

DUP. 2910/83

70

BIOGEOQUÍMICA
DE LES AIGÜES DE PLUJA I DE DRENATGE
EN ALGUNS ECOSISTEMES FORESTALS
DEL MONTSENY

FERRAN RODÀ

Departament d'Ecologia
Facultat de Ciències
Universitat Autònoma de Barcelona

març 1983

**BIOGEOQUÍMICA
DE LES AIGÜES DE PLUJA I DE DRENATGE
EN ALGUNS ECOSISTEMES FORESTALS
DEL MONTSENY**



FERRAN RODÀ

Departament d'Ecologia
Facultat de Ciències
Universitat Autònoma de Barcelona

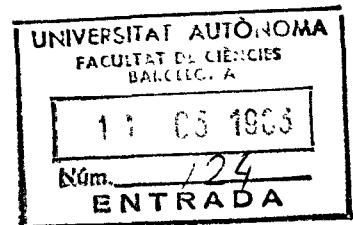
març 1983

R. 224994

ÉTAT DES LIEUX DE LA COMMUNE DE ...
LE ...

Le ...
Le ...
Le ...
Le ...

Le ...
Le ...
Le ...
Le ...



BIOGEOQUÍMICA DE LES AIGÜES DE PLUJA I DE DRENATGE
EN ALGUNS ECOSISTEMES FORESTALS DEL MONTSENY.

Memòria presentada per a optar
al Grau de Doctor en Ciències
Biològiques per en
Ferran Rodà de Llanza.

Bellaterra, març del 1983

Ferran Rodà

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jaume A. Terrades i Serra'.

Vist i plau:

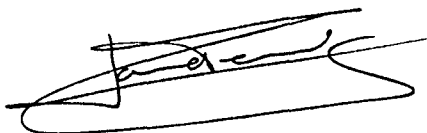
El Director de la Tesi
Dr. Jaume A. Terrades i Serra
Catedràtic d'Ecologia

U N I V E R S I T A T A U T O N O M A D E B A R C E L O N A
B E L L A T E R R A

D. JAUME A. TERRADES i SERRA, PROFESSOR CATEDRÀTIC
D'ECOLOGIA, DE LA FACULTAT DE CIÈNCIES DE LA UNIVERSITAT
AUTÒNOMA DE BARCELONA:

CERTIFICO, com a Director de la Tesi, que el present treball ha estat realitzat al laboratori del Departament d'Ecologia d'aquesta Universitat, mentre que la feina de camp ha sigut duta a terme en les estacions experimentals que aquest Departament manté al massís del Montseny.

I per a que consti als efectes acadèmics pertinents signo el present certificat a Bellaterra, el 11 de març del 1983.



Als meus pares

A l'Anna

AGRAÏMENTS

Aquest treball fou finançat principalment amb els pressupostos del Projecte de Recerca Cooperativa 0370, en el marc del Tractat Hispano-Nord-americà de Cooperació. La col·laboració de la Delegación Provincial de Barcelona de l'ICONA (actualment Servei del Medi Natural de la Generalitat de Catalunya) i de la Diputació de Barcelona foren essencials per a poder realitzar aquest estudi. He d'agrair al dr. J. Terradas el seu suport continuat durant tots aquests anys.

A Cristina Belillas, Juan Bellot, Keith Beven, Lluís Ferrés, James Galloway, María José Lledó, Juan Antonio Montiel, i Claret Verdú els hi agraeixo de tot cor la seva ajuda i la seva companyia.

A l'Anna Àvila, el meu agraïment més especial.

INDEX D'APARTATS

1. <u>Objectius</u>	.....	1.1
2. <u>Introducció</u>	.....	2.1
3. <u>Àrees d'estudi</u>		
3.1 El Montseny	.....	3.1
3.1.1 Situació i topografia	.....	3.1
3.1.2 Litologia	.....	3.2
3.1.2.1 Pissarres ordovíciques	.....	3.2
3.1.2.2 Esquistes clapejats	.....	3.5
3.1.2.3 Corneanes	.....	3.6
3.1.2.4 Granodiorites de gra mig de Santa Fe ..		3.7
3.1.2.5 Microgranodiorites del Morou-Areny		3.8
3.1.2.6 Leucogranits de Morou	.....	3.9
3.1.3 Clima	.....	3.11
3.1.3.1 Temperatura de l'aire	.....	3.11
3.1.3.2 Precipitacions	.....	3.12
3.1.3.3 Vents	.....	3.21
3.2 El sector de la vall de La Castanya	.....	3.23
3.2.1 La conca del Torrent de la Mina	.....	3.23
3.2.2 La conca de la Riera de La Castanya	.....	3.28
3.2.3 La conca de la Riera de Collformic	.....	3.31
3.2.4 La parcel.la experimental de l'alzinar	.....	3.32
3.3 La vall de Santa Fe	.....	3.37
3.3.1 La conca del Torrent del Turó de Morou ...		3.37
3.3.2 La parcel.la experimental de la fageda		3.38
3.3.3 La conca del Torrent de Rocs Cremats	.....	3.41
3.3.4 La parcel.la experimental de l'avetosa ...		3.42
4. <u>Material i mètodes</u>		
4.1 Mètodes de camp	.....	4.1
4.1.1 Selecció de les àrees d'estudi	.....	4.1
4.1.2 Duració de l'estudi	.....	4.2
4.1.3 Quantitat de precipitació	.....	4.2
4.1.4 Quantitat de trascol	.....	4.3

4.1.5	Quimisme de la deposició global	.....	4.3
4.1.6	Quimisme del trascol	.....	4.4
4.1.7	Periodicitat de la recollida	.....	4.4
4.1.8	Recollida de les mostres	.....	4.5
4.2	Mètodes de laboratori	.....	4.7
4.2.1	Neteja del material de plàstic	.....	4.7
4.2.2	Anàlisis inicials de les mostres	.....	4.8
4.2.3	Conservació de les mostres	.....	4.9
4.2.4	Concentracions iòniques	.....	4.9
4.2.4.1	Sodi i potassi	.....	4.10
4.2.4.2	Calci i Magnesi	.....	4.10
4.2.4.3	Nitrat	.....	4.11
4.2.4.4	Clorur	.....	4.12
4.2.4.5	Fosfat (ortofosfat soluble)	.....	4.13
4.2.5	Valoració dels mètodes analítics	.....	4.14
4.2.5.1	Efectes de la congelació de les mostres	.....	4.14
4.2.5.2	Efectes de la filtració	.....	4.16
4.2.5.3	Precisió analítica en aquest estudi ...	.....	4.16
4.3	Elaboració dels resultats	.....	4.19
4.3.1	Càlculs	.....	4.19
5.	<u>Quantitats de precipitació i de trascol</u>		
5.1	Variabilitat de mostratge de la precipitació ...		5.1
5.2	Quantitats de precipitació durant aquest estudi		5.2
5.3	Pluviometria comparada de les localitats estudiades		5.4
5.3.1	Alzinar respecte poble de Montseny	.....	5.5
5.3.2	Alzinar respecte Turó de l'Home	.....	5.7
5.3.3	Precipitacions a Santa Fe, i comparació amb el Turó de l'Home	.....	5.8
5.3.4	Parcel·la de la fageda de Santa Fe i Can Ramis	.....	5.11
5.3.5	Parcel·la de la fageda de Santa Fe i Turó de l'Home	.....	5.12
5.3.6	Fageda respecte avetosa	.....	5.13
5.3.7	Avetosa respecte Turó de l'Home	.....	5.14

5.3.8	Alzinar respecte fageda.	.....	5.14
5.3.9	Conclusions sobre les pluviositats comparades		5.15
5.4	La quantitat de trascol	.....	5.17
5.4.1	Variabilitat espacial del trascol	.....	5.17
5.4.2	Error de mostratge de la quantitat de trascol	.....	5.18
5.4.3	Relació entre trascol i precipitació	.....	5.19
5.4.3.1	Regressions entre trascol i precipitació	.....	5.19
5.4.3.2	El percentatge de trascol respecte la precipitació	.....	5.22
5.4.4	Totals anuals de trascol	.....	5.25
6.	<u>Quimisme i fluxos de nutrients en la deposició global</u>		
6.1	Variabilitat del mostratge	.....	6.1
6.2	Concentracions mitjanes	.....	6.1
6.2.1	Aspectes generals	.....	6.1
6.2.2	Comparació entre SFF i SFA	.....	6.3
6.2.3	Comparació entre LC i SFF	.....	6.4
6.2.4	Comparació entre LC i dades bibliogràfiques		6.5
6.2.5	Els quocients iònics	.....	6.6
6.2.6	La contribució marina	.....	6.7
6.3	Variabilitat temporal de les concentracions	....	6.10
6.4	Relació entre les concentracions i la quantitat de precipitació	.....	6.12
6.5	Correlacions entre les variables químiques mesurades	.....	6.16
6.6	La relació entre els ions marins	.....	6.19
6.6.1	La relació entre sodi i clorur	.....	6.19
6.6.2	La relació del Mg amb el Na i el Ca	.....	6.23
6.7	La relació entre Ca, Mg i pH	.....	6.25
6.7.1	La relació entre Ca i Mg	.....	6.25
6.7.2	La relació entre pH i Ca	.....	6.27

8.3	Composició mitjana de les aigües estudiades	8.1
8.3.1	TMP: Torrent de la Mina	8.4
8.3.2	RC: Riera de La Castanya	8.9
8.3.3	RCF: Riera de Collformic	8.11
8.3.4	TRC: Torrent de Rocs' Cremats	8.14
8.3.5	TMOR: Torrent del Turó de Morou	8.16
8.4	Variació temporal	8.19
8.4.1	TMP: Torrent de la Mina	8.19
8.4.2	Altres rieres del sector de La Castanya ...	8.47
8.4.3	TMOR: Torrent del Turó de Morou	8.62
8.5	Origen dels ions a les aigües de drenatge i comparació amb la deposició global i el trascol...	8.67
8.5.1	Diferències químiques entre la precipitació i l'aigua de les rieres	8.67
8.5.2	Meteorització química i neutralització de les precipitacions àcides	8.68
8.5.3	Fluxos de clorur i evapotranspiració	8.70
9.	<u>Conclusions</u>	9.1
10.	<u>Bibliografia</u>	10.1
11.	<u>Apèndixs</u>	11.1

1. OBJECTIUS



El treball que es descriu en aquesta memòria forma part dels estudis sobre ecologia forestal que des del 1978 duen a terme els departaments d'Ecologia de la Universitat Autònoma de Barcelona i de la Universitat de Barcelona, i el departament de Biologia de la Universitat d'Alacant.

L'estudi de l'ecologia dels boscos al nostre país es troba en un estat embrionari. Malgrat el valuós acúmulo d'informació reunit pels enginyers forestals sobre els aspectes de major interès aplicat, la nostra comprensió de l'estructura i el funcionament dels boscos mediterranis és encara molt pobre.

Amb anterioritat a les feines endegades pels departaments citats, l'únic equip espanyol que havia enfocat l'estudi d'un bosc a nivell d'ecosistema era el del Centro Pirenaico de Biologia Experimental, a Jaca, treballant en la famosa pineda de pi roig amb boix grèvol de San Juan de la Peña, a l'Alt Aragó (Alvera 1976, 1980, Puigdefábregas i Alvera 1977).

Aquesta situació ofereix un contrast lamentable amb molts països d'Europa i Nord-amèrica, que porten un segle de tradició científica forestal, i on hi ha una infraestructura notable, que s'expressa en instituts de recerca forestal, en nombrosos boscos experimentals, i en estacions de camp.

Dintre de la penúria local, els objectius genèrics del projecte interdepartamental en el que s'integra aquesta tesi són:

- (1) establir àrees experimentals, a nivell de parcel·la i a nivell de conca, en boscos representatius mediterranis i circum-mediterranis, i dotar-les de la infraestructura adequada per a permetre la realització de treballs de camp de diferents especialitats.
- (2) conèixer l'estructura i el funcionament d'un bosc a nivell d'ecosistema.

Els temes tractats en una primera fase són: el règim de radiació dintre del bosc, la circulació de l'aigua,

la biomassa, la producció, i la circulació de nutrients.

En una segona fase s'han iniciat altres estudis, alguns d'ells d'interés aplicat més directe: la circulació de nutrients i l'erosió en relació a la pastura i als incendis; els efectes de l'extracció de la biomassa residual per a producció d'energia; la dendrocronologia del faig i de l'abet, la dinàmica de la comunitat d'insectes emergents del sòl, i altres.

Les principals àrees de recerca estan situades a les muntanyes de Prades (Conca de Barberà; Tarragona) i al Montseny (Vallés Oriental i Osona; Barcelona).

El present treball s'ha dut a terme al Montseny, i els seus objectius generals són:

- (1) avaluar el paper de la precipitació, de la deposició seca, i del trascol en la circulació de nutrients d'un alzinar muntanyenc, d'una fageda i d'una avetosa.
- (2) conèixer com afecten els ecosistemes forestals del Montseny a la composició química de les aigües de drenatge.

Els objectius específics són:

- (1) conèixer la quantitat d'aigua de precipitació i de trascol que arriben a cada bosc.
- (2) estudiar la composició química de la deposició global del Montseny, i establir les entrades de nutrients als ecosistemes forestals que tenen lloc per aquesta via.
- (3) determinar l'existència o inexistència de precipitacions àcides al Montseny.
- (4) estudiar la composició química del trascol, i establir els fluxos de nutrients que arriben al terra de cada bosc per aquesta via.
- (5) saber les quantitats de nutrients que es renten de les capçades i discriminar, en la mesura possible, les contribucions de la deposició seca i la lixiviació.

- (6) comparar les modificacions químiques que experimenta la precipitació quan traspassa les capçades de tres espècies forestals tan contrastades com són l'alzina , el faig, i l'abet.
- (7) estudiar la composició química de les rieres que drenen les conques forestades, i per comparació amb la deposició global i el trascol, inferir el paper dels processos en el sòl en la circulació de nutrients.

2. INTRODUCCIÓ

La circulació dels nutrients és un dels aspectes claus de la dinàmica dels ecosistemes. Les maneres i les taxes amb les que els elements essencials per als organismes, sovint escassos o poc disponibles en el medi, són absorbits, transportats, utilitzats, reciclats, immobilitzats, o perduts afecten d'una forma o altra a tots els components de l'ecosistema. La circulació de nutrients rep una atenció creixent en ecologia com a manifestació integradora del comportament de l'ecosistema (Harwell et al. 1977, O'Neill et al. 1977, Van Voris et al. 1980, Webster et al. 1975).

En els ecosistemes forestals temperats, la circulació de nutrients està íntimament lligada al cicle hidrològic. L'aigua actua de vector de transport de substàncies dissoltes i particulades en molts dels principals fluxos d'entrada, de circulació interna, i de sortida dels elements nutritius en un bosc.

Des de fa uns 25 anys, els cicles de nutrients en els ecosistemes forestals són objecte d'una recerca molt intensa arreu del món. Com a part d'aquests estudis, es dedica un esforç considerable al coneixement dels fluxos de nutrients associats a la precipitació fora i dintre del bosc, i a les aigües de drenatge. Les modificacions del quimisme de l'aigua a diferents nivells en el seu camí a través de l'ecosistema són molt informatives dels processos que han tingut lloc, i ajuden a revelar els mecanismes mitjançants els quals l'ecosistema manté l'homeostasi.

En aquesta introducció presentarem la nomenclatura, els conceptes, i els processos més rellevants del present treball. Una consideració més detallada dels diferents temes abordats es trobarà en els capítols de resultats.

2.1 Partició de la precipitació en un bosc

Quan la precipitació arriba a les capçades d'un bosc una petita part pot penetrar directament fins al terra sense tocar cap superfície vegetal, però la major part serà temporalment interceptada per les fulles i branques. Dividirem l'aigua precipitada en 3 fraccions (Rutter 1975, Zinke 1967): (1) el trascol¹ (anglès: throughfall; francès: égouttement; alemany: kronentraufe; castellà: trascolación) és l'aigua de precipitació que hom pot recollir amb un pluviòmetre sota dels arbres, i és la suma de l'aigua que ha penetrat directament i de la que degota de les capçades; (2) l'escolament cortical² (anglès: stemflow; francès: écoulement; alemany: stammablauf; castellà: escorrentia cortical) és l'aigua que arriba al terra relliscant pels troncs; i (3) les pèrdues per intercepció (interception loss) és l'aigua que s'evapora directament des de les capçades i que no arriba per tant al terra del bosc.

L'anterior partició es representa gràficament a la figura 2.1. La suma del trascol més l'escolament cortical és l'aigua que realment arriba al terra del bosc i rep el nom de precipitació neta (net precipitation). Excepte quan es parla en termes molt genèrics, convé evitar l'expressió "precipitació dintre del bosc" (precipitation within the canopy; canopy drip) perquè és difícil saber amb seguretat si es refereix al trascol o a la precipitació neta.

L'estudi de la partició de les precipitacions en un bosc és un tema de recerca clàssic en hidrologia forestal, i es pot trobar abundant informació en els volums de Molchanov (1963) i de Sopper i Lull (1967). En particular, les relacions del trascol, l'escolament cortical, i les pèrdues per intercepció amb la quantitat i la intensitat de les precipitacions, i amb les espècies i els tractaments forestals és ben coneguda a molts països

¹ agraïm al dr. L. López-Soria el haver-nos suggerit inicialment la forma castellana d'aquest terme.

² aquest terme el devem al dr. J. Terradas.

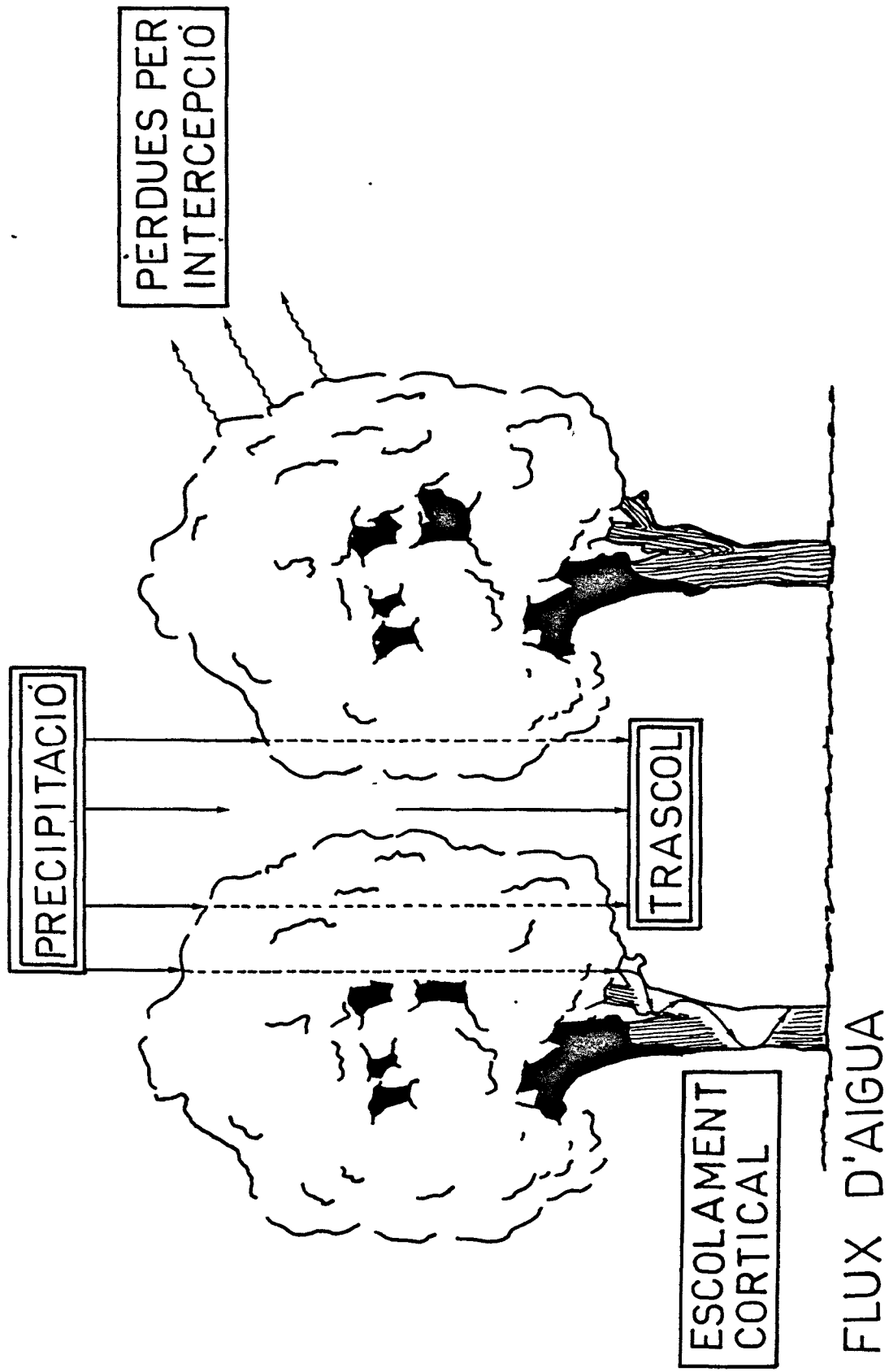


Figura 2.1 Esquema de la partició de l'aigua de precipitació que arriba a un bosc.

Els requadres dobles indiquen les quantitats mesurades en aquest estudi.

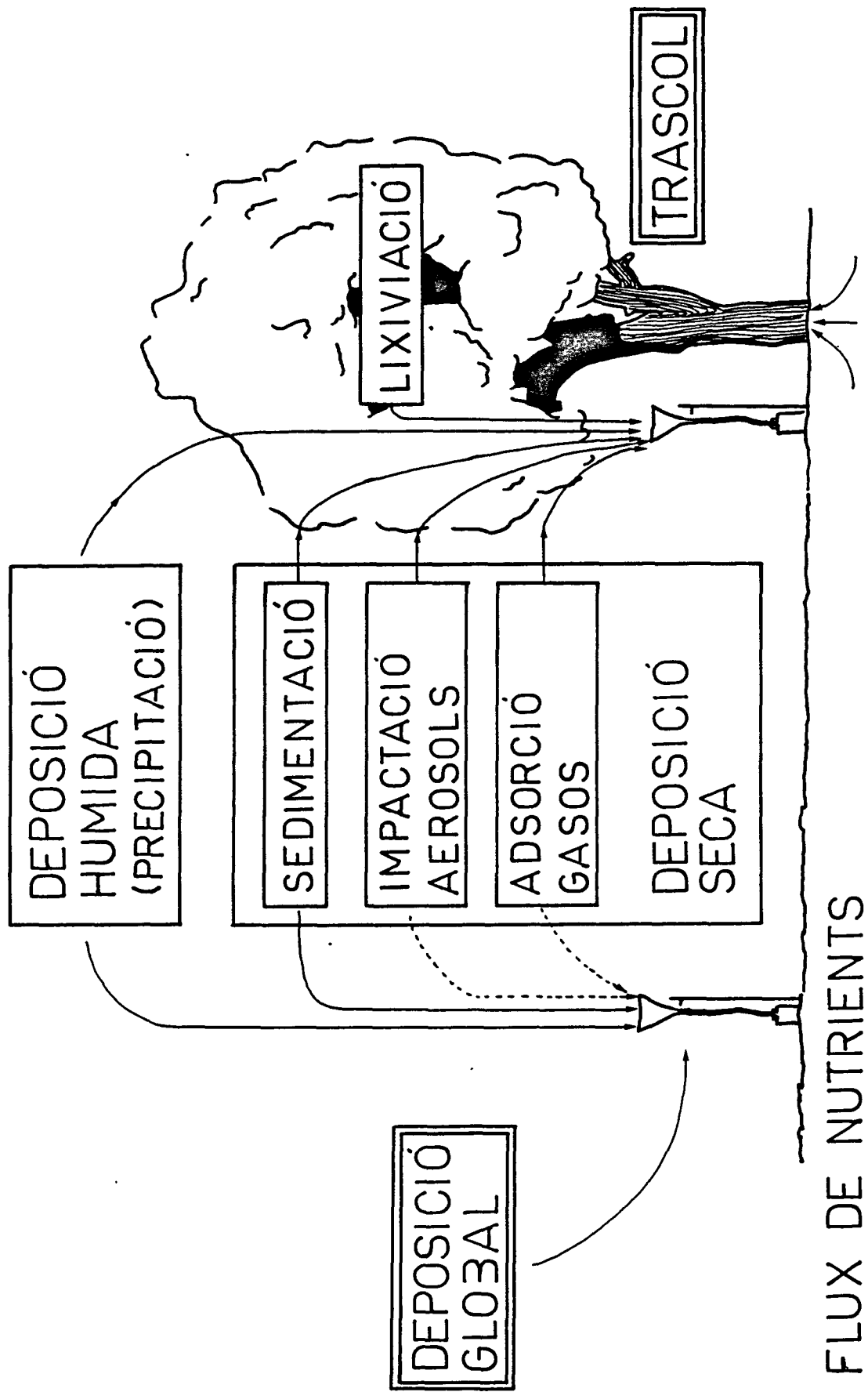


Figura 2.2 Esquema dels fluxos de nutrients en la deposició global i en el trascal en un bosc.

Els requadres dobles indiquen els fluxos mesurats.

d'Europa i a Nord-amèrica (p.ex. Benecke 1976, Helvey i Patric 1965).

El trascol no comença fins després d'un temps de començada la pluja. És a dir, les capçades tenen una capacitat d'emmagatzematge d'aigua líquida a les seves superfícies (canopy storage capacity) que cal satisfer abans de que hi hagi un degoteig significatiu. Aquesta capacitat oscil·la generalment entre 0.5 i 3 mm segons els boscos (Zinke 1967). L'aigua interceptada en excés de la capacitat d'emmagatzematge esdevindrà trascol o escolament cortical.

Un cop començat, el trascol augmenta generalment d'una forma lineal amb la quantitat de precipitació, i la correlació entre les dues variables acostuma a ser molt bona. No obstant, precipitacions de la mateixa quantia poden produir de vegades diferents quantitats de trascol, depenent de que les capçades estiguin seques o molles quan comença a ploure, i de la intensitat de la precipitació, de la força del vent, etc.

Per altra banda, l'estructura de les capçades crea sovint rutes preferents de degoteig, que concentren una quantitat desproporcionada d'aigua en un percentatge molt petit de la superfície del bosc. Aquestes zones de trascol màxim coexisteixen amb altres on el trascol és molt escàs. Això fa que la variancia espacial del trascol sigui molt alta, i que idealment calgui un nivell elevat de replicació en el mostratge (Czarnowski i Olszewski 1970, Kimmins 1973).

Les pèrdues per intercepció representen una part substancial de l'evapotranspiració total en un bosc, i no sempre se les té en compte al fer balanços hídrics. L'aigua interceptada a les capçades s'evapora a una taxa molt major que l'evapotranspiració potencial (Rutter 1975), el qual és possible pel subministrament d'energia advectiona. El fet de que el vent aportí bona part de l'energia necessària per a evaporar aquesta aigua fa que, contràriament al que hom podria pensar, les pèrdues per intercepció siguin altes també a l'hivern i a la nit (Pearce et al. 1980) quan la radiació incident és escassa

o nul.la.

2.2 Els aportats atmosfèrics

Els aportats de nutrients procedents de l'atmosfera pertanyen a una d'aquestes 5 categories:

- (1) deposició humida (wet deposition; wetfallout; wetfall): són els nutrients transferits gravitatòriament amb la precipitació.
- (2) sedimentació gravitatòria (sedimentation; de vegades se l'anomena dryfallout o dryfall): són les partícules atmosfèriques prou grosses com per a sedimentar. Afecta especialment a les partícules de $>20 \mu\text{m}$.
- (3) impactació d'aerosols (aerosol impaction): són les partícules retingudes per impactació inercial sobre un obstacle. Generalment tenen de 0.1 a $10 \mu\text{m}$.
- (4) adsorció i absorció de gasos: afecta als gasos retinguts sobre una superfície. No s'inclouen habitualment en aquest apartat els intercanvis gasosos fotosintètics i respiratoris, però sí l'absorció de SO_2 a través dels estomes que, de fet, és anàloga a la de CO_2 .
- (5) fixació biològica de N_2 .

Al conjunt de la sedimentació, la impactació d'aerosols, i l'adsorció de gasos se'l denomina deposició seca (dry deposition). A diferència de la fixació biològica de N_2 , la deposició seca és un fenomen físic que no requereix energia per part dels organismes.

2.2.1 Quimisme de la precipitació

En climes plujosos (>500 mm/any) les entrades en la precipitació ó deposició humida representen un capítol molt important en la circulació de nutrients dels ecosistemes terrestres.

La precipitació no és aigua químicament pura. Inclús en l'atmosfera més neta, la precipitació incorpora una gran varietat de gasos, de substàncies dissoltes, i de partícules. La incorporació comença ja quan es condensa el vapor d'aigua per a formar una gòtula d'un núvol, perquè la condensació té lloc al voltant de petites partícules anomenades nuclis de condensació o nuclis d'Aitken, de <0.1 µm. Els aerosols de sals marines, la pols terrestre, els aerosols biogènics, i un ventall de contaminants poden actuar com a nuclis de condensació, de manera que la composició química inicial de la precipitació vindrà determinada per la naturalesa dels nuclis de condensació en la massa d'aire que produeix la precipitació.

Un cop formada la gòtula, els gasos atmosfèrics es dissolen en ella segons les seves pressions parcials en l'aire, les seves solubilitats, i la composició química de la gòtula. La gòtula capturarà aerosols durant la seva vida en el núvol. L'eficàcia de captura depèn dels tamanys de la partícula col·lectora (la gòtula) i de la partícula recollida, i té un mínim molt acusat per a aerosols de diàmetres entre 0.1 i 1 µm (Slinn 1976). Aquestes partícules són ambientalment molt importants per la seva capacitat de penetrar profundament en el sistema respiratori (van de Vate 1975).

Tots aquests processos, que determinen la composició química de les gòtules quan esdevenen gotes de pluja i cauen es coneixen amb el nom de in-cloud scavenging ó rainout.

No totes les gòtules dels núvols acaben essent gotes de pluja. Quan algunes s'evaporen poden tenir lloc altres processos químics. Per exemple, els ions Cl^- i NO_3^- poden escapar en forma

de gasos: HCl i HNO_3 (Bolin 1979, Yue i Mohnen 1976). Altres ions poden precipitar, potser en diferent forma química de la que entraren a la gòtula.

Durant la caiguda de les gotes (potser des d'una alçada de 1000-3000 m sobre el terra), aquestes tenen ocasió de seguir capturant nous aerosols i poden equilibrar el seu contingut de gasos amb les concentracions existents a les capes baixes de l'atmosfera, generalment més altes que en els núvols per a tots aquells gasos i aerosols que s'emeten a nivell del terra, siguin naturals o contaminants.

El conjunt d'aquests darrers processos s'anomena sub-cloud scavenging o washout, encara que aquest darrer terme es pot referir també al total de processos que extreuen substàncies de l'atmosfera mitjançant la precipitació (Scott et al. 1980).

L'eficàcia global del rentat de l'atmosfera per part d'una precipitació es pot expressar per una relació empírica anomenada coeficient de washout (washout ratio) que és el quocient entre la concentració de la substància a la pluja dividida per la seva concentració en l'aire del núvol. Quan totes dues concentracions es donen en massa per unitat de volum, els valors típics del coeficient són de 10^6 per a un aerosol fàcilment arrossegat, i de 10^5 per a un aerosol capturat amb poca eficàcia (Scott et al. 1980).

La composició química de la precipitació ha estat estudiada com a mínim desde mitjans del segle XVIII (veure referències a Frink i Voigt 1976). De fet, però, la major part dels treballs han utilitzat col·lectors permanentment oberts a l'atmosfera i els nutrients analitzats són la suma de la deposició humida i de la deposició seca sobre el col·lector que ha tingut lloc durant el període de recollida, almenys fins al final de la darrera precipitació. Whitehead i Feth (1964) proposaren el terme bulk precipitation per a aquesta barreja, i nosaltres hem traduït per "deposició global" l'expressió bulk deposition, que és sinònima de l'anterior i ha estat amplament utilitzada recentment.

Els col·lectors de deposició global (generalment embuts o bocois) són molt poc eficaços a l'hora de capturar aerosols per impactació i gasos per adsorció. Això vol dir que la deposició global correspon fonamentalment a la deposició humida més la sedimentació gravitatòria. Aquesta situació es representa a la figura 2.2 .

2.2.2 Deposició seca

Els gasos i aerosols atmosfèrics poden ser retinguts per les superfícies. La deposició seca per impactació o per adsorció és la resultant d'un conjunt de processos, cadascun dels quals té unes resistències a la transferència:

- (1) r_a és la resistència deguda al transport turbulent en els metres d'aire per sobre de la superfície receptora.
- (2) r_b és la resistència deguda a la penetració inercial (aerosols) o a la difusió (gasos) a través de la capa límit (boundary layer) d'aire en contacte amb la superfície.
- (3) r_s és la resistència deguda a la superfície receptora.

La resistència total a la transferència és:

$$r = r_a + r_b + r_s$$

L'invers de r és la velocitat de deposició, V_d , que té les dimensions físiques d'una velocitat (cm/s) però que no s'ha d'interpretar com una velocitat de sedimentació, perquè aquesta no afecta als aerosols de $>10 \mu\text{m}$ ni als gasos. De fet, sovint s'obté la velocitat de deposició com una constant de proporcionalitat empírica entre el flux de deposició seca (F) i la concentració de la substància en l'aire (C):

$$F = V_d C$$

Les velocitats de deposició varien segons: (1) les condicions atmosfèriques, que afecten a r_a i r_b ; (2) la superfície receptora, que afecta a r_s ; i (3) la substància considerada, que afecta bàsicament a r_b i r_s .

La deposició seca és extremadament difícil de mesurar en un ecosistema forestal, degut a la gran diversitat de substàncies implicades, i a l'heterogeneïtat de les superfícies receptores. Intents de diferent grau de sofisticació inclouen: l'ús de col·lectors foliars de plàstic (Schlesinger i Reiners 1974); l'ús de filtres instal·lats en el bosc i calibrats en un túnel de vent respecte de l'eficàcia recol·lectora de branques tallades (White i Turner 1970); l'ús de mètodes micrometeorològics (Galbally *et al.* 1979); i l'ús de traçadors radioactius (Garland i Branson 1977).

Cap de les tècniques anteriors està lliure de crítiques, però les dues últimes han permès de conèixer raonablement bé les velocitats de deposició del SO_2 sobre prats i boscos. Aquestes velocitats de deposició augmenten espectacularment quan les capçades estan molles, de manera que la deposició "seca" del SO_2 , i probablement d'altres gasos molt solubles en aigua i dels aerosols higroscòpics, és especialment gran mentre està ploguent.

La deposició seca és sovint un dels apartats incomplets quan es fa un balanç de nutrients d'un ecosistema terrestre. Per aquest motiu és difícil saber quins són els aportats atmosfèrics totals.

2.3 Quimisme del trascol

La precipitació altera la seva composició química quan traspasa les capçades dels arbres, perquè renta les substàncies depositades en sec sobre les superfícies vegetals des de la darrera precipitació, i perquè pot lixiviar nutrients continguts dintre de la planta, i arrossegar exudats, fragments de cutícula, excrements i restes d'animals, etc.

L'origen dels nutrients recollits en el trascol es pot veure a la figura 2.2. Com les capçades dels boscos recullen la deposició seca amb molta més eficàcia que els col·lectors de deposició global (Eaton et al. 1978, Graustein 1978), trobem en el trascol nutrients procedents de 5 orígens: (1) la deposició humida, (2) la sedimentació gravitatòria, (3) la impactació d'aerosols, (4) l'adsorció de gasos, i (5) la lixiviació, incluint aquí els nutrients rentats dels epibionts dels arbres que segurament deriven dels mateixos arbres en gran part.

Per a nosaltres trascol brut és sinònim de trascol. Si al trascol li restem (en termes de fluxos) la contribució de la deposició global (idealment, de la deposició humida, però aquesta poques vegades és coneguda) obtenim el trascol net (net throughfall). Aquest inclou les contribucions (3), (4), i (5) del paràgraf anterior. El trascol net ens diu quins són els nutrients rentats de les capçades, però aquests són una barreja de deposició seca (nutrients que entren en l'ecosistema) i de lixiviació (nutrients de circulació interna dintre de l'ecosistema, prèviament absorbit per les arrels).

La contribució de la deposició seca és pràcticament indestriable de la del trascol. El mètode aplicat per Mayer i Ulrich (1980) es basa en suposa que no es lixivia cap nutrient de les capçades, excepte K i Mn. És possible que aquesta sigui una aproximació prou bona, almenys pels seus boscos de Solling (Alemanya), però la proposta fou rebuda amb bastant escepticisme en el simposi on fou presentada. El mètode de Lakhani i Miller (1980) es basa en utilitza, a més dels col·lectors normals de deposició global i de trascol, un tercer tipus de col·lector que es situa fora del bosc i que està provist d'una malla per a augmentar la seva eficiència de captura de la deposició seca. Suposant que aquesta malla reculli deposició seca amb una eficàcia tan sols proporcional a la de les capçades, i sometent les dades a un refinat tractament estadístic, Lakhani i Miller deriven una estimació de la deposició seca en el bosc. L'enfoc

és prometedor, però requereix de una nova mesura i, en l'exemple d'aplicació donat pels seus autors, l'error estàndar de l'estimació obtinguda era molt gran.

El quimisme de la precipitació que cau sobre els boscos és alterada per una breu però significant interacció amb les superfícies de les plantes. Nutrients de la precipitació poden ser absorbits per les capçades, sigui per les fulles (Wittwer i Teubner 1959) o pels seus epibionts. L'aigua en contacte amb les superfícies vegetals pot lixiviar nutrients (Tukey 1970), i això fa que el trascol sigui una via de circulació ràpida de nutrients. Al mateix temps el trascol pot transferir metabolits residuals, i substàncies aleloquímiques i pedogenètiques.

La importància del trascol en la nutrició de les plantes i en les propietats del sòl no va ser reconeguda fins fa relativament poc (Tamm 1950, 1951, Ingham 1950). Significativament, Tamm atribuï el rentat de les capçades principalment a la lixiviació, mentre que Ingham considerà que provenia de la deposició seca. Ja hem vist que aquesta polèmica segueix sense estar resolta.

Madgwick i Ovington (1959) foren els primers en posar de manifest que diferents espècies d'arbres en un mateix lloc tenien diferents enriquiments en el trascol. Des d'aleshores s'han acumulat els estudis sobre el trascol dels boscos temperats, que han esdevingut part rutinària dels projectes de circulació de nutrients en ecosistemes forestals.

3. ÀREES D'ESTUDI

3.1 El Montseny

Les característiques generals del medi natural del Montseny es poden veure a la memòria del Pla Especial del Parc Natural del Montseny. (Anon 1976), i a l'estudi geogràfic de Llobet (1947).

Després de situar breument el Montseny descriurem en detall alguns aspectes litològics i climàtics que poden tenir interès biogeoquímic. En canvi, només ens ocuparem de la vegetació quan parlem de les àrees estudiades per nosaltres (apartats 3.2 i 3.3). El lector interessat trobarà una descripció general de la vegetació del Montseny a les dues referències anteriors.

3.1.1 Situació i topografia

El Montseny pertany a la Serralada Prelitoral Catalana, i està situat a uns 40 km al NNE de Barcelona. La seva topografia es pot veure a la figura 3.1.

El Montseny consta de tres massissos principals: Turó de l'Home-Les Agudes (1707 m s.n.m.), Matagalls (1695 m), i La Calma (1343 m). El conjunt dels tres massissos té la forma de una U oberta cap al SE (fig. 3.1). Aquesta és la direcció d'algunes de les principals valls del Montseny: Riera d'Arbúcies, Riera de Gualba, i Alta Tordera. És també la direcció que mira a mar, que es troba a uns 15-35 km de distància.

3.1.2 Litologia

La major part del Montseny està constituïda per només dues formacions litològiques: les pelites ordovíciques, i les roques granítiques.

Les pelites (pissarres, fil.lites, i esquists) ordovíciques ocupen aproximadament la meitat del Montseny, mentre que les roques granítiques ocupen el terç NE. La intrusió granítica post-tectònica augmentà el grau de metamorfisme de les fil.lites en una aurèola de contacte que té una amplada de 0 a 3 km (Anon 1976, IGME 1976, Sijp 1951). Aquesta aurèola es pot dividir en un sector extern, format per esquists clapejats, i un sector intern, més metamòrfic i format per corneanes (Anon 1976).

En les nostres àrees d'estudi trobem 6 tipus principals de roca: 3 de pelítiques, i 3 d'intrusives. Aquestes són descrites a continuació. Les seves composicions mineralògica i química es poden veure a les taules 3.1 a 3.4.

3.1.2.1 Pissarres ordovíciques

En rigor, pissarres, fil.lites, i esquists es distingeixen entre sí perquè el grau de metamorfisme i el tamany dels cristalls augmenta en l'ordre citat. En la pràctica, però, aquests termes s'utilitzen sovint d'una manera molt laxa per part dels geòlegs. Per exemple, Sijp (1951) cartografia les roques de les rodalies del poble de Montseny com fil.lites, les tabula com esquists, i es refereix a elles en el text sovint com a pissarres (slates). Per aquest motiu, i per simplicitat, en aquest treball anomenarem pissarres a les fil.lites blavoses que formen gran part del Montseny. El terme esquist l'aplicarem només als esquists clapejats de l'aurèola metamòrfica de contacte.

Les pissarres ordovíciques del Montseny són roques de grau baix de metamorfisme. Constitueixen una sèrie monòtona i molt potent. Anon (1976) les atribueix a l'Ordovícic.

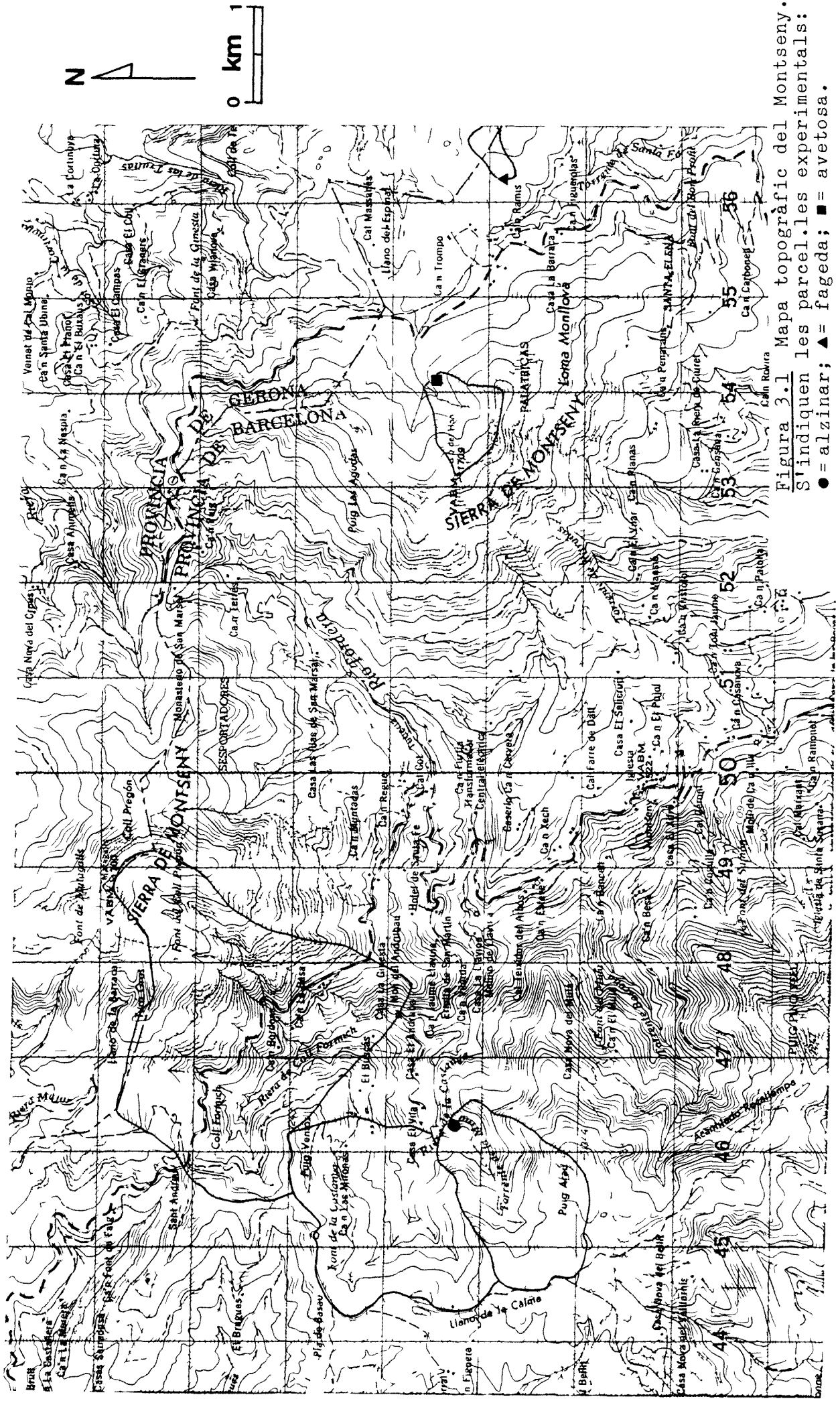


Figura 3.1 Mapa topogràfic del Montseny.
 S'indiquen les parcel·les experimentals:
 ● = alzinar; ▲ = fageda; ■ = avetosa.

Taula 3.1 Composició mineralògica d'algunes roques del Montseny

Es donen les mitjanes de les anàlisis modals de n mostres, en % sobre el total.

	QUARS	SERI- CITA	CLO- RITA	BIO- TITA	PLAGIO- CLASA	FELDS- PAT K	ANDA- LUSITA	HORN- BLENDA	n
1 fil.lites ordvíciques	29.7	27.5	42.6	-	-	-	-	-	6
1 esquists clapejats	21.9	52.4	7.7	5.6	-	-	11.7	-	10
1 esquists Q-S-B	48.3	46.7	1.4	3.7	-	-	0.2	-	10
1 esquists Q-B-A	41.7	40.9	2.2	7.3	3.9	-	4.1	-	8
3 granodiorita	26.3	-	-	11.1*	39.2*	20.5	-	1.1	?
2 granodiorita	29.1	-	-	10.9	41.6	18.1	-	0.3	7
3 leucogranit	33.6	-	-	12.5*	29.3*	25.3	-	-	?
2 leucogranit de gra fi	36.5	-	-	2.5	28.0	33.0	-	-	4
2 leucogranit de gra mig	35.3	-	-	1.3	24.0	39.4	-	-	8

1 Sijp (1951); Q = quars, S = sericita, B = biotita, A = andalusita.

2 Sijp (1951), mostres del Montseny-Guilleries.

3 IGME (1976)

* inclou els minerals d'alteració

Taula 3.2 Composició química d'algunes roques del Montseny

Es donen les composicions mitjanes de n mostres de diferents roques pelítiques i plutòniques del Montseny. En % sobre el pes total d'òxids.

	PISSARRES ¹ i ESQUISTS	PISSARRES ² i ESQUISTS	GRANO- ³ DIORITA	MICROGRANO- ⁴ DIORITA	LEUCO- ⁵ GRANIT	MICROLEUCO- ⁶ GRANIT
SiO ₂	62.05	64.28	69.10	67.81	73.01	74.56
Al ₂ O ₃	19.03	18.01	14.74	15.36	14.23	13.47
Fe ₂ O ₃	6.71	6.51	3.28	3.64	1.51	1.11
MnO	0.04	0.07	0.06	0.07	0.40	0.02
TiO ₂	0.47	0.92	0.43	0.50	0.18	0.10
MgO	1.73	1.59	0.86	1.00	0.30	0.31
CaO	0.29	0.23	2.53	2.35	1.21	0.78
Na ₂ O	0.95	1.75	3.54	3.72	3.48	3.57
K ₂ O	3.64	3.62	4.36	4.67	5.00	5.28
P.F.	4.53	?	?	?	?	?
Suma	99.44	96.98	98.90	99.12	99.32	99.20
n	400	4	17	5	5	8

¹ Casas (1979): pissarres i esquists paleozoics

² Viladevall (1975): pissarres i esquists cambro-ordovícics

³ Viladevall (1975): granodiorites i granits monzonítics de Santa Fe-Arbúcies

⁴ Viladevall (1975): microgranodiorites del Morou-Areny

⁵ Viladevall (1975): leucogranits de gra mig del Morou-Areny

⁶ Viladevall (1975): microleucogranits del Morou-Areny

Taula 3.3 · Concentracions d'alguns metalls a les pissarres i esquists cambro-ordovícics del Montseny

Noti's que el Hg està en ppb. Dades de Casas (1979).

		MITJANA GEOMETRICA ¹	MITJANA ARITMETICA	DESVIACIO TIPICA
Zn	ppm	109	123	57
Cu	"	18	21	--
Pb	"	26	45	70
Co	"	--	15	7
Hg	ppb	13	27	72

¹ excepte pel Co, la distribució de les concentracions s'acosta a la log-normal, i la mitjana geomètrica seria doncs més representativa de la tendència central que la mitjana aritmètica (Casas 1979).

Taula 3.4 · Concentracions d'alguns metalls a les roques plutòniques del Montseny

En ppm. Dades de Viladevall (1975). n és el nombre de mostres.

	GRANO- DIORITA	MICROGRANO- DIORITA	LEUCO- GRANIT	MICROLEUCO- GRANIT
Zn	49.4	88.7	54.8	33.6
Cu	9.1	9.5	11.3	15.6
Pb	39.7	35.3	47.5	33.6
n	17	5	5	8

Altres autors (Casas 1979, IGME 1976, Viladevall 1975) es refereixen a aquests materials, junt amb d'altres infra-jacents, com a càmbric-ordovícics. Són roques de foliositat molt aparent, de gra molt fi, i d'un color gris-blavós satinat ben típic.

Segons Sijp (1951), els minerals dominants són quarz, sericita, i clorita. La sericita és moscovita de gra fi. Les anàlisis modals realitzades per aquest autor sobre sis mostres del vessant SW del Turó de l'Home donaren les següents variacions del percentatge de minerals: quarz 8-55, sericita 10-45, clorita <1-70. Donem les mitjanes a la taula 3.1.

Casas (1979), partint de la composició química de les roques, considerà que els minerals fonamentals de les pissarres paleozoiques del Montseny serien: quarz, moscovita, clorita, albita, zoïsit, caolí, magnetita, i rútil.

Amb la composició mineralògica anterior, el potassi estaria a la sericita, el magnesi a la clorita, el sodi a la albita (plagioclasa sòdica), i el calci a la zoïsit. Ni l'albita ni la zoïsit figuren en l'estudi petrogràfic de Sijp (1951). De fet, aquest autor assenyala la presència de plagioclasa, de manera excepcional, només en alguns esquists en contacte amb el granit (Sijp, 1951, p. 16). Per altra banda, a la composició mineralògica donada per Sijp no hi ha minerals que continguin Na ni Ca en quantitats significatives.

A la taula 3.2 reproduïm les composicions químiques mitjanes donades per Viladevall (1975) per 4 mostres d'esquists (probablement sensu lato) càmbric-ordovícics del Montseny, i per Casas (1979) per alguns centenars de petites paleozoiques del Montseny. Els continguts donats pels dos autors són molt coincidents, excepte en el cas del Na (taula 3.2). A la taula 3.3 donem, a títol informatiu, les concentracions d'alguns metalls pesants trobades per Casas (1979) a les pissarres i esquists càmbric-ordovícics del Montseny.

De la composició química donada per Casas (1979), i seguint a aquest autor, destacarem:

- (1) el quocient $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ és baix (3.26), indicant el caràcter argilós dels sediments originals.
- (2) el contingut de K és relativament alt, com és lògic donada l'abundància de sericita (taula 3.1).
- (3) el contingut de Ca és molt baix, molt inferior al de la lutita (shale) mitjana.
- (4) els continguts de Na i Mg són també inferiors als de la lutita mitjana, però en menor grau que el de Ca.

Basant-se en les correlacions entre els continguts dels elements majors a les pelites paleozoiques del Montseny, Casas (1979) distingí 4 grups d'elements:

- (1) Al, Fe, K, i Mg: representen en general als alumino-silicats.
- (2) Si: representa al quars. Malgrat formar part dels aluminosilicats, es correlaciona negativament amb el primer grup.
- (3) Na: representa l'albita.
- (4) Ca: no es correlaciona amb el Na. Estaria doncs, no en forma de plagioclasa, sinó de zoïsit; en algunes mostres podria estar com a ciment carbonatat, donada la seva correlació amb la pèrdua al foc.

Casas (1979) trobà que les pissarres ordovíciques de les parts altes de La Calma es destacaren repetidament de les altres pelites paleozoiques del Montseny. En particular, el seu contingut de Na era encara més baix que a la resta de les pelites, i tenien concentracions molt baixes de cobalt i coure. Segons l'autor citat, aquestes diferències podrien ser degudes a la meteorització que hauria experimentat La Calma durant la peneplanització pre-triàsica.

L'elevada foliositat de les pissarres ordovíciques les fa molt propenses a la fragmentació. Com a resultat, els vessants del Montseny estan recoberts d'un mantell col.luvial. Els derrubis de pendent no estan restringits a les roques que ens ocupen, però dintre del Montseny, tenen el seu màxim desenvolupament al sector pissarrenc. Aquests derrubis estan formats per pedres abundants, d'una ampla gamma de tamanys, englobades en una matriu fina rica en argilès. La seva potència és de 1-10 m, major a la solana que a la obaga, i tendint a augmentar cap a la part inferior del vessant. Almenys part de les formacions superficials del Montseny serien dipòsits de gelifluxió, formats sota un ambient periglaciari per l'alternància de glaçades i desgels (Llobet 1975).

Independentment del seu origen, el mantell col.luvial té gran importància geomorfològica, hidrològica, biogeoquímica, i ecològica perquè modifica substancialment la circulació de l'aigua, les condicions de meteorització, i l'estabilitat i altres característiques dels sòls.

3.1.2.2 Esquists clapejats

En acostar-nos al batòlit granític, augmenta el grau de metamorfisme i les pissarres ordovíciques passen a esquists. La part externa de l'aurèola de contacte al Montseny està formada fonamentalment per esquists clapejats, que ocupen una franja de 1-3 km d'ample des del Coll de Santa Elena fins Sant Segismon (Anon 1976, Sijp 1951). Els esquists clapejats formen el cim del Turó de l'Home, la cota més alta del Montseny.

Els esquists clapejats tenen una estructura més massiva que les pissarres, amb la foliositat menys aparent. Aquests esquists no tenen el color gris-blavós satinat de les pissarres, i es distingeixen bé, en tall, per l'abundància de taques fosques de 1-2 mm de diàmetre.

Les anàlisis modals de 10 mostres d'esquists clapejats del massís del Turó de l'Home donaren les següents varia-

cions dels percentatges de minerals (Sijp 1951): quars 1-65, sericita 23-80, clorita 0-2, biotita 0-15, i andalusita 0-50. Donem les mitjanes a la taula 3.1. Respecte les pissarres, els esquists clapejats es diferencien per la presència de biotita i d'andalusita, pel menor contingut de clorita, i pel major contingut de sericita (taula 3.1).

Segons Casas (1979), el metamorfisme de contacte no hauria tingut efectes apreciables sobre la composició química de les pelites del Montseny, excepte la pèrdua d'aigua i volàtils. Per tant, podem considerar que la composició química dels esquists clapejats seria essencialment la mateixa que la de les pissarres ordovíciques (taules 3.2 i 3.3).

3.1.2.3 Corneanes

Les corneanes formen la major part de l'aurèola interna de contacte, en una franja de 200-600 m d'ample que s'interposa entre els esquists clapejats i les roques granítiques (Anon 1976). Els minerals dominants d'aquests esquists de l'aurèola interna són quars, sericita, biotita, i andalusita (Sijp 1951). Les anàlisis modals de 8 mostres agafades prop del contacte al S i SSE de Santa Fe donaren les següents variacions en els percentatges de minerals: quars <1-74, sericita 0-80, clorita 0-15, biotita <1-25, andalusita 1-10, plagioclasa 0-30 (Sijp 1951). Donem les mitjanes a la taula 3.1.

Dintre de les pelites ordovíciques del Montseny, Sijp (1951) trobà plagioclasa només en alguns esquists en contacte amb el granit. La relació entre els dics granítics i la presència de plagioclasa als esquists induí a Sijp a pensar que probablement la formació de plagioclasa fou deguda a un subministrament de sodi a partir del magma granític.

Respecte a la composició química de les corneanes, es podrien aplicar els valors donats a les taules 3.2 i 3.3 per a les pissarres ordovíciques, degut al caràcter isoquímic del metamorfisme de contacte. Potser s'hauria d'admetre, però, la possibilitat d'un major contingut de sodi en les corneanes adjacents a les roques granítiques.

3.1.2.4 Granodiorites de gra mig de Santa Fe

Les granodiorites grises de gra mig de Santa Fe (que anomenarem granodiorites de Santa Fe) ocupen extensions considerables a la vall de Santa Fe, vessant nord de Les Agudes, regió de Sant Marçal, i vessant NE de Matagalls (Anon 1976).

Resumim les descripcions que donen Anon (1976), IGME (1976), Sijp (1951), i Viladevall (1975). Les granodiorites de Santa Fé són bastant homogènies, de color gris clar, de textura granuda més o menys heterogranular; la mida de gra és mig (<4 mm), amb un diàmetre mig dels cristalls de 0.5 mm. Tenen un contingut relativament alt de minerals foscos.

Els minerals dominants són: quars, plagioclasa, ortosa (feldspat potàssic), i biotita. Com a minerals accessoris es troben hornblenda, apatita, zircó, i opacs.

La plagioclasa està zonada en la major part dels casos, i el seu contingut d'anortita (plagioclasa càlcica) acostuma ser del 20-40%; el nucli de la plagioclasa té sempre el major contingut d'anortita; pot estar alterada a sericita i saussurita. El feldspat pot trobar-se pertititzat. La biotita està sovint alterada a clorita, i de vegades, a epidota.

A la taula 3.1 es poden veure les composicions mineralògiques mitjanes donades per Sijp (1951) per a granodiorites de Santa Fe - Arbúcies - Sant Hilari, i per

IGME (1976) per a granodiorites del Montseny. Ambdues composicions són molt semblants.

Les granodiorites de Santa Fe es diferencien de les pissarres i esquists ordovícics per la manca de serícita, pel menor contingut de clorita, i per l'abundància de plagioclasa, feldspat potàssic, i biotita.

A la taula 3.2 reproduïm la composició química mitjana donada per Viladevall (1975) per a les granodiorites i els granits monzonítics de Santa Fe - Arbúcies. Comparades amb les pissarres i esquists ordovícics, les granodiorites tenen:

- (1) un quocient $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ força més alt (4.7 versus 3.3).
- (2) un menor contingut de Fe i Mg.
- (3) continguts molt més alts de Na i Ca.

A la taula 3.4 donem, a títol informatiu, el contingut d'alguns metalls pesants a les granodiorites i altres roques granítiques de les àrees d'estudi.

3.1.2.5 Microgranodiorites del Morou - Areny

Utilitzem la denominació de Viladevall (1975) per a les roques que Anon (1976) denomina granodiorites de gra fi del Morou.

Les microgranodiorites ocupen enclavaments aïllats, i no molt extensos, als voltants del Turó de Morou i del Turó de l'Areny, al SE i al NE de Santa Fe, respectivament. Es situen entre el leucogranit i la granodiorita o altres roques granítiques.

Anon (1976) dóna per a les microgranodiorites la mateixa composició mineralògica qualitativa que per a les granodiorites: quars, plagioclasa, ortosa pertítica, biotita, i hornblenda.

La composició química mitjana de les microgranodiorites és gairebé idèntica a la de les granodiorites de Santa Fe (taula 3.2).

3.1.2.6 Leucogranits de Morou

Els leucogranits de gra mig-fi calcoalcalins del Morou (que anomenarem leucogranits del Morou) ocupen extensions considerables al E i al N de Santa Fe, constituint la major part del Turó de Morou, sobretot de la seva meitat oriental, així com les parts altes del Turó de l'Areny, i estenent-se cap al NW pel Torrent de les Truites (Anon 1976).

Resumim les descripcions que donen Anon (1976) i IGME (1976). La mida de gra varia des de fi (0.4 mm) en el centre de l'aflorament, fins a mig (2-3 mm) en la perifèria. Els minerals dominants són: quars, ortosa, microclina (feldspat potàssic), i plagioclasa. La biotita es presenta sempre com a mineral accessori. Altres accessoris són: apatita, zircó, i opacs. S'ha de destacar l'escassetesa de minerals màfics.

La plagioclasa està sovint alterada a sericita i saussurita. És freqüent que el feldspat potàssic estigui pertititzat, i que presenti creixements mirmequítics. La biotita està normalment bastant clorititzada.

La composició mineralògica mitjana segons l' IGME (1976) es pot veure a la taula 3.1. Sijp (1951) dona per separat les composicions mineralògiques dels leucogranits de gra fi i dels de gra mig de la regió de Santa Fe - Arbúcies - Sant Hilari: no hi ha diferència apreciable entre les dues, excepte potser un contingut major de feldspat, i menor de plagioclasa, en els de gra mig (taula 3.1). Respecte la composició de l'IGME (1976), la donada per Sijp (1951) és molt semblant en quars i plagioclasa, més alta en feldspat, i molt inferior en biotita (taula 3.1).

La composició química mitjana dels leucogranits de gra fi és molt semblant a la dels de gra mig (Viladevall 1975;

taula 3.2); el contingut de calci és major en els de gra mig, però el nombre de mostres analitzades és petit (taula 3.2). Comparats amb les granodiorites de Santa Fe, els leucogranits del Morou tenen molt menys magnesi i calci, i quelcom més de potassi (taula 3.2).

3.1.3 Clima

El clima i la meteorologia del Montseny es coneixen només a grans trets. Són molt escasses les dades meteorològiques dintre del massís, i encara són més escasses les elaboracions de les dades existents. Per exemple, no hi ha informació disponible sobre aspectes tan bàsics com poden ser el règim d'intensitats de les precipitacions, l'evapotranspiració real, i els efectes de la topografia sobre el mesoclima.

3.1.3.1 Temperatura de l'aire

L'única sèrie llarga de dades de temperatura dintre del Montseny és la del Turó de l'Home, a 1707 m s.n.m.. La mitjana anual de 40 anys (1941-1980) és de 6.45 °C. La mitjana més baixa fou de 5.1 °C (1972), i la més alta de 7.5 °C (1945 i 1961). El coeficient de variació de les mitjanes anuals durant els 40 anys és del 8.7 %.

Seguint les pràctiques meteorològiques espanyoles, les anteriors "mitjanes anuals" estan basades en la semisuma de les temperatures màxima i mínima diàries. Aquest procediment sobreestima la mitjana real als països càlids (Margalef 1974: p. 122). Desconeixem la relació que hi ha entre aquestes "mitjanes" i la temperatura mitjana real de l'aire al Turó de l'Home.

La temperatura mitjana mesurada al Turó de l'Home (6.5 °C) és relativament alta per a una localitat a 1700 m. Això reflexa el caràcter mediterrani marítim del clima regional. El mes de Febrer és el més fred (mitjana 0.0 °C), i juliol el més càlid (14.7 °C). La temperatura mitjana durant l'època vegetativa (maig-octubre) és de 11.2 °C, mentre que durant l'època hivernal (novembre-abril) és de 1.8 °C.

La temperatura mitjana anual a Sant Celoni (a 155 m s.n.m., situat a la plana al peu de la carena SE del Turó de l'Home) és de 14.6 °C (1931-1961; Panareda 1973 citat per

Anon 1976). El gradient tèrmic altitudinal entre Sant Celoni i el Turó de l'Home és, en base anual, de $-5.25\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{km}$ (la temperatura mitjana anual disminueix $5.25\text{ }^{\circ}\text{C}$ per cada km d'ascens altimètric). Com Sant Celoni experimenta inversions tèrmiques a l'hivern, i com el Turó de l'Home té un clima de carena, no sabem fins a quin punt aquest gradient és representatiu pels vessants del Montseny.

Entre Balenyà ($12.2\text{ }^{\circ}\text{C}$, 475 m s.n.m. (Panareda 1978), al peu de l'extrem NW del Montseny en la perifèria de la Plana de Vic) i el Turó de l'Home, el gradient tèrmic altitudinal mig és de $-4.67\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{km}$. Comparat amb el de Sant Celoni, el menor valor absolut del gradient obtingut des de Balenyà deu reflexar probablement la major incidència de les inversions tèrmiques en aquesta darrera localitat.

Per regressió amb una sèrie de localitats al nord-est dels USA, Lee (1980) obtingué un gradient tèrmic anual de $-5.23\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{km}$, que és el mateix que resulta entre Sant Celoni i el Turó de l'Home. Creiem que aquest gradient es pot utilitzar per a predir aproximadament la temperatura mitjana anual de l'aire que correspon a diferents altituds dintre del Montseny. És clar que la topografia, i en particular l'orientació, pot modificar substancialment la temperatura mitjana així estimada.

3.1.3.2 Precipitacions

Només coneixem 3 estacions dintre del Montseny que tinguin sèries llargues i continuades de dades pluviomètriques: el poble de Montseny, Viladrau, i el Turó de l'Home. Les sèries de les dues primeres localitats foren recollides per Llobet (1947). A la taula 3.5 reproduïm les seves dades, a les que hem afegit la mitjana de llarg termini del Turó de l'Home.

El poble de Montseny està situat a 522 m s.n.m., en el vessant SW del Turó de l'Home, i està dintre de la vall central del Montseny (fig. 3.1). La sèrie pluviomètrica

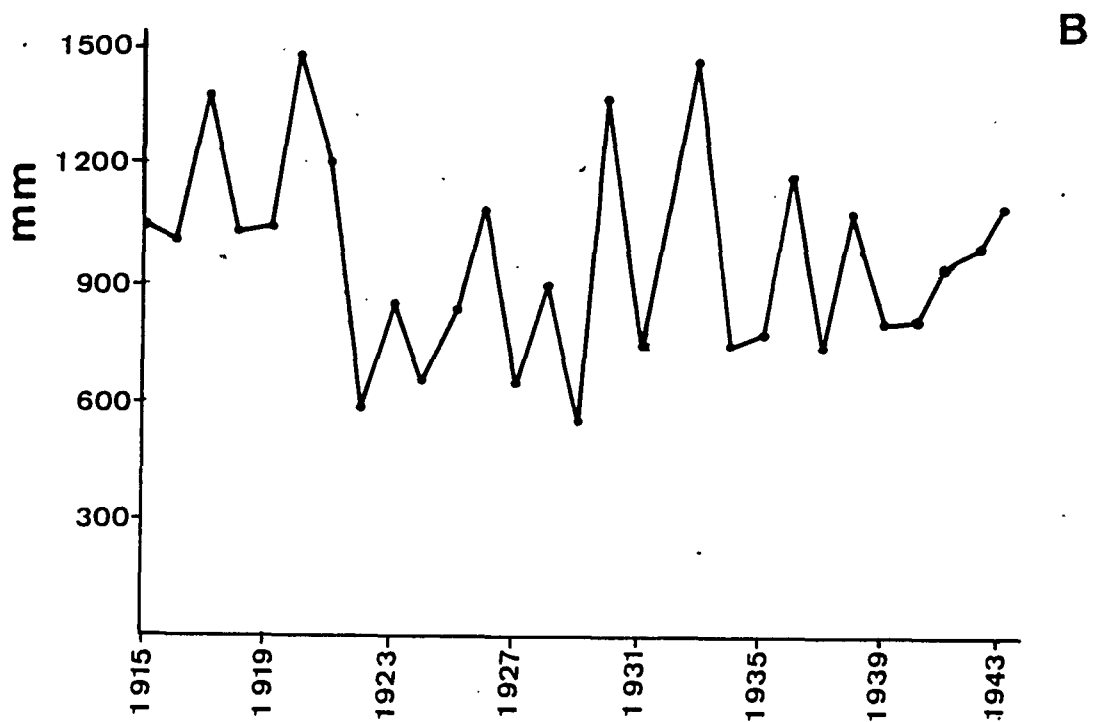
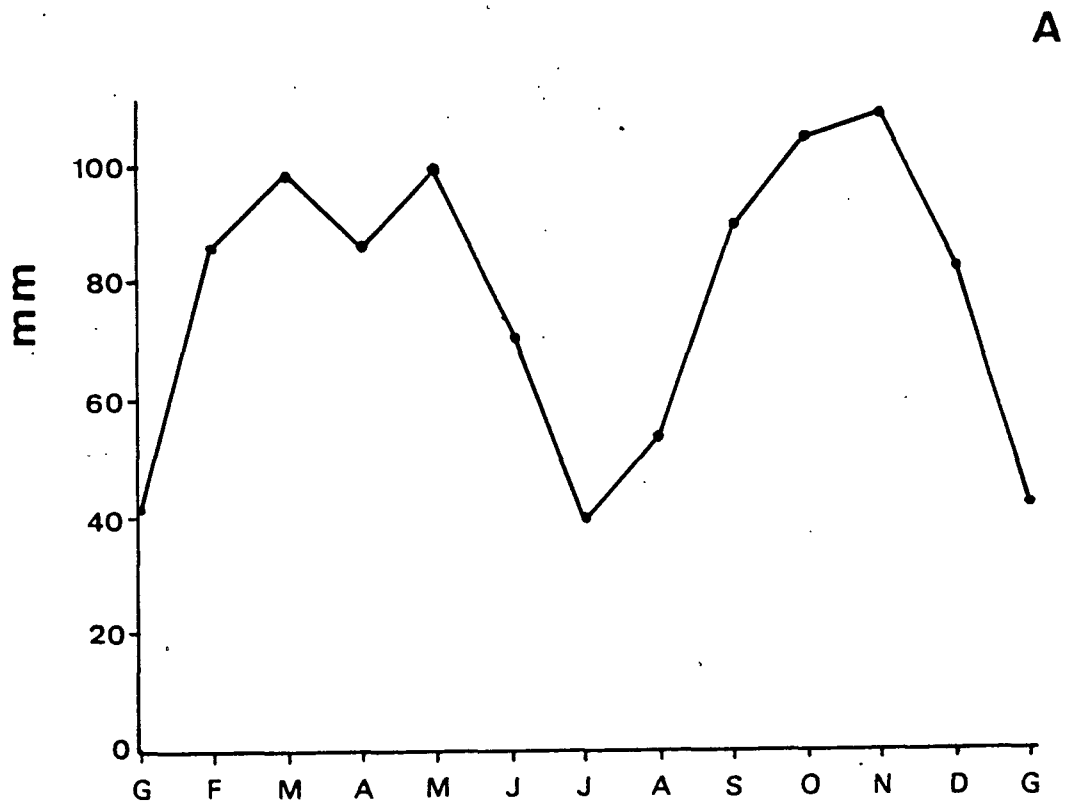


Figura 3.2 Règim de precipitacions a Viladrau
(Montseny, a 821 m s.n.m.)

A) precipitacions mitjanes mensuals (1914-1943)

B) fluctuacions de les precipitacions anuals

Reproduït de Llobet (1947).

Taula 3.5 Pluviometria del Montseny

Es donen les precipitacions anuals mitjanes, segons Llobet (1947).
Hem afegit la mitjana de llarg termini del Turó de l'Home.

LOCALITAT	ALTITUD	MITJANA		ANYS	PERIODE
		MESURADA	REDUÏDA ¹ OBS.		
	m	mm any ⁻¹	mm any ⁻¹		
Viladrau	821	960.0	960.0	30	1914-1943
Montseny	522	860.1	--	24	1909-1933 ²
La Castanya	920	848.9	898.4	7	1927-1934
Turó de l'Home	1707	945.6	865.3	4	1933, 1941-1945
Turó de l'Home	1707	1058.5	--	40	1941-1980 ³
Santa Fe	1120	1213.8	1217.5	6	1931-1933, 1940-1942
Fogars de Montclús	610	1021.0	865.7	4	1930-1933
Palautordera	205	784.2	769.3	10	1915-1943 ⁴

¹ mitjana reduïda amb la mitjana de Viladrau 1914-1943

² falta 1925

³ falten 1944, 1951, 1954, i 1955

⁴ anys intermitents dintre d'aquest període

consta de 24 anys (1909-1933), la mitjana dels quals és de 860.1 mm/any (Llobet 1947; taula 3.5). Aquesta dada és especialment interessant per a nosaltres perquè el poble de Montseny és molt proper a la part inferior de la vall de La Castanya (fig. 3.1).

Les dades recents del poble de Montseny que hem pogut obtenir del Servicio Meteorológico Nacional són les següents:

1975	581.1 mm
1976	890.1 mm
1977	1318.1 mm
1978	527.9 mm
1979	687.1 mm

La mitjana mesurada d'aquests 5 anys és de 800.9 mm/any. La mitjana mesurada al Turó de l'Home durant el mateix període és de 1173.4 mm/any. Amb aquestes mitjanes, la precipitació anual al poble de Montseny resulta ser un 68% de la del Turó de l'Home. Aquest percentatge varià entre 54 i 79 pels anys individuals, i no estigué clarament correlacionat amb la pluviositat de l'any. La precipitació mitjana al poble de Montseny durant aquests 5 anys, reduïda amb la mitjana del Turó de l'Home durant 1941-1980, resulta ser de només 722.5 mm/any. Aquesta xifra és una subestimació greu, com ho indica la mitjana de 860 mm/any obtinguda durant 1909-1933. Aquest exemple, junt amb d'altres continguts a la taula 3.5, revela que les mitjanes reduïdes poden ser molt pitjors que les mitjanes mesurades, almenys al Montseny i encara que l'estació de referència estigui dintre del propi massís.

Ajuntant els 29 anys disponibles (1909-1933 i 1975-1979), la precipitació mitjana mesurada al poble de Montseny és de 849.9 mm/any.

Viladrau està a 821 m s.n.m., al peu del sector N del Montseny. És una localitat perifèrica dintre de la delimitació clàssica del Montseny però, a diferència d'altres

pobles perifèrics situats a les depressions prelitoral i central catalanes que envolten el Montseny, el seu clima es pot considerar representatiu dels vessants migs de la part septentrional del Montseny.

La sèrie pluviomètrica de Viladrau consta de 30 anys (1914-1943). i la debem a la constància del Dr. Ariet. La mitjana mesurada és de 960 mm/any (Llobet 1947; taula 3.5). Aquesta és una xifra relativament elevada per a una altitud de només 821 m, però és consistent amb el caràcter plujós de la contrada i amb la seva vegetació. Les dades de precipitació a Sabadell durant el darrer segle no indiquen pas que 1914-1943 fos un període més plujós del normal (Llobet 1974).

L'estació meteorològica del Turó de l'Home està a 1707 m s.n.m., al cim del massís més alt del Montseny. La precipitació mitjana mesurada durant 36 anys (1941-1980) és de 1058.5 mm/any (segons dades facilitades amablement pel Sr. F. García de Castro, i elaboració pròpia). Cal tenir en compte que, degut a l'altitud i a la proximitat de la carena, tant la velocitat del vent, com la proporció de neu deuen ser amb tota seguretat molt majors en aquesta estació que a la major part del Montseny. Ambdós factors s'haurien de traduir en una major subestimació de les precipitacions al Turó de l'Home respecte a les altres localitats del Montseny que disposen de dades. En les condicions del Turó de l'Home, una estimació conservadora de la quantitat de precipitació que arriba realment al terra horitzontal seria un 10-20% superior a la precipitació mesurada (vegi's, per exemple, Allerup i Madsen 1980, Corbett 1967, Neff 1977, i Rodda 1967). La Precipitació "real" al Turó de l'Home podria doncs estar entre 1160 i 1270 mm/any. No sabem que s'hagi fet al Montseny, ni a Catalunya, cap estudi de la relació entre la precipitació mesurada en pluviòmetres estàndar i la precipitació real.

A part de les 3 estacions comentades, dintre del massís del Montseny només trobem localitats amb registres curts, fragmentaris, o de fiabilitat dubtosa.

Fogars de Montclús és una localitat interessant per la seva posició topogràfica: està a 610 m s.n.m. en el vessant meridional del Turó de l'Home. La seva altitud és doncs semblant a la del poble del Montseny i a la part inferior de la vall de La Castanya. Està pràcticament alineat amb el Turó de l'Home i Sant Celoni.

Anon (1976) dóna una precipitació de 824 mm/any per a Fogars, i Panareda (1978) li dóna 815 mm/any. Cap dels dos treballs cita el nombre d'anys d'observacions. Les xifres anteriors subestimen probablement la precipitació mitjana a Fogars, perquè a Sant Celoni (155 m s.n.m.) es mesuren ja 787 mm/any (1931-1961, Panareda 1973 citat per Anon 1976). A Fogars, la mitjana mesurada de 4 anys recollits per Llobet (1947; taula 3.5) fou de 1021 mm/any; la mitjana d'aquests 4 anys reduïda amb la mitjana de Viladrau durant 1914-1943 és de 866 mm/any (Llobet 1947; taula 3.5), que ens sembla una xifra molt acceptable. Utilitzant el gradient pluviomètric altitudinal mig entre Sant Celoni i el Turó de l'Home ($174.9 \text{ mm any}^{-1} \text{ km}^{-1}$) es prediuen 867 mm/any a Fogars.

La precipitació mitjana mesurada es coneix bastant bé en alguns dels pobles de la plana al peu del Montseny. A més dels 787 mm de Sant Celoni, ja citats, trobem 783mm a Santa Maria de Palautordera (48 anys, Llobet 1977), 734 a Breda (viver, 30 anys, Panareda 1978), i 750 a Balenyà (45 anys, Panareda 1978).

Tractarem de la precipitació de Santa Fe a l'apartat 5.4.3.

Degut a la direcció dels vents humits procedents del Mediterrani, els sectors E i SE del Montseny tenen un clima més marítim i més plujós que els sectors W i NW, que són més continentals i més secs. La major part del Montseny deu rebre precipitacions anuals mitjanes compreses entre 800 i

1100 mm. Les parts inferiors dels vessants més secs poden rebre entre 700 i 800 mm/any. És probable que la pluviositat superi els 1100 mm anuals en alguns enclavaments plujosos, com Santa Fe i potser en algun altre.

En general, la pluviositat tendeix a augmentar amb l'altitud al Montseny. Les escasses sèries llargues disponibles permeten calcular gradients pluviomètrics altitudinals compresos entre 110 i 310 mm any⁻¹ km⁻¹, segons els parells d'estacions que es comparin. Aquesta gamma de gradients deu reflexar d'una banda la variabilitat real del gradient pluviomètric en diferents sectors del massís, i per l'altra, el diferent grau de subestimació de les precipitacions en diferents localitats. Un gradient que dona prediccions raonables és l'obtingut entre Sta. Maria de Palautordera (783 mm/any, 205 m s.n.m., Llobet 1977) i el poble de Montseny (850 mm/any, 522 m s.n.m., Llobet 1947 i dades del S.M.N.): el valor resultant és de 211.0 mm any⁻¹ km⁻¹. Soler (1976) trobà per regressió un gradient de 210 mm any⁻¹ km⁻¹ a la conca del riu Foix (Alt Penedès, Barcelona), i considerà que "aquest valor, notablement reduït, està influït per una major abundància de precipitacions de caràcter tempestuós a la part baixa". Segons Lee (1980), el gradient pluviomètric altitudinal a elevacions mitjanes de l'est dels USA és de 400-800 mm any⁻¹ km⁻¹, essent generalment major en el vessant de sotavent que en el de sobrevent. Acceptant una pluviositat mitjana de 1200 mm/any a Santa Fe (1130 m s.n.m.), el gradient resultant amb Sant Celoni seria de 424 mm any⁻¹ km⁻¹, i amb Viladrau de 777 mm any⁻¹ km⁻¹.

Coneixem dos mapes pluviomètrics del Montseny: el de Llobet (1947) i el d'Anon (1976). Com la precipitació mitjana es coneix raonablement bé en només 3 localitats del Montseny, aquests mapes tenen tan sols un valor orientatiu.

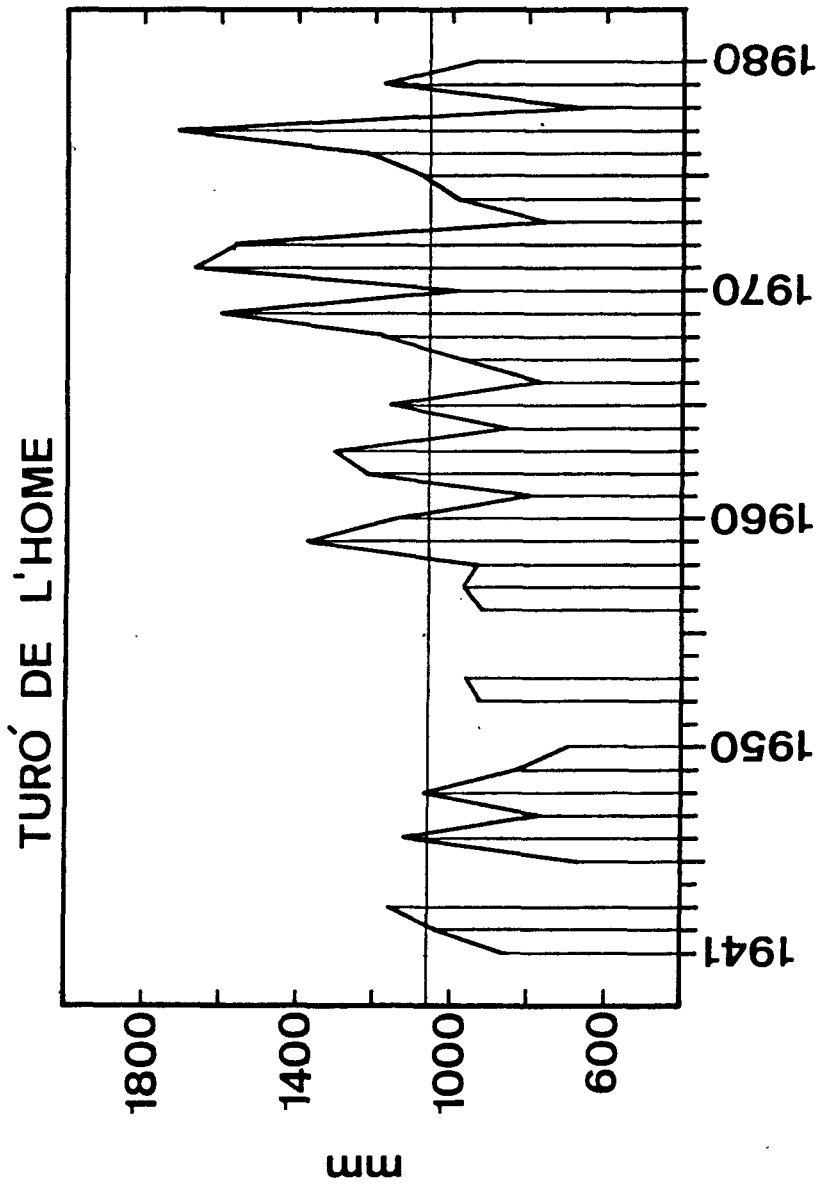


Figura 3.3 Fluctuacions de les precipitacions anuals al Turó de l'Home (Montseny, a 1707 m s.n.m.)

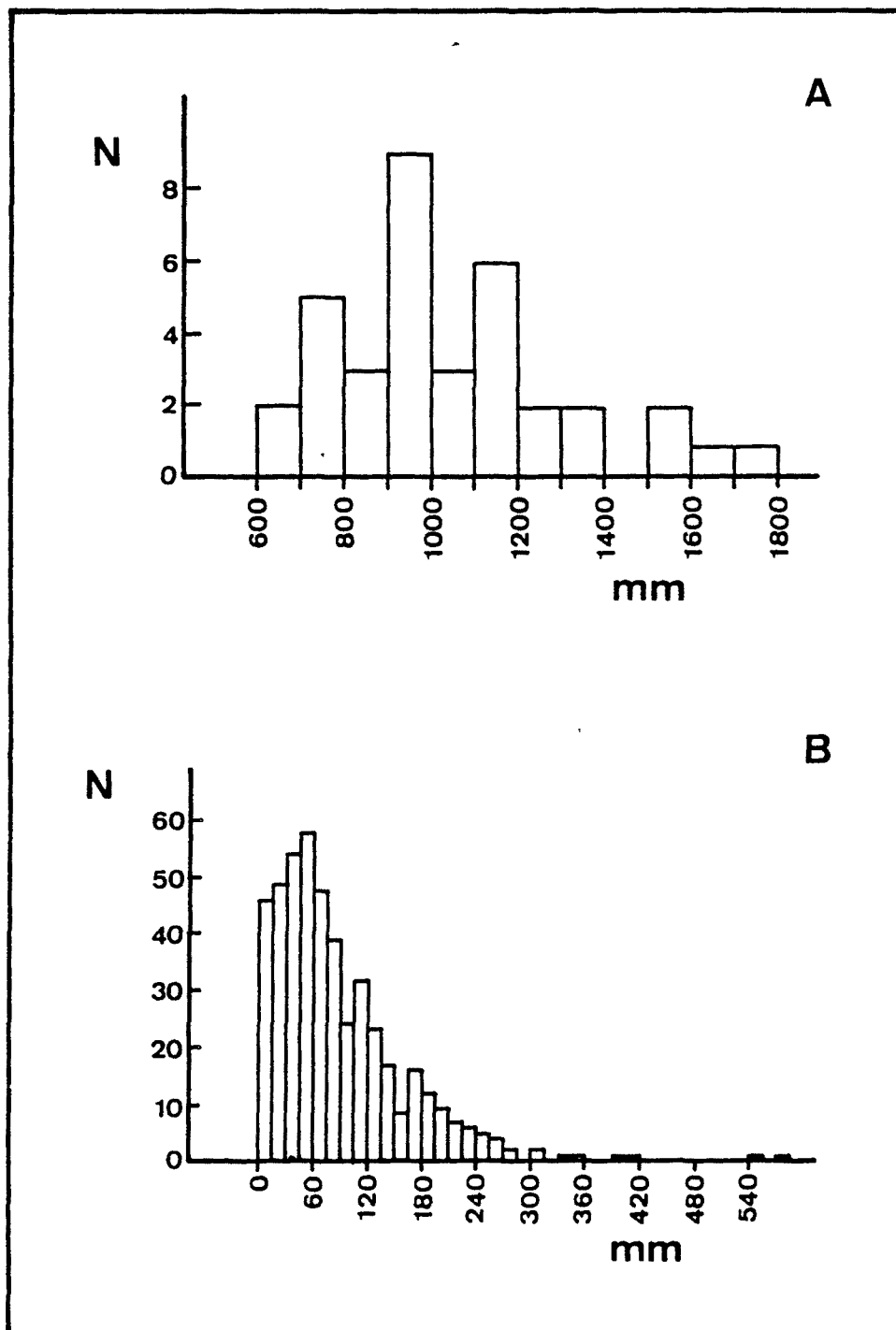


Figura 3.4 Règim de precipitacions al Turó de l'Home
(Montserrat, a 1707 m s.n.m.)

A) histograma de les precipitacions anuals (1941-1980), n=36

B) histograma de les precipitacions mensuals (1941-1980), n=468

Dades facilitades pel sr. F. García de Castro.

Variabilitat interanual

La variabilitat de les precipitacions anuals es representa a la figura 3.2b per a Viladrau, i a la figura 3.3 per al Turó de l'Home. En ambdues localitats és evident la gran irregularitat dels totals anuals, característica de les regions mediterrànies.

Pel Turó de l'Home (TH) disposem de 36 totals anuals en el període 1941-1980. Manquen els totals de 1944, 1951, 1954, i 1955. La mitjana de les precipitacions anuals mesurades és de 1058.5 mm. El coeficient de variació és del 26%. Aixó indica una forta influència mediterrània, malgrat l'elevada pluviositat. En climes temperats extramediterranis el coeficient de variació de les precipitacions anuals és sovint del 10-15% (p.ex. Moroto et al. 1979).

L'histograma de les precipitacions anuals a TH (fig.3.4a) revela una distribució de forma poc definida, amb gran dispersió. Hi ha una moda principal a la classe de 900-1000 mm, i dues altres modes que poden ser significatives o no. La classe que conté la mitjana (1000-1100 mm) només té 3 observacions entre 36. La mediana és de 986 mm. La distribució és esbiaixada a la dreta, i no s'ajusta a una distribució normal (χ^2 , $p < 0.02$). Aquest histograma és una altra característica mediterrània, ja que en climes temperats extramediterranis la distribució de les precipitacions anuals és acampanada.

El valor mínim mesurat a TH és de 672 mm (1978), i el màxim de 1712 mm (1977). Això dóna un interval de variació de 1040 mm per a les precipitacions anuals. Un de cada 5 anys (el 19.4%) plou menys de 800 mm, mentre que un de cada 6 (el 16.7%) plou més de 1300 mm (fig. 3.4a).

Si analitzem les dades de TH per dècades, obtenim:

Dècada	n	mm/any	C.V %
1941-50	9	914.6	20.1
1951-60	7	1034.9	16.3
1961-70	10	1087.9	23.6
1971-80	10	1175.1	31.5

Malgrat que només les 2 darreres dècades estan completes, sembla que les precipitacions decadals han anat augmentant a TH durant el període 1941-80. Durant la dècada 1971-80 les precipitacions foren un 28.5 % superiors a les de 1941-1950. També fou durant la passada dècada que la irregularitat anual fou màxima (CV 31.5%).

Si ens restringim a les 3 últimes dècades, que és un criteri climatològic sovint emprat, tenim que per 1951-80: $n=27$, i $\bar{x}=1106.4$ mm/any. La mitjana resulta un 4.5% superior a la de 1941-1980.

Malgrat el que hem comentat sobre les precipitacions decadals, no s'aprecien cicles ni tendències ben definides en les precipitacions anuals a TH (fig. 3.3). Hem calculat els coeficients d'autocorrelació amb desfases de 1 a 5 anys i tots ells han sigut pràcticament nuls. El mateix resultat s'obté restringint l'anàlisi al període 1958-1980, que és el que presenta pics més destacats. Concluïm per tant que la precipitació total de un any a TH no està relacionada amb la dels anys anteriors, almenys fins a un desfase de 5 anys. Essent doncs independents les precipitacions d'anys successius, la millor representació de la variabilitat interanual és l'histograma dels totals anuals (fig. 3.4a).

Variabilitat estacional

La variabilitat estacional de les precipitacions a Viladrau es pot veure a la figura 3.2a. La del Turó de l'Home és pràcticament idèntica (Llobet 1977, Panareda i Nuet 1979).

A totes dues localitats, el règim estacional és el típic de la meitat oriental de la península ibèrica i regions properes de la mediterrània occidental, amb màxims de primavera i tardor, i mínims al juliol i al gener (fig. 3.2a). L'eixut estival és molt accentuat, inclús a TH però degut sobretot a les menors temperatures de muntanya, la seva intensitat i durada és bastant menor que a les planes veïnes.

La irregularitat mediterrània es manifesta també en aquest apartat: qualsevol mes de l'any pot ser molt plujós o molt sec. Per exemple, al juliol 1977 es mesuraren a TH 200 mm, i al gener 1979, 419 mm. En canvi, al maig 1958 només es recolliren 23 mm, i a l'octubre 1968, 3 mm. Això fa que la variació estacional de les precipitacions pugui ser molt diferent de un any a l'altre, i que pocs anys tinguin una distribució semblant a la mitjana a llarg termini.

La distribució dels totals mensuals

A TH disposem dels totals de precipitació de 468 mesos del calendari pel període 1941-1980. Això representa 40 anys d'observacions menys 12 mesos que manquen. No hem corregit els totals mensuals segons la diferent durada dels mesos.

Només 1 dels 468 mesos enregistrà precipitació zero. El màxim mensual mesurat a TH fou de 571 mm (octubre 1965). Llobet (1947) cita els següents valors extraordinaris: 622 mm a Viladrau, 589 a Santa Fe, 541 al poble de Montseny (tots tres al desembre del 1932), i 577 mm a Santa Fe (abril 1942). En canvi, a Granollers, situat a la plana del Vallès i a uns 18 km del poble de Montseny, el màxim mensual en 30 anys d'observació fou només de 249 mm (febrer 1944; Llobet 1974). Les dades anteriors posen ben de manifest el considerable augment de les precipitacions màximes al Montseny, resultat de l'ascensió orogràfica de les masses d'aire humit procedents del Mediterrani.

La distribució dels totals mensuals a TH (fig. 3.4b) està molt ben definida, és unimodal (amb la moda a la classe de 50-75 mm ó, més finament, a la de 45-60 mm), molt esbiaixada a la dreta, i gens normal. La distribució es normalitza prenent l'arrel quadrada de les dades originals, però no amb una transformació logarítmica. La mediana és de 66.5 mm.

Amb els 468 valors mensuals podem calcular els següents períodes de recurrència pels mesos plujosos:

Precip. mensual	Recurrència
mm	anys
>100	0.24
>150	0.50
>200	1.03
>250	2.30
>300	4.87
>400	13.02

Per exemple, un mes del calendari amb precipitació superior a 300 mm es donarà en terme mig un cop cada 4.87 anys. Els temps de recurrència per a períodes qualsevols de 30 dies continuats (es a dir, sense la restricció de que siguin mesos de calendari) serien menors que els donats aquí.

Les recurrències dels mesos secs no tenen gaire sentit, donada la presència anual del juliol, que és un mes sovint molt eixut fins i tot a TH. Donarem en canvi els següents percentatges:

el 44.2%	dels mesos plou menys de 60 mm
el 20.3%	" " 30 mm
el 9.83%	" " 15 mm.

En canvi, a Granollers, el 19.0% dels mesos es recolliren menys de 10 mm, en 30 anys d'observacions (Llobet 1974).

3.1.3.3 Vents

Panareda (1978; vegi's també Anon 1976) elaborà les dades dels vents de l'estació meteorològica en el cim del Turó de l'Home (1707 m) pel període 1956-1970. Resumirem els seus resultats.

Les direccions dominants dels vents són W i SW. La preponderància d'aquestes dues direccions es manté durant tot l'any. A l'hivern dominen els vents del W sobre els del SW, mentre que a l'estiu passa a l'inrevés; a la primavera i a la tardor, les dues direccions tenen una importància semblant. Les altres direccions tenen una importància quantitativa molt menor. Només destaquen lleugerament els vents del NE, però amb gran diferència respecte dels del W i SW.

Al Turó de l'Home, i en terme mig, només el 4% dels dies de l'any s'enregistren com a dies de calma. La velocitat mitjana del vent segons Panareda (1978) és de 26.5 km/h. Cal considerar amb reserves aquesta xifra perquè no s'especifica si prové del registre continu d'un anemòcinemògraf o de mesures puntuals fetes 4 vegades al dia.

La relació entre la direcció del vent i les quantitats de precipitació no sembla que hagi estat estudiada al Turó del Home. Els vents del W representen la circulació general de l'atmosfera en les latituds mitjanes de l'hemisferi nord. Al Montseny, els vents del W van generalment associats a fronts atlàntics que arriben debilitats a Catalunya, i que no produeixen cap precipitació o donen lloc a plujes moderades. En canvi, els vents menys freqüents del NE, E, i SE van sovint associats a depressions actives en el Mediterrani occidental, i poden donar lloc a precipitacions molt abundoses. Les anteriors relacions generals no han estat quantificades, almenys pel Montseny.

Al Turó de l'Home, i en general al Montseny, els vents del SW representen bàsicament la marinada. La marinada es dona al Montseny entre abril i octubre (Fontserè 1932,

citat per Llobet 1947), encara que pot bufar fins i tot en dies assolellats d'hivern. Entra per les valls, i segueix el relleu. Al Montseny, procedeix preferentment del SSW, i té el seu màxim als mesos de juny, juliol, i agost. Arriba al massís cap a les 10 del matí, desapareixent a la posta del sol (Fontserè 1932).

3.2 El sector de la vall de La Castanya

La vall de La Castanya està situada en l'extrem NE del massís de La Calma (fig. 3.1). És una de les valls importants de la capçalera de la Tordera. La vall està drenada per la Riera de La Castanya que rep dos tributaris importants, tots dos per la dreta: el Torrent de la Mina, i el Sot de LLançà (fig. 3.1).

A la vall de La Castanya establírem una parcel·la experimental d'alzinar muntanyenc, i estudiàrem la composició química del Torrent de la Mina i de la Riera de La Castanya. Mostrejarem també una tercera riera, la Riera de Collformic, la conca de la qual és adjacent a la vall de La Castanya (fig. 3.1). Amb l'expressió "sector de la vall de La Castanya" volem incloure la conca de la Riera de Collformic que, malgrat estar fora de la vall, té unes característiques generals força semblants.

3.2.1 La conca del Torrent de la Mina

El Torrent de la Mina (TMP) és el principal tributari de la Riera de la Castanya (fig. 3.1). El mapa topogràfic de la conca es pot veure a la figura 3.5.

Definim la sortida de la conca de TMP a 652 m s.n.m., és a dir, uns 165 m horitzontals abans de l'aiguabarreig amb la Riera de La Castanya. Així definida, la conca té 2.00 km² de superfície projectada, i és de tercer ordre en el sistema de Strahler. Les característiques de la conca estan resumides a les taules 3.6 i 3.7.

La conca de TMP té un caràcter molt obac, que és fruit: (1) de la seva orientació preferent al NE, (2) de tenir una capçalera meridional molt elevada, i (3) de tenir uns vessants molt abruptes.

La conca culmina en el Puig Drau, que és el punt més alt de La Calma. El desnivell des del cim fins a la sortida de la conca és de 691 m. La hipsometria de la conca (fig. 3.8) revela que les franjes altitudinals de 50 m compreses entre 800 i 1150 m s.n.m. contribueixen uns percentatges molt constants de la superfície projectada. Una gran proporció de la conca (el 39.1%) està per damunt dels 1200 m; gran part d'aixó correspon a la capçalera relativament planera del Pla de La Calma (figs. 3.5 i 3.8). L'altitud mitjana hipsomètrica és de 1081 m s.n.m.

La conca està formada per tres facetes ben diferents:

(1) la capçalera del Pla de La Calma

El relleu és ondulat, amb pendents laterals moderades (10-15 °), i interfluvis planers (3-7 °). Està desforestada. La delimitació exacta d'aquesta capçalera varia segons es segueixi el criteri del relleu o el de la vegetació. Podria representar un 30-35% de la superfície projectada de la conca.

(2) el vessant lateral d'obaga

Està orientat al N i NW. Els pendents són molt abruptes amb valors típics de 34-38°. Hi ha petites zones amb pendents de 40-55°, associats a esqueis. Està cobert principalment per alzinar muntanyenc. Aquest vessant, conjuntament amb els sectors de la capçalera orientats al NW i NE, ocupa el 72.1% de la conca.

(3) el vessant lateral de solana

Està orientat al E i SE. Els pendents típics són de 32-33°, o sigui només una mica inferiors als d'obaga. Hi ha un sector amb grans tarteres. Està cobert d'alzinar muntanyenc. Conjuntament amb els sectors de la capçalera orientats entre E i SW, ocupa un 27.9% de la conca.

**Torrent de la Mina
(Montseny)**

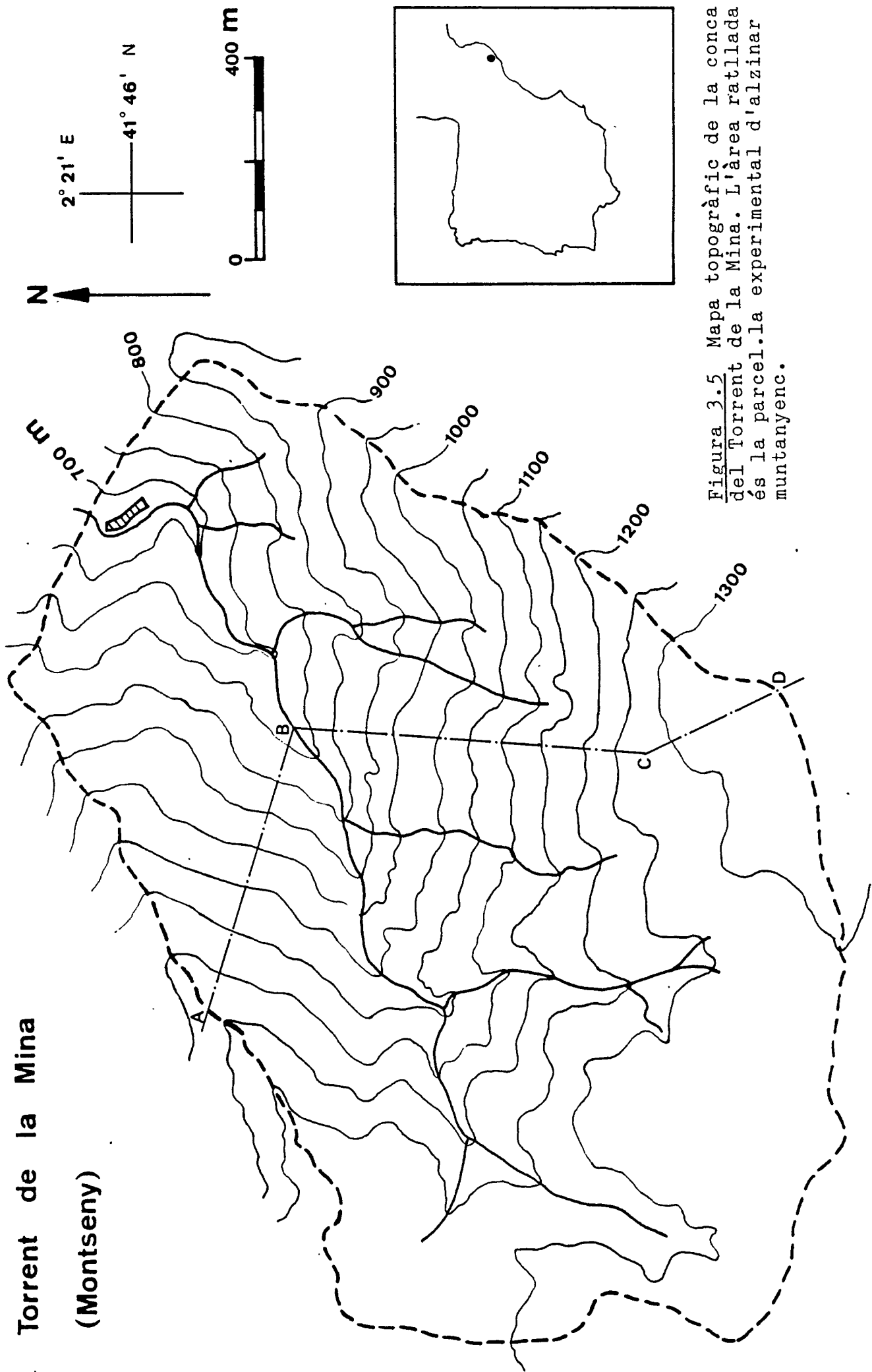


Figura 3.5 Mapa topogràfic de la conca del Torrent de la Mina. L'àrea ratllada és la parcel·la experimental d'alzinar muntanyenc.

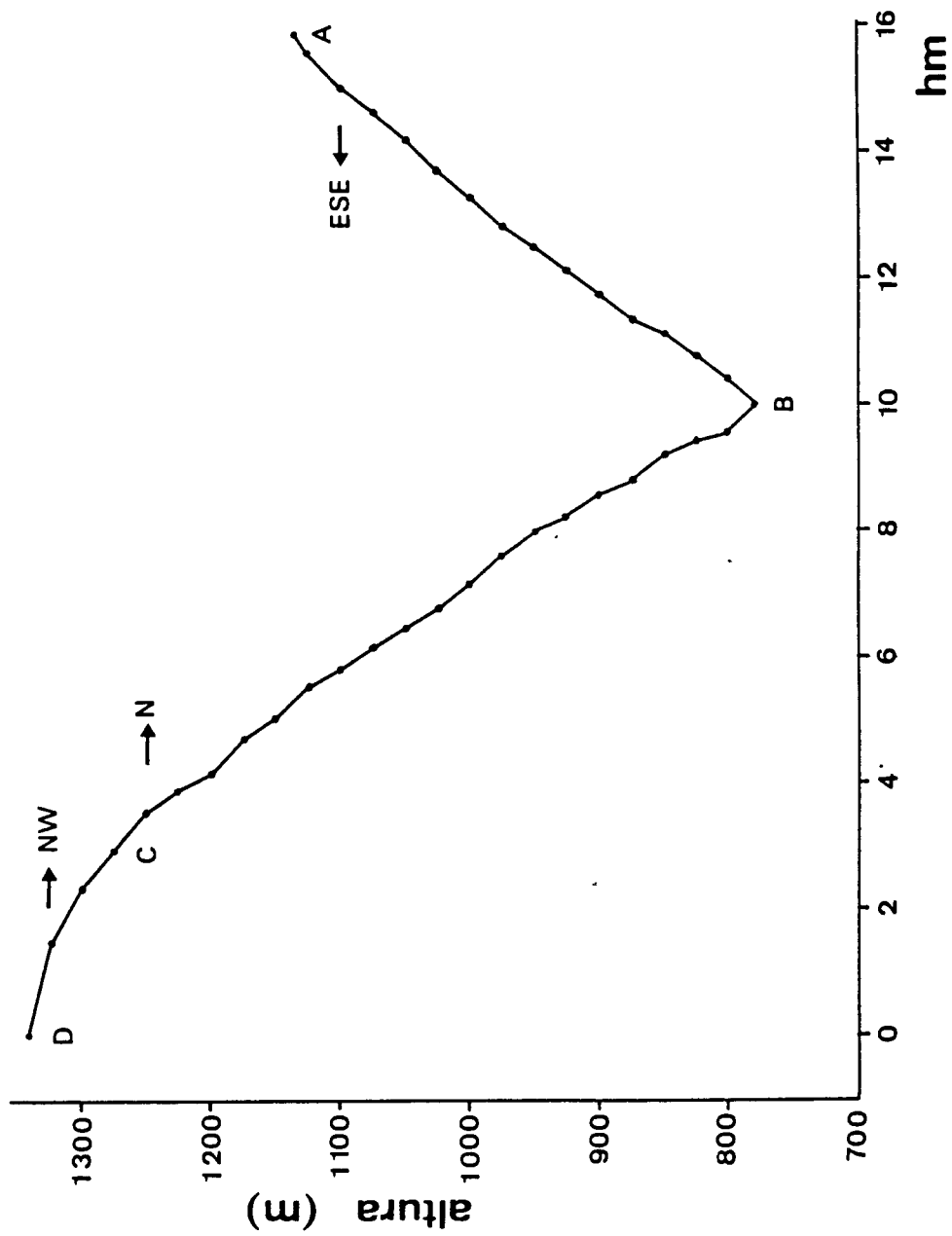


Figura 3.6 Perfil topogràfic transversal de la conca del Torrent de la Mina

A la figura 3.6 es pot veure un perfil transversal de la conca a mig nivell. El perfil longitudinal del llit de la riera és convex a la seva meitat superior (fig. 3.7), i còncav a la inferior, amb un punt d'inflexió al voltant dels 950 m s.n.m.. El pendent mig del llit és de 13.7 °; el pendent mig del llit en els sectors còncav i convex és de 13.0 ° i 14.4 °, respectivament

Pràcticament tota la conca està formada per pissarres ordovíciques (apartat 3.1.2.1). Hi ha un petit aflorament granític a l'extrem W de la conca, a uns 1200 m s.n.m., però només ocupa un 1% de la conca. En el llit de la riera es veuen algunes pedres d'esquist clapejats, que deuen procedir del contacte amb aquest aflorament. Hi ha també dics de pòrfirs entre les pissarres.

Els sòls són mal coneguts. La major part deuen correspondre a rànkers i terres brunes, amb diferents graus de desenvolupament i de lixiviació segons l'altitud, l'orientació, i el pendent. Els sòls dels vessants laterals abruptes tenen caràcter col.luvial. La major part de la superfície del terra està coberta per virosta. La capacitat d'infiltració sembla ser alta. Els sòls de la conca no acostumen a glaçar-se, excepte els de la capçalera desforestada.

La xarxa de drenatge és molt densa a la capçalera, densa a l'obaga, i molt poc densa a la solana (fig. 3.5). Gran part de la solana està desproveïda de drenatge superficial aparent, i l'aigua deu arribar al fons de la vall per escorriment subsuperficial o subterrani.

La morfologia del llit canvia al llarg de la conca. Alguns ramals de la capçalera tenen un llit molt estret (30-40 cm), que està profundament encaixat (50-80 cm) en els sòls tous que rebleixen les depressions de La Calma. Un cop passats els esqueis del centre de la conca, el llit té 1-3 m d'ample, i corre generalment sobre roca mare o sobre blocs i pedres. En el sector mig abunden els saltants d'aigua. En el sector inferior, la riera adquireix una

morfologia de pools and riffles, amb saltants d'aigua més espaiats. Per sota dels 1200 m s.n.m., els ramals principals de la riera són permanents.

La vegetació de la capçalera desforestada de TMP està formada per:

- (1) landes de bronsa (Calluna vulgaris) amb ginebró (Juniperus communis), pertanyents a l'associació Violo-Callunetum.
- (2) bruguers de Erica arborea, amb Erica scoparia; menys estesos que les landes de bronsa. Dintre de la capçalera de TMP es situen preferentment als vessants soleis.
- (3) prats sobre camps abandonats, envaïts pel ginestell (Cytisus scoparius).
- (4) falguerars de Pteridium aquilinum, especialment als fons de vall i als llocs recent cremats.

La capçalera de La Calma s'utilitza com a pastures extensives per a vaques i ovelles. L'abandonament dels camps de patates que ocupaven part de la capçalera de TMP es produí en diferents dates depenent dels propietaris, però es pot situar entre 1960 i 1963 segons informacions dels pastors locals. La vegetació arbustiva de La Calma és cremada periòdicament pels pastors. A la capçalera de TMP, jutjant per l'estat de la vegetació actual i per les fotos aèries de 1967 i 1976, la incidència del foc devia ser petita o nul·la entre c. 1950 i 1980. A l'estiu del 1980 es cremaren unes hectàrees de la capçalera de TMP, que contenien landes madures de bronsa, i camps abandonats amb poblacions velles de ginestell.

Els dos vessants laterals de TMP estan coberts per un alzinar muntanyenc atapeït, que arriba fins a uns 1050-1100 m s.n.m. a l'obaga i fins a uns 1200 m a la solana. Ocupa en conjunt un 53% de la superfície projectada de la conca (taula 3.7). L'alzinar de la parcel·la experimental es descriu a l'apartat 3.2.4. Degut a les majors pendents, les alzines de la conca són en terme mig més baixes i tenen el tronc més prim que les de la parcel·la experimental.

Taula 3.6 Característiques de les conques de les rieres estudiades

Les característiques topogràfiques s'han obtingut a partir dels mapes 1:10 000 de l'Àrea Metropolitana de Barcelona i del Pla Especial del Parc Natural del Montseny. La roca mare s'ha obtingut del mapa litològic 1:20 000 del Pla Especial. L'ordre de les rieres segueix el sistema de Strahler. L'altitud mitjana és la mitjana hipsomètrica. L'orientació és la direcció preferent dels llits principals.

	TMP	RC	RCF	TRC	TMOR
Àrea	ha	327.9	656.3	53.6	13.8
Ordre		4	4	2	2
Altitud mitjana	m	1025	1161	1507	1215
Altitud mínima	m	638	645	1268	1136
Altitud màxima	m	1250	1695	1707	1294
% àrea a >1200 m	%	7.4	41.1	100	50.7
Orientació		NE	SE i SW	NE	SW
Pendent mig del llit	°	13.7	13.4	22.8	11.2
Pendent dels vessants	°	30-40	21-32	28-31	13-19
Longitud màxima	km	2.18	3.37	0.97	0.56
Longitud màxima llit	km	2.63	4.16	0.90	0.60
Roca mare		fil.lita ordovícica	fil.lita /esquist clapejat	esquist clapejat	leucogranit/ granodiorita

TMP = Torrent de la Mina, RC = Riera de La Castanya, RCF = Riera de Collformic,

TRC = Torrent de Rocs Cremats, TMOR = Torrent del Turó de Morou.

Taula 3.7 Vegetació de les conques de les rieres estudiades

Es dona el percentatge de la superfície projectada (i, entre parèntesis, les hectàrees ocupades) que correspon a diferents tipus de vegetació i d'ús del sòl. Dades obtingudes per planimetria sobre les fotografies aèries del 7 d'octubre del 1976; no s'han corregit les distorsions.

	TMP	RC	RCF	TRC	TMOR
Alzinar	52.5 (105.2)	68.8 (225.6)	32.0 (210.1)	0	0
Roureda	0	0	0.3 (1.6)	0	0
Fageda	10.2 (20.4)	1.7 (5.6)	10.6 (69.4)	43.2 (23.1)	95 (13.1)
Avetosa	0	0	0	12.9 (6.9)	0
<u>Total bosc</u>	<u>62.6 (125.5)</u>	<u>70.5 (231.2)</u>	<u>42.8 (281.2)</u>	<u>56.0 (30.0)</u>	<u>95 (13.1)</u>
Landes, matollars, i prats	23.2 (46.5)	23.4 (76.7)	52.3 (343.4)	44.0 (23.6)	5 (0.7)
Camps abandonats	14.2 (28.5)	0	1.1 (7.0)	0	0
<u>Total desforestat no cultivat</u>	<u>37.4 (74.9)</u>	<u>23.4 (76.7)</u>	<u>53.4 (350.3)</u>	<u>44.0 (23.6)</u>	<u>5 (0.7)</u>
<u>Conreus</u>	<u>0</u>	<u>6.1 (20.0)</u>	<u>3.8 (24.9)</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
Nº masies habitades	0	2	4	0	0

TMP = Torrent de la Mina, RC = Riera de La Castanya, RCF = Riera de Collformic,
TRC = Torrent de Rocs Cremats, TMOR = Torrent del Turó de Morou.

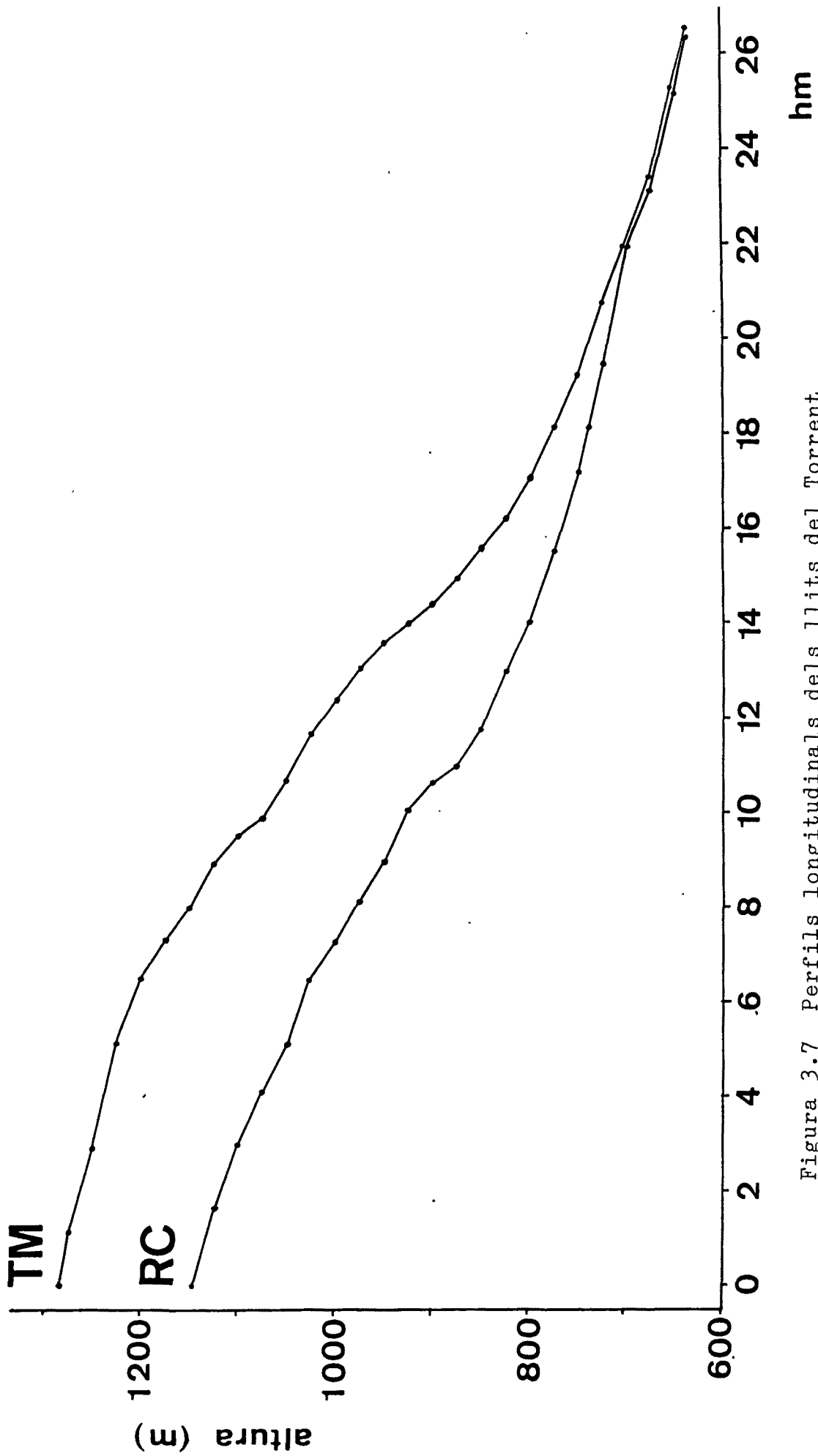


Figura 3.7 Perfils longitudinals dels llits del Torrent de la Mina (TM), i de la Riera de La Castanya (RC).

A TM, el perfil comença a l'extrem d'un ramal de TM2, i acaba a l'aiguabarreig amb RC. A RC, el perfil comença a l'extrem d'un ramal del Sot del Bassau.

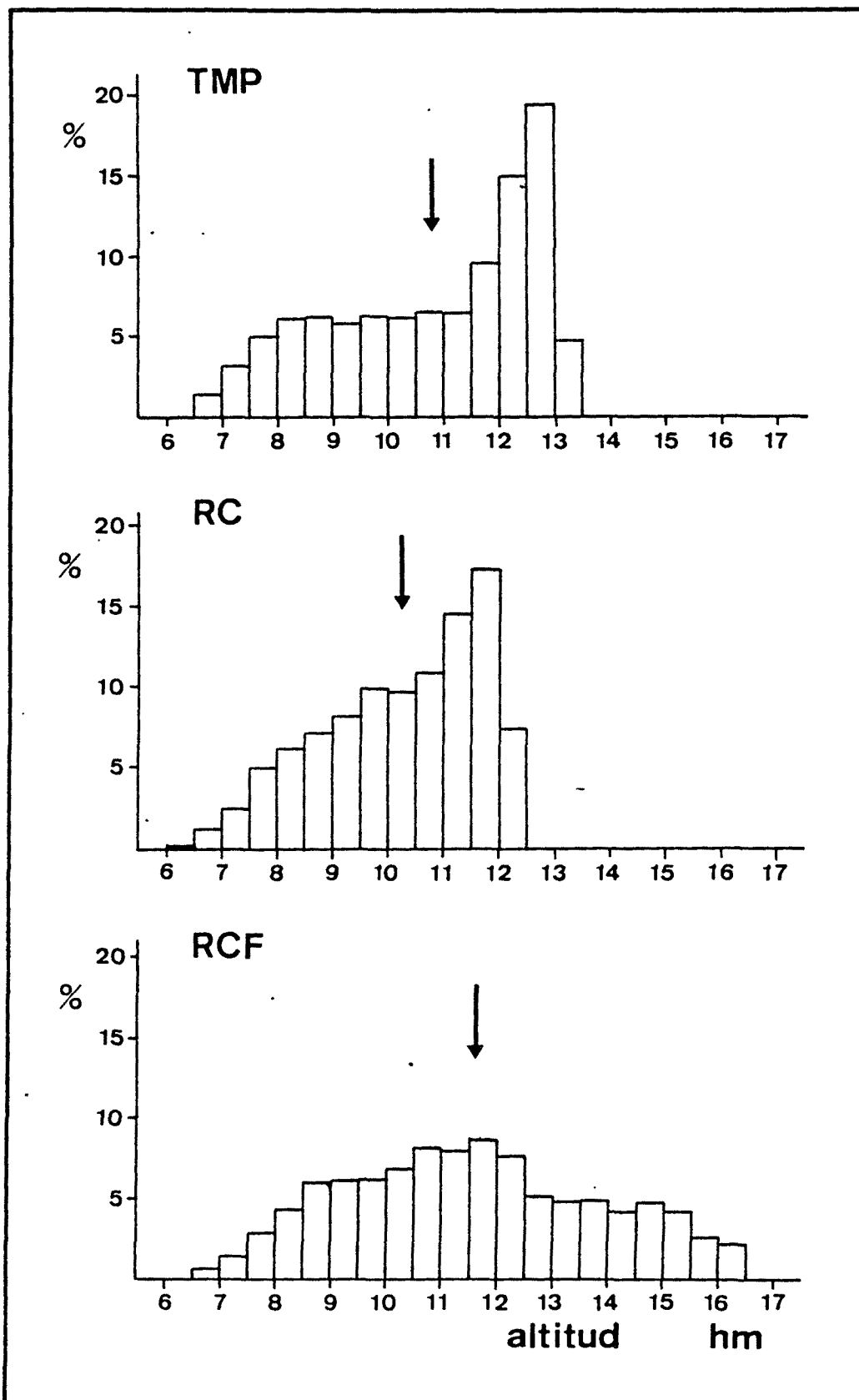


Figura 3.8 Hipsometria del Torrent de la Mina (TMP), Riera de La Castanya (RC), i Riera de Collformic (RCF). Cada barra representa el % de la superfície projectada que cau dintre de l'interval corresponent d'altitud. Les fletxes indiquen l'altitud mitjana hipsomètrica.

Els alzinars de TMP, com tots els del Montseny, foren explotats intensament per carboneig fins fa uns 20-25 anys. Dintre de la conca de TMP es poden reconèixer encara nombroses places carboneres. Llobet (1947) considerà que la producció anual mitjana de carbó d'alzina al Montseny no seria inferior a les 7500 tones. Dividint per les 15 000 ha que el mateix autor dóna pels alzinars del Montseny, hom obté una producció de carbó de $0.5 \text{ t ha}^{-1} \text{ any}^{-1}$. Escrivint als voltants de 1944, Llobet (1947, p. 315) afirmà que "en l'actualitat existeix menys producció de carbó que antany". La recuperació dels alzinars del Montseny després de la fi del carboneig ha sigut espectacular, i la hem documentada per a La Castanya utilitzant fotografies del mateix vessant fetes al 1935 i al 1981 (Terrades et al. 1981).

A la part alta de l'obaga de TMP hi ha una clapa important de fageda. Ocupa unes 10 ha, i s'estén des dels 1050-1100 fins als 1250 m d'altitud. El bosc és dens, amb els faigs alts i prims. Abans que la propietat fos adquirida per ICONA, la fageda fou aclarida 3 cops en els darrers 35 anys (J.A. Montiel, com. pers.) .

Al fons d'un barranc de l'obaga de TMP, en la zona de contacte entre l'alzinar i la fageda, hi ha una minúscula teixeda (Taxus baccata) amb potser una vintena d'exemplars de bona mida en uns 200 m^2 . En aquesta clapa no hi ha faig, i el teix domina totalment. Es tracta probablement de l'única teixeda del Montseny (cf. Llobet 1947, Panareda 1978) i té per tant un gran valor com a relíquia natural

A TMP no hi ha un bosc de ribera pròpiament dit. A la part baixa de la conca trobem a la vora de la riera exemplars esparsos de Salix atrocinerea, Populus tremula, Fraxinus excelsior, i Populus nigra, amb abundància d' Equisetum sp., Eupatorium cannabinum, Chrysosplenium opositifolium, i quelcom de Scrophularia aquatica, Valeriana officinalis, Carex pendula, i altres espècies.

L'única part de la conca on els fixadors simbiòtics de nitrogen tenen importància és en els camps abandonats de la capçalera, que ara tenen poblacions més o menys denses de

ginestell. Aquesta lleguminosa pot fixar nitrogen durant tot l'any. A la resta de la conca no abunden ni les lleguminoses ni els líquens amb cianòfits, i no hi ha verns (Alnus glutinosa) a la riera.

Hi ha poca longitud de pistes forestals dintre de la conca. No hi ha cap masia ni camps cultivats.

3.2.2 La conca de la Riera de La Castanya

En el present treball, definim la sortida de la conca de la Riera de La Castanya (RC) a 638 m s.n.m., és a dir, just abans de l'aiguabarreig amb el Torrent de la Mina. Així definida, la conca de RC exclou, per exemple, el Vilar de La Castanya i els seus camps abandonats (fig. 3.9).

La conca de RC té 3.28 km² de superfície projectada, i és de quart ordre en el sistema de Strahler. Les seves característiques es resumeixen a les taules 3.6 i 3.7.

La Riera de La Castanya està formada per la unió de dos ramals principals: el Sot del Cafè, que corre cap al NE, i el Sot del Bassau, que ho fa cap al SE (fig. 3.9). La conca de RC té la forma d'un circ obert cap al E, amb la seva capçalera al Pla de La Calma. Es més grossa, no tan alta, i molt menys obaga que la de TMP (taula 3.6, figs. 3.5 i 3.9). La relació entre obaga i solana és totalment contrària a la de TMP: a RC, els sectors orientats entre S i E representen el 78.1% de la conca, mentre que els d'orientació obaga representen només el 21.9% restant.

La hipsometria de RC (fig. 3.8) difereix de la de TMP per presentar un augment continu del percentatge de la superfície ocupada per franjes altitudinals successives de 50 m, i per tenir un menor desenvolupament de la capçalera. A RC, només el 7.5% de la conca està per damunt dels 1200 m s.n.m., mentre que a TMP és el 39.1% (fig. 3.8). La

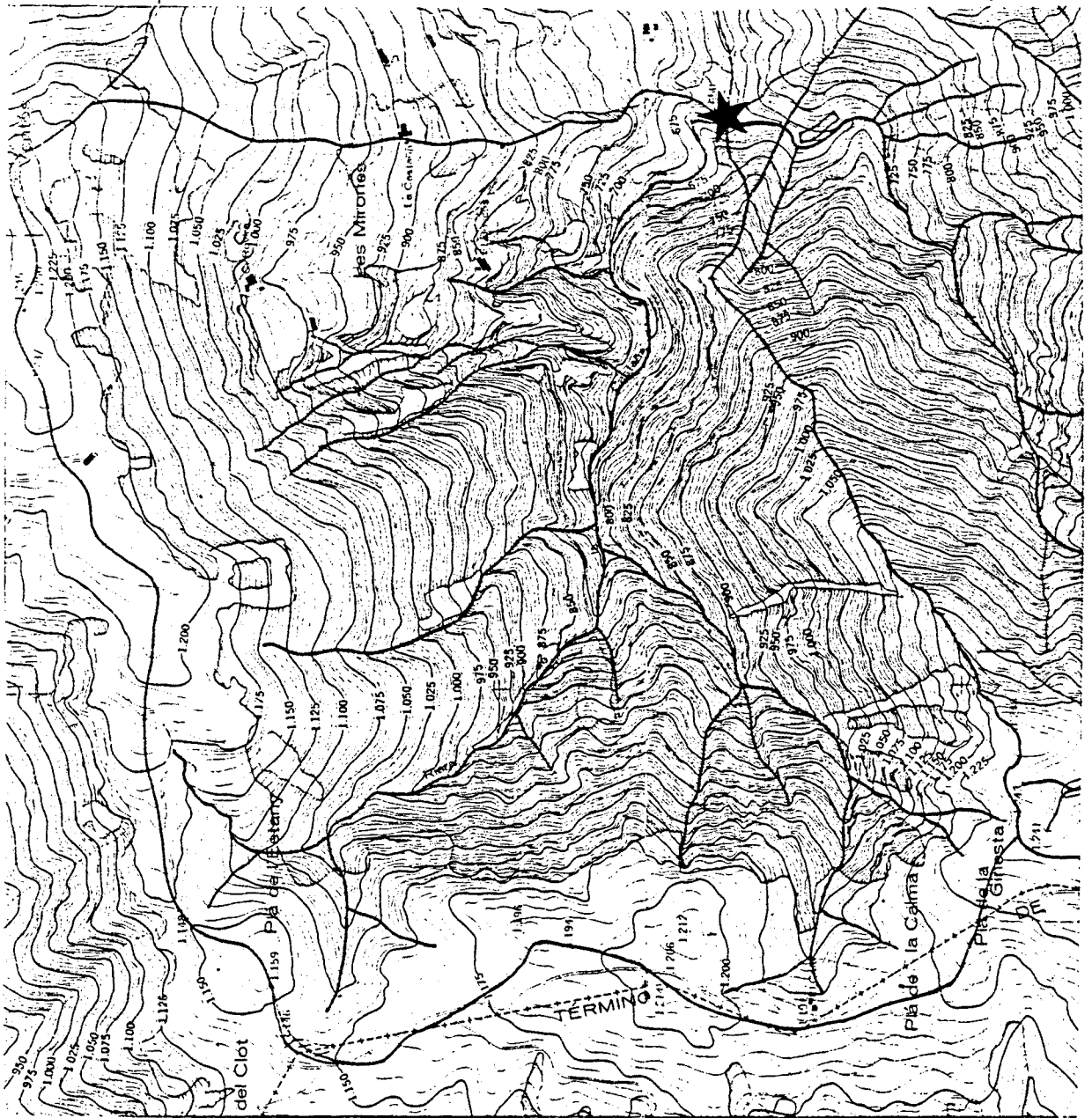


Figura 3.9 Mapa topogràfic de la conca de la Riera de la Castanya. L'estrella indica el punt de mostratge.



diferència entre les altituds mitjanes hipsomètriques d'ambdues conques és però només de 56 m (taula 3.6).

Segons el relleu, podem distingir a RC 4 facetes molt diferents (fig. 3.9) :

- (1) la capçalera planera de La Calma, semblant a la de TMP però proporcionalment menys extensa.
- (2) el vessant obac, molt semblant a l'obaga de TMP però molt menys extens.
- (3) la façana E del circ, entre el Sot del Cafè i el Sot del Bassau. És molt abrupte, abunden els esqueis, i el relleu és complex. Aquesta faceta no es troba a TMP.
- (4) el vessant de solana, orientat al S i SE, i molt extens. És semblant a la solana de TMP però el pendent és menor, variant entre 13 i 30° i amb valors mitjans de 22-27°.

El perfil longitudinal del riu (fig. 3.7) és, com el de TMP, convex a la part superior i còncav a la inferior. El punt d'inflexió està al voltant dels 875 m s.n.m.. A diferència de TMP, a RC el sector convex és força més pendent que el còncav: el pendent mig és de 13.8 i de 8.8 en els sectors respectius.

Igual que a TMP, la major part de la conca de RC està formada per pissarres ordovíciques (apartat 3.1.2.1). La litologia de RC és però més heterogènia que la de TMP. Bona part de la capçalera de RC a La Calma està formada per arenisques i argiles rojes del Buntsandstein, restes de la cobertora triàsica de La Calma. Durant les crescudes excepcionals, l'aigua de RC es tenyeix de vermell degut a l'erosió de les argiles rojes de la capçalera. Els petits afloraments granítics ocupen una superfície quelcom major que a TMP.

Una de les diferències fonamentals entre RC i TMP radica en el gran desenvolupament dels dipòsits de pendent a la solana de RC, que arriben a tenir alguns metres de potència.

Segurament degut a aquests derrubis RC està molt més regulada hidrològicament que TMP: a RC les crescudes no són tan grans ni tan ràpides com a TMP però, en canvi, durant l' eixut estival el cabal de base per unitat d'àrea és bastant major a RC. Les potents formacions superficials de la solana deuen tenir una considerable capacitat de retenció d'aigua, amortint les crescudes i alimentant el cabal durant els mesos secs. A part del Sot del Bassau, hi ha 3 tributaris a la solana de RC (fig. 3.9), però són intermitents o duen un cabal petit. Igual que a la solana de TMP, l'aigua precipitada a la solana de RC deu arribar al llit principal de la conca en gran part per escorriment subsuperficial o subterrani.

La vegetació està constituïda majoritàriament per alzinars muntanyencs (taula 3.7). Els alzinars de la solana són menys atapeïts, i amb els arbres més baixos i més prims que els de l'obaga. Aquestes diferències poden ser degudes tant als majors dèficits hídrics a la solana, com a una major explotació humana, afavorida per la facilitat d'accés i la proximitat de les masies. A les fotografies aèries preses el 7 d'octubre del 1976 es veu que bona part dels alzinars de solana de la vall de La Castanya havien estat aclarits recentment.

No és contradictòria l'existència de majors dèficits hídrics als alzinars de la solana amb la capacitat de retenció de l'aigua pels derrubis de pendent que hem comentat dos paràgrafs més amunt. L'evapotranspiració esgotaria l'aigua dels horitzonts del sòl amb arrels, mentre que l'aigua infiltrada a major profunditat alimentaria l'escorriment estival.

Hi ha una clapa de fageda a l'obaga del Sot del Cafè, però és molt més petita que la de TMP (taula 3.7). La vegetació de la capçalera de RC a La Calma és semblant a la descrita per a TMP, amb una major extensió de bruguers que, en part, foren cremats al 1978 ó 1979.

En alguns segments del riu i dels seus tributaris hi ha vernedes.

A diferència de TMP, actualment hi ha 2 masies habitades dintre de la conca de RC. Els camps cultivats dintre de la conca de RC ocupen 20 ha, un 6% de la superfície projectada de la conca (taula 3.7).

Hi ha bastants pistes forestals dintre de la conca.

3.2.3 La conca de la Riera de Collformic

Definim la sortida de la conca de la Riera de Collformic (RCF) a 645 m s.n.m., just abans del Molí de l'Adrobau (fig. 3.10).

La conca té 6.56 km², la més grossa de les mostrejades en aquest treball, i és de quart ordre en el sistema de Strahler. Les seves característiques es resumeixen a les taules 3.6 i 3.7.

La conca de RCF s'estén per gran part de la solana de Matagalls, fins al cim d'aquest massís (1695 m), i per tota l'obaga del Puig Ventós (1242m; fig. 3.10).

La part alta de la conca està orientada al SW, però les parts mitjana i baixa estan obertes cap al SE (fig. 3.10). La seva hipsometria és molt diferent de les de TMP i de RC (fig. 3.8), i la seva altitud mitjana hipsomètrica és major que les de les altres dues conques (taula 3.6).

La conca de RCF consta de 3 facetes (fig. 3.10):

- (1) la solana de Matagalls, orientada al SW. És la part més extensa de la conca (77.7%), i conté nombrosos tributaris.
- (2) la façana E al voltant de Collformic, que ocupa el 5.9% de la conca.
- (3) el vessant obac del Puig Ventós, orientat al NE; ocupa el 16.4% de la conca i està drenat per alguns tributaris petits.

La roca mare està constituïda per pissarres ordovíciques (apartat 3.1.2.1), i per esquists clapejats (3.1.2.2) en el terç oriental de la conca.

Els alzinars muntanyencs ocupen un 32% de la conca, i dominen a altitud inferior als 1100-1200m, tant a la solana com a l'obaga. Hi ha una clapa important de fageda a la part alta del Torrent de la Bessa, a la solana de Matagalls, i una altra més petita a l'obaga del Puig Ventós. En total, la fageda ocupa un 11% de la conca (taula 3.7).

La solana de Matagalls, a excepció de la fageda citada, està desforestada per damunt dels 1100-1200 m, i duu prats i falguerars. Aquestes pastures es diferencien de les de La Calma perquè els arbusts (bronsa, bruc, ginestell, i ginebró) hi són molt menys abundants. A les parts culminals de la conca, per damunt dels 1550-1600 m hi ha els famosos prats amb ginebró nan (Juniperus communis ssp. nana). Hi ha verneda a les vores de la riera.

Hi ha actualment 4 masies habitades dintre de la conca, amb unes 25 ha de camps cultivats, que representen el 3.8% de l'àrea de la conca.

La conca de RCF està travessada a mig nivell per la carretera de Palautordera a Seva. Hi ha pistes abundants.

3.2.4 La parcel·la experimental de l'alzinar muntanyenc

La parcel·la experimental per a l'estudi de l'ecologia de l'alzinar muntanyenc (Quercetum mediterraneo-montanum) està a la vall de La Castanya, en una finca propietat del Servei del Medi Natural de la Generalitat. La seva posició topogràfica es pot veure a la figura 3.5, i les seves característiques fonamentals a la taula 3.8.

La parcel·la està a la part baixa de l'obaga del Torrent de la Mina, prop de la sortida de la conca, a una altitud de 660-675 m (fig. 3.5). L'orientació de la

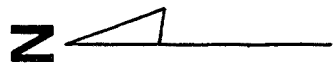
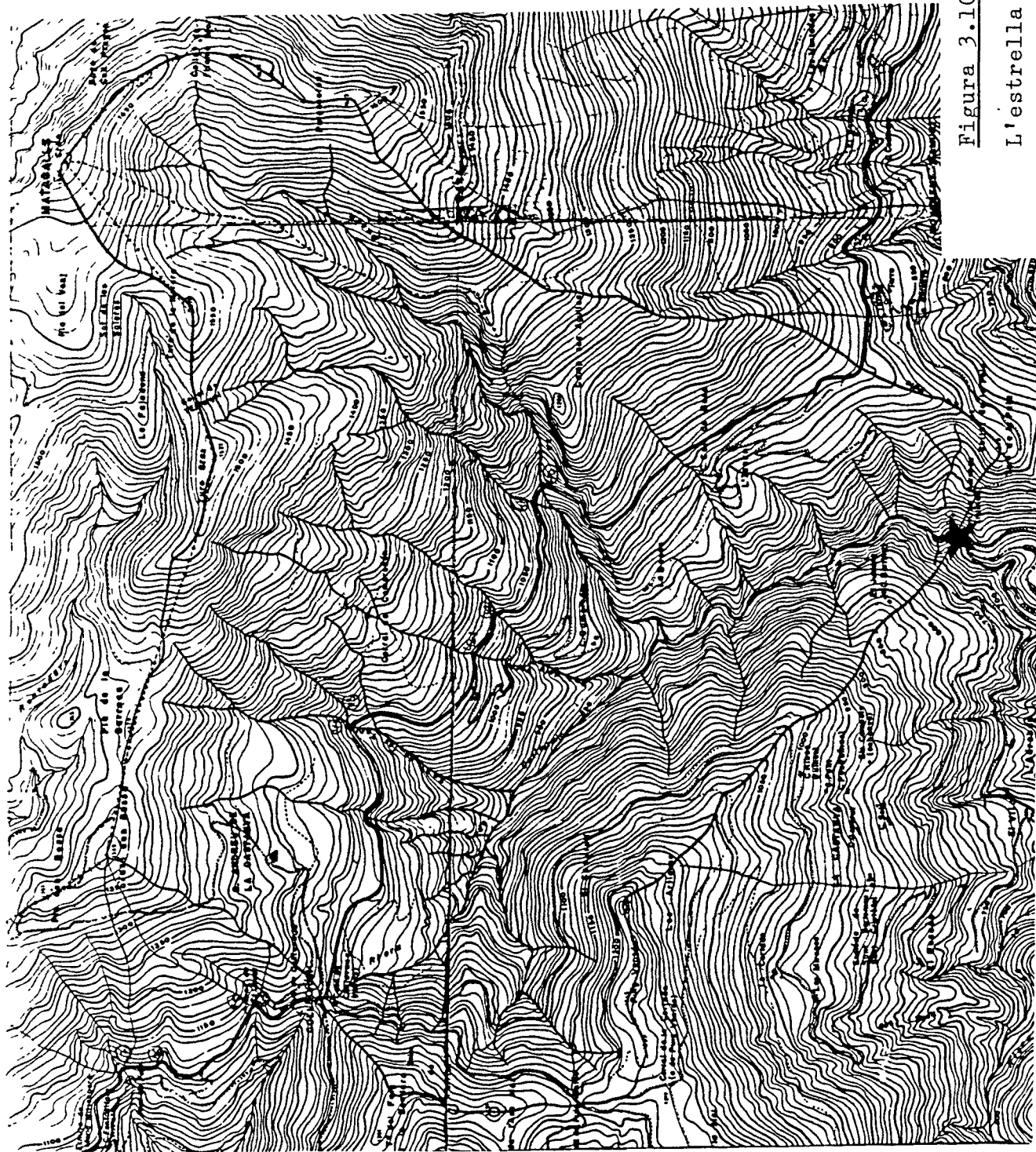


Figura 3.10 Mapa topogràfic de la conca de la Riera de Collformic. L'estrella indica el punt de mostratge.

Taula 3.8 Característiques de les parcel·les experimentals *

	LC	SFF	SFA
	<u>Alzinar</u>	<u>Fageda</u>	<u>Avetosa</u>
Bosc			
Latitud	41° 46'	41° 46'	41° 47'
Longitud	2° 21'	2° 28'	2° 27'
Àrea, ha	0.23	0.12	0.12
Altitud, m	660-675	1165	1350-1365
Orientació	W-NW	SSW	NNW
Pendent, °	7-23	5	29
Posició topogràfica	final de vessant	interfluvi planer	mig vessant
Roca mare	pissarra	grano-diorita	corneana
Sòl	terra bruna	terra bruna lixiviada	rànker
Drenatge del sòl	bo	bo-regular	excessiu
Precipitació, mm/any	~ 900	~ 1100-1200	~ 1100-1200
Temp. mitjana, ° C	9-10	~ 8.5	~ 7.5
† Àrea basal, m ² /ha	26.6	26.7	42.4
Densitat Ø > 5 cm, peus/ha	2010	1460	567
Densitat Ø > 15 cm, peus/ha	536	625	467
Diàmetre mig Ø > 15 cm, cm	18.6	20.7	31.8
Altura dominants, m	9-12	16-20	21-25
Edat dels dominants, anys	60-90	50-70	120-160
Última aclarida, anys	~ 45-50	~ 15-30	~ 70
Estrat arbustiu	pobre	molt pobre	nul
Estrat herbaci	pobre	molt pobre	pobre
Virosta a terra, t/ha p.s.	10.8	5.8 [§]	?
Pastura	sí molt poca	sí poca	sí poca

* dades de Ll. Ferrés, M. Riba, F. Rodà, i A.M.C. Verdú.

† les dades dendromètriques de l'alzinar es refereixen a l'hivern del 1979; les de la fageda i de l'avetosa, a l'hivern del 1980.

§ capes L i F₁; no inclou els branquillons de Ø > 0.5 cm.

parcel.la varia de W a NW. L'horitzó meridional es troba a un angle de 30° , i aixó fa que la radiació solar directe no arribi al terra de la parcel.la des de mitjans de novembre a finals de gener, i que molt poca arribi en les primeres quinzenes de novembre i de febrer. El pendent dins de la parcel.la és variable: el sector inferior és relativament planer ($7-9^\circ$), però la part superior té inclinacions de $15-23^\circ$.

La temperatura mitjana anual és desconeguda però, degut a la topografia, deu ser inferior a la mitjana que correspon a la seva altitud. Un termòmetre de màxima i mínima col.locat dintre del sòl de la parcel.la, amb el sensor a 30 cm de profunditat, donà una mitjana de les màximes i mínimes absolutes de 9.2°C , en un total de 49 períodes continus durant 1 any (maig 1980-abril 1981). L'oscil.lació tèrmica a 30 cm dins del terra del bosc és molt petita (sovint $1-3^\circ\text{C}$ en quinze dies), i considerem que la mitjana anual trobada pot estar propera a la temperatura mitjana anual de l'aire a la parcel.la durant l'any referit.

La precipitació anual mitjana és desconeguda, però deu ser propera als 900 mm. Basem aquesta estimació en que:

- (1) la precipitació anual mitjana al poble de Montseny durant 29 anys fou de 850 mm (apartat 3.1.3.2). El poble està a 4.0 km en línia recta, i a una altitud 143 m inferior a la de la parcel.la.
- (2) 7 anys de mesures a la rectoria de La Castanya donaren una mitjana reduïda de 898 mm (Llobet 1947; taula 3.5). La rectoria està a la solana de la vall de La Castanya a una altitud 255 m superior a la de la parcel.la.
- (3) La precipitació mitjana predita per l'altitud de la parcel.la a partir del gradient pluviomètric altitudinal entre Sta. Maria de Palautordera i el poble de Montseny (apartat 3.1.3.2) és de 881 mm.

L'eixut estival és important, amb una durada de 2-4 mesos, segons on es situin les pluges de la tardor. La nivositat és escassa, i la innivació despreciable. Les boires són poc

freqüents perquè la parcel·la està massa amunt per ser afectada per les boires de radiació de la plana, i massa avall per a rebre les boires convectives i els núvols baixos que són freqüents per damunt dels 1000 m.

La roca mare són pissarres ordovíciques (apartat 3.1.2.1). El sòl és una terra bruna de caràcter col·luvial; és molt pedregós, tant en superfície com en tot el perfil. Quatre mostres de sòl de la parcel·la (2 entre 0-25 cm, i 2 entre 25-50 cm de profunditat), analitzades pel Laboratorio Agrario del Estado en Barcelona i pel Servei d'Investigació Agrària de la Generalitat, donaren els següents resultats:

pH en aigua	4.7-5.2
matèria orgànica	3.4-6.5%
relació C/N	8.5-13.0
capacitat d'intercanvi catiònic	195-261 meq/kg
saturació de bases	23-45 (-100) %
arena	42-57%
llibre	36-44%
argila	7-14%
textura	franca (-franca-arenosa).

El bosc

Les característiques dendromètriques de l'alzinar de la parcel·la es poden veure a la taula 3.8. L'estat arbori està compost únicament per alzina (Quercus ilex), és dens, i està ben desenvolupat en comparació amb la major part dels alzinars del Montseny. Els arbres dominants tenen normalment el tronc recte, sovint amb ramificacions importants entre 2 i 5 m del terra. Les capçades són estretes, per la competència amb els arbres veïns, i tenen les branques molt ascendents, excepte a la part inferior de la capçada.

L'estrat arbustiu és escàs, i està dominat per peus petits d'alzina, amb alguns exemplars aïllats de Pyllirea media, Crataegus monogyna, Erica arborea, i Ilex aquifolium.

L'estrat herbaci és també escàs, i de irregular distribució. En algunes parts del sector planer hi ha un recobriment herbaci considerable, amb domini de plàntules i rebrots d'alzina junt amb Hedera helix, Brachipodium sylvaticum, Melica uniflora, Pteridium aquilinum, Polystichum setiferum, Asplenium adiantum-nigrum, Hepatica nobilis, Fragaria vesca, Viola sp., Rubus ulmifolius, Teucrium scorodonia, Hieracium gr. pilosella, Geranium robertianum, i altres espècies. Però a la major part de la parcel·la, el terra està cobert principalment per virosta i pedres, amb algunes plàntules d'alzina, i exemplars esparsos de Rubus ulmifolius, Teucrium scorodonia, Melica uniflora, i, a la base dels blocs, Asplenium adiantum-nigrum. Sobre les pedres creix abundantment la molsa Hypnum cupressiforme.

L'escàs recobriment herbaci a la parcel·la és típic dels alzinars muntanyencs del Montseny. Per contra, Folch (1981: p.72) diu en general dels alzinars muntanyencs: "l'estrat herbaci, tan migrat a l'alzinar típic (alzinar litoral), pren aquí (alzinar muntanyenc) un relleu extraordinari, reflectit ... en els elevats valors atesos pel recobriment, valors que tradueixen l'existència de una catifa d'herbei atapeïda i continua". Per la nostra experiència, els alzinars muntanyencs del Montseny tenen un estrat herbaci molt escàs.

Hi ha poca fusta gruixuda en descomposició en el terra de la parcel·la. Només hi ha un sol arbre caigut en tota la parcel·la (0.23 ha). No es veuen soques tallades.

Part de la parcel·la estigué cultivada en el passat, i resten encara les parets de pedra seca de les feixes. És probable que aquest cultiu comencés al segle XVIII, moment de la màxima expansió demogràfica rural a Catalunya, i que donada la poca vocació agrícola de la parcel·la, fos dels primers conreus en ser abandonat. És possible que la part cultivada de la parcel·la s'abandonés fa més de 100 anys.

L'alzinar de la parcel·la devia ser carbonejat com la resta d'alzinars del Montseny (apartat 3.2.1). L'última

aclarida tinguè lloc fa el suficient nombre d'anys com per a que les soques s'hagin descomposat totalment. Just a la vora de la parcel.la hi ha una plaça carbonera, en el centre de la qual hi creïxia un ginebró que, un cop tallat al febrer del 1982, donà una edat d'uns 45 anys. Aquesta podria ser una estimació del temps mínim transcorregut des de l'última tala a la parcel.la, i és consistent amb el bon estat actual del bosc i amb la manca de soques d'alzina en descomposició.

3.3 La vall de Santa Fe

La vall de Santa Fe està situada entre el Turó de Morou i el Turó de l'Home, en la part oriental del Montseny (fig. 3.1). La vall inclou zones bastant diferents, com el circ de capçalera entre el Turó de l'Home i Les Agudes, els vessants NE del Turó Gros i del Turó Castellar, els cims acinglerats del Turó de Morou, i el fons ample i planer de la vall, on està Santa Fe.

La vall està drenada per la Riera de Passavets, que després s'anomena Riera de Santa Fe, i després Riera de Gualba.

A la vall de Santa Fe establírem dues parcel·les experimentals: una de fageda, i una d'avetosa. Mostrejarem dues rieres: Torrent del Turó de Morou i Torrent de Rocs Cremats.

3.3.1 La conca del Torrent del Turó de Morou

Anomenem Torrent del Turó de Morou (TMOR) a un rierol de nom desconegut que drena el vessant SW d'aquest turó (fig. 3.11).

La conca de TMOR és la més petita de les 5 que hem mostrejat, amb 13.8 ha de superfície projectada. És de segon ordre en el sistema de Strahler. Les seves característiques es poden veure a les taules 3.6 i 3.7.

L'altitud mitjana és de 1215 m. Els seus vessants tenen pendents de 13-19°, i és per tant la menys abrupte de les conques estudiades.

Segons el mapa litològic del Montseny (Anon 1976) la major part de la conca està formada per leucogranits (apartat 3.1.2.6), amb petits sectors de microgranodiorites (3.1.2.5), i de granodiorites de Santa Fe (3.1.2.3) en l'extrem occidental de la conca.

Tota la conca està ocupada per fagedes, amb algunes clarianes grosses colonitzades per falguerars, i amb afloraments rocosos al cim (taula 3.7). La fageda de la meitat superior de la conca fou objecte de una forta aclariada, potser entre 1976 i 1979. La major part de les fagedes corresponen a fagedes "acidòfiles" (Luzulo-niveae-Fagetum; Anon 1976), amb clapes de fageda amb buixol (Helleboro-Fagetum).

Hi ha algunes pistes forestals dins de la conca.

El rierol és permanent a la sortida de la conca. El seu llit és estret (0.5 - 1.5 m), de poca pendent, poc pedregós, molt reblert de fullaraca de faig i del sediment orgànic fi que resulta de la descomposició de les fulles.

Després de la caiguda de la fulla, i degut al transport lateral pel vent, el llit de TMOR a la part baixa de la conca queda totalment cobert de fullaraca, i l'aigua circula per sota. Aquesta situació dura setmanes o mesos fins que hi ha una crescuda prou important com per a endur-se'n les fulles que hi ha per sobre del llit.

A la part baixa de la conca, s'acumulen a la vora del rierol (fora dels límits de l'aigua a les crescudes) gruixos de fullaraca de faig superiors a 1 metre, fruit del transport lateral. Paral·lelament, els vessants de la meitat superior de la conca queden gairebé desproveïts de fullaraca en el terra poc temps després de la caiguda.

3.3.2 La parcel·la experimental de la fageda

La parcel·la experimental de la fageda de Santa Fe es troba a la conca del Torrent del Turó de Morou (fig. 3.11), en una finca propietat de la Diputació de Barcelona. A la taula 3.8 donem un resum de les seves característiques.

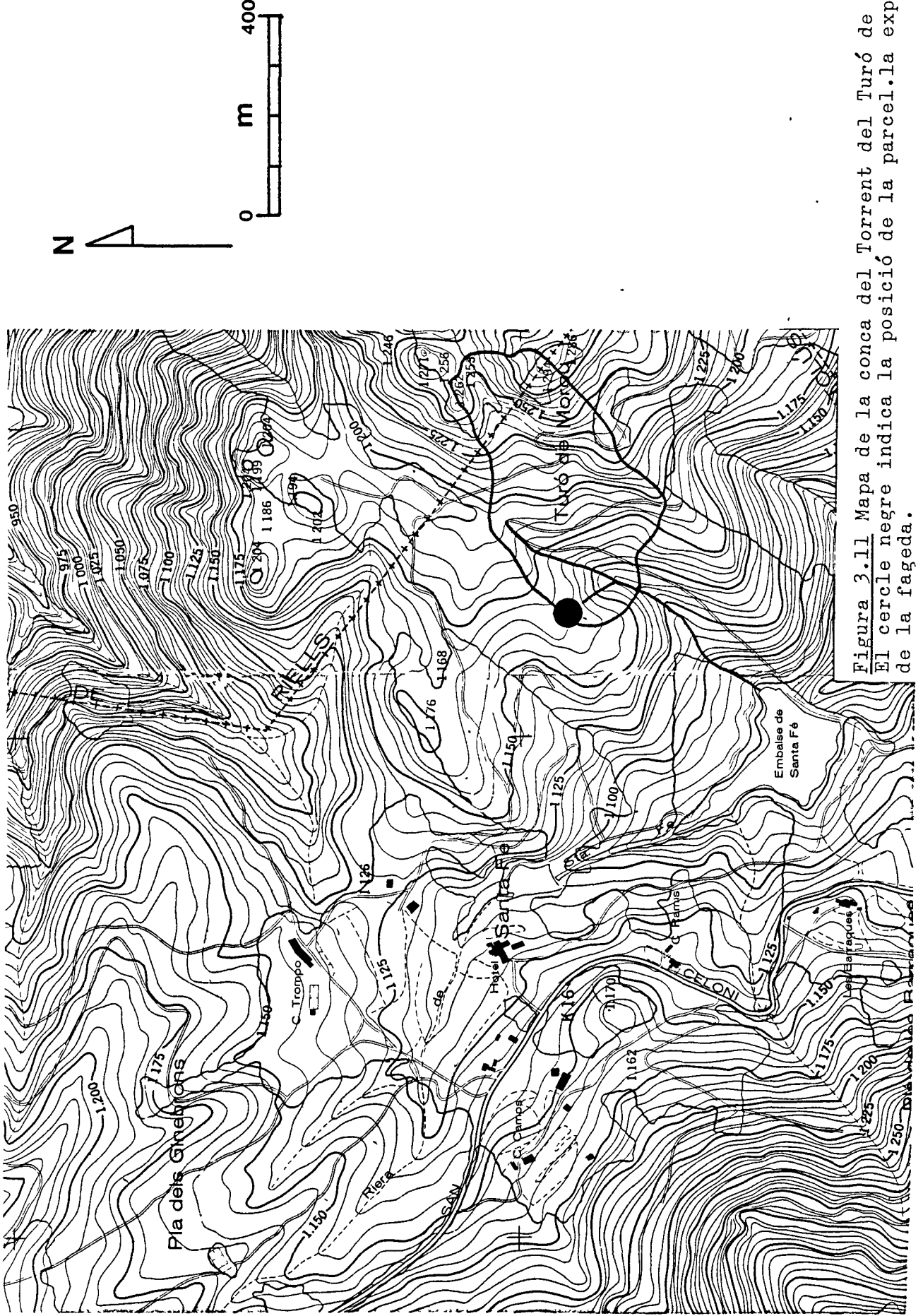


Figura 3.11 Mapa de la conca del Torrent del Turó de Morou. El cercle negre indica la posició de la parcel.la experimental de la fageda.

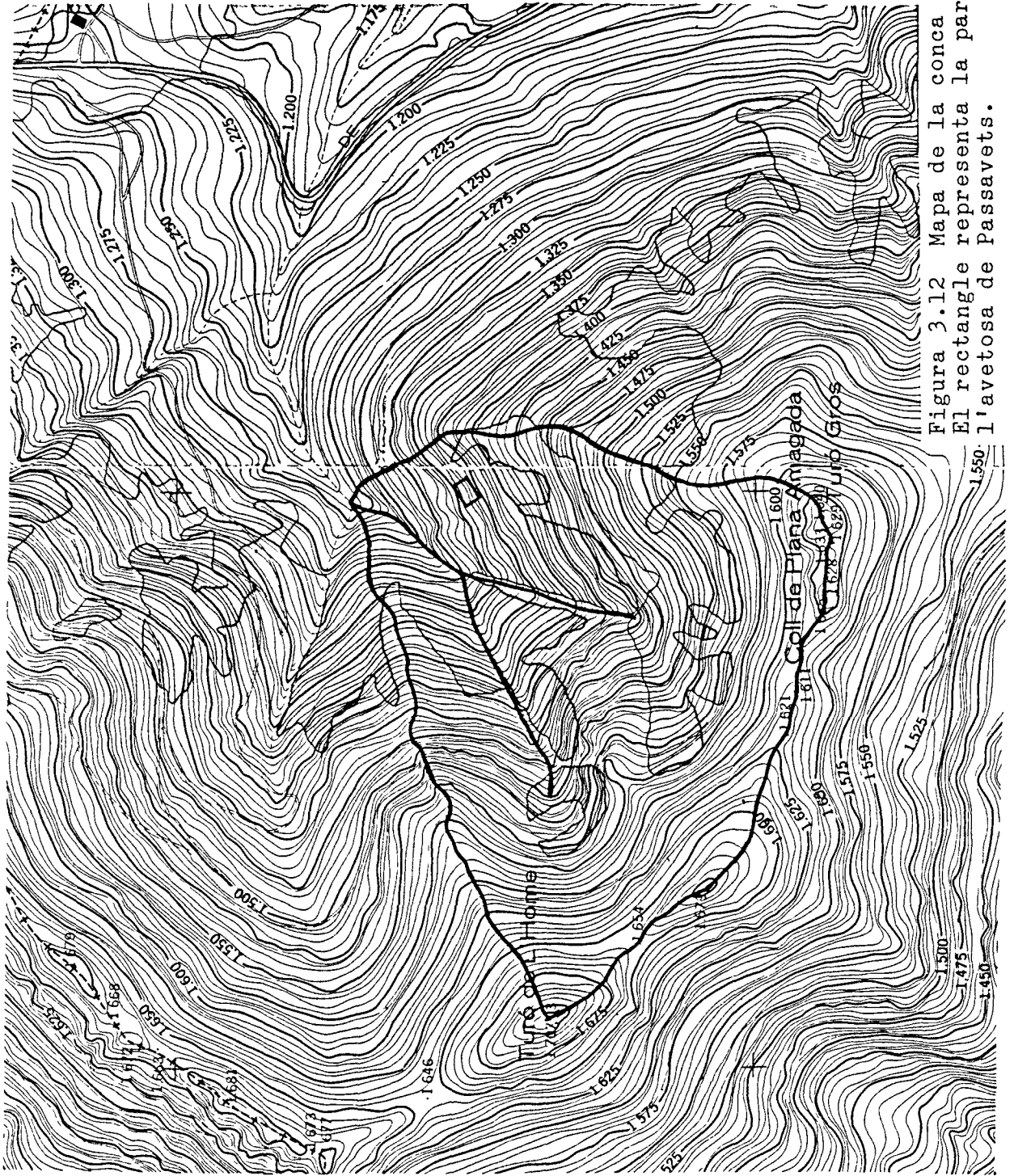


Figura 3.12 Mapa de la conca del Torrent de Rocs Cremats.
 El rectangle representa la parcel.la experimental de
 l'avetosa de Passavets.

La parcel·la està en un interfluvi planer (5-6°) de la conca de TMOR, a 1165 m s.n.m., en el vessant SW del Turó de Morou. Està orientada al SSW.

La temperatura mitjana anual de l'aire és desconeguda, però no deu allunyar-se gaire de 8.5-9°C. La temperatura mitjana predita a partir del gradient tèrmic altitudinal entre Sant Celoni i el Turó de l'Home (apartat 3.1.3.1) és de 9.3 °C, però les boires redueixen molt les màximes estivals, i la mitjana anual podria estar al voltant de 8.5 °C.

La precipitació anual mitjana deu ser la mateixa que a Santa Fe, que es troba a uns 700 m de la parcel·la i a una altitud molt igual (fig. 3.11). La precipitació mitjana a Santa Fe no es coneix amb certesa, però podria estar al voltant dels 1200 mm/any (taula 3.5; vegi's l'apartat 5.4.3).

L'eixut estival és present, però atenuat respecte altituds inferiors. La nivositat i la innivació són aquí quelcom més importants que a la parcel·la d'alzinar, però segurament no arriben a tenir un paper dominant en l'ecologia del bosc. Per exemple, els temporals de llevant hivernals sovint produeixen precipitacions molt abundoses que arriben al terra en forma de pluja i no pas de neu, inclús al gener i febrer. Per altra banda, i donada l'orientació solana de la parcel·la i la seva moderada altitud, la neu que hi cau no acostuma a perdurar més enllà d'uns quants dies, o més rarament unes setmanes.

Les boires són molt freqüents durant tot l'any, i deuen tenir un paper important en l'economia hídrica del faig (Savé et al. 1981). És possible que les boires contribueixin també als aports de substàncies atmosfèriques, tal i com, en condicions més extremades, han trobat Azevedo i Morgan (1974), i Schlesinger i Reiners (1974).

La roca mare és granodiorita de Santa Fe (apartat 3.1.2.4) profundament alterada a sauló. El sòl és una terra bruna lixiviada. El drenatge no és tan bó com a les parcel·les

de l'alzinar i de l'avetosa. Després de pluges abundoses l'aigua freàtica puja fins a 25-50 cm de la superfície. Els horitzons inferiors del sòl presenten en conseqüència senyals d'hidromorfia, consistents en taques d'òxids de ferro i de manganès. Quatre mostres del sòl (2 de 0-25, i 2 de 25-50 cm de profunditat), analitzades pel Laboratorio Agrario del Estado en Barcelona i pel Servei d'Investigació Agrària de la Generalitat donaren els següents resultats:

pH en aigua	4.5-5.0
matèria orgànica	1.0-5.3 %
relació C/N	6.1-11.3
capacitat d'intercanvi catiònic	161-239 meq/kg
saturació de bases	16 - 38 %
arena	62 - 75 %
llibre	19 - 24 %
argila	6 - 13 %
textura	franca-arenosa

El bosc

Les característiques dendromètriques de la fageda de la parcel·la es poden veure a la taula 3.8. Si exceptuem un gran exemplar de boix grèvol (Ilex aquifolium), l'estrat arbori està compost únicament per faig (Fagus sylvatica). Les capçades són estretes, perquè el bosc és dens, i les branques són molt ascendents.

L'estrat arbustiu està reduït a peus de faig d'escassa vitalitat, i a 2 peus de grèvol. L'estrat herbaci està igualment poc desenvolupat. El constitueixen Festuca ovina, Anemone nemorosa, Aquilegia vulgaris, Moehringia trinervia, Conopodium majus, Daphne mezereum (subarbustiu), Daphne laureola, Lonicera periclymenum, Viola sp., Ajuga reptans, Euphorbia amygdaloides, i altres espècies.

El recobriment de virosta és permanent tot l'any. El gruix de virosta és de 2-10 cm.

La fageda de la parcel·la pertany a l'associació Helleboro-Fagetum, o fageda amb buixol, que al Montseny és pròpia de llocs planers, i que es considera més eutròfica que les fagedes més esteses dels vessants molt inclinats (Luzulo niveae - Fagetum).

La fageda de la parcel·la sembla ser de les més productives dins del Montseny (Tomàs 1982). Segons els inventaris forestals realitzats pel nostre departament, l'àrea basal de l'estrat arbori (peus de $\varnothing > 5$ cm) augmentà en un 7.4 % en 2 anys (hivern 1980 a hivern 1982). El percentatge d'augment seria major si es calculés sobre els arbres que formen el sostre del bosc, perquè els nombrosos peus de \varnothing entre 5 i 10 cm no creixen pràcticament gens.

Hi ha abundants soques de faig dintre de la parcel·la, que pertanyen almenys a 2 tals diferents. Les soques més recents tenen encara la fusta dura. Hi ha piles de branques tallades, segurament de l'última tala. Aquestes observacions fan pensar que l'última aclarida tingué lloc fa 15-30 anys. La major part dels faigs actuals de la parcel·la s'hi establiren entre 1920 i 1935 (Terrades et al. 1979). L'edat dels arbres dominants és de 50-70 anys. El bosc és jove i creix vigorosament.

3.3.3 La conca del Torrent de Rocs Cremats

El Torrent de Rocs Cremats (TRC) és un dels tributaris principals de la capçalera de la Riera de Passavets o alta Riera de Santa Fe. Definim la sortida de la conca de TRC a 1268 m s.n.m., just abans de l'aiguaberreig amb el Torrent de la Font del Briançó. La seva topografia es pot veure a la figura 3.12, i les seves característiques fonamentals a les taules 3.6 i 3.7.

La conca de TRC és relativament petita (0.56 km^2) i molt elevada (mitjana hipsomètrica de 1507 m). La conca està oberta al NE, i la seva capçalera s'estén des del Turó de l'Home (1707 m) al Turó Gros (1640 m). Els vessants són

abruptes (28-31°).

Segons el mapa litològic del Montseny (Anon 1976), la roca mare la constitueixen esquists clapejats i corneanes (apartats 3.1.2.2 i 3.1.2.3).

La vegetació és heterogènia. La meitat inferior està ocupada per bosc, mentre que la superior està desforestada i duu principalment landes de bronsa, amb prats a les collades. La fageda ocupa un 43% de la conca, i l'avetosa un 13% (taula 3.7). Part de l'avetosa de Passavets queda fora de la conca de TRC.

El sector de fageda que hi ha damunt de l'avetosa (unes 8.2 ha, el 15.3% de la conca) fou molt aclarit per una tala recent (anterior al maig del 1980, segons observacions de camp).

La conca es pasturada per ovelles durant els mesos càlids de l'any.

A la carena del cim de la conca hi ha una estació militar (amb una dotació permanent de unes 30 persones), i una estació meteorològica (amb una vivenda familiar). No sabem què passa amb les aigües residuals d'aquests establiments. La carretera d'accés a l'estació militar passa per la part alta de la conca. Hi ha també algunes pistes forestals, relacionades sobretot amb la tala citada de la fageda. La part alta de la conca és molt freqüentada per visitants i excursionistes.

3.3.4 La parcel·la experimental de l'avetosa

La parcel·la experimental de l'avetosa es troba a l'avetosa de Passavets, al vessant NW del Turó Gros, dintre de la conca de TRC (fig. 3.12). Les seves característiques fonamentals es poden veure a la taula 3.8.

La parcel·la està situada just a llevant del Turó de l'Home i dista uns 2.3 km en línia recta de la parcel·la de la fageda. A diferència de les parcel·les d'alzinar i de fageda, la de l'abetosa està situada a mig vessant. La seva altitud és de 1350-1356 m. Està orientada al NNW, i el pendent és molt fort (29°).

El clima general deu ser molt semblant al descrit per a la parcel·la de la fageda, potser una mica més fred i més boirós com a conseqüència de la major altitud i de l'orientació obaga. La temperatura anual mitjana predita a partir del gradient tèrmic altitudinal entre el Turó de l'Home i Sant Celoni (apartat 3.1.3.1) és de 8.3 °C. Degut a l'exposició obaga i al fort pendent, aquesta xifra es deu veure quelcom reduïda, i és probable que la temperatura mitjana no estigui gaire lluny de 7.5 °C.

La precipitació anual mitjana a la parcel·la podria ser semblant a la de la parcel·la de la fageda (apartat 5.4.6). Degut a la seva posició topogràfica, la parcel·la de l'abetosa deu estar arrecerada dels vents del S i SE, i potser també dels de SW i W.

Segons el mapa litològic del Montseny (Anon 1976), la roca mare són corneanes. El sòl podria ser un rànker de pendent, i és molt pedregós en superfície. El drenatge podria molt bé ser excessiu.

El bosc

Les característiques dendromètriques del bosc de la parcel·la estan a la taula 3.8. L'abet (Abies alba) és l'única espècie arbòria. El bosc és dens, més que la mitjana per a tota l'abetosa de Passavets. Els arbres són aquí bastant més alts i més gruixuts que els de les parcel·les de l'alzinar i de la fageda (taula 3.8). La diferència entre les àrees basals de l'abetosa i dels altres dos boscos (42.4 y. 26.6 - 26.7 m²/ha) és en aquest cas bona indicadora del grau de desenvolupament dels estrats arboris respectius.

Com és general en l'avet, les branques són molt horitzontals. Hi ha un gran nombre de branques mortes en peu, especialment a la part inferior de les capçades. No a la parcel·la però sí als seus voltants es veuen arbres grans morts en peu, aparentment per causes naturals. Les 3 darreres propietats diferencien la parcel·la de l'avetosa de les de l'alzinar i de la fageda.

L'estrat arbustiu és pràcticament inexistent. L'estrat herbaci, poc important, està format per una gramínea no identificada (no florí durant l'any de l'estudi), i per peus molt escassos de Polypodium vulgare i Hepatica nobilis. Hi ha un estrat muscinal discontinu, dominat per Hylocomium splendens.

No es veuen soques d'avet tallades. L'edat dels arbres dominants és de 120-160 anys (Ll. Ferrés i C. Tomàs, dades inèdites). L'última tala important a l'avetosa de Passavets fou al 1910-1912 (F. Canals i J. Creus, com.pers.), quan foren tallats molts arbres per a la construcció de l'hotel de Santa Fe i altres usos. Aquesta tala produí una acceleració del creixement dels avets no tallats, i això es nota clarament als anells dels arbres (Ll. Ferrés i C. Tomàs, com. pers.) . .

4. MATERIAL I METODES

Els mètodes utilitzats en aquest treball han sigut bàsicament els mateixos que els de molts altres estudis sobre el quimisme i els fluxos de nutrients a la deposició global i al trascol en els ecosistemes forestals (p.ex. Eaton *et al.* 1973, Henderson *et al.* 1977, Nihlgard 1970, Schlesinger 1978, etc.). Els nostres mètodes estan especialments inspirats en els treballs fets als alzinars i als boscos caducifolis francesos i belgues (Denaeyer-De Smet 1969, Lemée 1974, Rapp 1969).

Els mètodes de camp emprats a aquesta tesi es resumeixen a la taula 4.1, i els mètodes analítics a la taula 4.2. Amb les excepcions que s'indiquen a les taules citades, vam utilitzar els mateixos mètodes als 3 boscos estudiats: alzinar muntanyenc, fageda, i avetosa.

4.1 Mètodes de camp

4.1.1 Selecció de les àrees d'estudi

En cadascún dels 3 boscos estudiats es trià una parcel·la experimental de 0.12-0.23 ha. Totes les mesures de la quantitat i del quimisme del trascol es feren dintre d'aquestes parcel·les. Les mesures de la quantitat de precipitació i del quimisme de la deposició global es feren en clarianes properes (30-300 m) a les parcel·les, i que estaven situades en posicions topogràfiques semblants a les d'aquestes. En cadascuna de les àrees experimentals s'estudià la composició química de la riera que drena la conca on és la parcel·la.

Les parcel·les experimentals es triaren de manera que complissin els següents requisits:

- (1) estar dintre de les finques que el Servei del Medi Natural i la Diputació de Barcelona tenen al Montseny.
- (2) tenir un estrat arbori ben desenvolupat, dens, i homogeni.

(3) tenir un accés relativament fàcil però. alhora, tenir poca freqüentació humana.

La situació i característiques de les 3 parcel·les i de les rieres estudiades es descriuen al capítol 3.

4.1.2 Duració de l'estudi

En aquest treball exposarem els resultats obtinguts a l'alzinar durant 2.6 anys, a la fageda durant 1.7 anys, i a l'avetosa durant 1.2 anys. Les dates inicial i final del període de mostrejat de cada bosc són:

<u>bosc</u>	<u>inici</u>	<u>final</u>	<u>mesos</u>
alzinar	24-6-78	3-2-81	31
fageda	3-6-79	4-2-81	20
avetosa	4-8-79	1-10-80	14

4.1.3 Quantitat de precipitació

La quantitat i el químic s'estudiaren amb aparells diferents, tant per a la precipitació com per al trascol.

La quantitat de precipitació es mesurà a cada parcel·la amb 2 pluviòmetres totalitzadors instal·lats a les clarianes citades. Aquests pluviòmetres consistien en un embut de 19 cm de Ø, col·locat a 1.1 m del terra, sense apantallar, i unit per un tub a un dipòsit de 6 L. Per tal d'evitar l'evaporació de l'aigua recollida, s'hi afegien al dipòsit 60 cm³ d'oli.

Rasmussen et al. (1982) compararen la precipitació recollida en pluviòmetres de construcció pròpia molt semblants als nostres i en pluviòmetres estàndar de tipus Hellmann. Els totals mesurats durant 33 setmanes diferiren en menys del 0.5%.

Taula 4.1 Sinopsi dels mètodes de mostratge utilitzats en aquest estudi

MESURA	APARELL	Nº APARELLS per PARCEL.LA	FREQÜÈNCIA MOSTRATGE (dies)	OBSERVACIONS
<u>A. QUANTITAT</u>				
(1) Precipitació	pluviòmetre totalitzador amb oli i embut 19 cm Ø	2	alzinar 15 fageda 15 ó 30 avetosa 30	dipòsit de 6 L
(2) Trascor	com (1)	alzinar 4-8 fageda 4-8 avetosa 4	com (1)	a l'atzar dintre de la parcel.la
<u>B. QUIMISME</u>				
(3) Deposició global	col.lectors de plàstic continuament oberts; embut de 19 cm Ø	2	com (1)	rentats amb HCl; caputxons fins al gener 1980 timol com a conservant
(4) Trascor	com (3)	alzinar 8 fageda 5 avetosa 5	com (1)	com (2) com (3)
(5) Rieres	mostres manuals	---	com (1)	---

4.1.4 Quantitat de trascol

Es mesurà amb una xarxa de pluviòmetres totalitzadors idèntics als de precipitació, situats a l'atzar dintre de cada parcel·la. El nombre de pluviòmetres de trascol utilitzats fou: alzinar 4 (8 a partir del 17-1-80); fageda 4 (8 a partir del 17-10-80); i avetosa 4.

4.1.5 Quimisme de la deposició global

S'estudià a cada parcel·la amb 2 col·lectors de deposició global per a anàlisi, situats a les clarianes al costat dels pluviòmetres. Aquests col·lectors constaven d'un embut de polietilè d'alta densitat, de 19 cm de \emptyset , col·locat a 1.1 m del terra, sense apantallar, i unit per un tub de clorur de polivinil a una ampolla de polietilè d'alta densitat de 1 L de capacitat (2.5 L a partir del 3-4-80), mig enterrada en el sòl.

Per tal d'evitar l'entrada d'insectes i de partícules grolleres a l'ampolla del col·lector, es col·locava un tros de material filtrant a la part alta del coll de l'embut. Aquest material fou inicialment cotó; a partir del 3-11-79, malla de nylon de 30 μ m de llum; i a partir del 1-6/15-6-80, espuma de nylon.

Amb anterioritat al gener del 1980, els embuts dels col·lectors estaven coberts per un caputxó cònic de malla de plàstic de 2 mm de llum, que evitava l'entrada d'insectes i de virosta als embuts. Malgrat complir eficaçment aquesta funció, els caputxons tenien l'inconvenient d'impedir el mostratge de les precipitacions sòlides (neu, pedra), i d'excloure entre la meitat i els dos terços de la pluja. Per aquestes raons, es prescindí dels caputxons a partir de la data esmentada.

Seguint a Lemée (1974) i Szabó (1977), les ampolles dels col·lectors portaven 2-3 cristallets de timol com a conservant, amb la finalitat d'impedir el creixement de microorganismes a la mostra.

Els col·lectors d'embut són molt poc adequats per a mostrejar les nevades abundoses, perquè la neu no fosa pot excedir la capacitat de l'embut. A partir del 16-11-80 s'utilitzà un col·lector de neu per a anàlisi, situat en una de les clarianes de la fageda. Aquest col·lector, semblant al col·lector de neu de Hubbard Brook (Likens et al. 1977), consistia en un bocoi net de plàstic rígid, de 59 cm d'alt i 31 cm de \emptyset a la boca, col·locat damunt del terra sense apantallar.

Dintre de les clarianes, tots els pluviòmetres i col·lectors es situaren de manera que les seves boques tinguessin l'horitzó lliure en un angle d'almenys 45° en totes les direccions. Aquest és un criteri sovint emprat en hidrologia i biogeoquímica forestals (vegi's Corbett 1967).

4.1.6 Quimisme del trascol

El quimisme del trascol s'estudià amb una xarxa de col·lectors per a anàlisi idèntics als col·lectors de deposició global, situats a l'atzar dintre de cada parcel·la. El nombre de col·lectors de trascol utilitzats fou: alzinar 8, fageda 5, i avetosa 5.

La boca de tots els embuts dels pluviòmetres i col·lectors era situada horitzontalment amb l'ajuda de vents i, en el cas dels pluviòmetres, d'un nivell d'aigua.

La posició de tots els pluviòmetres i col·lectors fou fixa durant tot l'estudi.

4.1.7 Periodicitat de la recollida

El mostratge de la deposició global i del trascol fou continu. És a dir, els col·lectors i els pluviòmetres estigueren en posició continuadament durant tot l'estudi.

Les mostres es recolliren a intervals regulars: cada 15 dies a l'alzinar; cada 30 dies (a partir del 1-10-80 cada 15 dies) a la fageda; i cada 30 dies a l'avetosa. Excepcionalment, en algunes

èpoques plujoses, es recollí amb major freqüència (p.ex. a l'octubre 1979 i al maig 1980).

Generalment, les mostres es recollien a l'alzinar a mitjans i a finals de cada mes. Es procurà que els períodes de recollida fossin coincidents, almenys a escala mensual, en els 3 boscos. Així, les mostres es recollien el mateix dia a la fageda i a l'avetosa, mentre que la recollida corresponent a l'alzinar s'havia fet un o dos dies abans. Les dates exactes de les recollides realitzades a cada bosc es poden veure a l'apèndix nº 1.

Les mostres de les rieres s'agafaven els mateixos dies que es recollien els pluviòmetres i col·lectors. Per al Torrent de la Mina disposem a més d'algunes mostres addicionals. En particular, al febrer del 1979 vam fer un mostratge més freqüent d'aquesta riera (7 mostres en 1 mes).

4.1.8 Recollida de les mostres

Al final de cada període de recollida es mesurava el contingut del pluviòmetres totalitzadors (descomptant-ne l'oli), i es canviaven els embuts i les ampolles dels col·lectors per altres escrupulosament nets. Els tubs dels col·lectors es netejaven in situ amb un escovilló i abundant aigua destil·lada. Aquest rentat era necessari per tal d'evitar el creixement d'algues i altres organismes a les parets del tubs.

Les mostres de les rieres s'agafaven, sempre al mateix lloc, en ampolles netes (apartat 4.2.1) de polietilè d'alta densitat, i de 0.5 L de capacitat. Aquestes ampolles es rentaven a més a més 3 vegades amb aigua de la riera, aigües avall del punt de mostratge. Les mostres s'agafaven preferentment en saltants d'aigua, on el risc de contaminació de la mostra és mínim i la barreja turbulenta és màxima. Alternativament, s'agafava la mostra per immersió de l'ampolla en un lloc de corrent ràpid, amb la mà coberta per un guant de plàstic net. En casos de cabals molt minsos, s'agafava la mostra amb una xeringa de polipropilè, repetidament rentada amb aigua de la riera. En tots els casos,

es tingué cura de no remoure els sediments, de no pertorbar la vegetació aquàtica, i de no mostrejar massa prop de les vores o del fons. Alguns ions, especialment potassi, nitrat, i fosfat, es troben a les rieres estudiades en concentracions sovint molt baixes, i les precaucions descrites són molt recomanables per a impedir la contaminació de les mostres i obtenir resultats consistents.

4.2 Mètodes de laboratori

4.2.1 Neteja del material de plàstic

Excepte els tubs (cf. apartat anterior), tot el material de plàstic dels col·lectors es rentava a consciència al laboratori. Els embuts, ampolles, i caputxons es netejaven amb detergent comercial, abundant aigua corrent, un bany d'àcid diluït (HCl 5%), i abundant aigua destil·lada. Aquest darrer rentat es repetia fins que la conductivitat de l'aigua del rentat era igual a la conductivitat original de l'aigua destil·lada, indicant l'eliminació pràcticament total del residu àcid. L'anàlisi dels blancs que es realitzaren demostrà que, amb aquest procediment de rentat, no hi havia contaminació apreciable per part del material dels col·lectors en cap dels ions analitzats en aquest treball.

El material filtrant del coll de l'embut es rentava només amb abundant aigua destil·lada, perquè si es rentava amb HCl resultava extremadament difícil eliminar després el residu àcid. A diferència de les altres parts dels col·lectors, aquest material filtrant no es reciclava, servint només durant un sol període de recollida.

Totes les ampolles per a agafar mostres de rieres i per a emmagatzemar les mostres es netejaven amb HCl diluït i abundant aigua destil·lada.

Un cop net el material, es posava timol a les ampolles, es col·locaven els trossos de material filtrant a la part alta del coll dels embuts, i es tancaven els embuts dels col·lectors en bosses netes de polietilè.

Tant o més que a les rieres, el fet que les concentracions iòniques puguin ser molt baixes a la deposició global, i també al trascol, obliga a ser meticulós en la neteja del material, en el transport al camp, en el canvi dels col·lectors, i en la manipulació de les mostres. Altrament, la credibilitat dels resultats pot veure's disminuïda. Com adverteixen Galloway i Likens (1978, p.79), i malgrat el que hom podria pensar d'antuvi,

"la precipitació és probablement l'aigua natural més difícil de recollir per a anàlisi".

4.2.2 Anàlisis inicials de les mostres

Immediatament després d'arribar les mostres al laboratori (ocasionalment a l'endemà) es feien les següents operacions: (1) es mesurava el volum recollit a les ampolles dels col·lectors, per gravimetria (la volumetria no es recomanable aquí perquè augmenta innecessàriament el risc de contaminació); (2) s'anotava la intensitat del color orgànic de les mostres de trascol, en una escala de 0 a 8; i (3) es mesuraven pH i conductivitat.

El pH i la conductivitat es mesuraven directament sobre alíquotes de les mostres, sense filtrar-les ni congelar-les. El pH es mesurava electromètricament, amb un pHmetre digital Chemtrix 600 equipat amb un electrode combinat. La resolució era de 0.01 unitats de pH. El pH metre es calibrava cada vegada amb 2 amortidors: pHs 4 i 7 per a la deposició global, el trascol, i les rieres de la vall de Santa Fe; i pHs 7 i 10 per a les rieres del sector de La Castanya. L'electrode es rentava abundantment amb aigua destil·lada entre amortidor i amortidor, entre amortidor i mostra, i entre mostres de diferent tipus. Sempre que el volum de la mostra ho permetés es feia un pre-rentat de l'electrode amb aigua de la mostra. Les mesures es feien a temperatura ambient, i sense aïllar la mostra de l'atmosfera. Amb l'electrode introduït, s'agitava la mostra durant uns 15 s, després del qual no es tornava a agitar i s'esperava 3-20 minuts fins que la lectura s'estabilitzés. El criteri d'estabilitat era el de variació menor o igual que 0.01 unitats de pH en 1 minut.

La conductivitat es mesurava amb un conductímetre Chemtrix 700, amb sistema incorporat de correcció per a la temperatura. Totes les conductivitats donades en aquest treball estan referides a 20 °C, que és la lectura que dona l'aparell citat. A la bibliografia les conductivitats es refereixen sovint a 25 °C. Aquestes conductivitats són aproximadament un 10% superiors a les referides a 20 °C. El conductímetre es calibrava cada cop

amb un patró de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 20 °C (55.3 mg KCl/L = KCl $0.7416 \cdot 10^{-3}$ M). La resolució de l'aparell era (xifres en $\mu\text{S}/\text{cm}$) de 0.05 entre 0 i 20, i de 0.5 entre 20 i 200.

4.2.3 Conservació de les mostres

Després de les mesures anteriors, les mostres de deposició global i de trascol es transferien a ampolles netes de polietilè d'alta densitat, de 0.5 L de capacitat, i es congelaven a uns -25 °C, sense filtrar. Les mostres de rieres es congelaven en la mateixa ampolla en què s'agafaven al camp.

Quan es barrejaven col·lectors per a obtenir una mostra composta, la barreja es feia parts iguals en el cas de la deposició global, i a parts proporcionals al volum recollit en cada col·lector en el cas del trascol, obtenint-se en aquest darrer cas una mostra composta ponderada per volum.

Al maig/juny del 1981 es descongelaren totes les mostres, i es filtraren al buit amb filtres de membrana de 0.45 μm (Sartorius i Millipore), i es tornaren a congelar. Totes les anàlisis de cations de mostres recollides amb posterioritat a l'estiu del 1980, totes les anàlisis de nitrat de les mostres posteriors al maig del 1980, i totes les anàlisis de clorur i de fosfat es realitzaren sobre mostres filtrades.

4.2.4 Concentracions iòniques

Totes les anàlisis d'aquest treball es refereixen a la fracció inorgànica soluble. Els ions analitzats foren: Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NO_3^- , Cl^- , i PO_4^{3-} . Per conveniències tipogràfiques, a la resta del text, a les taules, i a la major part de les figures aquests ions seran citats ometent els signes de valència.

4.2.4.1 Sodi i potassi

S'analitzaren per fotometria d'emissió a la flama. Les mostres anteriors al setembre del 1979 s'analitzaren al nostre laboratori amb un fotòmetre de flama Corning-EEL, afegint HNO_3 1% a blancs, patrons, i mostres. Les mostres posteriors a aquesta data es llegiren en un aparell Pye Unicam del Servei d'Espectroscopia de la Universitat de Barcelona. Aquestes darreres mostres s'analitzaren sobre la mateixa alíquota utilitzada per a la determinació del Ca i del Mg, i la preparació de les mostres fou per tant la mateixa que per a aquests ions.

Una sèrie de 8 (Na) ó 16 (K) mostres de trascol de l'alzinar, corresponents a l'agost del 1979, foren analitzades al setembre 1979 al nostre laboratori, conservades a -25°C , i reanalitzades al juliol 1980 al Servei d'Espectroscopia. Els resultats obtinguts als dos llocs foren molt semblants per als dos cations: les mitjanes dels coeficients de variació de les parelles de resultats foren 4.1% per al Na, i 2.2% per al K. Aquesta semblança indica que el canvi d'instrument i de la forma de preparació de les mostres no introduí heterogeneïtat apreciable en els resultats.

4.2.4.2 Calci i magnesi

S'analitzaren per espectroscopia d'absorció atòmica a la flama, amb el Pye Unicam del Servei citat. A les mostres, diluïdes com s'indica més avall, s'afegia àcid i lantà de manera que les concentracions finals fossin 1% HCl, i 400 mg La^{3+}/L (en forma de LaCl_3).

Per a treballar dintre de la zona lineal o quasi-lineal de la relació entre concentracions i absorcions o emissions, les mostres es diluïren per a l'anàlisi dels cations segons la seva conductivitat. Les dilucions utilitzades foren:

Conductivitat $\mu\text{S}/\text{cm}$	Dilució 1:n
< 25	1:1
25-50	1:2
50-75	1:3
75-100	1:4
> 100	1:5

on n és el volum de la solució resultant (1:1 = no dilució). Les mostres de rieres es diluïren una mica menys, perquè les dilucions indicades situarien al K en concentracions excessivament baixes.

Per als 4 cations metàl·lics, les mostres anteriors al 18-7-79 (Ca i Mg) ó al 31-8-79 (Na i K) s'analitzaren amb patrons purs. Les posteriors a aquestes dates s'analitzaren amb patrons mixts, que contenen Na, K, Ca, i Mg en proporcions semblants a les composicions mitjanes de la deposició global, del trascol, o de la riera (Torrent de la Mina) de la parcel·la de l'alzinar, depenent del tipus de mostra analitzada.

Per als 4 cations, i a partir de les dates del paràgraf anterior, s'aplicà una correcció seqüencial per a la deriva instrumental, utilitzant les lectures dels patrons passats abans, al mig (no sempre), i després de les mostres. Treballant amb tongades llargues (p.ex. >30 mostres), la correcció de la deriva és necessària per tal d'evitar errors sistemàtics entre les primeres i les últimes mostres.

4.2.4.3 Nitrat

S'analitzà amb un Technicon AA II, seguint el mètode estàndar de reducció a nitrit en columna de cadmi seguida de diazotització (Technicon Industrial Systems 1978; modificat per A. Àvila, del Departament d'Ecologia de la Universitat de Barcelona). S'utilitzaren patrons purs i correcció seqüencial per a la deriva.

Com les concentracions de nitrit són molt baixes a les aigües estudiades, aquest ió no s'analitzà separatament. Per tant, tots els resultats i les discussions sobre nitrat en el present treball es refereixen en rigor a nitrat més nitrit. La no deducció del nitrit és un procediment habitual en els estudis biogeoquímics (p.ex. Coats et al. 1976, Feller 1977, Lewis i Grant 1979, Sollins et al. 1980).

4.2.4.4 Clorur

S'analitzà per colorimetria amb el mètode del tiocianat mercuríic. Utilitzàrem una adaptació manual feta per nosaltres a partir de la versió automatitzada descrita com a mètode 325.2 del Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes (EPA 1979). Aquesta adaptació és bastant més senzilla que els mètodes colorimètrics manuals descrits per Allen et al. (1974) i per Zall et al. (1956). La descriurem en detall perquè és un mètode ràpid, precís, i molt indicat per a mostres amb baix contingut de Cl.

Fonament

L'ió tiocianat és desplaçat del tiocianat mercuríic per l'ió clorur. El tiocianat alliberat forma amb l'ió fèrric un complex colorejat, i la intensitat del color és proporcional a la concentració de clorur a la mostra. Cal que hi hagi un gran excés d'ió fèrric sobre tiocianat al medi de reacció, per tal d'assegurar que es formi sempre la mateixa espècie de complex fèrric-tiocianat.

Reactius

- (A) solució saturada de tiocianat mercuríic ($\text{Hg}(\text{SCN})_2$) en metanol: dissoldre 4.17 g de $\text{Hg}(\text{SCN})_2$ en 1 L de metanol, mitjançant agitació magnètica perllongada. Filtrar amb paper de filtre, i conservar en ampolla fosca. És altament tòxic.
- (b) solució 0.2 M de sulfat fèrric-amònic en HNO_3 al 20%. Dissoldre, filtrar, i conservar com (A).

Procediment

- (1) preparació del reactiu de color: barrejar el reactiu (A) amb el (B) en proporció 1:2 en volum. Agitar enèrgicament. Preparar la barreja fresca cada dia.
- (2) per a una cubeta de c. 50 mL, mesurar 40 mL de mostra i afegir 15 mL del reactiu de color. Agitar enèrgicament. Per a una cubeta menor, preparar el volum pertinent en les mateixes proporcions.
- (3) llegir l'absorbància a 480 nm.
- (4) preparar el blanc i una gamma adequada de patrons, de la mateixa manera que les mostres.

En aquest treball, les lectures es feren amb un espectrofotòmetre Perkin Elmer 124, de 10 cm de trajecte òptic, del Departament d'Ecologia de la Universitat de Barcelona. S'utilitzaren patrons purs. La deriva fou negligible.

Amb un trajecte òptic de 10 cm es pot llegir bé fins a 1 µeq/L. En les condicions descrites, el mètode és lineal fins a 50-75 µeq/L, i pot utilitzar-se fins a 125 µeq/L. Degut a les impureses dels reactius per a anàlisi, el nivell del blanc és alt: 0.36-0.39 unitats d'absorbància, ajustant el zero amb aigua destil.lada.

Si les mostres tenen color orgànic cal restar l'absorbància de la mostra preparada seguint el mateix procediment, però utilitzant un reactiu de color on l'aigua destil.lada substitueix al tiocianat mercuríic.

4.2.4.5 Fosfat (ortofosfat soluble)

S'analitzà amb un Technicon AA II seguint el mètode estàndar (Technicon Industrial Systems 1973), basat en el blau de molibdè amb l'àcid ascòrbic com a reductor.

Com els nivells de fosfat a les nostres mostres era sovint molt baix, i com el Technicon no és un aparell dissenyat per a fer anàlisis precises a baixes concentracions, contrastàrem els

resultats obtinguts amb el Technicon amb els de la colorimetria manual, feta amb el mateix mètode del blau de molibdè i àcid ascòrbic. La comparació fou realitzada per A. Àvila al Departament d'Ecologia de la Universitat de Barcelona. Les anàlisis manuals es llegiren amb l'espectrofotòmetre citat pel clorur. S'utilitzaren 7 mostres del present estudi, corresponents a deposició global i a rentats de deposició seca, amb concentracions de PO_4 entre 0.17 i 1.36 $\mu\text{eq/L}$. Tenint en compte que les concentracions eren molt baixes, la concordància dels mètodes manual i automàtic fou molt bona: la mitjana dels valors absoluts de les diferències entre els dos mètodes fou només de 0.11 $\mu\text{eq/L}$.

4.2.5 Valoració dels mètodes analítics

4.2.5.1 Efectes de la congelació de les mostres

Excepte el pH i la conductivitat, totes les anàlisis d'aquest treball es feren sobre mostres prèviament congelades. La congelació de les mostres és una pràctica molt comuna als estudis biogeoquímics (p.ex. Brinson *et al.* 1980, Comerford i White 1977, Eaton *et al.* 1973, Feller 1977, Heinrichs i Mayer 1977, Olson *et al.* 1981, Rolfe *et al.* 1978), perquè permet analitzar gran nombre de mostres al mateix temps, en el moment més convenient. No obstant, és clar que existeix la possibilitat de que les mostres s'alterin d'alguna manera al congelar-les i descongelar-les, o durant el període de congelació.

Per a provar l'efecte de la congelació, el dia 30-6-80 recollírem 10 mostres del Torrent de la Mina, en el mínim de temps possible. Cinc d'aquestes mostres es congelaren a uns $-25\text{ }^\circ\text{C}$, i les altres 5 es posaren a la nevera a uns $5\text{ }^\circ\text{C}$. A aquestes darreres mostres els hi afegírem cloroform (1 mL/L) per a evitar el creixement d'organismes. Vuit dies després s'analitzaren els cations metàl·lics a les 10 mostres. Els resultats individuals són a la taula 4.3, i les mitjanes per als 2 mètodes de conservació són a la taula 4.4. Per a Na, K, i Mg els resultats foren gairebé idèntics als 2 tractaments, i la diferència entre ambdós no fou estadísticament significativa. Per al Ca es trobà una diferència significativa, però la mitjana més alta (la de les

Taula 4.2 Sinopsi dels mètodes analítics utilitzats en aquest estudi

ANALISI	METODE	INSTRUMENT	CONSERVACIO/ TRACTAMENT	OBSERVACIONS	REFERENCIES ANALITTIQUES	REFERENCIES APLICADES
Volum	volumètric/ gravimètric	probeta/ balança	cap	---	---	---
Conduct.	pont de Wheatstone	Chemtrix 700	cap	referida a 20 °C	Peden et al. 1979	Cryer 1976
pH	electro- mètric	Chemtrix 600	cap	calibració amb 2 amortidors	Peden et al. 1979	Nihlgard 1970 Galloway et al. 1976
Na, K	fotometria de flama	Corning-EEL/ Pye Unicam	-25 °C/ a partir de l'estiu 1980, filtració 0.45 µm	a partir del 28-8-79, 400 mg/L La	Allen et al. 1974	Denaeyer. 1969 Boatman et al. 1975
Ca, Mg	absorció atòmica	Pye Unicam	com Na i K	1% HCl 400 mg/L La	Allen et al. 1974	Likens et al. 1977
NO ₃	reducció columna de Cd	Technicon AA II	-25 °C/ a partir del maig 1980, filtració 0.45 µm	inclou nitrit	T.I.S.* 1978	Sollins et al. 1980
Cl	tiocianat mercúric	espectrofot. Perkin Elmer	-25 °C/ filtració membrana 0.45 µm	---	Zall et al. 1956	Juang i Johnson 1967
PO ₄	blau de mo- libdat amb àcid ascòrbic	Technicon AA II	com Cl	ortofosfat soluble	T.I.S.* 1973	Swank i Henderson 1976

* Technicon Industrial Systems.

Taula 4.3 Resultats analítics de 10 mostres simultànies del Torrent de la Mina (TMP)

Les mostres foren agafades el 30-6-80. La conductivitat i el pH es mesuraren en arribar al laboratori, sense manipulació prèvia de les mostres. A continuació, les mostres 1-5 es conservaren a -25 °C; les mostres 6-10 es conservaren a 5 °C, amb adició de cloroform (1 mL/L). Els cations s'analitzaren el 8-7-80. El clorur s'analitzà el 8-1-82. Nitrat i fosfat foren indetectables a les 10 mostres.

Concentracions en µeq/L. Conductivitat en µS/cm a 20 °C.

MOSTRA	CONDUC	pH	Na	K	Ca	Mg	Cl
1	66.5	7.49	257.1	5.12	275.5	174.7	76.0
2	67	7.44	256.2	5.06	275.0	171.9	76.7
3	67	7.43	256.2	4.96	273.5	172.4	77.5
4	67.5	7.37	257.1	5.01	274.0	170.3	76.7
5	67	7.37	254.0	5.14	272.5	173.6	77.5
6	67	7.47	254.9	5.17	264.5	172.2	--
7	67	7.44	254.0	5.22	264.5	173.8	--
8	67	7.43	254.9	5.04	268.0	170.5	--
9	67	7.45	250.6	5.27	263.0	169.0	--
10	67	7.45	254.9	5.17	264.5	170.4	--
n	10	10	10	10	10	10	5
\bar{x}^{\dagger}	67	7.43	255.0	5.12	269.5	171.9	76.9
s_x	0.2	0.04	1.92	0.096	5.06	1.82	0.63
CV %	0.35	0.52	0.75	1.87	1.88	1.06	0.82

† les mitjanes dels cations per a cadascún dels mètodes de conservació es donen a la taula 4.4.

mostres congelades) excedí a la més baixa en només un 3.5%. Atribuiríem aquesta petita diferència a la major adsorció de Ca en les parets de les ampolles no congelades. És a dir, la comparació efectuada no revelà diferències importants entre les concentracions catióniques dels dos mètodes de conservació i, en tot cas, creiem que els resultats més verídics són els de les mostres congelades.

L'anterior prova no ens diu res sobre les possibles alteracions de les mostres durant molts mesos d'emmagatzematge congelades. A l'apartat 4.2.4.1 ja hem vist que, un cop congelades, les mostres de trascol no alteraven el seu contingut de Na i K en 10 mesos de congelació. Tres de les 5 mostres del Torrent de la Mina congelades en la prova anteriorment descrita es reanalitzaren 1 any després per a Na, Ca, i Mg, i les concentracions obtingudes foren sensiblement iguals als valors inicials (taula 4.5). Les petites diferències trobades entre un any i el següent (taula 4.5) són menors que la variabilitat analítica entre tongades (taula 4.6).

No disposem d'informació pròpia sobre l'efecte de la congelació a les mostres de deposició global ni a les concentracions aniòniques. Respecte als anions podem dir però que els resultats de NO_3 , Cl, i PO_4 a les rieres presentats en aquest treball són molt semblants als trobats amb mostres de les mateixes rieres analitzades sense congelar (A. Àvila, dades inèdites).

Galloway et al. (1978) estudiaren la conservació de les mostres de deposició global. Com la seva precipitació era molt àcida (pH <4.5), neutralitzaren les mostres al laboratori amb NaOH fins a pH 6.0 per tal d'afavorir les alteracions biològiques. Conservaren replicats de les mostres a $-10\text{ }^\circ\text{C}$ i a $25\text{ }^\circ\text{C}$, analitzant-los repetidament durant 7 mesos. No trobaren cap alteració en les concentracions de Ca, Mg, K, SO_4 , NO_3 , Cl, i PO_4 durant aquest temps a cap de les dues temperatures, malgrat la neutralització efectuada. L'únic canvi que citen aquests autors és una gran disminució de l'amoni a les seves mostres congelades. L'amoni no s'analitzà en el present treball.

Taula 4.4 Efecte de la congelació de les mostres

Es donen les concentracions mitjanes obtingudes per a 2 mètodes de conservació aplicats a 10 mostres simultànies del Torrent de la Mina (TMP) agafades el 30-6-80. Cinc de les mostres es congelaren a -25 °C, i les altres 5 es conservaren a 5 °C amb addició de cloroform (1 mL/L). L'anàlisi es realitzà el 8-7-80. Els resultats individuals estan a la taula 4.3.

S'indica l'error estàndar. Les unitats són µeq/L.

CATIÓ	-25 °C		5 °C		t Student
	(1)	(2)	(1)	(2)	
Na	256.1 ± 0.56	253.9 ± 0.84	1.009	2.24	ns
K	5.06 ± 0.03	5.17 ± 0.04	0.978	-2.23	ns
Ca	274.1 ± 0.53	264.9 ± 0.83	1.035	9.35	***
Mg	172.6 ± 0.74	171.2 ± 0.84	1.008	1.24	ns

*** p < 0.001

ns : p > 0.05

Taula 4.5 Efecte de la congelació perllongada

Es donen els resultats de 3 mostres simultànies del Torrent de la Mina (TMP), agafades el 30-6-80, conservades a -25 °C, analitzades al juliol 1980 (xifra superior), i al juliol 1981 (xifra inferior).

MOSTRA	DATA ANALISI	Na	Ca	Mg
----- meq/L -----				
2	1980	256.2	275.0	171.9
	1981	251.1	261.8	165.8
3	1980	256.2	273.5	172.4
	1981	250.4	261.9	165.7
4	1980	257.1	274.0	170.3
	1981	251.3	256.5	165.4

Mitjana del quocient 1980/1981		1.022	1.054	1.036

Del conjunt de la informació presentada en aquest apartat podem concloure que ni el fet de congelar les mostres ni la congelació perllongada semblen afectar àpreciablement a les concentracions, en les nostres mostres, dels ions que hem analitzat.

4.2.5.2 Efectes de la filtració

Inicialment no filtràrem les mostres, en part per a evitar contaminacions durant el filtrat i en part perquè la filtració no és una pràctica universal als estudis biogeoquímics. Les mostres de deposició global i de trascol tenen però sovint un nivell apreciable de matèria particulada. Per aquest motiu, decidírem més endavant filtrar les mostres (apartat 4.2.3). La filtració tingué 2 objectius: (1) delimitar la forma de fòsfor analitzada, i (2) eliminar la turbidesa que tenien algunes mostres.

Com s'explica a l'apartat 4.2.3, algunes de les anàlisis de cations i de NO_3 es van fer sobre mostres filtrades, i algunes sobre mostres no filtrades. La comparació d'alíquotes filtrades i no filtrades de les mateixes mostres no revelà cap diferència significativa en aquestes anàlisis.

4.2.5.3 Precisió analítica en aquest estudi

La conductivitat no tingué pràcticament variabilitat analítica dintre de la mateixa tongada, com es pot veure a la taula 4.3. La repetibilitat entre tongades fou també bona, com indica el fet que les 5 mostres quinzenals disponibles de la Font del Vilar de La Castanya donessin totes elles 90 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Per al pH, obtinguérem dintre d'una tongada les següents desviacions típiques: (1) 0.04 unitats de pH en un decuplicat del Torrent de la Mina, amb un pH mig de 7.43 (taula 4.3); i (2) 0.03 unitats de pH en un quintuplicat d'una mostra de deposició global, amb un pH mig de 6.28. A més, 9 parells de replicats de diferents tipus d'aigua d'aquest estudi (amb pHs mitjans

entre 3.95 i 7.60) donaren diferències entre les 2 mesures de 0.00-0.04 unitats de pH.

La precisió del pH entre tongades (between-run precission) és difícil d'establir, per la dificultat de conservar inalterat el pH d'una mostra real. Utilitzant novament les dades de la Font del Vilar, trobem que la desviació típica de les 5 mesures fou de 0.03 unitats de pH, amb un pH mig de 7.15.

Les precisions obtingudes per a les concentracions iòniques estan a les taules 4.6 (cations) i 4.7 (anions), dintre d'una tongada (within-run precission) i entre tongades analítiques. Com indiquen els coeficients de variació tabulats, les precisions trobades són en general satisfactòries per a les finalitats del present estudi, tant dintre d'una tongada com entre tongades. Els únics coeficients de variació superiors al 6% corresponen al Na i al K de la deposició global, i al PO_4 (taules 4.6 i 4.7). En tots 3 casos, les concentracions de les mostres utilitzades per a fer els replicats eren bastant baixes, i les variabilitats absolutes obtingudes foren raonables (desviacions típiques $< 2.2 \mu\text{eq/L}$; taules 4.6 i 4.7). Per altra banda, la variabilitat de mostratge de les concentracions de Na i K a la deposició global (taula 6.1) fou bastant menor que la donada a la taula 4.6, que està basada en un nombre limitat de replicats analítics per a aquests ions i aquest tipus d'aigua.

En un treball sobre fluxos de nutrients és desitjable no sols una bona precisió o repetibilitat (precision) sinó també una bona exactitud (accuracy). Amb mostres reals, l'exactitud és generalment desconeguda. La comparació analítica entre diferents laboratoris pot ajudar però a detectar errors sistemàtics que disminueixin l'exactitud.

Per a realitzar aquesta comparació enviarem per avió 4 mostres del present estudi al Department of Environmental Sciences de la Universitat de Virginia, on hi ha un laboratori especialitzat en l'anàlisi inorgànica de la precipitació. Els resultats per a les variables analitzades a Virginia i al nostre laboratori estan a la taula 4.8. De les 20 concentracions iòniques comparades (5 ions a 4 mostres), 14 coincideixen raonablement bé

(el valor més alt no supera al més baix en més del 20% o en més de 1 µeq/L). Les 6 discrepàncies no presenten una pauta consistent entre ions ni entre tipus de mostres (taula 4.8).

El Cl no figura a l'anterior comparació, perquè no quedà volum per a fer les anàlisis d'aquest ió al nostre laboratori. Per a contrastar els resultats de Cl enviarem 7 mostres del present estudi a J. Bellot, del Departament de Biologia de la Universitat d'Alacant, que les analitzà per cromatografia iònica. El nostre mètode colorimètric i la cromatografia iònica donaren resultats molt semblants (taula 4.9), i la diferència entre els valors aparellats no fou estadísticament significativa (test de Wilcoxon, $p > 0.6$). Només 1 de les 7 mostres donà una discrepància relativa important, però era una mostra molt diluïda de deposició global (taula 4.9) que estava prop del límit de detecció per a la cromatografia iònica.

Aquesta concordància dels resultats de Cl corrobora la bondat de l'adaptació manual que férem a partir d'un mètode automatitzat (apartat 4.2.4.4). Per altra banda, sembla que els àcids orgànics poden interferir en les determinacions colorimètriques de Cl (veure referències a Binkley *et al.* 1982). Les mostres de trascol de la taula 4.9 tenien bastant o molt color orgànic. La comparació amb la cromatografia iònica ens permet dir que el color orgànic del trascol no sembla afectar apreciablement a les colorimetries de Cl a les nostres mostres.

Taula 4.6 Precisió analítica en aquest estudi: cations

Es donen les mitjanes de les mitjanes, de les desviacions típiques, i dels coeficients de variació obtinguts en n parells de replicats analítics. Les xifres tabulades no tenen per tant sentit estadístic, sinó només descriptiu. Es separa la precisió dintre d'una mateixa tongada analítica de la precisió entre tongades diferents. Mitjanes i desviacions en $\mu\text{eq/L}$.

CATIÓ	PRECISIÓ DINTRE D'UNA TONGADA				PRECISIÓ ENTRE TONGADES			
	n	\bar{x}	s_x	CV %	n	\bar{x}	s_x	CV %
Na	Depos. global	13	15.4	0.14	1.4			
	Trascol	19	80.6	2.32	2.4			
	Rieres	6	252.0	1.52	0.6	4	22.7	1.54	10.2
K	Depos. global	13	9.70	0.074	1.0			
	Trascol	19	189.6	1.51	1.0			
	Rieres	6	6.04	0.13	2.0	19	83.7	1.77	2.4
Ca	Depos. global	13	52.9	0.48	2.0			
	Trascol	19	309.0	2.08	0.9			
	Rieres	6	261.1	3.93	1.5	3	9.49	0.23	2.5
Mg	Depos. global	13	9.86	0.26	3.1			
	Trascol	10	97.9	2.26	2.1			
	Rieres	6	166.9	1.75	1.1	2	57.3	1.43	2.5
					6	309.6	10.4	3.7
					8	35.9	1.17	3.3
					7	191.0	3.74	2.1

Taula 4.7 Precisió analítica en aquest estudi: anions

Es donen les mitjanes de les mitjanes, de les desviacions típiques, i dels coeficients de variació obtinguts en n parells de replicats analítics. Les xifres tabulades no tenen per tant sentit estadístic sinó només descriptiu. Es separa la precisió dintre d'una mateixa tongada analítica de la precisió entre tongades diferents. Mitjanes i desviacions en µeq/L.

ANIÓ	PRECISIO DINTRE D'UNA TONGADA				PRECISIO ENTRE TONGADES				
	n	\bar{x}	s_x	CV %	n	\bar{x}	s_x	CV %	
NO ₃	<10 µeq/L	6	2.97	0.25	8.1	9	6.84	0.29	5.1
	>10 µeq/L	18	33.4	1.77	6.8	56	40.9	1.91	4.3
Cl	Depos. global	-	--	--	--	3*	35.6	1.68	5.8
	Rieres	3	77.0	0.24	0.3	-	--	--	--
PO ₄	<3 µeq/L	3	0.54	0.094	17.4	8	1.01	0.16	25.0
	>3 µeq/L	3	48.8	2.52	5.1	6	13.2	2.06	14.8

* quadruplicats

Taula 4.8 Comparació analítica entre laboratoris

Es donen els resultats de les anàlisis de 4 mostres del present estudi realitzades pel Department of Environmental Sciences de la University of Virginia (xifra superior) i per l'autor (xifra inferior).

MOSTRA	REF.	CONDUC.	Na	K	Ca	Mg	NO ₃
		µS/cm	-----	-----	µeq/L	-----	-----
Deposició global	S0441	13.1	22.1	0.97	10.7	6.8	6.2
	LC 51 C	17.2	22.6	1.76	23.0	8.2	6.3
Trascol alzinar	S0442	47	79.2	99.7	140	44.1	37.6
	LC 54 I	45	54.8	98.5	112	43.6	24.2
Trascol avetosa	S0443	90	107	73.0	374	88.9	177
	SFA 10 I	91	88.3	73.9	423	86.4	165
Riera	S0444	56	219	8.00	207	94.6	0.6
	TMP 29-3-80	54	210	7.45	215	137	<0.5

Taula 4.9 Clorur: comparació analítica
entre laboratoris

Es donen els resultats de les anàlisis de Cl de 7 mostres del present estudi realitzades per J. Bellot¹ (PRADES; per cromatografia iònica) i per l'autor (UAB; colorimetria manual amb tiocianat mercurí).

MOSTRA	PRADES	UAB
	-----	-----
	ueq/L	
<u>Deposició global</u>		
LC 65 C	3.4	7.7
SFA 13 A	9.3 ²	9.7
<u>Trascol</u>		
LC 60 2*	83.2 ²	71.5
SFF 19 3	68.5	67.7
SFF 22 5	88.6	98.3
<u>Rieres</u>		
TMP 30-6-80	79.5 ²	77.5
RC 15-7-80	128	132

¹ Departament de Biologia, Universitat d'Alacant

² mitjana de 2 replicats

4.3 Elaboració dels resultats

4.3.1 Càlculs

- (1) Per a tots els períodes de recollida en què es disposava de les anàlisis per separat dels 2 col.lectors de deposició global d'una parcel.la, es calculà la concentració mitjana fent la mitjana aritmètica dels 2 resultats.
- (2) Per a tots els períodes de recollida en què es disposava de les anàlisis de més d'una mostra de trascol en una parcel.la, es calculà la concentració mitjana ponderada per volum per a cada ió:

$$\bar{C}_j = \frac{1}{\sum V_{ij}} \sum_i^n (V_{ij} \cdot C_{ij})$$

on \bar{C}_j = concentració mitjana ponderada per volum de l'ió considerat durant el període j

V_{ij} = volum de la mostra i, durant el període j

C_{ij} = concentració de l'ió considerat a la mostra i, durant el període j

n = nombre de mostres vàlides disponibles per al període j

En la fórmula anterior, cada mostra pot representar bé l col.lector individual, bé una mostra composta. El volum de la mostra composta és la suma dels volums recollits pels col.lectors que la integren (és a dir, les mostres compostes es ponderen pel seu volum total, i no pel nombre de col.lectors).

- (3) Per a un interval de temps format per més d'un període de recollida, es calculà la concentració mitjana ponderada per volum de cada ió en la deposició global ó el trascol:

$$\bar{C} = \frac{1}{\sum P_i} \sum_i^n (P_i \cdot C_i)$$

on \bar{C} = concentració mitjana ponderada per volum de l'ió considerat, durant l'interval considerat

P_i = precipitació (o trascol) durant el període de recollida i

\bar{C}_i = concentració mitjana (en el cas del trascol, ponderada per volum) de l'ió en la deposició global o en el trascol durant el període de recollida i

n = nombre de períodes de recollida que integren l'interval considerat

- (4) A efectes de càlcul, la conductivitat es tractà com un ió més.
- (5) En totes les mitjanes de pH, el pH es transformava primer a concentració d'hidrogenions lliures, es calculava la mitjana d'aquestes (ponderada o no, seguint els mateixos criteris exposats per a la resta dels ions), i la mitjana obtinguda es retransformava al seu pH equivalent. La mitjana ponderada per volum del pH en un interval de temps és doncs, en la mateixa notació de la fórmula anterior:

$$\overline{\text{pH}} = -\log \left\{ \frac{1}{\sum P_i} \sum_i^n (P_i \cdot 10^{-\overline{\text{pH}}_i}) \right\}$$

Anàlogament per a la mitjana ponderada per volum del pH del trascol en un període de recollida.

Aquesta manera de calcular la mitjana del pH és l'habitual en els estudis biogeoquímics, i ja va ser recomanada per Barret i Brodin (1955). El pH mig així calculat és l'únic que permet passar fàcilment de pH a flux d'hidrogenions lliures.

- (6) Els aports o fluxos de nutrients (ions) durant l període de recollida es calcularen com el producte de la concentració mitjana en la deposició global (o de la concentració mitjana ponderada per volum en el trascol) per la quantitat (mm) de precipitació o de trascol durant el període, mesurada en els pluviòmetres totalitzadors respectius.

Els aports per a un interval de més d'un període de recollida es van trobar sumant els aports dels períodes individuals.

4.3.2 Valors estimats

4.3.2.1 Quantitats de precipitació i de trascol

Els dipòsits dels pluviòmetres de precipitació vessaren a a l'alzinar (LC) en l'ocasió (16-12-78 a 14-1-79). A la fageda (SFF) i a l'avetosa (SFA), vessaren els dipòsits dels pluviòmetres de precipitació i de trascol en un altre període (febrer 1980). A SFF i SFA, els embuts de precipitació i de trascol vessaren de neu al gener 1980, i a SFF també a la 1^a meitat de gener 1981. Les dades de camp de la quantitat de trascol de LC durant la 1^a quinzena de gener 1980 es perderen accidentalment.

Les dades anteriors s'estimaren de la manera següent:

- (1) la dada de precipitació a LC: per regressió amb el trascol.
- (2) les dades de precipitació a SFF i SFA: aplicant a tots dos boscos la precipitació mesurada a can Ramis (Santa Fe; apartat 5.3.4).
- (3) totes les dades de trascol: per regressió amb la precipitació de cada bosc, però tenint en compte que els dipòsits vessats indiquen un trascol mínim de 210 mm.

En total s'estimaren 6 dades de precipitació i 6 de trascol en 109 períodes de recollida a tots 3 boscos. Els valors estimats s'utilitzaren en el càlcul dels fluxos d'aigua i nutrients, però no en l'estudi de les relacions entre les precipitacions dels diferents llocs, o entre la precipitació i el trascol de cada bosc, a menys de que s'especifiqui el contrari.

4.3.2.2 Concentracions a la deposició global i al trascol

En alguns períodes de recollida no hi hagué prou volum de mostra per a fer totes les anàlisis. Ocasionalment, alguna mostra donà valors anòmals d'un o més ions; el K i el PO_4 de la deposició global, en particular, resultaren contaminats en una ocasió a SFF i una altra a LC, presumiblement per insectes.

Els valors absents (missing values) de les concentracions s'estimaren per regressió amb els millors predictors disponibles.

Per exemple, a les mostres en les quals no quedà prou volum per a analitzar Cl, s'estimà aquest ió per regressió amb el Na. Aquestes mostres s'indiquen com a estimades en els gràfics en que figuren. Per a altres ions s'utilitzaren regressions simples o múltiples amb la conductivitat o amb els ions disponibles o, en últim extrem, amb la quantitat de precipitació o de trascol.

En general, les concentracions estimades només s'utilitzaren amb finalitats il.lustratives, i per a calcular les concentracions mitjanes ponderades i els aportats anuals. Degut al petit nombre de valors estimats per a cada ió, i a l'escassa precipitació dels períodes de recollida corresponents, les mitjanes ponderades i els aportats variaren només en un 2-5% a l'incorporar aquests valors.

5. QUANTITATS DE PRECIPITACIO
I DE TRASCOL

5.1 Variabilitat del mostratge

En la major part dels períodes de recollida, utilitzarem la mitjana de la quantitat de precipitació mesurada en els 2 pluviòmetres de cada bosc.

Per als 3 boscos conjuntament, la mitjana dels errors estàndar obtinguts en els 2 pluviòmetres fou de 1.2 mm. La mitjana dels percentatges de l'error estàndar respecte la mitjana de cada període fou del 2.9% (taula 5.1).

Aquests errors són segurament superiors als que s'haguessin obtingut amb lectures diàries de pluviòmetres estàndar (vegi's, p.ex., Corbet 1967, p.111), però es consideren satisfactoris per a les finalitats del present treball.

Taula 5.1 Variabilitat en la mesura de la quantitat de la precipitació en aquest estudi

Es donen les mitjanes de les mitjanes, dels errors estàndar, i dels percentatges dels errors estàndar respecte de la mitjana obtinguts a cada lloc en n períodes, amb 2 pluviòmetres per lloc i període. Les xifres aquí tabulades no tenen sentit estadístic sinó només descriptiu.

BOSC	n	\bar{x} -----mm-----	$S_{\bar{x}}$	$100 S_{\bar{x}}/\bar{x}$
Alzinar (LC)	52	33.9	0.70	2.8
Fageda (SFF)	18	63.1	1.63	2.1
Avetosa (SFA)	12	67.9	2.71	4.5
TOTAL	82	45.3	1.20	2.9

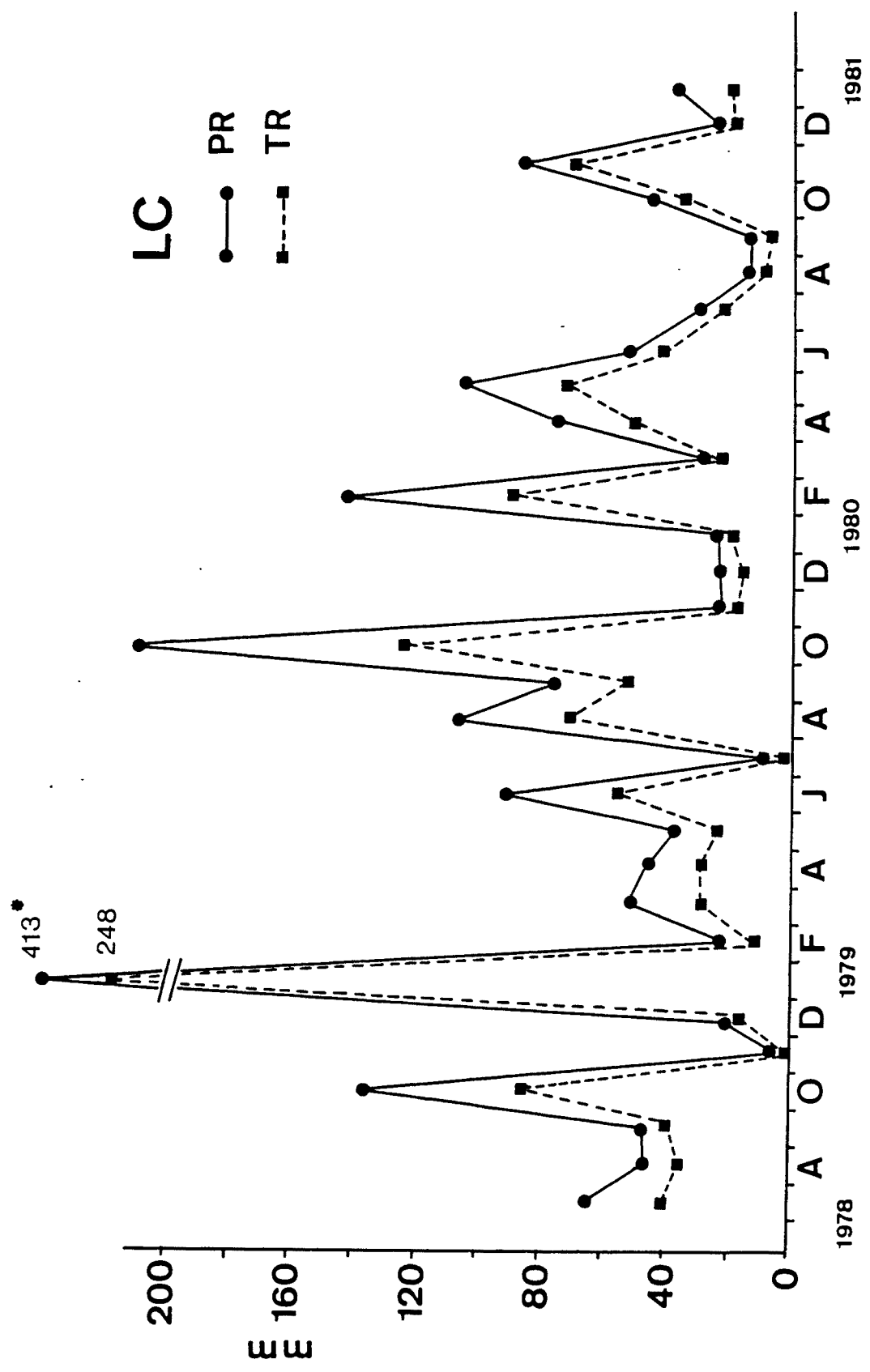
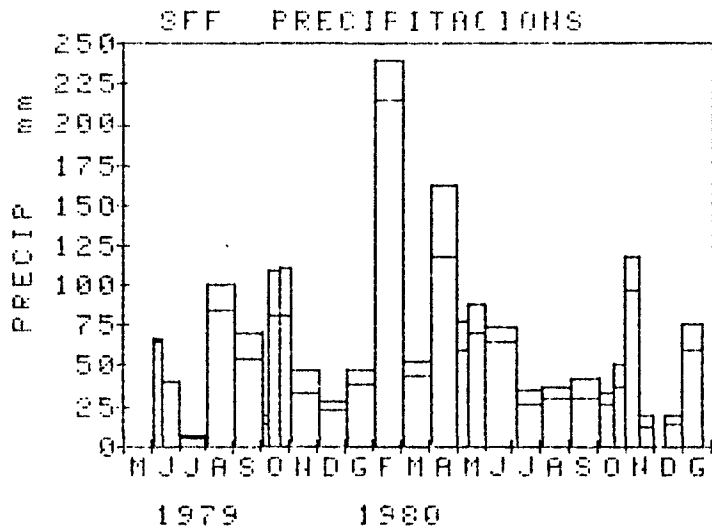
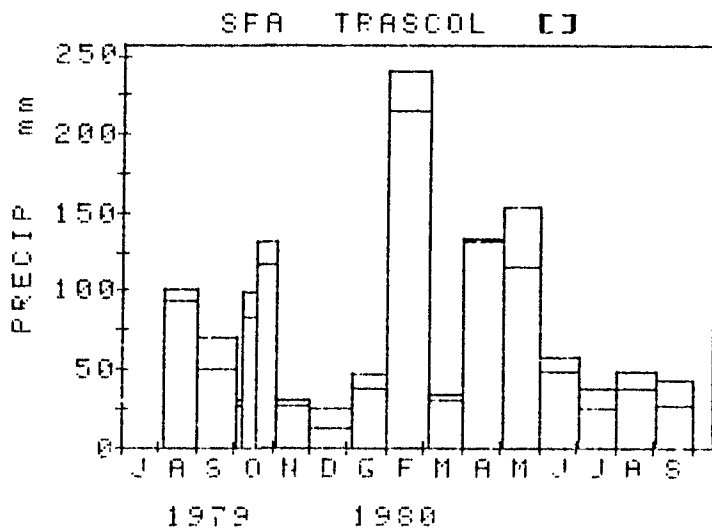


Figura 5.1 Quantitats mensuals de precipitació (PR) i de trascol (TR) a l'alzinar mantanyenc de La Castanya, durant aquest estudi. (* = xifra parcialment estimada)



A



B

Figura 5.2 Quantitats de precipitació (barra superior) i de trascol (barra inferior), per períodes de recollida. (A) fageda, (B) avetosa.

Taula 5.2

Precipitacions mesurades als tres boscos agrupades per períodes aproximadament mensuals. S'ha afegit el Turó de l'Home (TH). En mm.

MES	LC	SFF	SFA	TH
Juliol 1978	65.3	--	--	57.1
Agost	46.2	--	--	36.5
Setembre	46.6	--	--	29.3
Octubre	135.7	--	--	53.3
*Novembre	4.1	--	--	4.8
Desembre	23.7	--	--	26.8
Subtotal 1978	321.6	--	--	207.8
Gener 1979	413.3 [§]	--	--	454.6
Febrer	20.7	--	--	22.5
Març	52.0	--	--	49.4
Abril	46.3	--	--	62.1
Maig	36.7	--	--	52.6
*Juny	91.5	107.0	--	84.4
*Juliol	7.9	7.2	--	9.6
*Agost	106.1	99.9	100.7	106.4
*Setembre	75.0	69.9	70.4	81.0
*Octubre	208.9	240.8	260.0	238.3
*Novembre	22.3	46.6	30.8	36.7
*Desembre	23.2	28.2	25.4	22.9
Total 1979	1103.9	--	--	1220.5
Gener 1980	23.9	46.7 [†]	46.7 [†]	55.5
Febrer	142.4	239.8 [†]	239.8 [†]	197.2
Març	28.1	52.5	33.1	25.8
Abril	77.2	161.6	133.6	93.7
Maig	107.5	165.0	154.1	140.0
*Juny	53.0	72.9	56.7	72.0
*Juliol	30.3	35.1	37.6	36.5
*Agost	14.5	36.3	48.8	51.8
*Setembre	14.0	41.7	42.7	32.9
Octubre	44.6	84.8	--	80.5
Novembre	85.7	137.8	--	116.5
*Desembre	23.6	19.9	--	21.6
*Total 1980	644.8	1094.1	--	924.0
*Gener 1981	37.7	75.5 [†]	--	65.1
TOTAL GENERAL	2108.0	1769.2	1280.4	2417.4
nº dies	956	613	425	956
mm/dia	2.205	2.886	3.013	2.529

* períodes pels que la precipitació donada és exactament la mateixa que pel mes ó any del calendari a TH

§ xifra parcialment estimada a partir del trascol

† precipitació mesurada a ca'n Ramis (Stanta Fe).

Taula 5.3 Quantitats de trascol mesurades als tres boscos (TR, mm), agrupades per períodes aproximadament mensuals, i percentatges respecte de la precipitació (%).

MES	LC		SFF		SFA	
	TR	%	TR	%	TR	%
1978 JUL	40.4	61.87	--	--	--	--
AGO	35.6	77.06	--	--	--	--
SET	38.4	82.40	--	--	--	--
OCT	86.0	63.38	--	--	--	--
NOV	0.8	19.51	--	--	--	--
DES	17.6	74.26	--	--	--	--
Subtotal 78	218.8	68.03	--	--	--	--
1979 GEN	247.7	59.93 [†]	--	--	--	--
FEB	12.1	58.45	--	--	--	--
MAR	29.0	55.77	--	--	--	--
ABR	29.6	63.93	--	--	--	--
MAI	22.8	62.13	--	--	--	--
JUN	57.2	62.51	105.2	98.32	--	--
JUL	2.8	35.44	5.2	72.22	--	--
AGO	73.2	68.99	85.1	85.19	92.8	92.15
SET	52.8	70.40	54.1	77.40	50.5	71.73
OCT	124.9	59.79	175.9	73.05	227.0	87.31
NOV	17.9	80.27	33.8	72.53	27.5	89.29
DES	16.0	68.97	22.8	80.85	11.5	45.28
Total 1979	686.0	62.14	--	--	--	--
1980 GEN	20.1 [†]	84.10 [†]	38.3 *	82.01*	36.9*	79.01*
FEB	89.6	62.92	215 *	89.66*	215 *	89.66*
MAR	23.5	83.63	43.7	83.24	29.9	90.33
ABR	51.5	66.71	117.2	72.52	131.9	98.73
MAI	73.3	68.19	130.0	78.79	114.6	74.37
JUN	43.6	82.26	64.5	88.48	48.4	85.36
JUL	23.4	77.23	26.6	75.78	24.3	64.63
AGO	9.9	68.28	30.1	82.92	37.3	76.43
SET	7.8	55.71	28.9	69.30	26.3	61.59
OCT	33.4	74.89	63.1	74.41	--	--
NOV	70.4	82.15	108.3	78.59	--	--
DES	19.9	84.32	13.3	66.83	--	--
Total 1980	466.4	72.33	879.0	80.34	--	--
1981 GEN	20.3	53.85	60.0*	79.47*	--	--
TOTAL	1391.5	66.01	1421.1	80.32	1073.9	83.87
nº dies	956	--	613	--	425	--
mm/dia	1.455	--	2.318	--	2.527	--

* valor estimat

† valor parcialment estimat

Taula 5.4 Precipitació i trascol anuals a 3 boscos del Montseny

Es donen les quantitats de precipitació (PR) i de trascol (TR), i els percentatges entre ambdues quantitats per a períodes aproximadament anuals a les 3 parcel·les experimentals de boscos del Montseny. S'inclouen els totals del Turó de l'Home (TH) per a comparació.

P E R I O D E	Nº ANYS	A L Z I N A R		F A G E D A		A V E T O S A		T H
		PR	TR/PR	PR	TR/PR	PR	TR/PR	
		---	mm/any --- %	---	mm/any --- %	---	mm/any --- %	mm/any
16-12-78 a 16-12-79	1	1080.7	670.0 62.0					1197.6
17-12-79 a 14-12-80	1	644.4	462.5 71.8					925.3
16-12-78 a 14-12-80	2*	862.6	566.3 65.6					1061.4
1-1-80 a 29-12-80	1	644.8	466.4 72.3	1094.1	879.0 80.3			924.0
1-9-79 a 1-9-80	1	805.8	546.5 67.8	1200.8	952.0 79.3	1137.0	954.8	1051.4
Tot l'estudi	†	805.4	531.6 66.0	1054.1	846.7 80.3	1100.4	922.9	925.4†

* aquesta fila és la unió de les dues anteriors.

† LC i TH: 2.6 anys (de 24-6-78 a 3-2-81); SFF: 1.7 anys (de 3-6-79 a 4-2-81);

SFA: 1.2 anys (de 4-8-79 a 1-10-80).

5.2 Quantitats de precipitació durant aquest estudi

Les precipitacions de cada període de recollida es poden veure a l'apèndix nº 1, i a la figura 5.2 per a la fageda i l'avetosa. Les quantitats de precipitació agrupades per períodes aproximadament mensuals són a la taula 5.2 per als 3 boscos, i a la figura 5.1 per a l'alzinar.

Les precipitacions foren molt irregulars durant el present estudi (figs. 5.1 i 5.2). Els mesos més plujosos foren el gener i l'octubre del 1979, i el febrer del 1980. El gener del 1979 va ser el tercer mes més plujós en 40 anys de registre al Turó de l'Home (fig. 3.4 b), amb 419 mm en aquesta estació. Els períodes més secs foren les tardors del 1978 i 1979 (llevat dels octubres), i l'estiu del 1980. Entre febrer i juliol del 1979 hi hagué un llarg període moderadament sec (fig. 5.1).

Els totals de precipitació per períodes anuals són a la taula 5.4. La mitjana de 2 anys (16-12-78 a 14-12-80) al Turó de l'Home fou de 1061 mm/any, quantitat gairebé idèntica a la seva mitjana de llarg termini (1058 mm/any).

L'any 1980 fou relativament poc plujós, recollint-se al Turó de l'Home un 87% de la precipitació anual mitjana. Si excloem el mes de gener, també l'any 1979 fou poc plujós. Això fa que la precipitació mitjana al Turó de l'Home durant els 2 anys del 1-2-79 al 31-1-81 sigui només de 874 mm/any, xifra sensiblement inferior tant a la mitjana com a la mediana de llarg termini (apartat 3.1.3.2).

És a dir, el període de 2 anys (desembre 1978 - desembre 1980) per al qual donarem les concentracions mitjanes i els fluxos de nutrients a l'alzinar fou normal pel que fa al total de precipitacions recollides. Això resultà però de la combinació d'uns pocs mesos molt plujosos amb molts mesos de precipitacions escasses (fig. 5.2).

A l'alzinar muntanyenc de La Castanya, la precipitació mitjana mesurada durant els 2 anys citats en primer lloc (16-12-78 a 14-12-80) fou de 863 mm/any (taula 5.4).