

5.- MARC GEOLÒGIC

5.1.- Context morfoestructural

La depressió de la Selva integra un sistema de zones enfonsades que formen part de la depressió Prelitoral Catalana i que s'estenen des del nord-est de la fossa tectònica del Vallès fins a l'extrem sud de la serralada Transversal. En conjunt conformen una zona deprimida que queda encaixada entre les serralades litoral i prelitoral dels Catalànids. Així, a l'est limita amb el massís de les Gavarres, al sud-est i al sud amb la serralada de la Selva Marítima i a l'oest amb el massís de les Guilleries (figura 5.1). L'extrem meridional de la depressió de la Selva limita amb el llinar de Maçanet, un bloc lleugerament elevat que la separa de la fossa del Vallès.

El seu enfonsament es va produir com a conseqüència de la tectònica distensiva que afecta el marge occidental de la Mediterrània des de començaments del Neogen, i que ha donat lloc a un seguit de fosses tectòniques que s'estenen des del mar del Nord fins a la costa mediterrània meridional de la Península Ibèrica.

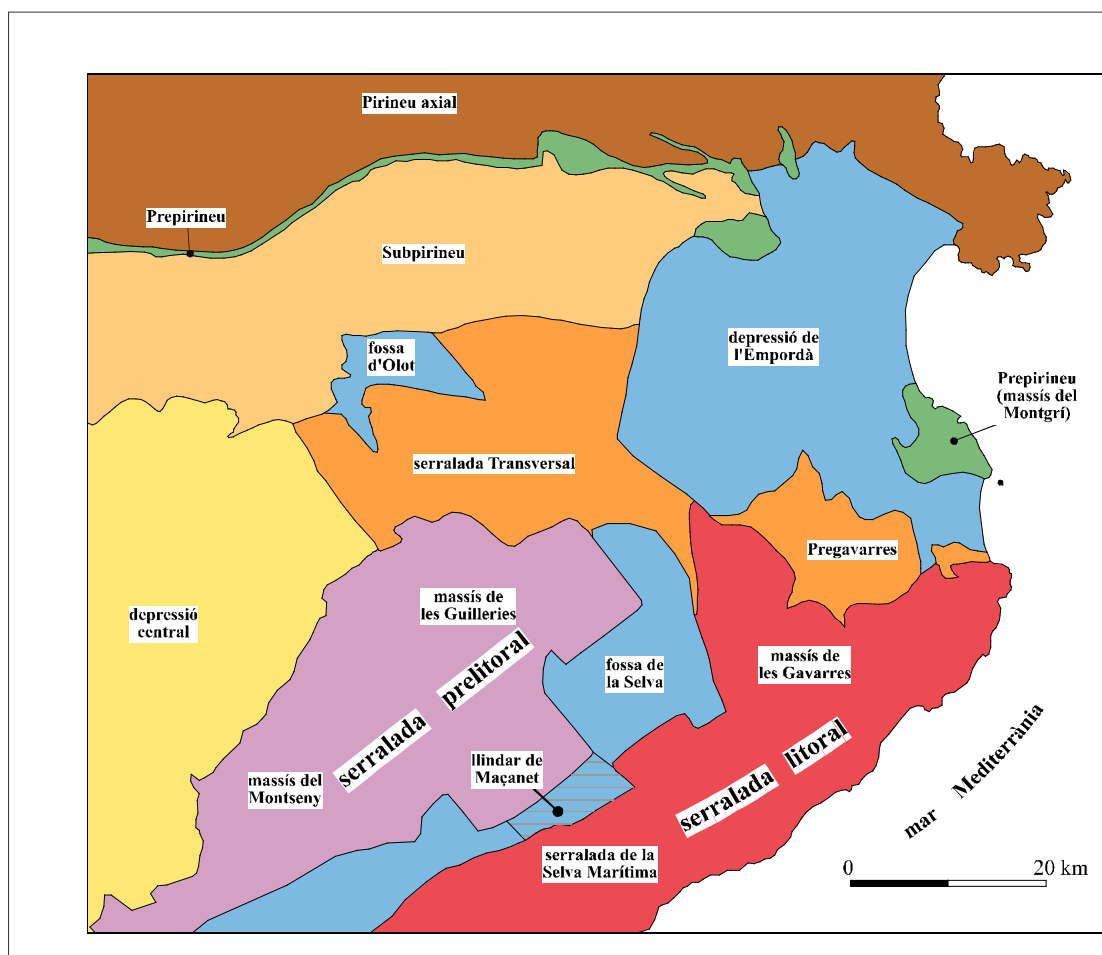


Figura 5.1.- Grans unitats de relleu de les terres gironines, segons Pujadas et al., 2000.

L'estructura queda determinada pel moviment d'un conjunt de falles orientades ENE-OSO que actuen conjugades amb un altre sistema de fractures de direcció NO-SE. Les fractures de direcció ENE-OSO són, a grans trets, una continuació de les que delimiten la fossa del Vallès i el llinar de Maçanet. En el context de la fossa selvatana, conformen els seus límits nord-oest i sud-est. Les falles orientades NO-SE s'estenen des de la serralada Transversal fins als massissos litorals gironins, i constitueixen els límits sud-oest i nord-est de la depressió de la Selva (figura 4.3).

5.2.- Context litològic

A la zona estudiada aflora un ampli espectre de materials. Així, tant el sòcol de la fossa com els massissos que l'envolten són constituïts per roques del Paleozoic, essencialment plutòniques i hipabissals i, en menor proporció, metasediments afectats per metamorfisme de contacte sovint intens. La fossa pròpiament dita és reblerta de sediments detrítics neògens i quaternaris aportats pels cursos fluviotorrencials provinents dels massissos que l'encerclen. Finalment, en els marges de la depressió es van produir importants manifestacions volcàniques, sobretot durant el Neogen, lligades a la tectònica distensiva abans esmentada (annexe 1, mapa 2).

La tectònica ha marcat la sedimentació neogena, donant lloc a zones amb grans quantitats de sediments molt propers a zones on el granit està aflorant. Amb les dades obtingudes amb la recerca de punts d'aigües i amb les informacions de geofísica elèctrica s'han realitzat uns perfils geològics que permeten observar clarament aquestes característiques, que seran explicades amb detall a l'apartat de recursos hídrics on se n'analitzen les seves propietats com a sistemes aquífers (annexe 2, figura 1).

5.2.1. Roques plutòniques i hipabissals

Es consideren aquí les principals característiques de les diferents varietats de roques ígnies del Paleozoic que afloren a la zona estudiada. Majoritàriament es localitzen als massissos enlairats que delimiten la depressió de la Selva (Gavarres, Selva marítima i Guillerries), encara que, com ja ha estat assenyalat, són també els materials que conformen el sòcol de la fossa (annexe 1, mapa 2).

En conjunt, el seu origen es relaciona amb grans masses de magma generades a final de l'orogènia herciniana que van ascendir fins a emplaçar-se en nivells propers a la superfície terrestre. En cristal·litzar, van donar lloc a dues varietats essencials de roques plutòniques: les granodiorites i els leucogranits. Ambdues solen aparèixer travessades per diferents tipus de roques hipabissals emplaçades, majoritàriament, durant el cicle hercinià.

GRANODIORITES

Són roques de color grisós, constituïdes per cristalls de mida mitjana a grossa. La seva composició mineralògica essencial és formada per quars, plagiòclasi (oligòclasi i andesina), quelcom de feldspat potàssic (ortosa i microclina) i biotita. Entre els minerals accessoris i secundaris que s'hi poden trobar cal destacar els següents: clorita, apatita, zircó, moscovita, turmalina i hematites. En alguns indrets presenten una gran quantitat de megacristalls de feldspat potàssic, d'uns 5 cm de llargada, a vegades maclats segons les lleis de Carlsbad i de Baveno, que confereixen a la roca una marcada textura porfírica. En general solen contenir molts enclavaments microquarsdiorítics de color fosc, de mida d'ordre centimètric i de formes arrodonides o el·lipsoïdals, així com faixes irregulars d'episenites relacionades amb fenòmens de fracturació i circulació de fluids. Les granodiorites afloren als massissos que encerclen la depressió (annexe 1, mapa 2), concretament a la serra de Guillerries, a la part oest, es troben al nord del poble de Sant Dalmai fins arribar a Brunyola i al sud als límits del municipi de Santa Coloma de Farners i els pobles de Sant Hilari i Riudarenes. A la Selva Marítima afloren al sud dels municipis de Maçanet de la Selva, Vidreres i Llagostera. Al massís de les Gavarres afloren a l'oest dels pobles de Cassà i Llagostera.

LEUCOGRANITS

El seu emplaçament va ser posterior a les granodiorites. Són roques de color rosat, formades per cristalls de mida fina a grossa. Es componen de quars, feldspat potàssic, plagiòclasi (oligòclasi) i biotita. Com a minerals accessoris i secundaris presenten zircó, moscovita, apatita, magnetita, granats, clorita, fucsita, caolí i sericita. A diferència de les granodiorites, no contenen enclavaments bàsics, en canvi, solen presentar nuclis pegmatítics, els quals poden arribar a ser molt abundants. En funció de la mida dels cristalls es poden diferenciar les varietats de gra gros a mitjà i de gra mitjà a fi. Els leucogranits de gra gros a mitjà són els més abundants i es localitzen majoritàriament al terme municipal de Santa Coloma de Farners, al massís de les Guillerries. A l'est de Cassà de la Selva, dins les Gavarres, aflora una fàcies rica en moscovita i granats. Els leucogranits de gra mitjà a fi es troben també a Santa Coloma de Farners, i en petites taques a l'entorn de Sils i de Caldes de Malavella (annexe 1, mapa 2).

ROQUES HIPABISSALS

Una vegada emplaçades i solidificades, les roques plutòniques es van quartejar. Llavors, el magma residual va ascendir i va reblir les fractures, formant dics de composició, textura i orientació variada, els quals van arribar a travessar les roques metamòrfiques.

A la zona estudiada es poden reconèixer diferents varietats composicionals i texturals de roques hipabissals. Les aplites i pegmatites són molt abundants. Constitueixen una munió de dics de gruix inferior a 1 m, de llargada escassa, d'inclinació i direcció molt diversa, que poden formar enreixats densos, especialment en el si de les granodiorites. Hi són també molt freqüents les roques àcides de textura porfírica, netament filonianes (pòrfirs granítics i granodiorítics) o de transició a les efusives (microgranits, granòfirs i pòrfirs felsítics), que es presenten en forma de dics subverticals,

de gruix mètric a decamètric, orientats majoritàriament d'est a oest o d'est-nord-est a oest-sud-oest, i sovint disposats en feixos paral·lels. Tanmateix, no hi manquen els pòrfirs de quimismo més bàsic (diorítics, monzodiorítics, monzonítics i sienítics) i altres roques filonianes bàsiques (lampròfirs). Totes solen aparèixer amb la mateixa disposició que els termes àcids, però en dics més primers. Cal destacar que alguns lampròfirs no pertanyen al cicle orogènic hercinià, ja que el seu emplaçament ha estat datat en 85 Ma (Cretaci superior)(SGC, 2000).

5.2.2.- Roques volcàniques

En aquesta zona l'activitat eruptiva va començar al Miocè superior, encara que les fases de més intensitat van tenir lloc durant el Pliocè (Guardia, 1964; Donville, 1973a i b). Es tracta d'un vulcanisme de natura alcalina i de tipus intraplaca, i és representat exclusivament per basalts olivínics. El seu caràcter va ser mixt, amb fases explosives i efusives. Els materials fragmentaris han estat quasi totalment erosionats, de manera que pràcticament només es conserven roques de tipus massiu. Així, no es reconeixen la majoria d'edificis volcànics que van existir, i solament queden algunes de les seves xemeneies i, sobretot, restes de colades basàltiques, sovint superposades les unes a les altres.

L'activitat ígnea va afectar la vora sud de la depressió de la Selva, especialment els voltants de Caldes de Malavella. També es va concentrar a la zona sud-oest, fonamentalment entre els pobles de l'Esparra i de Riudarenes, amb extensions puntuals vers el nord (Santa Coloma de Farners) i sud-est (Mallorquines i Sils).

Un altre nucli important de vulcanisme es va situar al llinard de Maçanet, especialment a la seva part septentrional (Maçanet de la Selva i Vidreres), tot i que es va estendre puntualment fins al límit amb la depressió del Vallès (Hostalric). El volcà d'Hostalric, datat en uns 2 milions d'anys, constitueix la darrera manifestació volcànica del terciari d'aquest sector. Els materials fragmentaris que s'hi conserven indiquen que va tenir fases eruptives molt explosives, de caire freatomagmàtic, similars a les que caracteritzen la dinàmica dels dos únics volcans clarament quaternaris, i per tant més ben conservats, de la depressió de la Selva: la Crosa de Sant Dalmai, entre els pobles d'Aiguaviva, Estanyol i Sant Dalmai, i el camp dels Ninots de Caldes de Malavella.

Els petits afloraments de basalts que es troben repartits per la serralada de la Selva Marítima, entre les comarques del Gironès i de la Selva, pertanyen també a la zona volcànica de la Selva (can Banya i puig Moner, a Llagostera; Santa Maria de Llorell, a Tossa de Mar; can Monjos i Sant Pere, a Lloret de Mar, i puig de Montells, a Blanes), com també els del massís de Montnegre (Sant Corneli, a Fogars de Tordera, com a més representatiu), a la comarca del Maresme (annexe 1, mapa 2).

VOLCANS DE CALDES DE MALAVELLA

A la rodalia del municipi de Caldes de Malavella es troben diversos afloraments de basalts olivínics que corresponen a colades de lava erosionades o a xemeneies totalment desmantellades d'edat

neògena. Així, al sud de la població, al puig de Sant Maurici, es localitza una xemeneia encaixada en granodiorites, constituïda per basalts olivínics, un xic alterats, amb una manifesta disjunció prismàtica. La seva edat ha estat determinada en 5 Ma (Donville, 1973a i b). Al nord-oest de Caldes, prop de can Teixidor i a costat i costat de la via del tren, afloren basalts olivínics amb un grau d'alteració elevat, que en alguns indrets presenten una disjunció prismàtica clara. La seva edat queda establerta de forma relativa pel fet que es recolzen, al menys en part, sobre el sòcol granodiorític i per que són recoberts pels sediments detrítics atribuïts al Pliocè. D'altra banda, en aquesta mateixa zona es troba el volcà del camp del Ninots (Vehí et al., 1999), un edifici freatomagmàtic atribuït al Quaternari que és descrit a part.

VOLCANS DE L'ESPARRA, RIUDARENES I SILS

Al voltant del veïnat de l'Esparra, i entre aquest petit nucli i la població de Riudarenes, es localitza un reguitzell d'afloraments volcànics que es recolzen sobre els granitoides paleozoics. La majoria corresponen a restes de colades basàltiques molt erosionades: can Barrot, coll d'en Patllari, can Tort, can Bolons i can Montmal de Baix i de Dalt, on hi ha dues colades sobreposades. També s'hi troben algunes xemeneies desmantellades: puig de l'Esparra, Montcorb, Puigsardina i can Sala, entre altres (Pujadas et al., 2000). L'edat d'aquests materials se situa entre 6,3 i 5 Ma (Donville, 1973a i b).

Al nord de l'Esparra, a Santa Victòria de Sauleda (Santa Coloma de Farners), es troba un petit aflorament volcànic possiblement relacionat amb els anteriors (Pallí et al., 1993).

Els materials efusius s'estenen cap al sud-est de Riudarenes, i se'n troben algunes clapes dins el terme municipal de Sils. Així, a les Mallorquines, hi ha restes d'una colada de basalt, i a la pedrera de can Ceber se'n poden reconèixer fins a dues de sobreposades, separades per paleosòls rogencs, que es disposen damunt de leucogranits de gra gros. Les datacions d'aquestes roques han donat valors de l'ordre de 4,5 Ma (Donville, 1973a i b)

VOLCANS DE MAÇANET DE LA SELVA I DE VIDRERES

A la rodalia de Maçanet és on es concentra el major nombre d'afloraments volcànics de la Selva. Els materials volcànics d'aquest sector estan molt erosionats i majoritàriament només es conserven restes de colades de lava basàltica i algunes xemeneies molt desmantellades. Tanmateix, en alguns indrets s'han arribat a reconèixer dipòsits de lapilli i altres materials fragmentaris (Pujadas et al., 2000). Les dades existents senyalen que l'activitat volcànica en aquesta zona va produir-se fa uns 6,5 Ma (Donville, 1973a i b).

Les laves recobreixen bona part del sector septentrional del municipi de Maçanet: des del nucli urbà s'estenen pel polígon industrial, al nord; fins a can Pobric, al nord-oest; fins a can Dot, al nord-est i cap a can Vila, a l'est. Aquests materials massius es disposen directament damunt el sòcol granític i solen recobrir antics sòls saulonencs vermellosos, els quals constitueixen un nivell infravolcànic molt característic en aquesta zona. En alguns llocs es poden reconèixer fins a tres colades basàltiques superposades, les quals queden perfectament separades per dos nivells

intravolcànics constituïts per paleosòls sorrencs i argilosos de colors rogencs, més o menys barrejats amb material volcànic fragmentari (lapil·li i bombes). Localment afloren conglomerats postvolcànics. Són especialment remarcables els afloraments de paleosòls vermells recoberts per colades de lava de can Miquel Ferrer, can Vilaseca, can Romaguera i cal Renegat (Pallí et al., 1983; Busquets, 1994; Pujadas et al., 2000).

Al sud i sud-oest de la població es localitzen alguns centres emissors: puig Marí, turons de can Xarabau, de Sant Jordi, de ca l'Oller i de Montalegre, entre els més representatius. També n'hi ha restes a l'est de la vila, al paratge de la Creu.

Una part de les colades basàltiques emeses pels volcans de Maçanet arriben fins al terme de Vidreres, concretament a Cartellà i can Falgueres. Més a l'est, els materials massius queden colgats sota els sediments del Pliocè i del Quaternari que terraplenen el pla de Vidreres. Tanmateix, en alguns sondatges s'ha pogut constatar la presència de tres colades de lava superposades (can Cos). Els altres dos afloraments volcànics massius del terme de Vidreres, localitzats a can Met i a les Barraques de'n Raig, no sembla que tinguin una relació directa amb les erupcions de Maçanet.

EL VOLCÀ DE LA CROSA DE SANT DALMAI

Entre els municipis d'Aiguaviva, Estanyol i Sant Dalmai, a cavall de les comarques de la Selva i del Gironès, es localitza un dels edificis volcànics més importants i representatius de l'activitat explosiva freatomagmàtica de la zona volcànica catalana. És constituït per dos edificis: un de principal, de grans dimensions, i un de secundari, més petit, que se superposa al principal. L'edifici principal conforma un cràter de 1200 m de diàmetre amb una profunditat màxima al seu centre de 43 m. La seva base se situa per sota de la superfície preeruptiva, de manera que pot classificar-se com una cas intermedi entre un maar i un anell de tuf. Els materials expulsats durant l'erupció van ser majoritàriament fragmentaris, tant lítics com juvenils, que van ser projectats radialment per successives onades piroclàstiques. Dins aquest edifici principal es troba un con d'escòries de 250 m de diàmetre, construït per una fase estromboliana posterior (Martí et al., 1986). Cal assenyalar l'existència d'una petita colada basàltica escoriàcia, de 200 m de llarg i 40 m d'ample, al flanc sud de la Crosa. També, al sector de l'interior del cràter principal, hi ha restes de materials massius (Pujadas et al., 2000).

Els materials fragmentaris emesos pel volcà de la Crosa recobreixen tant les roques granítiques i metamòrfiques de l'acabament meridional de les Guilleries com els sediments neogens i quaternaris que omplen la depressió, fet que, junt amb el seu bon estat de conservació, justifica la seva atribució al Quaternari.

El volcà es localitza al damunt d'una falla de direcció NE-SO, al límit septentrional de la depressió de la Selva.

EL VOLCÀ DEL CAMP DELS NINOTS DE CALDES DE MALAVELLA

Uns pocs metres al sud de l'estació de Caldes, a la trinxera del ferrocarril, afloren uns nivells piroclàstics de gruix i extensió considerable que havien estat descrits fins fa poc com a dipòsits sedimentaris amb disposició sinclinal (Vidal, 1882; Font Sagué, 1903; Llopis Lladó, 1943a; Solé Sabarís, 1948; Albert, 1979; Pla Dalmau, 1981; Guimerà, 1992). Durant les tasques de cartografia de camp amb motiu d'aquesta tesi s'ha pogut comprovar que aquests nivells es van retrobant en altres indrets (can Salom, can Tranquil, can Pol, la fonda Esteva, camp d'Esports, etc.) i que es disposen formant una estructura anular d'uns 650 m de diàmetre. La reinterpretació d'aquests materials com a dipòsits piroclàstics i la seva significativa distribució cartogràfica van permetre definir un nou volcà a la zona: el camp dels Ninots de Caldes (Vehí et al., 1999). Les característiques deposicionals i composicionals dels nivells estudiats demostren que es tracta d'un volcà que va tenir només activitat freatomagmàtica, i que els materials fragmentaris van ser expulsats per successives onades piroclàstiques.

Respecte de la seva edat, aquest volcà és clarament posterior als sediments detrítics atribuïts al Pliocè sobre els quals es recolza. També és posterior als materials volcànics efusius de la zona, que daten de fa uns 5 Ma. Donada la importància d'aquests afloraments després de la recent reinterpretació que se n'ha fet, la seva descripció detallada s'ha incorporat dins l'anàlisi dels recursos geoculturals del sector de Caldes de Malavella (apartat 9.4).

5.2.3.- Roques metamòrfiques

A les conques objecte d'estudi aflora una part de la successió de roques metasedimentàries i metavolcàniques del paleozoic de l'extrem nord de les serralades litoral (Gavarres i Selva marítima) i prelitoral (Guilleries) (annexe 1, mapa 2). Les seqüències estratigràfiques han estat establertes per separat en cadascun d'aquests tres massissos per diferents autors (Duran, 1990 i 1995, a les Guilleries; Barnolas et al., 1980, Navidad & Barnolas, 1991, Barnolas & García-Sansegundo, 1992, Roqué, 1993 i Roqué & Pallí, 1994, a les Gavarres; Roqué & Pallí, 1998, a la Selva marítima, entre els més rellevants).

A les Guilleries aflora una sèrie paleozoica preherciniana formada per tres unitats. La inferior, azoica, s'atribueix al Cambroordovicià i es troba afectada per un metamorfisme regional que arriba a assolir la fàcies amfibòlica d'alt grau, al que sovint se sobreposen els efectes del metamorfisme de contacte produïts per l'emplaçament de les masses de granitoides. La part baixa d'aquesta unitat, anomenada formació d'Osor, és constituïda per micasquistos amb intercalacions de capes de quarsites i de marbres de fins a 5 m de gruix, així com de nivells primis d'amfibolites. Sobre seu es disposa un nivell interestratificat de gneiss leptinítics ortoderivats, que reben el nom de gneissos de les Guilleries. El darrer nivell de la unitat inferior és la formació Susqueda, que és formada per micasquistos amb una intercalació de marbres de fins a 20 m de gruix. La unitat mitjana de les Guilleries correspon a una successió volcanosedimentària amb fauna del Caradocià.

Finalment, la part superior, que pertany al Silurià i al Devonianà, és formada per nivells d'ampelites i de calcàries. A la zona estudiada només afloren els materials de la unitat inferior de les Guilleries.

La successió estratigràfica del Paleozoic del massís de les Gavarres difereix de la de les Guilleries per l'absència de nivells de gneissos i per què el metamorfisme regional només assoleix un grau baix. Localment, sobre tot a la part meridional del massís, el metamorfisme de contacte ha estat intens. La seqüència és formada, com a les Guilleries, per tres unitats. La inferior, atribuïda en conjunt al Cambroordoviciana, consta de pissarres i fil·lites bandades amb intercalacions de nivells de marbres, de quarsites i, localment, de metarudites. Cap a la part alta arriben a dominar les quarsites, que en alguns indrets han subministrat fauna molt mal conservada de trilòbits i braquiòpodes. La unitat mitjana, discordant respecte l'anterior, pertany a l'Ordoviciana superior. Consta, de base a sostre, d'un nivell de metarudites sobre el que es disposa una potent sèrie volcanosedimentària, similar a la de les Guilleries, atribuïda al Cardociana. Sobre seu es troba un paquet de calcàries, marbres i esquists amb abundants restes fòssils de l'Ashgilliana. El darrer nivell de la unitat mitjana és un conjunt de pissarres negroses azoïques. La unitat superior és formada per pissarres verdoses i vermelles i nivells de calcàries que han estat datades del Silurià i del Devonianà. Dins el sector de massís de les Gavarres estudiat només aflora la unitat inferior i la part baixa de la unitat mitjana.

Pel que fa a la serralada de la Selva marítima, la sèrie estratigràfica paleozoica ha estat establerta, fins ara, a grans trets, atès que els afloraments són dispersos i presenten una successió de materials molt incompleta. En general presenten un metamorfisme regional de baix grau, però el metamorfisme de contacte ha estat fort.

La part baixa de la sèrie és formada per un conjunt vulcanodetrític constituït per esquists quarsfeldspàtics i quarsítics que alternen amb nivells de pissarres, que s'ha atribuït a Caradociana per la similitud de fàcies amb les sèries vulcanoclàstiques de les Gavarres i de les Guilleries. Sobre seu es disposa un nivell de marbres i de roques calcosilicatades, que es poden correlacionar amb els nivells calcaris de l'Ashgilliana de les Gavarres. Per damunt es troba una successió de pissarres negres que probablement pertanyen a l'Ordoviciana superior o al Silurià. A continuació, i sense que quedi clara la relació amb els nivells infrajaccents, es troba un conjunt carbonàtic compost de marbres i roques calcosilicatades, que alterna amb algunes capes de gresos i de quarsites. La seva edat és dubtosa, tant pot pertànyer al Devonianà com al Carbonífer inferior. Sobre seu es disposa una successió de gresos, quarsites i lidites negres, que és característica del carbonífer inferior de la serralada Litoral. Finalment, a la part alta es troba un conjunt detrític compost per gresos, quarsites i conglomerats, que s'atribueix al Carbonífer.

5.2.4.- Roques sedimentàries

Les roques sedimentàries aflorants a la depressió de la Selva corresponen a sediments d'edat cenozoica i més concretament a materials terciaris (Paleogen i Neogen) i materials quaternaris. En l'explicació dels diferents materials es seguirà amb un criteri cronològic per a facilitar-ne la comprensió.

EL PALEOGEN

Els materials datats del Paleocè i de l'Eocè tenen poca extensió a la depressió de la Selva i es localitzen al sector nord-occidental, a l'est de la ciutat de Girona (annexe 1, mapa 2). Representen l'acabament sud-est de la serralada Transversal. Es troben en contacte mecànic amb els metasediments del massís de les Gavarres.

El Paleocè de la zona està constituït per la Formació Pontils (Ferrer, 1971), aflora principalment a la zona de Vila-roja i el Palol d'Onyar (annexe 1, mapa 2). Es tracta d'un conjunt de materials detrítics constituït per nivells pel·lítics, sorrencs vermellosos amb intercalacions de canals de conglomerats. Aquest paquet té una potència d'uns 200 m i es troba molt tectonitzat. Aquest nivell vermell ha estat localitzat a 34 m de profunditat per sota dels materials neogens a Vilablareix (Pallí & Frias, 1978).

l'Eocè està representat per un paquet de calcàries organògenes grises que conformen la Formació Girona (Pallí, 1972). Assoleix una potència de 110 m i aflora en una franja allargada de nord a sud just al costat est de la ciutat de Girona. Presenta una fauna fòssil molt característica, amb grans foraminífers del gènere *Nummulites*, fet pel que rep la denominació de calcària nummulítica.

EL NEOGEN

Hi ha moltes dificultats per atribuir edats específiques als diferents sediments del Neogen perquè la fauna hi és molt escassa i no es pot distingir amb gaire seguretat entre el Pliocè i el Miocè. En conjunt aquests materials representen la fase de rebliment principal de la depressió de la Selva (annexe 1, mapa 2).

No es troben gaires afloraments datats del Miocè a la depressió. Villalta & Pallí (1973) daten d'aquesta època uns materials trobats sota els dipòsits quaternaris al·luvials de la ciutat de Girona. No es pot descartar, doncs, que la part inferior del rebliment de la fosa de la Selva sigui miocena.

Els sediments atribuïts al Pliocè corresponen a dipòsits de ventalls al·luvials amb àrea font als diferents massissos que envolten la depressió. Es tracta sobretot de sorres arcòsiques i conglomerats amb còdols de diferents composicions depenent de l'àrea font, granítica o metamòrfica, amb matriu sorrenca o argilosa.

L'edat d'aquests materials va ser atribuïda al Pliocè per Solé Sabarís (1948) en funció a les poques troballes fòssils (sobretot en argiles lacustres de les proximitats de Girona) i per comparació amb materials de conques veïnes (l'Empordà i el Rosselló).

La potència dels materials pliocens és molt variable. Trilla & Pallí (1977) consideren que pot arribar a 200 m a la zona entre Quart i el Perelló. Considerant estudis geofísics realitzats (Pous et al., 1990) s'evidencia una irregularitat interna de la fossa de la Selva. Segons aquests estudis geofísics el sòcol de la depressió es troba en alguns punts a més de 250 m de la superfície, arribant a una acumulació màxima a la zona entre Fornells i al sud de Riudellots. En altres zones, la morfologia interna de la cubeta fa que els materials hercinians estiguin molt més a prop de la superfície (a uns 100 m) com per exemple al sud de Girona o a Sant Andreu Salou. Hi ha molt menys gruix a diverses zones com per exemple a Sant Dalmai on només té unes desenes de metres. A dins la població de Caldes de Malavella aquests materials pateixen una transformació ocasionada per fenòmens hidrotermals. Les sorres i graves pliocenes normalment no litificades es converteixen en aquest indret en un conglomerat molt compacte cimentat per sílice procedent de les aigües termals. Sovint les diàclasis es troben reblertes d'òpal o també de calcedònia.

A la depressió del Vallès-Penedès el reompliment amb materials detrítics es va realitzar durant el Miocè. El fet de que a la Selva no es trobi a penes res datat del Miocè, sinó més modern, concorda amb l'estudi tectònic i volcànic de Donville (1976) en el qual afirma que la depressió de la Selva es forma més tard que la del Vallès. D'altra banda és generalment acceptat que el gruix de materials de reompliment de la depressió del Vallès-Penedès supera de llarg els menys de 300 m acumulats a la Selva.

EL QUATERNARI

Els materials quaternaris de la depressió de la Selva són majoritàriament dipòsits d'acumulació de materials detrítics procedents de les serralades immediates. També trobem un conjunt d'argiles lacustres i torbes i petits afloraments de travertins a l'entorn de Caldes de Malavella (annexe 1, mapa 2).

Els dipòsits detrítics són bàsicament cons de dejecció, dipòsits de vessant i dipòsits al·luvials. Els *dipòsits de dejecció* tenen una gran importància a les parts de la depressió limítrofes amb les unitats de muntanya. En la zona del límit amb les Guilleries es poden observar un grup de cons de dejecció, el con de Sant Martí i, més al sud, els de can Xecó i de can Xeconic, que han estat atribuïts a plioquaternari de forma imprecisa (ROS, 1997). Altres dipòsits de dejecció d'extensió molt més limitada es troben a l'arribada d'alguns torrents a la unitat de la plana. Es tracta de petits ventalls formats per argiles, llims, sorres i còdols subarrodonits que gairebé no tenen cohesió interna. Els *dipòsits de vessant* estan formats per còdols angulosos heteromètrics, molt desordenats, en una matriu pelítica. Són acumulacions de formes irregulars de graves i sorres en una matriu argilosa situades al contacte entre la unitat plana i la de muntanya. Poden estar

barrejats amb petits dipòsits de dejecció i són observables a Vila-Roja i Cassà entre altres punts de la zona. Els *dipòsits al·luvials* són important a la zona per la considerable extensió que ocupen. Són formacions pelítiques amb nivells de graves arrodonides. Els dipòsits al·luvials del riu Onyar es troben molt poc elevats respecte al nivell del riu (entre 3 i 5 m) excepte a la part propera a la desembocadura on tenen una altimetria similar a la de les terrasses del curs mig de Ter (Pallí, 1976). En aquesta zona s'ha diferenciat una terrassa T1 situada entre 3 i 5 m per sobre del riu, i una T2 situada a uns 8 m del nivell de riu, localitzada en bona part del casc urbà de Girona i una terrassa T2' situada a uns 20 m per damunt del nivell del riu (localitzada només a la zona de Palol d'Onyar). Pel que fa als dipòsits al·luvials de la riera de Santa Coloma, es distribueixen aterassats formant 5 nivells: T5 a 70 m, T4 de 25 a 30 m per sobre el nivell del riu, la T3 a 10 m - 15 m, la T2 a 5 m- 8 m i la T1 a 2 m-3 m (Pallí, Roqué & Capellà, 1993).

Pel que fa a les argiles lacustres i torbes es troben localitzades sobretot al SO de la població de Caldes de Malavella i a la mateixa població. És un tram d'argiles grises molt fosques plàstiques d'aspecte turbós, que a l'entorn de can Pol (SO de la població) contenen nòduls de menilita de formes molt característiques, coneguts per la gent del poble com a "ninots" i amb restes vegetals als nivells superiors. En aquestes argiles s'ha citat fauna fòssil des de molt antic com ara *Bos sp.*, *Equus asinus*, *Sus sp.* (Vidal, 1882) i durant la realització d'aquesta tesis s'ha trobat un exemplar de *Bos primigenius* en les argiles del camp del ninots (Vehí et al., 1999). El gruix d'aquests materials argilosos és variable però segons informacions de sondatges de reconeixement realitzats i dades de pous es creu que té un gruix màxim d'uns 30 m.

Els dipòsits de travertins constitueixen el basament d'una part important del nucli urbà antic de la vila (entre el puig de les Ànimes i la font de la Mina. Formen la base del turonet de Sant Grau, zona on queden al descobert molt a prop de les termes romanes. En alguns punts s'observen dos trams travertínics, un inferior molt compacte i un altre superior, més solt, separats ambdós per un nivell argilós en el que s'hi ha trobat diferents utensilis del Neolític (IGME, 1983b, Pla Dalmau, 1981). Aquests travertins es relacionen amb l'activitat surgent de la zona, activa encara avui dia.

6.- MARC CLIMÀTIC

La regió de treball per la seva posició latitudinal, la seva situació prop del Mediterrani, un mar petit i càlid, i per la proximitat relativa a les importants serralades dels Alps i dels Pirineus, té un règim climàtic peculiar dins dels temperats - subtropicals, conegut com a mediterrani. Aquest clima es caracteritza per tenir un règim tèrmic suau, amb estius bastant càlids i hiverns poc freds. La precipitació és moderada, amb màxims a la tardor i a la primavera, i té un marcat caràcter torrencial especialment a l'estiu i la tardor.

La latitud de la regió (entre 41° 47'40" N i 41° 58'50") provoca que no sigui una zona excessivament càlida ni seca dins dels climes mediterranis, fet també afavorit per la llunyania de la influència del Sàhara i per la proximitat al fred i humitat dels Pirineus. La configuració orogràfica i la distància al mar són els dos principals factors locals que condicionen els trets climàtics propis de la zona estudiada, que en conjunt és més humida i freda que les àrees veïnes. Així, la depressió de la Selva està situada a una distància força curta del mar, encara que n'està separada per les suaus elevacions de les Gavarres i la Selva Marítima. El massís de les Guilleries és una elevació prou important com per afectar al règim meteorològic fent augmentar la precipitació, excepte quan aquesta és producte de tempestes estivals i tardorals provinents del mar, i fent disminuir la temperatura. Pel fet de trobar-se envoltada de muntanyes, queda molt protegida dels vents i per tant, és freqüent la formació de boires i la corresponent inversió tèrmica, que fa baixar les temperatures.

Per a l'estudi de les variables climàtiques s'han utilitzat dades de l'estació de l'Institut Meteorològic Nacional situada a l'Aeroport de Girona - Costa Brava, al centre de la conca de l'Onyar, de l'estació del Departament d'Agricultura Ramaderia i Pesca (DARP) de Cassà de la Selva (a l'Oest de la zona) i d'un observatori particular de Caldes de Malavella, en el límit de les conques de l'Onyar i de la riera de Santa Coloma, aproximadament a la part central de la zona estudiada. Malgrat l'existència de més estacions (Girona, Llambilles, Castanyet, Sils, Santa Coloma, entre d'altres) la manca de continuïtat en els seus registres a fet que es desestimessin. Els anys dels què es disposa registre de cada estació és variable. De l'estació de l'Aeroport es disposa de dades més o menys contínues des de 1973 fins a l'any 2000. De l'estació de Caldes de Malavella se'n tenen dades dels últims 10 anys, metre que de la de Cassà té un registre més reduït de dades, que comprenen dades contínues des del 1993 fins el 2000.

Estació	Terme Municipal	Anys d'observació	Cota	UTM X	UTM Y
Aeroport Girona – Costa Brava	Vilobí	1973-2000	129	4638850	480005
DARP Cassà	Cassà de la Selva	1993-2000	176	4636080	494050
Estació particular de Caldes	Caldes de Malavella	1990-2000	105	4632200	484600

Taula 6.a.- Dades de les estacions meteorològiques utilitzades en l'estudi de la climatologia.

6.1.- Règim tèrmic

La temperatura mitjana anual es situa a 14,5 °C a l'observatori de Caldes i 15,1°C, a les altres estacions meteorològiques. La distribució mensual de les temperatures mitjanes mostra una tendència paral·lela en tots els observatoris amb un màxim al juliol o a l'agost i mínims al desembre o al gener, amb una tardor més càlida que la primavera. Les variacions estacionals de les temperatures són molt similars a tots els observatoris (taula 6 b). La influència de la cota topogràfica en la temperatura mitjana és pràcticament inapreciable en els observatoris dels que es disposava de registre. Tot i això es pot observar que a Caldes les temperatures mitjanes mensuals són lleugerament més altes, essent les dades de l'Aeroport Girona - Costa Brava i la de Cassà pràcticament idèntiques.

Temperatura mitjana anual			
	Cassà	Aeroport	Caldes
Gener	6,9	6,9	6,9
Febrer	7,7	7,7	7,8
Març	9,5	9,5	10,3
Abril	11,5	11,5	12,3
Maig	15,9	15,9	16,2
Juny	19,2	19,2	19,6
Juliol	22,8	22,8	23,2
Agost	22,5	22,6	23,6
Setembre	18,2	18,2	19,8
Octubre	14,4	14,8	15,4
Novembre	9,9	10,0	10,6
Desembre	7,7	7,8	7,4
MITJANA	15,1	15,1	14,4

Taula 6 b: Taula de valors mitjans anuals de temperatures en els tres observatoris

En la gràfica de les temperatures mitjanes mínimes (figura 6.1) es pot observar com hi ha una diferència de gairebé 5° C per sota pel que fa a les temperatures de l'aeroport respecte de les de Caldes i de Cassà. De fet, a aquest dos observatoris no s'enregistren temperatures mínimes mitjanes inferiors a 0° C essent molt esporàdics els dies de gelada. En les dues estacions més càlides s'observa com la oscil·lació és gairebé idèntica durant tot l'any excepte els mesos d'hivern en els quals es pot comprovar que Cassà de la Selva enregistra uns hiverns més càlids.

Pel que fa a les temperatures màximes mitjanes es pot observar que la tendència s'inverteix i l'estació de l'Aeroport, on s'enregistraven les temperatures mínimes més baixes, ara s'hi poden observar les temperatures més caloroses, de tal manera que en aquest observatori es veu com en aquesta zona els hiverns són els més freds i els estius els més calorosos dels controlats. En el cas de les temperatures màximes l'estació de Caldes de Malavella i la de Cassà de la Selva no tenen una evolució amb un valors tant iguals sinó que en aquest cas, tot i que la oscil·lació és molt semblant, a Caldes s'enregistren temperatures uns 2 a 3° C per sobre del observatori de Cassà.

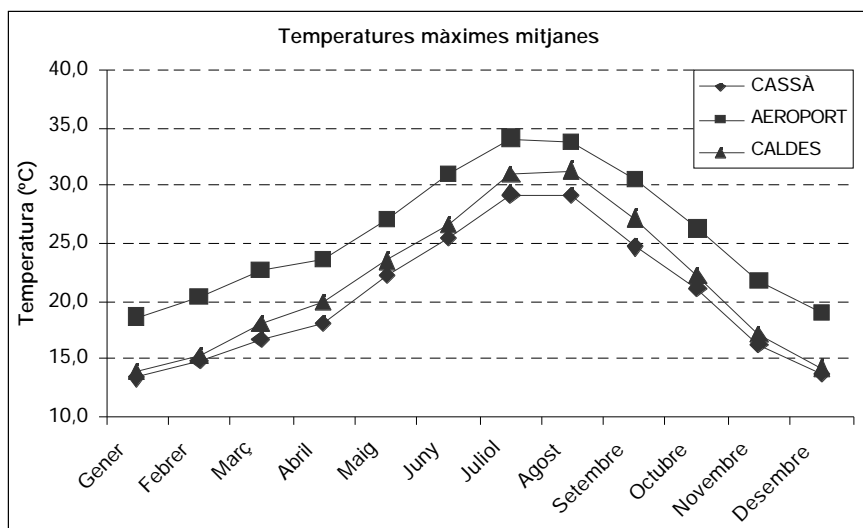
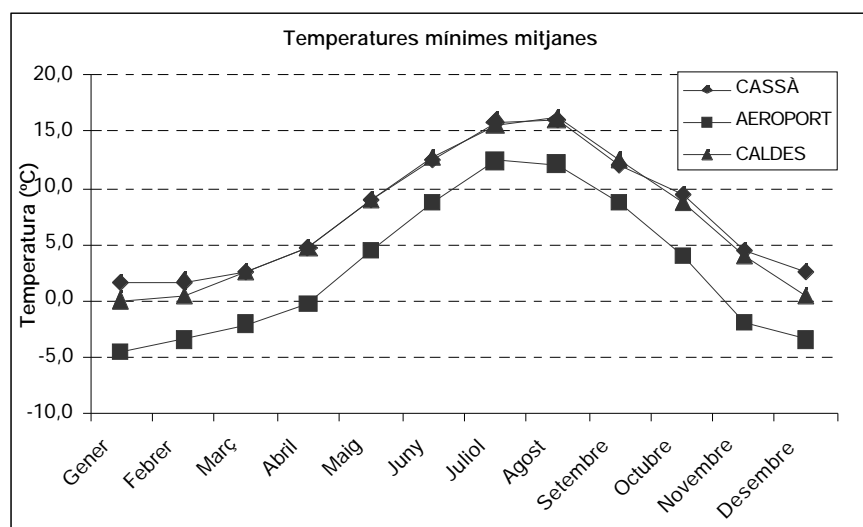
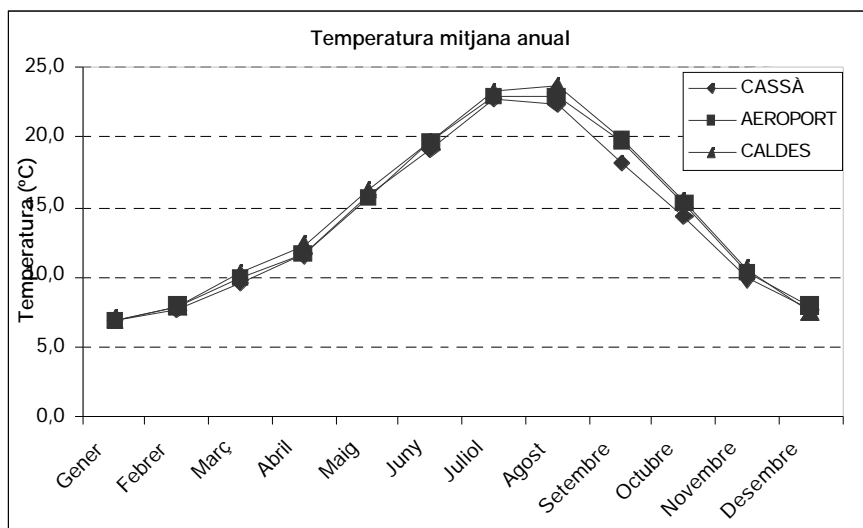


Figura 6.1: Gràfica amb les oscil·lacions mensuals de les temperatures mitjanes, mínimes mitjanes i màximes de les estacions de Cassà de la Selva, Aeroport i Caldes de Malavella

6.2.- Règim pluviomètric

El règim pluviomètric del clima mediterrani té com a característica més típica la seva irregularitat. Així, és molt habitual que hi hagi desviacions molt amples de la mitjana pluviomètrica anual i que gran part de la precipitació total caiguda en un any es concentri en poques tempestes molt intenses. Les estacions escollides per representar les precipitacions anuals han estat les mateixes que per les temperatures (Cassà de la Selva, Aeroport i Caldes de Malavella).

Com es pot comprovar a la taula 6 c l'estació de Caldes de Malavella és la que registra una precipitació anual mitjana més alta (772,7 mm), l'Aeroport és l'observatori que segueix en precipitació (655,2 mm) i la més suau és l'estació de Cassà de la Selva (602,9 mm). Tenint en compte que l'Aeroport és l'observatori del que es disposa d'un volum més important de dades i que, a més, és el que presenta una precipitació intermèdia, es pot considerar aquest valor com el normal en tota la zona. La precipitació anual de 655,2 mm enregistrada concorda amb els valors típics de clima mediterrani.

Precipitacions anuals mitjanes			
	Cassà	Aeroport	Caldes
Gener	77,0	65,7	80,4
Febrer	21,2	49,5	48,0
Març	24,3	58,0	63,7
Abril	51,7	64,0	51,3
Maig	34,0	81,4	52,8
Juny	49,9	60,8	131,3
Juliol	10,8	27,5	27,5
Agost	42,9	52,7	28,7
Setembre	57,6	67,3	95,8
Octubre	45,1	74,5	75,5
Novembre	64,0	58,8	42,0
Desembre	88,4	60,5	75,8
TOTAL	602,9	655,2	772,7

Taula 6 c: Taula representativa de les precipitacions mitjanes mensuals i del total anual en els tres observatoris estudiats.

En la precipitació total anual (taula 6 d, 6e, 6f) és destacable que en l'última dècada hi ha tres anys (1991, 1992 i 1996) en els que les precipitacions han estat considerables, arribant a valors superiors o propers a 1000 mm. Són especialment remarcables els anys 1991 i 1992, en els que s'arriba a 1000 mm en dos de les tres estacions controlades (Caldes i l'Aeroport). De fet, el 1991 a l'aeroport es van mesurar 887,7 mm però hi ha dos mesos sense dades la qual cosa fa pensar que el registre hauria estat proper a la dada abans esmentada. Aquests alts valors d'inicis de la dècada dels 90 no continuen durant els anys posteriors i per tant en el temps de la realització d'aquesta tesi (1996-2000) els valors de precipitacions s'han ajustat bastant als valors mitjans.

Pel que fa a l'evolució mensual de les precipitacions (figura 6.2) queda palès que la majoria de precipitacions es concentren a la primavera i a la tardor, tot i que no és menyspreable la quantitat

de precipitació dels mesos de novembre, desembre i gener. De fet, l'únic mes on el descens de la precipitació és clar i generalitzat a les tres estacions és el juliol, seguit del febrer i l'agost. Un fet a destacar és que l'única estació en la que hi ha algun mes amb precipitacions inferiors a 20 mm és la de Cassà de la Selva (juliol = 10,8 mm), de fet si observem l'evolució de les precipitacions a l'estació de l'Aeroport es pot comprovar que els valors estan sempre propers als 60 mm i únicament al mateix mes de juliol hi ha un descens a un valor de 27,5 mm. A l'observar la gràfica crida l'atenció l'alt valor del mes de juliol a Caldes de Malavella (131,3 mm). Aquest valor de fet no reflexa totalment la realitat, sinó que és tan alt degut a que hi ha dos anys, el 1992 i el 1997, en els que la precipitació és molt alta, sobretot al 1992, any en què es van mesurar gairebé 300 mm.

Estació de Cassà de la Selva													
ANY	Gen.	Feb.	Març	Abr.	Maig	Juny	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Des.	TOTAL
1993			0,2	42,8	33,8	13,4	3,4	16,2	39,6	27,0	43,6	4,6	
1994	12,8	30,8	9,0	16,8	11,0	14,6	0,0	4,2	39,6	39,2	9,8	23,8	211,6
1995	9,4	4,8	0,0	0,0	0,2	0,0	2,4	108,0	45,8	36,4	86,6	138,2	431,8
1996	223,2	64,4	90,2	68,0	7,6	61,4	0,0	27,6	43,2	23,0	80,4	208,8	897,8
1997	91,6	7,8	1,6	28,2	6,6	111,6	20,4	70,6	28,8	62,0	122,0	69,6	620,8
1998	29,2	37,2	4,4	84,7	104,0	63,0	20,5	45,3	77,6	65,4	43,2	145,2	719,7
1999	136,3	1,6	57,1	52,4	88,8	59,4	29,0	28,4	128,8	63,0	62,6	28,4	735,8
2000	36,2	1,8	32,0	120,6	20,0	75,4							
MITJANA	77,0	21,2	24,3	51,7	34,0	49,9	10,8	42,9	57,6	45,1	64,0	88,4	602,9

Taula 6 d.- Conjunt de dades de precipitacions en l'estació de Cassà de la Selva

Caldes de Malavella - veïnat del Canigó													
ANY	Gen	Feb.	Març	Abr.	Maig	Juny	Jul.	Ago	Set.	Oct.	Nov.	Des.	TOTAL
1990	-	-	-	-	-	-	58,0	59,0	151,0	149,0	34,5	46,5	
1991	79,0	83,5	148,0	44,0	142,0	20,0	7,0	32,0	67,0	124,0	77,5	195,5	1019,5
1992	116,0	25,5	54,5	42,5	47,5	299,0	50,5	48,5	61,0	155,5	1,0	96,5	998,0
1993	2,0	96,0	118,0	156,5	21,0	60,5	14,5	39,0	132,0	88,5	62,5	3,0	793,5
1994	33,0	35,5	18,5	46,5	28,0	39,5	13,0	17,0	166,0	289,5	32,0	28,5	747,0
1995	20,0	8,5	44,5	16,0	59,5	59,5	36,0	47,5	70,0	25,0	56,5	97,0	540,0
1996	162,0	47,5	68,0	74,5	28,5	64,5	20,0	24,0	82,0	43,0	113,5	169,0	896,5
1997	106,0	1,5	0,0	29,5	13,5	135,0	31,0	64,5	22,0	64,5	106,5	70,0	644,0
1998	61,0	29,5	1,0	77,0	77,5	54,5	20,5	31,5	74,5	31,0	29,0	90,0	577,0
1999	145,0	0,5	47,0	58,5	83,5	69,5	31,0	18,0	111,0	81,0	106,0	26,0	777,5
2000	26,5	0,0	32,5	68,0	20,0	71,0	24,0	12,0	60,5	-	-		
MITJANA	75,1	32,8	53,2	61,3	52,1	87,3	27,8	35,7	90,6	105,1	61,9	82,2	765,1

Taula 6 e.- Conjunt de dades de precipitacions en l'estació de Caldes de Malavella

Aeroport Girona-Costa Brava													
ANY	Gen	Feb.	Març	Abr.	Maig	Juny	Jul.	Ago	Set.	Oct.	Nov.	Des.	TOTAL
1973	-	-	28,6	14,9	13,0	7,0	4,5	71,9	24,0	9,9	7,5	175,0	
1974	19,3	24,7	86,3	81,4	83,7	58,1	11,6	58,6	111,0	26,3	47,4	0,0	608,4
1975	2,6	61,8	85,0	68,7	83,9	107,5	16,3	157,7	52,7	24,4	31,3	61,2	753,1
1976	11,3	68,4	26,3	-	71,8	16,5	-	155,7	61,8	116,0	19,4	73,4	
1977	126,4	9,8	66,0	41,0	318,7	150,5	116,2	32,4	50,5	-	31,2	109,7	1052,4
1978	47,3	47,4	78,2	122,6	114,1	49,5	17,2	13,2	48,2	33,5	7,0	40,8	619,0
1979	219,4	25,3	23,8	33,1	13,7	23,3	5,9	55,4	85,0	158,6	24,3	13,6	681,4
1980	39,9	69,5	38,4	96,3	97,1	45,3	42,2	17,1	11,3	40,5	131,7	7,3	636,6
1981	36,3	20,1	36,7	89,1	53,4	73,4	55,0	24,7	69,4	23,8	0,0	34,9	516,8
1982	221,0	295,0	133,2	32,8	34,2	26,1	61,5	94,3	19,1	46,6	146,7	11,4	1121,9
1983	0,0	67,4	27,5	6,4	20,6	35,5	-	80,1	1,8	37,5	206,6	24,1	
1984	10,9	33,9	106,3	28,2	146,2	33,0	2,2	67,4	101,0	9,0	-	-	
1985	8,0	0,9	78,2	19,1	143,8	80,8	11,9	8,0	9,5	-	61,6	19,8	
1986	88,9	69,6	40,7	-	41,5	11,4	7,7	24,5	88,9	93,5	32,0	20,8	
1987	89,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1988	-	-	-	-	159,0	-	-	-	-	-	-	-	
1989	-	-	-	-	-	-	4,0	-	-	-	-	16,0	
1990	28,2	1,0	26,5	99,6	65,6	76,2	-	-	54,3	154,9	7,9	44,9	
1991	60,6	82,9	126,7	31,2	130,6	20,7	19,4	-	84,1	132,1	-	199,4	
1992	117,0	29,3	55,8	53,3	67,3	255,4	76,1	44,2	52,6	156,3	-	97,6	
1993	0,9	96,0	139,0	134,8	46,7	58,0	15,9	53,7	130,8	58,8	52,2	1,3	788,1
1994	35,3	53,0	27,3	39,0	26,0	31,6	5,4	9,2	168,4	273,0	27,8	38,7	734,7
1995	16,6	6,5	17,3	34,9	61,2	53,4	21,9	53,8	83,0	41,0	64,9	115,0	569,5
1996	200,3	60,0	53,9	136,8	53,7	51,3	38,4	21,1	77,8	41,5	126,4	146,0	1007,2
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	95,9	79,3	
1998	54,4	15,0	1,0	107,9	87,8	54,5	16,7	43,4	96,0	21,7	24,9	98,9	622,2
1999	120,0	0,6	-	-	81,4	74,8	28,0	21,0	-	64,8	88,4	22,2	
2000	23,7	1,1	32,0	73,9	20,8	65,5	27,3						
MITJANA	65,7	49,5	58,0	64,0	81,4	60,8	27,5	52,7	67,3	74,5	58,8	60,5	655,2

Taula 6 f.- Conjunt de dades de precipitacions de l'estació de l'Aeroport Girona – Costa Brava

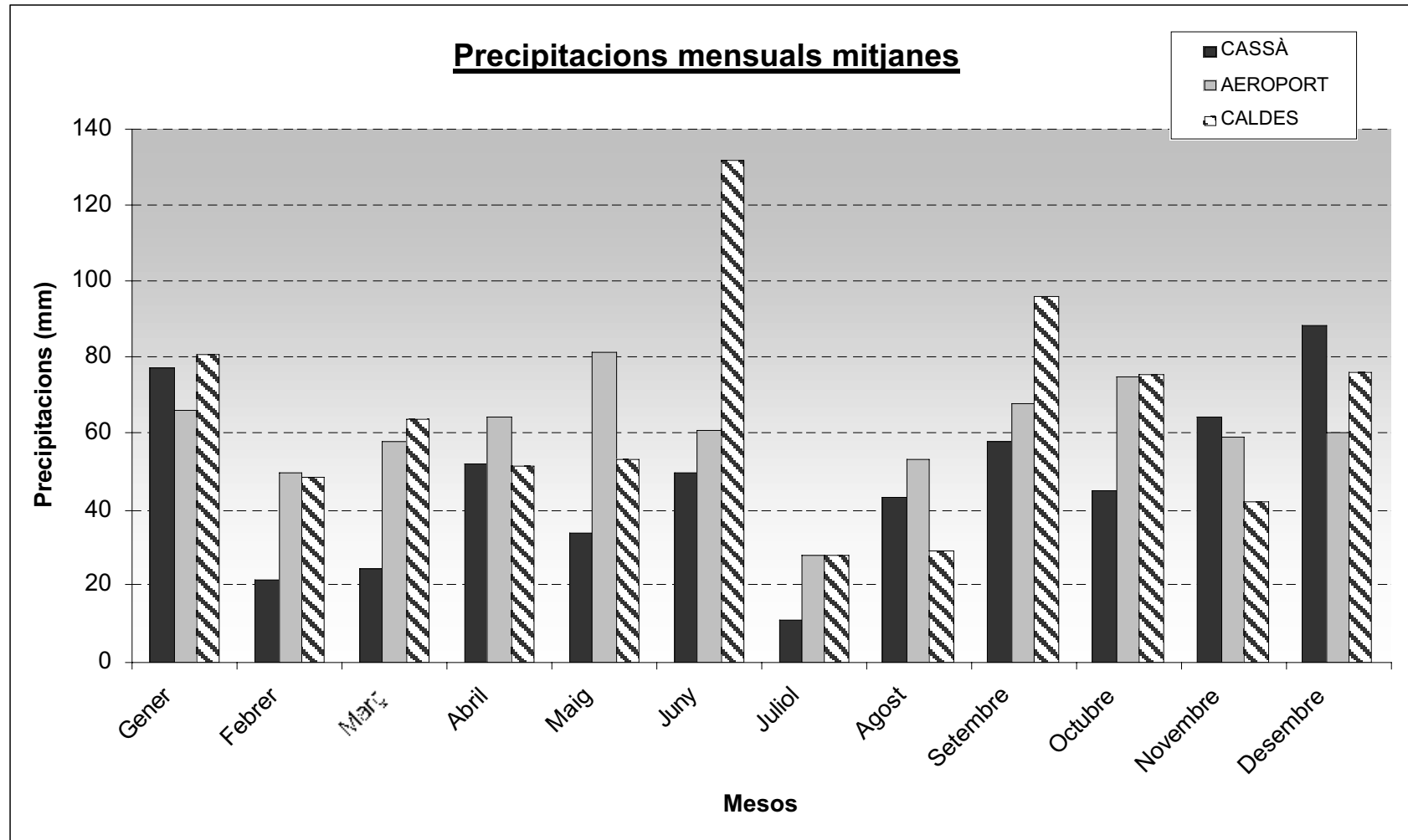


Figura 6.2.- Gràfica comparativa de les precipitacions mensuals de les estacions de Caldes de Malavella, Cassà de la Selva i l'Aeroport