ÍNDEX

Resum.....pàg 3
0. Presentació.....pàg 5
1. Introducció.....pàg 6
1.1 Perspectiva històrica de l'interès de l'estudi del sòl.....pàg 7
1.2 L'avaluació de terres .....pàg 10
2 . Objectius
2.1 Objectiu general .....pàg 13
2.2 Objectius específics .....pàg 13
3. Pla de treball .....pàg 13
4. Zona d'estudi
4.1. Localització .....pàg 14
4.2. El Medi
4.2.1 Clima .....pàg 17
4.2.2 Hidrologia.....pàg 18
4.2.3 Entitats biòtiques.....pàg 19
4.2.4 Geologia .....pàg 21
4.2.5 El sòl .....pàg 22
5. Metodologia
5.1 Mètode cartogràfic.....pàg 22
5.1.1 Fase prèvia.....pàg 22
5.1.2 Fotointerpretació- Unitats fisiogràfiques .....pàg 22
5.1.3 Determinació dels punts d'observació .....pàg 23
5.1.4 Determinació del nombre d'observacions.....pàg 23
5.1.5 Campanya de camp .....pàg 24
5.1.6 Anàlisis de laboratori .....pàg 24
5.1.7 Interpretació de resultats .....pàg 24
5.1.8 Elaboració del document final .....pàg 24
5.2 Mètodes de camp
5.2.1 Determinació del color.....pàg 26
5.2.2 Determinació de la textura al tacte .....pàg 27
5.2.3 Determinació dels materials alofànics .....pàg 28
5.2.4 Determinació de la impedància mecànica del sòl.....pàg 28

5.3 Mètodes de laboratori
5.3.1 Assecat .....pàg 29
5.3.2 Garbellament .....pàg 29
5.3.3 Determinació de la densitat aparent del sòl.....pàg 29
5.3.4 Determinació del pH o reacció del sòl.....pàg 30
5.3.5 Determinació de la conductivitat elèctrica d'un sòl.....pàg 31
5.3.6 Determinació del carboni oxidable .....pàg 31
5.3.7 Determinació del nitrogen total del sòl.....pàg 32
5.4 Mètode d'avaluació per Capacitat Agrològica.....pàg 33
6. Resultats i Discussió
6.1 Unitats cartogràfiques inicials.....pàg 37
6.2 Perfils representatius de la zona.....pàg 38
6.3 Determinació del nombre d'observacions i la seva posició.....pàg 43
6.4 Característiques del sòl
6.4.1 Determinacions de camp.....pàg 44
6.4.2 Determinacions del laboratori .....pàg 49
6.5 Tractament de les dades.....pàg 54
6.6 Avaluació per Capacitat Agrològica .....pàg 58
7. Conclusions.....pàg 62
8. Bibliografia .....pàg 62
9. Bibliografia
10. Annexes
Annex 1. Fitxa de camp i descripció del perfil .....pàg 64
Annex 2. Taules de precipitacions i temperatura.....pàg 66
Annex 3. Geozones properes a la zona d'estudi .....pàg 72
Annex 4. Mapes temàtics.....pàg 78

RESUM

El projecte consisteix en realitzar l'avaluació dels sòls del municipi de Sant Gregori i la seva posterior classificació per Capacitat Agrològica. Aquest projecte es va portar a terme per pal·liar la manca d'informació sobre sòls que hi ha nivell local.

La informació de sòls és necessària per a poder gestionar-lo millor i donar-li un bon ús; aquest ha esdevingut l'objectiu principal d'aquest projecte. Per aconseguir-lo ha calgut, primer de tot, buscar informació bibliogràfica del municipi a estudiar, mapes geològics, topogràfics, tot el material disponible que ens ha permès fer un reconeixement més acurat i exhaustiu de la zona.

Un cop recopilada tota la informació es van establir les unitats fisiogràfiques inicials sobre l'ortofotomapa, el nombre d'observacions i el lloc de presa de mostres.

A continuació, es va confeccionar una fitxa on s'anotaren totes les observacions realitzades a camp, (color, textura, impedància mecànica i reacció amb NaF) i les determinacions realitzades al laboratori (pH, conductivitat elèctrica, densitat aparent, carboni oxidable, matèria orgànica i nitrogen total) de les 83 mostres recollides.

En les zones més representatives es va procedir a l'obertura i descripció de 3 perfils per tal d'observar el sòl "in situ". Un primer perfil es va realitzar en una zona boscosa sobre conglomerats i sorres, el segon perfil es realitzà sobre material volcànic procedent de la colada del volcà de Puig d'Adri, on s'hi podien distingir clarament la presència de gredes com a elements grollers i, per últim un tercer perfil al costat de la llera del riu Ter al seu pas per Sant Gregori, caracteritzat per les deposicions de còdols i material al·luvial.

Un cop analitzades totes les mostres, es confeccionà una taula amb tots els resultats obtinguts. Es va realitzar un anàlisis estadístic de les dades que ens va permetre veure les relacions que hi ha entre el diferents paràmetres estudiats.

Tots els resultats han estat plasmats en diversos mapes: 1 mapa descriptiu dels punts de mostreig i 4 mapes temàtics -usos del sòl, textura del sòl, pH del sòl i color del sòl- elaborats amb un sistema d'informació geogràfica (Arc View 8.1).

Els ortofotomapes van ser digitalitzats amb l'ajuda d'aquest programa informàtic i es va vincular la informació obtinguda a les coordenades geogràfiques corresponents. Aquest fet ens va permetre veure d'una manera més gràfica quines característiques tenen tots els punts mostrejats.

Desprès de la classificació per Capacitat Agrològica, el municipi va resultar ser apte per al conreu agrícola. Cal remarcar la presència de zones boscoses amb un pendent remarcable, com per exemple la muntanya de Sant Grau i Santa Afra que han quedat excloses de l'estudi ja que no poden ser classificades per Capacitat Agrològica com a sòls aptes.

Es va poder determinar també la presència d'inclusions en les diferents unitats fisiogràfiques amb certes limitacions per als cultius.

Al poble de Constantins, es va identificar una zona amb una quantitat elevada de còdols, cosa que dificultava el maneig del sòl.

Una segona inclusió, situada al sud de la zona agrícola de Cartellà, va destacar per tenir un pH alcalí i una baixa permeabilitat.

La tercera, destacava per tenir una baixa quantitat de matèria orgànica. Aquesta inclusió correspon a la zona del pla de Sant Gregori.

Finalment, la quarta, situada a l'est del municipi, gairebé al límit amb Girona, corresponia a sòls altament alcalins que condicionaven l'elecció del tipus de conreu.

Així doncs, podem dir que els sòls estudiats del municipi de Sant Gregori són aptes per ser utilitzats per l'activitat agrícola. D'altra banda els sòls que quedaren exclosos de l'estudi, concretament les zones boscoses per al seu elevat pendent, s'haurien de preservar i protegir, ja que proporcionen un pulmó verd a la ciutat de Girona que es troba en continu creixement urbanístic.

0 . PRESENTACIÓ

El projecte consisteix en realitzar l'avaluació dels sòls del municipi de Sant Gregori, comarca del Gironès (fig. 1), i la seva posterior classificació per capacitat agrològica.

Una de les principals motivacions per portar a terme aquest estudi és la necessitat d'investigació de la zona degut a la manca d'estudis previs, l'altra és la meva estreta vinculació amb el municipi, ja que es tracta de la meva residència actual,.

Tanmateix, la zona escollida - que es situa a 3 km al nord de Girona- es caracteritza per presentar un ambient rural i un sector agrícola, ramader i forestal important, tot i estar situada prop del nucli urbà que actua com a capital de província. Es tracta d'una zona periurbana que ha experimentat un constant creixement urbanístic degut a la necessitat d'ampliació de la ciutat de Girona.

Un tret característic d'aquest municipi és formar part d'una unitat geogràfica natural coneguda com la Vall de Llémena, d'un gran interès geològic, paisatgístic, agrícola i mediambiental (fig. 2). De fet, els únics documents que es poden trobar fan referència a aquesta vall (Pujadas, A., 1997), de la qual el municipi estudiat només hi és representat en una part.

Fig 1. Localització de la zona d'estudi. Font: Consell comarcal del Gironès. Ajuntament de Girona

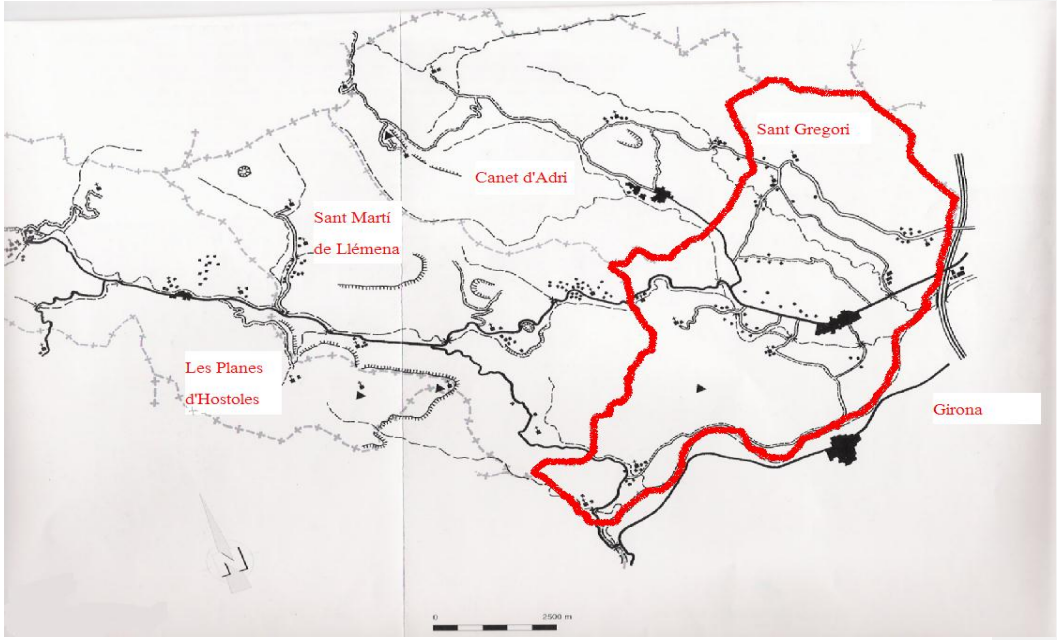


Fig 2. La Vall del Llémena. La línia vermella delimita la zona d'estudi. Font: Els espais naturals de les comarques gironines (Diputació de Girona). Adaptació: Sandra Torras

1. INTRODUCCIÓ

El sòl a més de ser un recurs i un mitjà de recepció d'impactes, no és un suport inert sinó que a través de les seves funcions és, en gran mesura, el responsable de la qualitat d'altres sistemes superficials com ara l'aigua, l'aire i la biosfera, molt més sensibles als impactes que el mateix sòl. (Porta, J. et al, 1999).

Tanmateix no sempre s'ha tingut en consideració la importància de l'estudi del sòl. La necessitat de tenir informació sobre el sòl ha esdevingut transcendent quan aquest ha proporcionat elements que contribueixen a la protecció del medi ambient i que ajuden a millorar la qualitat de vida de l'home.

El creixent interès per les problemàtiques ambientals en les que el sòl hi pot estar implicat, com són aspectes relacionats amb la biodiversitat, els incendis forestals, la pèrdua d'heterogeneïtat del paisatge, l'ordenació del territori, ha fet canviar la percepció de la importància del sòl. Han introduït una visió del sòl com un recurs no renovable a curt termini (White, R.E., 2000) o almenys a escala temporal humana pel

que es fa necessari conèixer, conservar i preservar de qualsevol tipus d'agressió i fomentar-ne l'avaluació per orientar l'ús del territori (De la Rosa, D., 2005).

1.1 Perspectiva històrica d'interès de l'estudi del sòl

L'interès per l'estudi del sòl ha passat per diferents etapes històriques.

En una primera època el coneixement del sòl era totalment empíric i per tant es basava en l'observació i descripció. Podríem dir que aquesta etapa es va perllongar fins al segle XVII. L'etapa següent compren des del segle XVII fins al començament del segle XIX i se la pot relacionar estretament amb l'interès per l'activitat agrícola i la producció vegetal. La tercera etapa s'inicia en el segle XIX, a partir de quan es comença a aplicar amb rigor el mètode científic per explicar alguns comportaments dels sòl i a validar algunes hipòtesis. En aquesta època és quan es potencia l'experimentació i la investigació en sòls (Yaalon, H.D., 1997).

Centrant-nos en aquesta etapa final, cal dir que a mida que anaven avançant els coneixements sobre el sòl i la seva concepció com un ens natural i independent, es varen anar donant les condicions idònies per la consolidació del que anomenem Edafologia o "Ciència del sòl".

Un fet clau per a convertir el sòl com subjecte d'estudi acadèmic va ser l'aparició dels treballs de Dokuchaev (1846-1903) on es documentava que la naturalesa i propietats dels sòls varien amb els factors ambientals, en particular el clima i la vegetació. Fins a aquest moment, tots els estudis que feien referència al sòl anaven orientats cap a l'estudi de la seva fertilitat i a la nutrició de les plantes. De forma sobtada, el sòl es va convertir en objecte d'estudi i recerca amb un conjunt de principis, conceptes i metodologia pròpia.

La difusió d'aquesta nova corrent es va dur a terme als Estats Units gràcies a que Marbut (1927) va traduir a l'anglès l'obra de Glinka (deixeble de Dokuchaev). Glinka va ser el fundador a Roma, en l'any 1924, de la Internacional Society of Soil Science (Citat per Porta, J. et al. 1999)

A l'estat espanyol, com en molts altres llocs d'Europa, les primeres aproximacions al concepte de sòl varen venir de la Geologia. Va ser a partir dels anys 40, en la post-guerra civil, que degut a la necessitat d'auto-aprovisionar-se d'aliments i per la política de regadius i projectes de repoblació forestal, es va propiciar la creació d'organismes

encarregats de l'execució d'aquests projectes i de forma paral·lela, al millor coneixement dels sòls en quan al seu ús i maneig.

Així, en el 1940 hi va haver una Ordre Ministerial (Citada per Porta, J. et al. 1999) que encarregava al "Consejo Agronómico" el " Mapa Nacional Agronómico, Técnico y Comercial" que havia d'ésser " la expresión gráfica de nuestro territorio en los múltiples y variados aspectos que definen las condiciones de la producción y la capacidad productiva del suelo patrio"…

En aquest moment (1942), també es crea el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) i l'Instituto de Edafología (amb seu a Madrid). Aquest Institut i altres centres regionals del CSIC són els que han dut a terme, a part d'una dilatada producció científica, una col·lecció de mapes de sòls, des del d'Espanya a Escala 1:1000.000, a mapes provincials 1:250.000.

Com en altres països, en el 1955 es va crear el "Servicio de Conservación de Suelos" però en aquest cas es va orientar molt cap a fomentar obres de conservació de sòls i aigües amb una visió sectorial del problema de l'erosió. Aquest Servei és el que més endavant va passar a ser ICONA (Instituto Nacional de Conservación de la Naturaleza).

El que es considera fundador de la Ciència del sòl a Catalunya va ser una personalitat important, reconeguda internacionalment, Emili Huguet i Serratacó ("Huguet del Villar"). La seva obra més reconeguda és Geobotànica (1929) que conté un extens capítol dedicat als factors del medi edàfic i presenta una classificació tipològica de sòls amb una concepció molt avantguardista. A nivell universitari, cal destacar Lluís Miravitlles qui en el 1945 va instaurar l'estudi del sòl en la Facultat de Farmàcia de la Universitat de Barcelona.

Actualment són nombrosos els professionals que es dediquen a l'estudi del sòl a Catalunya, principalment en les diferents Universitats, essent l'Edafologia matèria d'estudi a titulacions com Enginyer Agrònom, Enginyer Tècnic Agrícola, i també opcionalment a Biologia, Geologia, Farmàcia i Ciències Ambientals. A nivell d'Administració és el Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya el que te una vinculació més estreta en l'estudi del sòl des d'un punt de vista "edafològic" (http://www.gencat.net/darp/c/camp/sols/csols00.htm).

Perspectives de futur

Les tendències modernes en l'estudi del sòl, van adreçades cap a la conservació del sòl, la planificació dels usos i la utilització racional del territori.

A partir dels anys 90 la Unió Europea ha propiciat trobades i debats entre grups de científics del sòl de països de la Unió amb l'objectiu de definir les línies de recerca prioritàries per aconseguir un ús i gestió sostenible dels recursos naturals i afavorir una transferència de coneixements més eficaç (CEC, 2002).

Segons Cox, C.A (2003), director executiu de la "Soil and Water Conservation Society", tot i que en els últims 15 anys hem viscut amb èmfasis un important canvi en quan a la conscienciació de la importància de tenir informació del medi i que aquest fet porta cap a la conservació de la productivitat del sòl essent respectuosos amb el medi ambient, cal invertir més esforços en l'obtenció de nova informació sobre el sòl i el medi, processar-la i transmetre-la.

En aquest sentit, la ISSS (Internacional Society of Soil Science) en el Congrés Mundial de Montpellier en el 1998 a més de destacar el paper del sòl en el medi ambient ha plantejat els següents reptes (citat per Porta, J.et al, 1999):

- Desenvolupar el coneixement dels sòls del món
    - Paper dels sòls en els cicles de l'aigua i elements químics
    - Com s'apliquen o s'haurien d'aplicar els coneixements del sòl
    - Naturalesa multidisciplinar de la Ciència del sòl
- Desenvolupar les relacions entre els sòls i les societats humanes
    - Prioritats temàtiques i Geogràfiques
- Desenvolupar l'accés al coneixement dels sòls a tothom
    - Conscienciar de la importància dels sòls pel present i futur de les societats humanes i el medi ambient
    - Desenvolupar estratègies pedagògiques

Aquests reptes han estat una de les motivacions que han propiciat la proposta d'aquest Treball fi de Carrera: Contribuir al coneixement dels sòls de Sant Gregori, per tal de poder millorar-ne els seu ús i maneig.

1.2 Avaluació de terres

Quan es parla d'avaluació sempre s'ha d'establir amb quina finalitat i en quin context socio-econòmic i cultural es realitza.

Si es parla d'**avaluació de sòls** es pot dir que les classificacions de sòls actualment vigents: L'anomenada classificació americana, el Soil Taxonomy System (1999) actualitzada el 2002 (http://soils.usda.gov/classification/Keys/main.htm) i la de la FAO (1998) (http://www.fao.org/ag/agl/agll/wrb/default.stm) revisada el 2001 i 2006 constitueixen uns bons sistemes d'avaluació.

De fet, molts sistemes d'avaluació són classificacions interpretatives: presenten diferents categories en les que cada una correspon a un cert nivell de detall (Sys et al., 1991). Les classificacions/avaluacions, a més, permeten que hi hagi una comunicació efectiva entre professionals d'una mateixa matèria.

Quan es parla d'**avaluació de terres** fem referència a l'avaluació dels sòls en el seu context natural i geogràfic. Així doncs, la FAO (1976) defineix "**terra**" (land) com l'àrea de la superfície terrestre que les seves característiques inclouen tots els atributs de la biosfera - sòls, roques subjacents, aigües, fauna, flora- i els resultats de l'activitat humana present i passada.

El principal objectiu o millor dit l'objectiu inicial de l'avaluació de terres ha estat la conservació del sòl determinant la capacitat inherent de cada unitat de terra per suportar un ús determinat sense deteriorar-se durant un llarg període de temps, predient les conseqüències positives i negatives de l'ús i de la gestió de les mateixes (Sys et al., 1991).

Segons el "Framework for land evaluation" de la FAO (1976) l'avaluació de terres és el procés per jutjar el comportament del sòl mitjançant l'execució o interpretació d'estudis i cartografies de sòls, geomorfologia, vegetació, clima i altres aspectes, per tal d'establir-ne el millor ús.

El procés d'avaluació consisteix en una interpretació pràctica d'una sèrie de variables bàsiques que s'analitzen prèviament en el procés de reconeixement. La finalitat es poder aportar suggeriments o solucions per al millor i més adequat ús del sòl (De la Rosa,

2005). Les avaluacions són utilitzades en la planificació dels usos territorials proporcionant respostes a problemes com la preservació de terres agrícoles d'alta qualitat, la selecció d'emplaçaments urbans i industrials, la predicció de possibles riscos naturals. Tanmateix l'avaluació de terres pot servir també de recolzament a la presa de decisions en explotacions individuals. L'avaluació de terres pot pronosticar l'ús i gestió de terres no només segons la seva eficiència productiva sinó també sobre el seu impacte sobre el medi ambient.

El començament d'aquest tipus d'estudis d'avaluació de terres es situa al 1935 quan E.J. Russell va fer menció de la necessitat de solucionar problemes de pràctica agrícola a través de l'edafologia (III Congreso Internacional de Ciencia del Suelo). A partir d'aquesta època es va començar a parlar de " Land classification" o classificació de terres de cara a les seves possibles utilitzacions, fent servir aspectes interpretatius de les classificacions de sols.
Durant els anys 70, diversos autors, van aplicar models matemàtics amb fins pràctics. Riquier (1972) (Citat per De la Rosa, D. 2005), va establir models estadístics a partir de variables edàfiques que definien l'erosivitat, la productivitat o la fertilitat.
L'ús de models matemàtics per a definir la capacitat productiva i pronosticar les collites constitueix un dels últims avenços en l'avaluació de terres. En aquest sentit hi ha autors que han empleat models exclusivament edafoclimàtics (Riquier, 1972) o edàfics (De la Rosa et al, 1981).

Entre els mètodes d'avaluació o pronòstic de l'aptitud del sol destaquen els desenvolupats per De la Rosa (1974) i altres col·laboradors que ha derivat cap a un sistema informatitzat d'avaluació de terres, el MICROLEIS, (http://leu.irnase.csic.es/microlei/microlei.htm). Aquest mètode pretén avaluar el sòl considerant com a criteris de diagnòstic essencials les condicions favorables d'aquest per al desenvolupament de cultius, en funció de la seva productivitat. La validesa del mètode es restringeix a zones d'agricultura mediterrània en condicions de maneig elevades.

Sistemes d'avaluació

L'avaluació de sòls està basada en la seva cartografia, això implica establir criteris d'avaluació i jutjar la capacitat o aptitud de les unitats fisiogràfiques d'un territori

determinat. Els mapes edafològics bàsics, sempre contenen la informació requerida per a determinar la capacitat agrològica d'un sòl. Els criteris que es prenen en consideració varien en funció de les adaptacions locals.

Certs mètodes d'avaluació posen més èmfasis en les limitacions, mentre que d'altres donen més importància a les possibles aptituds.

També, segons com siguin tractats els atributs del terreny, es pot parlar de sistemes paramètric o sistemes categòrics.

Els sistemes paramètrics són aquells que assignen un valor numèric a les característiques o qualitats del sòl i posteriorment s'opera matemàticament. En canvi, en els sistemes categòrics, l'assignació a les diferents classes es realitza d'acord amb els valors limitants d'una sèrie de qualitats del terreny que tinguin un caràcter permanent.

Els dos sistemes més extensos que defineixen la capacitat agrària de les terres són la Land Capability Classification de Klingebiel and Montgomery (1961) i el New System of Soil Appraisal in Terms of Actual and Potential Productivity de Riquier, Bramao and Cornet (1970). Els dos sistemes han sigut aplicats a Espanya. El primer per al Ministeri d'Agricultura (1974) i per Sánchez et al.(1984). El segon per Ocio et al. (1987) combinant-lo amb el principis de la FAO (1976). Més recentment, Gallardo et al. (2002) proposen un mètode de capacitat agrològica de les terres basat també en el Land Capability Classification. En relació amb el treball original d'aquest mètode i amb el del Ministeri d'Agricultura, aquest mètode s'ha actualitzat i adaptat a les condicions de l'Espanya peninsular i Balear les qualitats i propietats de les terres sobres les que es basa la capacitat de les mateixes.

Les finalitats principals d'aquest sistema són agrupar les terres per la seva capacitat per a ús agrari i , a la vegada, per la seva resistència a la degradació, tan a curt com a llarg termini. Dins la classificació general d'ús agrari es prioritzen l'ús agrícola, l'ús ramader i finalment l'ús forestal (Gallardo, et al. 2002).

Entre els avantatges del sistema de classificació per capacitat agrològica, cal citar que:

- La divisió en classes és fàcilment comprensible per a l'usuari.
- El mètode és qualitatiu i considera les relacions sòl-planta.
- Mostra una clara distinció entre les terres capaces de ser cultivades i les que no.
- Integra d'una manera pràctica la informació del sòl, clima i un cert nivell de maneig.

Entre els inconvenients cal destacar:

- Es tracta d'una mètode que es basa en limitacions d'ús i no en potencialitats.
- És d'aplicació una mica subjectiva (depèn de l'experiència de l'avaluador).

- No és vàlida per a avaluar una terra per a un ús específic.
- No es pot arribar a una comparació objectiva d'usos alternatius del sòl.

El sistema utilitzat en aquest projecte és el de classificació per Capacitat Agrològica proposat per Gallardo, et al.(2002).

2. OBJECTIUS

2.1 Objectiu general

El present estudi té per objectiu conèixer, analitzar els sòls del municipi de Sant Gregori amb la finalitat d'avaluar-los i classificar-los per Capacitat Agrològica.

2.2 Objectius específics

- Obtenir informació actualitzada dels sòls de la zona, les seves característiques més remarcables i els usos.
- Determinar les principals característiques físico-químiques dels diferents sòls.
- Classificar la zona segons les classes de Capacitat Agrològica.
- Aplicar un sistema d'informació geogràfica (GIS) i elaborar mapes temàtics amb les dades obtingudes.

3. PLA DE TREBALL

Per tal de portar a terme aquest treball, s'ha seguit un procediment que queda reflectit en el diagrama de flux (figura 3). Així doncs, una vegada establert l'objectiu general del projecte, es realitza una cerca d'informació bibliogràfica i cartogràfica, per a conèixer els usos actuals del sòl, la seva geologia, topografia del municipi per tal de poder fer, successivament, un reconeixement de la zona el més acurat i exhaustiu possible. Això permet un millor moviment sobre el terreny i saber on interessa agafar les mostres, ja sigui per facilitat en l'accés, per algun interès geològic, com podria ser un aflorament volcànic o bé per la presència de conreus característics d'usos determinats.
Un cop recopilada tota la informació es determinen les primeres unitats fisiogràfiques sobre el mapa, guiant-nos principalment pels pendents, la geologia i els usos actuals.
Abans d'anar a camp, es calcula numèricament el nombre d'observacions que s'hauran de realitzar sobre el terreny i es marca sobre una quadricula que s'ha fet prèviament

sobre l'ortofotomapa. Per calcular el nombre d'observacions a realitzar s'utilitza la fórmula de Nieves i col. (1985), citada per Porta, J. et al.(1999).

Després d'aquest treball previ al despatx, es confecciona una fitxa de camp per a cada unitat fisiogràfica per tal de facilitar la recopilació d'informació. En aquesta fitxa de camp s'hi anoten les coordenades i totes les observacions: vegetació, ús actual, pendent, pedregositat, i les determinacions que es fan al mateix lloc del mostreig: color, textura al tacte, presència de materials alofànics i determinació de la impedància mecànica del sòl. A més dels paràmetres observats s'hi inclouen les determinacions que es realitzen en el laboratori: pes fresc, pes sec dades (que ens permetran calcular el % d'humitat), conductivitat elèctrica, % nitrogen, % carboni oxidable (que ens permetrà conèixer el % de matèria orgànica present en el sòl) i el pH. La fitxa de camp utilitzada es troba en l'annex 1 (Fitxa 1).

En les zones representatives dels diferents tipus de sòls observats, s'obre un perfil per tal de poder fer una millor descripció de la zona. S'estudien els diferents horitzons i materials elaborant una fitxa i fotografiant el perfil i l'entorn. La fitxa de camp utilitzada per a la descripció dels perfils es troba en l'annex 1 (Fitxa 2).

Un cop preses totes les mostres a camp, es realitzen les anàlisis corresponents al laboratori. Primer de tot cal preparar les mostres per a realitzar les determinacions necessàries: determinació del pH, determinació de la conductivitat elèctrica, el contingut de nitrogen total i el contingut de matèria orgànica.

Un cop obtinguts tots els resultats, es realitza el tractament estadístic de les dades i s'avalua per Capacitat Agrològica.

Amb els resultats es confecciona una base de dades que es vincularà a les diferents referències cartogràfiques. Això permet, aplicant un Gis, realitzar mapes temàtics de diferents característiques/ propietats del sòl i establir les noves unitats que correspondran a les classes de Capacitat Agrològica.

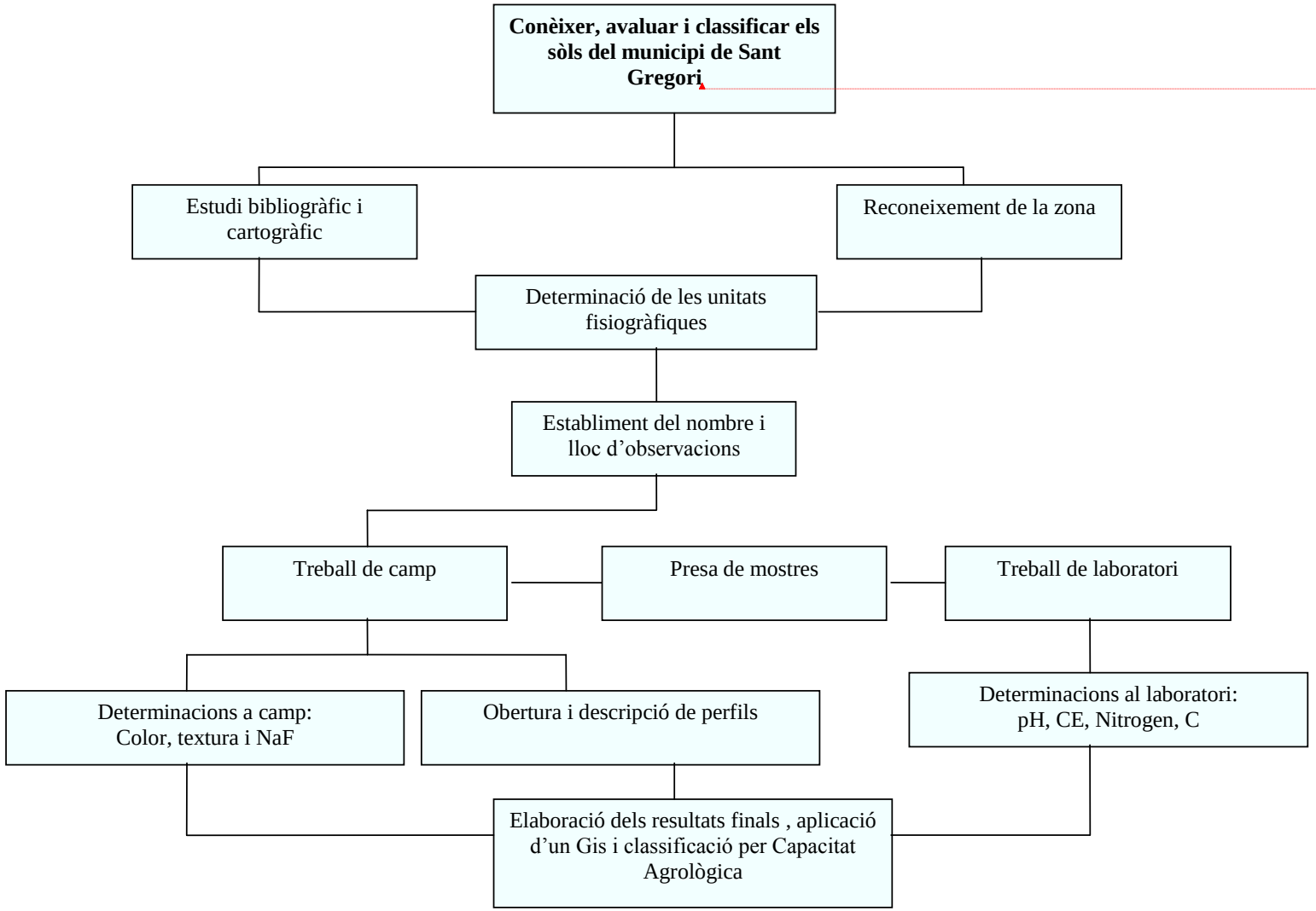


Fig 3. Diagrama de flux del procediment d'execució del projecte final de carrera.

Formatat: Tipus de lletra: Negreta

4. ZONA D'ESTUDI

4.1 Localització

El Terme municipal de Sant Gregori es troba situat al O-NO de Girona. La seva extensió és de 49,17 km^2, dels quals més de la meitat són zona forestal i ocupen part de la conca hidrogràfica del Llémena i del riu Ter.

El municipi compte amb una altitud mitjana de 170 m sobre el nivell del mar, essent la muntanya de Sant Grau (450m) el seu punt de màxima altitud. (Auditoria ambiental. Ajuntament de Sant Gregori, 2004).

El municipi comprèn els pobles de Ginestar, Sant Medir, Cartellà, Constantins, Sant Gregori i una part dels termes municipals de Domeny i Taialà.

El municipi delimita al nord amb el terme municipal de Canet d'Adri, on cal destacar la seva activitat volcànica (de la qual no se'n sap exactament la data del seu començament), que ha influït, notablement, sobre les característiques edàfiques del municipi de Sant Gregori, les Planes d'Hostoles, Sant Martí de Llémena, Palol de Revardit, Bescanó, Bonmatí i Salt. Cal destacar la delimitació que realitza pel sud el riu Ter; on l'afluent més important d'aquest dins el municipi és la riera del Llémena. D'altra banda el municipi està separat a l'est de la capital de comarca, Girona, per l'autopista AP- 7, que connecta amb França. (fig. 4)

Fig 4. Municipi de Sant Gregori. Font: Ajuntament de Sant Gregori. Escala 1:75000

4.2 El medi

4.2.1 El clima

El clima és un dels principals factors que intervenen en la formació de sòls, ja que d'ell depenen els fluxos d'aigua que circulen pel perfil i la temperatura del sòl. Condiciona el tipus i la velocitat d'alteració dels minerals, la descomposició de la matèria orgànica i les seves migracions (Porta, J. et al 1999)

El clima que es troba en aquesta zona és el de tipus Mediterrani.

A les zones de clima mediterrani les temperatures hivernals són suaus i difícilment baixen per sota de 0º C. Els estius son força calorosos, llargs i rigorosos. L'oscil·lació tèrmica anual és petita; es a dir; hi ha poca diferència entre la temperatura més alta i la més baixa de l'any.

Les precipitacions anuals hi són escasses i força irregulars. La primavera i la tardor són les dues estacions amb més pluges, que sovint presenten un caràcter tempestuós i provoquen riuades i inundacions. L'estiu que coincideix amb l'època de més calor, és molt sec i presenta una absència gairebé total de pluges.

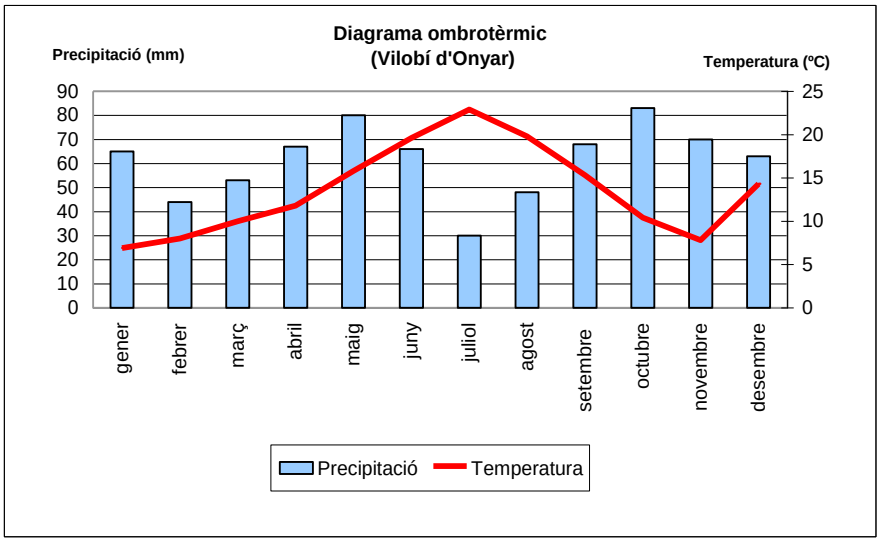
L'estudi climàtic de la zona ha estat realitzat a través de les dades obtingudes de l'observatori de l'aeroport Girona-Costa Brava, per ser l'estació meteorològica més propera a la zona i que ens oferia les dades amb una antiguitat de 30 anys (Institut Nacional de meteorologia, http://www.inm.es) .

Les taules situades a l'annex 2 mostren un recull de dades referents a la precipitació total del mes , la precipitació màxima del període estudiat i els dies de pluja totals.

Pel que fa a la temperatura es poden observar les temperatures màximes i mínimes del mes i les temperatures màximes i mínimes absolutes, com a trets més significatius, (annex 2).

Totes les dades corresponen als anys compresos entre el 1995 i el 2004.

A continuació, en el gràfic 1, es presenta el diagrama ombrotèrmic de la zona estudiada elaborat a partir de les dades abans esmentades.



Gràf. 1 . Diagrama ombrotèrmic de l'observatori de l'aeroport Girona-Costa Brava. 41º59'N,2º50'E, altitud 98 m. Font :Institut Nacional de Meteorologia. Elaboració pròpia.

4.2.2 Hidrologia

Hidrologia superficial

La hidrologia superficial del municipi es caracteritza per presentar dos cursos fluvials principals que drenen el municipi, aquests són el Ter i el seu afluent principal la riera de Llémena, que constitueix l'eix de vertebració del municipi (Auditoria Ambiental. Ajuntament de Sant Gregori, 2004).

La riera de Llémena és d'origen pluvial, de cabal petit i irregular. Té 30 km de longitud i un marcat caràcter Mediterrani. Neix a la serra de Finestres, de la unió de les rieres de Matabous, de la Fosca i de la Santa. Va baixant per la vall fins que, passat el coll de la Creu, aboca les seves aigües al Ter, en el pla de Santa Eugènia. El Llémena travessa el terme de Sant Gregori prenent la direcció NO-SE deixant un espai muntanyós a la dreta fins a la serra de Sant Grau i un terreny pla i apte pel conreu a l'esquerra. Amb les pluges de primavera i tardor creix ràpidament i augmenta considerablement el seu cabal, mentre que a l'estiu els cabals són petits.

Dins el municipi cal destacar altres rieres i torrents més petits, però no menys importants que es resumeixen a la següent taula (taula 1).

Taula 1. Rieres i torrents del municipi de Sant Gregori. Font: Agència Catalana de l'aigua. (2004).

Curs Fluvial	**Afluent de:**	**Conca (km^2)**
Torrent de Can Bora	Ter	3,6
Torrent del Bac	Ter	3,9
Riera de Canet	Llémena	5,9
Torrent de Garrabia	Llémena	3,9
Torrent de Garrep	Ter	12,1
Torrent de Bullidors	Llémena	1,8
Torrent de Pedrola	Garrep	3,7
Riera de Bullidors	Ter	3,5
Riera de Xucla	Ter	5
Torrent Riudelleques	Xucla	5,2
Rierol de Rimau	Xucla	4,1

La majoria de cursos fluvials del terme de Sant Gregori, presenten un bon estat de conservació amb petites línies de boscos amb vegetació associada al bosc de ribera. Aquestes petites línies de boscos en galeria entre mig dels alzinars es van eixamplant quan s'arriba a la plana, a mesura que ho fa també el llit del riu.

Hidrologia subterrània

Pel que fa a la hidrologia subterrània, el municipi de Sant Gregori no pertany a cap aqüifer protegit ni tampoc pertany a cap zona vulnerable per a la contaminació de nitrats de fonts agràries. Segons l'Auditoria Ambiental realitzada per l'Ajuntament de Sant Gregori l'any 2004, el terme municipal disposa de la suficient superfície agrícola per rebre residus ramaders sense posar en perill la qualitat de les seves aigües subterrànies.

4.2.3 Entitats biòtiques

L'interès de la vegetació de Sant Gregori ha estat avaluada en tres aspectes principals:

- Ecològic: Relacionat amb el valor de les comunitats vegetals que conté i la fauna que allotja; també en factors com la protecció del sòl, la protecció de les ribes i els aqüifers.
- Paisatgístic i lúdico-cultural: Lligat a uns valors estètics, a una imatge del municipi i usos d'esbargiment de la seva població.

- Econòmic: Lligat a unes explotacions forestals tradicionals, que han tingut una influencia social considerable.

La vegetació del municipi és poc variada. Cal destacar boscos d'esclerofil·les habitats principalment per sureres (*Quercus suber*) i alzinars (*Quercus ilex*) que es localitzen a la muntanya de Sant Grau.

Les pinedes mediterrànies estan composades bàsicament de pi blanc (*Pinus halepensis*) i pi pinyer (*Pinus pinea*).

Per últim cal anomenar els boscos caducifolis com les vernedes (*Alnus glutinosa*), salzedes (*Salix alba*), alberedes (*Populus alba*) i omedes (*Ulmus minor*).

Cal esmentar que les comunitats vegetals no són pures i estan sotmeses a actuacions humanes per tal d'extreure'n un rendiment, els conreus i les explotacions forestals. Alguns boscos de ribera han esdevingut terrasses fluvials.

Pel que fa a la fauna, encara es conserven moltes espècies d'ocells, rèptils o amfibis gràcies a la poca freqüentació, es a dir, hi viu poca gent i poca gent ho visita.

La fauna d'ocells té una certa diversitat que es veu afavorida per l'alternança d'ambients forestals i agrícoles, la presència d'implantacions urbanes i rurals compatibles amb diferents espècies i l'existència d'un medi fluvial d'interès. La presència d'ocells rapinyaires nidificants és limitada degut a l'absència de rocams. Té interès l'avifauna com l'esplugabous (*Bulbus ibis*), el bernat pescaire (*Ardea cinerea*), i la cigonya blanca (*Ciconia ciconia*) recentment reintroduida a Salt.

La fauna de mamífers és força variada, totes elles lligades al medi fluvial; la llúdriga (*Lutra lutra*), l'amenaçat turó (*Mustela putorius*), el visó americà (*Mustela vison*).

Pel que fa al poblament d'amfibis i rèptils a la zona és prou divers. Destaquen el tritó verd (*Triturus marmoratus*), tritó apalmat (*Triturus helvetiurs*) i la Salamandra (*Salamandra salamandra*). Hi són molt presents granotes i gripaus de diferents espècies.

També cal destacar la presència de peixos autòctons, bàsicament al Ter i al Llémena ; barb de muntanya (*Barbus meridionalis*), la bagra (*Squalis cephalus*) i l'anguila (*Anguilla anguilla*) .

Un punt interessant són els musclos d'aigua dolça. Concretament s'hi conserva una espècie les F. Unionides, unes bivalbes que estan a la llista de les deu espècies més amenaçades d'Europa segons la WWF/Adena.

També es pot presumir, que és un dels únics racons, on encara s'hi poden trobar espècies de cranc de riu autòcton, ja que en moltes altres zones han estat substituïts per l'espècie de cranc americà introduïda per l'home.

4.2.4 Geologia

El terme municipal de Sant Gregori, forma part de la unitat fisiogràfica de la Serralada Transversal i la meitat oest i est del terme municipal, constitueixen, respectivament, part del bloc oriental de les Guilleries i del bloc de Rocacorba i Camós (Pujadas, A, 1997).

Pel que fa a la geologia, els materials del paleozoic estan formats per esquists, quarcites, pissarres i calcàries, que es localitzen a la serra de Sant Grau.

EL neogen està representat per gresos, conglomerats i lutites, que conformen la base de la serra. Sobre d'aquestes s'hi poden trobar calcàries grises, margues i argiles blaves.

El quaternari es troba representat per les acumulacions de material al·luvial que omplen el fons de totes les valls i rieres que es troben per tot el municipi.

També s'hi troben afloraments volcànics com és el turó del Sentinella o el Rocàs entre Santa Afra i el poble de Ginestar, els únics situats dins el municipi de Sant Gregori. Els geòlegs interpreten aquest aflorament com una xemeneia desmantellada.

També es troben restes d'una colada de lava, visible al talús de la carretera Gi-531, en direcció a Sant Esteve de Llémena, que se suposen deslligades dels centres eruptius més importants, que es localitzen al voltant del municipi, aquest són el Puig de les Medes (relacionat amb la falla d'Amer) que pertany al municipi de Sant Aniol de Finestres , el Puig Moner, Granollers de Rocacorba, Puig de la Banya del Boc i Clot de l'Omera (relacionats amb la falla de Llorà), que pertanyen al municipi de Sant Martí de Llémena el més destacat de la zona el Puig d'Adri (associat a la falla d'Adri) que pertany al municipi de Canet d'Adri, d'aquí el seu nom.

Tots aquests volcans han donat a lloc magmes bàsics, que es caracteritzen pel baix contingut en sílice, per l'elevada temperatura i per la poca quantitat de gasos primaris, fets que els fan poc viscosos. Aquest fet explica la gran mobilitat dels corrents de lava emesos en les fases efusives. La colada de lava que ens arriba fins a Sant Gregori prové del volcà de Puig d'Adri amb una distància de 12 km. En l'annex 3 es presenten les dues geozones més properes al municipi; volcans del Clot de l'Omera i el Volcà del Puig d'Adri.

4.2.5 El sòl

Els sòls representatius de la comarca del Gironès es classificarien majoritàriament com a Inceptisols i Entisols (http://leu.irnase.csic.es/mimam/atlas.htm), es tracta de sòls poc evolucionats sense lixiviació o deposició de materials i en molts casos sense presència d'horitzons diagnòstic clars. Aquests ordres de sòls correspondrien als que s'han pogut observar en la zona d'estudi. El règim d'humitat dels sòls de la zona d'estudi es classifica com a xèric i el règim de temperatures del sòl com a tèrmic.

5. METODOLOGIA

Per tal de poder portar a terme aquest treball, s'aplica el mètode cartogràfic, que suposa un treball de gabinet, un treball de camp i un de laboratori, un mètode de camp i un mètode de laboratori, que es descriuen en els següents apartats.

5.1 Mètode cartogràfic

5.1.1 Fase prèvia

Primer de tot es recull antecedents bibliogràfics i una recopilació de dades prèvies sobre l'edafologia, litologia, geologia, topografia, climatologia, vegetació i usos del sòl del municipi.

Llavors, es delimita l'extensió de la zona a estudiar, en aquest cas el municipi de Sant Gregori en la seva totalitat, fixar els objectius i escollir l'escala de treball i del document definitiu.

Finalment caldrà fer un reconeixement del terreny i desenvolupar itineraris amplis amb fins exploratoris generals.

5.1.2 Fotointerpretació i Unitats fisiogràfiques

La Fotointerpretació es basa en l'anàlisi de les relacions del sòl en el seu medi ambient. Amb aquest mètode es pot simplificar en gran mesura el aixecament dels mapes de sòls. Es tracta d'establir els límits sobre una foto aèria de les unitats vege-lito-fisiográfiques i elegir els punts d'observació per l'estudi del sòl en el camp, en cada unitat establerta. En una primera passada s'efectua el reconeixement de las grans unitats i en un estudi més detallat es delimiten les possibles unitats fisiogràfiques. A continuació es fixen els recorreguts per a visitar la zona i observar els sòls.

Per tal de realitzar aquest treball, s'han utilitzat dos mapes a escala 1:25000 corresponents al municipi de Sant Gregori. (Institut Cartogràfic de Catalunya. 2001, http://www.icc.es).

Un cop estudiats els mapes es procedeix a delimitar les primeres unitats fisiogràfiques, que es dibuixen depenen del grau de semblança que es veu a simple vista en el terreny. Aquestes primeres delimitacions ens permetran una millor recollida de mostres.

5.1.3 Determinació dels punts d'observació

El reconeixement pot desenvolupar-se d'una manera sistemàtica (malla de punts de mostreig o amb un mostreig aleatori).

- *Sistema de malla.* És un sistema laboriós, utilitzat preferentment per escales >1:10000, a escales petites aquest mètode exigeix una densitat de punts de mostreig molt alta per obtenir resultats fiables. Consisteix en traçar una graella, on la seva densitat dependrà del nombre d'observacions obtingut anteriorment. És un sistema que permetrà una millor localització dels punts de mostreig i donarà més facilitat a l'hora d'utilitzar un sistema d'informació geogràfica.
- *Sistema de mostreig aleatori.* Consisteix en escollir aleatòriament els punts de mostreig, tenint en compte la vegetació, color, el relleu.

En el nostre cas s'ha realitzat un sistema de malla però ha calgut excloure de l'estudi algunes zones degut al seu elevat pendent on el sistema aparenta ser aleatori. S'han ajustat els punts d'observació en funció de les diferències significatives del terreny i a l'accés.

5.1.4 Determinació del nombre d'observacions

Un cop reconegut el terreny es procedeix a determinar el nombre d'observacions que s'hauran de fer posteriorment.

La densitat d'observacions que s'ha obtingut ha sorgit de l'expressió de Nieves (1985), citada per Porta A. et al (1999).

$$\mathbf{dn = 4/Kn^2 \text{ observacions/ha}}$$

Essent:

dn= nº d'observacions per hectàrea

n = escala del mapa/10000

K = eficiència edafològica

El paràmetre K pot prendre valors de entre 1 i 10. Té en compte les condicions d'execució del treball, com la informació disponible, l'experiència de l'equip, el tipus de paisatge i època de l'any en que es realitza el treball.
En el nostre cas pren un valor de 10, degut a que la zona avaluada correspon a zones cultivades (Porta, J. et al., 2005)

5.1.5 Campanya de camp

Es tracta d'elaborar un inventari morfològic dels sòls. Es descriuen els sòls en els punts prefixats i es classifiquen amb caràcter provisional. S'elegeixen els punts més representatius de la tipologia present en cada unitat, s'obren els perfils necessaris i es procedeix a la seva descripció i mostreig.
Cal tenir en compte que per tal de poder descriure un perfil, cal primer de tot escollir el lloc adequat per a realitzar-lo i que permeti examinar bé el sòl. Un cop obert el perfil es procedirà a la descripció del mateix, havent fet prèviament una petita descripció del seu entorn.
Per la cartografia de sòls s'escullen aquelles propietats directament observables i mesurables en el camp i que siguin rellevants per a la classificació/avaluació.

5.1.6 Anàlisis de laboratori

Es realitzen anàlisis físics, químics, fisicoquímics, dels sòls representatius, que es detallen a l'apartat 5.3.

5.1.7 Interpretació de resultats

Amb els resultats de camp i laboratori es procedeix a avaluar per capacitat agrològica els sòls. S'elaboren conclusions sobre els seves propietats, relacions del sòl i factors formadors. Es defineixen les relacions entre els sòls i s'analitzen les normes de distribució dels sòls en el paisatge.
Amb tota la informació obtinguda amb els anàlisis, tan de laboratori com de camp, es revisen els resultats i es tornen a elaborar, si és necessari, les unitats fisiogràfiques establertes inicialment.

5.1.8 Elaboració del document final

Es defineixen definitivament les unitats d'avaluació, es reajusta l'escala del document final a partir dels borradors de camp i es creen uns mapes temàtics.

Finalment es resumeix tota la informació obtinguda en un document on es descriuen les característiques de la zona.

Aplicació d'un sistema d'informació geogràfica amb Arc View 8.1.

L'objectiu principal de l'aplicació d'un sistema d'informació geogràfica és tractar d'una manera dinàmica la informació recopilada del municipi de Sant Gregori, i elaborar plànols temàtics que resumeixin la situació actual del territori i les possibles propostes en l'àmbit agrícola.

Per a l'elaboració dels plànols s'ha creat una base de dades i els outpouts (Vista , llegenda, escala, orientació...). El resultat són els plànols que s'especifiquen a la memòria.

Per tal d'elaborar el mapa de sòls final, es pot utilitzar un sistema d'informació geogràfica (SIG), concretament el programa Arc View 8.1. Esri, 2001. És un programa per a traçar mapes per ordenador. Té la capacitat de visualitzar, explorar, consultar i analitzar totes les dades de forma espaial i presentar els resultats en mapes amb qualitat de presentació.

Per tal de poder digitalitzar els punts observats, ha calgut utilitzar la base cartogràfica que ens ofereix ICC. S'han utilitzat dos ortofotomapes d'escala 1:25000.

Els passos a seguir per a l'elaboració dels mapes es descriuen a continuació:

Creació de la base de dades

- Es parteix de la base cartogràfica digitalitzada
- La resta d'elements, els punts de mostreig es digitalitzen directament amb l'"Arc View".
- S'obre un registre en què s'introduirà el codi dels punts d'observació que servirà per a la vinculació de la base de dades.
- S'exporta a "shapefile" des d'"Arc View" i es fa una depuració i integració de la base de dades, procedent de l'"excel", que anteriorment s'ha exportat a "dbf" format que exigeix el programa Arc View 8.1.

Creació d'OUTPOUTS.

- Es crea una vista per cada tema. Cadascun d'ells es correspon amb un plànol independent i és el resultat de la tematització duta a terme a partir d'un camp de la base de dades
- Es crea la composició dels plànols on s'hi incorporen la resta d'elements que l'integren: llegenda, marcs, escala, orientació, etc.

5.2 Mètodes de camp

Els mètodes de camp aplicats a totes les mostres són: determinació del color, determinació de la textura al tacte, determinació dels materials alofànics i determinació de la impedància mecànica. Tots ells s'expliquen detalladament a continuació.

5.2.1 Determinació del color

El color és una propietat que intrínsecament no te gaire significació sobre el comportament del sòl. Pot venir determinat pel contingut i estat del ferro, la matèria orgànica i el Ca CO_3. (Porta et al., 1999).

Per evitar imprecisions al descriure el color, s'utilitza un codi desenvolupat per Munsell, citat per Porta et al. 2005). La descripció es realitza per comparació directa utilitzant la taula de colors.

El color es caracteritza a partir de tres paràmetres bàsics: la brillantor, la saturació i el matís.

- Matís: Expressa la longitud d'ona dominant en la radiació reflectida. Aquest paràmetre es deu bàsicament a la presencia de òxids de ferro amb diferent grau d'hidratació.

Es consideren 5 colors principals (R, vermell; Y, groc; G , verd; B, blau i P, púrpura) y cinc intermedis o complementaris.

- Brillantor: Expressa la proporció de llum reflectida. Mesura el grau de claredat o de obscuritat relativa del color comparat amb el blanc absolut.
- Saturació: Expressa la intensitat relativa del color espectral dominant, es a dir la intensitat del matís.

Per tant el color del sòl es representa a partir de les anteriors notacions col·locades d'aquesta manera:

MATÍS BRILLANTOR / SATURACIÓ

Per exemple, una notació de 5YR 5/6 significa que: 5YR color del matís (en aquest cas groc, vermell), brillantor 5 d'una escala de 0 a 10 i saturació de 6 dins d'una escala de 0 a 20.

5.2.2 Determinació de la textura al tacte

L'estudi de les partícules minerals pot portar-se a terme des de diferents punts de vista, tenint en compte el volum i forma de les partícules, la seva mineralogia, el grau de meteorització, etc. Un plantejament més senzill, i l'utilitzat en aquest treball, consisteix en determinar la granulometria de la fracció mineral.

El procediment està basat en les propietats de la sorra, el llim i l'argila, manipulant el sòl fins al seu punt d'adherència.

En la taula següent (taula 2), s'explica de forma resumida els passos que cal seguir per tal de determinar correctament la textura al tacte d'una mostra de sòl. (Porta, J. et al, 2005).

Taula 2. Determinació de la textura al tacte. Font: Porta, J. et al, 2005.

	PROCEDIMENT	**SI**	**NO**
1	Cilindre de 3 mm de diàmetre	Passar al pas 2	La mostra conté més d'un 80% de sorra. **Textura arenosa.**
2	Cilindre d'1 mm de diàmetre	Passar al pas 3	La mostra conté entre un 65 i un 80% de sorra. **Textura franca-arenosa**
3	Anella amb el cilindre de 3 mm de diàmetre	Passar al pas 4	La mostra conté entre un 40 i un 65% de sorra. **Textura franca-fina.**
4	Anella amb el cilindre d'1 mm de diàmetre	**Textura fina**	

Consisteix en agafar una mostra de sòl, eliminar-ne a simple vista els elements majors de 2 mm i humitejar-la fins al seu punt d'adherència, aquest s'aconsegueix quan en pot amassar la mostra i aquesta no escorre aigua. Successivament i evitant que la mostra s'assequi (afegir aigua si és necessari) s'intentarà fer un cilindre de 3 mm de diàmetre i

un de 1 mm. Llavors s'intentarà fer un anell amb el cilindre de 3 mm i seguidament amb el de 1 mm.

Finalment en funció d'on es trenqui el cilindre la textura del sòl serà, a grans trets, arenosa, franca o fina.

Per tal de decidir en quin estadi ens trobem, existeix una taula per determinar la textura al tacte proposta per USDA el 1951.

5.2.3 Determinació dels materials alofànics.

L'alofana és el constituent amorf més important en sòls joves formats a partir de material volcànic. Per a la seva permanència en el sòl requereix unes condicions d'humitat continuades.

El mètode utilitzat per a la seva caracterització és el de Fieldes & Perrot (1966), citat per Porta, J. et al. (2005). Aquest mètode consisteix en identificar la presència de materials alofànics en les mostres agafades a camp.

S'agafa una mostra de terra i es col·loca sobre un vidre de rellotge. Desprès s'ha d'impregnar la mostra amb una solució de fenolftaleina al 1% en alcohol i afegir unes gotes de NaF. La fenolftaleina vira a pH > 9,5. L'aparició ràpida d'una coloració púrpura, indica la presencia de productes alofànics i/o complexes organo-alumínics.

Les alofanes solen ser presents en sòls amb un horitzó àndic i un endopedió espódic.

5.2.4 Determinació de la penetrometria o impedància mecànica del sòl

Aquest paràmetre es determinarà mitjançant el penetròmetre manual estàtic, que comprèn un rang de determinació entre 0 i 6 $Kg.cm^{-2}$.

El penetròmetre disposa de diverses puntes de diferent diàmetre i s'utilitzarà una o altra en funció de la resistència que ofereixi el sòl. Per la mesura de l'encrostament i segellat superficial del sòl, la més adequada és la de diàmetre aproximat d'0.5 cm.

Aquest mètode, descrit per Bradford (1986), consisteix en inserir en el sòl amb una força constant, el penetròmetre fins a la senyal de la punta utilitzada, que correspon en aquest cas, a una profunditat d'1 cm en el sòl. L'aparell ens dona la mesura de la força emprada ($Kg.cm^{-2}$)

Per obtenir una bona representativitat dels resultats, aquest procés es repeteix 5 vegades en cada lloc. Així doncs, el resultat d'impedància mecànica de cada determinació, serà la mitjana de 5 valors.

5.3 Mètodes de laboratori

Els mètodes de laboratori aplicats a totes les mostres són: Assecat, garbellament, determinació de la densitat aparent, del pH, de la conductivitat elèctrica, del carboni oxidable que ens permet obtenir la quantitat de matèria orgànica i del nitrogen total present en el sòl.

Tots aquest mètodes es detallen a continuació i s'han realitzat seguint les indicacions del MAPA (1986) i Soriano, M.D. et al. (2004).

5.3.1 Assecat

Un cop agafades les mostres del camp, aquestes es porten al laboratori on són posades dins uns pots de vidre, i un cop pesades es posen dins una estufa per al seu assecat.

La mostra estarà durant unes 24 hores a l'estufa a una temperatura de 80ºC fins a pes constant. Un cop seca es tornarà a pesar. Aquestes dues pesades serviran per calcular el % d'humitat del sòl. Es realitza aquest procés ja que moltes proves analítiques requereixen fer-se amb mostra seca.

5.3.2 Garbellament

Un cop assecada la mostra de sòl es passa per un sedàs de 2 mm de llum per tal de separar la terra fina dels elements grollers (pedres, graves, restes vegetals, etc.). Cal que es desfacin tots els agregats de partícules de sòl procurant no trencar-les. Els elements grollers recuperats poden donar una idea de la pedregositat del sòl, tot i que no és molt representativa ja que la variabilitat espacial és molt gran.

En general, els elements grollers no s'analitzen. La terra fina és la que té més interès des del punt de vista agronòmic, perquè és en la seva superfície on tenen lloc quasi la totalitat de les reaccions del sòl.

Es guarda la terra fina (2mm), ben homogeneïtzada, en un recipient de plàstic, ben tancat i amb una etiqueta que l'identifiqui clarament.

5.3.3 Determinació de la densitat aparent del sòl

La densitat aparent (BD) es defineix com la relació entre la massa i el volum d'una mostra no alterada de sòl sec és a dir, una mostra que s'ha obtingut al camp sense alterar les seves propietats edàfiques.

Aquest paràmetre és indicador del grau de porositat i de les propietats estructurals d'un sòl, propietats relacionades amb la dinàmica hídrica del perfil.

El procediment per a determinar la densitat aparent, consisteix en clavar un cilindre de mesures conegudes (volum,V) en el sòl. A continuació, mitjançant una paleta s'excaven els seus voltants, i s'extreu amb cura. S'anivella el sòl de la part inferior del cilindre i es tapa per a ser traslladat al laboratori.
En el laboratori, s'introdueix el cilindre dins l'estufa a una temperatura de 105ºC fins a pes constant (aproximadament 24h). Quan es retira el cilindre de l'estufa, es posa dins el dessecador perquè es refredi, per posteriorment pesar obtenint així el valor del pes sec (Ps). Un cop buidat el cilindre del sòl que contenia, es procedeix al pesat de la Tara (T).

Mitjançant aquest mètode, realitzant els càlculs pertinents coneixerem el valor de la densitat aparent, expressada en $g.cm^{-3}$.

$$\boxed{\mathbf{BD = (Ps - T) / V}}$$

BD: densitat aparent ($g.cm^{-3}$)
Ps: pes sec (g)
T: tara del cilindre (g)
V: volum del cilindre (cm^3)

5.3.4 Determinació del pH o reacció del sòl

El mètode potenciomètric emprat per a determinar el pH del sòl, consisteix en la mesura del potencial elèctric que es crea a la membrana de vidre d'un elèctrode i que és funció de l'activitat dels ions d'hidrogen a ambdues bandes de la membrana.
Es pesen 10 g de sòl, i es posen dins uns pots d'un volum de 100 ml, i s'afegeixen 25 ml d'aigua destil·lada.
Tot seguit, es posen els pots a l'agitador, on restaran barrejant-se de 30 a 40 minuts fins a l'equilibri. Mentrestant, es calibra el pHímetre amb solucions valorades de pH 7.02 i 4.00, tenint present la temperatura ambient del laboratori. Transcorregut aquest temps, mitjançant el pHímetre, es realitzaran les lectures corresponents, que seran directament el resultat del pH de cada mostra de sòl.
El resultat obtingut és el valor de **pH actual** del sòl.

5.3.5 Determinació de la conductivitat elèctrica del sòl

La conductivitat elèctrica (CE) que presenta l'extracte aquós d'un sòl, es basa en una estimació indirecta del contingut de sals solubles del sòl, i depèn directament de l'activitat i tipus de ions dissolts així com de la temperatura del líquid.

Aquest paràmetre es determina amb l'aparell anomenat conductímetre, i el mètode consisteix en pesar 10 g de mostra de sòl, prèviament secada, garbellada i tamisada a 2 mm, i dipositar-la en un recipient d'un volum de 100 ml.

A continuació s'afegeixen 50 ml d'aigua destil·lada, de manera que la relació aigua - sòl sigui de 1:5 (es poden emprar diferents quantitats però sempre mantenint aquesta proporció), i es posen a l'agitador perquè la solució es vagi barrejant durant aproximadament uns 35 - 40 minuts fins arribar a l'equilibri. Passat el temps, es submergeix l'elèctrode del conductímetre en la solució i es determinen els valors corresponents a la conductivitat elèctrica de la mostra.

La conductivitat elèctrica, al dependre directament de la temperatura, fa imprescindible tenir-la en compte en el moment en què es determinen les diferents lectures, ja que en funció d'aquesta s'haurà d'aplicar un o altre factor de correcció. Per una temperatura de 25ºC aquest factor té valor 1.

Càlculs:

$$\mathbf{EC\ (25^{o}C) = EC_{t} * ft}$$

EC: conductivitat elèctrica (dS/m)

EC_t: conductivitat elèctrica a una determinada temperatura (dS/m)

ft: factor de correcció

5.3.6 Determinació del carboni oxidable i la matèria orgànica del sòl

Es realitza pel mètode d'oxidació per via freda. Aquest mètode consisteix en l'oxidació del carboni orgànic del sòl, amb dicromat ($Cr_2O_7^{2-}$) 1 N, diluït en calent amb àcid sulfúric (H_2SO_4) concentrat al 96%, i la valoració de l'excés d'àcid cròmic resultant amb una sal de ferro ($Fe(NH_4)_2(SO_4)_2.6H_2O$), sal de Mohr 0.5N.

Es pesa 1 g de sòl i es diposita en un erlenmeyer de 250 ml, on s'hi afegeixen en un principi 10 ml de dicromat potàssic 1 N, augmentant aquest volum en el cas que fos

insuficient per oxidar tota la matèria orgànica. És realitza també una prova en blanc (sense sòl).

Després de situar l'erlemeyer sota la campana d'extracció, mentre es remena lleugerament la solució, s'hi addicionen 10 ml d'àcid sulfúric, que reacciona desprenent biòxid de carboni a l'aire. La solució es deixa reposar 30 minuts i desprès s'hi addicionen 150 ml d'aigua destil·lada i 10 ml d'àcid ortofosfòric (H_3PO_4) al 85%.

Per a la valoració, s'utilitza Sal de Mohr 0.5N (196 g/L estabilitzada amb 20ml de sulfúric 18N per evitar l'oxidació) i posant unes 5 gotes d'indicador de difenilamina en solució sulfúrica a cada erlenmeyer.

S'observa el canvi de color, inicialment negrós cap a verd maragda

Càlcul del carboni oxidable en d'un gram de mostra:

$$\% \text{ Cox} = 3 * ((A - B) / A)$$

Cox: carboni oxidable (%)

A: volum de sal de Mohr consumits en la valoració del blanc (ml)

B: volum de sal de Mohr consumits en la valoració de mostra de sòl (ml)

Donat que es considera que amb aquest mètode només el 58% del carboni de la matèria orgànica de la mostra és oxidat, s'aplica el factor 1/58 = 1.724 per estimar el % de matèria orgànica de la mostra.

$$\% \text{ MO} = \% \text{ Cox} * 1.724$$

5.3.7 Determinació del nitrogen total del sòl

La determinació del nitrogen total, es realitzarà mitjançant el mètode Kjeldahl, que consisteix en l'oxidació del sòl per via humida, de manera que per digestió en àcid sulfúric i en presència d'un catalitzador, tingui lloc la transformació de la major part de les formes del nitrogen orgànic contingudes en sals amòniques.

Es pesa 1g de mostra de sòl, en un tub de digestió Kjeldhal. A cada un d'aquests tubs s'hi posa una pastilla de seleni, que actuarà de catalitzador per a la reacció, i a més a més s'hi afegeixen 10 ml d'àcid sulfúric.

Es realitza la digestió durant 1 hora a 170ºC, i desprès s'augmenta la temperatura fins a 370ºC durant 1,50 hores. A continuació, cada tub es col·loca en el destil·lador Kjeldhal afegint hidròxid de sodi al 35 % fins a l'alcalinitat i al tub de recollida de vapors s'introdueix a l'interior de l'erlenmeyer que conté 25 ml d'una solució d'àcid bòric (H_3BO_3) al 4 %, i unes gotes (de 5 a 7) d'indicador mixt. A continuació es destil·la recollint en l'erlenmeyer tot l'amoni contingut en la mostra.

El volum destil·lat es valorarà amb àcid sulfúric 0.05 N.

Es produeix un canvi de color del verd al lila.

El nitrogen total, es pot expressar en mg o bé en percentatge:

$$\boxed{\textbf{mg N = C * N * 14}}$$

mg N: nitrogen (mg)

C: volum d'àcid sulfúric valorant consumits (ml)

N: normalitat de l'àcid valorant (eq/l)

5.4 Mètode d'avaluació per Capacitat Agrològica

El mètode de classificació per capacitat agrològica (Gallardo, et al, 2002) és un sistema que estima la capacitat de les terres per al seu ús agrícola, sense entrar a sistemes o pràctiques de conreu específics. És un mètode de capacitat que fa referència a la utilització adequada del sòl a llarg termini sense que el sòl es degradi. És un sistema de tipus categòric jeràrquic, per tant s'estableixen:

- *Classes agrològiques:* Agrupen unitats de sòl en funció de les característiques de productivitat actual, sense que es degradi el sòl a mig o llarg termini.

En funció de les limitacions a l'ús agrícola que imposen les propietats del sòl i clima, es reconeixen 8 classes en les que la selecció de sistemes agrícoles està més o menys restringida. Per a nomenar les classes s'utilitzen els números del I al VIII.

Classe agrològica	Característiques dels sòls
I	sòls amb **poques limitacions**. Aptes per a conreu continuat.
II	sòls amb **algunes limitacions** que condicionen l'elecció de plantes o requereixen pràctiques moderades de conservació. Aptes per al conreu continuat.
III	sòls amb **limitacions importants** que restringeixen l'elecció de les plantes i/o requereixen pràctiques de conservació.
IV	sòls amb **limitacions molt importants** que restringeixen l'elecció de les plantes, requereixen un maneig adequat. És una classe de transició que nomes permet un conreu ocasional.
V	sòls amb poc o sense risc d'erosió però amb altres limitacions impossibles d'eliminar en la pràctica i que limiten l'ús a **pastures o explotació forestal**.
VI	sòls amb limitacions molt importants que els fan **impropis per al conreu**. Es destinen a ús forestal o pastures.
VII	sòls amb limitacions molts importants, impropis per al conreu. Ús forestal.
VIII	sòls no aprofitables ni per agricultura, pastures o forests. Roques nues, sorrals, zones d'aiguamolls,....

Les unitats cartogràfiques que s'agrupen sota una mateixa classe són lo suficientment uniformes per produir tipus de cultius semblants, precisar d'un nivell de maneig, requerir practiques de conservació semblants i tenir un potencial productiu similar.

- *Subclasses:* Es defineixen en funció del tipus de limitació per a cultius intensius que presenta la unitat. Al símbol que representa la classe se li afegeix un subíndex que indica la naturalesa de la limitació.

  Aquest subíndex es defineix mitjançant una o dos lletres que s'aplica o apliquen a la classe agrològica corresponent, d'acord amb el següent ordre: **e** (erosió actual o situació derivada del passat, **w** (excés d'aigua en el sòl), **s** (problemes a

la zona radicular), **l** (condicions de maneig desfavorables), **a** (qualitat dolenta de l'aigua de reg) i per últim **c** (per falta d'humitat i/o temperatura inadequada).

- *Unitats de capacitat agrològica:* Són unitats cartogràfiques d'avaluació de major homogeneïtat i que presenten un mateix potencial, limitacions i resposta al maneig. Simbòlicament s'expressa amb l'addicció d'un nombre àrab a la subclasse.

Les unitats utilitzades són:

0 sorra i grava en el substrat
1 risc d'erosió
2 humitat causada per un drenatge intern deficient o per inundació
3 per permeabilitat lenta dels horitzons subsuperficials o del substrat
4 per la textura grollera o excés de graves
5 per textura fina o molt fina
6 per salinitat o alcalinitat
7 per còdols, pedres o roques
8 per una capa dura impenetrable pròxima a la superfície
per baixa fertilitat o toxicitat

A trets generals, es podria definir que, en principi, es consideren "terres d'ús agrícola" totes aquelles que corresponen a les classes I i II. Aquestes terres són les que no tenen limitacions físiques ni químiques o són poc importants, per tant són aptes per una gran varietat de cultius. D'aquesta manera quedarien definides les terres més productives que, a mesura de lo possible, haurien de ser preservades per a un ús agrícola.

Per tal d'avaluar un sòl s'han seguit les indicacions de la taula proposada per Gallardo et al, 2002 (ressaltats en groc, els paràmetres contemplats).

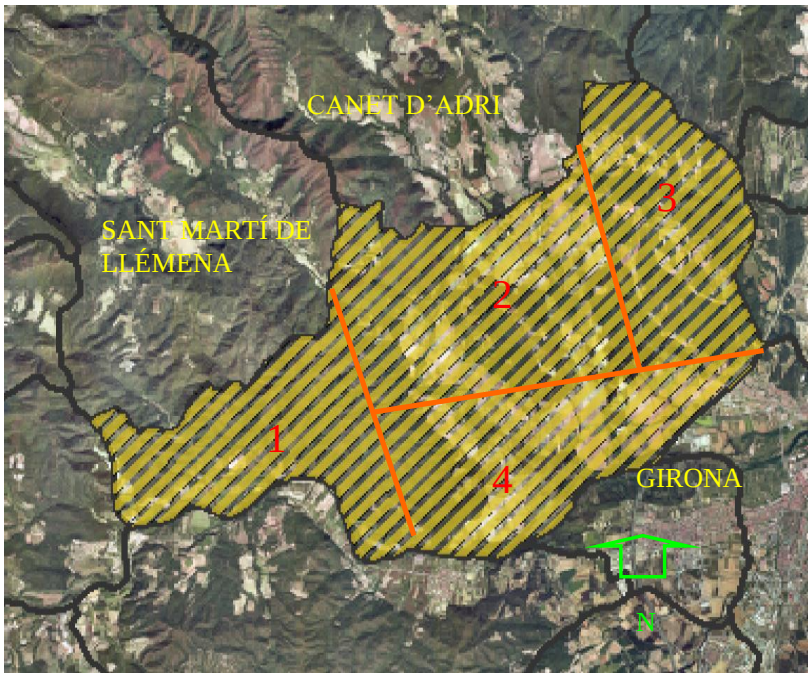
Taula 3. Proposta d'adaptació de criteris per a la determinació de Classes de Capacitat Agrològica. (Gallardo et al, 2002)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Precipitació mitja anual (mm)	>700 ó regadiu	700-550	550-400	400-300			<300	
nº mesos amb act. vegetativa (P>2.tm; tm>6ºC)	>=10	9-8	7-6	5-4			<4	
1/5 Σ tm (maig - setembre	>22ºC	22-19.1ºC	19-16.1ºC	<16				
1/2 Σ tm (desemb. - maig)	>=8ºC	<8ºC						
Taxa d'erosió (Mg/ha. any)	0-3	3-10	10-30	10-30	10-30	>30	>30	>30
Grau d'erosió	Lleuger o nul	Moderat	Sever	Extrem				
Classe drenatge	Ben drenat	Ben drenat	moderat	Escàs ràpid				
Inundació	mai		excepcional		ocasional	ocasional		freqüent
Entollaments	mai		excepcional		ocasional	ocasional		freqüent
Profunditat efectiva (cm)	>100	100-75	75-50	50-25	<25	<25		
Profunditat d'arrelament	>100	100-75	75-50	50-25	<25	<25		
CRAD a 120cm (mm)	>150 ó regadiu	150-100	99-50	<50				
Permeabilitat ($cm.h^{-1}$)	0.5-12.5	0.125-12.5	0.125--25	qualsevol				
pH	6 – 7.3	5.9 - 5.5 7.4 - 7.9	5.4 – 5.0 8.0 – 8.5	<5.0 >8.5				
Matèria orgànica (%)	>3	3 - 1	<1					
CIC($cmol(c).Kg^{-1}$)	>40	40 - 25	24 - 16	<16				
CO_3Ca (%)	0 - 10	11 - 20	21 - 35	36 - 50	51 - 60	51 – 60	>60	
CEs(dS^{m-1})	<2	2 - 4	4 - 8	8 - 12	8 - 12	8 - 12	12 - 16	>16
ESP (%)	<8	8 - 12	12 - 16	16 - 20	16 - 20	20 - 25	25 - 35	>16
Fragments rocosos (%)	<15	15 - 35	35 - 60	>60				
Pedregositat (% superf. coberta)		0 – 0.01	0.01 – 0.1	0.01– 0.1	0.1 - 3	0.1 – 3	3-15	>15
Pendent (%)	0 - 2	3 - 6	7 - 12	13 - 18	>2	19 - 30	31 - 50	>50
Classe restricció d'ús aigua rec	cap	Lleugera - moderada	important					

6. RESULTATS I DISCUSSIÓ

6.1 Establiment de les unitats fisiogràfiques inicials.

A partir de la fase prèvia i de l'estudi dels mapes, s'estableixen en funció de la vegetació, el pendent i els usos actuals, les diferents unitats fisiogràfiques que es reflecteixen en el mapa següent (mapa 1).



Mapa 1. Unitats fisiogràfiques Inicials. La delimitació del municipi es mostra de color negre, mentre que la delimitació de les diferents unitats fisiogràfiques dins el municipi es mostra de color vermell. Escala 1: 75000. Base cartogràfica. ICC Ortofotomapa 1:25000. Elaboració pròpia

- *Unitat fisiogràfica 1:* Inclou els pobles de Constantins i Ginestar. Queda exclosa la muntanya de Sant Grau i una part de la muntanya de Santa Afra degut al seu elevat pendent, amb un 30% i un 20%, respectivament que no el fa apte de ser classificat per Capacitat Agrològica amb un ús agrícola. Aquesta unitat s'anomena **Constantins i Ginestar**.

- *Unitat fisiogràfica 2:* Inclou el poble de Cartellà i tota l'extensió agrícola del seu voltant. Hi trobem camps de conreu, tant treballats com erms amb una gran

varietat de cultius on predominen els cereals de secà i una gran plantació de fruiters. Es considera una zona interessant degut a la presencia de material volcànic procedent de la colada del volcà de Puig d'Adri. Aquesta unitat s'anomena **Cartellà**.

- *Unitat fisiogràfica 3:* Caracteritzada per una zona de bosc força extensa amb certes clarianes on s'hi pot trobar camps de conreu. S'han exclòs algunes parts degut a la difícil accessibilitat i al fort pendent (25%), sobretot de la zona boscosa. Comprèn el poble de Sant Medir. Aquesta unitat s'anomena **Sant Medir**.

- *Unitat fisiogràfica 4 :* Zona compresa entre la riba esquerra del Ter i el poble de Sant Gregori, exclòs de l'estudi al ser una zona urbanitzada i en constant creixement. També s'ha exclòs de l'estudi els dos polígons industrials que es troben tan a la dreta com a l'esquerra de la carretera Gi-531 en direcció a Sant Gregori. Es caracteritza per ser una zona molt apte per al conreu; així ho demostra la seva gran ocupació dedicada a aquest ús. Aquesta unitat s'anomena **Sant Gregori**.

6.2 Perfils representatius de la zona

Un cop realitzada la prospecció de la zona, s'han pogut identificar tres perfils representatius dels quals se'n determinen les principals característiques. Un dels perfils ha estat realitzat sobre material sorrenc i conglomerat, un segon sobre material volcànic i el darrer a la llera del riu Ter, sobre material al·luvial.

Perfil 1 .

Localització: Riera de Bullidors. Municipi de Sant Gregori (Girona).
Altitud: 127 m
Orientació : SE
Material originari : Sorres, conglomerats i gresos
Pendent: 10 %
Forma del relleu: Ondulat
Recobriment vegetal : 50%

Profunditat total : > 100 cm

Pedregositat superficial : 10 %

Horitzons de diagnòstic: òcric, càlcic

Descripció: La zona presenta una erosió important ja que es tracta d'una zona de repoblament amb aterrassaments ben diferenciats relativament recents (10anys). La vegetació predominant són alzines (*Quercus sp*) i el pi pinyer (*Pinus pinea*), tots dos es troben en estats molt joves, ja que han estat replantats.

Es pot observar, a una certa profunditat, la presència de taques blanques corresponents a carbonats densos i compactes amb forta reacció al HCl.

S'hi diferencia un horitzó superficial amb presència de matèria orgànica de 25 a 55 centímetres de profunditat

Classifiquem aquest sòl com: ***Xerochrept.*** (Soil Taxonomy System, 1999), ***Calcisol*** (FAO, 1998).

Fotografia 1: Zona repoblada i d'aterrassaments de la riera dels Bullidors. Vista general
Autor: Sandra Torras

Fotografia 2 : Riera de Bullidors. Vista al detall. Autor: Sandra Torras

Perfil 2:

Localització : Límit entre Canet i Cartellà. Municipi de Sant Gregori (Girona).

Altitud: 165 m

Orientació: SE

Material originari: Basanites

Pendent: nul·la (0%)

Forma del relleu: Ondulat

Recobriment vegetal : 80 %

Profunditat total : >80 cm

Horitzons de diagnòstic : àndic

Descripció: Zona de conreus propera a un turó (pendent 20%) dominada per alzinars. Hi trobem nombroses graves de diferents dimensions. Cal destacar la presència de gredes com a elements grollers a la superfície provinents de la colada del volcà de Puig d'Adri.

Classifiquem aquest sòl com: ***Xerand*** (Soil Taxonomy System,1999) , ***Andosol.*** (FAO,1998).

Fotografia 3: Zona de conreus de Cartellà. Vista general. Autor: Sandra Torras

Fotografia 4. Límit entre Canet i Cartellà. Vista al detall. Autor: Sandra Torras

Perfil : 3

Localització : Riu Ter al seu pas pel municipi de Sant Gregori (Girona)

Altitud : 85 m

Orientació: NO

Material originari : Sorres i graves del Quaternari

Pendent : 0%

Forma del relleu: Pla

Recobriment vegetal : 70%

Profunditat efectiva : < 30%

Horitzons de diagnòstic: No diferenciats

Descripció: Zona de bosc de ribera, d'origen recent amb deposicions de material procedent del riu.

Degut al seu emplaçament cal destacar la gran quantitat de matèria orgànica en superfície no descomposada i la presència de sorra, tan fina com grollera.

Classifiquem aquest sòl com: ***Fluvent*** (Soil Taxonomy System, 1999), ***Fluvisol*** (FAO, 1998).

Fotografia 5. Zona de ribera del municipi de Sant Gregori. Vista general
Autor : Sandra Torras

Fotografia 6 . Zona de ribera. Riu Ter. Vista al detall. Autor: Sandra Torras

6.3 Determinació del nombre d'observacions i la seva posició.

En la zona d'estudi els resultats corresponents a la densitat d'observacions a realitzar un cop aplicada la fórmula (Nieves,1985) són:

$$\boxed{dn= 4/ k*n^2}$$

K= 10

n= 25000/10000= 2.5

n^2= 6.25

$$dn= 4/10*6.25$$

$$dn= 0.064 \text{ obs/ha}$$

Si ho referim a la superfície estudiada el nombre total d'observacions serà de :

0.064 obs/ha * 5000 ha = 320 observacions

Desprès d'aplicar un sistema de malla es decideix mostrejar el 25% del total d'observacions (percentatge acceptat per Nieves y cols (1985), (citada per Porta, J. et al.,1998), el que correspondria a un total de 83 observacions.

S'estableix una xarxa de referència, on s'enumeren tots els punts de mostreig, que es mostra en el **MAPA 1 DE L'ANNEX 4**.

En aquest mapa s'hi troben les 4 unitats fisiogràfiques amb els seus punts mostrejats.

A la unitat fisiogràfica 1 li correspondrien 14 punts de mostreig, ja que tal i com s'ha dit abans, s'ha exclòs tota la muntanya de Sant Grau. S'ha mostrejat els camps de conreu i les plantacions del poble de Constantins i Ginestar.

La unitat fisiogràfica 2 la formen 32 punts de mostreig. És la zona més extensa agrícolament, cosa que ha permès realitzar una bona densitat d'observació.

La unitat fisiogràfica 3, que comprèn el poble de Sant Medir, consta de 12 punts d'observació que corresponen als camps de conreu que es troben entre les clarianes del bosc, que també ha estat exclòs degut al seu pendent.

El poble de Sant Gregori, que pertany dins la unitat fisiogràfica 4, ha estat exclòs de l'estudi per tractar-se d'una zona urbanitzada. Per tant, 25 són els punts de mostreig realitzats sobre la unitat fisiogràfica 4.

6.4 Característiques dels sòls

6.4.1 Determinacions de camp

Com ja s'ha comentat anteriorment, les determinacions que es realitzen a camp i que queden plasmades en les taules adjuntes a continuació són; Impedància, Textura, Color i presència d'alofanes segons la reacció del sòl amb NaF.

Unitat fisiogràfica 1 . Constantins i Ginestar.

En la taula 4 podem observar les característiques determinades en el camp, corresponents a la unitat fisiogràfica 1.

Taula 4. Determinacions de camp corresponents a la Unitat fisiogràfica 1.

Punt	**Us actual**	**Impedància Kg/cm^2**	**Textura**	**Color**	**NaF**
1	Erm	2.5	F-L	10 YR 5/4	+
2	Erm	0.5	F-L	10 YR 6/6	-
3	Conreu	0	A	10 YR 5/6	-
4	Erm	0	F-L	10 YR 6/6	-
5	Erm	0	F-A	10 YR 5/6	-
6	Erm	0	A	10 YR 4/4	+
7	Conreu	0	A	10 YR 4/3	-
8	Conreu	0	A	7.5 YR 5/4	-
9	Conreu	1	F-A	7.5 YR 4/2	-
10	Conreu	0	A	10 YR 5/4	-
11	Conreu	0	A	10 YR 4/2	-
12	Conreu	0	F-A	10 YR 5/3	+
13	Conreu	1	F-A	10 YR 4/4	+
14	Conreu	0.5	F-A	10 YR 5/3	+

Textura: A= Arenós ; F-A = Franc-arenós ; F-L = Franc-llimós ; L = Llimós*; NaF* + = Presència d'alofanes, - = Sense presència d'alofanes

En aquesta primera zona podem trobar dos tipus d'usos principals: erm i conreu; on el conreu correspon bàsicament a cereals i plantacions de pollancres i plataners a la zona propera al riu Ter al seu pas per Constantins.

Els valors de la impedància mesurats en superfície són molt baixos, cosa que proporciona unes condicions òptimes per al desenvolupament de les arrels.

La textura presenta un ampli ventall, hi ha zones molt grolleres, arenoses (punts: 3,6,7,8,10,11); zones franques (punts: 5,9,12,13,14) i zones més fines (punts: 1,2,4) però que no arriben a ser totalment argiloses. També trobem la presència de pedres i còdols a la llera del riu, que poden dificultar el maneig del sòl.

El color segons les taules Munsell es caracteritza per ser una zona on domina el 10YR; exceptuant en dos punts on trobem un color 7.5 YR.

S'hi s'observa el **MAPA 2 DE L'ANNEX 4** on s'hi representa la determinació del color per a les diferents zones, es pot observar que el color està repartit d'una manera força uniforme per tot al municipi, sense cap zona de remarcar.

La presència d'alofanes es troba a la zona de Ginestar. És degut a la presència d'una colada volcànica del volcà de Puig d'Adri, (punts: 12,13,14).

Unitat fisiogràfica 2. Cartellà

En la taula 5 es mostren les característiques observades a la unitat fisiogràfica 2.

Taula 5. Determinacions de camp corresponents a la unitat fisiogràfica 2.

Punt	**Us actual**	**Impedància Kg/cm^2**	**Textura**	**Color**	**NaF**
1	Erm	0	F-A	10 YR 4/4	-
2	Erm	0	F-A	7.5 YR 4/4	-
3	Erm	0	F-A	7.5 YR 4/4	-
4	Conreu	>4.5	F-L	10 YR 5/8	-
5	Conreu	3.75	A	10 YR 3/4	-
6	Conreu	2	F-L	10 YR 3/6	-
7	Conreu	0	F-A	10 YR 4/3	-
8	Conreu	3.5	F-L	10 YR 4/6	-
9	Bosc	3	A	10 YR 4/6	-
10	Conreu	0	L	7.5 YR 4/6	-
11	Conreu	2	L	10 YR 4/6	+
12	Conreu	3.5	L	10 YR 6/6	+
13	Conreu	>4.5	F-L	10 YR 6/6	+
14	Conreu	2.5	F-L	7.5 YR 3/4	+

Continuació taula 5

Punt	Us actual	Impedància Kg/cm^2	Textura	Color	NaF
15	Conreu	4	F-L	7.5 YR 4/6	-
16	Conreu	4	F-L	10 YR 3/4	+
17	Conreu	3.5	F-L	10 YR 4/3	-
18	Conreu	3.5	F-L	10 YR 3/6	-
19	Conreu	1.5	F-L	7.5 YR 4/6	+
20	Bosc	2	A	10 YR 3/3	+
21	Conreu	1	F-L	7.5 YR 4/6	+
22	Bosc	1	A	10 YR 3/3	+
23	Erm	>4.5	F-A	10 YR 3/6	-
24	Bosc	2	A	10 YR 2/2	+
25	Erm	1.5	F-L	10 YR 3/4	-
26	Conreu	1	F-L	10 YR 3/4	-
27	Conreu	0	F-L	10 YR 4/4	+
28	Erm	0	F-L	10 YR 4/4	-
29	Bosc	1.5	A	10 YR 2/2	-
30	Conreu	4	F-A	10 YR 4/6	+
31	Bosc	1.5	A	10 YR 3/4	-
32	Erm	4	F-A	7.5 YR 4/6	+

Textura: A= Arenós ; F-A = Franc-arenós ; F-L = Franc-llimós ; L = Llimós*; NaF* + = Presència d'alofane, - = Sense presència d'alofanes

La unitat fisiogràfica 2 és la més extensa de totes; hi són presents els tres tipus d'usos del sòl del municipi; erm, conreu i bosc.

La zona de conreu es dedica bàsicament al cereal, els més conreats són el blat, la civada i l'ordi. Pel que fa al sotabosc, és força net amb abundància de petits matolls.

Trobem un rang ampli tant de textura, que va des dels terrenys més arenosos (punts: 5,9,20,22,24,29,31) fins als terrenys amb una textura més fina (punts: 10,11,12).

Si observem el **MAPA 3 DE L'ANNEX 4**, ens mostra la textura de tots els punts mostrejats. Destaca la textura més arenosa al llarg de tot el recorregut del riu Ter i la textura més aviat fina de la zona de conreu corresponent al pla de Cartellà.

La impedància també agafa un rang ampli, els seus valors van des del 0 fins a valors superiors a 4,5 kg/cm^2 (450KPa).

Pel que fa al color trobem dos tipus el 10YR, color més fosc, i el 7.5YR, color més vermellós.

La presència d'alofanes es troba amb més intensitat als punts propers a Canet degut a la proximitat del volcà de Puig d'Adri.

Unitat fisiogràfica 3. Sant Medir

En la taula 6 s'hi representen les determinacions fetes a camp corresponents a la unitat fisiogràfica 3 .

Taula 6. Determinacions de camp corresponents a la unitat fisiogràfica 3

Punt	**Us actual**	**Impedància Kg/cm^2**	**Textura**	**Color**	**NaF**
1	Erm	0.5	F-L	10 YR 6/6	+
2	Bosc	1	A	7.5 YR 3/2	+
3	Conreu	0	L	7.5 YR 5/4	-
4	Erm	0	F-L	10 YR 6/6	+
5	Erm	0	A	10 YR 4/3	-
6	Bosc	0	A	10 YR 4/1	-
7	Bosc	1.5	F-A	10 YR 5/3	+
8	Bosc	0	A	7.5 YR 2/1	-
9	Conreu	0	F-A	5 YR 4/4	-
10	Erm	0	F-L	7.5 YR 4/4	+
11	Erm	0	F-A	10 YR 5/6	+
12	Bosc	0.5	A	10 YR 3/2	-

Textura: A= Arenós ; F-A = Franc-arenós ; F-L = Franc-llimós ; L = Llimós*; NaF* + = Presència d'alofanes, - = Sense presència d'alofanes

En aquesta zona s'hi observen zones ermes, boscos d'alzines i pins i zones conreades amb una impedància molt baixa, cosa que proporciona al cultiu, les condicions òptimes per a un bon desenvolupament radicular. Tot aquest ventall ampli d'usos queda reflectit en el **MAPA 5 DE L'ANNEX 4**.

Trobem textures que van des de la més grollera (punts: 2,5,6,8,12), amb presència de pedregositat mitjana i gran, a la més fina (punts: 1,3,4,10) passant per la franca (punts: 7,9,11).

Pel que fa al color podem dir que és semblant a les unitats fisiogràfiques descrites anteriorment, 10YR i 7.5 YR

Unitat fisiogràfica 4. Sant Gregori

En la taula 7 es mostren els resultats obtinguts a camp corresponents a la unitat fisiogràfica 4.

Taula 7. Determinacions a camp corresponents a la unitat fisiogràfica 4.

Punt	Us actual	Impedancia Kg/cm^2	Textura	Color	NaF
1	Erm	0	F-A	7.5 YR 4/4	+
2	Erm	0.5	L	10 YR 5/4	-
3	Erm	0	F-L	7.5 YR 4/4	-
4	Erm	0	F-L	10 YR 5/6	-
5	Conreu	3.5	F-L	10 YR 4/4	+
6	Conreu	3.75	L	7.5 YR 5/6	+
7	Conreu	4	F-L	10 YR 4/3	-
8	Conreu	2.5	F-A	10 YR 5/4	+
9	Bosc	0	A	10 YR 3/2	-
10	Bosc	2.25	A	10 YR 4/3	+
11	Bosc	0.5	A	10 YR 2/2	+
12	Conreu	2	A	10 YR 4/3	+
13	Conreu	0	L	10 YR 4/6	+
14	Conreu	3	F-L	10 YR 4/4	-
15	Conreu	0.75	A	10 YR 3/2	+
16	Bosc	2.75	F-L	10 YR 3/3	+
17	Erm	3	F-L	10 YR 5/6	+
18	Conreu	0	F-L	10 YR 5/8	-
19	Bosc	2	F-A	10 YR 4/6	-
20	Conreu	0	F-A	10 YR 4/6	+
21	Conreu	0.5	F-L	5 YR 4/4	-
22	Conreu	0	F-L	7.5 YR 4/4	-
23	Conreu	0.5	F-A	7.5 YR 4/3	+
24	Conreu	0.75	F-A	7.5 YR 4/6	+
25	Conreu	0	A	10 YR 4/4	+

Textura: A= Arenós ; F-A = Franc-arenós ; F-L = Franc-llimós ; L = Llimós*; NaF* + = Presència d'alofanes, - = Sense presència d'alofanes

En aquesta unitat fisiogràfica, situada al sud del poble de Sant Gregori, hi trobem varietat d'usos, repartits per a tota la zona. El rang d'impedància (0-4) kg/cm^2, fa que hi hagi zones més aptes pel conreu, però al no ser >4.5 kg/cm^2, no el fa un factor limitant.

La textura adopta totes les variants determinades, amb més presència de zones on la textura és franca, incloent franca-argilosa i franca-arenosa.

Pel que fa el color, ens movem dins els mateixos paràmetres que les unitats fisiogràfiques anteriors, 10YR color més fosc en la majoria dels punts, 7.5YR, color més vermellós (punts:1,3,6,22,23,24) i un punt amb el color 5YR (punt 21).

6.4.2 Determinacions del laboratori

En les zones on s'han realitzat les determinacions a camp, es prenen les mostres per al laboratori i es preparen per tal de poder realitzar les determinacions necessàries per conèixer més característiques sobre els sòls.

Les proves analítiques realitzades al laboratori són:

Humitat (%), pH, (CE) Conductivitat elèctrica (dS/m), (N) Nitrogen total (%), Carboni Oxidable (%), MO = Matèria Orgànica (%), Dap = Densitat aparent (g / cm^3).

Unitat fisiogràfica 1. Constantins i Ginestar

Aquesta primera taula correspon als valors obtinguts de la unitat fisiogràfica 1. (taula 8).

Taula 8 . Caracterització dels sòls corresponents a la unitat fisiogràfica 1.

Punt	**Humitat %**	**pH**	**CE (dS/m)**	**N %**	**C Oxd %**	**MO %**	**Dap (g/cm^3)**
1	19.84	6.41	0.12	0.22	1.33	2.30	1,35
2	20.81	7.16	0.10	0.31	1.08	1.87	1,31
3	15.0	7.04	0.21	0.17	0.65	1.12	1,35
4	15.26	7.12	0.10	0.16	0.71	1.23	1,58
5	24.64	7.26	0.10	0.18	0.98	1.69	1,31
6	10.0	7.04	0.31	0.19	0.64	1.11	1,32
7	16.00	6.30	0.17	0.25	1.30	2.24	1,50
8	9.92	6.34	0.43	0.15	0.60	1.03	1,12
9	27.13	6.80	0.21	0.29	1.92	3.31	1,26
10	12.53	7.00	0.08	0.14	1.02	1.76	1,24
11	11.84	6.70	0.15	0.16	1.50	2.59	1,26
12	12.86	6.95	0.11	0.12	0.93	1.60	1,25
13	18.68	7.10	0.15	0.20	1.40	2.41	1,14
14	20.78	7.25	0.18	0.24	1.62	2.80	1,17

D'aquesta unitat fisiogràfica 1 corresponent a la zona de Constantins i Ginestar cal destacar que els pH es mouen entre 6.07 - 7.25, per tan els consideraríem lleugerament àcids i neutres.

Aquest es un rang de pH apte per a qualsevol tipus de conreu, amb uns efectes mínims de toxicitat. (Brady, N.C.; Weil, R.R., 1999).

No ens trobem dins una zona de sols salins, ja que la conductivitat elèctrica de l'extracte 1:5 és inferior a 0,5dS/m.

Pel que fa al % nitrogen i al % de matèria orgànica, tots dos presenten valors que es consideren acceptables en sòls de zona mediterrània (Porta, J. et al, 1999), per tan la fertilitat del sòl està mantinguda. La relació C/N és d'un rang de valors entre 6-12.

La densitat aparent es mou sobre valors habituals en les textures descrites, cosa que proporcionarà unes condicions òptimes per al maneig del sòl.

Unitat fisiogràfica 2. Cartellà

En la taula 9, podem veure els valors obtinguts corresponents a la unitat fisiogràfica 2.

Taula 9. Caracterització dels sòls corresponents a la unitat fisiogràfica 2.

Punt	**Humitat %**	**pH**	**CE (dS/m)**	**N %**	**C Oxd %**	**MO %**	**Dap (g/cm^3)**
1	13.98	7.05	0.08	0.16	0.76	1.32	1,43
2	10.30	6.93	0.08	0.23	0.84	1.44	1,34
3	14.34	7.12	0.13	0.16	0.76	1.32	1,32
4	4.950	6.30	0.09	0.14	0.42	0.73	1,37
5	7.650	6.99	0.04	0.56	1.88	3.25	1,01
6	9.190	7.20	0.12	0.14	0.83	1.43	1,26
7	12.69	6.07	0.04	0.28	0.90	1.55	1,31
8	6.740	6.70	0.08	0.14	0.67	1.16	1,27
9	16.08	5.09	0.08	0.28	1.87	3.23	1,01
10	6.50	6.36	0.11	0.14	0.67	1.16	1,28
11	9.48	8.26	0.16	0.16	0.82	1.42	1,54
12	8.73	7.70	0.03	0.168	1.23	2.13	1,39
13	0.77	8.31	0.14	0.16	1.03	1.78	1,52
14	0.00	8.04	0.09	0.28	0.88	1.51	1,38
15	0.90	6.73	0.07	0.28	0.96	1.65	1,13
16	0.00	7.91	0.07	0.14	1.08	1.87	1,21
17	1.74	7.00	0.19	0.14	0.88	1.52	1,24
18	0.21	7.55	0.16	0.35	0.93	1.61	1,19

Continuació taula 9

Punt	Humitat %	pH	CE (dS/m)	N %	C Oxd %	MO %	Dap (g/cm^3)
19	0.55	8.09	0.10	0.19	1.20	2.06	1,20
20	1.40	8.00	0.16	0.42	2.04	3.52	0,86
21	0.77	8.00	0.08	0.28	1.23	2.13	1,24
22	2.73	8.15	0.10	0.35	1.53	2.65	0,93
23	0.35	6.23	0.15	0.42	1.14	1.96	1,16
24	3.05	7.17	0.15	0.56	2.16	3.73	1,07
25	0.41	6.97	0.13	0.42	1.65	2.85	0,93
26	3.84	6.59	0.05	0.14	0.85	1.46	1,32
27	1.75	8.25	0.13	0.28	0.98	1.69	1,56
28	1.67	6.77	0.05	0.14	0.90	1.55	1,27
29	2.85	7.72	0.16	0.84	2.46	4.24	0,94
30	1.21	8.55	0.09	0.14	0.99	1.70	1,48
31	2.38	6.09	0.17	0.22	0.58	0.99	1,05
32	1.00	8.01	0.12	0.21	1.51	2.61	1,31

En aquesta segona unitat fisiogràfica corresponent a la zona de màxima activitat agrícola del municipi de Sant Gregori, trobem un rang de pH força ampli (6.07 - 8.31). Són pH que es classifiquen de a lleugerament àcids fins a bàsics. El pH del sòl és una característica important a prendre en consideració donat que condiciona l'assimilació dels principals nutrients (Cobertera, E., 1993)

Tal i com ens mostra el **MAPA 4 DE L'ANNEX 4**, corresponent al pH dels punts mostrejats de tot el municipi, podem observar que majoritàriament els sòls del municipi es troben dins la categoria de sòls neutre i sòls bàsics.

No ens trobem dins una zona de sols salins, ja que la conductivitat elèctrica és inferior a 0,2dS/m en l'extracte 1:5.

Al ser una zona destinada al conreu, el nitrogen i la matèria orgànica es troben en els valors habituals en les nostres zones de conreu. Cal destacar la presència d'alguns valors més elevats, corresponents a les zones de bosc i prats.

El rang de valors corresponent a la densitat aparent és força ampli. S'hi troben sòls amb bones condicions per al maneig agrícola, sòls volcànics caracteritzats per tenir una densitat aparent menor de 1g/cm^3 i sòls de textura més fina amb densitat aparent al voltant de 1.5 g/cm^3 amb estructura.

Unitat fisiogràfica 3. Sant Medir

En la taula 10 es mostren els resultats obtinguts en la unitat fisiogràfica 3.

Taula 10. Caracterització dels sòls corresponents a la unitat fisiogràfica 3.

Punt	Humitat %	pH	CE (dS/m)	N %	C Oxid %	MO %	Dap (g/cm^3)
1	19.57	7.57	0.33	0.15	0.89	1.54	1,48
2	30.93	7.29	0.79	0.47	0.60	1.03	0,89
3	24.40	6.86	0.18	0.21	1.66	2.86	1,57
4	15.47	7.91	0.24	0.08	0.51	0.88	1,40
5	20.60	7.20	0.32	0.16	1.20	2.07	1,13
6	24.73	7.00	0.17	0.24	0.67	1.15	1,07
7	27.83	7.67	0.62	0.28	1.47	2.54	1,16
8	41.90	5.53	0.39	0.44	1.00	1.72	0,68
9	9.400	5.70	0.17	0.19	0.67	1.16	0,73
10	18.57	8.30	0.19	0.14	0.86	1.49	1,14
11	16.55	8.43	0.14	0.06	0.69	1.20	0,78
12	41.32	4.86	0.20	0.20	0.87	1.51	1,28

Es pot observar un ampli rang, des de pH 5 o inferiors (àcids) corresponents a les zones de bosc i que correspondrien a sòls dessaturats en bases (Cobertera, E., 1993). Cal destacar el punt nº 12 que presenta un pH de 4.86. En la mateixa zona es poden trobar sòls bàsics amb pH que superen els valors de 8 (punts: 10, 11).

En aquesta zona tan els valors de nitrogen com els valors de matèria orgànica són relativament baixos en alguns punts.

La densitat aparent és baixa (<1gr/cm^3) principalment els terrenys amb presència de material volcànic.

Unitat fisiogràfica 4. Sant Gregori

En aquesta taula de característiques del sòl (taula 11), ens mostra els resultats obtinguts de les determinacions al laboratori pertanyents al nucli urbà de Sant Gregori

El pH en aquesta zona són neutre i moderadament bàsics.

No es troben dins una zona de sols salins, ja que la conductivitat elèctrica de l'extracte 1:5 és inferior a 0,4dS/m.

Taula 11. Caracterització dels sòls corresponents a la unitat fisiogràfica 4.

Punt	Humitat %	pH	CE (dS/m)	N %	C Oxid %	MO %	Dap (g/cm^3)
1	23.00	7.63	0.36	0.15	0.99	1.71	1,06
2	20.50	7.32	0.35	0.19	1.09	1.88	1,61
3	18.00	7.07	0.35	0.12	0.64	1.11	1,26
4	14.35	7.42	0.27	0.09	0.62	1.07	1,44
5	4.260	8.02	0.32	0.14	0.10	0.17	1,32
6	7.30	7.76	0.17	0.14	0.93	1.61	1,38
7	10.55	5.80	0.06	0.14	0.98	1.70	1,40
8	9.74	8.04	0.10	0.14	0.63	1.09	1,40
9	20.97	6.91	0.15	0.56	2.34	4.03	0,77
10	16.40	7.98	0.09	0.16	0.80	1.38	1,23
11	13.21	7.54	0.19	0.56	1.93	3.34	0,79
12	14.32	7.85	0.11	0.22	0.75	1.29	0,87
13	15.89	8.04	0.12	0.16	0.08	0.15	1,07
14	18.17	6.93	0.09	0.28	1.03	1.77	1,24
15	29.88	7.51	0.34	0.64	2.35	4.05	0,75
16	17.70	7.81	0.15	0.28	1.23	2.13	1,13
17	10.57	8.11	0.23	0.08	0.13	0.23	1,45
18	12.88	7.36	0.09	0.14	0.61	1.05	1,34
19	18.94	7.26	0.05	0.11	0.54	0.94	1,38
20	10.81	8.11	0.09	0.14	0.62	1.07	1,31
21	12.89	7.15	0.08	0.14	0.86	1.49	1,44
22	11.74	7.50	0.08	0.19	0.78	1.34	1,15
23	14.60	7.86	0.13	0.14	0.30	0.52	1,49
24	13.24	7.83	0.13	0.21	0.75	1.29	1,46
25	13.07	7.89	0.09	0.14	1.16	1.99	1,11

En aquesta zona tant els valors de nitrogen com els valors de matèria orgànica són relativament baixos.

La densitat aparent és baixa, valors que ens proporcionen els terrenys amb presència de material volcànic, (punts: 9,11,12,15).

6.5 Tractament de les dades

Un cop tabulats tots els resultats, s'ha realitzat un tractament estadístic amb el programa SPSS utilitzant totes les observacions disponibles (83), per tal de veure les relacions que hi ha entre els diferents paràmetres analitzats.

Anàlisi Descriptiu

En la taula 12 es pot observar l'anàlisi descriptiu de les dades

Taula 12. Anàlisi descriptiu de les dades

	Mínim	Màxim	Mitjana	Desv. típ.
pH	4,9	8,6	7,246	,7633
CE dS/m	,038	,792	,17254	,125325
%N	,07	,84	,2340	,14017
%Cox	,09	2,46	1,0364	,50176
Dap g/cc	,68	1,62	1,2308	,21683

Segons l'anàlisi descriptiu, es pot observar l'elevat rang de pH que es troba en el municipi (4.9 - 8.6), essent la zona boscosa a la que correspondrien els pH més àcids.
Pel que fa a la conductivitat elèctrica, mesurada amb un conductímetre sobre l'extracte 1:5, no ens trobem sobre sòls salins, ja que no superen el valor de 0.8 dS/m. Si la conductivitat elèctrica superés els 2 dS/m en l'extracte 1:5 s'hauria de fer la determinació en pasta saturada per determinar la possible salinitat (Porta, J. et al., 2005).
Trobem valors de carboni oxidable que varien entre el 0.09% i el 2.46% i de Nitrogen que van del 0.07% al 0.84%, fet esperat ja que hi ha una gran diversitat de sòls i usos.
També s'observa un rang de densitat aparent molt ampli degut a la diversitat geològica del material originari dels sòls i les diferents situacions d'ús.

Anàlisis de Correlacions

El model d'anàlisi utilitzat en aquest apartat és el model de correlació de Pearson. És un model que ens permet determinar si dos variables estan correlacionades entre elles.
Amb aquest mètode es pot arribar a preveure el comportament d'una de les variables a partir d'un valor de l'altra variable.
El coeficient de correlació de Pearson oscil·la entre -1 i +1. Un valor pròxim a 1 indica una relació lineal perfecta, mentre que una correlació pròxima a zero indicaria que no hi ha relació lineal entre les dues variables.

La matriu de correlació corresponent als paràmetres analitzats es pot veure a la taula 13.

Taula 13. Matriu de correlacions de la zona d'estudi

	pH	**CE**	**%N**	**%Cox**	**Textura**	**Dap**	**NaF**
pH	1	-0,023 0,839	-0,031 0,779	-0,048 0,664	0,150 0,175	0,293 0,007(**)	-0.579 0(**)
CE		1	0,253 0,021(*)	0,095 0,395	-0,292 0,007(**)	-0,223 0,043(*)	-0,180 0,103
%N			1	0,743 0(**)	-0,425 0(**)	-0,583 0(**)	0,038 0,732
%Cox				1	-0,361 0,001(**)	-0,434 0(**)	-0,008 0,945
Textura					1	0,518 0(**)	-0,026 0,819
Dap						1	0,006 0,959
NaF							1

** La correlació es significativa al nivell 0,01 (bilateral).
* La correlació es significativa al nivell 0,05 (bilateral).

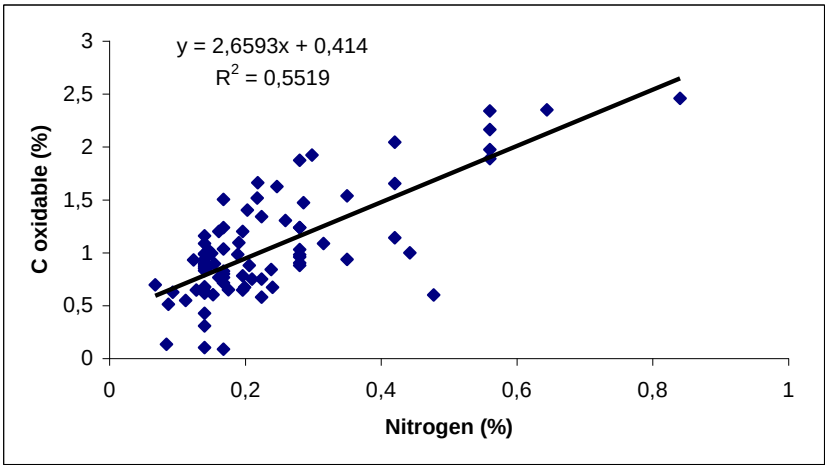
L'anàlisi de correlacions realitzat entre els diferents paràmetres ens permet mostrar la relació que hi ha entre cadascun d'ells. Els paràmetres contrastats són els de la taula 13, s'ha de considerar però que les variables discretes (NaF, textura) se'ls hi ha atribuït valors numèrics.

Les correlacions més significatives (p 0.01) que s'han determinat són les següents:

- Del nitrogen amb el carboni oxidable, la textura i la densitat aparent i d'aquestes entre elles.
- Del pH amb la densitat aparent i amb la presència d'alofanes.
- De la conductivitat elèctrica amb la textura.

Amb un nivell de significació del 95% (p 0.05) s'hi determina la relació entre conductivitat elèctrica, nitrogen i densitat aparent tot i que, al tractar-se de sòls no salins les considerem menys rellevants.

Com s'ha dit anteriorment, els paràmetres que tenen més correlació entre ells són el Nitrogen i el Carboni oxidable (gràfic 2), amb una correlació directament proporcional i amb un grau de significació del 99%. Això pot ser degut a que bona part del nitrogen del sòl està directament lligat a la matèria orgànica. (Porta, J. et al., 1999).

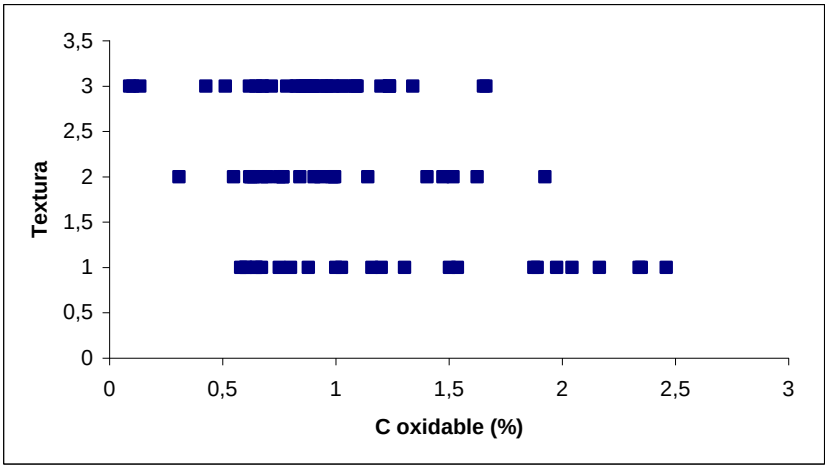


Gràfic 2. Representació gràfica, correlació entre el % de Nitrogen i el % de Carboni oxidable.

Si ens fixem en la relació entre la textura i el Carboni oxidable, s'observa (gràfic 3) que les textures sorrenques (1) presenten un ventall més ampli de contingut de carboni oxidable.

Els sòls més arenosos, donat que presenten una millor aeració, hi solen predominar processos de mineralització (Porta et al. 1999) per això el contingut de matèria orgànica sol ser més baix. El fet de que en sòls sorrencs la matèria orgànica sigui elevada pot ser degut a que en molts d'aquests sòls l'ús és forestal pel que el percentatge de matèria orgànica és més elevat

El fet que amb textura sorrenca trobem alts continguts de carboni oxidable pot ser degut a que les zones boscoses (amb més matèria orgànica) es troben situades amb zones que presenten aquesta textura. Els sòls amb textures més fines (3) són els que presenten valors més baixos de matèria orgànica ja que corresponen principalment a sòls de conreu on el treball de camp facilita l'aeració i per tant la mineralització de la matèria orgànica. Els de textura franca (2) es trobarien en una situació intermèdia.



Gràfic 3 .Representació gràfica, correlació entre el % de carboni oxidable i la textura.

La textura arenosa també va lligada a valors elevats de densitat aparent, la poca cohesió que hi ha entre les partícules, proporciona més aeració en el terreny i facilita el maneig. Per contra una textura més fina proporciona al sòl millor retenció d'aigua i nutrients.

Trobar valors de densitat aparent baixa a les zones boscoses de textura sorrenca, pot ser degut justament, a la presencia de matèria orgànica.

Les alofanes, són uns compostos alumino-silicats relacionats amb el material volcànic que presenten càrrega variable pH depenent.
En aquest estudi, la relació que tenen les alofanes amb el pH és inversament proporcional, és a dir, en pH bàsic s'ha trobat la presència d'alofanes (reacció positiva del NaF) i en pH àcid la reacció del NaF és negativa, (sense presència d'alofanes). Això pot ser degut a l'origen del material geològic. Al determinar la presència d'alofanes es senyalava la presencia d'aquest material atribuint-l'hi un valor numèric, 1(presència), 2 (absència), per a poder determinar la relació.

Si comparem els valors de densitat aparent tant amb els valors de carboni oxidable com amb els valors de nitrogen total, veiem que aquest dos paràmetres tenen una relació inversament proporcional. En les zones amb més matèria orgànica i nitrogen, la densitat aparent és més baixa. És a les zones de bosc on es troben els valors de densitat aparent

més baixos, això és degut a l'efecte estructurant de la matèria orgànica el que fa que es pugui mantenir un espai porós adequat (White, R.E., 2000). En el cas dels conreus aquesta manca de matèria orgànica s'hauria de corregir amb l'aportació d'adobs, que ajudaran a mantenir la fertilitat en el sòl durant un llarg període de temps.

6.6 Avaluació per Capacitat Agrològica

Una vegada analitzats els resultats obtinguts i, aplicant les limitacions per establir les classes de Capacitat Agrològica de la taula nº 3 de l'apartat 5.4 de materials i mètodes proposada per Gallardo et al. (2002) es pot determinar que els sòls del municipi de Sant Gregori es corresponen a la Classe Agrològica II; caracteritzada per ser sòl amb algunes limitacions que condicionen l'elecció de plantes o requereixen pràctiques moderades de conservació. Són sòls aptes per al conreu continuat. (Gallardo, et al, 2002). S'ha de tenir en compte que s'han exclòs la zona de la muntanya de Sant Grau i de Santa Afra que per al seu elevat pendent correspondrien a la classe VI, no aptes per a ús agrícola.

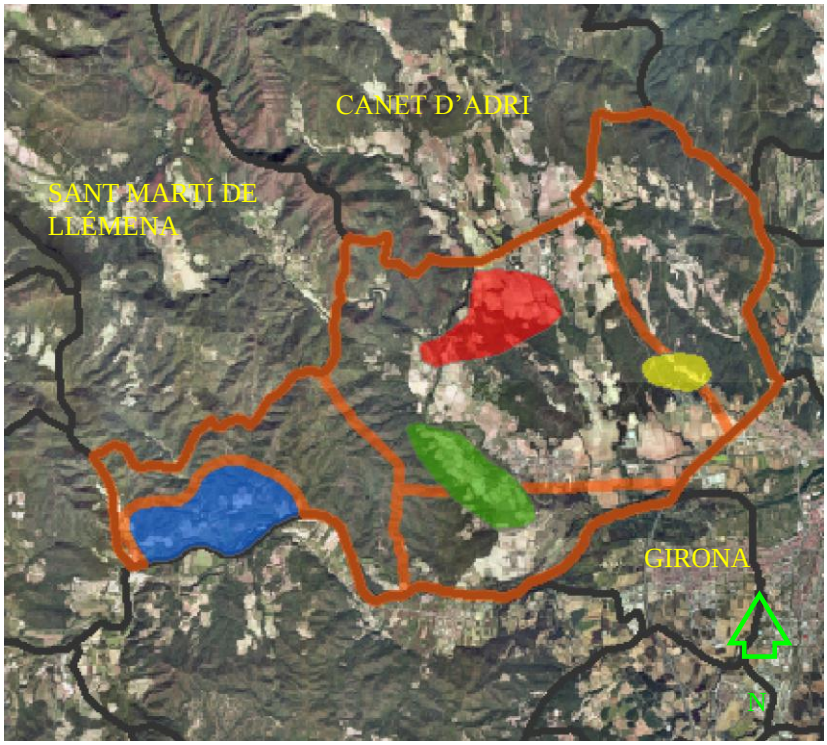
Dels sòls de classe II, la subclasse ve donada per la limitació climàtica, degut a l'escassetat de precipitacions de la zona en el període estiuenc i la senyalem amb la sigla c.

Així doncs, classifiquem en general els sòls de la zona com a **IIc.**

Cal destacar, però, que la presència d'inclusions, sòls ocasionals dins la unitat, que es mostren en el mapa següent (mapa 2).

- *Inclusió 1* (color blau) : Es classifica com a **IIcs7**. Essent la nominació **s** la que fa referència als "problemes en la zona radicular" (veure apartat 5.4) i el **7** el codi d'unitat de classificació que fa referència que la limitació s és deguda a la presència de còdols, pedres o roques. Per tant es tracta d'una zona amb limitacions de clima, pedregositat i presència elevada de còdols.

- *Inclusió 2* (color vermell): Classificada com **IIIcs26.** En aquest cas els problemes en la zona radicular (**s**) vindrien donats per un drenatge deficient (**2**) i un pH bàsic (**6**). Es tracta de sòls amb continguts de pH molt bàsics, superiors a 8, cosa que fa que la Capacitat Agrològica passi de ser II a III.



Mapa 2. Inclusions dins el municipi de Sant Gregori. Delimitació de les zones d'inclusió. La delimitació del municipi es mostra de color vermell igual que la delimitació de les diferents unitats fisiogràfiques. Escala 1:75000. Base cartogràfica. ICC. Ortofotomapa 1:25000

- *Inclusió 3* (color verd): Classificada com **IIIc**, degut al seu baix contingut en matèria orgànica, cosa que fa que la capacitat agrològica passi de ser II a III.

- *Inclusió 4* (color groc): Classificada com **IVc**. És la zona més desfavorable per al conreu, ja que es classifica com a IV, degut al seu pH, altament bàsic. Aquesta classificació ens porta cap a sòls amb limitacions molt importants que restringeixen l'elecció de les plantes i requereixen un maneig adequat. Només permet un conreu ocasional.

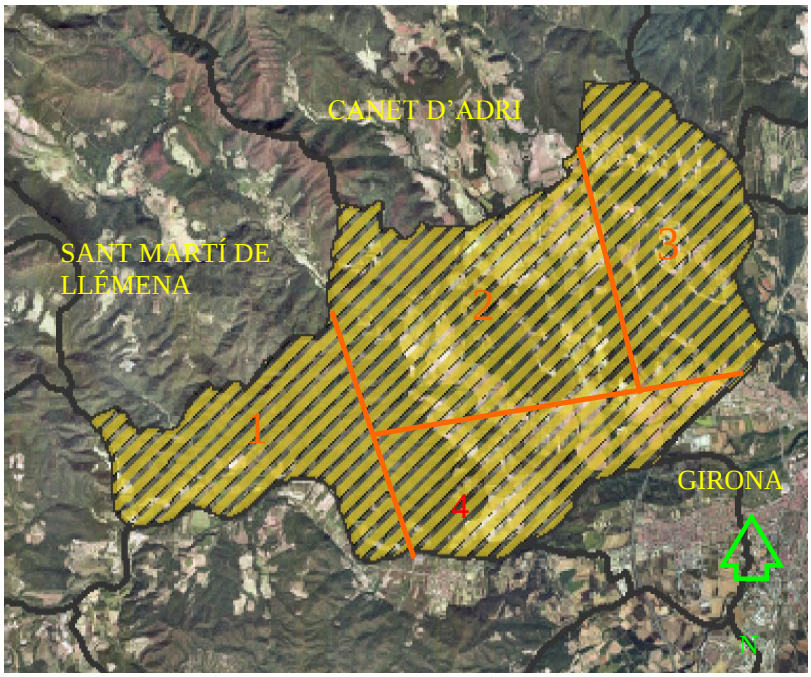
Cal destacar també que hi ha zones on el sòl és franc-llimós i argilós on la permeabilitat pot ser moderadement lenta i lenta, cosa que condicionaria la classificació.

Mapa de Capacitat agrològica

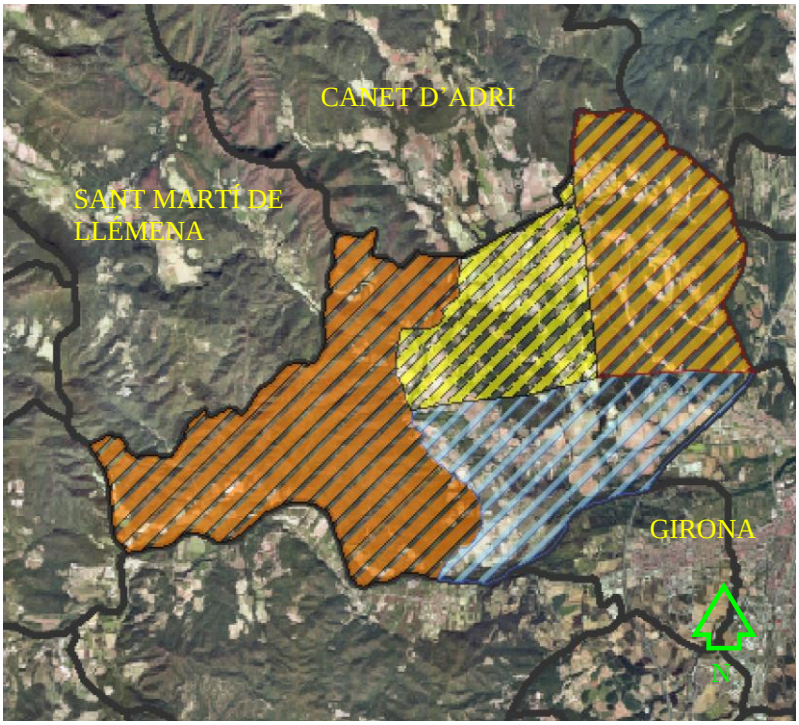
Un cop analitzats tots els resultats i a partir de les unitats fisiogràfiques inicials (mapa 3) s'ha elaborat el mapa (mapa 4) corresponent a les unitats fisiogràfiques corresponents a les Classes de Capacitat Agrològica establertes.

S'han variat els límits de totes les unitats fisiogràfiques en funció dels resultats dels paràmetres estudiats. La única que s'ha mantingut quasi intacte és la unitat fisiogràfica 1, que engloba el poble de Constantins i la muntanya de Sant Grau, sense característiques rellevants.

S'han reduït les unitats fisiogràfiques 3 i 4 passant a incorporar-se les zones a la unitat fisiogràfica 2 degut a la presència de material volcànic en tot el seu recorregut fins al límit amb Girona. Les noves unitats fisiogràfiques es mostren en el mapa 4 .



Mapa 3. Unitats fisiogràfiques Inicials. La delimitació del municipi es mostra de color negre, mentre que la delimitació de les diferents unitats fisiogràfiques dins el municipi es mostra de color vermell. Escala 1: 75000. Base cartogràfica. ICC Ortofotomapa 1:25000



Mapa 4. Unitats fisiogràfiques definitives. La delimitació del municipi es mostra de color negre. La delimitació de les diferents unitats fisiogràfiques es realitza amb una xarxa de colors. Escala 1: 75000. Base cartogràfica. ICC Ortofotomapa 1:25000

- *Unitat fisiogràfica 1:* Inclou els pobles de Constantins i Ginestar. Inclou també, la muntanya de Sant Grau i la muntanya de Santa Afra, però no han pogut ser avaluades per Capacitat Agrològica degut al seu pendent.

- *Unitat fisiogràfica 2:* Inclou el poble de Cartellà i estrictament l'extensió agrícola del seu voltant. Es considera una zona interessant degut a la presencia de material volcànic procedent de la colada del volcà de Puig d'Adri.

- *Unitat fisiogràfica 3:* No ha sofert grans canvis. És un unitat caracteritzada per una zona de bosc força extensa amb certes clarianes on s'hi pot trobar camps de conreu. S'han exclòs algunes parts degut a la difícil accessibilitat i al fort pendent (25%), sobretot de la zona boscosa. Comprèn el poble de Sant Medir.

- *Unitat fisiogràfica 4 :* Ha sofert un petit creixement en direcció nord. És una zona compresa entre la riba esquerra del Ter i el poble de Sant Gregori, exclòs

de l'estudi al ser una zona urbanitzada i en constant creixement. També s'ha exclòs de l'estudi els dos polígons industrials que es troben tan a la dreta com a l'esquerra de la carretera Gi-531 en direcció a Sant Gregori. Es caracteritza per ser una zona molt apte per al conreu; així ho demostra la seva gran ocupació dedicada a aquest ús.

7. CONCLUSIONS

La importància de tenir informació sobre sòls és cada vegada més acceptada per als diferents agents socials ja que així permet donar un millor ús i maneig al sòl que ens envolta, per tal de mantenir la salut ambiental de l'ecosistema.

Tota aquesta informació pot ser utilitzada en la planificació dels usos territorials, proporcionant respostes a problemes com la preservació de sòls agrícoles de qualitat, la selecció d'emplaçaments urbans i industrials i la predicció de possibles riscos naturals.

Així doncs, podem dir que els sòls estudiats del municipi de Sant Gregori són aptes per al conreu agrícola, per tant s'han de preservar i protegir.

8. BIBLIOGRAFIA

ArcView GIS 8.1 2001. Environmental systems research institute. The Geographic Information System for Everyone.

Auditoria Ambiental. Ajuntament de Sant Gregori. 2004

Brady, N.C.; Weil R.R. 1999. The nature and properties of soils. (12ª edició) Prentice-Hall.INC

CEC 2002. Towards a thematic strategy for soil protection. COM 179. Commission of the European Communities. Brussels.

Cobertera, E. 1993. Edafologia aplicada. Ed Catedra.

Cox,C. A. 2003. Soil information for a changing world. Journal of soil and water conservation. JA.

De la Rosa, D. 2005**.** Soil quality evaluation and monitoring based on land evaluation. Land Degradation and Development 16:551-559. Wiley

FAO 1976. A framework for land evaluation. Soils bulletin 32. Soil resources development and conservation service land and water development division**.**

Gallardo, J., Almorox, J., Honotira, Ch. 2002**.** Classificacion de la capacidad agrològica de las tierras. Universidad politecnica de Madrid.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 1986. Métodos oficiales de análisis. Tomo III. MAPA, Madrid.

Porta, J. et al. 1987 Introducció al coneixement del sòl. Sòls dels països catalans. Enciclopèdia catalana. Barcelona.

Porta, J., López-Acevedo M. y Roquero C. 1999. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Ediciones Mundi-Prensa.

Porta, J. ; López-Acevedo M. 2005**.** Agenda de campo de suelos. Informació de suelos para la agricultura y el medio ambiente. Mundiprensa.

Pujadas, A., Pallí, LL., Brusi, D., Roqué, C. 1997. El vulcanisme de la de la Vall del Llémena. Àrea de geodinàmica de la universitat de Girona.

SPSS 13.0 (2004) Inc.

Sys C., E. Van Ranst, J. Debaveye. 1991. Land evaluation. University Ghent. Agricultural Publications. Bèlgica.

Soriano, M.D., Sancho, J., Verdú A.,Giner, J., Pons V.. 2004. Pràcticas de diagnóstico y fertilidad de suelos. Editorial UPV. Valencia

Yaalon, H.D. 1997. History of Soil Science: International Perspective. In:History of soil Science. Yaalon, D.H. and Berkowicz (editors). Advances in Geoecology, 29. Catena Verlag.

White R. E. 2000. (third edition) Principles and Practice of Soil Science. Blackwell Science, Inc.

Enllaços

http://www.comarcalia.com/comarca/cercadorPoblacionsComarca.asp?xxc=20&xxi=1&NomPoblacio=sant%20gregori&cercar=1 (activa el 14/06/2006)

http://www.fao.org/ag/agl/agll/wrb/default.stm (activa el 14/06/2006)

http://www.gencat.net/darp/c/camp/sols/csol00.htm (activa el 14/06/2006)

http://www.icc.es (activa el 14/06/2006)

http://www.inm.es (activa el 14/06/2006)

www.leu.irnase.csic.es/mimam/atlas.htm (activa el 14/06/2006)

http://leu.irnase.csic.es/microlei/microlei.htm (activa el 14/06/2006)

http://www.mediambient.gencat.net/cat/el_departament/cartografia/docs/presentacio_sima.jsp?ComponentID=3433&SourcePageID=593#2 (activa el 14/06/2006)

http://www.mapa.es/es/sig/sig1.htm (activa el 14/06/2006)

http://soils.usda.gov/classification/Keys/main.htm (activa el 15/06/2006)

ANNEX 1: Fitxa 1. FITXA DE CAMP

ZONA
UNITAT

Obs	Coord. X	Coord. Y	Ús actual	Pes fresc	Pes sec	% Humitat	Impedància

CE (ds/m)	% Nitrogen	% Matèria orgànica	pH	% Carboni oxidable	Textura	Color	NaF

ANNEX 1: Fitxa 2. DESCRIPCIÓ DE PERFILS.

Núm. Perfil

Descripció del perfil

Finca, parcel.la _____ Localitat _____

Comarca _____ Provincia _____

Coordenades _____

Tipus d'ús _____

Geologia

Material originari 1 _____

Material originari 2 _____

Geomorfologia

Forma de relleu _____ Pendent _____

Orientació _____ Erosió _____

Vegetació

Recobriment _____

Espècies dominants _____

Horitzons de diagnòstic

Horitzó			
Profunditat			
Elements grollers			

Tipus de sòl _____

ANNEX 2. Dades meteorològiques de la zona d'estudi compreses entre el període 1995-2005. Font INM.

PRECIPITACIÓ (Taula 1)

Any de l'obervació	Mes de l'observació	Precipitació total al mes (mm)	Precipitació màxima (mm)	Dies de pluja
1995	1	7,3	7,8	7
1995	2	6,5	4,9	5
1995	3	17,3	9,4	5
1995	4	34,9	10,2	9
1995	5	61,2	21,1	11
1995	6	53,4	14,9	9
1995	7	21,9	18,9	6
1995	8	53,8	11,6	7
1995	9	83	51,5	6
1995	10	41	41	2
1995	11	64,9	15,1	7
1995	12	115	32,4	13
1996	1	200,3	64,5	12
1996	2	60	19,6	9
1996	3	53,9	17,6	11
1996	4	136,8	48,4	17
1996	5	53,7	15	8
1996	6	51,3	21,1	6
1996	7	38,4	38,4	5
1996	8	21,1	6,8	11
1996	9	77,8	19,2	11
1996	10	41,5	24,1	8
1996	11	126,4	54,3	13
1996	12	146	40,4	16
1997	1	88,9	19,6	16
1997	2	1,5	1,5	3
1997	3	0	0	0
1997	4	35,9	18	7
1997	5	20,3	13	9
1997	6	152,8	60,5	10
1997	7	50	19	10
1997	8	103,6	26,6	13
1997	9	22	13,8	3
1997	10	45,8	30,6	8
1997	11	95,9	23,5	13
1997	12	79,3	40,4	8
1998	1	54,4	26,4	9
1998	2	15	5,6	3
1998	3	1	0,6	4
1998	4	107,9	33,4	14
1998	5	87,8	49,5	9

Continuació taula 1

Any de l'observació	Mes de l'observació	Precipitació total al mes (mm)	Precipitació màxima (mm)	Dies de pluja
1998	6	54,5	26,9	9
1998	7	16,7	11,8	4
1998	8	43,4	11,2	7
1998	9	96	42,5	13
1998	10	21,7	12,3	11
1998	11	24,9	13,8	6
1998	12	98,9	37,3	7
1999	1	120	45,7	6
1999	2	0,6	0,4	2
1999	3	33,6	21,2	7
1999	4	42,2	12,8	13
1999	5	81,4	19,1	12
1999	6	74,8	26	9
1999	7	28	12	8
1999	8	21	18,3	5
1999	9	115,6	44,5	9
1999	10	64,8	43,8	7
1999	11	88,4	66,6	4
1999	12	22,2	11,8	5
2000	1	23,7	14,7	6
2000	2	1,1	0,8	3
2000	3	32	13,7	10
2000	4	73,9	20,1	15
2000	5	20,8	8,4	7
2000	6	65,5	20	9
2000	7	27,3	14,4	6
2000	8	8	4,5	5
2000	9	88,8	26,5	9
2000	10	67,6	18,4	14
2000	11	18,2	7,4	8
2000	12	89,5	27,3	8
2001	1	108,5	56,9	8
2001	2	51	15	7
2001	3	32,3	12,7	11
2001	4	11,8	6,1	7
2001	5	57,6	15,4	12
2001	6	19,9	18,2	3
2001	7	41,2	19,7	7
2001	8	57,9	32,3	5
2001	9	74	36,6	10
2001	10	40,6	16,1	7
2001	11	66	50	4
2001	12	5,7	4,7	0
2002	1	32	19,6	11
2002	2	34,8	22	5
2002	3	32,9	12	8
2002	4	181,7	65,2	14

Continuació taula 1

Any de l'observació	Mes de l'observació	Precipitació total al mes (mm)	Precipitació màxima (mm)	Dies de pluja
2002	5	157,7	41,8	16
2002	6	84,2	56,2	6
2002	7	119,1	44,7	8
2002	8	49	15,4	9
2002	9	33,1	8,8	10
2002	10	108,3	52,7	7
2002	11	47,4	18,8	10
2002	12	59,5	48,2	6
2003	1	53,9	27,4	4
2003	2	109,1	26,1	11
2003	3	34,3	13	9
2003	4	35,1	22	8
2003	5	43,4	9,1	11
2003	6	11,8	6	7
2003	7	39,9	22,8	7
2003	8	68,6	37,8	3
2003	9	105	59,8	12
2003	10	203,7	56,3	16
2003	11	33	16,7	11
2003	12	102,2	49,7	10
2004	1	14,7	11,5	8
2004	2	108,8	44,8	12
2004	3	85,4	52,3	12
2004	4	143,4	60,1	14
2004	5	83	23,1	18
2004	6	72,3	28,4	9
2004	7	31,8	27,4	8
2004	8	29,4	8,5	9
2004	9	23	8,9	12
2004	10	48,2	18	15
2004	11	10,7	9,6	6
2004	12	91,2	26,5	8

TEMPERATURA (Taula 2)

Dades meteorològiques de la zona d'estudi del període 1995-2005. Font : INM

Any observació	Mes observació	Temp. Màx del mes	Temperatura màxima mitjana	Temp. Mín. absoluta	Temp. Màx . absoluta	Temp. Mín del mes	Temperatura mitjana del mes
1995	1	19,8	13,6	-5,4	19,8	-5,4	7,2
1995	2	23	16,6	-2,4	23	-2,4	10
1995	3	21,6	16,2	-1,6	21,6	-1,6	9,2
1995	4	27	20,2	1,4	27	1,4	12,7
1995	5	29	22,4	2,2	29	2,2	15,9

Continuació taula 2

Any observació	Mes observació	Temp. Màx del mes	Temperatura màxima mitjana	Temp. Mín. absoluta	Temp. Màx . absoluta	Temp. Mín del mes	Temperatura mitjana del mes
1995	6	32	25	9	32	9	19,4
1995	7	34,5	31	11	34,5	11	24,3
1995	8	33,6	29,2	11	33,6	11	23
1995	9	30,4	23,5	5,8	30,4	5,8	17,7
1995	10	27	23,4	8	27	8	17,9
1995	11	24	17,5	-2,4	24	-2,4	11,3
1995	12	21,6	14	-2,6	21,6	-2,6	9,5
1996	1	20,4	13,9	-1,6	20,4	-1,6	9,2
1996	2	20	13,3	-3,8	20	-3,8	7,2
1996	3	20,4	14,7	-2	20,4	-2	9,5
1996	4	23,5	18,6	-1,6	23,5	-1,6	12,6
1996	5	28	22,1	3	28	3	15,6
1996	6	33	27,3	8	33	8	20,6
1996	7	38,6	29,7	10,6	38,6	10,6	22,9
1996	8	31,6	28,3	8,6	31,6	8,6	22,2
1996	9	29	23,9	7	29	7	17,7
1996	10	26,2	20,6	2,2	26,2	2,2	14,8
1996	11	22	15,4	-2,4	22	-2,4	10,3
1996	12	18,4	13,1	-3,4	18,4	-3,4	9,1
1997	1	17,4	12,4	-2,4	17,4	-2,4	8,1
1997	2	21	16,8	-3	21	-3	9,6
1997	3	26,8	20,5	0,4	26,8	0,4	12
1997	4	26,2	20,3	1	26,2	1	13,3
1997	5	31	24	3,4	31	3,4	17,3
1997	6	30,6	25	8,2	30,6	8,2	19,7
1997	7	32,2	28	10,2	32,2	10	21,8
1997	8	34	29,7	10	34	10	23,5
1997	9	30	27,3	7,4	30	7,4	20,2
1997	10	31,4	23,4	-0,5	31,4	-0,5	17,1
1997	11	21,4	17,2	0,6	21,4	0,6	11,8
1997	12	16,2	13,1	-4	16,2	-4	7,4
1998	1	18,8	13,4	-5,4	18,8	-5,4	7,8
1998	2	21	16,2	-2,2	21	-2,2	8,9
1998	3	24	18,5	-3	24	-3	11,2
1998	4	26	18,9	-1	26	-1	12
1998	5	27,8	23	5,2	27,8	5,2	16,5
1998	6	32	26,2	6	32	6	20,2
1998	7	34,4	30,2	13,4	34,4	13	23,6
1998	8	35,4	30,5	13,4	35,4	13,4	23,6
1998	9	31,9	26,1	8	31,9	8	20
1998	10	24,6	21,2	3	24,6	3	14,9
1998	11	23	15,4	-5	23	-5	8,9
1998	12	20,2	13,3	-4,6	20,2	-4,6	7,3
1999	1	17,8	13,5	-4	17,8	-4	7,3

Continuació taula 2							
Any observació	Mes observació	Temp. Màx del mes	Temperatura màxima mitjana	Temp. Mín. absoluta	Temp. Màx . absoluta	Temp. Mín del mes	Temperatura mitjana del mes
1999	2	19,6	14,1	-8	19,6	-8	7,3
1999	3	23,2	17,2	-2,2	23,2	-2,2	10,4
1999	4	26,8	19,3	-2,1	26,8	-0,2	12,7
1999	5	28,5	23,6	7	28,5	7	17,6
1999	6	32,5	26,6	10,4	32,5	10	20,3
1999	7	32,4	30,1	13,2	32,4	13,2	23,6
1999	8	34	30,3	15,4	34	15,4	24,2
1999	9	33	27,2	10,6	33	10,6	20,8
1999	10	25	22,2	5	25	5	16,4
1999	11	23,2	15	-5,6	23,2	-5,6	8,5
1999	12	21,6	13,3	-4	21,6	-4	6,8
2000	1	19,2	13	-4,4	19,2	-4,4	6,1
2000	2	21,6	16,4	-1,8	21,6	-1,8	9,3
2000	3	26	18,1	-2	26	-2	10,6
2000	4	25,4	18,8	6	25,4	0,6	12,3
2000	5	27,4	23,5	4,2	27,4	4,2	17,5
2000	6	34,5	27,2	10,8	34,5	10	20,9
2000	7	32,6	28	12,4	32,6	12,4	21,8
2000	8	35,6	31	12,2	35,6	12,2	23,6
2000	9	31,2	26,7	6,4	31,2	6,4	20
2000	10	24,5	20,4	6,8	24,5	6,8	15,4
2000	11	20,8	16,6	0	20,8	0	10,8
2000	12	20	15,1	-2	20	-2	9,6
2001	1	20	14,4			-3	9
2001	2	21	15,1			-3,8	8,4
2001	3	29	20,1			-2,5	13,4
2001	4	24,4	19			-1,6	12,1
2001	5	33,6	24			2,5	17,7
2001	6	34,1	28,2			10	21,4
2001	7	37,2	29,5			11,4	23,1
2001	8	37,6	31,5			15	24,7
2001	9	29,4	24,5			7	18,8
2001	10	27,6	24,4			6,8	18,5
2001	11	22,2	15,9			-1,5	10
2001	12	18,4	12			-8	5,4
2002	1	20,8	13,8			-4	7,4
2002	2	21,6	15,9			-2,2	8,9
2002	3	25,4	17,9			4	11,4
2002	4	26,2	18,8			3,8	13,2
2002	5	28	20,5			3,4	14,8
2002	6	33,2	27,6			9	20,9
2002	7	32,5	27,9			12	22,2
2002	8	32	27			10,4	21,2
2002	9	29,4	25,3			6	19,3

Continuació taula 2

Any observació	Mes observació	Temp. Màx del mes	Temperatura màxima mitjana	Temp. Mín. absoluta	Temp. Màx . absoluta	Temp. Mín del mes	Temperatura mitjana del mes
2002	10	28,8	22,7			6	16,7
2002	11	24,2	18,6			0,6	12,4
2002	12	18	14,6			-1,6	9
2003	1	23,8	13,5			-5	7
2003	2	17,4	12,1			-5	6,8
2003	3	21,7	18,1			-1,1	11,5
2003	4		20,6				13,5
2003	5	31,6	25,2				18,4
2003	6		33,1				24,9
2003	7		32,9				25,4
2003	8	41,2	35,5			15	27
2003	9	30,2	26,4			9,8	20,1
2003	10	28,3	19,6			1,5	14,6
2003	11		17,4				12
2003	12	19,1	13,9			-2	8
2004	1	19,6	13,8			-3,7	7,6
2004	2	19,1	13,8			-3,1	8
2004	3	20,5	15,2			-5,3	9,4
2004	4	24,9	18			-0,3	12,1
2004	5	27,9	21,6			3,6	15,2
2004	6	32,9	28,5			10,5	21,7
2004	7	35	30,3			11,6	23,4
2004	8	37,4	31,5			12,2	24,5
2004	9	31,6	27,8			7,9	21,3
2004	10		25,5				18,7
2004	11	21,5	16,8			-3,4	10,1
2004	12	17,1	13,4			-4,3	8,2

ANNEX . 3

Geozones volcàniques d'interès per a la zona d'estudi. Font : Generalitat de Catalunya.

GEOZONA 212 VOLCÀ DEL PUIG D'ADRI

SITUACIÓ GEOGRÀFICA

Comarca: Gironès, Municipis: Canet d'Adri i Sant Martí de Llémena

Aquesta zona està situada a la vall del Llémena, als voltants de la riera de Canet, tributària de la riera de Llémena. Al Nord hi ha les muntanyes de Rocacorba (992) i al sud la serra de Sant Grau.

Zona parcialment catalogada en el PEIN

INTERÈS I VALOR PATRIMONIAL

L'elevat interès d'aquesta zona rau en la visualització d'edificis volcànics ben conservats, associats al volcà del Puig d'Adri, i en la presència de bons afloraments de colades i dipòsits piroclàstics. Així mateix, l'acció erosiva de rieres i torrents ha generat unes gorges fondes de morfologia alveolar que són úniques al camp volcànic català.

El volcà del Puig d'Adri destaca a 408 metres sobre el nivell del mar i amb 160 metres d'alçada relativa sobre la vall d'Adri.

Foto : Volcà de Pugi d'Adri

SITUACIÓ GEOLÒGICA

Aquest aflorament estaria relacionat amb el vulcanisme neogen - quaternari de les comarques de Girona. Concretament amb el vulcanisme de la Zona Volcànica de la Garrotxa. Aquest, ha estat generat per un magma de tipus bàsic que ha generat tres tipus d'activitats eruptives, l'estromboliana, la freatomagmàtica i l'efusiva. L'estromboliana d'explosivitat baixa genera bàsicament lapil·li i blocs i forma edificis volcànics tipus con d'escòries. La freatomagmàtica es genera en interaccionar l'aigua amb el magma i dóna una activitat més explosiva generant sobretot cendres i edificis de tipus Maar i Anell de Tobes. Finalment l'activitat efusiva no té gens d'explosivitat i dóna colades de lava que flueixen pendent avall seguint les valls fluvials.

Aquests tipus de materials volcànics es localitzen durant el Quaternari, concretament el Pliocè.

TIPUS D'INTERÈS I VALOR PATRIMONIAL

L'elevat interès d'aquesta zona rau en la visualització d'edificis volcànics ben conservats, associats al volcà del Puig d'Adri, i en la presència de bons afloraments de colades i dipòsits piroclàstics. Així mateix, l'acció erosiva de la riera de Canet i dels torrents tributaris ha generat unes gorges fondes de morfologia alveolar que són úniques al camp volcànic català. El valor patrimonial de la localitat se centra doncs en els camps de la petrologia i petrogènesi magmàtica, concretament del vulcanisme, i de la geomorfologia de terrenys volcànics. L'interès és científic, didàctic (a tots els nivells) i també turístic.

Aquesta geozona té moltes semblances amb la geozona veïna (213: Volcans del Clot de l'Omera i de la Banya de Boc), així com amb el conjunt de localitats de la Zona Volcànica de la Garrotxa. La gran zona que englobaria el vulcanisme de la Vall del Llémena i de la Garrotxa es pot considerar única respecta els valors geològics, geomorfològics i els processos que s'hi observen. No hi ha cap altra zona d'aquestes característiques a Catalunya, ni a la península Ibèrica. La Vall del Llémena conserva una gran diversitat de flora i fauna, amb moltes espècies d'ocells, rèptils o amfibis.

RELLEVÀNCIA GEOLÒGICA

En aquesta zona s'hi localitza un tipus de vulcanisme molt espectacular pels dipòsits que ha generat. Destaca el volcà del Puig d'Adri, situat al peu de la serra de Rocacorba. S'hi reconeixen tres edificis volcànics sobreposats, desenvolupats al llarg de cinc fases

eruptives. La primera fase eruptiva, molt explosiva i de caràcter freatomagmàtic, va ser succeïda per fases estrombolianes posteriors. Un con d'escòries, amb una alçada de 408 metres sobre el nivell del mar, és el que destaca més en el paisatge. Els productes de l'activitat freatomagmàtica són molt nombrosos i variats i van tenir una dispersió important, arribant els dipòsits fins a 5 km del centre emissor.
A més, l'acció erosiva de la riera de Canet i dels torrents tributaris ha generat unes gorges fondes de morfologia alveolar que són úniques al camp volcànic català.

RELLEVÀNCIA COM A REGISTRE GEOLÒGIC

Aquesta geozona és interessant pel coneixement dels processos magmàtics efusius i del dinamisme de les activitats freatomagmàtiques mitjançant l'estudi dels dipòsits piroclàstics presents i de les morfologies dels cons volcànics. La seva rellevància se centra doncs en els camps de la petrologia i petrogènesi magmàtica, concretament del vulcanisme, i de la geomorfologia de terrenys volcànics.

INFORMACIÓ GEOLÒGICA GRÀFICA

Al volcà del Puig d'Adri s'hi reconeixen tres edificis volcànics, els quals es van formar en diferents fases eruptives. La imatge mostra dos d'aquests edificis des del pla d'Adri.

Foto: Volcà del Puig d'Adri

GEOZONA 213 VOLCANS DEL CLOT DE L'OMERA
I DE LA BANYA DEL BOC

SITUACIÓ GEOGRÀFICA

Comarca: Gironès Municipi: Sant Martí de Llémena

Aquesta zona està situada a la vall del Llémena, entre Sant Martí de Llémena i Canet d'Adri. Al Nord hi ha les muntanyes de Rocacorba (992 m) i al sud la serra de Sant Grau.

INTERÈS I VALOR PATRIMONIAL

L'elevat interès d'aquesta zona rau en la visualització d'edificis volcànics ben conservats, en els afloraments de dipòsits freatomagmàtics i en la presència d'enclavaments de roca ultrabàsica provinent del mantell. Dipòsits piroclàstics de la gredera situada al peu del volcà del Puig de la Banya de Boc.

Foto: Puig de la Banya del Boc

ÚS DEL SÒL

Forestal i agrícola,. La gredera del Banya de Boc es troba actualment fora d'explotació. Zona catalogada en el PEIN.

SITUACIÓ GEOLÒGICA

Aquest aflorament estaria relacionat amb el vulcanisme neogen - quaternari de les comarques de Girona. Concretament amb el vulcanisme de la Zona Volcànica de la Garrotxa. Aquest ha estat generat per un magma de tipus bàsic que ha generat tres tipus d'activitats eruptives: l'estromboliana, la freatomagmàtica i l'efusiva.

L'estromboliana d'explosivitat baixa genera bàsicament lapil·lis i blocs i forma edificis volcànics tipus con d'escòries. La freatomagmàtica es genera al interaccionar l'aigua amb el magma i dóna una activitat més explosiva, generant sobretot cendres i edificis de tipus Maar i Anell de Tobes. Finalment, l'activitat efusiva no té gens d'explosivitat i dóna colades de lava que flueixen pendent avall seguint les valls fluvials.

Aquests tipus de materials volcànics es localitzen durant el Quaternari, concretament el Pliocè. El volcà del Puig de la Banya de Boc té 123.000 anys.

TIPUS D'INTERÈS I VALOR PATRIMONIAL

L'elevat interès d'aquesta zona rau en la visualització de dos edificis volcànics ben conservats, en els afloraments de dipòsits freatomagmàtics d'onada i colada piroclàstica, i en la presència d'enclavaments de roca ultrabàsica provinent del mantell. El valor patrimonial de la localitat se centra doncs en els camps de la petrologia i petrogènesi magmàtica, concretament del vulcanisme. L'interès és científic, didàctic (a tots els nivells) i fins i també turístic.

DESCRIPCIÓ GEOLÒGICA I CONTEXTUALITZACIÓ (ESPAI/TEMPS)

En aquesta zona s'hi localitza un tipus de vulcanisme molt espectacular pels dipòsits que ha generat. Destaca el Clot de l'Omera i el Puig de la Banya de Boc. Valors afegits de la geozona són els afloraments de roques paleozoiques i la presència de formacions quaternàries de travertins als voltants de Llorà.

El volcà del Clot de l'Omera: És un edifici volcànic de dimensions reduïdes coetani a les fases freatomagmàtiques de l'erupció del volcà del Puig de la Banya de Boc que el cobreix parcialment per una de les tres colades que va emetre. L'edifici volcànic del Clot de l'Omera és del tipus maar i es va formar a partir de la seva única fase eruptiva freatomagmàtica. . Alguns dels dipòsits tenen un alt percentatge en fragments lítics, fet que permet atribuir-los a pulsacions pràcticament freàtiques. El fet que la majoria dels

lítics siguin metamòrfics fa suposar l'existència d'un aqüífer important en el substrat format per aquestes roques.

El volcà del Puig de la Banya de Boc: Adossat a la vessant sud de la serra de Boratuna es localitza damunt de la falla de Llorà que posa en contacte els materials sedimentaris terciaris amb els metamòrfics paleozoics. Inicialment l'activitat fou freatomagmàtica, després estromboliana i, finalment, efusiva. Durant l'etapa freatomagmàtica es van expulsar els piroclasts que afloren, principalment, al marges de la riera de Llémena. Tot seguit, la fase estromboliana del Puig de la Banya de Boc van edificar un con d'escòries, format per lapil·li i bombes, amb un cràter de forma el·líptica. Finalment, s'hi reconeix una activitat efusiva que van emetre tres colades de lava.

INFORMACIÓ GEOLÒGICA GRÀFICA

Fotografia de l'edifici volcànic del Clot de l'Omera. La vora aproximada del cràter s'ha assenyalat amb una línia discontínua vermella.

Foto.Volcà Clot de l'Omera

Bomba volcànica de la gredera del volcà del Puig de la Banya de Boc