

Projecte Fi de Carrera

Títol: Capacitat de segrest de Carboni dels sòls de Sant Feliu de Guíxols, Santa Cristina d'Aro i Castell d'Aro (Baix Empordà)

Autor: Ivan Planes Llull

Data: març-setembre 2007

Resum

Introducció

En l'actualitat s'està generant una consciència col·lectiva sobre les repercussions que pot tenir l'escalfament global causat pels gasos d'efecte hivernacle (GEH). Amb l'objectiu de reduir les emissions de CO₂ (segon gas responsable del canvi climàtic) cap a l'atmosfera, s'estan buscant possibles embornals de carboni. El sòl tot i ser el principal reservori de carboni del planeta, mai s'ha considerat com un factor important per la reducció de les emissions de GEH. Amb aquest projecte es pretén concretar quina és la capacitat de segrest de carboni per part dels sòls de les zones de St. Feliu de Guíxols i la Vall d'Aro, prenent en consideració les diferents variables que puguin influenciar.

Objectius

1. Determinar les característiques físico-químiques dels sòls de l'àrea d'estudi.
2. Determinar la capacitat de segrest del carboni per part dels sòls mitjançant la relació entre l'emissió de CO₂ i el contingut de carboni orgànic del sòl.
3. Aplicar un sistema d'informació geogràfica (SIG) per l'obtenció d'un mapa de segrest de carboni corresponent a la zona esmentada.

Metodologia d'estudi

S'ha realitzat una campanya de mostreig amb el ortofotomapa de Sant Feliu de Guíxols (ICC, 2005) escala 1:25000 full 366-2-1, en una zona amb una extensió de 486 km², que correspon a 3013 ha (figura 28). S'ha procedit a delimitar diverses unitats d'avaluació de sòls en funció de la vegetació, pendent, geologia i ús del sòl. Les unitats d'avaluació de sòl que s'han considerat són cinc:

La LEU 1 correspondria a una zona forestal del terme municipal de Santa Cristina d'Aro amb fortes pendents i vegetació típica del bosc mixta mediterrani. És la vessant sud de les Gavarres.

La LEU 2 correspondria a una altra zona forestal també de la vessant sud de les Gavarres però dintre del terme municipal de Castell d'Aro.

La LEU 3 correspondria a una zona bàsicament agrícola de la plana fluvial del Riudaura. Aquí es troben camps de cultiu en actiu i també d'abandonats.

La LEU 4 correspondria a la zona forestal del massís de l'Ardenya. Aquest massís situat a la zona més occidental i meridional del territori en estudi s'estén fins a la costa. Els boscos d'aquesta zona han sofert diversos incendis al llarg de la història més recent, com són els recents incendis del gener del 2003 que van afectar 620 ha (Àncora, 2003)

La LEU 5 és una zona on s'hi observen diferents usos de sòl, com són una urbanització, un camp de golf, i diverses petites extensions amb herbes al costat de la variant de Llagostera a Platja d'Aro (C-65).

S'han determinat diferents característiques físiques (textura, temperatura en el moment de la presa de mostra, capacitat de retenció hídrica, densitat aparent), i químiques del sòl (pH, carbonats, carboni oxidable) i s'han relacionat amb la respiració de cada sòl (producció de CO₂), de manera que es pugui obtenir la informació necessària per a determinar la capacitat de segrest de carboni. Per a poder establir aquesta relació es determina l'emissió de CO₂ respecte al contingut de carboni orgànic del sòl en un lloc determinat, és a dir, l'anomenat coeficient de mineralització.

A continuació es mostra un diagrama esquemàtic (figura 1) amb el pla de treball del projecte.

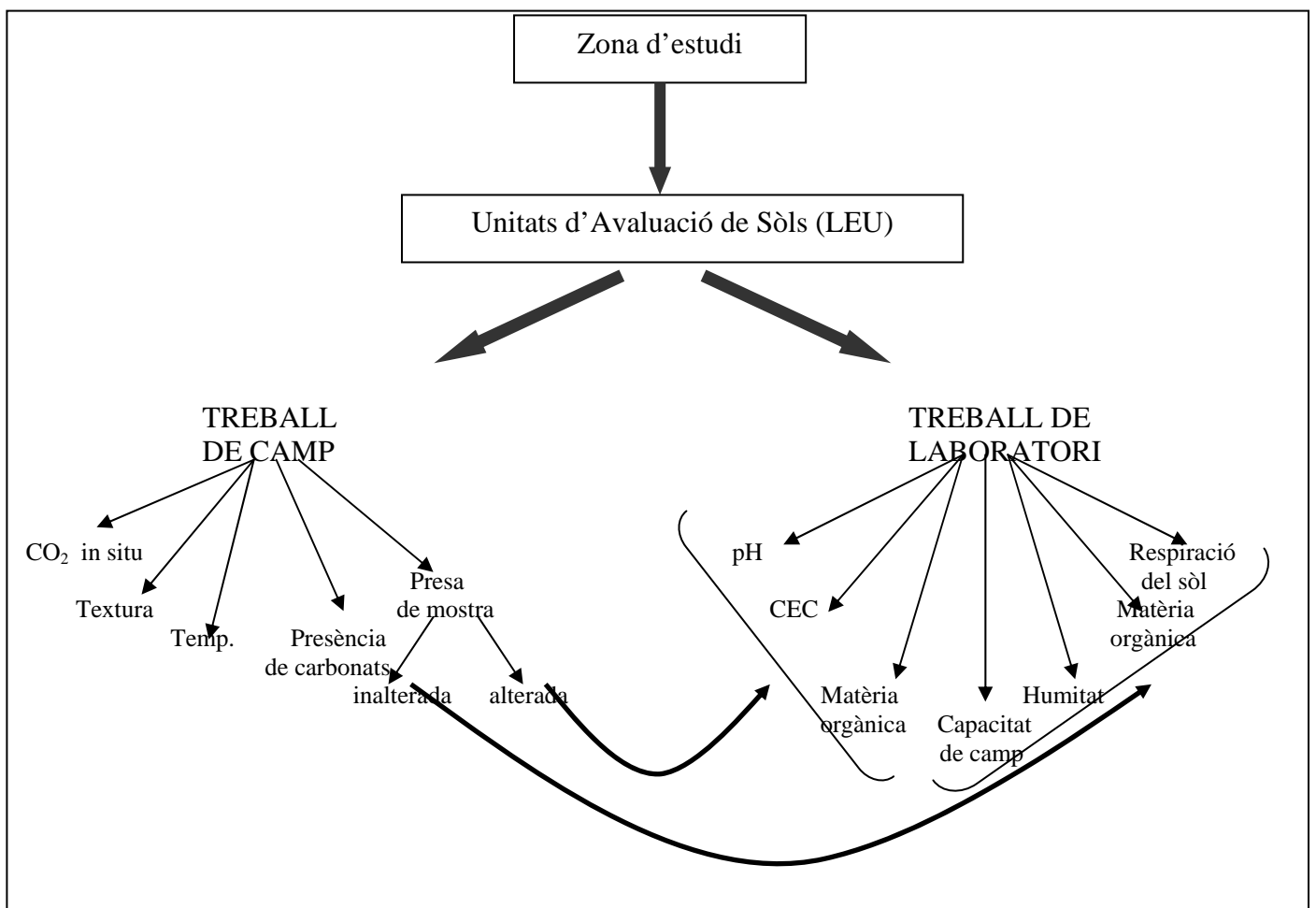


Fig. 1: Diagrama amb el pla de treball del projecte

Resultats

Dels resultats dels sòls de les diferents LEUs ressalta que en tots els sòls mostrejats no s'ha observat presència de carbonats amb la reacció amb el HCl, a excepció dels punts 5.3 i 6.2 de la LEU 5, corresponents a un prat i una zona de gespa propera al costat d'una via de circulació. Respecte la textura principalment tots els sòls la presenten sorrenca i uns pocs sòls la presenten franc-sorrenca, per tant es tracta de sòls arenosos.

La temperatura és un paràmetre que s'ha pres en el moment de mesurar el CO₂ al camp i s'ha procurat que es mantingués en un rang de 20 a 30 °C i no influís així tant en la determinació del CO₂, mostrejant a les hores abans del migdia i en dies ennuvolats. No obstant, hi han hagut algunes mesures on s'ha superat aquest rang de temperatures com els punts 2.2 i 3.3 de la LEU 3 i els punts 5.3, 6.1 i 6.2 de la LEU 5, que han estat mostrejats passat el migdia quan els sòls ja portaven varies hores d'insolació.

Si s'observen els resultats de les analítiques fetes al laboratori per tots els sòls, s'aprecia que els resultats de densitat aparent de totes les LEUs són molt variats, des d'un valor mínim de 0,78 g/cm³ a un valor màxim de 1,58 g/cm³. La mitja és de 1,23 g/cm³ amb una desviació estàndard de 0,18 g/cm³. Respecte el pH del sòl, s'observa que tots els sòls tenen pH àcids. El sòl que ha tingut el valor de pH més àcid ha estat de 4,79 i el pH més alcalí el de 6,82. Això ja era d'esperar quan l'assaig de presència de carbonats amb àcid clorhídric al camp ha donat sempre negativa a excepció de dos punts de LEU 5. Pel que fa a les humitats els valors es troben dintre d'un interval de 0,22 % a 27,38 % amb un valor promig de 6,23 % i una desviació estàndard (SD) de 5,78 %. Aquesta mesura s'ha de considerar que és una mesura puntual i que depèn de les condicions en que es trobava el sòl en el moment del mostreig.

El valor de la porositat ha variat de 39,19 % fins una porositat de 69,67 % en el cas del sòl del punt 5.3. La mitja de tots els valors de porositat ha estat de 52,59 % amb una SD de 6,82 %. La conductivitat elèctrica ha donat valors entre els marges de 0,037 a 1149 dS/cm, són en tots els casos sòls no salins.

Pel que fa als percentatges de C oxidable i matèria orgànica es troben dintre dels intervals de 0,42% a 2,20% i 0,72 a 3,78% respectivament. La respirometria al laboratori ha donat valors entre 1,14 mg C/100g sòl-dia i 12,23 mg C/100 g sòl-dia

El coeficient de mineralització pot prendre valors entre 0 i 1. En els sòls que s'han estudiat s'han obtingut valors entre 0,064 i 0,898 de manera que abarquen un ampli rang. S'ha d'indicar que aquest coeficient de mineralització és l'indicador invers de la capacitat de segrest que tenen els sòls, de manera que es pot dir que els sòls amb coeficients de mineralització baixos tindran gran capacitat d'absorció de CO₂ mentre que els sòls amb coeficients de mineralització alts tindran una baixa capacitat d'absorció. Si es calcula el valor promig del coeficient de mineralització per tots els sòls s'obté que és 0,366 amb una desviació estàndard de 0,189.

Tractament estadístic

Un cop obtinguts els resultats de les anàlisis de camp i de laboratori, s'ha procedit a fer el tractament estadístic amb el programari STATISTICS versió 7.1 de l'empresa StatSoft Inc. Tot i haver plantejat el treball en diferents unitat d'avaluació de sòl (LEU), cosa que ha estat molt útil per sistematitzar el treball de camp; el tractament estadístic s'ha realitzat globalment amb totes les dades.

Primerament s'ha realitzat una matriu de correlació de totes les dades. També s'han generat dues matrius de correlacions agrupant les dades en dues classes, forestals i agrícoles degut a què són els dos usos de sòl predominants en la zona d'estudi. L'ús del sòl doncs no s'ha agafat com a variable sinó com a observació en el tractament estadístic.

Posteriorment s'ha realitzat un anàlisi factorial, de manera que s'han combinat tots els sòls en diferents grups per tal d'optimitzar la rellevància de les variables. S'ha repetit aquest anàlisi factorial amb els sòls subdividits segons l'ús

que se'n faci, sòls forestal i sòls agrícoles; tot i que posteriorment s'ha vist que els resultats no han estat del tot satisfactoris.

Elaboració de cartografia digital amb un SIG

Un cop s'ha tingut tota la informació de camp recopilada, s'ha creat una base de dades amb el programa Excel, per a poder accedir mitjançant un sistema informació geogràfica (SIG). S'ha utilitzat el SIG ArcView 9.0, mitjançant el qual i amb l'assessorament del SIGTE (Servei d'Informació Geogràfica i Teledetecció) de la Universitat de Girona, s'ha processat les dades i s'ha elaborat una sèrie de mapes temàtics que resumeixin els resultats de les mesures de camp i laboratori. D'aquesta manera s'ha tractat de forma dinàmica les dades que s'han obtingut associant-les a la seva localització geogràfica i optant així a una visió amb una perspectiva global i referenciada en l'espai.

Mapa 1: Mesura de CO₂ al camp

En aquest mapa s'ha representat la mesura del CO₂ que s'ha pres al camp. S'han observat dues zones on la mesura de CO₂ ha estat baixa (de 0 a 1000 ppm): els sòls agrícoles de la vall del Ridaura i els sòls forestals de l'Ardenya que es situen més a prop del mar. Les zones on s'ha mesurat emissions elevades de CO₂ corresponen a les zones forestals de l'Ardenya que no donen directament al mar i punts dispersos per totes les LEUs on han presentat continguts elevats d'humitat. Com ja s'ha observat en els resultats sembla que hi ha una relació entre la humitat puntual dels sòls en el moment de prendre la mostra i la mesura de CO₂ feta en el mateix moment. Per tal fet s'ha superposat les determinacions de les humitats en les mesures de CO₂ en un nou mapa.

Mapa 2: Relació entre humitat del sòl i mesura de CO₂ al camp

Es veu una relació entre els punts que han presentat els percentatges més alts d'humitat (a la plana al·luvial i alguns punts forestals del massís de l'Ardenya que estaven en zones obagues) i els punts on s'ha mesurat major quantitat de CO₂ al camp. Pel altra banda els punts amb un contingut d'humitat baix es relacionen amb les mesures de camp de CO₂ més baixes. Això s'ha detectat en alguns camps agrícoles de la vall del Riudarua, tres punts de la de les Gavarres

que tenien una elevada insolació i els punts més litorals de l'Ardenya (al sud de Sant Feliu)

Mapa 3: Contingut de Carboni oxidable

En aquest mapa podem veure els punts que han presentat un major contingut de Carboni oxidable i que corresponen amb a zones forestals mostrejades al massís de l'Ardenya. També s'observen altres punts amb una elevada quantitat de carboni oxidable en la zona forestal de les Gavarres. Els punts que corresponen a una quantitat menor de carboni oxidable són els localitzats en les zones agrícoles de la conca fluvial del Riudaura i alguns punts dispersos en zones forestals però sense mostrar cap tendència geogràfica.

Mapa 4: Respiració del sòl al laboratori

En aquest mapa es pot observar que els punts on hi hagut una taxa de respiració al laboratori menor corresponen a la zona litoral del massís de l'Ardenya, diversos punts de la zona forestal de les Gavarres que s'ha mostrejat (la zona més meridional) i alguns punts de les zones agrícoles de la plana al·luvial del Riudaura, coincident geogràficament amb la mesura de CO₂ al camp.

Mapa 5: Coeficient de mineralització

Aquest coeficient ens dóna una idea de la capacitat de segrest de C dels sòls, és a dir quant més baix sigui el coeficient de mineralització més C restarà en el sòl. Com es pot observar en el mapa, els sòls amb major capacitat de segrest corresponen als sòls forestals del massís de l'Ardenya, i alguns punts dispersos de les Gavarres i la vall del Riudaura.

Conclusions

- Els sòls de la zona d'estudi presenten una textura sorrenca i franc-sorrenca amb un pH lleugerament àcid i sense presència de carbonats. Les conductivitats elèctriques han estat en tots els casos dins dels nivells de sòls no salins.
- La mesura de l'emissió de CO₂ al camp ha donat una correlació significativa del 99% amb la humitat mesurada al laboratori.
- S'ha trobat una relació entre els continguts de carboni oxidable i la gestió dels sòls, sent els sòls forestals els que tenen un major percentatge de carboni oxidable, en concret a la zona de l'Ardenya. Els sòls agrícoles han presentat una quantitat menor de C oxidable.
- La relació entre el contingut de carboni oxidable i el coeficient de mineralització (indicatiu de la capacitat de segrest de carboni) ha estat inversament proporcional en la majoria de casos, trobant-se la següent tendència: quan més carboni oxidable té el sòl, menor és el seu coeficient de mineralització.
- S'ha trobat uns coeficients de mineralització elevats en gran part dels casos, fet que indica la baixa capacitat de segrest de C dels sòls de la zona.
- Amb l'ús dels sistemes d'informació geogràfica s'ha observat que els sòls forestals del massís de l'Ardenya tenen una major capacitat de segrest de carboni (mesurat com l'invers del coeficient de mineralització). Els sòls forestals de la part més meridional del massís de les Gavarres no presenten especial capacitat per a segrestar carboni.