

*M. Chevalier*

# PROJECTE CANVISÒL -SÒLS I CANVI CLIMÀTIC-

EMMAGATZEMATGE DE CO<sub>2</sub>  
ATMOSFÈRIC EN LA FRACCIÓ  
MINERAL DE SÒLS DE MUNTANYA

CANVI CLIMÀTIC I INCIDÈNCIA ANTRÒPICA

Fundació privada Marcel Chevalier

Una proposta pels 10 anys de la declaració de la Unesco



Vall del  
Madriu-Perafita-Claror

2004-2014

## Resum

- Objecte del projecte SÒLS I CANVI CLIMÀTIC

La FUNDACIÓ MARCEL CHEVALIER proposa el projecte "Canvisòls" -Sòls i Canvi Climàtic- pel 10é aniversari de la declaració de les valls del Madriu patrimoni de la humanitat per l'UNESCO (2004-2014) un projecte de monitoreig del contingut en carboni dels sòls és dipositària del "know how" en descripció i cartografia de sòls del 6,5% de la superfície d'Andorra, concretament de prop el 70% de les valls del Madriu i Perafita-Claror. Aquesta cartografia a escala 1:25.000 fou realitzada a la segona meitat de la dècada de 1990, essent inclosa en la documentació per a la candidatura de declaració del Madriu com Patrimoni de la Humanitat.

Per a la cartografia es va procedir a la descripció de 38 pedions entre el coll de Vallcivera i Entremesaigües, incloent els sectors de l'Illa, els Estanys Forcats, l'Estany Blau i els circs de l'Estall Serrer - Setut. La memòria de la cartografia està basada per la identificació d'un total de 48 mostres de sòls recollides a l'agost de 1997. D'aquest total s'han efectuat analítiques, granulometries i determinacions que han permès classificar un total de 21 pedions. En base als pedions, la fotointerpretació, la geomorfologia, el règim tèrmic de la vall i la vegetació existent s'ha pogut completar la cartografia de la vall principal.



*Fig. 1: Roc de l'Estall. El sòcol granític apareix polit i estriat per l'acció de la glacera. Situació del pedió n°2 (1820 m), classificat com un Podsòl (FAO, 1990). A la seva base s'hi ha trobat un dipòsit d'escàs gruix, compacte i de textura franco-llimosa, d'un till subglacial*



*Fig. 3: Pedió n°25 al Pla de l'Inгла (2180 m), classificat com un Fluvisòl dístric*

Aquesta experiència acumulada és útil en el moment d'avaluar la capacitat dels sòls d'un paratge natural a Andorra pel segrest del CO<sub>2</sub> atmosfèric. Es planteja aquí la possibilitat de selecció de certes localitats estudiades per establir una xarxa de monitoreig que permeti observar l'evolució del contingut de carboni en el sòl.

resoldre a favor del peticionari que sense cap altre particular motiu els saluda respectuosament

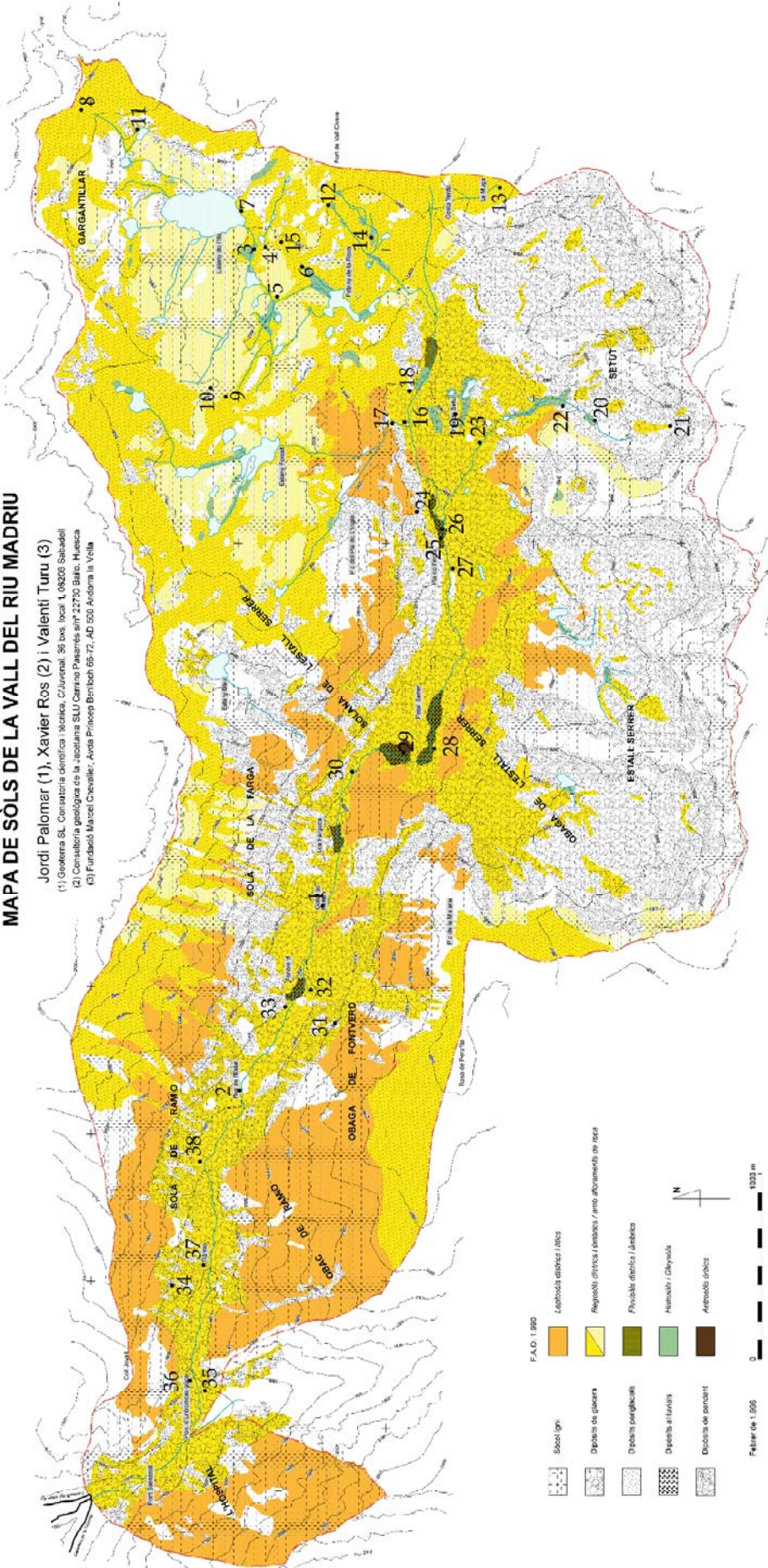
Valenti Turu i Michels  
Fundació Privada Marcel Chevalier

Andorra la Vella, juliol 2014

**MAPA DE SÒLS DE LA VALL DEL RIU MADRIU**

Jordi Palomar (1), Xavier Ros (2) i Valenti Turu (3)

(1) Govern SL, Consorci d'Iniciativa i Recerca, C/Almoral, 36, box, local 1, 08203 Sabadell  
 (2) Consultoria geològica de la Justícia SLU Carrer Pinarés, nº 2770 Balic, Múrcia  
 (3) Fundació Marcel Chevalier, Avda Príncep Benlloch 66-72, AB 520 Andorra la Vella



Pedidó	Profunditat	Horitzó	Mostreig
1	0,5 a 25 25 a 45	A AC	1/A 1/AC
2	0,25 a 24 24 a 53 53 a 75 75 a 80	A Bhs C 2C	2/A 2/B 2/C 2/C(2)
3	0 a 9,5 9,5 a 39 > 39	A B C	3/A 3/B 3/C
4	0 a 10 10 a 21	A AC	4/A 4/AC
6	0 a 25 > 25	H C	6/H 6/C
8	0 a 21/25 21/25 a 39 >39	A AC C	8/A 8/AC 8/C
9	0 a 7 7 a 43 >43	A C 2C	9/A 9/C 9/C(2)
17	0 a 17 >17	A C	17/A 17/
21	0 a 19 >19	A C	21/A 21/C
22	0 a 42 42 a 73 >73	A B C	22/A 22/B 22/C
24	4 a 50 >50	A C	24/A 24/C
25	0 a 5 5 a 27	A C	25/A 25/C
27	4/5/11 00:00 4/5 a 17 17 a 60 >60	A AC C 2C	27/A 27/AC 27/C 27/C(2)
31	2 a 40 >40	A Bs	31/A 31/B
32	0 a 4 4 a 16 >16	A AC C	32/A 32/AC 32/C
33	0 a 30 32 a 45	H Hb	33/H 33/H(2)
34	15 a 26 >26	A C	34/A 34/C
35	5 a 15 15 a 37 >37	A CA C	35/A 35/CA 35/C
37	0 a 9 >9	A C	37/A 37/C

- Però en que es basa el projecte SÒLS I CANVI CLIMÀTIC?

*El contingut d'aquest text es basa en la conferència efectuada pel Dr. Pere Rovira (Centre de Recerca Foresta de Solsona) el 14 de juliol al primer congrés de Sòls de Muntanya i canvi global, efectuat per la Universitat de Lleida a la Seu d'Urgell al 2010.*

## **Congrés de sòls de muntanya i canvi global**

La Seu d'Urgell, del 14 al 17 de juliol de 2010

Universitat d'Estiu de la UdL

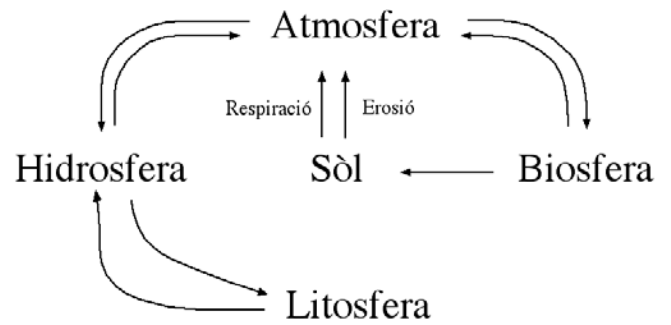


**Rosa M. Poch i Jaume Boixadera (eds.)**

**Autors de les ponències:** V. Turu, G. Tappeiner i U. Tappeiner

**Autors de les comunicacions:** I. Albizu, S. Ayoubi, D. Badia, G. Besga, J. Boixadera, J. A. González, A. Jalalian, M. M. Jordán, C. Martí, S. Mendarte, S. Meseguer, M. Oller, F. Pardo, R. M. Poch, T. Sanfeliu, I. Simó i M. Youseffard

El sòl és un element que de forma natural segresta part del carboni que es troba en forma de CO<sub>2</sub> a l'atmosfera per mitjà de l'activitat biològica (biosfera), part del qual pot retornar a l'atmosfera via la respiració orgànica en el sòl, de forma que per unes determinades condicions climàtiques s'arriba a un determinat equilibri. Altres elements representen ser un important reservori de carboni a la natura són la hidrosfera i la litosfera, els quals també poden presentar intercàmbis amb el sòl.



En l'Holocè aquest equilibri comença a trencar-se al Neolític per la gestió del medi que l'home comença a fer per mitjà de l'agricultura. No obstant s'ha observat que amb l'abandó dels conreus la capacitat de retenció del CO<sub>2</sub> en el sòl és encara major. La interacció de la matèria orgànica amb la matriu mineral produeix un retardament en l'alliberament del carboni i conforme passa el temps la fracció orgànica queda més fixada en el sòl i resulta més difícil de ser alliberada.

El pas d'una agricultura intensiva a una de més ecològica sempre produirà un segrest de carboni en el sòl, essent aquest efectiu fins als primers 20 cm de profunditat. En sectors de secà aquest canvi no és tant important com en sectors de regadiu.

Un mapa de reserves de carboni en el sòl s'estima a partir d'un mapa de vegetació bioclimàtica (vegetació + clima) en un determinat context litològic. En aquest sentit els sòls en àrees de muntanya acostumen a estar saturats en carboni i en equilibri amb la pluviometria que varia altitudinalment. Així produeix que l'abandonament dels conreus en àrees de muntanya pugui produir un major segrest de carboni en el sòl abandonat, fins assolir un màxim a partir del qual l'activitat biològica retorna part del carboni contingut en el sòl.

En el moment en que s'efectuen repoblaments o invasió del bosc es produeix una pèrdua de carboni en el sòl en els primers 10 anys, per després incrementar el contingut i assolir l'estabilització al cap dels anys (≈50). Així és producte d'un major creixement de les arrels en el sòl en funció del desenvolupament forestal que fixa el CO<sub>2</sub> en aquestes, però també la retenció del carboni en el sòl estarà en funció també de la concentració de CO<sub>2</sub> que hi hagi a l'atmosfera. El dipòsit del carboni és efectiu sempre i quan no hi hagi erosió o incendis forestals.

Si es produeix un canvi en el clima, augment de la temperatura i/o disminució de la precipitació, es produirà un alliberament del carboni retingut en el sòl. Tal es així que el pas del clima Boreal, amb temperatures inferiors a 1°C, a l'Atlàntic (T > 1°C) es deuria produir un descens de la concentració del carboni en el sòl per l'augment de les temperatures, mentre que el pas del clima Atlàntic al Mediterrani el factor limitant de la retenció del CO<sub>2</sub> al sòl fou la precipitació.

- Quina és la proposta del projecte SÒLS I CANVI CLIMÀTIC?

La vall del Madriu constitueix un dels espais de major atractiu del Principat d'Andorra. S'estén al llarg d'un gradient altitudinal de gairebé 2000 metres, fet que propicia la presència d'una notable diversitat d'hàbitats. S'hi aprecia un relleu d'origen típicament glacial. En aquest entorn, un cop començaren les geleres a retrocedir, s'ha anat acumulant materials erosionats, sotmesos a processos d'edafització fins generar les actuals cobertores edàfiques. S'hi troben extensos boscos, des dels propis de l'estatge muntà amb caducifolis i pi roig fins a les avetoses i pinedes de pi negre de l'estatge subalpí, deixant pas en altitud als prats alpins i aquests als roquissars i crestalls exposats. Els sòls del Madriu corresponen majoritàriament a *Regosòls* i *Leptosòls* (Cartografia de sòls de la vall del Madriu (Palomar *et al.*, 2011) amb gruixos febles en altitud i majors a les zones de més gran acumulació als fons de vall.



*Prats de dall de Ràmio. L'escarpada Obaga del Bony resta a l'ombra, la major part de l'any segons el mape de radiació solar efectuats previament a l'estudi dels sòls.*

Actualment, l'activitat humana sembla haver influït manifestament en la dinàmica climàtica global a causa de l'alliberament massiu de gasos amb efecte hivernacle (metà, diòxid de carboni,...) a partir de la combustió de combustibles fòssils. Un dels efectes sobre el clima que sembla tenir aquesta situació és l'augment de les temperatures mitjanes. Aquest augment, en aparença petit, és de gran importància a la biosfera atès que petites variacions de la temperatura mitja anual comporten canvis de gran magnitud als ecosistemes, el sòl inclòs.

Un dels elements que forma part dels sòls és el carboni en diferents formes, orgàniques i minerals. En aquest sentit, la variació en el contingut de carboni dins els sòls pot reflectir l'efecte d'aquest augment de temperatura. L'entorn és un laboratori a l'aire lliure, on les nostres accions tenen conseqüències influent sobre els cicles de matèria i energia, sobre quines són les espècies que s'hi troben, la dinàmica de les poblacions. Aquestes influències deixen un rastre. L'estudi del carboni als sòls és especialment rellevant per les implicacions d'aquest element en la física, química i biologia del sòl. En el context actual de canvi climàtic i d'augment de la concentració atmosfèrica de CO<sub>2</sub> esdevé necessari conèixer millor els embornals de carboni, com és el cas dels sòls entre d'altres, i així poder esbrinar els canvis que puguin tenir lloc.

Mostra	Textura	Color	Arena	Llims	Argiles	MO	CO	C/N	P
1/A	F-Ar	10YR	68,5	27,8	3,7	0	0	16	15
1/AC	Ar-F	10YR	76,3	21	2,7	0	0	1	20
2/A	F-Ar	7,5YR	63,3	29,9	6,8	6,1	3,6	14,8	8
2/Bhs	Ar-F	10YR	48,3	15,4	6,3	8,4	4,9	30,5	5
2/C	F-Ar	2,5Y	67,3	30	2,7	1,3	0,8	18,9	3
2/2C	F-L	2,5Y	47,6	51	1,4	2	1,2	23,3	3
3/A	F-A-Ar	2,5Y	47,9	24,2	27,9	0	3	10	11
3/B	Ar-F	5Y	82,9	13,5	3,6	0	6	3	16
3/C	Ar	10YR	96,7	2,6	0,7	0	0	6	16
9/A	F-A	2,5Y	39,2	34,2	26,6	0	0	12,2	13
9/C	F	2,5Y	42,3	31,7	26	0	0	13,3	13
9/2C	F-Ar	2,5Y	75,8	14,6	8,9	0	1	10,8	14
17/A	Ar-F	2,5Y	73,8	22,5	3,7	0	0	15,4	2
17/C	F-Ar	2,5Y	66,7	25,6	3,7	0	0	11,6	4
21/A	A-L	10YR	71,8	21,9	6,3	0	<2	14,1	4
21/C	Ar-F	2,5Y	78,8	15	6,2	0	0	9,7	9
22/A	F-Ar	2,5Y	59,2	26,1	14,7	0	1	11,2	8
22/Bh	F-Ar	2,5Y	60,6	32,4	7	0	1	16	6
22/C	Ar-F	10YR	78,8	17,2	4	0	1	16,1	8
			%	%	%	%	%		

Alguns dels paràmetres analitzats de pedions representatius a la vall del Madriu. Pedió 1, 2 i 3 transecte altitudinal pel fons de la vall. Resta de pedions transecte solana-obaga a la part alta de la vall del Madriu. La textura es subdivideix segons *Trudgill (1989)* en Franca (F), Argilosa (Ar), Llimosa (L) i Arenosa (A). Els colors dels horitzonts s'han efectuat segons la guia Munsell. Els continguts granulomètrics s'han diferenciat entre arenas, lims i argiles, aquestes darreres per per sedimentació. Entre els paràmetres químics determinats s'exposen aquí la matèria orgànica (MO), el contingut en monòxid de carboni (CO), la relació carboni/nitrògen (C/N) i el contingut en fòsfor.

El passat 2013 en Albert Ruzafa (Enginyer de Forest per la UdL i col.laborador de la Fundació Marcel Chevalier) va fer una proposta de recerca (AJUDS DE TEMÀTICA ANDORRANA 2013) al voltant de l'efecte del canvi climàtic en els sòls d'alta muntanya a partir de la comparació entre els resultats obtinguts l'any 1997 (Palomar *et al.*, 2011) i l'actualitat. En aquesta ocasió el finançament del projecte no va ser acceptat i el recollim aquí per al seu macro o **micromecenatge**. L'objectiu era estudiar el contingut de carboni emmagatzemat en diferents sòls de la capçalera del Madriu per veure si hi havia alguna evidència de canvi en el contingut de carboni ocorregut en els darrers 15 anys en un context de canvi climàtic, a partir de la comparació amb els resultats de l'estudi dut a terme el 1997.

Per dur-ho a terme es pretenia prendre mostres inalterades de sòl corresponents a horitzonts superficials de diferents perfils. Alhora, es volia establir una metodologia d'estudi de carboni en sòls que resultés adequada per a la seva aplicació a la vall. D'aquesta manera es podria establir un nivell base de carboni orgànic dels sòls, un estat zero, i així fer que fos repetible en el futur per realitzar un estudi sobre una major superfície. Llavors seria possible fer comparacions i identificar evolucions de contingut de carboni en funció del maneig o del canvi climàtic.

Palomar et al. (2011): <http://www.igeotest.ad/igeofundacio/Activitats/Docs/PDF/SIs%20%201-10000poster%20web.pdf>