

SOSTE NIBILI TAT



L'Agricultura del carboni a la Comunitat Valenciana

L'agricultura, a més de mantindre la funció productiva, ha de constituir una activitat estratègica per a la sostenibilitat.

Ens trobem davant una nova forma d'agricultura. Fins ara la principal funció de l'agricultura era produir aliments. Però, davant el nou escenari de canvi climàtic i després dels compromisos adquirits en la Conferència de les Nacions Unides sobre el Canvi Climàtic (COP21), celebrada a París en 2015, es van establir les bases perquè l'agricultura, a més de mantindre la funció productiva, constituísca una activitat estratègica en la mitigació del canvi climàtic. En aquest acord es considera el sòl com un dels pocs dipòsits en els quals actuar per a augmentar-ne la capacitat segrestadora de carboni i reduir la concentració de CO₂ atmosfèric.

Aquesta idea s'ha inclòs en el **Pacte Verd**, el qual proposa arribar a una neutralitat climàtica en 2050, amb un primer compromís de reducció per a 2030. Un sector clau per a la consecució d'aquests compromisos de neutralitat és el de **l'ús de la terra (sector UTCUTS)**. Dins se'n troba el sector agrari, el qual ha adquirit el compromís d'absorbir 310 milions de tones netes de carboni a Europa per a l'any 2030. A això es dirigeix també el **Dictamen del Comité Europeu de les Regions sobre les estratègies regionals d'adaptació per a aconseguir una agricultura con baixes emissions de carboni (CDR, 2023/C157/09)**, el qual conclou que l'agricultura pot contribuir a la neutralitat climàtica amb pràctiques que segresten aquest element en la biomassa i els sòls.

Per a complir aquests compromisos, a Europa s'estan desenvolupant noves normatives que possibilitaran la implantació d'un mercat del carboni i promouran els manejos agronòmics que permeten optimitzar-ne la captació i segrest, per la qual cosa s'haurà de conèixer la ubicació dels principals dipòsits del planeta i la manera de manejar-los per a augmentar-ne la capacitat com a embornals de carboni.

Foto superior: Prada permanent de gramínies en un camp de cítrics.

QUANTIFICAR EL CARBONI EMMAGATZEMAT PER L'AGRICULTURA

En la seua qualitat de fixadora i segrestadora del CO₂ atmosfèric, l'agricultura és clau en la mitigació del canvi climàtic. En aquest sentit, més enllà de la seua funció principal de producció d'aliments, pot considerar-se una altra funció mediambiental i, amb això, una **agricultura del carboni** que, mitjançant una «economia de crèdits de carboni», incrementarà els beneficis a l'agricultor. Efectivament, un maneig adequat del cultiu no solament produeix aliments de manera eficient, sinó que contribueix al segrest del carboni en el sòl per períodes llargs de temps i, en conseqüència, a mitigar el canvi climàtic.

Però, a fi de definir aquesta agricultura del carboni i facilitar el desenvolupament d'una normativa amb la qual establir un **mercat de carboni**, ha de conèixer-se prèviament els mecanismes i la capacitat de fixació i segrest del carboni en el sistema agrari. Actualment, existeixen molts mètodes de certificació de crèdits de carboni; però, encara no són prou fiables, per la qual cosa el valor d'aquests crèdits actualment tendeix a anar a la baixa (8-9 €/tona C). És per això que diversos països europeus estan impulsant iniciatives per a generar un sistema de certificació de crèdits de carboni fiable, amb el qual l'agricultor pugua oferir la seua capacitat de segrest de carboni al mercat amb un valor superior. Aquest sistema de certificació ha de basar-se en el coneixement de com es fixa i segresta el carboni en l'agricultura, així com en la capacitat de segrest específic de cada zona edafoclimàtica, tipus de cultiu i maneig.

ON S'EMMAGATZEMA EL CARBONI AL PLANETA?



El carboni de la Terra s'emmagatzema en quatre grans depòsits (**figura 1**). La mar conté la major part, 38.153 petagramms (Pg), i és també el major embornal, ja que absorbeix la meitat del CO₂ emès. En segon lloc, el sòl emmagatzema 1.550 Pg de carboni orgànic en el primer metre de profunditat, horitzó en el qual es desenvolupa l'agricultura. L'atmosfera i les plantes, per la seua banda, acumulen 780 i 650 Pg, respectivament.

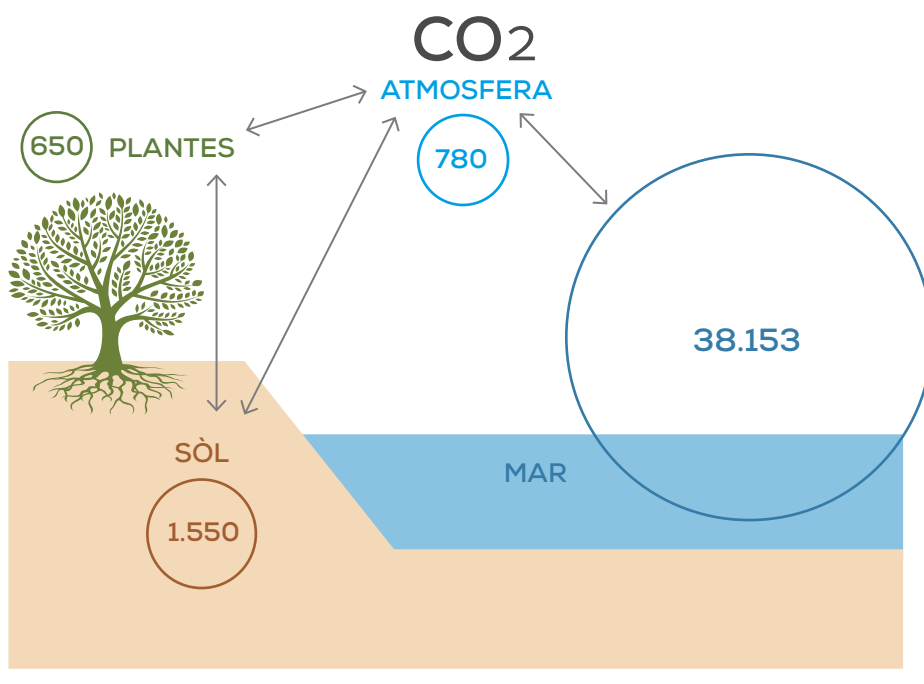


Figura 1. Depòsits de carboni del planeta (adaptat de Lal, 2008).

Valors en Petagramms = 10¹⁵ grams

FIXACIÓ I SEGREST

Mitjançant la fotosíntesi, els cultius capten el CO_2 atmosfèric i el transformen en compostos orgànics alliberant oxigen i vapor d'aigua gràcies a l'energia solar. Els cultius són capaços de fixar-lo i emmagatzemar-lo en la seua pròpia biomassa, els seus teixits, durant el creixement i desenvolupament. Aquesta fixació, per tant, no és permanent. Pot durar uns mesos en el cas dels cultius anuals —hortícoles, cereals, etc.— o uns anys en el dels llenyosos —cítrics, caquis, olivera, vinya i altres—. Una gran part d'aquest carboni fixat es retorna a l'atmosfera en acabar el cultiu.

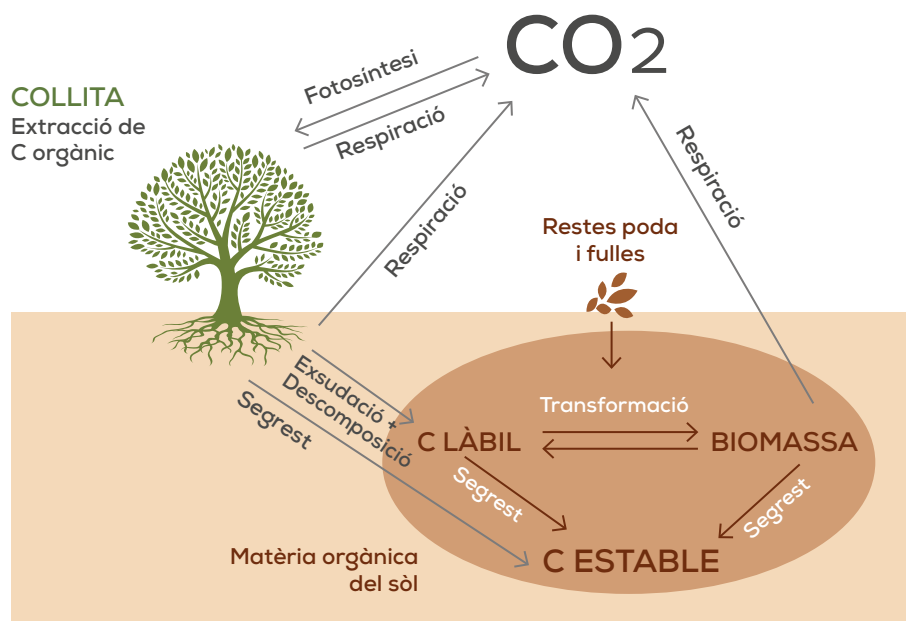
Així, per a eliminar de manera permanent el CO_2 atmosfèric, aquest haurà de quedar segrestat en el sòl. La principal entrada de carboni al sòl procedeix del fixat en les restes de poda, els residus de cultiu, les arrels, la fullaraca, els exsudats radiculars... Després d'incorporar-se al sòl, considerant la dinàmica lenta del carboni en aquest medi, una part romandrà segrestada per un llarg període de temps, superior a 100 anys.



Equip de mesurament de la humitat i temperatura del sòl en una prada d'un camp de cítrics.

Mesurador de respiració i emissió de gasos del sòl en un encoixinat de palla d'arròs.

FIXACIÓ DEL CARBONI EN ELS CULTIUS AGRARIS



Per al càlcul de la capacitat fixadora del cultiu, s'ha de determinar la seua biomassa com a resultat de la producció fotosintètica. A això ha de restar-se l'emissió de CO_2 deguda a la pròpia respiració del cultiu. Tota aquesta biomassa, composta principalment de carboni orgànic —generalment, el 40% de la matèria seca—, és la que es considera com a fixació de carboni. Part d'aquesta biomassa es cull en forma de fruit, gra, etc., i, per tant, el carboni ix del sistema agrari per a ser consumit i recuperat el CO_2 a l'atmosfera. D'altra banda, les arrels produeixen exsudats que entrarien a formar part del carboni làbil del sòl (fàcilment mineralitzable), el qual pot ser consumit per bacteris, fongs del sòl, etc., i produir CO_2 per respiració heterotròfica. Les arrels mortes poden ser descompostes pels microorganismes del sòl i produir un carboni làbil o un carboni estable. Aquest últim es considera carboni segrestat, ja que no és fàcilment respirable en més de 100 anys. El C-làbil es pot convertir en C-estable mitjançant un procés d'humificació en el qual intervé la biomassa microbiana del sòl.

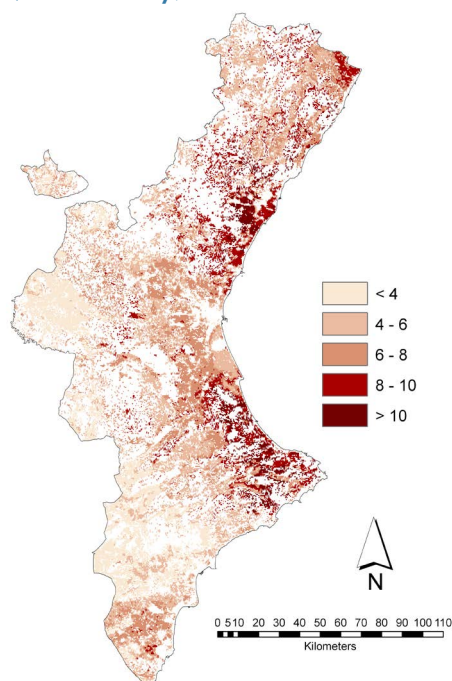
Figura 2. Cicle del carboni en un sistema agrari.

El carboni orgànic del sòl pot trobar-se de diverses maneres, principalment en forma làbil, integrant la massa microbiana, fàcilment mineralitzable i respirable per part dels organismes heterotròfics, o com a element estable, en forma de carboni recalitrant o protegit per agregats del sòl o partícules d'argila, la mineralització de la qual és difícil. És en aquesta fracció estable on realment s'emmagatzema el carboni segrestat.

Donar una xifra precisa del carboni fixat o segrestat en l'agricultura no és fàcil, perquè han de considerar-se molts factors: sòl, clima, cultiu, maneig... En qualsevol cas, aquests càlculs i estimacions són necessaris per a establir una certificació fiable de la fixació i segrest que oferir al mercat de carboni.

Amb l'objectiu de reduir les emissions i aconseguir la neutralitat climàtica, Europa desenvolupa noves normatives per a la implantació d'un mercat de carboni i l'optimització de la seua captació i segrest.

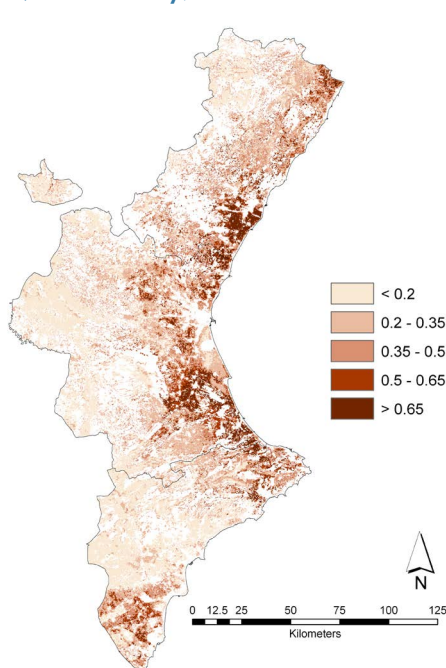
CARBONI FIXAT (t C/ha/any)



La capacitat de fixació de carboni mitjana per part dels cultius oscil·la entre 4 i 10 t/ha/any. En la zona agrària del sud d'Alacant, amb clima àrid, és on es fixa menor quantitat. A la província de Castelló, la fixació és major pel fet que les precipitacions i unes temperatures més moderades afavoreixen el desenvolupament dels cultius. D'altra banda, en les zones de cultius de secà, com la vinya d'Utiel-Requena, es fixa poc carboni en comparació amb les àrees cítriques de regadiu més pròximes al litoral.

Figura 3. Fixació del carboni dels cultius de la Comunitat Valenciana (2022).

CARBONI SEGRESTAT (t C/ha/any)



La capacitat potencial de segrest de carboni en els sòls del sistema agrari de la Comunitat Valenciana fluctua entre les 0,2 i les 0,65 t/ha/any. Xifres similars –entre 0,1 i 0,6 t/ha/any– han sigut referides per Follet (2001) en l'agricultura americana. Aquestes xifres de carboni potencialment segrestable suposen tan sols un 5% del carboni fixat pel cultiu de manera temporal.

Figura 4. Mapa de segrest de carboni en els sòls agraris de la Comunitat Valenciana (2022).



LES DIFERÈNCIES SEGONS ELS CULTIUS

La major fixació del carboni en els cultius es relaciona directament amb la seua capacitat de segrest d'aquest element en el sòl. De fet, al voltant d'un 8% del carboni que s'hi incorpora en forma d'arrels mortes, fusta de poda, residus del cultiu, fullaraca i altres, es destina al segrest del carboni en el sòl (**Fujikasi y col. 2018**). Per tant, en funció del valor del carboni fixat en el cultiu, el tipus de sòl, les condicions climàtiques i el maneig del sòl, es pot estimar el carboni que entra en el sòl. Per a això s'utilitzen models de simulació que consideren tots aquests factors.

Com que és en el sòl on se segresta el carboni a llarg termini, el maneig del cultiu ha d'orientar-se a augmentar les entrades i reduir les pèrdues d'aquest element.

Si comparem les xifres de carboni potencialment segrestable per l'agricultura valenciana amb el que s'estableix en l'**Acord de París de 2015**, el qual planteja el segrest del 4 per mil de l'estoc de carboni del sòl anualment, veiem que actualment només el 60% de la superfície agrària valenciana estaria en condicions de complir amb aquest requisit.

Analitzant les xifres de fixació i la capacitat de segrest per a cada ús del sòl (taula 1), observem que les zones cítriques són les que més carboni fixen en el cultiu (7,59 t/ha/any) i també més segresten en el sòl (0,24 t/ha/any). En total, la citricultura valenciana seria capaç de fixar 1.510.708 t i segrestar en el sòl 101.481 t en un any.

El carboni total que poden segrestar de manera permanent els sòls agrícoles de la Comunitat Valenciana suposa 0,37 Mt per a 2022. Aquesta quantitat cobriria només el 15% de les emissions de CO₂ degudes a la crema de combustibles líquids fòssils (2,34 Mt) per a aquests mateixos any i lloc.

TAULA 1: FIXACIÓ I SEGREST DE CARBONI DEL SÒL EN FUNCIÓ DELS USOS DEL SÒL A LA COMUNITAT VALENCIANA.



ÚS DEL SÒL	FIXACIÓ		SEGREST	
	PROMEDI (t C/ha)	TOTAL (t C)	PROMEDI (t C/ha)	TOTAL (t C)
Arròs	5,46	89.845	0,25	4.033
C. Herbacis	5,11	652.860	0,27	29.253
Cítrics	7,59	1.510.708	0,57	101.481
Fruiters	5,48	956.776	0,30	44.828
Vinya	3,66	305.414	0,15	11.491
Olivar	5,79	506.596	0,26	18.853
Pasturatge	6,09	2.536.576	0,24	79.487

Encara que aquestes xifres podrien augmentar si es millora el maneig, el segrest de carboni pel sòl agrari no solucionaria per ell mateix el canvi climàtic sense una reducció dràstica de les emissions de CO₂ per combustibles fòssils. No obstant això, aquest augment del segrest tindria un doble efecte. D'una banda, milloraria la salut del sòl (química, física i biològica), amb el que es reduiria l'aportació de fertilitzants i augmentaria la productivitat. D'altra banda, aquest augment de la productivitat agrària implicaria el consegüent increment del carboni fixat pel cultiu.

A més, pel fet que el regadiu augmenta la productivitat dels cultius i amb això la fixació de carboni, és en les zones de regadiu on es trobarien les majors capacitats de segrest. No obstant això, aquestes zones no es corresponen amb nivells alts de carboni orgànic en el sòl, la qual cosa suggereix que el maneig no siga el correcte. Això és degut probablement a una incorporació dels residus de collita i una aplicació de femades deficientes, o a un conreu excessiu, la qual cosa afavoreix la mineralització i provoca un excés de pèrdues de carboni orgànic. Aquesta situació es podria corregir seguint una sèrie de recomanacions de maneig que afavorisquen la fixació i el segrest del carboni en el sòl.

ESTRATÈGIES AGRÍCOLES PER A AFAVORIR EL SEGREST DE CARBONI EN EL SÒL

Totes les estratègies que es duguen a terme per a reduir el CO₂ atmosfèric han de tenir en compte que és en el sòl on se segresta el carboni a llarg termini. Per tant, el maneig del cultiu ha d'orientar-se a l'increment del carboni orgànic del sòl, bé siga perquè augmenten les seues entrades o bé perquè es reduïsquen les seues pèrdues:

Reduir les pèrdues de C del sòl:

- Reducció del conreu que disminuïska l'oxidació de la matèria orgànica del sòl.
- Minimització de les passades de tractor que compacten el sòl.
- Implantació d'encoixinats amb materials orgànics o artificials (plàstics, geotèxtils, malles) per a reduir la temperatura del sòl en època estival, la qual cosa millora l'hàbitat i conserva la humitat.

Augmentar l'entrada de C en el sòl:

- Fertilització orgànica: femats, compost, llots, etc.
- Incorporació de restes de collita i poda al sòl.
- Maneig de prades temporals, etc.
- Augment de la producció de biomassa.
- Introducció de cultius amb sistemes radiculars profunds.

Diverses d'aquestes estratègies estan contemplades com **eco-règims** de la nova política agrària comuna (PAC) aplicades a la Comunitat Valenciana, i molt probablement es proposaran com a manejos a considerar per a una futura posada en marxa del **Reglament de certificació de captura i segrest de CO₂**.

El segrest de carboni pel sòl agrari no solucionaria per ell mateix el canvi climàtic sense una reducció dràstica de les emissions de CO₂ per combustibles fòssils.

NOTA



Amb l'objectiu d'avaluar la capacitat de segrest de carboni mitjançant la implantació de prades temporals i encoixinats en els cítrics valencians, s'han desenvolupat els projectes **COVER-CO₂** i **DSS-MULCH-CO₂**. En tots dos projectes es va avaluar el segrest de carboni sota la implantació dels següents manejos:

- Prades temporals de graminies
- Prades d'espontànies
- Prades de lleguminoses
- **Encoixinat amb palla d'arròs**
- Tractament amb herbicida

Concretament, l'aplicació d'encoixinat amb palla d'arròs i la implantació de prada de lleguminosa van ser les estratègies on més segrest de carboni es va produir.

>Autors de l'article: José Miguel de Paz i Domingo Iglesias.

*Institut Valencià d'Investigacions Agràries (IVIA). Centre de Desenvolupament d'Agricultura Sostenible.
depaz_jos@gva.es*