

# Agricultura del carboni i crèdits de carboni

El mercat dels crèdits de carboni interpel·la directament el sector agrari perquè adopti pràctiques agronòmiques que contribueixin al segrest de carboni en el sòl. D'aquesta manera, l'agricultura podria deixar de ser emissora de gasos d'efecte hivernacle, compensar les emissions de diòxid de carboni d'altres sectors i, a més, treure'n un rendiment econòmic. A part de la dificultat agronòmica que pugui suposar, el càlcul del carboni que s'aconsegueix retornar al sòl és molt complex i no té la solidesa desitjable. En aquest article, l'autor ens explica com funciona i quines llacunes hi trobem.

TEXT: DIRK MADRILES, AGRÒNOM, PAGÈS I PASTOR

Segons les darreres estimacions (*World Resources Institute*), l'agricultura participa en un 14,9% de les emissions globals principalment a partir de la ramaderia i les dejeccions, les emissions dels sòls agraris, el cultiu d'arròs, la crema de rostolls, la desforestació i els canvis d'usos del sòl, junt amb la gestió de prats i conreus.

Les emissions d'origen agrari es donen en forma de CO<sub>2</sub>, metà (CH<sub>4</sub>), òxid nitrós (N<sub>2</sub>O) i altres gasos d'efecte hivernacle (GEH). El seu impacte en l'escalfament global es representa conjuntament com a emissions de CO<sub>2</sub> equivalent (CO<sub>2</sub>eq).

En la mesura que l'adopció de noves pràctiques agronòmiques siguin capaces de fixar CO<sub>2</sub> als sòls i evitar-ne l'emissió, es podrà contribuir a la reducció del CO<sub>2</sub> atmosfèric, apaivagant l'escalfament global i les conseqüències que el canvi climà-

tic té sobre els ecosistemes, la vida de les persones i les economies.

## ESTRATÈGIES DE REDUCCIÓ DE GEH

Els objectius consensuats en les estratègies de mitigació fan referència a reduir les emissions GEH en un 55% l'any 2030 respecte al 1990, i del 100% pel 2050, per tal de limitar l'escalfament global per sota de 2°C a finals del segle XXI (estratègia NetZero i Acords de París). Hi ha diferents camins pels quals reduir el CO<sub>2</sub>eq:

**Reducció de CO<sub>2</sub>eq:** reduir les emissions abans que existeixin, és a dir, introduir tecnologies o pràctiques que millorin l'eficiència dels processos evitant o reduint l'emissió a l'atmosfera de GEH. Pel cas de l'agricultura, les pràctiques de no conreuen tenen la capacitat de reduir les emissions

de CO<sub>2</sub>eq en comparació amb les emissions dels processos que es donen en sòls nus altament mecanitzats.

**Segrest de CO<sub>2</sub>eq:** fa referència a l'aplicació de pràctiques o tecnologies que, encara que no evitin la generació de CO<sub>2</sub> en els processos productius, permeten que aquestes emissions no escapin a l'atmosfera. Per exemple, la crema de rostolls com a pràctica molt estesa a tot el món emet una gran quantitat de CO<sub>2</sub>eq, la qual es pot evitar si els mateixos residus s'incorporen al sòl sense cremar.

**Remoció de CO<sub>2</sub>eq:** respon a aquelles pràctiques o tecnologies capaces d'extraure CO<sub>2</sub> atmosfèric mitjançant processos naturals o industrials amb la finalitat de fixar-lo en un medi diferent. En agricultura, el mecanisme natural més àmpliament utilitzat fins a l'actualitat és la fixació



## PROMOTORES DE PROGRAMES DE CRÈDITS DE CARBONI

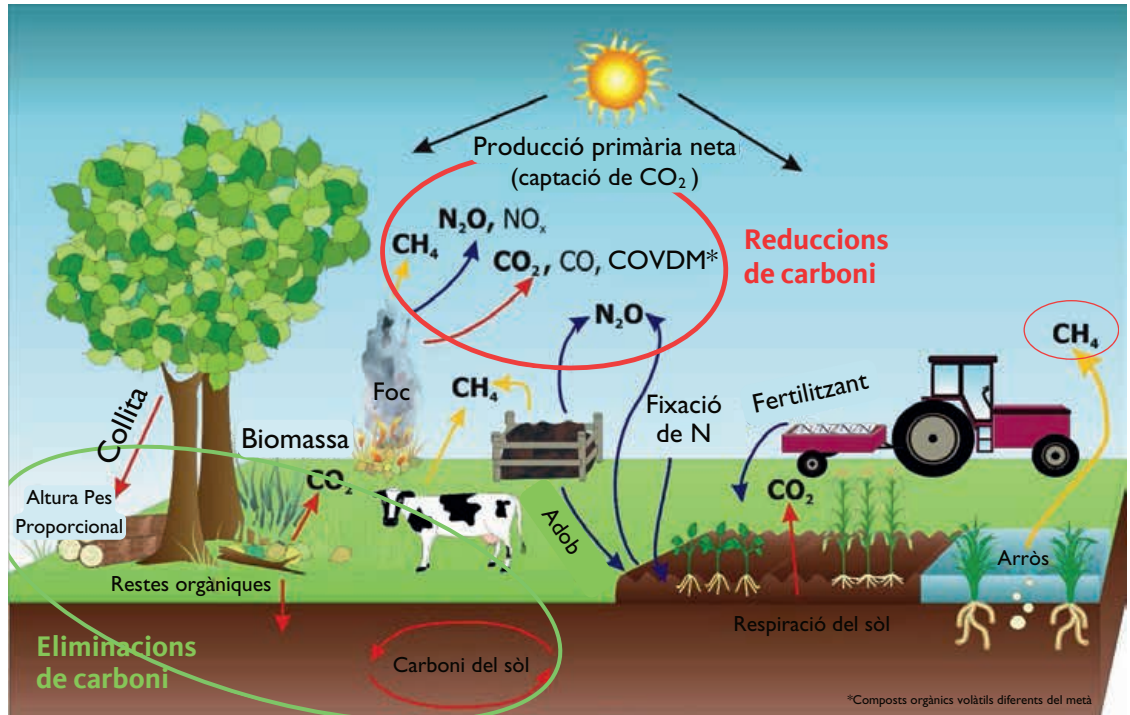
En el nostre entorn proper tenim algunes empreses que gestionen programes de crèdit de carboni.

Algunes d'elles són:  
 – Azolla Projects  
 – Climate Farmers  
 – eAgronom  
 – Agreena  
 – Trinity Agtech

Totes elles plantegen solucions equivalents per a la generació i comercialització de crèdits. Posen èmfasi en l'agricultura regenerativa, la sostenibilitat o la viabilitat econòmica, segons cada una el seu discurs.

Presenten diferències remarcables respecte a les metodologies de monitoratge, el grau de formació i acompanyament, l'atribució de pràctiques enfront de resultats, la durada mínima d'adhesió als programes (de 6 o 10 anys), la superfície mínima, els compromisos i les condicions de retribució, els mercats de crèdits als quals s'orienten, les garanties de preu mínim, i possiblement les clàusules contractuals i les penalitzacions.

Figura 1. Tipus de crèdits de carboni. Font: Azolla Projects.



de  $\text{CO}_2$  atmosfèric en el creixement de biomassa forestal, és a dir, plantar arbres o gestionar boscos de tal manera que, a partir de la respiració vegetal i el creixement de biomassa, el  $\text{CO}_2$  quedi atrapat a l'arbre com més temps millor.

### ESTRATÈGIES BASADES EN LA NATURALESA

Totes aquelles mesures enfocades a la reducció, segrest o remoció de  $\text{CO}_2$  i altres GEH, que aprofiten els processos naturals existents per a la lluita contra l'escalfament global, s'anomenen solucions basades en la naturalesa (*NBS nature-based solutions*).

Pel que fa al context agrari, aquest conjunt d'estratègies es basen en el principi de la respiració de les plantes: transformen l'energia solar mitjançant la fotosíntesi per al seu creixement, fixant el  $\text{CO}_2$  atmosfèric en els seus teixits (fruits, fulles i tiges), inclús tota la part radicular, la qual cedirà nutrients i compostos rics en carboni al seu entorn, el sòl.

carboni, fins i tot la formació de sòl.

Si el balanç d'emissions del sòl és positiu, el sòl emet  $\text{CO}_2\text{eq}$  cap a l'atmosfera i el sistema és font d'emissions.

Si el balanç és negatiu, el sòl és capaç de fixar  $\text{CO}_2$  atmosfèric i es converteix en embornal de  $\text{CO}_2$ .

### L'AGRICULTURA DEL CARBONI

L'agricultura del carboni té com a objectiu afavorir la capacitat d'embornal dels sòls agraris capaçs de capturar i emmagatzemar a llarg termini  $\text{CO}_2$  atmosfèric, a partir de pràctiques agròniques i innovacions tecnològiques agràries amb un balanç net negatiu. El seu potencial global s'estima entre 10 i 20 giga tones de  $\text{CO}_2$ /any.

Les tècniques de l'agricultura del carboni es basen a evitar l'erosió i reduir les perturbacions sobre els sòls amb la finalitat de mantenir la seva integritat, afavorir l'activitat microbiana i la seva diversitat, i acumular matèria orgànica (MO) com a factor catalitzador de la capacitat embornal dels sòls. Aquestes tècniques poden ser dels tipus següents:

- tècniques de no-cultiu o mínim cultiu,
- introducció de conreus plurianuals,
- utilització de conreus amb funció de coberta vegetal,
- rotació de conreus, conreus millorants i associació de conreus,
- adobs en verd, ús d'esmenes orgàniques, compost i altres,
- incorporació de restes de collita i encoixinat,
- cultiu en línia clau,
- incorporació d'espècies arbustives i arbòries,
- integració de ramaderia, pastura i silvopastoralisme,
- gestió, manteniment i protecció de pastures, torberes i zones humides.

## Els crèdits de carboni retribueixen les pràctiques agròniques fixadores de carboni als sòls

És en aquest espai d'interacció íntima entre arrels i exsudats, arrels mortes, matèria viva o en descomposició, que fongs, llevats i tot un enorme ventall de microorganismes i invertebrats, actuaran sobre la metabolització dels compostos procedents de la fotosíntesi i la mateixa respiració, en un intercanvi de nutrients i processos, donant al sistema l'oportunitat de la formació de compostos estables rics en

Totes aquestes pràctiques tenen en comú evitar l'exposició del sòl nu (netament emissor), la inversió d'horitzons, la pèrdua d'activitat microbiana o la susceptibilitat a l'erosió. Alhora, l'abast de la capacitat de fixació de CO<sub>2</sub> d'aquestes pràctiques depèn en gran manera de les característiques edàfiques del sòl, els seus antecedents de maneig, el clima i la zona geogràfica, la pluviometria i altres factors.

Segons la bibliografia científica, la capacitat de fixació de carboni en els sòls agraris es troba en un rang molt variable entre 0 i 3,5 tones de CO<sub>2</sub>eq/ha/any, segons el tipus d'agroecosistema.

### ELS CRÈDITS DE CARBONI

Els crèdits de carboni venen a crear un sistema de retribució per incentivar les pràctiques agronòmiques fixadores de carboni als sòls.

Un crèdit de carboni equival exactament a una tona de CO<sub>2</sub> remoguda de l'atmosfera, o segrestada o evitada, en un sistema concret, com ho és una finca, una ramaderia o una activitat agropecuària.

Per tal de quantificar aquesta tona de CO<sub>2</sub> o el nombre de crèdits que es poden generar a partir de la implementació d'una sèrie de pràctiques, cal definir el marc procedimental que fa possible aquesta quantificació:

**a) Definició de la línia base o de referència:** es monitora la situació en un moment inicial per tal d'identificar les tones de CO<sub>2</sub>eq que s'emeten o es fixen fins aquell moment en el sistema.

**b) Introducció de les noves pràctiques agronòmiques:** es posen en pràctica les mesures de maneig per afavorir la fixació de CO<sub>2</sub>, que tinguin capacitat de permanència en el temps, i que suposin un canvi substancial respecte la situació anterior.

**c) Monitoratge:** sigui per presa de mostres o per mètodes de teledetecció satel·litària, o una combinació d'ambdues, cal prendre mesures a determinats intervals que estimin l'evolució dels índexs que representin la capacitat de fixació de les tones de CO<sub>2</sub> realment fixades. Aquestes mesures poden fer referència al contingut de MO, de carboni orgànic al sòl (SOC), del carboni total, o altres mesures directes o indirectes. L'objectiu del monitoratge és quantificar les tones de CO<sub>2</sub> fixades com a diferència respecte a la situació inicial o línia base. És a dir, es retribuiran les tones de CO<sub>2</sub> efectivament fixades degudes exclusivament a la introducció de les noves pràctiques, descomptant-ne les que ja eren prèviament existents.

**d) Report:** o informe que comunica els resultats del monitoratge amb valors estàndards, mitjançant procediments aprovats, utilitzant els índexs adients i les fórmules acceptades, que alhora siguin comparables i reproduïbles a altres indrets.

**e) Verificació:** és el procés d'auditoria externa pel qual es verifica tot el procés de generació dels crèdits de carboni per assegurar la seva traçabilitat i total transparència

A més, cal que els crèdits de carboni compleixin els següents principis operacionals:

- **Addició:** és la condició per la qual la generació d'un crèdit de carboni no s'hagués produït sense la posada en marxa del projecte d'agricultura del carboni per a aquella activitat. És a dir, cal garantir que el sistema no remunerarà pràctiques que d'una altra manera també s'haguessin donat, dins el context de l'evolució constant i la innovació sectorials, sinó que siguin resultat de l'esforç addicional per assolir pràctiques específiques generadores d'un valor afegit nou, en aquest cas la fixació de tones de CO<sub>2</sub>.

- **Permanència:** és la vida útil del crèdit o tona de CO<sub>2</sub> remoguda, segrestada o evitada, que cal que sigui permanent o tendeixi a quedar fixada a molt llarg termini perquè la seva utilitat en la mitigació del canvi climàtic sigui efectiva.

- **Control de pèrdues:** la implementació de projectes de crèdits de carboni pot provocar conseqüències no desitjades en el marc del projecte o el seu entorn immediat. Per exemple, la introducció de pràctiques de no conreu en una finca pot comportar l'adopció de pràctiques oposades en altres finques del mateix titular per compensar possibles baixades de productivitat inicials. O la pastura extensiva d'animals sobre pastures incloses en un programa de crèdits de carboni pot provocar l'increment en l'ús i la importació de concentrats (amb una petjada de CO<sub>2</sub> important) per a la suplementació dels mateixos animals.

La qualitat dels programes de crèdits de carboni depèn de la qualitat d'aquestes variables. La gestió dels riscos de pèrdua de capacitat de fixació dels programes (incendis, inundacions, etc.) forma part de la verificació i qualificació dels crèdits de car-

01. Imatge de Gianni Crestani a Pixabay.

02. Imatge de Sergio Cerrato a Pixabay.

## Els preus dels crèdits de mercats voluntaris procedents de programes d'agricultura del carboni es troben en un rang entre 9 i 80 €/crèdit CO<sub>2</sub>eq



## Quan parlem d'un balanç negatiu, volem dir que el sòl és capaç de fixar CO2 atmosfèric

### EL MERCAT DELS CRÈDITS DE CARBONI

L'agricultura del carboni aprofita l'interès que tenen empreses d'altres sectors en utilitzar crèdits de carboni provinents del sector agrari per compensar la mateixa petjada de carboni o, el que és el mateix, comprar tones de CO<sub>2</sub> remogudes, segrestades o evitades, per compensar en el seu balanç d'emissions les tones de CO<sub>2</sub>eq que produeixen i mantenir-se en el camí de la descarbonització. És l'anomenat mecanisme d'offsetting o compensació.

Per a la comercialització efectiva de crèdits existeixen esquemes de compensació acreditats que certifiquen tot el procés de proposta, generació, monitoratge, report i verificació, registre i venda de crèdits. En formen part els promotors de projectes d'agricultura del carboni als quals s'adhereixen persones productores interessades a aplicar pràctiques de fixació de CO<sub>2</sub> als sòls agraris.

Aquests projectes restaran sotmesos a una verificació per una empresa acreditada i independent que aportarà credibilitat a la quantitat de tones de CO<sub>2</sub> de compensació posades a disposició del mercat de carboni. Les unitats a vendre s'integraran en el mercat voluntari de carboni (VCM) en el qual entitats mitjanceres gestionaran les transaccions entre empreses usuàries dels crèdits per a la mateixa compensació d'emissions i la generació d'ingressos dels crèdits per als productors agraris com a beneficiaris.

La Unió Europea està treballant en l'actualitat en un model de reglament per a la unificació dels criteris de certificació amb l'anomenat ETS (*emissions trading system*) o sistema de mercat d'emissions.

Amb anterioritat als mercats voluntaris, el Protocol de Kyoto de 1997 va crear el mercat d'emissions d'obligat compliment per a una sèrie d'activitats pròpies de grans empreses amb altes emissions regulades per llei. Els mercats d'obligat compliment estan subjectes a un ample cos normatiu i el seu funcionament és totalment independent als mercats voluntaris de carboni.

boni, incidint en el preu final de compravenda dels mateixos crèdits.

Els preus dels crèdits de mercats voluntaris procedents de programes d'agricultura del carboni es troben actualment en un rang de preus entre 9 i 80 €/crèdit CO<sub>2</sub>eq.

### LIMITACIONS DELS CRÈDITS DE CARBONI

Tot i el potencial de mitigació de l'agricultura del carboni, existeixen una sèrie de limitacions que cal superar:

**Capacitat de remoció i retribució:** la complexitat dels sistemes naturals i de la biologia del sòl imprimeixen també una alta complexitat a l'agricultura del carboni. Les mateixes pràctiques no donen mai els mateixos resultats, i els esforços per monitorar i sistematitzar el carboni de sòl presenten encara importants limitacions. La dependència a factors externs com sequeres o els contextos locals poden posar en risc qualsevol esquema de compensació. Ahora,

l'increment econòmic pot no compensar les despeses d'implementació.

**Metodologies de monitoratge:** els sistemes de teledetecció (SIG) generalitzats recentment junt amb els models d'interpretació i la intel·ligència artificial són un gran avenç, però formen part d'un coneixement científic encara en desenvolupament. Els mètodes de quantificació indirecta necessiten encara la presa de mostres per a la correcta calibració i ajustament dels models, que expliquin correctament les dinàmiques del carboni als sòls.

**Llicència per a contaminar:** hi ha el risc que la inclusió de crèdits de carboni de l'agricultura en els balanços ambientals de les empreses d'altres sectors les desincentivi de focalitzar els seus esforços primer en la reducció d'emissions dels seus propis processos productius, abans que en la compensació.

**Expulsió dels pioners i línia base:** pels qui, des de fa anys, promouen pràctiques beneficioses, regeneratives o ecològiques a les seves finques, la línia base se situa tan amunt, que el benefici addicional, traduït en tones de CO<sub>2</sub> fixades de nou, és mínim, excloent-los d'una remuneració adient que també contempli els esforços esmerçats durant els anys anteriors.

Hi ha altres riscos i limitacions derivats de l'agricultura del carboni com el "carbon tunnel vision", que atorga un protagonisme excessiu al diòxid de carboni en la lluita contra el canvi climàtic desplaçant altres àrees de mitigació i adaptació igual d'importantes com els cicles de l'aigua, el CH<sub>4</sub> i el N<sub>2</sub>O, la biodiversitat, els models de ramaderia, i moltes més. Igualment, els programes de crèdits de carboni poden suposar una competència pels usos de la terra respecte de les funcions principals de producció d'aliments de l'agricultura.

### CONCLUSIONS

L'agricultura del carboni, mitjançant els esquemes de crèdits de carboni a partir de la innovació en la implementació de noves pràctiques agronòmiques, pot contribuir a fer de l'agricultura un sector netament fixador de CO<sub>2</sub>eq amb capacitat embornal per les mateixes emissions i les d'altres sectors econòmics i industrials de la societat.

L'agricultura, en aquests termes, té el potencial de passar de ser part del problema, amb un 15% de contribució a les emissions globals de GEH, a representar part de la solució per a una reducció de les emissions i l'escalfament global, mitjançant tecnologies i pràctiques existents, capaces de ser implementades a gran escala i a curt termini.

Cal entendre els crèdits de carboni, doncs, com una mesura més en el context de la transició cap a sistemes alimentaris sostenibles. Una eina que presenta un gran potencial, que es troba en ple procés de desenvolupament, regulació i implementació, al qual cal estar oberts i atents per garantir que la seva funció de mitigació estigui al servei dels models sostenibles de producció posant al centre les necessitats de les persones agrícoles, davant les incerteses i els reptes climàtics que ens afecten a tots. 🌱