

## ISURKETAK LURZORUAREN ERABILERAK ALDATUZ ARINTZEA: 1,5 ETA 2 GRADUKO HELBURUAK LORTZEN LAGUN AL DEZAKE?

**Egilea:** Maria J. Sanz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Basque Centre for Climate Change (BC3), UPV/EHU Zientzia Parkea, 1. Egoitza Eraikina, 1. Solairua, Sarriena Auzoa, z. g., 48940 Leioa, Espai-

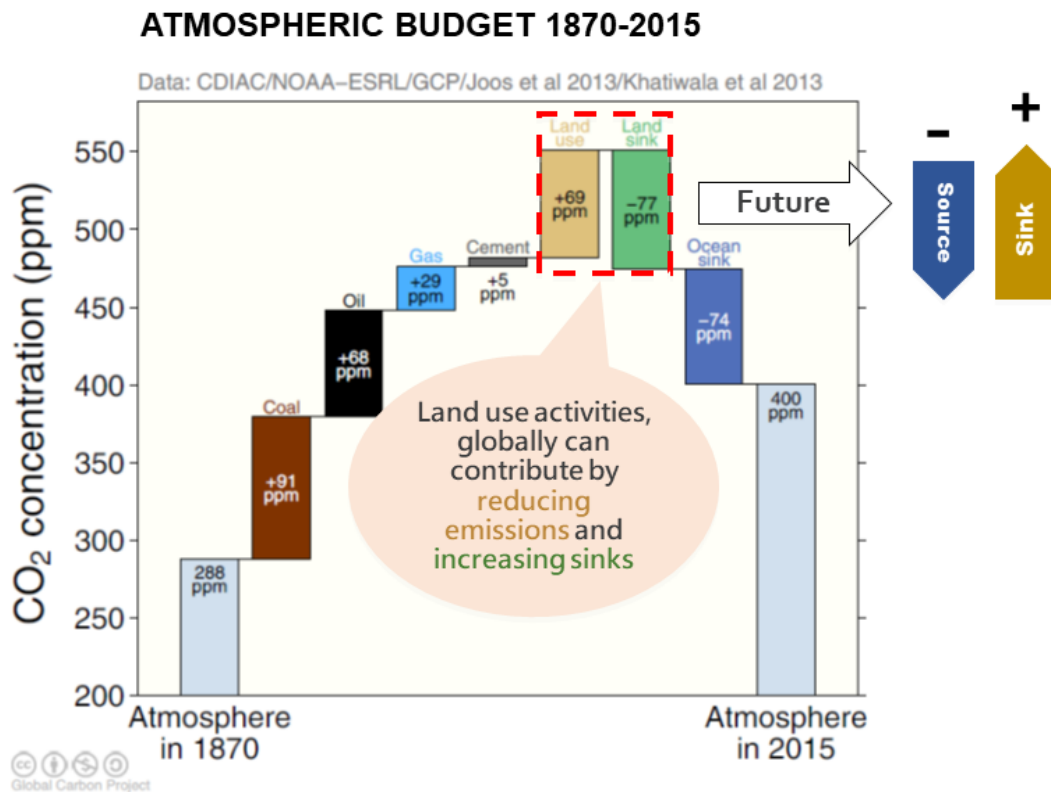
### Parisko Hitzarmena eta NDC-ak: lurzuren arloak duen eginkizuna

Parisen, Nazio Batuen Klima-alaketari buruzko Esparru Hitzarmena (UNFCCC) sinatu zuten 196 aldeek batez besteko tenperatura globalaren igoera "2 gradu baino askoz beheragotik" mugatzea adostu zuten, industriaurreko mailarekin alderatuta. Eta, ahal izanez gero, 1,5 gradutara mugatzea, gizakiaren jarduerak jatorri duten BEGen oreka lortuz, 2050 eta 2100 urteak bitartean. Horretarako, energia-arloak eta lurzoruaren erabilerak erabat - eta aldi berean- eraldatu beharra dago. Lurzoruaren erabileraren eta nekazaritzaren arloetan, eraldatze horrek isurketen murrizketa nabarmena eskatzen du; eta, halaber, CO<sub>2</sub>-ko hustulekuak sortzea ere (isurketa negatiboak), basoetan gehienbat. Arintzea sustatzeko nahiak bultzatuta, 120 herrialdek isurketen murrizketa aurreikusi dute nekazaritzaren arlorako, lurzoruaren erabileraren aldaketaren eta basogintzaren arlorako, edo bietarako, beren [Nazio-mailan Zehaztutako Ekarpenetan](#) (NDC; Forsell et al., 2016). Baldintzapeko edo baldintzarik gabeko NDC guztiak aurrera eginez gero, lurzoruaren erabileraren aldaketaren ondoriozko isurketa-murrizketek 2030erako zehaztutakoen % 10 eta % 30 bitartean suposatuko lukete (Forsell et al., 2016; Grassi et al., 2017). Baina berotzea 1,5 gradutara (eta 2 gradutara) mugatu ahal izateko, helburu altuagoko ekimenak ezarri beharko dira, arloa karbono hustuleku garbi bilakatzeko.

#### Sinopsia:

- **Nekazaritzaren eta lurzoruaren erabileren arloak (AFOLU) berotegi-efektuko gasen (BEG) isurketen % 24 ingururen jatorri dira. Lurzoruaren erabilerak % 50 inguru sortzen dute, eta nekazaritzak gainerako % 50.**
- **Munduko batez besteko tenperatura igoera 2 gradutik behera mantentzeko xedearekin IPCC-k proposatu dituen xede-eremuek berotegi-efektuko gas ugari atmosferatik kentzea aurreikusten dute. Prozesu hau 2020ko hamarkadan hasiko litzateke eta XXI. mendean zehar areagotuz joango litzateke.**
- **Ondokoak dira etorkizuneko karbono-zikloaren inguruko zalantza nagusiak: egungo hustulekuak etorkizunean mantenduko ote diren; eta nola gauzatu zitekeen aurreikusitako potentzial teknikoa.**
- **Eskala handiko konponbide naturalak abian jartzeak izango dituen ondorioak aztertzen jarraitu beharra dago, BEGen ezabatze masiboak gehienbat, dagokion politika-instrumentuak egokiro diseinatu ahal izateko.**
- **Lurzoruaren erabilerari loturiko isurketak arintzeko aukeren arrakasta beren exekuzioari jartzen zaizkion muga mende dago. Eta interes-eragileen inplikazioa funtsezkoa da ere.**

## ISURKETAK LURZORUAREN ERABILERAK ALDATUZ ARINTZEA: 1,5 ETA 2 GRADUKO HELBURUAK LORTZEN LAGUN AL DEZAKE?



1. Irudia. Lurzorua erabilerari loturiko isurketek eta ezabatzeek atmosfera-aurrekontuari egindako ekarpenak (1870-2015). Iturria: Global Carbon Project-etik moldatua

### Nekazaritzaren eta lurzorua erabileren isurketak; zein da egungo egoera?

Nekazaritzaren eta lurzorua erabileren arloen (AFOLU) isurketak 11Gt GO<sub>2</sub>e inguru (% 24) BEG sortzen dute: % 50ek lurzorua erabilerak ditu jatorri eta gainerako % 50ek nekazaritza (Smith et al., 2014). Azken karbono-kuantifikazio globalak (Le Quéré, 2018) kopuru horiek berretsi zituen: bere kalkuluen arabera, lurzorua erabileren arloko isurketak  $4.9 \pm 3.0$  GtCO<sub>2</sub>-eq yr<sup>-1</sup> izan ziren 2007-2016 hamarkadan; hau da, isurketa globalen % 12 gutxi gorabehera. Lurreko sistemak, halere, urteko isurketa antropogenikoen heren bat bahitzen dute gutxi gorabehera. Horrenbestez, bere karbono-arrastoa murriztu ez ezik, lurreko arloak isurketa negatiboak ere sortzen ditu (Smith et al., 2014). Ondokoak dira BEG-isurketa gehien sortzen duten lurreko arloko prozesuak: deforestazioa eta basoak larre eta soro bihurtzea, luraren degradazioa, abereen hartzidura enterikoa jatorri duten isurketa zuzenak, soroen kudeaketa eta beste nekazaritza praktika eta kontsumo-ohitura batzuk. Nabarmenezkoa da elikagaien, erregaiekin eta zuntzen eskaeraren hazkundea dela-eta, 2050. urterako nekazaritza isurketak % 30 areagotzea aurreikusi dela, 2001-2010 epealdiko batezbestekoarekiko (Tubiello et al., 2015).

Konponbide naturalak aplikatuz, Lurreko hustulekuak mantentzeko eta nabarmen hobetzeko potentzialaren inguruan sortu berri den baikortasuna gorabehera (Griscom et al., 2017), zalantza asko daude oraindik lekuan bertako bere egokitasunaren inguruan. Ondokoak dira etorkizuneko karbono-zikloaren inguruko zalantza nagusiak: egungo hustulekuak etorkizunean mantenduko ote diren; eta nola gauzatu aurreikusitako potentzial teknikoak. Karbono-ziklo globalaren inguruko zalantzak murrizteko, funtsezkoa da biosferako karbono-hustulekuen erresilientzia aztertzea.

### Zer nolako eragina dute 1,5 eta 2 graduko bideek lurreko arloan?

Berotegi-efektuko gasen balantzea orekatu ahal izateko, hainbat helburu lortu beharko lirateke: industriak eta nekazaritzak zero edo zerotik gertuko isurketak sortu beharko dituzte; lurzorua erabileren arloak bere isurketak murriztea (deforestazioa murriztuz batez ere); berotegi-efektuko gasak atmosferatik kendu beharko dira; edo horien guztien arteko konbinazio bat.

# ISURKETAK LURZORUAREN ERABILERAK ALDATUZ ARINTZEA: 1,5 ETA 2 GRADUKO HELBURUAK LORTZEN LAGUN AL DEZAKE?

Munduko batez besteko tenperatura igoera 2 gradutik behera mantentzeko xedearekin Klima-aldaketari buruzko Gobernuarteko Taldeak (IPCC) proposatu dituen xede-eremuek berotegi-efektuko gas ugari atmosferatik kentzea aurreikusten dute. Prozesu hau 2020ko hamarkadan hasiko litzateke eta XXI. mendean zehar areagotuz joango

## Karbono dioxidoa ezabatzeko teknologiak (CDR)

Karbono dioxidoaren ezabatzeaz hitz egitean karbono dioxidoa atmosferatik egiazki kentzeko proposamen-sorta batez ari gara. Horren xedea berotze globala eta bere eraginak mugatzea da. "Isurketa negatiboko teknologiak" izena jasotzen dute ere. Kalkuluen arabera, proposamen horiek egiazki eta eskala globalean ezarriko balira, industria -aurreko garaia aldean tenperatura igoera 2 gradutik behera mantentzen lagun lezake, klima-aldaketari loturi-ko eragin eta arrisku ezberdinak saihestuz (esaterako, ozeanoen azidotzea, itsasoaren mailaren igoera, ekosistemen degradazioa, etab.). Ondokoak dira proposatutako teknologia nagusiak: eskala handiko aforestazioa eta baso-ekosistemak lehengoratzeko, karbonoa harrapatu eta gordetzen duen bioenergia, lurzoruen karbono-edukia hobet-zea bioikatzeko gehituz, meteorizazioa optimizatua edo ozeanoen alkalinizazioa, aire-harrapatze zuzena eta gordetzea eta ozeanoak ongarritzea. Ondoko taulak kontzeptu horiek laburki azaltzen ditu.

1. Taula. Karbono dioxidoa ezabatzeko teknologia ezberdinen laburpena  
(Iturria: Smith et al., 2014)

Teknologia	Kontzeptuaren azalpena
Aforestazioa eta baso-ekosistemak lehengoratzeko	Basoak landatzea eta ekosistemak eskala handian lehengoratzeko. Honela, karbonoa epe luzera gordeko da lurzoruetan eta biomasan.
Karbonoa harrapatu eta gordetzen duen bioenergia	Biomasa erretzea energia sortzeko, sorturiko CO <sub>2</sub> -a harrapatu eta geologikoki gordez.
Lurzoruen karbono-edukia hobetzea, bioikatzeko erabiliz	Biomasa oxigeno-baldintza baxuetan erretzea (pirolisia), luraren karbonoa hobe dezakeen landare-ikatz edo bioikatzeko ekoizteko.
Meteorizazio optimizatua edo ozeanoen alkalinizazioa	Meteorizazio naturala optimizatzea, karbonoa luraren finkatzearen mineralak erabiltzeko, birrinduz eta zabaltzeko; edo ozeanoak karbono harrapatzeko duten gaitasuna hobetzea, mineral alkalinoak gehituz.
Aire-harrapatze zuzena eta gordetzea	Aireko CO <sub>2</sub> -a zuzenean harrapatzea, prozesu kimiko baten bitartez. Eta, ondoren, geologikoki gordetzea.
Ozeanoak emankor bihurtzea	Ozeano-ekosistemak emankor bihurtzea, fitoplanktonaren hazkuntza sustatuz duten nutrienteak isuriz, fitoplanktonak CO <sub>2</sub> xurgatzen baitu. Hiltzean, fitoplanktona hondoratu eta itsas-hondoan geratzen da, atmosferatik harrapatutako karbonoa ere daramala.

litzateke. Helburu handizaleagoak (1,5 °C) lortu ahal izateko, gainera, dozenaka giga-tona ezabatu beharra dago urtean. Horixe planteatzen du Parisko Hitzarmenaren helburuak lortzeko aplikatu beharreko BEG-estrategien inguruan argitaratu berri den ikerketak (Rogelj et al. 2015). Ezabatu beharreko kopuru horren zati bat aforestazio-prozesuen bidez edo egun ezagutzen ditugun ekosistemak lehengoratzeko kendu daitezke. Baina teknika berritzaileagoak aplikatu beharko lirateke ere: esaterako, lurzoruen erabilerei loturiko horiez haraindi joan eta "Karbono dioxidoa ezabatzeko teknologiak" (CDR) etiketa jaso duten horiek. Litekeena da ezabatze hori lortzeko teknologia ezberdinek ondorio potentzial esanguratsuak izatea [Garapen Iraunkorreko Helburuei \(SDG\)](#) dagokienez. Ondorio horiek gehiago aztertu beharra dago, karbono dioxidoa ezabatzeko politikak egokiro diseinatu ahal izateko. CDR delakoen artean, lurreko arloak potentzial izugarria dauka zientzialari eta gobernuen ustez: isurketen murriztearen eta isurketa negatiboen hobetzearen bitartez (ikus aipatutako NDC-ak).

## Lurreko arloak dituen aukerak

Ondokoak dira etorkizun oparoena duten aukerak: basoak lehengoratzeko eta deforestazioa murrizteko, lurra erabiltzeko praktiken areagotze iraunkorra, nekazar produktibitatea hobetzea eta eskaerari loturiko aukerak (esaterako, dieta aldatzea elikagaien hondakinak murrizteko).

## ISURKETAK LURZORUAREN ERABILERAK ALDATUZ ARINTZEA: 1,5 ETA 2 GRADUKO HELBURUAK LORTZEN LAGUN AL DEZAKE?

Teknika aldetik, lurzoruaren erabileren arloak potentzial izugarriak ditu Parisko Hitzarmenaren xedea lortzen laguntzeko. Argitaratu berri diren zenbait ikerketen arabera (Griscom et al., 2017), adibidez, iraganean zehazturiko potentzialaren (11,3 GtCO<sub>2</sub>eq yr<sup>-1</sup>) % 30 handiago den potentziala izango luke (23,8 GtCO<sub>2</sub>eq yr<sup>-1</sup>). Horretarako, kontserbazio-, lehengoratzeko- eta luraren kudeaketa hobetzeko hogeikintza abiarazi beharko lirateke baso, hezegune, larre eta sorotan. Testuinguru horretan, basoko aukerak nabarmentzen dira, basogintzaren bidezko karbonoaren ezabatzea



gehienbat. Azken hori lortzeko basoen azalera handi daiteke, basoen dentsitatea edo baso-lurren karbono-edukia hobe daitezke basoberritzearen (zuhaitzak landatzea basoa galdu zuten eremutan), aforestazioaren (basorik izan ez duten eremutan zuhaitzak landatzea) edo baso eta uzten kudeaketaren bidez. Lurzoruaren erabilerei loturiko aukeren bideragarritasuna, ordea, ondokoen mende dago askotan: erakunde-, ingurumen-, ekonomia eta soziokultura-alderdien mende. Teknologia, praktika, ekipamendu, gaitze eta lekuan bertako ikerketa enpirikoez baliatzeko aukera ezak bere eragin negatiboa du ere aipatu bideragarritasunean. Oso zaila da erakunde- eta gobernantza-mailako gai horiek goitik beherako edo top-down modelizazioko ariketetan sartzea. Testuinguru zehatz batean eskuragarri dauden aukera ezberdinen arteko konbinazioak ematen duen erantzun integrala ulertzeko, ingurumen baldintzak, gizarte zaurgarritasuna eta mugak, egokitzeko gaitasuna eta erakunde-mailako babesa ulertu beharra dago.

Adituen ustez potentzial garrantzitsua duen beste aukera bat da karbonoa lurlean bahitzea: hau da, luraren karbono-mailak handitzea laborantzen murriztea edo erro sakoneko landareen landatzea bezalako maneio-praktiken bitartez. Iraganeko lurzoruaren erabileretan galdutako karbonoa partzialki lehengoratzuz ere karbonoa lurlean bahi

daiteke. Azken 10.000 urteotan lurrak galdu duen karbonoa 230GtC-koa izan dela kalkulatu da (Lal 2001). Egoera horri hamarkada gutxi batzuetan buelta emateko potentziala, ordea, urria da. Lurraren karbonoa hobetzeak ondorio positiboak izango lituzke nekazaritza produktibitatean eta ekosistemetan: lurrak emankorrago bihurtzea, higaduraren kontrol handiagoa, habitaten hobekuntza eta komunitate-garapena (Lal, 2008). Horretarako, ordea, nekazaritza-arloko sofistikaziorik gabeko ekonomia-eragile ugariaren praktikak aldatu beharko lirateke; eta bioikatzeta eta lurlean bota beharko liratekeen beste konposatu guztiak eskala handian garraiatzeko eta banatzeko beharrak logistika-arazo izugarria dakar ere. Bi alderdi horiek, horrenbestez, izugarri mugatzen dute teknologia honen arintze-potentziala. Baina zalantza bat planteatzen zaigu: posible izango al litzateke luraren karbonoa hobetzeko ekintzak ikuspegi parte-hartzaile baten eta komunitate-mailako inplikazioaren bitartez gauzatzea? Horrela eginez gero, gizarte-mailako onurak lortuko lirateke ere.

Laburbilduz, lurzoruaren erabileren arloak abagunea eskaintzen du. Baina lurreko arloak Parisko Hitzarmenaren helburuak lortzen lagundu nahi badu eta hori Garapen Iraunkorrerako Helburuekin (SDG) bat eginez, aukera bakarra dago: gizartearen inplikazioaren bidez izan beharko du, eta bere estrategien ezartzeak testuinguru zehatz batean izan ditzakeen oztopoak gainditzea ahalbidetuko duten baldintza egokiak bermatuz. Gobernantza eta erakundeak sendotu beharko dira, bai eta erronka horiek guztiak gainditzeko politika egokiak ezarri ere. Horrek, ondoko galdera egitera garamatza: “beharrezko erremintak eman al dizkiegu inplikaturiko agintari eta eragileei?” Diziplinarteko ikerketa gehiago behar ditugu lurzoruaren erabileren arloko arintzea aukera bideragarritzat hartua izan dadin Parisko Hitzarmena lortzeko bidean. Eta ikerketa horiek lurrak urarekin, elikagaiekin eta energiarekin dituen interkonexioak ere azaldu beharko dituzte.



## ERREFERENTZIAK

- Griscom, B. W. *et al.* (2017). Natural climate solutions. *PNAS*, 114 (44) 11645-11650.
- Forsell *et al.* (2016). Assessing the INDCs' land-use, land-use change, and forest emission projections. *Carbon Balance Manage*, 11:26.
- Grassi, G. *et al.* (2017). The key role of forests in meeting climate targets requires science for credible mitigation. *Nature Climate Change* 7(3):220-226.
- Grassi, G. *et al.* (2018). Reconciling global model estimates and country reporting of anthropogenic forest CO<sub>2</sub> sinks. *Nature Climate Change* (onartua)
- Lal, R. (2001). Soil degradation by erosion. *Land Degrad. Dev.* 12, 519–539.
- Lal, R. (2008). Sequestration of atmospheric CO<sub>2</sub> in global carbon pools. *Energy Environ. Sci.* 1, 86–100.
- Le Quéré, C. *et al.* (2018) Global Carbon Budget 2017. *Earth Syst. Sci. Data*, 10, 405-448.
- Naudts, K. *et al.* (2016). Europe's forest management did not mitigate climate warming. *Science*, 351(6273): 597-599.
- Rogelj, J. *et al.* (2015). Energy system transformations for limiting end-of-century warming to below 1.5 °C. *Nat. Clim. Change* 5, 519–527.
- Smith, P., & Bustamante, M. (2014). Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU). In: *Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge
- Tubiello, F.N., *et al.* (2015). The Contribution of Agriculture, Forestry and other Land Use activities to Global Warming, 1990–2012. *Glob. Change Biol.* 21, 2655–2660.



BASQUE CENTRE  
FOR CLIMATE CHANGE  
Klima Aldaketa Ikergai  
**Sustainability, that's it!**

*BC3 Policy Briefing hau Sébastien Foudik eta Elisa Sainz de Murieta editatu dute.*

*Txosten honetan adierazitako iritziak txosten-egileen erantzukizuna dira, eta ez dute zertan adierazi Basque Centre for Climate Change -Klima Aldaketa Ikergai (BC3) zentroaren jarrera.*

*BC3 Policy Briefing txostenak Interneten eskuragarri daude:*  
<http://www.bc3research.org/policybriefings>

*BC3 Policy Briefing txostenek buruzko kontsultak egiteko:*  
Email: [sebastien.foudi@bc3research.org](mailto:sebastien.foudi@bc3research.org) o [elisa.sainzdemurieta@bc3research.org](mailto:elisa.sainzdemurieta@bc3research.org)