



Bidezko Merkataritzako eta ohiko
produktuen ingurumen-inpaktuen arteko
Azterketa konparatiboa

**Saski jasangarria panelaren
eta Nikaragua kafearen kasua**

Egilea: Nerea Aguirre Zumalde

Enpresari Aplikatutako Ekonomia Zirkularra Masterra

Zuzendaria: Ortzi Akizu-Gardoki

University of the Basque Country (UPV/EHU)
Life Cycle Thinking Group, Department of Graphic Design and Engineering Projects

ISBN: 978-84-09-54741-8

Aurkibidea

Aurkezpena	4
Bidezko merkataritzaren printzipioak	5
1. Sarrera	6
2. Ikerketaren helburuak eta irismena	10
3. Aztertutako produktuak	11
4. Metodologia	13
4.1. Software eta datu basea aukeratzea	13
4.2. Produktu kategoria arauak (PCR) eta Produktuaren Ingurumen Adierazpenak (EDP)	13
4.3. Azterketa Metodologia Aukeratzea	14
4.4. System Model: Cutoff	14
4.5. Bizi-zikloaren azterketa eta haren ezaugarriak: arauak	14
5. Azukrea/panela eta kafearen bizi zikloaren inbentarioa	20
6. Aurreko azterlanen emaitzak	26
7. Azterketa konparatiboa	32
7.1. Bizi-zikloaren (LCA) azterketan eraginak	32
8. Hobekuntza proposamenak	40
9. Ondorioak	42

Aurkezpena

Medicusmundi Araba Garapenerako Gobernu Kanpoko Erakundea da. Giza eskubideez arduratzen da eta mundu osoan pertsona guztiek osasunerako eskubidea izatea errealitate izan dadin dihardu.

Konpromiso horren baitan, ekoizle guztiek bizi baldintza aproposak izatea bermatzen duen, kontsumitzaileek kalitatezko produktuak eskura edukitzea ahalbidetzen duen eta ingurumen jasangarritasunari laguntzen dion kontsumo eredu ekonomiko globalaren alde egiten dugu. Bidezko Merkataritzaren bidez egiten dugu: «*elkarrizketan, gardentasunean eta errespetuan oinarritutako merkataritza sistema da, nazioarteko merkataritzan berdintasun handiagoa bilatzen du eta gizarteko zein ingurumeneko irizpideei arreta berezia jartzen die. Merkataritza baldintza hobek eskainiz eta ekoizle zein langile babesgabeen eskubideak bermatuz, garapen jasangarriari laguntzen dio, bereziki Hegoaldean*». (Bidezko Merkataritzaren Munduko Erakundea)

BMren aldeko apustua gure erosketak neutroak ez izatearen ustetik dator. Eragin handia dute, izan ere, haiekin eredu ekonomiko bati laguntzen diogu, irabazi ekonomikoa lehenesten duen ohiko ereduari edo mundu bidezkoagoa eraikitzea eta ingurumen osasuntsuagoa izatea bilatzen duen sistemari.

Badira hiru hamarkada baino gehiago Bidezko Merkataritza sustatzen dugula. Horretarako, Vitoria-Gasteizen denda fisikoa daukagu, non boluntarioek laguntzen duten, eta *online* denda (www.dendamundi.com). Gainera, produktu bakoitzaren atzean ezagutarazteko eta erosketan gero eta arduratsuagoak izateko hamaika ekintza egiten ditugu.

Oraingo honetan, ikerketan baten bidez BMko produktu izarretako biren, *panela* eta kafearen, ingurumen-inpaktuak eta ohiko produktu homologoenak aztertu eta konparatuko ditugu. **LANKIDETZAREN EUSKAL AGENTZIA**ren finantzaketari esker izan da posible. Eskerrak laguntzagaik **ESPANICA** proiektuari, **COOPAC R.L.** Nikaraguako elkarteari, Ekuadorreko **CAMARI** Merkaturatze Sistema Solidarioari, eta **UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO/EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATE**ko **Enpresari Aplikatutako Ekonomia Zirkularra Masterre**ko ikasle eta irakasleei. Tarte hau eskerrak emateko erabili nahi dugu.

Bidezko merkataritzaren printzipioak



1. Sarrera

Fakturazioari dagokionez, Espainiako Estatuko elikagaien ekoizpena laugarren postuan dago ECOICOPeko¹ hamabi taldeen artean. Urteko batez besteko fakturazioa 93 mila milioi eurokoa baino handiagoa da; laugarrena da Europan eta zortzigarrena munduan, 2014ko Elikagaien eta Edarien Industrien Espainiako Federazioko (FIAB) datuen arabera.

Industria honek **baliabide natural kopuru handia kontsumitzen du**, guztien % 48 inguru, eta klima aldaketa bultzatzen du, bizi-ziklo guztian zehar **isuritako berotegi-efektuko gas** (BES) kopuru handiaren bidez (munduko BES² isurketen % 20 eta 35 artean). Pobretutako herrialdeetako elikagaien kontsumo handiagoa dela eta, isuri horiek datozen urteetan gora egitea espero da.

Gainera, horrek guztiak pentsarazten digu klima aldaketak elikagaien ekoizpenean eragina izango duela, baita horien prezioan eta hornidura kateetako azpiegituren sarbidean ere³.

Sektorearen beste arazoetako bat **elikagaiak xahutzea** da, ekonomian eta gizartean eragin garrantzitsua dauka. ELIKA Nekazaritzako Elikagaien Segurtasunerako Euskal Fundazioaren arabera, Europar Batasunean urtero ekoiztutako elikagaien % 20 (89 Mt) galtzen edo xahutzen dira, hau da, 179 kg biztanleko, ekonomikoki 143 mila milioi euroko galera suposatzen du⁴.

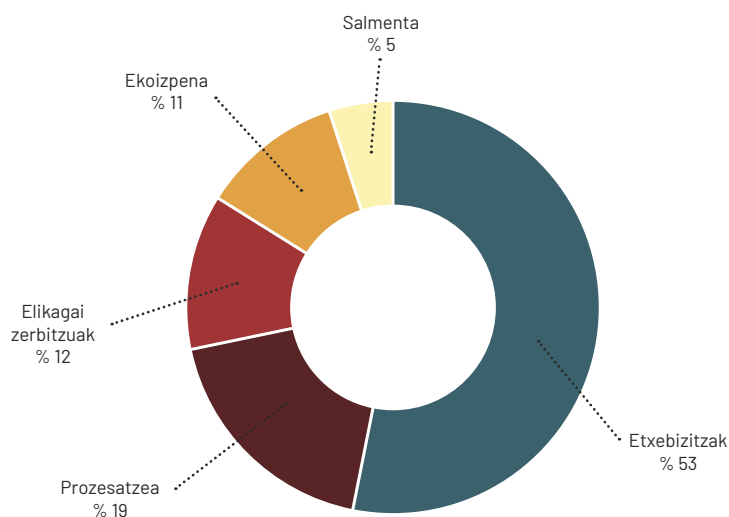
1 European Classification of Individual Consumption by Purpos

2 FAO and WHO, 2020

3 Schmidhuber and Tubiello, 2007; Wheeler and Von Braun, 2013

4 https://www.ipes-food.org/_img/upload/files/CFP_ExecSummary_ES.pdf

Sektoreko elikagaien xahutzea EB Guztira: 89 Mt/urte



1 Irudia: sektorekako elikagaien galerak EBn. (Fusions, 2016).

Beste alde batetik, elikagaien ekoizpenerako erabiltzen diren lursail ugari, batez ere pobretutako herrialdeetan daudenak, korporazio garrantzitsuen kontrolpean daude. **Jabetez prozesu** horiek boterea enpresa batzuetan biltzen dute eta tokiko egitura ekonomiko eta sozialak pobretzen dituzte⁵.

Testuinguru horretan, **jasangarritasunaren kontzeptua** integratzea erronka garrantzitsua da elikagaien ekoizpenaren ekonomian eta banaketan. Kontzeptua **Ekonomia Zirkularreko (EZ) funtsa da, ekonomia ereduarentzako alternatiba proposatzen du, bizitza baliagarriaren amaieran dauden produktuak bestelako ondasunak sortzeko lehengai bihurtzen dituelako, zikloak ixten eta xahutzea txikiagotzen**⁶.

Klima krisiari aurre egiteko, EZn oinarritutako elikagai sistema eraikitzea funtsezkoa da. Horrela, biodibertsitatea errespetatuko dugu eta elikagai osasungarri eta elikagarrien eskaera gorakorrari erantzungo diogu, naturan, nekazariengan eta negozioetan eragin positiboa daukan ereduarekin⁷.

Gizarte Erantzukizun Korporatiboa jasangarritasunaren kontzeptutik dator eta enpresek gizartearekiko betebeharrak ez-zuzenak dituztela defendatzen du (Gizarte kontratuaren teoria). Horren arabera, munduan duen eragina gizartearen helburu eta asmoekin bat egin behar dute enpresek, besteak beste, gizartean ondasunak modu bidezkoan banatzeko (Justiziaren teoria)⁸.

5 <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/84058/3Art%C3%ADculoEI%20sistema%20agroalimentario%20globalizado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

6 Stahel, W.R., 2016. The circular economy. Nature 531 435–438. <https://doi.org/10.1038/531435a>

7 Ellen MacArthur Foundation, 2021. The Big Food Redesign: Regenerating nature with the circular economy.

8 Acquaye, A.A., Yamoah, F.A., Feng, K., 2015. An integrated environmental and fairtrade labelling scheme for

Zentsu horretan, **Bidezko Merkataritza (BM)** bi teorien erakustaldi praktikoa da, merkataritza kondizioak proposatzen dituelako herrialde pobretu (ondasunen ekoizleak) eta aberastuen (kontsumitzaileak) artean, jasangarritasunaren hiru euskarrietan oinarrituta: **ekonomia, gizartea, ingurumena.**

Hala ere, Bidezko Merkataritza ere Ekonomia Zirkularrak planteatzen dituen **erronkei** aurre egin behar die, World Fair Trade Organization Europek onartzen duen bezala:

- Ekonomia linealak bolumenean oinarritzen dira; ekonomia zirkularrean erakundeek balioa sortzen duten ereduetan oinarritu behar dute.
- Ekonomia zirkularrak tokiko horniketa eta ibilbide laburreko merkatuak sustatzen ditu. Erronkari aurre egiteko:
 - » » Mundu osoan BMko, ibilbide laburreko eta tokiko merkatuak garatu behar dira.
 - » » Bizi-zikloaren ikuspegi osoa eduki behar da, bizi-zikloko fase guztietako **ingurumen inpaktuak ezagutzeko**, ez bakarrik garraioari lotutakoak.

Beste alde batetik, gizarteak elikagaien ingurumen-inpaktuak eta jasangarritasun maila ezagutzea eskatzen du gero eta gehiago. Horregatik, **BMko ziurtagiria izateko prozesuetan, karbono edo karbono-aztarnaren etiketa erabiltzea** proposatzen da, ekoizpen sistema jasangarriak sustatuko dira horrela eta elikagaien hornidura katean jasangarritasuna hobetuko da.

Errealitate hori abiapuntu izanda, ikerketa honen helburua **kafearen eta azukrearen ingurumen-inpaktua ezagutzea da, batetik, munduan gehien kontsumitzen den bigarren edaria⁹ eta, bestetik, gero eta gehiago kontsumitzen den produktua, azukrearen kontra egindako kanpainak eta jarritako tasak direla ere¹⁰.**

Espanian garbiki azukrea inportatzen da, baina kantitate handia ere ekoizten da. Inportazioen erdia baino gehiago (% 58) Frantziatik, Erresuma Batutik eta Portugaletik dator. 2019-2020 kanpainan, 1.254,457 tona inportatu ziren, 2018 2019an baino % 3 gehiago, eta aurreko hiruren batez bestekoa baino gehiago, 2021eko Nekazaritza, Arrantza eta Elikadura Ministerioaren datuen arabera.

Kafearen merkatuari dagokionez, 2020an Espainiako inportazioak 356 mila tona baino gehiagokoak izan ziren, % 89 kafe berdea izan zen eta gainerakoa txigortua eta disolbagarria. Inportazioen % 61 robusta motakoak dira, batez ere Vietnamekoak (% 72). Gainerako % 39 arabica motakoa da, batez ere Brasiletik (% 53) eta Kolonbiatik (% 18) dator, 2021ean AECafék (Espainiako Kafearen Elkarte) argitaratutako datuen arabera.

BMren homologoei dagokienez, 2021eko Bidezko Merkataritzako Estatuko Koordinakundearen erregistroek adierazten dute panela gehien hornitzen duen herrialdea Peru dela,

product supply chains. Int.

9 Saberian et al., 2021AEDERCO, Agencia de Estudios para el Desarrollo Rural y la Cooperación, 2.020. Prueba piloto de medición de huella de carbono en la cooperativa agraria Manduvira LTDA (Paraguay).

10 Villamayor, G., Prieto, J.C., 2.020. Informe sobre el sector del azúcar/remolacha en España. Instituto tecnológico Agrario. Junta de Castilla y León.

eta, ondoren, Paraguai eta Ekuador. Kafe gehiena Uganda, Nikaragua, Guatemala eta Peruritik dator.

Bi elikagaiek milaka kilometro egiten dituzte Iparraldeko herrialdeetan kontsumitzen diren arte, BMko produktuak izan edo ez, benetako balio ekologikoaren inguruan beti dago ziurgabetasuna.

2.

Ikerketaren helburuak eta irismena

Ikerketan Bizi-Zikloaren Azterketa metodologia (Life cycle assesment, LCA) erabili dugu, tresna informatikoen bitartez **BMko bi produktu ekologiko eredu gisa izateko: *panela* eta *kafea***. Horrela, **ingurumen-inpaktuak** aztertu ditzakegu, **BMk jasangarritasunean dituen onuren** ezagutzan sakondu eta aurkitutako **inpaktuak murrizteko ekintzak diseinatu**.

Zehazki, ondorengoak nahi dugu:

- BMren bi produktu ekologikoen (panela eta kafea) **LCA inpaktuen inbentario eta eredu digitalak** egitea, bizi-ziklo osoan bi produktuen ingurumeneko jokaera zehazteko.
- Ohiko ekoizpeneko azukre eta kafearen **LCA inpaktuen inbentario eta eredu digitalak** egitea, Ecoinvent datu basea aldatuz, euskal errealitateari egokitzeko, bizi-zikloko etapa guztietan produktuak duen ingurumeneko jokaera azalertzeko.
- Merkatuko beste ohiko produktuekin konparatu daitezkeen **ingurumen inpaktuaren** adierazleak lortzea.
- Produktu horien ingurumeneko jokaeraren inguruko ezagutza sakontzea eta garatzea, gerora esku hartzeko **puntu kritikoak aurkituz**.
- Gizarteari produktu ezberdinen **ingurumen-inpaktuari buruzko informazio egiaztatua ematea**.

3.

Aztertutako produktuak

Ikerketan aztertutako BMko **panela CUMBRE INGAPI** elkartek ekoizten du, Quitotik 28 kmra (Ekuador). 2003an sortu zen eta 50 familia ekoizle txikik osatzen dute, elkartean azukre-kanabera hazten dute eta eskuz panela pikortsua ekoizten dute. HACCP¹¹ Sistema eta ekoizpen jardunbide egokien ziurtagiria dauka taldeak, produktuen kalitatea bermatzeko.

Pakta Mintalay korporazioa arduratzen da merkaturatzeaz, Ekuadorreko landagune eta hirietako auzo margaletako ekoizle txikien elikagaiak merkaturatzeaz arduratzen da, eskuz ekoizitakoak eta organikoak hobesten ditu.

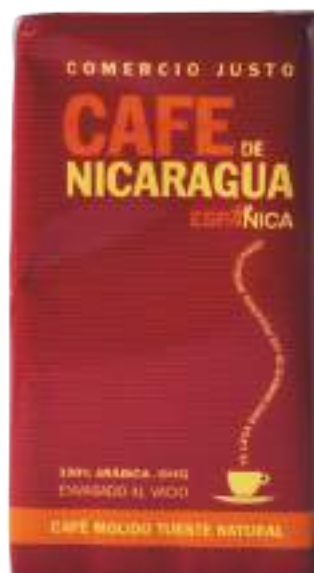
Hautatutako **BMko kafe** ekologikoa Nikaraguako **COOPAC R. L.** kooperatibakoa da eta % 100 Arabica motakoa da, kalitate altuenetako motatzat hartzen da eta ingurumena errespetatzen duten teknikekin lantzen da. Espanica arduratzen da merkaturatzeaz, hegoaldeko ekoizleen eta iparraldeko kontsumitzaileen artean loturak ezarri nahi dituen korporazioa, «ohiko ekonomiak ezarritako harreman bidegabeak» gainditzeko helburuarekin¹².

Ohiko produktuei dagokienez, Espainian ekoizitako azukre-beterrabatik ekoizitako azukrea eta Espainian txigortutako eta ehotako Amerikako eta Afrikako herrialde desberdinetako kafea aukeratu dira.

EKOIZLE TXIKIAK



Cumbres de Ingapi elkartek ekoizitako panela.



% 100 Arabica Nikaraguako kafea.

11 <https://www.euofins-environment.es/es/que-es-el-sistema-haccp/>

12 <https://espanica.org/>

1 taulak aztertutako produktu guztien ezaugarrien laburpena biltzen du:

1 taula: azterketarako hautatutako produktuen ezaugarriak.

Ezaugarriak	Bidezko Merkataritza Panela	Bidezko Merkataritza Nikaragua Kafea	Azukre zuria	Ehotako kafe naturala
Enpresa:	Cumbres de Ingapi elkarteak ekoitzia. Pakta Mintalay Korporazioak merkaturatua. Marka: La Cesta Sostenible.	ekoizleak: Nikaraguako nekazariak. Marka: Espanica.	Espainiako Nekazarien azukre-beterraba erabiliz ekoitzia.	Kolonia, Kenya eta Brasileko nekazariak ekoiztutako lehengaiak, Arabica motakoa nagusiki.
Prezioa €/kg:	Prezio aldakorra: • 19.50 € 5 kgko ontzia (3.90 €/kg). • 5 € 1 kg-ko ontzia (5 €/kg). • 4 € 500 gko ontzia (8 €/kg).	Gutxi gora behera 3,65 € (14,6 €/kg).	El precio del producto varía en función de la capacidad del envase, en concreto el precio de 1kg de azúcar cuesta alrededor de 0.85€.	Produktu honen salmenta prezioa 2.85 €koa da 250 gko ontzian (11.4 €/kg); eta 4.55 €koa 500 gko ontzian (9.10 €/kg).
Ontzia:	Distintos formatos de envase. Se selecciona el de 1 kg.	250 g.	Ontzi mota ezberdinak. 1 kgkoa aukeratu da.	Ontzi mota ezberdinak. 250 g-koa aukeratu da.
Jatorria:	Ekuador	Nikaragua	Espainia	Erdialdeko Amerika, baina Espainian ekoitzia.
Ekoizpen Ekologikoa:	✓	✓	✗	✗
Bidezko Merkataritza:	✓	✓	✗	✗
Ohiko ekoizpena:	✗	✗	✓	✓
Ziurtagiri ekologikoa:	✓	✗	✗	✗
Bestelakoak:	Nekazaritza ekologikoa eta eskuzko ekoizpena. HACCP Sistema eta ekoizpen jardunbide egokien ziurtagiria. ÖKO Garantie BCS ziurtagiria dauka, Ekoizpen Organikorako Europako Araudia betetzea bermatzen duena.	Agrokimikoak saihesten dituzten eta ingurumena errespetatzen duten teknikekin landuta. Naturalki txigortzeko prozesua. SHG (Stricly High Grown) Kalitatea.		

4. Metodologia

4.1. Software eta datu basea aukeratzea

Inpaktuen eredu digitalak egiteko aukeratutako softwarea Open LCA¹³ izan da.

Material eta prozesuentzako aukeratutako datu basea Ecoinvent v_3.8¹⁴ izan da.

4.2. Produktu kategoria arauak (PCR) eta Produktuaren Ingurumen Adierazpenak (EDP)

LCA egiteko **argibideak ematen** dituen dokumentua da **PCR**. Besteak beste, ondorengo zehazten du:

- Unitate funtzionala
- Sistemaren mugak
- Aztertuko diren inpaktu kategoriak
- Onartutako gutxieneko irizpideak

Dokumentu mota honen helburua da antzeko funtzioak dituzten produktuak modu parekoak ebaluatzea LCA egitean.

Produktuaren Ingurumen Adierazpenak ekoetiketa mota bat dira eta produktuaren ingurumeneko jokaeraren LCA azterketatik eratorritako informazio teknikoa ematen dute.

The International EPD System¹⁵ webgunean, *Raw Sugar, Refined Sugar, and molasses* PCR (The International EDP System, 2019a) argitaratuta dago. Kafeari dagokionez, Green Coffeeen PCR aurkitu da, orain plataforman eskuragarri ez dagoena; hala ere, Espresso Coffeeen inguruko PCR badago.

13 Green Delta GmbH, 2.022. OpenLCA

14 Wernet, G., Bauer, C., Steubing, B., Reinhard, J., Moreno-Ruiz, E., Weidema, B., 2016. The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology. *Int. J. Life Cycle Assess.* 21, 1218–1230. <https://doi.org/10.1007/s11367-016-1087-8>

15 <https://www.environdec.com/home>

4.3. Azterketa Metodologia Aukeratzea

Inpaktu kategoriak helburuaren eta ikerketaren irismena kontuan hartuta aukeratu behar dira. Inbentarioan jasotako ondorioak ingurumenari egindako kalte bihurtzen dira.

5.4.5. *Environmental Performance* atalean, PCRk kontuan hartu beharreko inpaktu kategoriak aurkezten dituzte, EPDk argitaratutako eta egiaztatutako beste erakundeen ondorioekin alderatzeko.

Horien artean, **aztarna hidrikoa** dago, horniketa prozesu guztian zehar erabilitako ur geza bolumena (m³). **AWARE** modeloak eskuragarri dagoen uraren tokiko faktoreak hartzen ditu kontuan, baita baliabidearen kontsumo zuzena ere. Gomendatuena da, ACV eta hidrologia adituen onespena baitauka.

Lanean inpaktu metodo (LCIA) gisa AWARE metodologia eta IPCC 2013 GWP 100a metodoa aukeratu dira.

2 taula: aztertutako ingurumen-inpaktu kategoriak.

Inpaktu kategoriak	UNITATEA
Lurraren berotzea	kg CO ₂ eq
Ur urritasun potentziala	m ³ eq

4.4. System Model: Cutoff

Erreferentzia PCR atalean argitzen den bezala, aitortutako ingurumen-inpaktuen gutxieenez % 99ri laguntzen dioten oinarritzko datu fluxuak hartu behar dira kontuan, produktu sistematik abiatzen direnak eta produktu sistemara bideratuta daudenak.

4.5. Bizi-zikloaren azterketa eta haren ezaugarriak: arauak

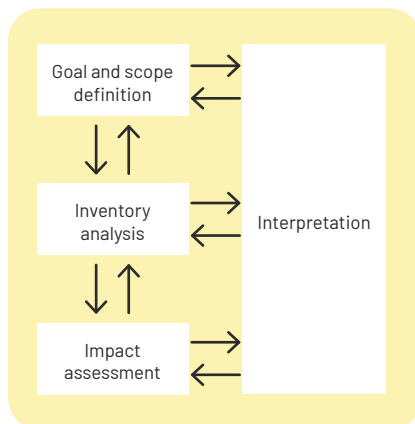
Bizi-Zikloaren Analisiak (LCA) ahalbidetzen du bizi-ziklo osoan zehar produktu, zerbitzu edo ekintza baten ingurumen-inpaktua neurtzea, sistemari lotutako baliabideen erabilera eta emisioak kontuan hartuta.

LCA sistema baten sarrera eta irteerak biltzean oinarritzen da; horren emaitzak ingurumen-inpaktu posibleak ematen ditu, baita ohiko analisietatik haratago dauden inpaktuak ere. Horrela, **LCAk ingurumen alderdien ikuspegi globala ematen du**, eta **murrizketa helburu** duten **estrategiak definitzea** ahalbidetzen du. Horrez gain, hain handia den analisiari esker, **zikloko etapa bakoitzeko aukerak ingurumen-inpaktu negatiboari nola laguntzen edo hori nola orekatzen duten ezagutu dezakegu.**

LCAREN unitate funtzionalak zehatza eta argi definitutakoa izan behar du produktu desberdinak konparatu ahal izateko. Kasu honetan, **ekoitzitako 1 kg kafe eta 1 kg azukre/panela** hartu dira kontuan.

Jada aipatutako estandarren arabera, **LCA lau etapatan sailkatzen da: helburua eta irismena, bizi-zikloaren inbentarioa, bizi-zikloaren ebaluazioa eta interpretazioa.**

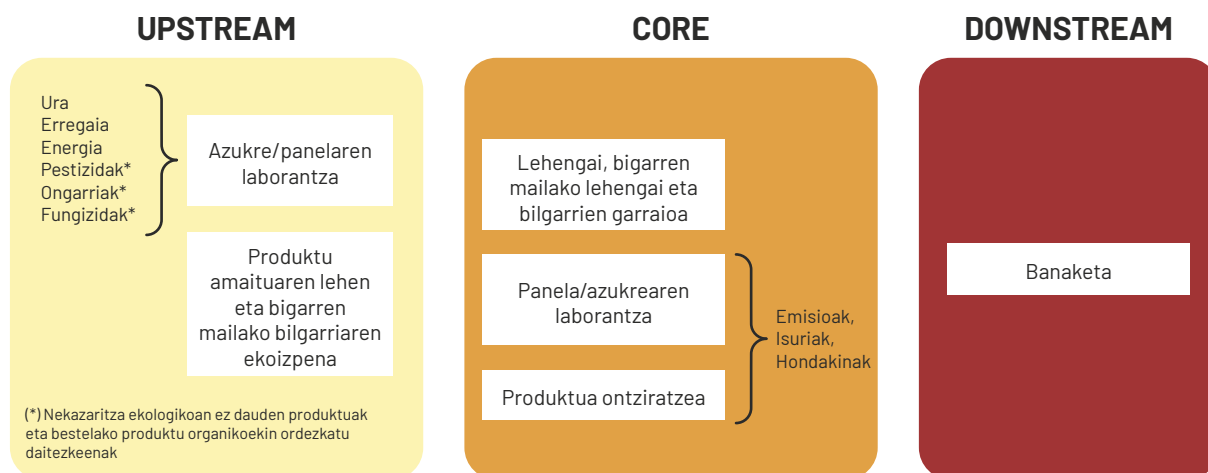
Life cycle assessment framework



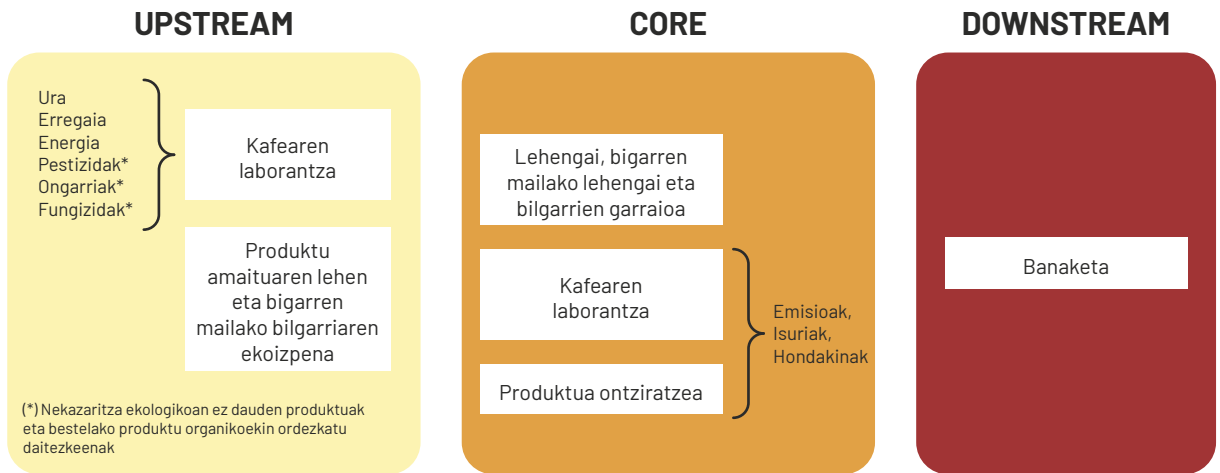
2 irudia: LCAREN faseak. Iturria: ISO, 2006.

Ikerketa hau **sehaskatik atera ikuspuntua** (*cradle to gate*) kontuan izanda bideratu dugu, erabilera etapan eta bizitza baliagarriaren amaierako inpaktuak aintzat hartu gabe. Hala, **lehengaiaren ustiaketatik salmenta punturainoko garraiora arteko inpaktuak hartu ditugu kontuan, hau da, kontsumitzaileengana heldu artekoak.**

Ondorengo irudietan grafikoki azaltzen dira azukre/panela eta kafearen LCAREN irismena, ohiko zein BMko produktuenak. Inbentarioko datu bilketarako erreferentzia urtea 2020 da.



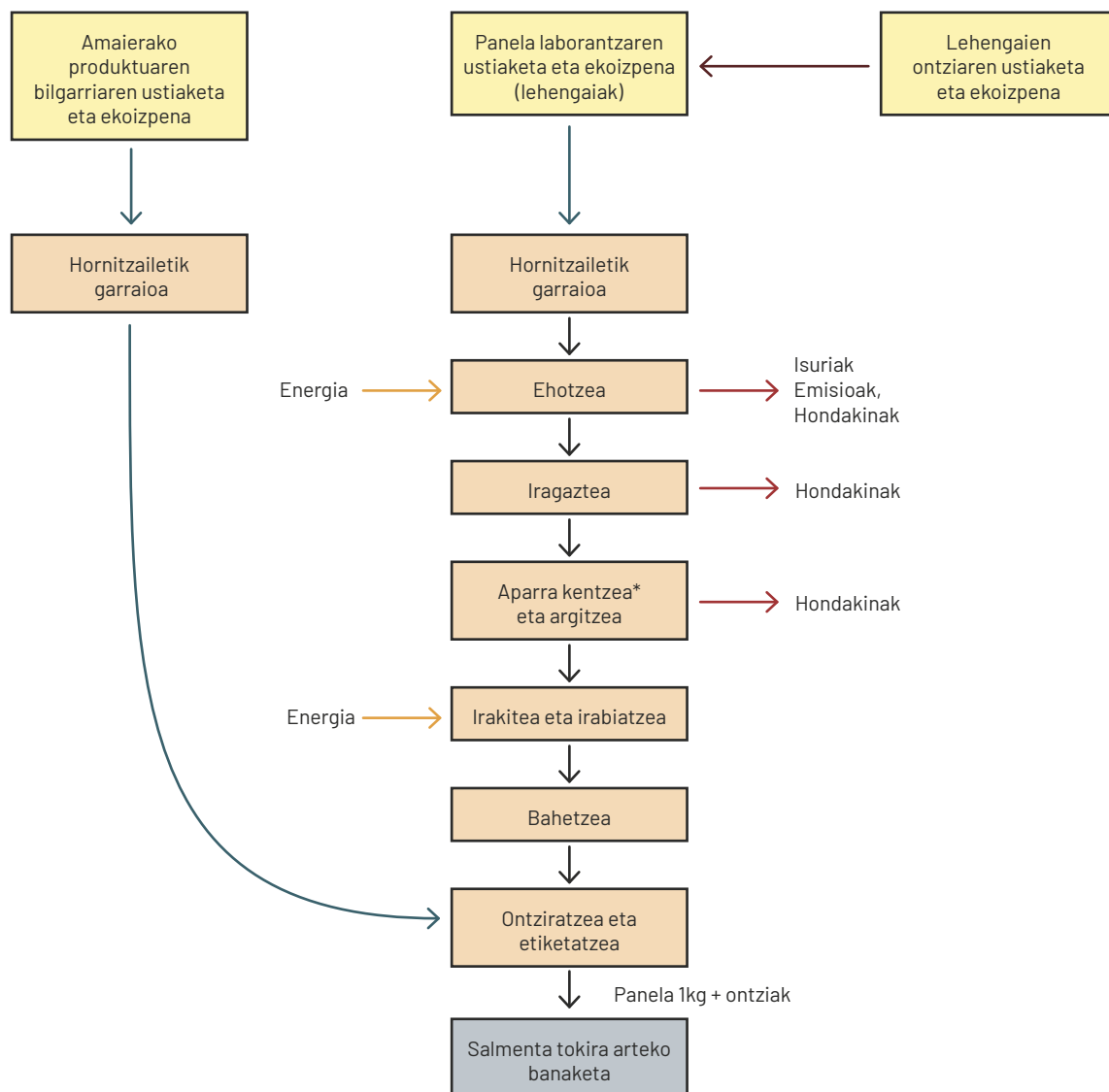
3 irudia: panela eta azukrearen bizi-zikloaren prozesuak



4 irudia: kafearen bizi-zikloaren prozesua

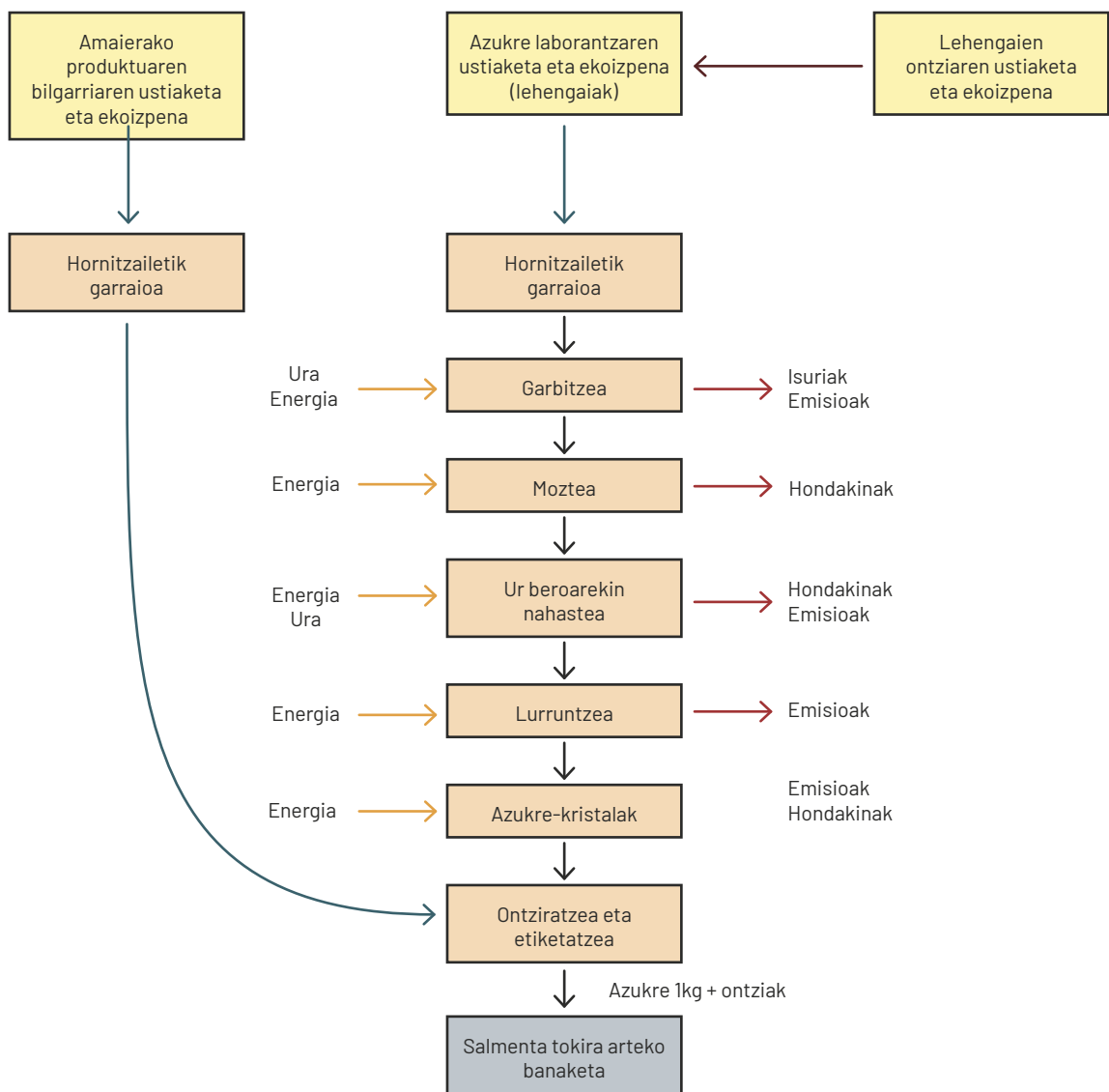
Erreferentziazko PCRaren arabera, **aztertutako produktuen osagaien pisuaren % 99, ontzia barne, azterketan kontuan hartu behar da.**

Ondoren, aztertutako kafea eta panelaren fluxu-diagramak jasotzen dira, enpresa eta elkarte kolaboratzaileek emandako informazioan oinarrituta, sehaskatik atera ikuspuntuarekin.

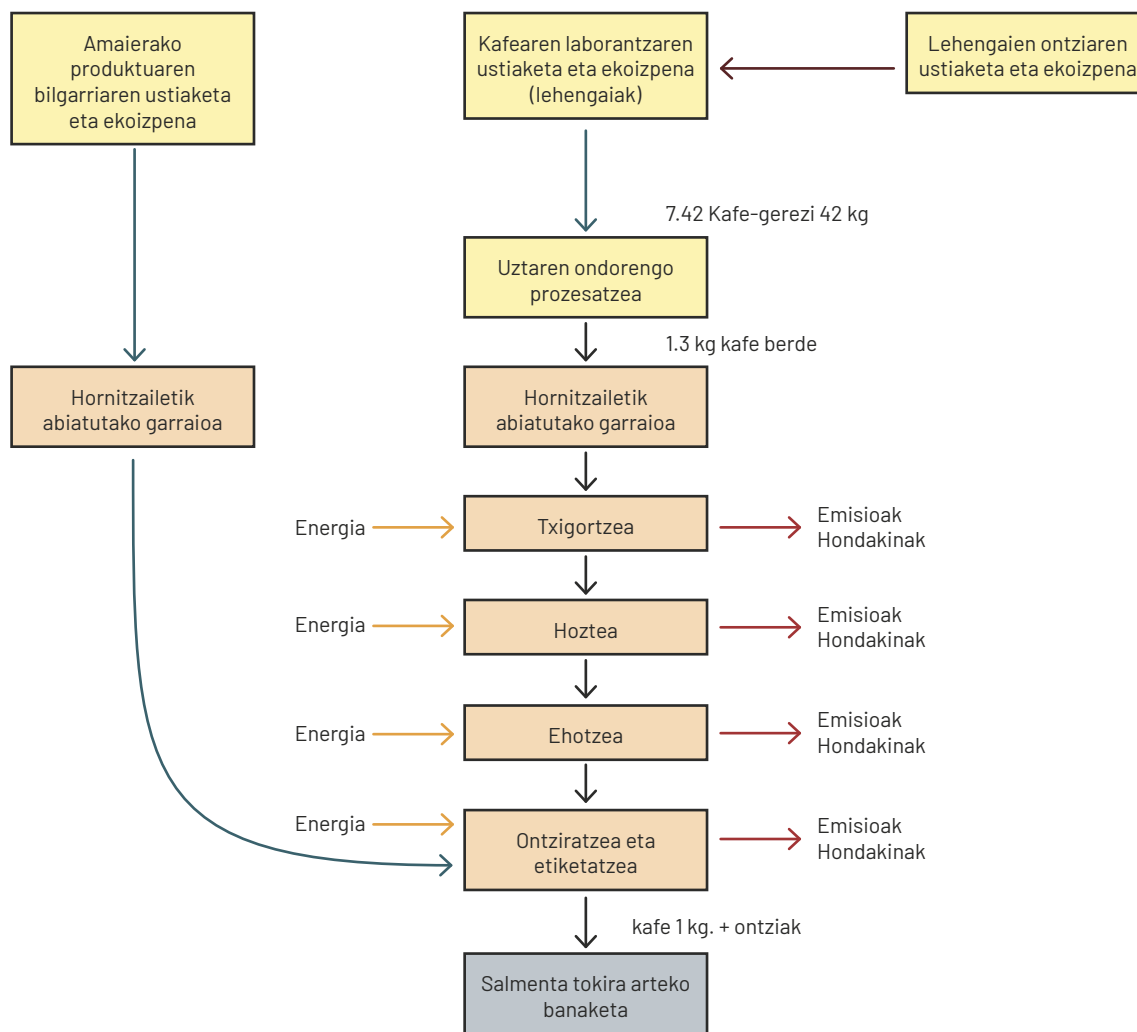


(*) Azukre-kanaberaren hartzitutako zukua kentzea

5 irudia: panela fluxuaren diagrama



6 irudia: azukre fluxuaren diagrama.



7 irudia: ohiko eta BMko kafearen fluxuaren diagrama.

5.

Azukrea/panela eta kafearen bizi zikloaren inbentarioa

Ingurumen aztarnaren azterketa egiteko, produkzio prozesuaren fase guztiak zehaztu behar dira, kafe-gerezia eta azukre-kanabera erein eta uzta biltzetik abiatuta.

Ohiko kafea

Informazio iturriak

- Ohiko kafearen ekoizpen sistemen ingurumen alderdiei lotutako datu bibliografikoak.
- Ohiko enpresa baten ekoizpen prozesuaren informazioa, lehen mailako datuak.
- Ecoinvent 3 datu baseko datuak. Bizi-zikloaren inpaktuekin lotutako 8 (bigarren mailako datu).

Analisia

Kafearen laborantzaren etaparen eredia *Coffee green bean production arabical Cutoff – Brasil* prozesua kontuan hartuta egin da, horrek, era berean, kafearen onura prozesua hartzen du kontuan. Ohiko kafearen fluxu diagramaren arabera (7 irudia), kafeare pisu erlazioa 7koa da. Kafe-gerezi 34 kg ehotako kafe 1 kg ekoizteko, eta kafe berdearen 1,34 kg hazi ehotako kafe 1 kg ekoizteko; kafe berdearen pisuan diferentzia hori dago, hezetasuna eta mahatsaren azalak galtzen direlako.

Era berean, onura instalazioetarainoko garraioaren eredia egin da, hasierako prozesuak barne hartzen ez zuena. Ondoren, hazi berdearen garraioa gehitu da, Espainiako Bartzelonako portura.

Arabica mota Erdialdeko Amerika eta Afrikako zati bateko ohiko mota denez, jatorri nagusizat hartu dira: Brasil (São Paulo), Kolonbia (Nariño) eta Kenya (Chuka). Kafe aleen garraioak baldintza bereziak behar ditu: 0 eta 20^o C arteko tenperatura; 10 eta 20 m³/hko

aireztapena; % 50 eta 65 arteko hezetasun erlatiboa (OTI, Deutschen Transporversicherer, 2022). Horregatik, kontainer hozkailuetan garraiatzen da.

Lehengaia Bartzelonako portuan jaso ostean, Euskadira eramaten da kamioi hozkailuetan. Lehengaiaren azken helmugatzat Gipuzkoan kafeak prozesatzen dituen fabrika hartu da, 632 km inguruko bidaia kamioi hozkailuetan egiten da. Jarraian, mota horretako fabrika batek ehotako kafe 1 kg ekoizteko behar dituen prozesu eta instalazio guztiak kontuan hartu dira. Amaitzeko, Vitoria-Gasteizeko denda baterako banaketaren eredia egin da, 43 kmra dago eta hozkailurik gabeko kamioi batekin egiten da banaketa.

Ohiko azukrea

Informazio iturriak

- Ohiko azukrearen ekoizpen sistemen ingurumen alderdiei lotutako datu bibliografikoak.
- Ohiko enpresa baten ekoizpen prozesuaren informazioa, lehen mailako datuak.
- Beterrabaren laborantza sistemari lotutako ingurumen alderdien datuak, AIRA eta Neikerrek emandakoak (lehen mailako datuak).

Analisia

Azukre-beterrabaren laborantzaren eredia Sugar beet production | *Cutoff* - U prozesuan aintzat hartzen egin da, Arabako landetan kokatutako laborantzak kokaleku gisa hartuta diseinatutakoa.

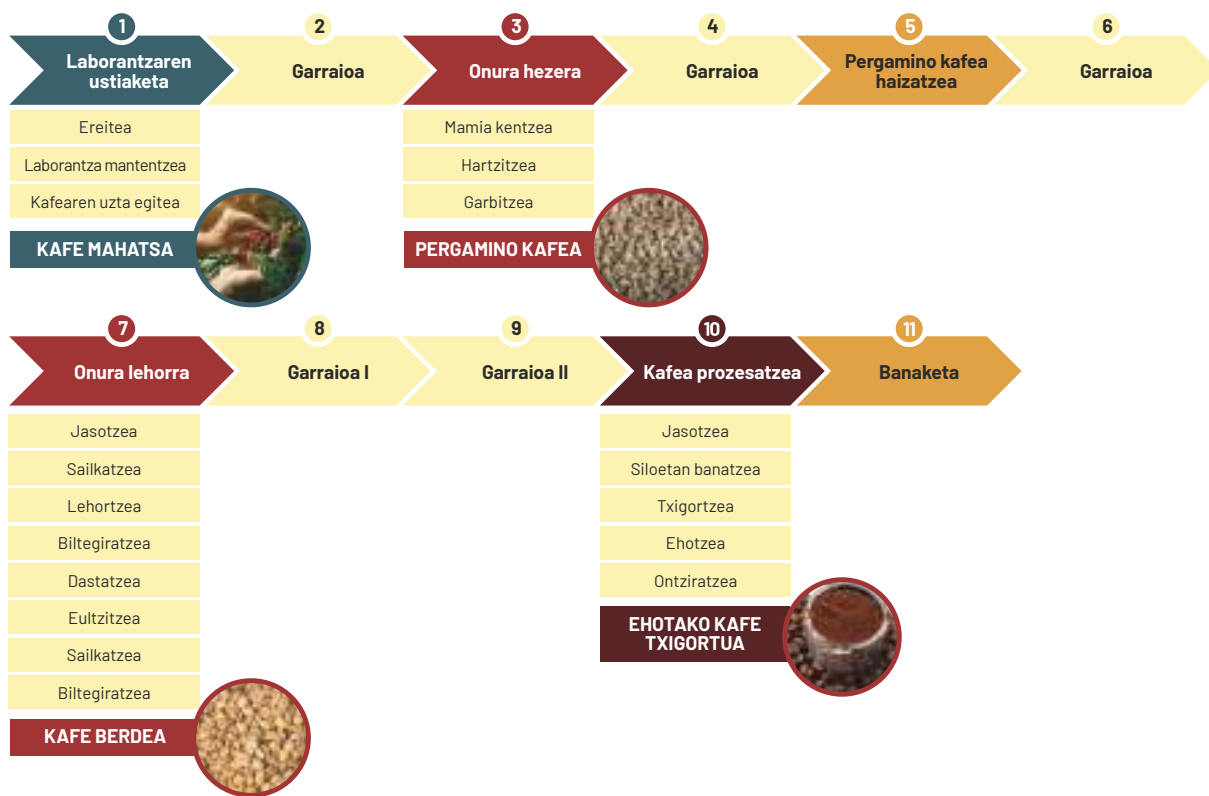
Ondoren, azukrea prozesatzeko instalazio hurbilenerainoko beterrabaren garraioa gehitu da, Miranda de Ebron dagoena. Lehengaia fabrika jaso ondoren, 1 kg azukre zuri ekoizteko mota horretako fabrikak behar dituen prozesu eta instalazio guztiak hartu dira kontuan eredia egiteko. Horretarako, Beet sugar production | *Cutoff* - RoW prozesuan oinarritu gara. Amaitzeko, Vitoria-Gasteizeko Medicusmundi dendara produktua bidaltzearen eredia egin da, 44 km inguruko bidaia merkataritza ibilgailu arinean.

Bidezko merkataritzako kafe ekologikoa

Informazio iturriak

- Kafe ekologikoaren ekoizpen sistemen ingurumen alderdiei lotutako datu bibliografikoak.
- Sistemaren ingurumeneko alderdiekin lotutako datuak, Nikaraguako kafe kooperatibek emandakoak (lehen mailako datuak).
- Ecoinvent 3 datu baseko datuak. Bizi-zikloaren inpaktuekin lotutako 8 (bigarren mailako datu).

Analisia



8 irudia: BMko eta ekologikoaren kafearen ekoizpen prozesuaren 11 etapak.

Kafearen laborantzaren eredia *Coffee green bean production arabica/Cutoff – Brasil* prozesuarekin egin da, hala ere, prozesua aldatu egin da BMko kafea ekoizpen organikoko praktikak kontuan hartuta ekoizten delako. Horrez gain, onura heze eta lehorraen prozesuen ereduak egin dira, horien bitartez hazi berdea lortzen da. Bereizita egin dira ereduak, errealitatera moldatu daitezkeen. Horrenbestez, *Coffee green bean production arabica/Cutoff – Brasil* prozesua kafe gereziaren laborantzaren ingurukoa da.

Hegoaldeko erakundeek emandako datuen arabera, erein eta uzta biltzeko prozesuen bitartean, ez da produktu inorganiko kimikorik erabiltzen; zerbait erabiltzekotan, ongarrri eta jatorri organikoko osasun gaiak erabiltzen dira, ahal nola arroka hauts eta biosulfokaltzioaren mineralizatutako konposta. Era berean, mantentze lanak, soberakinen erregulazioa eta gerezia biltzea eskuz egiten dira.

Behin kafe mahatsa moztuta, onura hezerako instalazioetara eramaten da ibilgailuan (laborantza landetatik 1 km ingurura). Bertan, mamia kentzen zaio gereziari, gero azala kentzen zaie gasolina motorrak dituzten makinaren bidez, eta, azkenik, makina txikiekin garbitzen dira. Hamazortzi ordu inguru hartzitu ostean, hazia garbitzen da. Fase honetan, nagusiki, kafe mahatsa pergamino kafe bihurtzen da.

Behin kafea garbituta, kafea zakuetan ontziratzen da onura lehorrerako instalazioetara eramateko, 28 kmra. Prozesu horretan, sailkatu, lehortu eta eultzitzen dira, eguzkiaren eta makina elektrikoaren bidez. Azkenik, kafe berdea lortzen da eta 30 egunez geldi uzten da, tenperatura eta hezetasunean egonkortasuna lortzeko. Aireztatze kontrolatua duten sotoetan gordetzen da, eta, gero, jute sakuetan ontziratzen da eta kamioietan Corintoko portura (Nikaragua) eramaten da, bertatik Euskadira, Bilboko portura, itsasontziz eramaten da. Ohiko kafearekin bezala, kontainer hozkailuetan egindako garraioa hartu da kontuan, haziaren ezaugarriak direla eta.

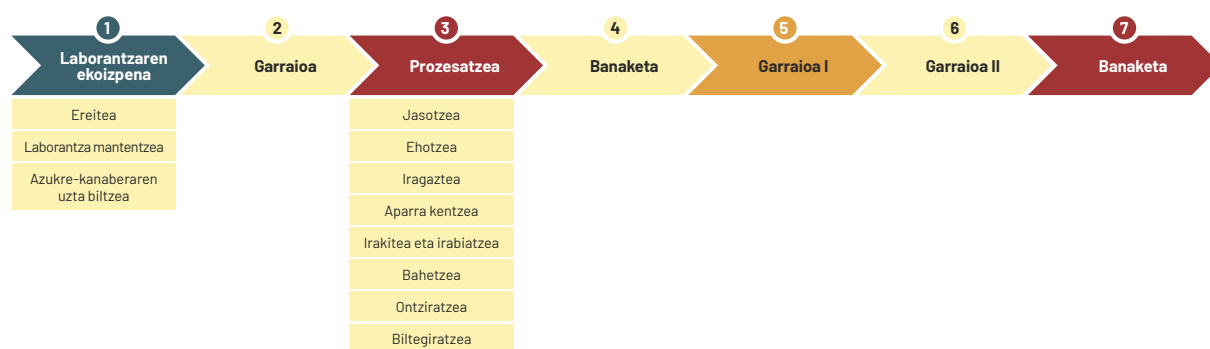
Bilboko portuan materia jaso ostean, Santanderrera (90 km ingurura) eramaten da, bertan biltegitatu eta ehotzeko. Ondoren, hozkailurik gabeko kamioietan Leganésara (Madril, 460 km) eramaten da ontziratzeko. Amaitzeko, Vitoria-Gasteizeko Medicusmundi dendara produktua bidaltzearen eredia egin da.

Bidezko merkataritzako panela ekologikoa:

Informazio iturriak

- Camari Elkarteak emandako datuak. Lehen mailako datuak, sistemaren ingurumen alderdiei lotutakoak, lehengaiak, energia, hondakinak, emisioak eta isuriak.
- Panela organikoaren ekoizpen sistemen ingurumen alderdiei lotutako datu bibliografikoak.
- Ecoinvent 3 datu baseko datuak. Bizi-zikloaren inpaktuekin lotutako 8 (bigarren mailako datu).

Analisia



9 irudia: panelaren ekoizpen prozesuaren etapak

Azukre-kanaberaren laborantza etaparen eredia *Sugarcane production / Cutoff - Colombia* prozesuaren bidez egin da; hala ere, prozesua aldatu egin da, kanabera mota hori ekoizpen organikoko praktikak kontuan hartuta ekoizten delako, kontrol zorrotz, ziurtasun eta besteak egindako ikuskapenekin.

Azukre-kanabera jatorriko herrialdean prozesatzen da. Egindako elkarrizketetako informazioaren arabera, erein eta uzta biltzearen prozesu osoan ez da produktu kimikorik

erabiltzen. Gainera, lursailen kokapena dela eta, tropikoan, uztak ez du ureztapenik behar. laborantza prozesu guztia eskuz egiten da, lurra eta kanaberak aihotzekin garbitzen dira; uzta ere eskuz biltzen da, eta gero mandoekin garraiatzen da.

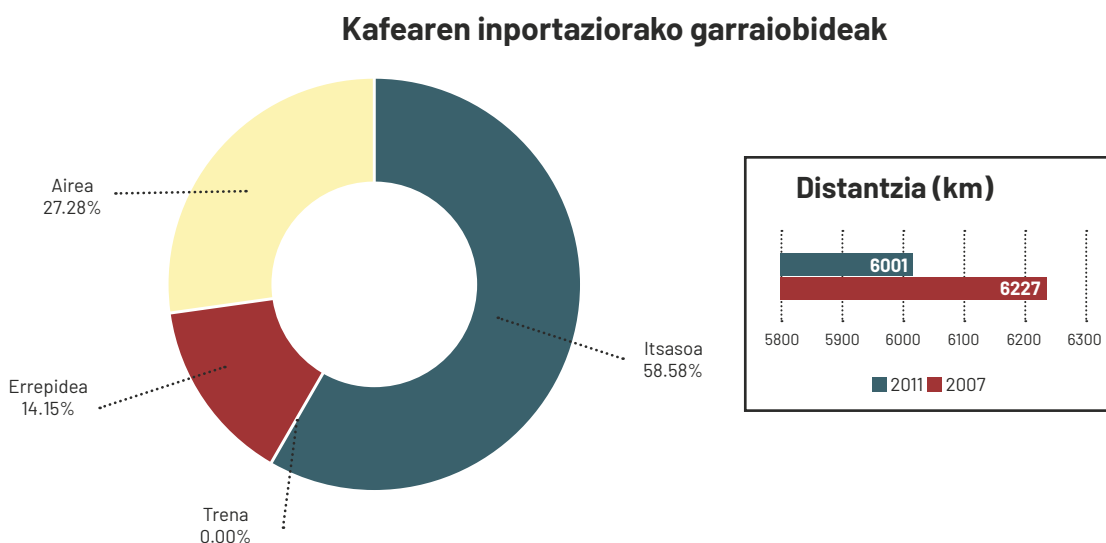
Uzta bildu ostean, kanabera eiherara eramaten da eta, bertan, eraldatu egiten da panela bihurtzeko. Lurrunketa, kontzentrazio eta azukre-kanabera zukuaren kristalizazio prozesuak gertatzen dira, horretarako, eho egin behar da eta zukua atera eta iragazi, gero tenperatura altuan egosi, irabiatu eta bahetu, panela pikortsua lortzeko. Behin amaierako produktua lortuta, ontziratu eta azken helmugara eramaten da.

Prozesua eskuz egin behar da. Hala era, denborak aurrera egin ahala, instalazioek ere aurrera egin eta berritu dira, orain, zukua ateratzeko eihera elektrikoak dituzte. Panela lortzeko prozesuan, ez da landaretatik eratorritako hondakinik sortzen, materia organiko guztia erregai, laborantzarako ongarri edo animalien elikagai gisa berrerabiltzen delako.

Panela Quitotik Guayaquileko portura (biak Ekuadorren) doa, 445 km egiten dituen kamioi batean. Portutik, Bilboko portura (9120 km) doa kontainerdun ontzietan. Heldu eta gero, produktua Noainera (Nafarroa, 180 kmra) eramaten da, eta, handik, denda guztietara bidaltzen da, baita Medicusmundi Araba dendara (105 km), Gasteizen. Bidaia guztia errepidetik egiten da hozkailurik gabeko kamioietan.

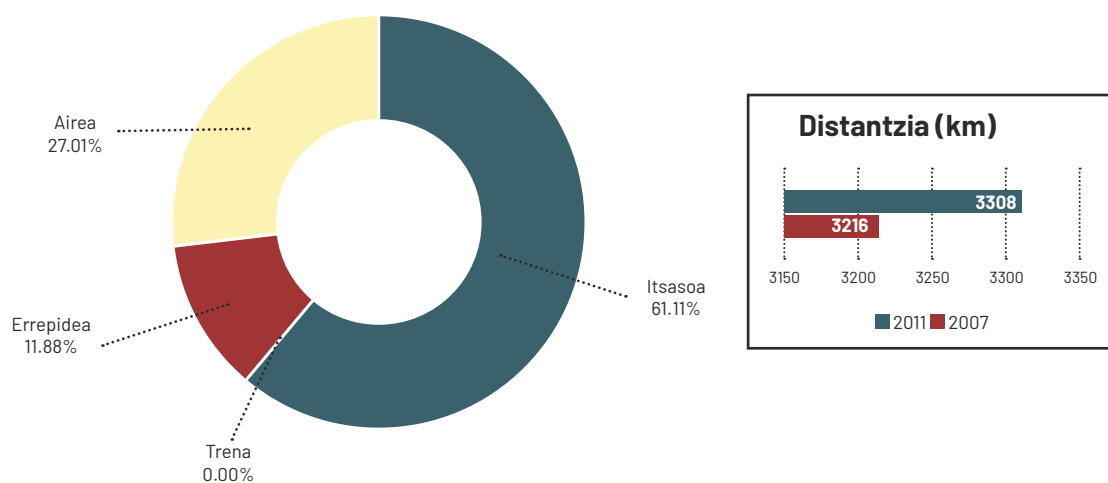
Garraioaren garrantzia

Garraioa garrantzitsua da elikagaien bizi-zikloan, ekoizpenetik kontsumorarte elikagaiek egin behar dituzten distantziak direla eta. Garraio bide nagusia itsasokoa da, gero lurkekoa, airekoa, eta, azkenik, trena. Jarraian, bi irudik kafearen zein azukrearen inportazioarako erabiltzen diren garraio bideak eta bi kasuetako batez besteko distantzia azaltzen dute.



10 irudia: kafearen inportazioen garraio bideak eta distantziak. (Copena et al., 2.016).

Azukrearen inportaziorako garraiobideak



11 irudia: azukrearen inportazioen garraiobideak eta distantziak. (Copena et al., 2016).

Dena dela, azterlan batzuek¹⁶ baieztatzen dutenez eta aurrerago azterketan ikusiko dugenez, garraiobidea adierazle bakartzat hartzea ez da egokia, elikadura katearen beste faseetan isuri garrantzitsuagoak egon baitaitezke.

16 Garnett, T., 2011. Where are the best opportunities for reducing greenhouse gas emissions in the food system (including the food chain). <https://doi.org/10.1016/J.FOODPOL.2010.10.010>

6. Aurreko azterlanen emaitzak

Hainbat eragile hasi dira elikagaien ingurumen-inpaktuak kalkulatzeko eta neurtzeko, kafeak eta azukreak LCA desberdinak dituzte, BMkoak zein ohiko ekoizpenekoak. Ondorengo taulatan azterlan batzuen zerrenda agertzen da, egile eta urtearen erreferentziarekin.

3 taula: kafe-gerezi, kafe berdea eta prozesatutako kafeen aztertutako LCA erreferentziak
Iturria: geuk egina.

Argitalpena	Erreferentzia	Produktu mota
Life Cycle Assessment applied to coffee production: investigating environmental impacts to aid decision making for improvements at company level	(Salomone, 2003)	Sicilian kokatutako kafe negozioa
Environmental Profile of Brazilian Green Coffee	(Coltro et al., 2006)	Brasilgo kafe berdea
Life cycle assessment of spray dried soluble coffee and comparison with alternatives (drip filter and capsule espresso).	(Humbert et al., 2009)	Haututze bidez lehortutako kafe disolbagarria, espreso kafea kapsuletan, tanta iragazkiak
Huella de carbono en cadenas productivas de café (coffea arabica L.) con diferentes estándares de certificación en Costa Rica	(Segura & Andrade, 2012)	Ekoizpen estandar desberdineko Costa Ricako kafea
Greenhouse gas emissions in coffee grown with differing input levels under conventional and organic management	(Noponen et al., 2012)	Ohiko ekoizpen eta ekoizpen organikoko Costa Rica eta Nikaraguako kafea
Carbon footprint across the coffee supply chain: the case of Costa Rican Coffee	(Bernard et al., 2013)	Costa Ricatik Europara esportatutako kafe berdea
Environmental Impact Associated with the Supply Chain and Production of Grinding and Roasting Coffee through Life Cycle Analysis	(Giraldi-Díaz et al., 2018)	Ohiko ekoizpeneko Arabica kafea
Comparative life cycle assessment for conventional and organic coffee cultivation in Vietnam	(Trinh et al., 2019)	Vietnamgo ohiko ekoizpeneko eta ekoizpen organikoko kafea
Carbon and water footprint of coffee consumed in Finland-life cycle assessment	(Usva et al., 2020)	Brasil, Nikaragua, Kolonbia eta Hondurasen hazitako eta Finlandian prozesatutako ohiko ekoizpeneko kafea
Life cycle assessment synthesis of the carbon footprint of Arabica coffee: case study of Brazil and Vietnam conventional and sustainable coffee production and export to the United Kingdom	(Nab & Maslin, 2020)	Brasil eta Vietnamgo ohiko ekoizpen eta ekoizpen jasangarriko arabica kafea
Carbon and water footprint of Robusta coffee through its production chains in Thailand	(Ratchawat et al., 2020)	Thailandiako baserrietan hazitako ohiko ekoizpeneko Robusta kafea

4 taula: panelaren LCA batzuen erreferentziak.
Iturria: geuk egina.

Argitalpena	Erreferentzia	Produktu mota
Life cycle analysis of the panela agroindustry: intensification for its development	(Quezada et al., 2017)	Ekudorren ekoiztako panela
Environmetal impact evaluation of the industry of panela by Life Cycle Analisisys	(Quezada et al., 2007)	Ekudorren ekoiztako panela

5 taula: azukrearen LCA batzuen erreferentziak.
Iturria: geuk egina.

Argitalpena	Erreferentzia	Produktu mota
Life Cycle Assessment of Cane-Sugar on the Island of Mauritius	(Ramjeawon, 2004)	Isla Mauricioko azukre-kanabera
An assessment of the energy inputs and greenhouse gas emissions in sugar beet (Beta vulgaris) production in the UK	(Tzilivakis et al., 2005)	Erresuma Batuko azukre-beterraba ekoizpena
LCA of queensland cane sugar lessons for The application of lca to cropping systems In Australia	(Renouf, 2006)	Australiako kanabera-azukrea
Comparative Life Cycle Assessment of four alternatives for using by-using of cane sugar productos	(Contreras Moya et al., 2009)	Kubako azukrea
LCA of the South African sugar industry	(Mashoko et al., 2010)	Azukre-kanabera laborantza, ongari eta herbiziden ekoizpena, kanabera erretzea, kanabera garraiatzea eta azukrea ekoiztea
Life cycle assessment of sugar industry: a review	(Chauhan et al., 2011)	Azukre industriaren LCAREN berrikuspena
Applicaion of Life Cycle Assessment (LCA) in Sugar Industries	(Astuti et al., 2018)	Azukre industrietan LCA aplikatzea
Land-water-energy nexus of sugarcane production in Thailand	(Silalertruksa & Gheewala, 2018)	Thailandiako Chao Phraya eta Chi arroetako azukre-kanabera ekoizpen sistemen lurra-ura-energia lokarria

Ondorengo tauletan honako azterlanetako emaitzak aurkezten dira:

6 taula: kafeak lurraren berotzean duen inpaktuaren emaitzak. Iturria: geuk egina.

Egileak	Unitate funtzionala	Resultados Calentamiento global (kg CO ₂ eq)	Produktu mota
(Segura & Andrade, 2012)	Ekoiztutako 1 kg kafe berde	Ziurtagiri estandar desberdinak: Rainforest: 2.4 kg CO ₂ eq. Ekoizpen organikoa: 11.4 kg CO ₂ eq. UTZ Kapeh: 5.6 kg CO ₂ eq. Bidezko Merkataritza: 5.4 kg CO ₂ eq. Ohiko ekoizpena: 13.0 kg CO ₂ eq.	
(Noponen et al., 2012)	Ohiko ekoizpen eta ekoizpen ekologikoko 1 kg kafe-gerezi fresko	Ohiko ekoizpena: 0.26 - 0.67 kg CO ₂ eq. (batez bestekoa: 465) Ekoizpen ekologikoa: 0.12 - 0.52 kg CO ₂ eq. (batez bestekoa: 32)	Batez bestekoa: 5.22 kg CO ₂ eq. Desbiderapen estandarra: 5.41 kg CO ₂ eq. Max: 16.04 kg CO ₂ eq. Min: 0.32 kg CO ₂ eq.
(Bernard et al., 2013)	Kafe berde 1 kg	Kafe berde 1 kg ekoizteko Costa Ricako prozesuak: 1.93 kg CO ₂ eq. Europako prozesuak 3.05 kg CO ₂ eq. sortzen dute.	
(Trinh et al., 2019)	Tan Ha komunako (Lam Ha distritua, Lam Dong probintzia, Vietnam) kafe robusta berde 1 kg ale	Ohiko ekoizpen intentsiboa: 0.935 kg CO ₂ eq. Ohiko ekoizpen ez intentsiboa: 0.729 kg CO ₂ eq. Ekoizpen organiko intentsiboa: 0.644 kg CO ₂ eq.	
(Nab & Maslin, 2020)	Arabica kafe arabica 1 kg ale	Ohiko ekoizpena Vietnamen: 16.04 kg CO ₂ eq. Ohiko ekoizpena Brasilen: 14.61 kg CO ₂ eq. Ekoizpen organikoa Vietnamen: 3.64 kg CO ₂ eq. Ekoizpen organikoa Brasilen: 3.37 kg CO ₂ eq.	
Ecoinvent 3.8	Arabica kafe berde 1 kg	Ohiko ekoizpena: 4.908 kg CO ₂ eq.	
ECO-SCORE	Kafe 1 kg	Ohiko ekoizpena: 9.40 kg CO ₂ eq.	
(SNV & Factor CO ₂ , 2013)	Kafe 1 kg	Bidezko Merkataritzako ekoizpena: 4.21 kg CO ₂ eq.	

7 taula: ur gabezia potentzialaren emaitzak. Iturria: geuk egina.

Egileak	Unitate funtzionala	Emaitzak Ur urritasun potentziala (m ³ eq)
(Giraldi-Díaz et al., 2018)	Arabica kafe ehotu 1 kg	RECIPE MIDPOINT H METODOA: Laborantza fasea: 0.437 m ³ Prozesatze fasea: 0.437 m ³
(Usva et al., 2020)	Kontsumitutako kafe 1 l	AWARE METODOA: 0.02 m ³ eq/l ureztapenik gabeko sistemetzako 0.15 - 0.27 m ³ eq/l ureztapen sistemetzako (batez bestekoa: 21 m ³ eq/l). Lehorreko lurretako sistemetan kontsumitutako ur kopurua guztira 8 lkoa izan zen, ureztapen sistemetan, aldiz, 60 eta 110 lra heldu zen.
(Ratchawat et al., 2020)	Robusta kafe berde 1 kg Txigortu eta ehotako robusta kafe 1 kg	HOEKSTRA METODOA: Kafe-gerezia: 10 m ³ Txigortu eta ehotako kafea: 27 m ³
Ecoinvent 3.8	Arabica kafe 1 kg	Ohiko ekoizpena: 32.61. m ³ eq

8 taula: azukreak luraren berotzean duen inpaktuaren emaitzak. Iturria: geuk egina.

Egileak	Unitate funtzionala	Emaitzak Lurraren berotzea (kg CO ₂ eq)	Produktu mota
(Ramjeawon, 2004)	Esportatutako kanabera-azukre 1 kg	0.16 kg CO ₂ eq azukre kgko	Batez bestekoa: 0.54 kg CO ₂ eq.
(Renouf, 2006)	Lantegitik ateratzen azukre 1 kg.	Laborantza sistema desberdinak Australian: Tropikoa: 0.60 kg CO ₂ eq. Estatuko batez bestekoa: 0.63 kg CO ₂ eq. Region Burdekin: 0.74 kg CO ₂ eq.	Desbiderapen estandarra: 0.25 kg CO ₂ eq. Max: 0.74 kg CO ₂ eq. Min: 0.16 kg CO ₂ eq.
Ecoinvent 3.8	Kanabera-azukre 1 kg	Ohiko ekoizpena: 0.82 kg CO ₂ eq.	
ECO-SCORE	Azukre zuri 1 kg	Ohiko ekoizpena: 0.75 kg CO ₂ eq.	
(AEDERCO, Agencia de Estudios para el Desarrollo Rural y la Cooperación, 2020)	Azukre 1 kg	Bidezko Merkataritzako ekoizpena: 0.34 kg CO ₂ eq.	

9 taula: ur gabezia potentzialaren emaitzak. Iturria: geuk egina.

Egileak	Unitate funtzionala	Resultados Potencial de escasez de agua (m ³ eq)
(Silalertruksa & Gheewala, 2018)	Azukre-kanabera 1 kg	Ureztapen bidezko azukre-kanaberaren laborantza: 0,437 m ³
Ecoinvent 3.8	Azukre-kanabera 1 kg	Ohiko ekoizpena: 0.0116 m ³ eq
Ecoinvent 3.8	Azukre-beterraba 1 kg	Ohiko ekoizpena: 0.0055 m ³ eq

Datuen azterketatik ondoriozta dezakegu **kafeak kontuan hartzeko inpaktua duela ingurumenean**: Bernard¹⁷ gidatutako azterlanean, isurien zati gehiena (% 72 inguru) laborantzetan ongariak erabiltzetik eta kafearen ehotze prozesuan sortutako hondakin-uretatik dator, horien ostean, Europako etxeetan kafea prestatzeko modua dator. Costa Ricatik Europarako esportazioetan, garraioaren emaria aztarnan % 5koa izan zen; eta % 3koa Europako kontinenteko banaketetan. Horrenbestez, **karbono-aztarna murrizteko, ongari eta plagiziden erabilera murriztea proposatzen dugu.**

Dena dela, azterlan batzuek nabarmentzen dute **ekoizpen organikoko sistemen karbono-aztarnaren intentsitatea ohiko metodoena baino txikiagoa dela**¹⁸, kasu batzuetan % 24 desberdintasuna dago¹⁹.

17 Bernard, Killian, Lloyd, Rivera, Mélissa, Soto, David, Navichoc, 2013. Carbon Footprint across the Coffee Supply Chain: The Case of Costa Rican Coffee. undefined.

18 Noponen, M.R.A., Edwards-Jones, G., Haggard, J.P., Soto, G., Attarzadeh, N., Healey, J.R., 2012. Greenhouse gas emissions in coffee grown with differing input levels under conventional and organic management. *Agric. Ecosyst. Environ.* 151, 6–15. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2012.01.019>

19 Nab, C., Maslin, M., 2020. Life cycle assessment synthesis of the carbon footprint of Arabica coffee: Case study of Brazil and Vietnam conventional and sustainable coffee production and export to the United Kingdom. *Geo Geogr. Environ.* 7. <https://doi.org/10.1002/geo2.96>

Azukrearen industriari dagokionez, 2004ko azterlan batek azaltzen zuen kanabera azukrearen laborantza eta uzta direla ingurumen-inpaktu gehien sortzen dituztenak (% 44), ondren ongarri eta herbizidaren ekoizpena (% 22), azukrea prozesatzea eta elektrizitatea sortzea (% 20), garraioa (% 13) eta kanabera erretzea (% 1)²⁰. Beste batzuek azpimarratzen dute ingurumenerako jarrera asko aldatu daitekeela **ongarri gutxiago erabilia eta pixkanaka kanabera erretzeari uzten**²¹. Azterketa batzuen etanola sortzeak daukan inpaktua ere jasotzen dute, ahotz eta mezala azpiproduktuetatik eratorria²². Bestalde, ohiko panelaren inguruko azterlan batean²³ industria etapak ere ingurumen arazoak sortzen dituela ondorioztatzen da.

Laburbilduz, **bizi-zikloaren inguruko azterlan desberdinek kafea eta azukrearen ingurumen-inpaktuak batez ere uzten kudeaketan erabilitako pestizida eta ongarrien araberakoak direla islatzen dute**^{24 25 26}.

Aztarna hidrikoari dagokionez, kafearen inguruko azterlan bakarra topatu dugu²⁷ AWARE kalkulu metodoa erabiltzen duena, eta ur urritasunean eragin handiena duen etapa ureztapena dela ondorioztatzen du. Horregatik, inpaktu hori uzten kokapenaren arabera da, Erdialdeko Amerikako ureztapenik gabeko kafe sistemetan 0.02 m³ eq/lkoa da, eta Brasilgo lursail ureztatueta 0.15 – 0.27 m³ eq/l. Handik aurrera, ureztapenak errendimendu hobea eta nitrogenoa eraginkorrago erabiltzea eragiten duen arren, ur urritasunaren inpaktua murrizteko estrategiarik garrantzitsuena ureztapena optimizatzea dela ondorioztatzen da.

Azterlan bazuen bestelako metodologietan oinarrituta zehaztu dute kafearen aztarna hidrikoa. Ratchawat²⁸ argitalpenaren arabera, robusta kafe 1 kg txigortze eta ehotzeak 27 m³ko aztarna dauka, kafe-gereziak, berriz, 10 m³/kg ur erabilera suposatzen du. Dena dela, kafearen ikuskapen, hartzidura, mamia kentze eta garbiketa prozesuan sortutako hondakin-urekin dago lotuta ur kontsumo guztiaren % 68.

20 Ramjeawon, T., 2004. Life Cycle Assessment of cane-sugar on the Island of Mauritius. *Int. J. Life Cycle Assess.* 9, 254–260. <https://doi.org/10.1007/BF0297860>

21 Mashoko, L., Mbohwa, C., Thomas, V.M., 2010. LCA of the South African sugar industry. *J. Environ. Plan. Manag.* 53, 793–807. <https://doi.org/10.1080/09640568.2010.488120>

22 Astuti, A.D., Astuti, R.S.D., Hadiyanto, H., 2018. Application of Life Cycle Assessment (LCA) in Sugar Industries. *E3S Web Conf.* 31, 04011. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20183104011>

23 Quezada, W., Contreras Moya, A.M., Dominguez, E.R., Quezada-Torres, D., Molina Borja, F.A., Rojas Molina, J.O., 2007. Environmental Impact Evaluation of the Industry of Panela by Life Cycle Analysis. *Int. J. Environ. Agric. Biotechnol. IJEAB* 2, 8. <https://doi.org/10.22161/ijeab/2.1.68>

24 Bernard, Killian, Lloyd, Rivera, Mélissa, Soto, David, Navichoc, 2013. Carbon Footprint across the Coffee Supply Chain: The Case of Costa Rican Coffee. *undefined*.

25 Coltro, L., Mourad, A., Oliveira, P., Baddini, J., Kletecke, R., 2006. Environmental Profile of Brazilian Green Coffee (6 pp). *Int. J. Life Cycle Assess.* 11, 16–21. <https://doi.org/10.1065/lca2006.01.230>

26 Mashoko, L., Mbohwa, C., Thomas, V.M., 2010. LCA of the South African sugar industry. *J. Environ. Plan. Manag.* 53, 793–807. <https://doi.org/10.1080/09640568.2010.48812>

27 Usva, K., Sinkko, T., Silvenius, F., Riipi, I., Heusala, H., 2020. Carbon and water footprint of coffee consumed in Finland—life cycle assessment. *Int. J. Life Cycle Assess.* 25, 1976–1990. <https://doi.org/10.1007/s11367-020-01799-5>

28 Ratchawat, T., Panyatona, S., Nopchinwong, P., Chidthaisong, A., Chiarakorn, S., 2020. Carbon and water footprint of Robusta coffee through its production chains in Thailand. *Environ. Dev. Sustain.* 22, 2415–2429. <https://doi.org/10.1007/s10668-018-0299-4>

ReCiPe Mindpoint H metodologian oinarritutako beste kalkulu batzuek²⁹ balio txikiagoak adierazi dituzte: 0.0437 m³/kg laborantza fasean eta 0.0532 m³/kg prozesatze fasean. Izan ere, sistematika honek ez du kalkulan kontuan hartzen ura tokian eskuragarri egotea.

Azukre industriari dagokionez, ez da AWARE metodologia erabiltzen duen bibliografiarik aurkitu. Hala ere, 2018an Silalertruksa eta Gheewak egindako ikerketa nabarmentzekoa da³⁰, Thailandiako azukre-kanaberaren ekoizpeneko lurra-ura-energia lokarriaren ingurukoa. Argitalpen horrek ondorioztatzen du ureztapen sistemek produktibitatea % 23 eta 54 bitartean hobetzen dutela, eta, horrek laborantzaren karbono-aztarna txikitzen laguntzen du. Horrenbestez, **ureztapen teknologia eraginkorra faktore garrantzitsua izan daiteke azukre-kanaberaren ekoizpen jasangarria bultzatzeko.**

Bestalde, aztarna hidrikoaren kontzeptuaren sortzaileak, Arjen Hoekstrak, ohiko oinarritzko produktu batzuen munduko batez besteko aztarna hidrikoa barne hartzen duen txosten bat argitaratu du, hala nola kafearena eta azukrearena. Ondorioetan azaltzen da **125 ml kafe katilu batek 140 lko munduko batez besteko aztarna hidrikoa duela, 1 kg kanabera-azukrek, berrizk 1.500 lko aztarna du, beterrabarekin egindako 1 kg azukre baino % 37.67 gehiago (935l)³¹.**

Bestetik, Italia Zuccheri eta Eridania enpresa italiarrek egindako azukre mota desberdinen bi EDP aurkitu dira. Ontzi mota kontuan izanda, lan honetan aztertutako produktuen antzekoenak diren produktuak hautatu dira. Metodo desberdinekin 7 inpaktu kategorია kalkulatu ziren.

10 taula: 2 produkturen inpaktu adierazleak.
Datu iturria: (Eridania, 2022; Italia Zuccheri, 2014).

Inpaktu kategoriak	Unitatea	Italian Zuccheri-Zucchero PACCO	Eridania 1 kgko poltsa
Lurraren berotzea	kg CO ₂ eq	1.3 E+00	1.07E+00
Azidifikazio potentziala	kg SO ₂ eq	4.0E-03	4.51E-03
Eutrofizazio potentziala	Kg PO ₄ eq	8.4E-04	2.11E-03
Ozono troposferikoa sortzeko potentziala	kg NMVOC eq	3.8E-03	2.68E-03
Abiotikoak agortzeko potentziala- Elementuak	kg Sb eq	1.6E-06	1.36E-06
Abiotikoak agortzeko potentziala- Erregai fosilak	MJ	1.7E+01	3.25E+01
Ur urritasun potentziala	m ³ eq	2.0E+00	1.68E-01

29 Giral-di-Díaz, M.R., De Medina-Salas, L., Castillo-González, E., León-Lira, R., 2018. Environmental Impact Associated with the Supply Chain and Production of Grinding and Roasting Coffee through Life Cycle Analysis. Sustainability 10, 4598. <https://doi.org/10.3390/su10124598>

30 Silalertruksa, T., Gheewala, S.H., 2018. Land-water-energy nexus of sugarcane production in Thailand. J. Clean. Prod. 182, 521–528. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.085>

31 Hoekstra, A.Y., 2010. The water footprint: water in the supply chain. The Environmentalist 93, 12–13.

7. Azterketa konparatiboa

7.1. Bizi-zikloaren (LCA) azterketan eraginak

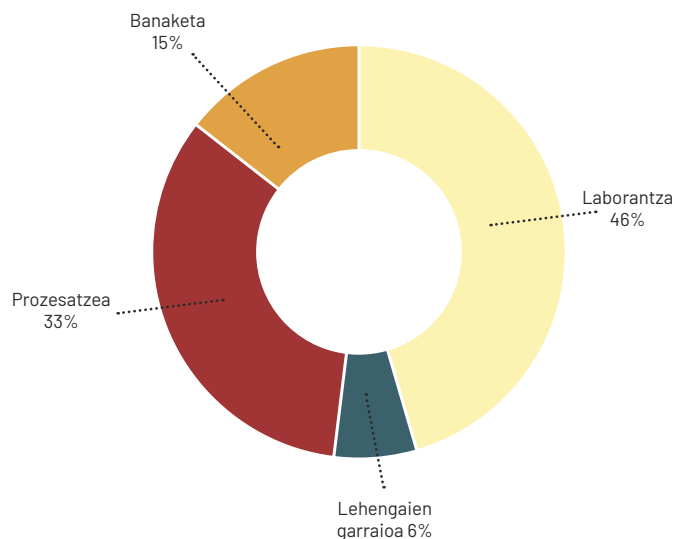
Erreferentziako PCRk ezartzen duenez, bizi-zikloko prozesu bakanak lau agertoki ezberdinetan taldekatzen egin da LCA: laborantza, lehengaien garraioa, prozesatzea eta banaketa. Azukre/panelaren emaitzak ondorengoak dira.

Ohiko azukrea eta bidezko merkataritzako panela

11 taula: 1 kg azukreren ingurumen-inpaktuen emaitzak.

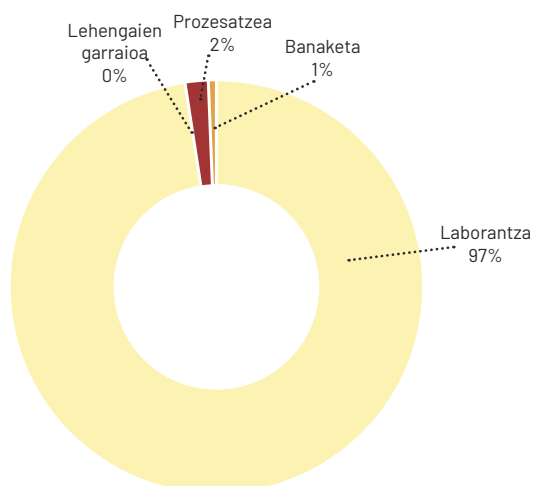
OHIKO AZUKREA						
Inpaktu kategoriak	Unitatea	Laborantza	Lehengaien garraioa	Prozesatzea	Banaketa	GUZTIRA
Lurraren berotzea	kg CO ₂ eq	0.267	0.037	0.195	0.084	0.58
Ur urritasun potentziala	m ³	1.95	0.00	-0.04	0.01	1.92

Ohiko ekoizpeneko azukre 1 kgren karbono-aztarna (kg CO₂ eq)



12 irudia: Azukre 1kgren ekoizpen prozesuko etapa desberdinen ekarpena lurraren berotzera.

Ohiko ekoizpeneko azukre 1 kgren aztarna hidrikoa (m³)

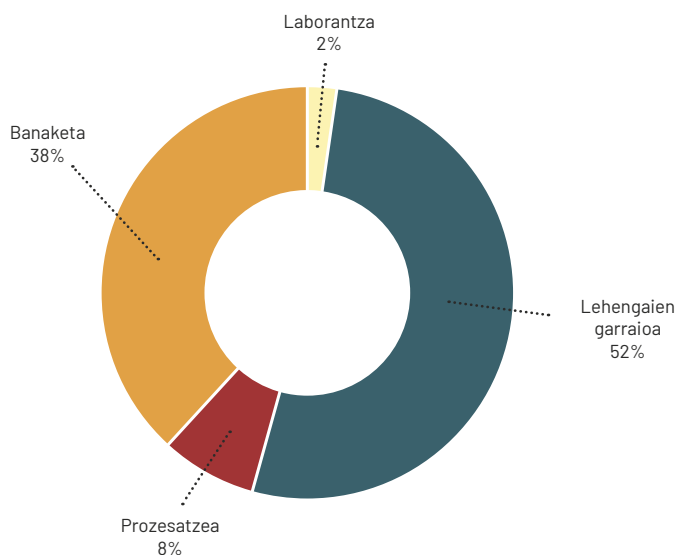


13 irudia: Azukre 1kgren ekoizpen prozesuko etapa desberdinen ekarpena ur urritasunera.

12 taula: bidezko merkataritzako 1 kg panelaren ingurumen-inpaktuen emaitzak.

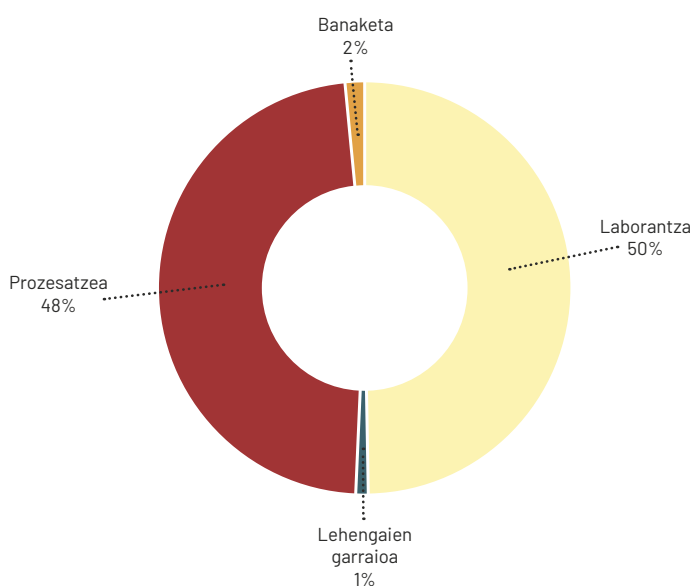
BMko PANELA						
Inpaktu kategoriak	Unitatea	Laborantza	Lehengaien garraioa	Prozesatzea	Banaketa	GUZTIRA
Lurraren berotzea	kg CO ₂ eq	0.0114	0.274	0.038	0.202	0.5265
Ur urritasun potentziala	m ³	0.7526	0.016	0.729	0.023	1.5208

Bidezko Merkataritzako 1 kg panelaren karbono-aztarna (kg CO₂ eq)



14 irudia: Panela 1kgren ekoizpen prozesuko etapa desberdinen ekarpena lurraren berotzera.

Bidezko merkataritzako 1 kg panelaren aztarna hidrikoa (m³)



15 irudia: Panela 1kgren ekoizpen prozesuko etapa desberdinen ekarpena ur urritasunera.

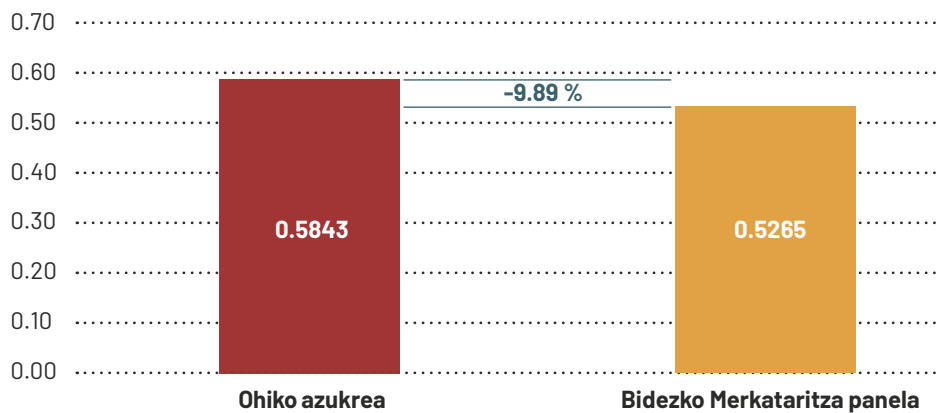
Azterketek azalera dute **ohiko azukreak 0.584 kg CO₂ eq sortzen duela azukre kgko eta eredu gisa erabilitako panelak % 9.89 gutxiago, kgko CO₂ eq isuriei (0.5265 kg CO₂ eq) dagokienez.**

Ur urritasun potentzialaren kasuan, desberdintasuna are nabarmenagoa da. Ohiko azukreak kgko 1.92 m³ko aztarna hidrikoa du eta BMko panelak 1.52 m³koa, % 29.93 txikiagoa.

13 taula: panela eta azukrearen inpaktuen konparaketa.

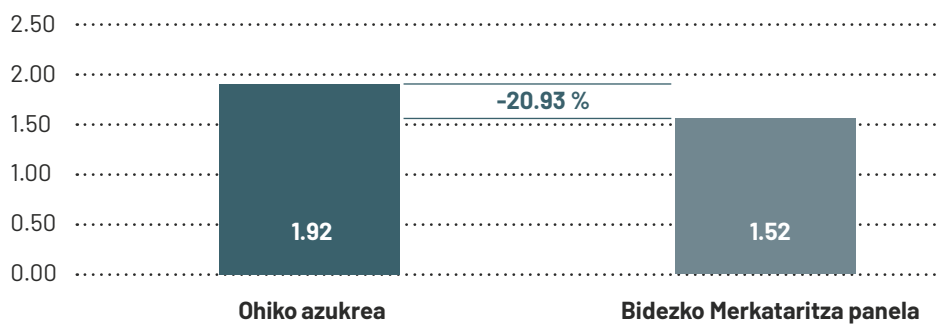
	AH-Ohi azukrea	AH-BM panela	%	KA-ohi	KA-BM	%	Oharrak
Laborantza	1.95	0.75	-61.38	0.2669	0.0114	-96.74	Pestizida eta ongarri inorganikoek eta ureztatzearen beharrak sortutako desberdintasunak
Lehengaien garraioa	0.00	0.02	453.06	0.0374	0.2746	634.30	Handiagoa, milaka km egiten dituelako Euskadira heldu arte
Prozesatzea	-0.04	0.73	-1943.49	0.1955	0.0388	-80.14	Eskuz egindako prozesu sinplea, ez dago makina garrantzitsuen beharrik. AHri dagokionez, ur kopuru handia behar da beterrabaren % 75 ura delako
Banaketa	0.01	0.02	138.57	0.0845	0.2016	138.63	KAri dagokionez desberdintasun txikia, Euskadira heltzean lehenengo Noainera eraman eta gero banatzen delako.

Lurraren Berotzen Potentzialaren Emaitzak (kg CO₂ eq)



16 irudia: ohiko azukrearen eta panelaren karbono-aztarnaren emaitzen konparazioa (kg CO₂ eq)

Ur Urritasun Potentzialaren Emaitzak (m³ eq)



17 irudia: ohiko azukrearen eta panelaren aztarna hidrikoaren emaitzen konparazioa (m³).

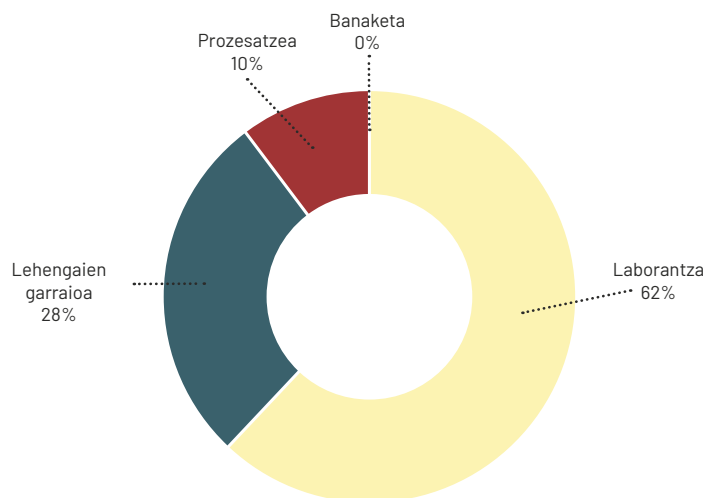
Ohiko kafea eta bidezko merkataritzako kafea

Nahiz eta erreferentziako PCRRik ez egon, kafearen kasuan bizi-zikloko banakako prozesuak lau agertoki ezberdinetan taldekatzen egin da LCA: laborantza, lehengaien garraioa, prozesatzea eta banaketa. Ondorengo hauek dira lortutako emaitzak:

14 taula: 1 kg ohiko kafearen ingurumen-inpaktuen emaitzak.

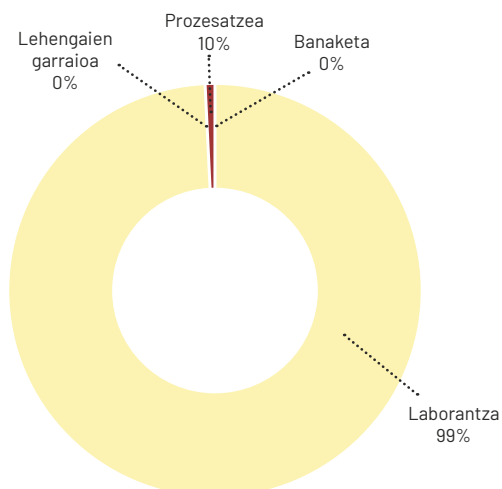
OHIKO KAFEA						
Inpaktu kategoria	Unitatea	Laborantza	Lehengaien garraioa	Prozesatzea	Banaketa	GUZTIRA
Lurraren berotzea	kg CO ₂ eq	6.58	2.93	1.09	0.01	10.60
Ur urritasun potentziala	m ³	43.70	0.21	0.27	0.01	44.18

Ohiko ekoizpeneko kafea 1 kgren karbono-aztarna (kg CO₂ eq)



18 irudia: ohiko kafea 1kgren ekoizpen prozesuko etapa desberdinen ekarpena lurraren berotzera.

Ohiko ekoizpeneko azukre 1 kgren aztarna hidrikoa (m³)

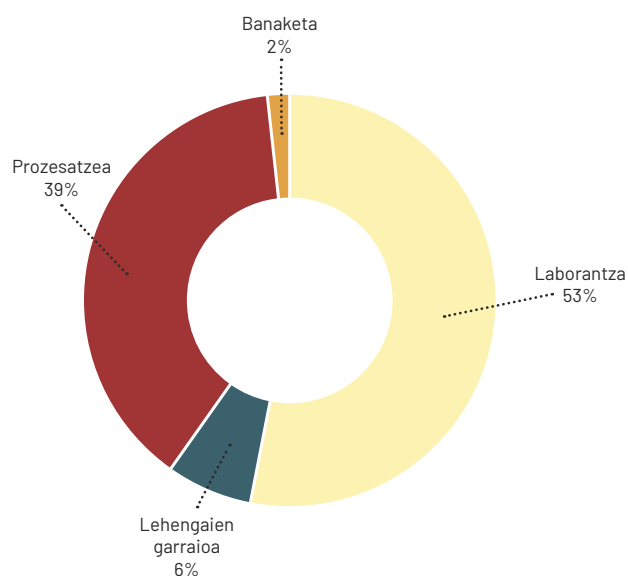


19 irudia: ohiko kafea 1kgren ekoizpen prozesuko etapa desberdinen ekarpena ur urritasunera.

15 taula: BMko kafe 1 kgren ingurumen-inpaktuen emaitzak.

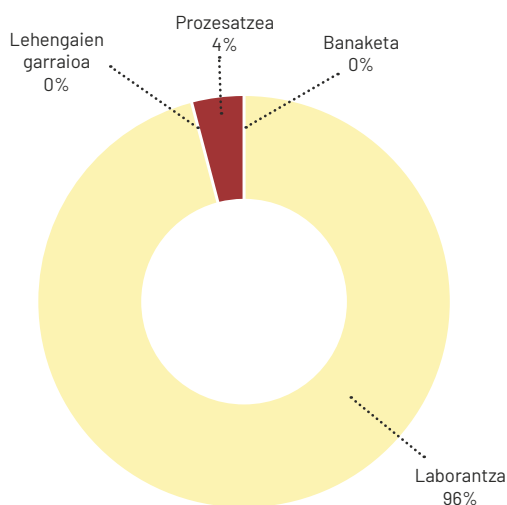
BMko KAFEA						
Inpaktu kategoria	Unitatea	Laborantza	Lehengaien garraioa	Prozesatzea	Banaketa	GUZTIRA
Lurraren berotzea	kg CO ₂ eq	3.90	0.47	2.85	0.12	7.34
Ur urritasun potentziala	m ³	31.36	0.03	1.41	0.01	32.81

Bidezko Merkataritzako 1 kg kaferen karbono-aztarna (kg CO₂ eq)



20 irudia: BMko 1kg kaferen ekoizpen prozesuko etapa desberdinen ekarpena lurraren berotzera.

Bidezko merkataritzako 1 kg kaferen azterna hidrikoa (m³)



21 irudia: ohiko kafe 1kgren ekoizpen prozesuko etapa desberdinen ekarpena ur urritasunera.

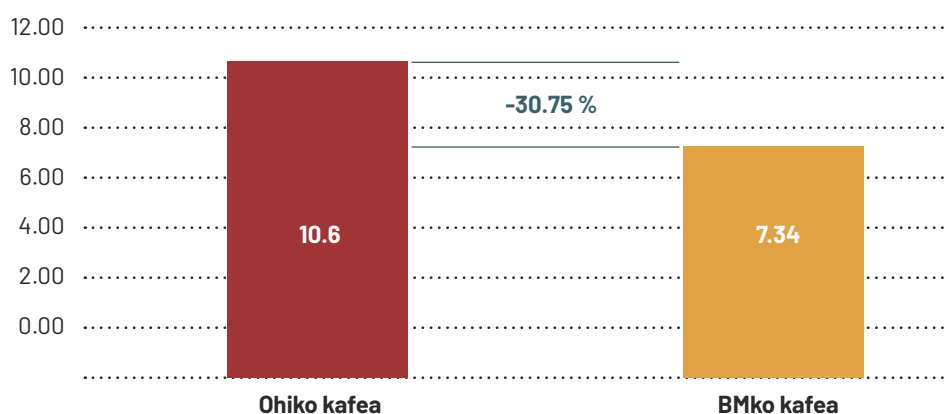
Egindako azterketetan ikusten denez, **ohiko kafeak 10.6 kg CO₂ eq sortzen du ehotako kgko, BMko kafeak, aldiz, % 30,75 gutxiago sortzen du (7.34 kg CO₂ eq kgko).**

Ur urritasun potentzialaren kasuan, desberdintasuna are nabarmenagoa da. Ohiko kafeak 44.17 m³ ko azterna hidrikoa sortzen du ehotako kafe kgko; BMko kafearen emaitza % 25,73 txikiagoa da, 32.81 m³ kgko.

16 taula: BMko kafearen eta ohiko kafearen inpaktuen konparaketa.

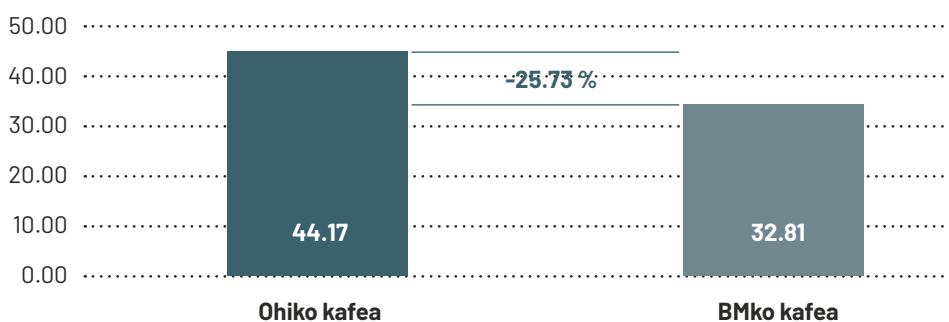
	AH-Ohik kafe	AH-BM kafe	%	KA-ohi	KA-BM	%	Oharrak
Laborantza	73.70	31.36	-28.25	6.58	3.90	-40.66	Pestizida eta ongarri inorganikoen erabilerak sortutako desberdintasunak
Lehengaien garraioa	0.21	0.03	-85.24	2.93	0.47	-83.94	Laborantza osteko instalazioak lursailetatik nahiko hurbil daude eta askotan erregai fosilak erabiltzen ez dituen garraioaren aldeko apustua egiten da, adibidez, mandoak, etab.
Prozesatzea	0.27	1.41	431.24	1.09	2.85	161.66	Zenbait zentrotan prozesatzen denez, BH, BS, kafea ehotzea eta ontziratzea hartzen dira kontuan.
Banaketa	0.01	0.01	55.74	0.01	0.12	1882.20	Banaketa inpaktuak handiagoak dira bi tokitan egiten delako ekoizpen prozesua eta horretarako garraioa behar delako.

Lurraren Berotzen Potentzialaren Emaitzak (kg CO₂ eq)



22 irudia: ohiko kafearen eta BMko kafearen karbono-aztarnaren emaitzen konparazioa (kg CO₂ eq).

Ur Urritasun Potentzialaren Emaitzak (m³)



23 irudia: ohiko kafearen eta BMko kafearen aztarna hidrikoaren emaitzen konparazioa (m³).

Azterketa honek BMko panela eta kafearen bizi-zikloko puntu kritikoak identifikatzeko informazioa ere ematen du.

Panelari dagokionez, lurraren berotzerako ingurumen zama handiena garraio prozesuan dago, kontinenteen arteko garraioaren pisua nabarmenduz. Aztarna hidrikoari dagokionez, inpaktuak laborantza prozesuan biltzen dira, ureztatze prozesua dela eta.

BMko kafearen karbono-aztarna eta aztarna hidrikoaren ikuspegitik, laborantza fasean ingurumen zama ikusi dira: energia kontsumoak, ureztapena, baratzea ezartzea edo ongarririk erabiltzea dira lurraren berotzeari begira nabarmenenak. Hala ere, uztaren ureztapena izan da maximora heldu den fasea aztarna hidrikoan.

8.

Hobekuntza proposamenak

Atal honetan, aztertutako produktuen bizi-zikloaren fase desberdinetako **ingurumen inpaktuak murrizteko hiru neurri** azaltzen dira eta kasu bakoitzean ehuneko hobekuntza posiblea ere adierazten da.

17 taula: etapako hobekuntza neurriak.

ETAPA: Laborantza

1 neurria. Ureztapen-plangintza modu egokian egitea

4.0 teknologia integratzeak ureztapenen inguruko erabakiak hartzea errazagoa egin dezake.

Hala ere, laborantzak behar duen ura aztertzea komenigarria da eta ureztapena baldintza egokietan egitea. Gaez ureztatzean, ur gutxiago galtzen da lurrunduz.

Bestalde, ureztapenerako euria biltzeko gailuak jartzeko bideragarritasuna aztertzea.

ETAPA: Garraioa

2 neurria. Garraioa eraginkorra izatea

Bidaia bakoitza modu eraginkorrean aprobetxatzen saiatzea. Zamaren pisua zaintzea, gutxienekoa zein gehienekoa.

Alferrikako bidaiak ekiditeko ibilbide plana egitea.

ETAPA: Prozesatzea

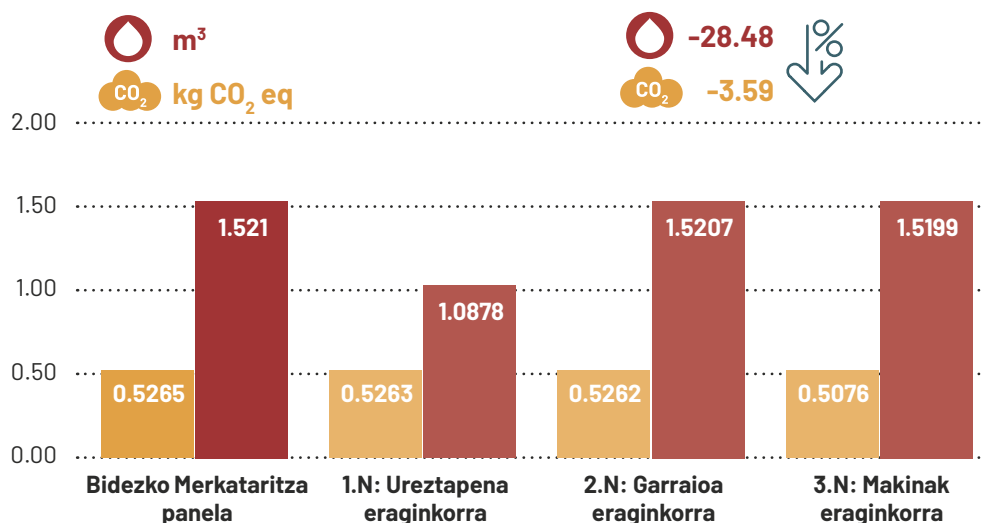
3 neurria. Makinen prebentziozko mantentze lanen jarraipen eta kontrola ezartzea.

Makinak baldintza hobeezinetan mantentzeko, prebentziozko mantentze programa ezartzea eta martxan jartzea. Azterketa horiekin akatsak, jarioak, etab. aurkitu daitezke. Horrenbestez, makinak ondo ibiltzea eta ingurumen-inpaktuak murriztea bermatzen du.

Ondoren, ezarritako neurriekin lortutako emaitzak aztertzen dira. 20 taulan panelaren emaitzak ageri dira. Balio horien arabera, **aipatutako neurriekin panelaren karbono-az-tarna % 3.59ra arte murriztu daiteke. Ur urritasun potentziala, aldiz, askoz gehiago murriztu daiteke (% 28.47).**

18 taula: hobekuntzak ezarri eta gero 1 kg panelaren emaitzak.

	Bidezko Merkataritzako Panela	1.N	2.N	3.N	HOBEKUNTZA 1.N, 2.N edo 3.N (%)
kg CO ₂ eq	0.5265	0.5263	0.5262	0.5076	-3.59
m ³	1.5208	1.0878	1.5207	1.5199	-28.48

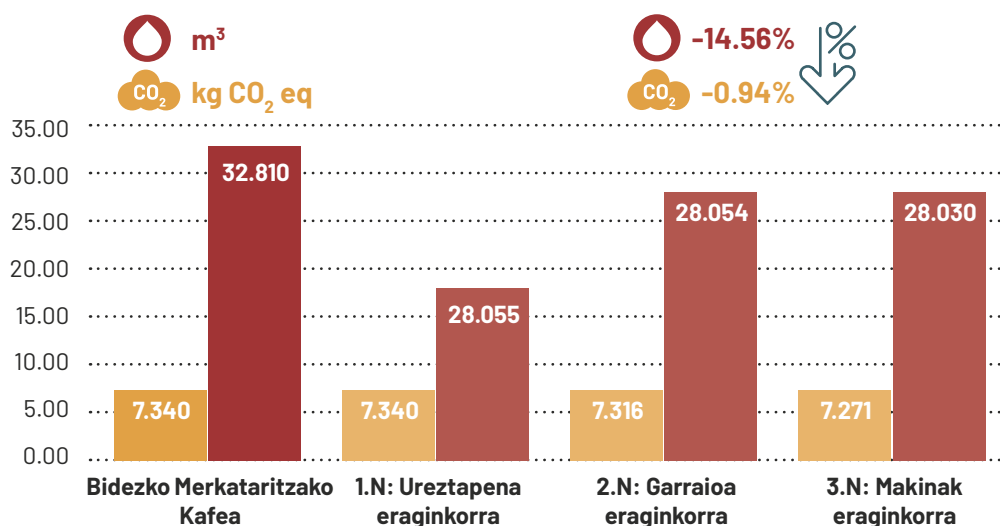


24 irudia: BMko panelaren ingurumen-inpaktuen hobekuntza.

BMko kafearen kasuan, BZAren emaitzen arabera, gomendatutako hobekuntza neurriekin karbono-azterna % 0,94 murrizten da; azterna hidrikoa nabarmenago murrizten da, % 14,56 arte.

19 taula: hobekuntzak ezarri eta gero 1 kg kaferen emaitzak.

	Bidezko Merkataritzako Kafea	1.N	2.N	3.N	HOBEKUNTZA 1.N, 2.N edo 3.N (%)
kg CO ₂ eq	7.34	7.340	7.316	7.271	0.94
m ³	32.81	28.055	28.054	28.030	14.56



25 irudia: BMko kafearen ingurumen-inpaktuen hobekuntza.

9.

Ondorioak

Aztertutako **ohiko produktuek BMko produktuek baino ingurumen zama handiagoa dute bizi-zikloan zehar.**

Panela

Panelaren bizi-zikloan garraioa da gehien suposatzen duena. Zehazki, guztiaren % 50 arte. Hala ere, **ingurumenari begira onuragarriagoa da milaka km egin dituen panela ekologikoa kontsumitzea**, ohiko ekoizpen metodoekin **egindako tokiko azukrea** baino, izan ere:

- **Panelaren** eta ohiko azukrearen **lurraren berotzen potentzialaren** balioen arteko diferentzia % **9.89koa da, BMko produktuan txikiagoa. Ingurumen xaman desberdintasuna, batez ere, ekoizpen mota eta laborantzaren zaintzaren ondorioa da.**
- **Aztarna hidrikoari** dagokionez, desberdintasuna are nabarmenagoa da, zehazki, % **20.93 txikiagoa** BMko panelan.

Kafea

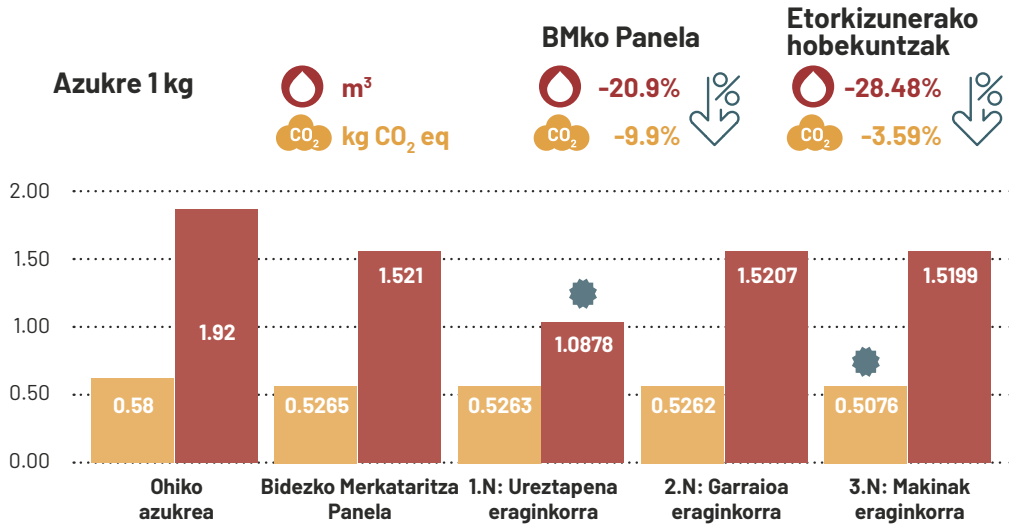
Aztertutako **BMko kafeak ohiko kafeak baino ingurumen-inpaktu txikiagoa du**, izan ere:

- **BMko kafearen karbono-aztarna % 30.75 txikiagoa da**, CO₂ eq kg⁻¹an. Hori hala da, nahiz eta BMko kafea toki desberdinetan prozesatzen eta ekoizten den, ohiko kafea ez bezala; beraz, etapa horretan, energia eta baliabide gastu handiagoa dauka BMko kafeak.
- **Aztarna hidrikoa ohiko kafean baino % 25.73 txikiagoa da.**
- Karbono-aztarnan gehien suposatzen duen etapa laborantza da (guztiaren % 53.17).

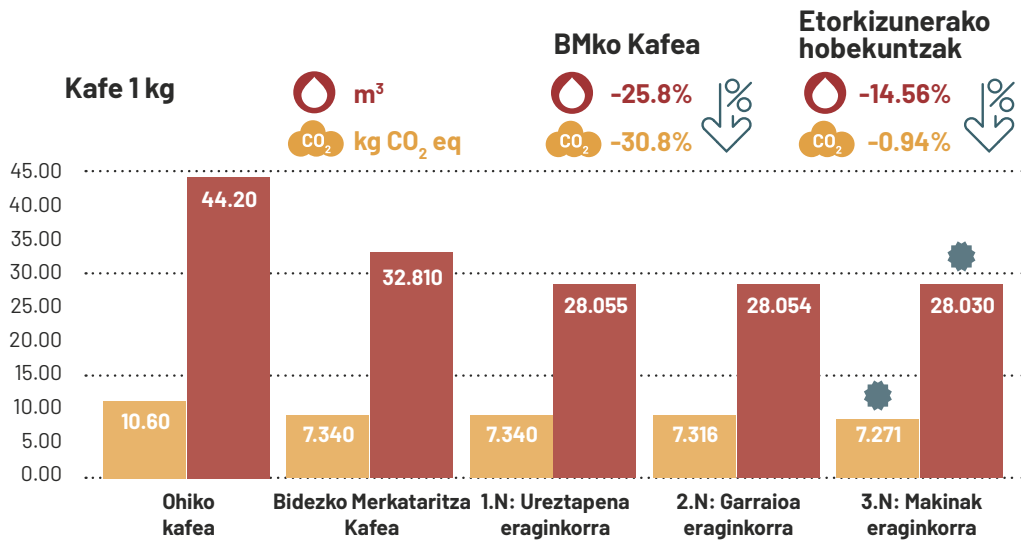
Azkenik, etapa bakoitzean **hobekuntza neurriak** hartu dira, behin ezarrita, produktu horien bizi-zikloan duten ingurumen zama murrizteko.

- Panelak CO₂ isuriak % 3.59 murriztu ditzake eta aztarna hidrikoa % 28.57.
- Kafeak karbono aztarna % 0.94 murriztu dezake eta aztarna hidrikoa % 14.56.

Bidezko Merkataritzako eta ohiko produktuen ingurumen-inpaktuak:



BIDEZKO MERKATARITZAKO PANELA



BIDEZKO MERKATARITZAKO KAFAA

Ecoinvent 3 datu basea.8, software OpenLCA, irismena Cradle to Gate

ISBN: 978-84-09-54741-8



9 788409 547418