



**Bidezko merkataritzako produktuen
eta produktu konbentzionalen
ingurumen-inpaktuen
analisi konparatiboa:
Ethiquable txokolatearen kasua**

Egilea: Blanca del Carmen Lopez del Amo Peña
Enpresari aplikatutako Ekonomia Zirkularreko Masterra

Zuzendaria: Ortzi Akizu-Gardoki
Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU),
Life Cycle Thinking Ikerketa Taldea,
Adierazpen Grafikoa eta Ingeniaritzako Proiektuak Saila

Jatorrizko artikulu zientifikoa
López del Amo B, Akizu-Gardoki O. Derived Environmental Impacts of Organic Fairtrade Cocoa (Peru) Compared to Its Conventional Equivalent (Ivory Coast) through Life-Cycle Assessment in the Basque Country. Sustainability. 2024; 16(2):493.

<https://doi.org/10.3390/su16020493>

Aurkibidea

Aurkezpena	4
1. Sarrera	6
2. Ikerketaren helburuak eta irismena	9
3. Aztertutako produktuak	10
4. Metodologia	11
4.1. Softwarea eta datu-basea aukeratzea	11
4.2. Produktu Kategoriaren Arauak (RCP) eta Produktuen Ingurumen Adierazpenak (DAP) (Gaztelaniazko siglen arabera)	12
4.3. Analisirako metodologiaren hautaketa	12
4.4. Bizi-zikloaren analisia eta bere ezaugarriak: arauak	13
5. Kakaoaren bizi-zikloaren inbentarioa	15
6. Aurreko ikerketen emaitzak	19
7. Analisi konparatiboa	25
7.1. Bizi-zikloaren analisisian (LCA) aztertutako inpaktuak	25
8. Emaitzak	29
9. Hobetzeko proposamenak	32
10. Ondorioak	33

Aurkezpena

Garapenerako Gobernuz Kanpoko Erakundea da, giza eskubideekin konpromisoa duena eta pertsona guztiek, mundu osoan, osasunerako eskubidea izan dezaten lan egiten duena.

Konpromiso horren esparruan, defendatzen dugun ekonomia- eta kontsumo-eredu globalean ekoizleen bizi-baldintza egokiak bermatzen dira, kontsumitzaileek kalitatezko produktuak eskura ditzakete eta ingurumen-jasangarritasuna indartzen da. Bidezko Merkataritzaren bidez egiten dugu hori, eta honela definitu daiteke: *“elkarrizketan, gardentasunean eta errespetuan oinarritutako merkataritza-sistema, nazioarteko merkataritzan ekitate handiagoa bilatzen duena, arreta berezia jarrita irizpide sozialei eta ingurumen-irizpideei. Garapen jasangarriari laguntzen dio, merkataritza-baldintza hobek eskaintzen baititu eta kaltetutako ekoizle eta langileen eskubideak bermatzen baititu, Hegoaldean bereziki”* (Bidezko Merkataritzaren Mundu Erakundea, WFTO).

Gure erosketak ez dira neutroak; horixe da BMren aldeko apustuaren oinarria. Inpaktu handia dute, horien bidez eredu ekonomiko jakin bat lagundu dezakegulako —konbentzionala, onura ekonomikoa lehenesten duena—, ala mundu bidezkoagoa eraiki nahi duen sistema bat, ingurumen osasungarria sustatu nahi duena.

Hiru hamarkadatik gora daramatzagu Bidezko Merkataritza sustatzen Gasteizen dugun denda fisikoaren bidez, non boluntarioak elkarlanean aritzen diren, eta online denda bat ere badugu (www.dendamundi.com). Era berean, hainbat jarduera egiten ditugu produktu bakoitzaren atzean dagoena ezagutzera emateko, eta gure erosketak gero eta ardura handiagoaz egiteko.

Oraingo honetan ikerketa bat egin dugu horretarako, BMko produktu izar baten ingurumen-inpaktuei buruz; hain zuzen ere, txokolatea alderatuko dugu haren baliokide konbentzionalarekin. Lan hau egitea posible izan da **GARAPENERAKO LANKIDETZAREN EUSKAL AGENTZIAREN** finantzazioari esker, baita honako hauen elkarlanari esker ere: **IDEAS** (Iniciativas de Economía Alternativa y Solidaria), Frantziako **ETHIQUABLE** kooperatiba, Peruko **NORANDINO** nekazaritza-kooperatiba eta **EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATE**ko Ekonomia Zirkularreko Masterreko irakasle eta ikasleak. Espazio hau baliatu nahi dugu horiei guztiei eskerrak emateko.

Bidezko merkataritzaren printzipioak



1. Sarrera

Bidezko Merkataritza (BM) merkataritza-eredu bat da, ekonomia, gizarte, giza eta ingurumen gaitan justizia global handiagoa helburu duena. Giza eskubideak eta ingurumena babesten ditu; ez du gutxieneko soldata zehatzik ezartzen baina sustatu egiten ditu katearen lehen mailan dauden pertsonentzako soldata eta ordainketa duinak; ekoizle-kooperatibei gehigarriak ordaintzea ezartzen du, baita aurrez ordaintzea ere, ekoizleek laborantzarako beharrezkoak dituzten lehengaiak zorpetu gabe eskuratzeko; nazioarteko merkatuaren gorabeheretatik kanpo, bermatu egiten ditu prezioak, ingurumena errespetatzen duten praktikak, etab.¹

Bestalde, Nekazaritza Ekologikoa (NE) nekazaritza-praktika ekologikoen sistema bat da, berrikuntza zientifikoetan oinarritua, zeinaren bidez elikagaiak ekoiztea posible den lurzoruari, aireari eta urari kalte egiten dieten produktu kimikoak erabili gabe, eta nekazarien eskubideak eta osasuna errespetatuz².

Ekoizleen eta kontsumitzaileen arteko interakzio ekonomikoa arautzeaz gain, ekoizpen-metodo bat ere badu, zeinaren arabera elikagaiak ekoizteko erabiltzen diren gehigarriak araututa egon behar diren Nekazaritza Ekologikoa ziurtatzeko eskualde-mailako legeetan; gehigarri horien inpaktu kaltegarriak eta jatorri naturala alde aurretik aztertu dira, eta baliabideen erabilera arduratsua sustatu da³.

Bi ereduak filosofikoki konektatuta daude, ingurumenarekin eta pertsonekin arduratsuek diren produktuak ekoizteko. Bidezko Merkataritza ISO 17065 arauak erregulatzen du ("Adostasunaren ebaluazioa - Produktu, prozesu eta zerbitzuei ziurtagiriak ematen dizkieten erakundeentzako betekizunak", ISO, 2012), eta Nekazaritza Ekologikoa ISO 14020 arau-multzorekin ziurtatuta dago ("Ingurumen-etiketak eta -adierazpenak - Printzipio orokorrak", ISO, 2000).

Bidezko Merkataritzako Ziurtagirien Nazioarteko Gidak (International Guide Fair Trade Label) adierazten du nekazaritza ekologikoaren ziurtagiria ez dela guztiz beharrezkoa BMko zigilua lortzeko. Edonola ere, 1. taulan ageri da zer baldintza ezartzen dituen Europako Batzordeak⁴ nekazaritza ekologikorako eta Fairtrade-k⁵ ingurumen-ziurtagiria eskuratzeko, eta biek ala biek bateratasunak dituzte. Bidezko Merkataritzako material arriskutsuen zerrendan dauden ongari eta pestizidek⁶ laborantza ekologikoan ere mugatuta dauden substantziak dituzte (gorria: debekatua; anbarra: monitorizatu).

1 <https://wfto-europe.org/wp-content/uploads/2022/11/12.-Annual-Report-2021-2022.pdf>

2 CULTIVO. (2020). Nekazaritza jasangarria: La Aplicación Del Nuevo Concepto. En Sistema de Observación de la Tierra. <https://eos.com/es/blog/agricultura-sostenible/>

3 Europako Batzordea (2021). La agricultura ecológica en pocas palabras. En Web oficial de la Unión Europea. https://agriculture.ec.europa.eu/farming/organic-farming/organics-glance_es

4 Europako Batzordea. (2018). 2018/848 (EB) Erregelamendua, Produktu ekologikoen ekoizpen ekologikoari eta etiketei buruzkoa. *Europar Batasunaren Aldizkari Ofiziala*, 2018(1151), 1-92. <https://eurlex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R0848&from=ES>

5 Bidezko Merkataritza. (2021). *Bidezko Merkataritzako kafearen irizpideak*. 1-25. www.fairtrade.net/standards.html

6 <https://docplayer.es/38589369-Lista-de-materiales-peligrosos.html>

1. taula: Ingurumen-bateratasuna nekazaritza ekologikoaren eta Fairtrade nekazaritza-ziurtagiriaren artean.

Nekazaritza Ekologikoa (NE) (Europako Batzordea, 2018)	Material arriskutsuak (Bidezko Merkataritza, 2022)	Bidezko Merkataritza (BM) (Bidezko Merkataritza, 2021)
(I. zatia: 1.9.8) Ongarri nitrogenatu mineralen erabilera debekatzea.	Debekatutako substantziak: Nitrobentzenoa Nitrogenoa	Produktu agrokimikoen erabilera minimizatua eta segurua.
(23)(32)(40)(6. artikulua d,e,f)(I. zatia: 1.8.4) Belar txarren eta izurrien inpaktua murrizteko, barietate erresistenteak aukeratzeko (genetikoki eraldatu gabeak), baita izurrien kontrol naturala sustatzeko arrazak eta teknikak ere.		
(24)(70)(I. zatia:1.1) Ongarri, herbizida eta pestizida artifizialen erabilera mugatzea.	Debekatutako substantziak: disulfoton endosulfan Sulfotep Famphur talio sulfatoa Azinfos-etilo Azinfos-etilo clormefos cumafos dicrotofos Edifenfos (EDDP) Etoprofos (Etoprop) Fenamiphos heptenophos metamidophos mevinphos monocrotophos Fosfamidon (Fosfamidon) Fostebupirim (tebupirimfos) propetamphos Tebupirimifos (fostebupirim) triazofos Tris (2,3-dibromopropilo) Fosfatoa Zink fosfuroa DNOC (dinitro-orto-cresol) eta horren gatzak (amonioa, potasioa, sodioa) arbosulfan leptofos OMPA (oktametilpirofosforamida) fosalone pirazofos 2,4,5-TCP (2,4,5- potasio triklorofenatoa)	
		Hondakinen kudeaketa egokia eta segurua.
(34)(6. artikulua d) Laborantzak txandakatzea.		Lurzoruaren emankortasuna eta baliabide hidrikoak mantentzea.
(I. zatia: 1.9.2 eta 1.9.4) Nitrogenoa finkatzeko landareak eta ongarri berdeko beste laboreak lantzea, lurzoruaren emankortasuna berreskuratzeko.		
(23)(5. artikulua: f.iii) Transgenikoen erabilera debekatzea.		Genetikoki eraldatutako organismoak (GEO) ez erabiltzea.
(23) Erradiazio ionizatzaileen erabilera debekatzea.		

Kontzeptu horietatik abiatuta, ikerketa honek aztergai ditu Bidezko Merkataritzako eta ekoizpen ekologikoko txokolateak dituen ingurumen-inpaktuak, eta txokolate konbentzionalarekin alderatzen ditu.

Txokolatearen industria **munduko handienetakoa eta oparoenetakoa da; 100.000 milioi dolar baino gehiagoko balio estimatua zuen 2021**ean, eta urteko % 7ko hazkundea du. 5 eta 6 milioi pertsona artean aritzen dira kakaoaren laborantzan, batez ere Afrikan eta Latinoamerikan; hala ere, kalkulatzen da 50 milioi pertsona bizi direla hura ekoiztetik, eta ia bi milioi adingabek egiten dutela lan kakao plantazioetan, esklabo gisa. Ekoizpen-kateek bitartekari asko dituzte, baina balio erantsi handiena azken mailetan gertatzen da, alegia, Iparraldeko herrialdeetan egiten diren horietan.

Kakaoa, kafea, bananondoa eta azukre-kanabera dira Bidezko Merkataritzaren zirkuituan gehien eskatzen diren elikagaiak, baina merkaturatze osoari dagokionez, portzentaje txikietan oraindik: kafearen % 30, kakaoaren % 10 eta platanoaren % 20^{7/8/9}. Orain arteko ikerketek adierazten dutenez, orokorrean, kakaoaren laborantzak ingurumen-inpaktu handia dauka. Elikadura eta Nekazaritzarako Nazio Batuen Erakundearen (FAO, ingelesezko siglen arabera) 2015eko txosten baten arabera¹⁰, horien artean daude basogabetea, lurzorua higidura eta biodibertsitatearen galera. Kalkulatzen da, azken bi hamarkadetan, % 3 hazi dela urtero mundu-mailako ekoizpena, eta ondorioz, handitu egin da landutako sailen azalera. Hala, 1990. urteaz geroztik, Ghanan eta Boli Kostan —herrialde ekoizle nagusiak—, % 150 hazi da landutako sailen azalera; Boli Kostan, bost hamarkadatan, bertako basoaren % 80 galdu da.

7 ICCO. (2021). Estadísticas. Organización Internacional del Cacao. <https://www.icco.org/estadisticas/>

8 ICO. (2021). Internacional Café Organización – Tablas de estadísticas comerciales. http://www.ico.org/trade_statistics.asp?section=Estadísticas

9 Rainforest Alliance. (2023). Hasiera | Rainforest Alliance. <https://www.rainforest-alliance.org/>

10 FAO. (2015). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. (vol. 81, número 2). <https://www.fao.org/documents/card/es/c/4335b66b-a1bd-460f-93a2-aef0d0a0edea>

2. Ikerketaren helburuak eta irismena

Azterketa honek Bizi-zikloaren Analisia (LCA, **Ingeleseko siglen arabera**) metodologia erabiltzen du **Bidezko Merkataritzako txokolatezko tableta** ekologikoko bat **modelatzeko**, tresna informatikoen bidez. Horri esker, hainbat **ingurumen-inpaktu kalkula daitezke**, **BMk jasangarritasunari egiten dizkion ekarpenei** buruzko ezagutza sakondu daitezke eta hautemandako **inpaktuak murrizteko ekintzak diseinatu daitezke**.

LCA da gehien erabiltzen den tresna txokolaterako kakaoaren eta antzeko produktu manufakturatuen inpaktuen analisi kuantifikagarriak egiteko.

Zehazki, Bizi-zikloaren Analsiari esker honako hau egin dezakegu:

- BMko eta NEko txokolatearen eta txokolate konbentzionalaren **inbentarioa eta modelatzea**.
- Merkaturatutako txokolate kilo bat ekoizteak eta banatzeak sortzen dituen **ingurumen-inpaktuak alderatzea**, BMko eta NEko etiketadunaren eta konbentzionalaren kasuan.
- Kalkulatzea zenbat murriztu daitekeen Berotze Globaleko Ahalmena (BWP, *Ingeleseko siglen arabera*) eta Lurreko Ekotoxikotasuna (ET, *Ingeleseko siglen arabera*), EAEn handituz gero BMko eta NEko txokolatearen kontsumoa, kontuan hartuta per capita kontsumo handiena duen autonomia-erkidegoa dela, (4,73kg/pertsona/urte); 2021ean, Espainiako batez bestekoa (3,63kg/pertsona/urte) baino % 30,3 handiagoa ¹¹.
- **Ingurumen-inpaktuaren adierazleak** lortzea.
- Produktu horien ingurumen-jardunaren ezagutza sakontzea eta areagotzea, **puntu kritikoak identifikatuz**, ondoren horietan esku hartzeko.
- Herritarrei **egiaztatutako informazioa ematea hainbat produkturen ingurumen-inpaktuari** buruz.

¹¹ https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-tendencias/informe-consumo-alimentario-2021-baja-res_tcm30-624017.pdf

3. Aztertutako produktuak

Bi txokolate aukeratu dira ikerketarako, Bidezko Merkataritzakoa bata eta konbentzionala bestea: biek dituzte osagai nagusien antzeko portzentajeak (% 72 kakao-orea, % 1 kakao-gurina), baina kanabera-azukre kantitate desberdina dute (BMko txokolatean, % 27 panela ekologikoa; konbentzionalean, % 27,8 azukre findua eta % 0,2 lezitina begetala).

BMko eta NEko txokolatea **"NOIR DESSERT CORSÉ 72% DE CACAO"** izenarekin merkaturatzen da eta **Peruko NORANDINO KOOPERATIBAK**¹² ekoizitako kakaoarekin egina dago; kooperatibak horrek kafea, kakaoa eta panela prozesatu, merkaturatu eta esportatzen ditu, eta gaur egun, gutxi gorabehera, 7.000 ekoizle txiki biltzen ditu.

Hala definitzen du bere burua: *"ekoizle antolatuen integratzen dituen kooperatiba da, eta kalitatezko zerbitzu anitzak dituzten produktu agroindustrialen merkaturatzea antolatzen du bazkideen bizi-baldintzak hobetzeko"*¹³.

Ondoren, kakao-orea **Frantziako ETHIQUABLE kooperatibak** prozesatzen du, zeinaren jardun osoaren ardatza diren bidezko merkataritza eta laborarien nekazaritza ekologiko txikia. Gizarte Onurako Enpresa Solidario homologatua da, eta nekazaritza ekologikoko laborariei laguntzen die. Ekoizle txikien 100 kooperatiba kide baino gehiago ditu, Frantziakoak eta Hegoalde Globaleko herrialdeetakoak, eta inpaktu zuzena du 29 herrialdetako 48.990 ekoizlerengan.

Ikerketa honetan erabilitako txokolate konbentzionalari dagokionez, EAeko merkaturatuko ohikoena hartu da erreferentzia gisa; horren kakaoa Boli Kostakoa da, eta Espainiako Estatuan prozesatzen da.



12 <https://coopnorandino.com.pe/>

13 <https://coopnorandino.com.pe/nosotros/>

4. Metodologia

4.1. Softwarea eta datu-basea aukeratzea

OpenLCA (OpenLCA, 2023) softwarea aukeratu dugu ingurumen-inpaktuen modelizazio digitala egiteko. Produktu eta prozesuetarako aukeratu dugun datu-basea Ekoinvent v3.9.1 (Pre' Consultants, 2017) izan da.

Kalkulua prozesatzeko erabilitako metodologiei dagokienez:

- ReCiPe 2016, ikuspegi hierarkikoa, midpoint (Midpoint Hierarchist), adierazle orokorretarako.
- AWARE da aztarna hidrikoa neurtzeko erabiltzen den metodoa; kontuan hartzen ditu eskura dagoen uraren tokiko faktoreak, baita uraren kontsumo zuzena ere. Gomendagarriena da, LCAko eta hidrobiologiako adituen onespena baitu.
- Energia-eskari Metatuaren (CED, *Ingeleseko siglen arabera*) metodoa.

Datu-bilketari dagokionez, erakundeetan erabiltzen diren ISO arauak eta horien xedapenak errespetatu dira, horiek eskaintzen dituzten produktuek eta/edo zerbitzuek aurreikusitako kalitate-baldintzak eta helburuak betetzen dituztela ziurtatzeko (ISO, 2012).

Halaber, Nekazaritza Ekologikoari eta Bidezko Merkataritzari buruzko araudia jarraitu da (1. taula) laborantzarako gehigarriak aukeratzeko, hala nola laborantza ekologikorako konpost kopurua (Rofner¹⁴) eta birus entomopatogenoa pestizida ekologiko gisa erabiltzea (Yadav¹⁵). Energiari (kWh), urari (m³) eta gas kontsumoari (kg) buruzko datuak Ramos-Ramosetik¹⁶ lortu dira. Txokolatearen fabrikazioa Lacasa-ren¹⁷ arabera kalkulatu da.

14 Rofner, NF, Juan, H., García, P., Severino, S., Salinas, J., Mamani, FE, eta Torres García, J. (2019). Revista de Investigaciones Altoandinas ARTÍCULO ORIGINAL INFORMACIÓN DE ARTÍCULO. Rev. Investigador. Altoandín, 21(2), 4-264. <https://orcid.org/0000-0002-8751-4367>

15 Yadav, AN (2021). Microbiomas del suelo para la anotación funcional de la agricultura sostenible.

16 Ramos-Ramos, TP, Guevara-Llerena, DJ, Sarduy-Pereira, LB, eta Diéguez-Santana, K. (2020). Producción más limpia y ecoeficiencia en el procesado del cacao: Un caso de estudio en Ecuador. Investigación y Desarrollo, 20(1), 135-146. <https://doi.org/10.23881/idupbo.020.1-10i>

17 Lacasa. (2021). 0. Información general 0.1.1-38. https://grupo.lacasa.es/content/pdf/memoria_responsabilidad_ES_2020_2021.pdf

4.2. Produktu Kategoriaren Arauak (RCP) eta Produktuen Ingurumen Adierazpenak (DAP) *(Gaztelaniazko siglen arabera)*

RCP dokumentu bat da, argibideak ematen dituena LCA bat egiteko; emaitzak alderatzeko kontuan hartu behar diren inpaktu-kategoriak erakusten ditu.

Besteak beste, honakoa ezartzen du:

- Unitate funtzionala: 1 kg txokolate (150 g-ko txokolate barra batetik estrapolatua) salmenta-puntuan, dagokion bilgarriarekin.
- Sistemaren mugak: sorlekutik ateraino (*cradle to gate*).
- Aztertu beharreko inpaktu-kategoriak: Berotze Globaleko Ahalmena, GWP (*ingelesezko siglen arabera*); Lurreko Ekotoxikotasuna (lurzoruaren erabilera), ET; Ingurumen-aztarna HA; Aztarna Hidrikoa, HH; eta Aztarna Energetikoa, HE (*gaztelainazko siglen arabera*)

Dokumentu mota horren xedea da, LCA egiten denean, antzeko funtzioak dituzten produktuak modu berean ebaluatzea.

Produktuen Ingurumen Adierazpenak berriz, **ekoetiketa** mota bat da, informazioa eskaintzen duena produktuaren ingurumen-errendimenduari buruz. Hala ere, informazioa teknikoa da, BZA ikerketaren emaitzak erakusten baititu (IHOBE, 2015).

Txokolateari dagokion DAP zehatzik ez dagoenez, erabaki zen erreferentzia gisa erabiltzea DAP 2012:06 Bakery products PCR 2012:06 (3.0) delakoa (*Ingelesezko siglen arabera*)

4.3. Analisisirako metodologiaren hautaketa

Ezarritako metodoak erreferentzia egiten dio inbentarioaren emaitzak ingurumenari eragindako kalteei buruzko informazio bilakatzen diren prozesuari. Inpaktu-kategoriak aukeratzea ikerketaren mugen eta esparruaren arabera egin behar da. Zentzu honetan, atzemandako RCPek erakutsi egiten dituzte zein inpaktu-kategoria hartu behar diren kontuan argitaratu eta egiaztatu dituzten beste erakunde batzuen emaitzak alderatzeko.

Analisi honetan, OpenLCAREN honako inpaktu-metodoak hautatu dira: ReCiPe 2016 Midpoint Hierarchist, adierazle orokorretarako. Horrez gain, haien artean alderatzeko bi agertoki modelatu dira, kontuan hartuta gutxi gorabeherako produktuen DAPetan eskatu ohi diren antzeko parametroak:

- **Berotze Globaleko Ahalmena (GWP)** erreferentziatzko gas batekin lotutako gas-masaren unitate baten emisioaren ondorioz metatzen den erradiazio-inpaktua da, zuzena zein zeharkakoa, zehaztutako denbora-tartean¹⁸. Asko erabiltzen eta aztertzen den adierazlea da, moldakorra delako eta erraz ulertzen delako. CO₂ (edo baliokidea) isurketen kg-tan neurtzen da.

¹⁸ Muralikrishna, IV eta Manickam, V. (2017). Tecnologías de control de la contaminación del aire *ambiental Gestión*, 337-397. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811989-1.00014-2>

- **Lurreko Ekotoxikotasuna (ET)**, 1,4 DCB (edo baliokidea) kg-tan. Lehorreko ekosistemetan substantzia toxikoen eraginak adierazten dituzten adierazleen kategoría bat da¹⁹.
- **Ingurumen-aztarna (HA)**, "Lurzoruaren Erabilera" datuarekin neurtuta, m²-tan (uzta bat-baliokidea). Landutako luraren okupazioarekin lotutako adierazleak islatzen ditu, kontuan hartu beharrekoa ingurumen-azterketan, biodibertsitatea galtzeko bidea baita²⁰.
- **Aztarna hidrikoa (HH)** m³-tan. Ur gezaren erabilerekin adierazle bat da, ondasunak edo zerbitzuak ekoizteko beharrezkoa den zuzeneko eta zeharkako erabilerekin dagokiona²¹.
- **Aztarna energetikoa (HE)** MJtan (megajoule-baliokidea). Produktu bati lotutako energia-kontsumoaren ebaluazioa da²², energia-eskari metatuaren bidez (CED) neurtua, sorlekutik mahairako prozesuan gertatzen dena.

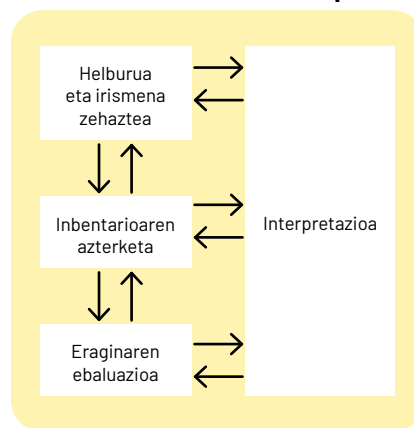
4.4. Bizi-zikloaren analisía eta bere ezaugarriak: arauak

Bizi-zikloaren Analisisari esker (LCA), produktu, zerbitzu edo jarduera batek bere bizi-zikloan zehar duen ingurumen-inpaktua kontabiliza daiteke, kontuan hartuta sistema bati lotutako baliabideen erabilera eta ingurumen-isurketak.

Produktu baten bizi-zikloan erabilitako baliabideak eta izandako ingurumen-inpaktuak ebaluatzeko tresna bat da LCA; lehengaia eskuratzetik, ekoizpen- eta garraio-faseetatik igaro eta saltzaileari entregatzeraino²³.

1 irudia: LCAREN faseak. Iturria: ISO, 2006

Bizi-zikloaren ebaluazio-esparrua



19 Lurreko Ekotoxikotasuna. <https://www.eco-huella.com/2016/03/huella-ambiental.html>

20 De Baan, L., Mutel, CL, Curran, M., Hellweg, S. eta Koellner, T. (2013). Uso de la tierra en el ciclo de vida evaluación: Factores de caracterización global basados en la extinción potencial de especies a nivel regional y global. Ciencia y Tecnología Ambiental, 47(16), 9281-9290. <https://doi.org/10.1021/es400592q>

21 Chapagain, AK eta Hoekstra, AY (2004). Huellas hídricas de las naciones Volumen 2: Apéndices Valor de agua. https://www.fuhem.es/cdv_biblioteca/water-footprints-of-nations-volume-2-appendices/

22 TIC. (2018). ¿Qué es una huella energética? | ICTFOOTPRINT.eu. <https://ictfootprint.eu>

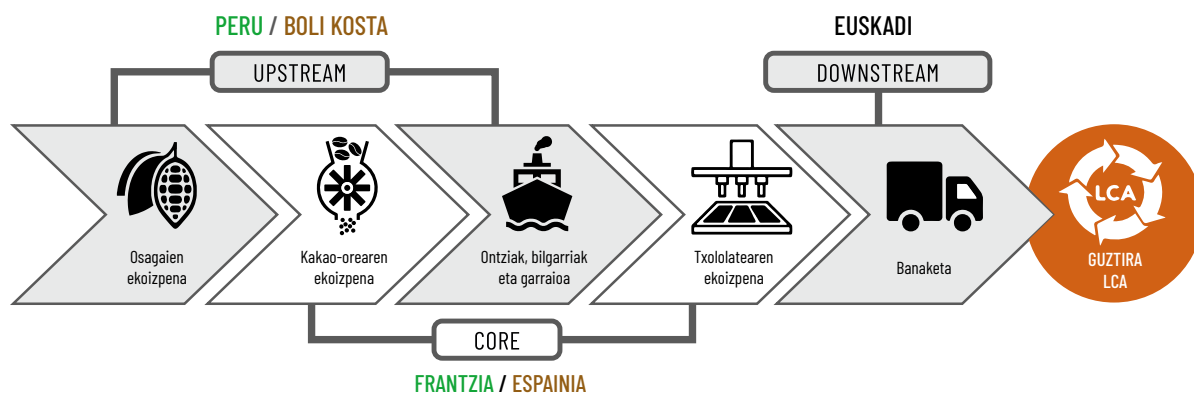
23 Finnveden, G., Hauschild, MZ, Ekvall, T., Guinée, J., Heijungs, R., Hellweg, S., Koehler, A., Pennington, D. eta Suh, S. (2009). Avances recientes en la evaluación del ciclo de vida. Diario de Gestión Ambiental, 91(1), 1-21. <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2009.06.018>

LCAren oinarria sistema baten sarrerak eta irteerak biltzea da; horrela emaitza bat lortzen da, ingurumen-inkaktu potentzialak erakusten dituena, baita ohiko analisisetatik haratago doazen inkaktuak ere. Modu horretan, **LCAren bidez ikuspegi globala lortzen da ingurumen-alderdiei buruz**, eta horri esker **identifikatutako inkaktuak murrizteko** xedea duten **estrategiak definitu** daitezke. Era berean, horrelako dimentsioa duen analisiari esker, **jakin daiteke zikloaren etapa bakoitzeko hautaketek nola areagotu edo, aldiz, orekatu dezaketen ingurumenean duten inkaktu negatiboa.**

Unitate funtzionala zehatza izan behar da, eta argi zehaztu behar da kakao eta txokolate desberdinak alderatu ahal izateko. Kasu honetan, kontuan hartu den unitate funtzionala **1 kg txokolateren baliokidea da (150 g-ko barra batetik estrapolatua, dagokion bilgarriarekin).**

Ikerketa egiteko, kontuan hartu da **“sorlekutik mahairako” ikuspegia**, barne hartuta upstream-ean sortutako hondakinak (ekoizpen-prozesua, bilgarria, garraioa, core-a –fabrikazio nagusia: txokolatezko kakao-orea–) eta downstream-ean sortutakoak (txikizkako banaketa, kontsumitzailearentzako salmenta-punturaino), baita ontzien azken hondakinak ere. Ez dira barne **hartu gabe erabilera-etapan eta balio-bizitzaren amaieran sortutako inkaktuak.**

2. irudia. Bizi-zikloaren prozesua



Bidezko Merkataritza eta Nekazaritza Ekologikoa (BM eta NE)
Jatorria: Peru - Ekoizpena: Frantzia



Nekazaritza Konbentzionala (NK)
Jatorria: Boli Kosta - Ekoizpena: Espainia

5. Kakaoaren bizi-zikloaren inbentarioa

Ingurumen-aztarna aztertzeko, ekoizpen-prozesuaren fase guztiak zehaztu behar dira, kakaoa ereitean eta uzta biltzean hasten dena.

Bi txokolateen LCA osoa kalkulatzeko, **informazio iturri** hauek hartu dira kontuan:

- Datu bibliografikoak.
- BMko kakao ekologikorako, Ethiquable eta Norandino enpresen ekoizpen-datuei buruzko informazioa.
- Txokolate konbentzionalaren osagaiak modelatzeko, datu-baseko datuak (Ecoinvent v3.9.1.).
- BMri eta NEari buruzko arauak (1. taula) laborantzarako gehigarriak hautatzeko, hala nola laborantza ekologikorako konpost kopurua (Rofner et al., 2019) eta birus entomopatogenoa plagizida ekologiko gisa (Yadav, 2021).
- Ramos-Ramos et al-etik (2020) lortutako material osagarria; material horretatik, energia kWh-tik MJ-ra pasatu da.
- 1 kg kakao-orea fabrikatzeko eta txokolatearen fabrikazio nagusirako beharrezko ur-kontsumoari (m³) eta gasari (kg) buruzko datuak, Lacasaren arabera (2021).
- Txokolate ekologikoaren osagaiak modelatzeko, txokolate mikatza egiteko Stuart-en errezeta (2014)

Jatorri eta nekazaritza-ekoizpen metodo desberdina duten bi txokolate (% 72 kakaoa) aztertu dira:

1. agertokia

Bidezko Merkataritzako txokolate (% 72) ekologikoa: zehazki, **“NOIR DESSERT CORSE 72% DE CACAO ÉQUITABLE & BIO”**, Ethiquable markako txokolate-barra (150 g). BMko eta ekoizpen ekologikoko ziurtagiriari jarraituz modelatu da Peruko osagaien (kakaoa eta azukre-kanabera gordina) laborantzari eta transformazio- eta garraio-prozesuari dagokienez, Perun kakao-orea landu eta prozesatetik Frantzia txokolate-fabrikara heldu eta, ondoren, euskal merkatuan banatu arte.

Kalkuluaren arabera, % 72ko txokolate-masa duen txokolate kilo bat fabrikatzeko (% 71 kakao-orea, % 1 kakao gurina eta % 28 findu gabeko kanabera azukrea) 13,05 kg kakao gordin behar dira.

Laborantza horretan ez dute ongarririk ezta pestizida naturalik erabiltzen, lurzoruaren kalitatea kakao-arbolen hostoek eta lekek elikatzen baitute; gainera, askotan ez da inolako makineria elektrikorik erabiltzen, ezta babak lehortzeko ere.

2. agertokian bezala, kakaoaren industriak % 73ko hondakinak sortzen ditu kakao-orea lortu arte, eta % 92koak txokolate-tableta bihurtu arte. Hondakin horiek, adibidez kakao-oskolak, hazien lekak, inausketa-hostoak, muzilagoak (fruta freskoaren haziak inguratzen dituen geruza likatsua), gaur egun plantazioaren lurzorura botatzen dira "konpost" gisa; praktika hori ez da beti onuragarria, usteldu eta onddo kaltegarriak sortu daitezkeelako. Beste batzuetan, hondakin horiek erre egiten dira biomasa lortzeko, edo animaliak elikatzeko erabiltzen dira.

Ethiquable txokolate-fabrikako energiaren modelatzeari dagokionez, baliabide berriztagarrietatik abiatuta egiten da; % 25 panel fotovoltaikoen bidez autoekoizten da, eta % 75 Enercoop kooperatiba elektrikoaren baliabide berriztagarrien nahasketa batetik lortzen da.

Garraiorako, kontuan hartzen da zer distantzia dagoen lursailen, biltegien eta kakao-orea egiteko Peruko fabrikaren artean, kamioiz (759 km); kakao-orearen itsas garraioa Gersoko (Frantzia) txokolate-fabrikaraino (10.002,35 km); eta, azkenik, txokolatea fabrikatik EAeko salmenta-puntu batera garraiatzea, kamioiz (369 km). Bilgarria (kartoia eta aluminio-papera) Boakye-Yiadomen datuen bidez²⁴ kalkulatu da.

2. taula: Txokolatea fabrikatzeko prozesuak. Iturria: *geuk egina*.

Eraginkortasuna	Ekoizpena fasea	Deskribapena
13,05 kg	Kakao lantzea	Kakao zuhaitzek arreta berezia behar dute kalitate handiko aleak ekoizteko. Nekazariak barietate egokiak hautatu behar dituzte, lurzorua egoera onean mantendu eta zuhaitzak gaixotasun eta izurriteetatik babestu.
3,51 kg	Hartxidura eta lehortzea	Bildu ondoren, kakao aleak hartzitu eta lehortu egiten dira eta beren zapore bereizgarria garatzen dute. Prozesu horretan, tenperatura eta hezetasuna kontu handiz kontrolatu behar dira, lizuna eta bakterioak hazi ez daitezen.
0,73 kg	Txigortzea eta ehotzea	Kakao-aleak txigortu egiten dira eta zaporea eta usaina garatzen dute; ondoren, ehotu egiten dira kakao-orea ekoizteko.
0,01 kg	Prentsatzea	Kakao-orea prentsatzan da kakao-gurina lortzeko.
BMko txokolate (% 72) ekologikoko 1 kg = 0,71 kg kakao-pasta + 0,01 kg kakao-gurina + 0,28 kg kanabera-azukre gordina	Kontxatzea eta tenplatzea	Kakao-orea, kakao-gurina eta findu gabeko azukre beltza txikitu eta nahastu egiten dira txokolate gozoa sortzeko. Gero tenplatu egiten da, testura eta distira egokia emateko.
1 kg	Bilgarria eta banaketa	Txokolatea barretan (150 g) biltzen da eta dendetara, supermerkatuetara eta bestelakoetara banatzen da.

²⁴ Boakye-Yiadom, KA, Duca, D., Pedretti, EF eta Ilari, A. (2021). Desempeño ambiental de chocolate producido en Ghana utilizando la evaluación del ciclo de vida. *Sostenibilidad (Suiza)*, 13(11). <https://doi.org/10.3390/su13116155>

2. agertokia

Txokolate (% 72) konbentzionala: nekazaritza konbentzionaleko txokolate barra bat (150 g) irudikatzen duen modelatu da, Boli Kostan jatorria duena, bertakoa baita merkatuko kakao gehiena²⁵. Gainerako osagaiak ere (azukrea eta gehigarriak) jatorri konbentzionalekoak dira. Planteatu den hipotesiaren arabera, garraioa Boli Kostako laborantza-eremu batetik egiten da –izan ere, ikusi dugun bezala, herrialde ekoizle nagusietako bat da– Bartzelonako txokolate-fabrika batera, eta, ondoren, Euskal Herrira banatzen da.

1. agertokian bezala, 1 kg-ko txokolate-tableta konbentzionala lortzeko (% 72 txokolate-masa: % 71, kakao-orea; % 1, kakao-gurina; % 27,8 kanabera-azukre konbentzionala eta % 0,2 lezitina begetala) 13,05 kg kakao gordin behar dira.

Makinari/pertsonei dagokienez, berbera da ere txokolate kilo bat ekoizteko baliabideen kontsumoa, nahiz eta kasu honetan energia elektrikoaren jatorria nahasketa estandarra izan. Txokolate konbentzionaleko 150 g-ko barra baten bilgarrirako 20 gr polipropileno behar dira.

Garraioaren barruan sartzen da uzta biltegietara eramatea eta pasta egiteko Boli Kostako fabrikara eramatea, kamioiz (299 km); gero, itsas garraioa kakao-orea Bartzelonako txokolate-fabrikara eramateko (5.645,62 km); eta, azkenik, txokolatea fabrikatik EAEko salmenta-puntuetara garraiatzea, kamioiz (432,58 km).

Garraioaren rola

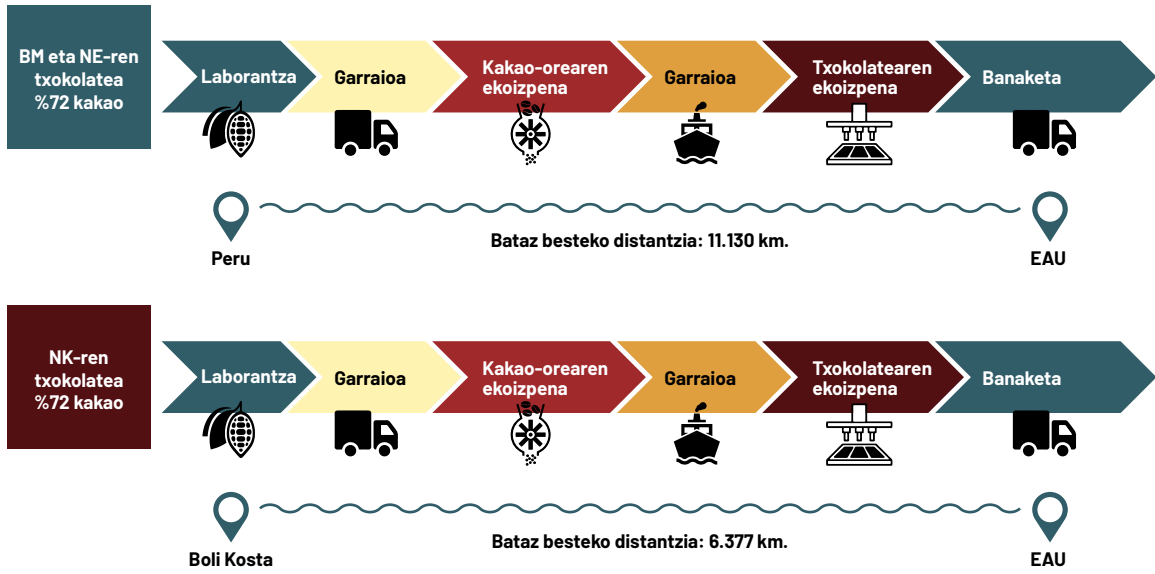
Garraioaren rola garrantzitsua da elikagaien bizi-zikloan, elikagaiek, ekoizten direnetik kontsumitu arte, egiten duten distantziagatik. Garraio bide nagusiak itsaso bidezkoak dira, ondoren, lurrekoak, airekoak eta, azkenik, trenak.

Nolanahi ere, ikerlan batzuek baieztatu dutenez²⁶, eta lan honetan berretsiko dugunez, desegokia da garraioa adierazle bakar gisa hartzea, elikakatearen beste fase batzuetan isuri handiagoak gerta baitaitezke.

25 López Cuadra, YM, Cunias Rodríguez, MY, Carrasco Vega, YL, López Cuadra, YM, Cunias Rodríguez, MY, eta Carrasco Vega, YL (2020). El cacao peruano y su impacto en la economía nacional. *Revista Universidad Sociedad*, 12(3), 344–352. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1594>

26 Garnett, T., 2011. Where are the best opportunities for reducing greenhouse gas emissions in the food system (including the food chain). <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306919210001132>

3. irudia BMko txokolatearen eta txokolate konbentzionalaren kilometroen arteko konparazioa. Iturria: geuk egina



6. Aurreko ikerketen emaitzak

Gaurdaino aztertu egin dira Bidezko Merkataritzako eta laborantza ekologikoko produktuen eta produktu konbentzionalen ingurumen-inpaktuen arteko zenbait desberdintasun; hala ere, ez dago adostasunik emaitzei dagokienez.

Ucayali-n (Peru) ikerketa bat egin zen, ekoizpen motaren arabera kilogramo bat kakaok sortutako **Berotze Globaleko Ahalmenari** buruzkoa. Ikerketan, ekoizpen txikiko kakaoko ekoizpen artisaua definitu dute, eta haren inpaktua 0,17 kg CO₂-eq zen ekoizpen ekologikoan egiten zenean; makineriarekin, inpaktua 0,93 kg CO₂-eq zen, eta ekoizpen tradizional intentsiboan, 2,26 kg CO₂-eq (azken horretan gehiago erabiltzen dira pestizidak eta nekazaritzako tresna industrialak)²⁷.

Hala ere, hurrengo taulan ikusten den moduan, gaur egungo analisien arabera oro har **Berotze Globaleko Ahalmenaren indizeak % 36-59 txikiagoak dira batez beste, kakao-ale lehorren eta txokolate mikatzaren ekoizpen ekologikoari dagokionez.**

Ikerketek diote CO₂ baliokide gutxiago isurtzen dela, sistema ekologiko baten karbono-finakapena handiagoa delako berotegi-efektuko gasen (GWP)²⁸ isurketa baino. Era berean, **Lurreko Ekotoxikotasunaren (ET)** maila baxuagoa neurtu da laborantza ekologikoan.

3. taula: Kakaoaren eta txokolatearen Bidezko Merkataritzako eta ekoizpen ekologiko eta konbentzionalaren literaturaren berrikuspena, Berotze Globaleko Ahalmenari (GWP) eta Lurreko Ekotoxikotasunari (ET) dagokienez, Iturria: geuk egina

Kakaoa hainbat etapetan (1kg)						
Iturria	Eskualdea	Ekologikoa Konbentzionala	Formatua	GWP CO ₂ kg- baliokidea	Diferentziala GWP (%)	ET 1,4 DCB kg - baliokidea
(Ivanova et al., 2020)	Peru	Konbentzionala		0,17	+ % 82	
		Ekologikoa	Hazi lehorrak	0,93		

27 Ivanova, Y., Tristán, MC, Romero, M., Charry, A., Lema, S., Sánchez, J., Vélez, A., Castro, A., eta Quintero, M. (2020). Avanzando hacia una cadena de valor de cacao y chocolate libre de deforestación y con bajas emisiones de gases de efecto invernadero. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Diciembre, 136. https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/110541/CacaoValueChain_2020.pdf?sequence=1

28 Barahona Flores, KP eta Monteros Moreno, JM (2022). Determinación de la huella de carbono en el cultivo y producción del cacao (Theobroma Cacao) y planteamiento de estrategias para su reducción en la Finca Yaussa, cantón Puerto Quito, provincia de Pichincha. Universidad Politécnica Salesiana. Sede Quito. Carrera de Ingeniería Ambiental. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23448>

Iturria	Eskualdea	Ekologikoa Konbentzionala	Formatua	GWP CO ₂ kg- baliokidea	Diferentziala GWP (%)	ET 1,4 DCB kg - baliokidea
(Nguyen-Duy et al., 2018) ²⁹	Indonesia	Konbentzionala	Hazi lehorrak	4,79		
(Romero et al., 2022) ³⁰	Peru	Konbentzionala	Hazi lehorrak	0,19	+ % 78	
		Ekologikoa		0,87		
(Boeckx et al., 2020) ³¹	Mundu-maila	Konbentzionala	Hazi lehorrak	1,7-3,9		
			Txokolatea (%40)	0,7-1,6		
(Recanati et al., 2018)	Mundu-maila	Ekologikoa	Italiarra, iluna txokolatea	2,62		
			Txokolatina poltsetan	4,15		0,03
(Constantas et al., 2018)	Erresuma Batua	Konbentzionala	Moldekatutako txokolatea	3,39		0,03
			Txokolatea ale-lerroak	2,91		0,02
(Schroth et al., 2016) ³²	Brasil	Konbentzionala	Hazi lehorrak	0,25		
(Ortiz-Rodríguez et al., 2016) ³³	Kolonbia	Konbentzionala	Hazi lehorrak	0,8		
(Pérez Neira, 2016) ³⁴	Ekuador	Konbentzionala	Txokolate purua (% 100)	2,49		
(Neale, 2016) ³⁵	Mundu-maila	Konbentzionala	Txokolatearen BZA	0,36		0,00638
Ecoinvent_391	Mundu-maila	Konbentzionala	Hazi lehorrak	1,184		0,01524
(Boakye-Yiadom et al., 2021)	Ghana	Konbentzionala	Oso iluna txokolatea	1,61		0,00035

29 Nguyen-Duy, N., Talsma, T., Nguyen, TK, Nguyen, QT eta Laderach, P. (2018). Evaluación de carbono para sistemas de cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Lampung, Indonesia. 32. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/107926>

30 Romero, M., Pareja, P., Tristán, M., Sánchez, J. eta Quintero, M. (2022). Análisis ex ante de estrategias de mitigación de GEI en el cultivo de palma aceitera en la region de Ucayali, Peru. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 43. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/125014>

31 Boeckx, P., Bauters, M. eta Dewettinck, K. (2020). Los desafíos de la pobreza y el cambio climático para intensificación sostenible de los sistemas cacaoteros. *Opinión Actual en Sostenibilidad Ambiental*, 47, 106-111. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2020.10.012>

32 Schroth, G., Jeusset, A., Gomes, A. da S., Florence, C. T., Coelho, N. A. P., Faria, D. eta Läderach, P. (2016). Climate friendliness of cocoa agroforests is compatible with productivity increase. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 21(1), 67-80. <https://doi.org/10.1007/s11027-014-9570-7>

33 Ortiz-Rodríguez, OO, Villamizar-Gallardo, RA, Naranjo-Merino, CA, García-Caceres, RG eta Castañeda-Galvis, MT (2016). Huella de carbono de la producción cacaotera colombiana. *Ingeniería Agrícola*, 36(2), 260-270. <https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v36n2p260-270/2016>

34 Pérez Neira, D. (2016). Eficiencia energética de la agrosilvicultura del cacao bajo condiciones tradicionales y orgánicas gestión. *Agronomía para el Desarrollo Sostenible*, 36(3), 1-10. <https://portalcientifico.unileon.es/documentos/5f7d6788299952781cdd37a9>

35 Neale, B. B. (2016). *True Cost of Cocoa Production & a*. https://dukespace.lib.duke.edu/dspace/bitstream/handle/10161/11902/Master%27s%20Project_Brittany%20Neale.pdf?sequence=1

Iturria	Eskualdea	Ekologikoa Konbentzionala	Formatua	GWP CO ₂ ,kg- baliokidea	Diferentziala GWP (%)	ET 1,4 DCB kg - baliokidea
			Esnez ondutako txokolatea	4,21		0,00027
(Pérez-Neira et al., 2020)	Ekuador	Konbentzionala	Iluna txokolatea (% 100)	4,66	-%56	0,0215
		Ekologikoa		2,04		0,0045
(Armengot et al., 2021)	Mundu-maila	Konbentzionala	Hazi lehorrak	3,740	-%58	0,0314
		Ekologikoa		1,560		0,0075
(Miah et al., 2018) ³⁶	Mundu-maila	Konbentzionala	Iluna txokolatea	6,76	-%68	
		Ekologikoa		2,16		
BATEZ BESTEKOA (Hazi lehorrak)		Konbentzionala		1,741	-%36	0,023
		Ekologikoa		1,12		0,008
BATEZ BESTEKOA (Txokolate beltza)		Konbentzionala		3,88	-%59	0,009
		Ekologikoa		2,273		0,005
DESBIDERATZE TIPIKOA (Hazi lehorrak)		Konbentzionala		1,801 (%103,4)		0,011
		Ekologikoa		0,382 (%34,1)		-
DESBIDERATZE TIPIKOA (Txokolate beltza)		Konbentzionala		2,308 (%59,5)		-
		Ekologikoa		0,306 (%13,5)		-

Ingurumen-aztarnari dagokionez (Lurzoruaren erabilera metro koadrotan), mantentzen den hipotesi orokorra da laborantza ekologikoak azalera handiagoa behar duela kopuru bera ekoizteko, eta beraz, inpaktu handiagoa duela. Baina 3. taulan emaitza desberdinak agertzen dira ikerketa bakoitzean; izan ere, kobentzionalaren ingurumen-aztarna hedatu egiten da. Batzuen arabera, nekazaritza konbentzionalak inpaktu txikiagoa du; Parra-Paitanek 2022an egindako ikerketaren kasua da³⁷. Aitzitik, Pérez Neirak³⁸ 63,10 m² labore-eg ematen ditu kakao-labore konbentzionalari dagokienez, eta ekologikoei dagokienez, 22,10 m² labore-eg.

36 Miah, JH, Griffiths, A., McNeill, R., Halvorson, S., Schenker, U., Espinoza-Orias, ND, Morse, S., Yang, A. eta Sadhukhan, J. (2018). Gestión ambiental de productos de confitería: impactos en el ciclo de vida y estrategias de mejora. *Revista de producción más limpia*, 177, 732-751. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2017.12.073>

37 Parra-Paitán, C. eta Verburg, PH (2022). Contabilización de los cambios en el uso de la tierra más allá del nivel de la finca en evaluaciones de sostenibilidad: El impacto de la producción de cacao. *Ciencia del Medio Ambiente Total*, 825, 154032. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2022.154032>

38 Pérez-Neira, D., Copena, D., Armengot, L. eta Simón, X. (2020). El transporte puede cancelar la Ventajas ecológicas de producir cacao orgánico: La huella de carbono del sistema agroalimentario globalizado del chocolate ecuatoriano. *Diario de Gestión Ambiental*, 276, 111306. <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2020.111306>

4. taula: Ingurumen-aztarnari buruzko (HA, Lurzoruaren Erabilera) literatura berrikustea txokolate konbentzionala eta Bidezko Merkataritzako eta ekologikoa ekoizteari dagokionez. Iturria: geuk egina.

Kakaoa hainbat etapetan (1 kg)					
Iturria	Eskualdea	Ekologikoa Konbentzionala	Formatua	HA Lurzoruaren Erabilera m ² labore-eq	Diferentziala (%)
(Parra-Paitán eta Verburgo, 2022) ³⁹	Ghana	Konbentzionala	Beharrezko hazi lehorrak	49,14	+ %18
		Ekologikoa	1 kg txokolaterako	59,67	
(Miah et al., 2018)	Mundu-maila	Ekologikoa	Txokolate beltza	4,09	
(Pérez-Neira et al., 2020)	Ekuador	Konbentzionala	Txokolate beltza	63,10	- %65
		Ekologikoa		22,10	
BATEZ BESTEKOA (1 kg txokolate)		Konbentzionala		56,12	- %49
		Ekologikoa		28,62	
DESBIDERATZE TIPIKOA (1 kg txokolate)		Konbentzionala		9,87 (%17.59)	
		Ekologikoa		28,36	

Aztarna Hidrikoari (HH) dagokionez, 4. taulak **emaitzen artean aldakortasun handia** dagoela erakusten du. Miglietta⁴⁰ aztertu egin zuen Italiara inportatutako BMko etiketadun produktu batzuen HH, kakaoa barne, eta 78,18 m³-tan kokatu zuen. Bestalde, 2021ean, Armengotek⁴¹ 76,90 m³ eman zituen nekazaritza konbentzionalako kakaorako, eta 93,14 m³ ekologikorako; hortaz, 271,46 m³ eta 328,78 m³ kalkulatu dira, hurrenez hurren, txokolaterako.

Batez bestekoaren arabera, Bidezko Merkataritza ekologikoko 1 kg txokolateren **aztarna hidrikoa % 44 txikiagoa** da, nahiz eta emaitzen barietate handia kakaoaren laborantzan eragina duten eskualde-faktoreen arabera izango den; hori frogatzen da, halaber, desbideratze tipikoak batez bestekoa baino handiagoak direlako bi nekazaritza motetan (% 126tik % 184ra).

39 Parra-Paitán, C. eta Verburg, PH (2022). Contabilización de los cambios en el uso de la tierra más allá del nivel de la finca en evaluaciones de sostenibilidad: El impacto de la producción de cacao. *Ciencia del Medio Ambiente Total*, 825, 154032. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2022.154032>

40 Miglietta, PP, Fischer, C. eta De Leo, F. (2022). Flujos de agua virtuales y productividad económica del agua del comercio justo italiano: el caso del banano, el cacao y el café. *Revista de comida británica*, 124(11), 4009- 4023. <https://doi.org/10.1108/BFJ-03-2020-0265>

41 Armengot, L., Beltrán, MJ, Schneider, M., Simón, X. eta Pérez-Neira, D. (2021). Alimentos-energía-agua nexos de diferentes sistemas de producción de cacao desde un enfoque de ACV. *Revista de producción más limpia*, 304, 126941. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2021.126941>

5. taula: Kakao ekologikoaren eta konbentzionalaren laborantzaren aztarna hidrikoari (HH) buruzko literaturaren berrikuspena. Iturria: geuk egina.

Kakaoa hainbat etapetan (1 kg)					
Iturria	Eskualdea	Ekologikoa Konbentzionala	Formatua	HH metro ³	Diferentziala (%)
(Félix Olegário et al., 2014) ⁴²	Brasil	Konbentzionala	Beharrezko hazi lehorrak 1 kg txokolaterako	1135,09	
	Mundu-maila	Konbentzionala		271,46	+ %17
(Armengot et al., 2021)		Ekologikoa	Beharrezko hazi lehorrak 1 kg txokolaterako	328,78	
(Miglietta et al., 2022)	Italia	Ekologikoa	Beharrezko hazi lehorrak 1 kg txokolaterako	78,18	
(Bulsink et al., 2010) ⁴³	Indonesia	Konbentzionala	Beharrezko hazi lehorrak 1 kg txokolaterako	28,24	
(Van Oel et al., 2009) ⁴⁴	Herbehereak	Konbentzionala	Beharrezko hazi lehorrak 1 kg txokolaterako	10,45	
(Mekonnen ⁴⁵ eta Hoekstra, 2011)	Mundu-maila	Konbentzionala	Txokolatea	17,19	
(Ortiz-Rodríguez et al., 2015) ⁴⁶	Mundu-maila	Konbentzionala	Txokolatea	0,6	
(Miah et al., 2018)	Mundu-maila	Ekologikoa	Txokolate beltza	1,02	
BATEZBESTEKOA (1 kg txokolate)		Konbentzionala		243,83	
		Ekologikoa		135,99	- %44
DESBIDERATZE TIPIKOA (1 kg txokolate)		Konbentzionala		448,68 (%184)	
		Ekologikoa		171,38 (%126)	

42 Félix Olegário, K., Pereira Andrade, E., Coelho Sampaio, AP, Sanchez Mato, s J., Brito de Figueirêdo, MC eta de Almeida Neto, JA (2014). Huella de escasez hídrica del riego de cacao en Bahia. Revista Ambiente y Agua,9(3), 445-458. <https://doi.org/10.4136/1980-993X>

43 Bulsink, F., Hoekstra, AY eta Booi, MJ (2010). Hidrología y Ciencias del Sistema Terrestre El agua huella de las provincias de Indonesia relacionadas con el consumo de productos agrícolas. EnHidrol. Sistema Tierra ciencia(vol. 14). www.hydrol-earth-syst-sci.net/14/119/2010/

44 Van Oel, P. R., Mekonnen, M. M. eta Hoekstra, A. Y. (2009). The external water footprint of the Netherlands: Geographically-explicit quantification and impact assessment. Ecological Economics, 69(1), 82-92. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.07.014>

45 Mekonnen, MM eta Hoekstra, AY (2011). La huella hídrica verde, azul y gris de los cultivos y productos derivados de cultivos. Hidrología y Ciencias del Sistema Terrestre,15(5), 1577-1600. <https://doi.org/10.5194/hess-15-1577-2011>

46 Ortiz-Rodríguez, OO, Naranjo, CA, García-Caceres, RG eta Villamizar-Gallardo, RA (2015). Evaluación de la huella hídrica de la producción de cacao colombiano. Revista Brasileña de Ingeniería Agrícola y Ambiental,19(9), 823-828. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n9p823-828>

Aztarna Energetikoari dagokionez, laborantza ekologikoak ere konbentzionalak baino **emaitza hobek erakusten** ditu ikerketetan, 5. taulako analistitik ondoriozta daitekeenez.

6. taula: Kakao Bidezko Merkataritzako eta ekologikoaren eta konbentzionalaren laborantzaren Aztarna Energetikoari (HE) buruzko literaturaren berrikuspena. Iturria: geuk egina.

Kakaoa hainbat etapetan (1 kg)					
Iturria	Eskualdea	Ekologikoa Konbentzionala	Formatua	HE MJ-baliokidea	diferentziala (%)
(Recanati et al., 2018)	Mundu-maila	Konbentzionala	Txokolate beltza	33,71	
(Pérez-Neira et al., 2020)	Ekuador	Konbentzionala		11,20	+ %22
		Ekologikoa	Txokolate beltza	14,40	
(Boakye-Yiadom et al., 2021)	Ghana	Konbentzionala	txokolate beltza extra	144	
(Armengot et al., 2021)	Mundu-maila	Konbentzionala	Beharrezko hazi lehorrak 1 kg txokolaterako	169,53	- %67
		Ekologikoa		55,80	
(Dianawati et al., 2023) ⁴⁷	Indonesia	Konbentzionala	Txokolate beltza	323,67	
BATEZ BESTEKOA (1 kg txokolate)		Konbentzionala		89,61	
		Ekologikoa		35,1	
DESBIDERATZE TIPIKOA (1 kg txokolate)		Konbentzionala		78,78 (%87,9)	
		Ekologikoa		29,27 (%83,4)	

47 Dianawati, D., Indrasti, NS, Ismayana, A., Yuliasih, I. eta Djatna, T. (2023). Huella de Carbono Análisis de productos de cacao en Indonesia utilizando métodos de evaluación del ciclo de vida. *Revista de Ingeniería Ecológica*, 24(7), 187-197. <https://doi.org/10.12911/22998993/164750>

7. Analisi konparatiboa

7.1. Bizi-zikloaren analisisian (LCA) aztertutako inpaktuak

LCAREN emaitzak, lehenik, Upstream, Core eta Downstream prozesu bateratuetatik erakusten eta aztertzen dira. Ondoren, xehetasunez azalduko dira ikerketa honetarako interesgarriak diren adierazleak, eta, azkenik, garrantzitsuenak diren bi adierazleak hautatuko dira, kalkulatzeko nola eragingo lukeen ingurumenean EAEko merkatuan txokolate konbentzionalaren kontsumoaren ordez BMko ekologikoa kontsumitzeak.

7. eta 8. tauletan ikus daitekeenez, bi egoeretan **Upstream fasean** gertatzen diren prozesuek eragiten dute **inpaktu handiena Berotze Globaleko Ahalmenean, Lurreko Ekotoxikotasunean, Ingurumen-aztarnan (Lurzoruaren Erabilera), Aztarna Energetikoan eta Aztarna Hidrikoan**. Horren arrazoi nagusia osagaien hazkuntza da (kakaoa eta azukre-kanabera Bidezko Merkataritzako laborantza ekologikoan, eta kakaoa, kanabera-azukrea eta lezitina, konbentzionaletan); logikoaenez, inpaktua du ere ontzien ekoizpenak eta distantzia luzeko garraioak Frantzia eta Kataluniako txokolate-fabriketaraino.

Core faseak inpaktu esanguratsuak ditu Berotze Globaleko Ahalmenean, bi egoeretan. Hori gertatzen da txokolatea fabrikatzeko kakao-orea prozesatzean energia elektrikoa eta gasa erabiltzen direlako.

Azkenik, **Downstream fasea (azken txikizkako banaketarako garraioa)** ez da adierazgarriena.

7. taula: Nekazaritza konbentzionaleko % 72ko txokolatearen Berotze Globaleko Ahalmena, Lurreko Ekotoxikotasuna, Ingurumen-aztarna (Lurzoruaren Erabilera), Aztarna Hidrikoa eta Aztarna Energetikoa, ekoizpen-sistemaren hiru faseetan. Iturria: geuk egina.

	UPSTREAM		CORE		DOWNSTREAM		
	OSAGAIEN EKOIZPENA	PACKAGING, MAT. AUX. ETA GARRAIOA	KAKAO-OREAREN EKOIZPENA	TXOKOLATEAREN EKOIZPENA	BANAKETA	GUZTIRA INPAKTUAK	BESTE IKERKETEN EMAITZAK KONPARATUZ
Berotze Globaleko Ahalmena (GWP) kg CO₂eq	4.41	0.19	2.38	0.71	0.22	7.90	3.88
	%55.82	%2.37	%30.08	%8.94	%2.79	%100.0	-%50.91
	4.60		3.08		0.22	7.90	-
	%58.19		%39.02		%2.79	%100.0	-
Lurreko Ekotoxikotasuna (ET) kg 1,4-DCB	102.83	1.50	1.09	0.83	2.39	108.64	0.009
	%94.66	%1.38	%1.00	%0.76	%2.20	%100.0	-%99.99
	104.33		1.92		2.39	108.64	-
	%96.03		%1.77		%2.20	%100.0	-
Ingurumen-aztarna (HA) (Lurzoruaren Erabilera) m² labore-eq	47.05	0.01	0.03	0.01	0.00	47.10	56.12
	%99.88	%0.01	%0.07	%0.03	%0.01	%100.0	%19.15
	47.05		0.04		0.00	47.10	-
	%99.89		%0.10		%0.01	%100.0	-
Aztarna Hidrikoa (HH) m³	116.22	0.03	0.67	2.36	0.01	119.30	243.83
	%97.42	%0.03	%0.56	%1.98	%0.01	%100.0	%104.39
	116.25		3.03		0.01	119.30	-
	%97.44		%2.54		%0.01	%100.0	-
Aztarna Energetikoa (HE) (EF) MJ-eq	155.24	3.69	9.74	37.82	2.97	209.46	89.61
	%74.11	%1.76	%4.65	%18.06	%1.42	%100.0	-%57.22
	158.93		47.56		2.97	209.46	-
	%75.88		%22.70		%1.42	%100.0	-

8.Taula: Bidezko Merkataritzako % 72ko txokolate ekologikoaren Berotze Globalaren Potentziala, Lurreko Ekotoxikotasuna, Ingurumen-aztarna (Lurzoruaren Erabilera), Aztarna Hidrikoa eta Aztarna Energetikoa, ekoizpen-sistemaren hiru faseetan. Iturria: geuk egina.

	UPSTREAM		CORE			DOWNSTREAM		
	OSAGAIEN EKOIZPENA	PACKAGING, MAT. AUX. ETA GARRAIOA	KAKAO-OREAREN EKOIZPENA	TXOKOLATEAREN EKOIZPENA	BANAKETA	GUZTIRA INPAKTUAK	BESTE IKERKETEN EMAITZAK KONPARATUZ	MURRIZKETA OHIKO TXOKOLATEAREKIN ALDERATUTA
Berotze Globaleko Ahalmena (GWP) kg COreq	1.24	0.37	1.01	0.56	0.19	3.37	2.273	-%57.32
	%36.85	%10.85	%30.00	%16.73	%5.58	%100.0	-%32.61	-
	1.61		1.58		0.19	3.37		-
	%47.69		%46.73		%5.58	%100.0		-
Lurreko Ekotoxikotasuna (ET) kg 1,4-DCB	7.24	3.10	0.54	0.79	2.04	13.71	0.005	-%87.38
	%52.80	%22.64	%3.93	%5.76	%14.87	%100.0	-%99.96	-
	10.34		1.33		2.04	13.71		-
	%75.44		%9.69		%14.87	%100.0		-
Ingurumen-aztarna (HA) (Lurzoruaren Erabilera) m² labore-eq	55.87	0.01	0.02	0.01	0.00	55.92	28.62	%18.72
	%99.91	%0.02	%0.04	%0.02	%0.01	%100.0	-%48.82	-
	55.88		0.03		0.00	55.92		-
	%99.94		%0.05		%0.01	%100.0		-
Aztarna Hidrikoa (HH) m³	112.23	0.05	0.66	0.14	0.01	113.09	135.99	-%5.20
	%99.24	%0.05	%0.58	%0.12	%0.01	%100.0	%20.25	-
	112.28		0.80		0.01	113.09		-
	%99.28		%0.71		%0.01	%100.0		-
Aztarna Energetikoa (HE) (EF) MJ-eq	114.09	5.32	6.86	36.19	2.53	164.99	35.1	-%21.23
	%69.15	%3.22	%4.16	%21.94	%1.54	%100.0	-%78.73	-
	119.41		43.05		2.53	164.99		-
	%72.37		%26.09		%1.54	%100.0		-

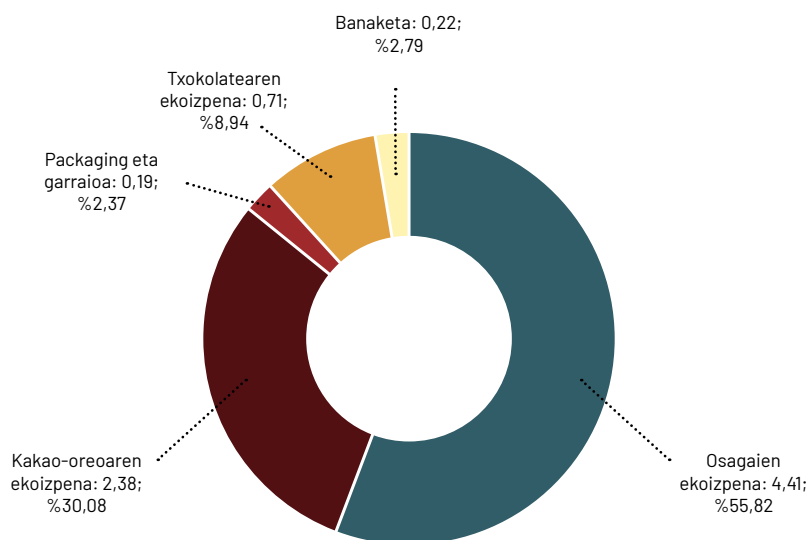
Emaitza aipagarrienak, **nekazaritza ekologikoa eta konbentzionala alderatzean**, lehenengo %57,32 baxuagoa dela Berotze Globaleko Ahalmena kategorian erakusten du, 7,90-tik 3,37 kgCO₂-eq-era doan murrizketarekin. Inpaktu gehienak **Upstream** zatian kokatzen dira, batez ere lehengaien laborantzan, %71,83 txikiagoa izanik (4,41tik 1,24 kg CO₂-eq-ra)

Hala, **Berokuntza Globalaren Potentzialak**, osagaien ekoizpen-fasean, ekologikoan eta Bidezko Merkataritzan % 36,85 kutsatzen du, eta konbentzionalan, berriz, % 55,82. Era berean, osagaien ekoizpen-faseak, **Lurreko Ekotoxikotasunari** dagokionez, Bidezko Merkataritzan % 52,80 kutsatzen du eta konbentzionalan % 94,66 kutsatzen du. Horrek esan nahi du labore

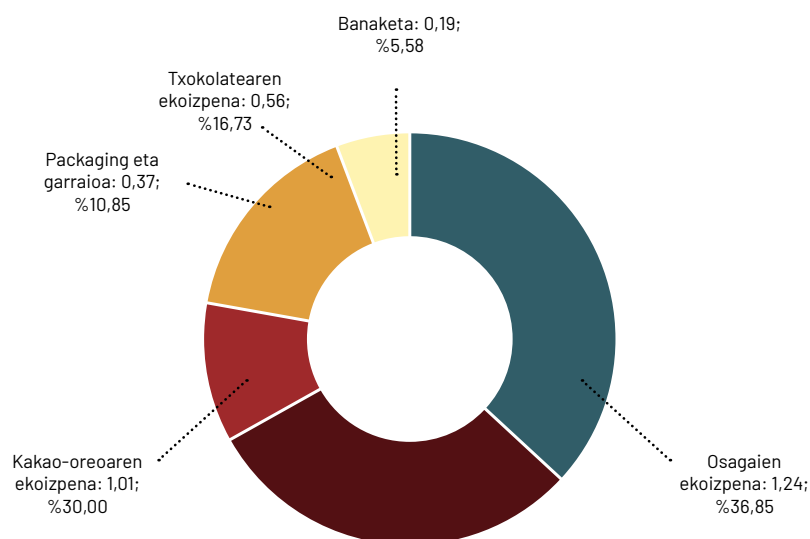
ekologikoetan kutsadura homogeneousagoa dela bizi-ziklo osoan; labore konbentzionaletan, berriz, inpaktu gehiena osagaiak ekoizteko fasean gertatzen da. Izan ere, pestizida eta ongari ez-organikoak erabili ohi dira, substantzia kimiko arriskutsuak dituztenak, eta laborantza ekologikoan debekatuta edo hertsiki araututa daude. Badaude ere beste ikerketa batzuk⁴⁸ bat datozenak produktu ekologikoetarako adierazle horien analisisen emaitzekin.

4. irudia Fase bakoitzeko GWP inpaktu-kategorian, sorlekutik mahairako bizi-zikloan, Bidezko Merkataritza eta nekazaritza ekologikoan eta nekazaritza konbentzionaletan egindako ekarpenaren ehunekoa.

Nekazaritza konbentzionaletako txokolatearen (NK) berotze globalaren potentziala (kg CO₂-eq; %)



Bidezko merkataritzako eta nekazaritza organikoko txokolatearen (BM eta NE) berotze globalaren potentziala (kg CO₂-eq; %)



48 Recanati, F., Marveggio, D. eta Dotelli, G. (2018). Del frijol a la barra: una evaluación del ciclo de vida hacia cadena de suministro de chocolate sostenible. *Ciencia del Medio Ambiente Total*, 613-614, 1013-1023.

<https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2017.09.187>

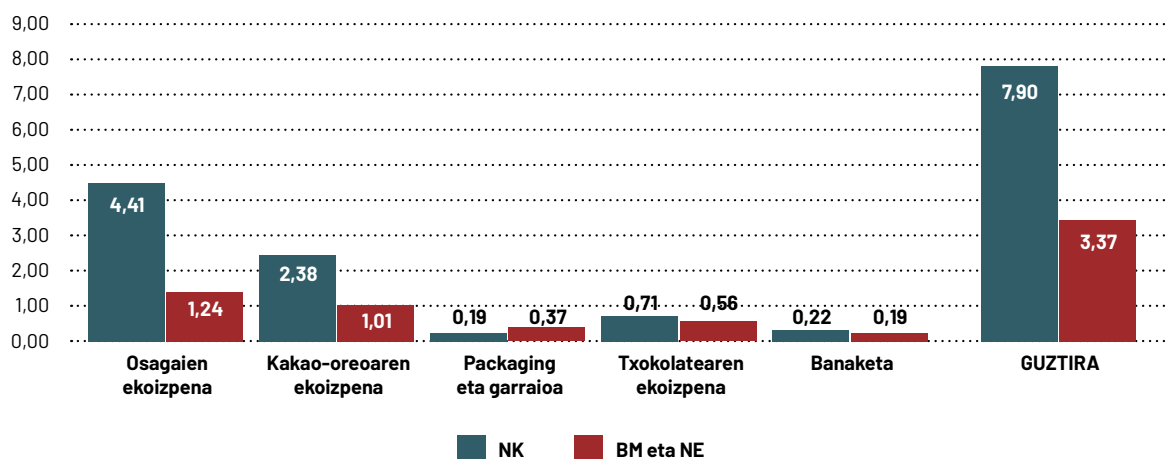
8. Emaitzak

Jarraian, grafikoki adierazten da hautatutako LCA inpaktu-kategorien arteko konparazioa:

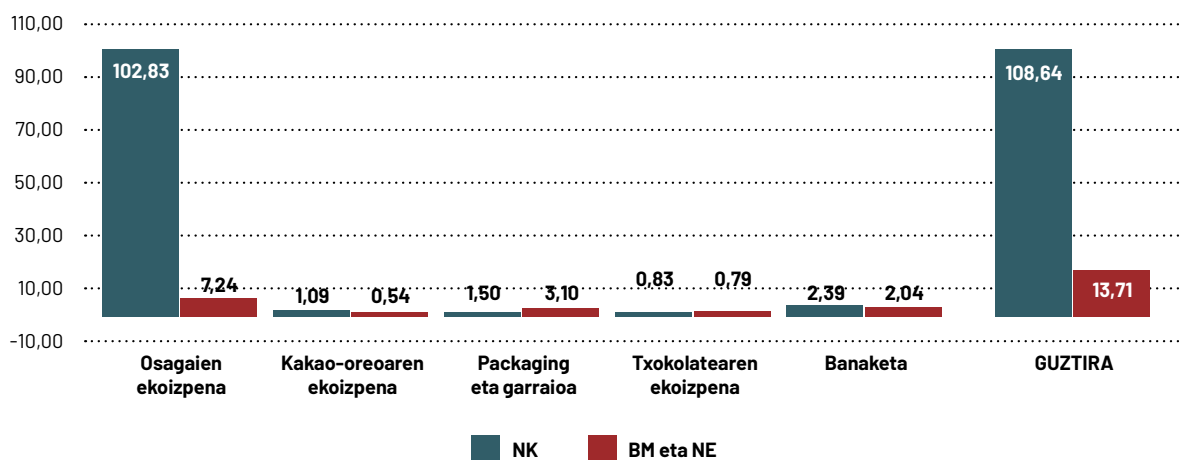
5. irudia Nekazaritza ekologikoko eta Bidezko Merkataritzako 1 kg txokolateren (% 72) eta horren nekazaritza konbentzionaleko baliokidearen arteko konparazioa, Berotze Globalaren Potentzialaren, Lehorreko Ekotoxikotasunaren, Ingurumen Aztarnaren –Lurzoruaren Erabilera–, Aztarna Hidrikoaren eta Aztarna Energetikoari dagokienez.

Iturria: geuk egina.

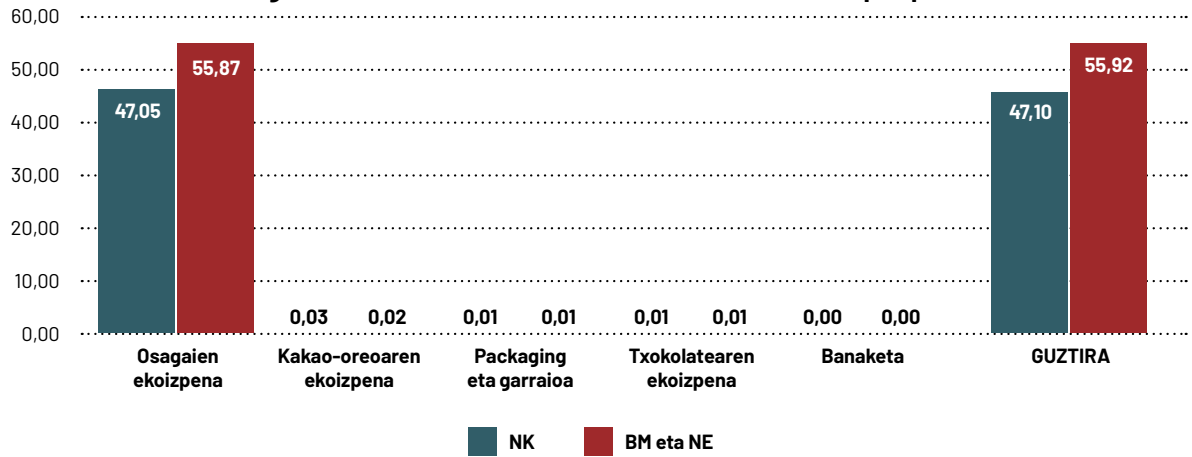
Berotze Globaleko Ahalmena (GWP) kg CO₂-eq



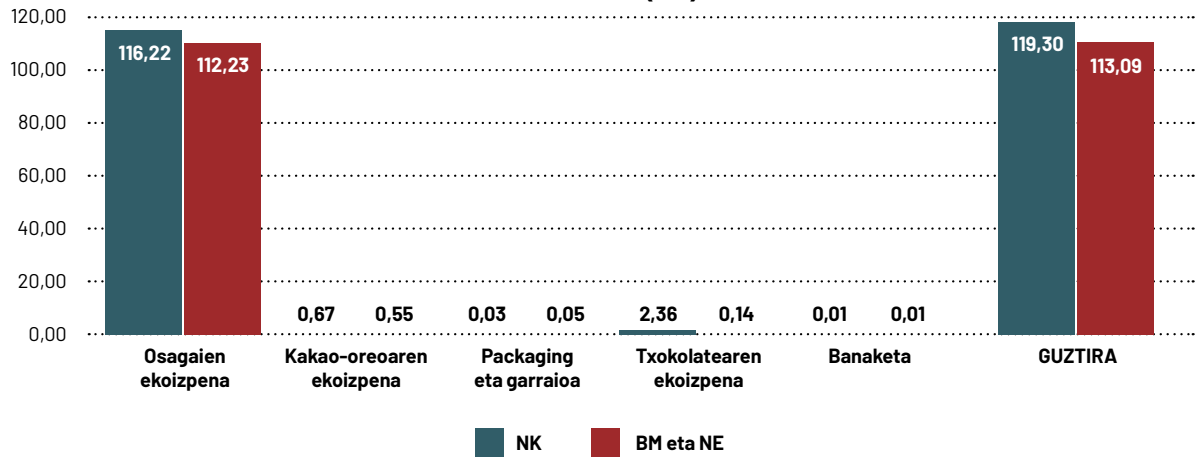
Lurreko Ekotoxikotasuna (ET) kg 1,4-DCB



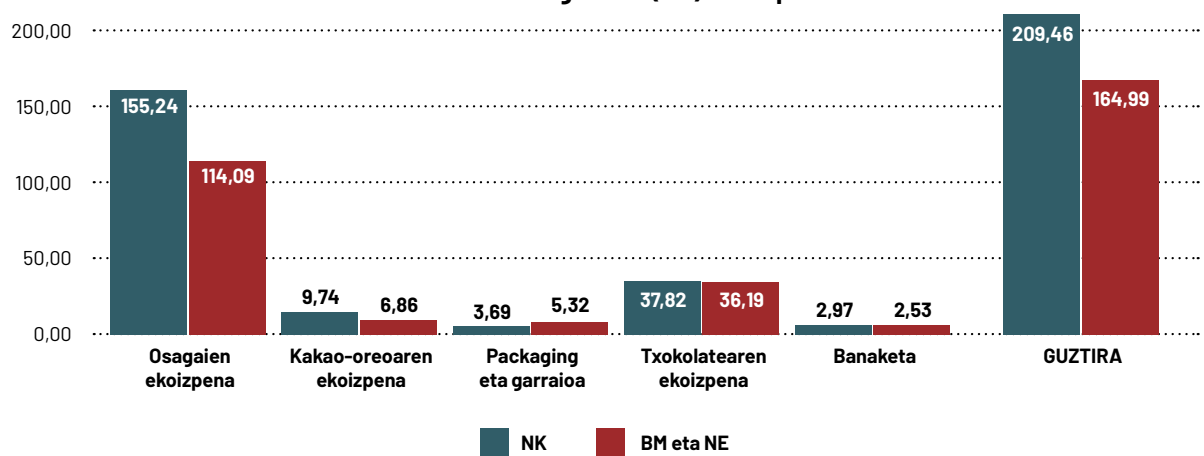
Ingurumen-aztarna (Lurzoruaren Erabilera) (HA) 2a crop-eq



Aztarna Hidrikoa (HH) m³



Aztarna Energetikoa (HE) MJ-eq



- **Berotze Globaleko Ahalmenari (GWP)** dagokionez, BMko txokolatearen kasuan 3,37 kg CO₂-eq eta **konbentzionalaren** kasuan 7,90 kg CO₂-eq, beraz, lehenengoak % **57,32ko inpaktu txikiagoa du**. Osagaien ekoizpena (% 36,85-55,82) da eragile nagusia, eta, ondoren, txokolatearen fabrikazioa (% 16,73-8,94), batez ere kakao-orearen elaborazioa.
- **Lurreko Ekotoxikotasunari** dagokionez, inpaktu gehienak **osagaien laborantzari (% 52,8 tik % 94,66 ra) eta garraioari egozten zaizkie, bigarren eragile gisa, baina kopuru txikiagoan (% 2,2tik % 14,87ra)**; lehenegaia fabrikara bidaltzeari lehenik, eta den-detarako txikizkako banaketari gero. **BMko txokolatearen eta txokolate konbentzionalaren artean % 87,38ko aldea dago; azken hori da kutsagarriena (108,64 tik 13,71 kg-ra, 1,4DCB)**. Hori, batez ere, **ongarri eta pestizida ez-organikoak** erabiltzeagatik gertatzen da hori, bereziki kobre oxidoa (fungistatikoa eta bakterioestatikoa). Garraioari dagokionez, bidezko merkataritzako kakaoak emaitza negatiboagoak erakusten ditu (3,1-1,5 kg, 1,4DCB) kilometro gehiago egin behar dituelako.
- **Ingurumen-aztarnaren** (Lurzoruaren Erabilera), inpaktu handiena, ia guztia, txokolatea egiteko beharrezko osagaiak hazteari dagokio. % 18.72ko ohiko txokolatearen aldea dago (47,10 m²-eq ohiko txokolatea; 55,92 m²-eq, bidezko merkataritzako txokolatea). Izan ere, **laborantza ekologikoak lurzoru gehiago behar du kantitate bera ekoizteko, baina, esan bezala, ongarrien eta pestiziden erabilera murriztagoa da. Emaitza horrek eztabaida piztu dezake, azalera txikiagoa erabiltzen baitu, baina beste adierazle batzuen inpaktua du gehienbat.**
- Txokolatearen **Aztarna Hidrikoari** buruzko datuen arabera, laborantza ekologikoan % 5,20ko txikiagoa da, batez ere laborantza konbentzionalan ureztapen intentsiboagoa egiten delako.
- Ikerketa honetan kalkulaturako **Aztarna Energetikoa** 164,99 MJ-eq da bidezko merkataritzako txokolate ekologikoaren kasuan, eta 209,46 MJ-eq konbentzionalaren kasuan; **laborantza ekologikoaren aldeko % 21,23ko tartea dago**. Beraz, kakao ekologikoa, energetikoki, ez da hain intentsiboa, eta energia-burujabetzako prozesuak erraztu ditzake. Kategoría honetan inpaktu handiena duten prozesuak osagaien laborantza eta, modu nabarmenean, txokolatearen fabrikazioa dira. Ebaluazioak nabarmendu egiten du makinaren gas-kontsumoa.

9. Hobetzeko proposamenak

Eredu hipotetiko gisa, planteatu da etorkizun hurbilean euskal kontsumitzaileen % 100ek txokolate konbentzionala erosteari utziko diola, Bidezko Merkataritzako txokolate ekologikoaren mesedetan. Proposamen honen abiapuntua da txokolatea dela zirkuitu alternatiboaren barruan gehien eskatzen den elikagaietako bat, EAEn egindako ikerketa batek⁴⁹ frogatzen duen bilakaera ikusita. Horren arabera, euskal kontsumitzaileak prest daude produktu ekologikoen eta Bidezko Merkataritzakoengatik % 10 gehiago ordaintzeko, balio diferentzialarengatik aukeratuta.

Hurrengo taulak erakusten du, aldaketa horrekin, **inpaktuak murriztu egin daitezkeela pertsonako eta urteko 21,95 kg CO₂-eq-raino (% 57,32 gutxiago) Berotze Globaleko Ahalmenaren (GWP) adierazleari dagokionez, eta pertsonako eta urteko 449,02 kg 1,4-DCB (% 87 gutxiago) Lurreko Ekotoxikotasunari dagokionez.** GWPri dagokionez, erreferentzia gisa, Espainiako Estatuan pertsona batek 8,4 tona CO₂-eq isurtzen ditu urtean⁵⁰. **Hau da, neurri horrek % 0,26 murrizten ditu isurketak, eta eskala hori ez da gutxiestekoa.**

9. Taula. Berotze Globaleko Ahalmena (GWP) eta Lurreko Ekotoxikotasuna (ET) urtero biztanleko EAEn kontsumitzen diren 4,73 kg txokolateko. Iturria: geuk egina.

Txokolate kontsumoa Euskadin		
	4.73 kg · person ⁻¹ · year ⁻¹	
	GWP (kg CO ₂ -eq)	ET (kg 1,4-DCB)
NEko txokolatea (% 72 kakaoa)	37.90	513.87
BMko eta NEko txokolatea (% 72 kakaoa)	15.95	64.85
Saihestutako isuriak	21.95	449.02
Murrizketa proportzionala	% -57.32	% -87.38
Euskadin urteko pertsonako inpaktua	8.4 x 10 ³	
Euskadiko per capita murrizketa	% -0.26	

49 Fernández Ferrín, P., Galán Ladero, MM, Calvo Turrientes, A. eta Castro González, S. (2021). BIDEZKO MERKATARITZA EUSKAL HERRIAN. <https://medicushmani.es/eu/actualidad/publicaciones/publicaciones/389>

50 Muntean, M., Guizzardi, D., Schaaf, E., Crippa, M., Solazzo, E., Olivier, J.G.J., Vignati, E. Fossil CO₂ emissions of all world countries <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC117610>

10. Ondorioak

Ethiquable markako Bidezko Merkataritzako txokolate (% 72 kakaoa) ekologikoaren eta nekazaritza konbentzionaleko osagaiekin egindako txokolate baten LCA konparatu egin dugu. Gainera, beste ikerketa batzuetan argitaratutako informazioa baliatuta, munduan zehar kontsumitutako kakaoak eta txokolateak eragindako ingurumen-inpaktuak aztertu dira.

Bidezko Merkataritzako txokolate ekologikoak, oro har, ingurumen-inpaktu txikiagoa du, nahiz eta datu negatiboak eman dituen Azterna Hidrikoari eta Lurzoruaren Erabilerari dagokienez.

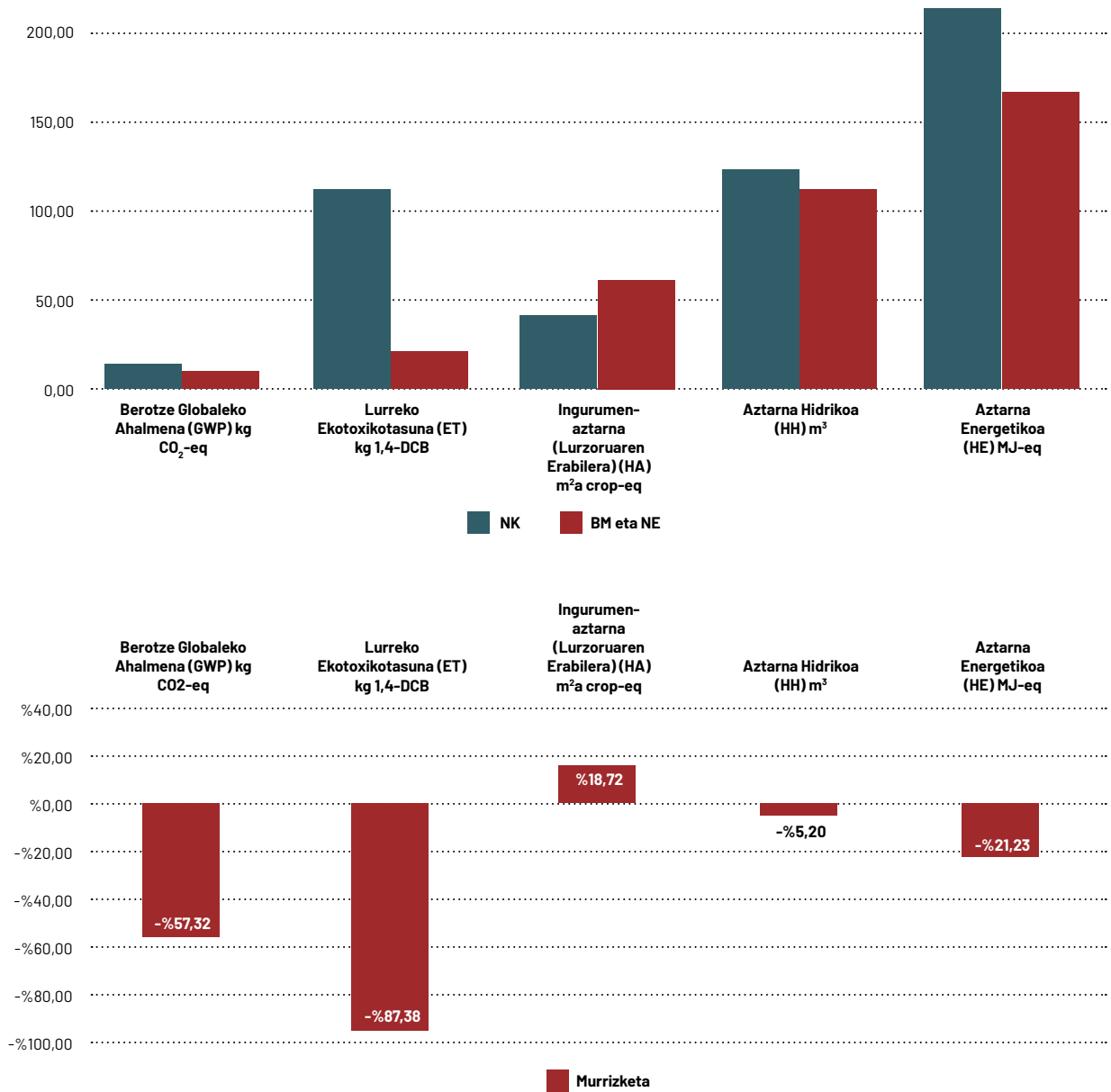
Zehazki, Bidezko Merkataritzak:

- Batez beste, **Berotze Globaleko Ahalmenaren inpaktua % 57,32 handiagoa da** BMko txokolate ekologikoaren aldean, batez ere osagaiak ekoizteko fasean (+%71,83).
- **Inpaktu txikiagoa du Lurreko Ekotoxikotasunari dagokionez** (- % 87,38), hemen ere osagaien ekoizpenean (- % 92,96).
- **Inpaktu txikiagoa du du Azterna Energetikoari** dagokionez (+ % 21,23).
- **Inpaktu txikiagoa du Azterna Hidrikoari** dagokionez (- % 5,20).
- Inpaktu handiagoa du **Lurzoruaren Erabilerari** dagokionez (+ % 18,72) baina ez dago argi konbentzioanalean erabiltzen den lurzoruaren murrizketak konpentsatu egiten duen haren kalitatea hondatzea.

Aztertutako kategoria guztietan ikusi da, Berotze Global Potentziala salbu –modu uniformeagoan banatzen baita–, **bi erduetan inpaktu-karga osagaien hazkuntzan kontzentratzen dela (guztizkoaren % 80, batez beste)**. Nolanahi ere, emaitzek **alde handiak adierazten dituzte ongarrien eta pestiziden erabileraren arabera**.

Bestalde, argi dago kontrolatutako baliabiderik gabeko **garraio luzeak** beti direla kutsatzaileak. Hala ere, ikerketa honen kasuan, **inpaktuak ez dira ekarpen esanguratsua. Kasu honetan, itsasontziko garraioa % 2.37 eta % 10.87 artekoa da. Bidezko merkataritzako txokolatean 0.19 kg CO₂-eq-tik 0.37 kgCO₂-eq-ra handitu egiten da. Garraio-fasean eragina izan arren, konputu globala murrizten da BMko txokolatean.**

6 Irudia: Ohiko txokolatearen eta BMko txokolate organikoaren. LCAen emaitzen laburpen konparatiboa.
Iturria: geuk egina



Gainera, azpimarratzekoa da apurka-apurka upcycling moduak sartzen ari direla, industria honetako **hondakinak baliatuta kakaoaren balio bereko edo handiagoko produktuak sortzeko**. Adibidez, muzilago edariak, kakao-tea, zapore-emaileak, antioxidatzaileak, xa-boiak, marmeladak, pektina-iturriak, eta baita edari alkoholduak ere, hala nola likoreak eta ardoa^{51 52}.

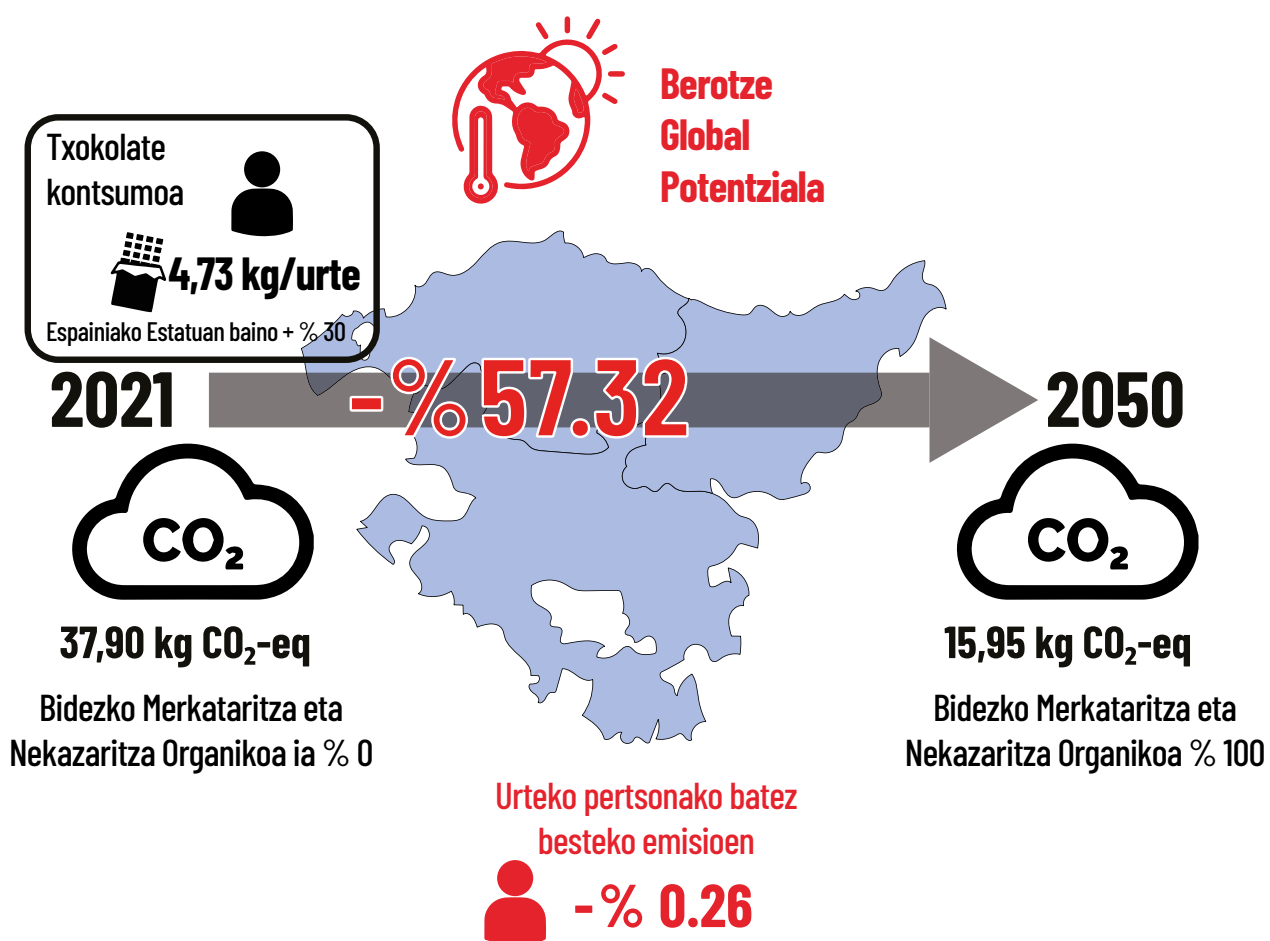
51 Sarbu, I. eta Csutak, O. (2019). La microbiología de la fermentación del cacao. En *Cafeína y Cacao Bebidas a base de: 8. bolumena La ciencia de las bebidas*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128158647000131?via%3Dihub>

52 Tapia, C. (2015). Aprovechamiento de residuos agroindustriales, cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad arriba y ccn51 para la elaboración de una infusión. *universidad tecnica de ambato*, 3-143. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/11981>

Azkenik, ikerketaren beste ondorioetako bat honakoa da: EAEn txokolate konbentzionala-
 laren urteko kontsumoa **ordezkatuz** gero bidezko merkataritzako txokolate ekologikoar-
 ekin positiboa izango litzatekela ingurumenerako.

Berotze Globaleko Ahalmenaren potentziala 15,95 kg CO₂-eq arte pertsonako eta urteko
 murriztuko litzateke (-%57,32) eta Lurreko Ekotoxikotasuna 449,02 kg 1,4-DCB, pertso-
 nako eta urteko (-%87,38). EAEN pertsona bakoitzak 8,4 tona CO₂-eq isurtzen ditu urtean
 (Ihobe, 2019). Beraz, neurri honekin, isuriak %0.26 murrizten dira; esan dugun bezala,
 gutxiesgarria ez den kantitatea.

7. Irudia. Euskadiko txokolate kontsumoaren hobekuntza proposamena. Iturria: geuk egina





ISBN: 978-84-09-56207-7

