



IKER
GAZTE
NAZIOARTEKO
IKERKETA EUSKARAZ

IV. IKERGAZTE NAZIOARTEKO IKERKETA EUSKARAZ

2021eko ekainaren 9, 10 eta 11a
Gasteiz, Euskal Herria

ANTOLATZAILEA:
Udako Euskal Unibertsitatea (UEU)

ZIENTZIAK ETA NATURA ZIENTZIAK

**Maneiu estentsibopean
ekoiztutako behor esnea
abelzaintza-dibertsifikazio
moduan: Esnearen kalitatearen
azterketa**

*Ana Blanco-Doval, Maria Angeles
Bustamante, Luis Javier Rodriguez
Barron eta Noelia Aldai*

115-122 or.
<https://dx.doi.org/10.26876/ikergazte.iv.05.15>



Maneiu estentsibopean ekoiztutako behor esnea abeltzaintza-dibertsifikazio moduan: Esnearen kalitatearen azterketa

Ana Blanco-Doval, Maria Ángeles Bustamante, Luis Javier Rodríguez Barron, Noelia Aldai
Laktiker Ikerketa Taldea, Farmazia Fakultatea, Euskal Herriko Unibertsitatea.
Unibertsitateko Pasealekua 7, 01006 Gasteiz (Araba)
ana.blancod@ehu.eus

Laburpena

Ekidoen artzaintza estentsiboak onura anitz dauzka; adibidez, paisaia mantendu, lurraren biodibertsitatea eta kalitatea hobetu eta suteak ekidin. Gainera, berotegi efektuko gasen emisioa txikiagotzen du hausnarkarien artzaintzarekin alderatuz. Euskal Herriko Mendiko Zaldia Euskal Herrian haragi ekoizpenerako erabiltzen den arraza da. Honekin batera behor esnearen ekoizpena dibertsifikaziorako aukera izan daiteke, aipatutako onurak areagotzeko eta landa-eremuak sendotzeko tresna izanik. Helburu honekin, edoskitze-aldi goiztiarreko esnea aztertu da, eta kalitatezko produktua lortu daitekeela frogatu da: serumeko proteinetan eta errautsean aberatsa eta gantz gutxikoa, baina bitamina liposoluble proportzio altuarekin. Honek etorkizunerako ikerketa bide bat ireki du.

Hitz gakoak: Euskal Herriko Mendiko Zaldia, ekidoen ekoizpena, dibertsifikazioa, esnearen karakterizazioa eta kalitatea

Abstract

Extensive grazing of equids has shown several benefits. It maintains the landscape, improves soil quality and land biodiversity, and prevents wildfires. Moreover, it mitigates greenhouse gas emissions in contrast to ruminant grazing. In the Basque Country, Basque Mountain Horses are bred for meat production. Adding mare milk to this production activity could be a diversification tool to reinforce the mentioned benefits as well as rural vitality. In this research, the quality of mare milk from an early lactation stage has been evaluated, and it has been proved that a quality milk can be obtained: rich in serum proteins and ash, and with very little fat, but with a high proportion of liposoluble vitamins. This has opened a new path for future research in Basque Mountain mares' milk.

Keywords: Basque Mountain Horse breed, equine production, diversification, milk characterization and quality

1. Sarrera eta motibazioa

Azken urteetan, ekidoek ingurumenean duten eragin positiboa frogatzen duten ikerketa zientifiko asko garatu dira. Alde batetik, jakina da zaldien bazkatze estentsiboak paisaia heterogeneoa mantentzen duela (Fleurance et al., 2016), eta biodibertsitatea eta lurraren kalitatea hobetzen dituela (Futa et al., 2017; Ringmark et al., 2019). Ekidoek otea (errekorra den landare zurkara) jaten dute kalitatezko belarrrik eskuragarri ez dutenean, eta horrekin batera, baso-suteak prebenitzen laguntzen dute (Rigueiro-Rodríguez et al., 2012).

Bestalde, ingurune-egoera gogorretara erraztasunez moldatzen diren animaliak kontsideratzen dira. Ekidoek, hausnarkariak ez izanik, janari kantitate handiak digeritzeko gaitasuna daukate (Celaya et al., 2011), eta hortzak bai goiko bai beheko hortzoietan dituztenez - hausnarkariek ez bezala – kalitate handiko belar motzenetara heltzen dira (Fleurance et al., 2016). Honek guztiak ekidoen moldatzea ahalbidetzen du janari eskasia dagoen egoeretan ere, gero eta garrantzitsuagoa dena, esaterako, desertifikazio-arriskuan dauden Mediterraneoko eremu elkorretan. Gainera, gai dira baita neguko egoera hotzetara moldatzeko, bai fisiologikoki, bai portaera egokituz (Brinkmann et al., 2012).

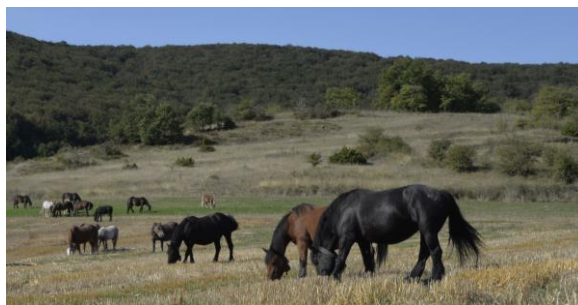
Lehen aipatu den legez, ekidoak ez dira hausnarkariak, monogastrikoak baizik. Hausnarkarien berezitasunik nagusia errumena da: jakien (batez ere zunzduen) hartzidura gertatzen den urdaila. Hartzidura honen produktu moduan metanoa askatzen da ingurunera – metano enterikoa deritzoguna -, eta jakina denez, berotegi-efektuko gasa da. Izan ere, metano enterikoa abeltzaintzan eta nekazaritzan sortzen den metano guztiaren % 33-39a suposatzen du (Moss et al., 2000). Hau ikusita, ekidoen abeltzaintza aukera bikaintzat hartu daiteke nekazaritza- eta abeltzaintza-jatorrizko berotegi-efektuko gasen emisioa arintzeko, ekidoek ez baitute errumenik, eta, ondorioz, hauen metano igorpena oso baxua da.

Ingurumen-eraginetatik harago, larreetan bazkatzean abereek konposatu nutrizional onuragarriak asimilatzen dituzte, adibidez, gantz-azido poliasegabeak, eta horiek animalia produktuetan (esnea, haragia) islatzen dira.

Zaldiak eta astoak mendietan edota bailaretan bazkatzen egoteak ingurumenean eta produktuen kalitatean dituen onurak argi daude, baina Espainian, sektore honen egituraketak ez du manei sistema honen erabilpena sustatzen. 2020an, giza kontsumora bideratutako ekido ustiategien %90 baino gehiago Espainiako iparraldean zegoen (Galizia, Asturias, Kantauri, Gaztela eta Leon, Euskadi, Nafarroa eta Errioxa), baina gizentzeko ustiategien eta hiltokien %50a Katalunian, Aragoian eta Balentzian kontzentratzen dira (Espainiako Gobernua, 2021). Ikusi da iparraldean hazitako animaliak, tokiaren orografiatik sistema estentsiboan jarduteko aukera izan dutenak, ekialdera eramaten direla gizendu eta hiltzera. Honek zera esan nahi du, hiltze aurreko gizentze prozesuan elikatze estentsiboan jasotako onurak galtzen direla, eta honekin batera, jasotako balio erantsia ere. Hau ekiditeko, garrantzizkoa da ekidoen ekoizpen estentsiboak dituen onurak argira atera, aitortu eta ekonomikoki konpentsatzea. Ekoizpenaren dibertsifikazioa, zaldi-haragiarekin batera behor esnea salduz, helburu honetaranzko lehen pausu bat izan daiteke.

Eta zein da egoera Hego Euskal Herrian? Hemen, Espainiako ekido guztien %10a hazten da (Espainiako Gobernua, 2021). Hiru ekido arraza autoktono daude Euskal Herrian: Euskal Herriko Mendiko Zaldia (1. irudia), Pottoka (zaldia) eta Enkarterriko astoa. Hauen artean, Euskal Herriko Mendiko Zaldia da gehienbat haragi ekoizpenerako erabiltzen den arraza, eta orokorrean sistema estentsibopean hazten da: mendietan udaran eta harana eta erriberetan neguan¹. Bere konformazioatik, esnearen ekoizpenerako abere egokia izan daiteke, baina orain arte, ez da lan horretarako inoiz bideratu. Beraz, zaldi arraza honetako produktuen dibertsifikazioa lagungarria izan daiteke bai ingurumenerako, bai despopulatzeko arriskuan dauden landa eremuetarako, baita arrazaren kontserbaziorako ere.

1. irudia. Euskal Herriko Mendiko behorak eta moxalak Arabako larreetan bazkatzen, uda amaieran



Europako mendebaldean behor esnea oso ezaguna ez bada ere, Asiako erdialdean aspalditik kontsumitzen den ohiko produktua da, eta Mongolian, behor esne hartzitua edari tradizionaltzat hartzen dute. Behor esneak eta bere produktu hartzituak gaixotasun anitz prebenitu eta hobetzeko gaitasuna dutela sinesten da; izan ere, aipatutako herrialdeetan, tratamendu moduan erabili izan da (Jastrzębska et al., 2017). Honen ebidentzia zientifikoa oso eskasa da momentuz, baina badaude ikerketa batzuk behor esnearen potentzial immunomodulatuzailea (Fotschki et al., 2016), antimikrobianoa (Zinger-Yosovich et al., 2011), diabetesaren prebenitzailea (Song et al., 2017) eta minbiziaren aurkakoa (Guri et al., 2016; Rahmat et al., 2006) frogatu dutenak. Konposaketari dagokionez, ekido esnearen profil nutrizionala oso interesgarria da giza osasunerako. Gantz portzentai oso baxua dauka hausnarkarien esnearekin alderatuta, baina gantz azido poliasegabe ehuneko altuarekin. Laktosan aberatsa da, eta kaseina proportzio baxua dauka. Ugaztunen artean, ekidoen esnea giza esnearen antzekoena da konposizioari begira (Claeys et al., 2014). Honek guztiak behor esnea kalitatezko produktu bihurtzen du.

2. Arloko egoera eta ikerketaren helburuak

Azaldutako aurrekari guztiak kontuan izanda, gure hipotesia Euskal Herrian kalitatezko behor esnearen ekoizpena posible dela da. Ikerketa honen helburu nagusia Euskal Herriko mendiko

¹ <https://www.euskalabereak.eus/arrazak/?lang=eu>

behor esnearen azterketa egitea da, inoiz aztertu ez den zaldi arraza baita. Horretarako, hurrengo helburu espezifikokoak ezarri dira:

- 1) Behor esnearen ezaugarri fisiko-kimikoak ezagutzea, hau da, puntu krioskopikoa, dentsitatea eta pH-a.
- 2) Behor esnearen konposizio orokorra ezagutzea, hau da, gantz totala, proteinak, estraktu lehorra, errautsa eta laktosa.
- 3) Behor esnearen bitamina liposolubleak (A eta E bitaminak) eta kolesterola kuantifikatzea.

3. Ikerketaren muina

3.1. Materialak eta metodoak

Esnea Azazetako (Araba) ustiategi batean jaso zen. Ustiategi honetan Euskal Herriko mendiko zaldia hazten dira, moxalen haragiaren ekoizpena helburu. Maneiu estentsibo eta ekologikoa jarraitzen dute: zaldiek, behorrek eta moxalek Arabako mendietan bazkatzen dute udaberritik udazkenera, eta neguan altuera baxuagoko eremuetara jaisten dira. Belardi eskasia dagoenean pentsu ekologikoarekin osatzen dute animalien elikadura. Ikerketa honetarako, Euskal Herriko mendiko zaldia arrazakoak diren bost behor eskuz jetzi ziren, erditu eta bizpahiru egunera. Jasotako esne guztia nahastu (5 L gutxi gorabehera), 500 mL-ko plastikozko botiletan banatu eta -20 °C-ra izoztu zen ustiategian bertan. Ondoren, hozkailu eramangarrietan laborategira eraman, eta -80 °C-tan kontserbatu zen analisiak egin arte. Analisiak egiteko, 500 mL-ko esne botilak hozkailuan desizoztu ziren 12 bat orduz. Esnea berrosatu eta homogeneizatu ondoren, analisi guztiak hiru aldiz errepikatu ziren.

Ezaugarri fisiko-kimikoei dagokienez, Crison GLP 21+ pH-metro bat erabili zen pH-aren neurketarako. Puntu krioskopikoa determinatzeko CryoSmart krioskopo bat erabili zen. Azkenik, dentsitatearen neurketarako, 1,015-1,040 balio-tarteko Nahita laktodentsimetro bat erabili zen, 20 °C-tan kalibratua. Gantz totala, proteina, kaseina, estraktu lehorra eta errautsa metodo ofizialak jarraituz analizatu ziren (AOAC International, 2006; AOAC 2000.18 (33.2.27A), 991.22 (33.2.13), 998.06 (33.2.65), 990.20 (33.2.44) eta 945.46 (33.2.10) metodo ofizialak, hurrenez hurren). Proteina ez den nitrogenoa eta serumeko proteinak matematikoki kalkulatu ziren nitrogeno frakzioetatik abiatuz. Laktosaren determinaziorako kit entzimotiko komertzial bat erabili zen (K-LOLAC 04/20 Lactose Assay Kit; Megazyme, Irlanda). Bitamina liposolubleen eta kolesterolaren determinaziorako Nájera et al. (2017)-en deskribatutako metodologiak jarraitu ziren.

Datuen prozesatzea Excel (Microsoft Korp., Redmond, WA, Amerikako Estatu Batuak) softwarean egin zen.

3.2. Emaitzak

Ezaugarri fisiko-kimikoen eta konposizio orokorraren emaitzak 1. taulan jaso dira. Literatura zientifikoaren arabera, oritzaren dentsitatea esnearena baino altuagoa da, proteina edota G immunoglobulina gehiago izateagatik. Bestalde, pH balioa oso aldakorra da ikerketen artean, seguruenik proteina eta mineral edukiaren aldakortasunagatik. Izozte puntua laktosa eta mineral edukiarekin dago erlazionatuta, eta baliteke ekido esnearen izozte puntu baxua laktosa eduki altuarekin erlazionatuta egotea (Uniacke-Lowe, 2011). Hemen aztertutako esnearen dentsitatea eta izozte puntua esne helduaren² balio-tarteen barruan sartzen da, baina pH balio altua aurkitu da. Azken hau azaltzeko ikerketa gehiago behar dira, esaterako, azidotasun baloragarriaren edota gantz azido askeen determinazioa, baina baliteke arrazaren mendeko faktorea izatea edo mineral eduki altuarekin erlazionatuta egotea.

Konposizio orokorrari dagokionez, gure laginaren proteinen profilak eta estraktu lehor kopuruak antzekotasuna daukate literatura zientifikoan aurkitutako 48 orduko eta 7 egunetik gorako esnearen konposizioarekin. Izan ere, erditu osteko lehengo orduetan bular-jariakinaren konposizioa oso aldakorra da, eta lehenengo 24-36 orduetan esne helduaren oso antzekoa kontsideratzen da (Salimei eta Fantuz, 2012). Ikertutako esnearen bereizgarritasun nagusiak

² “Esne heldua” terminoak edoskitze-aldi aurreratu bateko (> 7 egun) esnari dagokio; ingelesez “*mature milk*”.

errauts eduki handia (mineralekin erlazionatuta dagoena), laktosa eduki txikia, eta batez ere, gantz eduki oso txikia dira. Errautsa eta laktosa edukiak hasierako oritzaren antzekoagoak dira, seguruenik edoskitze-aldi goiztiarreko esnea analizatzearen ondorioz. Oro har, makronutriente guztien portzentaiak behera egiten du edoskitze-aldiarekin batera, laktosarena izan ezik, horrek gora egiten baitu (Mariani et al., 2001; Markiewicz- Kęszycka et al., 2015). Hortaz, edoskitze-aldia aurrera doan heinean, errautsaren beheranzko eta laktosaren goranzko joerak espero dira. Aztertutako esnea oritzaren eta esne helduaren tartean dagoenaren beste indikatzaile bat kaseina eta serumeko proteinen proportzioa da. Ortzak serumeko proteina gehiago eta kaseina gutxiago dauzka esne helduak baino, eta ikerketa honetako esneak 48 orduko esnearen proteina proportzio antzekoa dauka (1. taula). Proteinen proportzio hau parametro garrantzitsua da, giza eta ekido esneen arteko antzekotasun nabarmena baita: hausnarkarien esnea kaseinetan aberatsa den bitartean (proteinen %80 inguru), giza eta ekidoen esnean kaseinek proteinen %50 edo gutxiago suposatzen dute (Claeys et al., 2014). Gantzari dagokionez, badaude ikerketak behor esnean %0,6 baino gutxiagoko kopurua ikusi dutenak, baina, orokorrean, edoskitze-aldiaren erdialdetik aurrera (Markiewicz-Kęszycka et al., 2015; Mariani et al., 2001). Gure lagina oritzaren eta esne helduaren bitartekoa izanik, lortutako emaitza ezohikoa da, eta etorkizunean atal honetan sakondu beharko litzateke.

1. taula. Euskal Herriko Mendiko behorren esnearen ezaugarri fisiko-kimikoak eta konposizio orokorra

Erditzetik igarotako denbora	Ikerketa hau ~ 2-3 egun	Behor oritza ^{a,b,d,e,f} 0-12 ordu	Behor esnea ^{a,b,f} ~ 48 ordu	Behor esnea ^{a,b,d,e,g} > 7 egun
EZAUGARRI FISIKO-KIMIKOAK				
Puntu krioskopikoa (-°C)	0,566 (0,08)	0,580-0,583	i.e.	0,506 – 0,574
Dentsitatea (g·cm ⁻³)	1,031	1,039-1,070	i.e.	1,028-1,032
pH	7,55 (0,03)	6,34	i.e.	6,67-7,30
KONPOSIZIO OROKORRA (g·100 g⁻¹ esne)				
Gantz totala	0,20 (0,00)	0,72-3,03	2,05-2,49	0,43-1,78
Proteina	2,00 (0,01)	13,1 (2,41)	1,84 (0,50)	2,11-2,23
Kaseina	1,02 (0,00)	2,95 (0,34)	2,02 (0,26)	1,17-1,20
Kaseina (% proteina)	51,1	18,0	48,9	52,0-59,2
Serumeko proteinak	0,98 (0,01)	13,5 (2,63)	2,11 (0,61)	0,80-0,91
Serumeko proteinak (% proteina)	48,9	80,0	44,5	39,4-40,8
Proteina ez den nitrogenoa	0,04 (0,01)	0,05 (0,01)	0,04 (0,00)	0,03-0,04
Estraktu lehorra	8,01 (0,00)	12,3-26,3	11,9-12,9	9,7-11,4
Errautsa	0,62 (0,04)	0,59 (0,09)	0,53 (0,02)	0,40-0,41
Laktosa	4,78 (0,05)	2,46-5,63	6,09 (i.e.)	5,85-6,64

^aCsapó-Kiss et al. (1995); ^bCsapó et al. (1995); ^dMarkiewicz-Kęszycka et al. (2015); ^ePecka et al. (2012); ^fSalimei et al. (2002); ^gUniacke-Lowe et al. (2011). Batz bestekoak eta, parentesi artean, desbiderapen estandarrek. i.e. Informazio ezezaguna.

2. taulan A eta E bitaminen eta kolesterolaren emaitzak azaltzen dira. Konposatu hauei buruzko informazio zientifikoa eskasa da behor esnean, eta askotan eduki totalak gutxien dira. Tokolei dagokienez (E bitamina osatzen duten isomeroen familia), normalean α -tokoferola baino ez da analizatzen. A bitaminaren kasuan, erretinol librea bakarrik kuantifikatu ohi da, eta isomero nagusia den arren, ohikoa da hau beste molekula batzuetara lotuta egotea. Batzuek saponifikazio bortitza (esterifikazio loturak apurtzeko prozesu kimikoa) aplikatzen diote laginari erretinol gutzia askatzeko, baina honek erretinola degradatzeko arriskua handitzen du. Gutxiespen horiek saihesteko, ikerketa honetan tokolen zortzi isomero eta esterifikatu bat (tokoferol azetatoa), eta erretinola eta bere hiru esterifikazio (erretinil palmitatoa, erretinil propionatoa eta erretinil azetatoa) aztertu dira (2. taulan ikerlan honetan identifikatutako molekulen balioak baino ez dira aipatzen). Beste ikerketekin alderatuz, aztertutako esneak esne helduarekin antzekotasun handiagoa dauka eta E bitaminan aberatsagoa da; aldiz, A bitamina

gutxi dauka. Abereen elikadurak eragin esanguratsua dauka behor esneko bitamina liposolubleen kopuruan (Bondo eta Jensen, 2011; Danyer eta Bilal, 2020; Kuhl et al., 2012), eta belar freskoa E bitaminan (Bondo eta Jensen, 2011; Danyer eta Bilal, 2020) aberatsa denez, gure laginetako E bitamina kopuru handia jandako belarraren ondorio izan daiteke. Bestalde, ekidoek β -karotenoa (A bitaminaren aurrekaria) A bitaminara transformatzeko gaitasun mugatua daukatela uste da (Álvarez et al., 2015), eta honek aurkitutako erretinol kopuru txikia azalduko luke. A bitamina eta α -tokoferol edukiak era esanguratsuan murrizten dira oritzetik esne heldura (Kuhl et al., 2012), beraz, edoskitzaroa igaro ahala, bien kontzentrazioaren murrizketa espero da.

2. taula. Euskal Herriko Mendiko behorren esnearen bitamina liposoluble eta kolesterol edukia

Erditzetik igarotako denbora	Ikerketa hau	Behor oritza a,b,g,h	Behor esnea a,b,d,e,f,h,i	Ikerketa hau	Behor oritza a,b,g	Behor esnea a,b,d,f,i
	~ 2-3 egun	0-48 ordu	> 7 egun	~ 48 ordu	0-48 ordu	> 7 egun
	(µg·100 g ⁻¹ esne)			(mg·100 g ⁻¹ gantz)		
α -tokoferol azetatoa	145 (2,71)	i.e.	i.e.	72,4 (1,35)	i.e.	i.e.
α -tokoferola	6,17 (0,12)	133-547	59,2-156	3,08 (0,06)	19,9-24,5	14,5-38,9
α -tokotrienola	1,34 (0,25)	i.e.	i.e.	0,67 (0,12)	i.e.	i.e.
β -tokotrienola + γ -tokoferola	0,28 (0,12)	i.e.	i.e.	0,14 (0,06)	i.e.	i.e.
<i>E bitamina</i>	153 (2,44) **	134 (i.e.) *	2,91-113 *	76,3 (1,22) **	4,61 (i.e.) *	9,02 (i.e.) *
Erretinil palmitatoa	2,13 (0,06)	i.e.	i.e.	1,06 (0,03)	i.e.	i.e.
Erretinola	0,44 (0,00)	i.e.	4,85-101	0,22 (0,00)	i.e.	5,00-12,3
<i>A bitamina</i>	2,57 (0,06) **	88 (i.e.)	34 (i.e.)	1,28 (0,03) **	3,02 (i.e.)	2,72 (i.e.)
Kolesterola	2.420 (61,1)	17.517-19.981	118-9.457	1.210 (30,6)	654-677	29,1-469

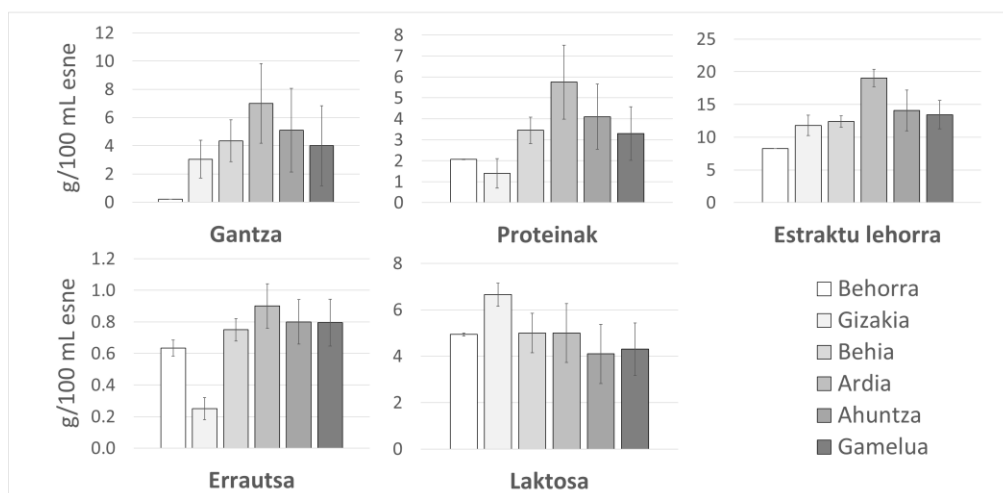
^aCsapó et al. (1995); ^bPikul eta Wójtowski (2008); ^dNavrátilová et al. (2018); ^eNavrátilová et al. (2019); ^fÁlvarez et al. (2015); ^gBondo eta Jensen (2011); ^hDanyer eta Bilal (2020); ⁱMarkiewicz-Kęszycka et al. (2014). Batuz besteak eta, parentesi artean, desbiderapen estandarrek. i.e. Informazio ezezaguna. * Ez du isomerorik zehazten; ** Isomeroen eta esterren batuketak

Aztertutako esnearen kolesterol edukia bat dator esne helduarenarekin, baina gantz kopuruarekiko kontsideratzen badugu, laginak oritzak baino 2 aldiz eta esne helduak baino 5 aldiz kolesterol gehiago dauka, gutxi gorabehera. Alde batetik, balio altuak topatzea esnea edoskitzaroaren hasierakoa izatearekin erlazionatuta egon daiteke. Izan ere, oritzetik esne heldura kolesterol edukiaren murrizketa esanguratsua ematen da (Pikul eta Wójtowski, 2008). Behorren elikadurak ere eragin esanguratsua du esnearen kolesterolean (Navrátilová et al., 2018). Esaterako, estentsiboan maneiatutako behorren esnean (Pikul eta Wójtowski, 2008) kolesterol eduki altuagoak aurkitu dira intentsiboan maneiatutako behorren esnean baino (Markiewicz-Kęszycka et al., 2014; Navrátilová et al., 2018), eta linaziarekin (gantz-azido poliasegabeetan aberatsa) elikatutako behorren esnean kolesterol kopuru altuagoa topatu da (Navrátilová et al., 2018). Beraz, baliteke sistema estentsiboaren erabilera ikerketa honetako esnearen kolesterol eduki altuaren arrazoia izatea, kontuan izanda larreetako belarrak gantz-azido poliasegabeen iturri direla (Bravo-Lamas et al., 2018). Dena den, beste faktore batzuek edo hauen interakzioak eragina izan dezakete ere.

2. irudian, ikerketa honetan lortutako emaitzak beste ugaztun espezieen esnearen konposizio orokorrarekin alderatzen dira. Ikusi daitekeenez, behor esneak oso gantz gutxi, eta proteina, estraktu lehor eta errauts eskas dauzka; laktosan, ordea, beste animalia-espezieekin alderatzen da. Lehen aipatu denez, laktosaren edukia edoskitze-aldiarekin batera handituz doa, hortaz, esne helduagoak beste ugaztunen esneek baino laktosa gehiago izatea espero da. Emaitza hauek bat datoz literatura zientifikoan adierazten denarekin (Claeys et al., 2014). Ekidoen esnea giza esnearen antzekoena dela kontsideratzen da, batez ere laktosa, proteina eta errauts

kontzentrazioei dagokienez; hala ere, lehenengoak gantz gutxiago eta mineral gehiago dituela ikusi da (Claeys et al., 2014; Salimei eta Fantuz, 2012). 2. irudian ikusi daitekeenez, behor esneak giza esnearen proteina kopuru antzekoa dauka, eta errauts eduki altuagoa izan arren, beste animalia-espezieena baino baxuagoa da bai giza bai behor esnearen kasuan. Bestalde, giza esnea laktosan aberatsa da, eta, literatura zientifikoaren arabera, baita behor esnea ere (Claeys et al., 2014). Kasu honetan, ez da behor eta giza esneen arteko laktosa kopuruaren antzekotasun berezirik sumatzen, baina behor esne goiztiarrak beste animalien esneak baino laktosa kopuru bera edo handiagoa daukala ikusita, edoskitze-aldiak aurrera egin ahala giza esnearekin alderagarria izango dela aurreikusi daiteke.

2. irudia. Edoskitze-aldi goiztiarreko behor esnearen eta giza, behi, ardi, ahuntz eta gamelu esneen konposizio orokorraren konparaketa



Giza, behi, ardi, ahuntz eta gamelu esneen datuen iturria: Claeys et al. (2014). Bataz bestekoak eta desbiderapen estandarrak.

4. Ondorioak

Ikerketa honetan, edoskitze-aldi goiztiarreko behor esnea aztertu da. Lagin kopuru txikia aztertu den arren, bere ezaugarri fisiko-kimikoak eta konposizio orokorra bat datoz beste ikertzaileek aztertutako behor esne helduarekin, nahiz eta parametro batzuek – batez ere laktosa eta errauts edukiek eta proteina profilak – oritzaren eta esne helduaren arteko trantsizioan kokatu gure lagina. Ikerketa honetako esnearen berezitasun nabarmenenak gantz kopuru oso txikia eta errauts kopuru handia dira. E bitaminan aberatsa da, dietaren ondorio izan litekeena, eta A bitaminan pobrea da, beharbada zaldiek A bitaminaren aitzindariak metabolizatze gaitasun txikia dutelako. Guk dakigula, bitaminen isomero hauek behor esnean aztertu diren lehenengo aldia da. Gantz frakzioan, kolesterol kopuru oso altuak ikusi dira. Dena den, behor esnearen kolesterol ekarpena txikia da gantz maila baxuen ondorioz. Orokorrean, ikertutako esneak hausnarkarien esneak baino antzekotasun handiagoa dauka giza esnearekin, literatura zientifikoak azaltzen duen bezala.

Honekin batera, Euskal Herriko Mendiko Zaldiak kalitatezko esnea eman dezakeela frogatu da, eta honek zera esan nahi du, behor esnearen ekoizpena dibertsifikaziorako aukera ona izan daitekeela, ekidoen sektorearen balioa handituz, landa-eremuak sustatuz eta artzaintzaren ingurunerako onurak sendotuz. Gainera, ekidoen ekoizpen estentsiboak dituen onurak argira atera, aitortu eta ekonomikoki balioesteko lagungarria izan daiteke ikerketa hau.

5. Etorkizunerako planteatzen den norabidea

Lortutako emaitzak aztertuta, interesgarria izango litzateke zaldi arraza honetako behorren esnea sakontasunez ikertzea. Horretarako, diseinu experimental bat prestatu da, non edoskitze-aldi osoan zehar (apiriletik urrira; hau da, erdizetik sei hilabete igaro arte) laginak hartuko diren, astero lehenengo hiruhilekoan eta hamabost egunero bigarren hiruhilekoan. Ustiatgien

arteko aldakortasuna kontuan hartzeko, hiru ustiategi ezberdinetatik hartuko dira laginak, eta bakoitzean 6 behorrek hartuko dute parte esperimentuan (18 behor). Helburu nagusia esnearen makro-eta mikronutriente ezberdinen aldakortasuna edoskitzaro osan zehar aztertzea da, baita faktore ezberdinen (abeltegia, maneiu sistema, behorra, etab.) eragina ikertzea ere.

6. Erreferentziak

- Álvarez, R., Meléndez-Martínez, A. J., Vicario, I. M. eta Alcalde, M. J. (2015). Carotenoids and fat-soluble vitamins in horse tissues: a comparison with cattle, *Animal*, 9(7), 1230-1238.
- AOAC. (2006): *Official Methods of Analysis*, Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburgs, MD, Amerikako Estatu Batuak.
- Bondo, T. eta Jensen, S. K. (2011). Administration of RRR- α -tocopherol to pregnant mares stimulates maternal IgG and IgM production in colostrum and enhances vitamin E and IgM status in foals, *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 95, 214-222.
- Bravo-Lamas, L., Aldai, N., Kramer, J. K. G. eta Barron L. J. R. (2018). Case study using commercial dairy sheep flocks: Comparison of the fat nutritional quality of milk produced in mountain and valley farms, *LWT – Food Science and Technology*, 89, 374-380.
- Brinkmann, L., Gerken, M. eta Riek, A. (2012). Adaptation strategies to seasonal changes in environmental conditions of a domesticated horse breed, the Shetland pony (*Equus ferus caballus*), *Journal of Experimental Biology*, 215(7), 1061-1068.
- Celaya, R., Ferreira, L., García, U., García, R. R. eta Osoro, K. (2011). Diet selection and performance of cattle and horses grazing in heathlands, *Animal: An International Journal of Animal Bioscience*, 5(9), 1467-1473.
- Claeys, W. L., Verraes, C., Cardoen, S., De Block, J., Huyghebaert, A., Raes, K., Dewettinck, K. eta Herman, L. (2014). Consumption of raw or heated milk from different species: An evaluation of the nutritional and potential health benefits, *Food Control*, 42, 188-201.
- Csapó, J., Stefler, J., Martin, T. G., Makray, S. eta Csapó-Kiss, Zs. (1995). Composition of mares' colostrum and milk. Fat content, fatty acid composition and vitamin C content, *International Dairy Journal*, 5, 393-402.
- Csapó-Kiss, Zs., Stefler, J., Martin, T. G., Makray, S. eta Csapó, J. (1995). Composition of mares' colostrum and milk. Protein content, amino acid composition and contents of macro- and micro-elements, *International Dairy Journal*, 5, 403-415.
- Danyer, E. eta Bilal, T. (2020). Effects of dietary fish oil and alpha-tocopherol supplementation on selected blood parameters and fatty acid profiles in mares and their foals, *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 1-15.
- Espainiako Gobernua (2021): *Informe del Sistema Integral de Trazabilidad Animal (SITRAN)*. [<https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/trazabilidad-animal/registro/default.aspx>].
- Fleurance, G., Farruggia, A., Lanore, L. eta Dumont, B. (2016). How does stocking rate influence horse behaviour, performances and pasture biodiversity in mesophile grasslands?, *Agriculture, Ecosystems eta Environment*, 231, 255-263.
- Fotschki, J., Szyk, A. M., Laparra, J. M., Markiewicz, L. H. eta Wróblewska, B. (2016). Immune-modulating properties of horse milk administered to mice sensitized to cow milk, *Journal of Dairy Science*, 99(12), 9395-9404.
- Futa, B., Patkowski, K., Bielińska, E. J., Gruszecki, T. M., Pluta, M., Kulik, M. eta Chmielewski, S. (2017). Sheep and horse grazing in a large-scale protection area and its positive impact on chemical and biological soil properties, *Polish Journal of Soil Science*, 49(2), 111.
- Guri, A., Paligot, M., Crèvecoeur, S., Piedboeuf, B., Claes, J., Daube, G., Corredig, M., Griffiths, M. W. eta Delcenserie, V. (2016). In vitro screening of mare's milk antimicrobial effect and antiproliferative activity, *FEMS Microbiology Letters*, 363(2).
- Jastrzębska, E., Wadas, E., Daszkiewicz, T. eta Pietrzak-Fiećko, R. (2017). Nutritional value and health-promoting properties of mare's milk – a review, *Czech Journal of Animal Science*, 62(12), 511-518.
- Kuhl, J., Aurich, J. E., Wulf, M., Hurtienne, A., Schweigert, F. J. eta Aurich, C. (2012). Effects of oral supplementation with β -carotene on concentrations of β -carotene, vitamin A and α -tocopherol in plasma, colostrum and milk of mares and plasma of their foals and on fertility in mares, *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 96(3), 376-384.

- Mariani, P., Summer, A., Martuzzi, F., Formaggioni, P., Sabbioni, A. eta Catalano, A. L. (2001). Physicochemical properties, gross composition, energy value and nitrogen fractions of haflinger nursing mare milk throughout 6 lactation months, *Animal Research*, 50(5), 415-425.
- Markiewicz-Kęszycka, M., Wójtowski, J., Czyżak-Runowska, G., Kuczyńska, B., Puppel, K., Krzyżewski, J., Strzałkowska, N., Józwik, A. eta Bagnicka, E. (2014). Concentration of selected fatty acids, fat-soluble vitamins and β -carotene in late lactation mares' milk, *International Dairy Journal*, 38(1), 31-36.
- Markiewicz-Kęszycka, M., Czyżak-Runowska, G., Wójtowski, J., Józwik, A., Pankiewicz, R., Łęska, B., Krzyżewski, J., Strzałkowska, N., Marchewka, J. eta Bagnicka, E. (2015). Influence of stage of lactation and year season on composition of mares' colostrum and milk and method and time of stogare on vitamin C content in mares' milk, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95, 2279-2286.
- Moss, A. R., Jouany, J. eta Newbold, J. (2000). (2000). Methane production by ruminants: Its contribution to global warming, *Annales De Zootechnie*, 49(3), 231-253.
- Nájera, A. I., Bustamante, M. A., Albisu, M., Valdivielso, I., Amores, G., Mandaluniz, N., Arranz, J., Barron, L. J. R. eta de Renobales, M. (2017). Fatty acids, vitamins and cholesterol content, and sensory properties of cheese made with milk from sheep fed rapeseed oilcake, *Journal of Dairy Science*, 100(9), 6962-6971.
- Navrátilová, P., Pospíšil, J., Borkovcová, I., Kaniová, L., Dluhošová, S. eta Horáková, S. (2018). Content of nutritionally important components in mare milk fat, *Mljekarstvo: Časopis Za Unaprjeđenje Proizvodnje i Prerade Mlijeka*, 68(4), 282-294.
- Navrátilová, P., Borkovcová, I., Kaniová, L., Dluhošová, S. eta Zachovalová, H. (2019). The content of selected vitamins and iodine in mare's milk, *Acta Veterinaria Brno*, 88, 473-480.
- Pecka, E., Dobrzański, Z., Zachwieja, A., Szulc, T. eta Czyz, K. (2012). Studies of composition and major protein level in milk and colostrum of mares, *Animal Science Journal*, 83, 162-168.
- Pikul, J. eta Wójtowski, J. (2008). Fat and cholesterol content and fatty acid composition of mares' colostrums and milk during five lactation months, *Livestock Science*, 113(2-3), 285-290.
- Rahmat, A., Rosli, R., Hoon, T. M., Umar-Tsafe, N., Ali, A. M. eta Bakar, M. F. A. (2006). Comparative evaluation of cytotoxic effects of milk from various species on leukemia cell lines, *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*, 2(1), 1-10.
- Rigueiro-Rodríguez, A., Mouhbi, R., Santiago-Freijanes, J. J., Gonzalez-Hernandez, M. d. P. eta Mosquera-Losada, M. R. (2012). Horse grazing systems: Understorey biomass and plant biodiversity of a pinus radiata stand, *Scientia Agricola*, 69(1), 38-46.
- Ringmark, S., Skarin, A. eta Jansson, A. (2019). Impact of year-round grazing by horses on pasture nutrient dynamics and the correlation with pasture nutrient content and fecal nutrient composition, *Animals*, 9(8), 500.
- Salimei, E., Varisco, G. eta Rosi, F. (2002). Major constituents, leptin, and non-protein nitrogen compounds in mares' colostrum and milk, *Reproduction, Nutrition, Development*, 42, 65-72.
- Salimei, E. eta Fantuz, F. (2012). Equid milk for human consumption, *International Dairy Journal*, 24(2), 130-142.
- Song, J. J., Wang, Q., Du, M., Ji, X. M. eta Mao, X. Y. (2017). Identification of dipeptidyl peptidase-IV inhibitory peptides from mare whey protein hydrolysates, *Journal of Dairy Science*, 100(9), 6885-6894.
- Uniacke-Lowe, T. (2011): *Studies on equine milk and comparative studies on equine and bovine milk systems*, Doktorego Tesia, University College Cork, Irlanda.
- Zinger-Yosovich, K. D., Sudakevitz, D., Iluz, D. eta Gilboa-Garber, N. (2011). Analyses of diverse mammals' milk and lactoferrin glycans using five pathogenic bacterial lectins, *Food Chemistry*, 124(4), 1335-1342.

7. Eskerrak eta oharrak

Autoreak eskerrak eman nahi dizkio Eusko Jaurlaritzako Hezkuntza Sailari Doktore ez diren ikertzaileak prestatzeko Doktoratu Aurreko Programako laguntzagatik. Ikerlan hau Laktiker ikerkuntza taldearen barruan aurrera eramaten ari den doktorego-tesi baten parte da (Farmazia eta Elikadura Zientzien Saila, Farmazia Fakultatea, Euskal Herriko Unibertsitatea). Laktiker Euskal Unibertsitate Sistemako Ikerketa Talde Finkatua da (IT944-16).