

# Ekoizpen-sistema erdi-estentsiboan hazitako Euskal Herriko mendiko zaldia arrazako behor-esnearen kalitate nutrizionalaren azterketa

(Assessment of the nutritional quality of mare milk from Basque Mountain Horse breed managed under semi-extensive system)

Ana Blanco-Doval, Luis Javier R. Barrón, Noelia Aldai\*

Lactiker ikerketa-taldea, Elikagaien Teknologia Arloa, Farmazia Fakultatea, UPV/EHU, 01006 Gasteiz, Araba

**LABURPENA:** Hego Euskal Herrian giza kontsumora bideratzen diren ekidoen ustiategi ugari daude, batez ere ekoizpen-sistema estentsiboetan oinarritzen direnak. Maneiu-sistema horrek landa-eremuetan eta ingurunearen babesean dituen onurak kontuan izanda, sekula aztertu ez den Euskal Herriko mendiko zaldia arrazako behor-esnearen ekoizpena proposatzen da dibertsifikazio modura. Hortaz, ikerketa honetan produktu horren kalitate nutrizionala aztertu da, konposizio orokorra (gantz, proteina, laktosa eta estraktu lehor koiepegabe totalak) infragorri hurbilaren espektroskopia (NIR) teknikaren bitartez kuantifikatuz. Euskal Herriko mendiko zaldia arrazako behor-esnetan gantz kopuru bereziki baxua aurkitu zen; proteina eta laktosa kopurua, berriz, beste zaldi-arrazen esnetan aurkitutakoaren antzekoa zen. Ustiategi desberdinetako esneen arteko ezberdintasun estatistikoki esanguratsuak aurkitu ziren, eta larreetan denbora gutxien bazkatu zuten behorren esnea izan zen estraktu lehor koiepegabearen edukian aberatsena. Bestalde, edoskitzaroak eragin esanguratsua izan zuen gantz, proteina, laktosa eta estraktu lehor koiepegabearen kopuruan. Izan ere, edoskitzaroak aurrera egin ahala, gantz- eta proteina-edukiak murriztu eta laktosa-edukia handitu egin ziren. Estraktu lehor koiepegabearen kopuruak, aldiz, gorabeherak jasan zituen, joera espezifikorik gabe. Beste animalia-jatorriko esneekin alderatuta, behor-esneak gantz- eta proteina-eduki urria baina laktosa-eduki altua dauzka, giza esnearen antzera. Ikerketa honetan ikusi da Euskal Herriko mendiko zaldia arrazak kalitate nutrizional altuko esnea eman dezakeela. Hortaz, egungo zaldien ekoizpen-sistema esnearen ekoizpenarekin dibertsifikatuz gero, bai arraza autoktono horren eta bai Euskal Herriko abeltzaintza estentsiboaren iraunkortasuna babesteko lirateke.

**HITZ GAKOAK:** Behor-esnea, edoskitzaroa, Euskal Herriko mendiko zaldia arraza, kalitatea, osarea.

**ABSTRACT:** Many farms that breed equids for human consumption are located in southern Basque Country, and are primarily based on extensive management systems. Considering the beneficial impact of extensive systems on rural areas and the environment, diversification of equine production with mare milk from the autochthonous Basque Mountain Horse breed, a product never studied before, is proposed. This study assessed the nutritional quality of milk through the quantification of gross composition (total fat, protein, lactose and non-fat dry matter) using near infrared spectroscopy (NIR). Mare milk from Basque Mountain Horse breed was particularly poor in fat, whereas protein and lactose contents were in agreement with those found in milk from other horse breeds. Significant differences were found in non-fat dry matter content among farms, being the milk coming from the farm where mares fed the least amount of pasture the richest in this compound. On another hand, lactation stage significantly influenced the content of fat, protein, lactose and non-fat dry matter. Fat and protein contents decreased along lactation and lactose content increased, while non-fat dry matter content fluctuated with no specific pattern. Compared to milk from other animal species, mare milk is poor in fat and protein but rich in lactose, similarly to human milk. This study shows that mares from Basque Mountain Horse breed can provide a high quality milk. Therefore, diversification of the current equine production with mare milk could improve the sustainability of both this autochthonous breed and extensive farms in the Basque Country.

**KEYWORDS:** Mare milk, lactation stage, Basque Mountain Horse breed, quality, composition.

\* **Harremanetan jartzeko / Corresponding author:** Noelia Aldai. Lactiker ikerketa-taldea, Elikagaien Teknologia Arloa, Farmazia Fakultatea, UPV/EHU (01006 Vitoria-Gasteiz-Araba). – noelia.aldai@ehu.eus – https://orcid.org/0000-0002-5308-9665

**Nola aipatu / How to cite:** Blanco-Doval, Ana; R. Barrón, Luis Javier; Aldai, Noelia (2024). «Ekoizpen-sistema erdi-estentsiboan hazitako Euskal Herriko mendiko zaldia arrazako behor-esnearen kalitate nutrizionalaren azterketa». *Ekaia*, 45, 2024, 113-126. (https://doi.org/10.1387/ekaia.24776).

Jasotze-data: 2023, apirilak 17; Onartze-data: 2023, ekainak 05.

ISSN 0214-9001 - eISSN 2444-3255 / © 2024 UPV/EHU



Lan hau Creative Commons Aitortu-EzKomertziala-PartekatuBerdin 4.0 Nazioartekoa lizentzia baten mende dago

## 1. SARRERA

Espainiako estatuan, haragi-ekoizpenera bideratzen diren ekido-ustiategi guztien % 93 iparraldeko eremuetan biltzen da (Asturias, Euskadi, Kantauri, Galizia, Gaztela eta Leon, eta Nafarroa). Ustiategi horien artean, % 15 Euskadin eta % 11 Nafarroan daude. Gizendegien eta hiltegien kontzentrazio handiena (% 41), aldiz, Katalunian eta Valentzian dago [1]. Horren arabera, iparraldean haragi-ekoizpenerako hazten diren zaldi asko ekialdera eramaten dira gizendu eta hiltzera. Iparraldean, zaldien ekoizpen-sistema nagusia estentsiboa da: animaliak mendi eta eremu naturaletan libre bizi dira, eta bertako baliabide naturaletan oinarrituz elikatzen dira [2]. Elikatze-sistema horrek animalia-produktuen nutrizio-kalitatea hobetzen du, belarretatik datozen konposatu onuragarri asko (esaterako, gantz-azido poliasegabeak) zaldiaren ehunetara pasatzen baitira [3]. Hala ere, sistema estentsiboan jasotako onurak galdu egiten dira ekialdeko gizendegietan pentsuan oinarritutako elikadurarekin, eta, horrekin batera, baita jasotako balio erantsia ere [2].

Produktuen nutrizio-kalitateaz harago, zaldien bazkatze estentsiboak hainbat onura dauka ingurumenean. Alde batetik, zaldiek duten bazkatze-eredua dela eta, biodibertsitatea eta lurraren kalitatea hobetzen dute [4, 5] eta paisaia heterogeneoa mantentzen dute, belar altuko eta motzeko mosaiko-itxurako landak eratuz eta dibertsitate estrukturala sustatuz [6, 7]. Bestalde, ekidoek belar kantitate handia jateko gaitasuna daukate. Kalitatezko belarra eskuragarri ez dutenean, kalitate baxuagoko landare zurkarak jaten dituzte (txilarra izan ezik). Gainera, hortzak bai goiko bai beheko hortzoietan dituztenez, hausnarkariak jan ezin dituzten belar motzetara moldatzen dira, nutrienteen ahorakina areagotuz [6]. Horren guztiaren ondorioz, ekidoak gai dira ingurune baldintza gogorretara moldatzeko. Beraz, aukera ona dira ingurune ez-mesedegarrietako baliabide naturalak aprobetxatzeko. Esaterako, zaldiak neguko baldintza gogorak jasateko gai dira, bai portaera bai fisiologia moldatuz [8]. Gainera, landare zurkara sukoiak jatearen ondorioz, baso-suteak ere prebenitzen dira ekidoen manei estentsiboarekin [9].

Klima-inpaktuari dagokionez, ekidoen ekoizpenak baditu zenbait onura hausnarkarien (behiak, ardiak, ahuntzak...) ekoizpenarekin alde-ratuta. Berotegi-efektuko gasen isurketa orokorraren % 15-18 abeltzaintzatik dator [10, 11]. Halaber, hausnarkarien metano enterikoak nekazaritzan eta abeltzaintzan igorritako metanoaren % 33-39 suposatzen du [12]. Hausnarkarien digestio-sisteman, jakien hartzidura anaerobioa gertatzen da *errumena* deritzon urdailean, eta berotegi-efektua daukan metano enterikoa askatzen da. Ekidoek, aldiz, errumenik ez daukate, eta, hartzidura anaerobioa digestio-sistemaren beste ataletan gertatzen bada ere, hausnarkariak baino 3-4 aldiz metano gutxiago igortzen dute [13, 14]. Hortaz, ekidoen

ekoizpena abeltzaintzatik datozen berotegi-efektuko gasen isurketa arintzeko aukera izan daiteke.

Euskal Herrian bi zaldi-arraza autoktono daude: pottoka eta Euskal Herriko mendiko zaldia. Halere, azken hori da nagusiki haragi-ekoizpenerako hazten dena, orokorrean baliabide naturalak aprobetxatzen dituen ekoizpen estentsiboan. Maneiu-sistema horri esker, landartasunerako gaitasun handia garatu dute (1. irudia). Abere honek osaera konpaktu eta gihartsua dauka [15], haragi-ekoizpenerako egokia. Zaldi-arraza honetako esnea ez da sekula ekoiztu, merkaturatu edota ezaugarritu ikuspuntu zientifiko batekin; hortaz, bere osaera zehatza ezezaguna da gaur egun. Ekidoen ekoizpen estentsiboak dituen eragin positiboak ezagututa, alternatiba interesgarria izan daiteke esnearen ekoizpenarekin dibertsifikatzea. Gainera, Euskal Herriko mendiko zaldia desagertzeko arriskuan dagoen arraza autoktonoa dela kontuan izanda, dibertsifikazioak bere sustapena eta iraunkortasuna bultzatu ditzake.



**1. irudia.** Euskal Herriko mendiko zaldia arrazako zaldi, behor eta moxalak Entziako mendikateko (Araba) larreetan bazkatzen.

Behor-esnea balio altuko produktutzat hartzen da, bai bere konposizio orokorragatik bai konposatu bioaktiboak (giza osasunean efektu onuragarri

zuzena duten konposatuak) edukitzeagatik [16]. Animalia-jatorriko esneen artean, behor-esnearen osaera giza esneak daukanaren antzekoenerarikoa da, eta ama-esnearen ordezkotik hautabide egokia izan daiteke [17]. Gainera, behor-esne freskoa zein hartzitua patologia anitz tratatzeko erabili izan dira Asiako erdialdean eta Europako ekialdeko herrialde batzuetan [18]. Propietate terapeutiko horiei buruzko informazio zientifikoa oso eskasa bada ere, hainbat ikerketek aurkeztu dute behor-esnearen eraginkortasun immunomodulatzailea [19], antimikrobianoa [20, 21], diabetesaren aurkakoa [22], eta minbizi-zelulen proliferazioaren aurkakoa [20, 23, 24]. Hala ere, behor-esnearen inguruko ezagutza zientifikoa oso eskasa da oraindik, eta ikerkuntza-bide luzea dago egiteko.

Gantz-frakzioari dagokionez, ekidoak, beren digestio-fisiologia dela eta, gai dira belarretatik datozen gantz-azido poliasegabeak hesteetako mikrobiotak eraldatu baino lehen xurgatzeko. Hori horrela, ekidoen produktuetan (haragia, esnea...) lipido osasuntsu horiek ager daitezke. Izan ere, behor-esnetan gantz-azidoen % 21 inguru poliasegabeak dira, eta bereziki ugariak dira azido linoleikoa (18:2 n-6) eta azido linolenikoa (18:3 n-3). Behi-esnetan, aldiz, lipidoen eraldaketa (biohidrogenazioa) digestio-prozesuaren hasieran gertatzen denez, % 5 baino ez dira lipido poliasegabeak [3, 18, 25-27]. Gantz-azido poliasegabeek funtzio onuragarriak dituzte giza osasunean eta, batez ere, gaixotasun kardiobaskularren prebentzioan. Bestalde, bai azido linoleikoa bai azido linolenikoa giza organismorako esentzialak eta osasunerako onuragarriak diren beste n-3 eta n-6 gantz-azidoen aitzindariak dira [28]. Animalien jakietatik beren ehunetara (haragia, esnea...) pasatzen diren konposatuak direnez, behor-esnearen gantz-azidoen profila aldatu egin daiteke edoskitzaroarekin (urtaroekin eta, ondorioz, belar freskoaren kalitatearekin estuki erlazionatuta dagoena) eta animaliarenean elikadurarekin [27, 29].

Beste berezitasun bat da ekido-esneak duen proteinen profila. Esnetan bi proteina mota nagusi daude: gazureko proteinak eta kaseinak. Hausnarkarien esnetan, kaseinek proteina totalaren % 80 inguru osatzen dute, eta % 20 inguru gazureko proteinek. Behor-esnea, aldiz, gazureko proteinetan aberatsagoa da: proteinen % 45 gutxi gorabehera (kaseinak, berriz, proteinen % 55 dira). Horrek agerian jartzen du behor-esnearen eta giza esnearen arteko antzekotasuna; izan ere, kaseinak giza esnearen proteinen % 30 baino ez dira, eta frakzio proteikoaren gehiengoa gazureko proteinek osatzen dute [17, 30]. Halaber, behor-esnea aberatsa da propietate antimikrobianoak, antiinflamatorioak, fungizidak eta antitumoralak erakutsi dituzten lisozima eta laktoferrina deritzen proteinetan, eta baita G immunoglobulinetan ere [31]. Kaseinen eta gazureko proteinen arteko ratioak esnetako proteinen digerigarritasunean ere eragin dezake. Kaseinetan aberatsak diren esneek digeritzeko zailagoa den koagulu irmo eta dentsoa sortzen dute urdailean. Aldiz, giza eta behor-esneen kasuan, gazureko proteinetan

aberatsak direnez, digeritzeko errazagoa den koagulu leuna sortzen da digestio-prozesuan zehar [30, 32]. Hori dela eta, behor-esnearen kontsumoa proposatu da digestio-arazoak dituzten pertsonentzako alternatiba gisa. Aitzitik, behor-esneak alergenizitate baxua aurkeztu izan du behi-esnearen proteinei alergia dioten pazienteengan [30, 33].

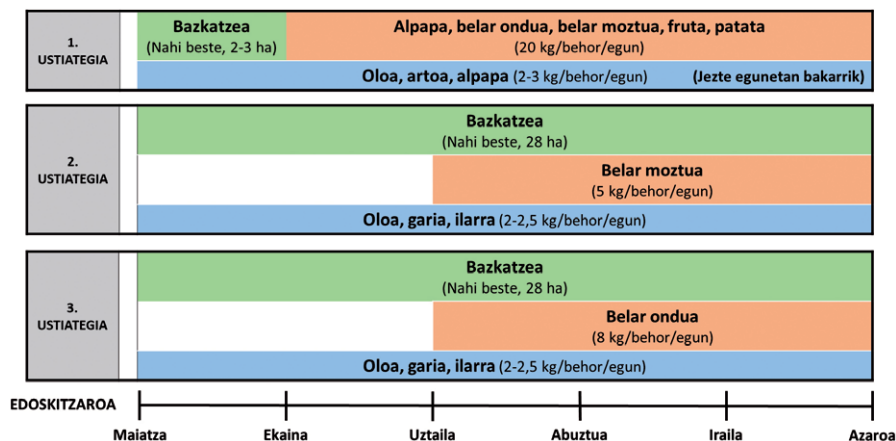
Hori guztia kontuan izanda, ikerketa honen helburu nagusia da maneiu erdi-estentsibopean hazitako Euskal Herriko mendiko zaldia arrazako behor-esnearen konposizio orokorra aztertzea, makronutriente (gantza, proteina eta laktosa) totalen eta estraktu lehor koipegabearen kuantifikazioaren bitartez. Gainera, bai jatorrizko ustiategiaren bai edoskitzaroaren eragina aztertu da. Horri esker, produktu berri honen kalitate nutrizionala ezagutuko da.

## **2. MATERIALAK ETA METODOAK**

### **2.1. Ustiategiaren ezaugarriak eta animalien dieta**

Ikerketa honetarako, Arabako hiru ustiategi komertzialetakoak (bat Buruagan eta bi Azazetan) ziren hemezortzi behor erabili ziren, denak Euskal Herriko mendiko zaldia arrazakoak. Behorren batez besteko ( $\pm$  desbiderapen estandarra) adina  $9,53 \pm 3,76$  urtekoa zen, eta erditze kopurua  $5,68 \pm 3,56$ . Behorrek edoskitzaro osoan zehar jetzi ziren, 2021eko maiatzetik urrira. Edoskitzaroaren lehenengo erdian zehar (maiatzetik uztaileira), jeztea eta laginketa astean behin egin ziren; bigarren erdian zehar (abuzturik urrira), ordea, 14 egunean behin. Guztira, 310 esne-lagin jaso ziren. Edoskitzaro osoa 14 eguneko tarteetan banandu zen, eta erditu ondorengo 3-4 eta 25-26 asteak ezarri ziren edoskitzaroaren hasiera eta amaiera moduan, hurrenez hurren. Denera, 12 edoskitzaro-tarte eduki ziren kontuan.

Behorren elikadura eta maneiua desberdinak ziren ustiategiaren artean. Labor, 1. ustiategiko (Buruaga) behorrek maiatzean bakarrik bazkatu zuten larreetan, eta edoskitzaroaren gainerako hilabeteetan (uztailetik aurrera) alpapa, belar ondua, belar moztua, fruta eta patata nahasketarekin elikatu ziren. Abeltegi horretan jezte-makina elektrikoa erabili zen (Canarias-1, Ultramilk, Socuéllanos, Ciudad Real). Beste alde batetik, 2. eta 3. ustiategietako (Azazeta) behorrek edoskitzaro osoan zehar bazkatu zuten belar-dietan. Uztailetik aurrera, belar freskoaren eskuragarritasun urriagatik, belar moztuarekin (2. ustiategia) edo belar onduarekin (3. ustiategia) osatu zen animalien elikadura. Bi ustiategi horietan behorrek eskuz jetzi ziren. Hiru abeltegiaren kasuan, behorrei zereal (oloa, garia edota artoa) eta alpapa edota ilar nahaste bat eman zitzaizkien jeztearen momentuan, prozesura ohitze aldera; izan ere, behorrek jezten ziren lehenengo aldia zen (2. irudia). Behin esnea jasota, hozte-tenperaturan mantendu, laborategira eramane eta bertan  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ -an kontserbatu zen analisisa egin arte.



**2. irudia.** Behorren elikadura, edoskitzaroan zehar.

## 2.2. Osaera orokorraren analisisia eta analisi estatistikoa

Esnearen gantz, proteina, laktosa eta estraktu lehor koipegabearen (gantz ez diren gainerako solidoen multzoa) kopuru totala infragorri hurbilaren espektroskopiaren bitartez (NIR) analizatu zen Lekunberriko Esnekari Erakundean (Lekunberri, Nafarroa). Lekunberriko Esnekari Erakundeak Akreditazioen Erakunde Nazionalaren (ENAC) akreditazioa dauka (174/LE381), eta esne eta esnekien ohiko analisiak egiten ditu. Datuak Barriantzen Analisisaren Modelo Lineal Mistoarekin (ANOVA-MLM; IBM-SPSS, 28. bertsioa, New York, AEB) analizatu ziren, banakako animalia subjektu, ustiategia faktore finko, eta edoskitzaro-tartea errepikatutako neurketa-faktore gisa ezarriz. Esangura-maila  $P \leq 0,05$ ean finkatu zen. Ustiategien arteko konparaketarako, menpeko aldagaien batez besteko karratu minimoak Tukey-ren testarekin analizatu ziren.

## 3. EMAITZAK ETA EZTABAIDA

Lortutako emaitzen arabera, gantza da Euskal Herriko mendiko zaldia arrazako behor-esnearen makronutrienterik urriena, eta laktosa ugariena (1. taula). Gantz, proteina eta laktosaren batez besteko edukiak altuagoak dira maneiu intentsiboena jarraitu zuen abeltegiko esnetan (1. ustiategia), baina estatistikoki ezberdintasun esanguratsurik gabe. Estraktu lehor koipegabearen, ustiategien arteko ezberdintasun estatistikoki esanguratsuak behatu dira. Izan ere, behorren bazkatze-garai motzena (hilabete bakarra) izan zuen ustiategiko (1. ustiategia) esneak estraktu lehor koipegabearen eduki altuagoa dauka 3. ustiategikoak baino (behorrak edoskitzaro osoan zehar

bazkatzen mantendu eta belar onduarekin osatu zituena). Jakina da behorren dietak eragina izan dezakeela esnearen osieran. Adibidez, kontzentratuetan (pentsuak) aberatsak diren dietek behor-esnearen proteina kantitatea txikiagotzen dute, behien kasuan ez bezala [34], eta esnearen bitamina-edukia ere dietarekin alda daiteke [17]. Nahiz eta ikerketa honetan hiru ustiategien esneko proteina- eta laktosa-edukiak estatistikoki berdinak izan, baliteke bakarkako osagai solidoen arteko desberdintasun ez-esanguratsuen metaketatik sortu izana estraktu lehor koipegabean behatu diren ezberdintasun esanguratsuak.

**1. taula.** Euskal Herriko mendiko zaldia arrazako behor-esnearen komposizio orokorra, g/100 g esnetan adierazita, eta ustiategien arteko ezberdintasunak.

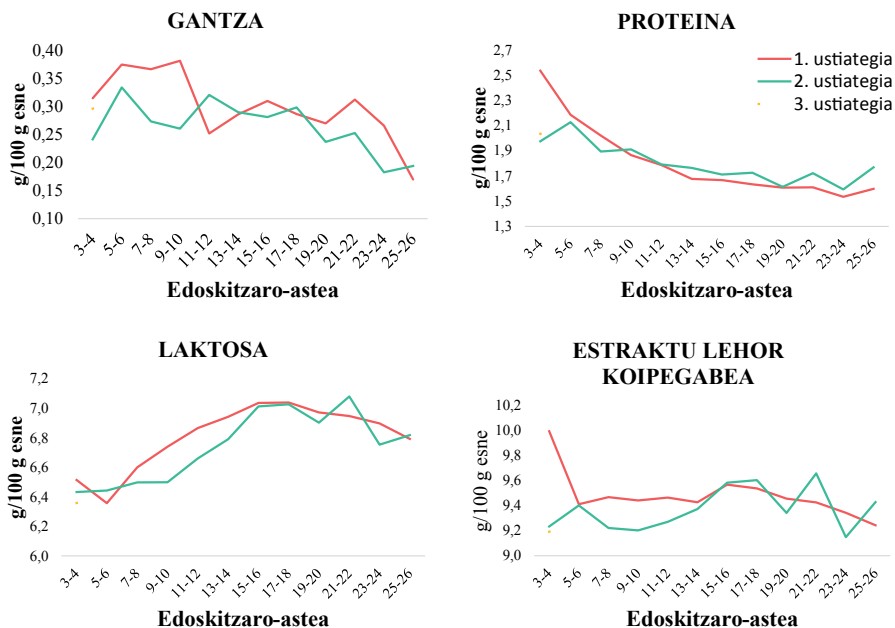
	<b>1. ustiategia</b>	<b>2. ustiategia</b>	<b>3. ustiategia</b>	<b>Batezbestekoa</b>
<b>GANTZA</b> $x \pm DE$	0,306 $\pm$ 0,126	0,267 $\pm$ 0,086	0,247 $\pm$ 0,085	0,270 $\pm$ 0,101
<i>Min</i>	0,130	0,120	0,110	0,110
<i>Max</i>	0,720	0,495	0,530	0,720
<b>PROTEINA</b> $x \pm DE$	1,80 $\pm$ 0,28	1,79 $\pm$ 0,18	1,77 $\pm$ 0,15	1,78 $\pm$ 0,20
<i>Min</i>	1,44	1,42	1,54	1,42
<i>Max</i>	2,94	2,49	2,24	2,94
<b>LAKTOSA</b> $x \pm DE$	6,80 $\pm$ 0,29	6,76 $\pm$ 0,29	6,70 $\pm$ 0,26	6,75 $\pm$ 0,28
<i>Min</i>	5,59	6,19	6,26	5,59
<i>Max</i>	7,18	7,40	7,35	7,40
<b>ESTRAKTU</b> $x \pm DE$	9,45 <sup>a</sup> $\pm$ 0,29	9,38 <sup>a,b</sup> $\pm$ 0,29	9,27 <sup>b</sup> $\pm$ 0,24	9,36 $\pm$ 0,28
<b>LEHOR</b> <i>Min</i>	8,49	8,80	8,95	8,49
<b>KOIEGABEA</b> <i>Max</i>	10,4	10,2	9,96	10,4

$x \pm DE$ : batezbestekoa  $\pm$  desbiderapen estandarra; *Min*: minimoa; *Max*: maximoa.

<sup>a, b</sup>: Ustiategien arteko ezberdintasun estatistikoki esanguratsuak ( $P \leq 0,05$ ).

Edoskitzaroan zeharreko eboluzioa aztertuta, gantzaren eta proteinen edukia murriztu eta laktosaren edukia handitu egiten dira (3. irudia). Hori horrela, edoskitzaroaren amaieran (erditu ondorengo 25-26 asteak), hasieran (erditu ondorengo 3-4 asteak) dagoen gantzaren eta proteinen % 34ko eta % 21eko murrizketa gertatu zen, batez beste eta hurrenez hurren. Laktosaren edukia, ordea, % 6 handitu zen. Estraktu lehor koipegabean edukia denboran zeharreko gorabeherak jasan baditu ere, orokorrean ez da asko aldatu edoskitzaroaren hasieratik amaierara. Estraktu lehor koipegabean aldaketarik nabarmenena lehenengo ustiategian gertatu zen, 3-4 eta 5-6 asteen bitartean. Gantzaren edukian murrizketa orokorra behatu bada ere, jaitsiera irregularra da, eta edoskitzaro osoan zeharreko go-

rabeherak daude. Proteinaren eta laktosaren eboluzioa, aldiz, nahiko konstantea da. Proteina-edukiaren jaitziera nabarmenagoa da edoskitzaroaren lehenengo erdian zehar (16. astera arte), laktosaren edukiaren igoerarekin gertatzen den moduan; gero, aldaketak ez dira hain ohargarriak izan. Laktosaren kasuan, ordea, beheranzko joera dago edoskitzaroaren azkeneko fasean (17-18 asteetatik aurrera 1. ustiatagian, eta 21-22 asteetatik aurrera 2. eta 3. ustiatagietan). Laktosaren eta estraktu lehor koipegabearen grafikoa alderatzen badira, antzekotasun handiak suma daitezke. Izan ere, estraktu lehor koipegabearen % 72 (batez beste) laktosa dela kontuan hartuta, laktosaren denboran zeharreko aldaketek eragin handia izango dute estraktu lehor koipegabearen eboluzioan. Konposatu eta ustiategi bakoitzaren emaitzetan dagoen aldakortasun handia (1. taula; minimoak eta maximoak) edoskitzaroan zehar gertatzen diren aldaketa esanguratsuen ondorioa da.

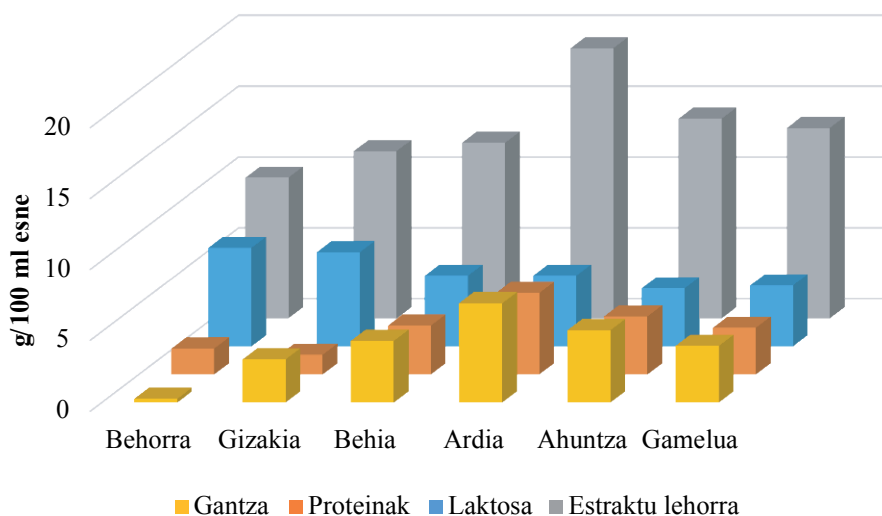


**3. irudia.** Euskal Herriko mendiko zaldia arrazako behor-esnearen konposizio orokorraren eboluzioa (gantza, proteina eta laktosa:  $P \leq 0,001$ ; estraktu lehor koipegabea:  $P \leq 0,01$ ) edoskitzaroan zehar.

Beste arrazetako behor-esnetan antzeko proteina- eta laktosa-edukiak aurkitu dira (1,4-3,2 g proteina eta 5,6-7,2 g laktosa 100 g edo ml esnetan; [35-38]). Euskal Herriko mendiko zaldia arrazako behorren esneak daukan gantz kopurua, aldiz, beste ikerketetan aurkitutakoa (0,5-



4,2 g/100 g esne; [25, 36-39]) baino nabarmen baxuagoa da. Batzuek edoskitzaroaren azkeneko faseetan gantz kopuru baxua (0,4 g/100 g esne) aurkitu izan badute ere [31, 40-42], ikerketa honetan 0,4 g gantz/100 g esnetik beherako batez besteko balioak aurkitu dira edoskitzaroaren hasieratik. Hortaz, Euskal Herriko mendiko zaldia gantzetan bereziki urria den esnea ematen duela ondoriozta daiteke. Izan ere, behor-esnearen osaera (gantz-, proteina- eta laktosa-edukiak) zaldi-arrazaren arabera alda daiteke modu esanguratsuan [43]. Gantz-eduki hain baxuaren beste arrazoi bat izan daiteke errapea guztiz hustu ez izana, jezte-prozesuaren amaieran ateratzen den esnearen gantz-kontzentrazioa altuagoa baita hasieran ateratzen den esnearena baino [44]. Hori horrela bada ere, jezte egiteko modua (jezteko metodoa, eskuz ala makinarekin; eguneko ordua; lekua; jezten zuen pertsona...) oso ezberdina izan da ikerketa honetako ustategien artean, eta kasu guztietan aurkitu da gantz kopuru baxua, ezberdintasun estatistikoki esanguratsurik gabe. Hortaz, arrazoi hori baztertu egin da. Edoskitzaroak behor-esnearen konposizio orokorrean daukan eragina beste ikerketa batzuetan ere frogatu da, denboran zeharreko gantzaren eta proteinaren gutxiagotzea eta laktosaren aberastea egiaztatuz [37, 42].



**4. irudia.** Euskal Herriko mendiko zaldia arrazako behorren eta beste ugaztun espezie batzuen esnearen konposizio orokorraren arteko konparaketa. Giza, behi-, ardi-, ahuntz- eta gamelu-esneen konposizio-datuak Claeys *et al.*-etik [17] atera dira.

Behor-esnearen eta beste ugaztunen esnearen konposizioak behatzen badira (4. irudia), ezberdintasun nabariak ikus daitezke. Hasteko, gantza

da behor-esnearen berezitasun nagusia, giza kontsumora bideratutako animalia-esneen artean gantz kopuru txikiena daukana baita, asteme-esnearekin batera [17]. Gantz kopuru hain baxua izatearen ondorioz, behor-esnea aukera interesgarria da, esaterako, kaloria urriko dieta jarraitzen duten pertsonentzat. Bestalde, behi-, ardi-, ahuntz- eta gamelu-esneekin alderatuta, behor-esneak proteina eta estraktu lehor gutxi dauzka, baina laktosa-eduki altua. Hori horrela, konposizio orokorraren aldetik, giza esnearen antzekoenetarikoa den animalia-esnea da behorrarena, eta jaioberrientzat aukera ona izan liteke [26].

#### **4. ONDORIOAK**

Euskal Herriko mendiko zaldia arrazako behor-esnea gantz-eduki oso baxua izateagatik nabarmentzen da; laktosa- eta proteina-edukiak, berriz, beste zaldi-arrazen esnetan aurkitutakoaren antzekoak dira. Ustiatégian erabilitako maneiu-sistemak eragin esanguratsua dauka esnearen estraktu lehorren edukian; ez, ordea, makronutriente indibidualen edukian. Hori horrela, sistema intentsiboenarekin (bazkatze-denbora laburrena) ekoiztutako esneak dauka estraktu lehorren eduki altuena. Bestalde, edoskitzaroak eragin estatistikoki esanguratsua dauka gantz, proteina, laktosa eta estraktu lehor koipegabearen edukietan: gantz- eta proteina-edukiak edoskitzaroan zehar murriztuz doaz, eta laktosa-edukiak, ordea, goranzko joera agertzen du. Estraktu lehorren aldaketek joera zehatzik aurkezten ez badute ere, laktosaren eboluzioak eragin handia daukala uste da, hori baita estraktu lehor koipegabean dagoen konposatu nagusia. Orokorrean, behor-esneak gantz eta proteina gutxi eta laktosa asko dauka, giza esnearen antzera.

Emaitza horiek aditzera ematen dute sistema erdi-estentsibopean hazitako Euskal Herriko mendiko zaldia arrazako behorren esnearen kalitate nutrizionala. Horrela, ikusi da arraza autoktono horren behor-esnea alternatiba ona izan daitekeela egungo ekoizpen-sistemaren dibertsifikaziorako, Euskal Herriko landa-eremuetako ekido-ustiatégiak eta, orokorrean, abeltzaintza (erdi-)estentsiboaren iraunkortasuna sustatuz.

#### **ESKER ONAK**

Ikerketa honen finantzaketa Eusko Jaurlaritzako proiektuen (KK-2019/00034 BIOTASMA eta 00015-COO2019-30 BEHOR ESNE) eta ikerketa-talde kontsolidatuen (IT944-16 eta IT1568-22) bidezkoa izan da. Ana Blanco Dovalek eskerrak eman nahi dizkio Eusko Jaurlaritzako Hezkuntza Sailari, doktore ez diren ikertzaileak prestatzeko Doktorego Aurreko Programako laguntzagatik.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. Registro: Sistema Integral de Trazabilidad Animal (SITRAN). <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/trazabilidad-animal/registro/default.aspx>. Azken eguneratzea: 2023.
- [2] ALDAI, N., LAVÍN, M.P., BELAUNZARAN, X. eta MANTECÓN Á.R. 2018. «Carne de caballo: Sistemas de explotación, evolución del sector y calidad nutricional de la carne». *Eurocarne*, **263**, 58-68.
- [3] BELAUNZARAN, X., BESSA, R.J., LAVÍN, P., MANTECÓN, A.R., KRAMER, J.K. eta ALDAI, N. 2015. «Horse-meat for human consumption — Current research and future opportunities». *Meat Science*, **108**, 74-81.
- [4] 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**, 111-122.
- [5] 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**, 500.
- [6] GARCÍA, R.R., FRASER, M.D., CELAYA, R., FERREIRA, L.M.M., GARCÍA, U. eta OSORO, K. 2013. «Grazing land management and biodiversity in the Atlantic European heathlands: A review». *Agroforestry Systems*, **87**, 19-43.
- [7] MENARD, C., DUNCAN, P., FLEURANCE, G., GEORGES, J. eta LILA, M. 2002. «Comparative foraging and nutrition of horses and cattle in European wetlands». *Journal of Applied Ecology*, **39**, 120-133.
- [8] 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**, 1061-1068.
- [9] RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, A., MOUHBI, R., SANTIAGO-FREIJANES, J.J., GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, M.D.P. eta MOSQUERA-LOSADA, M.R. 2012. «Horse grazing systems: Understory biomass and plant biodiversity of a *Pinus radiata* stand». *Scientia Agricola*, **69**, 38-46.
- [10] GERBER, P.J., STEINFELD, H., HENDERSON, B., MOTTET, A., OPIO, C., DIJKMAN, J., FALCUCCI, A. eta TEMPIO, G. 2013. *Tackling climate change through livestock: A global assessment of emissions and mitigation opportunities*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Erroma.
- [11] STEINFELD, H., GERBER, P., WASSENAAR, T., CASTEL, V., ROSALES, M. eta DE HAAN C. 2006. *Livestock's long shadow: Environmental issues and options*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Erroma.
- [12] MOSS, A.R., JOUANY, J. eta NEWBOLD, J. 2000. «Methane production by ruminants: Its contribution to global warming». *Annales de Zootechnie*, **49**, 231-253.

- [13] FRANZ, R., SOLIVA, C.R., KREUZER, M., STEUER, P., HUMMEL, J. eta CLAUSS, M. 2010. «Methane production in relation to body mass of ruminants and equids». *Evolutionary Ecology Research*, **12**, 727-738.
- [14] JENSEN, B.B. 1996. «Methanogenesis in monogastric animals». *Environmental Monitoring and Assessment*, **42**, 99-112.
- [15] EUSKAL ABEREA. Euskal Herriko Mendiko Zaldia. <https://www.euskalabereak.eus/euskal-herriko-mendiko-zaldia/?lang=eu>. Azken eguneratzea: 2023.
- [16] PARK, Y.W. 2009. *Bioactive components in milk and dairy products*. Wiley-Blackwell, Iowa (AEB).
- [17] 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.
- [18] PARK, Y.W., HAENLEIN, G.F.W. eta WENDORFF, W.L. 2017. *Handbook of milk of non-bovine mammals*. Wiley-Blackwell, Iowa (AEB).
- [19] FOTSCHKI, J., SZYC, 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**, 9395-9404.
- [20] 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**, 1-7.
- [21] ZINGER-YOSOVICH, K.D., ILUZ, D., SUDAKEVITZ, D. eta GILBOA-GARBER, N. 2010. «Blocking of *Pseudomonas aeruginosa* and *Chromobacterium violaceum* lectins by diverse mammalian milks». *Journal of Dairy Science*, **93**, 473-482.
- [22] 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**, 6885-6894.
- [23] RAHMAT, A., ROSLI, R., TAN, M.H., 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**, 1-10.
- [24] SHARIATIKIA, M., BEHBAHANI, M. eta MOHABATKAR, H. 2017. «Anticancer activity of cow, sheep, goat, mare, donkey and camel milks and their caseins and whey proteins and *in silico* comparison of the caseins». *Molecular Biology Research Communications*, **6**, 57-64.
- [25] MALACARNE, M., MARTUZZI, F., SUMMER, A. eta MARIANI, P. 2002. «Protein and fat composition of mare's milk: Some nutritional remarks with reference to human and cow's milk». *International Dairy Journal*, **12**, 869-877.
- [26] PIESZKA, M., ŁUSZCZYŃSKI, J., ZAMACHOWSKA, M., AUGUSTYN, R., DŁUGOSZ, B. eta HĘDRZAK, M. 2016. «Is mare milk an appropriate food for people?: A review». *Annals of Animal Science*, **16**, 33-51.

- [27] 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**, 285-290.
- [28] MARANGONI, F., AGOSTONI, C., BORGHI, C., CATAPANO, A.L., CENA, H., GHISELLI, A., LA VECCHIA, C., LERCKER, G., MANZATO, E., PIRILLO, A., RICCARDI, G., RISÉ, P., VISIOLI, F. eta POLI, A. 2020. «Dietary linoleic acid and human health: Focus on cardiovascular and cardiometabolic effects». *Atherosclerosis*, **292**, 90-98.
- [29] PIKUL, J., WÓJTOWSKI, J., DANKÓW, R., KUCZYŃSKA, B. eta ŁOJEK, J. 2008. «Fat content and fatty acids profile of colostrum and milk of primitive Konik horses (*Equus caballus gmelini* Ant.) during six months of lactation». *Journal of Dairy Research*, **75**, 302-309.
- [30] UNIACKE-LOWE, T., HUPPERTZ, T. eta FOX, P.F. 2010. «Equine milk proteins: Chemistry, structure and nutritional significance». *International Dairy Journal*, **20**, 609-629.
- [31] MARKIEWICZ-KĘSZYCKA, M., WÓJTOWSKI, J., KUCZYŃSKA, B., PUPPEL, K., CZYŻAK-RUNOWSKA, G., BAGNICKA, E., STRZAŁKOWSKA, N., JÓZWIK, A. eta KRZYŻEWSKI, J. 2013. «Chemical composition and whey protein fraction of late lactation mares' milk». *International Dairy Journal*, **31**, 62-64.
- [32] INGLINGSTAD, R.A., DEVOLD, T.G., ERIKSEN, E.K., HOLM, H., JACOBSEN, M., LILAND, K.H., RUKKE, E.O. eta VEGARUD, G.E. 2010. «Comparison of the digestion of caseins and whey proteins in equine, bovine, caprine and human milks by human gastrointestinal enzymes». *Dairy Science and Technology*, **90**, 549-563.
- [33] BUSINCO, L., GIAMPIETRO, P.G., LUCENTI, P., LUCARONI, F., PINI, C., DI FELICE, G., IACOVACCI, P., CURADI, C. eta ORLANDI, M. 2000. «Allergenicity of mare's milk in children with cow's milk allergy». *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, **105**, 1031-1034.
- [34] FUQUAY, J.W., FOX, P.F. eta MCSWEENEY, P.L.H. 2011. *Encyclopedia of dairy sciences*. Academic Press, Massachusetts (AEB).
- [35] CSAPÓ-KISS, Z., 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.
- [36] DOREAU, M., BOULOT, S., BARLET, J. eta PATUREAU-MIRAND, P. 1990. «Yield and composition of milk from lactating mares: Effect of lactation stage and individual differences». *Journal of Dairy Research*, **57**, 449-454.
- [37] HACHANA, Y., NASRAOUI, C., FRIJA, I. eta FORTINA, R. 2022. «Arabian mare's milk characterisation and clotting ability». *Journal of Food Science and Technology*, **59**, 1840-1846.
- [38] MEDHAMMAR, E., WIJESINHA-BETTONI, R., STADLMAYR, B., NILSSON, E., CHARRONDIÈRE, U.R. eta BURLINGAME, B. 2012. «Composition of milk from minor dairy animals and buffalo breeds: A biodiversity perspective». *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **92**, 445-474.

- [39] CSAPÓ, J., STEFLER, J., MARTIN, T.G., MAKRAY, S. eta CSAPÓ-KISS, Z. 1995. «Composition of mares' colostrum and milk. Fat content, fatty acid composition and vitamin content». *International Dairy Journal*, **5**, 393-402.
- [40] ČAGALJ, M., BREZOVEČKI, A., MIKULEC, N. eta ANTUNAC, N. 2014. «Composition and properties of mare's milk of Croatian Coldblood horse breed». *Mljekarstvo*, **64**, 3-11.
- [41] KAIĆ, A., LUŠTREK, B., SIMČIČ, M. eta POTOČNIK, K. 2019. «Milk quantity, composition and hygiene traits of routinely machine milked Lipizzan mares». *Slovenian Veterinary Research*, **56**, 115-123.
- [42] MARKIEWICZ-KĘSZYCKA, M., CZYŻAK-RUNOWSKA, G., WÓJTOWSKI, J., JÓZWIK, A., PANKIEWICZ, R., ŁĘSKA, B., KRZYŻEWSKI, J., STRZALKOWSKA, 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 storage on vitamin C content in mares' milk». *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **95**, 2279-2286.
- [43] PIESZKA, M., ŁUSZCZYŃSKI, J. eta SZEPTALIN, A. 2011. «Comparison of mare's milk composition of different breeds». *Nauka Przyroda Technologie*, **5**, 112.
- [44] DOREAU, M., BOULOT, S., MARTIN-ROSSET, W. eta DUBROEUCQ, H. 1986. «Milking lactating mares using oxytocin: Milk volume and composition». *Reproduction Nutrition Développement*, **26**, 1-11.