

# **BEHOR ESNEAREN EZAUGARRITZE NUTRIZIONALA: GANTZ AZIDOEN PROFILA**

Egilea: Maddi Garmendia Oronoz  
Zuzendaria: Noelia Aldai Elkoro-Iribe

Gradu Amaierako Lana  
Elikagaien Zientzia eta Teknologia  
Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV-EHU)

2021-2022

# AURKIBIDEA

<b>LABURPENA</b>	1
<b>1. SARRERA</b>	2
1.1 Zaldi ekoizpena eta ingurune alderdiak	2
1.2 Esnearen ekoizpena	3
1.3 Behor esnea	4
1.4 Gantz azidoak	6
<b>2. HELBURUA</b>	7
<b>3. GARAPENA</b>	7
3.1 Materialak eta metodoak	7
3.1.1 Laginketa	7
3.1.2 Materialak	8
3.1.3 Metodologia	8
3.1.3.1 Gantz azidoen erauzketa	8
3.1.3.2 Gantz azidoen metilazioa	9
3.1.3.3 Gantz azidoen determinazioa gas kromatografiaren bitartez	10
3.1.4. Analisi estatistikoa	11
3.2 Emaizak	11
<b>4. ONDORIOAK</b>	19
<b>5. BIBLIOGRAFIA</b>	20

## LABURPENA

Egun, elikadura osasuntsua eta ingurumena errespetatzeko joera ugari daude, eta behor esnea bezalako elikagai batek garrantzi handia izan dezake arlo horretan. Behor esnearen karakterizazio nutrizionala aztertzeak eta, zehazki, gantz azidoen profila zehazteak abantaila ugari dakartza, ikerketa esparruan ibilbide urria duen gaia baita. Horiek horrela, Euskal Herriko Mendiko Zaldi arrazako behorretatik eratorritako esnearen azterketa nutrizionala, aldakortasun faktoreak eta ingurumeneko eragina aztertzen da lan honetan. Gantz azidoen profila zehazteko gas kromatografia erabili da Aldai et al., (2012)-k proposatutako metodoaren arabera. Gantz azidoen analisiak zehaztu du behor esnean aurkitzen diren gantz azido nagusiak, azido kaprikoa (% 6,38; 10:0), azido laurikoa (% 6,93; 12:0), azido miristikoa (% 7,02; 14:0), azido palmitoleikoa (% 6,00; 9*cis*-16:1), azido oleikoa (% 16,95; 9*cis*-18:1), azido linoleiko (% 8,94; LA, 18:2 n-6) eta linolenikoak (% 16,19; LNA, 18:3 n-3) direla. Bestalde, aldakortasun faktorea gantz azido aseetan laktazio fasea da eta asegabeetan ustiapen sistema desberdinak. Analisi honen bitartez, laktazio faseak eta ustiapen motak gantz azidoen profilean eragina dutela zehaztu da.

**Hitz gakoak:** Behor esnea, Euskal Herriko Mendiko Zaldia, gantz azidoak, gas kromatografia.

## 1. SARRERA

### 1.1 Zaldi ekoizpena eta ingurune alderdiak

Zaldien ustiapena haragiaren ekoizpenera zuzenduta dago orokorrean, nahiz eta honen kontsumoa hutsala izan beste espezie batzuekin alderatuz. Hala ere, azken urteetan kontsumitzailearen interesa handitu da faktore ekonomiko, soziologiko, nutrizional eta ingurumenarekin lotutakoengatik (Vanegas eta Gutierrez, 2016). Era horretan, FAOren datuek zehazten dutenez, zaldiarenak mundu mailako haragi ekoizpenaren % 0,25 suposatzen du (FAO, 2015). Zaldi haragiaren ekoizpena Txina, Kazakhstan, Mexiko, Errusia eta Argentinan ematen da nagusiki (Belaunzaran et al., 2015).

Europar Batasunean Espainia da ekoizle nagusiena, eta era berean, Euskal Herrian hainbat zaldi abeltegi aurkitzen dira (Insausti et al., 2021). Adierazgarria da askotan tokian tokiko zaldi arrazak ekoizten direla. Beraz, kokapen geografikoaren arabera hainbat arraza bereizten dira, besteak beste, Euskal Herriko Mendiko zaldi arraza Euskal Herrian edo Burguete arraza Nafarroan (Insausti et al., 2021). Orokorrean mendiko arrazak direnez, ekoizpen estentsiboa nabarmentzen da (1. Irudia).

Ekoizpen estentsiboan, baliabide naturalak era eraginkor batean aprobetxatzeko gai diren arrazak nagusitzen dira (Martín et al., 2001), batez ere, inguruan eskuragarri dituzten baliabideen bitartez elikatzen direlako. Orokorrean, era estentsiboan animalia bolumen txikiagoa ekoizten da era intentsiboan baino, izan ere, maneiu intentsiboekin ekoizpen masiboa bultzatzen da. Ingurumen alderdiak ez ezik, ekoizpen estentsiboak esnearen edo haragiaren konposizioan abantaila desberdinak izan ditzake.

Bestalde, zaldi ekoizpena ingurunearen jasangarritasunarekin estuki lotuta dago beste espezieen ekoizpenarekin alderatuz abantaila ugari suposatzen dituelako. Gaur egun, klima aldaketa gizartearen arazo larrietakoa da, eta zentzu horretan, berotegi efektuko gasek garrantzi handia daukate. FAOren arabera, animalia ekoizpena gasen emisioen % 18 (CO<sub>2</sub> baliokideetan neurtuta)-aren erantzule da. Hala ere, ekoizpen eraren eta espeziearen arabera, emisioak desberdinak dira. Adibidez, behien ekoizpenarekin alderatzen badugu, zaldiek metano gasen % 1,1 isurtzen dute, eta behiek aldiz, % 73 (FAO, 2015). Metanoaren emisioan desberdintasun handiak aurkitzen dira abere hausnarkari (esaterako, behiak) eta monogastrikoen (esaterako, zaldiak) artean. Hausnarkarien kasuan, belarretako zelulosaren digestio prozesu oso luzea jarraitzen dute, beraz, ekoiztutako metano edukia handiagoa da. Zaldiek aldiz, zuntza aprobetxatzeko ahalmen txikiagoa dute eta digestioa azkarrago egiten dute, metano gutxiago isuriz (Belaunzaran et al., 2015).



**1. Irudia.** Euskal Herriko Mendiko arrazako zaldiak larreetan bazkatzen.

Gainera, era estentsiboan ekoiztutako zaldiek mendietako belar sukoiak jaten dituzte, suteak ekidinez eta mendiko paisaia mantentzen lagunduz (Insausti et al., 2021).

## **1.2 Esnearen ekoizpena**

Esnea jaioberri ugaztunentzako lehenengo elikagaia da, izan ere, jaio ondorengo garapenerako behar diren konposatu guztiak (ura, proteinak, gantzak, karbohidratoak, bitaminak eta mineralak) dituelako (Claeys et al., 2014). Hala ere, animalia espeziearen arabera beharrak desberdinak direnez, esnearen konposizioa ere aldatu egiten da.

Ugaztun eme guztiak ekoizten dute esnea jaioberrientzako, baina horietako batzuk soilik daude giza kontsumorako zabaldua. Horien artean, behi, ardi eta ahuntz esneak dira kontsumituenak eta, aldi berean, ekoiztuenak. Hala ere, badaude beste esne batzuk gure inguruan kontsumitzen ez diren arren, beste herrialdeetan kontsumitzen direnak. Horien adibide dira behor, gamelu edo asto esneak.

Orokorrean, abere espezie desberdinen ekoizpena kokapen geografikoaren, ekoizpen eraren eta aspektu sozialen arabera banatzen da estatuan zehar. Esaterako, zaldi, ardi edo ahuntzen ekoizpenak era heterogeneo batean banatzen dira estatuan zehar, behi ekoizpenarekin gertatzen den ez bezala (Martín et al., 2001), eta Euskal Herrian ardi ekoizpen handia dagoen bitartean, Andaluzian ahuntz ekoizpena zabalduagoa dago (Daza et al., 2004).

Azken urtean, esnearen kontsumoa handitu da estatu mailan, eta era berean ekoizpena (MAPA, 2021). Hala ere, esnari buruz hitz egiten dugunean, orokorrean behi esnari buruz hitz egiten dugu, mundu mailan giza kontsumorako bideratzen diren esneetatik kontsumituena delako (% 85). Hala ere, Mediterraneo inguruan ahuntz eta ardi esneak (% 2,3

eta % 1,4, hurrenez hurren) ere kontsumitzen dira (Gerosa eta Skoet, 2012), baina beste espezie batzuen esnearen kontsumoa ez da esanguratsua.

### 1.3 Behor esnea

Behor esnea mundu mailan gutxi kontsumitzen den esnea da, eta gure ingurunean honen kontsumoa hutsala da. Asian ordea, zehazki Mongolian, behor esnearen kontsumoa nabaria da, kumis izeneko edari hartzitua ekoizten baita (Malacarne et al., 2002). Estimaten da mundu mailan 30 milioi pertsonak kontsumitzen dutela zaldi esnea erregularki (Uniacke-Lowe et al., 2010).

Aipagarria da Europan gero eta interes handiagoa dagoela behor esnearen inguruan. Literaturan elikagai oso osasuntsu moduan definitzen da eta, gainera, kontsumitzaile talde zehatz batzuentzako (jaioberriak eta pertsona helduak) abantaila ugari izan ditzake (Marchand et al., 2009). Behor esnearen propietate nutrizional eta terapeutikoak antzinatik dira ezagunak, eta herrialde batzuetan hainbat gaixotasun sendatzeko erabiltzen zen (Pieszka et al., 2016).

Hala ere, kontuan izan behar da ezin dela guztiz alderatu behi esnearekin, izan ere, behi esnea orokorrean eskala industrialean ekoizten da eta behor esnea, aldiz, tokian tokiko zaldi arrazei lotuta dago. Bestalde, behi esnearekin alderatzen badugu, behor esnearen ekoizpena garestiagoa da, ugatzaren tamaina txikia denez (2 L, gutxi gorabehera), ekoizpena txikiagoa delako (Uniacke-Lowe et al., 2010).

Behor esnea ikuspuntu nutrizional batetik aztertzen badugu, laktosa eduki handikoa eta digeritzeko erraza da, ama esnearen antzera (Hosoi et al., 2005). Laktosa edukia handia izateak mikrofloraren garapena sustatzen du, eta horrek immunitate sistema indartzen du (Pieszka et al., 2016). Gantz, proteina eta kolesterol edukia beste esneena baino baxuagoa da, baina bitamina eta mineral iturri aproposa da (Sheng eta Fang, 2009). Horrez gain, lisozima, laktoferrina eta laktadherina entzimen edukia handia da, eta horiek bakterio patogenoen inhibizioan laguntzen dute (Pieszka et al., 2016) (1. Taula). Hala ere, behor esnearen konposizioa oso aldakorra izan daiteke faktore genetiko (arrazak), fisiologiko (edoskitzaro fasea edo edoskitze arteko denbora), nutrizional (elikadura mota eta konposizioa) eta ingurumen faktoreen (urtaroa eta kokapena) arabera (Claeys et al., 2014).

**1. Taula.** Behor, giza eta behi esneen arteko konparaketa.

Konposatua	Behor esnea	Giza esnea	Behi esnea
Gantza (g/kg esne)	12 (5-20)	36 (35-40)	36 (35-39)
Triglizeridoak (gantzaen %)	81	98	97
Fosfolipidoak (gantzaen %)	5	1,3	1,5
Saponifikagarria den frakzioa (gantzaen %)	4,5	0,7	1,5
	9,4	Trazak	Trazak
Proteina totalak (g/kg esne)	21 (15-28)	14 (9-17)	33 (31-38)
Gazur proteinak (proteinen %)	38,79	53,52	17,54
Kaseinak (proteinen %)	50,00	26,06	77,23
Nitrogeno ez-proteikoa (proteinen %)	11,21	20,42	5,23
$\beta$ -laktoglobulina (gazur proteinen %)	30,75	---	20,10
$\alpha$ -laktalbumina (gazur proteinen %)	28,55	42,37	53,59
Inmunoglobulinak (gazur proteinen %)	19,77	18,15	11,73
Albumina serikoa (gazur proteinen %)	4,45	7,56	6,20
Laktoferrina (gazur proteinen %)	9,89	30,26	8,38
Lisozima (gazur proteinen %)	6,59	1,66	Trazak
Laktosa (g/kg)	63,7 (58-70)	67,0 (63-70)	48,8 (44-49)
Errautsak (g/kg)	4,2 (3-5)	2,2 (2-3)	7,6 (7-8)
Energia (kJ/kg)	1936-2050	2843	2709-2843

(Claeys et al., 2014; Malacarne et al., 2002; Sheng eta Fang, 2009)

Ikuspuntu terapeutikoaren aldetik, adierazgarria da bere erabilera jaioberri eta pertsona helduentzat. Jaioberrien kasuan, bularra ematea posible ez denean, beharrezkoa da esne formulak erabiltzea eta horietako asko behi esnearekin ekoizten dira. Beraz, behi esneko proteinei alergia dieten umeen kasuan, behor esnearen erabilera egokia izan daiteke;  $\alpha$ -laktalbumina eta  $\beta$ -laktoglobulina eduki baxua izateak honekin zerikusia izan dezakeela uste da (Pieszka et al., 2016). Deskribatu da 19-72 hilabete bitarteko haurretan behor esnearen onargarritasuna % 96 dela (Businco et al., 2005) eta pertsona helduen kasuan, immunitate sistema estimulatzeko interesgarria izan daiteke, baita aterosklerosia prebenitzeko ere (Salimei eta Fantuz, 2012).

## 1.4 Gantz azidoak

Gaur egungo gizartearen dieta hiperlipidikoa da orokorrean, eta honekin batera, gaixotasun kardiobaskularren prebalentzia oso handia da. Era horretan, gantz kontsumoa murrizteko hainbat joera daude. Hala ere, dietako gantz edukia murrizteaz gai, gantz azido ase/asegabeen arteko erlazioa aldatzeak ere osasunerako abantaila ugari suposatzen ditu (Orlandi et al., 2003).

Animalia espezie ezberdinetako produktuen gantz profilaren desberdintasunak, elikadura desberdina izateaz gain, gantz azidoen sintesirako metabolismo desberdinagatik ematen dira. Era orokor batean, animalia ez-hausnarkarien esneko gantz azidoak dietatik lortutakoen oso antzekoak dira, baina hausnarkarien esnean dietako gantz azidoek biohidrogenazio prozesuak pairatzen dituzte xurgatuak izan baino lehen, errumeneko mikroorganismoen bitartez (Jahreis et al., 1999). Beraz, hausnarkarien esnean behor esnean aurkitzen ez diren gantz azidoak daude, eta alderantziz.

Era horretan, behor esnearen kontsumoa bultzatzea interesgarria izan daiteke, gantz eduki baxua izateaz gain, behi esnean urriak diren gantz azido osasuntsuen kopuru altua duelako. 1. taulan adierazten den modura, behor esnearen gantz azidoen banaketa desberdina da behi eta giza esnearekin alderatuz. Literatura zientifikoaren arabera, behor esnean triglizeridoen edukia txikiagoa da baina fosfolipido eta gantz azido askeena handiagoa. Era berean, hausnarkarien esnearekin alderatuz, behor esnea gantz azido poliasegabeetan aberatsagoa da eta monoasegabeetan eta aseetan pobreagoa (Claeys et al., 2014). Beraz, behor esneko gantz gehienak asegabeak eta kate ertainekoak dira eta horiek ikuspuntu nutrizionaletik interesgarriak dira (Csapó et al., 1995).

Hala ere, kontuan izan behar dugu literaturan lan zientifiko gutxi daudela honen inguruan. Alde batetik, zaldi arraza oso desberdinak aztertzen dira eta bestetik, munduko leku desberdinetako ikerketa lanak dira, beraz, emaitzak aztertzea, alderatzea eta ondorioak ateratzea zaila izan daiteke. Ondorioz, garrantzitsua da gure inguruko arraza baten ikerketa burutzea eta hemen lortutako esnearen ezaugarritze sakona egitea.



## **2. HELBURUA**

Lehen esandako moduan, gaur egun behor esnearekiko interesa handitzen ari da elikadura eta ingurumenean dituen abantaila positiboengatik. Hori kontuan izanda, behor esnea sakon ezaugarritzea beharrezkoa da literaturan oso lan zientifiko gutxi baitago.

Hortaz, lan honen helburu nagusia Euskal Herriko Mendiko Zaldi arrazako behorretatik eratorritako esnearen gantz azidoen profila determinatzea eta laktazioaren fase desberdinen eta ekoizlearen eragina aztertzea da.

## **3. GARAPENA**

Jarraian, behor esnearen gantz azido profila zehazteko egindako laginketa, erabilitako metodologia eta lortutako emaitzak deskribatuko dira.

### **3.1 Materialak eta metodoak**

#### **3.1.1 Laginketa**

Ikerketa honetan erabili diren behor esne laginak Arabako hiru abeltegietatik (bi Azazetan eta hirugarrena Buruagan) lortu ziren. Abeltegi hauek Euskal Herriko Zaldi arrazako moxal haragia ekoizten dute. Laginketarako, abeltegi bakoitzetik 6-7 behor aukeratu ziren erditze dataren arabera, eta horietatik esne laginak hartu ziren edoskitzaroan zehar. Edoskitzaroa kontuan hartuz, lehenengo hiru hilabeteetan zehar (2021eko maiatzetik uztaileira) astean behin biltzen ziren laginak, eta azkeneko hiru hilabeteetan (abuztutik urrira), 15 egunean behin. Era honetan, guztira 301 lagin bildu ziren.

Lan honetarako, laginketa hiru fase desberdinetan bereizi zen; lehenengoa, maiatza eta ekaina bitartean (laktazio hasiera); bigarrena, uztaile eta abuztuan zehar (laktazioa erdia); eta azkena, irailetik urrira (laktazio amaiera). Fase bakoitzetik 21 lagin aukeratu ziren ausaz, ustiategi bakoitzetik (1. ustiategia Buruagakoa eta 2. eta 3. ustiategiak Azazetakoak) zazpi lagin hartuz. Beraz, lan honetan 63 lagin aztertu dira guztira.

Esne bolumen nahikoa metatzeko, moxala jeztea baino 2-3 ordu lehenago bereizten zen amarengandik, eta jezte mekanikoa (Buruagan) edo eskuz (Azazetan) burutu zen. Laginak 500-1000 mL-ko plastikozko botiletan bildu ziren eta hozte tenperatura mantenduz, laborategira eraman ziren bertan analisiak burutzeko.

Garrantzitsua da kontuan hartzea esnearen ekoizpen bolumena eta konposizioa aldakorrak direla edoskitze fase, indibiduo eta elikaduraren arabera, besteak beste (Salimei eta Fantuz, 2012). Aukeratutako abeltegietan ekoizpen estentsiboa sustatzen da, hala ere, behorrek larreetan elikatze inguruneak eta belarraren eskuragarritasunak asko mugatzen

dute. Hori dela eta, Azazetako bi abeltegietan behorrek larreetan elikatu ziren edoskitzaro osoan zehar, baina uztailetik aurrera bazka eman zitzairen, ekoizpena nahiko estentsiboa izanik. Bestalde, Buruagan, ekainera arte larreetan elikatu ziren, baina hortik aurrera, belar freskoaren eskasia dela eta, anabaka (bazka, patata eta frutak) jan zuten, ekoizpen intentsiboago bat jarraituz.

### **3.1.2 Materialak**

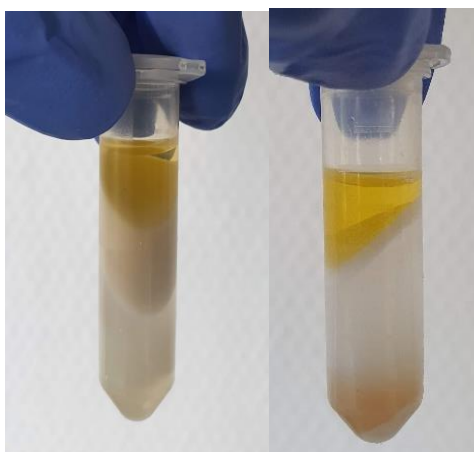
Analisia burutzeko erabili ziren errektiboak hurrengoak dira: toluenoa (% 99,9 purutasuna), hexanoa (% 97 purutasuna), metil azetatoa (% 99,8 purutasuna), sodio metoxido soluzioa (0,5 N), azido oxaliko (% 99,9 purutasuna) eta  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (% 99 purutasuna) Sigma-Aldrich (Estatu Batuak) etxe komertzialekoak, eta dietil eterra (% 99,9 purutasuna) Romil (Estatu Batuak) etxe komertzialekoa.

### **3.1.3 Metodologia**

#### **3.1.3.1 Gantz azidoen erauzketa**

Behor esnetik gantz azidoak erauzteko, lehenengo esnea gaingabetu zen. Horretarako, abeltegietatik iritsitako esne freskoa (4 °C) 250 mL-ko tapadun botiletan banatu zen eta 37 °C-ko bainuan girotzen utzi ziren 20 minutuz. Ostean, zentrifugatu egin ziren (1000 xg, 4 °C, 20 minutu), eta gainean geratutako esnegaina 2 mL-ko mikrozentrifuga Eppendorf tutuetara pasatu zen espatula baten bitartez. Tutu bakoitzean 0,5-2 mL esnegain inguruan izanik. Eppendorf hauek ondo identifikatu eta -80 °C-tan izoztu ziren analisiak burutu ziren egunera arte.

Hurrengo urratsa esnegainetik lipidoak bereiztea izan zen (2. Irudia), zentrifugazioaren bitartez, Luna et al. (2005)-ek deskribatutako metodo optimizatua erabiliz (publikatu gabea).



**2. Irudia.** Esnegainetik bereiztutako lipido geruza.

### 3.1.3.2 Gantz azidoen metilazioa

Behor esnearen gantz azidoen profila aztertzeko gas kromatografia erabiltzea ohikoa da, baina gas kromatografia erabili aurretik lipidoak deribatizatu behar dira tenperatura altuetan lurrunkor bihurtzeko. Metilazioa elikagai laginaren eta lipido profilaren arabera da, baina orokorrean metilazio azidoa (MeOH/BF<sub>3</sub>, MeOH/H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, MeOH/AcCl) edo basikoa (MeONa, MeOH/KOH) erabiltzen da (Kramer et al., 1997). Honela, gantz-azidoen metil esterrak (FAME, *fatty acid methyl ester*) lortzen dira.

Metilazio azidoaren bitartez lagineko azilglicerido eta gantz azido askeak metilatu daitezke, baina horretarako beharrezkoa da tenperatura altuak erabiltzea. Horrek konposatu termosentikorren galera pairatzea ekarri dezake, azido linoleikoarena adibidez. Ordea, metilazio basikoaren bitartez soilik azilglicerioak metilatzen dira, ez gantz azido libreak, ez amida lotura duten gantz-azidoak, ezta kate laburrekoak ere (Aldai et al., 2003).

Orokorrean esne laginetan metilazio basikoa erabiltzen da gantz azido askeen edukia %1 baino baxuagoa delako (Pieszka et al., 2016). Gure kasuan, metilazioa burutzeko, Aldai et al. (2012)-k deskribatutako metodoa erabili zen. Honela, 2 mL-ko bialetara gantz tanta bat bota eta pisatu zen (0,004 - 0,006 g). Ondoren 50 µL barne estandar (13:0 eta 23:0-ko nahasketa) toluenoan gehitu zen, eta jarraian, 1,6 mL hexano eta 40 µL metil azetato. Behin erreaktiboak bialetara gehituta, ondo nahastu eta 100 µL sodio metoxido metanolean (0,5 N) (metilazio basikorako erreaktibo) gehitu zen, eta ondo nahastu zen berriro. Jarraian, bialak ingurune tenperaturan 15 minutu utzi ziren aldizka nahastuz eta ondoren, -20 °C-tan utzi ziren 10 minutuz. Izozkailutik ateratzerakoan, 60 µL azido oxaliko (0,5 g 15 mL dietil eterrean) gehitu eta nahastu ziren. Ostean, 100 µL ur destilatu gehitu ondoren, bialak zentrifugatu (800 g, 5

min) ziren Na-oxalatoa hauspeatzeko. Gain-jalkina  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhidridoa zuen 2 mL-ko gas kromatografiarako bial garbi batera eraman eta  $-20\text{ }^\circ\text{C}$ -tan izoztu zen.

### 3.1.3.3 Gantz azidoen determinazioa gas kromatografiaren bitartez

Gas kromatografia lagin konplexu batetik konposatu lurrunkorrek bereizteko eta zehazteko erabiltzen den teknika da, eta gure laginetan gantz azidoen profila determinatzeko erabili zen. Horretarako, Agilent 7890A (Agilent Technologies, Estatu Batuak) gas-kromatografoa erabili zen, Agilent 7693 *autosampler*-arekin (3. Irudia). Erabilitako zutabea, Supelco SP-2560 (100 m, 0,25 mm eta 20  $\mu\text{L}$ ) izan zen.



3. Irudia. Agilent 7890A gas-kromatografoa.

Analisia burutzeko, erabilitako gas garraiatzaileak hidrogenoa eta nitrogenoa (*make up gas*) izan ziren. FAME estraktuaren injekzio bolumena 1  $\mu\text{L}$ -koa izan zen eta erabilitako *split*-a 1:50-koa. Injektore eta detektore temperaturak  $250\text{ }^\circ\text{C}$ -koak izan ziren. Zutabearen temperatura lehenengo 4 minutuetan  $45\text{ }^\circ\text{C}$ -koa izan zen, ondoren temperatura igoera bat eman zen  $13\text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$ -koa  $175\text{ }^\circ\text{C}$  lortu arte eta hor 27 minutu mantendu zen. Bigarren igoera  $4\text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$ -koa izan zen  $215\text{ }^\circ\text{C}$  lortu arte 14 minutuan zehar. Guztira analisiak 90 minutu iraun zuen.

### 3.1.4. Analisi estatistikoa

Gantz azido indibidualen, taldeen eta erlazioen datuen normalitatea aztertu zen. Aldagai batzuen distribuzioa normala ez zela ikusi zen eta, beraz, datu guztiak logaritmotara aldatu ziren. Datu hauei analisi estatistikoa aplikatu zitzaien SPSS *software* estatistikoa (IBM Corp., Armonk, NY) erabiliz. Modelo lineal orokorra aplikatu zen, edoskitze fasea eta ustiatagia faktore finko bezala ezarriz, eta bien arteko interakzioa ere kontutan izanik. Modelo estatistikoan sartutako faktoreen efektuen tamaina ere aztertu zen. Ikertutako faktoreen maila ezberdinen arteko ezberdintasun esanguratsuak aztertzeko Tukey testa erabili zen.

### 3.2 Emaitzak

Aztertutako laginetan guztira 69 gantz azido aurkitu ziren. Behor esnean agertzen diren gantz azido nagusienak azido kaprikoa (% 6,38; 10:0), azido laurikoa (% 6,93; 12:0), azido miristikoa (% 7,02; 14:0), azido palmitoleikoa (% 6,01; 9*cis*-16:1), azido oleikoa (% 16,95; 9*cis*-18:1), azido linoleikoa (LA, % 8,94; 18:2n-6) eta azido linolenikoa (LNA, % 16,19; 18:3n-3) dira; hauek guztiek gantz azido totalen % 68,42a suposatzen dute, batez beste. Aztertutako esnea gantz azido ertainetan (C10-18) aberatsa da, baina kate luzeko gantz azido poliasegabeen edukia mugatua da (% 1,09). Gantz azido aseek gantz totalaren ia erdia (% 48) suposatzen dute, eta gantz azido monoasegabe eta poliasegabeen edukia antzekoa da (% 26 talde bakoitzean).

Esnean gantz azido adarkatuen edukia nahiko baxua da (gantz azido totalen % 1,56) eta horien artean *iso*-15:0 da ugariena, gantz totalaren % 1,05 suposatuz. Monoasegabeen artean nabarienak azido palmitoleikoa eta oleikoa dira, gantz totalen % 6 eta % 16,95 suposatzen baitute, hurrenez hurren. Poliasegabeen artean nagusienak gantz azido esentzialak dira; LA (% 8,94) eta LNA (% 16,19).

Hasteko, lortutako gantz azido profil horretan aldakortasun faktore bakoitzak (laktazioak eta ustiapenak) zeukan eragina zehaztu zen. Honen emaitzak 2. (eragina gantz azido aseengan), 3. (gantz azido monoasegabeengan) eta 4. tauletan (gantz azido poliasegabeengan) jasotzen dira. Orokorrean, salbuespen batzuk kenduta ez zen faktoreen arteko interakzio esanguratsurik gertatu eta, beraz, hauek ez dira tauletan sartu.

Gantz azido ase eta adarkatuetan edoskitzaro faseak dauka eragin handiena. Gantz azido monoasegabeen kasuan, bai edoskitzaro faseak bai ustiapenak eragina dute, baina monoasegabe totaletan ustiapen sistemak eragiten ditu aldaketa handienak. Monoasegabeen barruan, orokorrean kate labur eta ertaineko gantzetan edoskitzaroak du eragin handiena, eta kate luzekoetan, aldiz, ustiapenak.

Gantz azido poliasegabeetan ustiapenak dauka eragin handiena orokorrean. Hala ere, kate luzeko n-3 poliasegabe batzuetan edoskitzaroak dauka eragin handiagoa, 20:5n-3 (EPA), 22:5n-3 (DPA) eta 22:6n-3 (DHA)-ren kasuetan adibidez.

**2. Taula.** Gantz azido aseetan edoskitzaroak eta ustiategiak duten eragina eta faktore bakoitzaren eraginaren tamaina ( $\eta^2$ )

	Laktazioa		Ustiategia	
	<i>p</i>	$\eta^2$	<i>p</i>	$\eta^2$
4:0	***	0,218		0,087
6:0	***	0,623		0,081
8:0	***	0,718	**	0,163
10:0	***	0,731		0,077
11:0	-	0,102	-	0,046
12:0	***	0,663		0,019
14:0	***	0,404		0,031
15:0	-	0,104	-	0,094
16:0		0,061	***	0,237
17:0	-	0,025	-	0,085
18:0	*	0,116		0,077
<b>SFA</b>	***	0,617	**	0,130
<i>i</i> -14:0	***	0,643		0,074
<i>i</i> -15:0	***	0,680		0,077
<i>ai</i> -15:0	***	0,574		0,025
<i>i</i> -16:0	***	0,555	***	0,409
<i>ai</i> -17:0	***	0,639	*	0,139
<i>i</i> -18:0	**	0,196		0,086
<b>BCFA</b>	***	0,643	*	0,108

SFA, gantz azido aseak

BCFA, gantz azido adarkatuak; *i*, *iso*; *ai*, *anteiso*

\*\*\*  $p \leq 0,001$ , \*\*  $p \leq 0,01$ , \*  $p \leq 0,05$ ;  $\eta^2$ : Eraginaren tamaina

Grisez markatuta faktore indartsuena

-, eragin estatistikoki esanguratsurik ez

**3. Taula.** Gantz azido monoasegabetan edoskitzaroak eta ustiategiak duten eragina eta faktore bakoitzaren eraginaren tamaina ( $\eta^2$ )

	Laktazioa		Ustiategia	
	<i>p</i>	$\eta^2$	<i>p</i>	$\eta^2$
9 <i>c</i> -14:1	***	0,250		0,044
7 <i>c</i> -16:1	***	0,516	***	0,646
9 <i>c</i> -16:1	***	0,636	***	0,405
11 <i>c</i> -16:1	-	0,063	-	0,044
9 <i>c</i> -17:1	*	0,134		0,099
6 <i>c</i> -18:1	***	0,768	*	0,146
9 <i>c</i> -18:1	***	0,273	***	0,642
11 <i>c</i> -18:1	***	0,548	***	0,766
11 <i>c</i> -19:1		0,077	***	0,402
7 <i>c</i> -20:1	***	0,621		0,037
9 <i>c</i> -20:1	-	0,055	-	0,054
11 <i>c</i> -20:1		0,097	***	0,636
<b>cis-MUFA</b>	***	0,466	***	0,676
9 <i>t</i> -18:1	***	0,387	***	0,541
<b>trans-MUFA</b>	***	0,584	***	0,336
<b>MUFA</b>	***	0,468	***	0,675

MUFA, gantz azido monoasegabeak; *c*, *cis*; *t*, *trans*

\*\*\*  $p \leq 0,001$ , \*\*  $p \leq 0,01$ , \*  $p \leq 0,05$ ;  $\eta^2$ : eraginaren tamaina

Grisez markatuta faktore indartsuena

-, eragin estatistikoki esanguratsurik ez

Behin faktore bakoitzak gantz azido indibidualengan daukan eragina aztertuta, faktoreen maila ezberdinen eragina aztertu zen. 5. taulan edoskitzaroaren arabera era esanguratsuan aldatzen ziren gantz azidoen (aseak, adarkatuak eta kate ertaineko monoasegabeak) portzentajeak azaltzen dira, eta 6. taulan, batez ere ustiategien artean ezberdintzen ziren gantz azidoen (kate luzeko monoasegabeak eta poliasegabeak) portzentajeak. Halaber, gantz azido batzuen arteko batuketak eta ratioak adierazten dira. Taula hauetan % 0,05 baino kopuru altuagoan edo berdinean zeuden gantz azidoak baino ez dira sartu.

**4. Taula.** Gantz azido poliasegabeetan edoskitzaroak eta ustiategiak duten eragina eta faktore bakoitzaren eraginaren tamaina ( $\eta^2$ )

	Laktazioa		Ustiategia	
	<i>p</i>	$\eta^2$	<i>p</i>	$\eta^2$
16:2n-6	***	0,436	***	0,463
18:2n-6	***	0,374	***	0,641
20:2n-6	***	0,353	***	0,444
20:4n-6	***	0,440	***	0,230
<b>n-6</b>	***	0,396	***	0,645
<b>KL n-6</b>	***	0,256	**	0,180
16:3n-3	-	0,005	***	0,857
18:3n-3	-	0,030	***	0,692
20:3n-3	-	0,043	**	0,198
20:4n-3	-	0,055	***	0,239
20:5n-3 EPA	***	0,346	***	0,437
22:5n-3 DPA	***	0,622	***	0,217
22:6 n-3 DHA	***	0,275	-	0,004
<b>n-3</b>	-	0,029	***	0,697
<b>KL n-3</b>	-	0,012	***	0,428
20:3n-9	***	0,244	-	0,010
<b>PUFA</b>	*	0,111	***	0,761
<b>KL-PUFA</b>	*	0,135	***	0,559
9 <i>c</i> ,11 <i>t</i> -18:2	***	0,270	**	0,162
9 <i>t</i> ,12 <i>t</i> ,15 <i>c</i> -18:3	-	0,065	***	0,670

KL, kate luzeko gantz azidoa

PUFA, gantz azido poliasegabeak; EPA, eicosapentaenoic acid; DPA, docosapentaenoic acid; DHA, docosahexaenoic acid.

*c*, *cis*; *t*, *trans*

\*\*\*  $p \leq 0,001$ , \*\*  $p \leq 0,01$ , \*  $p \leq 0,05$ ;  $\eta^2$ : eraginaren tamaina

Grisez markatuta faktore indartsuena

-, eragin estatistikoki esanguratsurik ez

Laktazio edo edoskitzaroarekin aldatzen direnen artean (5. Taula; gantz azido aseak eta kate motzeko monoasegabeak), kate laburreko eta kate luzeko gantz azido aseak portaera desberdina dute. Kate laburreko gantz azidoetan, laktazioa aurrera doan heinen hauen edukia murrizten doa. Hau, ugatz guruinetan C4 eta C14 bitarteko gantz azidoen ekoizpen maximoa laktazio hasieran delako izan daiteke (Chiofalo et al., 2001). Hala ere, literaturan gantz azido asean eduki maximoa, zehazki 12:0, 14:0 eta 16:0 gantz azidoena, laktazioaren erdialdean ematen dela deskribatzen da (Barreto et al., 2020; Orlandi et al., 2003).



Kate luzeko gantz azido aseetan, aldiz, ez da laktazioaren araberrako aldaketa esanguratsurik hauteman. Hala ere, literaturan deskribatzen da behorretan  $\Delta 9$ -desaturasa entzimaren aktibitatea nahiko handia dela. Beraz, azido estearikoa (18:0) azido oleikoan (9c-18:1) bihurtu daiteke (Martemucci eta D'Alessandro, 2012), gantz azido asean edukia murriztuz eta monoasegabeena handituz.

**5. Taula.** Laktazioan zeharreko gantz azidoen eboluzioa.

LAKTAZIOA	Hasiera	Erdia	Amaiera
4:0	0,221 <sup>a</sup>	0,153 <sup>b</sup>	0,189 <sup>ab</sup>
6:0	0,351 <sup>a</sup>	0,261 <sup>b</sup>	0,196 <sup>c</sup>
8:0	4,182 <sup>a</sup>	3,050 <sup>b</sup>	1,972 <sup>c</sup>
9:0	0,038 <sup>a</sup>	0,014 <sup>b</sup>	0,013 <sup>b</sup>
10:0	9,172 <sup>a</sup>	5,957 <sup>b</sup>	4,005 <sup>c</sup>
11:0	1,764 <sup>a</sup>	1,413 <sup>b</sup>	1,096 <sup>b</sup>
12:0	9,333 <sup>a</sup>	6,435 <sup>b</sup>	5,013 <sup>c</sup>
14:0	8,128 <sup>a</sup>	6,572 <sup>b</sup>	6,352 <sup>b</sup>
22:0	0,014 <sup>ab</sup>	0,016 <sup>a</sup>	0,011 <sup>b</sup>
<b>SFA</b>	54,520 <sup>a</sup>	44,623 <sup>b</sup>	40,422 <sup>c</sup>
<i>i</i> -14:0	0,033 <sup>b</sup>	0,062 <sup>a</sup>	0,067 <sup>a</sup>
<i>i</i> -15:0	1,033 <sup>b</sup>	1,062 <sup>a</sup>	1,067 <sup>a</sup>
<i>ai</i> -15:0	0,031 <sup>c</sup>	0,062 <sup>b</sup>	0,074 <sup>a</sup>
<i>i</i> -16:0	0,037 <sup>b</sup>	0,081 <sup>a</sup>	0,078 <sup>a</sup>
<i>ai</i> -17:0	0,137 <sup>b</sup>	0,195 <sup>a</sup>	0,202 <sup>a</sup>
<i>i</i> -18:0	0,098 <sup>b</sup>	0,161 <sup>a</sup>	0,162 <sup>a</sup>
<b>BCFA</b>	0,405 <sup>b</sup>	0,651 <sup>a</sup>	0,667 <sup>a</sup>
9c-14:1	0,583 <sup>b</sup>	0,630 <sup>b</sup>	0,766 <sup>a</sup>
9c-15:1	0,012 <sup>b</sup>	0,015 <sup>b</sup>	0,019 <sup>a</sup>
7c-16:1	0,227 <sup>b</sup>	0,318 <sup>a</sup>	0,353 <sup>a</sup>
9c-16:1	4,503 <sup>c</sup>	5,627 <sup>b</sup>	7,884 <sup>a</sup>
9c-17:1	0,372 <sup>c</sup>	0,459 <sup>b</sup>	0,549 <sup>a</sup>
6c-18:1	0,032 <sup>c</sup>	0,100 <sup>a</sup>	0,066 <sup>b</sup>

SFA, Gantz azido asegabeak

BCFA, Gantz azido adarkatuak; *i*, *iso*; *ai*, *anteiso*

*c*, *cis*; *t*, *trans*

a-c: Ezberdintasun estatistikoki esanguratsuak ( $p \leq 0.05$ )

Bestalde, gantz azido adarkatueta ere laktazioaren eragina nabaria da, baina aurrekoekin alderatuz joera desberdina da, laktazioan zehar kontzentrazioa handitzen baitoa.

Laktazioak kate laburreko gantz azido monoasegabeen edukian ere eragin esanguratsua dauka, izan ere, laktazioa aurrera doan heinean hauen edukia ere handitzen doa. Hau aurretik aipatutako  $\Delta 9$ -desaturasa entzimaren aktibitatea dela eta izan daiteke, adierazitako gantz azido hauek *cis* motakoak baitira (Martemucci eta D'Alessandro, 2012).

Batez ere ustiategi ezberdinen artean aldatzen diren gantz azidoak aztertzen baditugu (6. Taula; kate luzeko gantz azido monoasegabeak eta poliasegabeak), ikusi daiteke lehenengo ustiategiko (Buruaga) esneak gantz azido monoasegabeetan aberatsagoak direla; gantz azido poliasegabeak, ordea, ugariagoak dira Azazetako bi abeltegietako esneetan. Gantz azido monoasegabeen artean ugariena den azido oleikoa bazkaren bitartez elikatzen diren animalietan agertzen da gehien bat (Doreau et al., 1992). Era horretan, Buruagako behorretan (1. ustiategia), edukia handiagoa da, zaldiek bazka gehiago jan dutelako edoskitzaro osoan zehar.

Behor esnean *trans* gantz azido oso gutxi aurkitzen dira, esanguratsuen azido elaidikoa izanik (9 $\omega$ -18:1). Honen edukia baxua da (% 0,05), izan ere, *trans* gantzak digestioan zehar ematen diren hidrogenazio prozesuetan sortzen dira, normalean hausnarkarien esnean aurkituz (Palmquist et al., 2005). Moxal haragiarekin alderatzen badugu, *trans* motatako gantzak bietan kantitate oso baxuetan aurkitzen dira, baina haragian honen edukia apur bat handiagoa da. Haragian *trans* gantzak % 0,25 suposatzen (Belaunzaran et al., 2018) duten bitartean, esnean % 0,19 suposatzen dute.

Horrelako gantzak behor esnean aurkitzea, dietatik etorri direlako izan daiteke. Izan ere, belar hartzitua bazka moduan erabili daiteke eta beraz, *trans* gantzak belar horretatik esnera pasa daitezke. Era berean, Buruagako ustiategian *trans* gantzen edukia esanguratsuki handiagoa da, beraz, hau elikadurarengatik izan daiteke.

Analisi honetan lortutako gantz azido esentzialen kontzentrazioa (LA eta LNA, % 25,13) behi-esnean (% 4) baino handiagoa da, beste autore batzuek ikusi duten bezala (Csapó et al., 1995; Malacarne et al., 2003). Bestalde, n-3/n-6 ratioa ustiategiaren arabera da. Literaturan (Pikul eta Wójtowski, 2007; Malacarne et al., 2003; Orlandi et al., 2003) LAren (n-6 nagusia) edukia LNArena (n-3 nagusia) baino handiagoa dela deskribatzen da, eta hortaz, n-6 gantzak n-3 baino nabariagoak direla. Aldiz, ikerketa honetan n-6 gantzak gantz totalaren % 9,45 suposatzen dute, eta n-3ek % 17,03.

**6. Taula.** Ustiapen sistema desberdinek duten eragina gantz azidoetan.

<b>USTIATEGIA</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
9c-18:1	23,621 <sup>a</sup>	13,776 <sup>b</sup>	13,449 <sup>b</sup>
11c-18:1	1,293 <sup>a</sup>	0,745 <sup>b</sup>	0,689 <sup>b</sup>
11c-19:1	0,060 <sup>a</sup>	0,042 <sup>b</sup>	0,041 <sup>b</sup>
11c-20:1	0,326 <sup>a</sup>	0,173 <sup>b</sup>	0,162 <sup>b</sup>
13c-20:1	0,038 <sup>a</sup>	0,032 <sup>b</sup>	0,029 <sup>b</sup>
13c-22:1	0,036 <sup>a</sup>	0,025 <sup>b</sup>	0,023 <sup>b</sup>
15c-24:1	0,016 <sup>a</sup>	0,011 <sup>b</sup>	0,011 <sup>b</sup>
<b>cis MUFA</b>	34,753 <sup>a</sup>	22,140 <sup>b</sup>	21,192 <sup>b</sup>
9t-18:1	0,073 <sup>a</sup>	0,044 <sup>b</sup>	0,038 <sup>b</sup>
<b>trans MUFA</b>	0,205 <sup>a</sup>	0,163 <sup>b</sup>	0,166 <sup>b</sup>
<b>MUFA</b>	34,959 <sup>a</sup>	22,303 <sup>b</sup>	21,357 <sup>b</sup>
16:2n-6	0,060 <sup>b</sup>	0,105 <sup>a</sup>	0,103 <sup>a</sup>
18:2n-6	6,370 <sup>b</sup>	9,892 <sup>a</sup>	10,562 <sup>a</sup>
18:3n-6	0,016 <sup>b</sup>	0,029 <sup>a</sup>	0,028 <sup>a</sup>
20:2n-6	0,166 <sup>b</sup>	0,217 <sup>a</sup>	0,218 <sup>a</sup>
22:2n-6	0,014 <sup>b</sup>	0,023 <sup>a</sup>	0,021 <sup>a</sup>
<b>n6</b>	6,791 <sup>b</sup>	10,420 <sup>a</sup>	11,137 <sup>a</sup>
16:3n-3	0,052 <sup>b</sup>	0,237 <sup>a</sup>	0,261 <sup>a</sup>
18:3n-3	8,187 <sup>b</sup>	19,344 <sup>a</sup>	21,026 <sup>a</sup>
20:3n-3	0,300 <sup>b</sup>	0,470 <sup>a</sup>	0,442 <sup>a</sup>
20:4n-3	0,045 <sup>b</sup>	0,061 <sup>a</sup>	0,055 <sup>a</sup>
20:5n-3 EPA	0,029 <sup>b</sup>	0,046 <sup>a</sup>	0,044 <sup>a</sup>
22:3n-3	0,019 <sup>b</sup>	0,029 <sup>a</sup>	0,029 <sup>a</sup>
22:4n-3	0,015 <sup>b</sup>	0,025 <sup>a</sup>	0,020 <sup>ab</sup>
22:5n-3 DPA	0,083 <sup>b</sup>	0,102 <sup>a</sup>	0,098 <sup>ab</sup>
<b>n3</b>	8,752 <sup>b</sup>	20,337 <sup>a</sup>	21,996 <sup>a</sup>
<b>n3 KLPUFA</b>	0,513 <sup>b</sup>	0,757 <sup>a</sup>	0,709 <sup>a</sup>
<b>PUFA</b>	15,567 <sup>b</sup>	30,786 <sup>a</sup>	33,202 <sup>a</sup>
<b>KL-PUFA</b>	0,881 <sup>b</sup>	1,181 <sup>a</sup>	1,221 <sup>a</sup>
9t,12t,15c-18:3	0,066 <sup>b</sup>	0,134 <sup>a</sup>	0,139 <sup>a</sup>
<b>LA/LNA</b>	0,893 <sup>a</sup>	0,531 <sup>b</sup>	0,534 <sup>b</sup>
<b>n6/n3</b>	0,886 <sup>a</sup>	0,531 <sup>b</sup>	0,536 <sup>b</sup>
<b>P/S</b>	0,326 <sup>b</sup>	0,690 <sup>a</sup>	0,764 <sup>a</sup>

1, Buruagako ustiatagia; 2, Azazetako ustiatagia; 3, Azazetako ustiatagia

MUFA, Gantz azido monoasegabeak; PUFA, Gantz azido poliasegabeak; LA, 18:2n-6; LNA, 18:3n-3; EPA, eicosapentaenoic acid; DPA, docosapentaenoic acid.

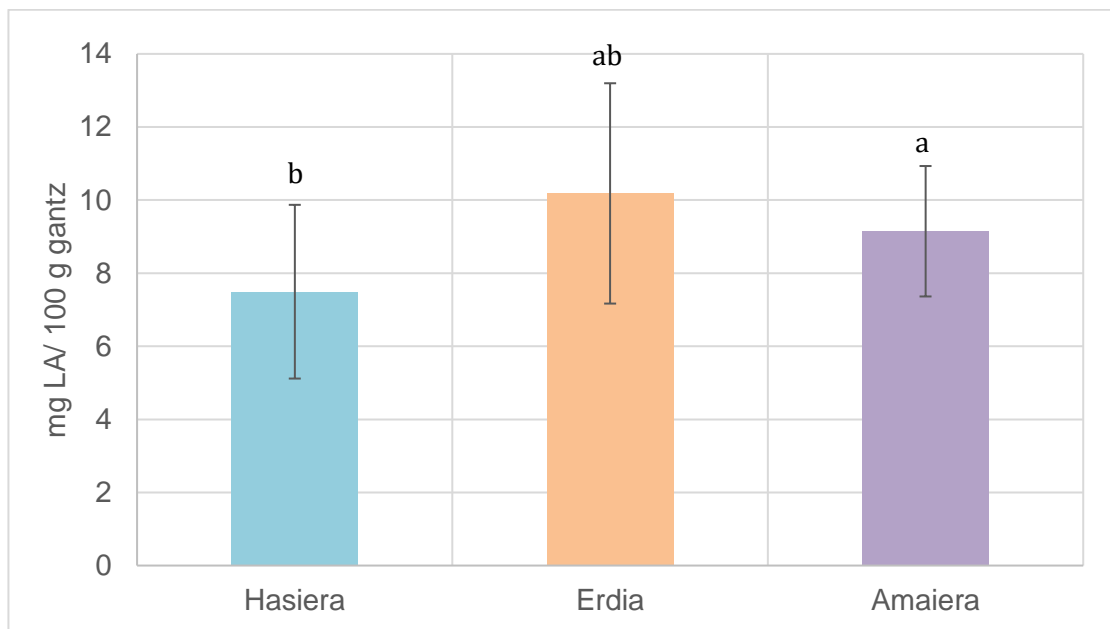
KL, Kate luzeko gantz azidoak; P/S, Poliasegabe/ase erlazioa

c, cis; t, trans

a-b: Ezberdintasun estatistikoki esanguratsuak ( $p \leq 0.05$ )

Lehenengo ustiatégian, hau da, Buruagan, n-3/n-6 erlazioa txikiagoa da beste bi ustiatégietan baino. Erlazio hau elikadurarekin oso lotuta dago, izan ere, LNA belarrean eduki altuan aurkitzen da eta zaldietan zuzenean xurgatu eta pilatu egiten da, hidrogenazio prozesurik jasan gabe. Hortaz, belarrarekin elikatzen diren animalietan LNA gehiago metatzen da (Doreau et al., 2006). Kasu honetan, Azazetako bi ustiatégietan, belar gehiago jaterakoan, LNAREN edukia handiagoa da. Bestalde, kontuan izan behar dugu LA n-6 gantz azidoen eta 20:4n-6 gantz azidoaren aurrekaria dela, eta LNA n-3 eta EPA eta DHA-arena (Orlandi et al., 2003). Beraz, hauen kontzentrazioak estuki lotuta daude.

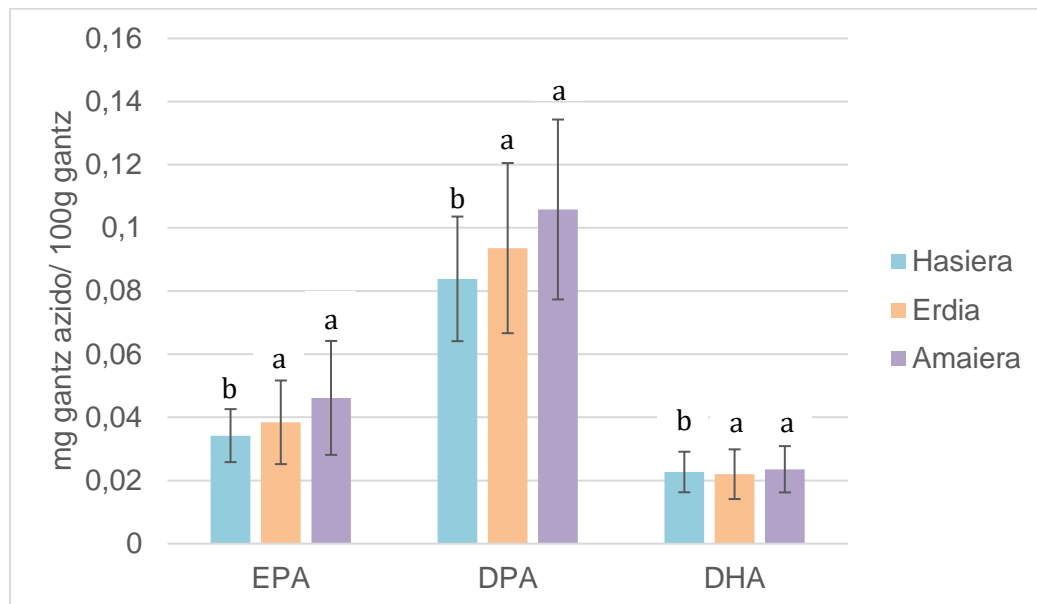
LAn eragin handiena ustiapenak daukan arren, edoskitzaroak badauka ere eragin esanguratsua. Pikul et al. (2008)-k LAREN kontzentrazioaren murrizketa handia ematen dela laktazioaren amaieran deskribatzen dute. Hala ere, 4. Irudian ikusi daitekenez, ikerketa honetan LAREN eduki maximoa edoskitzaroaren erdialdean ematen da. Era berean, literaturan deskribatzen den lez, laktazioak eragina dauka azido LNAN ere, baina kasu honetan laktazioak ez du aldaketa esanguratsurik izan.



**4. Irudia.** LAREN eboluzioa laktazioan zehar.

Badaude beste kate luzeko gantz azido poliasegabe batzuk (EPA, DPA eta DHA) non, ustiatégiak eragin badauka ere, edoskitzaroaren fasearekin aldatzen direnak. Hauek kontzentrazio baxuan (EPA % 0,04; DPA % 0,09; DHA % 0,02) egon arren, moxalaren garapenerako ezinbestekoak dira. Hauen eboluzioa 5. Irudian adierazten da.

EPA, DPA eta DHA-ren kasuan, laktazioak aurrera egiten duen heinean, gantz azido hauen edukia ere handitzen da era esanguratsu batean. Gantz azido hauek plazentan aurkitzen dira eduki handian, izan ere, garapenerako ezinbestekoak direlako (Zhou et al., 2008). Era honetan, pentsa dezakegu esnean amaieran handitzen dela moxalaren erreserbak amaitzen doazelako. Izan ere, gantz azido hauek esentzialak dira moxalaren garapenerako.



**5. Irudia.** EPA (20:5 n-3), DPA (22:5 n-3) eta DHA (22:6 n-3)-en eboluzioa edoskitzaroan zehar.

#### 4. ONDORIOAK

Euskal Herriko Mendiko arrazako behor esnearen gantz azido profila oso interesgarria da ikuspuntu nutrizional batetik. Gantz azidoen edukia laktazioaren eta ustiategiaren arabera aldatzen da. Gainera, ustiategi bakoitzaren barruan eragina izan dezaketen faktoreak hainbat izan daitezke; esate baterako, behorren elikadura, adina, lehen aldiz izan duen umea edo ez, etabar.

Gantz azido aseetan laktazioak dauka eragin handiena, aldiz asegabeetan, ustiategiak. Gantz azido asean edukia laktazioa aurrera egiten duen heinean murrizten da, baina adarkatuak eta kate laburreko *cis* motatakoak laktazioan zehar handitzen doaz.

Bestalde, ustiapen sistemaren arabera, sistema intentsiboago bat erabiliz (Buruagako ustiategian), gantz azido monoasegabeen edukia handitu egiten da baina poliasegabeen edukia murriztu.

Behor esnari buruzko ikerketa gehiago beharrezkoak dira, arraza desberdinetako behor esnearen konposizio nutrizionala ezagutzeko eta konposizioan eragin ditzaketen faktore garrantzitsuak aztertzeko. Era horretan, ikerketa honen bitartez, behor esnari buruzko ezagutzak handitzen dira eta etorkizunera begira, aurrerapausu handia da esne hau merkaturatzeko, produktua gehiago karakterizatu delako.

## 5. BIBLIOGRAFIA

- Aldai N, Kramer JKG, Cruz-Hernandez C, Santercole V, Delmonte P, Mossoba MM, Dugan MER. Appropriate extraction and methylation techniques for lipids analysis. *Fats and fatty acids in poultry Nutrition and Health*. Cherian G, Poureslami R. Context Products Ltd., Leicestershire, WN, United Kingdom. 249-290.
- Aldai N, Nájera AI, Osoro I. Métodos de derivación de ácidos grasos para la determinación de los linoleicos conjugados en carne. *ITEA*. 2003; 24: 94-96.
- Barreto IMLG, Urbano EA, Oliveira CAA, Macêdo CS, Borba LHF, Changs BME, Rangel ANH. Chemical composition and lipid profile of mare colostrum and milk of quarter horse breed. *Plos One*. 2020; 15: 1-10.
- Belaunzaran X, Besa RJB, Lavín P, Mantecón AR, Kramer JKG, Aldai N. Horse-meat for human consumption- Current research and future opportunities. *Meat Science*. 2015; 108: 74-81.
- Belaunzaran X, Lavín P, Mantecón AR, Kramer JKG, Aldai N. Effect of slaughter age and feeding system on the neutral and polar lipid composition of horse meat. *Animal*. 2018; 12: 417-425.
- Businco L, Giampietri PG, Lucenti P, Lucaroni F, Pini C, Di Felice G, Iacovacci P, Curadi C, Orlandi MI. Allergenicity of mare's milk in children with cow's milk allergy. *Journal Allergy and Clinical Immunology*. 2000; 105: 1031-1034.
- Claeys WL, Verraes C, Cardoen S, De Block J, Huyghebaert A, Raes K, Dewettinck K, Herman K. Consumption of raw or heated milk from different species: An evaluation of the nutritional and potential health benefits. *Food Control*. 2014; 42: 188-201.
- Csapó J, Stefler J, Martin G, Makray S, Csapó-Kiss Zs. Composition of mares' colostrum and milk. Fat content, fatty acid composition and vitamin content. *International Dairy Journal*. 1995; 5: 392-402.
- Chiofalo B, Salimei E. Ass's milk: exploitation of an alimentary resource. *Rivista Folium*. 2001; 1: 235-241.
- Daza A, Fernández C, Sánchez A. *Ganado Caprino: Producción, Alimentación y Sanidad*. 2. ed. España: Agrícola Española S.A; 2004.

- Doreau M, Boulot S, Bauchart D, Barlet JP, Martin-Rosset W. Voluntary intake, milk production and plasma metabolites in nursing mares fed two different diets. *Journal of Nutrition*. 1992; 122: 992–999.
- Doreau M, Martuzzi F. In *Nutrition and feeding of the broodmare: Milk yield of nursing and dairy mares*. EAAP publication. 2006; 120: 57-64.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Faostat; 2015 [konsulta, 2022/05/27]. Eskuragarri: <http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD>
- FAO. Livestock's long shadow [Internet]. Roma: Chief; 2006 [konsulta, 2022/05/02]. Eskuragarri: <https://www.fao.org/3/a0701e/a0701e00.htm>
- Gerosa S, Skoet J. Milk availability: trends in production and demand and medium-term outlook. FAO. 2012; 12.
- Hosoi S, Honma K, Daimatsu T, Kiyokawa M, Aikawa T, Watanabe S. Lower energy content of human milk than calculated using conversion factors. *Pediatrics International*. 2005; 47: 7-9.
- Insausti K, Beldarrain LR, Lavín MP, Aldai N, Mantecón AR, Sáez JL, Canals RM. Horse meat production in northern Spain: ecosystem services and sustainability in High Nature Value farmland. *Animal Frontiers*. 2021; 11: 47-54.
- Jahreis G, Fritsche J, Möckel P, Schöne F, Möller U. The potential anticarcinogenic conjugated linoleic acid, *cis*-9, *trans*-11 C18:2, in milk of different species: Cow, goat, ewe, sow, mare, woman. *Nutrition Research*. 1999; 19: 1541-1549.
- Kramer JKG, Fellner V, Dugan MER, Sauer FD, Mossoba MM, Yurawecz MP. Evaluating acid and base catalysts in the methylation of milk and rumen fatty acids with special emphasis on conjugated dienes and total *trans* fatty acids. *Lipids* 32. 1997: 1219–1228.
- Luna P, Juárez M, de la Fuente MA. Validation of rapid milk fat separation method to determine the fatty acid profile by gas chromatography. *Journal of Dairy Science*. 2005; 88: 3377-3381.
- Malacarne M, Martuzzi F, Summer A, Mariani P. Protein and fat composition of mare's milk: some nutritional remarks with reference to human and cow's milk. *International Dairy Journal*. 2002; 12: 869-877.
- MAPA. Informe del consumo de alimentación en España 2020. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, España.
- Marchand S, Merchiers M, Messens W, Coudijezer K, De Block J. Thermal inactivation kinetics of alkaline phosphatase in equine milk. *International Dairy Journal*. 2009; 19: 763-767.
- Martemucci G, D'Alessandro AG. Fat content, energy value and fatty acid profile of donkey milk during lactation and implications for human nutrition. *Lipids in Health and Disease*. 2012; 11.

- Martín M, Escribano M, Mesías FJ, Rodríguez de Ledesma A, Pulido F. Sistemas extensivos de producción animal. *Archivos de Zootecnia*. 2001; 50: 465-589.
- Orlandi M, Goracci J, Curadi MC. Fat composition of mare's milk with reference to human nutrition. *Annali della Facoltà di Medicina veterinaria*. 2003; 55: 97-106.
- Palmquist DL, Lock AL, Shingfield KJ, Bauman DE. In *Advances in Food and Nutrition Research: Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants and humans*. Elsevier Academic Press: Taylor SL. 2005; 179–217.
- Pieszka M, Łuszczynski J, Zamachowska M, Augustyn R, Długosz B, Hędrzak M. Is mare milk an appropriate food for people? - a review. *Annals of Animal Science*. 2016; 16: 33-51.
- Pikul J, Wójtowski J. Fat and cholesterol content and fatty acid composition of mares' colostrums and milk during five lactation months. *Livestock Science*. 2007; 113: 285-290.
- Salimei E, Fantuz F. Equid milk for human consumption. *International Dairy Journal*. 2012; 24: 130-142.
- Sheng Q, Fang X. Bioactive components in mare milk. Park YW. *Bioactive components in Milk and Dairy Products*. Oxford: Wiley-Blackwell; 2009. 195–213.
- Uniacke-Lowe T, Huppertz T, Fox PF. Equine milk proteins: Chemistry, structure and nutritional significance. *International Dairy Journal*. 2010; 20: 609-629.
- Vanegas AM, Gutiérrez LF. Carne equina: producción, consumo y valor nutricional. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*. 2016; 11: 86-103.
- Zhou Y, Nijland M, Miller M, Ford S, Nathanielsz PW, Brenna JT. The Influence of Maternal Early to Mid-Gestation Nutrient Restriction on Long Chain Polyunsaturated Fatty Acids in Fetal Sheep. *Lipids*. 2008; 43: 525-531.