

Zaldi-haragiaren ezaugarritzea: konposizio kimikoa eta gantz-azidoen profila

Characterization of horse-meat: chemical composition and fatty acid profile

*Xabier Belaunzaran, Noelia Aldai**

Farmazia eta Elikagaien Zientziak Saila. Farmazia Fakultatea, Arabako Campusa.
Euskal Herriko Unibertsitatea

* noelia.alдай@ehu.eus

DOI: 10.1387/ekaia.16278

Jasoa: 2016-04-25

Onartua: 2016-06-25

Laburpena: Zaldi-haragiaren ekoizpen-, merkataritza- eta biztanleriarekiko eskuragarritasun-balioak laburbildu dira artikulu honetan. Gainera, zaldi-haragia ezaugarritzeko helburuarekin (konposizio kimikoa eta gantz-azidoen (GA) profila), laginketa egin da Kantauri mendilerroaren bi aldeetan kokaturiko herrialdeetan, udaberrian ($n = 41$) eta neguan ($n = 41$). Oro har, urtarok GA monoasegabe eta poliasegabeetan izan du eragina. Bestalde, herrialdeen arteko haragiaren gantz kopuruan eta honen GAen profilean desberdintasun esanguratsuak ikusi dira. Lagin koipetsuetan, GA monoasegabeen ehunekorik altuenak eta GA poliasegabeen eta dimetil azetalen ehunekorik baxuenak lortu dira. Desberdintasun horiek lurraldearekin erlazionatutako arraza eta ekoizpen-sistema izan dezakete oinarri. Dena den, zaldi-haragia gantz urriko eta n-3 gantz-azidoen iturri garrantzitsu izan daitekeen produktu bezala ezaugarritu da.

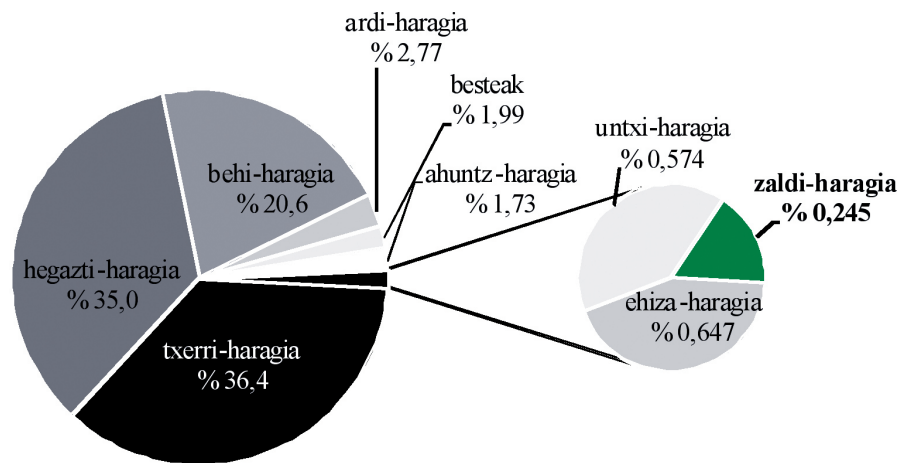
Hitz gakoak: zaldi-haragia, n-3 gantz-azidoak, dimentsio biko gas-kromatografia.

Abstract: Horse-meat production, trade and supply values have been summarized. In order to characterize the nutritional quality (chemical composition and fatty acid (FA) profile) of horse-meat, a survey has been performed along regions of both sides of the Cantabrian Mountains in spring ($n = 41$) and winter ($n = 41$). In general, the effect of collection season has been significant for the percentages of monounsaturated and polyunsaturated FA, while region effect has been significant for muscle fat content and its FA profile. The higher fat content has been associated with a higher monounsaturated FA but lower polyunsaturated FA and dimethyl acetal content. Differences observed could be related to breed and differences in production system among regions. Nevertheless, horse-meat is characterized by low fat product being an important source of n-3 polyunsaturated FAs.

Keywords: horse-meat, n-3 fatty acids, two dimensional chromatography.

1. SARRERA

Zaldi-haragiaren kontsumoak historiaurreko gizakiarekin du lotura. Zaldiak etxekotu aurretik, elikagai bezala erabiltzeko ehizatuak izaten ziren; are gehiago, glaziazio errepikarien ondorioz, landare eta itsas jatorriko elikagaien eskuragarritasun urriko Goi Paleolitikoaren garaian, zaldiaren ehunak gizakiarentzat esentzialak diren gantz-azidoen (GA) iturri izan zitezkeen [1]. Neolitikoaren amaieran (K.a. 6000-5000) abereen etxekotzeak zaldi-haragiaz gain, behor-esnea elikagai gisa erabiltzeko aukera ekarri zuen. Dena den, hainbat faktore erlijioso, sozial edo eta kulturelek eraginda, zaldi-haragiaren kontsumoa eten egin da historian zehar [2].



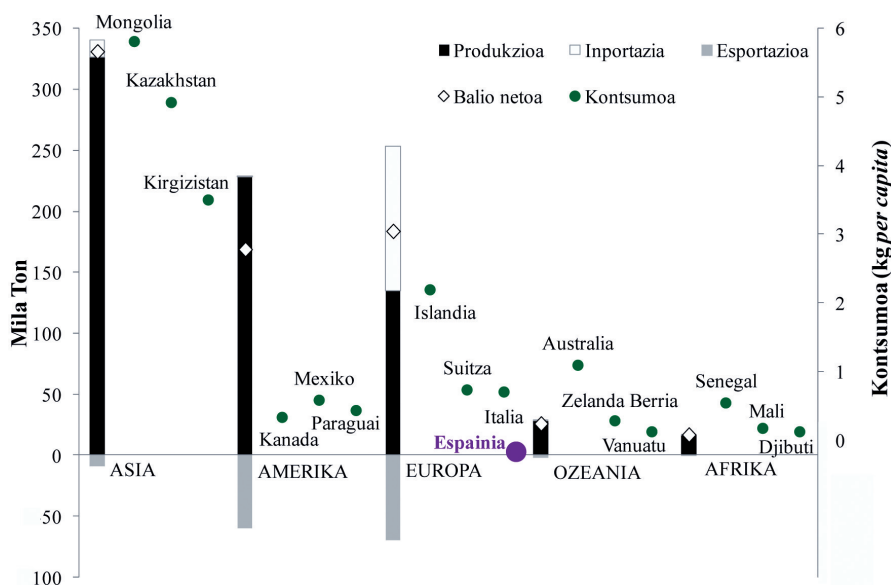
1. irudia. 2013. urtean munduko haragiaren ekoizpena espezien arabera sailkatua [3].

Beste espezieetako haragiarekin alderatuta, egungo zaldi-haragiaren ekoizpena baxua da (1. irudia). Elikadura eta Nekazaritza Erakundearen arabera, 2013. urtean ekoiztutako haragiaren % 0,245 dagokio zaldiari [3]. Hala ere, Asia eta Europako hainbat herrialdetako kontsumoa garrantzitsutzat jotzen da.

2. ZALDI-HARAGIAREN KONTSUMOA

Zaldi-haragiaren hornitzaia edo kontsumoaren estimazioa 2. irudian irudikatzen da (kg *per capita*). Bertan, kontinente bakoitzeko kontsumorik altuena duten 3 lurraldeak ageri dira. Horretarako, Elikadura eta Nekazaritza

Erakundeak eskainitako datuak erabili dira [3]. Lehenik, balio netoa kalkulatu da, lurraldeek ekoiztutako kopuruari inportatutako gehitu eta esportatutakoa kendu zaio. Ondoren, balio neto hau herrialdeko biztanleriarekin erlazionatu da. Biztanleriarekiko haragi honen eskuragarritasunari (kg haragi/biztanle/urte) dagokionez, daturik altuenak Asiako lurraldeetan aurkitzen dira (3-6 kg/biztanle/urte; 2. irudia). Bestalde, kontsumorik altueneko Europar kontinenteko lurraldeak Islandia, Suitza eta Italia (0,7-2 kg/biztanle/urte) dira.



2. irudia. 2011ko zaldi-haragiaren merkaturatzea (produkzioa, inportazioa, esportazioa eta balio netoa) eta kontinente bakoitzeko 3 lurralde hornitzaile nagusiak. Lehen ardatzean (ezkerra) produkzioa, inportazioa, esportazioa eta balio netoa (mila tona) irudikatzen dira, eta bigarren ardatzean (eskuina) zaldi-haragiaren eskuragarritasuna (kg *per capita*). Balio netoaren estimazioa = produkzioa + inportazioa – esportazioa. Kontsumoaren estimazioa = balio netoa/biztanleria.

Gure inguruan zaldi-haragiaren kontsumoa baxua dela esan beharra dago. Espainiar estatuan, zaldi-haragiaren biztanleriarekiko eskuragarritasuna 0,06 kg/biztanle/urte inguruan aurkitzen da. Faktore kulturalak dira haragi-mota hau kontsumitzea eragozten duten arrazoi nagusiak. Izan ere, animalion edertasunak sentimendu positiboak sortzen ditu, eta egungo hainbat kulturatan maskotatzat edo etxe-animaliatzat hartzeak hauen haragia kontsumitzea galarazten du [2].

3. ZALDI-HARAGIAREN KALITATE NUTRIZIONALA

Nahiz eta zaldi-haragian GA poliasegabeen kopurua altua izan eta haragi hau «osasuntsu» bezala deskribatua izan [4], aurreko atalean aipatu bezala, honen kontsumoa baxua da. Zaldiak monogastriko belarjaleak dira eta hartzidura beren heste lodiaren hasierako zatian gertatzen da. Abere hauek elikadura-portaera jarraikia dute eta beren digestio-sistemari esker, bazka kopuru handiak irensteko gai dira. Dietako lipidoak nagusiki entzima endogenoei esker digeritzen dituzte, eta digeritutako % 90-95 heste meharrean xurgatzen dute [5]. Beraz, GA gehienak mikroorganismoen hartzidura-gunera (itsua/kolona) iritsi aurreko atalean xurgatzen dira, eta ondorioz, biohidrogenazio-aktibitatea hausnarkarietan baino baxuagoa da. Zaldiaren digestio-fisiologia, beren muskuluetan landare-jatorriko GA poliasegabeen kopuru altuak barneratzearekin erlazionatu da [6]. Dagoeneko 50. hamarkadan, azido linolenikoaren (ALN; % 17,0) kopuru altuak ikusi ziren belarrez elikatutako zaldiaren ehun adiposoan [7]. Ondorengo ikerketek ALNren kopuru altuak (% 24,0) berretsi dituzte modu estentsiboan ekoiztutako zaldietan [1, 8]. Bestalde, *trans*-GA [9] eta azido linoleiko konjugatuen (CLA) [10] kasuan kontrakoa gertatzen da, hauen kopurua altuagoa da hausnarkarietan, batez ere errumeneko mikrobiota aktibitatearen ondorengo metabolitoak baitira. Gainera, zaldiaren digestio-sistema, metanogenesi urriagoarekin lotu da, eta hausnarkariekin alderatuta, berotegi-efektuko gasen emisioak baxuagoak dira zaldien kasuan [11]. Dena den, zaldi-haragiaren kalitatea aztertzen duten lan zientifikoek kopurua oso mugatua da.

4. KANTAURI ISURIALDEAN MERKATURATUTAKO ZALDI-HARAGIAREN EZAUGARRITZEA

Kantauri mendilerroaren bi aldeetan kokaturiko herrialdeetan komertzializatutako zaldi-haragia ezaugarritu, eta haragi-mota honen kalitate nutrizionalaren inguruko informazio zehatza eskuratzea izan da lan honen helburua. Horretarako, zona geografiko honetan kokaturiko herrialdeetan (Euskadi, Nafarroa, Kantabria, Asturias, Galizia, eta Gaztela eta Leon; 5-7 lagin/lurralde) laginketa egin da. Gainera, urtaro desberdinetan komertzializatutako haragiaren kalitatean egon daitezkeen aldaketak aztertzeko asmoz, laginketa 2 urtarotan (udaberrian eta neguan) egin da (n=41/urtaro). Urtaro bakoitzeko haragiaren kalitatea ebaluatzeak aziendaren maneian egon daitezkeen aldaketetan du oinarria. Orokorrean, udaberrian jaiotako moxalek amaren esnea hartuz mendietako larreetan igarotzen dute uda. Beraz, udazken/neguko hilabeteetan saltzen den haragiak modu estentsiboan ekoiztutako animalia izan dezake jatorri. Bestalde, negu-giroa heltzean, ukuluratu egin ohi dira, titia kendu eta, agian, beren elikadura pentsu kon-

tzentratuaz osatu. Ondorioz, udaberrian merkaturatutako haragia aipatutako azken animalietatik etor daiteke.



3. irudia. Zaldiak larrean udaberrian eta neguan.

Lortutako laginen *Longissimus thoracis et lumborum* muskulua erauzi ondoren, bere konposizio kimikoa (proteina, gantz eta errauts kopuruak) eta gantzaren osagaiak aztertu dira. Muskulu barneko gantza osatzen duten GAK determinatzeko asmoz, gas-kromatografiaren teknika desberdinak (dimentsio bateko eta biko gas-kromatografia) erabili dira [12-14]. Gainera, molekula hauen identitatearen berrespena, gas-kromatografiaren eta masa-espektometriaren bidez eratu da. Análisi estatistikoa SPSS IBM Estatistika 22 (SPSS Inc., IBM Corporation, NY, USA) erabiliz gauzatu da. Aztertutako aldagaietan (konposizio kimikoa eta GAK) urtaroak eta herrialdeak izandako eragina ebaluatzeko, bariantzaren análisisia (ANOVA) egin da. Ondorengo puntuetan lanaren emaitzarik adierazgarrienak ageri dira.

4.1. Konposizio kimikoa

Bi urtaro horietan Kantauri isurialdeko herrialdeetan jasotako zaldi-haragiaren konposizio kimikoa azaltzen da 1. taulan. Urtaro-efektuari dagokionez, errauts kopuruan desberdintasun esanguratsuak ikusi dira. Udaberriko laginetan (% 1,63) negukoetan (% 1,31) baino kopuru altuagoa ikusi da ($P < 0,001$). Animalia hauen dietaren mineral kopurua izan daiteke desberdintasun hauen eragilea. Bestalde, gantzaren kopuruan desberdintasun garrantzitsuak ikusi dira herrialde desberdinetan jasotako laginen artean ($P = 0,001$). Gaztela eta Leonen eskuratutakoak izan dira koipetsuenak (% 2,77), eta Galizia (% 1,37) eta Asturiaskoak (% 1,12) gantz urrienak dituztenak. Segur aski, lurraldearekin loturiko arraza eta produkzio-sistema desberdinak dira honen arrazoi. Edonola ere, herrialde guztietako laginen batez besteko gantz kopuruak % 3ren azpitik daude (1. taula).

1. taula. Kantauri isurialdeko urtaro eta herrialde desberdinetan komertzializatutako zaldi-haragiaren konposizio kimikoa (%). EUS: Euskadi, NA: Nafarroa, KAN: Kantabria, AS: Asturias, GA: Galizia, GL: Gaztela eta Leon, b.e.e.: batez besteko errore estandarra, U: urtaroa, H: herrialdea, U*H: urtaro- eta herrialde-faktoreen arteko elkarrekintza. Gantzaren lerroan ageri diren hizkiak ^(a,b) desberdintasun esanguratsuen adierazle dira ($P \leq 0,05$).

Konposizioa (%)	Urtaroa		Herrialdea						b.e.e.	P-balioa		
	Udaberria n=41	Negua n=41	EUS n=20	NA n=10	KAN n=14	AS n=16	GA n=8	GL n=14		U	H	U*H
Hezetasuna	73,9	72,9	73,1	72,9	73,4	74,2	73,9	72,8	0,181	0,007	0,068	0,045
Proteina	23,2	23,7	23,4	23,4	23,8	23,3	23,7	23,2	0,181	0,427	0,935	0,131
Gantza	1,99	1,97	2,42 ^{ab}	2,31 ^{ab}	1,63 ^{ab}	1,12 ^a	1,37 ^a	2,77 ^b	0,136	0,832	0,001	0,764
Errautsa	1,63	1,31	1,42	1,45	1,47	1,46	1,42	1,62	0,0352	<0,001	0,376	0,380

4.2. Gantz-azidoen profila

Bi urtaro horietako bakoitzeko zaldi-haragiaren lipidoak osatzen dituzten GAen talde nagusien konposizioa azaltzen da 2. taulan. Orokorrean, aztertutako 2 faktoreen (urtaroa eta herrialdea) elkarrekintzak ez dira esanguratsuak izan. Balio absolutuan, muskuluaren GA guztien batezbestekoa (1970 mg/100g) eta eter-erazketaren bitartez lortutako gantz kopurua balioa (% 1,98) oso antzekoak izan dira. Esan bezala, herrialdeen arteko laginen gantz kopurua desberdina izan da, eta hauen GAen profileen ere desberdintasun nabariak ikusi dira. Herrialde-faktoreak ia GAen talde guztietan izan du eragina (2. taula). Oro har, Galizia eta Asturiasko (gantz urrienerako haragia) laginen dimetil azetal (DMA) eta kate luzeko n-6 eta n-3 GA poliasegabeen ehunekoak altuagoak izan dira. Gaztela eta Leoneko laginen artean (koipetsuenak), aldiz, GA monoasegabeen ehunekorik altuenak, eta DMA eta GA poliasegabeen ehunekorik baxuenak ikusi dira. DMA hauek lipidoen deribatizazio azidoan sortzen dira, eta fosfolipidoetako plasmalogenoen alkenil eter lipidoen eratorriak dira. Haragiaren gantz kopurua handitzean, lipidoen triglizeridoen frakzioa ere areagotu egiten da (haragi-pisua % 0,2-5). Bestalde, gantzaren fosfolipido edo frakzio polarraren kopurua konstanteago mantentzen da (% 0,2-1). Beraz, koipetsuagoak diren laginetan, fosfolipido/triglizerido erlazioa baxuagoa da, eta fosfolipidoen osagai diren GAen (DMA eta kate luzeko GA poliasegabe) ehunekoak ere baxuagoak dira [15, 16].

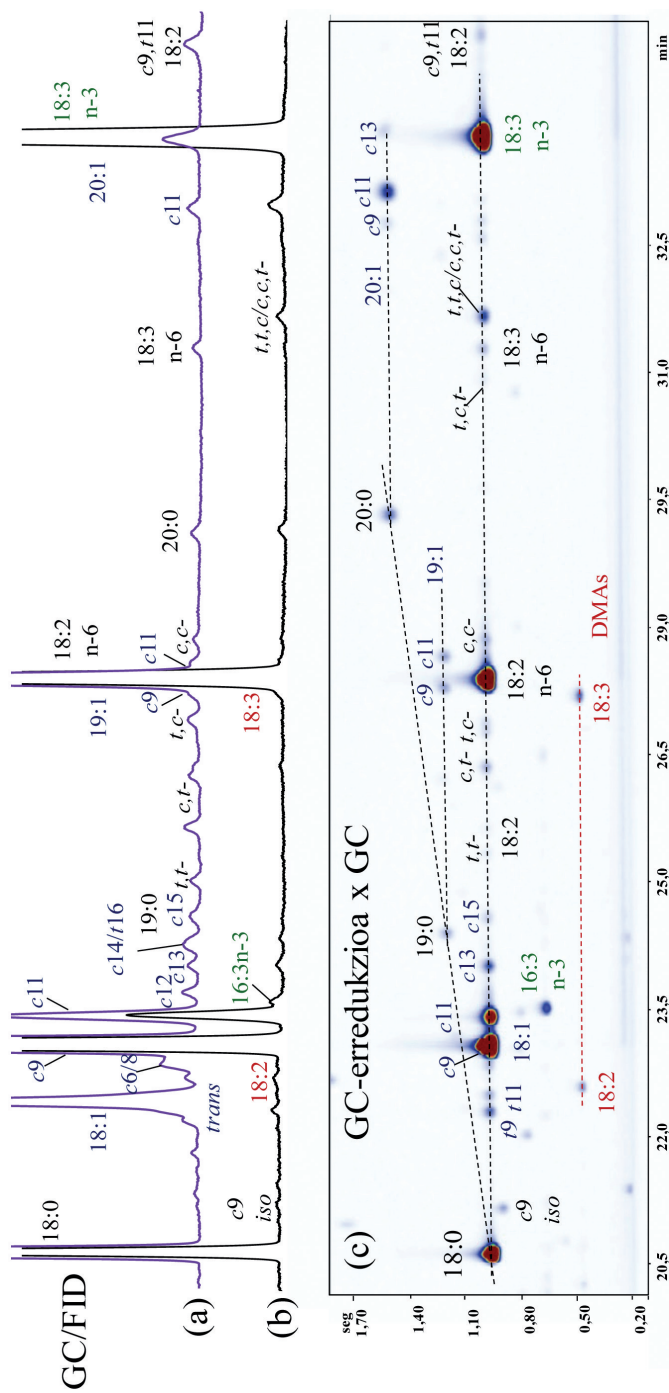
Urtaro-faktoreari dagokionez, gantz-azido asean kopuruan (% 36,8) ez da desberdintasunik nabari, eta beste espezieetan gertatzen den antzera, azido palmitikoa (16:0; % 25,7) eta estearikoa (18:0; % 6,15) izan dira nagusi. DMAk identifikatzeko, dimentsio biko gas-kromatografiak oso teknika erabilgarria dela erakutsi du, konposatu hauek eta GA metil esterrak plano desberdinetan azaltzen baitira (4. irudia). Akenil eter lipidoetatik eratorritako DMA horien artean, ase, adarkatu, monoasegabe eta poliasega-

*Zaldi-haragiaren ezaugarritzea: konposizio kimikoa
eta gantz-azidoen profila*

2. taula. Udaberriko eta neguko zaldi-haragiaren muskulu barneko gantza osatzen duten gantz-azido guztiak (mg/100 g haragia) eta gantz-azidoen talde nagusien profila (%). GAME: gantz-azido metil esterrak, b.e.e.: batez besteko errore estandarra, U: urtaroa, H: herrialdea, U*H: urtaro- eta herrialde-faktoreen arteko elkarrekintza, GAA: gantz-azido aseak, GAAD: gantz-azido adarkatuak, DMA: dimetil azetalak, GAM: gantz-azido monoasegabeak, CLA: azido linoleiko konjugatuak, EK: ez konjugatuak, GAP: gantz-azido poliasegabeak.

GA (%)	Urtaroa		b.e.e.	P- balioa		
	Udaberria n=41	Negua n=41		U	H	U*H
GAME guztiak (mg/100g)	1950	2000	115	0,864	0,001	0,768
GAA	37,0	36,5	0,228	0,243	0,275	0,108
GAAD	0,405	0,396	0,0170	0,958	<0,001	0,751
DMA	3,31	3,71	0,172	0,257	<0,001	0,264
GAM	35,4	32,3	0,976	0,049	<0,001	0,736
cis -GAM	35,2	32,1	0,977	0,052	<0,001	0,740
<i>cis</i> - 16:1	5,90	5,90	0,231	0,955	<0,001	0,670
<i>cis</i> - 18:1	27,8	24,9	0,762	0,021	<0,001	0,805
trans -GAM	0,212	0,180	0,00507	<0,001	0,007	0,224
<i>trans</i> -18:1	0,149	0,114	0,00589	<0,001	0,075	0,113
CLA	0,0941	0,0768	0,00306	0,002	0,033	0,810
Dieno-EK	0,0810	0,0773	0,00224	0,353	0,018	0,534
Trienoak	0,110	0,124	0,00614	0,159	<0,001	0,390
GAP	23,4	26,6	0,924	0,033	<0,001	0,513
n-6	15,8	17,2	0,512	0,122	<0,001	0,369
n-3	7,64	9,35	0,593	0,088	<0,001	0,849
n-6/n-3	3,03	2,86	0,239	0,674	0,020	0,993
GAP/GAA	0,640	0,739	0,0283	0,031	<0,001	0,355

beak identifikatu dira (batez besteko kopurua % 3,51). DMAk identifikatu eta ezaugarritzeko helburuarekin, behiaren bihotz-muskulua fosfolipidoetan aberatsa denez, erreferentzia moduan erabili da. Zaldi-haragiarekin alderatuta, errumeneko metabolito diren adarkatu eta *trans*- konfigurazioko 18:1 DMAk nabarmen azaltzen dira behiaren bihotzean (4. irudia). Bestalde, teknika honi esker, lehenengo aldiz DMA poliasegabeak (18:2 eta 18:3) identifikatu ahal izan dira (5. irudia). Halaber, zaldi-haragiaren GA adarkatuen identifikazioa eta kuantifikazioa deskribatzen den lehenengo aldia da. Zaldiaren konposatu hauen edukia (<% 1) baxua da, eta untxiaren antzera, *iso*-16 izan da nagusia [17]. Hausnarkarietan, aldiz, *iso*- eta *anteiso*- 15:0 eta 17:0 bakoitiak dira gehienak [18, 19]. Aldaketa hauek ani-



5. irudia. Ardiaren (a) eta zaldiaren (b eta c) muskulu jatorriko GA metil esterren GC kromatograma partzialak (18:0-18:3n-3 eremuak). GC/FID: gas-kromatografia/gar-ionizazioaren detektatzailea, GC-erredukzioa x GC: dimentsio biko gas-kromatografia, DMA: dimetil azetala.

malien dietarekin eta errumen eta itsu/koloneko mikrobiota anitzaren mekanismo metabolikoekin izan dezakete lotura [20, 21].

Neguan jasotako laginen GA monoasegabeen ehunekoak (% 32,3) udaberrikoena (% 35,4) baino baxuagoa izan da ($P < 0,05$), eta *cis*- eta *trans*- konfigurazioko GAK izan dira eragile. GA monoasegabeen artean, azido oleikoa (9*c*-18:1; % 24,5) eta palmitoleikoa (9*c*-16:1; % 5,55) izan dira nagusi. *trans*-GA monoasegabeek dagokienez, hauen kopuru baxua ikusi da, eta azido elaidikoa (9*t*-18:1; % 0,0776) eta bakzenikoa (11*t*-18:1; % 0,0273) izan dira isomero nagusiak. Animalien ekoizpen-prozesuan jasotako elikadurak ezarriko du haragiaren *trans*-GAen konposizioa, eta hausnarkarien kasuan, 10*t*- edo 11*t*- isomeroak izan ohi dira gehienak [22]. Zaldi- eta ardi-haragiaren *trans*- konfigurazioko GAen, CLAen edo bestelako dienoen konparazioa 5. irudian erakusten da. Ikus daitekeen bezala, *trans*-18:1 (10*t*- da printzipala lagin honen kasuan) eta azido errumenikoaren (9*c*, 11*t*-18:2; CLA nagusia) kopurua esanguratsua da ardi-haragiaren kasuan. Udaberrian jasotako zaldi-haragiaren CLAen kopurua negukoena baino zertxobait altuagoa izan da ($P < 0,005$; 2. taula). Oro har, ardi-haragiarekin alderatuta, CLAen eta beste dienoen eta trienoen akumulazioa baxua izan da zaldian (5. irudia). Aipatu bezala, zaldiak monogastrikoak dira, eta hauen dietako lipidoak mikrobio-tak eraldatu aurretik (itsua/kolona), heste meharrean xurgatu egiten dira. Ondorioz, bihidrogenazio bitartekarien xurgapena eta akumulazioa baxua da [6, 9].

Bestalde, udaberriko (% 23,4) laginekin alderatuta, GA poliasegabeen ehunekoak altuagoak azaldu dira neguan (% 26,6; $P < 0,05$; 2. taula). Lortutako kate luzeko omega-3 edo n-3 GA poliasegabeen ehunekoak ere altuagoak izan dira neguko haragian, eta azken hauen GA poliasegabeen / GA asean erlazioa onuragarriagoa izan da ($P < 0,05$). Emaitzak neguko laginen jatorria baldintza estentsiboagoan ekoiztutako animaliak direnaren adierazgarri izan daitezke. Dena den, orokorrean aipagarria da zaldi-haragiaren n-3 motako GA poliasegabeen kopuru altua (% 8,49). Ardi-haragiaren ALN (18:3n-3) kopuruarekin alderatuta, zaldiaren kopuru garrantzitsua hautemangarria da 5. irudian. Are gehiago, zaldi-haragiaren ALN (% 0,636-16,5) eta kate luzeko n-3 GA poliasegabeen kopurua beste espezieetako (monogastriko zein hausnarkari; % 0,260-4,09) haragien kasuan baino nabariagoa da [11].

5. ONDORIOAK

Zaldi-haragia gantz urriko eta n-3 motako GA poliasegabeen kopuru altua duen haragi bezala ezaugarritu da. Beraz, koipe gutxi eta GAen profil onuragarria duen haragia desiratzen duten kontsumitzaileentzat egokia

izan daitekeen produktua da. Urtaroarekin loturiko GA monoasegabeen eta GA poliasegabeen kopuruen arteko desberdintasunek ziur aski animalien maneiu-aldaketekin izango dute erlazioa. Bestalde, herrialdeen arteko aldakortasunak esanguratsuak dira, bai gantz kopuruan, bai hau osatzen duten GAen profilean. Gantz kopuru altua GA monoasegabeen ehuneko altuarekin lotu da eta GA poliasegabeen eta DMAen ehunekoak, aldiz, baxuagoekin. Edozein kasutan, zaldi-ehunak n-3 jatorriko GA poliasegabeen iturri garrantzitsutzat har daitezke. Amaitzeko, lortutako emaitzak kontsumitzaileek produktu honekiko duten harrera hobetzeko baliagarriak izan daitezkeelakoan gaude.

6. ESKER ONAK

Eskerrak Eusko Jaurlaritzako Ekonomiaren Garapena eta Lehiakortasuna Sailari X. Belaunzararen doktoratu aurreko bekagatik, eta Espainiar Ekonomia eta Lehiakortasun Ministerioari eta Euskal Herriko Unibertsitateari (UPV/EHU) N. Aldairen «Ramón y Cajal (RYC-2011-08593)» kontratuagatik. Artikulu hau UPV/EHUK (EHUA 13/29; ZALDITRANS proiektua) finantzatu du.

7. BIBLIOGRAFIA

- [1] GUIL-GUERRERO, J.L., RINCÓN-CERVERA, M.A., VENEGAS-VENEGAS, C.E., RAMOS-BUENO, R.P. eta SUÁREZ-MEDINA, M.D. 2013. «Highly bioavailable α -linolenic acid from the subcutaneous fat of the Palaeolithic Relict «Galician horse» ». *International Food Research Journal*, **20**, 3249-3258.
- [2] FERNÁNDEZ DE LABASTIDA, I. 2011. *Caballos de monte y carne de pinto*. (Tesis doctoral). Análisis antropológico de un proceso contemporáneo de construcción identitaria, cultural y económica en la Montaña Alavesa. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea.
- [3] FAO. 2016. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Faostat. (<http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD> (2016/04/19)).
- [4] LORENZO, J. M. 2013. «Horsemeat as a source of valuable fatty acids». *European Journal of Lipid Science and Technology*, **115**, 473-474.
- [5] SANTOS, A.S., RODRIGUES, M.A.M., BESSA, R.J.B., FERREIRA, L.M. eta MARTIN-ROSSET, W. 2011. «Understanding the equine cecum-colon ecosystem: current knowledge and future perspectives». *Animal*, **5**, 48-56.
- [6] CLAUSS, M., GRUM, C. eta HATT, J.M. 2009. «Polyunsaturated fatty acid content in adipose tissue in foregut and hindgut fermenting mammalian herbivores: A literature survey». *Mammalian Biology*, **74**, 153-158.

- [7] SHORLAND, F.B., BRUCE, L.W. et al JESSOP, A.S. 1952. «Studies on the composition of horse oil. II. The component fatty acids of lipids from fatty tissues, muscle and liver». *Biochemical Journal*, **52**, 400-407.
- [8] LORENZO, J.M., FUCIÑOS, C., PURRIÑOS, L. et al FRANCO, D. 2010. «Intramuscular fatty acid composition of «Galician Mountain» foals breed: Effect of sex, slaughtered age and livestock production system». *Meat Science*, **86**, 825-831.
- [9] HARTAM, L., SHORLAND, F.B. et al MOIR, R.J. 1956. «Occurrence of trans-Unsaturated Fatty Acids in Horse Faeces». *Nature*, **178**, 1057-1058.
- [10] CICOGNINI, F.M., ROSSI, F., SIGOLO, S., GALLO, A. et al PRANDINI, A. 2014. «Contents of conjugated linoleic acid isomers *cis*9, *trans*11 and *trans*10, *cis*12 in ruminant and non-ruminant meats available in the Italian market». *Italian Journal of Animal Science*, **13**, 201-204.
- [11] BELAUNZARAN, X., BESSA, R.J.B., LAVÍN, P., MANTECÓN, A.R., KRAMER, J.K.G. et al ALDAI, N. 2015. «Horse-meat for human consumption — Current research and future opportunities». *Meat Science*, 2015, **108**, 74-81.
- [12] KRAMER, J.K.G., HERNANDEZ, M., CRUZ-HERNANDEZ, C., KRAFT, J. et al DUGAN, M.E.R. 2008. «Combining results of two GC separations partly achieves determination of all *cis* and *trans* 16:1, 18:1, 18:2 and 18:3 except CLA isomers of milk fat as demonstrated using Ag-ion SPE fractionation». *Lipids*. 2008, **43**, 259-273.
- [13] DELMONTE, P., FARDIN-KIA, A.R., KRAMER, J.K.G., MOSSOBA, M.M., SIDISKY, L., TYBURCZY, C. et al RADER, J.I. 2012. «Evaluation of highly polar ionic liquid gas chromatographic column for the determination of the fatty acids in milk fat». *Journal of Chromatography A*, **1233**, 137-146.
- [14] DELMONTE, P., FARDIN-KIA, A.R. et al RADER, J.I. 2013. «Separation of fatty acid methyl esters by GC-online hydrogenation× GC». *Analytical Chemistry*, **85**, 1517-1524.
- [15] DE SMET, S., RAES, K. et al DEMEYER, D. 2004. «Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review». *Animal Research*, **53**, 81-98.
- [16] WOOD, J.D., ENSER, M., FISHER, A.V., NUTE, G.R., SHEARD, P.R., RICHARDSON, R.I., HUGHES, S.I. et al WHITTINGTON, F.M. 2008. «Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review». *Meat Science*, **78**, 343-358.
- [17] LEIBER, F., MEIER, J.S., BURGER, B., WETTSTEIN, H.R., KREUZER, M., HATT, J.M. et al CLAUSS, M. 2008. «Significance of coprophagy for the fatty acid profile in body tissues of rabbits fed different diets». *Lipids*, **43**, 853-865.
- [18] ALDAI, N., DUGAN, M.E.R., ROLLAND, D.C. et al KRAMER, J.K.G. 2009. «Survey of the fatty acid composition of Canadian beef: Backfat and longissimus lumborum muscle». *Canadian Journal of Animal Science*, **89**, 315-329.

- [19] VLAEMINCK, B., FIEVEZ, V., CABRITA, A., FONSECA, A. eta DEWHURST, R. 2006. «Factors affecting odd-and branched-chain fatty acids in milk: a review». *Animal Feed Science and Technology*, **131**, 389-417.
- [20] KANEDA, T. 1967. «Fatty acids in the genus Bacillus. I. Iso- and anteiso-fatty acids as characteristic constituents of lipids in 10 species». *Journal of Bacteriology*, **93**, 894-903.
- [21] VLAEMINCK, B., FIEVEZ, V., VAN LAAR, H. eta DEMEYER, D. 2004. «Rumen odd and branched chain fatty acids in relation to in vitro rumen volatile fatty acid productions and dietary characteristics of incubated substrates». *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, **88**, 401-411.
- [22] BESSA, R.J., ALVES, S.P. eta SANTOS-SILVA, J. 2015. «Constraints and potentials for the nutritional modulation of the fatty acid composition of ruminant meat». *European Journal of Lipid Science and Technology*, **117**, 1325-1344.