

Gradu Amaierako Lana  
Biologiako Gradua

# Latxa ardien dieta-kalitatearen eta esnekalitatearen arteko erlazioa mendiko eta bailarako larraldian

Egilea:  
Josune Arakistain Salas  
Zuzendaria:  
Arantza Aldezabal Roteta  
Kozuzendaria:  
Aitor Andonegui Turrillas

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea



ZTF-FCT  
Zientzia eta Teknologia Fakultatea  
Facultad de Ciencia y Tecnología





<b>1. Laburpena</b> .....	1
<b>2. Sarrera</b> .....	1
<b>2.1. Egungo mendiko artzantzaren egoera eta kudeaketa</b> .....	2
<b>2.2. Ardien elikadura: esne-ekoizpenean eta kalitatean eragiten duten faktoreak</b> .....	3
2.1.1. Makromineralak, zuntzak eta habitat hautespena.....	4
2.1.2. Gantz-azido soslaia .....	5
<b>2.3. Helburua</b> .....	6
<b>3. Metodologia</b> .....	6
<b>3.1. Ikerketa-eremua eta artalde esperimentalak</b> .....	7
3.1.1. Ikerketa-eremua .....	7
3.1.2. Artalde esperimentalak .....	7
<b>3.2. Laginen bilketa eta tratamendua</b> .....	8
3.2.1. Larreetako landareen laginketa .....	8
3.2.2. Gorotzen laginaketa eta dietaren analisiak .....	9
3.2.3. Esne-laginak eta gantz-azidoen soslaia .....	9
<b>3.3. Dieta-kalitatearen kalkulua: ponderazioa</b> .....	10
<b>3.4. Esne-kalitatearen kalkulua: AI indizea</b> .....	10
<b>3.5. Analisi estatistikoak</b> .....	10
<b>4. Emaitzak</b> .....	11
<b>5. Eztabaida</b> .....	16
<b>5.1. Artaldean dieta-konposozio eta kalitatea</b> .....	16
<b>5.2. Esne kalitatea</b> .....	19
<b>6. Ondorioak</b> .....	20
<b>7. Esker onak</b> .....	20
<b>8. Bibliografia</b> .....	21

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea



ZTF-FCT  
Zientzia eta Teknologia Fakultatea  
Facultad de Ciencia y Tecnología





## 1. Laburpena

Euskal Herrian bi larretoki nagusitu dira historian zehar: Aralar bezalako mendietako larreak, udaran transhumantzia laburra burutu ostean baserrietatik igotako abelburuak jasotzen dituztenak, eta baserri inguruetako belardiak. Gaur egun ordea, ondorengo belaunaldien ordezkapen faltak geroz eta artzain gehiago baserrietan geratzera behartu ditu. Honek era berean goi mendietako larreek osotasunean barneratzen duten biodibertsitatea arriskuan jarri du. Horrez gain, azken boladan interes berezia piztu da menditik eratorritako produktuek osasunarekiko dituzten eraginetan. Esnearen kalitatea aztertzeke gantz-azidoen soslaietan oinarritzen da, MUFA eta PUFA gantz-azido asegabeak osasungarriak kontsideratuz. Aditu gehienek animalietatik eratorritako produktuen gantz-azidoen soslaia elikadurarekin lotzen dute. Hau dela eta, mendietako larreek esne kalitatean eragin positiboa ote duten aztertu nahi izan da. Horretarako, bailarako eta mendietako larreetan bazkatzen duten 3na artalderen aztertu dira. *R* programa estatistikoaren bidez *RDA analisiak* eta *Kutxa-diagramak* sortu dira. Emaitzek erakutsi digute bailarako eta mendietako larreetan landare-espezie ezberdinak aurkitzen direla, ondorioz, eskeintzen duten makromineralen kalitatea aberatsagoa dela. Esne-kalitateari dagokionez berriz, mendian bailaran baino esne-kalitate hobea ekoizten dela behatu da.

### Abstract

Two main types of grazing grounds have existed in the Basque Country throughout history: mountain pastures such as Aralar's, where livestock gathers in summer leaving the farms behind after a short-distance transhumance, and pastures that are close to the farms. Nevertheless, the lack of successors from younger generations have forced an increasing number of shepherds to stay on the farms nowadays, putting the highland pastures' biodiversity at risk. Furthermore, a special interest has arisen lately on the health benefits of mountain derived products. Milk quality is measured according to fatty acid profiles; considering MUFAs and PUFAs as healthy. Most experts link the fatty acid profile of animal derived products with their nutrition. This research aims to find out whether mountain pastures have positive effects. The milk of three herds of sheep grazing in mountain pastures and another three grazing in valley pastures has been analysed. RDA analysis and box plots have been created by R statistic computing software. Results show different botanical species from one pasture to another, which means the quality of the macrominerals they offer is different too. Regarding milk quality, it has been observed that the mountain produced milk is of higher quality compared to the valley produced one.

**Gako-hitzak:** Beharrian energetikoak, dieta-hautespena, egoera fisiologikoa, gantz-azidoen soslaia, makromineralak, pentsua. **Key-words:** Diet-selection, energy-needs, fatty-acids profile, fodder, macrominerals, physiological state.

## 2. Sarrera

Mendiko larratzetik eratorritako produktuek interes berezia piztu dute azken urteotan. Ikuspuntu ekonomikoaz gain, larre seminatural hauek izugarriko garrantzia dute espezieen dibertsitatean, paisaiaren kontserbazioan eta kutsaduraren murrizketan (Taube *et al.* 2014). Larre hauen kontserbazioan ardiek paper garrantzitsua jokatu dute historian zehar, Euskal Herrian, artzaintza belaunaldiz belaunaldi transmititu den ofizioa izan baita. Gaur egungo sektorearen baldintza txarrek eta hurrengo belaunaldien ordezkapen-faltak ordea, mendietara gero eta artzain gutxiago igotzea ekarri du. Hala, larre seminatural hauen abandonoa zuzeko espezieen emendioa sustatu eta arriskuan jarri du hauen aberastasun ekologikoa.

### 2.1. *Egungo mendiko artzantzaren egoera eta kudeaketa*

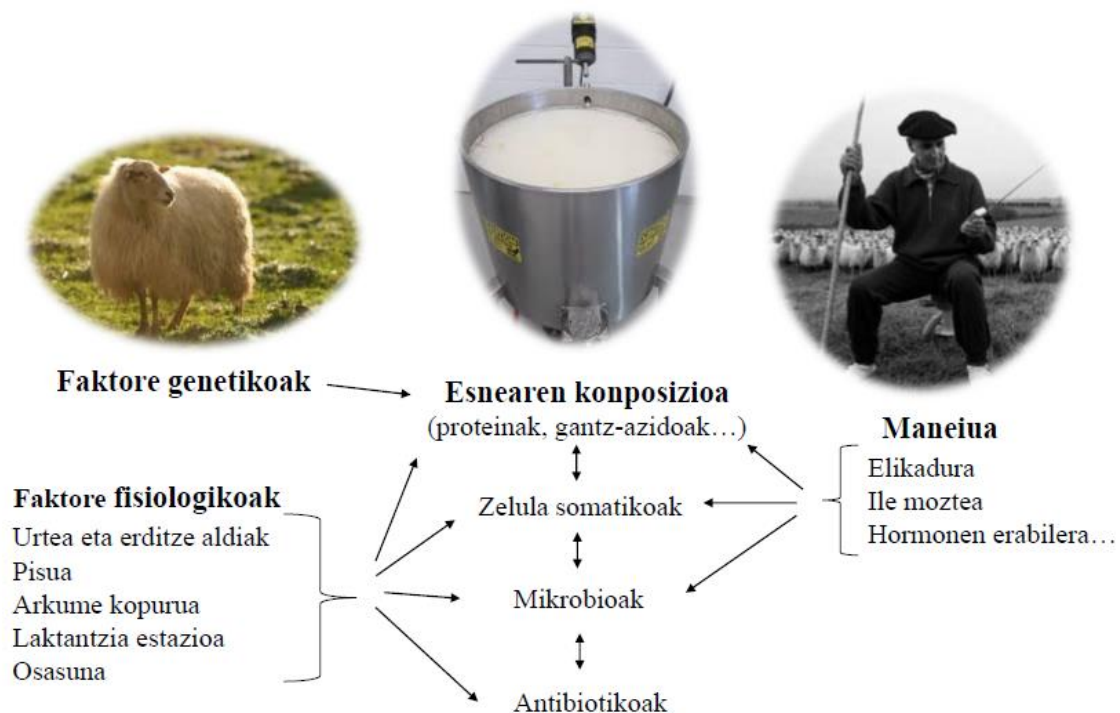
Euskal Herrian artzaintzan ohikoa den ustiapena estentsiboa da. Landareen hazkunderako garai defaboragarrietan, baserri inguruetako artaldeek elikadura batez ere ukuiluan burutzen da, elikagai kontzentratu (pentsua) edota zuhain (aurrez moztutako belar heze zein lehorra) bidez. Urtaro emankorretan aldiz, mendietako larreetan bazkatzen dute artaldeetako batzuk. Baserrietatik mendietako goi larreetarako transhumantzia maiatza-ekaina bitartean burutzen dute, eta irailean itzultzen dira berriz ere baserrietara. Udara mendian igarotzen dute, eta bertako landare-espezieez elikatzen dira. Haranetan geratzen diren artaldeek baserri inguruetako belardietan bazkatzen dute. Sistema hauek tradizionalki hainbat ezaugarri betetzen dituzte (Boyazoglu, 1998): animalia-kopuru mugatua lurzoru-eremu unitateko, aurrerapen teknologikoen erabilera mugatua, produktibitate txikia lurzoru unitateko, larratze bidezko elikadura, energia fosilen erabilera murrizta... etab. Ustiaketa-mota hau arraza autoktonoekin jorratzen da, izan ere, hauek baitira inguruneke baldintza klimatiko gogor eta aldakorretara ondoen moldatuta daudenak (Bellido *et al.*, 1997). Euskal Herrian *Latxa* espeziea nagusitzen da. Sistema hauek egoki kudeatuz gero ekosistemako elementu bat gehiago bilakatzen dira (Bellido *et al.*, 1997), bai landaredia eta bai fauna errespetatzen dituztelako. Ustiaketa-mota honekin kalitate handiko produktuak lortzen dira, baina orokorrean errentagarritasun baxua izaten dute, aurrerapen teknikoek hobekuntza eta garapena galarazten dutenak. Azken finean, sistema hauen estrategia gastuak minimizatu eta produktuen balorizazioan oinarritzen da (Intxarraundieta *et al.* 2011).

Atzerriko arrazetan (*Assaf* eta *Laucane*) oinarritutako sistemek ustiaketa intentsiboa izaten dute. Arraza horiek esne-kopuru handiak ekoizteko genetikoki hobetuak dira eta pensu bidezko dietak, zein baldintza klimatiko optimoek produktibitatea maximizatzen dute. Hala ere, artaldeek mantenuak gastu ekonomiko ugari dakartza, bai elikaduran, bai energian. Sistema hau ekoizpenean oinarritzen denenez

eta ez kalitatean, kalitate baxuko produktuak lortuko dira, errentabilitate baxuko sistema izanik (Intxarraundieta *et al.* 2011).

## 2.2. *Ardien elikadura: esne-ekoizpenean eta kalitatean eragiten duten faktoreak*

Hainbat ikerketek frogatu dutenez ernaldiak eta laktantziak ardiaren beharrian fisiologikoetan eragin zuzena du (Van Soest, 1982). Esnearen ekoizpena erditu eta berehala hasten da, puntu maximoa 3-5 astetara lortuz. Hasierako fase hauetan ardiek pisu apur bat galtzen dute, esne-ekoizpen handiaren ondorio. Ondoren esne-ekoizpenaren beherakada nahiko azkarra ematen da, azken asteetan hasierako etapetan ekoiztiko esnearen %30-%40-a soilik ekoiztuz (National Research Council, 1985). Hala ere, portzentaia hauek ardiaren genotipoaren eta banakoaren potentzialaren araberakoak izaten dira (Van Soest, 1982). 1. Irudian azaltzen den bezala, esne kalitatean faktore ugari eragiten dute: Faktore genetikoak, faktore fisiologikoak eta artaldean maneiuak besteak beste.



### 1. *Irudia: Ardiaren esne konposizioan eragiten duten faktoreen eskema laburra*

### 2.1.1. Makromineralak, zuntzak eta habitat hautespena

Baserri inguruetakoko zein mendietako larreek hainbat makromineral esentzial eskaintzen dizkie ardiei: nitrogenoa (N), fosforoa (P), kaltzioa (Ca), magnesioa (Mg) eta potasioa (K) dira horietako batzuk. Makromineral bakoitzak paper ezberdina jokatu du ardiaren metabolismoan.

Arkumeak jaio eta lehenengo asteetan ezin izaten dute proteinik ekoitzi, errumena garatu gabe baitute oraindik (National Research Council, 1985). Hala, nitrogenoaren eskaria handia izaten da laktantziaren lehen faseetan proteina ugari esne-ekoizpen handiek makromineral honen eskaria handitzen baitute. Kaltzioa eta fosforoa aldiz eskeletoaren mantenuarekin lotzen dira, gorputzeko kaltzioaren %99 eta fosforoaren %80 hezur eta hortzetan aurkitzen baitira. Gainerako proportzioak funtzio esentzietarako erabiltzen ditu ardiak (National Research Council, 1985). Fosforoaren berreskurapena izugarri handia da ardietan, eta parotidako listu-jariapenei esker berreskuratzen dute (Cohen, 1980). Listuko fosforoak larreetan aurkitzen den fosforo-defizitak eragindako errumeneko fosforo-aldaketak murriztu ditzake. Magnesioa ere eskeletoaren osagai nagusienetarikoa bat da gorputzeko magnesioaren %60-%70 -a hezurretan aurkituz. Zenbait entzimen aktibazioan eta nerbio-sistemaren funtzionamendu egokian ere laguntzen du. Potasioa, esaterako, ardiaren azalean eta muskulutan agertzen da eta zelularen presio osmotiko eta azido-base balantzean eragina du. Horrez gain, entzima batzuen aktibazioan eragiten du, proteina-sintesia edota karbohidratoen metabolismoa burutzeko. Esnean ugarien agertzen den makromineraletako bat da laktantzia bere eskaria handia izanik (National Research Council, 1985). Horrez gain, baldintza estresatuetan ardiaren potasio-eskariak gora egiten du (National Research Council, 1985).

Mendian artalde gehiengoak aske larratzen du egun osoan zehar, eta baserrian ez bezala, artzainak ez die elikagai gehigarri eskaintzen. Jakina da larre seminaturaletako landareen biodibertsitatea oso handia dela (Turtureanu *et al.* 2014), eta aukera zabal horren aurrean ardiek aurretik aipaturiko beharrezan hobekien egokitzen zaie dieta-hautespena burutzen dute (Hejmanová *et al.* 2016). Horrez gain, garaiaren arabera, larreek eskeintzen dituzten makromineralen kantitate eta kalitatea ere desberdina da. Maiatzean oraindik makromineraletan aberatsak diren landareak aurkituko dira, baina udara aurrera joan ahala, landareen nutrienteak jaisten joango dira (Mládek *et al.* 2011).

Mg kontzentrazio baxuak kaltegarriak dira ardiarentzat, askotan tetania sortuz. Makromineral honen defizientzia handiena laktantzia ekoizpena maximoa den momentuan ematen da (National Research Council, 1985). Potasioaren kasuan ere laktantzia makromineral honen eskaria nahiko handia da. Hala ere, normalean ardiek ez dute makromineral hauen defizitik jasaten, aitzitik, elementu hauen gehiegizko kontsumoa nahiko ohikoa (National Research Council, 1985).



Ca kontzentrazio altuek berriz arazoak ekar diezazkioke ardiari (Suttle, 2010), makromineral honen emendioak eta P balio murrizteak Ca:P erlazioaren emendioa baitakarte, honek era berean P-aren absortzioa murriztuz. Fosforo beharrianak, ardien dietaren selekzioan paper garrantzitsua jokatzen du, beronen kontzentrazioak gorputzean baxuagoak baitira animalia-aren eskari nutrizionala baino (Mládek *et al.* 2011; Kleinebecker *et al.* 2011). Defizit honi aurre egiteko goi-mendietan fosforotan aberatsagoak diren landareen hautaketa burutzen dute, esate baterako dikotiledoneo edota zurezko espezieez bazkatuz (Hejzmanová *et al.* 2016). Gramineo larreak aldiz nutrienteetan pobreak eta zuntzetan aberatsak dira, bazkaren digestibilitatea zailduz (Pavlu *et al.* 2006). Hala ere, zuntzek paper garrantzitsua jokatzen dute hausnarkarien elikaduran eta ezinbestekoak dira errumeneko funtzionaltasuna mantentzeko, mastekatzea eta hausnarketa estimulatzeko, eta errumeneko pH egoki bat mantentzeko.

FND (Fibra Neutro Detergente) zelulosa, hemizelulosa, lignina eta kutina barneratzen dituen neurri bat da (Van Soest, 1982). Animalia-aren barrunbeetan sartzen den elikagai bolumena ondoen definitzen duena da, hala, ohikoa da neurri hau animalien betetze fisiko zein materia lehorraren kontsumo ahalmenarekin lotzea (Chalupa *et al.* 1996). FND portzentai handiena bazkatik dator, eta normalean elikagai kontzentratutik, hots, pentsutik datorrena, bazkatik datorrena baino digestibilitate hobekoa da tamaina egokiagokoa delako (Cruz & Sánchez, 2000), hau da, ez oso fina baina ez oso lodia ere.

### 2.2.2. Gantz-azido soslaia

Hausnarkarien esne-ekoizpena bai honen kalitatea hainbat faktorek baldintzatzen dute, besteak beste, egoera fisiologikoak, laktantzia etapak, arrazak, ustiapen-sistemak edota elikadurak. Horrez gain, jakin beharrekoa da esne ekoizpena eta kalitatea normalean negatiboki erlazionatzen direla. Esne-ekoizpena eta proteinen kontzentrazioa ardiek dieta bidez jasotako energiak baldintzatzen du (Cabiddu *et al.*, 1999). Aldiz, gantz-azido soslaia, hau da, kalitatea, dieta konposizioak baldintzatzen du (Valdivieso *et al.*, 2016). Ondorioz, irabazi ekonomikoak emango dituen esne kantitate eta kalitatearen artean oreka bilatzea da artzainaren helburu nagusia.

Hausnarkarien esneak gizakion osasunerako oso garrantzitsuak diren gantz-azido ugari ditu eta aurrez esan bezala, gantz-azido hauen soslaiak determinatzen du batez ere esnearen kalitatea. Horien artean gantz-azido asegabeak MUFA (monounsaturated fatty-acids) eta PUFA (polyunsaturated fatty-acids) aurkitzen dira. Talde honen barnean V-3 (omega-3) gantz-azido taldea, azido bakzenikoa (VA) eta azido linoleiko konjugatuak (CLA) aurkitzen dira. Omega 3-a, funtzio neurologikoekin (Contreras & Rapoport, 2002), bihotzekoen aurkako babesarekin (Albert *et al.* 2005) eta minbizi batzuen prebentzioarekin lotzen da (Saadatian-Elahi *et al.* 2004). Zenbait ikerketa biomedikok frogatu dute CLA konposatuek obesitatearen, diabetesaren, minbizien prebentzioan eta sistema-inmunearen

hobekuntzan eragiten dutela (Corl *et al.* 2003; Larsson *et al.* 2005). Gantz-azido aseak aldiz gaitz kardiobaskularrekin lotzen dira. Hamar karbonotik beherako gantz-azido aseak eta hemezortzi karbono baino gehiagokoak ez dira kaltegarriak kontsideratzen lehenak uretan disolbatzeko duten gaitasunagatik, eta bigarrenak gantz-azido asegabeetan bilakatzeko duten gaitasunagatik. Bitarte horretako gantz-azido aseak kaltegarriak dira, izan ere, LDL (Low density lipoprotein) lipoproteinen emendioa eta HDL (High density lipoprotein) lipoproteinen beherakada dakarte (Mannien *et al.* 1992). Era beran, LDL lipoproteina arterien paretetako gantz-pilaketekin erlazionatzen da, ateroesklerosia izeneko gaitza sortuz.

Azken urteotan burutu diren ikerketa ugariak baieztatu dute mendian aske bazkatzen duten hausnarkarietatik eratorritako produktuak kalitate handikoak direla. Hala ere, goi mendietako larre hauek baserri inguruetakoko larreekin konparatzen dituzten ikerketen beharra dago oraindik.

### 2.3. Helburua

Goian aipaturiko guztia kontuan hartuta, funtsezkoa da ikertzea zein den mendiko artzaintzatik datorren esne-kalitatearen eta larre zein belardietako baliagai naturalen kalitate nutritiboaren arteko erlazioa. Horregatik, Gradu-Amaierako Lan honen helburu zehatzak honakoak dira:

1. Jezte-garaiaren amaieran (maiatza-ekaina), haran kantauriarreko baserrietako belardietan eta larre menditarrean bazkatzen diren artaldean dieta-kalitatea aztertu eta alderatzea, makromineralen edukinean oinarrituta.
2. Dieta-kalitatearen eta esne-kalitatearen arteko erlazioa aztertzea.

Bibliografian oinarrituz (Valdivielso *et al.*, 2016) jakina da dietako gantz-azidoen soslaia esnean isladatzen dela. Ondorioz, zenbat eta gantz-azido asegabeen dieta aberatsagoa izan, esnean ageri diren gantz-azidoen soslaia ere halakoa izango da. Beraz, osaera floristikoari dagokionez dibertsitate handiko larreek, eta gantz-azido asegabeetan aberatsak direnek, esne kalitatean eragin positiboa izatea espero da.

## 3. Metodologia

Lan hau IT1022-16 Eusko Jaurlaritzak finantziatutako ikerketa-taldearen baitan kokatzen da *Larratzearen Ekologia* izeneko ikerketa-lerroan hain zuzen. Espainiako Ekonomia eta Kompetitibitate Ministeritzako AGL2013-48361-C2-1-R erreferentzia duen ikerketa-proiektuaren atal bat da honakoa.

### 3.1. *Ikerketa-eremua eta artalde experimentalak*

#### 3.1.1. *Ikerketa-eremua*

Ikerketa eremua bi zati nagusitan banatzen da. Batetik, Euskal Herriko haran kantauriarreko baserri inguruetakoko belardiak aztertu dira, eta bestetik, Aralar Parke Naturaleko Aralar-Ernio Mankomunitatean kokatzen diren mendiko larreak.

Lagindutako baserri inguruetakoko belardiak Gipuzkoa probintzian kokatzen dira. Eskualde atlantiarra izanik klima epel ozeanikoa, onbrotipo hezea (Rivas-Martínez *et al.*, 2015a) eta termotipo epela dira nagusi (Rivas-Martínez *et al.*, 2015b). Prezipitazioak urte osoan zehar banatzen dira eta tenperaturari dagokionez berriz, minimoa 10°C eta maximoa 16°C -koa da (González *et al.*, 2008).

Landaredian baso-hostogalkorrak nagusitzen dira, izan ere, hauek dira eremu horretako landaredi klimazikoa. Hala ere, ikertu diren belardiak ardiaren inpaktuaren ondorioz sortutako larre semi-naturalak dira. Lurzorua berriz, nahiko homogenea da. Ikertutako zelaiak Urolaren goi ibilguan, Oriaren erdi ibilguan eta Oiartzun eta Urumea haranen artean kokatzen dira.

Mendiko larreak Aralar Parke Naturaleko (42°59'48" I, 2°06'51" M) Gipuzkoako zatian ikertu ziren. Transhumantzia laburraren ondoren 18.000 ardik eta zenbait behi eta behorrek bertan igarotzen dute maiatzetik azaro arteko denboraldia (Arzak *et al.*, 2016). Klima ozeanikoa nagusitzen da nahiz eta altueraren poderioz tenperatura haranetakoa baino baxuagoa den, zehazki 12.4°C ko batezbestekoa da. Prezipitazioak 14.000 mm baino gehiagokoak izaten dira eta nahiz eta urtarokotasuna ematen den garai lehor luzeak ezohikoak dira.

Landaredian pagadiak nagusitu beharko lirateke gehienbat, hauek osatzen baitute inguru hauetako landaredi potentziala. Gaur egun ordea otadi-txilardi eta larrez osatutako mosaiko bat ageri da. Lurzoruari dagokiola, Aralar kareharri, marga, buztin eta hareharriz osatuta dago.

#### 3.1.2. *Artalde experimentalak*

Idiazabal Jatorriko Izendapenaren barruan dauden Latxa (*Ovis aries* L.) arrazako 6 artalde experimental aztertu ziren, 3 artalde bailaran eta beste 3 artalde mendian.

Bailaran:

- *Aitzarte* (Errezil, 43° 9'28.63" I 2° 9'34.94" M)
- *Adarrazpi* (Urnieta, 43°13'47.70" I 1°59'0.04" M)
- *Eguzki-borda* (Orereta, 43°17'50.69" I 1°55'37.78" M)

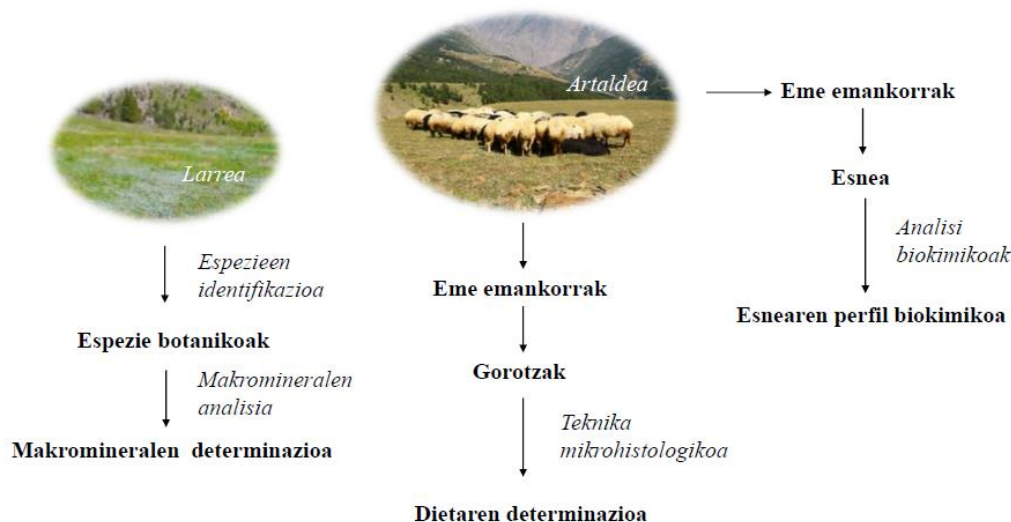
Mendian:

- *Joseba Insaustiren artaldea* (Ordizia, Esnaurreta 1 borda) (485 buru)
- *Manuel* (Zaldibia, Txutxuta borda) (360 buru)
- *Gerardo Garmendia* (Zaldibia, Doniturrieta gorakoa 2) (270 buru)

Mendiko artalde guztiek Aralarko larreetan aske larratzen zuten egunez eta gauean bordara itzultzen ziren. Artalde bakoitzari bi lagin mota hartu zitzaizkion, gorotz laginak eta esne laginak.

### 3.2. Laginen bilketa eta tratamendua

Ikerketa hau burutzeko 3 lagin mota bildu ziren. Batetik larre eta belardietan espezie botanikoen laginak bildu ziren, ondoren makromineralen analisia burutzeko (2. Irudia). Bestetik, artaldean bi lagin hartu ziren, gorotzak, dietaren determinazioa burutzeko, eta esnea, esnearen kalitatea aztertzeko (2. Irudia).



2. **Irudia:** Ikerketa burutzeko bildu ziren lagin ezberdinen eskema laburra.

#### 3.2.1. Larreetako landareen laginketa

Latxa ardiak maiatza eta ekainean zehar bazkatzen dira baserri inguruetakoko belardietan zein mendietako larreetan. Garai hori jezte-garaia izanik, potentzialki kontsumitu ditzaketen landareen laginketak 2015ko bi hilabete horietan egin ziren artalde esperimental bakoitzaren larretokian. Zehazki bailaran maiatzaren 18-19-20-an eta ekainaren 15-16-17 bildu ziren laginak, eta mendian berriz maiatzaren 25-26-27-ean eta ekainaren 22-23-24. Landare-espezieen identifikaziorako Aizpuru *et al.* (2004)-en identifikazio-gakoa erabili zen. Espezieka bereiztuta, aleak goraize baten laguntzaz moztu eta plastikozko poltsetan sartu ziren, gutxienez 100 gr-ko kopurua batuz pisu freskoan. Ondoren, hozkailu portatilean gorde ziren 4°C-ko tenperaturan laborategira heldu arte. Lagin hauek makromineralak aztertzeko erabiltzeaz gain, beste osagai batzuk ere neurtzeko behar zirenez (gogoratu AGL2013-48361-C2-1-R proiektuak beste hainbat helburu ere badituela), maiatza eta ekaineko laginen “pool” bat egin zen, artalde bakoitzerako espezie-mailako lagin-kopuru nahikoa egongo zela ziurtatzeko. Behin laborategian, 60°C-tara estufan lehortu ziren lagin guztiak 48 orduz, eta ondoren ehotu eta etiketatu egin ziren prest utziz Eskalmendi Laborategira bidaltzeko. Guztira 118 lagin bildu ziren.

Makromineralen azterketa hortaz, Arabako Foru Aldundiaren Abeltzaintza-Zerbitzuko Eskalmendi Laborategian burutu zen, protokolo estandarizatu eta homologatuak aplikatuz (NIRS bidezko metodoa oinarritzat hartuta). Tamalez, aipatu beharra dago laborategian gertatutako akats analitiko bat medio, lagin batzuk deuseztatu egin zirela eta zuntzen (NDF) edukia ezin izan dela ardien dietan ageri diren osagai guztientzat lortu. Guztira 59 lagin aztertu ziren. Nahiz eta dieta-konposizioaren ehuneko ehuna lortzea ezinezkoa izan den, laginen %95 errepresentatzen dira lan honetan, eta beraz errorea ia errefuxagarria dela esan daiteke.

### 3.1.2. Gorotzen laginaketa eta dietaren analisiak

Gaur egun herbiboroen dieta zehatz-mehatz aztertzea ahalbidetuko duen metodoen beharra dago. Teknika ugari daude, eta hauen artean kontrobertsia handia dago, autoreek teknika ezberdinen aldeko apustua egiten baitute. Berrikuspen bibliografikoa egin ostean, gure esperimentuaren balditzetan gehien erabiltzen denaren aldeko apustua egin da: teknika mikrohistologikoa (Sparks & Malechek, 1968). Teknika hau gorotzetan aurkitzen diren landareen deskribapen mikrohistologikoan oinarritzen da, horretarako mikroskopikoa eta landare-ehunen erreferentzi-bilduma bat erabiliz (Holechek *et al.*, 1982).

Gorotzen laginketa landareen laginketa burutu zuen ikerketa-talde berak egin zuenez datak ere berdinak izan ziren. Guztira 7-10 ardiren lagin indibidual bildu ziren artalde bakoitzeko goizeko eta arratsaldeko jezte-aldian.

Ondoren EHU-ko Botanikako laborategian aztertu ziren gorotz laginak Valdivielso *et al.* (2016)-en azaltzen den prozedura berdina jarraituz. Lagin bakoitzerako 3 azpi-lagin aztertu ziren mikroskopioan 100-eko handipenarekin eta kutikulen identifikazioa errazteko, ardiek larratutako eremuan azaltzen ziren landareen kutikula gida bat prestatu zen. Identifikagarriak ziren kutikula zati guztiak 40nm-ko 2 trantsektu longitudinaletan zenbatu ziren. Gainera, lagin bakoitzeko gutxienez 230 kutikula-zati baino gehiago identifikatu ziren indibiduo bakoitzaren dietaren ahalik eta zehaztasun handiena izateko.

Azkenik identifikatutako landareen kutikulak familiaka taldekatu ziren eta lagin bakoitzerako familia botanikoen abundantzia portzentaia kalkulatu zen.

### 3.1.3. Esne-laginak eta gantz-azidoen soslaia

Esne-lagin hauek ere aurrez aipaturiko datetan hartu ziren, baina kasu honetan EHU-ko *Lactiker-Animalia Jatorrizko Elikagaien Kalitatea eta Segurtasuna* ikerketa-taldeak burutu zituen laginketak. Artzainek ardiak egunean bi aldiz jezten zituztenez, goizean (7:00) eta iluntzean (19:00) laginak momentu horietan hartu ziren. Azkenik, hozkailu eramangarri batean garraiatu ziren laborategira arte.

Gantz-azidoen soslaia ere *Lactiker* ikerketa taldeak burutu zuen. Gantzak esnetik erauzi ziren aurrez (Vitro *et al.*, 2012) aipatu bezala, eta ondoren hainbat tratamendu aplikatu zitzaizkien. Informazio gehigarria (Valdivielso *et al.*, 2016) artikuluan aurkitzen da.

### 3.2. *Dieta-kalitatearen kalkulua: ponderazioa*

Laginketan bilduriko datuekin bi matrize sortu ziren *excel* aplikazioa erabiliz. Batean teknika mikrohistologiko bidez artaldean dietan determinatu ziren espezieen ugartasun erlatiboaren batz bestekoak kalkulatu ziren, bi hilabetetarako. Bestean, aldiz, artalde hauen larretokietako espezieen kalitate nutritiboa (makromineralak), familia mailara laburbilduta.

Ondoren ponderazioa burutu zen artaldeek dietan jasotako familia botaniko bakoitzaren ugartasuna, artaldeak bazkatutako larreko familien kalitate nutritiboarekin biderkatuz. Hala, familia bakoitzak ardiari egiten zion makromineral-ekarpena kalkulatu zen (ekarpen hau desberdina zen artalde bakoitzean, izan ere larreak desberdinak ziren). Ondoren ardi bakoitzak guztira makromineralen zein portzentaia kontsumitu zuen zehazteko familia guztiek aportatukoaren batura egin zen, eta amaitzeko portzentaiak lortu ziren.

Hala, amaierako matrize bat eraiki zen artalde bakoitzean dieta bidez jasotako kalitate nutrizionala azaltzen zuena.

### 3.3. *Esne-kalitatearen kalkulua: AI indizea*

Behin gantz-azidoen soslaia esku artean izanda AI indizea kalkulatu zen. Indize hau gantz-azidoek arteriak oztopatzeko duten ahalmenean oinarritzen da (Gil *et al.*, 2015) eta honen balio altuek esnearen kalitate txarragoa adierazten dute; balio baxuek aldiz esnearen kalitate hobea dela esan nahi dute. Beraz, AI balioa zenbat eta altuagoa izan, osasunean kalte handiagoa eragingo du (Tsiplakou & Zerbas, 2008).

AI indizea kalkulatzeko (Chilliard *et al.*, 2003)-ek proposatutako algoritmoa erabili zen:

$$AI = \frac{C12:0 + (4 \times C14:0) + C16:0}{MUFA + PUFA}$$

AI indizea kalkulatzeko 12 karbonoko, 14 karbonoko eta 16 karbonoko katea duten gantz-azido asean batura, MUFA (monounsaturated fatty-acids) eta PUFA (polyunsaturated fatty-acids) gantz-azido asegabeen batuketaz zatitu zen.

### 3.4. *Analisi estatistikoak*

Analisi estatistikoak burutzeko *R* (3.3.1 bertsioa) programa estatistikoa erabili zen. Bertan “Vegan” izeneko paketea erabili zen.

Hasteko, landareen makromineralen artean korrelaziorik ba ote zegoen behatu zen. Ondoren, berdina burutu zen makromineral eta FND-ren artean.

Gero, artaldean dieta-konposizioan motak (bailara, mendia) eta garaiak (maiatza, ekaina) desberdintasunik duen testatzeko RDA (Redundance Analysis) motako ordenazio zuzena burutu zen (Borcard *et al.*, 2011). Horretarako, lehenbizi Hellinger transformazioa aplikatu zen estaldura handiko espezieei pisua kendu eta espezie arraroen eragina ordenazioan nabaritu ahal izateko (Legendre & Gallagher, 2001). Hau egin ostean, artaldean dieta-kalitatean mota-garaiak duen eragina testatu zen. Honetarako ere *RDA analisisa* egin zen, baina kasu honetan ez zen Hellinger transformaziorik burutu.

Azkenik artaldean dietako makromineralen eta AI-ren arteko erlazioan motak eta garaiak duen eragina aztertu zen. Honetarako kutxa-diagramak egin ziren. Horrez gain, eredu linearrak ere burutu ziren (kobariantzaren analisisa), bertan ANOVA taulak lortu ziren ( $p < 0,05$ ) balioak esangarri kontsideratuz. Makromineral bakoitzeko analisi bat burutu zen.

#### 4. Emaitzak

Magnesio (Mg) eta kaltzioaren (Ca) artean korrelazio apur bat dagoela esan dezakegu, baina erlazio hau ez da oso sendoa (0,625). Horrez gain, korrelazioa positiboa dela ondoriozta daiteke. Beraz, bi makromineraletan joera antzekoa azalduko dutela esan daiteke.

*1. taula: Landareen makromineralen arteko korrelazioak.*

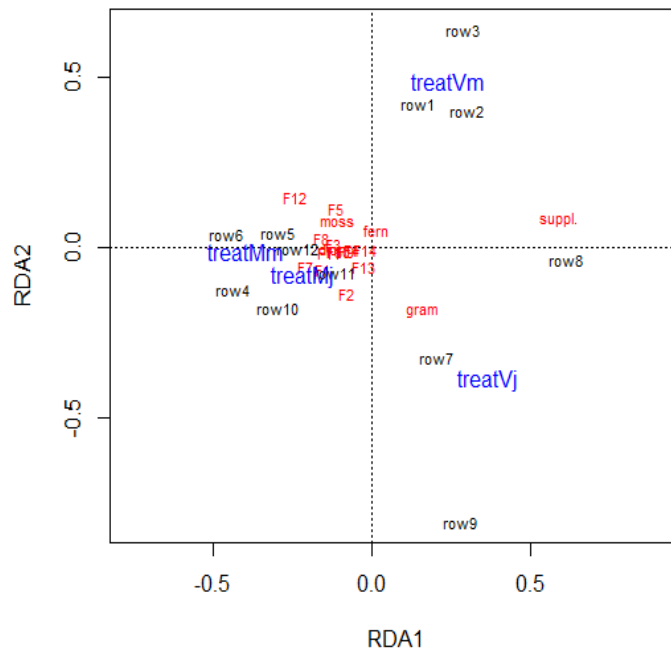
	N	Ca	P	K	Mg
N	1				
Ca	0,37	1			
P	0,37	0,19	1		
K	0,08	-0,04	-0,01	1	
Mg	0,28	0,62	0,41	0,07	1

FND-k kaltzio eta magnesioarekin erakusten du erlazioa (korrelazio negatiboa). Erlazio hau ordea -0,419koa da kaltzioaren kasuan eta -0,393koa magnesioaren kasuan. Korrelazio hauek ez dira hain sendoak, 0,5etik beherako balioak dituztelako, hala ere, nolabaiteko erlazioa egotekotan, berau negatiboa dela esan daiteke. FNDk gainontzeko makromineraletan duen erlazioa, nitrogenoarekin, fosforoarekin eta potasioarekin, 0,15, -0,07 eta 0,06koa da, hurrenez hurren.

RDA1 ardatzak motaren arteko banaketa erakusten du, balio negatiboetan mendia eta positiboetan maiatza kokatzen direlarik (3. Irudia). Emaitza hauekin mendian eta bailaran arden dieta-konposizioa desberdina dela esan daiteke. Pentsuaren kasuan RDA1 ardatzean 0,5 balioaren inguruan kokatzen da, bailarara lotzen den dieta-osagaia izanik. Graminoide indeterminatuak, belar-fardoetatik datozenak

ere bailarara lotuta ageri dira. Gainerako dietako osagai guztiak mendiarekin erlazionatzen dira batez ere. Poazeoak (F12), Fabazeoak (F7) eta kariofilazeoak (F2) esaterako mendiarekin oso estu lotuta ageri dira.

RDA2 ardatzak garaiaren araberako banaketa erakusten du, bailaran bereziki (3. Irudia). Mendiaren kasuan banaketa hau ez da oso nabaria, baina bailararen kasuan desberdintzapena argia da: maiatzak balio positiboak hartzen dituelarik eta ekainak aldiz negatiboak. Bailararen kasuan pentsua maiatza eta ekainaren erdialdean kokatzen da, graminoide indeterminatuak aldiz ekainarekin lotzen dira batez ere. ANOVA taulan oinarrituz  $p < 0,05$  da, modelo esangarri baten aurrean gaudela ondorioztatuz. Horrez gain, emaitza hauek modeloaren aldakortasunaren %12.89-a esplikatzen dute.



**3. Irudia:** Artaldeen dieta-konposizioan motak (bailara, mendia) eta garaiak (maiatza, ekaina) duten eragina. TreatVm (Bailara maiatza), TreatVj (Bailara ekaina), TreatMm (Mendia maiatza) eta TreatMj (Mendia ekaina). F1, asteraceae; F2, caryophyllaceae; F3, cistaceae; F4, cupressaceae; F5, cyperaceae; Dic, dikotiledoneo indeterminatuak; F6, ericaceae; F7, fabaceae; moss, goroldioa; gram, graminoide indeterminatuak; fern, iratzeak; F8, juncaceae; F9, lamiaceae; F10, liliaceae; Suppl, pentsua; F11, plantaginaceae; F12, poaceae; F13, rosaceae; F14, rubiaceae.

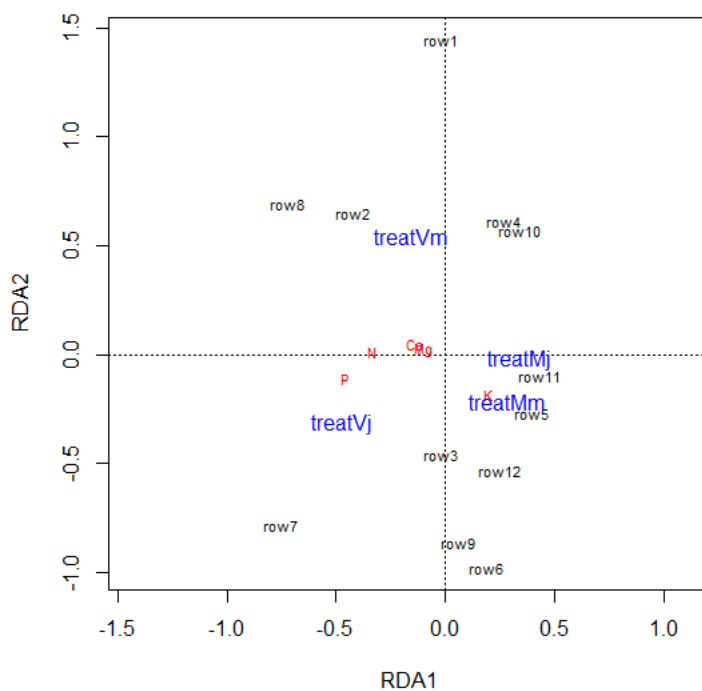
4. Irudiko RDA1 ardatzak motaren araberako banaketa egiten du, balio negatiboetan bailara kokatzen delarik eta positiboetan berriz mendia. Garbi ikusten da potasioa (K) mendira lotuta dagoela.



Gainontzeko makromineralak nitrogenoa (N), kaltzioa (Ca), fosforoa (P) eta magnesioa (Mg) aldiz bailara lotuta ageri dira.

RDA2 ardatzari dagokionez, garaiaren arabeko banaketa adierazten da (4. Irudia). Mendiaren kasuan banaketa hau ez da hain nabaria, baina bailararen kasuan oso garbi ikusten da banaketa handia dela, maiatzak balio positiboak hartzen ditu eta ekainak aldiz negatiboak. Fosforoa (P) bailara ekainarekin erlazionatzen da batez ere. Nitrogenoak (N), kaltzioak (Ca) eta magnesioak (Mg) bailararekiko erlazioa erakusten duten arren ez da desberdintasun handirik ageri garaiari dagokionez. Potasioaren (K) kasuan mendiarekin lotzen da, baina garaiari erreparatuz gero maiatzarekiko erlazio nabaria dela ikusten da.

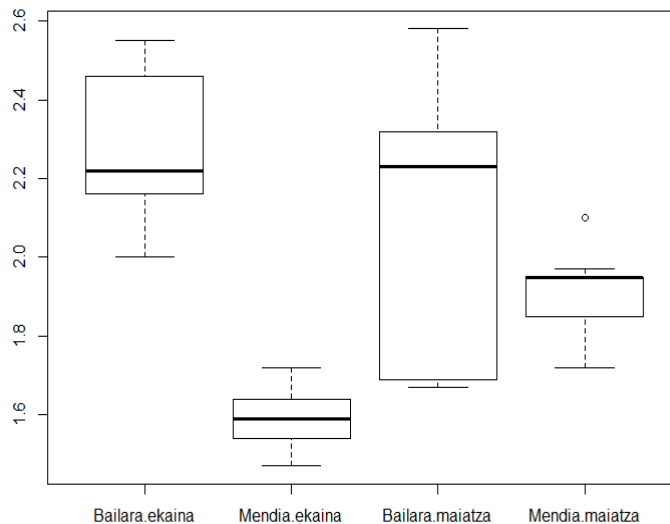
ANOVA taulan oinarrituz gero  $p < 0,05$  da, oraingoan ere modelo esangarri baten aurrean gaudela ondorioztatuz. Horrez gain, emaitza hauek modeloaren aldakortasunaren % 16.01-a esplikatzen dute.



**4. Irudia:** Artaldeen dieta-kalitatean motak (bailara, mendia) eta garaiak (maiatza, ekaina) duten eragina. TreatVm (Bail ara maiatza), TreatVj (Bailara ekaina), TreatMm (mendia maiatza) eta TreatMj (mendia ekaina)

5. irudian beha daitekeen bezala, bailarako AI baloreak mendikoak baino altuagoak dira. Horrez gain, bailaran maiatzeko balioek balio baxuagotarako joera dute, eta ekainean aldiz balio altuagoetarako

joera. Mendiko kasuan alderantzizkoa gertatzen da. Maiatzeko balioak altuagoak dira ekainekoak baino, aldakortasun hau askoz nabariagoa izanik mendian bailaran baino. Garai berean baina mota ezberdinetan hau da bailaran edo mendian, AI indizearen joera ezberdina izango da (2. Taula).



5. irudia: AI indizean "mota-garaiak" duen eragina

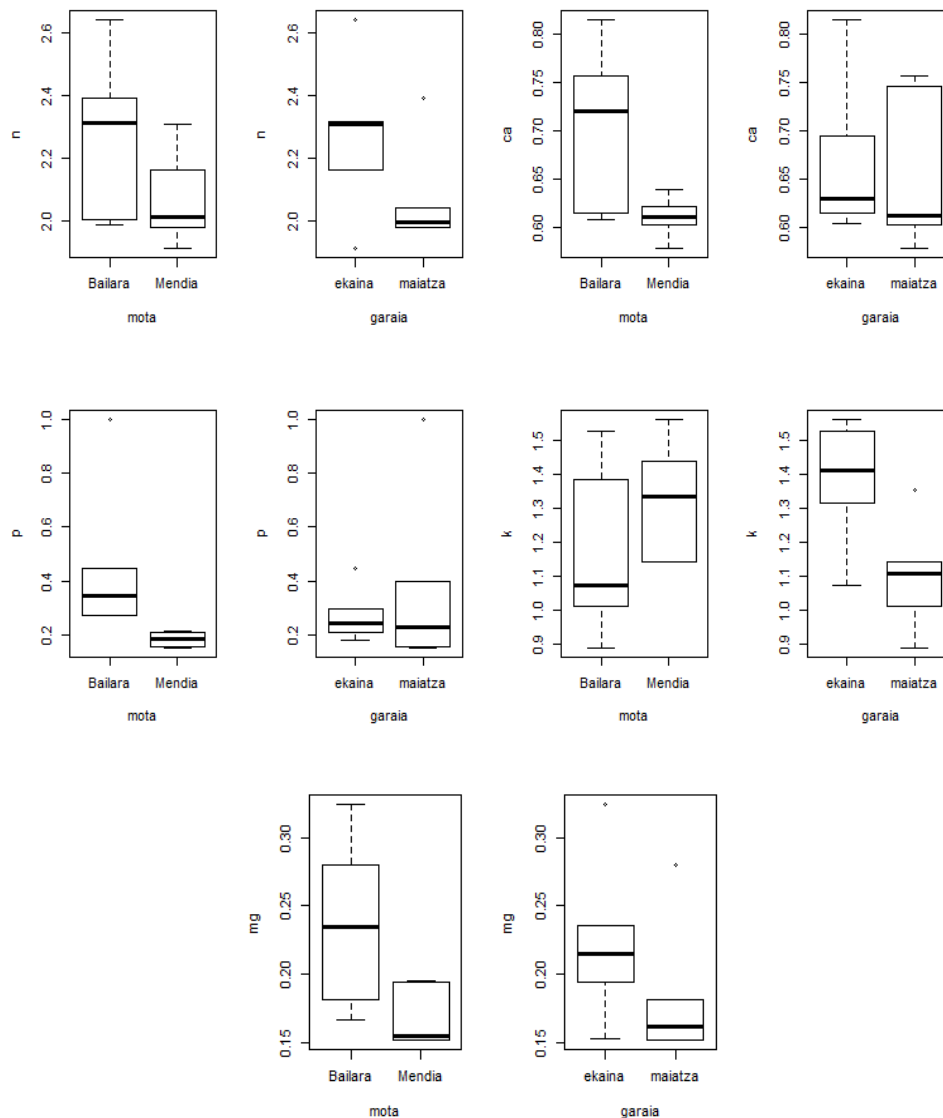
2. taula: ANOVA taula. AI indizean "mota-garaiak" duen eragina

faktoreak	a.g.	F	p	koefizientea	t	p
Interzeptzioa(a)	1	3114,75	<0,0001*	2,27	32,26	0*
mota	1	36,26	0,0001*	-0,68	-6,81	0*
garaiak	1	0,87	0,358	-0,19	-1,89	0,06
mota:garaiak	1	13,1	0,001*	0,51	3,62	0*

2. taulan ageri den bezala motaren arabera garaiak desberdin eragiten du,  $p < 0.05$  izanik.

**Nitrogenoari (N)** dagokionez bailaran mendian baino balio altuagoak ageri dira (6. Irudia). Garaiari dagokionez berriz, ekaineko balioak maiatzean baino balio altuagoak dira. Orokorrean AI indizearen balioak oso altuak dira izan ere 2-2,6 artean kokatzen dira. ANOVA taulan oinarrituz (1. Eranskina) nitrogenoaren kontzentrazioak esangarriki ( $p < 0,05$ ) eragiten du AI indizean, estimatutako koefizientea positiboa izanik. Horrez gain, motaren arabera nitrogeno-kontzentrazioak desberdin eragiten du AI indizean. Mendiak eragin baxuagoa du bailarak baino. Garaiari dagokionez ordea desberdintasunak ez dira esangarriak.

**Kaltzioaren (Ca)** kontzentrazioaren kasuan ere bailaran balio altuagoak daude mendian baino, hala ere, aipatu beharra dago bailarako balioen bariantza oso handia dela mendikoekin konparatuz gero (6.Irudia). Garaiaren artean berriz ez dago desberdintasun handirik, bietan batuz-besteko antzekoa eta bariantza nahiko altuak baitira. Orokorrean oso balio baxutan kokatzen da AI indizea, zehazki 0.6-0.8 balioen bitartean. Kaltzio kontzentrazioak esne kalitatean duen eragina esangarria eta positiboa ( $p < 0.05$ ) den arren ezin daiteke esan mota eta garaiaren arabera desberdin eragiten duenik.



**6. irudia:** Artaldean dieta-kalitatearen eta AI indizearen arteko erlazioan "mota-garaiak" duen eragina

**Fosforoaren (P)** kasuan mendian balio baxuagoak azaltzen dira bailaran baino (6. Irudia). Horrez gain, ekaina eta maiatzean antzeko balioak azaltzen diren arren, maiatzeko balioek bariantza handiagoa dute. Kasu honetan motaren arabera fosforo kontzentrazioak desberdin eragiten du AI indizean

( $p < 0.05$ ). Mendiaren kasuan, fosforoaren emendioak AI indizearen gorakada baxuagoa ekarriko du bailaran baino.

**Potasioaren (K)** kasuan mendian bailaran baino balio handiagoak ditugula beha daiteke. 6. Irudian beha dezakegun bezala nahiz eta ekainean bataz-bestekoak nahiko bananduta ageri, errore estandarrek nahiko altuak dira bai ekainean bai maiatzean, hala garaiaren arabera desberdintasunik ez azalduz. AI indizearen balioak ertainak dira, hau da, ez oso altuak eta ez oso baxuak, eta 0,9-1,5 artean kokatzen dira. ANOVA taulan oinarrituz potasio kontzentrazioa esangarria eta positiboa da ( $p < 0,05$ ) esne kalitatearekiko.

**Magnesioan (Mg)** argi ikusten da motaren artean desberdintasunak daudela (6. Irudia). Nahiz eta bariantza handia izan bailaran bataz-besteko balio altuagoak daude mendian baino. Horrez gain, garaiaren artean ere desberdintasunak daude. Ekainean maiatzean baino balio handiagoak daude nahiz eta errore estandarra nahiko handia izan. Kasu honetan AI indizeko baliorik baxuenak ditugu 0,15-0,3. 1. eranskinean beha daitekeen bezala, Mg kontzentrazioa esangarria da esne kalitatean (erlazio positiboa).

## 5. Eztabaida

Emaitzak eztabaidatzerako orduan, kontuan hartu behar dugu gure modeloak aldakortasun osoaren portzentaia bat azaltzen duela. Beraz, aztertu ziren faktoreez gain beste faktore askok ere eragiten dutela aintzat hartu behar da.

### 5.1. Artaldean dieta-konposizio eta kalitatea

Landareen laginketak egin ostean, argi geratu zen konposizio floristikoki dagokionez desberdintasun nabariak zeudela bailara eta mendiaren artean. Are gehiago, gorotzetako laginek baieztatu dute ardiek dietan jasotako landareen konposizioa ere desberdina dela bi inguru hauetan (3. Irudia).

Baserri inguruetako belardiak nahiko tamaina txikikoak izateak erlazio zuzena du eskaintzen duten bazka-kantitatearekin, partzela mugatuak izaten baitira. Jakina da ekaina amaierarako bailarako larre hauek ia agortuta egoten direla. Hala, artzainak ardien beharrez aurre egiteko pentsua bezalako elikagai gehigarriak edota beste segabelardietatik moztutako belarra (hezea zein lehorra) eskaintzen die. Horren ondorioz, bai pentsuak eta bai graminoide indeterminatuak bailararekiko erlazio estua dutela behatu da emaitzetan. Mendiko larreak aldiz, oso zabalak eta floristikoki aberatsak izaten dira eta beranduago agortzen dira. Horrez gain, bailarako belardietan bazkatu duten ardien gorotzetan aurkitzen ez diren familia botaniko ugari aurki ditzakegu larre hauetan bazkatu duten artaldean

gorotzetan, *Ericaceae*, *Lamiaceae* eta *Liliaceae* familiak besteak beste. Ondorioz, esan daiteke konposizio floristikoari dagokionez, mendian dieta dibertsifikatuagoa dutela bailaran baino.

Garaia araberako ondorioak azaltzeko tentu handiz ibili beharra dago, izan ere, kontuan hartu beharra dago larre eta belardietako landareen maiatzeko eta ekaineko laginekin “pool” bat osatu zela makromineralen soslaia erdiesteko. Hala ere, bibliografian oinarrituz (Valdivielso *et al.*, 2016) normalean bi hilabeteen artean dauden desberdintasunak nahiko arbuigarriak direla ondorioztatu dezakegu.

Ardien beharrizan energetiko zein esne ekoizpenean garrantzi handienetarikoa duen makrominerala da nitrogenoa, eta normalean dietatik proteina edo aminoazido forman jasotzen da (Van Soest, 1982). Ardien errumenean ematen den hartzidurak dieta bidez jasotako proteinen degradazioa dakar. Aldi berean, proteinen beherakada hori mikroorganismoek konpentsatzen dute proteinak ekoitziz. Hala ere, prozesu hau sahiestu, eta kontsumitutako proteinen ahalik eta erabilera eraginkorrena bermatzeko oso ohikoa da proteina degradatuetan aberatsa den pentsua ematea elikaduran. Hauek hartzidura sahiestu eta heste meharrera helduko dira zuzenean, bertan xurgatu ahal izateko. Aztertutako artaldeetan motaren arabera nitrogeno-iturria desberdina dela ikusi da. Bailarako artaldeek pentsua, poazeoak, dikotiledoneo indeterminatuak eta graminoideo indeterminatuak dituzte N iturri nagusizat. Mendiko artaldeen kasuan ere poazeoak, dikotiledoneo indeterminatuak eta graminoide indeterminatuak dira N iturri nagusia, baina pentsuaren ausentzia eta gainerako espezieetatik datorren N aberastasuna (*Ericaceae*, *Juncaceae*, *Lamiaceae*, *Rosaceae*, *Rubiaceae*...) nabaria da. Ondorioz esan dezakegu N iturria aberatsagoa dela mendiko artaldeen dietan bailarakoetan baino.

Artaldeek dietan jasotzen duten gai nagusia zuntzak dira. Zelulosa eta hemizelulosa mikroorganismoen hartziduraz soilik digeritu ditzake animaliak (Van Soest, 1982). Bakterio, onddo eta protozoek karbohidrato kate luzeak txikitzeko gai diren entzimak sintetizatzen dituzte, hala, lehenbizi glukosa eta ondoren gantz-azido hegakorrek eskainiz animaliarri. Gantz-azido huek hausnarkariak behar duen energiaren zati handiena ahalbidetzen dute. Hainbat autorek egindako ikerketen arabera, esneko gantzen %50-a baino gehiago zelulosaren eta hemizelulosaren hartziduratik dator (Sanchez & Soto, 1998). Horrez gain, karbohidrato hauek esnearen osagai garrantzitsuenen aintzindari dira: laktosa, gantzak eta proteinak. Zuntzen kontzentrazio handiena graminoideok izaten dute. Bailaran, poazeoak eta graminoide indeterminatuak eskeintzen die ardiei zuntz kopuru handiena. Graminoide indeterminatuak teknika mikrohologiko bidez detektatu ez diren poazeo, ziperazeo eta junkazeoak osatzen dute. Hauek artzainak zuzain bidez eskaini dizkie seguruenik, eta horregatik dira hain zailak identifikatzeko. Bailarako kasuan behatu da maiatzeko dietan FND iturri nagusia poazeoak izan direla. Ekainean aldiz graminoide indeterminatuen portzentaia poazeoena baino handiagoa dela ikusi da. Honek baieztatzen du ekainean belardietan nahiko bazka ez egotearen ondorioz artzainek zuzainaren

erabilera egin izana. Horrez gain, pentsu eta dikotiledoneo indeterminatuek ere zuntz ugari eskaintzen dizkie ardiari bailaran (Van Soest, 1982). Mendiko artaldean kasuan FND iturri nagusia poazeoak dira, eta portzentaia baxuagotan aurki ditzakegu graminoide indeterminatuak. Zuntzen kasuan ere desberdintasuna iturriaren dibertsitatean dago. Bailarako artaldeetan gramineo familia gutxi batzutatik zein pentsutik datoz zuntz kopuru garrantzitsuenak, eta mendiaren kasuan aldiz *Asteraceae*, *Fabaceae* eta *Caryophyllaceae* familiak ere aurki ditzakegu.

Kontsumitutako zuntzen kantitate zein kalitate desegokiak hainbat arazo ekar diezazkioke animalari, errumeneko azidosia esaterako. Artzainak elikagai kontzentratu ugariko (pentsua) eta zuntzetan pobrea den dieta emanez gero osasunean arazo larriak eragingo lizkioke ardiari. Zuntzak ez diren karbohidratoen hartzidura azkarra emango litzateke, hala listua jariatzeko estimulua baxuagoa izango litzateke, substantzia indargetzaileen jariapena murriztuz, eta azido laktikoaren emendioak pH-ren beherakada ekarriko luke (Cruz & Sánchez, 2000). Beraz, dietako FND kontzentrazioa gaitz hauek ekiditeko bestekoa izan behar da, baina era berean ahalik eta gutxien eragin behar du ardien energia beharizanetan, izan ere, zuntzek gainerako elikagaiek baino energia gutxiago ahalbidetzen dute (Cruz & Sánchez, 2000).

Sarreran aipatu bezala fosforoa makromineral mugakorra da belardi seminatural hauetan (Hejzmanová *et al.*, 2016). Bai bailaran bai mendian fosforo-iturri garrantzitsuenak poazeoak eta graminoide indeterminatuak dira, ez makromineral honen kontzentrazio altuagatik, kontsumo handiagatik baizik. Hala ere, ardien beharizanak asetzeko asmotan bailaran pentsu bidez fosforo gehigarria ematen zaie. Mendian ordea fosforo hutsune hau ardiek dikotiledoneo larreetan bazkatuz betetzen dutela ondoriozta dezakegu, izan ere *Asteraceae*, *Caryophyllaceae*, *Ericaceae*, *Lamiaceae*, *Juncaceae* eta *Rosaceae* bezalako espezieak identifikatu dira artalde hauen gorztetan. Larre hauek oso bazka errazak dira kareharrizko mendi hauetan, eta nutriente aberatsak eskeintzen dizkiote animalari, batetik kantitatea, hostoen biomasa handia izanik, eta bestetik kalitatea, makromineraletan aberatsak direlako. Hala ere, kontuan izan behar da fosforotan aberatsena den landarearen zatia kimu berria izaten dela. Landareen fenologia altitudeak determinatzen du, eta mendian tenperatura baxuen ondorioz bailaran baino beranduago loratuko dira landareak.

Dena dela, ikusi da bailaretako larreetako espezieek eskaintzen duten fosforo kontzentrazioa mendietako espezieena baino altuagoa dela. Hau hainbat arrazoirengatik gerta daiteke: Batetik, bailarako baldintza klimatikoak mendikoak baino leunagoak izaten dira, hala lurzoru sakonago bat garatzea ahalbidetuz. Bestetik, bailaran partzela txikiagotan egon ohi dira artaldeak, eta ondorioz gorotzen dentsitatea handiagoa izaten da lurzoru unitateako. Horrez gain, ez da ahaztu behar zenbait baserritarrek lurrak ongarritzen dituztela.

## 5.2. *Esne kalitatea*

Laktantziaren hasierako faseetan esnearen ekoizpena ez da oso handia, baina gantz-azido asegabeetan oso aberatsa izaten da, izan ere, hausnarkarien kumeak gainerako animaliekin konparatuz gero, gantz-azido asegabeen erreserba baxuekin jaiotzen dira (Van Soest, 1982). Ekoizpena maximoa den momentuan aldiz, arkumeak errumena hasieran baino garatuago du, eta helburua honen hazkundera ematea da. Puntu honetan esnearen kalitatea baxuena izaten da, ekoizpen handiek gantz-azido asegabeen kontzentrazioa jaisten dutelako seguruenik.

Metodologian aipatu bezala, AI indizea esnearen kalitatearen indikatzaile bat da eta beronen balio altuek esnearen kalitate baxua ondorioztatzen dute. Ikerketa honetan lortutako emaitzen arabera indize honen balio altuenak nitrogenoari lotuta daude (5.Irudia), aldiz, gainerako makromineralak balio askoz ere baxuagotara lotzen dira. Beraz, esan daiteke Mg, Ca eta P makromineralen kontzentrazioek ez dutela esne kalitatean eragin negatibo nabarmenik.

Aurrerago aipatu bezala, pentsu bidez proteina degradatuak eskaintzen zaizkie ardiei, esne-ekoizpena eta honen proteina-edukia bermatzeko. Bailarako baldintza optimoek esne-ekoizpena emendatu dezakete kalitatearen beherakada emanez. Kontrara, mendiko baldintza gogorrek (tenperatura, ibili beharreko kilometroak edota bazka egokia aurkitzea), ardien esne-ekoizpenean negatiboki eragin dezakete. Are gehiago, Etxeberria (2015)-k bere Gradu Amaierako lanean behatu zuen mendiko artaldeek zelai nitrofiloak hausnar egiteko erabiltzen zituztela, eta ez elikadurarako.

Hainbat ikerketen arabera, mendian larratzen duten artaldeek esneko gantz-azido soslai dieta bidez jasotako gantz-azidoek determinatzen dute (Valdivielso et al., 2016). Mendietako larreek aberastasun floristiko handiagoa erakusten dute, honek era berean gantz-azidoen aberastasuna handituz. Ikerketa honetan, mendiko artaldeek lortzen dituzten makromineralak landare-espezie ugaritatik lortzen dituztela behatu da. Bailarako artaldeek kasuan aldiz pentsuak eta zuhainak ardien makromineralen eskari handi bat betetzen dute. Nahiz eta bailarako belardietan graminoideoak ez diren beste espezie batzuek ere elikatu, fabazeoak kasu, elikagai gehigarrien erabilerak makromineralen iturria mendikoena baino txiroagoa izatea dakar.

Honez gain, baliteke landareen gantz-azido soslaiak aurkitzen ez diren gantz-azidoak aurkitzea esne laginetan (Valdivielso et al., 2016). Hau errumeneko mikrobioek burututako metabolismoaren ondorio da (Valdivielso et al., 2016). Beste autore batzuek azaldu dutenaren arabera mendian larratzen duten artaldeek baserriko artaldeek garatu ez dituzten mikrobio talde espezifikokoak izan ditzakete. Ondorioz, baliteke mendietako dieta-konposizio aberatsak errumeneko mikroorganismoen biota bera ere aberastea. Hala, mendietako artaldeek ekoiztutako esneak gantz-azido asegabeen soslai anitzagoa



erakutsiko luke. Horrez gain, baserrietan ardiak mikrobiota zaintzea zailagoa da, gai kontzentratu eta zuntzen arteko oreka mantentzea konplikatu baita.

## 6. Ondorioak

Kudeaketa aldetik, egokiena ardiak jezte-garaiaren amaiera arte mendiko larreetan igarotzea litzateke, izan ere, larre hauetan bailaran baino dieta-kalitate hobea bermatzen dute. Horrez gain, artzainek ardiak mendian izanez gero, esne kalitatea hobetu eta gastuak minimizatzea lortuko lukete, pentsuaren papera dikotiledoneo larreek betetzen baitute bertan. Gainera, transhumantzia honek mendiko larre seminaturalen iraupena ziurtatuko luke. Artzainek mendira igotzeko erraztasunak dituzte, baina erraztasun hauen kudeaketa larre komunal hauetan, desegokia da. Beraz, kudeaketa honen hobekuntza izango litzateke artzainak mendira igotzeko irtenbideetariko bat.

## 7. Esker onak

Mila esker lan hau burutu ahal izateko aurretiazko lana egin duten ikerketa talde guztiei. Nola ez, Arantzari, bulegoko atea ireki bezain pronto irrifarrez jaso nauelako, eta lan hau bideratzen ezinbesteko laguntza eman didalako. Sorpresa ugari oparitu dizkit Bilbok 4 urte hauetan, eta ezinezkoa zait guztiak zerrendatzea. Klasekideak, irteerak, lagunak, parrandak, pixukideak (Eider, Maddi eta Leire, nora joango gara bidaian?)... Mila esker familiari ere, beti laguntzeko prest egoteagatik. Uxue, batera sortu dugu urte hauetako soinu banda. Nostalgiko xamar jartzen naiz etapa amaieretan, baina honi ere iritsi zaio bere garaia. Ziur elkartuko garela beste bideren batean! Bitartean... Izan huntza!



## 8. Bibliografia

- Aizpuru, I., Aseginolaza, C., Uribe-Echebarría, P. M., Urrutia, P. & Zorrazin, I. 2004. Euskal herriko landareak eta inguruetaoak sailkatzeko gako irudiduna.
- Albert, C.M., Oh K, Whang, W., Manson, J.E., Chae, C.U., Stampfer, M.J., Willett, W.C. & Hu, F.B. 2005. Dietary a-linolenic acid intake and risk of sudden cardiac death and coronary heart disease. *Circulation*, 112: 3232 -3238
- Arzak, M., Odriozola, I., García-Baquero, G., Barron, J. R. & Aldezabal, A. 2016. Habitat selection of dairy-sheep in Atlantic mountain grasslands. *Option méditerranéennes series A*, 116: 227-230
- Bellido, M., Escribano, M., Mesías, F.J., Rodríguez de Ledesma A. & Pulido F. 1997. *Sistemas extensivos de producción animal*. Dirección General de Producción, Investigación y Formación Agrarias de la Junta de Extremadura, Espainia.
- Borcard, D., Gillet, F. & Legendre, P. 2011. *Numerical Ecology with R*.
- Boyazoglu, J. 1998. Livestock farming as a factor of environmental, social and economic stability with special reference to research. *Livestock Production Science*, 57: 1-14.
- Cabbidu, A., Branca, A., Decandia, M., Pes, A., Santuci, P.M., Masoero, F. & Calamari, L. 1999. Relationship between body condition score, metabolic profile, milk profile, milk yield and milk composition in goats browsing a Mediterranean shrubland. *Livest. Prod. Sci*, 61:267-273.
- Chalupa, W., Galligan, D.T. & Ferguson, J.D. 1996. Animal nutrition in the XXI century. *Animal Feed Sc. and Tech*, 58:1-18.
- Chilliard, Y., Ferlay, A., Rouel, J. & Lamberet, G. 2003. A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk synthesis and lipolysis. *Journal of Dairy Science*, 86:1751-1770.
- Cohen, R.D.H. 1980. Phosphorus in rangeland ruminant nutrition: A review. *Livestock Production Science*, 7:25-37
- Contreras, M.A. & Rapoport, S.T. 2002. Recent studies on interactions between n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acids in brain and other tissues. *Current Opinion in Lipidology*, 13: 267-272
- Corl, B.A., Barbano, D.M., Bauman, D.E. & Ip, C. 2003. Cis-9, trans-11 CLA derived endogenously from trans-11 18:1 reduces cancer risk in rats. *Journal of Nutrition*, 133: 2893-2900
- Cruz, M. & Sánchez, J. 2000. La fibra en la alimentación del ganado lechero. *Nutrición Animal Tropical*, 6.
- Etxeberria, M. 2015. *Latxa ardien habitat hautespenean eragiten duten faktoreen zerrenda*. Gradu-Amaierako lana. Euskal Herriko Unibertsitatea. Euskal Herria.

- Gil, A., Martínez de Victoria, E. & Josune Olza, J. 2015. Indicadores de evaluación de la calidad de la dieta. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 21:127-143
- González, M., Mader, J., Fontán, A., Uriarte, A., del Campo, A., Ferrer, L. & Revilla, M. 2008. Análisis de la tendencia de la temperatura atmosférica en Donostia-San Sebastián (SE del golfo de Vizcaya) a partir del estudio de la serie del Observatorio del Monte Igeldo (1928-2007). *Revista de Investigación Marina*.
- Hejzmanová, P., Pokorná, P., Hejzman, M. & Pavlů, V. 2016. Phosphorus limitation relates to diet selection of sheep and goats on dry calcareous grassland. *Applied Vegetation Science*, 19:101-110.
- Holechek, J.L., Vavra, M. & Pieper, R.D. 1982. Botanical composition determination of range herbivore diet: a review. *J. Range Manage*, 35: 309-315.
- Intxarraundieta, J.M., Lasarte, J.M. & Lazkanotegi, P. 2011. *Ovino de leche en Navarra. Evolución de la producción y resultados por sisemas productivos*. Intia S.A txosten teknikoa. Nafarroa.
- Kleinebecker, T., Weber, H. & Holzel, N. 2011. Effects of grazing on seasonal variation of aboveground biomass quality in calcareous grasslands. *Plant Ecology*, 212: 1563-1576.
- Larsson, S., Bergvist, C. & Wolk, A. 2005. High-fat dairy food and conjugated linoleic acid intakes in relation to colorectal cancer incidence in the Swedish Mammography cohort. *American Journal of Clinical Nutrition*, 82: 894-90
- Legendre, P. & Gallagher, E.D. 2001. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. *Oecologia*, 129: 271-280.
- Manninen, V., Tenkanen L., Koskinen, P., Huttunen, J.K., Mänttari, M., Heinonen, O.P. & Frick, M.H. 1992. Joint Effects of Serum Triglyceride and LDL Cholesterol and HDL Cholesterol Concentrations on Coronary Heart Disease Risk in the Helsinki Heart Study Implications for Treatment. *Circulation*, 85:37-45
- Mladek, J., Hejzman, M., Hejduk, S., Duchoslav, M. & Pavlu, V. 2011. Community seasonal development enables late defoliation without loss of forage quality in semi-natural grasslands. *Folia Geobotanica*, 46: 17-34.
- National Research Council. 1985. *Nutrient Requirements of Sheep*. 6<sup>th</sup> edition. National Academy Press, Whashington D.C.
- Pavlu, V., Hejzman, M., Pavlu, L., Gaisler, J. & Nezerkova, P. 2006. Effect of continuous grazing on forage quality, quantity and animal performance. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 113: 349-355.

- Rivas-Martínez, S., Rivas-Sáenz, S., Capelo, J., del Río, S., Mesquita, S., & Penas, Á. 2015a. Computerized Bioclimatic Maps of the World: Ombrotypes of the Iberian Peninsula.
- Rivas-Martínez, S., Rivas-Sáenz, S., Capelo, J., del Río, S., Mesquita, S., & Penas, Á. 2015b. Computerized Bioclimatic Maps of the World: Termotypes of the Iberian Peninsula.
- Saadatian-Elahi, M., Norat, T., Goudable, J. & Riboli, E. 2004. Biomarkers of dietary fatty acids intake and the risk of breast cancer: A meta-analysis. *International Journal of Cancer*, 111: 584-591
- Sanchez, J. & Soto, H. 1998. Estimación de la calidad nutricional de los forrajes del cantón de San Carlos. II. Componentes de la pared celular. *Nutrición Animal Tropical*, 4: 3-23.
- Sparks, D.R., & Malechek, J.C. 1968. Estimating percentage dry weight in diets using a microscopic technique. *Journal of Range Management*, 21:264-265.
- Suttle, N.F. 2010. *Mineral nutrition of livestock*. 4<sup>th</sup> edition. CABI, Wallingford, UK.
- Tsiplakou, E. & Zervas, G. 2008. The effect of dietary inclusion of olive tree leaves and grape marc on the content of conjugated linoleic acid and vaccenic acid in the milk of dairy sheep and goats. *Journal of Dairy Research*, 75: 270-278.
- Turtureanu, P.D., Palpurina, S., Becker, T., Dolnik, C., Ruprecht, E., Sutcliffe, L.M., Szabo, A. & Dengler, J. 2014. Scale- and taxon-dependent biodiversity patterns of dry grassland vegetation in Transylvania. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 182: 15–24.
- Taube, F., Gierus, M., Hermann, A., Loges, R. & Schonbach, P. 2014. Grassland and globalization - challenges for northwest European grass and forage research. *Grass and Forage Science*, 69: 2-16.
- Valdivielso, I., Bustamante, M.A., Aldezabal, A., Amores, G., Virto, M., Ruiz de Gordo, M.C., de Renobales, M. & Barron, L.J.R. 2016. Case study of a commercial sheep flock under extensive mountain grazing: Pasture derived lipid compounds in milk and cheese. *Food Chemistry*, 197: 622-633.
- Van Soest., P. 1982. *Nutritionak ecology of the ruminant*. 2<sup>nd</sup> edition. Cornell University. Unites States of America.
- Virto, M., Bustamante, M., Ruiz de Gordo, J.C., Amores, G., Fernández-Caballero, P.N., Mandaluniz, N., Arranz, J., Nájera, A.I., Albisu, M., Pérez-Elortondo, F.J., Barrón, L.J.R. & De Renobales, M. 2012. Interannual and geographical reproducibility of the nutritional quality of milk fat from commercial grazing flocks. *Journal of Dairy Research*, 79: 485–494

## Eranaskina

5. Taula: Eredu linearren emaitzak, non  $Y$  aldagai dependentea  $AI$  indizea den. "Mota" faktorean, erreferentzia-kategoria "mendia" da, eta "garaia" faktorean "maiatza".

X aldagaiak	faktoreak	a.g.	F	p	koefizientea	t	p	
[N]	interzepzioa (a)	1	2982,635	<0,0001*	0,3898	0,5601	0,5795	
	[N]	1	17,5416	0,0002*	0,7471	2,5209	0,0173*	
	mota	1	19,3537	0,0001*	2,1059	2,2224	0,0339*	
	garaia	1	4,4721	0,0429*	-0,4424	-0,4934	0,6253	
	[N]*mota	1	6,9083	0,0134*	-1,1406	-2,5567	0,0159*	
	[N]*garaia	1	0,4708	0,4979	0,2873	0,6861	0,4979	
	[Ca]	interzepzioa (a)	1	2285,4389	<0,0001*	1,8929	2,9828	0,0056*
[Ca]	[Ca]	1	15,2002	0,0005*	0,3499	0,3857	0,7025	
	mota	1	11,8778	0,0017*	3,0618	1,35	0,181	
	garaia	1	0,7889	0,3815	-0,7231	-0,889	0,381	
	[Ca]*mota	1	1,6108	0,2141	-5,5587	-1,5115	0,1411	
	[Ca]*garaia	1	0,8616	0,3607	1,1222	0,9282	0,3607	
	[P]	interzepzioa (a)	1	5370,895	<0,0001*	2,3045	12,3866	0,0000*
	[P]	[P]	1	0,018	0,8951	-0,154	-0,2732	0,7866
mota		1	96,911	<0,0001*	0,0552	0,1444	0,8861	
garaia		1	7,772	0,0091*	0,2757	1,5934	0,1215	
[P]*mota		1	5,355	0,0277*	-3,5847	-1,7571	0,0891	
[P]*garaia		1	1,745	0,1965	-0,7209	-1,3209	0,1965	
[K]		interzepzioa (a)	1	2848,7698	<0,0001*	1,9659	4,0093	0,0004*
[K]		[K]	1	6,5585	0,0157*	0,2109	0,5742	0,5701
	mota	1	26,6796	<0,0001*	1,0282	1,7346	0,0931	
	garaia	1	1,0761	0,3079	-0,6741	-1,0453	0,3042	
	[K]*mota	1	9,6245	0,0042	-1,1711	-2,6294	0,0135*	
	[K]*garaia	1	1,2735	0,2681	0,6049	1,1284	0,2681	
	[Mg]	interzepzioa (a)	1	3083,0186	<0,0001*	1,5362	5,0186	0,0000*
	[Mg]	[Mg]	1	27,0666	<0,0001*	2,5227	2,1008	0,0442*
mota		1	11,7665	0,0018*	1,2374	2,3463	0,0258*	
garaia		1	4,3746	0,0450*	-0,1299	-0,4024	0,6902	
[Mg]*mota		1	7,755	0,0092	-8,6952	-2,8609	0,0076*	
[Mg]*garaia		1	0,4341	0,515	0,9927	0,6588	0,515	