

Año LVI. urtea

137 - 2024

Urtarrila-ekaina

Enero-junio



FONTES LINGVÆ VASCONVM STVDIA ET DOCUMENTA

SEPARATA

Sudurkaritasun fonologikoa Larrainen: /h̃/ bai, baina bokalik ez

Iñigo Urrestarazu-Porta, Andrea García-Covelo, Ander Egurtzegi

Sudurkaritasun fonologikoa Larrainen: / \tilde{h} / bai, baina bokalik ez

Nasalidad fonológica en Lorraine: / \tilde{h} / sí, pero vocales no

Phonological nasality in Lorraine Basque: there is / \tilde{h} /, but no nasal vowels

Iñigo Urrestarazu-Porta

Centre National de la Recherche Scientifique, CNRS
IKER euskara eta euskal testuen ikerketa gunea, IKER UMR5478
Euskal Herriko Unibertsitatea, UPV/EHU
Université de Pau et des Pays de l'Adour, UPPA
inigo.urrestarazu-porta@iker.cnrs.fr
<https://orcid.org/0000-0002-4606-3977>

Andrea García-Covelo

IKER euskara eta euskal testuen ikerketa gunea, IKER UMR5478
Institute for Phonetics and Speech Processing Ludwig-Maximilians-Universität München, IPS LMU
Université de Pau et des Pays de l'Adour, UPPA
andrea.garcia@phonetik.uni-muenchen.de
<https://orcid.org/0009-0001-6677-2463>

Ander Egurtzegi

Centre National de la Recherche Scientifique, CNRS
IKER euskara eta euskal testuen ikerketa gunea, IKER UMR5478
ander.egurtzegi@iker.cnrs.fr
<https://orcid.org/0000-0002-3451-323X>

DOI: <https://doi.org/10.35462/flv137.7>

Eskerrak eman nahi dizkiegu Basque Summer Tutorial in Language Documentation udako eskolaren antolatzaileei, grabazioak egiteko markoa sortzeagatik; IPS-LMUri eta, batez ere, Marianne Pouplieri beren *nasalance* gailua uzteagatik; Larraineko herritarrei, gure grabazioetan parte hartzeko gogo onarengatik eta haien denbora eskaintzeagatik; Azler Garcia-Palominori eskuizkribuaren aurreko bertsioei egindako iruzkinengatik; FLVko editoreari eta artikulua hobetzeko lana hartu duten bi ebaluatzaile anonimoei. Gelditu diren hutsak gureak dira. Ikerketa hau «Modern approaches to diachronic phonology applied to Basque» (MADPAB) (ANR-20-CE27-0007) eta «Monumenta Linguae Vasconum VI» (PID2020-118445GB-I00) proiektuen eta «Studienstiftung des deutschen Volkes»-en diru laguntzaz egin da.

Jasotze data: 2024/04/24. Behin-behineko onartze data: 2024/05/28. Behin betiko onartze data: 2024/06/12.

LABURPENA

Zubereraz bokal sudurkariak deskribatu dira, baina ez zaie sekula fonetikoki begiratu. Larrainen «bokal sudurkariak» *ntik* heldu den hasperenaren inguruan baizik ez dira mantentzen (Lafon, 1957). *Nasalance* gailuarekin grabatutako ekoizpenak aztertu ditugu Lafonen esanak egiaztatzeko. Gure datuetan /V/ eta /Ṽ/ berdinak dira eta /Ṽ/ galdu dela ondorioztatzen dugu. Lafonekin bat, /h̃V/ eta /Vh̃/ sekuentzietako bokalek bestek baino balio altuagoak dituzte. Hala ere, hiztun batzuek /V/, /Ṽ/, /h̃V/ eta /Vh̃/ berdinak dira, eta horrek /h̃/ ere desagertzeko bidean dagoela iradokitzen du. Galera itzuliezina izan baino lehen ezaugarriok dokumentatu eta aztertze beharra azpimarratu nahi dugu.

Gako hitzak: bokal sudurkariak; nasalance; zuberera; Larraine; hasperen sudurkaria.

RESUMEN

En suletino se han descrito vocales nasalizadas, pero no se han analizado fonéticamente. En Larraine sólo hay «vocales nasalizadas» junto a la aspiración proveniente de *n (Lafon, 1957). Utilizamos el aparato *nasalance* para comprobar las impresiones de Lafon. En nuestra muestra, /V/ y /Ṽ/ tienen niveles de *nasalance* similares y por tanto concluimos que /Ṽ/ se ha perdido. Por otro lado, las vocales de las secuencias /h̃V/ y /Vh̃/ tienen valores más altos. No obstante, algunos hablantes no distinguen /V/, /Ṽ/, /h̃V/ y /Vh̃/, lo cual sugiere que /h̃/ también está en vías de desaparecer. Subrayamos la necesidad de estudiar estos fenómenos antes de que la pérdida sea irreversible.

Palabras clave: vocales nasalizadas; nasalance; suletino; Larraine; aspiración nasalizada.

ABSTRACT

A contrast between oral and nasal vowels has been proposed for Zuberoan Basque. Yet, it has not been studied phonetically. The only «nasalized vowels» found in Larraine are the ones surrounding the aspirate that comes from an intervocalic *n (Lafon 1957). We use a nasalance device to check Lafon's claims. In our data, /V/ and /Ṽ/ show similar values. Thus, /Ṽ/ is no longer nasalized. Yet, as Lafon suggested, the vowels in the /h̃V/ and /Vh̃/ sequences have greater nasalance values. However, we fail to distinguish /V/, /Ṽ/, /h̃V/ and /Vh̃/ for multiple speakers, which suggests /h̃/ may be disappearing too. We want to highlight the need to study such phenomena before they are totally lost.

Keywords: nasalized vowels; nasalance; Zuberoan Basque; Larraine Basque; nasalized aspirate.

1. SARRERA. 2. EUSKARAZKO HASPEREN ETA BOKAL SUDURKARITUEZ. 2.1. Hasperen sudurkarituaren sorrera eta estatus fonologikoa. 2.2 Hasperenaren galera(k) eta bokal fonologikoki sudurkariaren sorrera. 3. SUDURKARITASUNAREN AZTERKETA FONETIKOA. 3.1. *Nasalance* gailua. 3.2. *Nasalance* proportzioa. 3.3. Aurrekariak. 4. METODOAK. 4.1. Parte hartzaileak eta prozedura. 4.2. Segmentazioa. 4.3. Neurketak, datuen lanketa eta azterketa estatistikoa. 5. NASALANCE PROPORZIOAREN AZTERKETA. 5.1. Datuen laburpena, ereduaren ezarpenak eta alde zurrekoak. 5.2. Emaizak. 6. EZTABAIDA. 7. ONDORIOAK. 8. ERREFERENTZIAK. 9. ERANSKINA. HIZTUN BAKOITZAREN ONDOKOAK U AHOSKUNERAKO.

1. SARRERA

Zubereraz hiru bokal sudurkari(tu) iturri omen daude (Hualde, 2003b, 31. or.): (1) trabari sudurkari baten aldamenen dauden bokalak ([NṼ] eta [ṼN]), hala nola [nĩ], [ˈũŋtʂa] –gainerako hizkerekin partekatua den bakarra, printzipioz–; (2) hasperen sudurkaritu /h̃/ baten aldamenen dauden bokalak (/h̃V/ eta /Vh̃/ kokapenetan); esaterako, /uˈh̃ue/ > [ũˈh̃ue] ‘ohore’; eta (3) bokal fonologikoki sudurkariak (/Ṽ/), adibidez *arratu* [araˈt̪h̃ũ] ‘arratoi’. Ohar dezagun lanean sudurkaritasunaren diakritikoa paratu diogula etimologikoki sudurkaritasuna duen orori, horrek berekin benetan sudurkaritua dela ekarri gabe; horregatik, /Ṽ/ taldea horrela adierazi dugu, nahiz eta sudurkaritasunik gabea dela erakutsiko dugun.

Hala ere, euskarazko bokalen sudurkaritasunaz dakiguna mugatua da –duela gutxira arte gainerako hots sudurkariaren fonetikaz ere ez genekien ezer; ikus orain Egurtzegi eta Carignan (2020) lan argitaragabea eta Egurtzegi et al. (2023)–. (1) Dakigun oro inpresionistikoa da eta ez zaie inoiz instrumentalki begiratu. (2) Ez du ematen hizkera zuberotar guztiek bokal sudurkariari berdina eutsi dietenik. Izan ere, Lafonen (1957, 83. or.) arabera, «[i]l me semble qu’a Larrau les voyelles nasales n’apparaissent que dans certains groupes de deux voyelles séparées par h» (ohar bedi Lafonen ikuspegiaren sudurkariak bokalak direla, eta ez hasperena; ikus behe-rago 2. atala). Hala ere, «[d]es observations plus complètes et plus précises que les miennes [Lafonenak] devront être faites pour déterminer quelle est la situation touchant les voyelles nasales a Larrau et dans l’ensemble du domaine souletin» (Lafon, 1957, 85. or.).

Lan hau, hain zuzen, bi muga horiek gainditzeko lehen pausua da. Larrainen bokal fonologikoki sudurkarietara eusten zaizen edo, ostera, Lafonek iradoki bezala, galdu diren begiratu nahi dugu, eta hori guztia *nasalance* gailuarekin egindako grabazioen azterketa fonetikoan oinarrituko dugu. *Nasalance* gailua erdian ohol bat duten bi mikrofonok osatzen dute eta, horrenbestez, sudurretik eta ahotik heldu den hotsa bereizteko aukera ematen du (ikus orain Carignan & Zellou, 2023, 248. or.). Horretarako, *ntik heldu diren hasperenen aldamenean dauden bokalak (/Vh̃/ eta /h̃V/), etimologikoki sudurkariak diren bokalak (/Ṽ/) eta etimologikoki ahokariak direnak (/V/) *nasalance* proportzioaren arabera konparatuko ditugu *I* eta *U* ahoskuneetan. *Nasalance* proportzioa sudurreko kanalak anplitude osoarekiko duen anplitude erlatiboa da:

$$\text{Nasalance proportzioa} = \frac{\text{Sudurreko anplitudea}}{\text{Sudurreko anplitudea} + \text{Ahoko anplitudea}}$$

Lana honela dago antolatuta: 2. atalak euskarazko hasperen sudurkarituaren sorrera eta bilakabidea laburbiltzen ditu, baita hasperenaren galerak sorrarazitako bokal sudurkariena ere. 3. atalean sudurkaritasunaren azterketa fonetikoaren egoera aurkezten dugu. Ondoren, 4. atalean azterketaren alderdi metodologikoak jasotzen ditugu. 5. atalean gure datuak eta azterketa fonetikoak aurkezten ditugu. Jarraian, azterketa horren emaitzak galderari nola erantzuten dion eztabaidatzen dugu (6. atala). Bukatzeko, 7. atalak ondorioak laburbiltzen ditu.

2. EUSKARAZKO HASPEREN ETA BOKAL SUDURKARITUEZ

2.1. Hasperen sudurkarituaren sorrera eta estatus fonologikoa

Aitzin euskararen kontsonanteetarako *fortisen* edo *bortitzen* eta *lenis* edo ahulen arteko oposaketa proposatu ohi da, mami akustikoan gehiegi sakondu gabe (Mitxelena, 1957). Euskararen protohistorian bokal arteko /n/ *lenis*ak hasperena eman zuen (Igartua, 2015; Meyer-Lübke, 1924, 222. or.; Mitxelena, 1950/2011, 8.-9. or., 1977/2011); lat. *anate(m)* > *ahate*, lat. *onore(m)* > *ohore*; *suhi* < **sun*i. Hasperena eta trabari sudurkariak nahasteari *rinoglotofilia* esaten zaio eta ezaguna da munduko beste hizkuntza batzuetan ere (Blevins & Garrett, 1992, 14.-17. or., 1993, 220.-224. or.; Matisoff, 1975; laburpen baterako Igartua, 2015, § 2). Artikulazioaren ikuspegitik, euskaraz gertatutakoa trabari sudurkariaren debukalizaziotzat har daiteke, hau da, ahoko artikulazioaren galeratzat (Igartua, 2015). *A priori*, debukalizazioa da aldaketa bakarra eta, beraz, sudurkaritasunari eusten zaio. Azalpen tradizionalaren arabera, hasperenketak eta sudurkaritasunak antzeko ondorio akustikoak dituzte bokaletan: forman-teen igotzea, banda zabalera handiagoa, antiformalak, eta anplitudearen beherakada (Ohala, 1975, 303. or.). Araik (2006), akustikaren eta pertzepzioaren arteko harremanari erreparaturik, erakusten du glotisa zabalik duen hotsaren proportzioa handiturik hautemandako sudurkaritasunak gora egiten duela. Aldiz, badirudi hots sudurkariak oro har hasperenketarekin artikulatzen direla (Garellek et al., 2016), eta beraz aurreko

emaitzak artikulazio partekatuari zor dakizkioke. Hala ere, ez dago argi zergatik izan beharko luketen artikulatorioki hots sudurkariak hasperenketarik (Garellek et al., 2016, 118.-199. or.).

Euskaraz /n/ren debukalizazioak [Ṽh̃Ṽ] segidak utzi zituen, eta segida horiek fonologikoki bi erataraz interpretatu dira. Ikuspegi zaharrear, bokalak dira fonologikoki sudurkarituak direnak; hasperenak ez du berezko sudurkaritasunik eta, izatekotan, inguruko bokalen eraginez izango luke (Larrasquet, 1932, 168. or.; Mitxelena, 1977/2011, 203. or.). Fonologikoki, honela laburbilduko litzateke: /Ṽh̃Ṽ/. Are gehiago, badira igurzketak edo hersketa glotalak eta sudurkaritasuna batera joan ezin direla iradoki duten egileak ere (ikus Walker & Pullum, 1999). Lafonen (1957, 83. or.) goiko aipuak ikuspegi hori islatzen du. Azken urteotan, ordea, ikuspegia aldatu da eta egile batzuek fonologikoki sudurkaritasuna hasperenari dagokiola aldarrikatu dute (Egurtzegi, 2018c, 2023; Hualde, 1993, 294. or., 2003b, 31. or.; Igartua, 2015).

Lan honetan Egurtzegik (2018c, 1663.-1664. or.) ematen duen azken argudioak axola digu. Izan ere, Egurtzegik /h̃/en izaera fonologikoaren alde ematen duen argudio garrantzitsuenetako bat amikuzeraren sistemarena da. Zubereraz ez bezala, amikuzeraz ez dago [Ṽ]rik, ez bada *VnV segidatik heldu den hasperen baten aldamenen (Camino, 2016, 200. or.). Ezin dugu ziurtasun osoz jakin amikuzeraz hasperenaren galerak /Ṽ/ sorrarazi zuen edo sudurkaritasuna hasperenarekin batera galdu zen –ikus jarraian 2.2. atala–. Edonola ere, sudurkaritasuna *VnV segidatik heldu den hasperen batekin batera baino ez gordetzea /h̃/ren izaera fonologikoaren alde doa. Lafonek (1957) Larrainen sistema bera susmatu zuen, eta hori da, hain zuzen ere, guk fonetikoki aztertu nahi duguna. Belarriz ez ezik (Lafon, 1957), Larrainen /h̃V/ eta /Ṽh̃/ sekuentzietako bokalak sudurkariak direla baina /Ṽ/ek sudurkaritasuna galdu dutela erakustek /h̃/ren izaera fonologikoaren alde egingo luke.

2.2. Hasperenaren galera(k) eta bokal fonologikoki sudurkariaren sorrera

Zubereraz, /h̃/ hasperen sudurkaritua ez ezik, bokal fonologikoki sudurkariak ere badira. Sudurkaritasun kontrastiboa erlatiboki ohikoa da munduko hizkuntzetako bokalen inbentarioetan; adibidez, UPSID datu baseko hizkuntzen % 22,4k (71/317) du oposizioa (Maddieson, 1984, 130. or.) eta WALSeko lagineko hizkuntzen herenak gutxi gorabehera du bokal ahokariaren eta sudurkariaren arteko kontrastea (64/180) (Hajek, 2013). Ohar bedi euskara kontrasterik gabeko hizkuntza bezala agertzen dela, nahiz eta /Ṽ/ duten hizkerak egon; baliteke beste hizkuntza zenbaitetan antzeko fenomenoak aurkitzea eta, beraz, sudurkaritasuna hedatuago egotea (ikus Blevins eta Egurtzegi [2023] makro tipologiaren arazoei buruz).

Alabaina, zubereraz bokal fonologikoki sudurkariak mugaturik daude. Hitz amaiera azentudunetan baizik ezin dira ageri, eta ahoskune ahokariaren azpimultzo batek baizik ez dauka pareko sudurkaririk (Egurtzegi, 2015; Hualde, 1993, 2003a, 31. or.). Zubereraz bokal ahokariak sei dira (/a, e, i, o, u, y/), eta sudurkariak lau (/ã, ï, ü, ÿ/). Lau horietatik, gainera, /ã/ bi item lexikotara mugaturik aurkitzen du Egurtzegik (2015, 6. or.) (*orgã* ‘gurdi’ eta *bigã* ‘txahal’), eta /ÿ/ bakarrera (*hügü* [hy'gÿ] ‘higuin’); tipologikoki

inventario fonologiko jakin bateko bokal sudurkariak bokal ahokariak baino gutxiago izatea ohikoa da, baita sudurkaritasuna item gutxi batzuetara mugaturik egotea ere (Hajek, 2013). Egurtzegik (2015, 5. or.) honela laburbiltzen du zubereraz bokal kontrastiboki sudurkarituak sortu eta mugatzeko prozesua.

1. taula. / \tilde{h} /ren eta bokal sudurkarien sorrera eta bilakabidea zubereraz (Egurtzegi, 2015, 5. or.)

	Prozesua	Oxitonoak	Paroxitonoak
-	Berreraikitako forma	* <i>ardano</i>	Lat. ARĒNA
i	/n/ > / \tilde{h} / /V_V	* <i>ardaño</i>	* <i>areña</i>
ii	Azentua 2. silabara	* <i>ar'da.bo</i>	* <i>are.ba</i>
iii-a	2. silabatik aurrerako / \tilde{h} /ren metatesia	-	* <i>ha'rēā</i>
iii-b	2. silabatik aurrerako / \tilde{h} /ren galera	* <i>ar'dāō</i>	-
iv	[+2] > [-2] azentuaren berranalisisa	* <i>ar'dāō</i>	* <i>ha'rēā</i>
v	Silaba azentugabeek sudurkaritasuna galtzea	* <i>ar'dāō</i>	* <i>ha'rēā</i>
vi-a	VV soiltzea atzeko bokalekin	* <i>ar'dō</i>	-
vi-b	/e, \tilde{e} /ren igotzea /_V	-	* <i>ha'rīā</i>
vii	/ō/ren igotzea	<i>ar'dū</i>	-
viii	/n/ gehitzea / \tilde{i} , \tilde{i} _	-	<i>ha'rija</i>

Hizkuntza barneko bilakabideaz harago, zuberera $-/i/z$ eta $-/ū/z$ amaitutako gaskoi mailegu andana hartuz joan da (Egurtzegi, 2015, 4. or.; baina Egurtzegi, 2018b, 181. or.) eta, beharbada, maileguez eta ukipenak oposizioari eusten lagundu diote; adibidez, *pelegri* 'pelegrin', *fripu* : fr. *fripou* 'petra'. Hain zuzen ere, maileguok dira / \tilde{V} / talderako ditugun estimulu gehienak.

Deskribatu berri ditugun muga horiek direla eta, gure analisisian *I* eta *U* ahoskuneak baizik ez ditugu aztertu. Izan ere, galderari erantzuteko –mantentzen dira Larrainen bokal sudurkariak hots sudurkari batekin ukipenean ez daudenean?–, horiek baizik ez dute balio. Batetik, ahoskune erdi-itxiek (*E* eta *O*) ez dute / \tilde{V} /rik. Bestetik, / \tilde{a} / eta / \tilde{y} / lexikoki horren mugaturik daude, non token kopuru dezente bat izateko hitzunik item horiek hainbat aldiz errepikatu beharko lituzketen –ez da parte hartzaileendako eroso– edo ahoskunearen araberrako balioespenei uko egin beharko geniekien; aldiz, baliteke ahoskune bakoitzak oinarrizko *nasalance* proportzio bat izatea –ikus beherago 3.3. atala–, eta estimazio horiei uko egiteak emaitzei fidagarritasuna kenduko lieke.

3. SUDURKARITASUNAREN AZTERKETA FONETIKOA

Hots sudurkarituak ahoskatzeko, beloa jaisten da eta horrek bide belofaringalera eta sudurreko barrunbera desbideratzen du glotisetik heldu den airea (Carignan & Zellou, 2023, 237.-238. or.). Sudurkaritasuna akustikoki begiratzea, ordea, zaila da (ikus Styler, 2017 laburpen baterako). Hainbat neurri proposatu dira, baina guztiek dituzte arazoak eta ez dago erabili beharrekoen inguruan adostasunik. Neurri akustiko hutsen sendotasunik eza saihesteko, metodo artikulatorioak edo aerodinamikoak –edo

horietatik gertuago daudenak– erabiltzen dira (besteak beste, Carignan et al., 2011, 2013; Carignan, 2014). Esaterako, guk *nasalance* gailua baliatu dugu.

3.1. *Nasalance* gailua

Estimuluak *nasalance* gailuarekin grabatu genituen (ingelesez, *nasalance device*). Gailuaren diseinua oso sinplea da. Bi mikrofono dira, bat goian sudurretik heldu den hotsa grabatzeko, bat behean ahotik heldu dena grabatzeko eta erdian sudurraren eta goiko ezpainaren artean doan (egurrezko) xafla bat, biak bereizteko (Fletcher, 1976, 32. or.). Badira beste modu batzuk sudurkaritasuna aztertzeke, beharbada beste ñabardura batzuk eskaintzen dituztenak; esaterako, maskarek aire presioaren aldaketak zuzenean eta zehatzago neurtzen dituzte (Baken & Orlikoff, 2000, 457.-460. or.; orain Beristain, 2023a, 2023b; Carignan & Zellou, 2023, 246.-250. or.; Delvaux et al., 2008; Delvaux, 2012, 66.-74. or.; Kochetov, 2020; Krakow & Huffman, 1993, 10.-39. or.; Solé, 2018). Hala ere, *nasalance* gailua nahikoa da alderdi gehienei begiratzeke eta parte hartzaileendako askoz erosoagoa da. Horregatik, hizkuntzalariek aspalditik erabili dute hots sudurkariak ikertzeke. Guk erabilitakoa Glottal Enterprises Inc. enpresaren NAS-1 SEP gailua da.

3.2. *Nasalance* proportzioa

Nasalance gailuaren bidez sudurretik heldu den hotsa eta ahotik heldu dena bi kanal bereizitan grabatzen da. Hotsen sudurkaritasuna begiratzeke ohikoena *nasalance* proportzioa kalkulatzeko da. Ingelesez *nasalance coefficient* esan izan zaio, baina guk *proportzioaren* alde egin dugu, gardenagoa delakoan. Honela kalkulatu da: sudurreko kanaleko anplitudea (A_s) zati sudurreko eta ahoko (A_a) kanaletako anplitudeen batura ($\frac{A_s}{A_s+A_a}$) (Fletcher, 1976). Hau da, *nasalance* proportzioa sudurreko kanaleko anplitudearen anplitude osoarekiko proportzioa da. Ondorioz, 0 eta 1 artean mugaturik dago. Printzipioz, hotsak sudurkariak badira, sudurreko kanalak anplitude handiagoa izan beharko luke eta, beraz, baita *nasalance* proportzio handiagoa ere.

Hala ere, *anplitudea* (*energia* ere erabiltzen da) termino lausoa da eta literaturan oro har ez da aipatzen anplitudeak zer eskalatan dauden (Carignan, 2018; Dow, 2020; Kavanagh et al., 1994; Rochet et al., 1998; Rodriguez et al., 2023). Litekeena da oro har dezibeleetan egotea: Praatek (Boersma & Weenink, 2022) anplitudea dezibeleetan dakar eta, beraz, litekeena da anplitudea Praaten neurtu duten hizkuntzalariek hori erabili izana. Praatetik kanpo ere baliteke dezibelak erabili izana. Esaterako, guk erabilitako *nasalance* gailuaren enpresak badu *nasalancea* kalkulatzeko softwarea, *Nasal Emission System* izenekoa –guk ez dugu erabili eta neurketak Praaten egin ditugu–. Glottal Enterprises Inc.-ek erakusten duen aurrebistan, energia aipatzen da eta horri loturik dezibelak baizik ez dira agertzen.

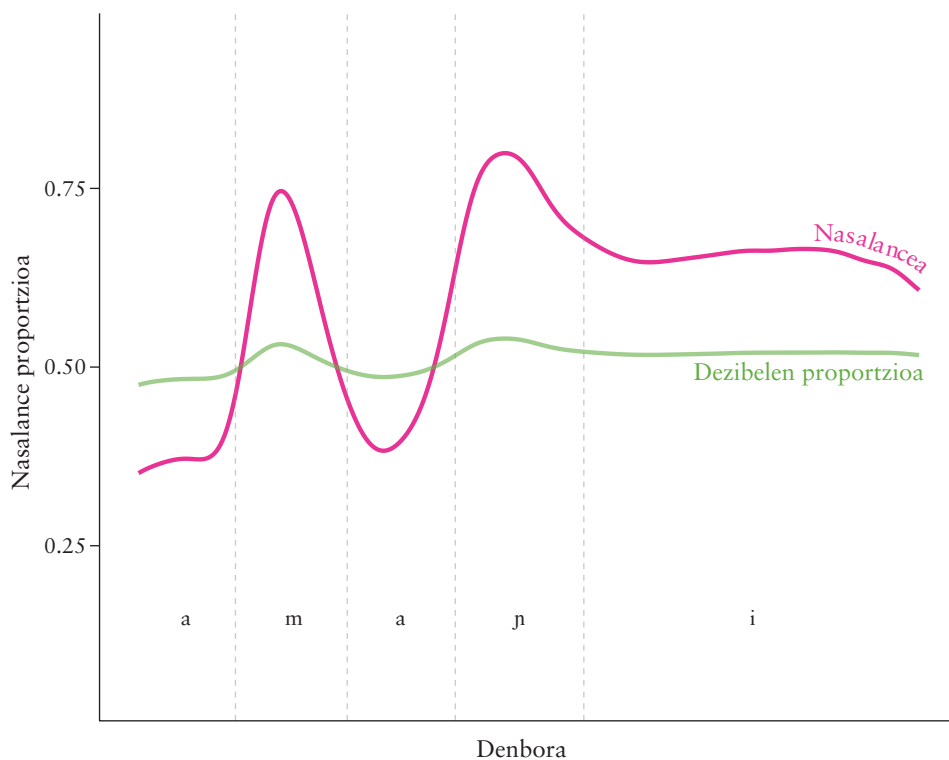
Dezibela, ordea, anplitudearen hautemate eskala bat da eta, eskala hori sortzeke, intentsitate fisikoari logaritmoa aplikatzen zaio. Logaritmoekin eragiketak kontu handiz egin behar dira, logaritmoen eta esponentziatuaren arteko harremana ez delako lineala. Esaterako, logaritmoen arteko batura (*nasalance* proportzioaren zatitzailean

doana), logaritmoa jasotzen duten zenbakien arteko biderketaren logaritmoaren balio-kidea da: $\log(x_1) + \log(x_2) = \log(x_1 x_2)$. Hori dela eta, dezibelen proportzio bezala kalkulaturako *nasalance* proportzioa eta logaritmikoa ez den eskalan dauden anplitude balioekin kalkulaturako *nasalance* proportzioa ez dira baliokideak. Linealtasuna errespetatzeko, gure analisisian anplitudea (dezibeleetan) airearen presiora (pascaletan) itzuli dugu, eta *nasalance* proportzioa horrekin kalkulatu dugu¹.

$$Pa = 10^{\frac{dB}{20}}$$

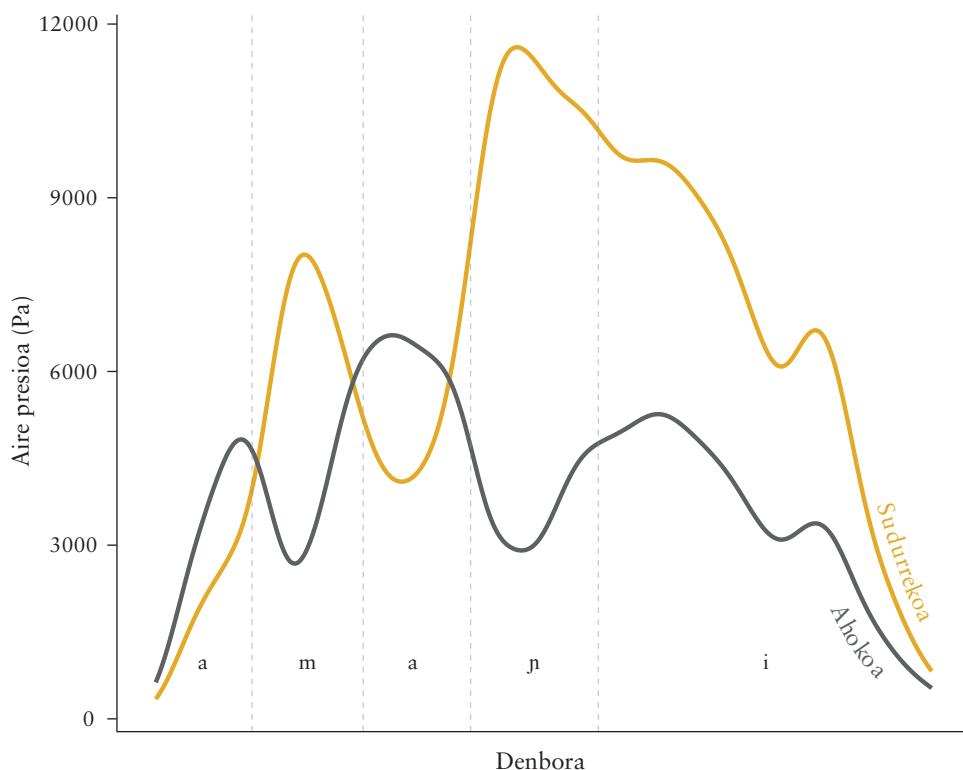
$$Nasalance = \frac{Pa_{\text{sudurreko kanala}}}{Pa_{\text{sudurreko kanala}} + Pa_{\text{ahoko kanala}}}$$

1. irudiak pascalen eta dezibelen gainean kalkulaturako *nasalance*en arteko aldeak erakusten ditu *amañi* hitzean. 2. irudiak sudurretako eta ahoko aire presioen bilakaerak irudikatzen ditu.



1. irudia. *Nasalance* proportzioaren bilakabidea *amañi* hitzean².

1 Eskerrak eman nahi dizkiegu, lehenik eta behin Marianne Pouplierri, arazoaren berri emateagatik eta Christopher Carignani konponbidea planteatzeagatik.
 2 Dezibelen proportzioa ere gehitu dugu, erakusteko pascalen gainean kalkulaturakoa aldatetikiko sentiberagoa dela.



2. irudia. Sudurreko eta ahoko kanaletako aire presioaren bilakabidea (pascaletan) *amañi* hitzean.

Azkenik, literaturan, *nasalance* proportzioa bider 100 egin izan da, proportzioa ehuneko bezala adierazteko (Egurtzegi et al., 2023; Kavanagh et al., 1994; Rochet et al., 1998; Rochet & Rochet, 1999). Guk proportzioaren eskalan utzi dugu, 0 eta 1 artean alegia: interpretazioaren eta bisualizazioaren aldetik ez da ezer aldatzen, baina Beta erregresio bezala modelatzeko aukera ematen du, eta Beta erregresioa da proportzioen (hots, 0 eta 1 arteko banaketa jarraien) sortze prozesuak aztertze modu egokia (ikus Geissinger et al., 2022, batez ere 13. or.).

3.3. Aurrekariak

Nasalance gailua aspalditik erabili da munduko hizkuntzetako hots sudurkariak aztertze –batez ere bokalak–. Dakigularik, hau da euskarazko bokalak begiratzeko erabiltzen den lehen aldia, baina ez hotsak aztertze erabiltzen den lehena. Izan ere, Egurtzegi et al.-ek (2023) /h/ eta /h̃/ren arteko sudurkaritasun oposizioari erreparatzeko erabili dute –guk haien grabazioak eta beste sei hiztunenak erabili ditugu–.

Hala ere, ikerketen arteko heterogeneotasuna eta ikerketatik ikerketara bat egiten ez duten emaitzak –baita ikerketen mugak ere, hala nola datu kopuru mugatua– direla eta, sudurkaritasunaz dakigunaren irudi argi bat egitea zaila da. Batetik, *nasalance* gailua

erabili duten lan guztiek ez dute *nasalance* proportzioa erabili. Adibidez, lan batzuetan *Differential Energy Ratio* delakoa erabili dute (Dow, 2016, 2020; Dow et al., 2019); *nasalance* proportzioaren antzekoa da, baina kanalen arteko kenketa erabilirik. Beste lan batzuek batez bestekoaren bidez zuzendutako ratioa erabili dute (Rodriguez et al., 2023, 849. or.); hau da, sudurreko kanalaren anplitudea zati segmentuko sudurreko eta ahoko kanaletako batez besteko anplitudeen batura.

Bestetik, bokal fonologikoki sudurkariak ($/\tilde{V}/$) ez dira horrenbeste hizkuntzatan begiratu (ikus Carignan & Zellou, 2023). Maiz trabari sudurkari batek eragindako aurreranzko edo atzeranzko koartikulazioa begiratu da (Dow et al., 2019; Dow, 2020; Rochet & Rochet, 1991, 1999; Rodriguez et al., 2023). Azken horien artean ere ez dago homogeneousutasunik. Lan batzuek atzeranzko asimilazioa eta aurreranzkoa alderatzen dituzte (adibidez, Dow, 2020); beste batzuek, aldiz, horietako bakarra –oro har atzeranzkoa– (Rodriguez et al., 2023). Bukatzeko, analisiak ere ez dira berdin egin. Egile batzuek bokal guztiak bereizi dituzte (adibidez, Dow et al., 2019; Dow, 2020); beste batzuek bokalen irekiera maila baizik ez dute erabili –edo erreportatu– (esaterako, Delvaux et al., 2008). Jakina, bada bokalen ahoskunerik bereizi ez duen lanik ere (Rodriguez et al., 2023). Edonola ere, *nasalance* gailua edo sudurkaritasuna aerodinamikoki begiratu duten lanetatik zenbait ideia nagusi atera daitezke.

Batetik, aurreranzko koartikulazioak atzeranzkoak baino indartsuagoa dirudi (Delvaux et al., 2008; Diakoumakou, 2005; Dow, 2020; Rochet & Rochet, 1991). Beraz, guk ere $/\tilde{h}V/$ sekuentzian $/V\tilde{h}/$ sekuentzian baino *nasalance* balio altuagoak espero ditugu. Bestetik, ahoskunarari begiratu zaionean, oro har, bokalen itxierari erreparatu zaio, eta ematen du bokal itxiek irekiagoek baino sudurkaritasun balio altuagoak dituztela (ikus Dow, 2020, 243.-244. or. erreferentzietarako eta eztabaidaren laburpen baterako). Aldiz, bokal guztiei eta haien arteko desberdintasunei ez zaie horrenbeste begiratu. Al-Bamerniren (1983) arabera, $/u/ /i/$ baino sudurkariagoa da kurdueraz, baina emaitza hori ez da pertzeptualki begiratu zaionean beste hizkuntza batzuetan aurkitu (Beddor, 1993). Dowren (2020) emaitzak, baina, are interesgarriagoak dira –esan bezala, Dowk (Dow, 2020) DER neurria erabiltzen du eta, beraz, emaitzak *nasalance* proportzioetara eramatea zaila da–. Dowk ez du NV testuinguruan bokal itxien artean desberdintasunik aurkitzen. Trabari sudurkariaren aurrean, ordea, ematen du aurreko bokalek atzekoek baino DER balio altuagoak dituztela. Hori dela eta, «future studies may need to take into consideration the front-back parameter» ondorioztatzen du (Dow, 2020, 263. or.). Horregatik, guk *I* eta *U* ahoskuneak bereiztea erabaki dugu.

4. METODOAK

4.1. Parte hartzaileak eta prozedura

11 larraindar grabatu genituen guztira, 7 gizonezko eta 4 emakumezko. 10 hiztunek 60 eta 77 urte artean zituzten grabatu genituenean (batez beste 66,8 urte; erdiko balioa 65,5). Hamaikagarrenak 34 urte zituen. Ez genuen parte hartu nahi izan zuen beste

hiztun gazteagorik aurkitu. Adierazi zutenez, guztiak Larrainen jaiok dira, etxean Larraineko euskara jaso zuten eta 5 urtetan hasi ziren eskolan frantsesa ikasten. Hala ere, guztiak bat izan ezik euskaraz frantsesez baino hobekiago moldatzen ziren eta haien frantsesa Frantzia markatua da. Gehienek gaztetan herria utzi (behar izan) zuten, lanerako, eta behin erretreta harturik herrira itzuli dira.

Hitzak irakurtzeko eskatu genien parte hartzaileei. Hitzok oro har artikularekin batera isolaturik aurkeztu zitzaizkien (adibidez, «pijua»), salbu eta bi esaldi –ez zituzten parte hartzaile guztiek irakurri nahi izan– eta *hiru + hitza* konbinazio zenbait. Estimuluak Larrasqueten (1939) hiztegitik atera genituen, dakigularik hori baita sudurkaritasuna sistematikoki markatzen duen iturri bakarra. Hala ere, estimulua ez zitzaizkien Larrasquetek dakartzan moduan erakutsi. Batetik, hiztegiak ez die gerora euskara baturako finkatu diren zenbait irizpide grafikori jarraitu. Bestetik, Larrasqueten hiztegia duela ia mende batekoa da eta, gainera, Behe Zuberokoa da, eta Larraine Goi Zuberokoa dago. Horregatik, Urdiñarbeko informatzaile batekin, zer estimulu erakutsi erabaki genuen, ezezagunak izan zitezkeenak saihesteko, baita estimulua nola idatzi ere, hiztunen hizkeratik ahalik eta gertuen egoteko. Izan ere, parte hartzaile gehienak ez zeuden (euskaraz) irakurtzera ohiturik, eta estandarretik gertuago zeuden estimulua emanda baliteke zuzenean ulertu ez izana.

Horrez gain, aldamenean frantses itzulpena zutela erakutsi zitzaizkien irakurri beharrekoak, bilatzen genuen hitza benetan ulertzen zutela ziurtatzeko eta horrela grafikoki bereizezinak diren pareak bereiz zitzaketela bermatzeko. Hain zuzen, euskal tradizio grafikoari jarraituz, sudurkaritasun fonologikoa ez genuen inola ere adierazi; hau da, /biga/ ‘bi’ eta /bigā/ ‘txaha’ hutsean irakurririk bereizezinak dira, eta besterik ezean hiztunak ezingo luke esanahi eta ahoskera baten edo bestearen alde egin. Garrantzitsua da, ordea, estimulua sudurkaritasun grafikorik gabe aurkeztea. Horrela, aurkitzen dugun sudurkaritasun oro hiztunek hitza ulertu eta nahita hala ahoskatu dutela ulertzen dugulako, eta ez guk ahoskera sudurkarituak behartu ditugulako. Hitza ezagutzen ez bazuten adierazteko agindu genien; hala adierazten zutenean, hurrengora egiten genuen. Bestalde, aitortzen dugu parean frantsesa ematea arazotsua izan daitekeela, batez ere euskal hitza eta frantsesa oso antzekoak badira. Sudurkaritasuna aurkitu genezake, eta pentsa genezake ez dutela berezkoa Larraineko euskaraz eta frantsesaren interferentzia dela. Ez dugu uste kasu honetan hala izan denik, ez baitugu sudurkaritasunean desberdintasunik aurkitu –ikus beherago 5.2. atala–.

Estimuluak aurkezteko eta grabatzeko SpeechRecorder softwarea erabili genuen (Draxler & Jansch, 2004). SpeechRecorder azterketa fonetikoak egiteko diseinatutako softwarea da, askea eta kode irekikoa. Gainera, parte hartzaile bakoitzak estimulua ausazko ordena batean ikus ditzan ahalbidetzen du. Guk hala egin genuen, bi parte hartzailek ordena bera ikus ez zezaten.

4.2. Segmentazioa

Lehen segmentazio bat Webmausen egin genuen (Kisler et al., 2017), ondoren eskuz Praaten zuzendu behar izan duguna (Boersma & Weenink, 2022). Zuzenketa guztiak

pertsona berak egin ditu, jarraibide berak izanda ere, pertsona bakoitzak segmentazioak desberdin egin ditzakeelako. Segmentazioak egiteko Machačen (2009) lanean oinarritutako irizpide hauei jarraitu zaie. (1) Hotsak formakin egituraren hasieratik formakin egituraren desagertzea ebaki dira. (2) Hasperenak goiko maiztasunetan zarata hasi edo glotalizazioa agertzen denetik hurrengo bokalean goiko maiztasunak edo glotalizazioa desagertu arte ebaki dira. Horrela egitea erabaki dugu, sistematikoak diren arrasto bakarrak direlako. Hau da, argi-argiak izan ez arren, arrasto horiek dituzten hasperenak daude, baina hasperen guztiek dute gutxienez glotalizazioa edo zarata goiko maiztasunetan. (3) Trabari sudurkariak ahoko kanaleko oszilogramaren arabera ebaki dira, zarata desagertzen denetik berriz agertzen denera.

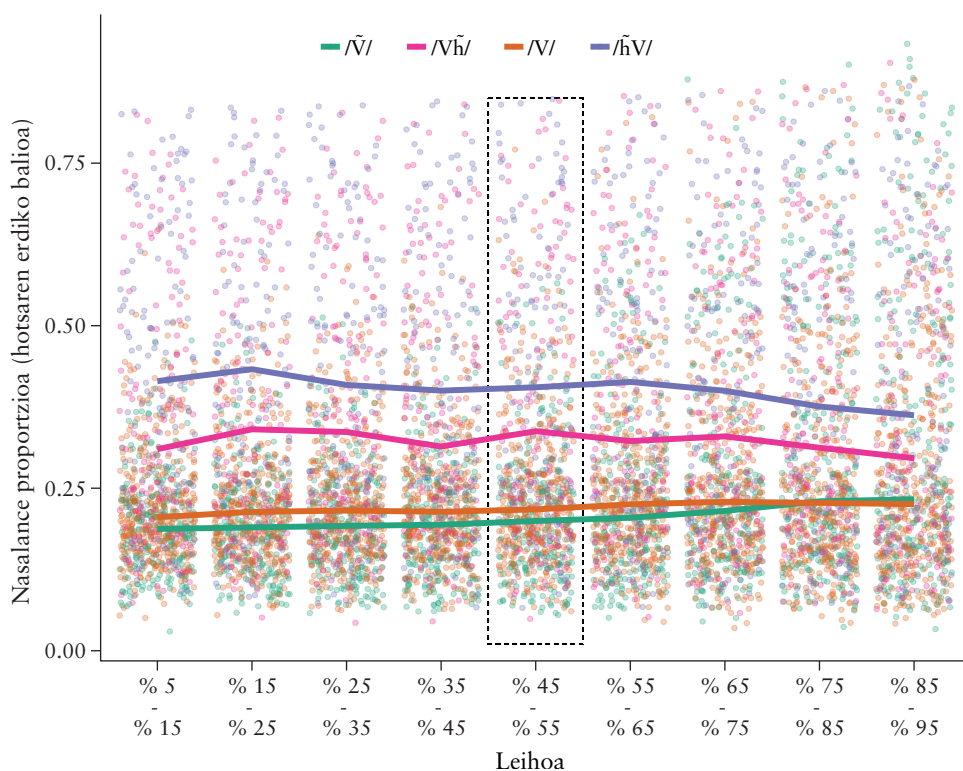
4.3. Neurketak, datuen lanketa eta azterketa estatistikoa

Anplitudearen neurketak Praaten egin ditugu (Boersma & Weenink, 2022). Lehenik eta behin, kanal bakoitzari Hann bandako iragazki bat aplikatu diogu, 80 Hz-tatik 10000 Hz-tara, 50 Hz-tako leuntzarekin. Ondoren, milisegundoko anplitudearen neurketa bat egin dugu. Hortik aurrerako lanketa osoa R hizkuntzarekin egin dugu (R Core Team, 2024). Prozesamenduaren lehen zatia analisiari dagozkion hotsak filtratzea izan da. Esan bezala, lau talde ditugu: $/V/$, bokal etimologikoki ahokariak; $/\tilde{V}/$, bokal etimologikoki sudurkariak; $/V\tilde{h}/$, $/\tilde{h}/$ ren atzeranzko asimilazioz sudurkarituak beharko luketen bokalak; eta $/\tilde{h}V/$, $/\tilde{h}/$ ren aurreranzko asimilazioz sudurkarituak beharko luketen bokalak. Azken hiru taldeak Lafonen (1957, 83. or.) usteari erantzuteko behar ditugu, eta $/V/$ bokal ahokarien kontroltzat dugu. Taldeok, halaber, bi ahoskuneetan ditugu bereizirik: I , aurreko bokalik itxiena, eta U , atzeko bokalik itxiena. 2.2. atalean azaldu bezala, gainerako ahoskuneak alde batera utzi ditugu intereseko talde guztietan ez direlako existitzen (adibidez, ez dago $/\tilde{e}/$ edo $/\tilde{o}/$ rik) edo, existituta ere, oso mugaturik daudelako; $/\tilde{a}/$ eta $/\tilde{y}/$ item lexiko pare batera mugaturik daude.

Ondoren, neurketak moldatu ditugu. Batetik, goian deskribatu bezala, *nasalance* proportzioa kalkulatu dugu. Horretarako, Praatek kalkulaturako milisegundoko anplitude balioak dezibeleetatik pascaletara itzuli ditugu ($Pa = 10^{\frac{db}{20}}$) lehenik. Gero, pascalak milisegundoko *nasalance* proportzioa kalkulatzeko erabili ditugu. Horrekin hotsen iraupenaren % 5etik % 95era % 10eko iraupen leihok egin ditugu (iraupenaren % 5etik % 15era, % 15etik % 25era, etab.), eta leihoko erdiko balioa kalkulatu dugu. Erdiko balioaren alde egin dugu, eta ez batez bestekoaren alde, Praaten neurketa okerren bat atera litekeelako eta erdiko balioak muturreko balioekiko sentiberatasun txikiagoa duelako. 3. irudiak leihoko erdiko balioak erakusten ditu, baita leihotik leihorako batez bestekoen bilakabideak ere.

Gure azterketa, ordea, estatikoa da; hau da, leihok bakarrik aztertu dugu. Erdiko leihok aukeratu dugu, iraupenaren % 45etik % 55era doana alegia. Izan ere, kontrastiboki sudurkariak diren bokaletan ($/\tilde{V}/$) iraupenaren erdian espero dugu sudurkaritasunik handiena. Asimilazioz sudurkarituak direnetan, litekeena da sudurkaritasunaren iturritik ($/\tilde{h}/$ tik) urrundu ahala sudurkaritasunak behera egitea. Hala ere, Hualderen (2003b,

31. or.) arabera, bokalok fonetikoki sudurkariak dira eta, hala izanez gero, iraupenaren erdian oraindik ere sudurkaritasuna egotea espero dugu.



3. irudia. *Nasalance* proportzioaren bilakabidea leihoko³.

Azkenik, lanean estatistika bayestarrean oinarritutako azterketa egiten dugu. Maiztasunean oinarritutako hurbilpenetan, gertakari batek infinitu errepikapen hipotetikoetan duen maiztasun erlatiboak mugatzen du probabilitatea (Wakefield, 2013, 22.-23. or.). Probabilitatearen ikuspegi bayestarrean, «PROBABILITATEA EZ DA EXISTITZEN» (de Finetti (1974); itzulpena gurea, larriak jatorrizkoak); aurreko eza-gutzaren eta datuen arteko konpromisoa da (Wakefield, 2013, 23. or.), ezagutza –zein usteak– edo datuak aldaturik aldatzen dena. Hau da, probabilitatea ulertzeko modu desberdinak dira. Horrez gain, Barreda eta Silberten (2023) hitzok gure egiten ditugu: «we use Bayesian statistics, and suggest you should also use them, because it lets you do things that are difficult to do with other approaches, gives you information that other approaches don't, and gives you a flexibility and resilience that may be difficult to find elsewhere». Ikus, adibidez, Vasishth et al. (2018) lana; metodo bayestarrak fonetikan

3 Puntu bakoitza hots batek leiho horretan duen erdiko *nasalance* balioa da. Lerroek taldeko batez bestekoaren bilakabidea erakusten dute (orientagarria baizik ez da). Karratuak analisi estatikorako erabilitako leihoa adierazten du.

nola aplikatu azaltzen dute. Azterketa bayestarra egiteko Rko *brms* paketea erabili dugu (Bürkner, 2017). *brms* eredu bayestarrak doitzeko Stan (Stan Development Team, 2024) hizkuntzaren Rren interfaze bat da.

5. NASALANCE PROPORZIOAREN AZTERKETA

5.1. Datuen laburpena, ereduaren ezarpenak eta alde zurrekoak

Esan bezala, lau talde ditugu gure analisirako. Bokal etimologikoki ahokariak, /V/, bokal etimologikoki sudurkariak, /Ṽ/, hasperen sudurkaritu aurreko bokalak, /Ṽh/, eta hasperen sudurkaritu ondokoak, /h̃V/. Taldeok, aldi berean, bi ahoskunetan daude bereizirik: aurreko bokal itxiak, I, eta atzeko bokal itxiak, U. Datuei Beta familiako eredu hierarkiko bayestar bat doitu diegu. Formula hau erabili dugu:

$$\text{nasalance} \sim 0 + \text{taldea:ahoskunea} + (0 + \text{taldea:ahoskunea} \mid \text{hiztuna}) + (1 \mid \text{hitza})$$

Eredu formula horrek taldearen eta ahoskunearen arteko ebakitze bakoitzeko estimazio bat emango digu (/V/ eta I, /V/ eta U, /Ṽ/ eta I, /Ṽ/ eta U, etab.), baina malgutasuna izango du pertsona bakoitzak ebakitze horiekiko harreman desberdinak izan ditzan. Hitzaren arabera ere taldeko estimazio desberdinak egin zitzan nahi genuen, baina /h̃V/ eta /Ṽh/ taldeetan ez zeuden nahikoa maila (hau da, hitz) desberdin eta horrek zentzuzko estimazioak lortzea ezinezko egiten zuen. Horregatik, hitzaren arabera ebakitze puntu desberdinak izateko aukera baizik ez diogu eman. Ereduak eta ezarri ditugun alde zurrekoek (ingelesez, *priors* edo *prior distributions*) sortze prozesu hau islatzen dute; ohar bedi Beta erregresioa aukera logaritmikotan (ingelesez, *log odds*) kalkulatzeko dela eta 0ko aukera logaritmikoa % 50eko proportzioa dela β mailako koefizienteentzat:

$$\text{Nasalance}_i \sim \text{Beta}(\mu, \phi)$$

$$\mu = \beta_{\text{taldea eta ahoskunea}} + \tau_{\text{hiztuna, taldea eta ahoskunea}} + \tau_{\text{hitza}}$$

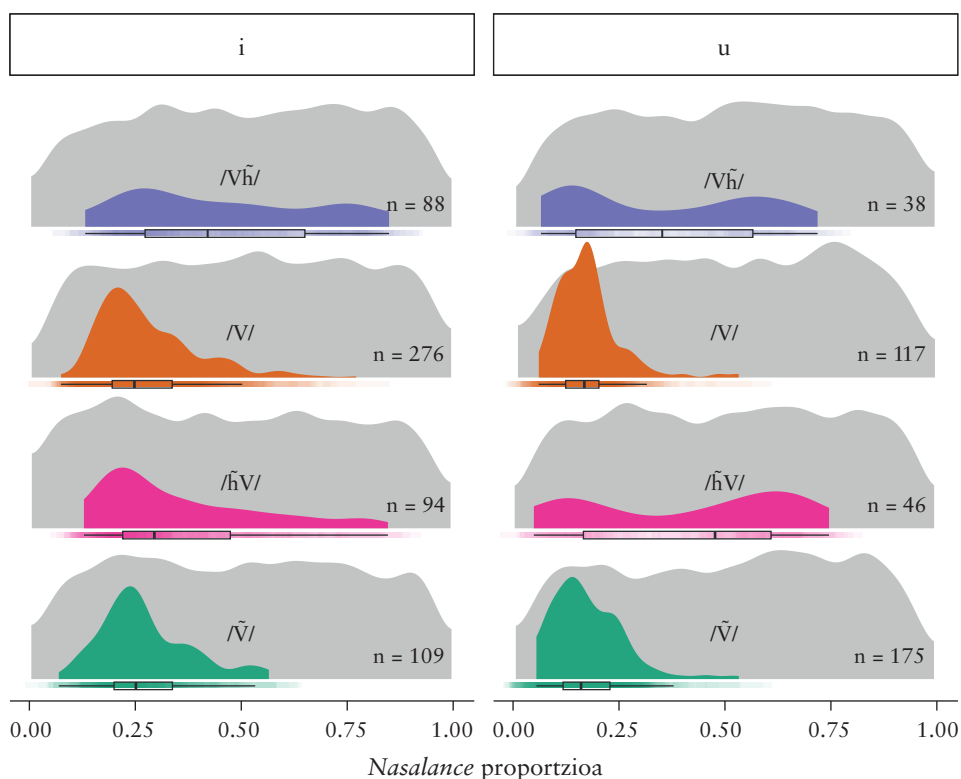
$$\beta \sim \text{Normal}(0, 1.5)$$

$$\phi \sim \text{Gamma}(0.01, 0.01)$$

$$\tau \sim \text{Cauchy}_+(0, 0.5)$$

$$\rho \sim \text{LKJ}(2)$$

Hona hemen datuen banaketa (kategoriaren arabera koloretan) eta alde zurreko horiek sortzen dituzten alde zurreko banaketak (grisez):

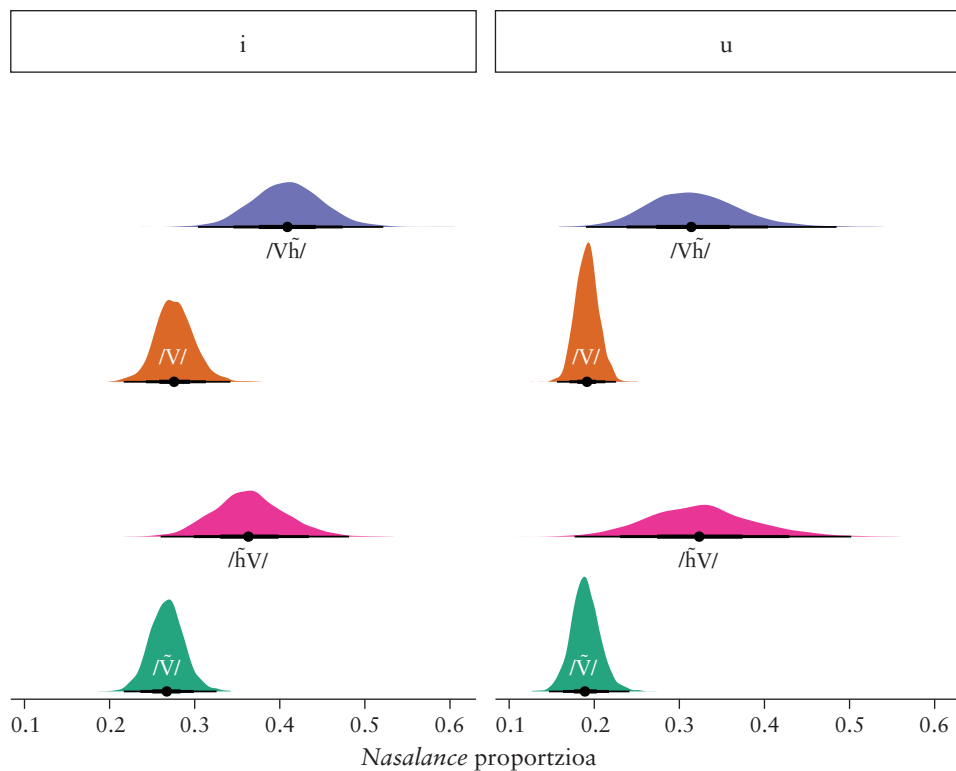


4. irudia. *Nasalance* banaketak talde eta hotseko⁴.

5.2. Emaitzak

5. irudian talde eta ahoskune bakoitzeko ondoko banaketak (ingelesez, *posterior distribution*) irudikatu ditugu. Hasperenaren inguruan ez dauden bokalek (/V/ eta /Ñ/) nahiko ondoko estu eta definituak dituzte. Hasperenaren ondoan dauden bokalen kasuan, ordea, ondokoak zabalak dira, talde horietako estimazioen errore estandarrak handiak direlako –ikus beherago 5.2.4. atala–. Dena den, hasperenaren inguruko bokalek bokal etimologikoki ahokariek eta etimologikoki sudurkariek baino balio altuagoak dituztela ematen du. Taldeen arteko desberdintasunak berriz zertan diren ikusteko, kontraste-banaketak kalkulatu ditugu –teknikoki ondoko banaketen arteko kenketak dira–.

⁴ Koloreztatutako banaketak datuen banaketak dira. Banaketen azpiko kutxa diagraman, kutxak datuen kuartilen arteko tartea hartzen du, kutxaren barruko marra erdiko balioa da, eta adarrek kuartilen arteko tartea bider 1,5 irudikatzen dute. Kutxa diagramaren atzeko itzalak datuak berak dira: zenbat eta indartsuago izan kolorea, orduan eta datu gehiagok dituzte hor inguruko balioak. Atzeko itzal grisak guk ereduari emandako alde aurrekoak dira. Bistan denez, alde aurreko horiek ez dituzte emaitzak gehiegi mugatzen eta batez besteko *nasalance* ia guztiak dira nahiko probableak.

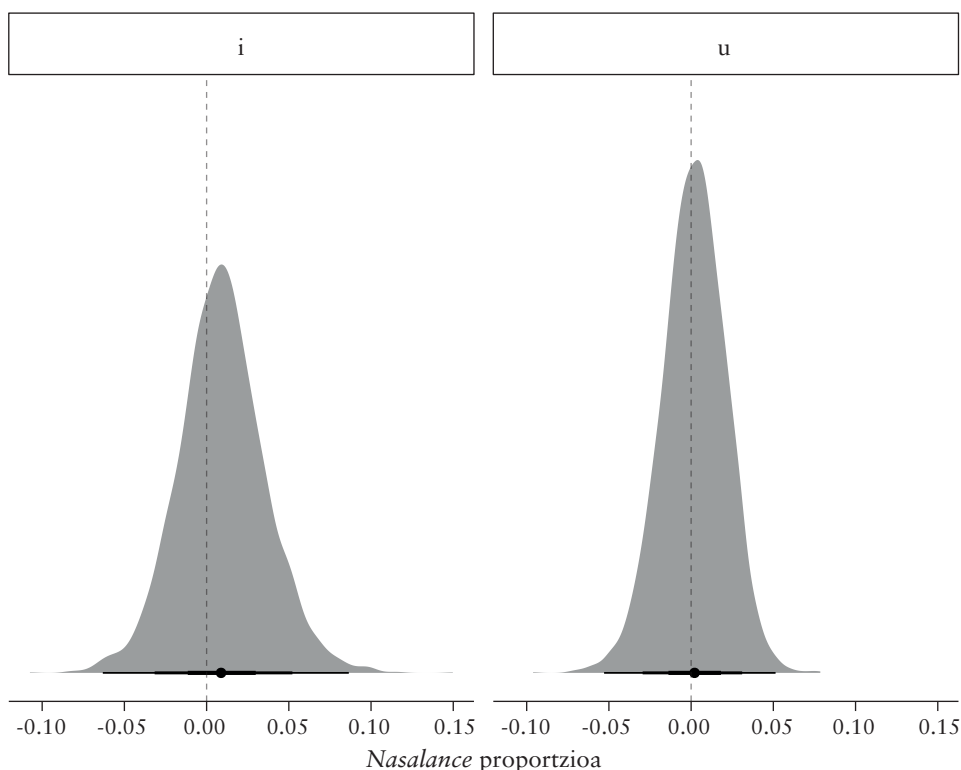


5. irudia. Ereduaren ondoko banaketak talde eta ahoskuneko⁵.

5.2.1. /V/ eta /Ṽ/aren arteko kontrastea

/V/ eta /Ṽ/ taldeen arteko kontrasteek argi uzten dute bi taldeak elkarren berdinak direla, *I* zein *U* ahoskuneetan. Kontraste banaketak 0 inguruan daude zentratuak eta 0aren goitik eta behetik antzeko proportzioa dute; % 89ko sinesgarritasun tartean [-0.032, 0.052] eta [-0.029, 0.031] dira *I* eta *U*rentzat hurrenez hurren. 6. irudiak kontraste hori erakusten du.

⁵ Puntua balioetsitako erdiko puntua da, eta tartean, % 60ko, % 89ko eta % 99ko sinesgarritasun tartean.

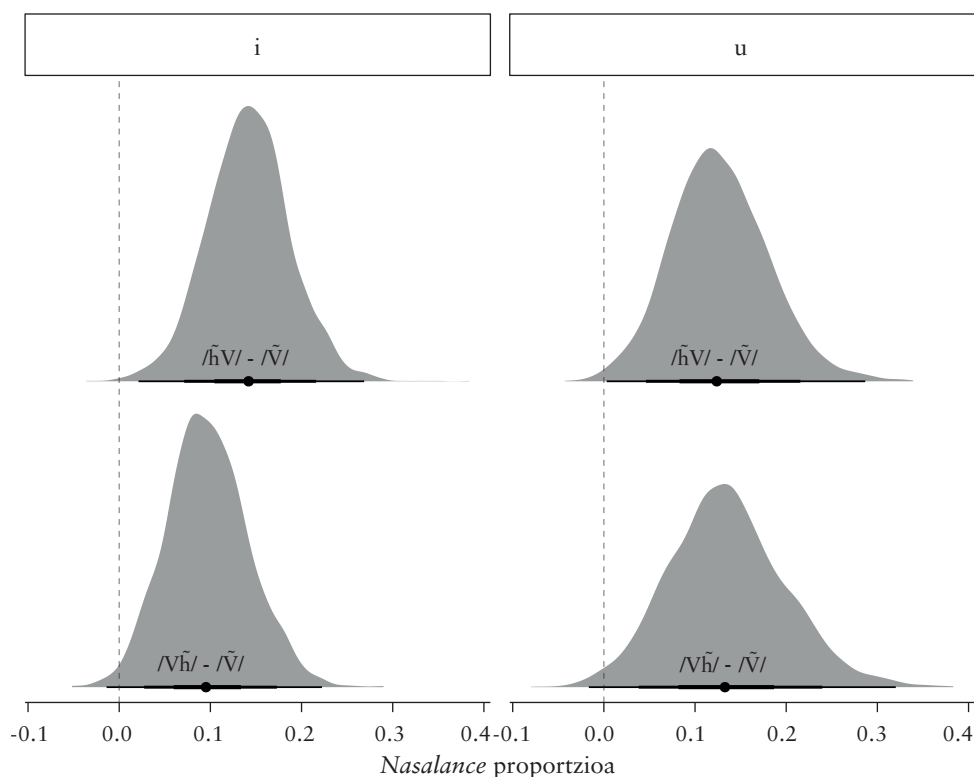


6. irudia. /V/ eta /Ṽ/ren arteko kontraste banaketa ahoskune⁶.

5.2.2. /Ṽ/ren eta /h̃V/ eta /Ṽh̃/ren arteko kontrasteak

/Ṽ/ eta hasperenarekin ukipenean dauden bokalak alderatzean, guztiak dira /Ṽ/ baino sudurkariagoak; probabilitaterik txikiena duen kontrastea /h̃V/ eta /Ṽ/ren artekoa da U_n , eta probabilitatea ia erabatekoa da ($\Pr(/h̃u/ > /ũ/) = 0.988$). *I* ahoskunearen kasuan, /ĩh̃/ eta /ĩ/ren arteko desberdintasunaren % 89eko sinesgarritasun tartea [0.071, 0.216] da, eta /ĩ/ eta /hi/ren artekoa [0.027, 0.173]. *U* ahoskunea begiraturik, ereduak antzeko desberdintasunak balioesten ditu. Aurreranzko asimilazioaren eta /ũ/ arteko desberdintasunaren % 89ko sinesgarritasun tartea [0.038, 0.24] da. Atzeranzko asimilazioarena, [0.046, 0.216]. Kontrasteok 7. irudian ikus daitezke.

6 Balio positiboek /V/k /Ṽ/k baino *nasalance* balio altuagoak izateko probabilitatea adierazten dute, eta negatiboek /Ṽ/k /V/k baino *nasalance* balio altuagoak izatekoa. Puntua balioetsitako erdiko puntua da, eta tartearak, % 60ko, % 89ko eta % 99ko sinesgarritasun tartearak.

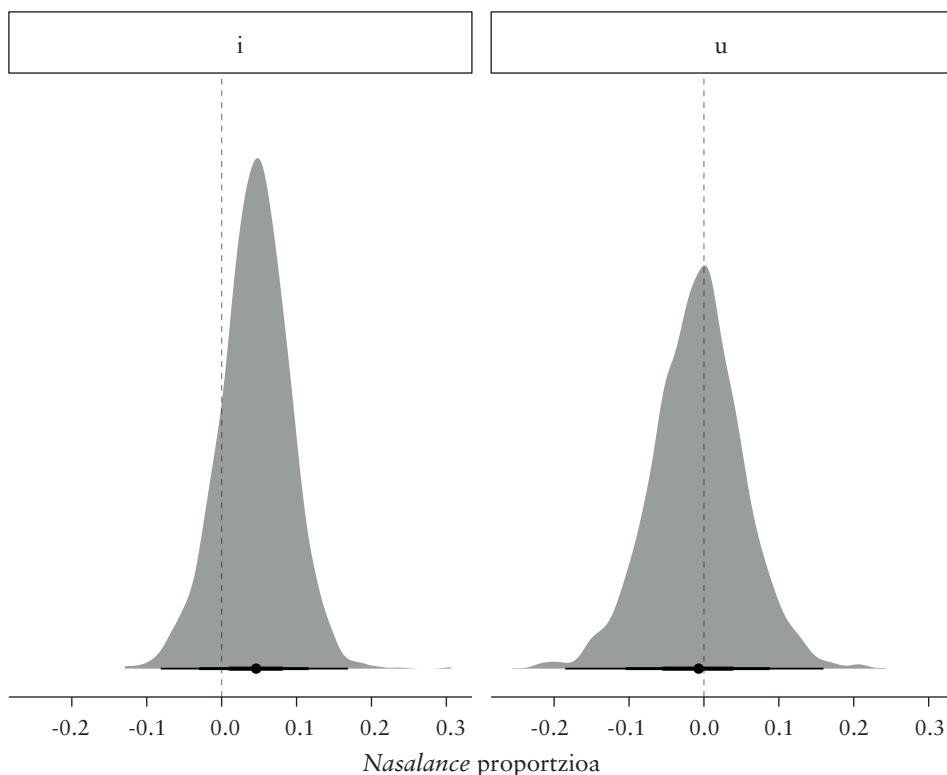


7. irudia. /Vĩ/ eta /ĩV/ vs. /Ñ/ren arteko kontraste banaketak ahoskunekoz⁷.

5.2.3. /ĩV/ eta /Vĩ/ren arteko kontrastea

Ikusi berri duguna osatzeko, /Vĩ/ eta /ĩV/ sekuentzietako bokalen arteko kontrasteari erreparatu diogu. *U* ahoskunearen kasuan, ez du ematen desberdintasunik dagoenik. Kontrastea 0 inguruan dago zentratutik, eta banaketaren antzeko proportzioa dago 0aren alde batean zein bestean. Iri begiraturik, ordea, gauzak ez dira horren argiak. Ematen du zertxobait probableagoa dela atzeranzko asimilazioa (/Vĩ/) aurreranzkoa (/ĩV/) baino indartsuagoa izatea ($\Pr(/Vĩ/ > /ĩV/) = 0.844$), baina gure datuekin kontrakoa ezin da baztertu (% 89ko sinesgarritasun tartea = [-0.03, 0.116]). Ikus 8. irudia.

⁷ Balio positiboek /ĩV/ Vĩ/k /Ñ/k baino *nasalance* balio altuagoak izateko probabilitatea adierazten dute, eta negatiboek /Ñ/k /ĩV/ Vĩ/k baino *nasalance* balio altuagoak izatekoa. Puntua balioetsitako erdiko puntua da, eta tarreak, % 60ko, % 89ko eta % 99ko sinesgarritasun tarreak.

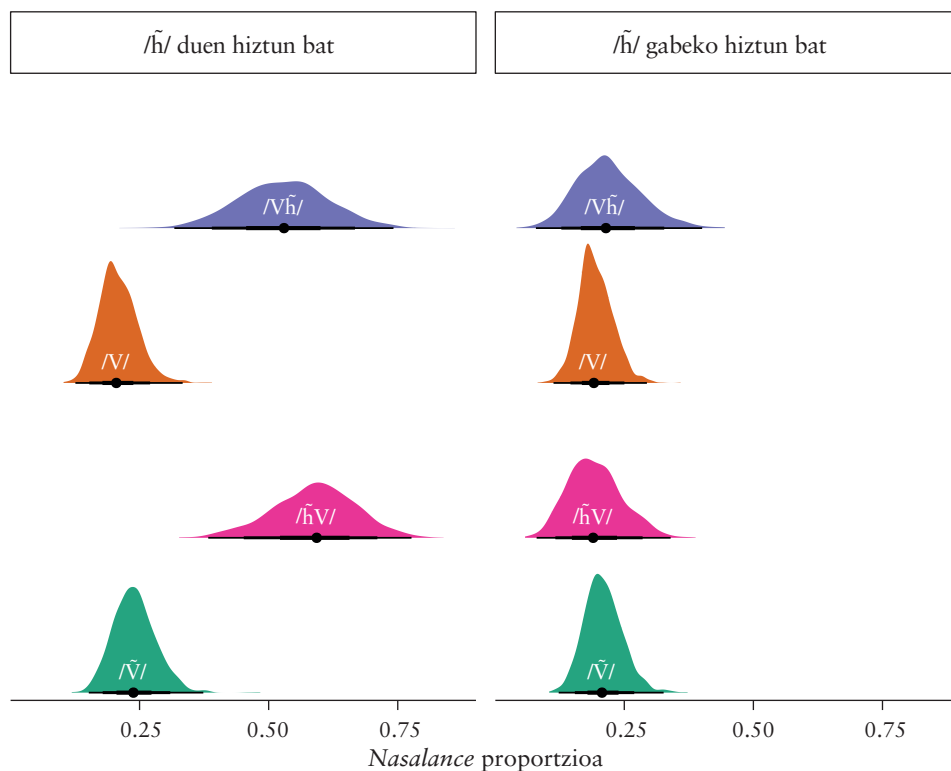


8. irudia. /h̃V/ eta /Vh̃/ren arteko kontraste banaketa⁸.

5.2.4. /h̃/ galdu duten hiztunak

3.3. atalean azaldu dugu lan hau Egurtzegi, García-Covelo eta Urrestarazu-Portaren (2023) laneko datuen eta beste hiztun batzuenen gainean dagoela eraikirik. Diotenez, hiztun zenbaitek /h/ eta /h̃/ren arteko bereizketa guztiz galdu dute. Hori gure emaitzetan ere islatzen da. 9. irudian /h̃/ mantentzen duen eta /h̃/ ez duen hiztun banaren Uren ondoko banaketak ikus daitezke. Bistan denez, /h̃/ galdu duen hiztunaren kasuan ondoko banaketa guztiak elkarren oso antzekoak dira, baina /h̃/ mantentzen duenaren kasuan /h̃V/ eta /Vh̃/ sekuentzietako bokalek *nasalance* balio altuagoak dituzte (hemen irudikatutako bienak eta besteenak ikusteko, joan eranskinera).

⁸ Balio positiboek /Vh̃/k /h̃V/k baino *nasalance* balio altuagoak izateko probabilitatea adierazten dute, eta negatiboek /h̃V/k /Vh̃/k baino *nasalance* balio altuagoak izatekoa. Puntua balioetsitako erdiko puntua da, eta tarteak, % 60ko, % 89ko eta % 99ko sinesgarritasun tarteak.

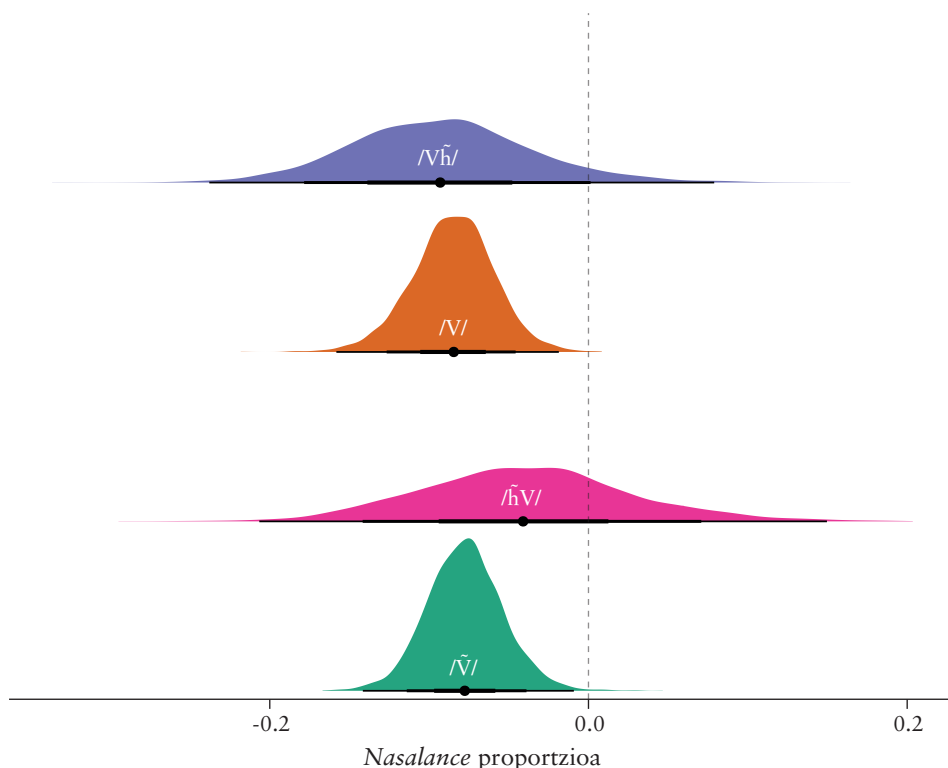


9. irudia. /h̃/ mantendu duen eta ez duen hiztun banaren U ahoskuneko ondoko banaketak kategoriako⁹.

5.2.5. I eta U ren kontrastea

Populazio mailako desberdintasunekin bukatzeko, ahoskuneen arteko desberdintasunei ere erreparatu diegu. Badirudi talde guztietan Uk Ik baino *nasalance* balio altuagoak dituela, estatus fonologikoa gorabehera. Ziurtasuna oso altua da $/V/n/$ ($\Pr(U > I) = 0.999$) eta $/\tilde{V}/n/$ ($\Pr(U > I) = 0.997$), eta nahiko altua aurreranzko asimilazioan ($\Pr(U > I) = 0.943$). Atzeranzko asimilazioaren $/V\tilde{h}/$ kasuan ere litekeena da Uk Ik baino *nasalance* balio altuagoak izatea ($\Pr(U > I) = 0.746$), baina ziurtasuna ez da horren handia (% 89ko sinesgarritasun tarteak = [-0.142, 0.071]); ziurrenik $/i\tilde{h}/$ sekuentzian balio altuak aurkitu izanari zor zaio –gainera, $/\tilde{h}u/$ eta $/u\tilde{h}/$ taldeek dituzte token gutxien–. Kontrasteak 10. irudian jaso ditugu.

⁹ Puntua balioetsitako erdiko puntua da, eta tarteak, % 60ko, % 89ko eta % 99ko sinesgarritasun tarteak.



10. irudia. Iren eta Uren arteko kontraste banaketak ahoskuneko¹⁰.

6. EZTABAIDA

Ondoko banaketak aztertzetik ikusten dugunaren arabera, bokal sudurkariak (/Ṽ/) guztiz galdu dira, eta sudurkaritasunari dagokionez bokal ahokarien (/V/) berdinak dira. Gure datuetan, ordea, hasperen sudurkarituaren aldamenean dauden bokalek (/Vh̃/ eta /h̃V/ segidetako bokalek) /Ṽ/k –eta /V/k– baino *nasalance* balio altuagoak dituzte. Ondorioz, gure analisiak Lafonen (1957, 83. or.) irudipena babesten du: «les voyelles nasales n'apparaissent que dans certains groupes de deux voyelles séparées par h», eta, beraz, Amiküzeko prozesu bera genuke Larrainen: /Ṽ/ > /V/, baina /h̃/ mantendurik (Egurtzegi, 2018c).

Lafonen ikuspegian, euskaraz hasperen bakarra zegoen, /h/, eta bokalak sudurkariak ziren. Egun hedatuen dagoen ikuspegian, bi hasperen daude /h/ eta /h̃/, eta /h̃/k sudurkarituko lituzke inguruko bokalak (Egurtzegi, 2018a; Hualde, 1993). Gure

10 Balio positiboek *Ik Uk* baino *nasalance* balio altuagoak izateko probabilitatea adierazten dute, eta negatiboek *Uk Ik* baino *nasalance* balio altuagoak izatekoa. Puntua balioetsitako erdiko puntua da, eta tartearak, % 60ko, % 89ko eta % 99ko sinesgarritasun tartearak.

ustez, Larraineko bilakabideak ikuspegi garaikidearen alde erabil daitezke, Egurtzegik (2018c, 1363.-1664. or.) amikuzerarako proposatutakoaren paraleloa baita. Izan ere, / \tilde{h} /rekin –edo beste trabari sudurkari batekin– ez doazen bokalek ez dute sudurkaritasunik. Bestela esanda, bokal etimologikoki sudurkari orok sudurkaritasuna galdu du, nahiz eta *a priori* testuinguru fonologikoa bera izan, 2. silaba azentuduna alegia; esaterako, *piju* hitzean [pi'ʒũ] > [pi'ʒu] dugu, baina *uhue* [ũ'hũe] da oraindik ere.

Hala ere, gure analisian hasperenaren aurreko eta ondoko bokalek antzeko sudurkaritasun mailak dituzte, nahiz eta hasperen ondokoan (/ $\tilde{h}\tilde{V}$ /) balio altuagoak espero genitzakeen (Delvaux et al., 2008; Diakoumakou, 2005; Dow, 2020). Horrek sudurkaritasuna / $\tilde{V}\tilde{h}\tilde{V}$ / segida osoari dagokion tasun bat dela iradoki dezake, eta ez segmentu jakin bati dagokiona (cf. Blevins & Egurtzegi, 2023, 300. or.).

Bestalde, Egurtzegik et al.-ek (2023) adierazi bezala, aurretik deskribatutako patroia ez dugu hiztun guztien baitan aurkitzen. Hiztun batzuek / h / eta / \tilde{h} /ren arteko oposizioari eusten diote eta, beraz, sudurkaritasunari dagokionez / V / eta / \tilde{V} / batetik eta / $\tilde{h}\tilde{V}$ / eta / $\tilde{V}\tilde{h}$ / sekuentzietako bokalak bestetik bereizteko aukera ematen dute. Hiztun horiek nahikoa pisu dute oro har populazio mailan / $\tilde{V}\tilde{h}$ / eta / $\tilde{h}\tilde{V}$ / sekuentzietako bokalek batez besteko *nasalance* balio altuagoak izateko. Aldiz, talde horietan errorea askoz zabala goa da. Beste hiztun batzuen kasuan, ordea, lau taldeak elkarren berdinak dira sudurkaritasunari dagokionez. Are gehiago, hiztunen erdiak gutxi gorabehera erakusten du patroia hori. Nahiz eta gure lagineko hiztun gazteena, 34 urtekoa, oposizioari eusten diotenen artean egon, emaitzak bokal fonologikoki sudurkariak eta hasperen sudurkari eta ahokariaren arteko kontrastea ahalik eta lasterren dokumentatu eta aztertze beharra azpimarratzen dute.

Azkenik, taldeko Iren eta Uren arteko kontrasteak ere aztertu ditugu, euskarazko lehenabiziko *nasalance* azterketa hau eta beste hizkuntzetako aurkikuntzak alderatzeko. Gure datuetan ere *U* ahoskuneak *Ik* baino *nasalance* balio altuagoak ditu talde guztietan, sudurkaritasunari lotutako estatus fonologikoa gorabehera. Horrek Al-Barmerniren (1983) kurdueraren emaitzekin egiten du bat, baina ez doa Dowren (2020) frantsesaren ikerketaren emaitzekin horren ongi, aurreranzko asimilazioaren kasuan aurreko eta atzeko bokal itxien artean antzeko balioak aurkitzen baititu –ez, ordea, atzeranzko asimilaziorako–. Dena den, gure emaitzek, Dowk (2020) nabarmendutakoaren bidetik, hotsaren arabera (ere) aztertze beharra iradokitzen dute.

7. ONDORIOAK

Lan honetan *nasalance* gailua lehenengoz erabili dugu euskarazko bokalen sudurkaritasuna aztertze. Gure azterketaren arabera, Larraineko euskaraz bokal etimologikoki ahokariaren (/ V /) eta etimologikoki sudurkariaren (/ \tilde{V} /) arteko sudurkaritasun kontrastea galdu da, Lafonek (1957, 83. or.) susmatu bezala. Horrek galdera berriak planteatzen ditu. Izan ere, bokal ahokariaren eta sudurkariaren artean sudurkaritasun desberdintasunak ez ezik ahoskune desberdintasunak ere aurkitu izan dira (Carignan, 2018; Delvaux, 2009), eta sudurkaritasunaren edo oposizioaren aztarrenik aurkitu

daitekeen aztertze dago. Bestalde, Larraineko euskaraz *Uk Ik* baino *nasalance* balio altuagoak ditu, kategoria guztietan, sudurkaritasuna gorabehera, eta horrek ez du beste ikerketa batzuetan aurkitutakoarekin bat egiten (Dow, 2020). Bestalde, /h̃/ hasperen sudurkarituaren aldamenen dauden bokalak oraindik ere sudurkarituak dira oro har, nahiz eta hiztun zenbaitek sudurkaritasunari dagokionez behintzat /h̃/ eta /h/ bigarrenaren alde berdindu. Horrek oposizio fonologikoaren egoera soziolinguistikoa ahula dela iradokitzen du eta lehen baino lehen ahal bezain beste dokumentatu eta aztertze beharra nabarmentzen du.

8. ERREFERENTZIAK

- Al-Bamerni, A.H.A. (1983). *Oral, velic and laryngeal coarticulation across languages*. Document Supply Centre, British Library.
- Arai, T. (2006). Cue parsing between nasality and breathiness in speech perception. *Acoustical Science and Technology*, 27(5), 298-301. <https://doi.org/10.1250/ast.27.298>
- Baken, R.J. & Orlikoff, R.F. (2000). *Clinical measurement of speech and voice*. Singular Publishing Group.
- Barreda, S. & Silbert, N. (2023). *Bayesian multilevel models for repeated measures data: A conceptual and practical introduction in R*. Routledge.
- Beddor, P.S. (1993). The perception of nasal vowels. In *Nasals, nasalization, and the velum* (171.-196. or.). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-360380-7.50011-9>
- Beristain, A. (2023a). An airflow analysis of Spanish and English anticipatory vowel nasalization among heritage bilinguals. *Languages*, 8(3), 205. <https://doi.org/10.3390/languages8030205>
- Beristain, A. (2023b). Gestural timing patterns of nasality in highly proficient Spanish learners of English: aerodynamic evidence. *Language and Speech*, online first. <https://doi.org/10.1177/00238309231215355>
- Blevins, J. & Egurtzegi, A. (2023). Refining explanation in Evolutionary Phonology: Macro-typologies and targeted typologies in action. *Linguistic Typology*, 27(2), 289-311. <https://doi.org/10.1515/lingty-2021-0036>
- Blevins, J. & Garrett, A. (1992). Ponapean nasal substitution: New evidence for rhinoglossophilia. *Annual Meeting of the Berkeley Linguistics Society*, 18(1), 2-21. <https://doi.org/10.3765/bls.v18i1.1585>
- Blevins, J. & Garrett, A. (1993). The evolution of ponapeic nasal substitution. *Oceanic Linguistics*, 32(2), 199-236. <https://doi.org/10.2307/3623193>
- Boersma, P. & Weenink, D. (2022). *Praat: Doing phonetics by computer* [Softwarea]. www.praat.org
- Bürkner, P.-C. (2017). Brms: An R package for bayesian multilevel models using Stan. *Journal of Statistical Software*, 80(1). <https://doi.org/10.18637/jss.v080.i01>
- Camino, I. (2016). *Amiküze eskualdeko heskuara*. Euskaltzaindia.
- Carignan, C. (2014). An acoustic and articulatory examination of the “oral” in “nasal”: The oral articulations of French nasal vowels are not arbitrary. *Journal of Phonetics*, 46, 23-33. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2014.05.001>

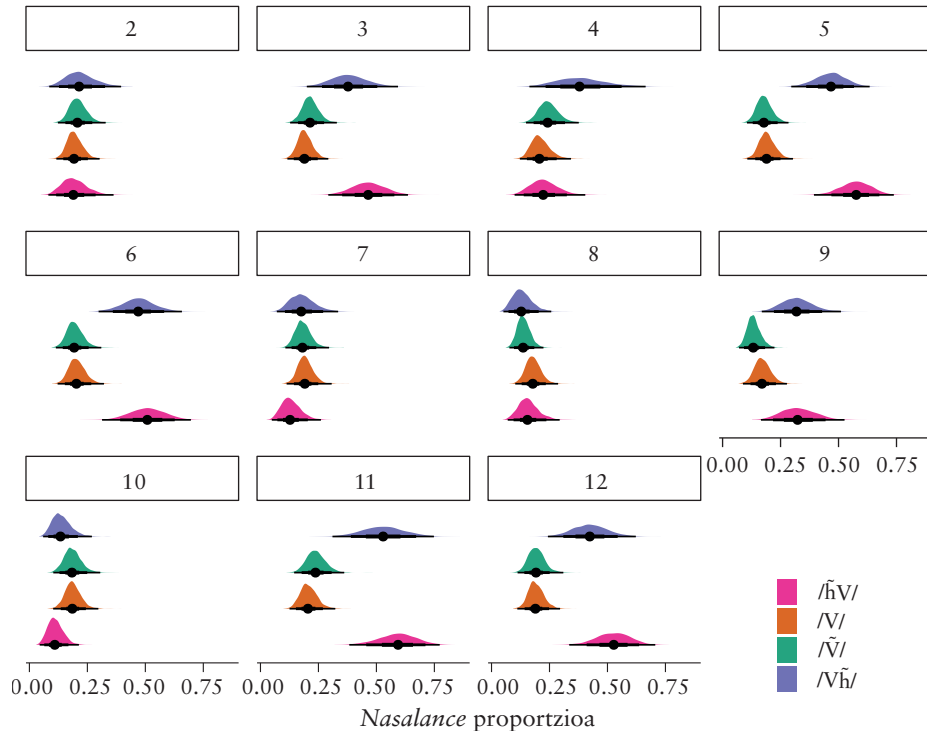
- Carignan, C. (2018). Using ultrasound and nasalance to separate oral and nasal contributions to formant frequencies of nasalized vowels. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 143(5), 2588-2601. <https://doi.org/10.1121/1.5034760>
- Carignan, C., Shosted, R., Fu, M., Liang, Z.-P. & Sutton, B. (2013). The role of the tongue and pharynx in enhancement of vowel nasalization: A real-time MRI investigation of French nasal vowels. *Interspeech 2013*, 3042-3046. <https://doi.org/10.21437/Interspeech.2013-664>
- Carignan, C., Shosted, R., Shih, C. & Rong, P. (2011). Compensatory articulation in American English nasalized vowels. *Journal of Phonetics*, 39, 668-682. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2011.07.005>
- Carignan, C. & Zellou, G. (2023). Sociophonetics and vowel nasality. In C. Strelluf (arg.), *The Routledge handbook of sociophonetics* (237-259. or.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003034636-12>
- de Finetti, B. (1974). *Theory of probability*. John Wiley & Sons.
- Delvaux, V. (2009). Perception du contraste de nasalité vocalique en français. *French Language Studies*, 19, 25-29. <https://doi.org/10.1017/S0959269508003566>
- Delvaux, V. (2012). *Les voyelles nasales du français: Aérodynamique, articulation, acoustique et perception*. Peter Lang.
- Delvaux, V., Demolin, D., Harmegnies, B. & Soquet, A. (2008). The aerodynamics of nasalization in French. *Journal of Phonetics*, 36(4), 578-606. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2008.02.002>
- Diakoumakou, E. (2005). Coarticulatory nasalization in modern Greek: Evidence for a link between coarticulation and syllable structure. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 117(4_Supplement), 2459-2459. <https://doi.org/10.1121/1.4787234>
- Dow, M. (2016). *Temporal vs. area-sum measurements of vowel nasality* [Kongresuko aurkezpena]. *The Annual Meeting of the Linguistic Society of America*.
- Dow, M. (2020). A phonetic-phonological study of vowel height and nasal coarticulation in French. *Journal of French Language Studies*, 30, 239-274. <https://doi.org/10.1017/S0959269520000083>
- Dow, M., Gibson, M. & Johnson, C. (2019). Tongue height, vowel quality and nasality in Québec French: An acoustic and articulatory study. *Journal of the Phonetic Society of Japan*, 23, 130-147.
- Draxler, C. & Jänsch, K. (2004). SpeechRecorder: a universal platform independent multi-channel audio recording software. In *Proceedings of the 4th International Conference on Language Resources and Evaluation* (559.-562. or). <https://www.bas.uni-muenchen.de/Bas/software/speechrecorder/>
- Egurtzegi, A. (2015). Different distributions of contrastive vowel nasalization in Basque. *Loquens*, 2(1), e017. <https://doi.org/10.3989/loquens.2015.017>
- Egurtzegi, A. (2018a). Ekialdeko /o/-ren igoeraren testuinguru fonologikoaren bila. *Anuario Del Seminario de Filología Vasca Julio de Urquijo*, 47(2), 257-266. <https://doi.org/10.1387/asju.18683>
- Egurtzegi, A. (2018b). Nasalized mid back vowel raising in Gascon and Basque. In D. Recasens & F. Sánchez-Miret (arg.), *Production and perception mechanisms of sound change* (173.-187. or.). Lincom.

- Egurtzegi, A. (2018c). On the phonemic status of nasalized /h̃/ in Modern Zuberoan Basque. *Linguistics*, 56(6), 1353-1367. <https://doi.org/10.1515/ling-2018-0024>
- Egurtzegi, A. (2023). /h̃/ hasperen sudurkarituaren inguruan. *Anuario Del Seminario de Filología Vasca Julio de Urquijo*, 57(1-2), 275-294.
- Egurtzegi, A. & Carignan, C. (2020). A typological rarity: The /h/ vs. /h̃/ contrast of Mixean Basque [Lan argitaragabea].
- Egurtzegi, A., García-Covelo, A. & Urrestarazu-Porta, I. (2023). A nasalance-based study of the /h/ vs. /h̃/ opposition in Zuberoan Basque. In R. Skarnitzl & J. Volín (arg.), *Proceedings of the 20th Congress of Phonetic Sciences* (3427.-3431. or.). Guarant International.
- Fletcher, S.G. (1976). “Nasalance” vs. listener judgements of nasality. *The Cleft Palate Journal*, 13(1), 31-44.
- Garellek, M., Ritchart, A. & Kuang, J. (2016). Breathy voice during nasality: A cross-linguistic study. *Journal of Phonetics*, 59, 110-121. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2016.09.001>
- Geissinger, E.A., Khoo, C.L.L., Richmond, I.C., Faulkner, S.J.M. & Schneider, D.C. (2022). A case for beta regression in the natural sciences. *Ecosphere*, 13(2), e3940. <https://doi.org/10.1002/ecs2.3940>
- Hajek, J. (2013). Vowel nasalization. In M.S. Dryer & M. Haspelmath (arg.), *The world atlas of language structures online*. Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology. <https://wals.info/chapter/10>
- Hualde, J.I. (1993). Topics in Souletin Phonology. In J.I. Hualde & J. Ortiz de Urbina (arg.), *Current issues in linguistic theory* (289.-327. or.). John Benjamins. <https://10.1075/cilt.105.12hua>
- Hualde, J.I. (2003a). From phrase-final to post-initial accent in Western Basque. *Development in Prosodic Systems*, 2, 249-281. <https://doi.org/10.1515/9783110894530.249>
- Hualde, J.I. (2003b). Segmental phonology. In J.I. Hualde & J. Ortiz de Urbina (arg.), *A grammar of Basque* (16.-65. or.). Mouton de Gruyter.
- Igartua, I. (2015). Diachronic effects of rhinoglottophilia, symmetries in sound change, and the curious case of Basque. *Studies in Language*, 39, 635-663. <https://doi.org/10.1075/sl.39.3.04iga>
- Kavanagh, M.L., Fee, E.J., Doyle, P.C. & Leeper, H.A. (1994). Nasometric values for three dialectal groups within the atlantic provinces of Canada. *Canadian Journal of Speech-Language Pathology and Audiology*, 18(1), 7-13. https://cjslpa.ca/files/1994_JSLPA_Vol_18/No_01_1-77/Kavanagh_Fee_Kalinowski_JSLPA_1994.pdf
- Kisler, T., Reichel, U.D. & Schiel, F. (2017). Multilingual processing of speech via web services. *Computer Speech & Language*, 45, 326-347. <https://doi.org/10.1016/j.csl.2017.01.005>
- Kochetov, A. (2020). Research methods in articulatory phonetics II: Studying other gestures and recent trends. *Language and Linguistics Compass*, 14(6), e12371. <https://doi.org/10.1111/lnc3.12371>
- Krakow, R.A. & Huffman, M.K. (1993). Instruments and techniques for investigating nasalization and velopharyngeal function in the laboratory: an introduction. In M.K. Huffman & R.A. Krakow (arg.), *Nasals, nasalization, and the velum* (3.-59. or.). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-360380-7.50006-5>

- Lafon, R. (1957). Contribution à l'étude phonologique du parler basque de Larrau (Haute-Soule). In D. Catalán (arg.), *Miscelánea homenaje a André Martinet: Estructuralismo e historia: Vol. II* (77.-106. or.). Universidad de la Laguna.
- Larrasquet, J. (1932). Phonétique du basque de Larrajá (Quartier de Barcus). *Revista Internacional de Estudios Vascos*, 23, 153-191. <https://www.eusko-ikas-kuntza.eus/PDFAnlt/riev/23/23153191.pdf>
- Larrasquet, J. (1939). *Le basque de la Basse-Soule orientale*. C. Klincksieck.
- Machač, P. (2009). *Principles of phonetic segmentation*. Epona.
- Maddieson, I. (1984). *Patterns of sounds*. Cambridge University Press.
- Matisoff, J.A. (1975). Rhinoglottophilia: The mysterious connection between nasality and glottality. In C.A. Ferguson, L.M. Hyman & J.J. Ohala (arg.), *Nasálfest: Papers from a symposium on nasals and nasalization* (265.-287. or.). Stanford University Language Universals Project.
- Meyer-Lübke, W. (1924). Der Schwund des zwischensilbigen n im Baskischen. *Revista Internacional de Estudios Vascos*, 15(15), 209-238. <http://www.eusko-ikas-kuntza.eus/PDFAnlt/riev/15/15209238.pdf>
- Mitxelena, K. (2011). De fonética vasca: La aspiración intervocálica. In J.A. Lakarra & I. Ruiz Arzalluz (arg.), *Fonética y fonología. Morfosintaxis. Dialectología* (3.-20. or.). Gipuzkoako Foru Aldundia & Euskal Herriko Unibertsitatea. (Jatorrizko obra 1950ean argitaratua)
- Mitxelena, K. (2011). *Fonética histórica vasca* (J.A. Lakarra & I. Ruiz Arzalluz, arg.). Gipuzkoako Foru Aldundia & Euskal Herriko Unibertsitatea. (Jatorrizko obra 1977an argitaratua)
- Mitxelena, K. (1957). Las antiguas consonantes vascas. In D. Catalán (arg.), *Miscelánea homenaje a André Martinet: Estructuralismo e historia: Vol. II* (113.-157. or.). Universidad de la Laguna.
- Ohala, J.J. (1975). Phonetic explanations for nasal sound patterns. In C.A. Ferguson, L.M. Hyman & J.J. Ohala (arg.), *Nasálfest: Papers from a symposium on nasals and nasalization* (289.-316. or.). Stanford.
- R Core Team. (2024). *R: A language and environment for statistical computing* [Software]. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Rochet, A.P. & Rochet, B.L. (1991). The effect of vowel height on patterns of assimilation nasality in French and English. *Proceedings of the 12th Congress of Phonetic Sciences*, 54-57. https://www.coli.uni-saarland.de/groups/BM/phonetics/icphs/ICPhS1991/12_ICPhS_1991_Vol_3/p12.3_054-57.pdf
- Rochet, A.P. & Rochet, B.L. (1999). Patterns of assimilation nasality in English as a Function of vowel height. In *Proceedings of the 14th Congress of Phonetic Sciences* (699.-702. or.). https://www.internationalphoneticassociation.org/icphs-proceedings/ICPhS1999/papers/p14_0699.pdf
- Rochet, A.P., Rochet, B.L., Sovis, E. & Mielke, D.L. (1998). Characteristics of nasalance in speakers from Western Canadian English and French. *Journal of Speech-Language Pathology and Audiology*, 22(2), 94-103.
- Rodriguez, F., Pouplier, M., Alderton, R., Lo, J.J.H., Evans, B.G., Reinisch, E. & Carignan, C. (2023). What French speakers' nasal vowels tell us about anticipatory nasal coarticulation. In R. Skarnitzl & J. Volín (arg.), *Proceedings of the 20th Congress of Phonetic Sciences* (848.-852. or.). Guarant International.

- Solé, M.-J. (2018). Articulatory adjustments in initial voiced stops in Spanish, French and English. *Journal of Phonetics*, 66, 217-241. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2017.10.002>
- Stan Development Team. (2024). *RStan: The R interface to Stan* [Software]. <https://mc-stan.org/>
- Styler, W. (2017). On the acoustical features of vowel nasality in English and French. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 142(4), 2469-2482. <https://doi.org/10.1121/1.5008854>
- Vasishth, S., Nicenboim, B., Beckman, M.E., Li, F. & Kong, E.J. (2018). Bayesian data analysis in the phonetic sciences: A tutorial introduction. *Journal of Phonetics*, 71, 147-161. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2018.07.008>
- Wakefield, J. (2013). *Bayesian and frequentist regression methods*. Springer New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0925-1>
- Walker, R. & Pullum, G.K. (1999). Possible and impossible segments. *Language*, 75(4), 764-780. <https://doi.org/10.2307/417733>

9. ERANSKINA. HIZTUN BAKOITZAREN ONDOKOAK U AHOSKUNERAKO



11. irudia. U ahoskuneko ondoko banaketak kategoria eta hiztuneko¹¹.

11 Puntua balioetsitako erdiko puntua da, eta tartekak, % 60ko, % 89ko eta % 99ko sinesgarritasun tartekak.