

Ahots murmurikatuaren zenbait ezaugarri akustikoz¹

About some acoustic characteristics of whispered voice

Irati De Pablo Delgado*, Naia Eguskiza Sanchez, Iñaki Gaminde Terraza

Hezkuntza Fakultatea
UPV/EHU

LABURPENA: Ikerketa honen helburu nagusia ahots murmurikatuaren zenbait ezaugarri akustiko aztertzea da. Horretarako, lagina 36 esaldik osatzen dute, horietako 18 ahots arruntean gauzatuak eta beste 18ak ahots murmurikatuak. 12 galdera azentuen gauzapena ikertzeko erabili dira eta 6 intonazioarena ikertzeko. [a] bokalaren formakinak aztertzeko esaldi mota guztiak erabili dira (datuen azterketaren atalaren azpiataletan esaldi zehatzak agertuko dira). Inkesta egiteko eduki dugun informatzailea Igorreko 23 urteko andrazko bat izan da. Berorren ama-hizkuntza bertako euskararen barietate tradizionala izan da eta ikasketa guztiak euskaraz egin ditu. Emaitzen artean, hurrengoak daukagu: (1) ahots murmurikatuaren ezaugarriak nabarmenenak, ahots arruntaren aldean, f0rik ez egotea eta intonazioa apalagoa izatea dira; (2) iraupenari dagokionez, ahots murmurikatuaren eginiko esaldiak luzexagoak dira, berau estatistikoki esanguratsua izan ez arren; (3) [a] bokalaren formakinen azterketan ahots mota estatistikoki esanguratsua da bokalaren f1 eta f2 formakinei dagokienez; horrela bada, ahots murmurikatuaren [a] bokala irekiagoa eta aurreratuagoa da ahots arruntean baino; (4) ahots murmurikatuaren azentuaren korrelatu akustiko nagusia iraupena da; (5) silaba azentuduna luzeagoa da azentu bakoa baino; azkenik, (6) adierazpenezkoen eta bai/ez erako galderen bereizkuntza iraupena eta intonazioa biak erabiltzen dira, baina esaldiaren azken silaban kontraste handiagoa gertatzen da gainerako egonguneetan baino. Bai/ez erako galderen azken silabak luzeagoak eta intentsitate altuagoak dira adierazpen-esaldienak baino.

GAKO-HITZAK: ahots murmurikatuak; ezaugarri akustikoak; bokalen formakinak; azentua; intonazioa.

ABSTRACT: *The main objective of this research is to analyze the acoustic characteristics of whispered voice. To this end, the sample consists of 36 phrases, of which 18 are produced in modal voice and the other 18 in a whispered voice. We used 12 questions to observe the accent placement and 6 to examine the intonational properties and, along with the analysis of vowel formants for [a]. The informant who answered the survey was a 23-year old woman from Igorre. Sentences were produced in her mother tongue, namely, the local variety of Igorre. Results can be summarized as follows: (1) whispered voice shows no f0 along with lower rates of intensity. The most notable characteristics of the murmured voice, compared to the common voice, are the absence of f0 and a lower intonation; (2) with respect to duration, whispered voiced were longer than modal voice; (3) The mean average for vowel formants F1 and F2 were higher for whispered voice, suggesting that [a] is produced more opened and fronted than in modal voice. (4) the main acoustic correlate is duration for whispered voice; (5) the stressed syllable is always longer than the unstressed syllable; finally, (6) in the expressive phrases and in the distinction of the yes / no questions, duration and intensity are used as acoustic correlates of pitch, but in the last syllable of the phrase there is greater contrast. The last syllables of the yes / no questions show longer and with higher intensity than the declarative sentences.*

KEYWORDS: *whispered voice; acoustic characteristics; vowel formants; accent; intonation.*

¹ Ikerketa hau burutu da IT1028/16 (Eusko Jaurlaritzan) eta GIU 16/22 (Euskal Herriko Unibertsitatean) proiektuen barnean eta UPV/EHUK doktoretza aurreko formakuntza dagoen pertsonala kontratatze (PIF) emandako laguntza ekonomikoari esker.

* **Harremanetan jartzeko / Corresponding author:** Irati De Pablo Delgado. UPV/EHU. Hizkuntza eta Literaturaren Didaktika Saila. Bilboko Hezkuntza Fakultatea. Sarriena auzoa z/g. 48940 Leioa. Bizkaia – irati.depablo@ehu.eus <https://orcid.org/0000-0002-6137-4490>.

Nola ipatu / How to cite: De Pablo Delgado, Irati; Eguskiza Sanchez, Naia; Gaminde Terraza, Iñaki (2019). «Ahots murmurikatuaren zenbait ezaugarri akustikoz». *Tantak*, 31(2), 149-173. (<https://doi.org/10.1387/tantak.20625>).

Jasotze-data: 2019/03/25; Onartze-data: 2019/11/04.

ISSN 0214-9753 - eISSN 2444-3581 / © 2019 UPV/EHU



Obra hau *Creative Commons Atribución 4.0 Internacional*-en lizentziapean dago

1. SARRERA

Prosodiaren bidez transmititzen diren informazio paralinguistikoetan (Fujisaki, 2004), jarrerekin eta hizketa estiloekin batera, mintzo denaren intentzioak kausitzen ditugu (Toshinori, *et al.*, 2010). Eskuarki (Ladefoged & Maddieson, 1996; Gordon, 2001), halakoak aztertzeko ber izari akustikoak erabiltzen dira azterketa fonetikoari gagozkiolarik. Izari akustikoetan gehien aipatzen direnak f_0 edo oinarritzko maiztasuna, intentsitatea, iraupena, tinbrea eta ahots kalitatea dira; baina informazio paralinguistikoan azterketarako ez ezik informazio linguistikoan zein ez-linguistikoan azterketa fonetikoak gauzatzeko ere, ber izariak erabiltzen direnez geroztik. Zail izaten da bakoitzaren zeregina xehero zehaztea. Hori guztia gogotan, gure lan honen helburu nagusia ahots murmurikatuaren zenbait ezaugarri akustiko azterzea da ahots kalitateari bereziki erreparaturik eta esparru honetan euskararen azterketen bidea ebakitzen segitzekotzat.

Gutxi dira esparru honetan anartean euskararen gainean burutu diren lanak (Gaminde, 2010), gure honek ekarpen xume bat baizen ez du izan nahi, baina berari lotu aitzin uste dugu ezen, irakurleek zertaz ari garen jakin dezaten, arazo terminologiko bat argitu behar dugula.

Guretik lekora eginiko zenbait lanetan adierazi den gisan, ahots arruntaren inguruan gainerako ahots mota guztiak sailkatzen eta ardazten dira *continuum* baten antzera (Ladefoged & Maddieson, 1996), hots, euren arteko mugak lausoak dira eta ezin zedarritu daitezke beste esparru batzuetan bezala.

Ahoskera hauek guztiak zerikusia daukate ahots-korden dardaratze eta mugimendu motekin (Cirillo, 2004; Toshinori *et al.*, 2010; Núñez *et al.*, 2014; Herrera, 2014). Egia da ahots moten sailkapenean ikertzaile guztiak ez datozela bat (Poyatos, 1994), baina hemen garabiltzan gaiari dagokionez, bereizketa bat egin behar dugu ahots xuxurlatuaren eta murmurikatuaren artean.

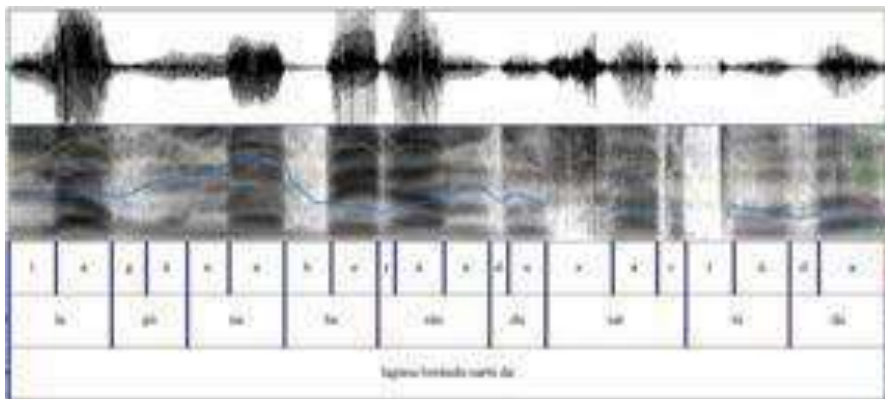
Ingelesezt, ahotsaren gainean egiten diren lanetan, «breathy voice» eta «whispering voice» izenekoen artean bereizkuntza egiten da, nahiz hizkera arruntean bereizketa hori hain garbi egon ez. Lehen horretan ahots-korden dardaratzearekin batera zarata agertzen da, honi «sexy voice» esan izan zaio eta badirudi ezen, emaztekien erakargarritasunarekin erlazionatzen dela (Hillenbrand *et al.*, 1994). Gure ustez hau gai interesgarria izan daiteke ikertzeko eta kulturaz kultura dauden estereotipoekin, modekin eta jarrerara sexistekin erlazionatzen da. Ingelesezt erabiltzen diren termino bi horiek gaztelaniazt «murmurado» eta «susurrado» ordainen bidez itzuli dira hizkera teknikoan, nahiz eta, ingelesez legez, gure jakitatean hizketa arruntean sinonimoak diren; hala ere, interesgarri deritzogu egin den bereizkuntzari. Gure kasuan «breathy» itzultzeko inoiz edo behin (Gaminde, 2010; Gaminde *et al.*, 2014) «murmurikatu» hitza erabili da anbiguetea ezabatu gabe. Beste hizkuntza horietan egin den gisan, proposatzen ahal dira, berez hizketa arruntean sinonimotzat jotzen diren hitz bi, hizketa teknikoan bakoitzari bere esparrua emanik. Termino horiek «ahots xuxurlatua»

eta «ahots murmurikatu» dirateke. Lehenengoaren ezaugarriak nabarmenena ahots-korden dardaratzea egotea da (Cirillo, 2004; Núñez *et al.*, 2014; Martínez Celdrán, 2016); eta bigarrenaren kasuan dardaratzea ez egotean, f0 ez litzateke seinaletan agertuko.

Ahots murmurikatuaren erabilerei bagagozkie, hobeki ulertzeko, berori izango litzateke elkarren sekretuak kontatzeko ahopean eta ahotik berrira erabiltzen den ahots moldea, beste inork ez entzutekotzat erabiltzen duguna edo intentzio horrekin bederen. Beste kasu batean gurasoek, azkenean ume negartia loak eraman duenean, erabiltzen dutena umea edo lo dazana ez iratzartzeko eta abar.

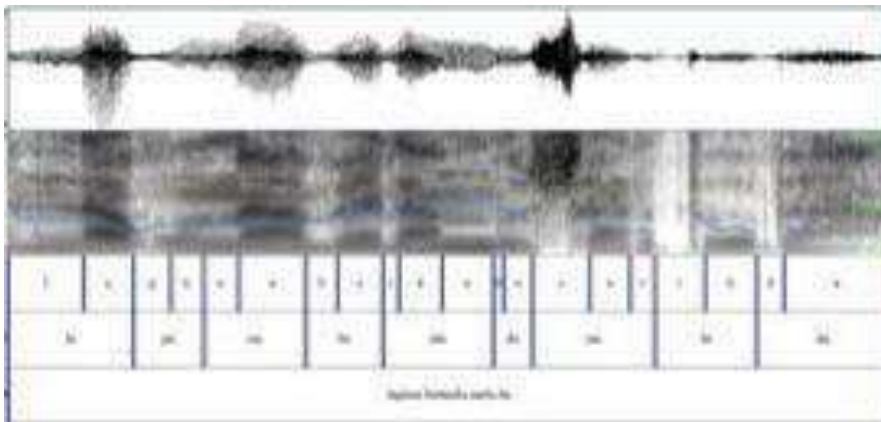
Bibliografian ahots mota hau beste zenbait egoerarekin eta informazioarekin erlazionatuta agertzen da; hala nola, patologia batzuekin (Hillenbrand *et al.*, 1994). Era berean komantxe hizkuntzan sistema fonologikoaren parte da (Poyatos, 1994). Gisa berean, ahots xuxurlatuaren erabilera sistema fonologikoaren parte da hizkuntza batzuetan Hindi, Marathi, Gujarati (Ladefoged & Maddieson, 1996), !Xoo hizkuntzan (Ladefoged & Maddieson, 1996), Mazateco eta Zapoteko hizkuntzen bokalen artean bereizteko (Ladefoged & Maddieson, 1996; Herrera, 2014). Afrikako hizkuntza batzuetan bai/ez erako galderak adierazpenekoetatik bereizteko ere erabiltzen da (Clemens & Rialland, 2008).

Ahots xuxurlatua aztertzea lan honetatik at geratzen den arren, zilegi izan bekigu euskararen gainean adibide bat ematea ahots arruntaren eta xuxurlatuaren artean bereizteko. Adibide bi hauek emakumezko aktore batekin grabatu ziren.² 1. irudiko adibidean «laguna berandu sartu da» esaldia-
ren tasun batzuk irudikatzen dira ahots arruntarekin eta 2. irudiko adibidean, berriz, ahots xuxurlatuaren tasunak ikusten ahal dira bestearenen aldean.



1. irudia
Ahots arruntaren adibidea

² Bihoazkio gure eskerrik bihozkorrenak Ainere Tolosari.



2. irudia
Ahots xuxurlatuaren adibidea

Ahots arruntaren irudian ikus dezakegu oinarrizko maiztasuna altuago agertzen dela, intentsitatea ere altuagoa da eta irudiaren hasieran eta amaieran txertatzen den zarataren lorratzak ere argi agertzen dira espektroan. 1. taulan oinarrizko maiztasunaren (f_0 : hertzetan/Hz-etan), intentsitatearen (dB: dezibeliotan) eta iraupenaren (ms: milisegundotan) neurrien batzaz bestekoen emaitzak ematen ditugu erkatzeko; bertan erakusten den bezala, ahots arruntak f_0 eta intentsitatea altuagoa dauka eta laburragoa da.

1. taula
Izari akustikoen arteko aldea bi ahots moten arabera

	f_0	Intentsitatea	Iraupena
Arrunta	215	73,86	1.380
Xuxurlatua	185	63,10	1.563

Nolanahi ere den dela eta gure hemengo lanari atxikita, landuko ditugun adierazle akustikoak lau sailetan sailkatzen ahal dira: (1) Jaso ditugun adibideen neurri orokorrak emango ditugu (intentsitatearen batezbesteko osoa, intentsitatearen heina eta iraupen osoa) eta ahots mota biak, arrunta eta murmurikatua, alderatuko ditugu (kontuan har bedi f_0 ez dela agertzen ahots murmurikatuan eta horregatik ezin alderatu dezakegu). (2) Bokala lehen hiru formakinak³ aztertuko ditugu ahots mota bietan emaitzak alde-

³ Eskuarki f_1 ahoaren irekierarekin lotzen da, f_2 mihiaren egongunearekin eta f_3 aldameneko kontsonanteen adierazle akustikotzat erabiltzen da.

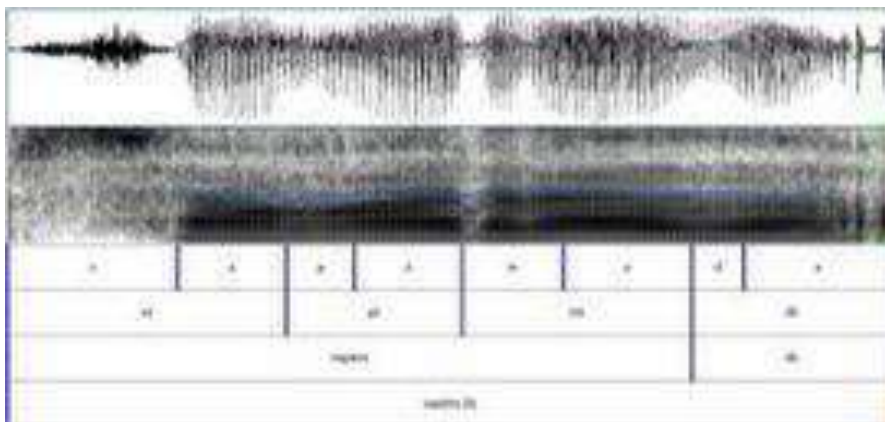
ratzeko eta jakiteko ager dakizkigukeen balizko aldeak estatistikoki esan-guratsuak diren. (3) f_0 rik ez egotean jakin nahi dugu zeintzuk diren azentuaren korrelatu akustikoak haren ezean; hala nola iraupena edo intentsitatea. (4) Arrazoi berberagatik intonazio arloan, bai/ez erako galderak eta adierazpenezko esaldiak nola bereizten diren aztertuko dugu gailentzen diren parametro akustikoak zeintzuk diren agirian jartzekotzat.

Lana bost ataletan banatuta aurkezten dugu. Sarrera honen osteko bigarren atalean ahots murmurikatuaren ezaugarri orokorrez eta berau ikertzeko erabiltzen diren izari akustikoez jardungo dugu. Hirugarren atalean corpusaren ezaugarriak eta berori jasotzeko eta aztertzeko metodologia aurkeztuko dugu. Laugarren atalean datuen azterketa adieraziko dugu. Azkenik, bosgarren atalean, ondorio nagusiak laburbilduko ditugu eta hurrengo lan batzuetarako proposamen batzuk iradokiko ditugu.

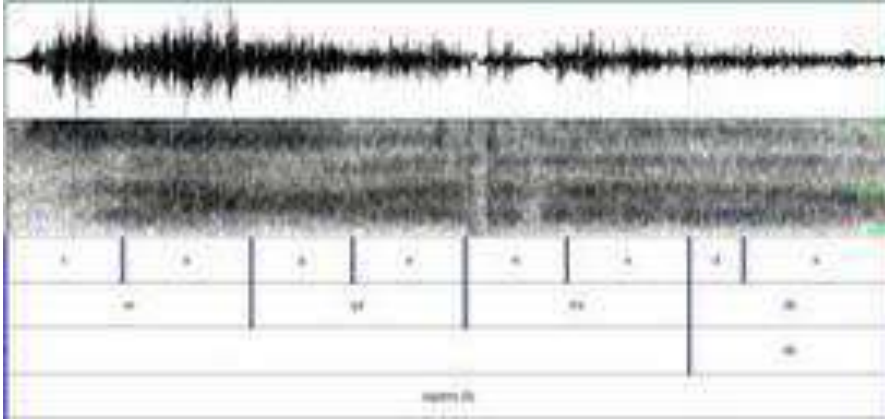
2. AHOTS MURMURIKATUAREN EZAUGARRI OROKORREZ

Ahots arrunta (3. irudia) eta murmurikatua (4. irudia) alderatzen baditugu, ezaugarrien arteko alde batzuk behingoan nabarmentzen dira. Ahots arruntean oinarrizko maiztasuna (f_0) agertzen da eta ahots murmurikatu ez. Bestalde, intentsitatea orokorrean askoz baxuagoa da ahots murmurikatu (5. irudia) arruntean baino (6. irudia). Azkenik, ahots murmurikatu sortzen den zaratak soinu guztiei eragiten die 4. irudiko oszilograman eta espektrograman ikusten den bezala.

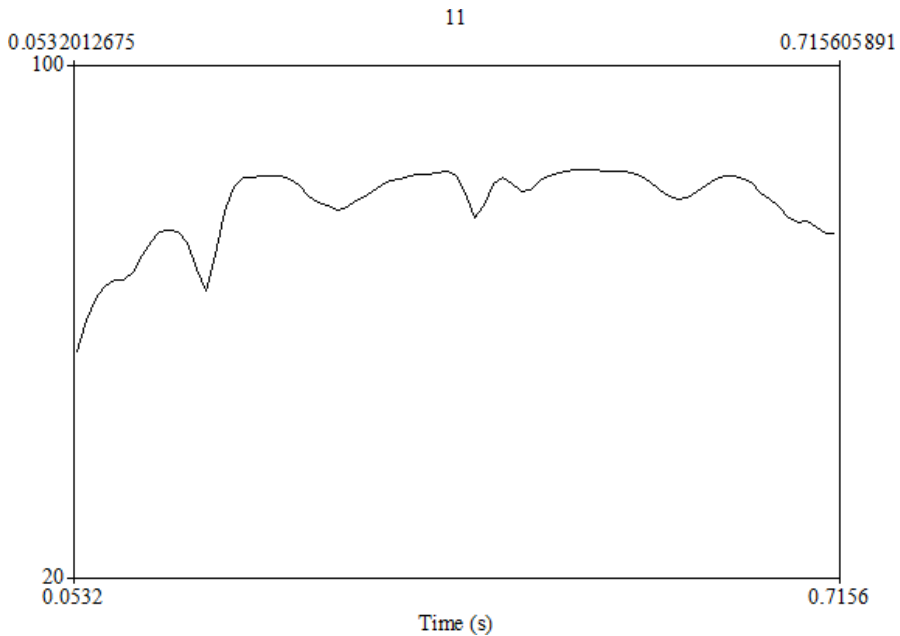
Ahots murmurikatua egitean ez da f_0 rik gertatzen; artikulazioaren ikuspuntutik honela definitzen da (Coleman *et al.*, 2002:1): «In whispered speech, the vocal cords are held open and they do not vibrate. In principle, listeners should not hear pitch movement».



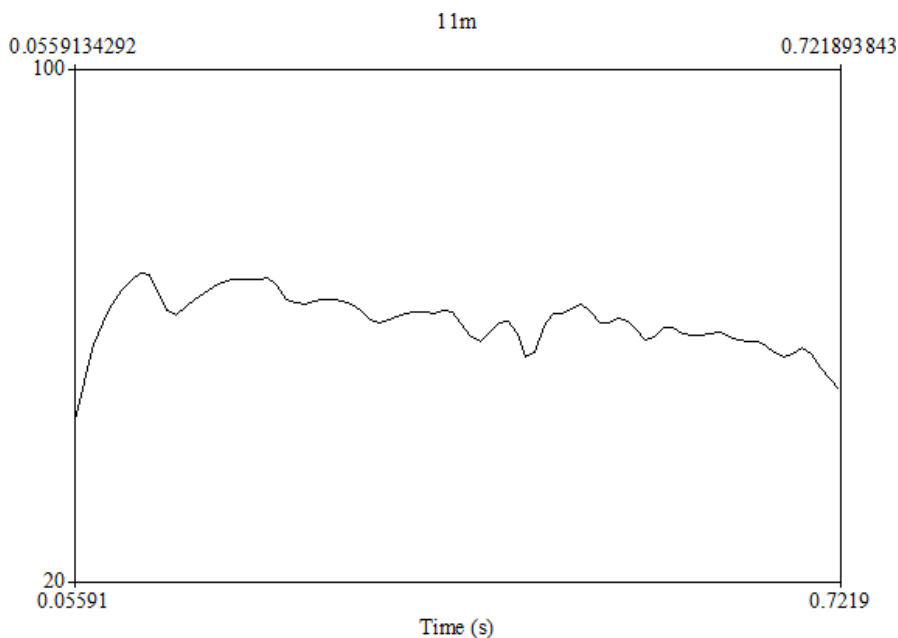
3. irudia
«sagarra da» ahots arruntarekin



4. irudia
«sagarra da» ahots murrerikatuarekin



5. irudia
Ahots arruntaren intentsitatea



6. irudia

Ahots murmurikatuaren intentsitatea

Ahots murmurikatuaren gainean egin diren lanetan proposatu diren adierazle akustikoak aztertzeko parametroak hainbat izan dira (Coleman *et al.*, 2002; Toshinori *et al.*, 2010) betiere lan horien helburu zehatzen arabera. Gure lan hau arlo honetan hastapenetakoa izanik eta gure helburuak xumeak direla gogotan erabilia, aukeratu ditugun adierazle akustikoak iraupea, intentsitatea eta bokalen lehen hiru formakinak izan dira. Iraupearen eta intentsitatearen azterketen bidez, f0rik ezean, jakin nahi dugu eurak diren azentuaren eta intonazioaren korrelatu akustiko zuzenak eta balio duten silaba azentudunak identifikatzeko eta adierazpenezkoen eta bai/ez erako galderen artean bereizteko. Bokalen formakinen azterketaren bidez jakin nahi da ahots motak zenbateraino eragiten dion soinuen gauzatzeari.

3. CORPUSA ETA METODOLOGIA

Atal honetan gure lan honen helburuak bete ahal izateko jaso dugun corpusa deskribatuko dugu eta baita berori jasotzeko eta aztertzeko erabili dugun metodologia aurkeztu ere egingen dugu.

Lan batzuetan adierazi den moduan (Tran *et al.*, 2013), ahots murmurikatua egiteko ahalegin artikulatorio berezia egin behar denez gero eta ari-

keta honek informatzailearen baitan nekadura sorrarazten duenez gero, inkesta laburra burutzea erabaki genuen, zein, bestalde aski izan behar baita lanaren xedeak jadedesteko.

Inkesta 36 esaldik osatzen dute, horietako 18 ahots arruntean egin dira eta beste 18ak ahots murmurikatuan. 12 galdera azentuen gauzatzea⁴ ikertzeko erabili dira (*latzá da, gatzá da, sagarrá da, adarrá da, atzamárria da, atzazkála da, lagunéna da, lagúnena da, onéna da, ónena da, ástea ona da* eta *astéa ona da*) eta 6 intonazioarena ikertzeko (*lagune sartu de, laburre sartu de, lapurre sartu de, lagune sartu de?, laburre sartu de?* eta *lapurre sartu de?*). [a] bokalaren formakinak aztertzeko esaldi mota guztiak erabili dira eta bokal hau aukeratu da corpusean daukan maiztasunagatik.

Inkesta egiteko eduki dugun informatzailea Igorreko 23 urteko andrazko bat izan da. Berorren ama-hizkuntza bertako euskararen barietate tradizionala izan da eta ikasketa guztiak euskaraz burutu ditu.

Grabazioak ingurune isil batean egin ziren eta Samsung Galaxy J7 mugikorra erabili zen Boya BY-M1 mikrofonoarekin eta Smart Recorder aplikazioa «wav» formatuan grabatu ahal izateko. Lan hau egiteko nahikoa iritzi diogu tresneria honek eskainitako kalitateari, hala ere, jakin badakigu bestelako tresneria batzuk ere badaudena antzeko lanak egiteko.

Behin grabazio guztiak jasotakoan, azterketak burutu dira «praat» programaren bidez (Boersma & Weenink, 2016). Izari guztien datuak automatikoki jaso dira script baten bidez. Bokal bakoitzeko iraupena (ms-etan), intentsitatea (dB-etan) eta bokalen f1, f2 eta f3 (Hz-etan) jaso dira⁵.

4. DATU OROKORRAK

Azpiatal honetan esaldien iraupenari eta intentsitateari dagozkion neurri orokorrak aztertuko ditugu ahots arruntaren eta murmurikatuaren arteko aldeak ikusteko. Intentsitateari dagokionez, esaldi osoaren intentsitatearen batezbestekoarekin (Xdb) batera intentsitatearen heina (Hdb) ere aztertu da muturretako alderik dagoen agerrarazteko; ahots arruntarekin konparatuz gehieneko balioen arteko aldea txikiagoa izan baitaiteke (Etxebarria, Eguskiza, Gaminde & Romero, 2018).

2. taulan esaldien intentsitatea orokorraren datuak ematen dira ahots mota bakoitzeko. Bertan ikusten den moduan, aldea oso nabarmena da (7. irudiko grafikoa) eta estatistikoki esanguratsua da Mann-Whitneyren⁶ probaren arabera ($z = -5,125$; $p < 0,001$; ahots arruntaren heina 27,5 da eta murmurikatuarena 9,5).

⁴ Azentuaren egongunea pare minimoen bidez zehaztu da.

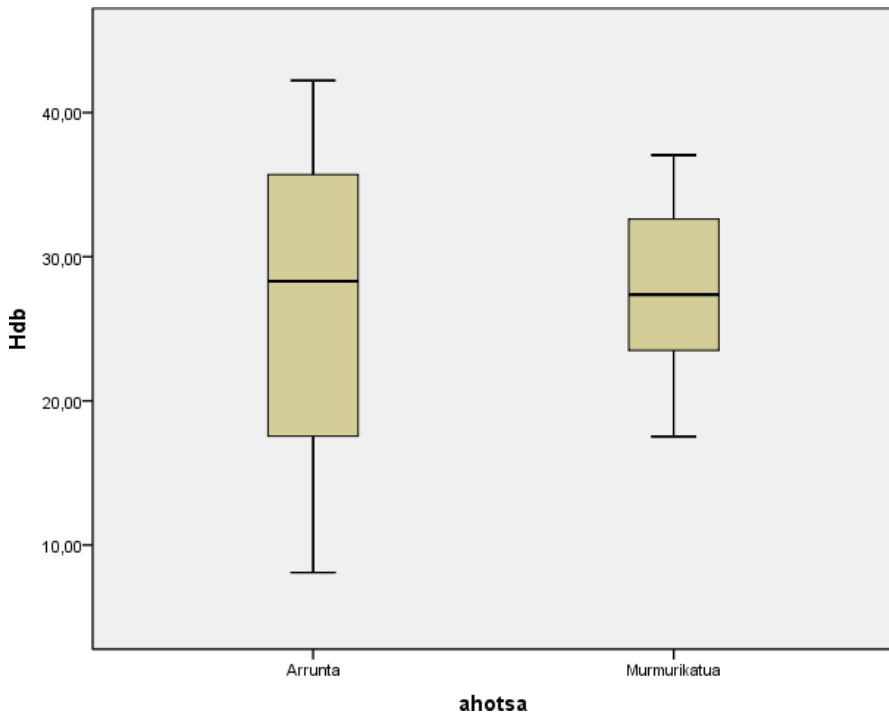
⁵ Ez da bokalen estatistika egin.

⁶ Proba hau erabili da Student T erabiltzeko bete beharreko baldintzak ez direlako gertatzen; kalkulu guztiak egiteko SPSS programa erabili da.

Intentsitatearen esaldi barruko heinari dagozkion emaitzak 2. taulan agertzen dira; bertan ikusten den moduan, parametro honi dagokion aldea oso txikia da (8. irudiko grafikoa) eta ez da estatistikoki esanguratsua ($z = -0,032$; $p < 0,976$; ahots arruntaren heina 34,13 da eta murmurikatua 19,51); nahiz eta desbideratzea askoz txikiagoa izan murmurikatuan arruntean baino.

2. taula
**Esaldien intentsitatearen heinaren gaineko datuak
 ahots moten arabera**

Ahotsa	\bar{x}	sd	min.	max.	heina
Arrunta	26,62	11,29	8,10	42,23	34,13
Murmurikatua	27,74	6,18	17,53	37,05	19,51



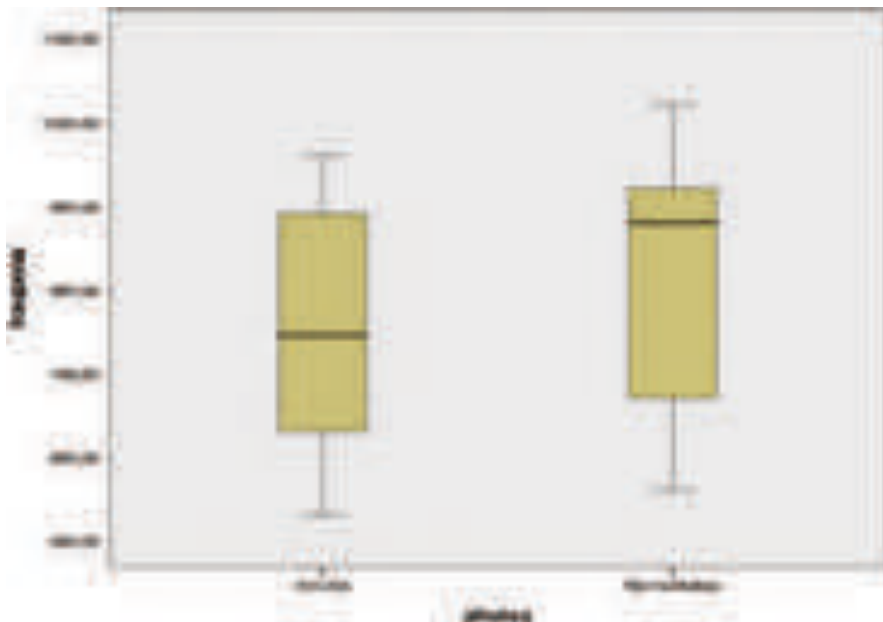
7. irudia
**Esaldien intentsitatearen heinaren gaineko datuak
 ahots moten arabera**

3. taula

Esaldien iraupenen gaineko datuak ahots moten arabera

Ahotsa	\bar{x}	sd	min.	max.	heina
Arrunta	757,22	153,39	530	960	430
Murmurikatua	807,78	151,33	560	1.020	460

Esaldi osoaren iraupenaren datuak 3. taulan erakusten dira; bertan ikus daitekeen moduan murmurikatuak luzeagoak dira arruntak baino (8. irudiko grafikoa); hala ere, aldea ez da estatistikoki esanguratsua. Soinu bakoitzaren iraupena aztertzen dugunean ikusten dugu ahots murmurikatuarekin arean luzeagoak direla (\bar{x} : 807,78; sd: 151,33) ahots arruntarekin baino (\bar{x} : 757,22; sd: 153,39); aldea ez da estatistikoki esanguratsua ($z = -1,141$; $p < 0,355$; ahots arruntaren heina 430 da eta murmurikatua 460).



8. irudia

Esaldien iraupenen gaineko datuak ahots moten arabera

Erabili ditugun hiru tasunen arabera aldakuntza koefizienteak⁷ kalkulata, 4. taulan erakusten diren emaitzak lortzen dira. Bertan ikus daitekeen bezala, intentsitatearen batezbestekoan ahots murmurikatuan aldakuntza handiagoa gertatzen da arruntean baino, gainerakoetan alderantziz gertatzen da, intentsitatearen heinean gertatzen den aldea nabarmenena izanik.

4. taula
Hiru tasunen aldakuntza-koefizienteak ahots mota bakoitzeko

Ahotsa	Xdb	Hdb	Iraupena
Arrunta	2,89	42,41	20,26
Murmurikatua	5,25	22,28	18,73

4.1. Bokalen formakinak

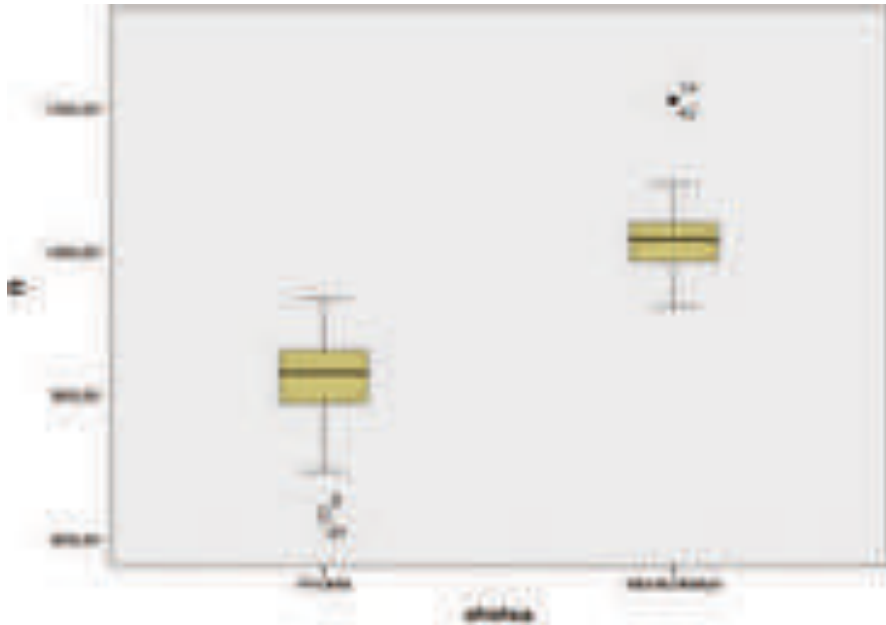
Azpiatal honetan [a] bokalaren lehen hiru formakinen neurrien emaitzak aurkeztuko ditugu banan-banan eta ahots mota bakoitzeko. Neurtu ditugun bokalak 86 izan dira denetara.

5. taula
[a] bokalaren f1en datuak ahots mota bakoitzeko

Ahotsa	x ⁻	sd	min.	max.	heina
Arrunta	819	66,40	625,71	934,69	308,98
Murmurikatua	1.019	56,37	922,24	1.210,21	287,97

Lehen formakinari dagozkion datuak 5. taulan aurkezten direnak dira. Bertan erakusten den bezala, ahots murmurikatuarekin lehen formakina altuagoa da (9. irudiko grafikoa); horrek esan nahi du bokala ere irekiagoa dela. Alde hau Studenten T probaren arabera estatistikoki esanguratsua da ($t = (a.m. 84) -15,049; p < 0,001$).

⁷ Aldakuntza koefizienteek balio dute neurri motak oso desberdinak direnean euren artean erkaketak egiteko eta zein den gehien aldatzen dena erakusteko (ikus adibidez: Gaminde, 2010).



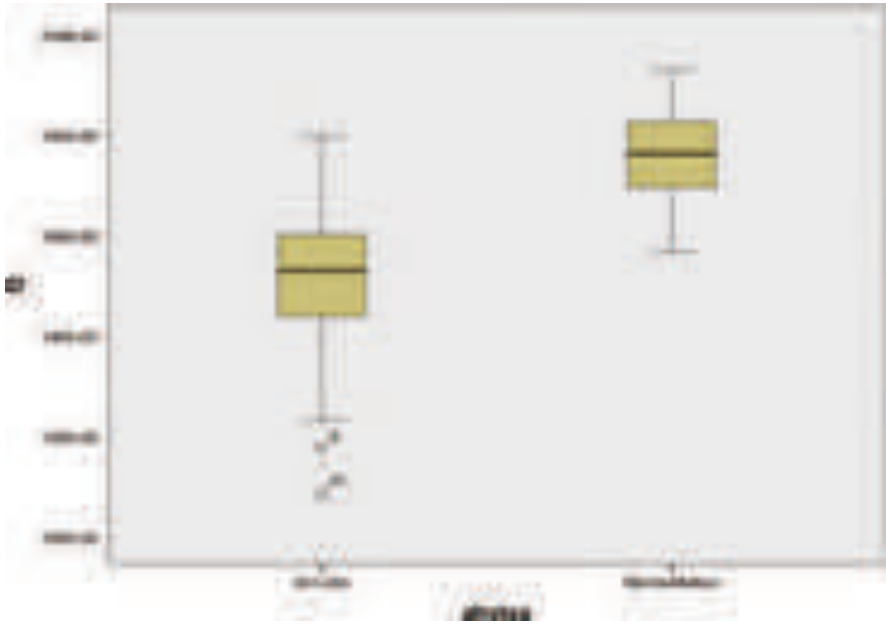
9. irudia

[a] bokalaren f1en datuak ahots mota bakoitzeko

Bigarren formakinari dagozkion datuak 6. taulan aurkezten direnak dira. Bertan erakusten den bezala, ahots murmurikatuarekin bigarren formakina altuagoa da (10. irudiko grafikoa); horrek esan nahi du bokala ere aurreratuagoa dela. Alde hau Studenten T probaren arabera estatistikoki esanguratsua da ($t = (a.m. 84) -9,642; p < 0,001$).

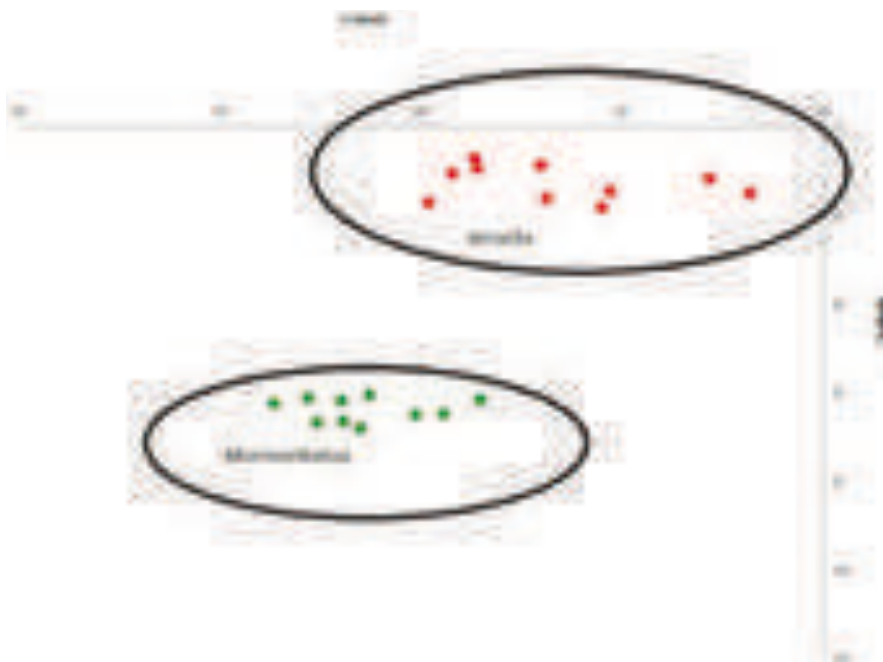
6. taula
[a] bokalaren f2en datuak ahots mota bakoitzeko

Ahotsa	\bar{x}	sd	min.	max.	heina
Arrunta	1.506	141,41	1.083,06	1.797,12	714,06
Murmurikatua	1.757	96,53	1.567,03	1.929,21	362,18



10. irudia
[a] bokalaren f2en datuak ahots mota bakoitzeko

Lehen formakinen emaitzen bidez bokalen dispertsio guneak irudikatu ditzakegu; muturreko balioak kenduta, serie bakoitzeko 10 bokalen lehen formakin bien emaitzen bidez 11. irudian erakusten diren dispertsio guneak lortzen dira. Bertan ikusten den moduan, ahots motaren arabera guneak ondo zedarrituta daude.

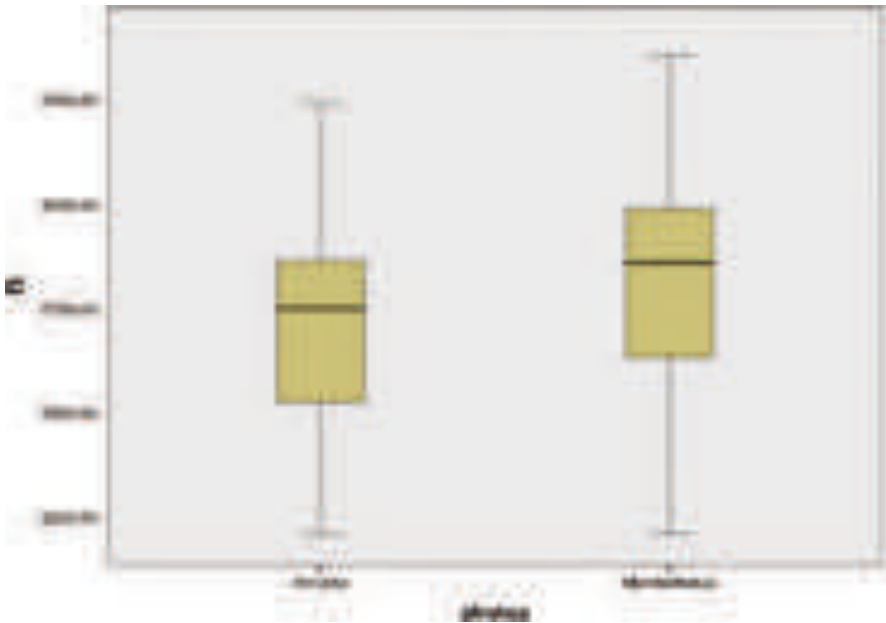


11. irudia
**f1 eta f2 formakinen arabera [a] bokalen dispertsioa
ahots mota bakoitzeko**

Hirugarren formakinari dagozkion datuak 7. taulan aurkezten direnak dira. Bertan erakusten den bezala, ahots murmurikatuarekin hirugarren formakina altuxeagoa da (12. irudiko grafikoa). Alde hau oso txikia da eta Studenten T probaren arabera ez da estatistikoki esanguratsua ($t = (a.m. 84) -1,548; p < 0,126$).

7. taula
[a] bokalaren f3en datuak ahots mota bakoitzeko

Ahotsa	\bar{x}	sd	min.	max.	heina
Arrunta	2.715	236,50	2.207,15	3.241,43	1.034,28
Murmurikatua	2.799	264,89	2.209,39	3.352,04	1.142,65



12. irudia
[a] bokalaren f3en datuak ahots mota bakoitzeko

4.2. Bokalen formakinak

Igorreko azentu sistemaren ezaugarri nagusiak jakiteko Iglesiasen lanak ikus daitezke (Iglesias, 2008, 2014). Bertako azentuaren korrelatu akustikoei dagokienez, aurreko lan batean esaten genuen bezala (Iglesias *et al.*, 2017), f0 da korrelatu nagusia azentudun silaba bereiztean, beronekin batera intentsitateak ere bere garrantzia dauka; alta, iraupenak ez dauka eragin handirik. F0ren eta intentsitatearen arteko korrelazio positibo azkarra nabarmentzen zen orduko hartan.

Oraingo honetan 12 esaldietako azentuak erabili ditugu azentuaren korrelatu akustikoak ahots murmurikatuarekin aztertzeke. Lehen sei esaldietan azentuaren bidez baizen bereizten ez diren hiru berba ez-markatu eta hiru markatu aztertu ditugu eta, bestetik, bi, hiru eta lau silabako berben silaba azentudunaren eta azentu aurrekoaren neurriak alderatuko ditugu.

Azentuaren bidez baizen bereizten ez diren esaldiak jarraian zehazten direnak izan dira, eurretan batean azentudunak eta bestean azentu bakoak diren bokalen intentsitatea eta iraupena aztertu ditugu:

1. lagunéna da (lagunarena da)
2. lagúnena da (lagunena da)
3. onéna da (honena da)
4. ónena da (onena da)
5. astéa ona da (astea ona da)
6. ástea ona da (hastea ona da)

8. taulan berba bakoitzaren bokal azentudunen eta azentu bakoien iraupenak eta intentsitateak ematen ditugu. Bertan ikus daitekeen bezala, silaba azentuduna luzeagoa da azentu bakoia baino kasu guztietan eta are luzeagoa berau esaldi osoaren amaierako silaba denean. Intentsitateari dagokionez, adibide batean izan ezik («astéa») silaba azentudunak intentsitatea altuagoa dauka azentu bakoak baino. Datuak ikusita, iraupenak eragin handiagoa daukala esan dezakegu, izan ere, beronen aldakuntza koefizientea (17,47) altuagoa baita intentsitatearena baino (6,95).

8. taula

Bokal azentudunen eta azentu bakoien iraupenak eta intentsitateak

Berba	Bokala	Iraupena	Intentsitatea	Bokala	Iraupena	Intentsitatea
lagunéna	u	82	55,97	é	84	67,22
lagúnena	ú	86	55,43	e	80	55,35
onéna	o	79	56,87	é	82	56,99
ónena	ó	136	57,78	e	86	54,74
astéa	a	84	56,68	é	92	52,56
ástea	á	103	56,41	e	96	50,94

«da» adizki klitikoarekin batera grabatutako sei hitzen silaba azentudunaren (+A) eta azentu aurrekoaren (a.a.) bokalen iraupenak eta intentsitateak ere neurtu ditugu; aukeratutako hitzak talde klitikoan honako hauek izan dira: «latzá da», «gatzá da», «sagarrá da», «adarrá da», «atzamárra da» eta «atzaskála da». 9. taulan emaitzak erakusten dira. Datuak aztertuta, argi ikusten da silaba azentuduna luzeagoa dela azentu bakoa baino kasu guztietan «adarrá da» kasuan izan ezik. Intentsitateari dagokionez, ezin gauza bera esan dezakegu, izan ere, hasierako lau kasuetan intentsitateari altuena azentu aurreko silaban erabiltzen da eta azken bietan, berriz, silaba azentudunetan bertan. Egin ditugun bi azterketa txiki hauen bidez ondorioztatu dezakegu iraupena dela azentuaren korrelatu akustiko nagusia ahots murmurikatuaren, hots, f0 ez delarik.

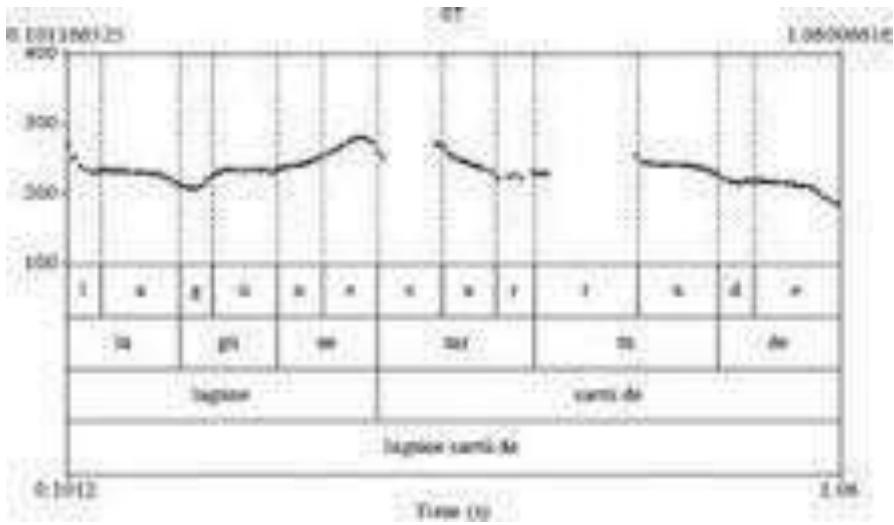
9. taula

Bokal azentudunen eta azentu aurrekoen iraupenak eta intentsitateak

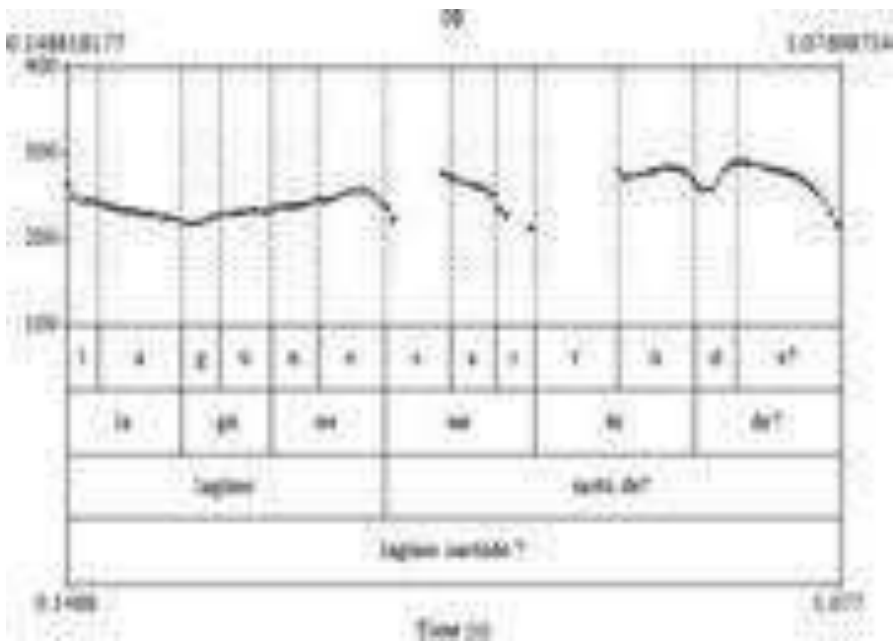
Berba	Iraupena		Intentsitatea	
	a.a	+A	a.a.	+A
latzá da	78	132	68,45	61,82
gatzá da	89	134	64,47	62,20
sagarrá da	85	93	61,44	60,91
adarrá da	127	100	64,12	62,08
atzamárra da	66	94	58,21	61,52
atzaskála da	45	82	57,97	61,61

4.3. Intonazioaren gauzapena

Igorren euskararen barietate askotan bezala, baina ez guztietan noski (Etxebarria & Eguskiza, 2017), adierazpenezko esaldiak eta bai/ez erako galderak bereizteko erabiltzen den parametro nagusia oinarrizko maiztasunean gertatzen diren mugimenduek osatzen dute. 13. eta 14. irudietako sonogrametan «lagúne sartú de» eta «lagúne sartú de?» esaldien arteko aldeak erakusten dira.



13. irudia
Adierazpeneko esaldiaren f0ren kurba



14. irudia
Bai/ez erako galderaren f0ren kurba

Esaldiok intonazioa fonologikoki aztertzeo erabiltzen den ohiko eredu metriko autosegmentalaren (Pierrehumbert, 1980; Ladd, 1996; Sosa, 1999; Hualde, 2003; Prieto, 2006; Toledo, 2007; Elordieta, 2003; e.a.) arabera aztertuz gero, 10. taulan erakusten den tonu-segida dugu adierazpenezko esaldia aztertzeo.

10. taula
Adierazpenezko esaldiaren azterketa fonologikoa

la	gú	ne	sar	tú	de
%L	L*+H			L+H*	L%

Bai/ez erako galderari dagokionez, 11. taulako tonu segida geneukake non eta aldaketa bakarra azken muga-tonuan dagoen, hau da, L% muga-tonuaren ordez HL% muga-tonua dugu.

11. taula
Bai/ez erako galderaren azterketa fonologikoa

la	gú	ne	sar	tú	de
%L	L*+H			L+H*	HL%

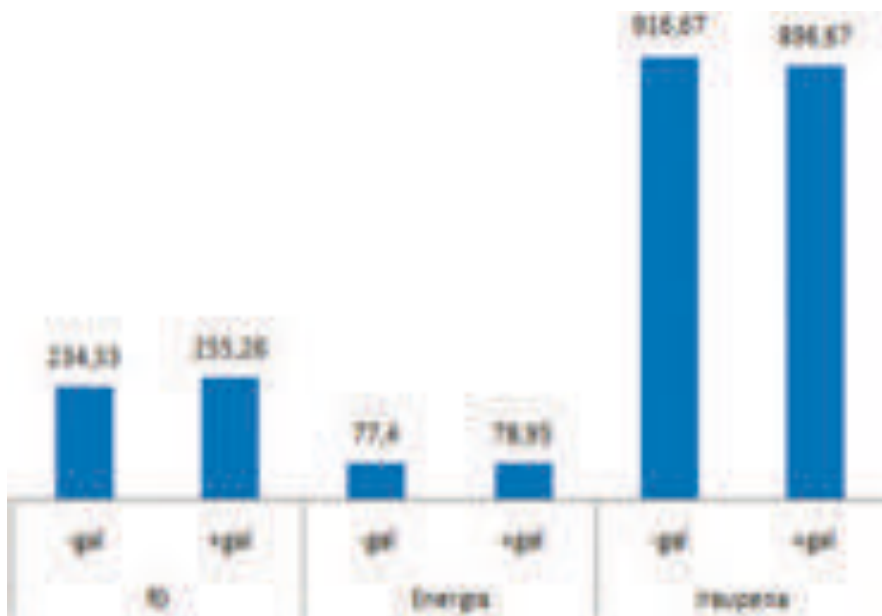
Gure azterketa honetarako ahots arruntean zein murmurikatuan erabili ditugun esaldiak honako hiru hauek izan dira, dela adierazpen eran dela bai/ez galdera eran:

- a) lagúne sartú de
- b) labúrre sartú de
- c) lapúrre sartú de

Ahots arruntean, geroxeago murmurikatuan eginen dugun bezala, f0ren azterketa fonologiarekin batera, parametro guztien azterketa fonetiko ere egiten ahal dugu. 12. taulan (bertan erakusten diren neurri guztien emaitzak esaldi osoari dagozkio) esaldi guztien emaitzak erakusten dira batezbestekoekin batera (\pm gal. erabiliko dugu adierazpenezkoa edo galdera bereizteko). 12. taulan agertzen den bezala, galderek f0ren eta intentsitatearen batezbesteko altuagoak dauzkate adierazpenezkoek baino eta arean laburragoak dira kasu guztietan (15. irudiko grafikoa).

12. taula
Adierazpenezkoen eta bai/ez erako galderen azterketa fonetikoaren emaitzak ahots arruntarekin

	f0		Intentsitatea		Iraupena	
	-gal	+gal	-gal	+gal	-gal	+gal
(a)	233,67	251,92	78,32	79,65	960,00	930,00
(b)	235,92	255,41	77,97	79,06	900,00	880,00
(c)	233,40	258,44	75,91	78,15	890,00	880,00
x ⁻	234,33	255,26	77,40	78,95	916,67	896,67



15. irudia
Adierazpenezkoen eta bai/ez erako galderen azterketa fonetikoaren emaitzak ahots arruntarekin

Ahots murmurikatuan esaldien iraupena eta intentsitatea aztertuta, 13. taulako datuak lortzen ditugu; bertan ikusten den bezala, iraupenean gertatzen diren aldeak txikiak dira eta ez datoz bat esaldi guztietan, izan ere, lehenengo bietan galdera laburragoa da adierazpenezkoa baino eta hirugarrenean alderantziz gertatzen da. Intentsitateari dagokionez, kasu guz-

tietan galderak intentsitate altuagoa dauka adierazpenezkoak baino. Aldea estatistikoki esanguratsua den jakiteko datu gehiago beharko lirateke.

13. taula

Adierazpenezkoen eta bai/ez erako galderen azterketa fonetikoaren emaitzak ahots murmurikatuarekin

	Intentsitatea		Iraupena	
	-gal	+gal	-gal	+gal
(a)	49,63	53,79	969	964,00
(b)	56,56	58,71	898	892,00
(c)	54,39	57,85	911	1.019,00
x ⁻	53,53	56,78	926	958,33

Esaldiaren sintagma bakoitzaren iraupenari eta intentsitateari dago-kienez, 14. taulan erakusten den bezala; bertako datuak aztertuta, ikus-ten dugu izen sintagmaren intentsitatea altuagoa dela aditz sintagmarena baino, baina, ber denboran, aditz sintagmak luzeagoak dira izen sintagmak baino. Aditz sintagmaren intentsitatea eta iraupena handiagoak dira galde-retan adierazpenetan baino kasu guztietan.

14. taula

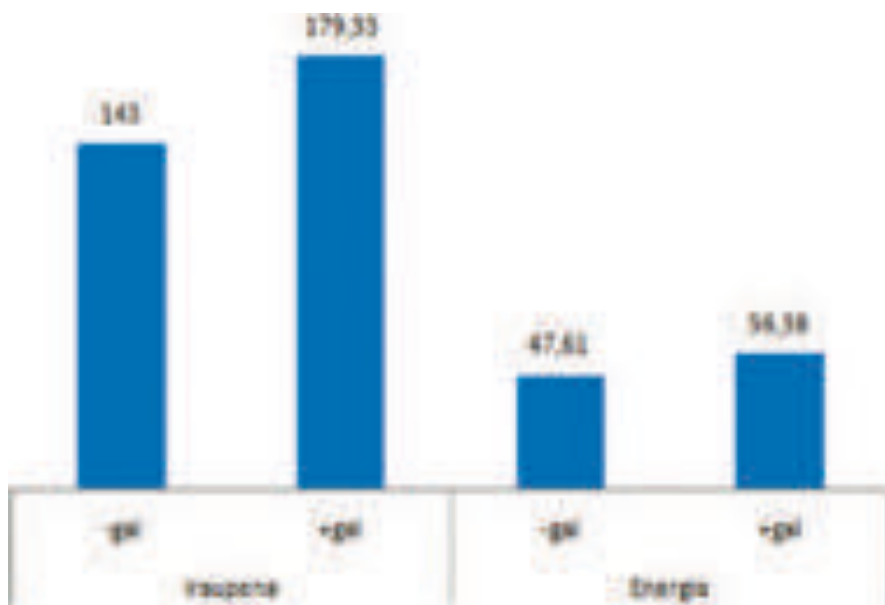
Esaldien sintagma bakoitzaren azterketa fonetikoaren emaitzak esaldi motako ahots murmurikatuarekin

	Izen sintagma				Aditz sintagma			
	Intentsitatea		Iraupena		Intentsitatea		Iraupena	
	-gal	+gal	-gal	+gal	-gal	+gal	-gal	+gal
(a)	52,09	55,64	424,00	399,00	47,72	52,49	545	564,00
(b)	59,90	59,92	387,00	339,00	54,04	58,59	512	553,00
(c)	54,06	56,51	384,00	464,00	54,64	58,98	527	555,00
x ⁻	55,35	57,36	398,33	400,67	52,13	56,69	528	557,33

Azken datuen kariatara interesgarri iritzi diogu esaldiaren azken sila-baren intentsitatea eta iraupena aztertzeari; 15. taulan agertzen dira datuak. Bertan ikusten den moduan, galderen azken silaba hainbat luzeagoa da eta intentsitatea altuagoa dauka (16. irudiko grafikoa). Hala ere, hemen darabiltzagun datuekin ezin jakin izan dugu aldea estatistikoki esanguratsua den.

15. taula
**Esaldien azken silabaren azterketa fonetikoaren emaitzak
 ahots murmurikatuarekin**

	Iraupena		Intentsitatea	
	-gal	+gal	-gal	+gal
(a)	149	194,00	41,92	52,74
(b)	139	145,00	50,37	58,09
(c)	141	199,00	50,54	58,32
x ⁻	143	179,33	47,61	56,38



16. irudia
**Esaldien azken silabaren azterketa fonetikoaren emaitzak
 ahots murmurikatuarekin**

5. ONDORIOAK ETA HURRENGO LANAK

Honetara ezkerro, aurreko atalean batu ditugun ondoriorik nabarmenena laburbiltzeko tenorea heldu zaigu. Orokorrean, ahots murmurikatuaren ezaugarriak nabarmenenak, ahots arruntaren aldean, f₀ ez egotea eta intentsitatea apalagoa izatea dira; argi dago, bestalde, zarata eragiten dela, nahiz

beronen maila hemen guk ez dugun hartu aztergaitzat. Iraupenari dagokionez, ikusi dugu, ahots murmurikatuaren eginiko esaldiak luzexegoak direla, berau estatistikoki esanguratsua izan ez arren.

[a] bokalaren formakinen azterketaren bidez, ikusi dugu bezala, ahots mota estatistikoki esanguratsua da bokalaren f1 eta f2 formakinei dagokionez, ez ostera f3ren kasuan; horrela bada, ahots murmurikatuarekin [a] bokala irekiagoa eta aurreratuagoa da ahots arruntarekin baino.

Ahots murmurikatuaren azentuaren korrelatu akustiko nagusia iraupena da; silaba azentuduna luzeagoa da azentu bakoa baino, alde hau nabarmenagoa da silaba azentuduna esaldiaren lehenena denean edo, nahiago bada, esaldiaren lehen silaba markatua denean.

Azkenik, adierazpenezkoen eta bai/ez erako galderen bereizkuntzan iraupena eta intentsitatea biak erabiltzen dira, baina ikusi dugu moduan, esaldiaren azken silaban kontraste handiagoa gertatzen da gainerako egonguneetan baino. Bai/ez erako galderen azken silabak luzeagoak eta intentsitatea altuagoak dira adierazpen esaldienak baino.

Egia da lan honen ondorioek ihardespenak baino galdera gehiago dakartzigutela gogora, hala nola:

- a) Zer gertatzen da gainerako soinuaren gauzapenetan?
- b) Zenbaterainoko zarata eragiten du ahots murmurikatuak?
- c) Euskararen barietate guztietan berdin gauzatzen dira azentuaren eta intonazioaren korrelatuak?
- d) Pertzepzio arloan entzuleek ondo identifikatzen dituzte silaba azentudunak eta azentu bakoak?
- e) Adierazpenezko eta bai/ez erako galderak ondo identifikatzen dira entzutean?
- f) Gainerako esaldi motekin (n/z, hautazko, oihartzun, zalantzako galderak) korrelatu berberak erabiltzen dira?

Hauek bat-batean heldu diren galderetako batzuk dira, beste batzuk egin daitezke ezbairik gabe; edonola ere, hemen aurkeztutako emaitzak, gutxi izanagatik ere, erabilgarri dira konparaziorako eta datozen lanotarako; uste dugu honen bidez ikerketa-lerro interesgarria bezain oparoa ireki daitekeela (bide oparo honetako lehenengo zertzeladak lan honen bidez trazatuak izan direlako daukagu, aurrerantzean lanean jarraitzekotan), are gehiago ahots mota guztiak aztergunean sartzen baditugu.

6. BIBLIOGRAFIA

- Boersma, P., & Weenink, D. (2016). Praat: doing phonetics by computer. [Software package]. <http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>.
- Cirillo, J. (2004). Communication by unvoiced speech: the role of whispering. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 76(2), 413-423.

- Clemens, N., & Rialland, A. (2008). *Africa as a phonological area: A Linguistic Geography of Africa*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Coleman, J., Grabe, E., & Braun, B. (2002). *Larynx movements and intonation in whispered speech*. Londres: Summary of research supported by British Academy.
- Elordieta, G. (2003). *Intonation*. Berlin: Mouton de Gruyter.
- Elvira-García, W., & Roseano, P. (2016). *Lectio Magistralis de Eugenio Martínez Celdrán*. Barcelona: Laboratori de Fonètica de la Universitat de Barcelona.
- Etxebarria, A. & Eguskiza, N. (2017). *Bariazioa esaldien intonazioan*. Bilbo: UPV/EHU.
- Etxebarria, A., Eguskiza, N., Gaminde, I., & Romero, A. (2018). *Ahots seduzitzai-leen ezaugarriak generoaren ikuspegitik*. Leioa: Euskal Herriko Unibertsitatearen Argitalpen Zerbitzua.
- Fujisaki, H. (2004). *Information, Prosody, and Modeling. Proceedings of Speech Prosody*. Japonia: Nara.
- Gaminde, I. (2010). *Bizkaiko Gazteen Prosodiaz: Euskaraz eta Gaztelaniaz*. Bilbo: Mendebalde Kultura Alkartea.
- Gaminde, I., Aurrekoetxea, G., Etxebarria, A., Garay, U., & Romero, A. (2014). *Ahoskera Lantzeko Argibideak eta Jarduerak. Laguntzarako materiala: Teoria eta Praktika*. Bilbo: UPV/EHU.
- Gordon, M. (2001). Linguistic aspects of voice quality with special reference to Athabaskan. *Proceedings of the 2001 Athabaskan Languages Conference, 163-178*.
- Herrera, E. (2014). Mapa fónico de las lenguas mexicanas: formas sonoras (1 y 2). Mexiko: El Colegio de México.
- Hillenbrand, J., Cleveland, R. A., & Erickson, R. L. (1994). Acoustic Correlates of Breathy Vocal Quality. *Journal of Speech and Hearing Research, 37*, 769-778.
- Hualde, J. I. (2003). *El modelo métrico y autosegmental: Teorías de la Entonación*. Barcelona: Ariel.
- Iglesias, A. (2008). Igorreko azentuaz. *Euskalingua, 13*, 16-26.
- Iglesias, A. (2014). *Igorreko hizkeraren azterketa dialektologikoa*. [Doktoretza-tesia]. Gasteiz: UPV/EHU.
- Iglesias, A., Eguskiza, N., Gaminde, I., & Unamuno, L. (2017). *Igorreko azentua- ren korrelatu akustikoez*. Leioa: Euskal Herriko Unibertsitatearen Argitalpen Zerbitzua.
- Ladd, D. R. (1996). *Intonational phonology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ladefoged, P., & Maddieson, I. (1996). *The sounds of the world's languages*. Oxford: Blackwells.
- Martínez Celdrán, E. (2016). *En torno al concepto de aspiración o sonido aspirado*. Barcelona: Laboratori de Fonètica de la Universitat de Barcelona.
- Núñez, R., Colina, S., & Bradley, T. (2014). *Fonología generativa contemporánea de la lengua española. 2. argitalpena*. USA: Georgetown University Press.
- Pierrehumbert, J. (1980). *The phonetics and phonology of English intonation*. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology.
- Poyatos, F. (1994). *La Comunicación no Verbal II: Paralenguaje, Kinésica e Interacción*. Madrid: Istmo.

- Prieto, P. (2006). *El model mètric i autosegmental (AM) aplicat al català*. Barcelona: Universitat de Barcelona.
- Sosa, J. M. (1999). *La Entonación del Español*. Madrid: Càtedra.
- Toledo, G. (2007). Fraseo en español peninsular y modelo autosegmental y métrico. *Estud. Filol.*, 42, 227-243.
- Toshinori, C., Ishiguro, H., & Hagita, N. (2010). Analysis of the Roles and the Dynamics of Breathy and Whispery Voice Qualities in Dialogue Speech. *EURASIP Journal on Audio, Speech, and Music Processing*, (1), 528193.
- Tran, T., Mariooryad, S., & Busso, C. (2013). Audiovisual corpus to analyze whisper speech. *ICASSP, IEEE International Conference*, 8101-8105.