



HAL
open science

Segmentation et analyse de productions non modales, une étude de cas : la langue korebaju

Jenifer Vega Rodriguez, Nathalie Vallée

► To cite this version:

Jenifer Vega Rodriguez, Nathalie Vallée. Segmentation et analyse de productions non modales, une étude de cas : la langue korebaju. 5èmes journées du Groupement de Recherche CNRS “ Linguistique Informatique, Formelle et de Terrain ” LIFT 2023, Nov 2023, Nancy, France. pp.23-29. hal-04380198

HAL Id: hal-04380198

<https://hal.science/hal-04380198>

Submitted on 10 Jan 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Segmentation et analyse de productions non modales, une étude de cas : la langue korebaju

Jenifer Vega Rodriguez^{1,2} Nathalie Vallée¹

(1) Univ. Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble INP, GIPSA-lab, 38000 Grenoble, France

(2) Université de Brasilia, Brasilia, Brésil.

Jenifer-andrea.vega-rodriguez@gipsa-lab.fr, nathalie.vallée@gipsa-lab.fr

RESUME

Le korebaju (koreguaje) est une langue tonale appartenant à la famille Tukano parlée dans l'Amazonie colombienne. Cette langue présente plusieurs types de productions non modales impliquant une constriction glottale : [ʔ, ʋ̤, Vʔ, ʔV, Vʔ, ʔV, ʔ] et formant des séquences telles que (C)VʔV, (C)ʋ̤CV, (C)VʔCV ou (C)VʔCV, indépendamment de la hauteur tonale. De plus, ces productions présentent des variations de réalisation intra- et interlocuteur.

Ce document présente l'ensemble des productions glottales relevées dans deux variétés du korebaju (korebaju et tama), sur la base de données audio et électroglottographiques, et recueillies sur le terrain entre 2022 et 2023 auprès de locuteurs natifs. Nous souhaitons présenter l'inventaire et la distribution des différents types de productions glottales en proposant leurs caractérisations acoustiques compte tenu des variations intra- et interlocuteurs pour ainsi ouvrir une discussion avec des experts en traitement automatique de la parole en vue du développement d'un outil de segmentation et labélisation (semi) automatique des corpus korebaju.

ABSTRACT

Segmentation and analysis of non-modal productions, a case study: the Korebaju language. Korebaju (Koreguaje) is a tonal language that belongs to the Tukano family spoken in the Colombian Amazon. This language presents several types of non-modal production involving glottal constriction [ʔ, ʋ̤, Vʔ, ʔV, Vʔ, ʔV, ʔ] and occurring in sequences like (C)VʔV, (C)ʋ̤CV, (C)VʔCV or (C)VʔCV regardless of tone height. In addition, they show intra- and inter-speaker variability.

Our paper presents these glottal productions identified in two Korebaju varieties (Korebaju and Tama) on the basis of audio and electroglottographic data collected in the field between 2022 and 2023 from native speakers. Our aim is to present the inventory and distribution of the different types of glottal productions, and to propose their acoustic characterizations, taking into account intra- and inter-speaker variabilities, in order to open a discussion with experts in automatic speech processing with a view to developing a tool for (semi-) automatic segmentation and labeling of Korebaju corpora.

MOTS-CLES : Glottalisation, phonétique et phonologie, langues tukano, koreguaje.

KEYWORDS: Glottalization, phonetics and phonology, Tukanoan Languages, Koreguaje.

1 Introduction

Le korebaju [kòʔréβàhí], appelé également koreguaje, est une langue tonale de la famille Tukano (branche occidentale) parlée dans le sud-ouest de l'Amazonie colombienne. À ce jour, la communauté Korebaju est constituée d'environ 2 000 membres disséminés dans 27 villages (Communauté Korebaju, 2011). Historiquement parlant, elle s'est constituée avec le regroupement de quatre communautés : Korebaju, Tama, Macaguaje et Carijona, chacune ayant sa propre langue. À partir du XVI^e siècle, les processus d'esclavagisme et d'évangélisation vont progressivement modifier cette configuration et amener les quatre clans à adopter la langue korebaju comme leur propre langue. Actuellement, la communauté Korebaju présente des variations dialectales souvent bien identifiées par les locuteurs eux-mêmes (nous citons en exemple le propos du cuisinier tama qui nous avertit lors de l'enquête qu'il ne parle que le tama). L'existence d'une variation dialectale est également mentionnée par quelques études descriptives précédentes (p. ex. Cook & Criswell, 1993) sans fournir toutefois beaucoup de précisions, ni consensus sur sa nature. Le korebaju est aujourd'hui menacé d'extinction et répertorié dans l'« Atlas des langues en danger dans le monde » de l'UNESCO (Moseley, 2010). Nous avons conduit une étude récente sur ces données d'enquête qui nous a permis de proposer 15 consonnes /p, t, k, p^h, t^h, k^h, β, φ, s, h, w, tʃ, m, n, ɲ, ^hɲ, r/ et 17 voyelles /i, e, a, o, u, i, ĩ, ê, ã, õ, ù, ï, i[?], e[?], a[?], o[?], i[?]/ pour le korebaju (Vega Rodriguez et al., 2023) confirmant ainsi certains des résultats d'une étude préliminaire de Vega Rodriguez (2019).

Dans la problématique de la description phonétique et phonologique du korebaju, une question centrale concerne la description et le statut, controversés, des multiples productions glottales relevées dans la langue et qui semblent constituer un indice perceptuel pour l'identification de l'ascendance clanique d'un locuteur. Outre le cas du korebaju et d'une possible variation dialectale, un éclairage sur le statut des productions glottales en korebaju est aussi attendu par les auteurs de travaux actuels portant sur la description des processus de glottalisation dans les autres langues de la famille Tukano et également pour ce qui concerne l'établissement de leur ancêtre commun (Chacón, 2016 ; Stenzel, 2007). Pour ces raisons, nous avons inclus dans notre étude la première comparaison dialectale du korebaju en examinant les variétés korebaju et tama.

L'objectif de cette communication est (1) de présenter l'inventaire et la distribution des différents types de productions glottales relevées au cours des enquêtes linguistiques réalisées de 2022 à 2023 ; (2) de proposer leurs caractérisations acoustiques en tenant compte des variations intra- et inter-locuteurs ; (3) d'ouvrir la discussion avec des experts en traitement automatique de la parole en vue du développement d'un outil de segmentation et d'étiquetage automatique ou semi-automatique des corpus de terrain s'appuyant sur le signal acoustique et le signal électroglottographique (EGG).

La caractérisation des productions glottales en korebaju se heurte aussi à la difficulté de décrire, de manière générale, les productions glottales et leurs indices acoustiques, ainsi que leur statut dans les langues. Des discussions sont toujours très actuelles, tant sur le plan phonétique (Garellek, 2019; Garellek et al. 2023; Mittal et al., 2014; Esposito, 2012; Ladefoged & Maddieson, 1996), que phonologique (Dąbkowski, 2023; Kim & Pulleyblank, 2009; Macaulay & Salmons, 1995; Michaud, 2005; Nguyễn, 2021; Roberts, 2006; Stenzel, 2007). Ce débat s'inscrit aussi dans les propositions de critères pertinents pouvant permettre de classer correctement les différentes réalisations glottales. Récemment, Garellek et al. (2023) illustrent cette controverse en livrant les différentes transcriptions que ces sons ont eu à travers l'histoire, basées à la fois sur des aspects articulatoires et sur leur statut segmental ou suprasegmental pour proposer ensuite l'étiquetage de trois grands types de productions glottales pour les voyelles : « [...] (i) *'creaky/laryngealized'* vowels were creaky throughout the vowel; (ii) *'rearticulated/glottalized'* vowels were creakiest in the middle of the vowel; and (iii) *'checked'* vowels were creakiest towards the end of the vowel. » (Garellek et al., 2023: 313). L'absence de consensus à propos des productions glottales concerne également la délimitation des frontières de ces segments en fonction de leurs caractéristiques acoustiques et de leurs variations (p. ex. Esposito & Khan, 2020; Keating et al., 2010).

Enfin, des études ont porté sur la détection et l'analyse automatiques des glottalisations à partir du signal EGG (Nguyễn, 2021 pour un dialecte de la langue Muong) sans pour autant parvenir à un résultat satisfaisant en raison de la grande variété de structures acoustiques de ces productions, parfois au sein du même segment, tandis que d'autres se sont concentrées sur la détection des cycles glottiques dans le signal de parole afin de catégoriser automatiquement le type de phonation (pour une revue, Daoudi, 2021: 92-138). Cependant la performance des outils reste bien en deçà du niveau de l'expertise humaine.

2 Corpus

Douze locuteurs de chaque variété (pour un total de 24 locuteurs) ont été enrôlés, avec leur consentement, dans cette étude : 6 hommes (H) et 6 femmes (F) de deux générations distinctes, 18-31 ans (groupe G1) et 42-70 ans (groupe G2). Une liste de 132 mots insérés chacun dans une phrase porteuse a été collectée auprès de chaque participant avec une synchronisation des signaux de la parole, de l'EGG, du flux d'air oral et du flux d'air nasal, en utilisant l'électroglottographe D800 de Laryngograph® avec une fréquence d'échantillonnage du signal de 24 kHz. Ces données ont été recueillies dans chaque communauté auprès des locuteurs de chaque variété (korebaju et tama) et à certaines heures de la journée, pour minimiser au mieux, dans nos enregistrements, l'environnement sonore de la forêt amazonienne.

La segmentation et l'étiquetage du corpus ont été réalisés manuellement pour l'ensemble des locuteurs participants. Toutes les productions glottales relevées [$\underset{?}{\text{ɰ}}$, $\underset{?}{\text{V}}$, $\underset{?}{\text{V}}^?$, $\underset{?}{\text{V}}$, $\underset{?}{\text{V}}^?$, $\underset{?}{\text{V}}$, $\underset{?}{\text{V}}$] ont été labélisées à partir de l'écoute et de l'expertise visuelle du spectrogramme et du signal de parole, et en s'appuyant sur des descriptions articulatoires (Esling et al., 2019) et

acoustiques (Garellek, 2019 ; Gordon & Ladefoged, 2001; Ladefoged & Maddieson, 1996) de la littérature.

3 Panorama des glottalisations en korebaju

Le korebaju présente plusieurs types de segments glottiques allant d'une approximante glottale craquée voisée [ʔ̤] (Ladefoged & Maddieson, 1996), à des voyelles craquées (laryngalisées) [ʔ̤], des voyelles glottalisées (réarticulées) [ʔ̤], [ʔ̤] (selon la typologie de Garellek et al. 2023 citée plus haut Section 1), et des segments correspondant à une occlusion glottale [ʔ̤]. Ces productions présentent toutefois des variations intra- et interlocuteur dans deux types de séquences (racine ou affixe ou racine+affixe) : (1) dans les séquences (C)Vʔ̤V, la glottalisation peut affecter les deux voyelles adjacentes telles qu'elles sont réalisées glottalisées ([ʔ̤] ou [ʔ̤] pour la première et [ʔ̤V] ou [ʔ̤V] pour la seconde), et le segment intervocalique peut être produit avec différents types phonatoires allant, sur un continuum de la taille de la constriction glottique (Garellek, 2023, p. 308), de l'approximante glottale craquée voisée (+ ouverte) jusqu'à l'occlusive glottale (+ fermée) ; (2) dans les séquences (C)ʔ̤CV ou (C)Vʔ̤CV ou (C)Vʔ̤CV (sans changement de sens), où la glottalisation est généralement une réarticulation glottale à partir de la seconde moitié de la première voyelle, mais elle peut être aussi parfois une glottalisation de toute la durée de cette voyelle (voyelle laryngalisée), et tous les timbres vocaliques sont pareillement concernés.

3.1 Approximante glottale craquée voisée [ʔ̤] et occlusion glottale [ʔ̤]

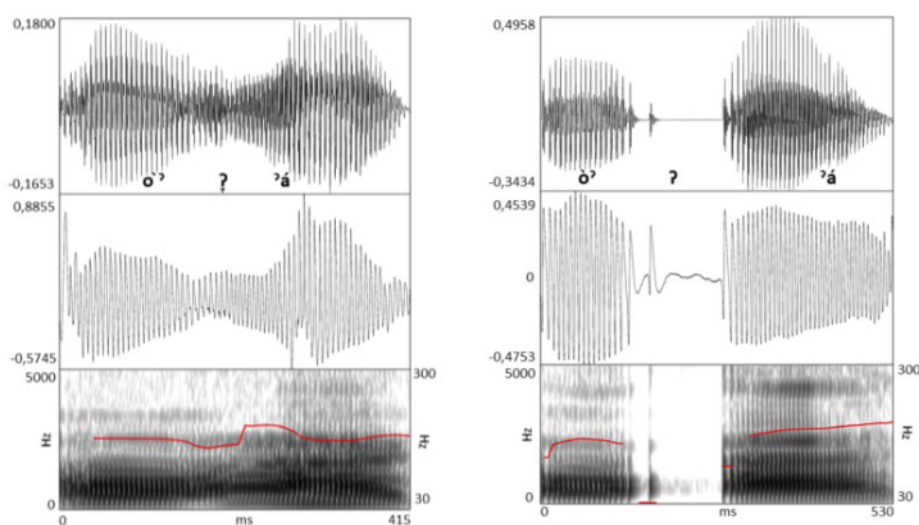


FIGURE 1 : Mot 'abeille' produit par un locuteur tama [əʔ̤ʔ̤á] (à gauche) et un locuteur korebaju [əʔ̤ʔ̤á] (à droite).

Dans les deux variétés korebaju, deux types de constrictions glottales sont trouvés en position intervocalique (C)V_V et leurs productions peuvent varier d'un locuteur à l'autre et parfois chez un même locuteur (FIGURE 1). Leur statut phonologique est encore en cours d'étude. Le segment intervocalique est parfois une occlusive glottale prototypique réalisée avec une fermeture complète et tenue de la glotte. Cependant, cette production semble présenter des variantes libres pouvant aller jusqu'au relâchement de la fermeture, avec oscillation des plis vocaux, et tendre vers une réalisation approximante [ʔ].

L'approximante glottale craquée voisée [ʔ̤], bien qu'il y ait peu d'études sur la description de ce son, est acoustiquement caractérisée par une diminution de l'énergie entre les deux voyelles, causée par une constriction partielle des plis vocaux, sans pour autant aboutir à une occlusion totale (Ladefoged & Maddieson, 1996, p. 77). Son degré de constriction est assez faible. On observe en général un abaissement de la F₀ toutefois moins important que dans les productions des voyelles craquées prototypiques (pour ces dernières au-dessous de 50 Hz chez les hommes et chez les femmes). De plus, on n'observe pas d'interruption ou d'irrégularité de la F₀ comme dans le cas des productions craquées prototypiques (laryngalisation). L'analyse en cours du signal EGG (quotient de fermeture) apportera peut-être des données physiologiques qui permettront de caractériser plus finement ce type de production.

3.2 Voyelles craquées [V̤] et voyelles réarticulées [Vʔ], [Vʔ̤]

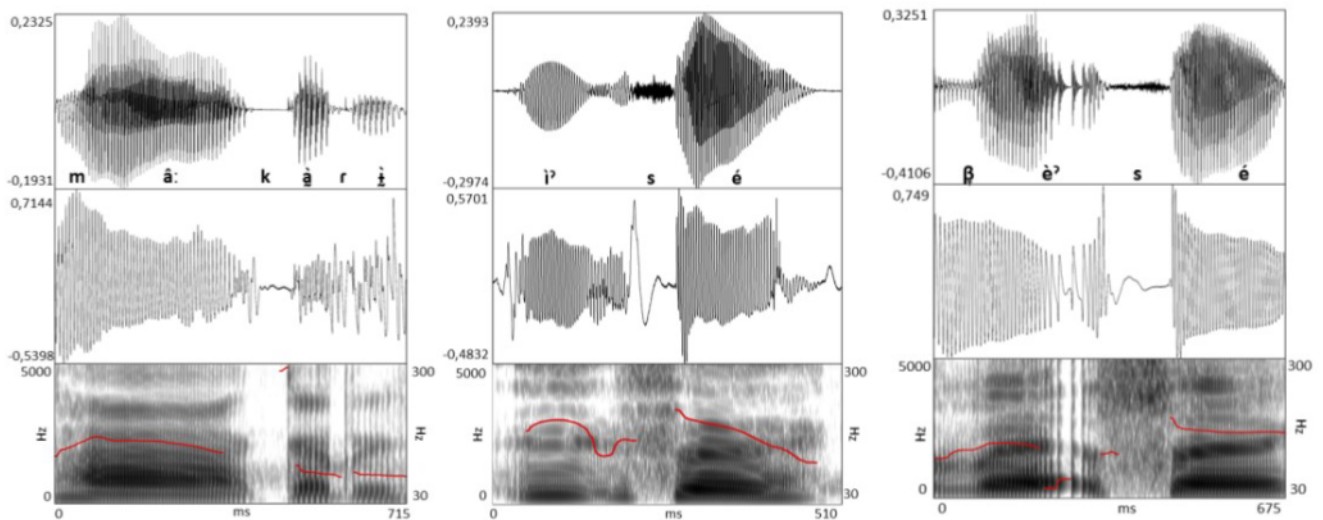


FIGURE 1 : Mot 'étroit' [mâ:kàrɪ̤] produit par un homme tama (à gauche), et mots 'ainsi' [iʔ̤sé] (au milieu) et 'sortez' [βèʔ̤sé] (à droite) produits par un homme korebaju.

Les voyelles craquées prototypiques sont caractérisées par une vibration lente et irrégulière des plis vocaux, une irrégularité de la F₀ et un resserrement de la glotte, qui se traduit par

un petit pic d'ouverture, une phase de fermeture longue et un flux d'air glottique faible (Keating et al., 2015, p.1). Dans les deux variétés, les réalisations vocaliques [Vʔ], [Vʔ], [V̥] sont des allophones de /Vʔ/ (c.f. Section 1) pour lesquelles on observe une variation de craquement mais pas de timbre. Les différentes productions craquées de /Vʔ/ sont trouvées indifféremment dans des racines ou affixes ou constructions racine+affixe de type (C)VCV quel que soit le contexte consonantique (cf. FIGURE 2).

4 Conclusion

Décrire de manière fiable la phonologie du korebaju et retracer son ascendance parmi les autres langues tukano nécessite de pouvoir inventorier, caractériser et classer les productions glottales, et cela passe par la compréhension des conditions de leur réalisation. Les études acoustiques et électroglottographiques ont certainement un rôle à jouer en livrant des paramètres ou des jeux de paramètres déterminants pour pouvoir établir une typologie des productions non modales comme le montrent les travaux récents de Garelle et al. (2023) et Keating et al. (2023). La forte variabilité des types de constriction glottiques, comme nous l'avons rencontrée en korebaju, nécessite de collecter et traiter un grand nombre de données multilocuteur avant de pouvoir poser les bases d'une description des unités sonores de la langue. Pour l'heure, la segmentation et l'étiquetage des données ne peut être réalisée de manière fiable que manuellement avec une expertise phonétique humaine. Le développement d'outils de traitement automatique des productions non modales fournirait une grande aide pour la description et la typologie des différents modes phonatoires.

Remerciements

Cette recherche bénéficie du soutien financier de l'École Doctorale 50 LLSH – UGA (mobilité sortante), de *Endangered Language Documentation Program* (ELDP Small Grant Project SG0703) et de *International Phonetic Association* (IPA). Les auteures expriment aussi leur vive reconnaissance aux membres des communautés Korebaju et Tama pour leur accueil, leur collaboration et leur participation à cette recherche.

Références

- CHACÓN T. (2016). The Reconstruction of Laryngealization in Proto-Tukanoan. In H. AVELINO, M. COLER, & L. WETZELS, Édts., *The Phonetics and Phonology of Laryngeal Features in Native American Languages*, p. 258-283. Leyde : BRILL. <https://doi.org/10.1163/9789004303218>
- COOK, D., & CRISWELL, L. (1993). *El idioma koreguaje (Tucano Occidental)*. Bogotá : Asociación Instituto Lingüístico de Verano. <https://www.sil.org/resources/archives/18776>
- DĄBKOWSKI, M. (2023). Two grammars of A'ingae glottalization: A case for cophonologies by phase. *Natural Language & Linguistic Theory*, 1-55. <https://doi.org/10.1007/s11049-023-09574-5>

- DAOUDI, K. (2021). *Novel paradigms in the processing of speech and its disorders*. Computer Science [cs]. Université de Bordeaux, 2021. (tel-03884101)
- ESLING, J. H., MOISIK, S. R., BENNER, A., & CREVIER-BUCHMAN, L. (2019). *Voice Quality: The Laryngeal Articulator Model*. Cambridge University Press. DOI : 10.1017/9781108696555
- ESPOSITO, C. M. (2012). An acoustic and electroglottographic study of White Hmong tone and phonation. *Journal of Phonetics*, 40(3), 466-476. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2012.02.007>
- GARELLEK, M. (2019). The phonetics of voice 1. In W. F. Katz & P. F. Assmann, Éd(s.), *The Routledge Handbook of Phonetics*, 1^{re} éd., p. 75-106. London : Routledge. DOI : 10.4324/9780429056253-5
- GARELLEK, M., CHAI, Y., HUANG, Y., & VAN DOREN, M. (2023). Voicing of glottal consonants and non-modal vowels. *Journal of the International Phonetic Association*, 53(2), 305-332. <https://doi.org/10.1017/S0025100321000116>
- GORDON, M., & LADEFOGED, P. (2001). Phonation types: a cross-linguistic overview. *Journal of Phonetics*, 29, 383-406.
- KEATING, P., GARELLEK, M., & KREIMAN, J. (2015). Acoustic properties of different kinds of creaky voice. In *The Scottish Consortium for ICPHS 2015, Éd(s.), Proceedings of the 18th International Congress of Phonetic Sciences*. Glasgow, UK: the University of Glasgow. ISBN 978-0-85261-941-4. Paper number 0821.1-9 retrieved from <http://www.internationalphoneticassociation.org/icphs/proceedings/ICPhS2015/Papers/ICPHS0821.pdf>
- KEATING, P., KUANG, J., GARELLEK, M., ESPOSITO, C. (2023). A cross-language acoustic space for vocalic phonation distinctions. *Language*, 99, 351-389. <https://doi.org/10.1353/lan.2023.a900607>
- KIM, E.-S., & PULLEYBLANK, D. (2009). Glottalization and Lenition in Nuu-chah-nulth. *Linguistic Inquiry*, 40(4), 567-617. <https://doi.org/10.1162/ling.2009.40.4.567>
- LADEFOGED, P., & MADDIESON, I. (1996). *The Sounds of the World's Languages*. Oxford : Blackwell.
- MACAULAY, M., & SALMONS, J. C. (1995). The Phonology of Glottalization in Mixtec. *International Journal of American Linguistics*, 61(1), 38-61. <https://doi.org/10.1086/466244>
- MICHAUD, A. (2005). Final Consonants and Glottalization: New Perspectives from Hanoi Vietnamese. *Phonetica*, 61(2-3), 119-146. <https://doi.org/10.1159/000082560>
- MITTAL, V. K., Yegnanarayana, B., & Bhaskararao, P. (2014). Study of the effects of vocal tract constriction on glottal vibration. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 136(4), 1932-1941. <https://doi.org/10.1121/1.4894789>
- MOSELEY, C. Éd(s.). (2010). *Atlas of the world's languages in danger*, (3^e éd.). UNESCO.
- NGUYỄN, M.-C. (2021). *Glottalization, tonal contrasts and intonation: An experimental study of the Kim Thuong dialect of Muong*. Doctoral dissertation. Université Sorbonne Nouvelle.
- ROBERT, J. (2006). As old becomes new: glottalization in Vermont. *American Speech*, 81(3), 227-249. <https://doi.org/10.1215/00031283-2006-016>
- STENZEL, K. (2007). Glottalization and Other Suprasegmental Features in Wanano. *International Journal of American Linguistics*, 73(3), 331-366. <https://doi.org/10.1086/521730>
- VEGA RODRIGUEZ, J., VALLÉE, N., CHACÓN, T., SAVARIAUX, C., & GERBER, S. (2023). *An Intra- and Inter-Dialectal Study of Korebaju Vowels*. In *2nd Annual Meeting of the ELRA/ISCA SIG on Under-resourced Languages (SIGUL 2023)*, p. 18-20, August 2023, Dublin, Ireland. https://sigul-2023.ilc.cnr.it/wp-content/uploads/2023/08/17_Paper.pdf
- VEGA RODRIGUEZ, J. (2019). The Vowel System of Korebaju. In *Proceedings of Interspeech 2019*, p. 3975-3979, doi: 10.21437/Interspeech.2019-3210