

**DESCRIPCIÓN FONÉTICA Y ESPECTROGRÁFICA DE LAS VOCALES
ORALES DE LA LENGUA YE'PA MA'SA O TUKANO**

MAIRA FERNANDA GUZMÁN GARCÍA

**Trabajo de grado para obtener el título de
FILÓLOGA HISPANISTA**

Asesora

Dra. MARÍA CLAUDIA GONZÁLEZ RÁTIVA

**PREGRADO EN *LETRAS: FILOLOGÍA HISPÁNICA*
FACULTAD DE COMUNICACIONES
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**

*A la abuela, quien me ingresó en los fascinantes misterios del lenguaje.
Al abuelo, quien en vida hizo las veces de padre incondicional.*

Agradecimientos

Tengo la certeza de que este monográfico no habría sido posible sin la ayuda de todas las personas que estuvieron en este camino. Agradezco infinitamente a Lisandro Jaramillo Urdaneta, mi profesor de lengua ye'pa ma'sa, y a las personas de la comunidad que amablemente ayudaron en mi investigación.

Mi eterna gratitud con la profesora María Claudia González Rátiva, mi asesora de tesis y mi guía en casi toda mi formación como filóloga. Las palabras no me alcanzan para agradecer por su confianza, disposición, generosidad y ayuda incondicional. Estaré siempre en deuda con el Semillero Español Histórico de Antioquia y con el Laboratorio de Fonética, que por varios años me acogió y me hizo partícipe de sus diversos procesos académicos y de investigación.

Hago un reconocimiento especial a mis profesores, que con sus saberes me convencieron de que había elegido la carrera indicada. Agradezco especialmente a Marianne Dieck, Adriana Arboleda, Róbinson Grajales, Olga Vallejo, María Eugenia Osorio, María Edilia Montoya, Gustavo Forero, Mario Yepes y Juan Fernando Taborda. Agradezco también al profesor Víctor Julián Vallejo, por sus pacientes asesorías en temas de estadística.

Doy gracias a mi familia, que fue mi fortaleza en estos años y que siempre confió en mí, incluso cuando yo no pude hacerlo. Por último, pero no menos importante, agradezco a mis amigos y compañeros, especialmente a las integrantes del Laboratorio de Fonética y a Juan Diego, por siempre tener una palabra de aliento.

Tabla de contenidos

1. Introducción.....	1
2. Marco referencial.....	3
3. Marco teórico.....	4
3.1. Las lenguas tukano	4
3.2. Lingüística descriptiva	5
3.3. Documentación y descripción lingüística: pasos necesarios en la descripción de lenguas poco registradas	6
3.4. Fonética experimental.....	8
3.5. Fonología de laboratorio	9
3.6. Vocales.....	10
3.7. Espectrograma	12
3.8. Parámetros para la descripción acústica de una vocal	13
3.8.2. Algunos fenómenos fonéticos de interés para este estudio	13
4. Metodología.....	17
4.1. Población e informantes.....	17
4.2. El corpus.....	18
4.2.1. Trabajo de campo	18
4.2.2. Factores de análisis	18
4.2.3. Aspectos técnicos	19
4.2.4. Codificación y sistematización.....	19
4.3. Categorías de análisis.....	20
4.3.1. Sonoridad y sordez	21
4.3.2. Duración.....	21
4.3.3. Frecuencia fundamental (F0).....	22
4.3.4. Frecuencias formánticas (F1 y F2)	22
4.3.5. Intensidad	23
5. Antecedentes.....	23
6. Objetivos	25
7. Resultados y análisis	27
7.1. Duración.....	27
7.2. Intensidad	28

7.3.	Frecuencia fundamental	30
7.4.	Frecuencia formántica 1	33
7.5.	Frecuencia formántica 2	34
7.6.	Aspiración o ensordecimiento en la lengua ye'pa ma'sa	40
8.	Conclusiones.....	49
9.	Anexos	51
9.1.	Corpus grabado en medio anecoico	51
9.2.	Corpus grabado en la comunidad	61
9.3.	Oscilogramas y espectrogramas de palabras con vocales murmuradas	63
9.3.1.	Informante 1	63
9.3.2.	Informante 2	81
9.3.3.	Informante 3	90
9.3.4.	Informante 4	99
10.	Referencias bibliográficas	108

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de Ramírez (1997) sobre la familia tukano.....	4
Tabla 2. Clasificación de Ardila (1998) sobre la familia tukano.....	5
Tabla 3. Algunas diferencias entre el proceso de documentación y descripción lingüística.	7
Tabla 4. Distribución de las grabaciones.....	17
Tabla 5. Las vocales orales de la lengua ye'pa ma'sa.....	20
Tabla 6. La media de duración de las vocales del ye'pa ma'sá.....	27
Tabla 7. Intensidad de las vocales para las tres distintas velocidades	28
Tabla 8. Frecuencia fundamental para el informante 1	30
Tabla 9. Frecuencia fundamental para el informante 2.....	30
Tabla 10. Frecuencia fundamental para el informante 3	30
Tabla 11. Frecuencia fundamental para el informante 4.....	31
Tabla 12. Promedio de frecuencias fundamentales para la lengua ye'pa ma'sa	31
Tabla 13. Diferencia en semitonos de vocales acentuadas e inacentuadas	32
Tabla 14. Frecuencia formántica 1 para el informante 1.....	33
Tabla 15. Frecuencia formántica 1 para el informante 2.....	33
Tabla 16. Frecuencia formántica 1 para el informante 3.....	33
Tabla 17. Frecuencia formántica 1 para el informante 4.....	34
Tabla 18. Promedio de frecuencias formánticas 1 para la lengua ye'pa ma'sa.....	34
Tabla 19. Frecuencia formántica 2 para el informante 1.....	34
Tabla 20. Frecuencia formántica 2 para el informante 2.....	35
Tabla 21. Frecuencia formántica 2 para el informante 3.....	35
Tabla 22. Frecuencia formántica 2 para el informante 4.....	35
Tabla 23. Promedio de frecuencias formánticas 2 para la lengua ye'pa ma'sa.....	36
Tabla 24. Frecuencias formánticas 1 para las voces normalizadas.....	38
Tabla 25. Frecuencias formánticas 2 de las voces normalizadas.....	38
Tabla 26. Duración de la parte sorda y sonora de la sílaba	42
Tabla 27. Duración intrínseca de las vocales orales en velocidad normal vs. duración de la parte sonora y sorda en velocidad normal.....	43
Tabla 28. Medias de duración de las consonantes oclusivas sordas y de la fricativa alveolar sorda después de vocal murmurada	48

Índice de gráficos

Gráfico 1. Geométrico vocálico.....	11
Gráfico 2. Continuum de los tipos de fonación.	16
Gráfico 3. Sistematización de los datos en Excel	20
Gráfico 4. Sonoridad en el espectrograma y el oscilograma	21
Gráfico 5. Duración.....	22
Gráfico 6. Frecuencia fundamental.....	22
Gráfico 7. Frecuencias formánticas 1 y 2.....	23
Gráfico 8. Intensidad.....	23
Gráfico 9. Intensidad para velocidad rápida.	29
Gráfico 10. Intensidad para velocidad lenta	29
Gráfico 11. Frecuencia fundamental para vocales acentuadas e inacentuadas.....	32
Gráfico 12. GVA informante 1	36
Gráfico 13. GVA informante 2.....	36
Gráfico 14. GVA informante 3.....	37
Gráfico 15. GVA informante 4.....	37
Gráfico 16. Geométrico Vocálico Acústico de la lengua ye'pa ma'sa	38
Gráfico 17. Segmentación y duración de los segmentos de la palabra [àà'kó] 'agua', velocidad lenta.....	42
Gráfico 18. Realización en velocidad normal de la palabra [pàà'kú] 'papá' (oscilograma y espectrograma).....	45
Gráfico 19. Realización en velocidad lenta de la palabra [kà'péá] 'ojo' (oscilograma y espectrograma).....	47

Descripción fonética y espectrográfica de las vocales orales de la lengua ye'pa ma'sa o tukano¹

1. Introducción

Existen múltiples estudios sobre la lengua ye'pa ma'sa o tukano. Entre estos se destacan los dirigidos por el Instituto Lingüístico de Verano (ILV), realizados por Birdie West y Betty Welch: *Gramática Popular del Tucano* (1980), *Phonemic system of tucano* (1967) y el capítulo referente a la lengua tukano dentro de la obra *Lenguas indígenas de Colombia: una visión descriptiva* (2000). Por otra parte, se encuentran investigaciones más recientes, como la de Henri Ramírez: *A Fala Tukano dos ye'pâ-masa* (1997), dirigida por el Centro Iauarete de Documentação Etnográfica e Missionária, y la de Olga Ardila: *Aspectos fonológicos de las lenguas Tucano - Orientales: una visión comparativa* (1998).

Sin embargo, al revisar esta bibliografía fundamental se hace evidente que son pocos los estudios dedicados al análisis fonético, pues la mayoría son enfáticos en la fonología, el léxico y la gramática, de modo que su alcance es limitado en relación con otros aspectos y niveles de análisis lingüístico. Así mismo, en las referencias halladas en el ámbito fonético, que delimita este trabajo, puede notarse que pocas se detienen en el análisis de sonidos como las vocales, de manera que se plantea como conveniente la realización de una investigación de tipo fonético e instrumental sobre este tema, ya que podría aportar al mejoramiento de las descripciones existentes sobre la lengua.

Por otra parte, ha existido una aparente falta de uniformidad respecto a la descripción de algunos fenómenos fónicos presentes en la lengua, tales como el referente al deslizamiento vocálico antes de consonante oclusiva sorda o de fricativa alveolar sorda —según la gramática del ILV—, descrito también como ensordecimiento vocálico en West y Welch (2000), como ensordecimiento vocálico o como segmento independiente fricativo glotal por Ramírez (1997) y, según Gómez Imbert (2009), como preaspiración de las consonantes sordas, a excepción de /h/, ya que en este caso se trataría de geminación.

Es evidente, entonces, la existencia de diversas posturas descriptivas acerca de lo que parecieran ser mismos fenómenos fonéticos, por lo que esta investigación se plantea la necesidad de ampliar la descripción de la lengua y de dilucidar, en parte, estas diferencias

¹ Ye'pa ma'sa es el nombre que le ha dado la comunidad a la lengua y que alude a su origen mítico (hijos de Yeparío, que a la vez traduce “gente de la tierra”). También ha recibido el apelativo de dahseá, y es “más conocida en el ámbito académico como lengua tukano” (Díaz, 2009, p.1) o tucano.

teóricas a partir de la implementación de herramientas de laboratorio, ya que las características espectrográficas de una parte del corpus pueden contribuir a esclarecer dicha discrepancia teórica.

De igual modo, cabe resaltar que en la actualidad se documenta la presencia de más de sesenta y cinco lenguas indígenas, divididas tipológicamente, según Landaburu (2004-2005), en trece familias lingüísticas² y ocho lenguas de estirpe única³. No obstante, a pesar de la asombrosa diversidad,

esta realidad lingüística es demográficamente muy desigual. Sobre una población total colombiana de más de 40.000.000 de personas, los locutores de lenguas indígenas no pasan de 700.000 [...]. El castellano es por lo tanto el vehículo dominante y son pocos —excepto en algunas zonas indígenas muy apartadas— los colombianos que no lo hablan (Landaburu, 2004, p.4).

Además de esta situación, los proyectos de descripción y documentación lingüística sin fines evangelizadores son bastante recientes. No fue hasta la Constitución de 1991 que se aprobaron una serie de artículos a favor de la protección de las comunidades nativas y sus lenguas, lo que permitió una mayor concientización y aceptación de la pluralidad. Sin embargo, muchos de estos planteamientos de la Constitución Política no se han hecho realidad, principalmente por la carencia de herramientas pedagógicas y la falta de inversión por parte del gobierno (Ardila, 2010). Lo que da cuenta de la ausencia de esfuerzos gubernamentales por la preservación y revitalización lingüística.

Por otro lado, la academia, como «instrumento de equidad» y «actor directo en [el] desarrollo económico, social y cultural» (Wasserman y Ruiz, 2014, p. 315) se encuentra obligada a la creación de «estrategias formativas plurales que posibiliten avanzar en el acercamiento, apropiación y reconocimiento de la diversidad epistémica y cultural en la educación superior» (Universidad de Antioquia, 2017, párr.1), para contribuir al fortalecimiento de los distintos procesos asociados a la conservación de las diversas lenguas.

La Universidad de Antioquia no ha sido ajena a estos rumbos. Por eso, en el programa Multilingüa se ha implementado la enseñanza de seis lenguas autóctonas, impartida por hablantes nativos, entre las cuales se encuentra la lengua ye'pa ma'sa o tukano, perteneciente a la familia tukano oriental, hablada en el departamento de Vaupés y la frontera colombo-

² Cinco familias de proyección continental: chibcha, arawak, caribe, quechua, tupí; y ocho familias de proyección regional: barbacoa, chocó, guahibo, sáliba-piaroa, macú-puinave, tucano, witoto y bora.

³ Andoque, cofán, kamëntsá, paéz o nasa, tinigua, yaruro, ticuna y yagua.

brasileña. Una lengua vulnerable según la Unesco, y posiblemente amenazada para la posteridad dada su situación de equilibrio inestable, pues cuenta, según los datos del Ministerio de Cultura, con menos de 2000 hablantes, de los cuales algunos son únicamente hablantes pasivos.

De este modo, teniendo en cuenta la posibilidad de aproximación a la lengua en el medio universitario, así como su situación actual, es importante que desde las áreas pertenecientes al estudio del lenguaje se realicen exploraciones e investigaciones que, posteriormente, puedan ser presentadas a la comunidad ye'pa ma'sa como posibilidades para el desarrollo de proyectos socio-culturales. Además, la mayoría de los estudios de lenguas indígenas en Colombia se han realizado por medio de descripciones impresionísticas, es decir, basados en percepciones auditivas de los investigadores. De ahí que este monográfico plantee una aproximación al uso de herramientas de laboratorio, que permitan realizar análisis fonéticos más precisos, que sirvan, por una parte, para mejorar las descripciones ya realizadas y, por otra, para conciliar las distintas posiciones en torno a la descripción del ye'pa ma'sá; así como base metodológica para el análisis de otras lenguas y otro tipo de trabajos como, por ejemplo, la elaboración de modificaciones ortográficas que se propongan desde la misma comunidad.

2. Marco referencial

La comunidad tukano o ye'pa ma'sa «se encuentra asentada en pequeñas comunidades ubicadas en el departamento del Vaupés, en un territorio comprendido entre la llanura de la Orinoquía colombiana y la selva húmeda de la Amazonía» (Rojas y Avendaño, p.40); y habita, además, las orillas de los ríos Paca, Papurí y Vaupés (West, 1979, p. V). Según Acosta (1993), durante los sesenta se llevó a cabo un alto flujo de migración, por lo que muchos indígenas tukano se trasladaron para participar como «mano de obra para trabajos de infraestructura en la región del Guaviare» (p.22), y esto explica la presencia de estas comunidades en San José del Guaviare y sus alrededores. Así mismo, por cercanía geográfica, también existen asentamientos tukano en la zona noroccidental de Brasil. Según el Ministerio de Cultura, la cantidad de personas ye'pa ma'sa presente en el departamento de Vaupés es de 1680, distribuidas en distintos asentamientos, entre los que se destacan Montfort, Acaricuara y Piracuara.

Las comunidades tukano dan un importante lugar a relatos de origen como el de la

anaconda canoa ancestral, que explica el origen y emparentamiento de las distintas etnias que componen la familia. Además, practican la exogamia lingüística, que tiene altas implicaciones socio-culturales, pues ha consolidado formas de organización que aún perviven. Respecto a la actividad económica, esta se sustenta principalmente en la siembra de yuca brava y yuca dulce, maíz, pupuña, plátano, ají y caña de azúcar; así como en la caza de dantas, roedores, aves y monos; y en la pesca con arpón, anzuelo y trampas.

3. Marco teórico

3.1. Las lenguas tukano

Generalmente, son lenguas tonales y, según Landaburu (2004-2005), esta familia cuenta con dieciocho lenguas, «repartida[s] en dos áreas: occidental -Alto Caquetá y Alto Putumayo-, y oriental -Alto río Negro y Vaupés» (p.7). Se trata de una estirpe de proyección regional, ya que está presente en varias áreas del noroeste del subcontinente.

Sin embargo, existen múltiples clasificaciones sobre esta familia lingüística, entre las que se destaca la propuesta por Ramírez (1997), donde se agrupan las lenguas bajo el criterio de parentesco dialectal con otras, lo que da como resultado solo siete lenguas:

Tabla 1. Clasificación de Ramírez (1997) sobre la familia tukano

FAMILIA TUKANO
A. tukano occidental
1. dialectos: orejón, secoya, siona, koreguaje
B. tukano central
2. kubewa
C. tukano oriental
C ¹ . 3. tanimuka
C ² . 4. dialectos: makuna, barasana
5. -dialectos: tatuyo, karapanã
-dialectos: wai-maha, bará, tuyuka, yuruti
-dialectos: ye'pâ-masa o tukano
6. dialectos: wanano, piratapuyo
7. dialectos: desana, siriano

Fuente: Traducción propia a partir de Ramírez, 1997, p. 17.

Cabe resaltar la discusión existente en torno a la existencia de lenguas o dialectos dentro de la familia tukano oriental, ya que, aunque lingüísticamente se ha comprobado que podría tratarse de continuos dialectales (Ardila, 2004), las comunidades tukano, como se mencionó, son practicantes de la exogamia lingüística, por lo que «la pertenencia a una lengua constituye su principal elemento de identidad» (Ardila, 2004, p.25). De ahí que para esta investigación se tenga en cuenta la clasificación de Ardila (1998), que no realiza una agrupación por dialectos, sino que expone las diferentes lenguas que componen la familia:

Tabla 2. Clasificación de Ardila (1998) sobre la familia tukano

Familia tukano	
Subfamilia tukano occidental	Subfamilia tukano oriental
Constituida por lenguas cuyos hablantes se localizan en los cursos de los ríos Caquetá y Putumayo.	Constituida por lenguas cuyos hablantes se localizan entre los ríos Vaupes, Papuri, Pira-Parana y Apaporis.
Conformada por las lenguas orejón, secoya, siona y coreguaje.	Conformada por las lenguas tukano, guanano, piratapuyo, bará, tuyuca, yuruti, pisamira, tatuyo, carapana, barasana, macuna, desano, siriano, cubeo y tanimuca,

Fuente: Elaboración propia a partir de Ardila, 1998, pp. 27-29.

3.2. Lingüística descriptiva

A lo largo del tiempo, el lenguaje ha sido abordado desde múltiples enfoques y disciplinas, dentro de las cuales se encuentra la lingüística, encargada del estudio científico de la lengua en sus distintos niveles (Hualde et al., 2010). La lingüística, además, ha presentado diversas perspectivas y áreas, en las que se cuenta la lingüística descriptiva, cuyos fines son el estudio y la descripción de las lenguas en sus estructuras internas y de la forma más rigurosa posible (Gleason, 1961; Himmelmann, 1988).

El término *descriptivo* ha presentado múltiples cambios a lo largo del tiempo. Inicialmente, fue acuñado para expresar la distinción frente al método histórico o comparativo, posteriormente se interpretó como opuesto a la tradición prescriptiva de gramáticas y diccionarios. En los sesenta, con el surgimiento de la gramática generativa, el término se contrastó con lo «generativo», «explicativo» y «formal», luego giró en torno a la

teoría funcionalista de Bloomfield y sus seguidores. Finalmente se extendió y empezó a cubrir los trabajos de tipo no histórico y no prescriptivo (Himmelman, 1988), definición que permite encajar este monográfico dentro esta corriente, cuyo fin principal es, entonces, «describir los hechos del uso lingüístico tal y como son y no como deberían ser» (Crystal, 2000, p.167).

En este sentido, según Chelliah & de Reuse (2011), existen tres metas en el trabajo de campo perteneciente a la lingüística descriptiva: la recolección de datos, la enseñanza (ya sea para la evangelización o la transmisión de la lengua a las nuevas generaciones) y las metas ancilares, entre las que se incluyen los trabajos de tipo comparativo y no comparativo, las investigaciones sociolingüísticas, dialectológicas, culturales y cognitivas. Así, para estos autores, la meta primaria es la recolección de datos, que involucra la interacción con uno o varios hablantes nativos y que recibe, precisamente, el nombre de *trabajo de campo*. Los fines de este primer paso pueden apuntar a la documentación lingüística o a cualquier otro proceso que incluya la descripción lingüística.

Por su parte, Himmelman (1988) afirma que existen dos actividades principales que componen el trabajo de la lingüística descriptiva: la documentación lingüística, conformada por la recolección, transcripción y traducción del corpus; y la descripción lingüística, producto de la primera actividad, cuyos resultados permiten la elaboración de gramáticas, diccionarios y textos. Sin embargo, mientras Chelliah & de Reuse (2011) proponen la interpretación de estos procesos como interdependientes, Himmelman (1988) afirma que se trata de hechos separados, ya que cuentan con distintas motivaciones.

3.3.Documentación y descripción lingüística: pasos necesarios en la descripción de lenguas poco registradas

En el caso de lenguas poco conocidas o con pocos registros, la documentación lingüística ha sido un paso bastante útil, pues la recopilación de datos primarios facilita realizar el respectivo proceso de descripción de la lengua. No obstante, como se mencionó, según Himmelman (1988), no deben entenderse la documentación y la descripción como un solo proceso, que se suele enmarcar bajo el rótulo de «describir una lengua»; ya que, si bien ambos pasos se encuentran completamente relacionados y apuntan a la metodología para el conocimiento y la investigación de la estructura de una lengua específica, existen amplias

diferencias entre uno y otro, en términos tanto metodológicos, procedimentales, y de resultados, tal y como puede apreciarse en la tabla:

Tabla 3. Algunas diferencias entre el proceso de documentación y descripción lingüística.

	Documentación	Descripción
Resultados	Corpus de enunciados, notas y comentarios del hablante y el compilador.	Declaraciones descriptivas, ilustradas por uno o dos ejemplos.
Procedimientos	Observación participante, elicitación, grabación, transcripción y traducción de datos primarios.	Análisis fonético, fonológico, morfosintáctico o semántico. (Espectrogramas, test de distribución, etc)
Cuestiones metodológicas	Muestreo, veracidad, naturalidad.	Definición de términos y niveles, justificación del análisis.

Fuente: Adaptado y traducido de Himmelmann, 1988, p.162.

Si bien la lingüística descriptiva y los dos procesos expuestos que esta implica no son el único medio de aproximarse a una lengua, en lenguas poco conocidas o poco registradas es esta la alternativa más viable, pues algunas lenguas amerindias, que cuentan con pocos hablantes, cuentan también con poco acervo investigativo, de ahí que deba partirse de la documentación. Es decir, de la elaboración y aplicación de un corpus que permita elicitar el objetivo que se persigue dentro de la investigación.

Por otra parte, en relación con la etapa de descripción fonética, existen diversos modos de proceder. Según David Crystal (2000), dentro de los campos dedicados a la investigación fonética se encuentran la fonética articulatoria, dedicada a la descripción de la lengua desde el punto de vista fisiológico; la fonética acústica, enfocada en las propiedades físicas de los sonidos del habla; la fonética auditiva o perceptiva, interesada por la respuesta perceptiva a los sonidos; y la fonética experimental, también llamada fonética instrumental Malmberg (1980), cuyo trabajo está asociado al estudio de las propiedades acústicas y físicas

del sonido. Para esto se apoya en instrumentos o herramientas que permitan generar resultados con mayor precisión, entre los que se encuentran los aparatos de medición del flujo de aire o los utilizados para el análisis de las ondas sonoras; pero esto será ampliado en el siguiente apartado.

3.4. Fonética experimental

A mitades del siglo XIX, la lingüística, como ciencia humana, trató de asemejarse a las ciencias naturales, por lo que empezó a preocuparse también por la exactitud en los datos y las medidas. De ahí que, como afirma Martínez (1991), a mediados del siglo XX surgiera la fonética experimental, que «no tiene contenidos propios, sino que se caracteriza por aplicar el método experimental semejantemente a como lo hace la física, la biología» (p.13), entre otras.

De forma un poco tardía respecto al avance de otras áreas como la fonética articuladora o la fonética acústica, la fonética experimental empieza a gestarse con la aparición del quimógrafo, ya que este instrumento permitía examinar, por medio de un registro visual, los movimientos fisiológicos del habla y las vibraciones de baja frecuencia. Así, la fonética experimental fue erigiéndose como una disciplina auxiliar a los otros campos de la fonética, pues en este momento los fonetistas «preferían confiar en su oído y edificaron su sistema fonético sobre la percepción auditiva y sus propias observaciones; [pero] no progresaron mucho más allá de la clasificación elemental de consonantes y vocales» (Malmberg, 1980, p.110); por lo que la fonética experimental o instrumental fue una de las maneras de hacer objetiva la investigación lingüística. No se trataría ya solo de percepción, sino que los resultados visuales facilitarían otro tipo de interpretaciones más precisas, ya que «una imagen ondulatoria oscilográfica puede analizarse en sus frecuencias constituyentes, y así se determina la estructura acústica del sonido con exactitud» (Malmberg, 1980, p. 120).

Según Martínez (1991), proceder con el uso de la fonética experimental implica realizar experimentos o aplicar el método experimental, «el cual se considera el procedimiento científico por excelencia» (p.15). Este método se encuentra sustentado por seis pasos, principalmente. El primero de ellos es el planteamiento del problema, cuyo origen puede estar «situado en dos vías: en la exploración de hechos no investigados o en las contradicciones evidentes con las teorías o hipótesis establecidas» (p.18), el segundo es la formulación de la hipótesis, el tercero es la obtención y ordenación de los datos, el cuarto es

el análisis de los mismos, el quinto es la interpretación de los resultados y el sexto es la comunicación de los mismos. Por otra parte, Hayward (2013) asevera que la fonética experimental incluye cualquier investigación del habla que sea realizada por medio de instrumentos, que son utilizados para visualizar algún aspecto del habla y para suministrar una base para las mediciones.

Esto implica, entonces, que la fonética experimental puede verse como un método científico que guía la investigación y que, con el fin de apuntar a la científicidad, hace uso de instrumentos tecnológicos que permiten realizar mediciones y aproximaciones de manera mucho más exacta al habla de determinada comunidad, por lo que «ha llegado a ser una ciencia de utilidad eminente, que ha probado su valor en varios campos fuera de la lingüística pura» (Malmberg, 1980, p.132).

3.5. Fonología de laboratorio

A mediados de 1980, y también en búsqueda de una mayor precisión en los estudios lingüísticos, surge la fonología de laboratorio, que se «puede definir como una aproximación al estudio de los sonidos del habla que enfatiza el uso de metodologías experimentales, las cuales sirven para revisar las descripciones tradicionales de los datos y «[...] los análisis que se basan en estos» (Bradley, 2014, p.320). Así, si bien la fonética experimental y las técnicas experimentales ya gozaban de prestigio en el campo de la fonética, con la fonología de laboratorio se inauguró un nuevo campo de investigación que propone una división mucho menos estricta entre fonética y fonología y en la que, como lo refiere Bradley (2014) citando a Aguilar (2007), los investigadores se apoyan en resultados acústicos, distinciones perceptivas y datos articulatorios para establecer las correspondencias entre las representaciones del lenguaje y las realizaciones que se concretan e individualizan en el habla, a la vez que comprueban los principios y modelos teóricos mediante el diseño de experimentos.

Cabe resaltar el enfoque híbrido e integrado de este campo, que emplea metodologías experimentales que no se limitan a datos impresionísticos procedentes de un corpus de enunciados y que les brinda una mayor importancia a los detalles fonéticos. Al respecto, se acota en la introducción a la primera edición de la revista de la Asociación de Fonología de Laboratorio, que la investigación en esta área se basa en la utilización de métodos de laboratorio o experimentales para analizar datos que reflejen el procesamiento físico y

cognitivo del habla, los patrones fonológicos, la variación fonética que puede resultar de aspectos relacionados con la comunicación o el contexto social, y la evolución de la fonología en pequeñas o grandes escalas de tiempo (Cole, 2010, p.1).

En cuanto a la metodología, ya que la fonología de laboratorio es inherentemente multidisciplinaria, cuenta con conocimientos y técnicas extraídas de otras áreas, entre las que se encuentran la lingüística, la psicología, las ciencias del habla, las ciencias de la comunicación y la ingeniería eléctrica y computacional, que son auxiliares en el proceso de establecimiento e investigación de hipótesis acerca de distintos fenómenos fonológicos, para superar o corroborar las descripciones tradicionales basadas en la impresión o la introspección.

3.6. Vocales

Se entienden las vocales como sonidos opuestos a las consonantes, ya que los primeros involucran la apertura del tracto vocal, mientras que en los segundos puede presentarse alguna obstrucción que perturba el flujo de aire (International Phonetic Association, p.18, 1999). Usualmente, se han considerado como las unidades centrales de la sílaba, y las consonantes como las unidades marginales (Catford, 1977; Ladefoged y Disner, 2012), y aunque algunos teóricos, como lo retoma Catford (1977), consideran que esta es una definición simple, dado que no tiene en cuenta las semivocales y las semiconsonantes, puede acotarse que aunque estas implican también una constricción, esta es típicamente momentánea y el deslizamiento es mucho más rápido que si se diera de una vocal a otra, por lo que, aparentemente, en este sentido no debe presentarse mayor confusión (Catford, 1977, p. 166).

En comparación con las consonantes, las vocales son ideales para la investigación, dado que en las lenguas hay usualmente un inventario más pequeño de vocales, y estas tienen un número menor de rasgos (Hyman, 2008, p. 95). Así, aunque las vocales no pueden ser descritas en términos de lugar de articulación, como si se puede hacer con las consonantes, para la diferenciación en cuanto a la articulación de los diferentes sonidos vocálicos existen tres parámetros básicos (Catford, 1977; Ladefoged & Maddieson, 1996). El primer parámetro, asociado a la apertura, es la posición vertical de la lengua: si es alta o baja. El segundo parámetro es la posición horizontal de la lengua: si es anterior, posterior o media; y el último es la posición de los labios, que corresponde al grado de redondeamiento de la vocal

y que guarda una relación inversa con la altura de la lengua, de manera que, a mayor altura vocálica, menor redondeamiento de los labios. Estos parámetros pueden ser clasificados en un espacio vocálico abstracto, representado por un geométrico de cuatro lados (International Phonetic Association, p.10, 1999):

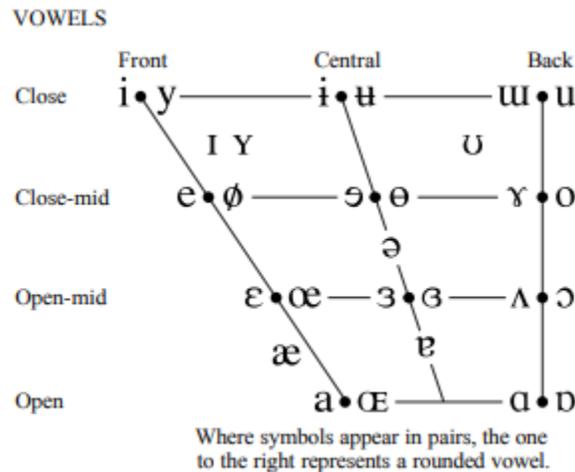


Gráfico 1. Geométrico vocálico.

Fuente: Tomado de International Phonetic Association, 1999, p.11.

No obstante, también hay otras posibles modificaciones a la articulación vocálica. Según Catford (1977, p.181-182), pueden producirse vocales nasalizadas, que se articulan con el paladar blando bajado, de modo que la corriente de aire pasa simultáneamente por la nariz y por la boca; vocales retroflejas, que se articulan con la lámina de la lengua en una posición retrofleja, que se eleva hacia el paladar dando una forma hueca que modifica el timbre de la vocal; vocales faríngeas, que implican una comprensión de la laringe, que se da de manera simultánea a la articulación vocálica; y vocales tensas o laxas, determinadas por la fuerza muscular que se utiliza para la producción del sonido.

Así mismo, como lo documenta Yu Cho (1993), para diferentes lenguas como el comanche, el acoma o el papago se presentan vocales ensordecidas. Es decir, que se realizan sin producir movimiento en los pliegues vocales, pero que para que sean audibles deben tener un flujo de turbulencia a través de uno de los orificios: oral para vocales cerradas, como [i, u]; y glotal para vocales abiertas, como [ɛ, a] (Catford, 1977, p.96). Maddieson (2009) reporta la presencia de estas vocales para el ik y el dafla y afirma que en las lenguas con vocales faríngeas, sordas o susurradas, este conjunto de vocales presenta las mismas cualidades del

conjunto de vocales simples; y Ladefoged & Maddieson (1996) afirman que en muchas lenguas del mundo las vocales sordas se presentan como alófonos de las vocales sonoras, como puede verse en el caso del inglés en las primeras sílabas de las palabras *peculiar* y *particular*, o como también se ha reportado para el japonés (p.25).

Aunque Ladefoged & Maddieson (1996) sostienen que para las vocales el contraste fonológico entre sordo y sonoro no es aún muy claro, Yu Cho (1993) acota que existen dos tipos de ensordecimiento vocálico en las lenguas de su estudio: el primero, que involucra una regla fonológica en la que la vocal es aspirada (más que ensordecida), debido a la asimilación de las consonantes aspiradas circundantes. El segundo, debido a una regla fonética de ensordecimiento, frecuentemente desencadenada por todas las consonantes sordas, independiente de la presencia o ausencia de aspiración y delimitada por factores no fonológicos (p.72).

Por otra parte, desde el punto de vista acústico de las vocales, Kent & Read (2002) afirman que estos son los sonidos más simples para analizar y describir acústicamente, ya que, de manera tradicional, han estado asociados con un estado estable de configuración articulatoria y de patrón acústico (p.113). Así mismo, Jiménez (2013), retomando los postulados de Speaks (1998), asevera que las vocales deben ser descritas tomando como base los formantes que se observan en el espectrograma de sonido, y que los componentes de estas representaciones se manifiestan en la frecuencia, la tasa de repetición de la onda en un segundo, y la intensidad, entendida como la cantidad de energía que se produce en un segundo, y que es resultado de la variación en la presión del aire; por lo que su estudio acústico de las vocales del nípode considera la duración, la frecuencia fundamental y la intensidad o identificación de los formantes. Al respecto, también Kent & Read (2002) señalan que una descripción completa de las señales acústicas de las vocales requiere la consideración de los patrones de formantes, el espectro, la duración, la frecuencia fundamental y la amplitud del formante (p.133).

3.7. Espectrograma

Se refiere a los componentes acústicos que identifican el sonido de una onda compleja. El espectrograma proporciona una representación visual de los rasgos acústicos que conforman los sonidos analizados (Crystal, 2000, p.208); y en el caso de las vocales, se caracteriza por la presencia de los formantes.

3.8. Parámetros para la descripción acústica de una vocal

3.8.1.1. Formantes

En síntesis, se trata de «una concentración de energía acústica que refleja la manera como el aire procedente de los pulmones vibra en el tracto vocal a medida que cambia de forma» (Crystal, 2000, p.252), y puede apreciarse en el espectro como una gruesa línea negra, que corresponde a la banda de frecuencia dominante, ya que cada una de estas bandas constituye un formante y, a la vez, cada formante está compuesto por un grupo de armónicos. Este parámetro es de utilidad en el reconocimiento de las vocales, ya que la altura de los dos primeros ayuda a diferenciar una vocal de otra. Así, por ejemplo, el primer formante de [a] es más alto que el de las demás vocales del español (Hualde et al., 2010, p.59).

3.8.1.2. Duración

Hace referencia a la longitud temporal que se requiere para articular un sonido y se mide en unidades de tiempo como el milisegundo. Según Kent & Read, 2002, esta es una de las medidas más comunes en el análisis de la voz.

3.8.1.3. Frecuencia fundamental

Es la frecuencia más baja con la que se repite una onda sonora compleja (Hualde et al., 2010; Crystal 2000). Como regla general, se encuentra intrínsecamente relacionada con la altura vocálica, por lo que las vocales altas tendrán una mayor frecuencia fundamental que las bajas (Kent & Read, 2002, p.128) y «cuanto mayor es la frecuencia fundamental, más alto es el tono que se percibe» (Hualde et al., 2010, p.512). Esta se suele medir en Hz o ciclos por segundo.

3.8.2. Algunos fenómenos fonéticos de interés para este estudio

Como se expuso, las vocales, al igual que las consonantes, pueden sufrir distintos fenómenos que modifican su articulación. Esto podrá depender de factores como si el segmento posee doble articulación o articulación secundaria, como se especificará en 3.8.2.1., y dentro de los fenómenos necesarios de aclarar para esta investigación destacan algunos como aspiración, ensordecimiento, deslizamiento y geminación.

3.8.2.1. Articulación secundaria

Según Crystal (2000), aunque la mayoría de los sonidos son producidos en un único punto de articulación, existen otros en los que pueden intervenir dos puntos, lo que da lugar a dos posibilidades articulatorias: la articulación doble o coordinada, en la que ambas articulaciones influyen en la identidad del sonido; y la coarticulación primaria o secundaria, en la que el primer punto es dominante y el otro tiene un menor grado de constricción. Esta distinción, como lo acotan Ladefoged y Madiesson (1996) depende de tres grados: el cierre, la aproximación estrecha (como para producir fricción) y la aproximación abierta (como en una aproximante o vocal). Cabe mencionar, además, que según estos autores existen cinco articuladores principales independientes, es decir, cinco características de lugares de articulación: labial, coronal, dorsal, radical y laríngeo. Por tanto, para el caso de articulaciones dobles o triples, estas solo pueden resultar de combinaciones de estos lugares de articulación. En cuanto a las articulaciones secundarias, estas siempre serán aproximantes o vocales en su grado de constricción, y usualmente son gestos que implican elevar el cuerpo de la lengua hacia atrás o hacia la parte posterior del paladar, o retraer la raíz de la lengua, siempre y cuando estos articuladores no sean sustituidos por la articulación primaria. Estas articulaciones son, usualmente, palatalización, velarización, faringización, labialización y aspiración, una de las articulaciones secundarias más comunes en las lenguas del mundo.

3.8.2.2. Aspiración

Se utiliza este término para denominar «la respiración audible que puede acompañar a la articulación de un sonido, como ocurre cuando cierto tipo de consonantes oclusivas son emitidas» (Crystal, 2000, p.71). Es decir, es una fuerte explosión de aire que acompaña la consonante, ya sea al inicio (preaspiración) o al final (postaspiración). Este rasgo es más usual para consonantes oclusivas, ya que aunque se presenta para otras consonantes, se da de manera menos frecuente. En algunos casos, la aspiración involucra una apertura más amplia de los pliegues vocales, y teóricos como Ladefoged y Madiesson (1996) recopilan algunas definiciones que equiparan la aspiración a un periodo sin sonido, que se da después de la liberación de una articulación y antes de que los pliegues vocales empiecen a vibrar. En resumen, puede entenderse la aspiración como un intervalo de ruido o de fricción complementaria que se da, usualmente, como lo demuestran Ladefoged & Maddieson (1996) antes de consonante oclusiva, y que espectrográficamente se aprecia como una turbulencia

en la que, según Catford (1988) no hay ninguna vibración de los pliegues vocales durante el cierre articulatorio. Así mismo, al tratarse de una articulación secundaria, la duración de este segmento suele ser corta y espectrográficamente se aprecia como un pequeño intervalo de ruido que antecede o sigue a la consonante.

3.8.2.3. Voz murmurada

García, Chávez y Polian (2014), retomando lo dicho por Gordon y Ladefoged (2001), afirman que esta se caracteriza porque las cuerdas vocales tienen una mayor abducción que en la voz modal, los pliegues vocales presentan una menor tensión, el espectrograma presenta una perturbación considerable, ocasionada por el aire que se filtra y que dificulta la identificación de los pulsos glóticos, presenta una corriente de aire turbulenta que crea la impresión de sonoridad mezclada con aliento y la voz no modal no ocupa la totalidad de la duración vocálica. Además, según Catford (1988), en la voz murmurada los pliegues vocales vibran para producir voz, pero al mismo tiempo hay un escape continuo de aire que genera el sonido de un murmullo. Así, espectrográficamente, en la voz murmurada se pueden apreciar algunos pulsos glotales, que dan cuenta de la presencia de una parte de sonoridad y, en lo que respecta a la duración, dado que esta no corresponde a una articulación secundaria, debe ser similar a la de un segmento sonoro.

3.8.2.4. Ensondecimiento

Este proceso se lleva a cabo cuando un sonido que era sonoro, es decir, que se producía mientras los pliegues vocales vibraban porque se encontraban en una posición en la que el flujo del aire les permitía efectuar movimiento, se hace sordo, ya que se produce sin vibración, debido a la gran distancia entre los pliegues vocálicos (Crystal, 2000). Este proceso puede recibir también el nombre de desonorización, y puede darse por la posición del segmento o por la asimilación, y según Oberly & Kharlamov (2015), en el caso de las lenguas indígenas que cuentan con vocales ensondecidas, los datos acústicos son limitados o nulos, por lo que no está claro cómo se realizan estas vocales en el nivel fonético. Según estos autores, que retoman lo dicho por Ladefoged & Maddieson (1996), los segmentos ensondecidos pueden ser pronunciados como *whispered*, es decir susurrados, sin presentar barra de sonoridad, con una estructura de formantes limitada, y, en algunos casos, puede resultar en una reducción completa de la vocal, cuando el segmento ya no se pronuncia. Para

lenguas como el ute, los segmentos pueden no ser pronunciados por algunos hablantes, y otros producen segmentos silenciados, en los que la vocal no es audible, pero su presencia es dada por la articulación de los labios. Por otra parte, para la voz susurrada, cuando esta se pronuncia de forma aislada, no hay vibración de los pliegues vocales sino un ruido fricativo dentro de la glotis y, según Hewlett & Beck (2006), debido al cierre incompleto de la glotis se da la producción de un ruido de fricción audible, el aire fluye por los pliegues vocales a gran velocidad y la frecuencia se encuentra por debajo del valor típico de la voz modal. Cabe acotar que, espectrográficamente, para la voz ensordecida se podrá encontrar la estructura formántica, mas no barra de sonoridad ni pulsos glóticos, y que, en cuanto a duración, esta también debe ser similar a la del segmento sonoro. Para este tipo de fonación (ensordecida) y la anterior (murmurada), resulta pertinente añadir el continuum de los tipos de fonación, propuesto por Gordon y Ladefoged (2001):

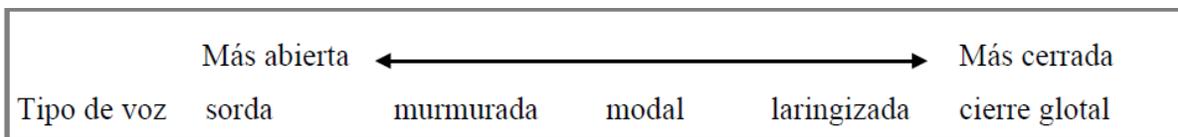


Gráfico 2. Continuum de los tipos de fonación.
Fuente: Tomado de Gordon & Ladefoged, 2001, p.384.

3.8.2.5. Glide o deslizamiento

Bajo este proceso se pueden agrupar las semiconsonantes y las semivocales, dado que este corresponde al sonido de transición donde los órganos vocales se mueven desde una articulación o hacia una articulación (Crystal, 2000). Este fenómeno puede subdividirse en dos procesos, el *glide* inicial, que «es el movimiento correlativo que se produce cuando los órganos vocales se aproximan a la posición objetivo (1) de la articulación del sonido siguiente desde el sonido previo o desde la posición de reposo» (Crystal, 2000, p.264). Ejemplo de esto es la presencia de [j] en palabras como [pje]. Mientras que el *glide* final «es el movimiento que se produce cuando los órganos vocales dejan la posición que han tomado para un sonido del habla y se trasladan hacia la posición que requiere el sonido (o hacia la posición de reposo). Un ejemplo de glide final es la [i] en palabras como *rey* [reɪ]» (Crystal, 2000, p.264).

3.8.2.6. Geminación

Este es un término acuñado a la «secuencia de dos segmentos fónicos adyacentes e idénticos en el interior de un morfema» (Crystal, 2000, p.259). También puede entenderse como el proceso fonético por el cual un sonido se duplica.

4. Metodología

4.1. Población e informantes

Este trabajo se circunscribe a la comunidad de Piracuara, perteneciente a la parte oriental del Vaupés, zona de la capitanía Acazunip. Durante la investigación se contó con la participación de cuatro informantes pertenecientes a esta comunidad y con un buen dominio sobre la lengua. El primer informante es un hombre de 32 años que cuenta con estudios universitarios. Dejó de habitar la comunidad durante algunos años, pero ejerció como docente de la lengua ye'pa ma'sa en la Universidad de Antioquia, por lo que continuó utilizándola de manera constante. El segundo informante es un hombre de 13 años, habitante de la comunidad y estudiante de bachillerato. El tercer informante es una mujer de 19 años, habitante de la comunidad y estudiante de bachillerato; y el cuarto informante es un hombre de 21 años, con estudios secundarios y habitante de la comunidad.

Dado que este es un trabajo delimitado en el campo de la fonética experimental, las grabaciones con el primer informante, que se encontraba en Medellín, se hicieron en un medio anecoico, por lo que la mayoría de palabras del corpus fueron grabadas en la cabina insonorizada del Laboratorio de Fonética de la Universidad de Antioquia. Los otros audios fueron grabados en la comunidad, y esta labor fue llevada a cabo con la colaboración del informante 1. Así, la distribución en las palabras se presenta de la siguiente manera:

Tabla 4. Distribución de las grabaciones.

Informante	Número de palabras grabadas	Técnica de grabación
Informante 1	256	Ambiente controlado: cabina insonorizada
Informante 2	25	Ambiente no controlado: grabadora digital

Informante 3	25	Ambiente no controlado: grabadora digital
Informante 4	25	Ambiente no controlado: grabadora digital

Fuente: elaboración propia.

4.2. El corpus

Para el diseño del corpus se tomó como base la lista Swadesh⁴ usada para la lengua wounan por la profesora Adriana Arboleda, y se realizó la respectiva revisión con el informante 1. Dentro del corpus se preguntó por el nombre de animales, bebidas, alimentos, objetos del entorno, partes del cuerpo, colores, pronombres y algunos verbos. Para los informantes 2, 3 y 4 se tuvieron en cuenta los mismos campos semánticos, pero el corpus fue recortado, por lo que con ellos se grabó un menor número de palabras. Los informantes conocían de antemano el fin de las grabaciones y participaron de manera voluntaria en la investigación. El listado del corpus se presenta como anexo a este trabajo.

4.2.1. Trabajo de campo

Para las grabaciones que se recogieron en la comunidad, el informante 1 fue asesorado sobre el uso de las herramientas necesarias para la grabación de los audios. Se le dieron las indicaciones para la recolección del corpus, así como el listado con cada una de las palabras. Se solicitó, que al igual que se hizo en la cabina insonorizada, cada una de las palabras fuera grabada en tres distintas velocidades (normal, lenta y rápida) y se entregaron las herramientas necesarias para llevar a cabo las grabaciones.

4.2.2. Factores de análisis

4.2.2.1 Velocidad de habla

Dado que cada palabra del corpus fue grabada en velocidad normal, lenta y rápida, se tuvo en cuenta la velocidad de habla para considerar si este era un factor que podía incidir en la

⁴ Corresponde a una lista de palabras que se creen existentes en cualquier lengua. Fue creada por el lingüista Morgan Harris a mediados del siglo XX (1940 – 1950) y desde entonces se ha venido utilizando para comprobar el parentesco entre lenguas, establecer relaciones glotocronológicas y recopilar datos fonéticos y semánticos. Ha resultado de importancia para el estudio de las lenguas amerindias, ya que facilita la recolección y sistematización de los datos.

forma de articulación de las vocales en la lengua o en el posible fenómeno de aspiración o ensordecimiento fonético.

4.2.2.2 Ambiente de grabación

Igualmente, se consideró la diferencia de ambiente en el que se llevó a cabo la grabación (controlado – no controlado), para verificar si este contribuía a modificar algún aspecto de las categorías de análisis de esta investigación.

4.2.2.3 Posición de la aspiración o el ensordecimiento fonético

Para la caracterización acústica de este fenómeno en la lengua ye'pa ma'sa se tuvo en cuenta únicamente la primera mora de la palabra, siempre y cuando fuera seguida por consonante oclusiva sorda o fricativa alveolar sorda, ya que, según Ramírez (1997), es en este espacio donde se presenta el fenómeno.

4.2.3. Aspectos técnicos

La muestra de habla está compuesta por, aproximadamente, dos horas de grabación. Para llevar a cabo la recolección del corpus se hizo uso de la cabina insonorizada del Laboratorio de Fonética de la Universidad de Antioquia, se grabó en ambiente controlado utilizando una consola Motu Audio Express y micrófonos Sennheiser e-385, se empleó el programa Adobe Audition, configurado en un canal estéreo, 16 bits de profundidad y 44100 Hz en la velocidad de muestreo. Para las grabaciones dentro de la comunidad se utilizó una grabadora especializada, de referencia *Tascam Dr-07 MK II*, suministrada también por el Laboratorio de Fonética.

4.2.4. Codificación y sistematización

Para la codificación y sistematización del corpus, los datos fueron llevados a una tabla de Excel, que permitió la creación de hipervínculos con los distintos audios. En las rejillas se registraron las palabras en español, la respectiva transcripción fonológica y el audio correspondiente. Para el análisis se recurrió al uso del software Praat (Boersma & Weenink, 2014) versión 6.1.02, por medio del cual se realizó la observación espectrográfica de la selección de palabras en las que se rastrearon las vocales y el fenómeno de interés, y se procedió a realizar las mediciones y descripciones necesarias. En los casos en los que fue necesario recurrir a análisis estadísticos descriptivos e inferenciales se empleó el software

JASP, versión 0.14, diseñado por la Universidad de Ámsterdam. La sistematización en Excel se llevó a cabo como se indica en el gráfico:

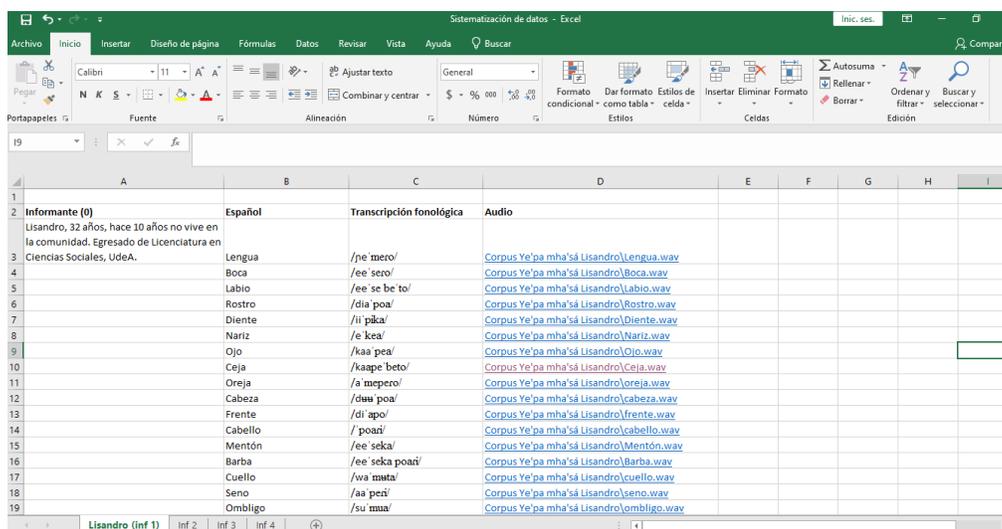


Gráfico 3. Sistematización de los datos en Excel

4.3. Categorías de análisis

Teniendo en cuenta la identificación y la segmentación de cada palabra, se extrajeron núcleos silábicos del corpus y se tomaron las medidas para cada una de las vocales orales, que fonológicamente son seis para la lengua ye'pa ma'sa y que tienen variantes nasales que aparecen en morfemas nasales, tal y como lo reportan West & Welch (1972):

Tabla 5. Las vocales orales de la lengua ye'pa ma'sa.

	Anteriores	Centrales	Posteriores
Altas	i	ɨ	u
Bajas	e	a	o

Fuente: Tomado de: West & Welch (1972)⁵.

Para el estudio de la naturaleza acústica de las vocales, en términos de duración, intensidad y frecuencia fundamental, así como para la determinación de los valores frecuenciales 1 y 2,

⁵ Si bien las autoras proponen en este texto el uso de /i/, los informantes representan ortográficamente este sonido como /u/, por lo que será este símbolo el que se empleará en este trabajo.

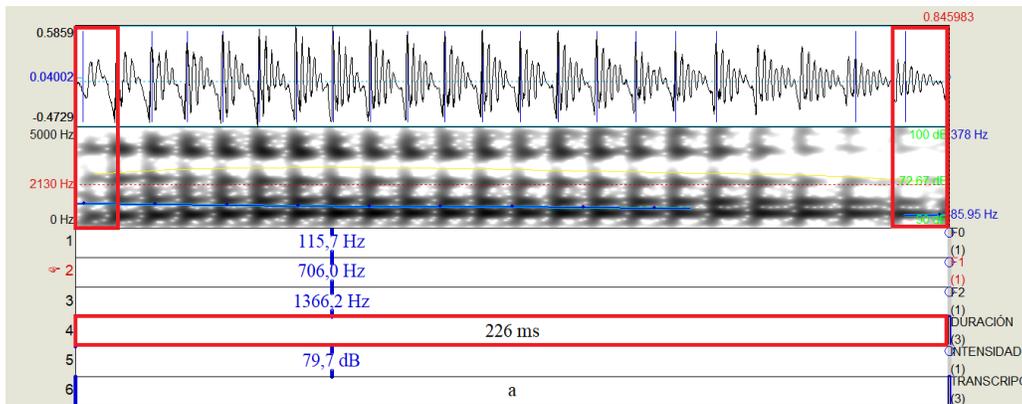


Gráfico 5. Duración⁷
Fuente: Elaboración propia.

4.3.3. Frecuencia fundamental (F0)

Para determinar la frecuencia fundamental se tuvieron en cuenta tres periodos que mostraran estabilidad en el núcleo vocálico, luego se marcó un cruce por cero en el periodo del centro y se obtuvo el pitch a partir de la opción *Get pitch*.

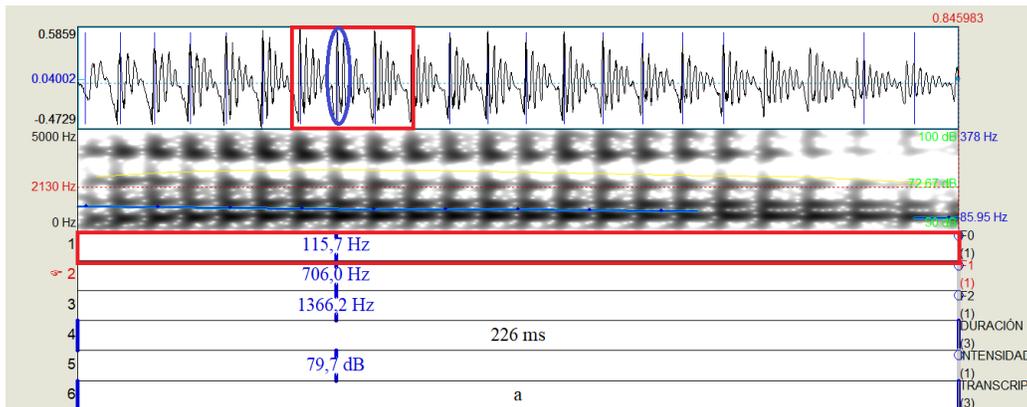


Gráfico 6. Frecuencia fundamental⁸
Fuente: Elaboración propia.

4.3.4. Frecuencias formánticas (F1 y F2)

En el mismo punto del periodo donde se marcó el cruce por cero para obtener la frecuencia fundamental se obtuvo el listado de frecuencias a partir de la opción *Formant listing*, y, al

⁷En rojo: inicio y finalización de la periodicidad en el oscilograma y en el espectrograma (arriba). Línea de etiquetado para la duración (abajo).

⁸En rojo: selección de los tres periodos con estabilidad en el núcleo vocálico y línea de etiquetado para la frecuencia fundamental. En azul: periodo central donde se obtuvo el pitch.

igual que para la frecuencia fundamental y la intensidad, cada una de estas medidas fue marcada en un *Point tier*.

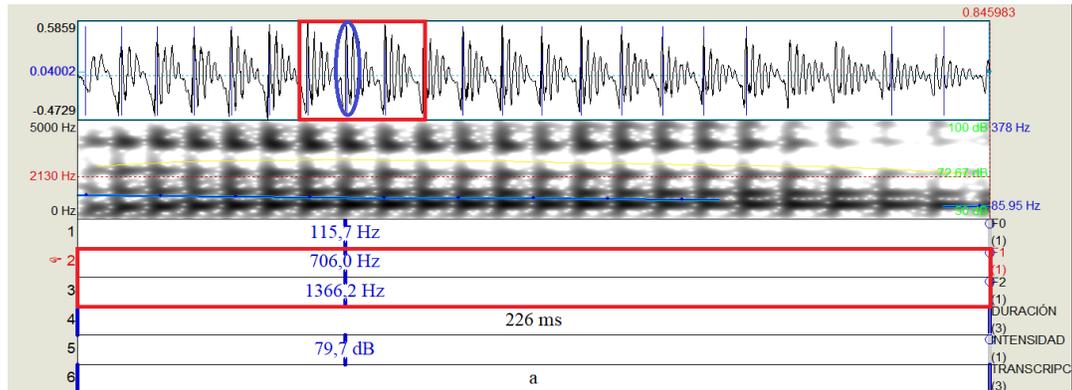


Gráfico 7. Frecuencias formánticas 1 y 2⁹

4.3.5. Intensidad

La intensidad también fue medida en el punto de mayor estabilidad del pitch y se obtuvo la medida por medio de la opción *Get intensity*.

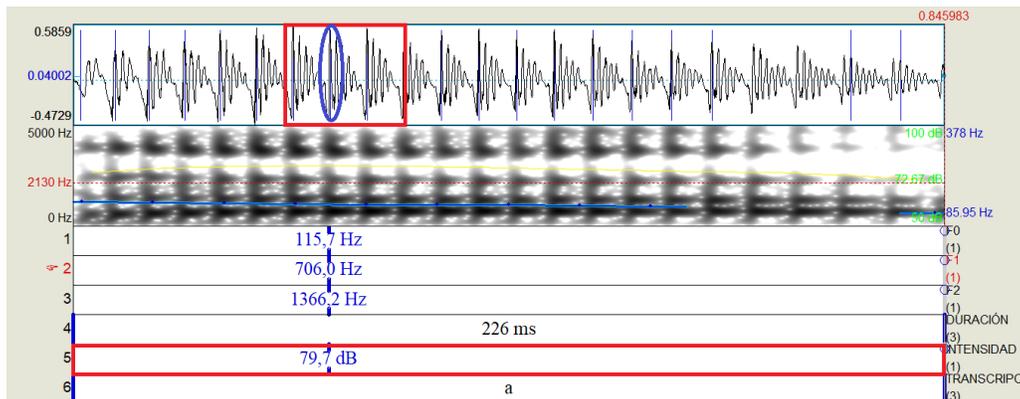


Gráfico 8. Intensidad¹⁰
Fuente: Elaboración propia.

5. Antecedentes

En torno a la lengua tukano se han realizado estudios como el de Kok: *Ensayo de gramática Dageje o Tokano* (1921, 1922), trabajo pionero en el área. Posteriormente se publicaron otros trabajos gramaticales y diccionarios, entre los que se destacan el de Antonio Giacone:

⁹En rojo: selección de los tres periodos con estabilidad en el núcleo vocálico y líneas de etiquetado para las frecuencias formánticas 1 y 2. En azul: periodo central donde se obtuvieron las frecuencias.

¹⁰En rojo: selección de los tres periodos con estabilidad en el núcleo vocálico y línea de etiquetado para la intensidad. En azul: periodo central donde se obtuvo la intensidad.

Pequena gramática e dicionário da lingua tucana (1939), el de Brüzzi Alves: *Observações gramaticais da língua Daxseyé ou Tukano* (1966), el de Carlos Gallo: *Diccionario tukano-castellano* (1972) y el de Arthur Sorensen: *The Morphology of Tukano* (1969)¹¹; sin embargo, estos trabajos no fueron muy exhaustivos, ya que se trató, principalmente, de algunas exploraciones iniciales realizadas, en su mayoría, por hermanos misioneros.

Así, no fue hasta 1980 que se publicó un trabajo extenso y profundo sobre la lengua. Se trata de la *Gramática popular del Tucano*, elaborada por Birdie West, una de las principales estudiosas en el área, que, coordinada por el Instituto Lingüístico de Verano y en compañía de Betty Welch, desarrolló diversas obras enfocadas a la descripción del idioma tukano. Entre estas cabe destacar el *Sistema fonológico del tucano*, recopilado en el monográfico de los *Sistemas Fonológicos de Idiomas Colombianos, Tomo I* (1972), y la *Gramática pedagógica del tucano*, publicada en 2004. Sus estudios afirman que la lengua posee seis vocales orales /i, e, i, a, u, o/, que cuentan con alófonos nasales y que pueden comportarse como núcleos silábicos en V, CV y CV².

De igual modo, Henri Ramírez, en 1997, se ocupó de la elaboración de tres tomos correspondientes a distintos niveles de estudio en la lengua tukano: *A Fala Tukano dos YE'PA-MASA. Tomo I Gramática*; *A Fala Tukano dos YE'PA-MASA. Tomo II Diccionario*; y *A Fala Tukano dos YE'PA-MASA. Tomo III Método de aprendizagem*. En estas obras, específicamente en los apartados de fonología segmental del Tomo I, se plantea la existencia de seis vocales orales en la lengua y se muestran las ocurrencias de los grupos vocálicos. Además, se presentan algunos espectros en los que se compara la frecuencia fundamental de algunos morfemas, de acuerdo a su tono ascendente o descendente, y se señalan las siguientes frecuencias para algunas de las vocales, extraídas con el software CECIL (SIL): /i/=1750 Hz < F₂-F₁ < 1600 Hz; /u/=300 Hz < F₂-F₁ < 800 Hz; /i/=1100 Hz < F₂-F₁ < 1600 Hz; /a/=500 Hz < F₂-F₁ < 1100 Hz (1997, p.27-28).

Olga Ardila, por su parte, se ha encargado de realizar estudios comparativos a partir de los principales aspectos segmentales de la fonología de las lenguas pertenecientes a la familia tukano, entre estos se encuentra el artículo *Aspectos fonológicos de las lenguas tucano orientales. Una visión comparativa* (1998) y un capítulo dentro de la obra *Estado*

¹¹Estos trabajos son mencionados en estudios como el de Ramírez (1997) y Beltrán (2009); sin embargo, no se cuenta con acceso a muchos de ellos, por lo que solo son referenciados los que se encontraron y revisaron.

actual de la clasificación de las lenguas indígenas de Colombia (1993), que lleva por título *La subfamilia lingüística tucano-oriental: estado actual y perspectivas de investigación*. Ardila afirma que entre las características fonológicas más sobresalientes de las lenguas tukano orientales se encuentra «un sistema de seis vocales, i, i, u, e, o, a, con excepción del tanimuca-letuama, que no presenta la vocal i», y que «todas las vocales pueden tener realización oral o nasal con valor fonémico» (1998, p.4).

Cabe resaltar que respecto al ámbito fonético no se encontraron en el rastreo bibliográfico investigaciones dedicadas únicamente a este nivel, por lo que la información debió extraerse de algunas gramáticas y estudios en los que se realiza una breve aproximación. Así mismo, respecto a las técnicas de fonética de laboratorio, que se emplearán en este trabajo, no se hallaron trabajos con este enfoque para la lengua ye'pa ma'sa, pero existen, entre otros, algunos estudios de utilidad, como el realizado por González y Estrada para la lengua sáliba: *Aproximación fonético-espectrográfica de algunos aspectos de la fonología sáliba* (2008), el de Miriam Jiménez para la lengua uitoto: *Exploración fonética, acústico-articulatoria, de las vocales del uitoto, dialecto nipode* (2013) y el de Ávila (2018) para la lengua minika: *Las vocales en sílabas cv orales acentuadas del minika hablado en Bogotá: una descripción fonética acústica*.

Así, esta revisión bibliográfica da cuenta de la pertinencia de realizar estudios enfocados al plano fonético, ya que, como puede evidenciarse, existe un vacío en torno a investigaciones de tipo acústico-espectrográfico para esta lengua; por lo que en este monográfico se busca emplear herramientas de laboratorio para llevar a cabo una descripción fonética y espectrográfica sobre las vocales y el fenómeno de ensordecimiento o aspiración en la lengua ye'pa ma'sa.

6. Objetivos

Objetivo general:

Describir fonético-espectrográficamente las vocales y el fenómeno de ensordecimiento o aspiración fonética en la lengua ye'pa ma'sa.

Objetivos específicos:

- Caracterizar la naturaleza acústica de las vocales orales del ye'pa ma'sa en términos de su duración, intensidad y frecuencia fundamental.

- Determinar los valores frecuenciales 1 y 2 de las vocales orales del ye'pa ma'sa y su ubicación en el espacio acústico.
- Describir la naturaleza acústica del posible fenómeno de ensordecimiento o aspiración fonética en la lengua ye'pa ma'sa.

7. Resultados y análisis

7.1. Duración

Para las vocales orales de la lengua ye'pa ma'sa se encontraron las siguientes medias de duración vocálica en las distintas velocidades en que fue tomada la muestra, tal como se observa en la Tabla 6:

Tabla 6. La media de duración de las vocales del ye'pa ma'sá

Vocal	Duración en velocidad normal (ms)	Duración en velocidad lenta (ms)	Duración en velocidad rápida (ms)
i	91,2	142,5	62,8
e	80,8	119,2	69,8
ɯ	148,2	205,4	66,8
a	120,4	189,2	100,2
u	103,2	173,8	68,8
o	102,2	157,6	65,6

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

Estos datos permiten inferir que la duración para la velocidad lenta puede superar la duración de la velocidad normal en un rango de 38% a 68%, y que, en el caso de la duración para la velocidad rápida, puede ser de 14% a 55% inferior a la duración para velocidad normal. Así mismo, se encuentra que los rangos de duración para la velocidad normal van de 80 a 148 milisegundos, para la velocidad lenta van de 119 a 205 milisegundos y para la velocidad rápida la mayoría de resultados oscilan entre los 60 y 70 milisegundos, a excepción de la /a/, que presenta la mayor duración para la velocidad rápida.

Además, las vocales centrales son las que presentan una mayor duración, seguidas por las vocales posteriores y las anteriores. No obstante, en cada uno de los conjuntos de las vocales se evidencia que la altura podría determinar la duración, ya que para cada uno de los conjuntos de las vocales (anteriores, centrales, posteriores) es la vocal alta la que se presenta como más larga, tal es el caso de /i/, /ɯ/ y /u/. La combinación de estos dos factores permite expresar la duración intrínseca de las vocales del ye'pa ma'sa en la siguiente serie: ɯa > uo > ie.

Por otra parte, para analizar la duración de las vocales acentuadas en relación con las inacentuadas se aplicó una prueba t de Student, que demostró que no hay significatividad. El análisis se realizó empleando un filtro para cada una de las vocales, y en los resultados los valores p fueron mayores a 0,005; lo que permite inferir que se encuentran dentro de lo paramétrico y que no existe relación entre duración y acento. Por tanto, no podría llegar a afirmarse que la duración sea un rasgo que prime para diferenciar una vocal que se encuentre en sílaba acentuada de una vocal que se encuentre en sílaba inacentuada.

De igual modo, al establecer relación entre la duración y el factor de análisis de ambiente controlado – ambiente no controlado, se tiene que, al aplicar la prueba t de Student para cada una de las vocales, los resultados también oscilan dentro de lo paramétrico, por lo que puede concluirse que el ambiente de grabación no tiene influencia sobre este componente acústico.

7.2.Intensidad

Respecto a la intensidad, se encontraron las siguientes medias para cada una de las vocales, que, como se mencionó, fueron grabadas en tres distintas velocidades. Cada uno de estos promedios puede encontrarse en la Tabla 7:

Tabla 7. Intensidad de las vocales para las tres distintas velocidades

Vocal	Intensidad en velocidad normal (dB)	Intensidad en velocidad lenta (dB)	Intensidad en velocidad rápida
i	71,2	72,8	70,0
e	69,7	71,3	68,3
ɯ	72,1	70,4	68,7
a	85,0	74,9	73,0
u	70,7	71,9	71,6
o	73,2	73,8	71,8

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

Se observa en estos datos que para todas las vocales los rangos oscilan entre valores de 60 y 70 dB; no obstante, es la vocal /a/ la que presenta los valores más altos de intensidad para las

distintas velocidades, pues incluso en velocidad normal es la única vocal cuya intensidad sobrepasa los 80 dB.

Al realizar la prueba t de Student en relación con la intensidad y el acento se halló que los datos son paramétricos para la intensidad en velocidad normal y lenta, dado que $p=0,015$ y $p=0,620$. Sin embargo, hay significatividad con la intensidad en velocidad rápida, pues el valor p es de 0,004. Esto, entonces, permite inferir que para la velocidad rápida se presenta una mayor intensidad en la sílaba acentuada, mientras que para la velocidad normal y lenta la intensidad no se ve mayormente afectada por la posición de la vocal, como se ilustra en los Gráficos 10 y 11:

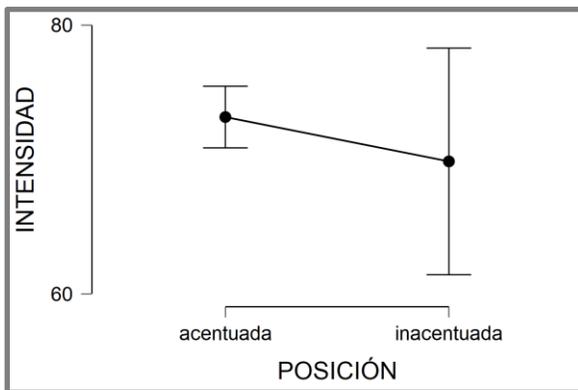


Gráfico 10. Intensity para velocidad lenta
Fuente: Elaboración propia.

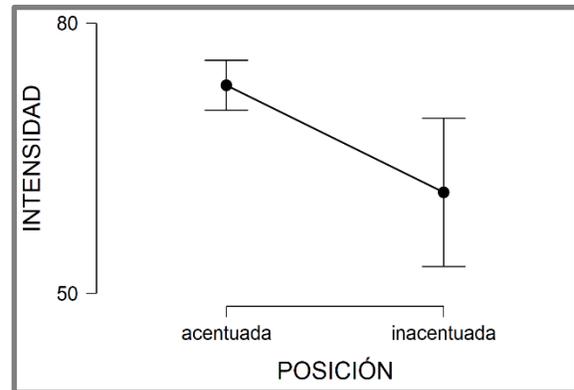


Gráfico 9. Intensity para velocidad rápida.
Fuente: Elaboración propia.

De este modo, tanto para habla lenta como para habla normal no hay una gran diferencia de intensidad entre vocal acentuada y no acentuada, ya que se observa una constante en los valores. Sin embargo, al aumentar la velocidad de habla parece también aumentar la intensidad de la vocal acentuada. Por otra parte, en lo que concierne al ambiente de grabación, cabe mencionar que este no es un factor que contribuye a que se modifiquen los valores de esta categoría de análisis. Al aplicar la prueba t de Student no se encuentran resultados significativos, ya que los valores se encuentran dentro de lo paramétrico. En consecuencia, para estos datos no podría establecerse relación entre el ambiente en el que fue realizado la grabación y el aumento o la disminución de los valores de intensidad.

7.3.Frecuencia fundamental

En cuanto a la frecuencia fundamental, los promedios de cada informante arrojan la siguiente información, que se registra en las Tablas 8, 9, 10 y 11:

Informante 1:

Tabla 8. Frecuencia fundamental para el informante 1

	F0 informante 1 (Hz)					
	i	e	u	a	u	o
Mean	143,6	120,1	126,9	122,4	133,4	120,4
Std. Deviation	24,1	14,5	22,7	11,7	16,2	11,9
Minimum	121,7	103,4	103,2	104,1	106,8	103,7
Maximum	189,6	137,9	169,2	136,2	150,5	133,3

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

Informante 2:

Tabla 9. Frecuencia fundamental para el informante 2

	F0 informante 2 (Hz)					
	i	e	u	a	u	o
Mean	260,1	284,7	284,0	256,3	264,1	265,6
Std. Deviation	19,3	9,9	28,3	31,4	26,1	13,7
Minimum	239,9	274,6	264,4	220,9	245,0	253,4
Maximum	278,5	294,4	316,5	280,7	293,9	280,6

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

Informante 3:

Tabla 10. Frecuencia fundamental para el informante 3

	F0 informante 3 (Hz)					
	i	e	u	a	u	o
Mean	215,6	222,6	216,7	222,5	220,1	211,6
Std. Deviation	78,7	17,7	21,2	2,8	4,3	4,9
Minimum	167,4	203,6	199,7	220,9	216,4	207,8
Maximum	306,5	238,7	240,6	225,8	224,9	217,2

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

Informante 4:

Tabla 11. Frecuencia fundamental para el informante 4

	F0 informante 4 (Hz)					
	i	e	u	a	u	o
Mean	100,0	109,0	122,1	138,1	122,0	114,8
Std. Deviation	1,1	1,7	7,8	3,2	2,4	3,4
Minimum	99,2	107,4	116,3	134,5	120,2	111,2
Maximum	101,4	110,9	131,0	140,8	124,9	118,2

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

Respecto al promedio general para las frecuencias fundamentales, se establecen tres promedios, que se muestran en la Tabla 12:

Tabla 12. Promedio de frecuencias fundamentales para la lengua ye'pa ma'sa

	Frecuencias fundamentales para la lengua (Hz)					
	i	e	u	a	u	o
Voz masculina	129,1	116,4	125,3	127,6	129,6	118,6
Voz femenina	215,6	222,6	216,7	222,5	220,1	211,6
Voz infantil	260,1	284,7	284,0	256,3	264,1	265,6

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

A partir de estos promedios se establece la relación entre frecuencia fundamental y los núcleos vocálicos de las dos diferentes sílabas que se tienen (acentuada – inacentuada). Se aplica la prueba t de Student solo para las voces masculinas, ya que, como se especifica en la metodología, solamente para el primer informante (de voz masculina) se cuenta con los dos tipos de sílaba. Los resultados indican que $p < 0.001$, por lo que cabe entonces afirmar que existe relación directa entre frecuencia fundamental y acento, hipótesis que se refuerza con los valores de los promedios, pues para vocal acentuada se encuentra una media de 130,5 Hz, con una desviación estándar de 16,5 Hz, mientras que para la vocal inacentuada se encuentra una media de 117,3 Hz, con una desviación estándar de 13,6 Hz. Para corroborar esta información se procedió a convertir los hercios a semitonos por medio de la fórmula propuesta por Hallier & Cohen: $D = ((12/\text{LOG}_{10}(2)) * (\text{LOG}_{10}(F_i/F_f)))$; este proceso se llevó a cabo para vocales tanto acentuadas como inacentuadas, y se realizó una resta entre ambas

frecuencias, ya que una diferencia potencialmente perceptible debe encontrarse en un valor mayor o igual a 1,5 semitonos. Estas diferencias se ilustran en la Tabla 13:

Tabla 13. *Diferencia en semitonos de vocales acentuadas e inacentuadas*

	i	e	u	a	u	o
Diferencia en semitonos	5,3	2	2,6	2,7	1,9	1,9

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

A partir de estos datos puede observarse que para cada una de las vocales la diferencia es mayor a 1,5 semitonos¹², lo que implica una diferencia tonal acústicamente perceptible. Por otra parte, cabe mencionar que para la voz infantil se encontró una media de 270,9 Hz para la frecuencia de la vocal de sílaba acentuada y para la voz femenina fue 218,7 Hz. Además, para el conjunto de voces masculinas se realizó el siguiente gráfico, que da cuenta del comportamiento de la frecuencia fundamental en relación con el acento:

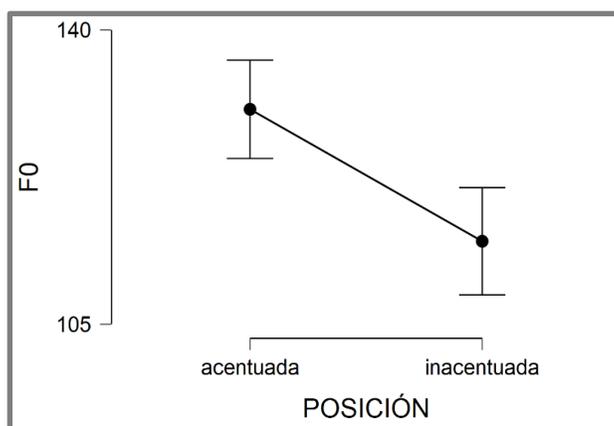


Gráfico 11. *Frecuencia fundamental para vocales acentuadas e inacentuadas*

Fuente: Elaboración propia.

Así, la información del gráfico 11 permite concluir que en la lengua ye'pa ma'sa la frecuencia fundamental tiene significación estadística y, por lo tanto, se puede asumir como diferencia tonal, ya que en el corpus esta presenta los valores más altos en las vocales que se encuentran en sílaba acentuada.

¹² En el caso de /i/ la diferencia puede ser mucho mayor dado el tamaño de la muestra, que se expuso en la metodología, específicamente en el apartado Categorías de análisis.

7.4. Frecuencia formántica 1

Se realizó la extracción de la frecuencia formántica 1 para todos los informantes y los resultados se desglosan en las Tablas 14, 15, 16 y 17:

Informante 1:

Tabla 14. Frecuencia formántica 1 para el informante 1

	F1 informante 1 (Hz)					
	i	e	u	a	u	o
Mean	326,5	484,4	364,3	680,5	473,1	593,0
Std. Deviation	54,9	48,5	11,4	48,3	147,8	30,2
Minimum	264,0	413,9	352,0	592,9	364,2	541,5
Maximum	386,9	529,5	379,1	732,3	745,6	629,4

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

Informante 2:

Tabla 15. Frecuencia formántica 1 para el informante 2

	F1 informante 2 (Hz)					
	i	e	u	a	u	o
Mean	520,2	573,0	553,1	817,2	522,0	541,0
Std. Deviation	37,2	21,2	60,0	107,6	41,0	31,5
Minimum	481,6	551,6	499,9	730,2	495,1	514,7
Maximum	555,9	594,0	618,2	937,6	569,3	576,0

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

Informante 3:

Tabla 16. Frecuencia formántica 1 para el informante 3

	F1 informante 3 (Hz)					
	i	e	u	a	u	o
Mean	336,6	504,0	426,2	929,3	525,7	608,1
Std. Deviation	17,4	77,3	22,2	23,4	55,8	34,7
Minimum	316,7	433,3	405,9	902,9	465,7	582,5
Maximum	349,2	586,6	450,0	947,6	576,2	647,7

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

Informante 4:

Tabla 17. Frecuencia formántica 1 para el informante 4

	F1 informante 4 (Hz)					
	i	e	u	a	u	o
Mean	383,6	465,6	390,3	729,3	508,0	510,1
Std. Deviation	16,9	9,7	24,4	29,2	14,7	7,9
Minimum	365,6	455,8	364,4	695,6	492,3	501,2
Maximum	399,3	475,2	413,0	747,0	521,6	516,3

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

Por otra parte, se procede de la misma manera que con la frecuencia fundamental y se establecen los promedios para la lengua, en los que se agrupan para la voz masculina las voces del informante 1 y 4, como se ve en la Tabla 18:

Tabla 18. Promedio de frecuencias formánticas 1 para la lengua ye'pa ma'sa

	Frecuencias formánticas 1 para la lengua (Hz)					
	i	e	u	a	u	o
Voz masculina	345,5	478,1	373,0	696,8	484,7	565,3
Voz femenina	336,6	504,0	426,2	929,3	525,7	608,1
Voz infantil	520,2	573,0	553,1	817,2	522,0	541,0

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

7.5.Frecuencia formántica 2

Se extrajo la frecuencia formántica para cada uno de los informantes, como puede verse en las Tablas 19, 20, 21 y 22:

Informante 1:

Tabla 19. Frecuencia formántica 2 para el informante 1

	F2 informante 1 (Hz)					
	i	e	u	a	u	o
Mean	2140,2	1789,2	1481,7	1431,5	1235,0	1019,9
Std. Deviation	483,4	295,8	265,2	124,8	427,3	504,2
Minimum	1168,3	1194,0	1017,1	1268,4	852,1	741,8
Maximum	2471,7	1968,6	1726,5	1611,3	1930,8	2039,3

Informante 2:*Tabla 20. Frecuencia formántica 2 para el informante 2*

	F2 informante 2 (Hz)					
	i	e	u	a	u	o
Mean	1991,2	1742,4	1882,0	1583,167	1351,8	1084,8
Std. Deviation	273,4	114,7	73,0	54,7	88,1	72,2
Minimum	1805,7	1634,400	1802,6	1526,9	1276,9	1030,1
Maximum	2305,3	1862,8	1946,2	1636,2	1449,0	1166,7

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

Informante 3:*Tabla 21. Frecuencia formántica 2 para el informante 3*

	F2 informante 3 (Hz)					
	i	e	u	a	u	o
Mean	2287,8	2182,8	1605,1	1531,4	1238,6	988,1
Std. Deviation	200,5	55,7	76,5	61,9	217,1	81,8
Minimum	2057,5	2138,7	1527,5	1464,3	1101,7	931,4
Maximum	2423,4	2245,5	1680,6	1586,4	1489,0	1082,0

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

Informante 4:*Tabla 22. Frecuencia formántica 2 para el informante 4*

	F2 informante 4 (Hz)					
	i	e	u	a	u	o
Mean	2134,0	1774,3	1676,0	1418,5	1129,8	930,9
Std. Deviation	72,6	98,8	21,1	22,0	293,6	34,1
Minimum	2050,3	1661,0	1653,0	1403,8	794,5	900,6
Maximum	2180,2	1842,4	1694,7	1443,9	1341,1	967,9

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

Así mismo, se extraen los promedios de frecuencia formántica 2 para la voz masculina, femenina e infantil, que se pueden encontrar en la Tabla 23:

Tabla 23. Promedio de frecuencias formánticas 2 para la lengua ye'pa ma'sa

	Frecuencias formánticas 2 para la lengua					
	i	e	u	a	u	o
Voz masculina	2138,1	1784,3	1546,5	1427,2	1199,9	990,2
Voz femenina	2287,8	2182,8	1605,1	1531,4	1238,6	988,1
Voz infantil	1991,2	1742,4	1882,0	1583,1	1351,8	1084,8

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

Para representar gráficamente las frecuencias formánticas 1 y 2 y la información acústica de cada una de las vocales de la lengua se procedió a realizar en Praat el Geométrico Vocálico Acústico (GVA) para cada uno de los informantes (véase Gráficos 12, 13, 14 y 15). En este, por medio de un eje de ordenadas y abscisas, y en una escala de frecuencias logarítmicas, se muestran los puntos de intercepción de los valores de F1 y F2 para cada vocal. Además, el plano vertical, donde se ubica la F1, da cuenta de la apertura del tracto vocal, mientras que el plano horizontal, donde se ubica la F2, indica el movimiento horizontal de la lengua, así como la posición de los labios, que muestra el grado de redondeamiento de la vocal.

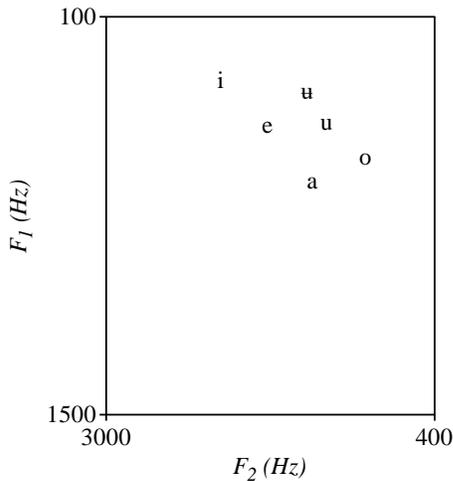


Gráfico 12. GVA informante 1
Fuente: Elaboración propia.

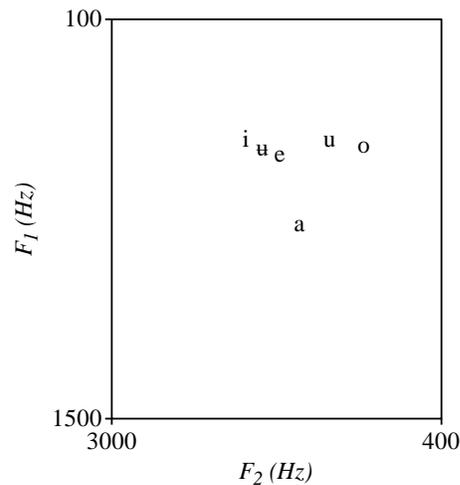


Gráfico 13. GVA informante 2
Fuente: Elaboración propia.

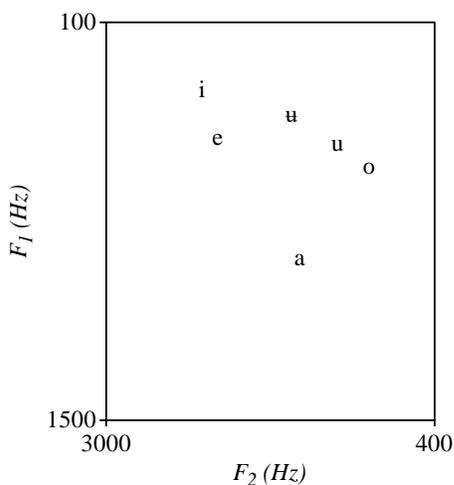


Gráfico 14. GVA informante 3
Fuente: Elaboración propia.

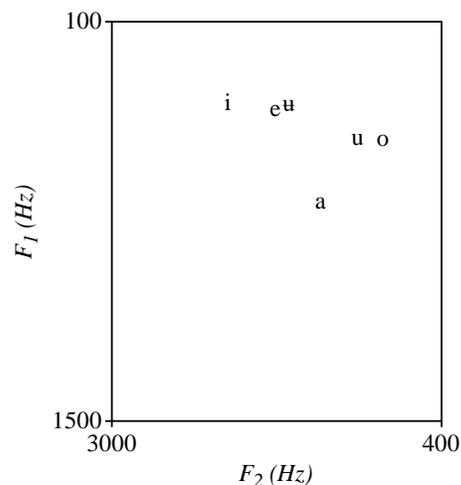


Gráfico 15. GVA informante 4
Fuente: Elaboración propia.

Estos geométricos demuestran la distinción entre las categorías vocálicas: se diferencian las vocales altas de las no altas; así como las centrales de las anteriores y las posteriores. En casos como los del informante 2 y 4, donde las vocales posteriores /u/, /o/, no presentan una mayor diferencia en lo que concierne a la altura, esta es compensada en el plano horizontal. Así, si bien ambas vocales pueden poseer una apertura similar, es evidente que se diferencian respecto a la anterioridad o la posterioridad.

Por otra parte, para conocer mejor la distribución de las vocales en la lengua se realiza un solo Geométrico Vocálico Acústico (GVA) en el que se agrupan tanto la voz masculina como la voz femenina. Para esto se siguen los postulados de Celdrán (1996), en los que se plantea que «la voz femenina ofrece unos valores equivalentes a la multiplicación de los valores masculinos por un coeficiente: 1.22» (p. 68). Se realiza el proceso de normalización de la voz masculina a partir de la multiplicación de las frecuencias formánticas 1 y 2 y estos nuevos valores se registran en las Tabla 24 y 25:

Tabla 24. Frecuencias formánticas 1 para las voces normalizadas

Frecuencias formánticas 1 para la lengua						
	i	e	u	a	u	o
Voz masculina normalizada	420,9	583,2	455,0	850,0	591,3	689,6
Voz femenina	336,6	504,0	426,2	929,3	525,7	608,1
Promedio	378,7	543,6	440,6	889,6	558,5	653,3

Tabla 25. Frecuencias formánticas 2 de las voces normalizadas.

Frecuencias formánticas 2 para la lengua						
	i	e	u	a	u	o
Voz masculina normalizada	2608,4	2176,8	1886,7	1741,1	1463,8	1207,8
Voz femenina	2287,8	2182,8	1605,1	1531,4	1238,6	988,1
Promedio	2248,1	2179,8	1745,9	1636,2	1351,2	1097,9

Fuente: elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

A partir de los promedios obtenidos en la tabla anterior se procedió a realizar un geométrico vocálico general para la lengua, que aparece en el Gráfico 16:

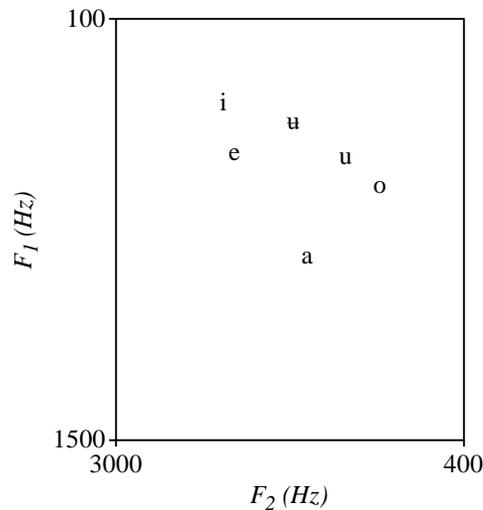


Gráfico 16. Geométrico Vocálico Acústico de la lengua ye'pa ma'sa

Fuente: Elaboración propia.

Con este Geométrico Vocálico se corrobora la distinción de cada una de las categorías vocálicas para la lengua ye'pa ma'sa. Además, se encuentra que, si bien los resultados de este capítulo apuntan a ofrecer datos sobre duración, intensidad, frecuencia fundamental y frecuencia formántica 1 y 2, llama la atención el comportamiento de la vocal cerrada central alta /u/, ya que, como se expone en las categorías de análisis, West & Welch (1972) exponen que esta se representa como /i/, pero la comunidad participante de este estudio la representa como /u/, y otros textos, como la *Gramática popular del tukano* (1980), también reportan su escritura como /u/. Por su parte, Ramírez (1997) indica que el sonido corresponde a /i/, y Gómez Imbert y Buchillet en su *Proposta para una grafía tukano normalizada* (1986) recopilan seis normas ortográficas para las lenguas tukano: cuatro elaboradas en Colombia, entre ellas la de la Prefectura Apostólica de Mitú y la propuesta por el Instituto Lingüístico de Verano, y dos elaboradas en Brasil, entre las que se incluyen la de los misionarios salesianos, para concluir que la representación ortográfica más apropiada de este sonido es /i/ en vez de /u/.

Los datos de los geométricos elaborados podrían apuntar a corroborar la afirmación de Gómez Imbert (1986), ya que, como se ve en los gráficos 13 y 15, para los informantes 2 y 4 este sonido se encuentra espectrográficamente más cercano a /i/ que a /u/ y guarda una mayor relación con la vocal anterior que con la posterior, por lo que podría deducirse que presenta, además, una menor labialización. No obstante, para las lenguas barasana y tatuyo, también pertenecientes a la familia tukano, se encuentran, según Gómez Imbert (2004-2005) «realizaciones posteriores estiradas, alta y media-alta (*close* y *close-mid* en el AFI), y la alta central como realizaciones de /i/» (p.53). Para estas lenguas se reporta que la vocal alta posterior es la realización estándar, mientras que «en más jóvenes se oye más la posterior media-alta, y en jóvenes estudiantes ocurre más la central y la media alta. En el habla de estos jóvenes no opera la asimilación de /i/ a /i/ después de V anterior [...], realizan una /i/ central muy próxima de /i/» (p.53). En este sentido, se observa que en este corpus la vocal central se encuentra más cercana a /i/ precisamente en los datos de jóvenes estudiantes (informantes 2 y 4); sin embargo, en el Gráfico 14 se aprecia que no ocurre lo mismo con la informante 3, quien cursa sus estudios de bachillerato, por lo que valdría la pena llevar a cabo un estudio en el que, por medio de un corpus más amplio, se verifique si las hipótesis propuestas por Gómez Imbert (2004-2005) para las otras lenguas tukano podrían operar para la lengua ye'pa ma'sa.

7.6. Aspiración o ensordecimiento en la lengua ye'pa ma'sa

Como se expuso en la introducción de este trabajo, se aprecia en las gramáticas y estudios que se han realizado sobre la lengua la falta de uniformidad respecto a lo que parece ser un mismo fenómeno fonético. En una de las primeras grandes investigaciones sobre el tukano o ye'pa ma'sa, realizada por Birdie West en 1980, se afirma que «la vocal de la primera sílaba tiene un deslizamiento terminal fuerte, que es parecido a la j en español, cuando la primera sílaba tiene tono bajo y la consonante siguiente es p, t, c, qu, o s» (p.5). En esta gramática se propone emplear la j como símbolo que represente este sonido y no se lleva a cabo ninguna otra discusión sobre el fenómeno. En el capítulo correspondiente al sistema fonológico del tukano, recopilado en la obra *Sistemas fonológicos de idiomas colombianos*, realizado por Birdie West & Betty Welch (1972), se encuentra una hipótesis bastante similar: «las vocales en sílabas con tono bajo tienen un deslizamiento terminal fuerte sorda cuando se presentan antes de una sílaba acentuada con consonante sorda al principio. Las vocales tienen un deslizamiento terminal débil al final del grupo» (p.20). Más adelante, en la obra *Lenguas indígenas de Colombia: una visión descriptiva* (2000), se compilan, entre otros, los datos para la lengua tukano o ye'pa ma'sa. Este apartado fue realizado por las mismas autoras, pero no se encuentra ninguna alusión al deslizamiento y el fenómeno parece tener otra explicación: «toda vocal tiene un alófono sordo, el cual varía libremente con el alófono sonoro en los siguientes entornos: 1) En una sílaba del patrón [V̥V̥] o [CV̥V̥] 2) Después de una consonante sorda y precediendo a una /h/, o en posición inicial de la palabra y precediendo a una /h/» (p.420). Esta información se complementa en el apartado correspondiente a las unidades fonológicas de alto nivel:

la sílaba del patrón CV posee una variante [CV̥V̥], en la cual la vocal tiene una prolongación sorda de la misma calidad. Esta variante precede a una sílaba del mismo morfema que comienza con una consonante sorda /p/, /t/, /k/, /s/ y que tiene tono alto básico. La prolongación sorda nunca traspasa los linderos del morfema. [...] La sílaba del patrón V tiene una variante [V̥V̥] que se da bajo las mismas condiciones, pero únicamente cuando la sílaba inicia la palabra. (p.421).

Por otra parte, Olga Ardila (1998) en su estudio *Aspectos fonológicos de las lenguas tucano-orientales una visión comparativa*, no realiza ninguna mención a este fenómeno, lo que tal vez podría indicar que no ha sido de mayor relevancia en la tradición de los estudios sobre

esta lengua. En este mismo sentido, Ramírez (1997) no realiza ninguna discusión en torno al tema, pero expone que: «a primeira vogal de uma palavra fonológica torna-se em parte surda quando seguida por uma consoante surda» (p.28). Además, acota que se trata de una asimilación regresiva parcial y propone los siguientes ejemplos que, por su transcripción, podrían interpretarse como ensordecimiento, tanto como un segmento independiente fricativo glotal: apê *brincar* [ààpé]-[àhpé]; bĩtê *carapanã* [mìtê] - [mìhtê]; akó *liquido* [ààkô] - [àhkô]; ãsâ *nós* [ĩsá] - [ĩhsá]; ohâ *pintar* [òòha] - [òhòá] (p.29).

Ramírez también afirma que:

Esta vogal surda tem a mesma duração que a parte sonora correspondente: em regra geral, 115 ms para a parte sonora e 115 ms a parte surda, o conjunto tendo a duração de uma vogal normal. O tom destas vogais parcialmente surdas é geralmente médio ou baixo, mesmo se a melódia do morfema for alta (^). Esta regra vale unicamente para a primeira vogal (ou, mais precisamente: a primeira mora) de cada palavra fonológica (p.29)

Por otra parte, Gómez-Imbert (2009) hace más explícita esta discusión, por lo que en la reseña a la obra de Ramírez acota que:

On comparative grounds, I interpret “devoicing” as preaspiration of voiceless obstruents and vowel devoicing before /h/ as a separate process. In the related languages Tatuyo and Barasana, the cognates of YM [ye’pa ma’sa] *petâ* [pehtá] ‘port’—respectively *peta* and *hetágá*— geminate the t, a regular process affecting morpheme-internal stops (Gómez-Imbert, 1997a). It is reasonable to think that YM shared this gemination with Tatuyo and Barasana at some historical stage, and that the first part of the geminated C was debuccalized. (p.442).

Así, para aportar a la clarificación de este fenómeno por medio de la descripción de su naturaleza acústica, se procede, inicialmente, a corroborar la hipótesis propuesta por Ramírez, en lo que respecta a que al tratarse de un alófono sordo posee la misma duración de su contraparte sonora. Se extraen las sílabas donde se encuentra el fenómeno y se procede a realizar la medición de la vocal oral, la vocal posiblemente sorda y la consonante posterior, que siempre equivale a oclusiva sorda o a fricativa alveolar sorda. Cada una de las mediciones fue tomada como se ejemplifica en el Gráfico 17:

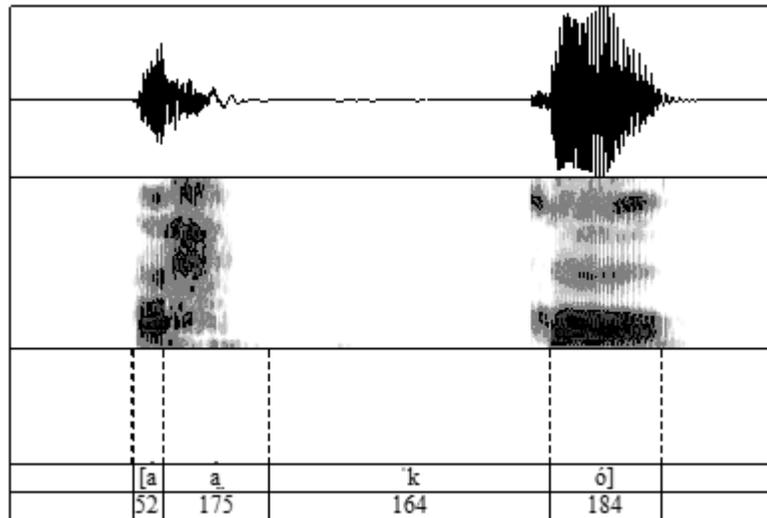


Gráfico 17. Segmentación y duración de los segmentos de la palabra [àə'kól]¹³ 'agua', velocidad lenta.

Fuente: Elaboración propia.

No obstante, este gráfico es un ejemplo representativo que da cuenta de que las medidas no son simétricas. Es decir, que la parte sonora no presenta la misma duración que la parte sorda¹⁴, que puede durar dos veces más que la parte sonora. Esto se ratifica con las medias halladas, que se registran en la Tabla 26:

Tabla 26. Duración de la parte sorda y sonora de la sílaba

Vocal Rasgo	Media de duración en velocidad normal (ms)		Media de duración en velocidad lenta (ms)		Media de duración en velocidad rápida (ms)	
	Sonoro	Sordo	Sonoro	Sordo	Sonoro	Sordo
i	52,5	109	86,5	109	24,5	44,5
e	70,3	90,6	94	142,2	38,6	74
ɨ	87,5	113,5	142,5	174	55,5	51
a	56,8	86,4	90	136,6	36,6	65,8
u	77,5	106	100,5	88,7	29	51

¹³ En este caso se emplea el símbolo de vocal murmurada, ya que así se aprecia espectrográficamente.

¹⁴ El uso del término *sordo* corresponde a una claridad expositiva y, por ahora, no interpretativa.

o	78	122	127,5	141	53	74
---	----	-----	-------	-----	----	----

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

Esta tabla da cuenta de que los valores de duración del segmento sordo, en su mayoría, sobrepasan los valores de duración del segmento sonoro. Sin embargo, al apreciar el espectro podría plantearse que el segmento sordo arroja una cifra en algunos casos cercana a la duración de la vocal sonora que se articula después de la oclusiva. Dado que en el análisis de las vocales orales se encontraron las medidas intrínsecas de duración para cada una de las vocales, se puede efectuar una comparación entre estas, las medidas de duración de la vocal sonora y la vocal sorda de las sílabas que anteceden a oclusiva sorda y a fricativa sorda, y la suma de la duración de ambas vocales. Esta comparación, que con fines de síntesis se realiza solo para la velocidad normal, se expone en la Tabla 27.

Tabla 27. Duración intrínseca de las vocales orales en velocidad normal vs. duración de la parte sonora y sorda en velocidad normal

Vocal	Duración en velocidad normal (ms)			
	Duración intrínseca	Segmento sonoro	Segmento sordo	Sonoro + sordo
i	91,2	52,5	109	161,5
e	80,8	70,3	90,6	160,9
ɯ	148,2	87,5	113,5	201
a	120,4	56,8	86,4	143,2
u	103,2	77,5	106	183,5
o	102,2	78	122	200

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

Las anteriores comparaciones dan cuenta de que, si bien la duración no es idéntica, las medidas del segmento sordo se encuentran, en su mayoría, mucho más cercanas a los valores de la duración intrínseca que a los valores para el segmento sonoro que acompaña este segmento sordo en el núcleo silábico. Esto indica que la hipótesis de Ramírez (1997), que afirma que ambos segmentos son portadores de una misma duración y que el conjunto tiene

la duración de una vocal normal debe descartarse, ya que se observa que acústicamente no ocurre de esta manera; sin embargo, como se deduce de las comparaciones de la Tabla 27, la duración indica que este segmento sí puede estar conformado por dos fonemas.

Así, después de obtener estos datos de duración, una posible hipótesis es que, en este núcleo silábico, que se supone conformado por un segmento sordo y uno sonoro, la parte sorda corresponde a una vocal murmurada, lo que puede sustentarse con los datos de duración estudiados para otras lenguas:

un segmento se puede considerar murmurado o laringizado solo si este tipo particular de fonación ocupa una porción significativa de su tiempo de realización, al menos una tercera parte. Si se manifestara en una porción inferior a la tercera parte, sería válido plantear que podría tratarse más bien de un tipo de transición o coarticulación, más que de un segmento inherentemente murmurado o laringizado. (García, Chávez y Polian, 2014, p.12)

Esto, además, podría ayudar a descartar la hipótesis de que se trata de una aspiración, dado que este sonido posee duración plena como segmento vocálico, de manera contraria a lo que ocurre con las articulaciones secundarias. En igual sentido, también puede descartarse la explicación de que se trata de un deslizamiento terminal fuerte, ya que, por su duración, que es más de la tercera parte del segmento, no puede entenderse como una transición fonética entre la vocal y la consonante.

Así mismo, el supuesto de la existencia de una vocal murmurada puede apoyarse con la información espectrográfica, que, como se sustenta para las vocales murmuradas, presenta una perturbación considerable causada por el aire que se filtra por los pliegues vocales y dificulta la identificación de los pulsos glóticos, además da la impresión auditiva de sonoridad mezclada con aliento y no ocupa la totalidad de la duración vocálica (García, Chávez y Polian, 2014, p.11); características que se observan en los espectrogramas extraídos, como se ve en el siguiente gráfico:

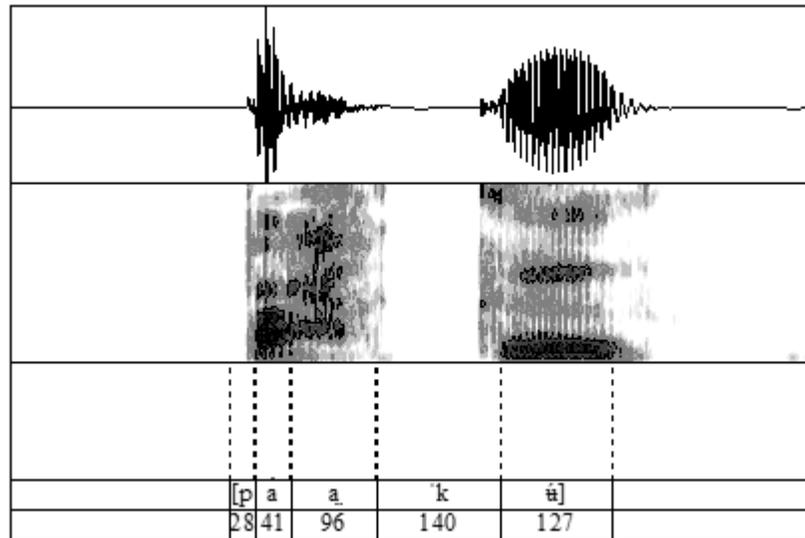


Gráfico 18. Realización en velocidad normal de la palabra [pàg'kú] 'papá (oscilograma y espectrograma)

Fuente: Elaboración propia.

Para la primera sílaba se encuentra la realización de la consonante oclusiva sorda, acompañada de una vocal oral sonora, para la que en el espectro se aprecia la presencia de pulsos glóticos (que se traduce en la regularidad de estrías verticales) piso de sonoridad y formantes definidos; y en el oscilograma se observa la altura y la periodicidad de la onda, que además posee una mayor intensidad que el segmento vocálico siguiente. Esta vocal es seguida por el segmento que se considera murmurado, ya que puede verse turbulencia, que, si se compara con la vocal que le antecede o la que forma parte de la segunda sílaba, dificulta la identificación de los pulsos glóticos, sin que necesariamente se imposibilite. Además, se observa la presencia de un piso de sonoridad menguada, que viene desde la vocal modal anterior y se mantiene de la estructura formántica de la vocal anterior, aunque con ruido. En este caso «hay una aperiodicidad traducida por la fricción sin sonoridad que se presenta luego de un tramo periódico» (Herrera, 2010, p.215)

Se observa, además, que la parte que se considera murmurada presenta en el núcleo silábico una duración mayor a la del segmento sonoro, y que como ya se ha registrado para la variante del mazateco de Jalapa de Díaz, para la que autores como Silverman (1995) proponen la existencia de vocales murmuradas, «la duración de esta voz no modal llega a mantenerse más de la mitad de la duración total de esta vocal» García, Chávez y Polian, 2014, p.9). Cabe mencionar que, para esta lengua, el fenómeno de vocales murmuradas se encuentra

totalmente asociado a la tonía, como también podría deducirse para la lengua ye'pa ma'sa, en la que el fenómeno se da, como lo planteaban West & Welch (2000), antes de sílaba que inicie por oclusiva sorda o fricativa alveolar y que tenga tono alto básico.

Para este dialecto del mazateco, Silverman (1995) reporta la necesidad de que exista una porción de la voz modal para que se mantenga a salvo la tonía. Así mismo, para el mazateco el fenómeno se encuentra condicionado por dos factores: que el inicio de la sílaba sea sonoro y que en caso de que se dé una aspiración en medio de dos vocales, ambas vocales sean idénticas. Otras lenguas como el chinanteco y el amuzgo presentan también, en su serie de vocales orales, una serie de vocales no modales, y afirman que «a decir por la trayectoria de la tonía, la vocal modal en su totalidad es portadora del tono: el tono se optimiza en la voz modal» (Herrera, 2010, p.215), ya que «la imposibilidad de producir el tono y la voz respirada de manera simultánea se debe a una contradicción en los requerimientos para una y otra» (Herrera, 2010, p.174). Hipótesis que, según los antecedentes, puede valer para la lengua ye'pa ma'sa, pues en este tipo de palabras se ha reportado que el tono alto pertenece siempre a la vocal modal de la segunda sílaba, mientras que el tono bajo de la primera cae sobre la porción sonora de la vocal.

Por otro lado, aunque no es una constante, se encuentra en el corpus que cuando las palabras son articuladas en velocidad rápida, e incluso algunas en velocidad normal y pocas en velocidad lenta, el segmento sonoro desaparece o se hace casi imperceptible en el espectrograma. En este caso, entonces, los segmentos sonoro y murmurado parecen reducirse, por su duración, a una vocal sorda, que, sin embargo, podrá conservar una tonía baja o tener una ausencia tonal para hacer que resalte el tono alto de la siguiente sílaba. El siguiente gráfico ilustra la falta de sonoridad del segmento:

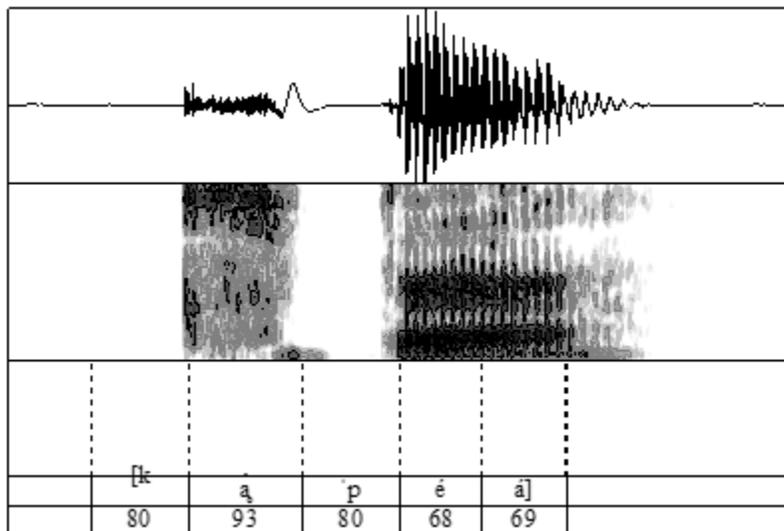


Gráfico 19. Realización en velocidad lenta de la palabra [kà'péá] 'ojo' (oscilograma y espectrograma)

Fuente: Elaboración propia.

En este caso, el segmento vocálico que se supone ensordecido tiene una duración de 93 ms, una duración, que se encuentra cercana a la duración intrínseca de la vocal /a/ (100,2 ms), por lo que podría pensarse que se trata de una sola vocal. Además, el espectrograma y el oscilograma dan cuenta de la turbulencia a lo largo de casi todo el segmento, a excepción de las dos primeras estrías verticales, que corresponden a la fase de explosión de la primera oclusiva. En el espectrograma hay dificultad para el reconocimiento de formantes, no se encuentran pulsos glóticos ni barra de sonoridad; mientras que en el oscilograma no hay periodicidad y la intensidad es baja a lo largo de todo el segmento. Así, la descripción cumple con lo planteado en el marco teórico para los sonidos ensordecidos.

Por otra parte, aunque el mazateco presenta un fenómeno similar en su estructura, estudios como el de García, Chávez y Polian (2014) consideran este no como una vocal murmurada, sino como un inicio consonántico complejo, ya que posee la misma duración de la oclusiva a la que puede acompañar; pero no sucede de la misma manera para la lengua ye'pa ma'sa, donde las medias de duración para las oclusivas sordas y la fricativa alveolar sorda distan, principalmente en velocidad lenta y rápida, de las medias de duración para los núcleos silábicos sonoros y murmurados. Estos datos de duración para las consonantes se exponen en la tabla:

Tabla 28. Medias de duración de las consonantes oclusivas sordas y de la fricativa alveolar sorda después de vocal murmurada

Consonante posterior a la vocal murmurada	Duración en velocidad normal (ms)	Duración en velocidad lenta (ms)	Duración en velocidad rápida (ms)
p	150,5	314,4	108,5
t	171,5	302	120
k	163,9	293,2	108,5
s	124,8	323,3	73,8

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

De los datos expuestos puede deducirse que el sonido no corresponde a un sonido consonántico, pues, en contraposición a lo que sucede en el mazateco, el fenómeno se encuentra más relacionado con el núcleo que con la consonante posterior y no cuenta con independencia fonética, ya que, teniendo en cuenta los antecedentes, solo puede presentarse en este contexto. Así mismo, tampoco podría considerarse como parte de un inicio consonántico complejo, pues, como se mencionó, para algunas palabras articuladas en velocidad rápida, el sonido murmurado se presenta después de la primera consonante de la realización, por lo que considerar que este es un segmento consonántico implicaría asumir que la primera sílaba de la palabra estaría únicamente conformada por un margen prenuclear, que no es común, ya que, como se afirma en la tipología lingüística, las sílabas deben contener un núcleo, que casi siempre es una vocal (Velupillai, 2012, p.69).

Así, después de tener en cuenta las características acústicas, principalmente la duración, se reafirma el hecho de que el fenómeno de interés de este estudio corresponde a una vocal y no a un segmento consonántico ni a una articulación secundaria o una transición fonética, y por las características espectrográficas, principalmente presencia de pulsos glotales y de barra de sonoridad, se deduce que este tipo de sílabas estudiadas poseen una vocal sonora y otra murmurada. Además, las características acústicas de esta sílaba son variables, pues mientras para la articulación normal y lenta suele presentarse un segmento sonoro y otro murmurado, para la velocidad rápida podría presentarse un solo segmento ensordecido, que, sin embargo, ayuda a realzar la tonía de la sílaba siguiente.

8. Conclusiones

En lo correspondiente a las vocales orales de la lengua ye'pa ma'sa, son las vocales centrales las que muestran una mayor duración, seguidas por las vocales posteriores y las vocales anteriores, lo que puede representarse en la serie $ua > uo > ie$. Además, para cada uno de los conjuntos (anteriores, centrales, posteriores) son las vocales altas las que presentan un mayor alargamiento, y no se encuentra relación entre acento y duración, ya que las medidas son similares para las vocales pertenecientes a las sílabas acentuadas y a las sílabas inacentuadas. De igual manera, tampoco existe correspondencia entre el ambiente de grabación y la duración vocálica, pues se encontró que los valores de duración son similares para los núcleos vocálicos grabados en ambiente insonorizado y los grabados en la comunidad.

La intensidad se presenta constante en las vocales acentuadas e inacentuadas grabadas en velocidad normal y lenta, mientras que es ascendente para las vocales acentuadas grabadas en velocidad rápida. Por otra parte, la frecuencia fundamental guarda estrecha relación con el acento, pues alcanza los valores más amplios en las vocales de sílaba acentuada, y la diferencia entre vocales acentuadas e inacentuadas es mayor a 1,5 semitonos, lo que implica que es acústicamente perceptible.

En cuanto a las frecuencias formánticas 1 y 2, se presenta la disposición del sistema vocálico por medio del Geométrico Vocálico Acústico, un trabajo que no se halló en ninguno de los antecedentes revisados y que puede servir como guía para próximas investigaciones. Se encontró que, de acuerdo a lo esperado, en el geométrico se distinguen bien las categorías vocálicas, pues se diferencian las vocales altas de las no altas y las anteriores de las centrales y las posteriores. Además, los resultados plantean la necesidad de desarrollar un estudio más amplio respecto al sonido alto central, que en el espacio acústico podría corresponder tanto a /i/ como a /u/.

En lo que respecta a la discusión sobre aspiración o ensordecimiento fonético de las vocales orales, las observaciones espectrográficas y las medidas intrínsecas de duración ayudan a dilucidar que el fenómeno en cuestión podría tratarse de una vocal murmurada, que en el tipo de sílabas analizadas se encuentra después de la vocal sonora, y a diferencia de lo planteado por Ramírez (1997), la duración apunta a que no podrían considerarse como un solo segmento sino como segmentos independientes. Del mismo modo, puede afirmarse que el fenómeno es variable, ya que, en velocidad rápida y algunas veces en velocidad normal y

lenta, como se deduce de los datos espectrográficos y acústicos, estos segmentos pueden reducirse a una vocal ensordecida. Es decir, que a diferencia de la vocal murmurada no presenta barra de sonoridad ni pulsos glóticos en ningún momento de su realización.

Conviene resaltar la importancia de los trabajos enfocados a investigación y la enseñanza de las lenguas minoritarias, ya que son una manera de contribuir a la reivindicación y a la revitalización de la diversidad lingüística que posee el país. Finalmente, para la lengua ye'pa ma'sa, se plantea la necesidad de que se lleven a cabo estudios dedicados a los distintos niveles lingüísticos y, más precisamente, al nivel fonético, ya que esto podrá ayudar a tener una comprensión más profunda sobre el funcionamiento de la lengua.

9. Anexos

9.1. Corpus grabado en medio anecoico

Transcripción fonológica	Significado
/je' mero/	Lengua
/ee' sero/	Boca
/ee' se be' to/	Labio
/dia' poa/	Rostro
/ii' pika/	Diente
/e' kea/	Nariz
/kaa' pea/	Ojo
/kaape' beto/	Ceja
/a' mepero/	Oreja
/duu' poa/	Cabeza
/di' apo/	Frente
/' poari/	Cabello
/ee' seka/	Mentón
/ee' seka poari/	Barba
/wa' muta/	Cuello
/aa' peri/	Seno
/su' mua/	Ombigo
/uu' pu/	Pecho
/se' ma/	Espalda
/aakopo' ro/	Hombro

/umu'ka/	Mano
/umuka'kua/	Codo
/umupi'kari/	Dedos
/umuse'ro/	Uña
/duu'poka/	Pierna
/uu'so/	Muslo
/duu'pokakua/	Rodilla
/duu'popama/	Pie
/duu'popika/	Dedo del pie
/kaa'se'ro/	Piel
/o'a/	Hueso
/'di/	Sangre
/exeripo'ra/	Corazón
/su'uro/	Hígado
/'paga/	Barriga
/nu'ri/	Pene
/u'mu/	Hombre
/'numio/	Mujer
/maa'su/	Persona
/mara'pu/	Marido
/nu'mo/	Esposa
/paa'ku/	Papá
/paa'ko/	Mamá

/aa'ko/	Agua
/'día/	Río
/'ma/	Quebrada
/'ko/	Lago
/sa'baro/	Pantano
/aa'ko b̥ḁ'ro/	Caída de agua
/'poewa/	Cachivera
/pee'kame/	Fuego
/nu'xa/	Ceniza
/nii'ti/	Carbón
/o'me/	Humo
/pee'ka/	Leña
/ʌ'muse/	Cielo
/aa'koro/	Lluvia
/wi'ro/	Viento
/mu'xi̥p̥ ʌ̥m̥ko'k̥ʌ/	Sol
/ mu'xi̥p̥ ɲami'k̥ʌ/	Luna
/ɲuu'kua/	Estrella
/ʌ̥m̥'ko/	Día
/'ɲami/	Noche
/b̥ʌ̥'po/	Trueno
/b̥ʌ̥'po 'dari/	Relámpago
/bue'k̥ʌ be'to/	Arco iris

/dii'ta/	Tierra
/omeku'ru/	Nube
/nuukupo'ro/	Arena
/wi'i/	Casa
/siipe'to/	Puerta
/ku'muro/	Banco
/pu'gʉ/	Hamaca
/kome'tʉ/	Olla
/kamaaka'xa/	Caserío
/ma'a/	Camino
/wexe'kʉ/	Red
/weje'ka/	Anzuelo
/dii'pi/	Machete
/jʉʉ'kʉʉ/	Canoa
/saka'ja/	Lanza
/bʉeri'te/	Arco
/bue'kʉ/	Flecha
/puupu'wʉ/	Cerbatana
/ʉ'tape/	Piedra
/'jai/	Tigre
/'pamu/	Armadillo
/'diajʉ/	Perro
/'jama/	Venado

/oo'so/	Murciélago
/'biatimi/	Nutria
/aa'ke/	Mono
/wee'kʷ/	Danta
/'bu/	Guagua
/'u/	Tortuga
/sʷ'ʌ/	Caracol
/pi'ro/	Anaconda
/'oa/	Chucha
/'bi/	Rata
/pi'sana/	Gato
/pii'koro/	Cola
/'aʎa/	Culebra
/taro'kʷ/	Sapo
/miri'kʷ/	Pájaro
/'mimi/	Picaflor
/ma'xa/	Guacamayo
/'seme/	Lapa
/buu'pʷ paa'ko/	Buho
/kaa'ta kaaso'ro/	Pava de monte
/ka'rike/	Gallina
/'wai/	Pescado
/'mumia/	Abeja

/pi'roa/	Gusano
/'moara/	Mosca
/'ia/	Piojo
/mæu'te/	Zancudo
/buu'tua/	Comején
/biapo'ra/	Hormiga
/buu'pu/	Araña
/dii'posu/	Nigua
/se'a/	Sardina
/nee'ku/	Monte
/'moa/	Sal
/'bua/	Loma
/wee'se/	Chagra
/juu'ku/	Árbol
/oo'pe/	Brea
/pu'ri/	Hoja
/o'ri/	Flor
/'dari/	Raíz
/'ta/	Hierba
/o'xoka/	Maíz
/ki'i/	Yuca
/'bia/	Ají
/'peru/	Chicha

/uu'se/	Uva
/o'xo/	Plátano
/'mere/	Guama
/'ure/	Chontaduro
/'patu/	Coca
/ni'ka/	Uno
/'pua/	Dos
/uu'tia/	Tres
/ba'pati/	Cuatro
/ju'u/	Yo
/mu'u/	Tu
/si'i/	Él
/'mari/	Nosotros (incluyente)
/muu'sa/	Ustedes
/'soa/	Ellos
/paaka'se/	Grande / bastante
/ju'sea/	Frio
/aa'si/	Caliente
/pee'kasu/	Hombre blanco
/pooteri'ku/	Indígena
/'waja/	¡Vaya!
/aa'tia/	¡Venga!
/siri'pa/	¡Beba!

/kari'na/	¡Duerma!
/aa'te/	Este
/a'ri/	Ese
/sii'se/	Quién
/si'i/	Qué
/'noa/	Cómo
/'nipetira/	Todos
/pe'xe/	Muchos
/joa'ro/	Largo
/kaa'sero/	Corteza/piel
/di'i/	Carne
/uu'se/	Manteca
/die'ri/	Huevo
/'poari/	Pluma
/siri'se/	Beber
/baa'se/	Comer
/kuri'se/	Morder
/eeka'ti/	Estar feliz
/buxabe'ti/	Estar triste
/'ia/	Ver
/'tuo/	Oír
/maa'si/	Saber
/kari'se/	Dormir

/beri'se/	Morir
/wexe'se/	Matar
/baa'se/	Nadar
/aati'se/	Venir
/buu'se/	Volar
/oo'se/	Dar
/paasusu'se/	Abrazar
/na'kese/	Rascar
/nii'se/	Decir
/'wai wexe'se/	Pescar
/puri'se/	Doler
/nee'se/	Recibir
/'pabase/	Rajar
/oma'se/	Correr
/'soa/	Rojo
/jaa'sa/	Verde
/'euro/	Amarillo
/mu'mu/	Lleno
/ma'ma/	Nuevo
/umuta'ro/	Adelante
/wa'me/	Nombre
/koe'se/	Lavar
/'poaripua/	Peludo

/paa' se/	Pegar
/ware' se/	Frotar
/uxa' pose/	Peinar
/tuu' keose//	Empujar
/uu' kuse/	Hablar
/baasa' se/	Cantar
/daara' se/	Trabajar
/eetoo' se/	Vomitarse
/saa' se/	Embarcar
/puuti' se/	Soplar
/ui' se/	Temer
/we' xe dio' se/	Apretar
/ura' se/	Defecar
/ore' se/	Orinar
/uxa' se/	Quemar
/doa' se/	Cocinar
/were' se/	Contar (chismes)
/bapakeo' se/	Contar (números)
/baasa' se/	Bailar
/ameke' se/	Pelear
/boopo' se/	Secar
/buxi' se/	Reír
/uuti' se/	Llorar

/ 'nisose/	Mentir
/kaati' se/	Vivir
/duute' se/	Cortar
/waaka' se/	Despertar
/kuu' se/	Dejar
/mũ' xase/	Subir
/waa' se/	Ir
/di' xase/	Bajar
/booka' se/	Encontrar
/waa' se/	Bañar
/ 'da/	Cuerda
/ni' ka 'muxipũ/	Un mes
/ũmũ' ko/	Día

9.2. Corpus grabado en la comunidad

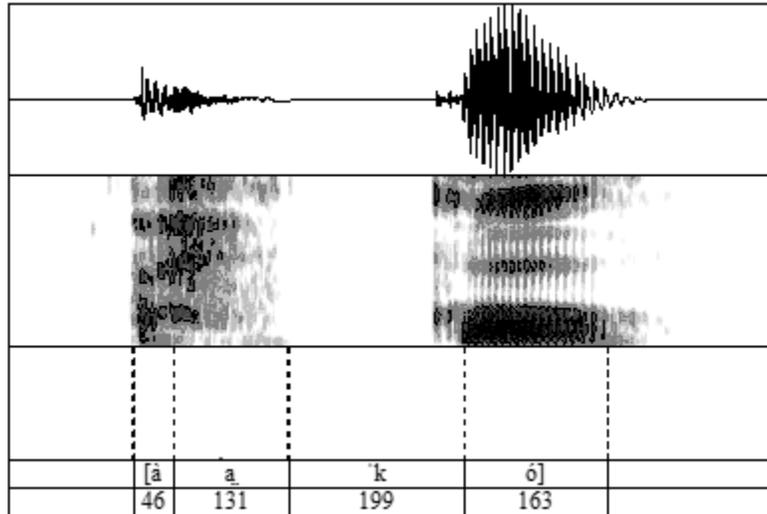
Transcripción fonológica	Significado
/kuu' tiro/ ¹⁵	Pecho
/ka' pea/	Ojo
/ 'poari/	Cabello
/e' kea/	Nariz
/ũ' mũ/	Hombre
/ 'numio/	Mujer

¹⁵ Esta palabra y /ũũ' pũ/ corresponden a 'pecho'. Los informantes 2, 3 y 4 usaron la primera forma, mientras que el primer informante usó la segunda.

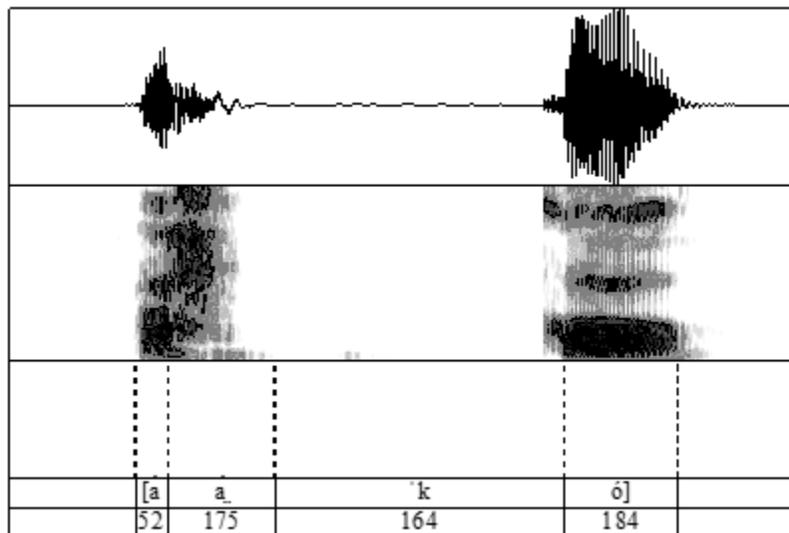
/aa'ko/	Agua
/paa'kə/	Papá
/paa'ko/	Mamá
/mu'xipə ɯmuko'kə/	Sol
/ mu' xipə ɲami' kə/	Luna
/ɲuu'kua/	Estrella
/ɯmə'ko/	Día
/'ɲami/	Noche
/pi'ro/	Anaconda
/ma'xa/	Guacamayo
/wee'kə/	Danta
/o'xo/	Plátano
/ka'rike/	Gallina
/'seme/	Lapa
/'ɯre/	Chontaduro
/'aɯ/	Caña
/siri'se/	Beber
/baa'se/	Comer
/baasa'se/	Bailar

9.3. Oscilogramas y espectrogramas de palabras con vocales murmuradas y ensordecidas

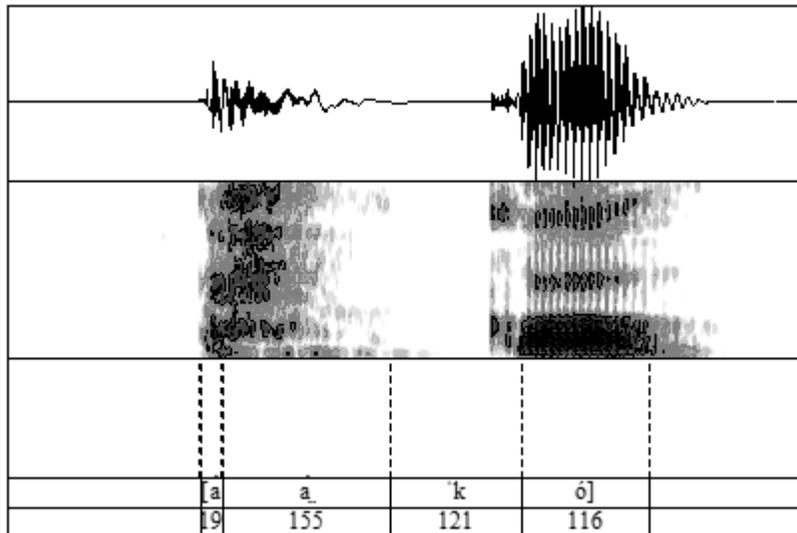
9.3.1. Informante 1



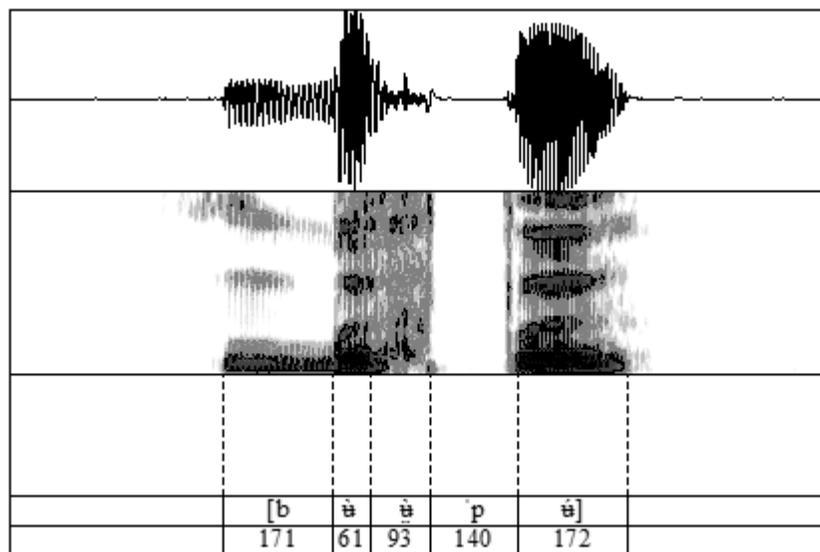
Oscilograma y espectrograma de la palabra [àà'kó] 'agua', velocidad normal.



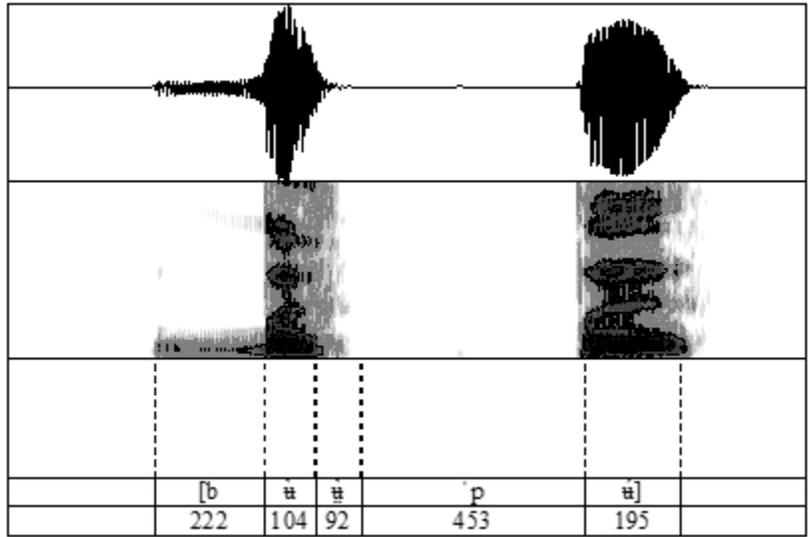
Oscilograma y espectrograma de la palabra [àà'kó] 'agua', velocidad lenta.



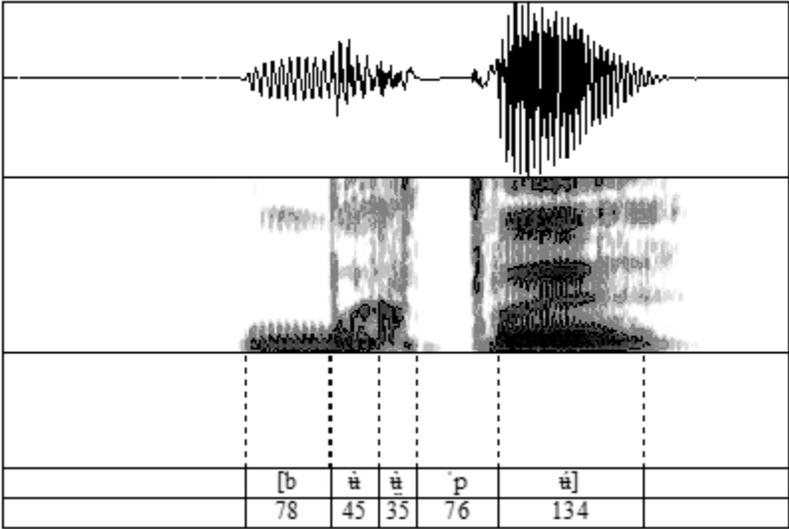
Oscilograma y espectrograma de la palabra [àà'kó] 'agua', velocidad rápida.



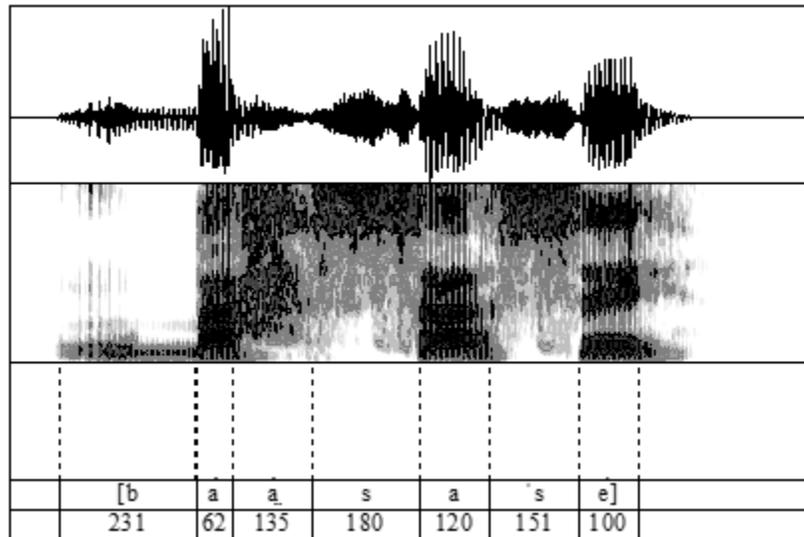
Oscilograma y espectrograma de la palabra [bùù'pú] 'araña', velocidad normal.



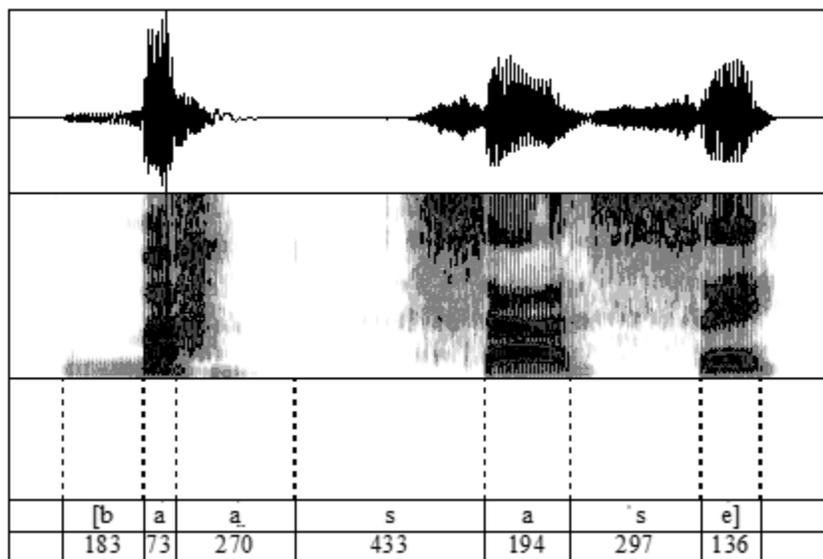
Oscilograma y espectrograma de la palabra [bùù'pú] 'araña', velocidad lenta.



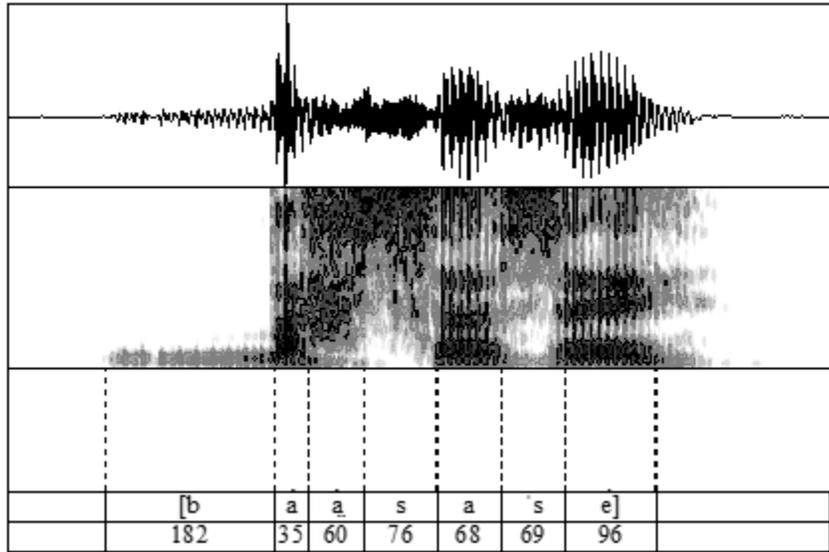
Oscilograma y espectrograma de la palabra [bùù'pú] 'araña', velocidad rápida.



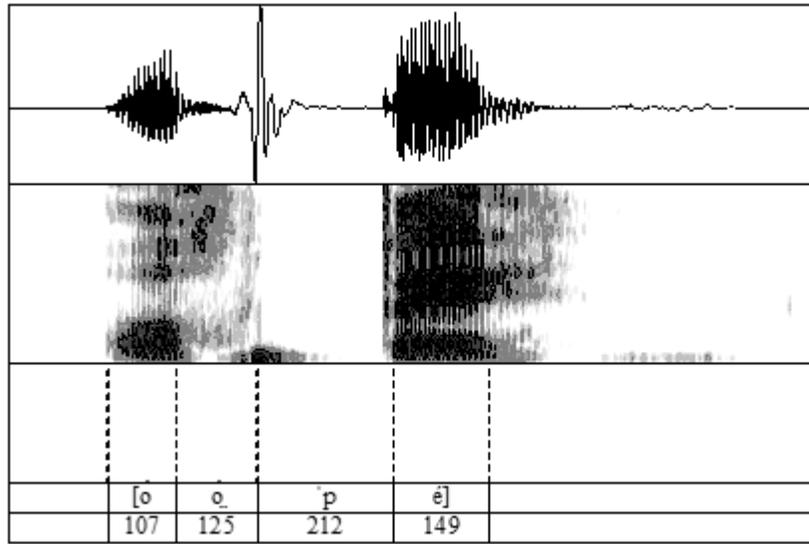
Oscilograma y espectrograma de la palabra [bààsa'sé] 'bailar', velocidad normal.



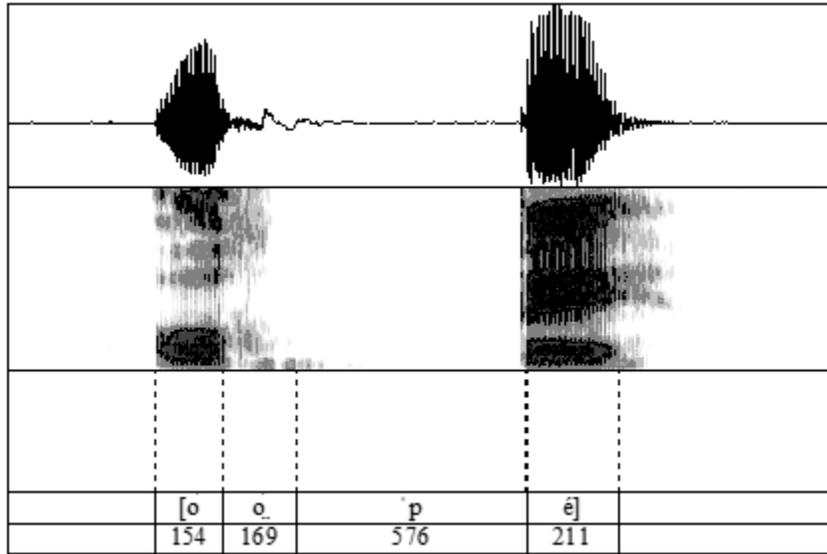
Oscilograma y espectrograma de la palabra [bààsa'sé] 'bailar', velocidad lenta.



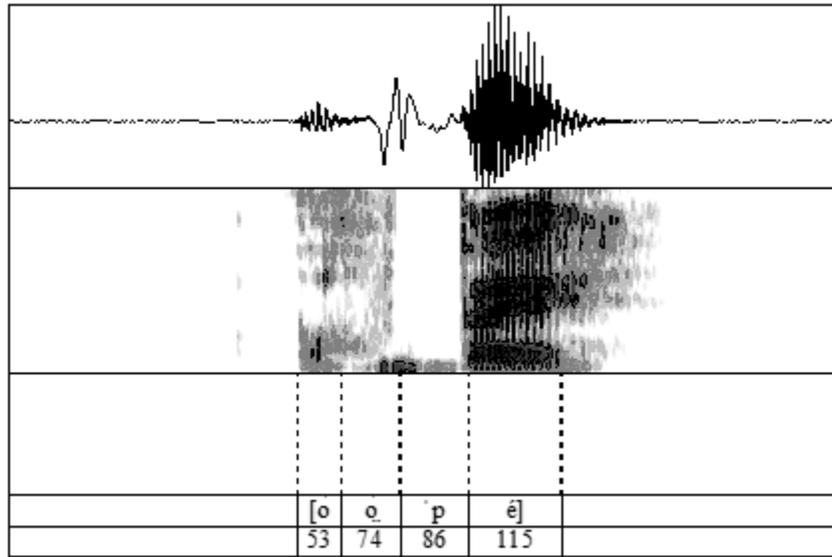
Oscilograma y espectrograma de la palabra [bààsa'sé] 'bailar', velocidad rápida.



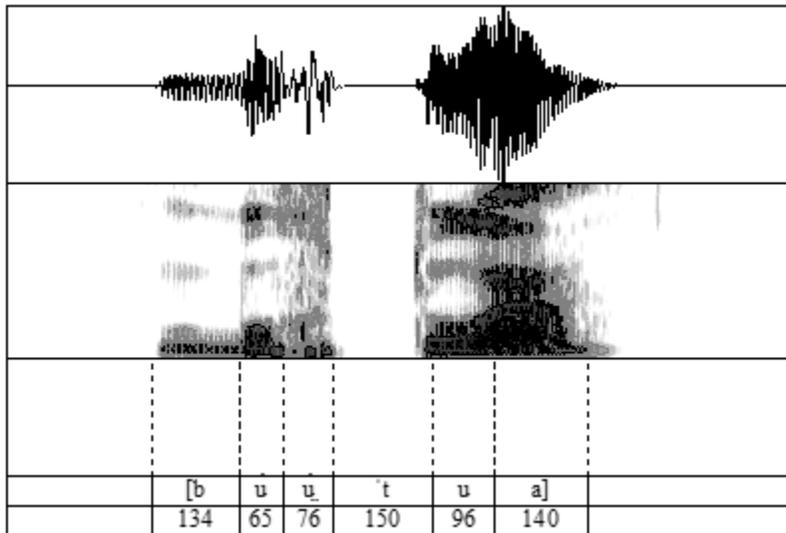
Oscilograma y espectrograma de la palabra [òò'pé] 'brea', velocidad normal.



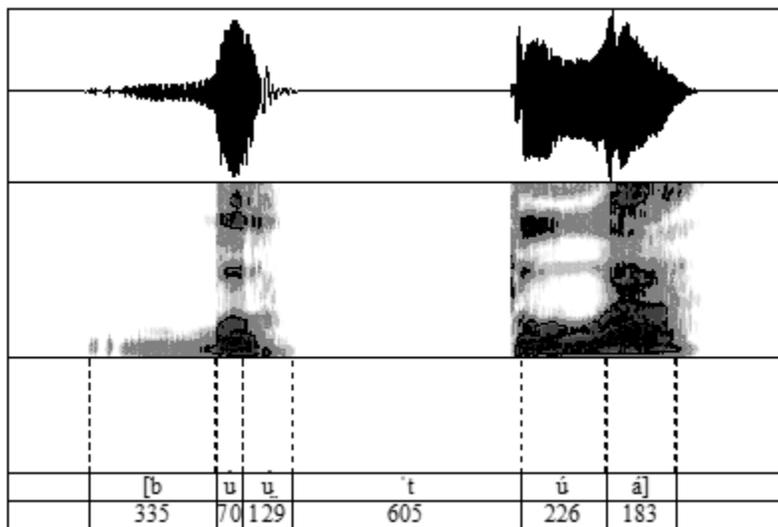
Oscilograma y espectrograma de la palabra [òè'pé] 'brea', velocidad lenta.



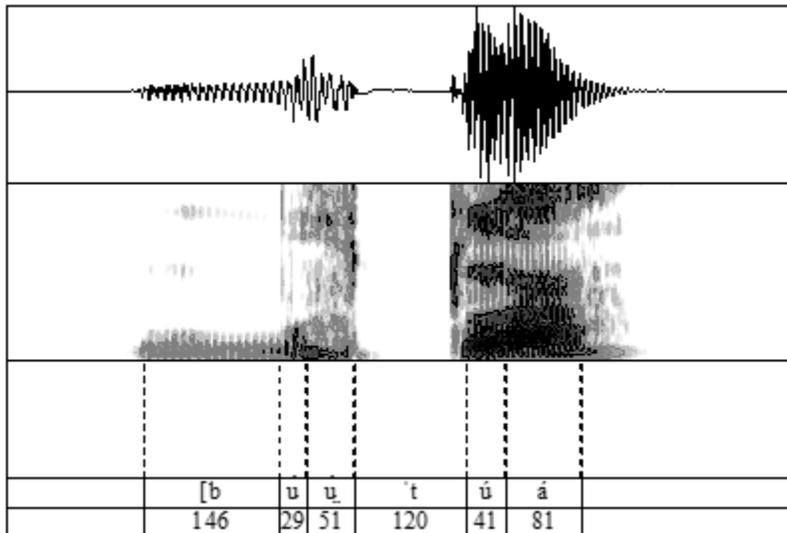
Oscilograma y espectrograma de la palabra [òè'pé] 'brea', velocidad rápida.



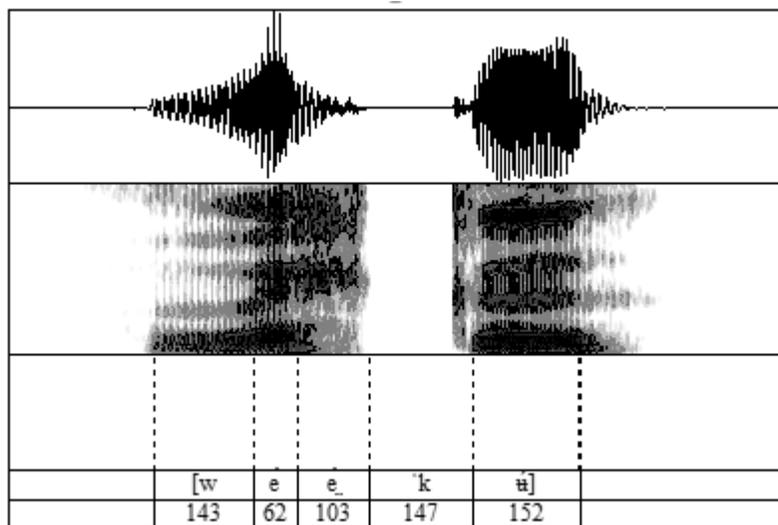
Oscilograma y espectrograma de la palabra [bùù'túá] 'comején', velocidad normal.



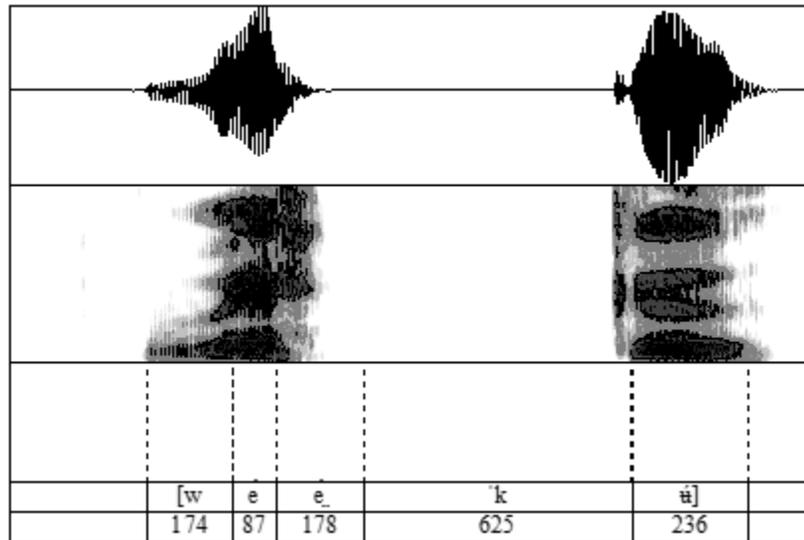
Oscilograma y espectrograma de la palabra [bùù'túá] 'comején', velocidad lenta.



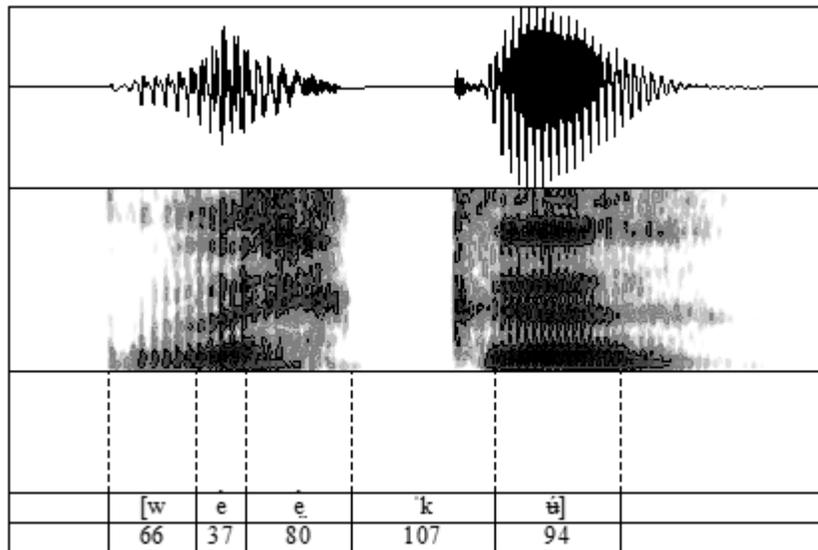
Oscilograma y espectrograma de la palabra [bùù'túá] 'comején', velocidad rápida.



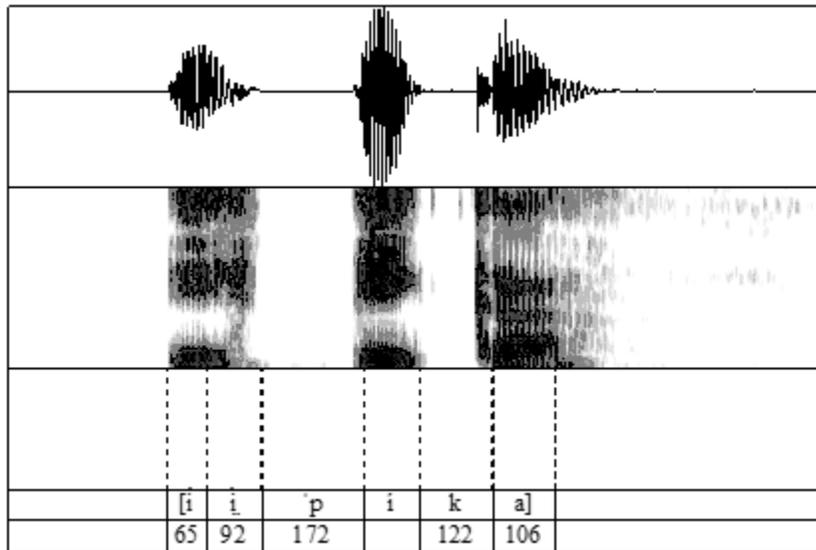
Oscilograma y espectrograma de la palabra [wèè'kú] 'danta', velocidad normal.



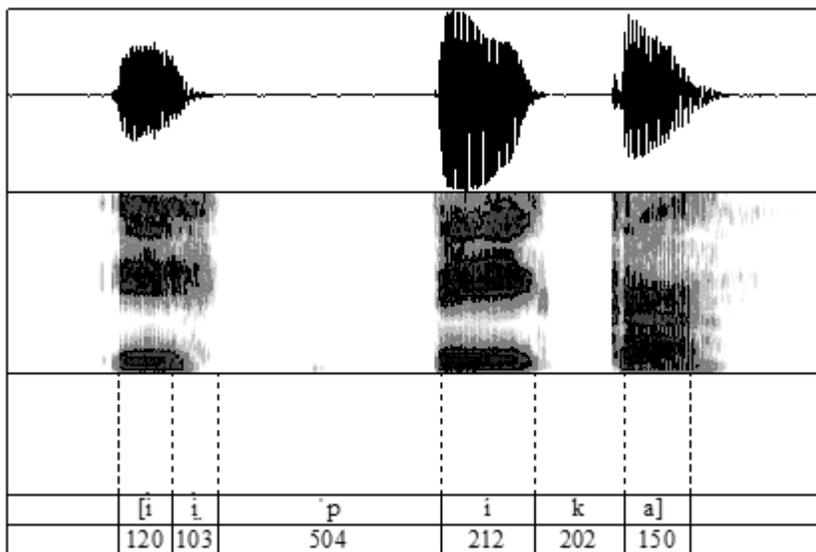
Oscilograma y espectrograma de la palabra [wèè'kú] 'danta', velocidad lenta.



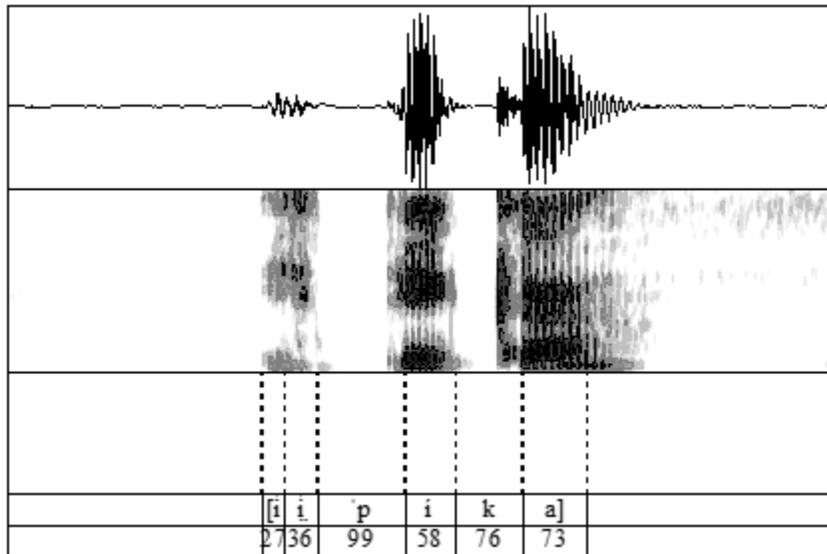
Oscilograma y espectrograma de la palabra [wèè'kú] 'danta', velocidad rápida.



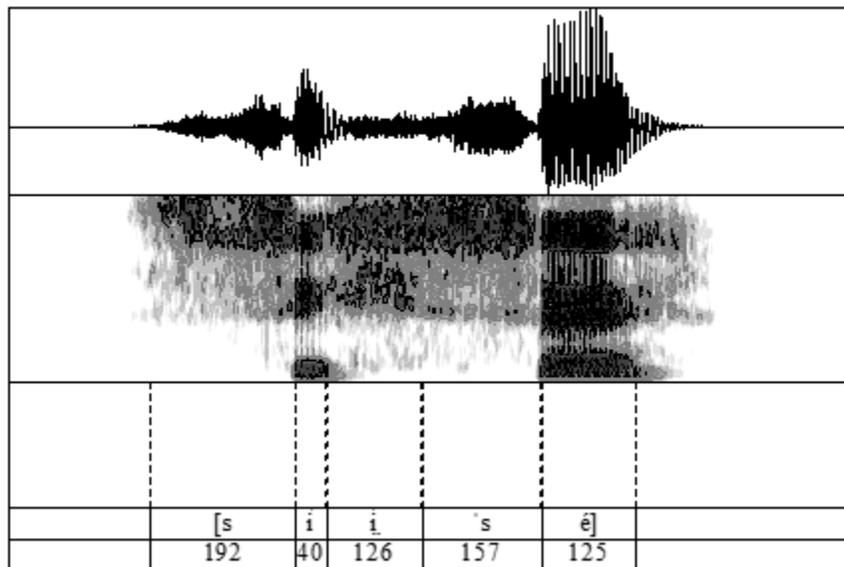
Oscilograma y espectrograma de la palabra [iː'pika] 'diente', velocidad normal.



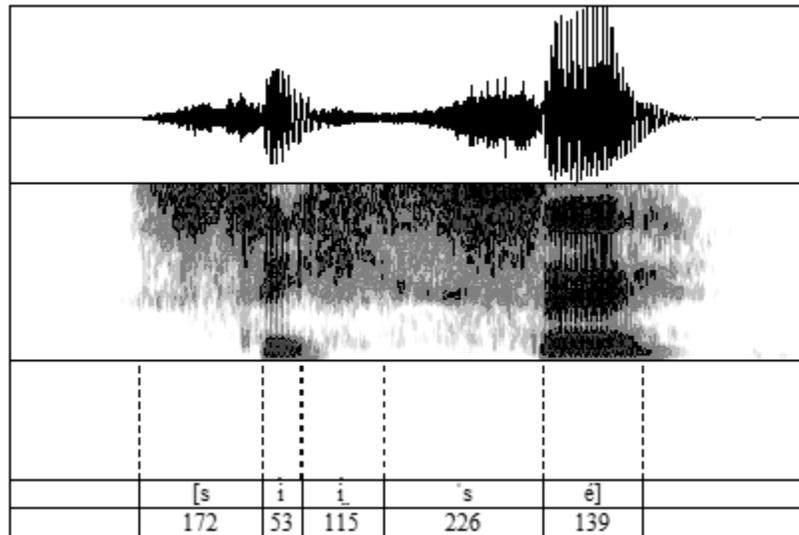
Oscilograma y espectrograma de la palabra [iː'pika] 'diente', velocidad lenta.



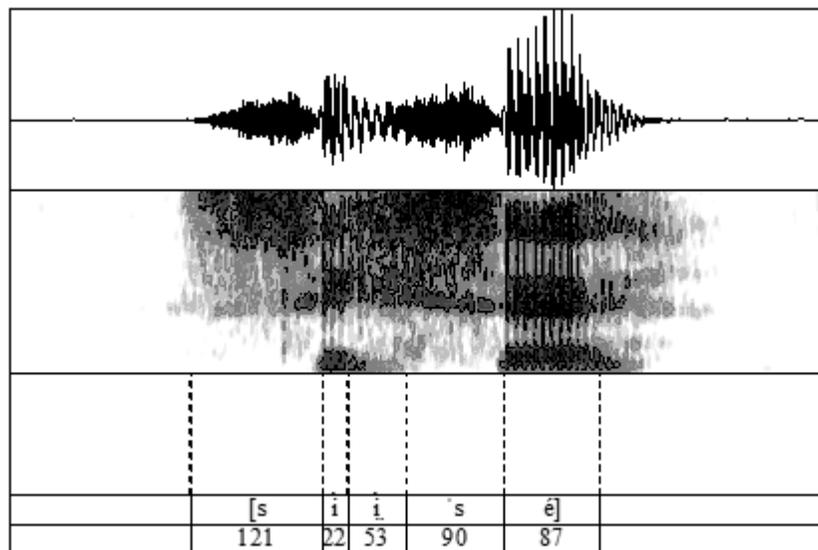
Oscilograma y espectrograma de la palabra [i]i'píka] 'diente', velocidad rápida.



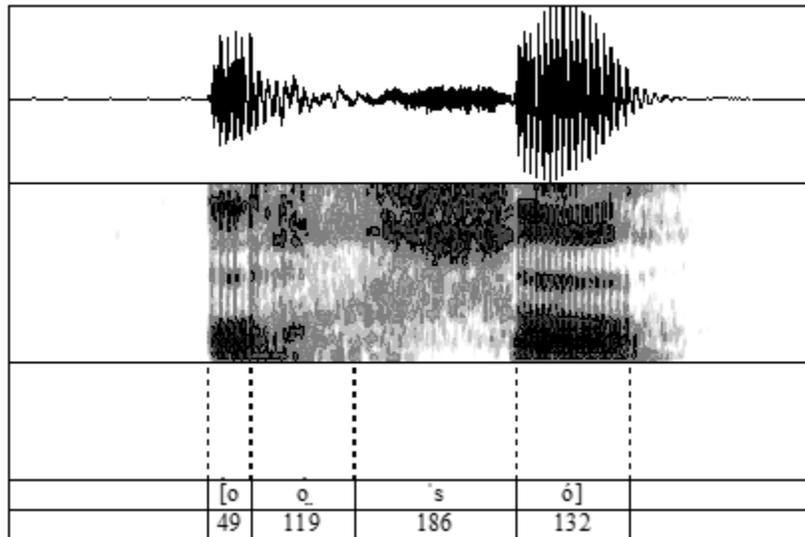
Oscilograma y espectrograma de la palabra [s]i]i'sé] 'ese', velocidad normal.



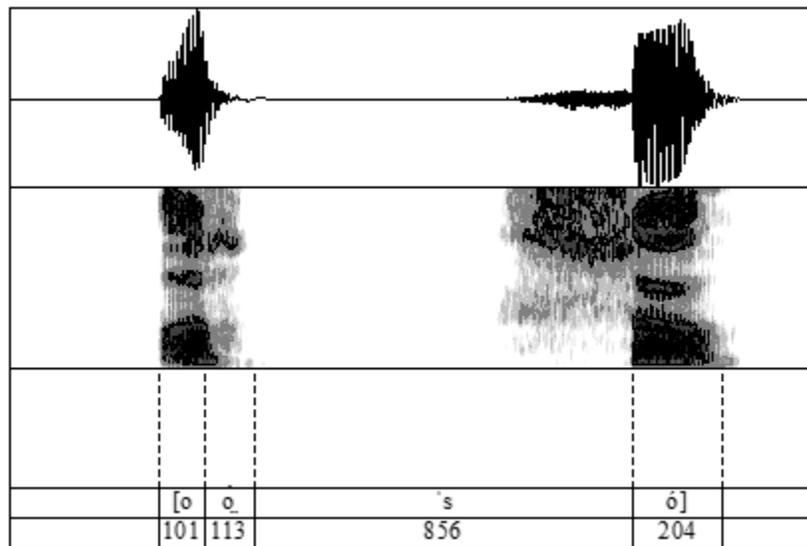
Oscilograma y espectrograma de la palabra [si]sé 'ese', velocidad lenta.



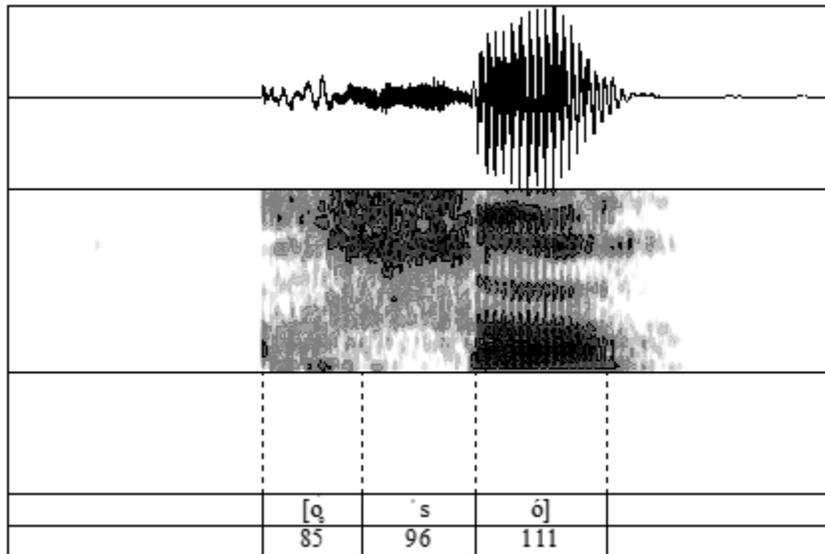
Oscilograma y espectrograma de la palabra [si]sé 'ese', velocidad rápida.



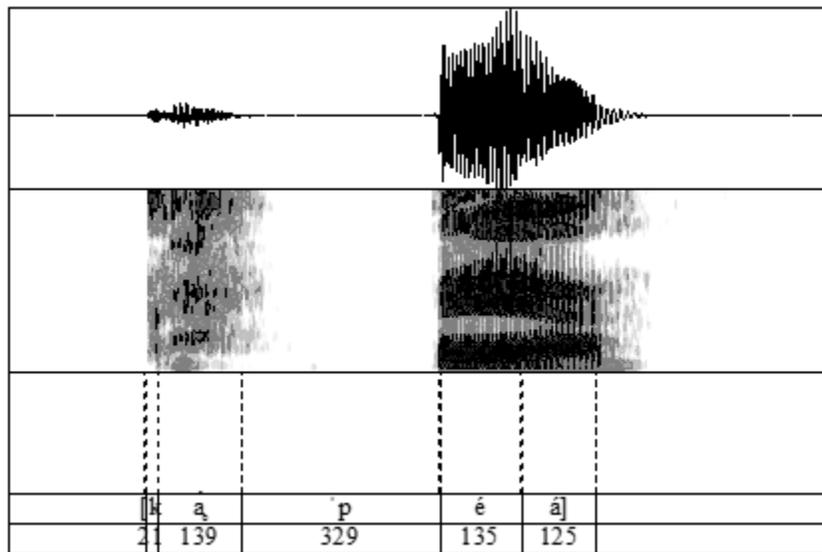
Oscilograma y espectrograma de la palabra [òò'só] 'murciélago', velocidad normal.



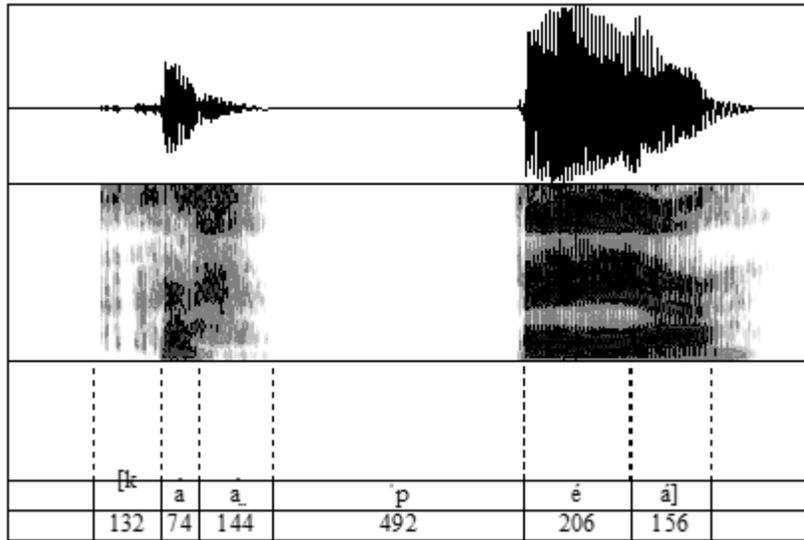
Oscilograma y espectrograma de la palabra [òò'só] 'murciélago', velocidad lenta.



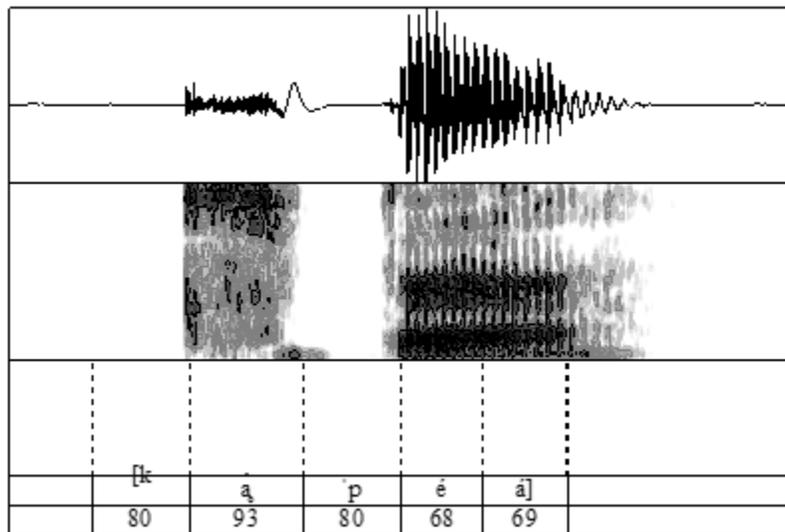
Oscilograma y espectrograma de la palabra [õ'só] 'murciélago', velocidad rápida.



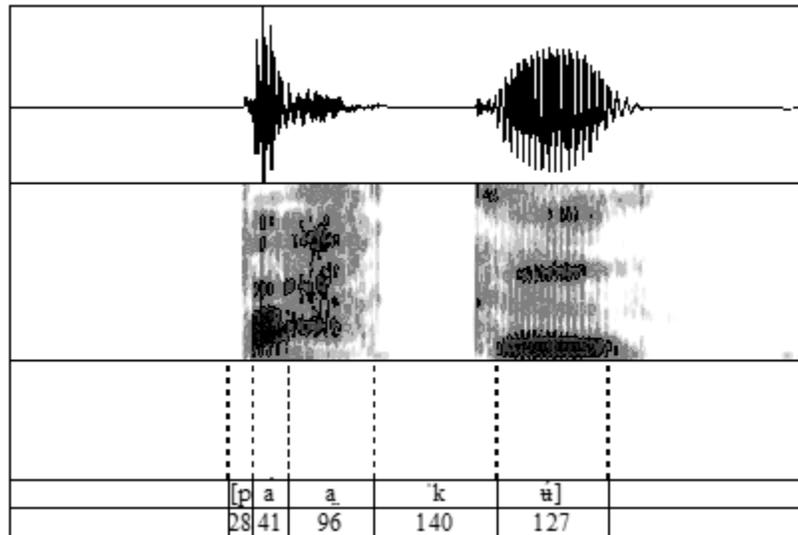
Oscilograma y espectrograma de la palabra [kà'péá] 'ojo', velocidad normal.



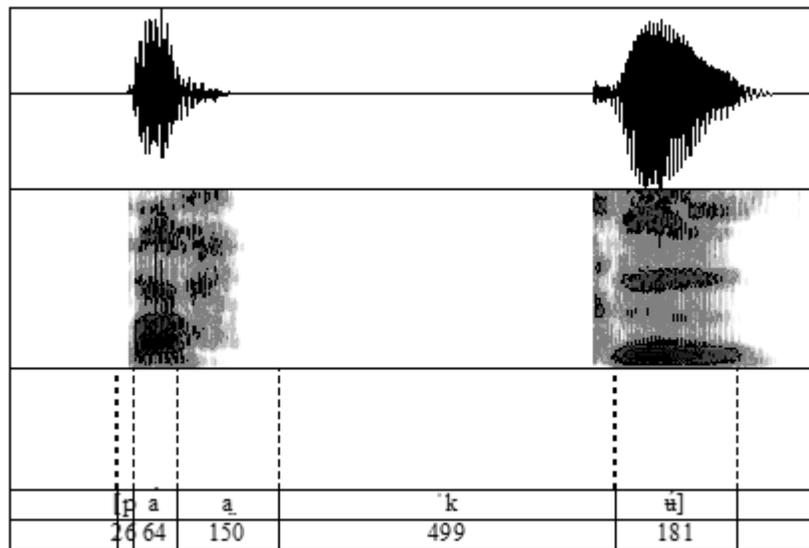
Oscilograma y espectrograma de la palabra [kàà'péá] 'ojo', velocidad lenta.



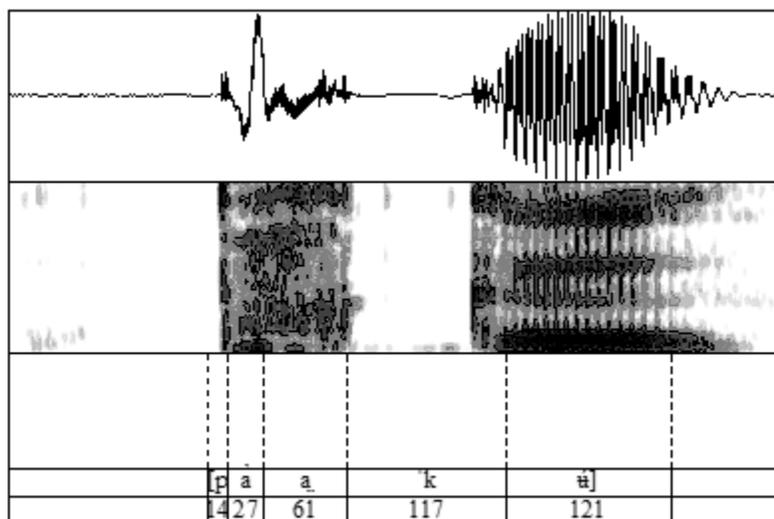
Oscilograma y espectrograma de la palabra [kà'péá] 'ojo', velocidad rápida.



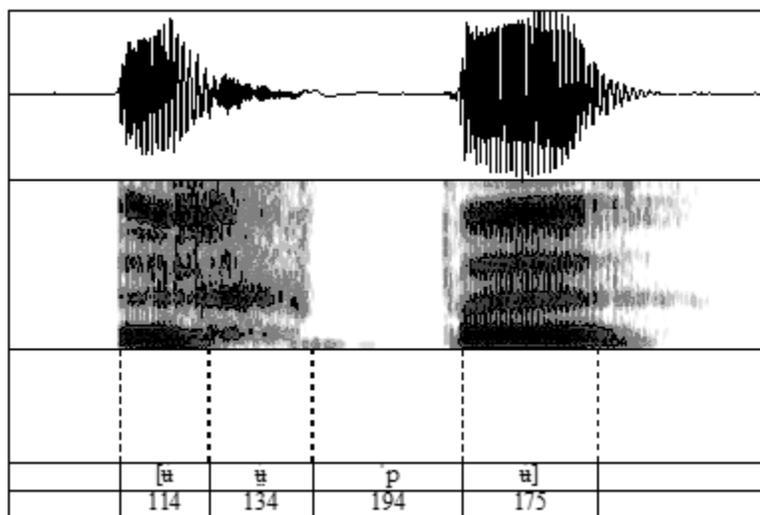
Oscilograma y espectrograma de la palabra [pàa'kú] 'papá', velocidad normal.



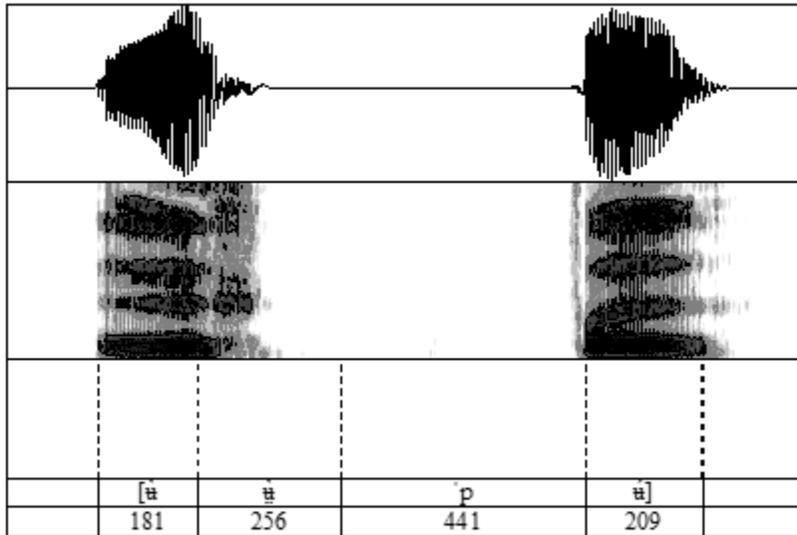
Oscilograma y espectrograma de la palabra [pàa'kú] 'papá', velocidad lenta.



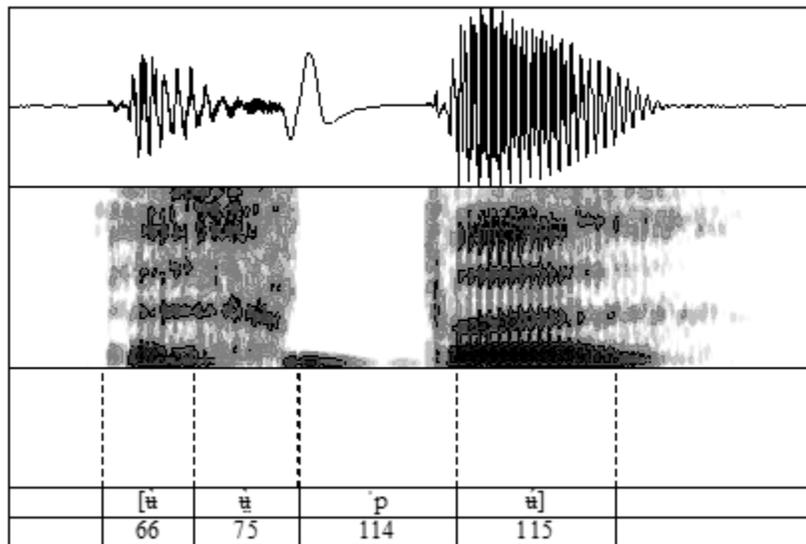
Oscilograma y espectrograma de la palabra [pàà'kú] 'papá', velocidad rápida.



Oscilograma y espectrograma de la palabra [ùù'pú] 'pecho', velocidad normal.

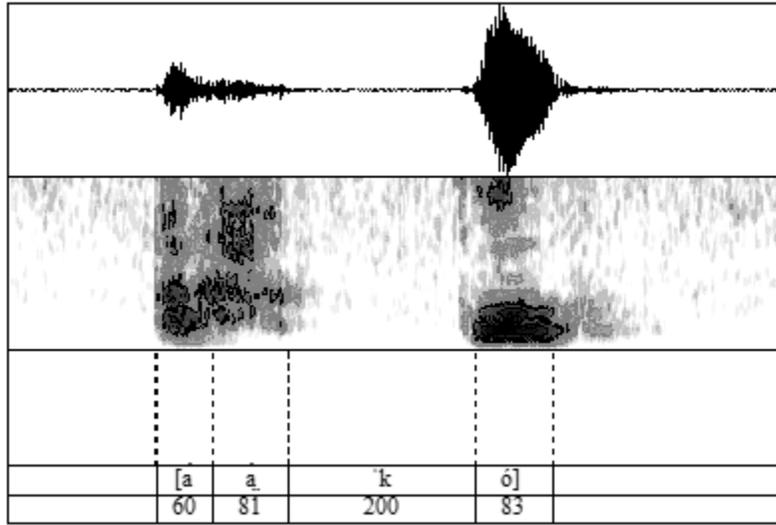


Oscilograma y espectrograma de la palabra [ùù'pú] 'pecho', velocidad lenta.

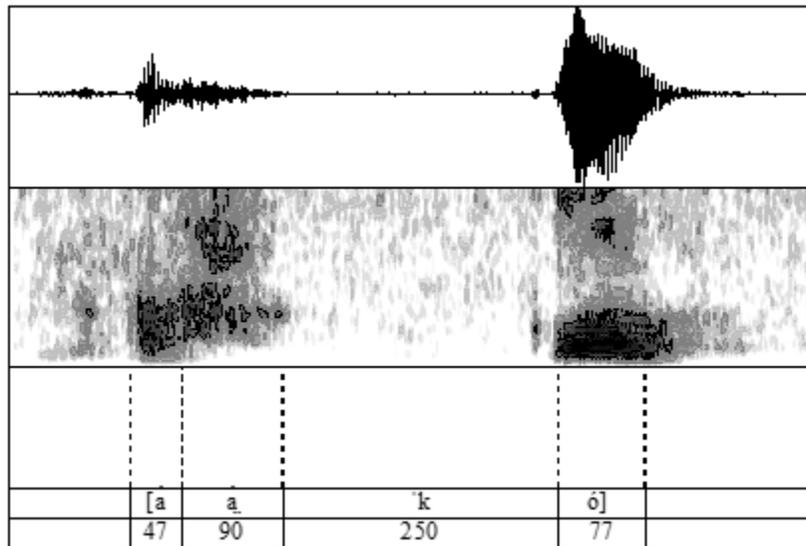


Oscilograma y espectrograma de la palabra [ùù'pú] 'pecho', velocidad rápida.

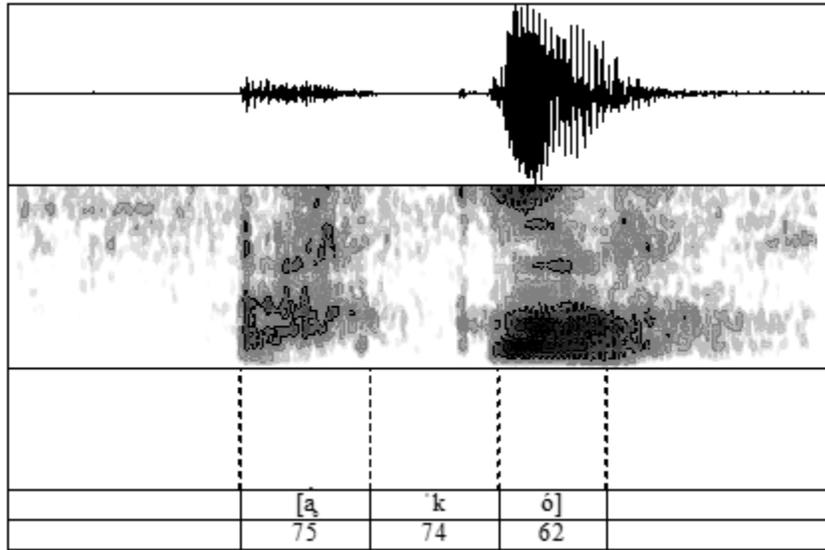
9.3.2. Informante 2



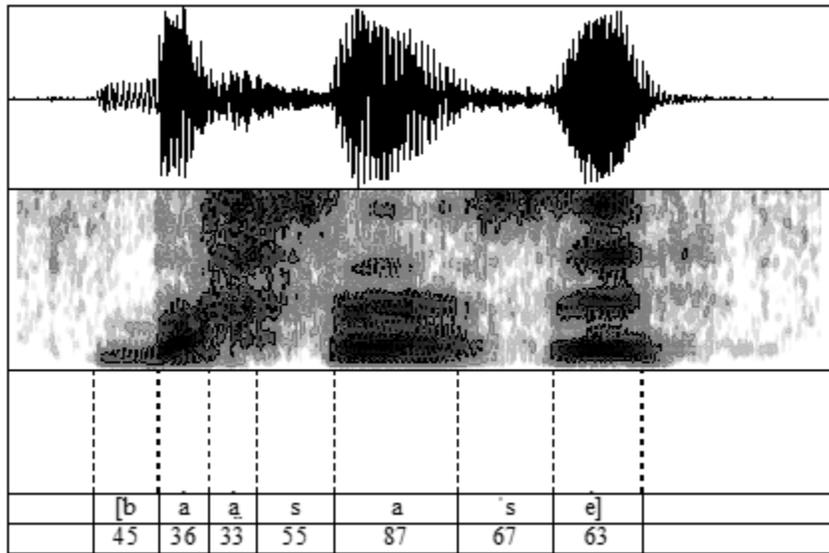
Oscilograma y espectrograma de la palabra [àà'kó] 'agua', velocidad normal.



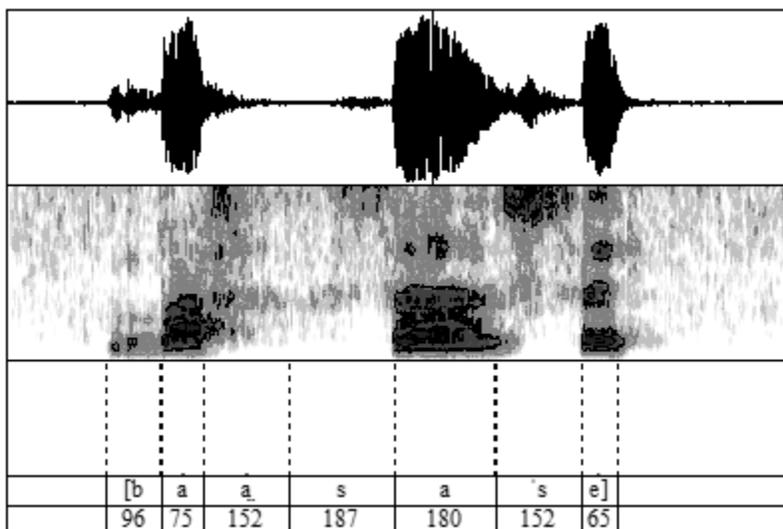
Oscilograma y espectrograma de la palabra [àà'kó] 'agua', velocidad lenta.



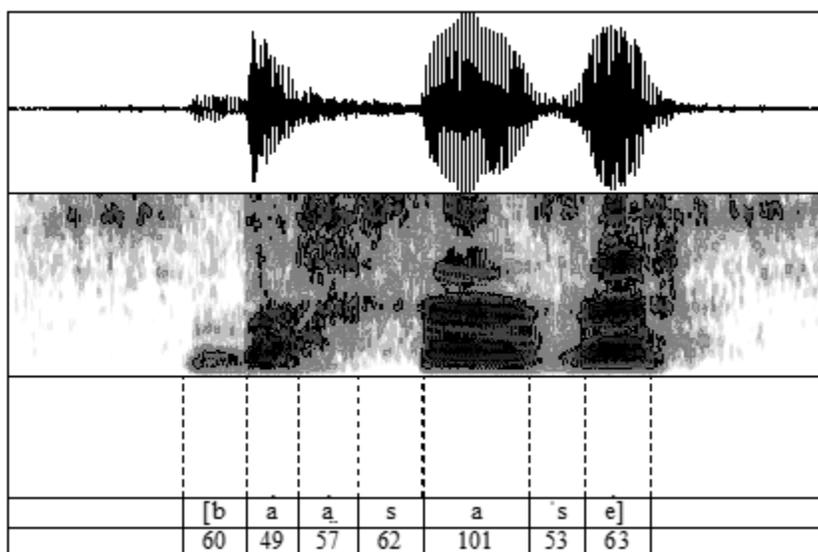
Oscilograma y espectrograma de la palabra [à'kó] 'agua', velocidad rápida.



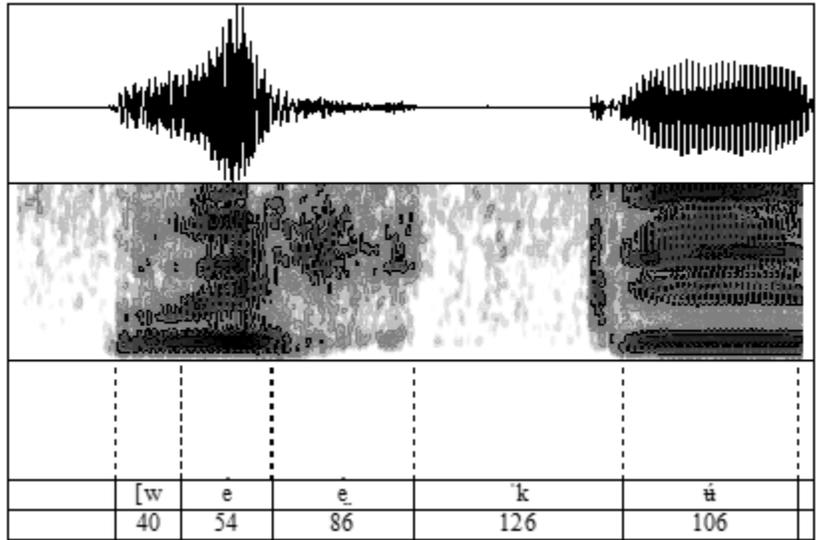
Oscilograma y espectrograma de la palabra [bààsa'sé] 'bailar', velocidad normal.



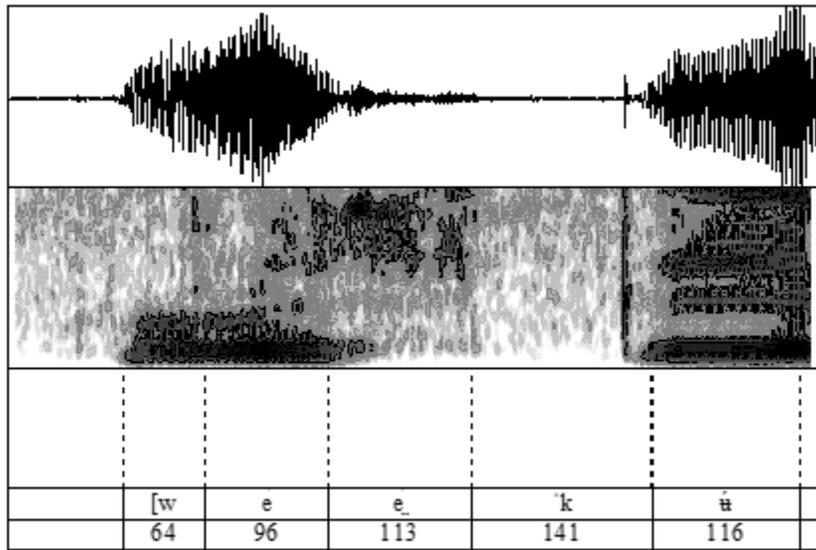
Oscilograma y espectrograma de la palabra [bààsa'sé] 'bailar', velocidad lenta.



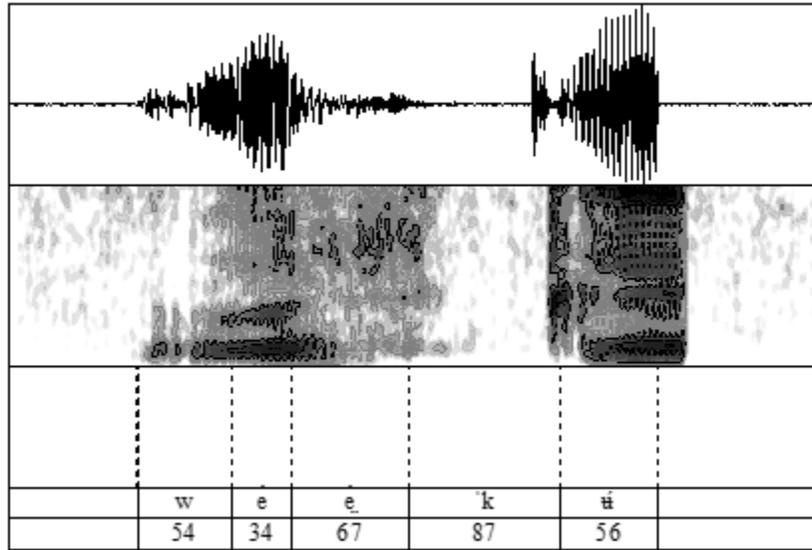
Oscilograma y espectrograma de la palabra [bààsa'sé] 'bailar', velocidad rápida.



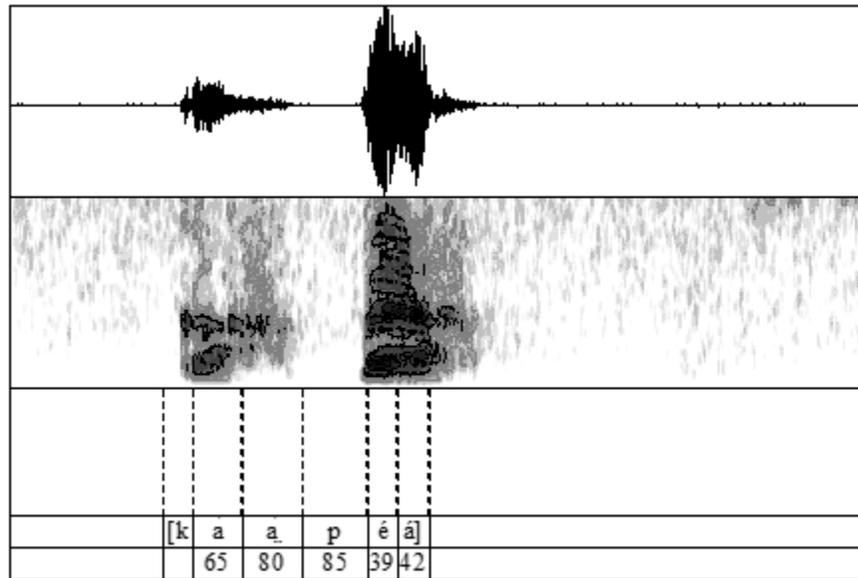
Oscilograma y espectrograma de la palabra [wèè'kú] 'danta', velocidad normal.



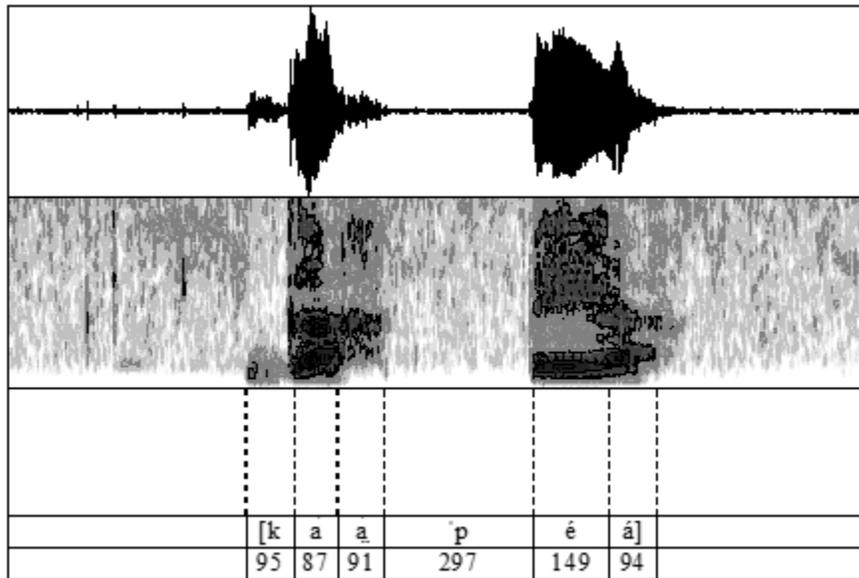
Oscilograma y espectrograma de la palabra [wèè'kú] 'danta', velocidad lenta.



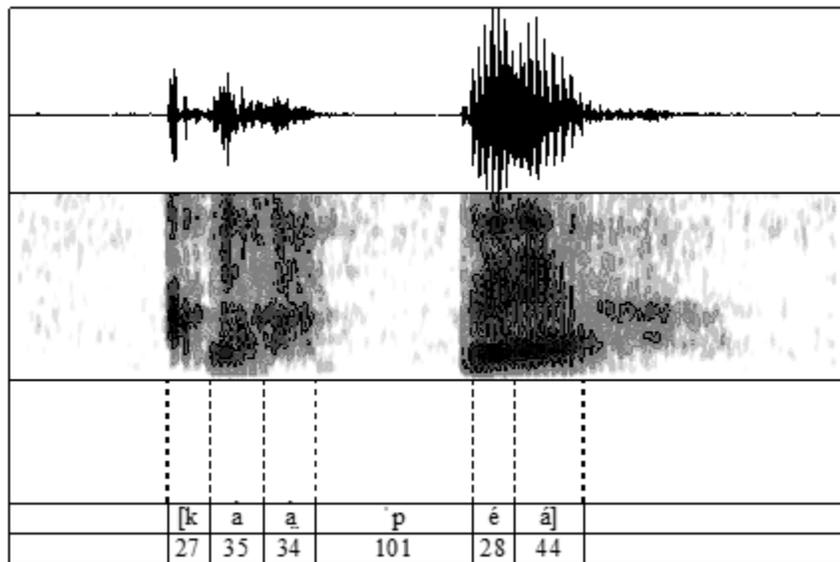
Oscilograma y espectrograma de la palabra [wèè'kú] 'danta', velocidad rápida.



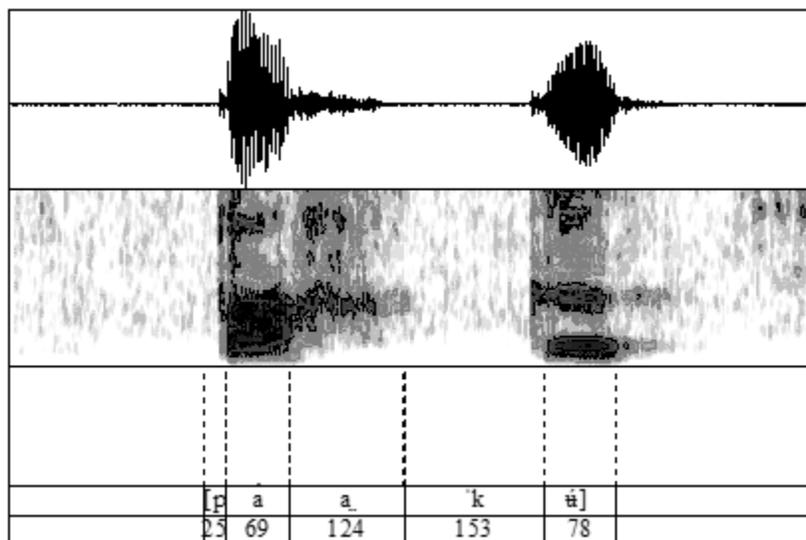
Oscilograma y espectrograma de la palabra [kàà'péá] 'ojo', velocidad normal.



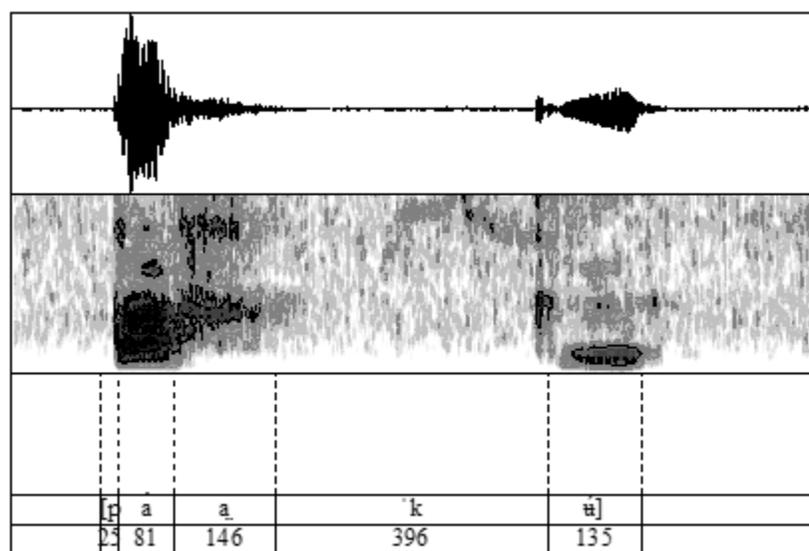
Oscilograma y espectrograma de la palabra [kàà' péá] 'ojo', velocidad lenta.



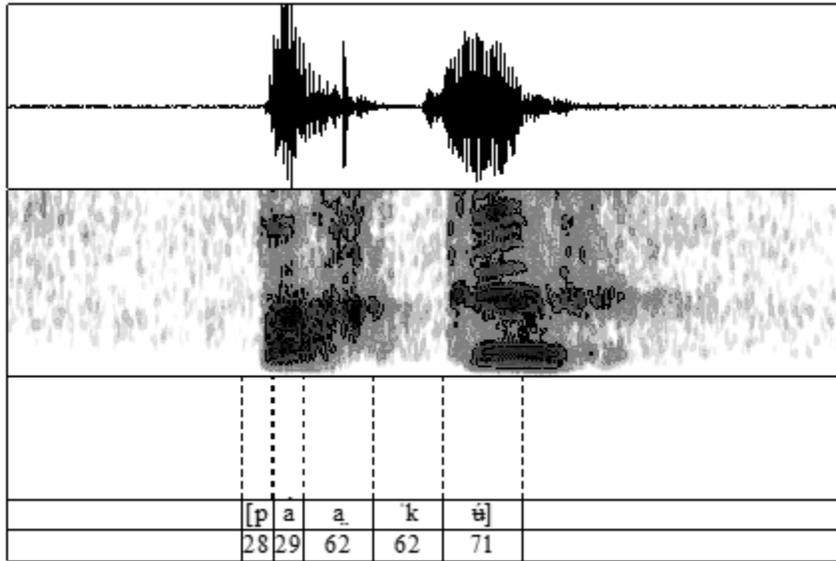
Oscilograma y espectrograma de la palabra [kàà' péá] 'ojo', velocidad rápida.



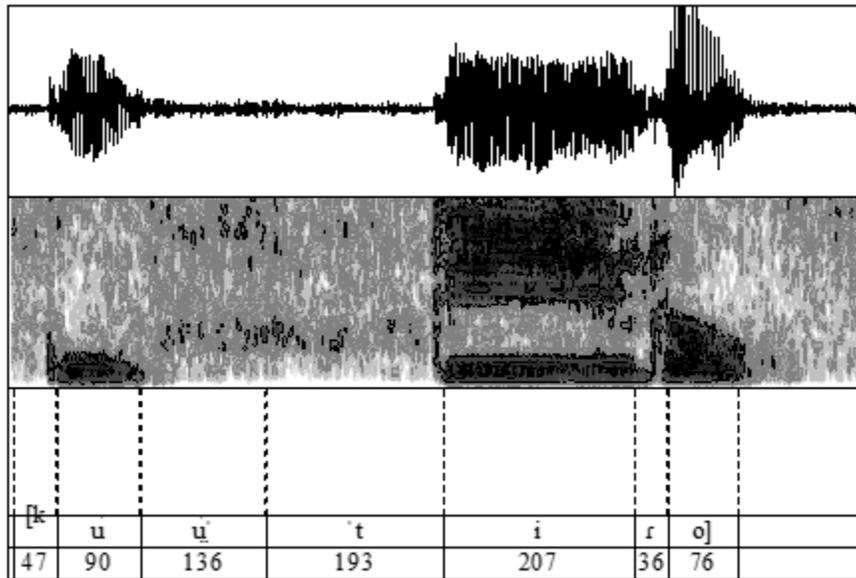
Oscilograma y espectrograma de la palabra [pàa'kú] 'papá', velocidad normal.



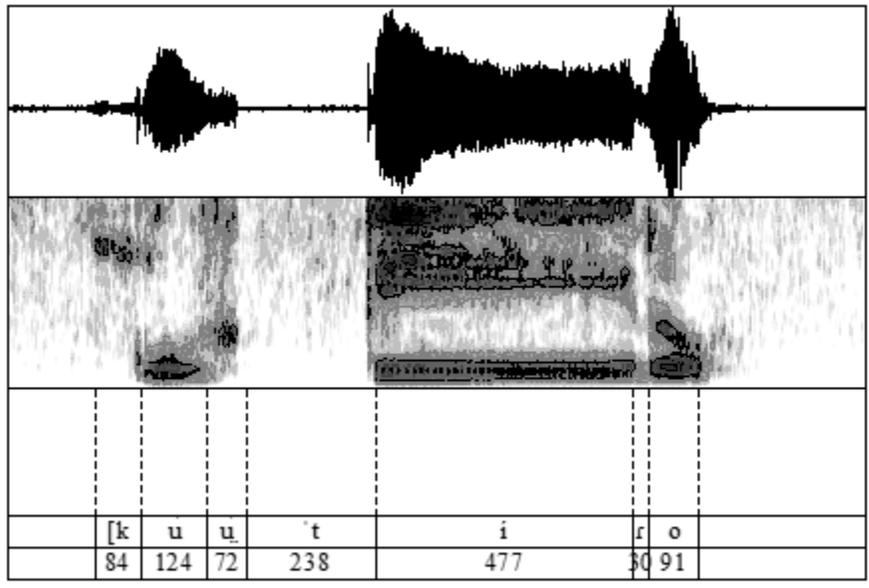
Oscilograma y espectrograma de la palabra [pàa'kú] 'papá', velocidad lenta.



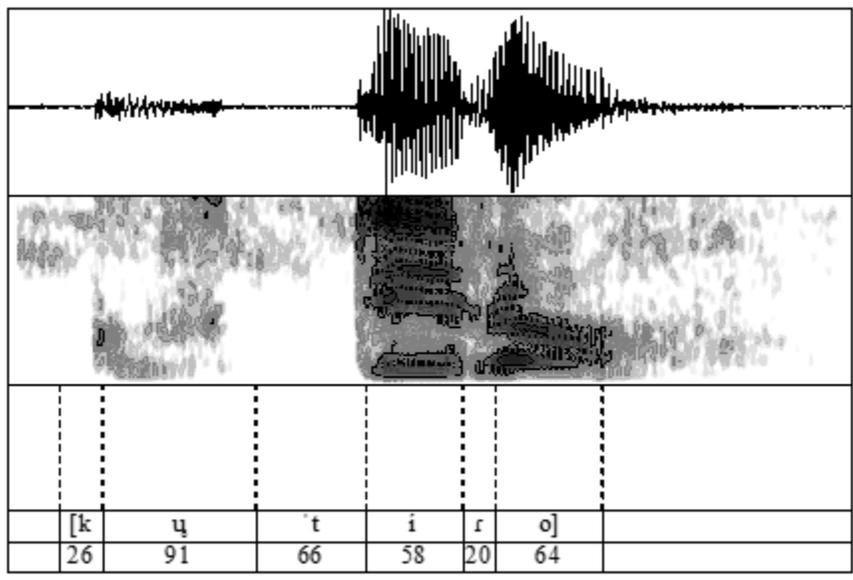
Oscilograma y espectrograma de la palabra [pàa'kú] 'papá', velocidad rápida.



Oscilograma y espectrograma de la palabra [kùù'tíro] 'pecho', velocidad normal.

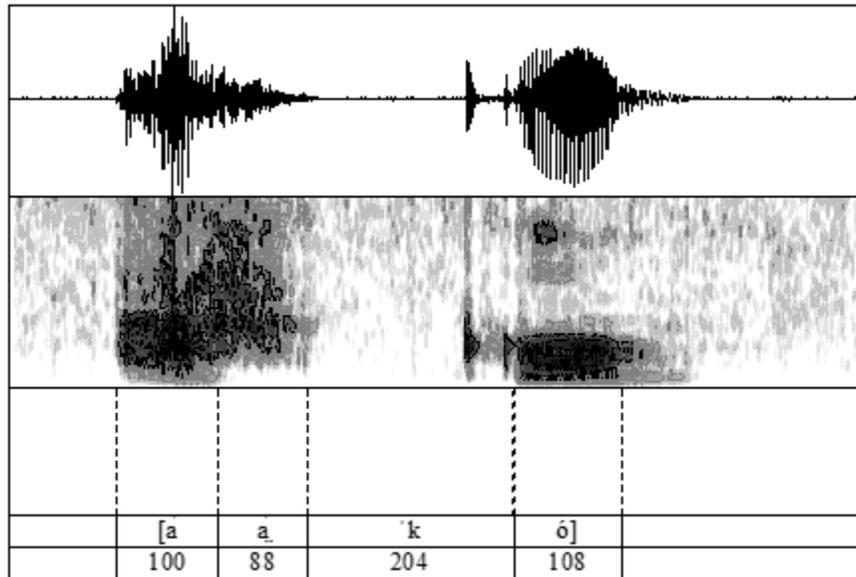


Oscilograma y espectrograma de la palabra [kùù'tíro] 'pecho', velocidad lenta.

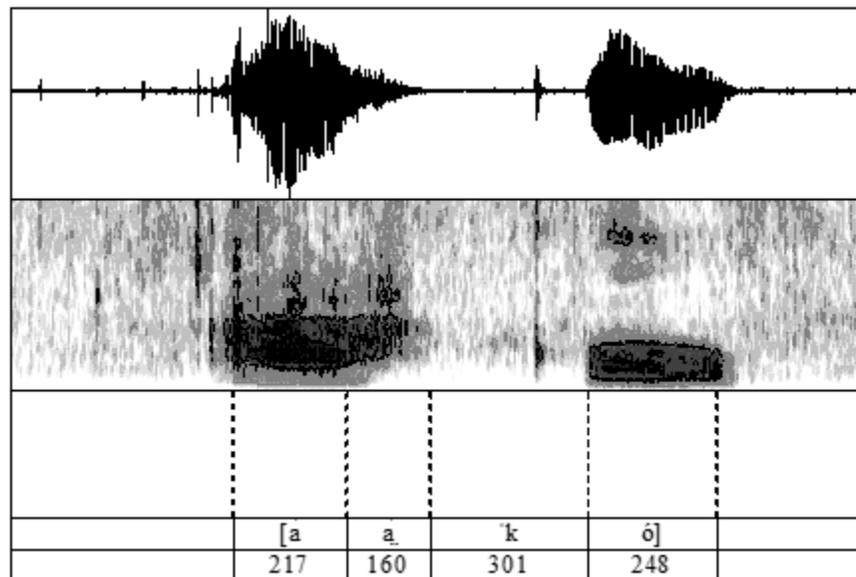


Oscilograma y espectrograma de la palabra [kù'tíro] 'pecho', velocidad rápida.

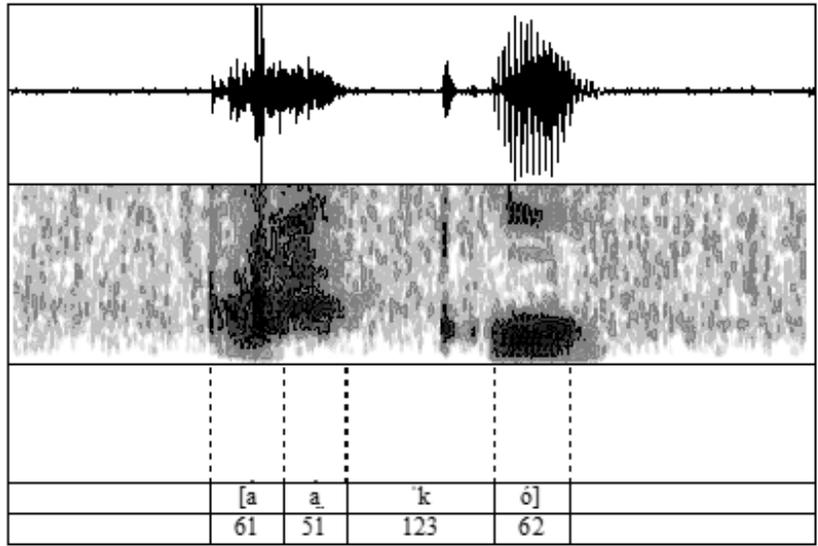
9.3.3. Informante 3



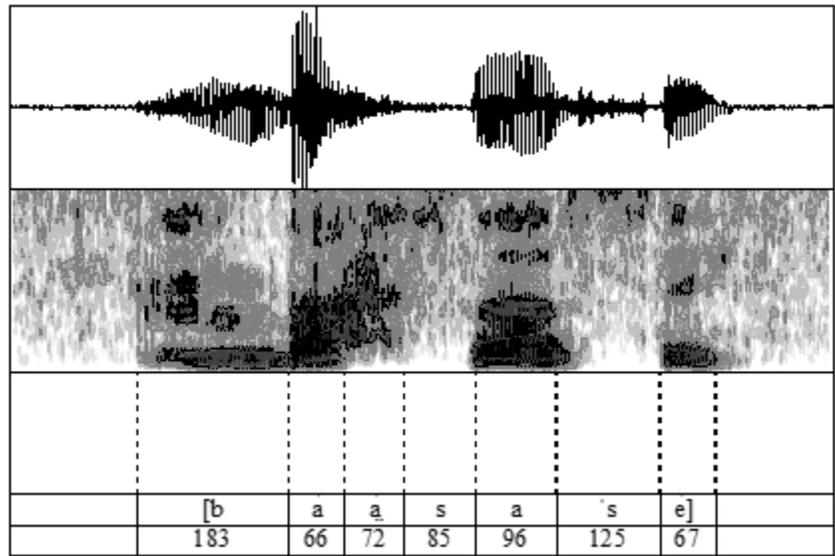
Oscilograma y espectrograma de la palabra [àà'kó] 'agua', velocidad normal.



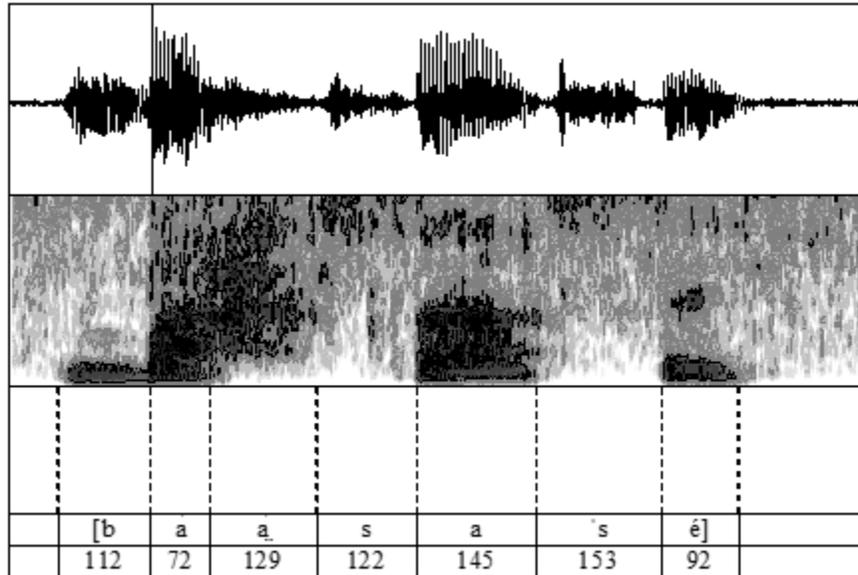
Oscilograma y espectrograma de la palabra [àà'kó] 'agua', velocidad lenta.



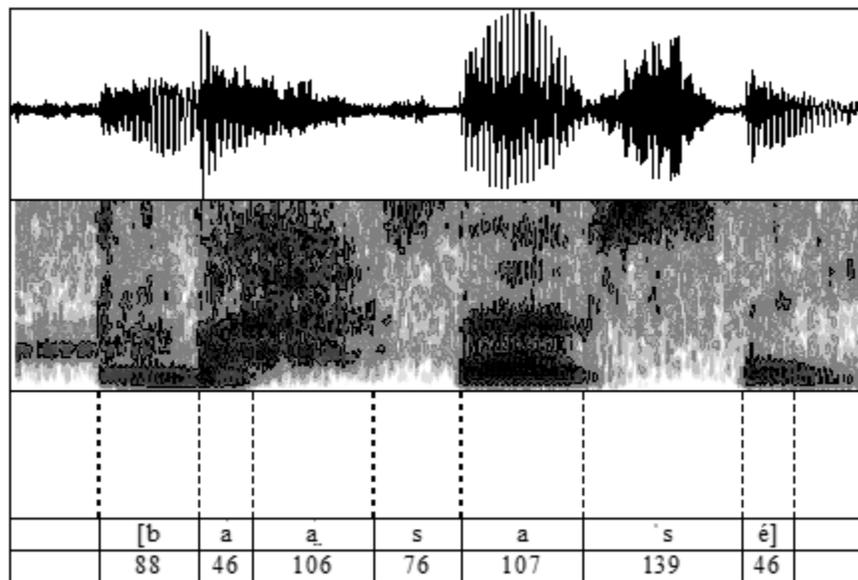
Oscilograma y espectrograma de la palabra [àà'kó] 'agua', velocidad rápida.



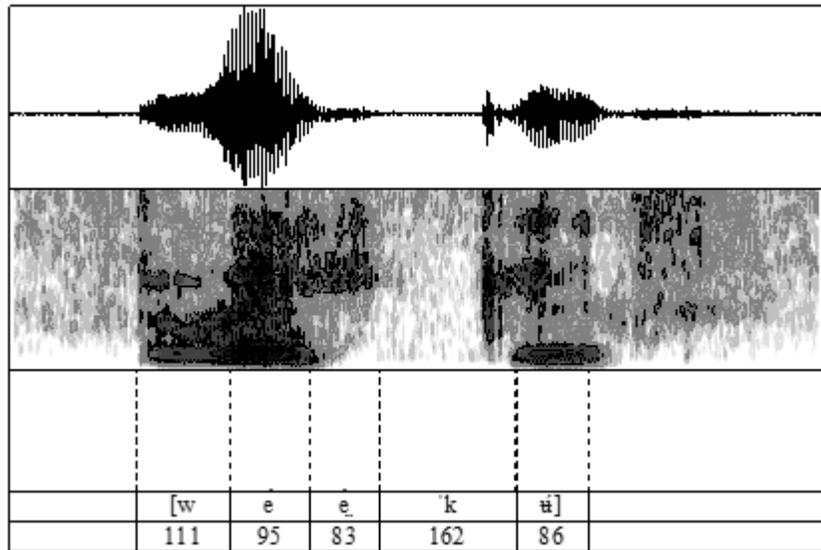
Oscilograma y espectrograma de la palabra [bààsa'sé] 'bailar', velocidad normal.



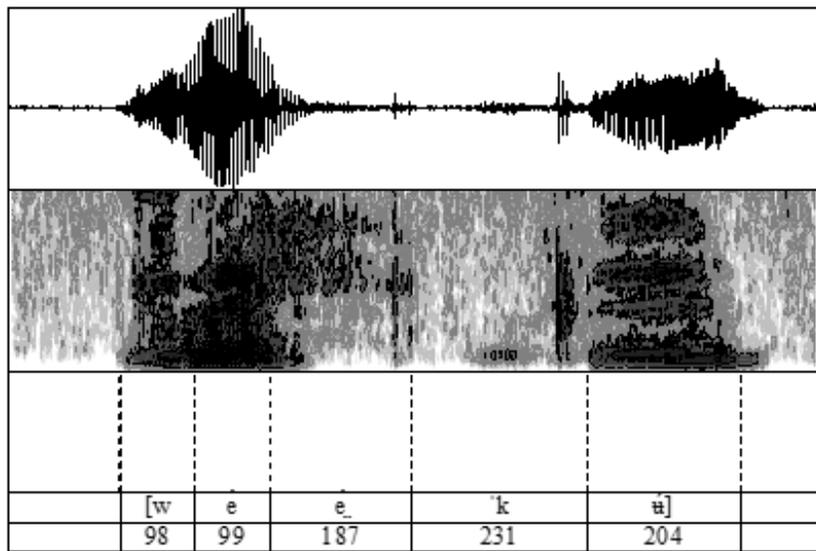
Oscilograma y espectrograma de la palabra [bààsa'sé] 'bailar', velocidad lenta.



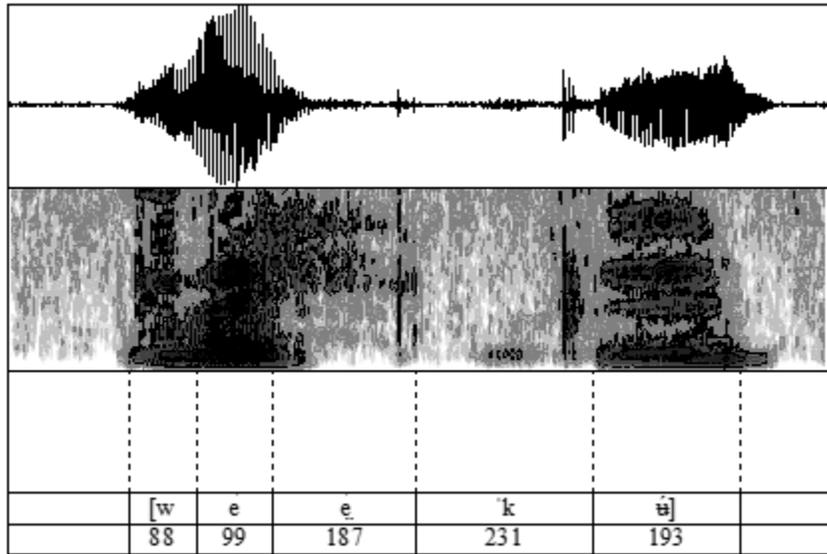
Oscilograma y espectrograma de la palabra [bààsa'sé] 'bailar', velocidad rápida.



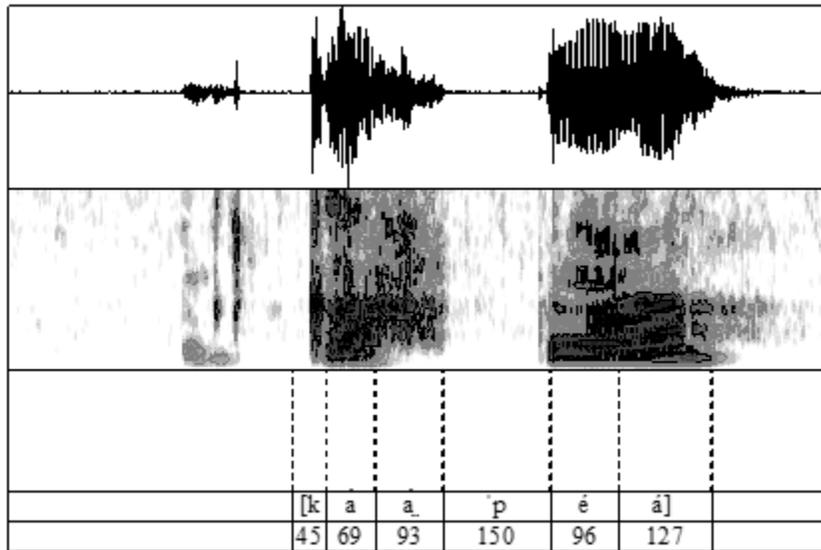
Oscilograma y espectrograma de la palabra [wèè'kú] 'danta', velocidad normal.



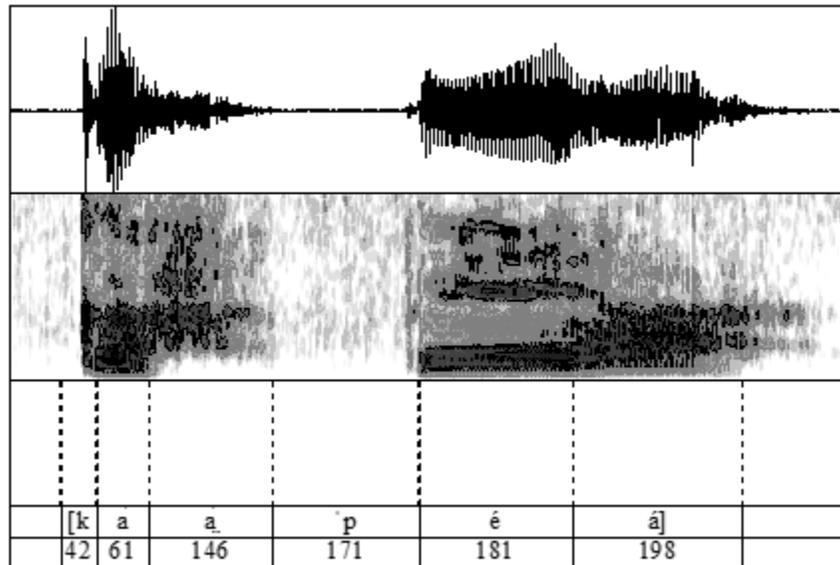
Oscilograma y espectrograma de la palabra [wèè'kú] 'danta', velocidad lenta.



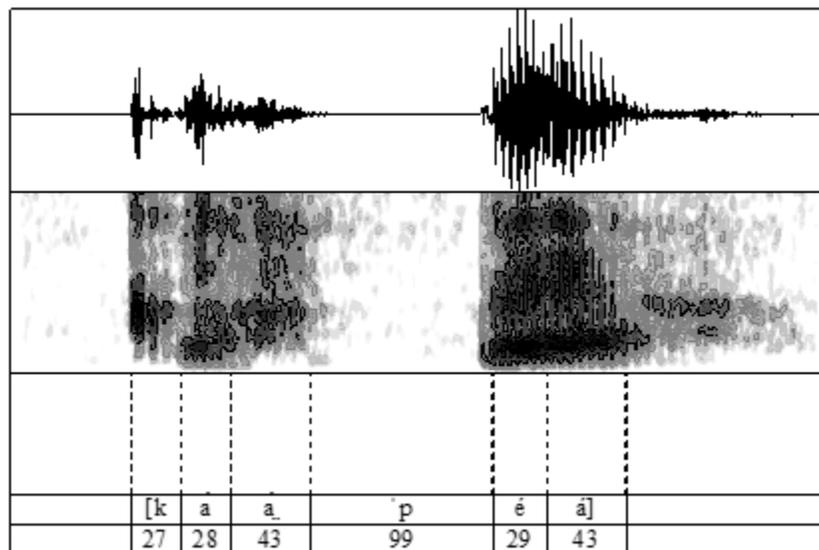
Oscilograma y espectrograma de la palabra [wèè'kú] 'danta', velocidad rápida.



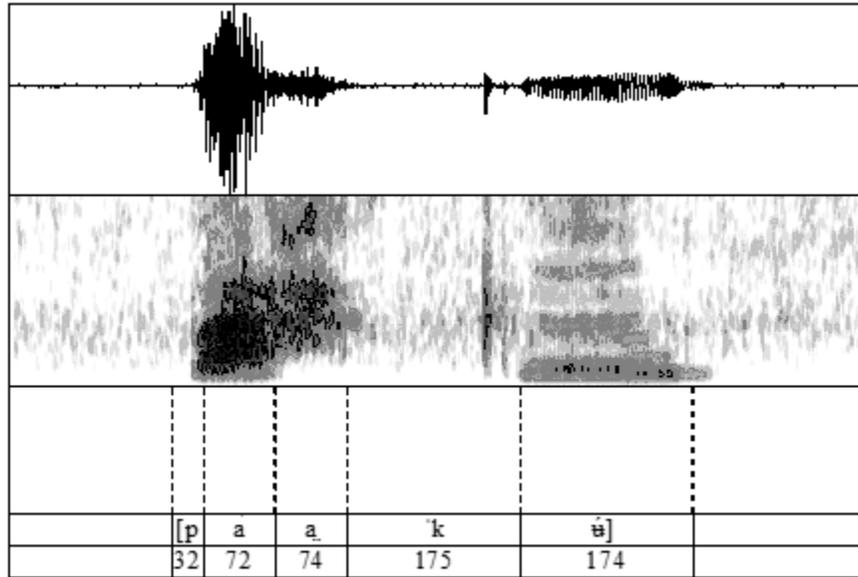
Oscilograma y espectrograma de la palabra [kàà'péá] 'ojo', velocidad normal.



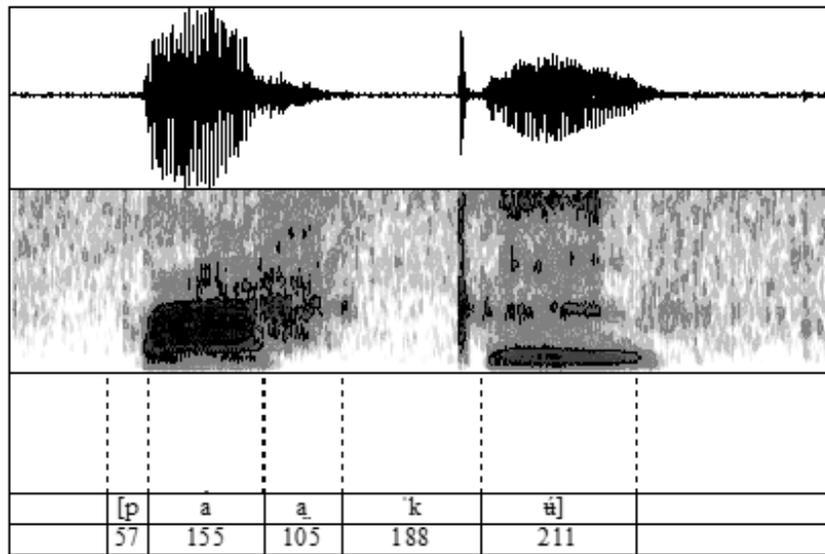
Oscilograma y espectrograma de la palabra [kàà'péá] 'ojo', velocidad lenta.



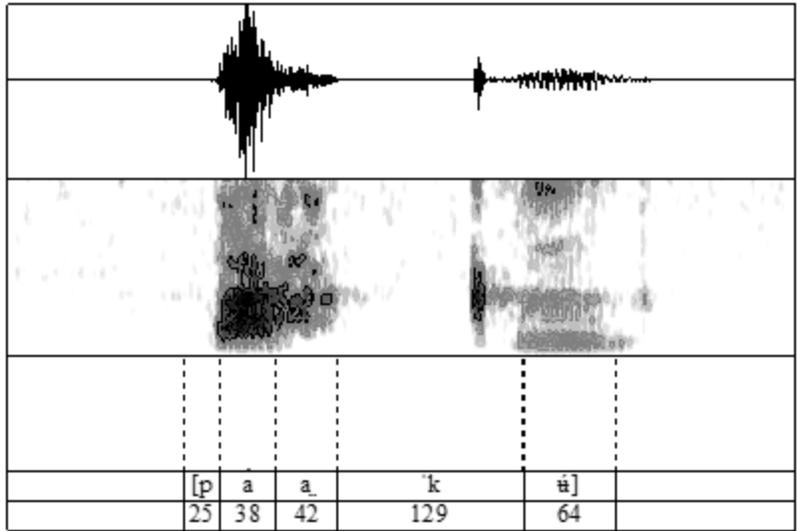
Oscilograma y espectrograma de la palabra [kàà'péá] 'ojo', velocidad rápida.



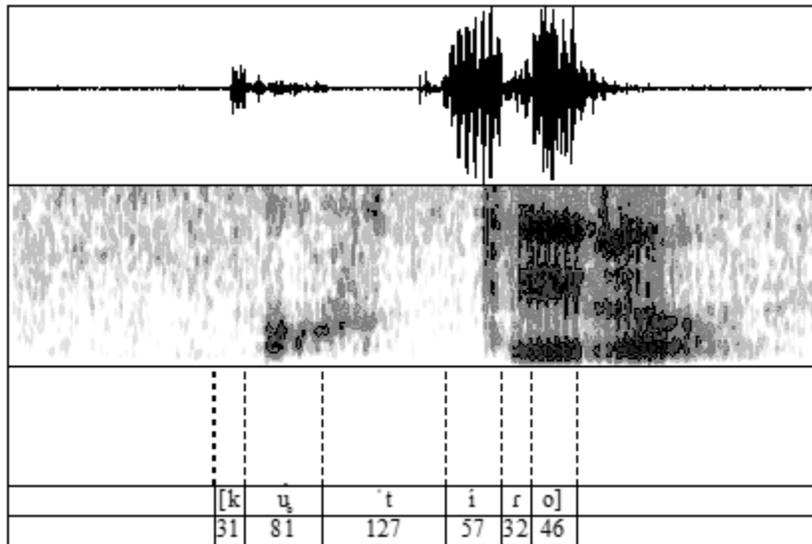
Oscilograma y espectrograma de la palabra [pàa'kú] 'papá', velocidad normal.



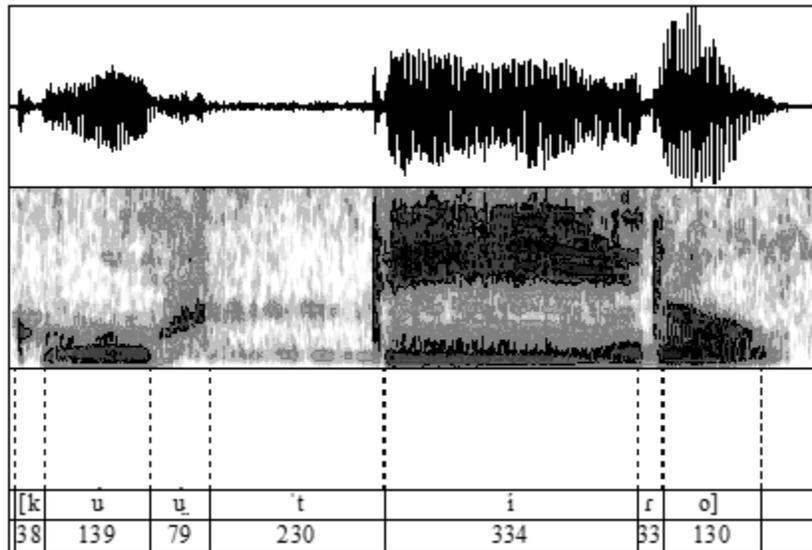
Oscilograma y espectrograma de la palabra [pàa'kú] 'papá', velocidad lenta.



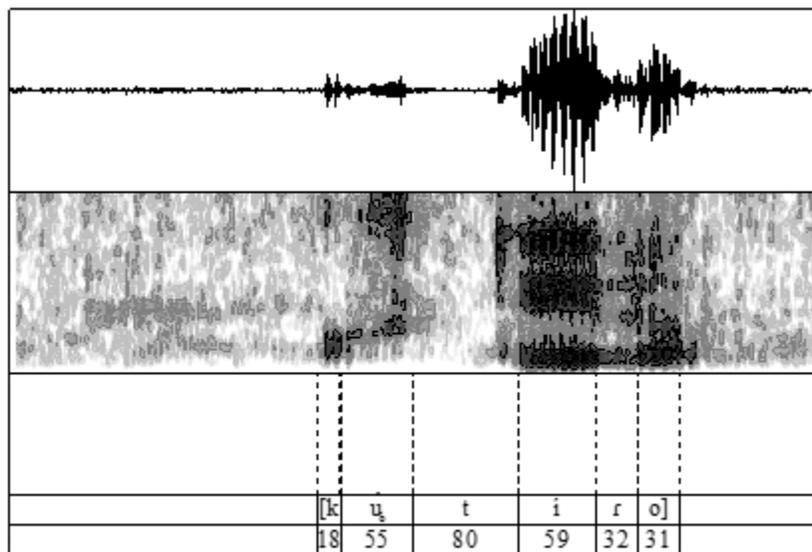
Oscilograma y espectrograma de la palabra [pàa'kú] 'papá', velocidad rápida.



Oscilograma y espectrograma de la palabra [kùtíro] 'pecho', velocidad normal.

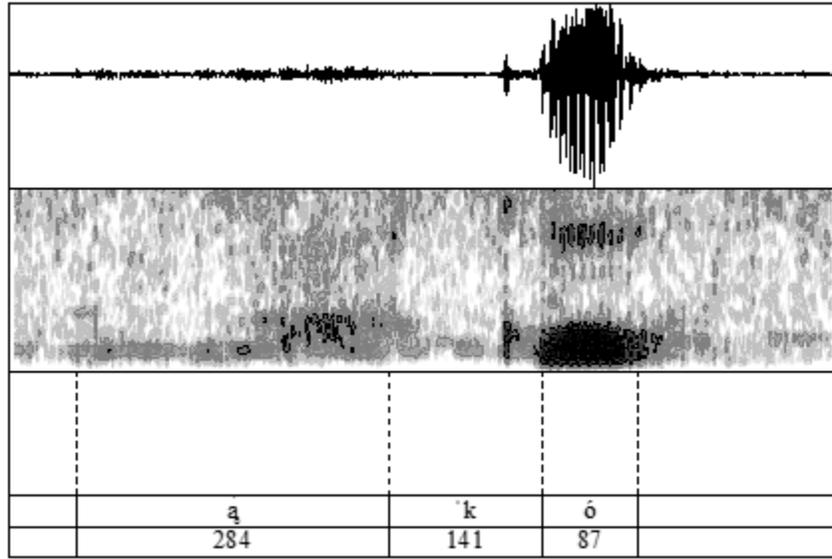


Oscilograma y espectrograma de la palabra [kùù'tíro] 'pecho', velocidad lenta.

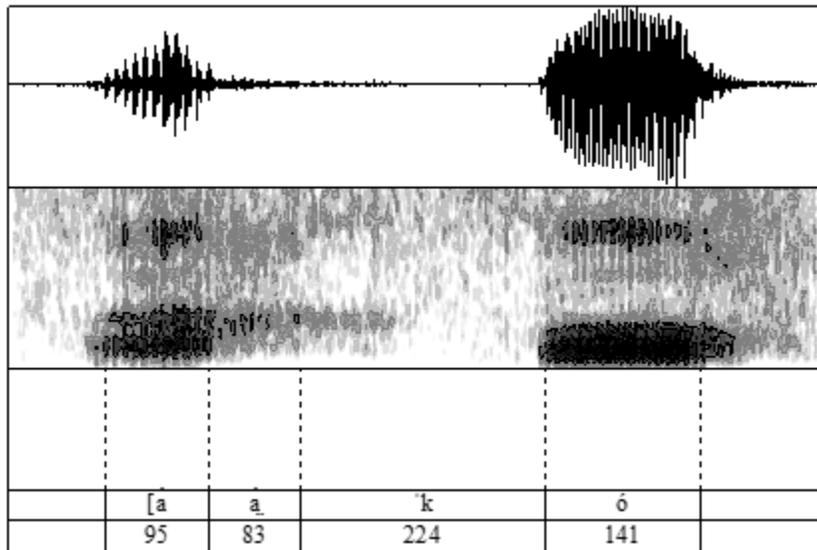


Oscilograma y espectrograma de la palabra [kùtíro] 'pecho', velocidad rápida.

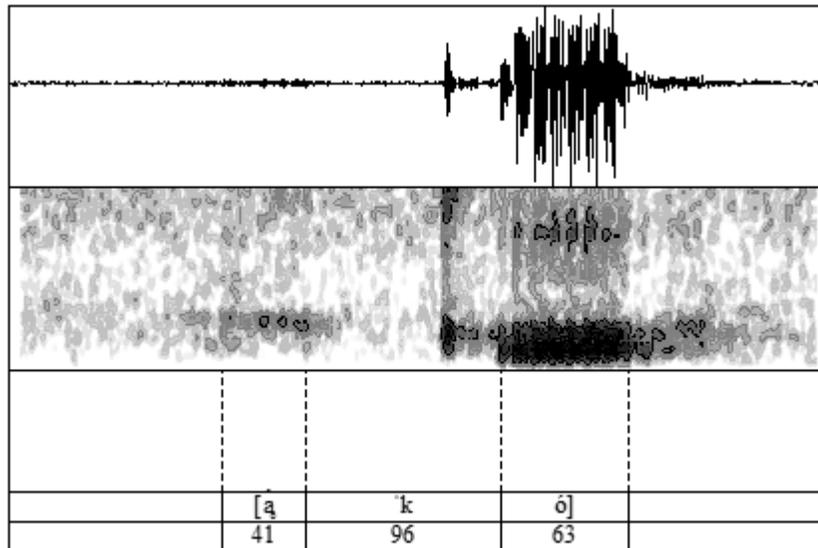
9.3.4. Informante 4



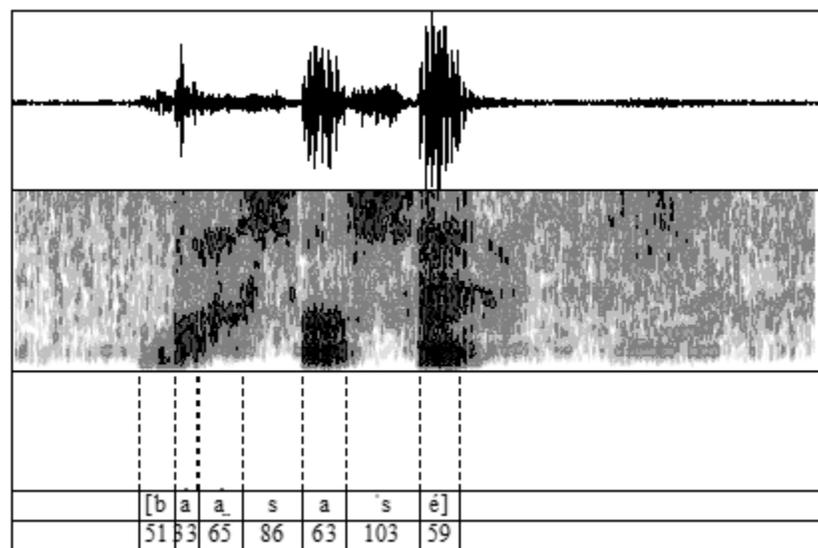
Oscilograma y espectrograma de la palabra [à'kó] 'agua', velocidad normal.



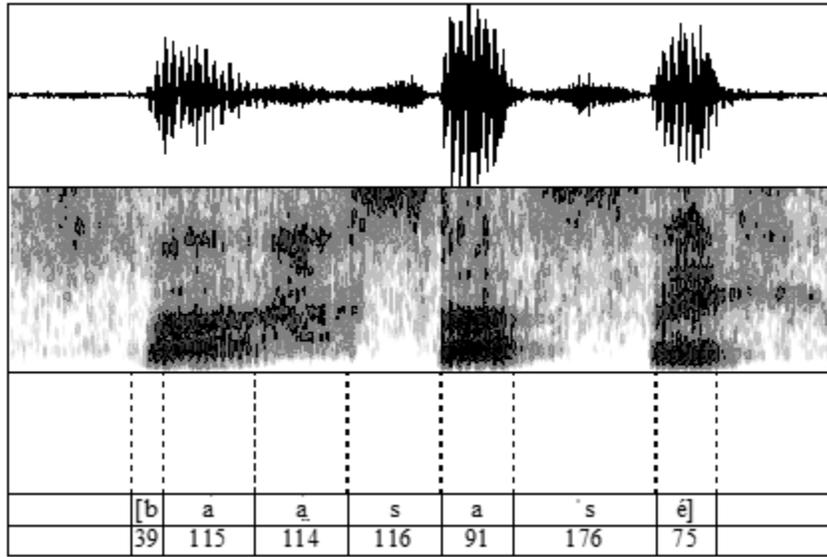
Oscilograma y espectrograma de la palabra [àà'kó] 'agua', velocidad lenta.



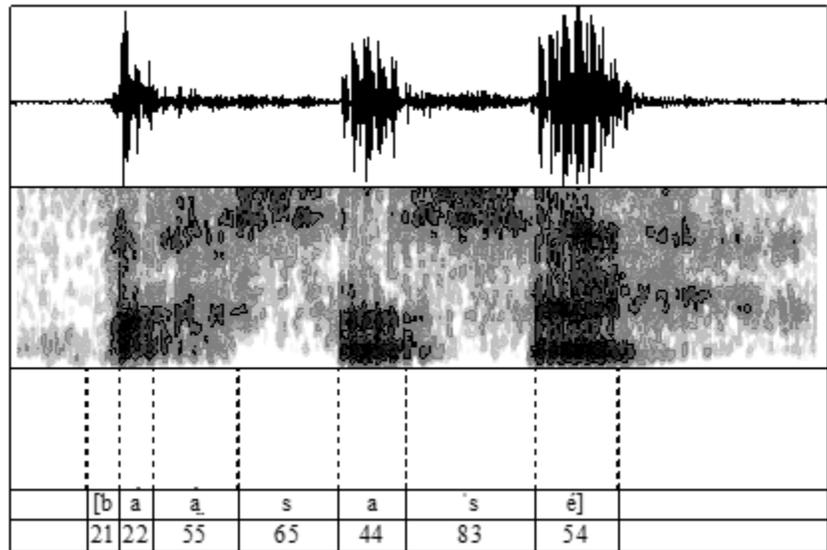
Oscilograma y espectrograma de la palabra [à'kó] 'agua', velocidad rápida.



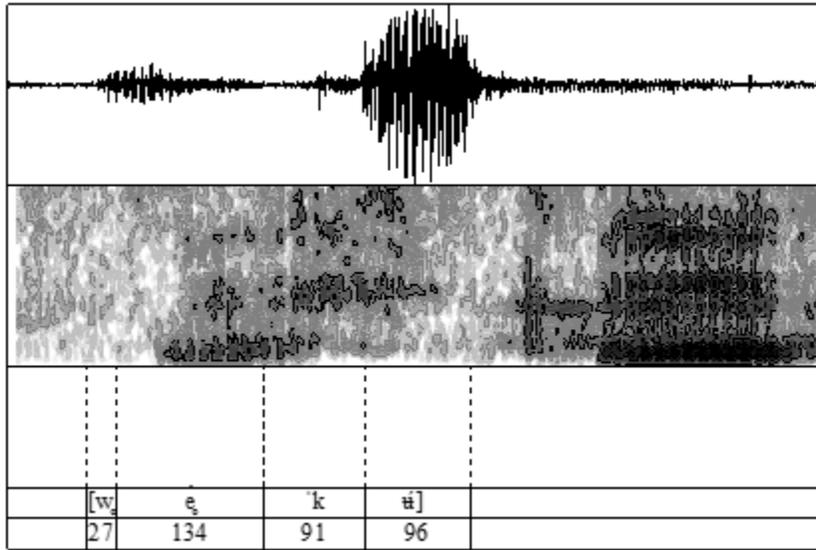
Oscilograma y espectrograma de la palabra [bà:sa'sé] 'bailar', velocidad normal.



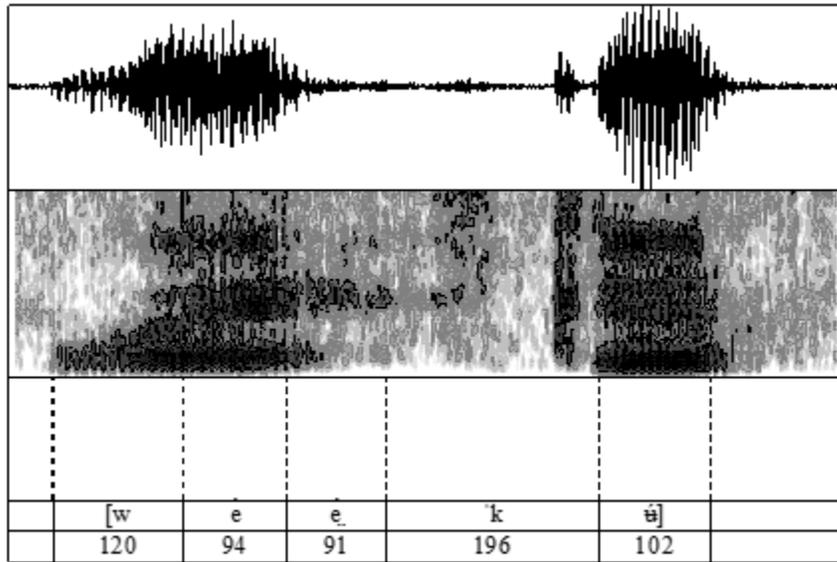
Oscilograma y espectrograma de la palabra [bààsa'sé] 'bailar', velocidad lenta.



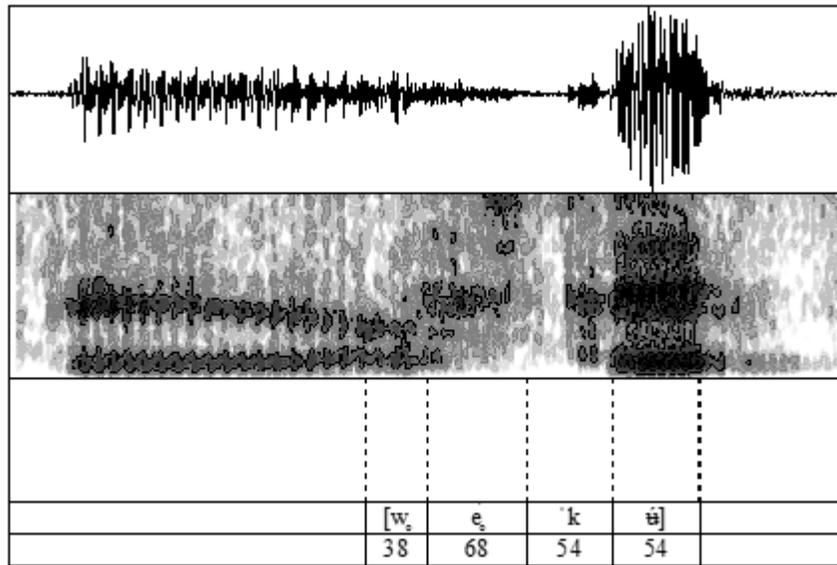
Oscilograma y espectrograma de la palabra [bààsa'sé] 'bailar', velocidad rápida.



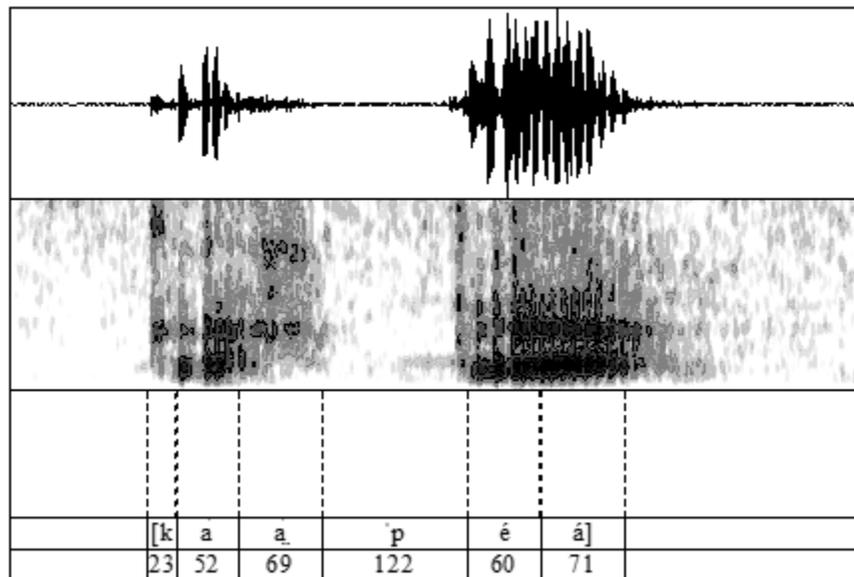
Oscilograma y espectrograma de la palabra [wɛ̀'kú] 'danta', velocidad normal.



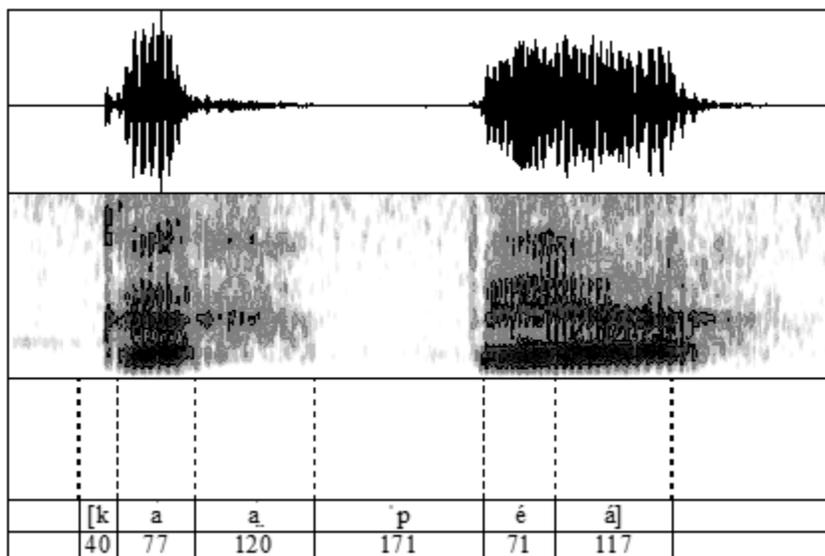
Oscilograma y espectrograma de la palabra [wɛ̀'kú] 'danta', velocidad lenta.



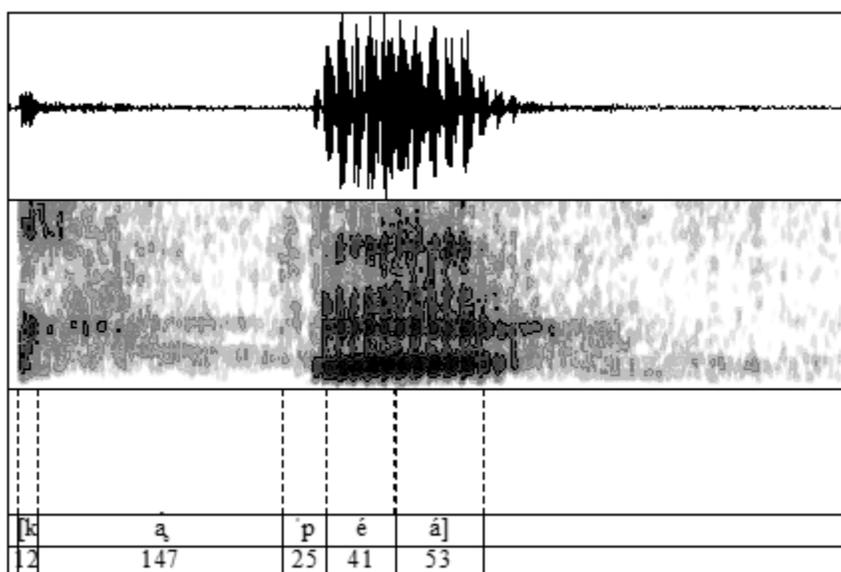
Oscilograma y espectrograma de la palabra [wè'kú] 'danta', velocidad rápida.



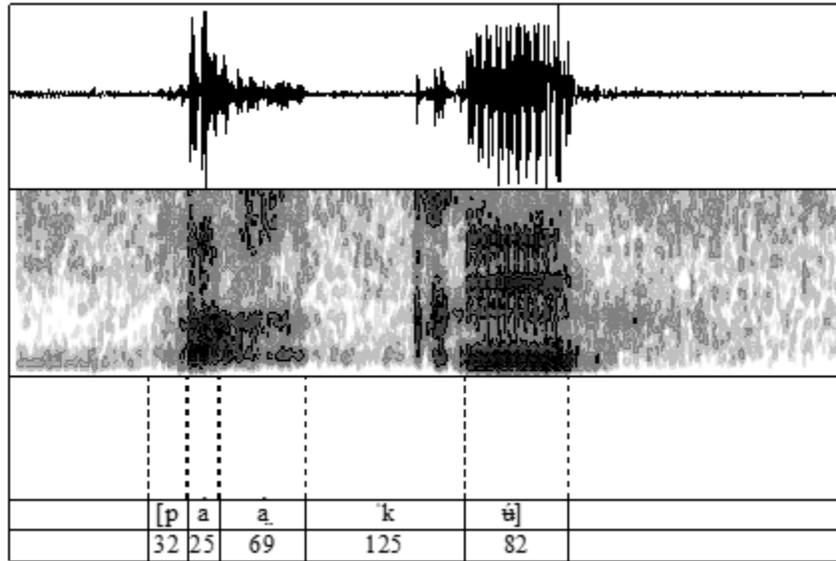
Oscilograma y espectrograma de la palabra [kàà'péá] 'ojo', velocidad normal.



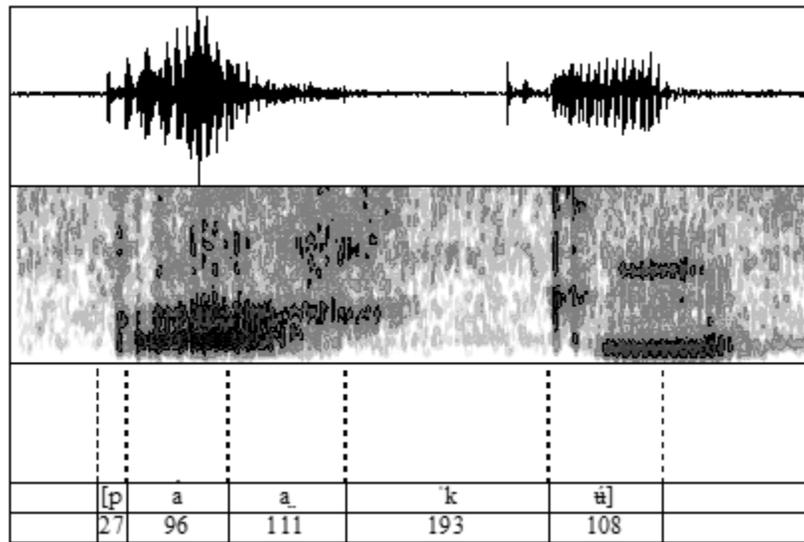
Oscilograma y espectrograma de la palabra [kàà'péá] 'ojo', velocidad lenta.



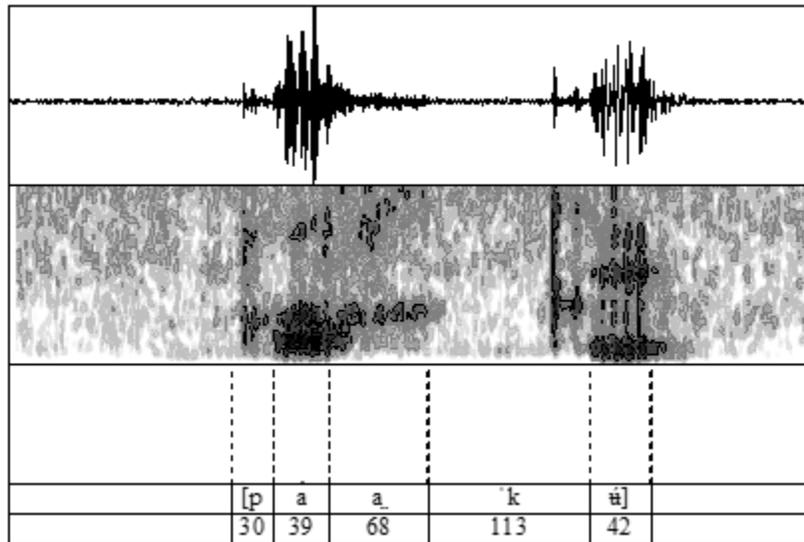
Oscilograma y espectrograma de la palabra [kà'péá] 'ojo', velocidad rápida.



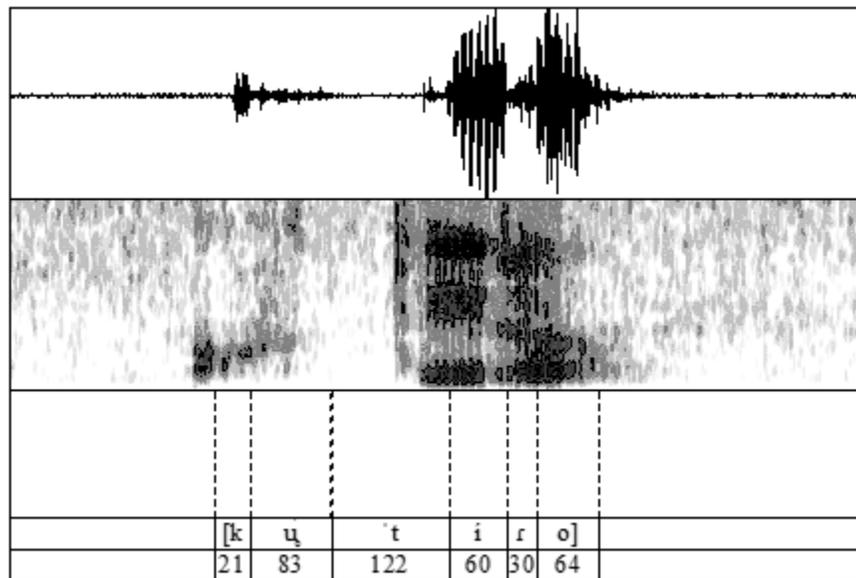
Oscilograma y espectrograma de la palabra [pàà'kú] ‘papá’, velocidad normal.



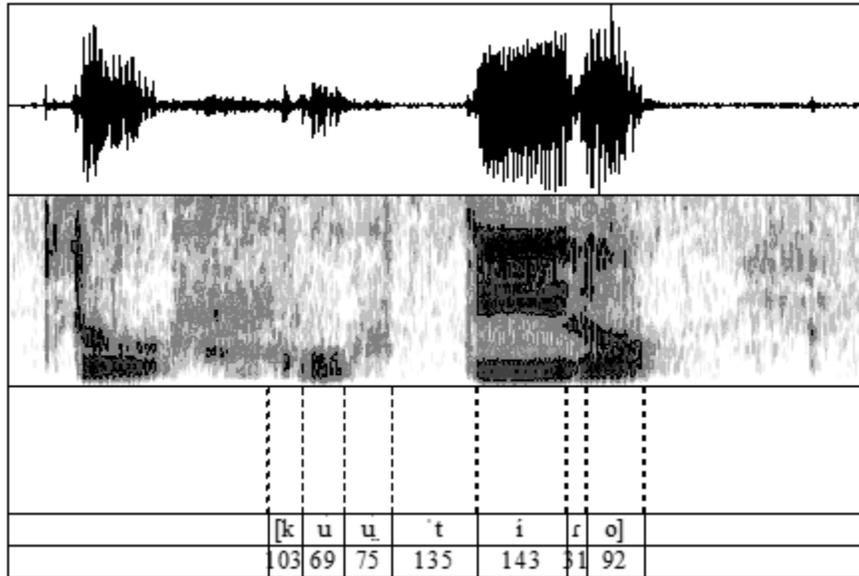
Oscilograma y espectrograma de la palabra [pàà'kú] ‘papá’, velocidad lenta.



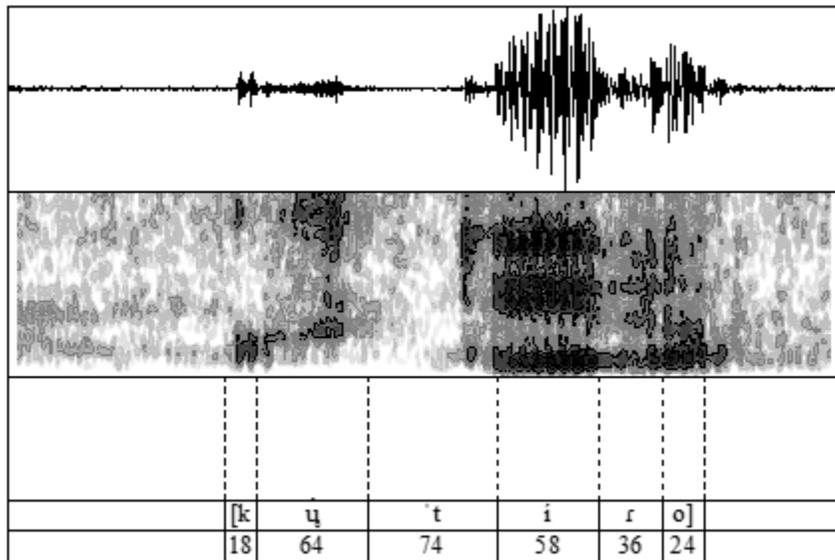
Oscilograma y espectrograma de la palabra [pàʔkú] ‘papá’, velocidad rápida.



Oscilograma y espectrograma de la palabra [kù'tíro] ‘pecho’, velocidad normal.



Oscilograma y espectrograma de la palabra [kùù'tíro] 'pecho', velocidad lenta.



Oscilograma y espectrograma de la palabra [kù'tíro] 'pecho', velocidad rápida.

10. Referencias bibliográficas

- Acosta, L. (1990). *Guaviare puente a la Amazonía. Corporación Colombiana para la Amazonía – Araracuara – COA.*
- Ardila, O. (1993). La subfamilia lingüística tucano-oriental: estado actual y perspectivas de investigación. En M. L. Rodríguez (Comp.). *Estado actual de la clasificación de las lenguas indígenas de Colombia* (pp. 219-232). Bogotá: Instituto Caro y Cuervo.
- Ardila, O. (1998). Aspectos fonológicos de las lenguas Tucano - Orientales: una visión comparativa. *Forma y Función*, pp. 41-54.
- Ardila, O. (20004). Lingüística aborígen colombiana. La problemática de las lenguas tucano. *Forma y Función*, (17), pp. 15-33.
- Ardila, O. (2010). Las lenguas indígenas de Colombia: problemáticas y perspectivas. *UniverSOS*, (7), pp. 27-40.
- Ávila, Y. (2018). *Las vocales en sílaba CV orales acentuadas del minika hablado en Bogotá: una descripción fonético-acústica* (Tesis de Maestría). Instituto Caro y Cuervo. Bogotá.
- Bradley, T. (2014). Fonología de Laboratorio. En R. Nuñez, S. Colina y T. Bradley (eds.). *Fonología generativa contemporánea de la lengua española* (pp. 319-367). Washington: George Town University.
- Catford, J. (1977). *Fundamental problems in phonetics*. Bloomington: Indiana University Press.
- Colombia. Ministerio de Cultura. *Estudios de la lengua tukano*. (s. f.). Colombia: Autor. Recurso electrónico disponible en www.mincultura.gov.co/areas/poblaciones/APP-de-lenguas.../Estudios%20Tukano.pdf
- Chelliah & de Reuse. (2011). *Handbook of Descriptive Linguistic Fieldwork*. New York: Springer.
- Cho, Y. M. Y. (1993, June). The phonology and phonetics of ‘voiceless’ vowels. *Annual Meeting of the Berkeley Linguistics Society*, 19(1), pp. 64-75.
- Cole, J. (2010). Editor’s note. *Laboratory Phonology*, (1), pp. 1-2.
- Crystal, D. (2000). *Diccionario de lingüística y fonética*. Barcelona: Octaedro.
- Díaz, Y. (2009). *Reseña crítica de la gramática tukano o ye’pa-masa* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia. Colombia.

- Gleason, H. An introduction to descriptive linguistics. Estados Unidos de América: Hartfords Seminary Foundation.
- Gallo, C. (1972). *Diccionario tucano castellano*. Medellín: Multigráficas.
- García García, E., Chávez Peón, M. E., & Polian, G. (2014). Contrastes laríngeos en el mazateco de Río Santiago (Huautla). En R. Romero, M. Swanton y E. Yásnaya (eds.). *Estudios sobre lenguas otomangues y vecinas Fray Antonio de los Reyes*. México: Instituto de Investigaciones Filológicas/Biblioteca de Investigación Juan de Córdova.
- Gomez Imbert, E., & Buchillet, D. (1986). Proposta para uma grafia Tukano normalizada. *Amerindia*, 3, pp. 1-39.
- Gomez-Imbert, E. (2004). Fonología de dos idiomas tukano del Piraparaná: barasana y tatuyo. *Amerindia*, 29(30), pp. 43-80.
- Gomez-Imbert, E. (2009). Review of A fala tukano dos Ye'pâ-masa, A escrita tukano dos Ye'pâ-masa and Ye'pâ-masa niisehétisehe: A vida dos Ye'pâ-masa, by Henri Ramirez. *International Journal of linguistics*, 75(3), pp. 439-446.
- González, M. y Estrada, H. (2008). Aproximación fonético-espectrográfica de algunos aspectos de la fonología sáliba. *Lingüística y Literatura*, 54, pp. 14-53.
- Gordon, M., & Ladefoged, P. (2001). Phonation types: a cross-linguistic overview. *Journal of phonetics*, 29(4), pp. 383-406.
- Hayward, K. (2013). *Experimental Phonetics*. Nueva York: Routledge.
- Herrera, E. (2010). *Formas sonoras: mapa fónico de las lenguas mexicanas*. México: El Colegio de México.
- Hewlett, N., & Beck, J. M. (2013). *An introduction to the science of phonetics*. Routledge.
- Himmelman, N. (1988). Documentary and Descriptive Linguistics. *Linguistics* 36(1), pp. 161-196.
- Hualde, J. I., Olarrea, A., Escobar, A. M., & Travis, C. E. (2010). *Introducción a la lingüística hispánica*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hyman, L. M. (2008). Universals in phonology. *The linguistic review*, 25(1-2), pp. 83-137.
- International Phonetic Association. (1999). *Handbook of the International Phonetic Association: A guide to the use of the International Phonetic Alphabet*. Cambridge University Press.
- Jiménez, M. (2013). *Exploración fonética, acústico-articulatoria, de las vocales del uitoto, dialecto nípode* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

- Kent, R. D., & Read, C. (2002). *The acoustic analysis of speech*. Albany, NY: Singular/Thomson Learning.
- Kok, (1921-1922). Ensayo de gramática Dageje o Tokano. *Anthropos*, (16-17), pp. 838-865.
- Ladefoged, P., & Disner, S. F. (2012). *Vowels and consonants*. John Wiley & Sons.
- Ladefoged, P., & Maddieson, I. (1996). *The sounds of the world languages*. Massachusetts: Blackwell.
- Landaburu, J. (2004-2005). Las lenguas indígenas de Colombia: presentación y estado del arte. *Amerindia*, (29-30), pp. 3-22.
- Maddieson, I. (2009). *Patterns of sounds*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Malmberg, B. (1980). *Los nuevos caminos de la lingüística*. México D.F.: Siglo XXI Editores.
- Martínez Celdrán, E. (1991). *Fonética experimental: teoría y práctica*. Madrid: Síntesis.
- Martínez Celdrán, E. (1996). *El sonido en la comunicación humana*. Barcelona: Octaedro.
- Oberly, S., & Kharlamov, V. (2015). The phonetic realization of devoiced vowels in the Southern Ute language. *Phonetica*, 72(1), 1-19.
- Ramírez, H. (1997). *A Fala Tukano dos ye'pâ-masa. Tomo I Gramática*. Manaus: Inspeitoria Salesiana Missionária da Amazônia, CEDEM.
- Ramírez, H. (1997). *A Fala Tukano dos ye'pâ-masa. Tomo II Dicionario*. Manaus: Inspeitoria Salesiana Missionária da Amazônia, CEDEM.
- Ramírez, H. (1997). *A Fala Tukano dos ye'pâ-masa. Tomo III Método de aprendizagém*. Manaus: Inspeitoria Salesiana Missionária da Amazônia, CEDEM.
- Real Academia Española. (2011). *Nueva gramática de la lengua española: fonética y fonología*. Espasa Libros.
- Rojas, R. y Avendaño, M. (2018). Multilingüismo y exogamia en la etnia tucana del Vaupés. *Cuadernos de Lingüística Hispánica*, 31, pp. 37 – 57.
- Silverman, D., Blankenship, B., Kirk, P., & Ladefoged, P. (1995). Phonetic structures in Jalapa Mazatec. *Anthropological linguistics*, 37(1), pp. 70-88.
- Universidad de Antioquia. (2017). *Iniciaron los seis cursos de lenguas ancestrales en la UdeA*. Recuperado de <https://bit.ly/2p3rhh1>.
- Velupillai, V. (2012). *An introduction to linguistic typology*. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company.

- Wasserman, M. y Ruiz, N. (2014). Los retos de la universidad pública. En *Educación superior en Colombia: doce propuestas para la nueva época*. Barranquilla: Editorial Universidad del Norte.
- West, B. (1980). *Gramática popular del tucano*. Bogotá: Instituto Lingüístico de Verano.
- West, B. & Welch, B. (1972). Sistema fonológico del tucano. En V, Waterhouse. *Sistemas fonológicos de idiomas colombianos* (pp. 13-28). Meta: Townsend
- West, B. & Welch, B. (2000). El tucano. En M. González de Pérez. *Lenguas indígenas de Colombia: una visión descriptiva* (pp. 419 – 436). Bogotá: Instituto Caro y Cuervo
- West, B. & Welch, B. (2004). *Gramática pedagógica del tucano*. Bogotá: Fundación para el Desarrollo de los Pueblos Marginados.