



Descripción de la poligrafía del sonido fricativo alveopalatal sonoro [ʒ] del portugués en estudiantes de niveles 2, 4 y 6 del Programa Multilingua de la Universidad de Antioquia durante el primer semestre del 2023.

Adriana Garzón Mozo

Trabajo de grado presentado para optar al título de Magíster en Lingüística

Directora

María Claudia González Rátiva, Doctora (PhD) en Lingüística

Universidad de Antioquia
Facultad de Comunicaciones y Filología
Maestría en Lingüística
Medellín, Antioquia, Colombia
2024

Cita	(Garzón Mozo, 2024)
Referencia	Garzón Mozo, A. (2024). <i>Descripción de la poligrafía del sonido fricativo alveopalatal sonoro [ʒ] del portugués en estudiantes de niveles 2, 4 y 6 del Programa Multilingua de la Universidad de Antioquia durante el primer semestre del 2023</i> . [Tesis de maestría]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
Estilo APA 7 (2020)	



Maestría en Lingüística, Cohorte XIV.

Grupo de Investigación Estudios Sociolingüísticos.

Centro de Investigaciones y Posgrados Facultad de Comunicaciones y Filología.



Biblioteca Carlos Gaviria Díaz

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Para Andrés, Alegría, Max, Felicidad y mi bebé que está por nacer.

Agradecimientos

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a las personas e instituciones que han sido fundamentales en el desarrollo de mi tesis de maestría. En primer lugar, agradezco a mi esposo Andrés Naranjo por su valioso apoyo y motivación. Mi gratitud se extiende a mi familia, en especial a Laura Mozo, por su constante respaldo.

Asimismo, quiero reconocer la invaluable contribución de la Doctora María Claudia González Rátiva, directora de tesis, cuya guía y experiencia fueron cruciales en este proceso académico. Agradezco también a la Maestría Lingüística y a su coordinadora, la Doctora Adriana María Ortiz Correa, por brindarme un entorno propicio para el aprendizaje y la investigación.

Mi reconocimiento se dirige también a los destacados docentes y Doctores Jorge Molina y Víctor Vallejo, cuyo conocimiento enriqueció mi trabajo. Agradezco al programa Multilingua, especialmente a la Magister Doris Colorado y a los docentes de portugués, por su colaboración y respaldo constante.

No puedo dejar de mencionar a los participantes voluntarios de este proyecto, cuya participación fue fundamental para la realización de la investigación. A mis colegas brasileños, como Luan Machado y Camilla Woottom, por que han creído y continúan creyendo en esta propuesta, mi profundo agradecimiento.

Tabla de contenido

Resumen	12
Resumo.....	13
Introducción	14
1. Planteamiento del problema.....	18
1.1 Antecedentes	21
2. Justificación	35
3. Objetivos	37
3.1 Objetivo general	37
3.2. Objetivos específicos.....	37
4. Marco Teórico.....	38
4.1 Contexto Histórico: Fonología y Fonética	38
4.2 Fonología de laboratorio	40
4.3 Contraste de sonidos y equivalencias gráficas entre el español y el portugués	41
4.4 Características articulatorias del fonema fricativo alveopalatal sonoro /ʒ/	44
4.5 Características acústicas del sonido fricativo alveopalatal sonoro [ʒ]	46
5. Metodología	53
5.1 Tipo de investigación	53
5.2 Población y muestra	53
5.3 Diseño Experimental	54
5.3 Laboratorio de Fonética	57
5.4.1 Cabina insonorizada.....	57
5.4.2 Consolas	57
5.4.3 Micrófonos	57
5.4.4 Programas utilizados para la grabación y envío del material	58

5.5 Procedimiento de grabación y sistematización	58
5.5.1 Asignación de horarios	58
5.5.2 Grabación del Corpus	58
5.6 Codificación y sistematización.....	59
5.7 Programas utilizados en el proceso de segmentación y análisis de resultados	60
5.7.1 Praat (Boersma y Weenink, 2023)	60
5.7.1.1 Segmentación de grabaciones	60
5.7.1.2 Etiquetado.....	60
5.7.1.3 Análisis acústico.....	61
5.7.2 Script, Elvira-García et al. (2023) adaptado por Muñoz-Builes	61
5.7.3 Jasp (Jeffreys's Amazing Statistics Program)	62
5.8 Variables.....	62
5.8.1 Variable Dependiente: Producción acústica del sonido fricativo alveopalatal sonoro [ʒ]	62
5.8.2 Variables Independientes	63
5.8.2.1 Contexto vocálico adyacente posterior	63
5.8.2.2 Poligrafía de /ʒ/ en “j” y “g” con las vocales [e] e [i]	63
5.8.2.3 Nivel de portugués del participante.....	64
5.8.2.4 Sexo del participante	64
5.9 Hipótesis.....	64
5.9.1 Hipótesis general.....	64
5.9.2 Hipótesis específicas.....	65
5.10 Categorías de análisis	65
6. Resultados.....	67
6.1 Informe de la preparación del material.....	67

6.1.1 Grabación.....	67
6.1.2 Segmentación de los audios y etiquetado	68
6.1.3 Pilotaje y segmentación de la frase portadora.....	69
6.1.4 Características acústicas de consonantes africadas y palatales consideradas para la segmentación en Praat.....	74
6.1.5 Datos de las características acústicas obtenidos a través del script	75
6.2 Análisis de resultados obtenidos del script de fricativos.....	76
6.2.1 Resultados de curtosis espectral.....	76
6.2.1.1 Análisis de varianza (ANOVA): resultados por curtosis	77
6.2.1.2 Tendencias relacionadas con los valores de las medianas de las variables independientes en los datos de curtosis.....	78
6.2.2 Resultados relacionados con el pico espectral	81
6.2.2.1 Análisis de Varianza (ANOVA) entre los resultados de las variables con relación al pico espectral.....	85
6.2.2.2 Conclusiones generales de los datos obtenidos en el parámetro acústico pico espectral.....	87
6.2.3 Resultados relacionados con cruces por cero (intervalo)	88
6.2.3.1 Datos descriptivos de cruces por cero por cada una de las variables independientes	89
7. Análisis	95
7.1 Descripción estadísticamente significativa de los resultados.....	95
7.2 Descripción de las tendencias de los resultados	97
7.3 Discusión.....	105
7.4 Implicaciones prácticas	107
8. Conclusiones	108
9. Limitaciones del estudio.....	111
10. Recomendaciones.....	112

Referencias	113
Anexos.....	116

Lista de tablas

Tabla 1 Principales fonemas consonánticos del español y portugués brasileño	19
Tabla 2 Poligrafía de los fonemas /ʒ/ y /x/ en español y portugués	20
Tabla 3 Resumen de investigaciones (Orden cronológico).....	29
Tabla 4 Poligrafía de los fonemas fricativos en portugués	43
Tabla 5 Resumen de medidas de pico espectral	50
Tabla 6 Representación de los sonidos en la frase portadora.....	56
Tabla 7 Pico Espectral: Resumen Teórico	66
Tabla 8 ANOVA. Resultados por curtosis	77
Tabla 9 Pico Espectral: Resumen Teórico	82
Tabla 10 Estadísticos descriptivos del contexto vocálico adyacente posterior	82
Tabla 11 Tendencias de la variable contexto vocálico adyacente posterior.....	83
Tabla 12 Tendencias de la variable por nivel cursante de portugués	84
Tabla 13 ANOVA - Pico espectral.....	85
Tabla 14 Estadísticos Descriptivos.....	89
Tabla 15 ANOVA. Nivel cursante de portugués (NP).....	90
Tabla 16 Comparaciones post-hoc - Nivel de Portugués	92
Tabla 17 ANOVA - Cruces por cero con variables independientes.....	92
Tabla 18 Comparaciones post-hoc.....	93

Lista de figuras

Figura 1 Representación articuladora de [ʒ]	45
Figura 2 Representación oscilográfica del ruido [ʒ] en Fernández Trinidad (2010)	47
Figura 3 Perfil acústico de sonoridad de los fonemas fricativos alveopalatales sordo [ʃ] y sonoro [ʒ] del portugués brasileño.	48
Figura 4 Segmentación en Praat (2023)	69
Figura 5 Segmentación frase portadora hombre nativo	70
Figura 6 Segmentación frase portadora mujer nativa	70
Figura 7 Segmentación de la secuencia “aja” en M1_P4_A2.....	71
Figura 8 Segmentación de la secuencia “aja” en H2_P4_A2 y H2_P6_A2.	73
Figura 9 Africación del segmento “ajo” en H1_P4_A2.....	74
Figura 10 Diagrama de cajas nivel cursante de portugués.....	84
Figura 11 Pico espectral: Combinación de los grafemas “je” “ge”, “ji” “gi” en nivel cursante de portugués 4, hombre y mujeres.	86
Figura 12 Pico espectral: Combinación de los grafemas “ji” en nivel cursante de portugués 6, hombre y mujeres.	87
Figura 13 Diagrama de caja, datos descriptivos contexto vocálico adyacente posterior	89
Figura 14 Datos cruces por cero con relación al sexo y nivel de portugués	92
Figura 15 Resultados estadísticamente significativos.....	95
Figura 16 Tendencia de la producción del sonido en nivel cursante de portugués.....	97
Figura 17 Tendencia de la producción del sonido por sexo del participante	99
Figura 18 Tendencia de la producción del sonido por contexto vocálico adyacente posterior...	100
Figura 19 Tendencia de la producción del sonido por combinación de los grafemas “je” “ge”, “ji” “gi”.	101
Figura 20 Resumen de tendencias de la pronunciación.	103
Figura 21 Significatividad de [ʒ]en mujeres P4 (“ji” y “je”) y P6 (“ji”)	104

Siglas, acrónimos y abreviaturas

A_1	Audio uno
A_2	Audio dos
A_3	Audio tres
AFI	Alfabeto Fonético internacional
CEI-CSHA	Comité de Ética en Investigación del área de Ciencias Sociales, Humanidades y Artes
Celpe-Bras	Certificado de suficiencia de portugués para extranjeros
H_1	Hombre colaborador 1
H_2	Hombre colaborador 2
H_3	Hombre colaborador 3
IBRACO	Instituto de Cultura Brasil Colombia
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira
M_1	Mujer colaboradora 1
M_2	Mujer colaboradora 2
M_3	Mujer colaboradora 3
P2	portugués 2
P4	portugués 4
P6	portugués 6
UdeA	Universidad de Antioquia
.WAV	Waveform audio file format

Resumen

Este trabajo se realizó con el objetivo de describir la poligrafía de las características acústicas del sonido fricativo alveopalatal sonoro [ʒ]. La investigación se centró en estudiantes de niveles 2, 4 y 6 del Programa Multilingua de la Universidad de Antioquia - Colombia, durante el primer semestre de 2023 y analizó un total de 126 pronunciaciones realizadas por 18 participantes. En la descripción fonética, se consideraron parámetros acústicos como la curtosis, el pico espectral y los cruces por cero. Los resultados revelaron una significatividad estadística en el nivel de portugués 2, donde tanto hombres como mujeres realizaron pronunciaciones más sordas. En los niveles 4 y 6 de portugués, se observó que las mujeres pronunciaron sonidos más sonoros y los hombres con menos nivel de sonoridad. En cuanto a la pronunciación alveopalatal, esta fue significativa en las mujeres con la pronunciación de la combinación de “je” y “ji” en el curso de portugués 4 y la sílaba gráfica “ji” en portugués 6. Por otro lado, los hombres realizaron pronunciaciones alveopalatales con la combinación gráfica “ji” en portugués 4. Las tendencias también son descritas en el presente estudio, a través de esta medida estadística se informa que la pronunciación del sonido [ʒ] tiende a ser mayor en el corpus con palabras que contienen las combinaciones gráficas “ji” y “ge”, independiente del sexo o nivel cursante del participante. Esta investigación contribuye al ámbito de análisis de los sonidos fricativos producidos por estudiantes hispanohablantes de portugués, y se destaca como uno de los primeros estudios de este tipo realizados en Colombia.

Palabras clave: Sonido fricativo alveopalatal sonoro [ʒ], fonética acústica, laboratorio de fonética, pronunciación de portugués en hispanohablantes, Portugués Lengua Extranjera-
PLE.

Resumo

Este estudo foi realizado com o objetivo de descrever a poligrafia das características acústicas do som fricativo alveopalatal vozeado [ʒ]. A pesquisa concentrou-se em estudantes dos níveis 2, 4 e 6 do Programa Multilingua da Universidade de Antioquia - Colômbia, durante o primeiro semestre de 2023, e analisou um total de 126 pronúncias feitas por 18 participantes. Na descrição fonética, foram considerados parâmetros acústicos como a curtose, o pico espectral e as cruces por zero. Os resultados revelaram uma significância estatística no nível de português 2, onde tanto homens quanto mulheres realizaram pronúncias menos vozeadas. Nos níveis 4 e 6 de português, observou-se que as mulheres pronunciaram sons mais vozeados e os homens com menos nível de sonoridade. Quanto à pronúncia alveopalatal, esta foi significativa nas mulheres com a pronúncia da combinação “je” e “ji” no curso de português 4 e a sílaba gráfica “ji” em português 6. Por outro lado, os homens realizaram pronúncias alveopalatais com a combinação gráfica “ji” em português 4. As tendências também são descritas neste estudo, através desta medida estatística, informa-se que a pronúncia do som [ʒ] tende a ser maior no corpus com palavras que contêm as combinações gráficas “ji” e “ge”, independentemente do sexo ou nível do participante. Esta pesquisa contribui para o campo de análise dos sons fricativos produzidos por estudantes hispano falantes de português e destaca-se como um dos primeiros estudos desse tipo realizados na Colômbia.

Palavras chaves: Som fricativo alveopalatal sonoro [ʒ], fonética acústica, laboratório de fonética, pronúncia de português em falantes de espanhol, Português Língua Estrangeira - PLE.

Introducción

Colombia es el país con el mayor número de solicitudes en el mundo de estudiantes que desean presentar el examen de suficiencia del portugués, conocido como Certificado de Proficiência em Língua Portuguesa para Estrangeiros (Celpe-Bras) [certificado de suficiencia de portugués para extranjeros] (INEP, 2020). En particular, entre quinientas y mil personas al año presentan dicho examen para evaluar sus conocimientos comunicativos del portugués como lengua extranjera (IBRACO, 2022), lo que evidencia el interés de los colombianos por el idioma del país vecino, Brasil. Con respecto a la estructura del examen, se evalúan seis parámetros, siendo la pronunciación uno de ellos, entendida como marcas eventuales de otros idiomas que pueden o no comprometer la interacción en la comunicación (INEP, 2020).

Precisamente, debido a su herencia latina, el español y el portugués difieren más en el nivel fonético-fonológico que en el gramatical y lexical (Hoyos-Andrade, 1978). Es así, como la adquisición de conciencia fonológica en hispanohablantes que estudian portugués es mayor que en luso-parlantes que aprenden español. Según Hoyos-Andrade (1978) y Gil (2007), el no entendimiento o reconocimiento de los sonidos puede generar problemas de comprensión y significación en la comunicación oral. Por lo tanto, la producción de sonidos por parte de los hispanohablantes que aprenden portugués es importante, ya que refleja su pronunciación con relación a los sonidos que no se reconocen fonológicamente en español (Hualde *et al.*, 2010).

Todo lo anterior ilustra el interés de instituciones, profesores y estudiantes de portugués como lengua extranjera en países hispanohablantes por comprender los sonidos y explicar de manera didáctica representaciones acústicas que permitan el reconocimiento de los fonemas de contraste entre el español y el portugués. Un ejemplo de esto es el libro *Pronúncia do Português Brasileiro para Falantes de Espanhol* [pronunciación del portugués brasileño para hablantes de español] (Garzón Mozo y Wootton Villela, 2022), coproducido por la investigadora del presente trabajo de grado. En este libro, se presentan grupos de sonidos y grafías que permiten a los estudiantes acercarse de manera didáctica a la pronunciación del portugués, teniendo en cuenta los sonidos del español.

En relación con esto, el libro indica al lector que el sonido en portugués del grafema “j” (con todas las vocales) y “g” (precedido de las vocales /e/ e /i/) representa un sonido similar al fonema de la grafía “ll” en español. Sin embargo, al revisar la literatura con respecto a la

equivalencia fonema-grafema, se puede concluir que se trata de fonemas diferentes. En portugués, obedecen al fricativo alveopalatal sonoro /ʒ/ (Cristóforo Silva, 2023), mientras que, en español, la grafía “ll” se relaciona con el fonema aproximante palatal sonoro /j/ o el lateral aproximante palatal sonoro /ʎ/ (Gil, 2007).

Otro análisis de contraste se refiere a la representación ortográfica del grafema “g” cuando está delante de las vocales “a”, “o” y “u” tanto en español como en portugués. En ambos idiomas, estas palabras tienen la misma pronunciación: “gata” [ˈga.ta], “gota” [ˈgo.ta] y “gula” [ˈgu.la]. Sin embargo, cuando la “g” se encuentra delante de las vocales /e/ e /i/ en español, su sonido equivale al fonema fricativo velar sordo /x/, como en las palabras “gente” /ˈxen.te/ y “gitana” /xi.ˈta.na/. En portugués, se aplica la misma regla ortográfica, pero el sonido obedece al fonema fricativo alveopalatal sonoro /ʒ/. Por lo tanto, aunque las palabras “gente” y “gitana” se escriban igual y signifiquen lo mismo en ambos idiomas, no se pronuncian de la misma manera: en español “gente” /ˈxen.te/ y “gitana” /xi.ˈta.na/, y en portugués “gente” /ˈʒen.ti/ y “gitana” /ʒi.ˈta.na/.

En cuanto al grafema “j”, su sonido es igual en español con todas las vocales y equivale al fonema fricativo velar sordo /x/. En portugués, se pronuncia de la misma manera con todas las vocales, pero el sonido equivale al fonema fricativo alveopalatal sonoro /ʒ/. En ambos idiomas, esta variación obedece a un caso de poligrafía de los fonemas, es decir, cuando dos o más grafemas se representan con un único fonema (Mosterín, 1993).

Es importante mencionar que, según Gil (2007), Figueroa Candia (2011) y Hualde *et al.* (2010), el fonema /ʒ/ no está presente en la fonología del español. No obstante, el mismo Hualde *et al.* (2010) y otros autores como Fernández Trinidad (2010); Rost Bagudanch (2013); Lang-Rigal (2015) y Leslie (2019) describen la producción del sonido [ʒ] como un alófono del español en países del sur de América, incluyendo Chile, Uruguay y Argentina. En cuanto al portugués, Dos Santos (2020) señala que sí es un fonema propio de la lengua y que no registra variaciones dialectales.

Estas consideraciones sobre la pronunciación de los fonemas subrayan la importancia de comprender las divergencias entre el español y el portugués, especialmente en el ámbito de la fonética y la fonología. En consecuencia, se han llevado a cabo estudios en diversos contextos, como el aprendizaje de segundos idiomas, las variaciones dialectales entre regiones o países lusoparlantes como Brasil y Portugal, y las descripciones de la pronunciación desde la fonética perceptiva, entre otros enfoques.

Es así como la descripción de fonemas no se limita a representar características articulatorias de un sonido en un idioma u otro, sino que también permite entender cómo los aprendientes pueden interactuar o no siguiendo la criba fonológica de su lengua materna (Trubetzkoy, 1987), es decir, las características físicas de su aparato fonador (Gil, 2007). Por tal, la pronunciación de un sonido, al describirse acústicamente, proporciona material científico para identificar la presencia de fonemas o sus posibles variaciones fonéticas o alofónicas, que pueden depender, posiblemente de variables como el género, la relación entre grafema y fonema o nivel del curso en el que se encuentre quien que está aprendiendo un nuevo idioma.

En este contexto de descripción de la pronunciación de fonemas en aprendientes de lenguas extranjeras, se abre la posibilidad de realizar aportes científicos lingüísticos que vayan más allá de la percepción del sonido en un entorno de aula o el uso de materiales didácticos. Por lo tanto, surge la pregunta pertinente de si los métodos y teorías encontrados en la revisión literaria deben ser explorados y utilizados para describir la pronunciación del fonema fricativo alveopalatal sonoro /ʒ/ en aprendientes de portugués, teniendo en cuenta variables como el género, el nivel de estudios en portugués y el reconocimiento ortográfico de las palabras.

Parte de la respuesta a esta inquietud puede encontrarse en teorías como la de fonología de laboratorio (Cavalcante Albano, 2017) y en métodos de análisis tanto desde la fonética articulatoria como acústica (Cristóforo Silva, 2022). Esto se fundamenta en la idea de que la descripción de un sonido no solo debe abordarse desde la percepción o la revisión de la literatura en un contexto general hispanohablante, sino que también se debe considerar la implementación de metodologías experimentales que permitan realizar análisis científicos en un contexto específico para describir el comportamiento acústico de los sonidos.

En este sentido, el objetivo general de la investigación propuesta en esta tesis es describir la poligrafía del portugués brasileño asociadas a las características acústicas de la pronunciación del sonido fricativo alveopalatal sonoro [ʒ] en estudiantes de niveles 2, 4 y 6 del Programa Multilingua de la Universidad de Antioquia durante el primer semestre del 2023.

Es importante destacar que el diseño metodológico y la recolección del corpus se realizan con el propósito de describir y no de calificar la pronunciación como correcta o incorrecta. Se asume que los resultados describen las características del sonido [ʒ] en el contexto de enseñanza del portugués a hispanohablantes colombianos. La metodología de análisis acústico y

espectrográfico, junto con la teoría de fonología de laboratorio, se utilizan para revisar y aportar posibles análisis científicos no encontrados en estudios previos.

Con el fin de alcanzar los objetivos establecidos en esta investigación, el presente informe sigue el orden de presentación propuesto para tesis de grado de maestría (APA-7, 2022). En este sentido, después de la introducción, se presenta la sección del planteamiento del problema junto con los antecedentes. En esta sección se aborda el interrogante que motiva a la investigadora, al mismo tiempo que se proporciona información sobre los trabajos previos realizados en relación con el tema de estudio.

A continuación, se expone la justificación, que responde a las preguntas fundamentales sobre por qué se desea abordar el tema, por qué fue seleccionado y cuál será su aporte a la ciencia. Posteriormente, se detallan los objetivos de la investigación, seguido por el marco teórico, que explora la literatura lingüística relacionada con la descripción del fonema. En etapas posteriores, se describe la metodología utilizada en la investigación, abarcando tanto el diseño como las técnicas de recolección, segmentación y análisis del corpus. A continuación, se presentan los resultados del análisis, se discute la interpretación de los hallazgos y, finalmente, se exponen las conclusiones. Estas últimas informan sobre los resultados significativos y tendencias obtenidas y se destacan los posibles aportes científicos al campo de la fonología y fonética, específicamente en el contexto de la descripción de sonidos en aprendientes hispanohablantes del idioma portugués.

1. Planteamiento del problema

En el contexto colombiano, el interés por el portugués como lengua extranjera ha experimentado un notorio aumento, evidenciado por el elevado número de solicitudes para presentar el examen de suficiencia del portugués, conocido como Certificado de Proficiência em Língua Portuguesa para Estrangeiros (Celpe-Bras) [certificado de suficiencia de portugués para extranjeros] (INEP, 2020). Anualmente, entre quinientas y mil personas en Colombia se someten a este examen con el propósito de evaluar sus habilidades comunicativas en portugués (IBRACO, 2022).

El Celpe-Bras se caracteriza por su evaluación de seis parámetros, uno de los cuales se enfoca en la pronunciación, entendida como las marcas eventuales de otros idiomas que pueden o no comprometer la interacción en la comunicación (INEP, 2020). En particular, la pronunciación representa un desafío significativo para los estudiantes hispanohablantes que aprenden portugués, dado que las diferencias lingüísticas en el nivel fonético-fonológicas entre el español y el portugués se destacan más que las diferencias gramaticales y léxicas (Hoyos-Andrade, 1978).

Es así como la complejidad de la adquisición de la conciencia fonológica en el proceso de aprendizaje del portugués brasileño para hispanohablantes se ha subrayado a lo largo de la literatura académica. De acuerdo con Hoyos-Andrade (1978), la adquisición de conciencia fonológica en hispanohablantes que estudian portugués es más desafiante que en aquellos que aprenden español. Además, el no entendimiento o reconocimiento de los sonidos del portugués puede ocasionar problemas de comprensión y significación en la comunicación oral.

Desde una perspectiva fonológica, se identifican 19 fonemas en el idioma portugués. No obstante, Ferriz Martínez (2001) subraya la importancia de examinar el sistema fónico del portugués más allá de estos 19 fonemas. En particular, el portugués de Brasil, a diferencia del portugués de Portugal, se caracteriza por disponer de entre 27 y 36 sonidos adicionales debido a la diversidad dialectal presente en las cinco regiones de Brasil. Esta diversidad se manifiesta, por ejemplo, en la variación del grafema “t”, que puede tener diversas representaciones fónicas y alofónicas dependiendo de la vocal que la acompañe, como en el caso de “tia”, que puede ser [tia], [tʃia] o [ʃia] (Seara *et al.*, 2011).

Estas variaciones dialectales explican la noción de que el portugués de Brasil y el de Portugal podrían considerarse idiomas diferentes desde una perspectiva sonora, ya que se

evidencian dificultades en la comunicación oral entre hablantes portugueses y brasileños (Cristóforo Silva, 2022). En contraste, en el español, aunque existen variaciones dialectales, la literatura presenta una mayor homogeneidad al explicar que la gramática fónica de los países hispanohablantes se representa con 18 fonemas (Gil, 2007; Hualde *et al.*, 2010). A pesar de las posibles variaciones entre estos dos idiomas, es relevante destacar que ambos comparten alrededor de 16 fonemas en su gramática fónica, como se representa en la tabla a continuación:

Tabla 1

Principales fonemas consonánticos del español y portugués brasileño

Punto de articulación	Modo de articulación																	
	bilabial		labiodental		dental		alveolar		alveo-palatal		Retrofleja		palatal		velar		glotal	
Oclusiva	p	b			t	*tʃ		d							k	g	*k ^w	*g ^w
Nasal		m					n						ɲ					
Vibrante Múltiple							r											
Vibrantes Simple							r				ɾ							
Fricativa			f	v			s	z	ʃ	ʒ	*dʒ			j	x	ɣ	h	ɦ
Fricativa Laterales								ɬ										
Aproximantes								ɹ										
Lateral aproximante								l						ʎ				

Fonemas sordos a la izquierda, fonemas sonoros a la derecha.

*Los sonidos africados desempeñan un papel fundamental en la gramática fonética del portugués brasileño, según los estudios de fonetistas destacados como Cristóforo Silva *et al.* (2019); Seara *et al.* (2011) y Da Silva (2012).

Fonemas consonánticos que están presentes tanto en portugués como en español: 18

Fonemas consonánticos presentes en español: 20

Fonemas consonánticos sólo presentes en español y no en portugués: 2. (Cristóforo Silva (2022) referencia la presencia dialectal del sonido vibrante múltiple [r̄] en algunas regiones del sur de Brasil).

Fonemas consonánticos presentes en portugués: 29

Fonemas consonánticos sólo presentes en portugués y no en español: 11

Nota: Adaptado por la investigadora. La información presentada se basa en las representaciones de Hualde *et al.*, (2010); Gil (2007); y Ferríz Martínez (2001) para el español, así como en las de Seara *et al.* (2011) y Cristóforo Silva *et al.* (2019) para el portugués. La organización sigue el modelo del Alfabeto Fonético Internacional- AFI (2022).

En consecuencia, la tabla anterior no sólo ilustra los 18 sonidos compartidos por ambos idiomas, sino que también revela que los estudiantes hispanohablantes que aprenden portugués

brasileño deben reconocer aproximadamente 11 sonidos adicionales que no forman parte de la base articulatoria del idioma español. Este fenómeno subraya la complejidad que enfrentan al adaptarse a las particularidades fonéticas y fonológicas del portugués, especialmente en el contexto de la enseñanza y el aprendizaje de lenguas extranjeras. Por otro lado, el español presenta dos sonidos que no están en el portugués y se representa en la tabla con un distintivo con color amarillo, estos son el fricativo palatal sonoro /j/, y el vibrante múltiple sonoro /r/.

En este contexto, el presente estudio se enfoca en el análisis del fonema fricativo alveopalatal sonoro /ʒ/ del portugués, el cual no está presente en el español y no registra variaciones dialectales en Brasil (Dos Santos, 2020). Este fonema se representa ortográficamente en portugués mediante dos grafemas: el grafema “j” cuando precede a una vocal y la “g” cuando se encuentra antes de las vocales /e/ e /i/. Paralelamente, en español, se aplica una regla ortográfica similar, representando el fonema como /x/ cuando el grafema “j” precede a todas las vocales y en el caso de la “g” cuando antecede a las vocales /e/ e /i/ (Fundéu RAE, 2022). En ambos idiomas, esta variación se debe a un caso de poligrafía de los fonemas, que se refiere a la representación de dos o más grafemas con un único fonema (Mosterín, 1993).

Tabla 2

Poligrafía de los fonemas /ʒ/ y /x/ en español y portugués

Grafía en español y portugués	Representación fonética en portugués	Representación fonética en español
“ja”	[ʒa]	[xa]
“je” “ge”	[ʒe]	[xe]
“ji” “gi”	[ʒi]	[xi]
“jo”	[ʒo]	[xo]
“ju”	[ʒu]	[xu]

Nota: Creado por la investigadora

A pesar de la relevancia de las diferencias fonéticas y fonológicas entre el español y el portugués, como se detalla en la siguiente sección de antecedentes, se observa una carencia de investigaciones previas sobre el fonema /ʒ/. Esta ausencia en la literatura académica refuerza la

necesidad de emprender un estudio en este campo que contribuya al entendimiento de los procesos de pronunciación y adquisición fonológica del sonido [ʒ] en hispanohablantes que aprenden portugués.

1.1 Antecedentes

La descripción de los antecedentes que sigue a continuación proporciona una visión integral de la producción académica relacionada con el fonema fricativo alveopalatal sonoro /ʒ/. Esta contextualización se extiende al trasfondo bibliográfico, abarcando estudios relacionados con los contextos de sonidos fricativos en la enseñanza de idiomas, la metodología de análisis cuantitativa de las características acústicas de estos sonidos, así como los estudios específicos de fonemas fricativos realizados en países hispanohablantes, incluyendo Colombia.

En consecuencia, se propone situar la presente investigación en el contexto académico adecuado y, mediante este enfoque contextual, establecer vínculos significativos entre la investigación actual y el cuerpo existente de conocimiento. Para ello, se presentan a continuación los antecedentes que fundamentan la investigación en curso. Estos estudios se han dispuesto en orden cronológico, permitiendo una visión evolutiva de los diferentes enfoques adoptados y sus contribuciones al trabajo actual además de una exposición detallada de cada investigación que aborda tanto la metodología utilizada como los resultados obtenidos. Posterior, se presenta la **Tabla 3** que constituye una síntesis visual y organizada de los antecedentes descritos. Este enfoque de presentación busca proporcionar, al final del capítulo, un análisis sintético de los antecedentes, resaltando la contribución específica de cada investigación al desarrollo del presente trabajo.

En un primer momento se presentan los estudios de Camargo (2009), quien condujo una investigación en la que se propuso la identificación de la producción de sonidos nasales, oclusivos, fricativos y laterales del portugués brasileño en cuatro estudiantes de portugués, dos hispanohablantes de América y dos de inglés de Estados Unidos. La metodología empleada correspondió a la grabación en dos etapas que se realizó en el salón de clase de los participantes. El primer momento correspondió a la lectura de una lista de 43 palabras, y la segunda, a la lectura de un breve texto.

Los resultados se obtuvieron a través de transcripciones perceptivas por parte de la investigadora. Uno de los resultados destacados de este estudio consistió en la observación de que

la producción de las fricativas en los participantes hispanos se asemejaba al sonido en español del alófono [dʒ], representado por las grafías “y” o “ll”, así como al sonido [ʒ] en inglés de los grafemas “j” y “g”. Lo anterior muestra que la producción en portugués de estos participantes se debía a una presunción probada en estudios fonéticos del sonido presente en español o inglés, lo que tiene implicaciones significativas para la enseñanza de la pronunciación del portugués brasileño a hablantes de estos idiomas, es decir, el reconocimiento del sonido se da con relación a la lengua materna. (p. 25-84)

Desde una perspectiva metodológica, este antecedente contribuye al presente trabajo al sugerir que la lectura de frases, por segunda vez, genera una mayor concentración por parte de los participantes al momento de la pronunciación. También, demuestra que los sonidos fricativos del portugués brasileño se pronuncian de manera similar o próximo debido al reconocimiento fonético previo de estos sonidos en el español. Finalmente, subraya la importancia de la formación de docentes de portugués en aspectos fonéticos.

El artículo de Fernández Trinidad (2010) ofrece un estudio acústico detallado de las variantes alofónicas del yeísmo en el habla femenina rioplatense contemporánea. La investigación se centra en analizar las características acústicas de los segmentos fricativos y africados alveopalatales, con especial énfasis en la fricativa palatina sonora. El estudio, basado en datos experimentales, examina el trasfondo del yeísmo en el español rioplatense. Las informantes del estudio, cinco mujeres nacidas entre Montevideo y Buenos Aires fueron seleccionadas considerando diversidad de edad y género. Las muestras de habla abarcaron lecturas de un artículo de periódico y respuestas espontáneas a preguntas diseñadas para evocar el habla natural. Las grabaciones se llevaron a cabo en el Laboratorio de Fonética del Centro de Estudios Humanos y Sociales del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CCHS-CSIC, Madrid), en un entorno de grabación controlado.

El análisis de las realizaciones fonéticas resultantes empleó diez parámetros acústicos entre los que se destacan los cruces por cero y la intensidad máxima del pico más relevante en el espectro. Su estudio, también incluyó la observación de espectrogramas, espectros y oscilogramas para reconocer variantes alofónicas como fricativas prepalatales sordas, sonoras y africana prepalatal sonora. Como resultado se describen cuatro variantes alofónicas de /ʒ/ en la pronunciación de las participantes, a saber, fricativa prepalatal sonora, parcialmente ensordecida, sorda y africana prepalatal sonora. En última instancia, se indica que la variabilidad alofónica del yeísmo está sujeta

a factores de estilo y no es intrínseca al sistema lingüístico (p. 19-46). Este estudio contribuye metodológicamente al presente trabajo porque usa del laboratorio de fonética para realizar la grabación del corpus y herramientas como el script para obtener datos cuantitativos de las medidas acústicas.

Por otro lado, Medina De Oliveira (2011) plantea la hipótesis de que los aprendientes japoneses de portugués brasileño (PB) pueden presentar desviaciones en la producción de las fricativas y africadas coronales [s, z, ʃ, ʒ, tʃ, dʒ], específicamente en el contexto /_[i]¹. Esta hipótesis se basa en las diferencias fonológicas entre el japonés y el PB, lo que sugiere que los aprendientes emplean estrategias distintas a las de los hablantes nativos de PB al producir estos sonidos. El objetivo principal de su estudio fue examinar y caracterizar estas estrategias a través del análisis acústico y comparar la producción de hablantes nativos de PB y de japonés para contribuir a la literatura en el campo del análisis acústico de fricativas y africadas en ambos idiomas.

Para llevar a cabo esta investigación, Medina De Oliveira (2011) realizó un experimento en el que grabó a tres aprendientes japonesas de PB, dos hablantes nativas de PB y dos hablantes nativos de japonés mientras producían los sonidos objetivo. Además, se llevaron a cabo inspecciones visuales de los datos para identificar la presencia o ausencia de características como la barra de la sonoridad, la oclusión, la liberación y el ruido fricativo. Asimismo, se tomaron medidas acústicas para describir los sonidos, por ejemplo, se midió el punto de articulación con medidas en la que se incluía el pico espectral y para informar sobre la posición de la lengua, el autor informó sobre el comportamiento de la curtosis, si bien, no fueron las únicas medidas acústicas, se mencionan en el presente estudio dado que aportan metodológicamente a la medición de parámetros acústicos.

Los resultados de la investigación sugieren que el pico espectral, el centroide y la desviación estándar son las pistas acústicas más robustas para caracterizar los diferentes sonidos objetivo en los datos de hablantes brasileños. Estos resultados fueron consistentes con el grupo de control de hablantes de japonés, sin embargo, no se encontró una oposición evidente en los datos de [ʒ] y [dʒ]. Esta investigación confirma la hipótesis de que la fonología del japonés influye en la producción de los sonidos objetivo por parte de los aprendientes de PB. Además, resalta la importancia de no

¹ “[i]” se utiliza en fonética para indicar la posición de un fonema o un grupo de fonemas en relación con una vocal específica. En este caso, “[i]” significa que el fonema o grupo de fonemas mencionado se encuentra al final de una palabra justo antes de la vocal [i]. La barra baja “/” indica que el sonido está al final de la palabra, y “[i]” representa la vocal específica que sigue al fonema en cuestión. (Medina De Oliveira, 2011)

etiquetar estas desviaciones como simples “errores” y reconoce que representan estrategias de articulación distintas, lo que contribuye a una mejor comprensión de la fonología y el aprendizaje de idiomas. (p. 12-84)

En el estudio realizado por Rost Bagudanch (2013), se abordó la transcripción fonética en investigaciones sobre dialectos, focalizándose en el “yeísmo” del español. Este fenómeno, caracterizado por la pronunciación similar de los sonidos de las grafías “y” y “ll”, ha suscitado interés en el ámbito lingüístico debido a sus variaciones regionales y la necesidad de una categorización más objetiva. La metodología empleada en el estudio integró la revisión de atlas dialectales y de técnicas de análisis fonético acústico en experimentos de estudios preliminares.

De tales estudios se examinaron diversas características fonéticas, como el grado de abertura, sonoridad, rehilamiento y oclusión, con el propósito de explorar la variación en la realización de los sonidos de las grafías “y” y “ll” en español. Los resultados obtenidos permitieron rastrear la mayoría de las variantes fonéticas del yeísmo documentadas en la bibliografía de distintos puntos del dominio lingüístico del español. Se logró una distinción más clara entre las características objetivas del sonido y las apreciaciones subjetivas, y se propuso una equivalencia preliminar entre los símbolos utilizados en los atlas dialectales y los del Alfabeto Fonético Internacional (AFI). La autora sugiere el uso del AFI para unificar los símbolos de transcripción y facilitar comparaciones interlingüísticas, así como la implementación de análisis fonéticos experimentales para determinar la relevancia de ciertos detalles fonéticos en los estudios dialectales. (p. 166-189)

La investigación realizada por Lang-Rigal (2015) se enfocó en examinar la variación regional de la fricativa alveopalatal en Argentina. Para llevar a cabo la investigación, se grabó el habla espontánea de 17 hablantes en tres regiones diferentes de Argentina: Buenos Aires, Córdoba y Tucumán. Se realizó un análisis acústico de la pronunciación que comprendía palabras con “y” y “ll” en posición inicial de palabra y posición intervocálica. El estudio midió la duración, la frecuencia fundamental y la intensidad como producción gradiente entre grupos divididos por región y género. Los resultados revelaron diferencias significativas en la producción de estos fonemas entre los grupos divididos por región y género. Por ejemplo, se observó que las hablantes femeninas en Córdoba y Tucumán producían una fricativa más sorda, mientras que las producciones más sonoras provenían de ambos géneros en Córdoba. Este estudio contribuyó a la comprensión de la variación alofónica en los dialectos de Córdoba, Tucumán y Buenos Aires,

proporcionando datos acústicos de regiones poco estudiadas en Argentina. Además, destacó la importancia de considerar la naturaleza gradiente de la sonoridad en el análisis acústico y cuantificar la producción de sonoridad entre hablantes de diversas poblaciones. (p. 144-166) Esta investigación aporta al presente trabajo en la medida en que se enfoca únicamente en la descripción de la palatización del sonido fricativo alveo palatal sonoro en hispanohablantes.

Por otro lado, el estudio de Freile Cabezas (2017) se enfocó en analizar la pronunciación del segmento [ʒ] por parte de estudiantes hispanohablantes de portugués, con el objetivo de entender cómo la posición dentro de la palabra influye en dicha pronunciación. Los participantes fueron nueve adultos de la Universidad de Salamanca, quienes estaban en una fase inicial de adquisición del portugués, y se les pidió que leyeran una lista de 27 palabras que contenían el sonido [ʒ] representado por las grafías “j” y “g” en tres posiciones diferentes (inicial absoluta, intervocálica y después de una consonante); se tenía como objetivo examinar la pronunciación de sonidos fricativos por parte de hispanohablantes aprendientes de portugués como segunda lengua (L2) y cómo su pronunciación se ve afectada por la posición dentro de la palabra.

Los resultados de este estudio revelaron siete desviaciones relacionadas con el sonido fricativo alveo-palatal sonoro, que incluyeron [ʒ], [j], [ʝ], [x], [h], [g], [i], [ʃ]. La descripción de los resultados se basó en un proceso de percepción, y las tablas presentadas en la investigación no son representativas, sino descriptivas de un estudio exploratorio sobre las producciones del segmento [ʒ] realizadas por los participantes y sobre la influencia de la posición del sonido en la palabra. La autora sugiere enriquecer este estudio mediante la realización de investigaciones que cubran el proceso desde la percepción inicial hasta la revisión científica. Este enfoque implica la utilización de técnicas acústicas que fortalezcan la comprensión y análisis de los fenómenos estudiados (p. 5-30). Esta investigación antecede a la propuesta del presente estudio suscitando la necesidad de trabajar medidas acústicas cuantificables a fin de obtener resultados menos impresionistas o perceptivos y a la vez, realizar una propuesta metodológica que incluya lectura de frases y no de palabras.

Sionakidis (2017) realizó un estudio sobre el análisis de las realizaciones del sonido fricativo mediopalatal en griego por parte de aprendientes españoles. El estudio se enfocó en investigar cómo los estudiantes españoles de griego moderno adaptan la producción del fonema velar sonoro ante vocal anterior, que en griego se palataliza, comparándola con la variante más común en su lengua de origen, que suele ser una realización aproximante. Se utilizó una muestra

de 33 informantes y un grupo de control de 9 hablantes de griego nativos. Los aprendientes estudiaron griego en tres escuelas oficiales. Las grabaciones fueron realizadas en un celular inteligente. El análisis acústico se llevó a cabo utilizando el programa *Praat* y herramientas como el script. Las medidas para la investigación incluyeron los cruces por cero, el centro de gravedad y la máxima frecuencia.

Los resultados mostraron diferencias significativas entre las realizaciones de los informantes nativos de griego y los hispanohablantes, que tendían a tener valores más bajos, debido a las realizaciones mayoritariamente aproximantes y semi vocálicas. Además, se observó que las realizaciones fricativas, particularmente en hablantes de las variedades meridionales, tenían un punto de articulación diferente, siendo prepalatales en lugar de mediopalatales. El estudio concluye resaltando la importancia de llevar a cabo análisis comparativos de fonética más allá de la descripción subjetiva y abogando por una mayor investigación, incluyendo el uso de electropalatografías en griego y en las diversas variedades del español. Además, se señala la necesidad de integrar estos hallazgos en la enseñanza de segundas lenguas (p. 11-31).

El estudio de Leslie (2019) se centró en analizar el impacto de la frecuencia léxica en el fenómeno de la asibilación de /j/ en la ciudad de Medellín, Colombia. Este análisis se basó en los datos recopilados del “Corpus Sociolingüístico de Medellín”, que comprende un total de 9,372 observaciones de la variable /j/ en entrevistas sociolingüísticas. Cada instancia de /j/ fue codificada considerando variables sociales como el grupo de edad, género, nivel de educación y clase social, además de restricciones lingüísticas como la posición de la palabra, el segmento fonético precedente, la vocal siguiente y el acento. Para explorar el efecto de la frecuencia léxica en la asibilación de /j/, se trabajó con una lista con 556 elementos léxicos extraídos de las entrevistas. La frecuencia de ocurrencia de estas palabras se verificó utilizando el “Corpus de Referencia del Español Actual” (CREA). Posteriormente, se llevaron a cabo análisis descriptivos y modelos de regresión multivariante para responder a dos preguntas clave de investigación: 1) ¿La frecuencia de las palabras es un predictor significativo de la asibilación de /j/? y 2) En caso afirmativo, ¿las palabras de alta frecuencia o baja frecuencia muestran este efecto?

Inicialmente, los resultados sugirieron que las palabras de baja frecuencia presentaban una tasa más alta de asibilación de /j/. Sin embargo, un análisis más detallado, mediante un modelo multivariante de efectos mixtos, reveló que este efecto no era estadísticamente significativo al considerar otras variables sociales y lingüísticas. El investigador argumenta que este aparente

efecto de las palabras de baja frecuencia podría deberse a complicaciones en los datos, en particular, la influencia de tokens con frecuencia muy baja que mostraban tasas de asibilación del 100%. En resumen, el estudio concluye que la frecuencia léxica no parece ser un predictor significativo de la asibilación de /j/ en el español hablado en Medellín. (p. 1-5). La anterior investigación sienta un precedente al describir la presencia de realizaciones fricativas en el español hablado en Medellín, Colombia, la ciudad donde se lleva a cabo este estudio. Además, desde el punto de vista metodológico, proporciona una explicación detallada sobre la realización de investigaciones experimentales en el ámbito de la fonética y el uso del script para obtener medidas acústicas.

Muñoz Builes y Elvira-García (2019), se centró en el análisis de las características acústicas del sonido [s] en las ciudades de Medellín y Apartadó, con el propósito de determinar si las diferencias en la realización de este sonido podrían servir como un marcador dialectal distintivo entre estas dos áreas geográficas. Los investigadores llevaron a cabo un análisis que involucró a 32 informantes y un corpus de datos que comprendía 943 pronunciaciones de [s]. El método de recolección de datos se basó en una muestra de habla semi dirigida, específicamente una tarea de completar el discurso, lo que aseguró emisiones de un grado de formalidad bajo. Se examinaron múltiples parámetros fonéticos, como la frecuencia del centro de gravedad, el pico espectral, la desviación estándar del espectro, el coeficiente de asimetría, el coeficiente de curtosis, los cruces por cero y el ruido relativo.

Los resultados obtenidos en este estudio indicaron que, en posición de ataque, el sonido [s] es más sibilante en Medellín en comparación con Apartadó, y se observaron diferencias en cuanto al punto de articulación, siendo más apical en Medellín y más dentalizado en Apartadó. Sin embargo, en posición de coda, no se encontraron diferencias significativas entre los dos municipios. Además, el estudio reveló que el género de los hablantes tenía efectos significativos en algunos de los parámetros analizados, como la frecuencia y el número de pasos por cero. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en la duración e intensidad del sonido [s]. Este estudio sugiere posibles factores que pueden haber contribuido a estas diferencias, como la migración y la influencia cultural. Dichos hallazgos contribuyen al campo de estudio de las fricativas en los dialectos del español en Colombia y sirven como un punto de partida para investigaciones posteriores, como la presente investigación. (p. 794-815)

Dos Santos (2020), por su parte, centró su investigación en la producción de tres fonemas fricativos característicos del portugués brasileño (/z/, /ʒ/, y /v/), sonidos que no se encuentran en el

español caribeño. Este estudio contó con la participación de 15 estudiantes bilingües de español e inglés matriculados en la Universidad de Puerto Rico que estaban aprendiendo el portugués como su tercer idioma. El objetivo central de este estudio era analizar cómo la instrucción explícita en fonética, en comparación con la instrucción no explícita, influía en la adquisición de estos fonemas por parte de adultos. Para recopilar datos relevantes, se realizaron grabaciones de lecturas y entrevistas semiestructuradas. Los resultados resaltaron que la producción de /ʒ/ en portugués, en contraste con /ʃ/, ocupaba un lugar destacado en cuanto a reconocimiento y adquisición entre los tres fonemas analizados en el estudio. (p. 15-46)

Este conjunto de estudios que delinean la presente investigación se enfoca en situarla en el contexto académico adecuado, por tal, entre las investigaciones correspondientes al ámbito de estudiantes de idiomas, se destacan los trabajos de Camargo (2009), Freile Cabezas (2017), y Dos Santos (2020), los cuales estudiaron la producción del sonido fricativo [ʒ] característico del portugués brasileño en estudiantes hispanohablantes. La metodología empleada en estos estudios refleja un enfoque experimental y perceptivo, abriendo la posibilidad a investigaciones que utilicen mediciones cuantitativas para informar sobre las características acústicas, como por ejemplo, el trabajo de Medina De Oliveira (2011), quien, para su estudio sobre la influencia de la fonología del japonés en la producción de fricativas por aprendientes de portugués, utilizó medidas como la impresión visual espectrográfica de la barra de sonoridad, el pico espectral, para medir el punto de articulación y la curtosis, para definir la posición de la lengua y rendir informe del modo de articulación del sonido.

En este mismo sentido y en el ámbito de los estudios fricativos en el idioma español, autores como Sionakidis (2017), quien analizó realizaciones del sonido fricativo mediopalatal en griego por aprendientes españoles, utilizó mediciones acústicas como el de cruce por cero y el pico espectral. Estas mismas medidas se presentaron en los trabajos de Fernández Trinidad (2010) con el yeísmo en habla femenina rioplatense, Lang-Rigal (2015) con su trabajo sobre la variación regional de la alveopalatal en Argentina, Leslie (2019) quien estudió la frecuencia léxica en la asibilación de /j/ en Colombia y Muñoz Builes y Elvira-García (2019) quienes estudiaron las características acústicas de la [s] en Antioquia. Estos dos últimos estudios informan también sobre trabajos realizados en Medellín, Colombia, ciudad donde se desarrolla la presente investigación. En ese mismo sentido, el estudio de Rost Bagudanch (2013) respalda la revisión de atlas

lingüísticos y estudios precedentes que indican que la producción del sonido [ʒ] ha estado asociada con el fenómeno yeístico del español.

La anterior revisión de antecedentes también proporciona una comprensión integral del uso de diversas herramientas en la investigación fonética y acústica, por ejemplo, los estudios revisados destacan la importancia del laboratorio de fonética como espacio para la grabación de corpus, esto se evidencia en el trabajo de Fernández Trinidad (2010). Además, se observa la presencia recurrente de programas especializados para la experimentación, como el reconocido *Praat*, utilizado para mediciones acústicas en investigaciones como las de Dos Santos (2020), Sionakidis (2017), Fernández Trinidad (2010), Lang-Rigal (2015), Leslie (2019), y Muñoz Builes y Elvira-García (2019). Asimismo, Lang-Rigal (2015) destaca el empleo de herramientas estadísticas como ANOVAs y mediciones *post-hoc* para explorar relaciones específicas o patrones emergentes entre las variables examinadas con relación a los sonidos, en este caso, el fricativo [ʒ].

Tabla 3

Resumen de investigaciones (Orden cronológico)

Autor y año	Título de la investigación	Metodología	Resultados Destacados /Aportes a la presente investigación
Camargo (2009)	Traços fonético-fonológicos do Português falantes do espanhol e do inglês: segmentos dificultadores para a aquisição do Português Brasileiro. [Trazos fonético-fonológicos del portugués para hablantes de español e inglés: segmentos dificultadores para la adquisición del portugués brasileño.]	Se llevó a cabo un estudio experimental comparativo entre la fonética de la lengua materna (español e inglés) y la fonética del portugués brasileño, con la participación de cuatro aprendientes de portugués, dos de español y dos de inglés. En el salón de clases se realizaron las grabaciones, en la primera fase, se leyeron en total 43 palabras, mientras que, en la segunda fase, se presentó un texto breve que incorporaba, entre otros, sonidos fricativos. Para llevar a cabo el análisis acústico, se procedió a realizar transcripciones perceptivas de las pronunciaciones obtenidas y así comparar los datos obtenidos.	Desde una perspectiva metodológica, este antecedente contribuye al presente estudio al indicar que la repetición de la lectura de un texto puede aumentar la concentración de los participantes durante la pronunciación. Además, evidencia que los sonidos fricativos presentes en el portugués brasileño se articulan de manera similar o cercana a raíz del reconocimiento fonético previo de estos sonidos en el español. Por último, resalta la relevancia de la capacitación de los docentes de portugués en aspectos fonéticos.
Fernández Trinidad (2010)	Variaciones fonéticas del yeísmo: un estudio acústico en mujeres rioplatenses.	Estudio basado en grabaciones de cinco mujeres procedentes de Buenos Aires y Montevideo. Se acudió al laboratorio de fonética para la grabación del corpus y se utilizaron herramientas como el script para obtener datos de medidas acústicas como los cruces por cero.	Se identifican cuatro variantes alofónicas de [ʒ]: fricativa prepalatal sonora, parcialmente ensordecida, sorda y africada prepalatal sonora que hacen referencia al estilo del hablante al pronunciar y no a su lugar de procedencia. Este estudio contribuye metodológicamente al presente trabajo porque usa el laboratorio de fonética para realizar la grabación del corpus y el Script para obtener datos cuantitativos para las medidas acústicas.
Medina De	Análise acústica de	Se llevaron a cabo grabaciones de	Se describe la influencia de la fonética

Oliveira (2011)	fricativas e africadas produzidas por japoneses aprendizes de português brasileiro. [Análisis acústico de fricativas y africadas producidos por estudiantes japoneses de portugués brasileño.	lecturas y análisis acústicos para evaluar la producción de fricativas y africadas coronales. Las grabaciones involucraron a tres aprendientes japonesas de PB, dos hablantes nativos de PB y dos hablantes nativos de japonés. Además, se realizaron observaciones de medidas acústicas, entre estas, observación de la barra de sonoridad, el pico espectral y la curtosis.	del japonés en la producción de los sonidos fricativos en el portugués brasileiro, es decir, interferencia de la lengua materna en la pronunciación. Este antecedente aporta a la presente investigación porque referencia el uso de medidas como el pico espectral para medir el punto de articulación de los sonidos y la curtosis para informar sobre la posición de la lengua.
Rost Bagudanch (2013)	La transcripción fonética en estudios dialectales: propuestas en el caso del yeísmo.	Revisión de atlas dialectales y propuesta de equivalencias entre estudios yeísticos realizados previamente y los símbolos utilizados con relación al Alfabeto Fonético Internacional (AFI).	Propone un enfoque más unificado y sistemático en la transcripción fonética de los dialectos “yeísticos” del español. Destaca la importancia de utilizar técnicas de análisis fonético acústico y experimentos fonéticos para obtener una categorización más objetiva de las variaciones fonéticas. Sugiere el uso (AFI) para unificar los símbolos de transcripción. también aporta a la presente investigación porque en la revisión de los atlas y estudios evidencia la producción del sonido [3] en hispanohablantes.
Lang-Rigal (2015)	El ensordecimiento de la fricativa alveopalatal asibilada y su variación regional en Argentina.	Se recolectaron muestras de habla espontánea mediante una encuesta oral. Se aplicó un análisis acústico a las pronunciaciones de “y” y “ll” ortográficos en posición inicial de palabra y posición intervocálica. También midieron la duración, frecuencia fundamental e intensidad, evaluando la producción gradiente entre grupos divididos por región y género.	Como resultado, se evidencia que, en Córdoba y Tucumán, las mujeres presentaron una fricativa más sorda que los hombres de la misma región. En Buenos Aires, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los géneros. Esta investigación aporta al presente trabajo en la medida en que se enfoca únicamente en la descripción de la palatización del sonido fricativo

			alveopalatal sonoro en hispanohablantes y presenta una metodología de análisis de resultados para comparar variables basado, entre otras, en análisis <i>post-hoc</i> .
Freile Cabezas (2017)	A pronúncia do segmento fricativo pre-palatal sonoro do português por hispanofalantes. [La pronunciación del segmento fricativo prepalatal sonoro del portugués por hispanohablantes.]	Estudio de caso con hispanohablantes de diferentes regiones de España. Se recopilaron datos mediante grabaciones de entrevistas y lecturas, y se realizaron análisis acústicos y perceptuales para evaluar la producción de [ʒ].	Como resultado, la autora presenta siete desviaciones relacionadas con el sonido fricativo alveo-palatal sonoro, que incluyeron [ʒ], [j], [jj], [x], [h], [g], [i], [ʃ]. La descripción de los resultados se basó en un proceso de percepción (dado que la investigadora era brasilera) y las tablas presentadas en la investigación no son representativas, sino descriptivas. Esta investigación antecede a la propuesta del presente estudio suscitando la necesidad de trabajar medidas acústicas cuantificables a fin de obtener resultados menos impresionistas o perceptivos.
Sionakidis (2017)	Análisis contrastivo de las realizaciones del sonido fricativo mediopalatal del griego por parte de aprendientes españoles.	Contó con una muestra de 33 informantes españoles y 9 hablantes nativos de griego. El análisis acústico se llevó a cabo utilizando herramientas como el software <i>Praat</i> y un script. Las medidas analizadas incluyeron cruces por cero, centro de gravedad y máxima frecuencia.	Se presentaron diferencias significativas entre las realizaciones de los informantes nativos de griego y los hispanohablantes, con tendencia a realizaciones aproximantes y semi vocálicas. Importancia de análisis comparativos de fonética entre los idiomas en cuestión y llamado a una mayor investigación y aplicación en la enseñanza de segundas lenguas. Esta

			investigación contribuye al marco teórico de la presente investigación dado que aporta conocimiento del sonido [ʒ] en aprendientes de idiomas que son hispanohablantes.
Leslie (2019)	Experimental acoustic evidence of palatal approximant strengthening in Medellín Spanish. [Evidencia acústica experimental del fortalecimiento de la aproximante palatal en el español de Medellín.]	Investigación cuantitativa basada en corpus, analizando datos de habla espontánea. Se evaluó la relación entre la frecuencia léxica y la asibilación de /j/. Se utiliza un script para la medición de los datos cuantitativos.	La frecuencia léxica no parece constituir un predictor significativo en la asibilación de /j/. No obstante, esta investigación sienta un precedente al describir la presencia de realizaciones fricativas en el español hablado en Medellín, Colombia, la ciudad donde se lleva a cabo el presente estudio. Además, desde el punto de vista metodológico, proporciona una explicación detallada sobre la realización de investigaciones experimentales en el ámbito de la fonética y el uso de script para obtener medidas acústicas.
Muñoz Builes y Elvira-García. (2019)	Descripción acústica de la realización de [s] en Antioquia (Colombia)	La recolección de datos se realizó a través de habla semidirigida. Se evaluaron parámetros acústicos con herramientas como <i>Praat</i> y un script para la obtención de medidas como los cruces por cero, el pico espectral, la curtosis, entre otros.	Los resultados indicaron diferencias en la sibilancia y el punto de articulación en posición de ataque, siendo más apical en Medellín y más dentalizado en Apartadó. Dichos hallazgos contribuyen al campo de estudio de las fricativas en Colombia y sirven como un punto de partida para investigaciones posteriores, como la presente investigación.

Dos Santos (2020)	El efecto de la instrucción sobre la pronunciación de los fonemas /z/, /ʒ/ y /v/ por parte de puertorriqueños aprendientes del portugués brasileño como L3.	Investigación longitudinal. Se implementaron tareas de producción y percepción, y se proporcionó instrucción explícita en la fonética.	Importancia de la instrucción explícita para la adquisición de fonemas fricativos. Los resultados también resaltaron que la producción de /ʒ/ en portugués, en contraste con /ʃ/, ocupaba un lugar destacado en cuanto a reconocimiento y adquisición entre los tres fonemas analizados en el estudio. Este estudio contribuye al conocimiento sobre la metodología experimental en investigaciones sobre fricativas llevadas a cabo con aprendientes de portugués que son hispanohablantes.
-------------------	---	--	--

Ahora bien, pese a que se ha explorado la literatura con relación a los sonidos fricativos en las investigaciones previamente mencionadas, se resalta la ausencia de estudios específicos centrados en el sonido [ʒ] en estudiantes de portugués residentes en Colombia y categorizados por su nivel cursante, sexo y la realización de [ʒ] con relación a las equivalencias de las grafías “j” y “ge- gi” en portugués. Esta carencia, también evidente en el ámbito de las medidas acústicas, revela una laguna en la literatura que aborda la producción de este sonido particular con relación a los parámetros fonéticos de medición. La falta de enfoque identificada motiva la presente indagación, la cual se propone abordar este vacío y contribuir a la descripción de los procesos fonéticos vinculados con la adquisición del sonido [ʒ] en aprendientes hispanohablantes de portugués brasileño en el contexto colombiano.

2. Justificación

La justificación de este estudio se apoya en tres aspectos, cada uno respaldando la necesidad de abordar la descripción de la producción de [ʒ] en hispanohablantes aprendientes de portugués desde una perspectiva científica. Este enfoque busca trascender las percepciones y se fundamenta en datos acústicos, lo que permite describir la producción del sonido con rigor académico. Por lo tanto, la presente investigación va más allá de la percepción y se justifica mediante métodos fonéticos que contribuyen cuantitativamente al conocimiento lingüístico.

El primer aspecto que justifica el presente trabajo, es que la investigadora es co-creadora del libro *Pronúncia do português brasileiro para falantes de espanhol [pronunciación del portugués brasileño para hablantes de español]* (Garzón Mozo y Wootton Villela, 2022), allí se identifica una aproximación empírica en la que se relacionan los sonidos del portugués con equivalentes en español, por ejemplo, en el caso del sonido de los grafemas “j” con todas las vocales y “ge-gi” en portugués se pronuncia con el sonido [ʒ] y en el libro, al ser didáctico, se invita a los lectores a relacionar la pronunciación como si fuera el sonido en español del dígrafo “ll” [ʎa] o la “y” [ya] precedida de vocal. A raíz de lo anterior, en esta investigación, al describir el sonido [ʒ] relacionado con los grafemas “j” y “ge-gi” en portugués, se proporcionará un sustento investigativo que permita pasar de la didáctica a la comprensión de cómo este sonido puede ser pronunciado en portugués y contribuir así a una base fonética más sólida en el ámbito del aprendizaje del portugués como lengua extranjera.

En segundo lugar, se aborda la falta de estudios sobre el sonido [ʒ] en el español colombiano. Es importante mencionar que autores como Fernández Trinidad (2010) describen la producción del sonido [ʒ] como un alófono del español en países de Sudamérica, incluyendo Chile, Uruguay y Argentina. Por lo tanto, esta descripción podría contribuir para que Colombia pueda ingresar como antecedente en los estudios de este sonido [ʒ] en la literatura fónica del español.

El tercer aspecto, se centra en que, al ser un estudio experimental, utiliza diferentes teorías fonéticas para poder describir de manera acústica y espectrográfica el comportamiento del sonido [ʒ] del portugués en hispanohablantes, a saber, teorías articulatorias, acústicas y de fonología de laboratorio. Este enfoque explora la relación de la poligrafía brasileña y la fonética-espectrográfica, por medio de la realización de diferentes características acústicas que permitan transitar de una

percepción auditiva e impresionista, a una relación más cuantificable contribuyendo a otras maneras de describir el sonido [ʒ].

De acuerdo con lo anterior, la presente investigación se propone describir la poligrafía del sonido fricativo alveopalatal sonoro [ʒ] del portugués en estudiantes de niveles 2, 4 y 6 del Programa Multilingua de la Universidad de Antioquia durante el primer semestre del 2023.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Describir la poligrafía del sonido fricativo alveopalatal sonoro [ʒ] del portugués en estudiantes de niveles 2, 4 y 6 del Programa Multilingua de la Universidad de Antioquia durante el primer semestre del 2023.

3.2. Objetivos específicos

- Identificar los parámetros acústicos a través de la revisión documental de los sistemas fonológicos y poligráficos del español y el portugués con relación al sonido fricativo alveopalatal sonoro [ʒ].
- Crear un diseño experimental metodológico con el fin de sistematizar y codificar la información para segmentarla y obtener datos cuantitativos de las características acústicas.
- Correlacionar los datos acústicos obtenidos con las variables del contexto vocálico adyacente, la combinación poligráfica de las consonantes “j” y “g”, el nivel cursante de portugués y el sexo, para interpretar la significatividad estadística entre los datos
- Comparar los datos de producción acústica con las variables del contexto vocálico adyacente, la combinación poligráfica de las consonantes “j” y “g”, el nivel cursante de portugués y el sexo, para reconocer las tendencias entre los datos.
- Analizar las tendencias y relaciones significativas que contribuyen a una descripción de la poligrafía de la pronunciación del sonido [ʒ] para aportar al conocimiento de la base fonética en el ámbito del aprendizaje del portugués como lengua extranjera en Colombia.

4. Marco Teórico

Este capítulo se adentra en el marco teórico que sustenta la investigación, al abordar diversos aspectos fonéticos en el contexto del español y el portugués. Para ello, se explora inicialmente el contexto histórico de la fonología y la fonética. Posteriormente, se examina la fonología de laboratorio, resaltando la importancia de los enfoques experimentales en el estudio de los sonidos del habla. Se aborda el contraste de sonidos y las equivalencias gráficas entre el español y el portugués, profundizando en las particularidades que afectan la producción de los sonidos fricativos. Asimismo, se abordan las características articulatorias específicas del sonido fricativo alveopalatal sonoro [ʒ], explorando las particularidades en su producción a nivel articulatorio. Finalmente, se examinan las características acústicas del sonido [ʒ], proporcionando una visión detallada de sus propiedades acústicas y estableciendo las bases para la posterior comparación y análisis en el contexto de la presente investigación.

4.1 Contexto Histórico: Fonología y Fonética

El interés por los sonidos a lo largo de la historia ha captado la atención de numerosos investigadores. Por ejemplo, la llegada del estructuralismo en el siglo XX representó una contribución al inventario fonético y fonémico. Este enfoque consolidó una compilación exhaustiva de todas las vocales y consonantes de la lengua (Leroy, 1974). Además, el estructuralismo profundizó en la comprensión de los fonemas, los alófonos y las consideraciones relacionadas con la escritura, incluyendo aspectos como la estructura silábica y los elementos suprasegmentales, que son fundamentales en los estudios prosódicos contemporáneos (Muñoz Builes y Elvira-García, 2019).

El concepto de fonema se erigió como una unidad mínima de análisis desde una perspectiva estructural, desempeñando un papel contrastivo y concreto en la investigación lingüística. Se argumentó que el fonema, como unidad teórica, permitía la segmentación continua del habla, generando preguntas que provocaron cambios en la teoría lingüística (Cristófaró Silva, 1998). El estructuralismo sostiene que, para comprender el lenguaje, la fuente de datos para el análisis lingüístico es el habla, entendida como la representación externa de un evento físico, es decir, en la pronunciación secuencial de los sonidos.

Sin embargo, las críticas hacia el modelo estructuralista dieron lugar al surgimiento del generativismo en la década de 1950, donde la fonología generativa estándar, según Cristóforo Silva (1998), propuso un mecanismo de formalización sofisticado que expresaba las generalizaciones del sistema fonológico como un ente abstracto antes de ser pronunciadas. También, se cuestionó el estatus del fonema como unidad mínima de análisis, proponiendo que los fonemas debían interpretarse tal como estaban constituidos, en su conjunto de propiedades específicas físicas que son estudiados por la fonética (Gil, 2007).

De este modo, la fonología y la fonética son disciplinas distintas. Según Crystal (1985), la fonología es la rama de la lingüística que estudia los sonidos de las lenguas, compuesta por un número relativamente pequeño de fonemas usados de manera distintiva en cualquier idioma. Estos sonidos son estudiados por la fonética, que, según Ladefoged (1982), se ocupa de identificar qué son, cómo se organizan en sistemas, qué cambios experimentan y qué aspectos son necesarios para transmitir significado en el habla. Gil (2007) amplía la definición de fonética general desde tres perspectivas: fonética articulatoria, que se ocupa de la producción de los diferentes sonidos mediante los órganos del habla, como la posición de la lengua y los labios; fonética acústica, que analiza las características físicas de las ondas sonoras; y la fonética perceptiva, que investiga cómo las personas perciben e interpretan los mensajes auditivos.

Por lo anterior, se comprende entonces que la fonología y la fonética han sido una narración de desarrollo continuo y reflexión profunda sobre el lenguaje humano a lo largo de los tiempos. Desde las raíces filosóficas en la antigua Grecia hasta los debates estructuralistas y generativistas del siglo XX, estas disciplinas han contribuido a la comprensión de cómo los sonidos y las estructuras lingüísticas dan forma a la comunicación. La fonología, centrada en el estudio de los fonemas y sus propiedades, y la fonética, explorando los sonidos del habla, siguen siendo esenciales en la lingüística.

Es así como teorías que abarcan la fonética articulatoria y acústica se han adentrado a otros niveles experimentales para describir los fenómenos auditivos del lenguaje. Estas contribuciones no radicalizan las posturas, sino que enriquecen la argumentación de los fenómenos lingüísticos desde la perspectiva y las necesidades del investigador. Un ejemplo de esto, que busca trascender el paradigma estructuralista y se apoya en conceptos postestructuralistas, es la teoría experimental de la fonología de laboratorio, que permite entender cómo se comporta el fonema físicamente (Cavalcante Albano, 2017).

4.2 Fonología de laboratorio

Todos los modelos fonológicos, en relación con el sonido, contribuyen científicamente de tres maneras distintas: primero, proporcionan una descripción de los sonidos que se insertan; segundo, explican cuándo los sonidos se eliminan o no; y tercero, describen si hay cambios en los sonidos. Por lo tanto, el fonema, como unidad única, puede analizarse de manera independiente (Cristóforo Silva, 2022).

Es así como la fonología de laboratorio ha surgido como un enfoque empírico y experimental en el estudio de la fonología y la fonética, destacándose en los últimos años como una herramienta para explorar y comprender las complejidades del sistema fonológico de las lenguas (Gallinate Soliz, 2018). Este enfoque, que se originó en la década de los ochenta, comparte ciertos objetivos con teorías lingüísticas tradicionales como el estructuralismo y el generativismo, se distingue por su enfoque en la experimentación y el uso de métodos de laboratorio para descubrir y explicar la estructura de los sonidos en un idioma. Cavalcante Albano (2017) manifiesta que uno de los principios fundamentales del método experimental conocido como *ceteris paribus* establece que las condiciones de observación de un objeto deben mantenerse iguales, excepto en el aspecto que se desea investigar. La fonología de laboratorio adopta este principio para la observación de fenómenos y lo aplica a las lenguas en estudio.

Dado que el método experimental implica el control de variables, este modelo se distingue por su capacidad para establecer relaciones causales entre variables fonológicas. Por tal razón, la fonología de laboratorio exige la selección de unidades de estudio, como el fonema y los alófonos, siendo esta elección un indicador clave de la confiabilidad de los datos y su pertinencia para el análisis investigativo (Cavalcante Albano, 2017). El trabajo de campo se convierte en la fase para recopilar datos, utilizando comúnmente herramientas físicas como las cabinas insonorizadas de los laboratorios de fonética. Estas están equipadas con herramientas especializadas, incluyendo software, que facilita tanto la grabación como la visualización de las ondas sonoras. Dichas tecnologías ofrecen a los lingüistas los recursos necesarios para explorar de manera visual los aspectos fonéticos y acústicos de los sonidos. En este entorno controlado, la precisión y la calidad de los datos recopilados resultan fundamentales para obtener resultados significativos en el análisis fonético (González Rátiva, 2008).

En este mismo sentido, Cavalcante Albano (2017) manifiesta que trabajar la fonética con el recurso del laboratorio, permite adentrarse a la metodología cuantitativa al abordar preguntas y problemas lingüísticos desde una perspectiva objetiva y medible. Además, la fonología de laboratorio puede abordar una amplia gama de fenómenos lingüísticos, incluyendo contrastes que van desde lo fonético, alofónico, fonotáctico, hasta la descripción de unidades fónicas.

Por lo anterior, la teoría ubica el modelo de fonología de laboratorio y los laboratorios de fonética como herramientas que contribuyen al avance experimental del conocimiento lingüístico y a la comprensión de la competencia fonética de los hablantes de lenguas extranjeras. La combinación de estos enfoques proporciona recursos para investigar y comprender el sistema fonológico de los idiomas (González Rátiva, 2008).

4.3 Contraste de sonidos y equivalencias gráficas entre el español y el portugués

En el análisis comparativo de la fonología entre el español y el portugués, resulta imperativo revisar los fonemas y alófonos que delinean las diferencias y similitudes en la pronunciación (Férriz Martínez, 2001). Siguiendo el modelo de los nueve grupos de contraste entre ambos idiomas descrito por Garzón Mozo y Wootton Villela (2021), se revelan divergencias, por ejemplo, en el ámbito de las vocales, se destacan los dos primeros grupos de contraste. El primero aborda las vocales nasales, mientras que el segundo se centra en las vocales orales. Según las investigaciones de Cristóforo Silva *et al.* (2019); Seara *et al.* (2011) y Da Silva (2012), el portugués se caracteriza por la presencia de cinco vocales nasales ([ã], [ẽ], [ĩ], [õ], [ũ]) y siete vocales orales ([a],[ɔ],[e],[i],[ɔ],[o],[u]). En contraste, el español se generaliza a cinco vocales ([i], [e], [a], [o], [u]) (Hualde *et al.*, 2010; Gil, 2007).

En lo que respecta a las consonantes, las autoras Garzón Mozo y Wootton Villela (2021) sostienen que, después de los dos grupos de las vocales, el tercer sonido que contrasta con el español es el grafema “l”. En ambos idiomas, se representa mediante el fonema lateral alveolar sonoro /l/. No obstante, en portugués, se distingue por presentar dos variaciones adicionales. La primera de ellas se manifiesta al final de la sílaba, adoptando el aproximante labiovelar sonoro [w], como se ejemplifica en la palabra “Brasil” [braˈziw]. La segunda variación corresponde al dígrafo “lh”, representado por el sonido [li], como se ilustra en palabras como “brilho” [ˈbrilju], que se traduce como "brillo" en español.

El cuarto grupo se refiere a los grafemas “b” y “v”, que presentan distinciones entre el español y el portugués; en español, ambos se pronuncian con el fonema oclusivo bilabial sonoro [b], mientras que, en portugués, el grafema “v” corresponde al fonema fricativo labiodental sonoro /v/. Asimismo, los grafemas “d” y “t” conforman el quinto grupo de sonidos contrastivos; en ambos idiomas se pronuncian con los sonidos oclusivos alveolares sonoros [d] y sordos [t]; no obstante, en portugués, se agregan los sonidos africados [tʃ] y [dʒ] antes de las vocales /e/ e /i/, como se evidencia en “tia e dia” [ˈtʃia i ˈdʒia] y “tente e desde” [ˈtẽtʃi e ˈdesdʒi]; en su orden, estas palabras traducen al español: tía, día, intentar y desde.

Como sexto grupo de contraste está el grafema “r”, que comparte el fonema alveolar vibrante simple /r/ en ambas lenguas; sin embargo, en portugués, se añade una variación equivalente al sonido velar sordo [x] cuando está al inicio de palabra, con el dígrafo “rr” y, en algunas regiones, posterior a los grafemas “s” o “n”, por ejemplo: “o rato corre a Israel” [u ˈxatu ˈcoxe a ˈisxaew], que traduce al español: el ratón corre a Israel.

En cuanto a las consonantes “s” y “z”, el séptimo grupo muestra que en español ambos grafemas se representan con el sonido [s], mientras que, en portugués, la “s” tiene cuatro variaciones dialectales: [s], [ʃ], [ʒ], [z]². El octavo grupo se refiere al grafema “x”. En español, se representa con los sonidos [ks]. En portugués, la “x” puede tener cuatro posibilidades de pronunciación, a saber, [s], [ʃ], [ks] o [z] y una quinta opción sin valor fonético ([∅]).

Finalmente, el noveno grupo aborda los grafemas “g” y “j”; la “g” cuando precede a las vocales /a/, /o/ y /u/, en ambos idiomas se pronuncia con el fonema oclusivo velar sonoro /g/; sin embargo, ante las vocales /e/ e /i/ en español se pronuncia con el sonido fricativo velar sordo [x], mientras que, en portugués, la pronunciación equivale al fricativo alveopalatal sonoro [ʒ]. En este mismo sentido y en lo que respecta al grafema “j”, este tiene un sonido uniforme con todas las vocales en español, correspondiente al sonido fricativo velar sordo [x]; en portugués, la pronunciación se marca con el fricativo alveopalatal sonoro [ʒ]. En ambos idiomas, esta variación obedece a un caso de poligrafía de los fonemas, es decir, cuando dos o más grafemas se representan con un único fonema (Mosterín, 1993).

El anterior análisis comparativo entre los nueve grupos de contraste de grafías y sonidos del portugués y el español explora las particularidades que informan las divergencias y similitudes

² Las normas que rigen las variaciones de pronunciación del grafema “s” se explican en detalle la **Tabla 4**: Poligrafía de los fonemas fricativos en portugués.

en la pronunciación de ambos idiomas (Férriz Martínez, 2001); sin embargo, el portugués no sólo se distingue en estos aspectos, sino que también cuenta con sonidos fricativos no reconocidos en el español. En este contexto, la **Tabla 4** a seguir, que proporciona una descripción de la poligrafía de los fonemas fricativos en portugués, detalla cómo cada fonema se asocia con el grafema consonántico o dígrafo lusófono y se explica la regla ortográfica que regula su pronunciación; de igual manera, se presenta un ejemplo con su transcripción fonética en portugués y se ofrece la traducción correspondiente al español.

Tabla 4
Poligrafía de los fonemas fricativos en portugués

Fonema	Grafema consonántico/ dígrafo en portugués.	Regla ortográfica de pronunciación.	Ejemplo en portugués/ transcripción fonética.	Traducción en español.
Fonema fricativo labiodental sonoro /v/.	v	Siempre que se escribe la grafía “v”.	“Vaca” [ˈvaka]	Vaca
Fonema fricativo alveolar sonoro /z/.	z	Quando una palavra se escreve com a “z” se pronuncia com o fonema alveolar sonoro /z/ a exceção de quando a “z” está em meios de duas vogais ou ao final das palavras, em este caso, muda para o fonema alveolar surdo /s/.	“Zebra” [ˈzebra]	Cebra
			Capaz [kaˈpas]	Capaz
			“Beleza” [belesa]	Belleza
	s	Quando a “s” se encontra em meio de duas vogais.	“Casa” [ˈka.za]	Casa
Fonema fricativo alveopalatal surdo /ʃ/.	ch	Siempre que se escribe el dígrafo “ch”.	“Chover” [ˈʃo.vex]	Llover
		Quando a grafia “x” se encontra ao início da palavra.	“Xicara” [ˈʃi.ka.ra]	Taza
		Siempre que se escribe la “j”.	“Jarra” [ˈʒa.xa]	Jarra

Fonema fricativo alveopalatal sonoro /ʒ/.	g	La “g” antes de las vocales /i/ y /e/.	“ <i>Gitana</i> ” [ʒi'tene]	Gitana
			“ <i>Gente</i> ” [ʒɛ'tjĩ]	Gente
Fonema fricativo velar sordo /x/ y sonoro /ɣ/*.	r	Cuando la “r” al inicio de palabra o precedida de los grafemas “n” o “s”.	“ <i>Honra</i> ” [õxa]	Honra
	rr	Siempre que se escribe el dígrafo “rr”.	“ <i>Carro</i> ” [kaxo]	Carro

Nota: Tabla sistematizada por la investigadora basada en los trabajos de Cristóforo Silva (1998); Seara *et al.* (2011); Da Silva (2012); Cristóforo Silva *et al.*, (2019) y Cristóforo Silva (2022).

*En portugués, los fonemas fricativos velar sordo /x/ y sonoro /ɣ/ se relacionan con el fenómeno de la alofonía fonética, es decir, la variación de un sonido en distintos contextos o entornos fonéticos, sin que esto afecte el significado de las palabras (Cristóforo *et al.*, 2019).

4.4 Características articulatorias del fonema fricativo alveopalatal sonoro /ʒ/

Previo a describir las características articulatorias del fonema fricativo alveopalatal sonoro /ʒ/ es menester comprender cómo se origina la pronunciación, dado que los sonidos del habla son producidos por el aparato fonador humano, el cual comprende tres sistemas (Gil, 2007). El primero de estos es el respiratorio, encargado de generar la fuente de aire necesaria para la producción de sonidos (este sistema incluye la tráquea, los pulmones, los bronquios y el diafragma). El segundo sistema, el fonatorio, se compone de la laringe, que alberga la glotis y los pliegues vocales, la glotis es particularmente relevante, ya que determina si un sonido es sonoro o sordo al pronunciarse, por ejemplo, las vocales suelen ser sonoras mientras que las consonantes pueden ser sonoras o sordas. Por último, el tercer sistema, el articulatorio, abarca los órganos de la boca, como la lengua, la faringe, la nariz, los labios y los dientes, y forma parte del tracto vocal (Gil, 2007).

El contexto anterior, permite entender la importancia del aparato fonador y los tres sistemas que convergen para la producción de los sonidos del habla, pues este determina el modo y punto de articulación, además, de la sonoridad, que son referentes para describir cómo se produce un sonido específico en un idioma, por ejemplo, sonido [ʒ] articulatoriamente se clasifica como fricativo debido a que se produce al forzar el flujo de aire a través de un estrechamiento en el tracto

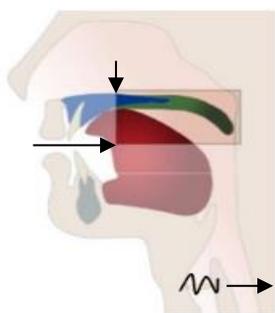
vocal, lo que resulta en turbulencias audibles y los órganos articulatorios, como la lengua o los labios, crean un estrechamiento que permite que el aire fluya con rapidez (Da Silva, 2012).

Respecto al punto de articulación alveopalatal del sonido [ʒ], Bassi (2016) explica que se refiere a la ubicación específica en la que se produce la obstrucción del flujo de aire durante la articulación de un sonido. En este caso, la obstrucción ocurre en dos áreas anatómicas cercanas: los alvéolos y el paladar duro. Los alvéolos son la parte frontal de la boca, justo detrás de los dientes superiores. El paladar duro es la parte que está en contacto con la lengua durante la articulación de los sonidos. Cuando se produce un sonido con punto de articulación alveopalatal, la lengua se acerca tanto a los alvéolos como al paladar duro, creando el estrechamiento en esta región (Medina De Oliveira, 2011).

También, el sonido [ʒ] se considera como sonoro, lo que indica que, cuando los pliegues vocales están cerca, el flujo de aire que transita por la laringe encuentra dificultades para pasar, generando así la vibración de dichos pliegues vocales. Este fenómeno de vibración crea una cualidad sonora en contraste con los sonidos sordos que se producen sin la vibración de las cuerdas vocales (Da Silva, 2012). Para comprender visualmente las características articulatorias anteriormente descritas, a continuación, se presenta la **Figura 1** que muestra gráficamente el comportamiento de los órganos del tracto vocal al momento de la emisión del sonido [ʒ].

Figura 1

Representación articuladora de [ʒ]



- Tipo de obstrucción: parcial (fricción).
- Articulador activo: parte anterior de la lengua.
- Articulador pasivo: parte media del paladar duro.
- Posición del velo del paladar: elevado.
- Estado de la glotis: en vibración.

Fuente: Adaptación realizada por la investigadora de Cristóforo Silva (2021).

Posterior a comprender las características articulatorias del Fonema Fricativo Alveopalatal Sonoro /ʒ/, a continuación, se presenta la descripción acústica. Esta transición de la articulación a

la acústica permite describir el sonido [ʒ] en el sistema fonético para el estudio y la apreciación de sus características físicas.

4.5 Características acústicas del sonido fricativo alveopalatal sonoro [ʒ]

La fonética acústica, según Crystal (1985), se dedica a representar visualmente las características de los sonidos, permitiendo la observación detallada de sus propiedades temporales de frecuencia e intensidad. Lo anterior se logra mediante herramientas espectrográficas, entendidas por Ladefoged (1982) como aquellas que posibilitan un registro visual tridimensional para comprender las características físicas de los sonidos. En este contexto, la descripción acústica que se presenta a continuación se sitúa dentro de marcos teóricos como la fonología del laboratorio, ya que abordar el sonido [ʒ] implica explorar herramientas y literatura específicas sobre las propiedades de la onda sonora. Este enfoque requiere conocer medidas cuantitativas que ofrecen información para describir sonidos, tales como los cruces por cero, el pico espectral y la curtosis, estas medidas acústicas han sido utilizadas en investigaciones tanto fonéticas experimentales como descriptivas de los sonidos fricativos, contribuyendo a la comprensión de sus características. (Fernández Trinidad, 2010); (Figuroa Candía, 2011; Medina De Oliveira, 2011; Muñoz Builes y Elvira-García, 2019).

Una herramienta de la descripción acústica es el registro espectrográfico. Figuroa Candia (2011) menciona que el análisis espectrográfico es esencial para obtener una representación visual de la pronunciación de un fonema, permitiendo observar tanto la frecuencia como el tiempo simultáneamente. En la construcción de un espectrograma, los programas de análisis examinan las amplitudes y frecuencias de la señal acústica, representando estas características en una gráfica que incluye una franja que indica la intensidad, marcando las áreas de concentración de la energía del sonido. Según Fernández Trinidad (2010), el espectrograma permite visualizar tres componentes clave: la frecuencia (representada en el eje vertical), el tiempo (observado en el eje horizontal) y la intensidad (detallada en una escala de grises). Estos componentes reflejan la evolución de las características acústicas a lo largo del tiempo, brindando una representación visual de los sonidos del habla.

Para ello, es importante considerar en la descripción de sonidos fricativos el rango de visualización en el espectrograma, conocido como *View range* (Hz), un parámetro acústico en el

cual Fernández Trinidad (2010) propone un intervalo de frecuencias entre 0 y 8.000 Hz para el estudio de las consonantes fricativas. Contrariamente, Correa (2014) sugiere un ajuste en el rango, ampliándolo de 0.0 Hz a 16.000 Hz. Dentro de este espectro, se observa una variación específica para hablantes masculinos y femeninos. Para los primeros, el rango oscila entre 0.0 Hz y 5.000 Hz, mientras que para las hablantes femeninas se sitúa entre 5.500 Hz y 6.000 Hz.

Adicionalmente, Correa (2014) destaca la relevancia del oscilograma como una herramienta complementaria en la descripción acústica. Este gráfico proporciona un espacio visual para la observación de pulsos glotales, representando funciones vocálicas y contornos consonánticos. Asimismo, el oscilograma permite identificar fenómenos como ruidos y silencios, contribuyendo así a la corroboración de hechos articulatorios. En conjunto, estas herramientas ofrecen un enfoque integral para el análisis acústico de los fonemas fricativos y su correlación con la pronunciación de hablantes en diferentes contextos. Por ejemplo, tanto en el espectrograma como en el oscilograma, Fernández Trinidad (2010) manifiesta que los segmentos aperiódicos se corresponden con fonemas fricativos sordos, mientras que los sonoros muestran una simultaneidad de periodicidad. En otras palabras, la consonante sorda se identifica por la presencia de una mancha negra uniforme con líneas verticales irregulares distribuidas aleatoriamente, mientras que el ruido de la fricativa sonora exhibe oscilaciones periódicas que se entrelazan con las periódicas del ruido, lo que genera líneas no definidas. Esta relación se describe con más detalle en la **Figura 2**, según la referencia de Fernández Trinidad, 2010. (pág. 274).

Figura 2

Representación oscilográfica del ruido [ʒ] en Fernández Trinidad (2010)

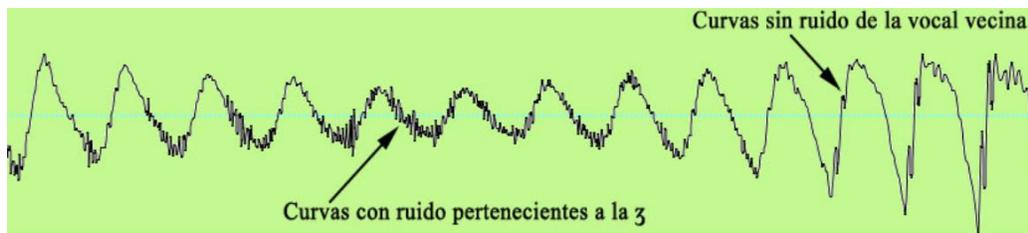


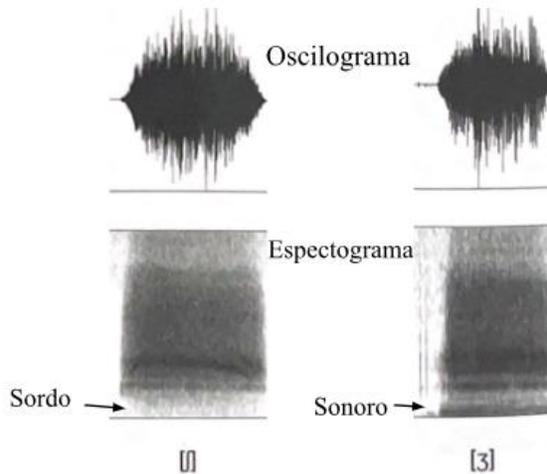
Figura 3. Zoom en el oscilograma del segmento fricativo palatal sonoro.

Nota: captura de pantalla de la Figura 3. Zoom en el oscilograma del segmento fricativo palatal sonoro en Fernández Trinidad (2010, pág. 274)

Lo anterior, permite entender que tanto el oscilograma como el espectrograma son herramientas de la fonética acústica, que ofrecen la posibilidad de visualizar y analizar las características físicas de los sonidos. En ellos se puede observar uno de los parámetros de descripción del sonido fricativo alveopalatal sonoro [ʒ], como lo es la “barra de sonoridad”. Oliveira (2016), en su estudio sobre seis fonemas fricativos presentes en el portugués (/f/, /v/, /s/, /z/, /ʃ/, /ʒ/), destaca que los fonemas fricativos /z/, /v/ y /ʒ/ se clasifican como sonoros debido a la presencia de vibración en los pliegues vocales durante su emisión. Esto contrasta con los fonemas fricativos sordos /s/, /f/ y /ʃ/, que carecen de vibración en los pliegues vocales durante su producción. Las siguientes figuras, extraídas y adaptadas de Cristóforo Silva *et al.* (2019) ilustra este concepto con relación a los sonidos fricativos alveopalatales del portugués brasileño y la característica acústica de la barra de sonoridad, que se representa en la parte inferior del espectrograma.

Figura 3

Perfil acústico de sonoridad de los fonemas fricativos alveopalatales sordo [ʃ] y sonoro [ʒ] del portugués brasileño.



Nota: Adaptado por la investigadora de Cristóforo Silva *et al.* (2019).

Como se observa en la figura anterior, las consonantes fricativas presentan características acústicas que pueden observarse tanto en el espectrograma como el oscilograma, por ejemplo, en el caso del sonido [ʒ] otra de estas características observables es el ruido, que resulta de la turbulencia generada por el flujo de aire a través de una parte estrecha del tracto vocal (Cristóforo Silva *et al.*, 2019), por tal, en la figura anterior, en el oscilograma, se pueden observar ondas sonoras

periódicas que reflejan el ruido generado por los ciclos glotales en intervalos regulares de tiempo, y en el espectrograma, este ruido se representa como anchas franjas verticales que ocupan espacio en la onda en su parte inferior.

Otra característica acústica de las consonantes fricativas es la amplitud de la onda, Cristóforo Silva *et al.* (2019) indican que a medida que la articulación de la fricativa se vuelve más posterior, más aumenta la amplitud. Las fricativas labiodentales tienen los valores de amplitud más bajos, las fricativas alveolares presentan valores intermedios y las fricativas alveopalatales tienen valores más altos en comparación con las demás fricativas anteriores. Esto se resume como $[f,v] < [s,z] < [ʃ,ʒ]$ (Cristóforo Silva *et al.*, 2019, p. 173).

La cuarta característica de las consonantes fricativas se refiere al pico espectral, que se entiende como la medida del punto más alto de intensidad del ruido en la onda sonora y está relacionado con los parámetros articulatorios. Investigadores como Cristóforo Silva *et al.* (2019); Muñoz Builes y Elvira-García (2019); Jongman *et al.* (2000) coinciden en que el pico espectral está vinculado al tamaño de la cavidad anterior a la constricción. Las fricativas dentales no muestran un pico dominante en ninguna región de frecuencia, lo que indica que la ubicación del pico espectral disminuye en frecuencia a medida que el lugar de articulación se desplaza hacia atrás en la cavidad bucal. Las fricativas situadas en posiciones más posteriores tienden a exhibir picos espectrales a frecuencias más bajas, esto ha sido observado en investigaciones anteriores como el estudio de Jongman *et al.* (2000), que establece que las fricativas posteriores presentan picos espectrales en el rango de 2.5 a 3 kHz, mientras que las alveolares lo hacen en el rango de 4 a 5.3 kHz. Este análisis destaca la importancia de examinar y comparar estos aspectos acústicos para comprender las variaciones en la producción de sonidos del habla. Además, investigaciones como las de Cristóforo Silva *et al.* (2019), respaldan estos patrones, indicando que los sonidos alveopalatales tienen un pico espectral de gran amplitud cerca de los 3.000 Hz.

En el contexto de la investigación de Medina De Oliveira (2011), se referencia el estudio de Manrique e Massone (1981) sobre el español de Buenos Aires, este informa de un mayor pico para las fricativas con constricción más anterior, presentando los siguientes datos: [f] 1500 Hz a 8500 Hz; [s] 5000 Hz a 8000 Hz; [ʃ] 2500 Hz a 5000 Hz; [ç] 2000 Hz a 4000 Hz; y [h] 1000 Hz a 4000 Hz. Estos datos proporcionan un contexto adicional sobre la relación entre la posición de la constricción y las características espectrales de las fricativas en el habla. De los datos anteriores a

continuación se proporciona una tabla resumen de estas medidas que permiten comprender cómo los autores han clasificado las fricativas con relación al pico espectral.

Tabla 5

Resumen de medidas de pico espectral

Fricativa	Rango de Pico Espectral (Hz)	
[f, v] (labiodental)	1.500 a 8.500	
[s, z] (alveolar)	5.000 a 8.000	Fricativas Alveolares (general) 4.000 a 5.300
[ʃ, ʒ] (alveopalatal)	2.500 a 5.000	Post-Alveolares (general) alrededor de 3.000
[ç, j] (palatales)	2.000 a 4.000	
[x h] (velar, glotal)	1.000 a 4.000	Fricativas Posteriores (general) 2.500 a 3.000

Nota: creada por la investigadora con los datos reportados de los trabajos de: Jongman *et al.* (2000) y Cristóforo Silva *et al.* (2019); Manrique e Massone (1981) en Medina de Olivera (2011).

Lo anterior es respaldado por autoras como Muñoz Builes y Elvira-García (2019) quienes coinciden al indicar que el pico espectral máximo permite informar la articulación en los sonidos: “El pico espectral es uno de los parámetros que más se ha usado en la bibliografía del español”. Esto se debe a que se puede comprender a partir de un análisis visual del espectrograma, ya que coincide con el punto (altura) del espectrograma en el que se encuentra el máximo negro. Articulatoriamente se ha planteado que fricativas más posteriores tienen el pico espectral a frecuencias más bajas. Fernández Trinidad (2010) comparte la anterior afirmación al explicar que la medida de pico espectral se refiere a la identificación y medición de las frecuencias en las que se observan picos de intensidad en el espectro del sonido. La interpretación del pico espectral implica determinar en qué frecuencia específica ocurre la máxima intensidad durante la emisión. En el caso de sonidos palatales, la autora examina la frecuencia de la resonancia más intensa para distinguir el punto de articulación.

Las medidas anteriores son referentes visuales que, al segmentarse en programas especializados, permiten la percepción de las características de sonidos fricativos y, al mismo tiempo, son decisivas para obtener mediciones cuantitativas, por ejemplo, las investigaciones sobre sonidos fricativos hacen uso de scripts, herramientas que posibilitan la obtención de medidas acústicas cuantitativas para el posterior análisis de las propiedades de los sonidos en el habla

(Muñoz Builes y Elvira-García, 2019). Entre estas medidas están el ya mencionado pico espectral y otras como lo son los cruces por cero y la curtosis que se explicarán en los siguientes párrafos.

Los cruces por cero son un parámetro del análisis de sonidos fricativos que refleja la frecuencia con la que la señal de sonido cruza el eje cero en un intervalo de tiempo particular. Fernández Trinidad (2010) asocia una mayor cantidad de cruces por cero comúnmente con sonidos sordos o no sonoros, mientras que menos cruces por cero tienden a indicar sonoridad, según lo informado principalmente por los oscilogramas, debido a la presencia de vibraciones vocálicas más regulares en los sonidos sonoros, lo que resulta en menos transiciones de polaridad en el oscilograma. La medida de cruces por cero no solo es decisoria para medir la sonoridad. Santagada y Gurlekian (1989) fueron pioneros al utilizar el método de cruces por cero para diferenciar entre sonidos aproximantes y fricativos, sugiriendo que un alto número de cruces por cero indica características típicas de sonidos ruidosos.

En el análisis acústico de sonidos fricativos, otra medida es la curtosis espectral, que ofrece información sobre la distribución de la energía en el espectro de frecuencias de un sonido específico. En su trabajo, Medina De Oliveira (2011) establece una conexión entre la medida de curtosis y la posición de la lengua, que actúa como el articulador activo en la producción de sonidos fricativos. El autor propone que la forma y la puntiagudez de la distribución de los valores acústicos, evaluadas a través de la curtosis, pueden emplearse para diferenciar sonidos que presentan ruido en múltiples frecuencias de aquellos que concentran su energía en un punto específico. Este autor también sugiere que la curtosis debería manifestar valores más elevados cuando la constricción es menos puntual. En otras palabras, altos valores de curtosis en el contexto de una constricción indicarían formas de onda acústica más uniformes, lo que podría asociarse con una posición de la lengua menos específica o definida en la producción de sonidos fricativos. Este concepto se respalda también en la investigación de Muñoz Builes y Elvira-García (2019): "en general, se esperan valores de coeficiente de curtosis más altos para las fricativas sibilantes".

Las anteriores medidas acústicas proporcionan información para entender el comportamiento de los sonidos fricativos. Según Fernández Trinidad (2010), no existe una medida única que describa con exactitud el punto, modo y sonoridad, por tal, las anteriores medidas ofrecen una base para la interpretación, ajustándose a las necesidades específicas del investigador. En el contexto del portugués brasileño del sonido [ʒ], el análisis de cruces por cero ha demostrado ser útil para distinguir entre fonemas fricativos sonoros y sordos, también se destaca que el pico

espectral da indicios del punto de articulación y que el coeficiente de curtosis espectral indica si la distribución de la energía (ruido) se centra en un único punto o es la misma en todo el espectro, siendo los sonidos fricativos sibilantes aquellos que presentan mayor ruido [s] [z] [ʃ] [ʒ] (Muñoz Builes y Elvira-García, 2019).

En resumen, la convergencia de estos aspectos indica que [ʒ] se clasifica como un sonido fricativo en términos de su modo de articulación, ya que se genera cuando la lengua, actuando como articulador activo, se aproxima al punto alveopalatal, que es su punto de articulación. Es sonoro debido a la predominancia de ruido en la barra inferior del espectrograma, lo que se traduce en menos cruces por cero y ondas más periódicas. Por lo anterior, el análisis de estas medidas cuantitativas amplía la comprensión de la articulación y la acústica del sonido [ʒ], contribuyendo a una caracterización más precisa de estos elementos fonéticos. Por ende, tras asimilar la teoría que aborda tanto la articulación como la acústica en la producción de [ʒ], a continuación, se detalla la metodología.

5. Metodología

Este capítulo presenta de manera integral la metodología empleada en el estudio. En primer lugar, se describe el tipo de investigación, así como el proceso de selección y caracterización de la población y la muestra. Posteriormente, se explica el diseño experimental y el uso del laboratorio de fonética para realizar la grabación, codificación y sistematización del corpus. De igual manera, se proporciona información sobre los programas utilizados en las fases de segmentación y etiquetado. Además, se expone la definición de variables dependientes e independientes, las hipótesis de trabajo y las categorías de análisis específicas para esta investigación. En conjunto, este capítulo ofrece una comprensión del enfoque metodológico empleado en el desarrollo del presente trabajo.

5.1 Tipo de investigación

El enfoque de investigación utilizado en este estudio se caracteriza por ser de naturaleza descriptiva-cuantitativa. Esta elección metodológica se justifica en el interés por presentar y cuantificar datos numéricos relacionados con las características acústicas de la pronunciación del sonido fricativo alveopalatal sonoro [ʒ], para describir la significatividad y tendencia de la poligrafía de la “j” y la “g” del portugués brasileño en estudiantes de niveles 2, 4 y 6 del Programa Multilingua de la Universidad de Antioquia durante el primer semestre del 2023.

La investigación de naturaleza descriptiva-cuantitativa se enfoca en describir fenómenos o características y, al mismo tiempo, cuantificarlos mediante la recopilación y el análisis de datos numéricos. Este enfoque permite obtener una comprensión detallada y objetiva de los aspectos estudiados y facilita la elaboración de conclusiones respaldadas por evidencia numérica sólida (Denscombe, 2014).

5.2 Población y muestra

En la siguiente **Tabla 6** se representan los 110 estudiantes equivalentes al total de la población matriculada en los niveles 2,4 y 6 del programa multilingua de portugués presencial de la Universidad de Antioquia durante el primer semestre del año 2023 (Programa Multilingua,

2023). De dicha población se selecciona una muestra de 18 estudiantes, 9 hombres y 9 mujeres, 3 hombres y 3 mujeres por cada uno de los niveles de portugués. Esta decisión se basa en consideraciones de representatividad y homogeneidad de la muestra, dado que, el nivel 4 fue identificado como aquel con el menor número de inscritos, al ser este nivel menos representativo en términos de tamaño de muestra, se optó por tomar una proporción equitativa de participantes para obtener una contramuestra, es decir, de 6 hombres inscritos, 3 participan en la grabación, si uno de ellos no accede, se cuenta con la opción de reemplazarlo por otro de los 3 estudiantes de este grupo³. Se propone que la participación sea en el marco de un proceso voluntario⁴ y que, con anterioridad a la grabación del corpus, cada estudiante firme el consentimiento informado (consultar Anexo 1)⁵.

Tabla 6

Caracterización de estudiantes de portugués 2, 4 y 6 - Multilingua Universidad de Antioquia

Curso de portugués	Hombres	Mujeres	Total, estudiantes matriculados	# Hombres participantes	# Mujeres participantes
P2	27	36	63	3	3
P4	6	9	15	3	3
P6	15	17	32	3	3
Total	48	62	110	9	9

Nota: cifras actualizadas de los estudiantes matriculados en los cursos de portugués 2, 4 y 6, durante el primer semestre de 2023 en el Programa Multilingua - Universidad de Antioquia.

5.3 Diseño Experimental

³ Es importante destacar que la representatividad se relaciona con las ocurrencias de sonidos en cada uno de los sujetos, ya que, el grupo de participantes consta de 18 individuos y las ocurrencias del sonido [ʒ] son de 7 por cada uno, lo que implica que la muestra contribuye con 126 producciones de [ʒ] para la estadística, dado que lo que se mide es la ocurrencia del fonema en cada combinación.

⁴ Que no implica compensación económica alguna.

⁵ Este consentimiento se ha desarrollado siguiendo las directrices establecidas por el Comité de Ética en Investigación del área de Ciencias Sociales, Humanidades y Artes (CEI-CSHA), el cual entregó aval a la presente investigación (ver Anexo 2) y ha también recibió la aprobación del Programa Multilingua UdeA (ver Anexo 3). Estas autorizaciones facilitan la convocatoria de los participantes para la recolección del corpus.

Con el propósito de avanzar hacia los objetivos de la investigación, se plantea la creación de tres frases: una preparatoria, una portadora y una confirmatoria. En lugar de optar por una lista de palabras que contengan el sonido de interés, se decidió seguir la propuesta de Llisterri (2023) de construir un corpus de palabras inmersas en enunciados, como parte de las estrategias empleadas en investigación fonética con metodología experimental. Esto permite trascender la mera recopilación de términos y desarrollar un corpus relevante no solo para el estudio actual, sino también como base para investigaciones futuras en otros niveles lingüísticos. Además, según sugiere Camargo (2009), la lectura de textos fomenta una mayor concentración por parte de los participantes durante la pronunciación. A continuación, se describe la propuesta de diseño experimental:

Frases: preparatoria, portadora y confirmatoria

Frase preparatoria: *já estou falando português! Eu sou:*_____.

Transcripción fonética: [ˈʒæfˈtɔfaˈlãdupohtuˈgɛʃˈeuˈsou]⁶

Traducción al español: ¡ya estoy hablando portugués! yo soy: _____.

Frase portadora: *A jarra da joaninha e da jiboia gira na mesa junto à jerarquia do agente.*

Transcripción fonética: [ˈaˈzahaˈdazoaˈnijayˈdaziˈboiaˈziraˈnaˈmezaˈzũntoazɛrahˈkiadʊazɛnʃti]

Traducción al español: La jarra de la mariquita y la boa gira sobre la mesa junto a la jerarquía del agente.

Frase confirmatoria: *Eu vou dizer a jarra nesta oportunidade.*

Transcripción fonética: [ˈeuˈvouˈdʒizehˈaˈzahaˈnestaopohtuniˈdadzi]

Traducción al español: Yo voy a decir la jarra en esta oportunidad.

Como se mencionó, el diseño de las anteriores frases consta de tres partes. En primer lugar, se encuentra la frase preparatoria “*já estou falando português! Eu sou: _____*”, su

⁶La transcripción fonética presentada obedece una pronunciación modélica-portugués.

propósito es introducir el contexto inicial. Esta frase representa únicamente una palabra que contiene el sonido [ʒ], a saber, “já” [ʒa], la cual se traduce al español como el adverbio, conjunción, interjección o partícula enfática “ya”.

La frase 2 denominada Frase portadora “*A jarra da joaninha e da jiboia gira na mesa junto à jerarquia do agente*”, desempeña un papel central en el estudio porque contiene una serie de palabras que incluyen el grafema “j” seguida de cada una de las cinco vocales (“ja” [ʒa], “je” [ʒe], “ji” [ʒi], “jo” [ʒo], “ju” [ʒu]), además de dos palabras que representan la combinación gráfica “ge” [ʒe] y “gi” [ʒi]. Como regla general, el grafema “a” se presenta antes de cada una de las combinaciones mencionadas, esta elección, es importante para la segmentación del corpus en *Praat* (Boersma y Weenink, 2023) y como se observó en los estudios de Leslie (2019) permite llevar a cabo un análisis fonético más efectivo, como la identificación del punto de inicio, dado que, al tener el grafema “a” antes del sonido objetivo, se proporciona un punto de inicio claro para la segmentación en el programa. Esto facilita la tarea de seleccionar un momento más aproximado del inicio del sonido de interés en la grabación de audio. Esta representación se puede observar en la siguiente **Tabla 7**.

Tabla 6
Representación de los sonidos en la frase portadora

Frase		A jarra da joaninha e da jiboia gira na mesa junto à jerarquia do agente					
Grafía/ palabra	a jarra	a joaninha	a jiboia	a gira	a junto	a jerarquia	agente
Segmentos	[a]	[a]	[a]	[a]	[a]	[a]	[a]
	[ʒ]	[ʒ]	[ʒ]	[ʒ]	[ʒ]	[ʒ]	[ʒ]
	[a]	[o]	[i]	[i]	[u]	[e]	[e]

Nota: Creado por la investigadora.

La tercera frase, denominada frase confirmatoria “*Eu vou dizer a jarra nesta oportunidade*” presenta el sonido en la palabra “jarra” [ˈʒa.ha]. Las “Frase 1” y “Frase 3” se utilizan para establecer un contexto en el que los hablantes no estén conscientemente enfocados en la producción del sonido

[ʒ]. La “Frase 2”, como frase portadora, es la que se utiliza para observar y analizar los grafemas “j” y “g” asociados a [ʒ]⁷.

Una vez que se establece el diseño experimental, se realiza la selección de las herramientas necesarias antes de la grabación del corpus. Entre estas herramientas se encuentra el laboratorio de fonética. A continuación, se proporciona un detalle de su utilización y relevancia en el proceso.

5.3 Laboratorio de Fonética

Para garantizar muestras fiables y científicas en el presente estudio, se acude al Laboratorio de Fonética de la Universidad de Antioquia que proporciona las instalaciones y equipos esenciales para llevar a cabo las grabaciones en entorno controlado necesarias para la investigación⁸. Estos recursos incluyen:

5.4.1 Cabina insonorizada

Esta cabina, que mide 25.6 m², está diseñada con un alto nivel de aislamiento acústico. Su construcción incluye paneles absorbentes ensamblados dentro de una caja de acero electromagnéticamente sellada, montada sobre un sistema antivibratorio que minimiza las interferencias externas. La cabina es ideal para realizar análisis y registros de voz en estudios lingüísticos, médicos, pedagógicos, traductivos, audiovisuales, entre otros (Laboratorio de Fonética, UdeA).

5.4.2 Consolas

Durante el período de grabaciones, se utilizan dos consolas: *Xenyx 1002B* y *Behringer*.

5.4.3 Micrófonos

⁷ Posterior a la creación del diseño metodológico, se contó con la revisión de docentes nativos de portugués quienes ratificaron que la frase es comprensible en su idioma y participaron en el pilotaje de la grabación de la misma, este aspecto se explica con mayor detalle en la sección 6.1.3 Pilotaje y segmentación de la frase portadora.

⁸ El permiso para realizar las grabaciones en el Laboratorio de Fonética de la Universidad de Antioquia reposa en el Anexo 4.

Se utilizan micrófonos de la marca Sennheiser con dimensiones de Ø 48 x L 180 mm y conectores XLR-3. Estos cuentan con una respuesta de frecuencia de audio que abarca desde 55 hasta 16,000 Hz, funcionando sobre el principio del transductor dinámico y presentando un patrón de captación cardioide. La impedancia nominal de estos micrófonos equivale a 300 Ω a 1 kHz, con una sensibilidad de 1.8 mV/Pa en condiciones de campo libre y sin carga a 1 kHz. Además, tienen un peso de 330 g (0.73 lb) sin considerar el cable.

5.4.4 Programas utilizados para la grabación y envío del material

Para la grabación, se propone utilizar el programa Audacity 2.4.2. y para el envío de los archivos de audio grabados, WeTransfer.

5.5 Procedimiento de grabación y sistematización

En el presente proyecto, se describe el procedimiento que se sigue para la recopilación de datos. A continuación, se detallan las etapas clave:

5.5.1 Asignación de horarios

la programación de los horarios se realiza mediante una agenda en formato Excel previamente distribuida a los colaboradores. Este archivo detalla los horarios asignados para llevar a cabo las grabaciones en el laboratorio de fonética de la Universidad. Este procedimiento garantiza la participación voluntaria de los estudiantes y permite la asignación de horarios de manera organizada.

5.5.2 Grabación del Corpus

Para describir el procedimiento de instrucción al colaborador y el proceso de grabación en el laboratorio de fonética, se propone que el estudiante llegue al laboratorio en su horario asignado. Primero, se verifica que haya leído y firmado el consentimiento informado. Hasta ese momento, el

colaborador no tiene contacto con las frases que leerá. Luego, se invita a ingresar a la cabina insonorizada del laboratorio de fonética y se le entrega una hoja que contiene las tres frases en ortografía portuguesa (frases preparatoria, portadora y confirmatoria)⁹.

Posteriormente, se indica al colaborador que debe leer las tres frases en orden, tres veces de manera consecutiva. Después de la lectura de la primera frase, se le instruye a detenerse y esperar una señal que indique que puede comenzar a leer nuevamente. Este proceso se repite para la segunda y la tercera lectura. Se guarda cada grabación de audio en formato .WAV entre cada lectura para mantener un registro de cada repetición. Dicha grabación se realiza utilizando el programa *Audacity 2.4.2*.

5.6 Codificación y sistematización

Cada grabación en el corpus de audios se etiqueta de manera específica para facilitar la organización y la identificación. La etiqueta de cada audio consta de tres partes principales: el género del hablante, el nivel cursante de portugués y la repetición de la frase leída. A continuación, se muestra un ejemplo de etiqueta de audio:

- El primer componente, “M” o “H,” indica el género del hablante. “M” se refiere a mujeres, mientras que “H” a los hombres.
- El segundo componente, “P2,” “P4” o “P6” representa el curso de portugués que está cursando el participante. Así, “P2” corresponde al nivel 2, “P4” al 4 y “P6” al nivel 6.
- El tercer componente, “A1,” “A2” o “A3” etiqueta la repetición de la frase leída por el hablante. “A1” se refiere a la primera repetición, “A2” a la segunda y “A3” a la última.

Lo anterior, permite identificar de manera precisa cada grabación en el corpus de audios. Se espera un total de 54 audios etiquetados, divididos en 27 grabaciones para hombres y 27 para mujeres. Posterior a la grabación de las frases y a guardarlas con sus respectivas etiquetas, es necesario abordar la segmentación del corpus. Este proceso implica el uso de programas especializados, los cuales se detallan en la siguiente sección.

⁹ Estas frases corresponden a las propuestas en el diseño experimental explicados en la sección 5.3.

5.7 Programas utilizados en el proceso de segmentación y análisis de resultados

5.7.1 *Praat* (Boersma y Weenink, 2023)

En la presente investigación, se propone utilizar el programa *Praat* como una herramienta para segmentar los datos de los audios del corpus. Este permite realizar análisis de las grabaciones, incluyendo medidas acústicas como la duración de los segmentos de habla, la frecuencia fundamental (tono), la intensidad, la formación, entre otros (Correa, 2014). En el contexto de esta investigación, *Praat* se utiliza para:

5.7.1.1 Segmentación de grabaciones

El software permite la subdivisión de grabaciones de audio en segmentos de interés. Este enfoque asegura que el proceso de segmentación se centre exclusivamente en el audio de la frase portadora, garantizando una organización específica de la frase codificada como Audio 2 (A_2).

5.7.1.2 Etiquetado

Después de segmentar la frase portadora del audio A_2, se lleva a cabo la etiquetación manual en los intervalos de audio para identificar con precisión la ubicación del fragmento en la pronunciación del participante. Se anticipa que la frase portadora contendrá 7 grupos de etiquetas, los cuales, a su vez, se dividen en 3 segmentos al considerar la vocal que precede al intervalo del sonido a ser descrito [ʒ]. Este último constituye el segundo fragmento, mientras que la vocal adyacente formaría el tercero. Lo anterior se ejemplifica en la siguiente propuesta de segmentación a realizar en *Praat*¹⁰:

Frase portadora: |A|j|a|rra d|a|j|o|aninha e d|a|j|i|boi|a|g|i|ra na mes|a|j|u|nto |à|j|e|rarquia do |a|g|e|nte

Segmento: |a|j|a| |a|j|o| |a|j|i| |a|g|i| |a|j|u| |a|j|e| |a|g|e|

¹⁰ Consultar ejemplo de segmentación en *Praat* en el apartado 6.1.3 Pilotaje y segmentación de la frase portadora.

En este escenario, se propone llevar a cabo el etiquetado de un total de 378 segmentos, es decir, 21 por cada uno de los 18 participantes. Dentro de este conjunto, se destinan 126 segmentos para la pronunciación de la grafía “a”. Otros 126 intervalos comprenden la suma de los 36 segmentos correspondientes al sonido representado por “g” y 90 por la “j” y, los 126 segmentos restantes, se centran en la vocal que precede, ya sea /a/, /e/, /i/, /o/, /u/ para la grafía “j”, y /e/ e /i/ para “g”.

5.7.1.3 Análisis acústico

Los datos obtenidos de las segmentaciones y etiquetas en el programa se utilizan para realizar análisis acústicos mediante scripts, los cuales proporcionan datos cuantitativos de las medidas acústicas. A continuación, se explica en qué consiste esta herramienta.

5.7.2 Script, Elvira-García *et al.* (2023) adaptado por Muñoz-Builes (2023)

En el contexto de esta investigación fonética, un script se concibe como un conjunto de instrucciones y comandos informáticos diseñados para realizar un análisis acústico detallado de los sonidos que conforman el corpus. Su aplicación es fundamental para asegurar una cuantificación de los datos que previamente se han segmentado y etiquetado utilizando *Praat*. (Consultar Script en Anexo 6).

El script Elvira-García *et al.* (2023) adaptado por Muñoz-Builes (2023) genera un total de 4.662 datos distribuidos en 34 categorías acústicas. Estas categorías incluyen información sobre los cruces por cero, el pico espectral, la curtosis, entre otros parámetros acústicos. En la presente investigación se aplica este script en específico a fin de extraer información cuantitativa sobre los sonidos fricativos presentes en el corpus a fin de describir las tendencias y significatividad del sonido [ʒ]. Por tal, se emplearán los datos de la métrica de curtosis identificada en el script como *Kurt (Haskins)*, la cual cuantifica la curtosis espectral informando que cuando esta es mayor, la constricción en la pronunciación es menos puntual (Medina De Oliveira, 2011).

En cuanto la descripción del punto de articulación, se utilizarán los datos del pico espectral, que indica la frecuencia en la que se encuentra el pico más alto en el espectro de frecuencia Fernández Trinidad (2010). Para informar sobre la sonoridad, se considerará la medida de los cruces por cero, registrando cuántas veces la señal cruza el eje de cero en un intervalo de 30

milisegundos. La elección de estas métricas se realiza para obtener datos cuantitativos que permitan la descripción de las características acústicas del sonido [ʒ]¹¹.

5.7.3 Jasp (Jeffreys's Amazing Statistics Program)

El uso de este programa en la presente investigación respalda el enfoque descriptivo-cuantitativo propuesto para describir las tendencias y significatividad estadística de los datos numéricos obtenidos. Este programa es una herramienta de análisis de código abierto que proporciona una amplia gama de herramientas para la realización de pruebas de hipótesis, análisis de regresión, comparaciones de grupos, y otros procedimientos estadísticos (*JASP Team, 2021*). La elección de este software estadístico se justifica por su capacidad para realizar análisis robustos y generar resultados para describir los datos de esta investigación, por ejemplo, el uso de análisis de varianza (ANOVAs) y comparaciones *post-hoc*. Estas mediciones, por tal, permitirán contrastar los datos acústicos obtenidos en *Praat* del script de Elvira-García (2019) adaptado por Muñoz Builes (2023) con las variables de la presente investigación, las cuales se describen en la siguiente sección.

5.8 Variables

A continuación, se detallan las variables seleccionadas para el presente estudio, cada una de las cuales se ha elegido para describir la influencia de factores que puedan incidir o no en la pronunciación del sonido fricativo alveopalatal sonoro [ʒ] en estudiantes de niveles 2, 4 y 6 del Programa Multilingua de la Universidad de Antioquia durante el primer semestre del 2023.

5.8.1 Variable Dependiente: Producción acústica del sonido fricativo alveopalatal sonoro [ʒ]

¹¹ Para obtener información más detallada sobre las categorías en relación con los sonidos fricativos, se recomienda consultar el capítulo del Marco Teórico correspondiente a la sección 4.5 Características Articulatorias del Fonema Fricativo Alveopalatal Sonoro /ʒ/.

En el presente estudio, la variable dependiente se centra en las características acústicas, específicamente la curtosis, el pico espectral y los cruces por cero. Estas medidas se seleccionan con el propósito de describir la significatividad y tendencia del sonido en el portugués brasileño. La recolección de datos se lleva a cabo mediante la lectura de una frase portadora por un total de 18 estudiantes de portugués, compuesto por 9 hombres y 9 mujeres, distribuidos equitativamente con 3 participantes por cada uno de los niveles 2, 4 y 6 de portugués. El enfoque en estas características acústicas específicas busca proporcionar una evaluación detallada de la variabilidad fonética en la producción de sonidos fricativos, permitiendo así un análisis más preciso de las tendencias y patrones observados en la pronunciación de los participantes en diferentes niveles de competencia en portugués.

5.8.2 Variables Independientes

5.8.2.1 Contexto vocálico adyacente posterior

Se considera un enfoque específico en la influencia de vocales posteriores a la pronunciación. Se ha optado por abordar individualmente cinco factores diferenciados en lugar de agruparlos, estos factores se centran en los contextos vocálicos donde la grafía “j” se encuentra vinculada con las vocales /a/, /e/, /i/, /o/ y /u/, y la grafía “g” con las vocales /e/ e /i/. La elección de abordar cada factor por separado responde a la necesidad de capturar las particularidades asociadas con cada combinación específica de consonante-vocal, permitiendo así una evaluación más detallada de la pronunciación y su influencia en la producción de sonidos fricativos.

5.8.2.2 Poligrafía de /ʒ/ en “j” y “g” con las vocales [e] e [i]

Esta variable se centra en dos factores de influencia, basándose teóricamente en la poligrafía de los sonidos al pronunciarse las grafías “ge”, “je”, “gi” y “ji”. Dado que, en este caso, tanto la grafía “j” como la “g” se pronuncian con el sonido [ʒ] delante de las vocales específicas /e/ e /i/, por tal, se busca describir si estos dos factores muestran patrones de coarticulación para informar sobre pronunciación del sonido [ʒ].

5.8.2.3 Nivel de portugués del participante

La elección de esta variable se justifica por la intención de explorar la correlación entre la producción del sonido [ʒ] y el nivel del curso de portugués del colaborador, a saber, portugués 2, 4 o 6. La finalidad de esta relación es investigar la posible influencia del nivel cursante de portugués en la pronunciación del sonido [ʒ].

5.8.2.4 Sexo del participante

Esta variable se propone con el fin de investigar posibles diferencias en las características acústicas entre hombres y mujeres. La elección de centrarse específicamente en estas dos categorías de género responde a la necesidad de analizar y comprender las variaciones fonéticas asociadas a características específicas de la pronunciación según el género. La limitación a hombres y mujeres permite una focalización más precisa en las posibles disparidades de pronunciación entre estos dos grupos, sin involucrar variables adicionales que puedan desviar el análisis. Las anteriores variables hacen referencias a 4 grupos y 16 factores de análisis y se han seleccionado con el objetivo de explorar la posible influencia o no de los mismos en las características articulatorias de análisis relacionadas con la pronunciación asociada con la coarticulación y la variabilidad en la pronunciación. Por lo anterior las hipótesis del presente trabajo se exponen en la siguiente sección.

5.9 Hipótesis

Considerando las variables mencionadas, se plantean las siguientes hipótesis para guiar la investigación:

5.9.1 Hipótesis general

Existe una relación significativa o de tendencia entre la producción acústica del sonido fricativo alveopalatal sonoro [ʒ] y las variables independientes de contexto vocálico adyacente posterior, poligrafía de “j” y “g” con las vocales /e/ e /i/, nivel cursante de portugués del participante o el sexo del participante.

5.9.2 Hipótesis específicas

En el marco de esta investigación, se busca explorar las posibles influencias en la pronunciación del sonido fricativo alveopalatal sonoro [ʒ] en el contexto del portugués brasileño. Se plantea la hipótesis de que la presencia de la consonante “j” delante de las vocales /a/, /e/, /i/, /o/ y /u/, así como la poligrafía de “j” y “g” con las vocales /e/ e /i/, podría tener un impacto significativo en la producción acústica del sonido. Se sugiere que estas combinaciones podrían revelar patrones específicos de coarticulación en las variantes “ge”, “je”, “gi” y “ji”, manifestándose en diferencias acústicas. Además, se anticipa que a medida que los participantes avanzan en los niveles de competencia de portugués (portugués 2, 4 o 6), se observarán cambios en la producción acústica del sonido [ʒ] con una posible tendencia a su pronunciación. Asimismo, se espera observar tendencias y significatividad específicas en la producción acústica del sonido [ʒ] relacionadas con el género de los participantes, sugiriendo posibles influencias sociales en la pronunciación de este sonido en hombres y mujeres.

5.10 Categorías de análisis

Conforme se detalló en el Marco Teórico (sección 4), se destacan las categorías analíticas relevantes en la literatura para la explicación de los sonidos fricativos. La métrica del coeficiente de curtosis espectral se utiliza para determinar si la distribución de la energía (ruido) se concentra en un punto único o si es uniforme en todo el espectro. Específicamente, los sonidos fricativos sibilantes, como [s], [z], [ʃ] y [ʒ], presentan mayor nivel de ruido (Muñoz Builes y Elvira-García, 2019). Siguiendo la propuesta de Medina De Oliveira (2011), la medida de curtosis proporciona información sobre la posición de la lengua durante la producción del sonido al describir la distribución de la energía en el espectro, es decir, la forma y la puntiagudez de la distribución de los valores acústicos.

La segunda categoría de análisis se relaciona con el pico espectral, que representa el punto de máxima intensidad del ruido en la onda acústica (Medina De Oliveira, 2011). Este parámetro está vinculado al punto de articulación del sonido fricativo. Se presenta una tabla resumen obtenida de las medidas de pico espectral citadas en el Marco Teórico, la cual facilitará la comprensión y clasificación de los datos presentados posteriormente en relación con las variables independientes

y la medida acústica de pico espectral, lo cual indica que valores mayores a los 4,500 Hz estarían relacionados con una articulación anterior y los iguales o inferiores a los 2.5000 Hz, a un punto de articulación posterior.

Tabla 7

Pico Espectral: Resumen Teórico

Fricativa	Rango de Pico Espectral (Hz)
[s, z] (alveolar)	≥ 4500 ¹²
[ʃ, ʒ] (alveopalatal)	3500 a 4500
[ç, j] (palatales)	2500 a 3500
[x h] (velar, glotal)	≤ 2500 ¹³

Nota: adaptada por la investigadora con los datos reportados de los trabajos de: Jongman *et al.* (2000); Cristóforo Silva *et al.* (2019); Manrique e Massone (1981) en Medina de Olivera (2011).

La tercera y última categoría está relacionada con los cruces por cero y refleja la frecuencia con la que la señal de sonido cruza el eje cero en un intervalo de tiempo específico. Fernández Trinidad (2010) asocia una mayor cantidad de cruces por cero con sonidos sordos, mientras que menos cruces por cero tienden a indicar mayor sonoridad, así, por ejemplo, si un sonido se acerca a los 900 cruces por cero en el intervalo segmentado se considerará como sordo en contraste con un sonido que presente solo 100 cruces, en este último caso se considerará más sonoro.

Dado el contexto anterior, en los capítulos siguientes, se presentarán los resultados y análisis basados en estas categorías de análisis que harán parte de la variable dependiente y las variables independientes propuestas, con el fin de arrojar luz sobre la significatividad y tendencias que subyacen a la realización del sonido fricativo en el contexto de hablantes de español aprendientes de portugués.

¹² Mayor que o igual a los 4.500 Hercios

¹³ Menor que o igual a los 2.500 Hercios

6. Resultados

6.1 Informe de la preparación del material

6.1.1 Grabación

En el proceso de grabación, se siguieron los horarios asignados en el laboratorio de fonética para cada estudiante participante. Antes de proceder con la grabación, se garantizó que todos los estudiantes hubieran leído y firmado el consentimiento informado, cumpliendo así con el procedimiento establecido en la metodología¹⁴. Luego, cada participante ingresó individualmente a la cabina de sonido y se llevó a cabo la lectura de acuerdo con las instrucciones proporcionadas. Específicamente, cada estudiante leyó las tres frases de manera consecutiva durante tres repeticiones. Esto implicó que después de leer la primera vez, se procediera con una breve pausa para grabar el audio correspondiente en Audacity 2.4.2. El mismo proceso se realizó con la segunda repetición y la tercera.

Este procedimiento se aplicó de manera uniforme a todos los participantes, totalizando 9 mujeres y 9 hombres por cada uno de los tres niveles cursantes de portugués. Se esperaba realizar 54 grabaciones, sin embargo, se obtuvieron 53, esto porque en el caso de la participante M2_P4, sucedió un inconveniente particular, el audio correspondiente a la primera repetición (A_1) no quedó guardado. Pese a esto, es importante señalar que este incidente no afectó la representatividad, ya que el audio A_1 no estaba destinado a ser analizado en la presente investigación. Únicamente se utilizó la información de la segunda lectura y la frase portadora dos de la misma, es decir, toda etiqueta de audio A_2. Esta decisión se tomó en atención a lo propuesto por Camargo (2009) al afirmar que la lectura de texto, por segunda vez, genera una mayor concentración por parte de los participantes al momento de la pronunciación.

Después de completar el proceso de grabación, se llevó a cabo la transferencia de todos los datos recopilados mediante *WeTransfer* desde el correo del laboratorio de fonética al correo de la investigadora. Estos datos se guardaron siguiendo el modelo de etiquetado propuesto para facilitar su organización y posterior análisis¹⁵.

¹⁴ Anexo 1: formato consentimiento informado

¹⁵ Anexo 5: Audios Corpus

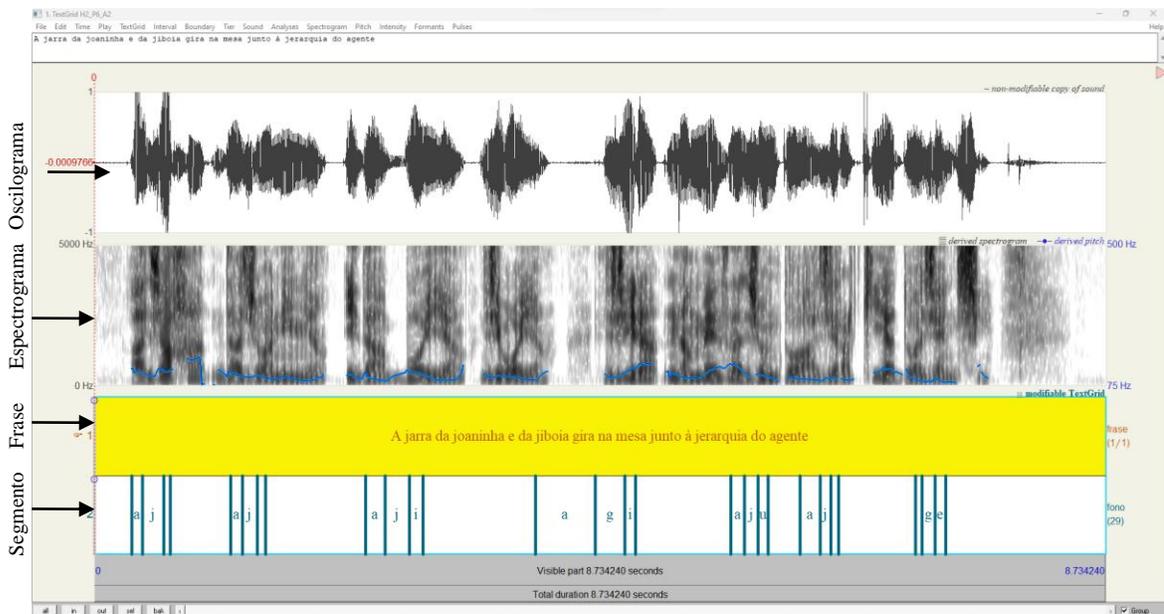
6.1.2 Segmentación de los audios y etiquetado

La segmentación y etiquetado de los audios se llevó a cabo mediante el programa *Praat* versión 6.3.15. (Boersma y Weenink, 2023). Para este proceso, se seleccionó el audio correspondiente a la segunda repetición de la frase portadora (A2)¹⁶. Se creó un *TextGrid* específico para dicha frase, estructurado en dos niveles: “frase” y “fono”. *Praat* generó una ventana de edición que mostraba el oscilograma y el espectrograma de la frase, junto con los dos niveles. El primer nivel representa la frase completa, mientras que el segundo nivel muestra la segmentación.

La **Figura 4** presenta una secuencia visual de representaciones, iniciando con el oscilograma y el espectrograma, seguido por la primera cinta descriptiva designada como “frase”, que corresponde a la frase portadora. La segunda cinta descriptiva denominada “fono” representa segmentaciones por intervalo, con tres divisiones: la primera para el sonido [a] precediendo al segundo intervalo del sonido fricativo pronunciado con las grafías “j” y “g” y el tercero abarcando las vocales posteriores /a/, /e/, /i/, /o/, /u/, dependiendo del contexto de la palabra segmentada. En total, se realizaron 21 intervalos para cada una de las 18 frases portadoras grabadas, resultando 378 segmentaciones.

¹⁶ Como se mencionó previamente, en la categoría A2, el grafema “A” hace referencia al componente de audio, mientras que el número “2” identifica específicamente el segundo audio grabado.

Figura 4
Segmentación en Praat (2023)



Nota. Captura de pantalla de TextGrid H2_P6_A2 del programa *Praat* (2023) versión 6.3.15.

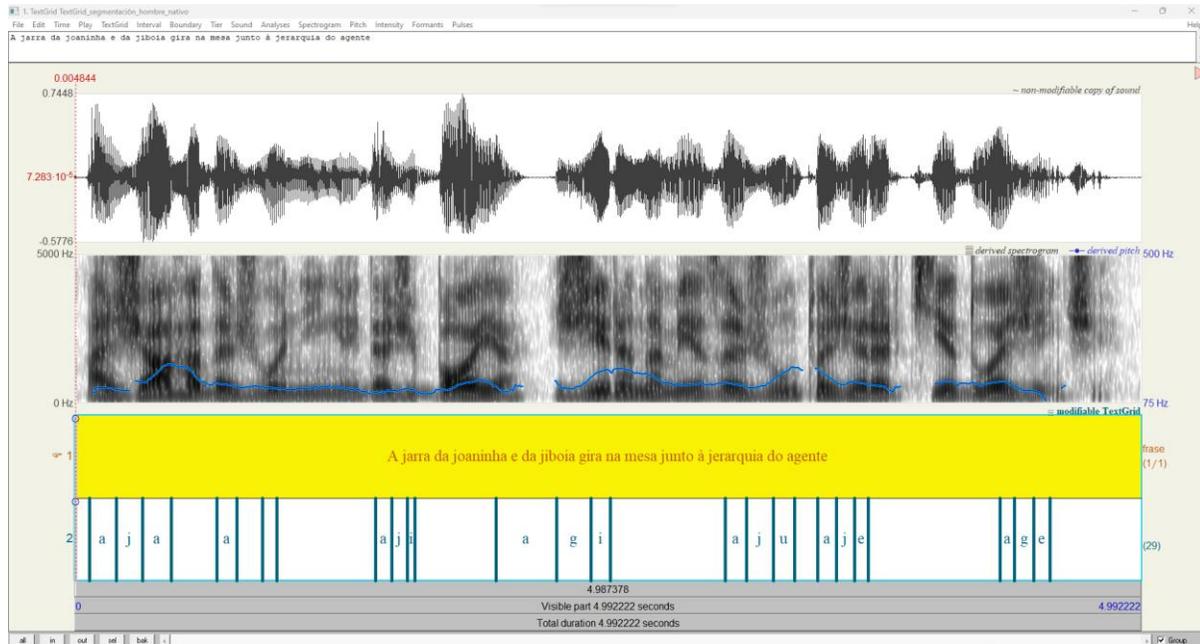
6.1.3 Pilotaje y segmentación de la frase portadora

Con el objetivo de revisar que la frase del diseño fuera comprensible y pronunciable por hablantes nativos de portugués, una profesora y un profesor nativos residentes en Rio Grande do Sul, Brasil, grabaron las frases propuestas en el diseño experimental¹⁷. Posteriormente, se llevó a cabo una segmentación y análisis acústico de los audios utilizando el programa *Praat*, como se observa en la **Figura 5** y **Figura 6**¹⁸.

¹⁷ Estos profesores accedieron de manera voluntaria y grabaron el material en formato .WAV utilizando sus propios recursos, posteriormente enviaron los archivos a la investigadora a través de *WeTransfer*.

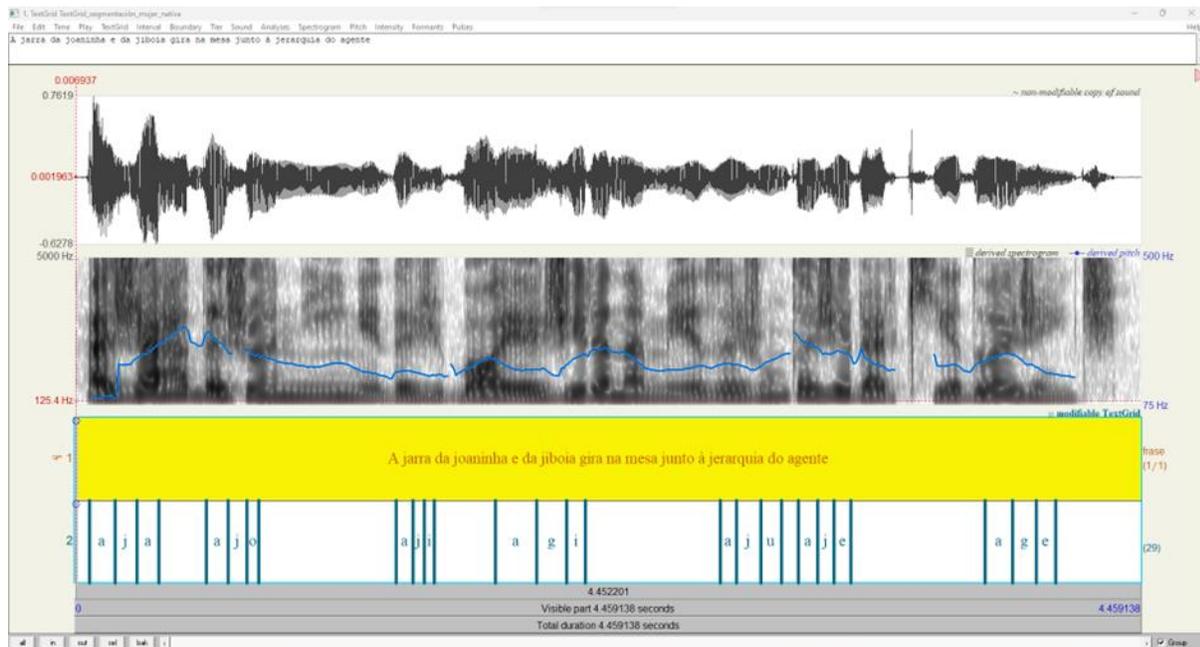
¹⁸ Los archivos de audio del pilotaje con la frase portadora se encuentran almacenados en una carpeta en Google Drive UdeA (consulte el Anexo 7).

Figura 5
Segmentación frase portadora hombre nativo



Nota. Captura de pantalla de TextGrid segmentación frase portadora hombre nativo, del programa *Praat* versión 6.3.15.

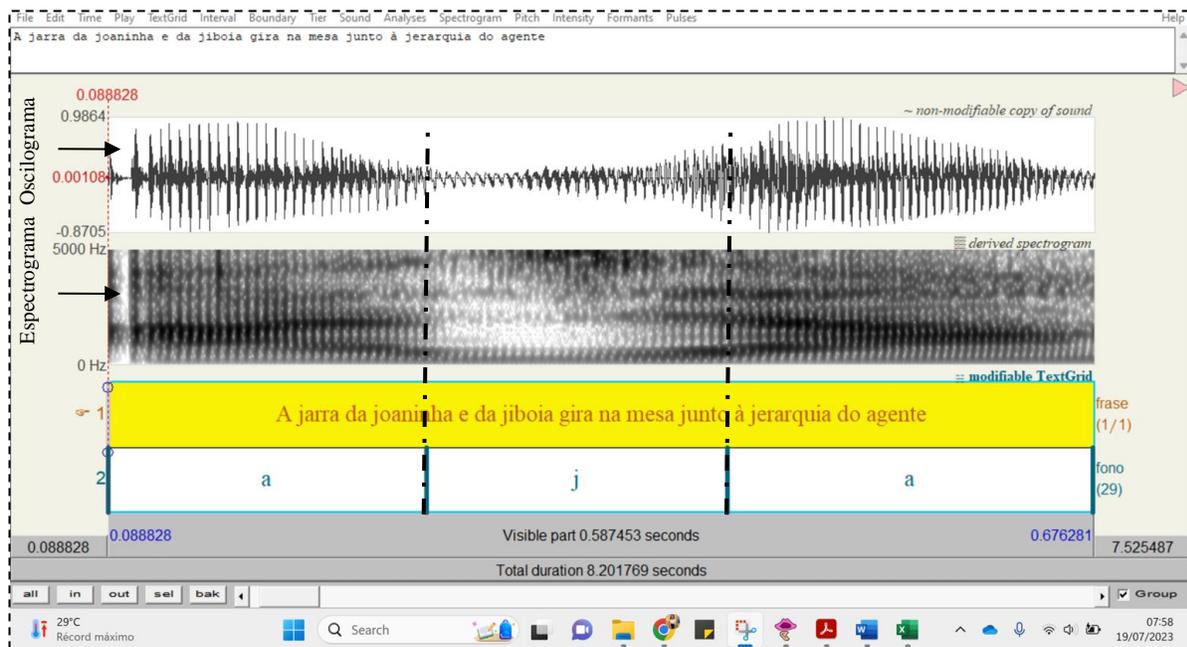
Figura 6
Segmentación frase portadora mujer nativa



Nota. Captura de pantalla de TextGrid segmentación frase portadora mujer nativa, de programa del programa *Praat* versión 6.3.15.

Para llevar a cabo estas segmentaciones, tanto las del corpus como las del pilotaje, se aplica la metodología correspondiente a la clasificación de sonidos fricativos (Cristóforo Silva *et al.*, 2019), además de las indicaciones personales en el módulo de fonética de la Maestría en Lingüística de la Universidad de Antioquia y las asesorías planeadas para la elaboración de este trabajo de grado. Dicha metodología detalla las características acústicas que deben considerarse para sonidos clasificados como fricativas anteriores, entre las que se encuentra el sonido [ʒ]. La primera característica acústica que se revisó al momento de segmentar los sonidos e intervalos fue el ruido, que es el resultado de la turbulencia generada por el flujo de aire a través de una parte estrecha del tracto vocal (Cristóforo Silva *et al.*, 2019). Para ilustrar de manera gráfica la presencia del ruido en el corpus segmentado, se presenta en la siguiente **Figura 7** el oscilograma y el espectrograma de la secuencia “aja” de la participante M1_P4_A2. En esta figura, el ruido se visualiza con las líneas sucesivas que separan el sonido consonántico del vocálico. Esto permite observar en el oscilograma las ondas sonoras periódicas que reflejan el ruido generado por los ciclos glotales en intervalos regulares de tiempo y también se representa en el espectrograma como anchas franjas verticales que ocupan espacio en la onda (Llisterri, 2023).

Figura 7
Segmentación de la secuencia “aja” en M1_P4_A2

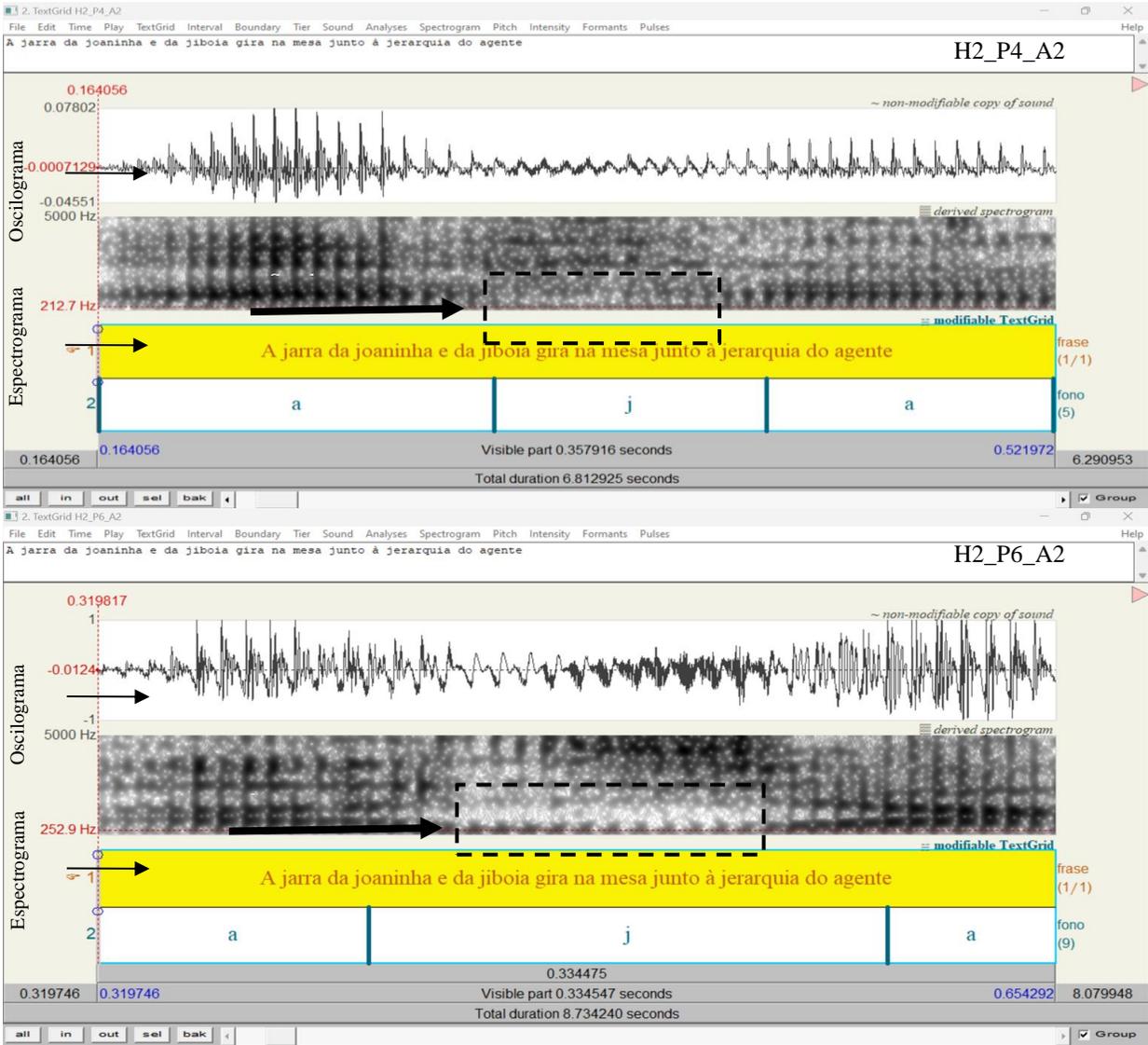


Nota: Captura de pantalla de TextGrid M1_P2_A2, del programa Praat versión 6.3.15. Líneas fueron diseñadas en Microsoft Word Office 365

Como se indicó en el marco teórico, Cristóforo Silva *et al.* (2019) explican que la segunda característica acústica de las consonantes fricativas es la barra de sonoridad, representada en la parte inferior del espectrograma. Por ejemplo, en la siguiente **Figura 8** se analizan dos segmentos del corpus, la representación superior corresponde al colaborador H2_P4_A2, donde, durante la pronunciación de la frase portadora se observó que el segmento de la palabra “a jarra” se pronunció como [axa´xa], esto indicó que el sonido se alineó con el fricativo velar sordo [x], representando el grafema “j” en español. En el espectrograma de esta secuencia de sonido no se aprecia la barra de sonoridad, es decir, carece de vibración en los pliegues vocales durante su producción, evidenciando que la energía acústica es de baja frecuencia, por tal, imperceptible en la parte inferior del espectrograma. En contraste, en la parte inferior de la **Figura 8**, se muestra el mismo fragmento pronunciado por el participante H2_P6_A2, su pronunciación permitió observar al final del espectro la presencia de la barra de sonoridad, indicando mayor energía sonora periódica que se representó con mayor intensidad en las bajas frecuencias del espectrograma.

Figura 8

Segmentación de la secuencia “aja” en H2_P4_A2 y H2_P6_A2.

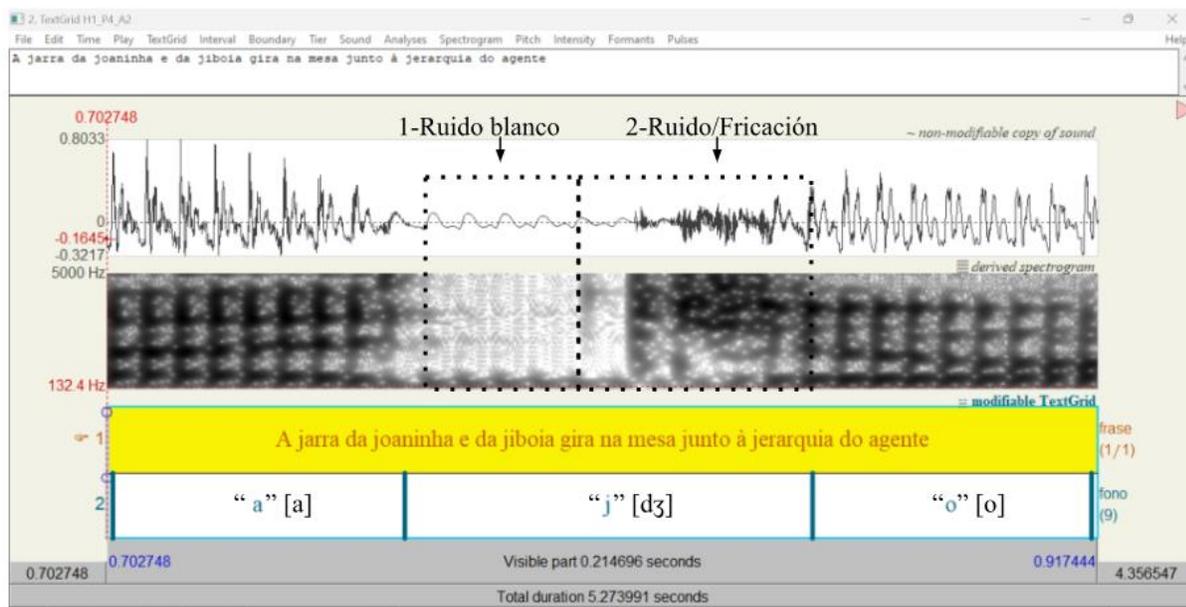


Nota. Captura de pantalla de TextGrid H2_P4_ y H2_P6 del programa Praat (2023) versión 6.3.15. Los cuadros y flechas fueron diseñados en Microsoft Word Office 365.

6.1.4 Características acústicas de consonantes africadas y palatales consideradas para la segmentación en Praat

Durante la segmentación, se identificaron algunos sonidos africados¹⁹. Estas consonantes compartieron algunas características acústicas con las consonantes fricativas esperadas, como el ruido y la barra de sonoridad, sin embargo, presentaron dos características adicionales explicadas por Cristóforo Silva *et al.* (2019), la primera es la ausencia de energía, que se representó en el espectrograma como un espacio casi blanco lo cual indicó el bloqueo de la oclusión del paso del aire en el tracto vocal, causado por el encuentro total de dos articuladores al comienzo de la africación. La segunda característica fue el ruido o fricción, que se mostró como una onda compuesta por estrías estrechas y verticales que siguen a la ausencia de energía. En la Figura 9 se puede observar la africación en el fragmento “ajo” [aʒo], correspondiente a “da joaninha” [ˈdʒoaˈniɲa], pronunciado por el colaborador H1_P4_A2.

Figura 9
Africación del segmento “ajo” en H1_P4_A2



Nota: Captura de pantalla de TextGrid H1_P4_A2 del programa del programa Praat versión 6.3.15. Los cuadros y flechas fueron diseñados en Microsoft Word Office 365.

¹⁹ Estos sonidos se caracterizan por una obstrucción completa del paso del aire a través de la boca al inicio de la producción, con el velo del paladar levantado, similar a las consonantes oclusivas, posteriormente, se produce una fricción de la corriente de aire, similar a las consonantes fricativas (Cristóforo Silva, 1998)

En relación con la presencia de sonidos africados en el corpus segmentado, es pertinente destacar la investigación de Leslie (2019), quien examinó las variaciones fonéticas del fonema fricativo palatal sonoro /j/, este sonido se representó tanto en la pronunciación de la consonante “y” como en el dígrafo “ll” en el español hablado en Medellín, Colombia. En su estudio, el autor señaló que tanto la presencia del sonido [j] como de alófonos entre los que se encuentran los [j̥] y [ʒ] constituyen una variante yeísta consolidada. Esta circunstancia podría explicar la presencia de dichos sonidos en el corpus, dado que durante la segmentación se observó la existencia de sonidos tanto palatales como africados, siendo un ejemplo de este último visible en la **Figura 9** anterior.

En virtud de ello, se adoptó la decisión metodológica de incorporar al cuadro de observación de la segmentación²⁰ una casilla adicional para indicar la presencia o ausencia de africación. Visualmente, se identificaron 30 sonidos africados de las 63 pronunciaciones masculinas y 23 de las 63 femeninas. En consecuencia, los sonidos africados en el corpus totalizaron 53 de las 126 segmentaciones de las producciones de “j” y “g”, representando el 42,06% del corpus.

6.1.5 Datos de las características acústicas obtenidos a través del script

Con el corpus debidamente preparado y las segmentaciones realizadas, se introdujo en esta etapa el análisis cuantitativo de las características acústicas utilizando el script de Elvira-García (2019) adaptado por Muñoz Builes (2023). Este enfoque metodológico posibilitó la descripción de los parámetros acústicos propuestos, proporcionando así un marco analítico para conocer las significatividad y tendencias de las características sonoras propuestas en este estudio con relación a la descripción de los sonidos fricativos. Como se planteó en la metodología, se esperaba un total de 4.662 datos, los cuales se obtuvieron y organizaron en un documento Excel con 37 columnas y 126 filas. Cada fila correspondió a un participante, y cada columna proporcionó información detallada tanto de las características de los sonidos fricativos como de las vocales. Posteriormente, se procedió a seleccionar los datos de las características acústicas, las cuales son:

Para describir la presencia de energía (ruido), se separaron los datos de la métrica de curtosis, identificada en el script como *Kurt (Haskins)*, que informa sobre la constricción de la lengua como órgano activo en el momento de la emisión del sonido (Medina De Oliveira, 2011).

²⁰ Anexo 8: Observaciones corpus.

En cuanto al punto de articulación, se escogieron los datos correspondientes al pico espectral máximo, que indica la frecuencia en la que se sitúa el punto más alto en el espectro (Fernández Trinidad, 2010). En relación con la sonoridad, se consideró la medida de cruces por cero, que registra la cantidad de veces que la señal cruza el eje de cero en un intervalo de 30 milisegundos y está relacionado con la frecuencia y naturaleza del contenido de la señal (Fernández Trinidad, 2010).

Estas medidas se seleccionaron con base en la teoría estudiada en el Marco Teórico a fin de proporcionar una descripción de las características acústicas de los sonidos fricativos. Es importante destacar que, durante la ejecución del script, se observó que en 10 segmentos se mostraba *undefined* [indefinido] en los datos de curtosis. Al examinar la tabla de observaciones de la segmentación, se identificó una característica común en estos segmentos: la presencia de pausas prolongadas entre los sonidos correspondientes al sonido inicial [a] y las grafías “j” y “g”. En respuesta a estas observaciones, se decidió realizar una modificación en la segmentación, agrupando las pausas junto con la [a], salvaguardando que en la presente investigación esta vocal que antecede no será descrita. De esta manera, se logró que el script mostrara todos los datos correspondientes a las pronunciaciones a las grafías “j” y “g”. Este ajuste en la segmentación permitió obtener una representación más precisa y completa de los datos, eliminando las inconsistencias previamente identificadas. Finalmente se procedió a organizar la información en documento *Excel* con formato *CSV UTF*, que es el formato utilizado en el programa *JASP Time (2023) versión 0.18* para hacer el análisis estadístico de los datos seleccionados.

6.2 Análisis de resultados obtenidos del script de fricativos

A continuación, se presenta la información obtenida de la aplicación del script, que fue llevada al programa *JASP* para la presentación de resultados y el análisis estadístico. Los datos se organizaron y categorizaron conforme a las directrices de la metodología (curtosis, pico espectral y cruces por cero). La elección se realizó en el contexto de la presente investigación experimental y tomando en consideración la literatura citada.

6.2.1 Resultados de curtosis espectral

Como se planteó en el Marco Teórico²¹, la métrica del coeficiente de curtosis espectral indica si la distribución de la energía (ruido) se centra en un único punto o es uniforme en todo el espectro. Los sonidos fricativos sibilantes, tales como [s], [z], [ʃ], [ʒ] (Muñoz Builes y Elvira-García, 2019), son aquellos que presentan mayor nivel de ruido. Además, al seguir la propuesta de Medina De Oliveira (2011), la medida de curtosis facilita la comprensión de la posición de la lengua durante la producción del sonido, ya que proporciona información sobre la distribución de la energía en el espectro. Específicamente, indica la forma y la puntiagudez de la lengua en relación con la distribución de los valores acústicos, donde valores menos puntiagudos están asociados con una posición más dorsal y valores más puntiagudos con una posición más apical.

De acuerdo con lo anterior, a continuación se presentan los datos obtenidos del script, se inicia con el análisis de varianza (ANOVA) que informa sobre la significatividad de los datos de curtosis en relación a las medias de las variable independientes, esta son, en su orden, las diferentes combinaciones del contexto vocálico adyacente posterior [a e i o u e i]; combinación de los grafemas y vocales (“je” “ge” [ʒe] y “ji” “gi”[ʒi]), el nivel cursante de portugués (P2, P4 y P6) y el sexo (H o M). Posterior al análisis de varianza, se presenta la tendencia a través de los datos de las medianas de los parámetros acústicos de las variables.

6.2.1.1 Análisis de varianza (ANOVA): resultados por curtosis

Tabla 8

ANOVA. Resultados por curtosis

Casos	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado Medio	F	p
Sexo biológico del participante	3341	1	3341	1.171	0.282
N de Portugués	1453	2	726	0.255	0.776
Contexto vocálico adyacente posterior	21852	6	3642	1.276	0.277
Sexo biológico del participante * N de Portugués	5657	2	2828	0.991	0.376
Sexo biológico del participante * Contexto vocálico adyacente posterior	16051	6	2675	0.937	0.473

²¹ Véase apartado 4.5 Características acústicas del sonido fricativo alveopalatal sonoro [ʒ]

N de Portugués * Contexto vocálico adyacente posterior	35779	12	2981	1.044	0.417
Sexo biológico del participante * N de Portugués * Contexto vocálico adyacente posterior	23727	12	1977	0.693	0.754
Residuales	239787	84	2854		

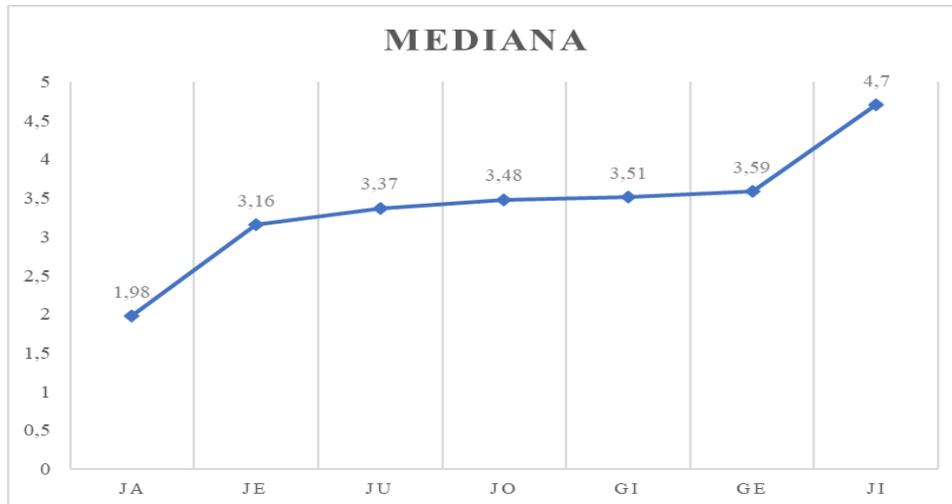
Nota. Suma de Cuadrados Tipo III. Tabla obtenida del programa *JASP 0.18*.

La tabla anterior permite describir que las medias de los valores de curtosis no muestran significatividad estadística en relación con las variables independientes consideradas, lo que informa que el ruido en los segmentos se da por azar. Dado el anterior resultado, se procede a proponer una descripción de tendencia basado en los datos descriptivos en los que se encuentran las medianas, para conocer los valores más altos y bajos de los datos. Esta elección se basa en la propuesta de Medina De Oliveira (2011), quien sostiene que si se obtienen valores altos de curtosis podría indicarse formas de onda acústica menos puntiagudas, lo que se asocia potencialmente con una posición menos específica o definida de la lengua en la producción de sonidos, menos puntiagudo, más dorsal. En contraposición, si el valor de la curtosis es menor, sugiere una distribución de frecuencias más puntiaguda, lo que podría asociarse con una posición específica o definida de la lengua, más apical. Por lo anterior, a continuación, se muestra una representación de las medianas de las variables con relación a la curtosis, iniciando por el menor valor del grupo de la variable, hasta el de mayor porcentaje.

6.2.1.2 Tendencias relacionadas con los valores de las medianas de las variables independientes en los datos de curtosis

Gráfico 1

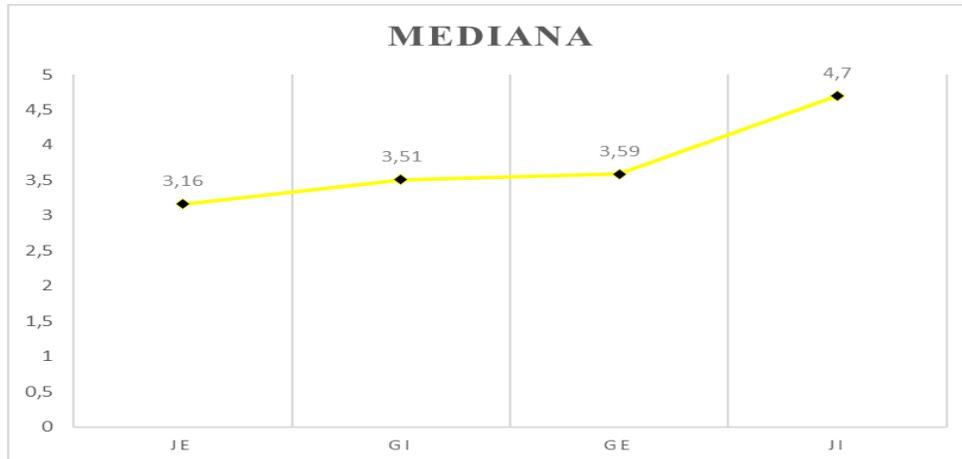
Tendencia de curtosis por contexto vocálico adyacente posterior



Nota: En el análisis de los estadísticos descriptivos por contexto vocálico adyacente posterior, la tendencia revela una secuencia descendente de las medianas de mayor a menor valor. En este contexto, “ji” se destaca con la mediana más alta, alcanzando un valor de 4.70, seguido por ‘ge’ con 3.59, “jo” con 3.48, “ju” con 3.37, “je’ con 3.16, “gi” con 3.51 y finalmente, “ja” con la mediana más baja, presentando una curtosis espectral de 1.98.

Gráfico 2

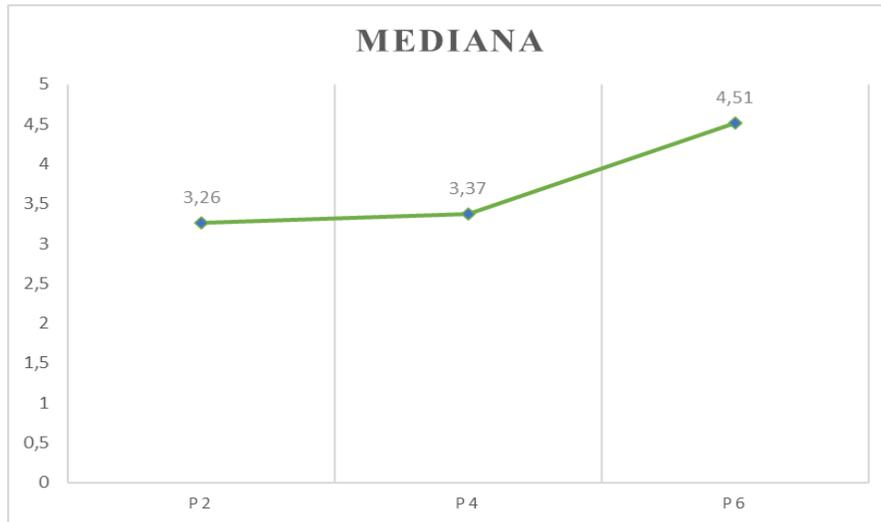
Tendencia de curtosis por la combinación de los grafemas “je”, “ge”, “ji”, “gi”



Nota: De menor a mayor, en el análisis de las medianas de curtosis espectral por los grafemas “je”, “ge”, “ji”, “gi”, se observa que “ji” presenta la mediana más alta 4.70, seguido por “ge” con 3.59, “gi” con 3.51 y “je” con 3.16.

Gráfico 3

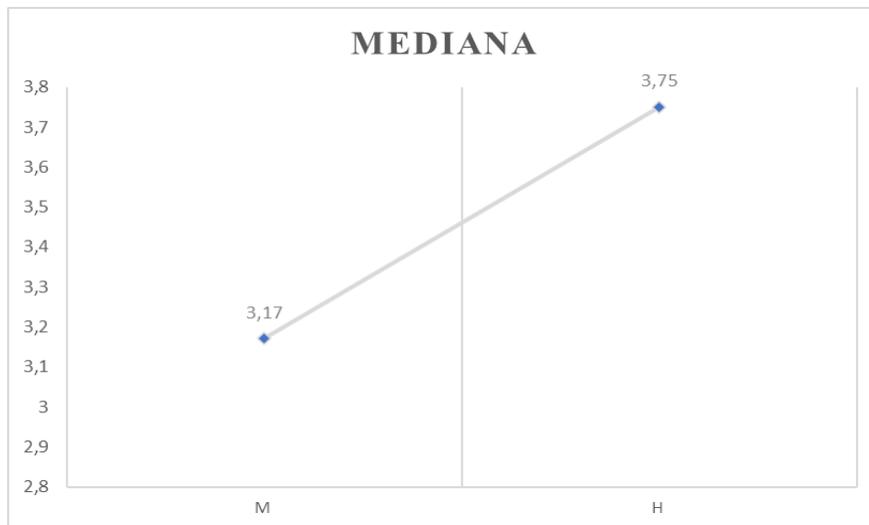
Tendencia de curtosis por nivel cursante de portugués (P2, P4 y P6)



Nota: La revisión de las medianas de curtosis espectral para los niveles de portugués (P2, P4 y P6), se observa que el nivel P6 exhibe la mediana más alta 4.51, seguido por P4 con 3.37 y P2 con 3.26.

Gráfico 4

Tendencia de curtosis por sexo del participante



Nota: Al revisar las medianas de curtosis espectral para los géneros (M y H), se evidencia que los hombres (H) presentan la mediana más alta (3.75), mientras que las mujeres (M) presentan una mediana menor (3.17).

*Gráficas elaboradas por la investigadora con las medianas obtenidas del programa *JASP 0.18*.

Las gráficas anteriores revelan tendencias que permiten distinguir variaciones en la descripción de la energía de los segmentos y se evidencian diferencias en los niveles de curtosis espectral, por ejemplo, se destaca la tendencia del nivel 6 de portugués, que exhibe la curtosis

espectral más elevada, alcanzando el porcentaje más alto de energía sobre toda la muestra (4.51). Asimismo, la combinación “ji” y el grupo de hablantes masculinos representan los valores más altos, con un 4.7 y un 3.75, respectivamente. Estos datos sugieren que ser hombre y cursar el nivel 6 de portugués, además de pronunciar palabras con la combinación “ji”, se asocia con una mayor presencia de ruido. Dicha observación respalda la interpretación de una concentración destacada de energía en los sonidos, indicando que la lengua tiene una posición menos uniforme, es decir, al ser la constricción menos puntual su tendencia es a ser más dorsal que apical.

En contraste, se observa que el menor valor de curtosis espectral se relaciona con el contexto vocálico adyacente posterior “ja”, exhibiendo un porcentaje de energía de 1.98. Adicionalmente, tanto estar cursando portugués 2 (3.26) como ser mujer (3.17) muestran valores menores en comparación con las otras categorías, una constatación que sugiere una distribución más puntiaguda de la lengua en las frecuencias, indicando una posición con tendencia apical y menor concentración de energía.

Si bien ambas tendencias carecen de significatividad estadística como se observó en el análisis de varianza del punto 6.2.1.1, el promedio de las medianas se sitúa en torno al 3.0 de curtosis, lo que refleja una concentración general de energía en las frecuencias de los sonidos pronunciados, una característica de los fricativos que se vincula con investigaciones como la de Medina De Oliveira (2011), quien asoció un nivel elevado de curtosis con los sonidos de fricción. Por lo anterior, se sugiere una tendencia general hacia sonidos más ruidosos en el presente corpus. Este análisis se complementa con otro parámetro acústico: el pico espectral, que representa el punto de máxima intensidad del ruido en la onda acústica. A continuación, se detallan los datos de esta medida en relación con las variables independientes.

6.2.2 Resultados relacionados con el pico espectral

Para iniciar, se presenta una tabla resumen derivada de las medidas de pico espectral, referenciada en el Marco Teórico en el contexto de los estudios sobre fricativas. Esta tabla facilita la comprensión y clasificación de los datos presentados más adelante en relación con las variables independientes y dicha medida acústica.

Tabla 9*Pico Espectral: Resumen Teórico*

Fricativa	Rango de Pico Espectral (Hz)
[s, z] (alveolar)	≥ 4.500 ²²
[ʃ, ʒ] (alveopalatal)	3.500 a 4.500
[ç, j] (palatales)	2.500 a 3.500
[x h] (velar, glotal)	≤ 2.500 ²³

Nota: adaptada por la investigadora con los datos reportados de los trabajos de: Jongman *et al.* (2000) y Cristóforo Silva *et al.* (2019); Manrique e Massone (1981) en Medina de Olivera (2011).

Dado el contexto anterior, a continuación, se presenta el análisis estadístico de los datos para los cuales se consideraron las combinaciones del contexto vocálico adyacente posterior [a e i o u e i], así como la combinación de los grafemas y vocales (“je” “ge” [ʒe] y “ji” “gi” [ʒi]). También el nivel cursante de portugués (P2, P4 y P6) y el sexo (H o M). Posteriormente, se lleva a cabo un análisis de varianza (ANOVA) y comparación *post-hoc* para mencionar las diferencias significativas obtenidas. Es importante destacar que, aunque el pico espectral no constituye la única medida acústica para informar sobre el punto de articulación, la literatura previamente revisada señala que es una de las más utilizadas con este propósito (Fernández Trinidad, 2010).

Con relación al contexto vocálico adyacente posterior, los datos informan que no hay diferencias estadísticamente significativas, lo que sugiere que el punto de articulación se da de manera aleatoria e independiente de las combinaciones de las consonantes “j” y “g” con las vocales. Por tal, y al tomar en consideración la clasificación de sonidos fricativos propuestos al inicio de esta sección, se procede a realizar un análisis con las medianas obtenidas en el análisis descriptivo. Estos valores se presentan en la siguiente **Tabla 10** y en la **Tabla 11** se puede observar la tendencia basada en las medianas obtenidas.

Tabla 10*Estadísticos descriptivos del contexto vocálico adyacente posterior*

Pico espectral						
ja	je	ji	jo	ju	ge	gi

²² Mayor que o igual a los 4.500 Hercios

²³ Menor que o igual a los 2.500 Hercios

Mediana	3601	3749	3900	3082	3157	3663	4025
---------	------	------	------	------	------	------	------

Nota: Tabla obtenida del programa *JASP 0.18*.

Tabla 11

Tendencias de la variable contexto vocálico adyacente posterior

Combinación consonante +vocal	Valor pico espectral	Tendencia			
		[s, z] (alveolar) 4.500 a 8.000	[ʃ, ʒ] (alveopalatal) 3500 a 4.500	[ç, j] (palatales) 2.500 a 3.500	[x h] (velar, glotal) 1.500 a 2.500
“ja”	3,601		x		
“je”	3.749		x		
“ji”	3.900		x		
“jo”	3.082			x	
“ju”:	3.157			x	
“ge”	3.663		x		
“gi”	4.025		x		

Fuente: *JASP 0.18*

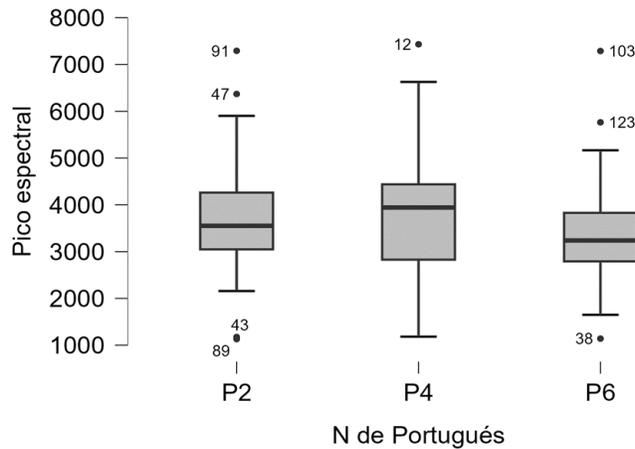
Nota: adaptada por la investigadora con los datos reportados de los trabajos de: Jongman *et al.* (2000) y Cristóforo Silva *et al.* (2019); Manrique e Massone (1981) en Medina de Olivera (2011).

De la **Tabla 11** se concluye que hay una tendencia a que las producciones con la combinación “ja”, “je”, “ji”, “ge” y “gi”, sean más alveopalatales y que “jo” y “ju” tengan una tendencia más palatal, lo que podría entenderse como normal, dada la condición velar de las vocales. Esta misma revisión descriptiva se llevó a cabo con la variable de nivel cursante de portugués (P2, P4 y P6). Al revisar los datos descriptivos se encontró que no hay significatividad estadística en esta variable, ya que la diferencia correspondió a un valor $p < 0.347$. Ante este

hallazgo, se procedió a revisar los valores asociados a las medianas para obtener una comprensión más completa de la distribución de los datos de pico espectral con relación al nivel de portugués:

Figura 10

Diagrama de cajas nivel cursante de portugués



Fuente: *JASP 0.18*

Tabla 12

Tendencias de la variable por nivel cursante de portugués

Combinación consonante +vocal	Valor pico espectral	Tendencia			
		[s, z] (alveolar) 4500 a 8000	[ʃ, ʒ] (alveopalatal) 3500 a 4500	[ç, j] (palatales) 2500 a 3500	[x h] (velar, glotal) 1500 a 2500
Portugués 4	3.943	x			
Portugués 2	3552		x		
Portugués 6	3239			x	

Fuente: *JASP 0.18*

Nota: adaptada por la investigadora con los datos reportados de los trabajos de: Jongman *et al.* (2000) y Cristóforo Silva *et al.* (2019); Manrique e Massone (1981) en Medina de Olivera (2011).

De esta tabla se interpreta una tendencia a que los sonidos en portugués 4 sean más alveolares, los de portugués 2 alveopalatales y el nivel 6 palatales. La revisión descriptiva también se llevó a cabo considerando la variable del sexo de los participantes, del cual, el análisis de varianza (ANOVA) reveló una significatividad estadística en esta variable, con un valor de $p < 0.024$. Ante este hallazgo, se realizó una comparación *post-hoc* que indicó que las mujeres tienen una propensión significativamente mayor a realizar producciones superiores a los 3.884 Hz, es decir, alveopalatales, mientras que los hombres presentan una media inferior, correspondiente a 3.414 Hz, lo que sugiere una producción más palatal. Para explorar la relación de esta significatividad con otras las otras variables independientes, se realizó un nuevo análisis de varianza que vinculó todos los datos con respecto a esta medida acústica.

6.2.2.1 Análisis de Varianza (ANOVA) entre los resultados de las variables con relación al pico espectral

Tabla 13
ANOVA - Pico espectral

Casos	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado Medio	F	p
Sexo biológico del participante	$1.634 \times 10^{+7}$	1	$1.634 \times 10^{+7}$	24.782	< .001
Combinación de los grafemas “ge” “gi”, “je” “gi”	$1.101 \times 10^{+6}$	3	366946.606	0.556	0.646
Sexo biológico del participante * Combinación de los grafemas “ge” “gi”, “je” “gi”	374145.819	3	124715.273	0.189	0.903
N de Portugués	$2.103 \times 10^{+6}$	2	$1.051 \times 10^{+6}$	1.594	0.214
Sexo biológico del participante * N de Portugués	340167.028	2	170083.514	0.258	0.774
Combinación de los grafemas “ge” “gi”, “je” “gi” * N de Portugués	$4.114 \times 10^{+6}$	6	685741.523	1.040	0.412

Sexo biológico del participante * Combinación de los grafemas “ge” “gi”, “je” “ji” * N de Portugués	9.658×10+6	6	1.610×10+6	2.441	0.039
Residuales	3.165×10+7	48	659469.750		

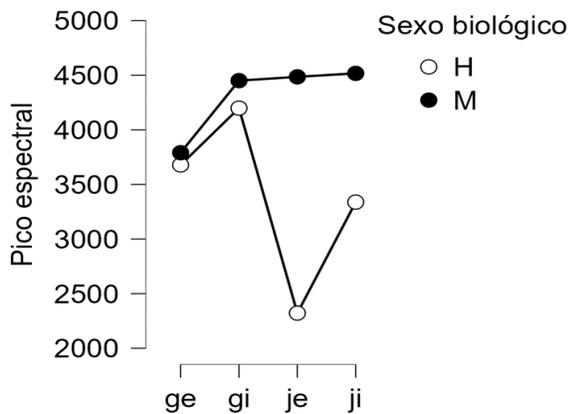
Fuente: JASP 0.18

Nota: Suma de Cuadrados Tipo III

De acuerdo con el análisis de varianza realizado, se observa que es estadísticamente significativa ($p < 0.039$) la relación entre el sexo de los participantes, la combinación de los grafemas “ge”, “gi”, “je” y “ji” y el nivel de portugués. Para comprender mejor la naturaleza de esta relación, se llevó a cabo un análisis de comparación *post-hoc* mediante la prueba de Tukey. Los resultados revelan diferencias significativas en las medias entre 3 grupos: las comparaciones entre “H je P4” y “M je P4” ($p < 0.023$), “H ji P4” y “M ji P4” ($p < 0.012$), así como “H ji P6” y “M ji P6” ($p < 0.045$), demostraron ser estadísticamente significativas. Al revisar los datos para detallar el comportamiento entre estos grupos se encontraron las siguientes observaciones²⁴:

Figura 11

Pico espectral: Combinación de los grafemas “je” “ge”, “ji” “gi” en nivel cursante de portugués 4, hombre y mujeres.



Fuente: JASP 0.18

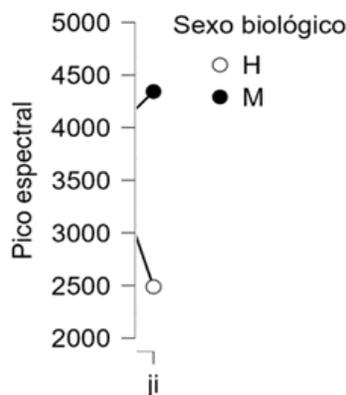
²⁴ Los datos descriptivos del análisis *post-hoc* se entregan en el anexo 9.

La **Figura 11** revela que en el grupo “H je P4” y “M je P4” hay una diferencia significativa con un valor de $p < 0.023$ con relación al pico espectral, donde las mujeres exhiben una frecuencia que se encuentra en el umbral de los 4.500 Hz, indicando un sonido entre lo alveopalatal y alveolar, y los hombres muestran un valor inferior a los 2.500 Hz, sugiriendo un pico espectral más velar. Por otro lado, se destaca el grupo correspondiente a “H ji P4” y “M ji P4”, que reportó una diferencia significativa con un valor de $p < 0.012$, en este sentido, la **Figura 11** anterior también facilita la identificación de una pronunciación más en el umbral de lo alveopalatal y alveolar por parte de las mujeres, al estar sobre los 4.500 Hz, sin embargo, los hombres muestran una tendencia a una pronunciación en un rango inferior a los 3.500 Hz ubicándose en los sonidos alveopalatales. Las anteriores descripciones estadísticamente significativas, señalan notables en la articulación de las secuencias “je” y “ji” entre los géneros en nivel cursante de portugués 4.

Ahora bien, los datos *post-hoc* también reportaron significatividad entre el grupo “H ji P6” y “M ji P6”, con un valor de $p < 0.045$, en este las mujeres realizan una pronunciación más alveopalatal (>4.000 Hz) y los hombres muestran un valor más palatal con tendencia a velar (≤ 2.500 Hz) como se observa en la siguiente **Figura 12**:

Figura 12

Pico espectral: Combinación de los grafemas “ji” en nivel cursante de portugués 6, hombre y mujeres.



Nota: adaptada por la investigadora con los datos del programa *JASP 0.18*.

6.2.2.2 Conclusiones generales de los datos obtenidos en el parámetro acústico pico espectral

Con base en los resultados obtenidos del análisis del parámetro acústico del pico espectral, se destacó la relevancia de la poligrafía “ge”, “gi”, “je” y “ji” en conjunto con el sexo biológico y el nivel cursante de portugués. Se partió de una tabla resumen que proporcionó rangos característicos de fricativas alveolares, alveopalatales, palatales y posteriores, establecidos por estudios anteriores (Jongman *et al.*, 2000; Cristófaró Silva *et al.*, 2019; Manrique e Massone, 1981).

En el análisis de varianza (ANOVA), se describieron las diferencias entre estos grupos, revelando una significatividad estadística en la relación entre el sexo biológico, la poligrafía y el nivel de portugués. De esta manera, al realizar un análisis *post-hoc*, se encontró que las diferencias significativas se presentaron principalmente en las combinaciones “je” y “ji” en el nivel cursante de portugués 4, así como en “ji” en el nivel 6.

En el contexto de las combinaciones “je” y “ji” en portugués 4, en “je” las mujeres presentaron una pronunciación más alveopalatal con tendencia a ser más alveolar, esto indicada por un pico espectral que se encuentra en el umbral de los 4.500 Hz, mientras que los hombres mostraron una tendencia a un pico espectral más velar, con un valor inferior a los 2.500 Hz. En cuanto a “ji” las mujeres mantuvieron el mismo umbral entre las alveopalatales con tendencia a velares, mientras que los hombres reportaron una tendencia más alveopalatal. Por otro lado, en el caso de la combinación “ji” en portugués 6, se observó un patrón similar al nivel anterior, donde las mujeres exhibieron un pico espectral más alveopalatal y los hombres presentaron un pico espectral ubicado entre los sonidos palatales y velares.

A pesar de no encontrarse significatividad estadística en otras combinaciones y niveles de portugués, la revisión de las medianas proporcionó una comprensión más completa de la distribución de los datos. Se destacó una tendencia general en la pronunciación de sonidos alveopalatales asociada con el nivel de portugués 2, más alveolar en el nivel 4 y palatal en el 6. De esta manera se da paso al último parámetro acústico propuesto, a saber, los cruces por cero.

6.2.3 Resultados relacionados con cruces por cero (intervalo)

A continuación, se detallan los resultados cuantitativos del parámetro acústico de cruces por cero, propuesto para describir la sonoridad del corpus. En este contexto, los mayores valores indican que el sonido es menos sonoro, mientras que los valores más bajos sugieren mayor sonoridad, según lo explicado por Fernández Trinidad (2010). Así como en la descripción de la

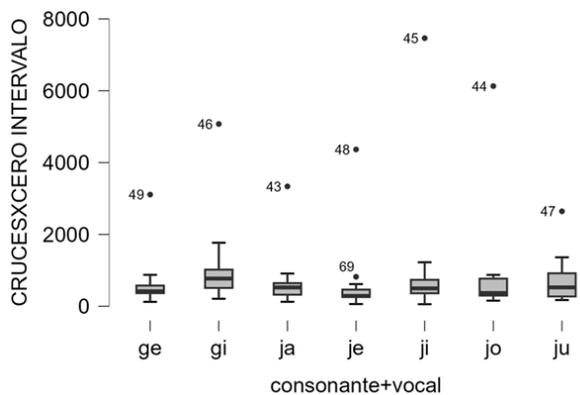
curtosis y el pico espectral, los datos estadísticos abordados en los cruces por cero contemplan la media, que informa sobre la significatividad de los datos; de igual manera se toma en consideración la mediana, ya que representa el centro del conjunto de datos ordenado y proporciona una perspectiva adicional sobre la tendencia de la distribución en las variables independientes.

6.2.3.1 Datos descriptivos de cruces por cero por cada una de las variables independientes

Inicialmente, se presenta la **Figura 13** junto con los datos estadísticos descriptivos basados en la información proporcionada por el script, abordando los cruces por cero asociados a la variable independiente “contexto vocálico adyacente posterior”. Después, se realiza una explicación integral de los datos, contextualizando la representación gráfica. Seguidamente, se lleva a cabo un análisis de varianza (ANOVA) con el objetivo de determinar la presencia o ausencia de significatividad estadística entre los grupos de cada variable.

Figura 13

Diagrama de caja, datos descriptivos contexto vocálico adyacente posterior



Nota: Los números junto a los puntos de dispersión en la gráfica de la Figura 13 representan a cada participante.

Tabla 14

Estadísticos Descriptivos

	ge	gi	ja	je	ji	jo	ju
Mediana	415	770	523	286	497	367	525
Media	610	1008	650	568	940	778	676

Nota: Figura 13 y Tabla 14 obtenidas del programa *JASP 0.18*.

En los estadísticos descriptivos proporcionados en la gráfica y tabla anterior, se logra observar la dispersión de algunas de las combinaciones. Dado lo anterior, se considera importante no excluir los datos atípicos del análisis estadístico, ya que representan el comportamiento de la sonoridad de los diversos grupos de participantes. Es importante señalar que el valor atípico en cuestión impacta la media, pero no la mediana, es decir, por ejemplo, la mediana de “ji” se sitúa en 497, mientras que la media es 940, indicando que los valores en el conjunto de datos “ji” sesgan la media hacia arriba. En general, los datos de este grupo informan que oscilan entre los 497 cruces por cero y que esta discrepancia entre la mediana y la media señala la presencia de valores atípicos.

En este caso, se concluye que la variabilidad observada es aleatoria y permite reconocer comportamientos individuales entre los grupos, sin embargo, no guardan una relación significativamente estadística en la variable contexto vocálico adyacente posterior, dado que el valor en el análisis de varianza fue de $p < 0.842$. De igual manera, al observar los datos de la variable combinación de los grafemas “j” y “g” con las vocales /e/ e /i/, se observa que tampoco hay significatividad entre las combinaciones ($p < 0.56$).

Hasta este punto de la investigación se puede concluir que la relación con la sonoridad no está relacionada significativamente con la poligrafía, por tal, y para seguir explorando el comportamiento de los datos de cruces por cero, con relación a las otras variables, a continuación, se presenta el análisis de datos para el nivel cursante de portugués (P2, P4, P6).

Para esta variable independiente, la aplicación del análisis de varianza revela resultados significativos, lo que indica que existe una diferencia estadística en la cantidad de cruces por cero entre al menos dos de los grupos. Para profundizar en la comprensión de la significatividad y explicarla con detalle, se proporciona a continuación tanto el ANOVA como el análisis comparativo *post-hoc* que especifica en qué nivel se encuentra dicha significancia.

Tabla 15
ANOVA. Nivel cursante de portugués (NP)

Casos	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado Medio	F	p	η^2
N de Portugués	$1.797 \times 10^{+7}$	2	$8.984 \times 10^{+6}$	9.173	< .001	0.130

Residuales	1.205×10 ⁺⁸	12 3	979406.274
------------	------------------------	---------	------------

Nota. Suma de Cuadrados Tipo III.

Fuente: *JASP 0.18*.

Tabla 16
Comparaciones post-hoc - Nivel de Portugués

Nivel de Portugués		Diferencia de Medias	ET	t	pTukey
P2	P4	875.714	215.959	4.055	< .001
	P6	695.833	215.959	3.222	0.005
P4	P6	-179.881	215.959	-0.833	0.683

Nota. Valor p ajustado para comparar una familia de 3

Fuente: *JASP 0.18*.

Esta comparación indica que, en promedio, los sonidos en el nivel P2 tienen más cruces por cero que en P4, por tal, las producciones de P2 son más sordas con relación a las de P4. De manera similar, la diferencia significativa entre P2 y P6 sugiere que los sonidos en P2 tienen más cruces por cero en comparación con P6 y la diferencia no es significativa entre P4 y P6. En resumen, estos resultados sugieren que el nivel cursante P2 tiende a tener sonidos sordos (más cruces por cero) en comparación con P4 y P6, es decir, que la no sonoridad del intervalo analizado se da porque los participantes están cursando nivel 2 de portugués, mientras que en el caso de los niveles 4 y 6 la sonoridad no depende del nivel.

Por otra parte, los estadísticos descriptivos para la variable de género revelan notables disparidades entre los grupos de hombres y mujeres en relación con los cruces por cero. El grupo de hombres presenta una media de 924, en contraste con la media del grupo de mujeres, que se sitúa en 570. El análisis de varianza no identifica significatividad estadística, reportando un $p < 0.059$.

Los datos descriptivos anteriormente presentados proporcionaron un referente que describe las variables independientes con relación a los cruces por cero de manera individual, sin embargo, es importante también comprender si la significatividad reportada en los niveles de portugués está o no relacionada con las otras variables independientes, por lo tanto, a continuación, se presenta un análisis de varianza entre todas las variables. (**Tabla 20**)

Tabla 17
ANOVA - Cruces por cero con variables independientes

Casos	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado Medio	F	p	η^2
N de Portugués	1.797×10 ⁺⁷	2	8.984×10 ⁺⁶	7.938	< .001	0.130
Sexo	3.934×10 ⁺⁶	1	3.934×10 ⁺⁶	3.476	0.066	0.028
Consonante+vocal	3.089×10 ⁺⁶	6	514913.272	0.455	0.840	0.022
N de Portugués * Sexo*	1.265×10 ⁺⁷	2	6.325×10 ⁺⁶	5.589	0.005	0.091
N de Portugués * consonante+vocal	3.281×10 ⁺⁶	12	273447.022	0.242	0.995	0.024
Sexo * consonante+vocal	410479.635	6	68413.272	0.060	0.999	0.003
N de Portugués * Sexo * consonante+vocal	2.034×10 ⁺⁶	12	169486.126	0.150	1.000	0.015
residuales	9.507×10 ⁺⁷	84	1.132×10 ⁺⁶			

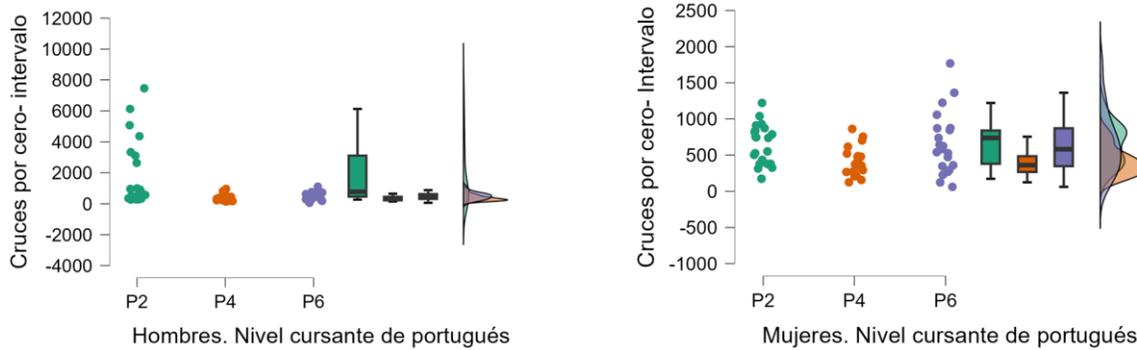
Nota. Suma de Cuadrados Tipo III.

Fuente: *JASP 0.18*.

*Significatividad entre el nivel cursante de portugués y el sexo.

En la **Tabla 17** anterior se identifican interacciones significativas entre el nivel de portugués y el género, las cuales se resaltan con sombreado gris, esto indica que la relación entre el nivel de portugués y los cruces por cero varía según el sexo de los participantes. Para comprender estas relaciones, a continuación, se presentan la **Figura 14** y posteriormente la **Tabla 18** con el análisis *post-hoc* de los datos, que permite comprender al detalle esta significatividad estadística.

Figura 14
Datos cruces por cero con relación al sexo y nivel de portugués



Fuente: *JASP 0.18*.

Tabla 18
Comparaciones post-hoc

Sexo * N de	Diferencia de Medias	ET	t	p _{Tukey}
Portugués				
H P2 M P2	1245	287	4.339	< .001
H P4	15093	287	5.257	< .001
MP4	14875	287	5.182	< .001
H P6	1400	287	4.879	< .001
M P6	1236	2875	4.307	< .001
M P2 H P4	263	287	0.918	0.941
MP4	242	2875	0.843	0.959
H P6	155	287	0.540	0.994
M P6	-93	287	-0.032	1.000
H P4 MP4	-21	2875	-0.075	1.000
H P6	-108	2875	-0.378	0.999
M P6	-272	2875	-0.950	0.933
MP4 H P6	-87	287	-0.303	1.000
M P6	-251	2875	-0.875	0.952
H P6 M P6	-164	287	-0.572	0.993

Nota: Valor p ajustado para comparar una familia de 6.

Fuente: Tabla obtenida del programa *JASP 0.18*.

De las anteriores gráficas y tabla de comparación *post-hoc* se puede interpretar que en el nivel de portugués 2, tanto hombres como mujeres presentaron valores en la media de cruces por cero de 1.245, indicando una tendencia a sonidos más sordos en ambos géneros. Sin embargo, en el nivel P4, los hombres exhibieron un valor más alto (1.509) que las mujeres (1.487), sugiriendo

una sonoridad mayor en los sonidos producidos por las mujeres en este nivel. Este patrón se repitió en el nivel P6, donde los hombres también mostraron un valor más alto (1.400) que las mujeres (1.236), indicando nuevamente una sonoridad potencialmente menor en los sonidos producidos por hombres. No obstante, la significatividad entre los grupos de género no es relevante por sí sola, sólo adquiere relevancia al compararse con el nivel cursante de portugués.

En resumen, este apartado destaca la variación entre los niveles de portugués, al ser portugués 2 el más sordo, seguido del nivel 6, mientras que portugués 4 resulta ser el nivel cursante más sonoro. Sin embargo, la significatividad muestra que en portugués 4 y 6 las mujeres tienden a pronunciar con mayor sonoridad en comparación con los hombres. También se concluye que las combinaciones específicas de consonantes y vocales no influyen significativamente en la sonoridad cuando se controlan los efectos de nivel de portugués y sexo.²⁵

²⁵ En el capítulo de discusión, se explorarán las tendencias relacionadas con la característica acústica de cruces por cero, junto con todas las variables asociadas. Este enfoque facilitará una comprensión integral y posibilita una exposición detallada al establecer conexiones con los datos de otras características acústicas analizadas en el corpus.

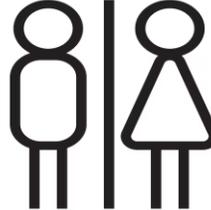
7. Análisis

En esta sección, se presenta una visión general de los resultados obtenidos en la investigación que describe la significatividad y tendencia de la poligrafía de la “j” y la “g” del portugués brasileño, centrada en las características acústicas del sonido fricativo alveopalatal sonoro [ʒ], pronunciado por estudiantes de niveles 2, 4 y 6 del Programa Multilingua de la Universidad de Antioquia durante el primer semestre del 2023. Se abordarán los resultados estadísticamente significativos, las tendencias observadas en diferentes niveles de competencia y comparaciones con la literatura existente. Además, se explorarán las implicaciones prácticas de estos hallazgos para la enseñanza del portugués en hispanohablantes. Es importante recordar que el sonido meta, el fonema fricativo alveopalatal sonoro, es continuo y vibrante, así como se presentó en el Marco Teórico y Metodología (Véase el gráfico y descripción en los apartados 4.5 Características acústicas del sonido fricativo alveopalatal sonoro [ʒ] y 5.10 Categorías de análisis).

7.1 Descripción estadísticamente significativa de los resultados

Figura 15

Resultados estadísticamente significativos

Portugués 2	Portugués 4	Portugués 6				
 Sonidos más sordos tanto en hombres como en mujeres.	 Sonidos más sordos en los hombres y más sonoros en las mujeres. Pronunciación: Combinación “je” <table border="0"> <tr> <td data-bbox="625 688 787 751">Hombres: velar.</td> <td data-bbox="828 688 998 835">Mujeres: en el umbral de alveopalatal con tendencia alveolar.</td> </tr> </table>	Hombres: velar.	Mujeres: en el umbral de alveopalatal con tendencia alveolar.	 Sonidos más sordos en los hombres y más sonoros en las mujeres.		
Hombres: velar.	Mujeres: en el umbral de alveopalatal con tendencia alveolar.					
	Combinación “ji” <table border="0"> <tr> <td data-bbox="625 884 787 947">Hombres: alveopalatal.</td> <td data-bbox="828 884 998 1031">Mujeres: en el umbral de alveopalatal con tendencia alveolar.</td> </tr> </table>	Hombres: alveopalatal.	Mujeres: en el umbral de alveopalatal con tendencia alveolar.	Pronunciación: Combinación “ji” <table border="0"> <tr> <td data-bbox="1063 905 1226 1083">Hombres: en el umbral de palatal con tendencia a velar.</td> <td data-bbox="1291 905 1421 968">Mujeres: alveopalatal.</td> </tr> </table>	Hombres: en el umbral de palatal con tendencia a velar.	Mujeres: alveopalatal.
Hombres: alveopalatal.	Mujeres: en el umbral de alveopalatal con tendencia alveolar.					
Hombres: en el umbral de palatal con tendencia a velar.	Mujeres: alveopalatal.					

Nota: creada por la investigadora.

Los resultados del análisis estadístico revelan varias producciones significativas en la pronunciación de sonidos fricativos en el contexto del portugués, específicamente en los niveles de competencia P2, P4 y P6, considerando tanto el género como la combinación de consonantes y vocales. En primer lugar, se observa una significativa prevalencia de sonidos sordos en el nivel de portugués 2, independientemente del género del hablante y de las combinaciones específicas de consonantes y vocales, ya en portugués 4 y 6 hay una diferencia significativa donde los hombres realizan producciones más sordas y las mujeres más sonoras.

En el nivel de portugués 4, se observa una distinción entre hombres y mujeres en relación con la combinación “je”. Los hombres muestran una preferencia por una pronunciación más velar, en contraste, las mujeres en este nivel exhiben una realización más alveopalatal con inclinación hacia una articulación alveolar. También se destaca en este mismo nivel la interacción de “ji”, en este caso, las mujeres mantienen la pronunciación en el ámbito alveopalatal a alveolar, mientras que los hombres pronuncian más alveopalatal. Al considerar el nivel 6 de portugués, se vuelve

significativa la combinación “ji”, en los hombres se sitúa en el umbral de lo palatal a velar, en cambio, las mujeres en este nivel mantienen una pronunciación alveopalatal en la pronunciación de esta combinación “ji”.

El anterior análisis revela la evolución de la articulación de sonidos fricativos en diferentes niveles de competencia en portugués, destacando las diferencias entre géneros y las variaciones en la pronunciación de combinaciones específicas de consonantes y vocales a lo largo de los niveles de estudio con relación a la significatividad de los datos, donde el sonido fricativo alveopalatal sonoro se pronuncia significativamente con las mujeres, quienes en portugués 4 lo pronuncian con las combinaciones “ji” y “je” y en portugués 6 con “ji”, ahora bien, con relación a las tendencias, a continuación se discuten los resultados obtenido.

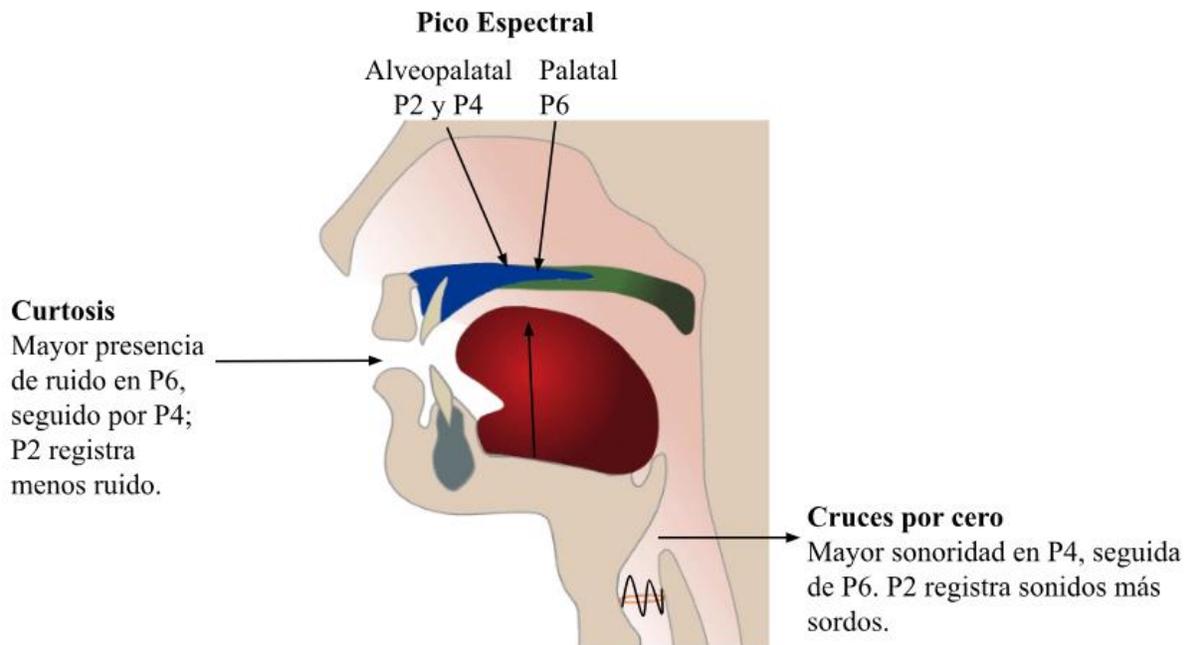
7.2 Descripción de las tendencias de los resultados²⁶

Se presenta a continuación una descripción de las tendencias identificadas, cuyo análisis se orienta en facilitar la comprensión de la pronunciación en los diversos niveles de adquisición del idioma y contribuye así a una apreciación de la variación fonética. Inicialmente, se exhibe la gráfica de resumen de las tendencias por nivel cursante de portugués, la cual incorpora los resultados de las tres características acústicas asociadas con el sonido [ʒ] y proporciona una visión comprensiva de las mismas. A seguir, se realiza el mismo ejercicio con las otras tres variables independientes, en su orden, sexo, contexto vocálico adyacente posterior y combinación “j” y “g” con las vocales /e/ e /i/.

Figura 16

Tendencia de la producción del sonido en nivel cursante de portugués.

²⁶ Los valores cuantitativos de las gráficas se pueden consultar en anexo 9. Estadísticos de las características acústicas obtenidas del programa Jasp. 018



Nota: Adaptación realizada por la investigadora con base en la figura propuesta por Cristóforo Silva (2021) y los datos obtenidos del análisis de las medianas en el programa *JASP 0.18*

De la **Figura 16** anterior se destaca que, en el nivel correspondiente al portugués 2, se observa una menor presencia de ruido, una posición de la lengua más alveopalatal y un menor predominio de sonoridad. Esta observación refuerza la consistencia de la tendencia hacia los sonidos sordos, significativa en el caso del portugués 2, y sugiere que los datos atípicos no han influido en esta dirección.

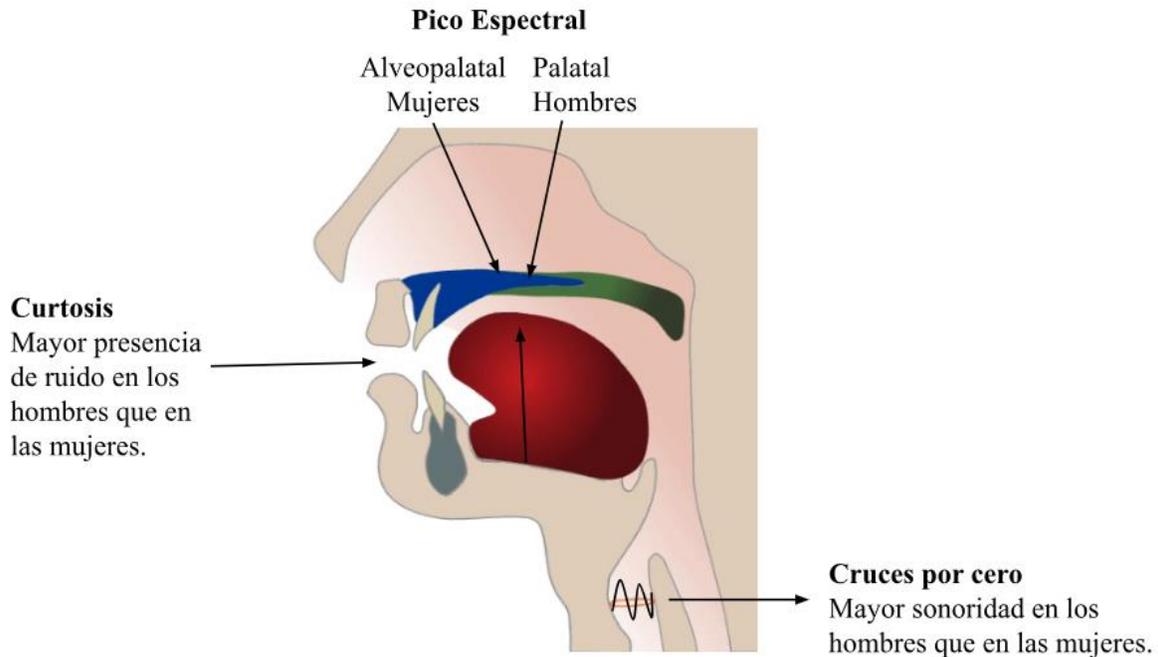
El nivel de portugués 4 reporta una inclinación hacia una mayor presencia de ruido en comparación con el portugués 2 y una menor con relación a portugués 6, una posición de la lengua más alveopalatal y una sonoridad mayor con relación a los otros cursos. Al comparar estos resultados con las tendencias significativas, se advierte que el nivel 4 de portugués presenta una clara inclinación hacia la pronunciación alveopalatal [ʒ], especialmente cuando las mujeres pronuncian la combinación “je”, así como cuando tanto hombres como mujeres pronuncian la combinación “ji”. En resumen, se observa una tendencia en este nivel hacia un sonido más alveopalatal [ʒ].

En el nivel 6 de portugués, se destaca una mayor presencia de ruido, una tendencia hacia la palatalización y una sonoridad menor en comparación con el portugués 4, aunque mayor que en el portugués 2. Los resultados significativos señalan que los hombres muestran una pronunciación

más palatalizada de la combinación “ji”, lo cual sugiere que los datos atípicos no han influido en la dirección de esta tendencia y su significatividad.

Figura 17

Tendencia de la producción del sonido por sexo del participante



Nota: Adaptación realizada por la investigadora con base en la figura propuesta por Cristóforo Silva (2021) y los datos obtenidos del análisis de las medianas en el programa *JASP 0.18*.

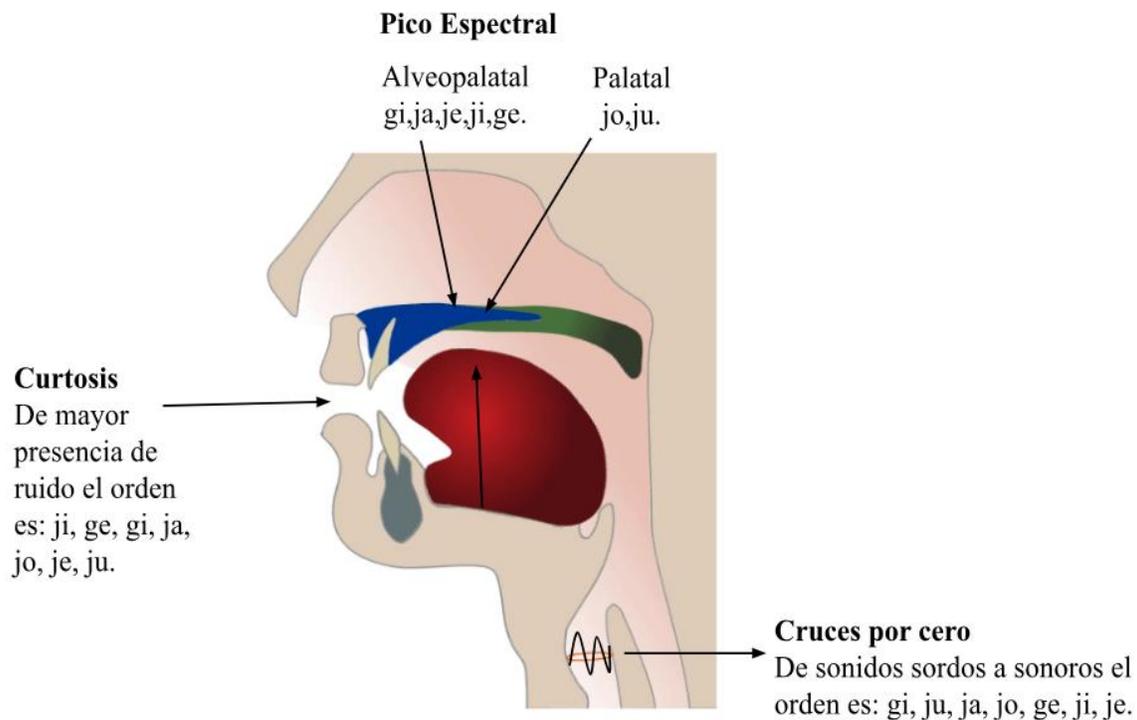
La figura anterior proporciona información detallada sobre las diferencias en la producción de sonidos entre hombres y mujeres. Se destaca que, en el caso de los hombres, se observa una mayor presencia de ruido, una tendencia hacia sonidos palatales y una sonoridad más pronunciada en comparación con las mujeres. En contraste, en el caso de las mujeres, se registra una menor presencia de ruido, un pico espectral más alveopalatal y una menor sonoridad en comparación con los hombres. Esta última tendencia difiere de la significatividad de la sonoridad con relación a las mujeres, dado que este grupo tiende a realizar sonidos fricativos significativamente más sonoros y el análisis de tendencia, muestran una inclinación hacia los sonidos sordos, por tal, los datos atípicos influenciaron en las medias reportados en la significatividad.

No obstante, se refuerza la observación de que las mujeres, especialmente en los niveles 4 y 6 de portugués, tienden a producir sonidos más alveopalatales al pronunciar las combinaciones

“je” y “ji”. En el caso de los hombres, por ejemplo, en el nivel 6 de portugués, se inclinan a generar un sonido palatal con las combinaciones “ji”. Sin embargo, se advierte que no se puede generalizar esta tendencia, ya que en el caso de los hombres en el nivel 4 de portugués, al pronunciar las grafías “je”, tienden a producir un sonido más velar, mientras que con las grafías “ji”, muestran una inclinación hacia lo alveopalatal. En general, la tendencia para los hombres abarca desde sonidos alveopalatales hasta realizaciones más posteriores, que incluyen los sonidos palatales y velares. En contraste, para las mujeres, la tendencia parte de un sonido alveopalatal con una inclinación hacia sonidos más alveolar.

Figura 18

Tendencia de la producción del sonido por contexto vocálico adyacente posterior



Nota: Adaptación realizada por la investigadora con base en la figura propuesta por Cristóforo Silva (2021). y los datos obtenidos del análisis de las medianas en el programa *JASP 0.18*.

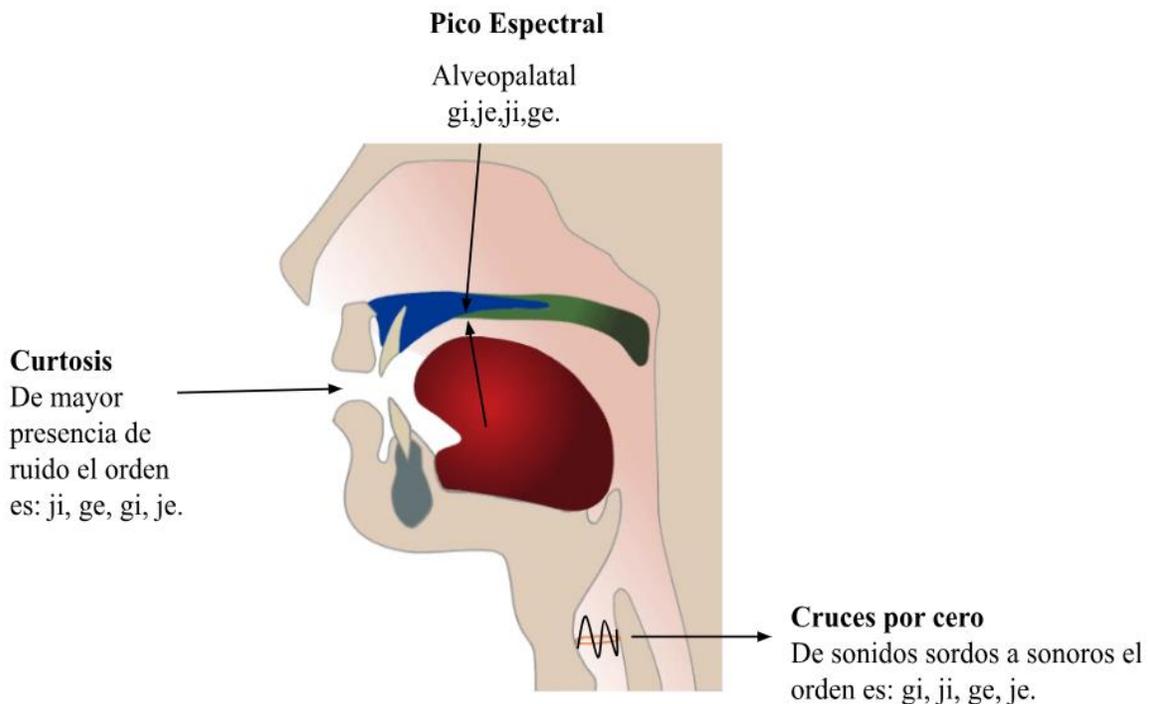
La gráfica anterior revela las tendencias en la producción de sonidos en función del contexto vocálico adyacente posterior. Se observa una mayor presencia de ruido en la combinación “ji”, que presenta un punto de articulación alveopalatal y el segundo más sonoro dentro del grupo. En

comparación, la combinación “ge” es la segunda más ruidosa, también es alveopalatal, pero exhibe una sonoridad ligeramente mayor que la combinación “ji”. La combinación “gi” se posiciona como el tercer sonido más sonoro, con un punto de articulación más alveopalatal y la menor sonoridad entre las combinaciones gráficas.

A continuación, la combinación “ja” se presenta como el cuarto sonido con mayor presencia de ruido, con un punto de articulación alveopalatal y ubicándose como el tercer sonido más sordo dentro del grupo de combinaciones gráficas. La combinación “jo” se caracteriza por ser el tercer sonido con menos ruido, con un punto de articulación palatal y una sonoridad que lo coloca en la mitad de los sonidos sonoros y sordos del grupo. La combinación “je”, por otro lado, presenta el segundo sonido menos ruidoso, con un punto de articulación alveopalatal y el más sonoro dentro del grupo. Finalmente, “ju” se destaca como el sonido menos ruidoso del grupo de combinaciones gráficas, con un punto de articulación palatal y una sonoridad que lo posiciona como el segundo sonido más sordo del grupo.

Figura 19

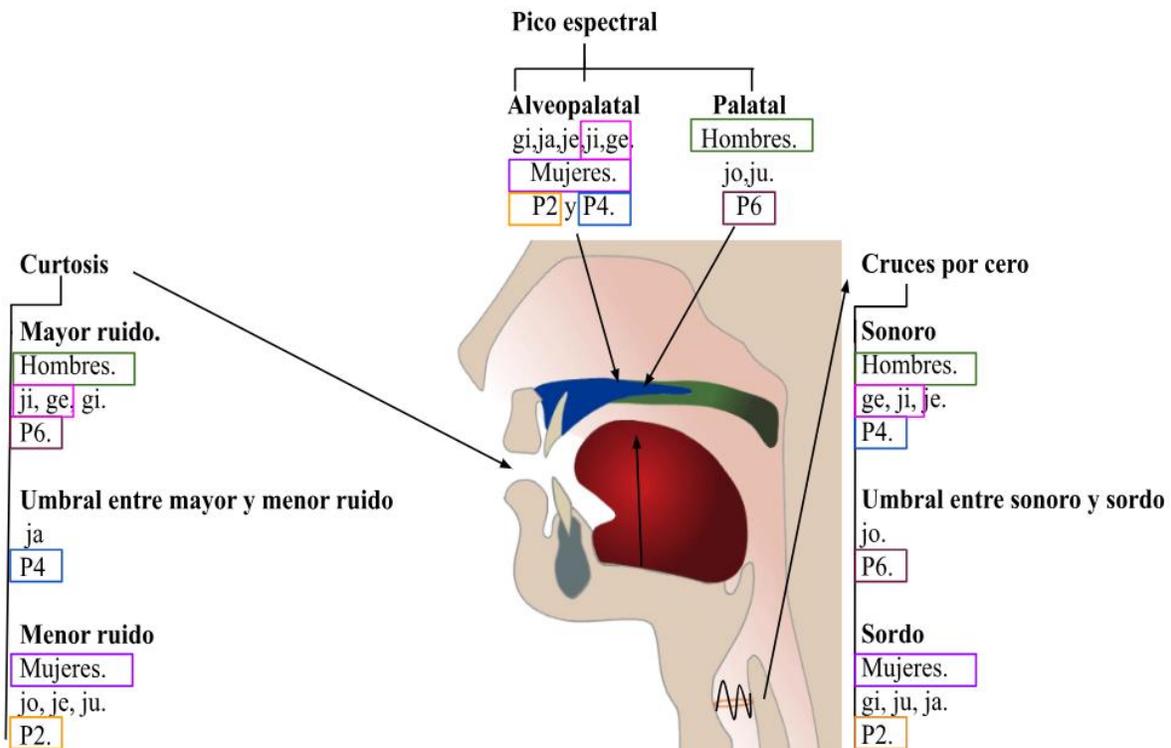
Tendencia de la producción del sonido por combinación de los grafemas “je” “ge”, “ji” “gi”.



Nota: Adaptación realizada por la investigadora con base en la figura propuesta por Cristóforo Silva (2021) y los datos obtenidos del análisis de las medianas en el programa *JASP 0.18*.

Para concluir la descripción de las tendencias, se observa en la representación gráfica anterior que, en cuanto a la producción de sonidos por la poligrafía de “je”, “ge”, “ji”, y “gi” el sonido “ji” exhibe la mayor presencia de ruido, con un pico espectral alveopalatal y el segundo cruce por cero más sordo del grupo. La combinación “ge” se posiciona como el segundo sonido más ruidoso del corpus, presentando un punto de articulación también alveopalatal, con una tendencia a ser el segundo sonido más sonoro dentro del conjunto de combinaciones gráficas. En cambio, la combinación gráfica “gi” se destaca como la segunda menos ruidosa, con un punto de articulación alveopalatal y el cruce por cero mayor, es decir, más sordo. Por último, la combinación “je” se presenta como la menos ruidosa del grupo, con un pico espectral alveopalatal y la mayor sonoridad en comparación con las otras combinaciones gráficas.

Estos patrones de tendencias se complementan con los hallazgos significativos, ya que se identifica que la combinación “ji” tiende a ser más alveopalatal en las mujeres y hombres de portugués 4 y en las mujeres de portugués 6. Sin embargo, al comparar sólo las tendencias de estos grupos se puede concluir que en ninguna tendencia se cumple la producción fricativa alveopalatal sonora relacionado con el sonido de la poligrafía de la “j” y “g” en portugués brasilero, la siguiente gráfica de resumen de tendencias permite identificar las proximidades y el porqué de esta conclusión.

Figura 20*Resumen de tendencias de la pronunciación.*

Nota: Adaptación realizada por la investigadora con base en la figura propuesta por Cristóforo Silva (2021). y los datos obtenidos del análisis de las medianas en el programa *JASP 0.18*.

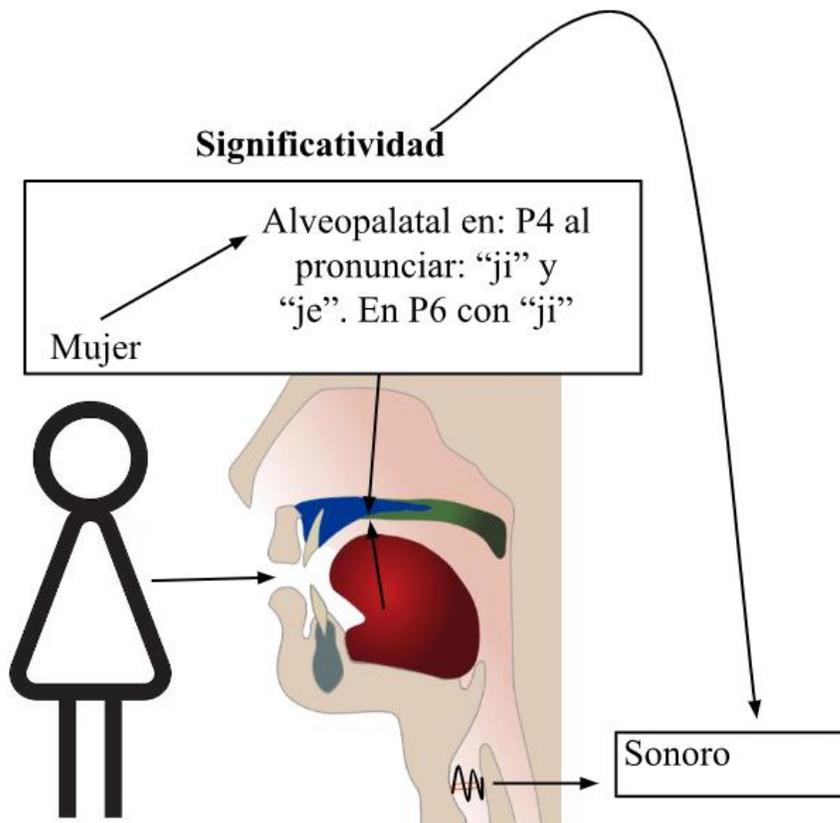
La gráfica de resumen de tendencias revela patrones distintivos entre las pronunciaciones de hombres y mujeres, así como variaciones notables según el nivel de portugués y las combinaciones gráficas. En el caso de las mujeres, se destaca la presencia de un menor nivel de ruido, un punto de articulación alveopalatal y una sonoridad sorda. Por otro lado, al revisar las pronunciaciones de los hombres se observa un mayor nivel de ruido, una sonoridad alta, pero con un punto de articulación palatal.

Al realizar un análisis más detenido por niveles de portugués, se evidencia que en el nivel 4, las mujeres exhiben un punto de articulación alveopalatal, pero la generalización de este patrón se ve desafiada por la variabilidad en las pronunciaciones de los hombres, quienes muestran un punto de articulación palatal y no sonoro. En un intento de identificar patrones específicos, se exploraron las grafías “ji” y “ge” que sugieren una posible correlación con la pronunciación fricativa alveopalatal sonora, sin embargo, al relacionarlas con las otras variables de sexo y nivel

de portugués se observa que no existe una tendencia que se ubique de igual manera en la producción de [ʒ]. A pesar de que, en portugués 4, las mujeres presentan este sonido como alveopalatal, al revisar la sonoridad se constata que las producciones de las mujeres fueron sordas. Por otro lado, los hombres de portugués 4, que exhibieron una tendencia sonora, muestran un punto de articulación más palatal. En consecuencia, se concluye que el sonido fricativo alveopalatal sonoro no presenta una tendencia definida de pronunciación en este corpus, pero sí de manera significativa, dado que es pronunciado en el nivel de portugués 4, allí, significativamente las mujeres lo pronuncian con las combinaciones gráficas “je” y “ji” y en portugués 6 se mantiene con la combinación “ji”, como se observa en la siguiente figura.

Figura 21

Significatividad de [ʒ] en mujeres P4 (“ji” y “je”) y P6 (“ji”)



Nota: Adaptación realizada por la investigadora con base en la figura propuesta por Cristóforo Silva (2021), y los datos obtenidos del análisis de la significatividad y las medianas en el programa *JASP 0.18*.

En resumen, abordar tanto la significatividad como la tendencia permite comprender que los datos significativos pueden verse afectados por valores atípicos, mientras que las tendencias indican características generalizables en el corpus, por tal, encontrar significatividad no implica necesariamente generalizar la tendencia. Las tendencias proporcionan información detallada que puede diferir de las observaciones significativas, por ejemplo, si los sonidos de las mujeres fueran, en general, fricativos alveopalatales sonoros en P4 con las realizaciones “je” y “ji” y en P6 con “ji”, la tendencia estaría en línea con la significatividad; sin embargo, si no se encuentra este patrón, como sí se observó en la tendencia y significatividad del portugués 2 que se constata como un nivel sordo. Así pues, esta investigación se propuso ir más allá de los datos significativos y, por tal, se aporta con este resultado, la importancia de realizar descripciones y análisis sobre la pronunciación y el uso de los sonidos de diferentes lenguas en el aprendizaje de idiomas extranjeros para así crear ejercicios fonéticos en la sala de clase que permitan recordar el sonido a los estudiantes dado que el reconocimiento significativo no garantiza una pronunciación uniforme y es necesario seguir realizando prácticas para reforzar la articulación.

7.3 Discusión

En este apartado, se establece una conexión entre los hallazgos obtenidos y la literatura existente en el área de estudio y se centra en cómo los resultados se alinean o difieren de investigaciones previas.

A pesar de no encontrarse diferencias significativas en las medias de curtosis en relación con las variables independientes, las tendencias observadas indican variaciones notables en los niveles de ruido en los segmentos. Estos resultados respaldan la interpretación de una concentración destacada de energía en ciertos contextos, lo que sugiere posiciones menos uniformes de la lengua en la producción de algunos de los sonidos. Sin embargo, la tendencia es hacia sonidos más ruidosos dado que la distribución es relativamente uniforme, lo que significa que todos los sonidos del corpus presentan una distribución ruidosa, en mayor y menor grado.

En cuanto a la información del pico espectral, en el análisis acústico de los sonidos fricativos, Fernández Trinidad (2010) propone un rango de frecuencias entre 0 y 8.000 Hz para el estudio de las consonantes fricativas, mientras que Correa (2014) sugiere ajustar el rango entre 0.0 Hz y 16.000 Hz. Correa (2014) especifica que, para hablantes masculinos, el rango es menor con

relación al de las mujeres, por tal, los resultados obtenidos en este estudio son coherentes con la propuesta del autor, ya que las mujeres presentan tendencias hacia mayores picos, superando los 4.500 Hz, mientras que los hombres mostraron un rango más bajo, con máximas que oscilan entre los 3.500 Hz y mínimas inferiores a los 2.500 Hz. En este sentido, el promedio propuesto por Fernández Trinidad (2010) de mantener la observación de los picos espectrales entre cero y 8000 Hz es relevante en la presente investigación.

Además, se observa que los hallazgos coinciden con lo propuesto por Cristóforo Silva *et al.* (2019), Muñoz Builes y Elvira-García (2019) y Jongman *et al.* (2000), quienes indican que el pico espectral está vinculado a los sonidos palatales con tendencias más bajas, por ejemplo, en la pronunciación de la combinación “ji”, los hombres en P6 presentaron frecuencias menores a los 2500 Hz, como indicaba Jongman *et al.* (2000). Para el caso de las alveopalatales, se identificaron sonidos que presentaron un pico espectral superior a los 3500 Hz. De esta manera, la tendencia al sonido alveopalatal fue la más presente en el corpus, ya que en esta categoría se encontró el grupo de portugués 2 y portugués 4, compuesto por mujeres, que realizan producciones con la poligrafía de “gi” “ja”, “je”, “ji”, “ge”, seguidas por las realizaciones palatales identificadas en el grupo de portugués 6, compuesto por hombres, con las combinaciones “jo” y “ju”.

En relación con la presencia de sonidos palatales identificados en el corpus, es relevante recordar la afirmación de Leslie (2019) respecto a que esta variante yeística es la más estable en el portugués hablado en Medellín. Los hallazgos del presente trabajo de grado corroboran esta proximidad en el sonido al realizar pronunciaciones fricativas. Además de la palatalidad, es importante hacer referencia a los sonidos africados mencionados por el autor y que también fueron encontrados en este corpus. Por otra parte, Fernández Trinidad (2010) asoció una mayor cantidad de cruces por cero con sonidos sordos, en este contexto, los sonidos más sordos del corpus correspondieron al grupo de portugués 2, donde predominaron las mujeres, con las combinaciones “gi”, “ju”, “ja” y “jo”. Cabe señalar que esta última se sitúa en la mitad (el umbral) de los datos que dividen los sonoros de los sordos. En el caso de los hombres de portugués 4, las realizaciones “ge”, “ji” y “je” presentaron una tendencia hacia sonidos más sordos.

7.4 Implicaciones prácticas

La relevancia de estos hallazgos para la práctica del portugués en hispanohablantes en Colombia se fundamenta en la observación de Garzón Mozo y Wootton Villela (2022), quienes destacaron didácticamente que el sonido más cercano al fricativo alveopalatal sonoro del portugués es el fricativo palatal. Esta observación se respalda con la tendencia identificada en las realizaciones de hombres en portugués 6, quienes tienden a pronunciar un sonido palatal sonoro, considerado la variante más estable del yeísmo en Medellín, según lo señalado por Leslie (2019). Aunque no es la única tendencia, ya que las mujeres de portugués 2 y 4 presentan una realización alveopalatal, aunque con una sonoridad sorda. Ambas tendencias sugieren la necesidad de incorporar en los currículos de portugués, ejercicios desde los niveles iniciales de la enseñanza, orientadas a que los estudiantes reconozcan el sonido asociado a las grafías “j” y “g” en portugués.

Adicional al reconocimiento, es esencial comprender que la falta de reconocimiento de este sonido en diferentes niveles lingüísticos puede generar problemas en la comunicación. Por lo tanto, se recomienda la implementación de pronunciaciones prácticas y coherentes con el respaldo teórico proporcionado por esta investigación. Estos resultados facilitan la explicación pedagógica de los modos de producción y la sonoridad asociada al sonido [ʒ]. Es importante destacar que esta investigación también contribuye a posibles y futuras reformas curriculares de los cursos de portugués al ser un recurso que enriquece la enseñanza de la fonética tanto en los docentes como en los estudiantes.

8. Conclusiones

Con base en los resultados significativos obtenidos y las tendencias identificadas en la descripción de la poligrafía del sonido fricativo alveopalatal sonoro [ʒ] del portugués en estudiantes de niveles 2, 4 y 6 del Programa Multilingua de la Universidad de Antioquia durante el primer semestre del 2023, se concluye que en el nivel de portugués 2 (P2), se observó una ausencia significativa de reconocimiento de la sonoridad en las producciones de sonidos fricativos. Este hallazgo sugiere en la fase inicial de aprendizaje de portugués la no adquisición de esta característica con relación al sonido [ʒ], marcando el inicio del proceso de desarrollo fonético en este contexto lingüístico.

Al revisar el nivel de portugués 4 (P4), se identificó una pronunciación diferenciada entre hombres y mujeres, específicamente en la combinación de las consonantes “je”, los hombres mostraron una preferencia significativa por una pronunciación más velar. En contraste, las mujeres en este nivel exhibieron una realización más alveopalatal, con una inclinación hacia una articulación alveolar. Además, se destacó la interacción significativa de la consonante “ji”, donde las mujeres mantuvieron una pronunciación en el ámbito de lo alveopalatal y alveolar, mientras que los hombres se acercaron a una realización más alveopalatal.

En el nivel de portugués 6 (P6), la significatividad se centró en la pronunciación de la combinación “ji”. En este caso, se observó que en los hombres la pronunciación se situaba en el umbral de lo palatal, con una tendencia a adoptar una pronunciación velar. Por otro lado, las mujeres en este nivel mantuvieron una articulación alveopalatal en la pronunciación de esta combinación.

En consecuencia, estos resultados indican una progresión en la articulación de sonidos fricativos a lo largo de los niveles de competencia en portugués, validando así la hipótesis general del estudio. La ausencia inicial de reconocimiento de la sonoridad en el nivel P2 se consolida en el nivel P4 y persiste en el nivel P6 y proporciona una comprensión más completa de la adquisición fonética en este contexto lingüístico específico. Las diferencias pronunciadas entre géneros subrayan la influencia significativa del factor de género en la articulación de estos sonidos en las mujeres, especialmente en combinaciones específicas de “je” y “ji” en el nivel 4 de portugués y “ji” en P6.

Otra conclusión de la presente investigación es con relación a las tendencias, en el nivel de portugués 2, los datos indican una dirección coherente hacia la pronunciación menos sonora y más alveopalatal y coincide, en el caso de la sonoridad, con la significatividad reportada en el análisis estadístico. En contraste, las mujeres de portugués 4 tienden a un punto de articulación alveopalatal y no sonoro, información que no coincide con el reporte de significatividad, el cual indicó que las mujeres realizan producciones sonoras. Este hallazgo sugiere la posibilidad de que los datos atípicos hayan influido en la significatividad reportada. En cuanto a los hombres de portugués 4, se observa una tendencia hacia sonidos palatales y no sonoros. En el nivel 6, la pronunciación tiende hacia lo palatal, con una aproximación al umbral entre lo sonoro y no sonoro. Esta palatalización coincide con las observaciones de Leslie (2019), quien informa que esta variable es la más estable en la pronunciación de hablantes de Medellín, Colombia. Con relación a las grafías y vocales, se destaca que las combinaciones “ji” y “je” sugieren una posible correlación con la pronunciación fricativa alveopalatal sonora. Sin embargo, al considerar las variables de sexo y nivel de portugués, se observa que no existe una tendencia uniforme que se refleje de manera consistente en la producción de [ʒ].

En resumen, la producción del sonido fricativo alveopalatal [ʒ] en el portugués brasileño es significativo en las mujeres cursantes de portugués 4 con la realización “ji” y “je” y en portugués 6 con “ji”, sin embargo, el estudio en general presenta tendencias y aproximaciones específicas en ciertos contextos y niveles de competencia que evidencian la falta de un patrón claro de pronunciación y destaca la complejidad de la adquisición de este sonido en hablantes no nativos de portugués, dado que las mujeres en P4 tienen una tendencia a pronunciar alveopalatal con las grafías “ji” y “je” pero con una sonoridad sorda y los hombres en P6, si bien con la combinación gráfica “ji” realizan el sonido sonoro, su punto de articulación es palatal. El análisis específico de la pronunciación alveopalatal de la grafía “ji” en hombres de portugués 4 aporta información adicional y muestra una tendencia consistente en la sonoridad de esta combinación en este grupo específico, es decir, es significativo, pero con una tendencia no significativa a la sonoridad. Así pues, el hecho de que los datos sean significativos se ven afectados por los datos atípicos, los cuales no afectan las tendencias, la única relación igual tanto en significatividad y tendencia, se presentó en la no sonoridad reportada en nivel de portugués 2. Por lo tanto, es pertinente resaltar la importancia de ejercitar estos parámetros en la comunidad que enseña portugués, con miras a

incorporar un patrón fonético en la lengua meta y abordar la falta de homogeneidad en estos aspectos de manera más efectiva.

9. Limitaciones del estudio

Una limitación de este estudio es la falta de investigaciones previas sobre la realización del sonido fricativo alveopalatal sonoro [ʒ] del portugués en hispanohablantes en Colombia. La ausencia de estudios comparativos anteriores impidió contar con un modelo acústico preciso para medir estos sonidos, por lo que fue necesario basarse en estudios similares con características descriptivas.

Además, se reconoce la falta de un modelo metodológico previo para el análisis de sonidos africados. Como señaló Leslie (2023), hasta la fecha no se ha establecido una metodología de reconocimiento para estudios que involucren en un solo diseño tanto los sonidos fricativos como los africados. Aunque este estudio logró un enfoque visual para la identificación espectrográfica de estos sonidos, es importante destacar que el script utilizado estaba diseñado específicamente para sonidos fricativos, por tal, esta investigación aporta evidencia sobre la presencia de sonidos africados en el corpus, representando el 42.06% de los sonidos segmentados, de esta manera, se sientan las bases para futuras investigaciones que podrían abordar la variabilidad africana presente en el corpus y en la pronunciación de sonidos fricativos hablados en Medellín, Colombia.

10. Recomendaciones

En el contexto colombiano, donde el interés por el portugués ha ido en aumento, esta investigación adquiere relevancia al constituir el primer estudio en el país que aborda los sonidos del portugués brasileño en estudiantes hispanohablantes. Este trabajo contribuye a la comprensión de las disparidades fonéticas y fonológicas entre el portugués y el español y brinda una base para la enseñanza y evaluación de la pronunciación del portugués como lengua extranjera. Asimismo, promueve un enfoque científico en la descripción de la pronunciación de los sonidos y permite la adaptación de estrategias didácticas y la formación de profesionales más competentes fonéticamente en la enseñanza del portugués en el contexto hispanohablante.

En términos de investigaciones futuras, se sugiere la exploración de la fonética experimental de los sonidos africados en el contexto colombiano. Este ejercicio representa un punto de partida para comprender estos sonidos y establecer relaciones con otros fenómenos lingüísticos, como el yeísmo en Colombia. Dicho enfoque permitiría la descripción detallada de sonidos alternativos al palatal y evidenciaría la diversidad lingüística presente en el habla de los habitantes de Medellín. Esta dirección futura podría arrojar luz sobre fenómenos lingüísticos adicionales, enriqueciendo la comprensión de la fonética en el contexto colombiano y promoviendo investigaciones en el campo de la enseñanza y adquisición de lenguas extranjeras.

Finalmente, Se sugiere considerar la realización de una nueva investigación que incorpore un grupo control para contrastar las variables entre los hablantes nativos de portugués y la producción realizada por los aprendientes de este idioma. Esta investigación podría aprovechar el corpus existente y seguir las indicaciones sugeridas ampliando el grupo control a un grupo similar al grupo de aprendientes para homogeneizar la muestra. Sin embargo, se debe tener en cuenta que esto requeriría una metodología específica y un enfoque diferente al presente trabajo, que se centra en la descripción de hablantes hispanos. Por lo tanto, se recomienda que esta nueva investigación sea diseñada con un enfoque específico para contrastar las variaciones entre los hablantes nativos de portugués y los aprendientes de este idioma.

Referencias

- American Psychological Association [APA]. (2020). *Publication Manual of the American Psychological Association* (7^a ed.). American Psychological Association.
- Bassi, A. (2016). *A realização da fricativa alveolar em coda silábica no português brasileiro e no português europeu – abordagem geolinguística*. Florianópolis.
- Boersma, P. y Weenink, D. (2023). *PRAAT doing phonetics by computer version 6.3.15* (August 23, 2023). website: praat.org
- Camargo, V. S. (2009). *Traços fonético-fonológicos do Português para falantes do espanhol e do inglês: segmentos dificultadores para a aquisição do Português Brasileiro*. [Tesis de maestría, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo].
- Cavalcante Albano, E. (2017). *Fonética de laboratorio*. En R. M. Lucen *et al.* (Eds.), *Fonología: una introducción* (páginas 169-173). Editora Contexto.
- Correa Duarte, J. A. (2014). *Manual de análise acústico del habla con Praat*. Imprenta Patriótica, 2014. 130 pp. (Series Minor; 49)
- Cristófaros Silva, T. (1998). *Fonética e fonologia do português: Roteiro de estudos e guia de exercícios (4^a ed. reimpressão)*. São Paulo: Editora Contexto. ISBN: 978-85-520-0021-1
- Cristófaros Silva, T., Seara, I., Silva, A., Schutz Rauber, A. y Cantoni, M. (2019). *Fonética Acústica. Os sons do português brasileiro*. Editora Contexto. ISBN: 978-85-520-0079-2
- Cristófaros Silva, T. (2021) *Fonética y fonología. Fonética acústica consonantes*. <https://fonologia.org/fonetica-acustica-vogais/>
- Cristófaros Silva, T. (2022). *Fonética Articulatória. Fonética Fonología*. [Capacitación]
- Crystal, D. (1985). *A Dictionary of Linguistics and Phonetics (4th Ed.)*. Oxford: Blackwell. ISBN impreso: 9781405152969
- Da Silva, A. F. (2012). *Estudo das características acústicas das fricativas do português do Brasil*. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Letras, Campus de Araraquara
- Denscombe, M. (2014). *The Good Research Guide: For Small-Scale Social Research Projects (5th ed.)*. McGraw-Hill Education.
- Dos Santos, A. (2020). *El efecto de la instrucción sobre la pronunciación de los fonemas /z/, /ʒ/, y /v/ por parte de puertorriqueños aprendices del portugués brasileño como L3*. Monografía final de grado, Universidad de Puerto Rico.
- Fernández Trinidad, M. (2010). *Variaciones fonéticas del yeísmo: un estudio acústico en mujeres rioplatenses*. *Estudios de Fonética Experimental*, XIX, 263-292.
- Ferriz Martínez, M. C. (2001) *Fonología contrastiva del portugués y el castellano: Una caracterización de la interlengua fónica de los castellanohablantes que aprenden portugués*. <https://www.tdx.cat/handle/10803/5253#page=1>

- Figuroa Candía, M. A. (2011). *El eje oclusión/fricción en el sistema sociofónico del castellano de Chile*. [Tesis de maestría en Lingüística Aplicada, Universidad de Concepción].
- Freile Cabezas, A. (2017). *A pronúncia do segmento fricativo pré-palatal sonoro do português por hispanofalantes*. [Enlace web]. Repositorio GREDOS. <https://gredos.usal.es/handle/10366/135800>
- Fundéu RAE. (2022). *Buscador. Fundéu RAE*. <https://www.fundeu.es/>
- Gallinate Soliz, G. A. (2018). *Análisis Acústico para la Redefinición de los Inventarios Fónico y Fonémico de las Consonantes de la Lengua Maropa, en el Municipio de Reyes, Beni*.
- Garzón Mozo, A. y Wootton Villela, C. (2021). *A fonética do português brasileiro está juntando as três Américas*. Anais II Congresso on-line de PLE: a diversidade no ensino de PLE. 25 e 26 de junho de 2021. 16-23 https://en.gruposoubr.com.br/_files/ugd/98c503_2ffe502351264eaea5a53b889052a29a.pdf
- Garzón Mozo, A. y Wootton Villela, C. (2022). *Pronúncia do português brasileiro para falantes de espanhol*. ISBN: 978-65-99-1984-8-9. <https://hotmart.com/pt-br/marketplace/produtos/pronuncia-do-portugues-brasileiro-para-falantes-de-espanhol/Q73644602Q>
- Gil Fernandez, J. (2007). *Fonética para profesores de español: de la teoría a la práctica*. Editorial Arco Libros. ISBN: 84-7635-645-5
- González Rátiva, M. C. (2008). *El laboratorio de fonética: modernos recursos para la enseñanza y la investigación*. *Lenguaje*, 36 (1), 277–300. <https://doi.org/10.25100/lenguaje.v36i1.4867>
- Hoyos-Andrade R. E. (1978). *El vocalismo del español y del portugués: estudio contrastivo fonético-fonológico y sus implicaciones pedagógicas*. V Congreso de la ALFAL. <https://www.revistas.usp.br/linguaeliteratura/article/view/138142/133587>
- Hualde, J. I., Olarrea, A., Escobar, A. M., Travis, C. E. y Sanz, C. (2010). *Introducción a la lingüística hispánica (segunda edición), Capítulo 2: Los sonidos de la lengua: fonética y fonología*. DOI: 10.1017/9781108770293. www.cambridge.org/9781108488358
- Instituto de Cultura Brasil Colombia - IBRACO (2022). *Comunicado oficial examen Celpe-Bras 2022*. <https://www.ibraco.org.co/curso-preparatorio-celpe-bras/>
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira - INEP. (2020). *Documento base do exame Celpe-Bras*. Brasília: INEP. <https://www.ufrgs.br/acervocelpebras/wp-content/uploads/2021/12/Documento-base-do-exame-Celpe-Bras-2020.pdf>
- JASP Team (2023). *JASP (Versión 0.18.1)* [Computer software].
- Jongman, A., Wayland, R. y Wong, S. (2000). *Acoustic characteristics of English fricatives*. *J. Acoust. Soc. Am.* 108 (3), Pt. 1, Sep 2000 0001-4966/2000/108(3)
- Ladefoged, P. (1982). *A course in phonetics*. Harcourt College. Fort Worth: Editores del Colegio Harcourt Brace Jovanovich

- Lang-Rigal, J. (2015). *Regional variation in the devoicing of the alveopalatal fricative in Argentine*. *Estudios de Fonética Experimental*. 24. 141-170.
- Leslie, T. (2019). *Examining the role of lexical frequency in dissimilatory sound change: the case of /j/ assibilation in Medellín, Colombia*. <https://www.researchgate.net/publication/336316392>
- Leslie, T. (2023). *El medeyeísmo: Un análisis socio fonético del fortalecimiento de /j/ en el español de Medellín*. Grupo de Estudio Sociolingüístico de la UdeA. [video] <https://fb.watch/oAszuiJC69/?mibextid=Nif5oz>
- Leroy, M. (1974). *Las grandes corrientes de la lingüística*. Fondo de Cultura Económica, 2001. ISBN: 9789681610036
- Llisterri, J. (2023). *Las características acústicas de los elementos segmentales*. Universidad Autónoma de Barcelona. https://joaquimllisterri.cat/phonetics/fon_anal_acus/caract_acust.html
- Llisterri, J. (2023). *El corpus de trabajo*. Universidad Autónoma de Barcelona. https://joaquimllisterri.cat/phonetics/fon_met_exper/corp_trab.html#frase_marco
- Medina De Oliveira, F. R. (2011). *Análise acústica de fricativas e africadas produzidas por japoneses aprendizes de português brasileiro*. Universidade Federal do Paraná.
- Mosterín, J. (1993). *Teoría de la escritura*. Editorial Icaria. <https://tinyurl.com/2jkbwqjf>
- Muñoz-Builes, D. M. y Elvira-García, W. (2019). *Descripción acústica de la realización de [s] en Antioquia (Colombia)*. *RILCE* 37.2 (2021): 793-818. DOI: 10.15581/008.37.2.793-818
- Oliveira, R. A. (2016). *A influência da instrução fonética explícita na produção e na percepção dos fricativos sonoros por hispanofalantes aprendizes de Português como Língua Estrangeira - PLE*. <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/17589>
- Rost Bagudanch, A. (2013). *La transcripción fonética en estudios dialectales: propuestas en el caso del yeísmo*. *Revista de Filología Española*, 93(1), 165-191. DOI: 10.3989/rfe.2013.06
- Santagada, M. y Gurlekian, J. A. (1989). *Spanish Voiced Stops in VCV Contexts: are they Fricative Variants or Approximants?*. *Revue de Phonétique Appliquée*, 91-92-93, 363-375.
- Seara, I. C., Gonzaga Nunes, V. y Lazzarotto-Volcão, C. (2011). *Fonética e Fonologia do Português Brasileiro*. Florianópolis. ISBN: 978-85-61482-38-1
- Sionakidis, G. (2017). *Análisis contrastivo de las realizaciones del sonido fricativo mediopalatal del griego por parte de aprendices españoles* (Trabajo de fin de máster). Universidad de Málaga.
- Trubetzkoy, N. S. (1987). *Principios de fonología*. Cincel. ISBN: 84-7046-034-X

Anexos

Anexo 1 Consentimiento informado

Proyecto: Descripción de la producción fonética y espectrográfica del fonema fricativo alveo-palatal /ʒ/ de 18 estudiantes de portugués en los niveles 2, 4 y 6 del Programa Multilingua de la Universidad de Antioquia, durante el primer semestre del 2023.

Estudiante: Adriana Garzón Mozo.

Tutora: Doctora María Claudia González Rátiva.

Maestría en Lingüística- Facultad de Comunicaciones y Filología.

Universidad de Antioquia

Objetivo describir la producción fonética y espectrográfica del fonema fricativo alveo-palatal /ʒ/ de 18 estudiantes de portugués en los niveles 2, 4 y 6 del Programa Multilingua de la Universidad de Antioquia, durante el primer semestre del 2023.

Fecha: _____

Yo, _____ con documento de identidad C.C. No. _____, certifico que he sido informado o informada, con la claridad y veracidad debida, respecto al ejercicio académico que la investigadora del proyecto, **Adriana Garzón Mozo**, está realizando en el marco de la **Maestría en Lingüística**, al que he sido invitado o invitada a participar, además de que actúo consecuente, libre y voluntariamente como colaborador(a).

De igual manera, manifiesto que se me ha informado que:

1. El objetivo de la investigación es describir la producción fonética y espectrográfica del fonema fricativo alveo-palatal /ʒ/ de 18 estudiantes de portugués en los niveles 2, 4 y 6 del Programa Multilingua de la Universidad de Antioquia, durante el primer semestre del 2023.
2. El propósito de este proyecto es contribuir al conocimiento investigativo de la fonética del idioma portugués en hablantes de español, resultados que podrán ser utilizados para tomar decisiones académicas y pedagógicas en el programa multilingua de la Universidad de Antioquia.
3. Mi participación en la presente investigación es de forma voluntaria y sin remuneración monetaria, de igual manera, entiendo que este proyecto no cuenta con financiación de ninguna institución o proyecto, solamente obedece al proyecto de investigación de la maestría de Adriana Garzón Mozo, quien tampoco recibe remuneración monetaria por realizar el presente proyecto.
4. La presente investigación no requiere la compra de pólizas de aseguramiento, por tratarse de una actividad académica en las instalaciones del Laboratorio de Fonética de la Universidad de Antioquia, en la cual actuaré como estudiante del programa de

- portugués de multilingua; mi papel será asistir de manera voluntaria en el horario agendado y proceder a grabar las frases que se entregarán en el momento de la grabación. Este proceso tardará entre 10 y 15 minutos.
5. Los beneficios directos que recibo como participante es la experiencia de participar en el proyecto investigativo, por tal decido que mi nombre no sea mencionado en el apartado de agradecimientos de la tesis que presentará al final de la investigación.
 6. Toda vez haya firmado el presente consentimiento informado y se haya procedido a grabar, no se podrá solicitar la no vinculación del audio grabado en la investigación.
 7. Si decido firmar y no grabar, esta acción no implica sanción alguna para mí como participante o las personas vinculadas con nivel de portugués al cual pertenezco, simplemente el consentimiento firmado será anulado.
 8. Puede existir la posibilidad de reutilizar los datos para futuras investigaciones relacionadas con la fonética del portugués en hablantes de español. Si esto llegara a suceder, mis datos personales serán tratados con la misma confidencialidad que se tratan en la presente investigación.
 9. Los datos recolectados no se publicarán con mi nombre o cédula, toda vez el audio sea grabado se clasificará y publicará con los códigos: M= mujer o H= hombre, P = portugués. Por tal, mi nombre personal y la cédula de ciudadanía serán tratados con confidencialidad y solo serán escritos por mí en el presente consentimiento informado. Adicionalmente, y para fines de tal clasificación manifiesto que mi sexo es F ____ M ____ . Nivel de portugués 2. ____ 4. ____ 6. ____ . Edad ____ años.
 10. La plataforma que guardará la confidencialidad y la seguridad de la información será la carpeta drive “consentimientos informados” que solo será de acceso de Adriana Garzón Mozo. El documento original del consentimiento será guardado por la investigadora Adriana y yo como participante recibiré una copia.
 11. Al finalizar la investigación recibiré copia de la tesis con los resultados escritos por la investigadora, por tal 1. Autorizo que esta copia sea enviada al correo: _____
_ 2. No autorizo el envío ____.
 12. Autorizo para el uso de la investigación el registro de audio que obedecerá a la lectura de las frases contenidas en el diseño del proyecto de investigación.
 13. Para futuras aclaraciones podré comunicarme con la investigadora principal del proyecto Adriana Garzón Mozo, al correo electrónico: adriana.garzonm@udea.edu.co celular: 316-356-6118.
 14. Me permito dejar el contacto para futuras aclaraciones: Correo electrónico: _____
Celular: _____
 15. El presente consentimiento informado cuenta con la aprobación del CEI-CSHA.
 16. Se me ha solicitado, además, que, posterior a la grabación, no revele la frase leída en la cabina de sonido del laboratorio de fonética, esta información debo manejarla de forma confidencial por mí, como participante, con el fin de no afectar el adecuado desarrollo del ejercicio y que, de este modo, no se produzca sesgo en los otros participantes.

Por último, se me ha garantizado que se respetará la buena fe, la confiabilidad e intimidad de la información por mí suministrada.

Firma _____

Nombre _____

Documento de identidad _____

Anexo 2 Aval Comité de Ética en Investigación del área de Ciencias Sociales, Humanidades y Artes (CEI-CSHA)



COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN ÁREA DE CIENCIAS SOCIALES HUMANIDADES Y ARTES CEI-CSHA

144AG-2023

Medellín, 08 de septiembre de 2023

Investigadora
Adriana Garzón
Facultad de Educación
Universidad de Antioquia

Proyecto: *“Descripción de la producción fonética y espectrográfica del fonema fricativo alveo-palatal /ʒ/ de 18 estudiantes de portugués en los niveles 2, 4 y 6 del Programa Multilingua de la Universidad de Antioquia, durante el primer semestre del 2023”.*

Cordial Saludo,
El CEI-CSHA reunido en sesión extraordinaria (virtual) el 07 de septiembre de 2023 (acta de sesión N°110), hace constar que el proyecto de la referencia fue evaluado y avalado éticamente, y consideró que el estudio representa un riesgo mínimo para los sujetos participantes.

1. Se revisaron los siguientes documentos:

- Carta de presentación
- Hojas de vida de los investigadores
- Formato de Consentimiento
- Proyecto de investigación
- Presupuesto

2. Serán responsabilidades del investigador principal:

- La confirmación de aceptación de todos los requisitos solicitados por el Comité de Ética.

Página 1 de 2



- Notificar al Comité en el caso de enmiendas al protocolo.
- Reportar circunstancias no esperadas, la terminación del estudio, o decisiones significativas tomadas por otros Comités.
- Notificar al comité de la finalización de la investigación.

3. Vigencia

El presente aval ético se otorga por un período de 12 meses, al cabo del cual deberá presentarse el respectivo informe parcial de avances (cumplimiento del cronograma, cambios en el equipo investigador, novedades con los participantes o la comunidad).

El Comité está conformado por cinco (5) miembros, para que haya quórum es necesaria la presencia de al menos tres (3) de ellos. En la sesión ordinaria del 07 de septiembre participaron:

Harold Cardona Trujillo – Ph.D en Geografía.

Paula cristina Mira Bohórquez – Ph.D en Filosofía

Leiriz Quintero Ramírez - Trabajadora social, Mg. en Bioética y Derecho

Diana Milena Correa Ortiz – Abogada

Sara García Zuluaga - Estudiante de Antropología.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink that reads 'Harold Cardona Trujillo'.

Harold Cardona Trujillo- Ph. D

Coordinador

CEI-CSHA

Universidad de Antioquia

Proyectó: Milena Álvarez.

Anexo 3 Aval Programa Multilingua UdeA



S.S.22320002-019-2023

Medellín, 23 de mayo de 2023

Señora
ADRIANA GARZÓN MOZO
Estudiante
Maestría en Lingüística

Asunto: Respuesta a solicitud de aval para desarrollar proyecto de investigación con los estudiantes de los niveles 2, 4 y 6 de Portugués del Programa Multilingua.

Cordial saludo,

Es de mi agrado informarle que el Comité de Servicios avaló su solicitud de grabar el corpus de su propuesta investigativa con los estudiantes de los niveles 2, 4 y 6 de Portugués del Programa Multilingua y así proceder con la recolección de datos en el presente semestre, esto siempre y cuando el docente del curso dé su aprobación.

El Comité de Servicios recomendó solicitarle a usted la presentación de los resultados en una de las sesiones. Por tal motivo esperamos nos informe cuando tenga sus hallazgos.

Cordialmente,

A handwritten signature in black ink, reading 'Claudia Gómez Palacio', written in a cursive style.

CLAUDIA GÓMEZ PALACIO
Jefa
Sección de Servicios

Elaboró: Ana María Agudelo D.

Anexo 4 Uso y licencia del software laboratorio de fonética de la Universidad de Antioquia



Medellín, 8 de septiembre de 2022

Señores
COMITÉ DE ÉTICA
Universidad de Antioquia

Asunto: Apoyo a Proyecto de la
Maestría en Lingüística

Por medio de la presente, me permito informar que el Laboratorio de Fonética de la Facultad de Comunicaciones y Filología de la Universidad de Antioquia, sede Medellín, tiene la firme intención de apoyar infraestructuralmente y con los recursos a su disposición, a través del trabajo colaborativo, con la propuesta "Descripción fonética y espectrográfica la producción de la fricativa alveo-palatal dorso-lingual sonora [3] del portugués brasileiro en estudiantes colombianos de portugués del programa de Multilingua de la Universidad de Antioquia en los niveles 2,4 y 6 durante el segundo semestre del 2022", de la estudiante Adriana Garzón.

El apoyo consistirá en el uso de la Cabina insonorizada para adelantar las grabaciones necesarias en la investigación lingüística, consistentes en la utilización del espacio anecoico, los micrófonos, el tiempo de la monitora, la edición y el envío de los audios realizados a los participantes del estudio, necesarios en el desarrollo del trabajo investigativo, durante el tiempo académico del estudio. El software utilizado para estos procedimientos es gratuito en la red: *Audacity*, *Praat* y *wetransfer*.

Los resultados de esta colaboración se transmitirán a través de nuestras redes sociales, Facebook, YouTube e Instagram, mediante el apoyo logístico de la producción académica de la instancia.

Cualquier información adicional será atendida en el correo
laboratoriofonetica@udea.edu.co

Atentamente,

María Claudia González Rátiva
Profesora Titular
Facultad de Comunicaciones y Filología
Coordinadora del Laboratorio de Fonética

Anexo 5 Audios corpus

Los audios del corpus reposan en carpeta drive UdeA:
[https://drive.google.com/drive/folders/1igxLofCRI9eeFvsWKFeVvL1IWP4b4lho?usp=drive
link](https://drive.google.com/drive/folders/1igxLofCRI9eeFvsWKFeVvL1IWP4b4lho?usp=drive_link)

Anexo 6 Script, Elvira-García *et al.* (2023) adaptado por Muñoz-Builes (2023):

```
#####
#####
# spectral-and-formantic-analysis(v.1, October 2015, implemented for Praat 5.4)
# Análisis de "j" y "g" y sus segmentos anteriores y posteriores
#
# This is an ad hoc script for a research project.
# It analyses an interval when its label (2nd tier) matches the label "j" or "g"
# (c) Wendy Elvira-Garcia (2015, von Essen (2015), Muñoz-Builes (2023). spectral-and-formantic-analysis,
v.1. [Praat script]
#####
#####
#
#
# DESCRIPTION
# CAUTION: the decimal separator in the script output is ","
# This script runs through all the files in a folder and gets for each "j" or "g"
label:
# 1) filename
# 2) label
# 3) duration
# 4) zerocrossings in the first 30 ms
# 5) zerocrossing in the whole interval
# 6) normalised zero crossings (*10/duration)
# 7) frequency where noise starts
# 8) max frequency
# 9) min frequency (HZ)
# 10) FREC. F1 Y (HZ)
# 11) FREC. F2 Y (HZ)
# 12) FREC. F3 Y (HZ)
# 13) MIN. INTENS. Y (DB)
# 14) MÁX. INTENS. Y (DB)
# 15) MEDIA INTENS. Y (DB)
# 16) spectral peak (frequency where noise is more intense)
# 17) Center of Gravity (HASKINS)
# 18) Standard deviation (HASKINS)
# 19) Skewness (HASKINS)
```

```

#          20) kurtosis (HASKINS)
#          21) label of previous interval
#          22) duration of previous interval
#          23) min int of previous interval
#          24) max int of previous interval
#          25) mean int of previous interval
#          16) F1 of previous interval
#          27) F2 of previous interval
#          28) F3 of previous interval
#          29) label of following interval
#          30) duration of following interval
#          31) min intof following interval
#          32) max intof following interval
#          33) mean intof following interval
#          34) F1 of following interval
#          35) F2 of following interval
#          36) F3 of following interval
#
#          And it writes it in a .txt file (with "," as a decimal).
#
# CREDITS
# This script contains code from Mietta Lennes (formant analysis) and Christian DiCanio (spectral
moments).
# ensambled by
# Wendy Elvira-Garcia
# wendyelviragarcia @ g m a i l . c o m
# Laboratori de Fonètica (University of Barcelona)
#
#####
#####

select all
numberOfSelectedObjects = numberOfSelected ()
if numberOfSelectedObjects <> 0
    pause You have objects in the list. Do you want me to remove them?

```

```

        Remove
    endif

    if praatVersion < 5364
        exit Download Praat version 53.6.4 or later
    endif

#####
form 4 analisis
    comment Write the name of the txt file where data will be store
    comment The file will be created in the same folder where wavs are.
    sentence txtName spectrum-analysis

    comment It will analyse intervals where text equals "j" or "g"
    comment Datos para análisis formántico
    positive Time_step 0.01
    integer Maximum_number_of_formants 5
    positive Maximum_formant_(Hz) 5500(=adult female)
    positive Window_length_(s) 0.025
    real Preemphasis_from_(Hz) 50
endform

folder$ = chooseDirectory$ ("Choose the Sound and TextGrid folder:")
txtName$ = folder$ + "/" + txtName$
txtNameExtension$= txtName$+ ".txt"

#####          encabezado          #####
if fileReadable (txtNameExtension$)
    pause There is already a file with that name. It will be deleted.
    deleteFile: txtNameExtension$
endif

writeFileLine ("txtName$.txt", "NOMBRE DEL ARCHIVO ", "ETIQUETA  ", "DURACIÓN Y      ",
"CRUCESXCERO 30 MS      ", "CRUCESXCERO INTERVALO      ", "CRUCESXCEROX10/DUR Y  ",

```

```

... "FREC.INICIO Y (HZ) ", "MIN. FREC. Y (HZ) ", "MAX. FREC. Y (HZ) ", "FREC. F1 Y (HZ) ",
"FREC. F2 Y (HZ) ", "FREC. F3 Y (HZ) ",
... "MIN. INTENS. Y (DB) ", "MÁX. INTENS. Y (DB) ", "MEDIA INTENS. Y (DB) ",
... "PICO ESP. MÁX. Y (HZ) ",
... "CDG (HASKINS) Y ", "SDEV (HASKINS) Y ", "SKEWNESS ", "KURT (HASKINS) Y ",
... "VOC. CONS ANTERIOR A Y ", "DURAC. VOC. CONS. ANTERIOR A Y ",
... "MIN. INTEN. VOCAL. CONS. ANTERIOR a Y (DB) ", "MÁX. INTEN. VOCAL. CONS.
ANTERIOR a Y (DB) ", "MEDIA INTEN. VOCAL. CONS. ANTERIOR a Y (DB) ",
... "FREC. F1 VOC O CONS ANTERIOR a Y (HZ) ", "FREC. F2 VOC O CONS ANTERIOR a Y (HZ) ",
"FREC. F3 VOC O CONS ANTERIOR a Y (HZ) ",
... "VOCAL POSTERIOR A Y ", "DURAC. VOCAL POSTERIOR A Y ",
... "MIN. INTEN. VOCAL. CONS. POSTERIOR a Y (DB) ", "MÁX. INTEN. VOCAL. CONS.
POSTERIOR a Y (DB) ", "MEDIA INTEN. VOCAL. CONS. POSTERIOR a Y (DB) ",
... "FREC. F1 VOC POSTERIOR a Y (HZ) ", "FREC. F2 VOC POSTERIOR a Y (HZ) ", "FREC. F3 VOC
POSTERIOR a Y (HZ)", newline$)

```

```
#####
```

```
Create Strings as file list... list 'folder$'/*.wav
```

```
numberOfFiles = Get number of strings
```

```
#empieza el bucle
```

```
for ifile to numberOfFiles
```

```
##### ACCIONES PARA TODOS LOS INTERVALOS
```

```
#####
```

```
select Strings list
```

```
fileName$ = Get string: ifile
```

```
base$ = fileName$ - ".wav"
```

```
# Lee el Sonido
```

```
Read from file... 'folder$'/base$.wav
```

```
Open long sound file: folder$ + "/" + base$ + ".wav"
```

```
# Lee el TextGrid
```

```
Read from file... 'folder$'/base$.TextGrid
```

```
##### BUCLE DE INTERVALOS
```

```
#####
```

```
#Consigue el nombre de cada intervalo
```

```
select TextGrid 'base$'
numberOfIntervals = Get number of intervals: 2
for n to numberOfIntervals
    select TextGrid 'base$'
    intervalLabel$ = Get label of interval: 2, n

    #Makes the analisis if the tier label in tier one is j or g
    if intervalLabel$ = "j" or intervalLabel$ = "g"
        #writes in the txt interval data
        appendFile ("txtName$.txt", "'base$'      ", "'intervalLabel$'      ")
            @dur_analysis: n
            @zero_cross
            @freq
            @get_formants_Lennes: n
            @int
            @peak
            @spectral_haskins
        ##### pre and post target interval data
        ##### pre and post target interval dur
        select TextGrid 'base$'
        preIntervalLabel$ = Get label of interval: 2, n-1
        if preIntervalLabel$ <> ""
            appendFile: txtNameExtension$, preIntervalLabel$, tab$
            @dur_analysis: n-1
            @int: n-1
            @get_formants_Lennes: n-1

        else
            appendFile: txtNameExtension$, 9, tab$, 9, tab$, 9, tab$, 9, tab$, 9, tab$,
9, tab$, 9, tab$, 9, tab$

        endif

        select TextGrid 'base$'
        postIntervalLabel$ = Get label of interval: 2, n+1
        if postIntervalLabel$ <> ""
            appendFile: txtNameExtension$, postIntervalLabel$, tab$
```

```

    @dur_analysis: n+1
    @int: n+1
    @get_formants_Lennes: n+1
    else
    appendFile: txtNameExtension$, 9, tab$, 9, tab$, 9, tab$, 9, tab$,
9, tab$, 9, tab$, 9, tab$
    endif

##### pre and post target interval data

    appendFile: txtNameExtension$, newline$
    removeObject: "Sound " + "fricative"

    endif
endfor
#ends interval loop

##### Cleaning and info #####
select all
minus Strings list
Remove
endifor
echo The file has been created.
printline You can find it here 'folder$'.

##### analyze #####

procedure dur_analysis: interval
    intervalStart = Get start point: 2, interval
    intervalEnd = Get end point: 2, interval
    intervalDur = intervalEnd - intervalStart
    intervalDurms = intervalDur*1000
    .intervalDurms$ = fixed$ (intervalDurms, 0)
    appendFile: txtNameExtension$, .intervalDurms$, tab$
    select LongSound 'base$'
    Extract part: intervalStart, intervalEnd, "yes"
```

```
        Rename: "targetSound"
endproc

procedure zero_cross
    select LongSound 'base$'
    #si el intervalo es menor de 0-030 el valor 2 = intervalEnd
    .targetEnd = intervalStart + 0.030
    if .targetEnd > intervalEnd
        .targetEnd = intervalEnd
    endif
    select LongSound 'base$'
    Extract part: intervalStart, .targetEnd, "yes"
    To PointProcess (zeroes): 1, "yes", "yes"
    .zCrossThirteen = Get number of points
    Remove

    select LongSound 'base$'
    Extract part: intervalStart, intervalEnd, "yes"

    Rename: "fricative"
    To PointProcess (zeroes): 1, "yes", "yes"
    .zCrossInterval = Get number of points
    .zCrossNorm = (.zCrossInterval*10) / intervalDurms
    .zCrossNorm$ = fixed$ (.zCrossNorm, 2)
    #replaces all occurrences of . for , which is decimal in Spanish OS systems
    .zCrossNorm$ = replace$ (.zCrossNorm$, ".", ",", 0)
    appendFile: txtNameExtension$, .zCrossThirteen, tab$, .zCrossInterval, tab$, .zCrossNorm$, tab$
    removeObject: "PointProcess " + "fricative"
endproc

procedure freq
    select Sound targetSound
    Filter (pass Hann band): 1000, 11000, 100
    Rename: "fricative"
    To Ltas: 150
    .initial_freq = Get frequency of minimum: 0, 0, "Cubic"
    .initial_freq$ = fixed$ (.initial_freq, 0)
```

```
.min_freq= Get lowest frequency
.min_freq$ = fixed$(.min_freq,0)
.max_freq= Get highest frequency
.max_freq$ = fixed$ (.max_freq,0)
appendFile: txtNameExtension$, .initial_freq$, tab$, .min_freq$, tab$, .max_freq$, tab$
endproc

procedure peak
  select Ltas fricative
  .peak = Get frequency of maximum: 0, 0, "Cubic"
  .peak$ = fixed$ (.peak, 0)
  appendFile: txtNameExtension$, .peak$, tab$
endproc

procedure int
  select Sound targetSound
  To Intensity: 500, 0, "yes"
  .min_intensity = Get minimum: 0, 0, "Parabolic"
  .max_intensity = Get maximum: 0, 0, "Parabolic"
  .mean_intensity = Get mean: 0, 0, "energy"

  .min_intensity$ = fixed$ (.min_intensity, 0)
  .max_intensity$ = fixed$ (.max_intensity, 0)
  .mean_intensity$ = fixed$ (.mean_intensity, 0)
  appendFile: txtNameExtension$, .min_intensity$, tab$, .max_intensity$, tab$, .mean_intensity$,
tab$
endproc

procedure get_formants_Lennes: interval
  selectObject: "Sound " + "targetSound"
  To Formant (burg): time_step, maximum_number_of_formants, maximum_formant,
window_length, preemphasis_from
  select TextGrid 'base$'
  .intervalStart = Get start point: 2, interval
  .intervalEnd = Get end point: 2, interval
  .intervalDur = .intervalEnd-.intervalStart
  .midpoint = .intervalStart+((.intervalDur) / 2)
```

```
# get the formant values at that interval
select Formant targetSound
.f1 = Get value at time... 1 .midpoint Hertz Linear
.f2 = Get value at time... 2 .midpoint Hertz Linear
.f3 = Get value at time... 3 .midpoint Hertz Linear
.f1$ = fixed$(.f1, 0)
.f2$ = fixed$(.f2, 0)
.f3$ = fixed$(.f3, 0)
# Save result to text file:
appendFile: txtNameExtension$, .f1$, tab$, .f2$, tab$, .f3$, tab$
select Formant targetSound
Remove
endproc
```

```
procedure spectral_haskins
#Copyright 2013, Christian DiCano, Haskins Laboratories. Special thanks to Christine Shadle for
suggestions and troubleshooting.
```

```
#variables
window_number = 6
window_size = 0.015

selectObject: "Sound " + base$
soundID1$ = selected$("Sound")
Resample... 44100 50
soundID2 = selected("Sound")
selectObject: "TextGrid " + base$
textGridID = selected("TextGrid")
```

```
#For each duration in a sound file, extract its duration and then apply a low stop filter from 0 to the
low pass cutoff frequency set as a variable. Estimate the margin of offset then for placing
```

```
#the windows evenly across this duration.
```

```
threshold = 0.1*intervalDur
domain_start = (intervalStart + threshold)
domain_end = (intervalEnd - threshold)
select 'soundID2'
Extract part... domain_start domain_end Rectangular 1 no
```

```
intID = selected("Sound")
select 'intID'
Filter (pass Hann band)... 1000 11000 20
intID2 = selected("Sound")
d1 = Get total duration
d2 = ((d1-window_size)*window_number)/(window_number-1)
margin = (window_size - (d2/window_number))/2
end_d2 = (domain_end-margin)
start_d2 = (domain_start+margin)
```

#Estimating the size of each window, which varies with the window number and with the size of the margin. The margin is the offset between the edge of the overall duration and

#the estimated start of the window. If the overall duration is shorter than the sum duration of all windows, the windows will overlap and the margin will be positive. So, this means

#that the windows at the edge of the overall duration are pushed inward so that they do not begin earlier or later than the overall duration. If the overall duration is longer than the

#sum duration of all windows, then the margin will be negative. This means that the windows are pushed outward so that they are spaced evenly across the overall duration. Tables

#are created to store the average values of each spectrum, the real values, and the imaginary values.

```
chunk_length = d2/window_number
window_end = (chunk_length)+margin
window_start = window_end-window_size
bins = round((22050*window_size)+1)
bin_size = 22050/(bins - 1)
Create TableOfReal... table 2 bins
averages = selected("TableOfReal")
Create TableOfReal... table window_number bins
real_table = selected("TableOfReal")
Create TableOfReal... table window_number bins
imag_table = selected("TableOfReal")
offset = 0.0001
```

#For each slice, extract the duration and get the intensity value. Then, convert each slice to a spectrum. For each sampling interval of the spectrum, extract the real and

#imaginary values and place them in the appropriate tables.

```
for j to window_number
  window_end = (chunk_length*j)+margin
  window_start = window_end-(window_size + offset)
  select 'intID2'
  Extract part... window_start window_end Rectangular 1 yes
  chunk_part = selected("Sound")
  intensity = Get intensity (dB)
  To Spectrum... no
  spect = selected("Spectrum")
    for k to bins
      select 'spect'
      real = Get real value in bin... k
      select 'real_table'
      Set value... j k real
      select 'spect'
      imaginary = Get imaginary value in bin... k
      select 'imag_table'
      Set value... j k imaginary
    endfor
  endfor
```

#Getting average values from the real and imaginary numbers in the combined matrix of spectral values.
Then, placing them into the averaged matrix.

```
for q to bins
  select 'real_table'
  real_ave = Get column mean (index)... q
  select 'averages'
  Set value... 1 q real_ave
  select 'imag_table'
  imag_ave = Get column mean (index)... q
  select 'averages'
  Set value... 2 q imag_ave
endfor
```

#Now, converting the averaged matrix to a spectrum to get the moments. Annoyingly, Praat does not allow any simple function to change the sampling interval or xmax in

#a matrix. So, instead, you have to extract the first two moments and then multiply each by the sampling interval size.

```
select 'averages'  
To Matrix  
To Spectrum  
cog1 = Get centre of gravity... 2  
cog = cog1*bin_size  
sdev1 = Get standard deviation... 2  
sdev = sdev1*bin_size  
skew = Get skewness... 2  
kurt = Get kurtosis... 2  
cog$ = fixed$ (cog, 4)  
cog$ = replace$ (cog$, ".", ",", 0)  
sdev$= fixed$ (sdev,4)  
sdev$ = replace$ (sdev$, ".", ",", 0)  
skew$= fixed$ (skew,4)  
skew$ = replace$ (skew$, ".", ",", 0)  
kurt$= fixed$ (kurt,4)  
kurt$ = replace$ (kurt$, ".", ",", 0)  
  
appendFile: txtNameExtension$, cog$, tab$, sdev$, tab$, skew$,tab$, kurt$, tab$
```

```
endproc
```

Anexo 7 Audios pilotaje frase portadora

Los audios del pilotaje de la frase portadora se encuentran en carpeta drive UdeA:

https://drive.google.com/file/d/12OF0Oa9M5JhtEvIi9lh7ZZ96WkMJ8zfX/view?usp=drive_link

https://drive.google.com/file/d/1upYmT1sfEiu8aC2k-m9iuIhRKeRJNPjR/view?usp=drive_link

Anexo 8 Observaciones corpus

Las observaciones realizadas al corpus durante la segmentación se encuentran en carpeta drive UdeA:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Vo6xG56939bTWQv2Y9uMkS4Z5W1HxRCO/edit?usp=sharing&oid=111498285762894863293&rtpof=true&sd=true>

Anexo 9. Estadísticos de las características acústicas obtenidas del programa *Jasp. 018***1 Comparaciones *post-hoc* - Sexo biológico del participante * Combinación de los grafemas “ge” “gi”, “je” “ji” * N de Portugués**

		Diferencia de Medias	ET	t	p _{Tukey}
H ge P2	M ge P2	-2028.000	663.058	-3.059	0.301
	H gi P2	-297.333	663.058	-0.448	1.000
	M gi P2	-1313.000	663.058	-1.980	0.936
	H je P2	71.667	663.058	0.108	1.000
	M je P2	-1192.000	663.058	-1.798	0.975
	H ji P2	-213.333	663.058	-0.322	1.000
	M ji P2	-437.667	663.058	-0.660	1.000
	H ge P4	-359.000	663.058	-0.541	1.000
	M ge P4	-471.000	663.058	-0.710	1.000
	H gi P4	-879.000	663.058	-1.326	0.999
	M gi P4	-1130.667	663.058	-1.705	0.986
	H je P4	997.333	663.058	1.504	0.997
	M je P4	-1165.667	663.058	-1.758	0.980
	H ji P4	-18.667	663.058	-0.028	1.000
	M ji P4	-1197.333	663.058	-1.806	0.974
	H ge P6	-189.667	663.058	-0.286	1.000
	M ge P6	-479.000	663.058	-0.722	1.000
	H gi P6	493.667	663.058	0.745	1.000
	M gi P6	-663.000	663.058	-1.000	1.000
	H je P6	-609.333	663.058	-0.919	1.000
	M je P6	-505.333	663.058	-0.762	1.000

	H ji P6	851.667	663.058	1.284	1.000
	M ji P6	-1003.667	663.058	-1.514	0.997
M ge P2	H gi P2	1730.667	663.058	2.610	0.594
	M gi P2	715.000	663.058	1.078	1.000
	H je P2	2099.667	663.058	3.167	0.246
	M je P2	836.000	663.058	1.261	1.000
	H ji P2	1814.667	663.058	2.737	0.505
	M ji P2	1590.333	663.058	2.398	0.738
	H ge P4	1669.000	663.058	2.517	0.659
	M ge P4	1557.000	663.058	2.348	0.769
	H gi P4	1149.000	663.058	1.733	0.983
	M gi P4	897.333	663.058	1.353	0.999
	H je P4	3025.333	663.058	4.563	0.007
	M je P4	862.333	663.058	1.301	1.000
	H ji P4	2009.333	663.058	3.030	0.317
	M ji P4	830.667	663.058	1.253	1.000
	H ge P6	1838.333	663.058	2.773	0.480
	M ge P6	1549.000	663.058	2.336	0.776
	H gi P6	2521.667	663.058	3.803	0.057
	M gi P6	1365.000	663.058	2.059	0.911
	H je P6	1418.667	663.058	2.140	0.879
	M je P6	1522.667	663.058	2.296	0.800
	H ji P6	2879.667	663.058	4.343	0.013
	M ji P6	1024.333	663.058	1.545	0.996
H gi P2	M gi P2	-1015.667	663.058	-1.532	0.996

	H je P2	369.000	663.058	0.557	1.000
	M je P2	-894.667	663.058	-1.349	0.999
	H ji P2	84.000	663.058	0.127	1.000
	M ji P2	-140.333	663.058	-0.212	1.000
	H ge P4	-61.667	663.058	-0.093	1.000
	M ge P4	-173.667	663.058	-0.262	1.000
	H gi P4	-581.667	663.058	-0.877	1.000
	M gi P4	-833.333	663.058	-1.257	1.000
	H je P4	1294.667	663.058	1.953	0.944
	M je P4	-868.333	663.058	-1.310	1.000
	H ji P4	278.667	663.058	0.420	1.000
	M ji P4	-900.000	663.058	-1.357	0.999
	H ge P6	107.667	663.058	0.162	1.000
	M ge P6	-181.667	663.058	-0.274	1.000
	H gi P6	791.000	663.058	1.193	1.000
	M gi P6	-365.667	663.058	-0.551	1.000
	H je P6	-312.000	663.058	-0.471	1.000
	M je P6	-208.000	663.058	-0.314	1.000
	H ji P6	1149.000	663.058	1.733	0.983
	M ji P6	-706.333	663.058	-1.065	1.000
M gi P2	H je P2	1384.667	663.058	2.088	0.900
	M je P2	121.000	663.058	0.182	1.000
	H ji P2	1099.667	663.058	1.658	0.990
	M ji P2	875.333	663.058	1.320	1.000
	H ge P4	954.000	663.058	1.439	0.998

	M ge P4	842.000	663.058	1.270	1.000
	H gi P4	434.000	663.058	0.655	1.000
	M gi P4	182.333	663.058	0.275	1.000
	H je P4	2310.333	663.058	3.484	0.125
	M je P4	147.333	663.058	0.222	1.000
	H ji P4	1294.333	663.058	1.952	0.944
	M ji P4	115.667	663.058	0.174	1.000
	H ge P6	1123.333	663.058	1.694	0.987
	M ge P6	834.000	663.058	1.258	1.000
	H gi P6	1806.667	663.058	2.725	0.513
	M gi P6	650.000	663.058	0.980	1.000
	H je P6	703.667	663.058	1.061	1.000
	M je P6	807.667	663.058	1.218	1.000
	H ji P6	2164.667	663.058	3.265	0.202
	M ji P6	309.333	663.058	0.467	1.000
H je P2	M je P2	-1263.667	663.058	-1.906	0.955
	H ji P2	-285.000	663.058	-0.430	1.000
	M ji P2	-509.333	663.058	-0.768	1.000
	H ge P4	-430.667	663.058	-0.650	1.000
	M ge P4	-542.667	663.058	-0.818	1.000
	H gi P4	-950.667	663.058	-1.434	0.998
	M gi P4	-1202.333	663.058	-1.813	0.973
	H je P4	925.667	663.058	1.396	0.999
	M je P4	-1237.333	663.058	-1.866	0.964
	H ji P4	-90.333	663.058	-0.136	1.000

	M ji P4	-1269.000	663.058	-1.914	0.953
	H ge P6	-261.333	663.058	-0.394	1.000
	M ge P6	-550.667	663.058	-0.830	1.000
	H gi P6	422.000	663.058	0.636	1.000
	M gi P6	-734.667	663.058	-1.108	1.000
	H je P6	-681.000	663.058	-1.027	1.000
	M je P6	-577.000	663.058	-0.870	1.000
	H ji P6	780.000	663.058	1.176	1.000
	M ji P6	-1075.333	663.058	-1.622	0.992
M je P2	H ji P2	978.667	663.058	1.476	0.998
	M ji P2	754.333	663.058	1.138	1.000
	H ge P4	833.000	663.058	1.256	1.000
	M ge P4	721.000	663.058	1.087	1.000
	H gi P4	313.000	663.058	0.472	1.000
	M gi P4	61.333	663.058	0.093	1.000
	H je P4	2189.333 26.333	663.058	3.302	0.187
	M je P4		663.058	0.040	1.000
	H ji P4	1173.333	663.058	1.770	0.979
	M ji P4	-5.333	663.058	-0.008	1.000
	H ge P6	1002.333	663.058	1.512	0.997
	M ge P6	713.000	663.058	1.075	1.000
	H gi P6	1685.667	663.058	2.542	0.641
	M gi P6	529.000	663.058	0.798	1.000
	H je P6	582.667	663.058	0.879	1.000
	M je P6	686.667	663.058	1.036	1.000

	H ji P6	2043.667	663.058	3.082	0.289
	M ji P6	188.333	663.058	0.284	1.000
H ji P2	M ji P2	-224.333	663.058	-0.338	1.000
	H ge P4	-145.667	663.058	-0.220	1.000
	M ge P4	-257.667	663.058	-0.389	1.000
	H gi P4	-665.667	663.058	-1.004	1.000
	M gi P4	-917.333	663.058	-1.383	0.999
	H je P4	1210.667	663.058	1.826	0.971
	M je P4	-952.333	663.058	-1.436	0.998
	H ji P4	194.667	663.058	0.294	1.000
	M ji P4	-984.000	663.058	-1.484	0.997
	H ge P6	23.667	663.058	0.036	1.000
	M ge P6	-265.667	663.058	-0.401	1.000
	H gi P6	707.000	663.058	1.066	1.000
	M gi P6	-449.667	663.058	-0.678	1.000
	H je P6	-396.000	663.058	-0.597	1.000
	M je P6	-292.000	663.058	-0.440	1.000
	H ji P6	1065.000	663.058	1.606	0.993
	M ji P6	-790.333	663.058	-1.192	1.000
M ji P2	H ge P4	78.667	663.058	0.119	1.000
	M ge P4	-33.333	663.058	-0.050	1.000
	H gi P4	-441.333	663.058	-0.666	1.000
	M gi P4	-693.000	663.058	-1.045	1.000
	H je P4	1435.000	663.058	2.164	0.868
	M je P4	-728.000	663.058	-1.098	1.000

	H ji P4	419.000	663.058	0.632	1.000
	M ji P4	-759.667	663.058	-1.146	1.000
	H ge P6	248.000	663.058	0.374	1.000
	M ge P6	-41.333	663.058	-0.062	1.000
	H gi P6	931.333	663.058	1.405	0.999
	M gi P6	-225.333	663.058	-0.340	1.000
	H je P6	-171.667	663.058	-0.259	1.000
	M je P6	-67.667	663.058	-0.102	1.000
	H ji P6	1289.333	663.058	1.945	0.946
	M ji P6	-566.000	663.058	-0.854	1.000
H ge P4	M ge P4	-112.000	663.058	-0.169	1.000
	H gi P4	-520.000	663.058	-0.784	1.000
	M gi P4	-771.667	663.058	-1.164	1.000
	H je P4	1356.333	663.058	2.046	0.916
	M je P4	-806.667	663.058	-1.217	1.000
	H ji P4	340.333	663.058	0.513	1.000
	M ji P4	-838.333	663.058	-1.264	1.000
	H ge P6	169.333	663.058	0.255	1.000
	M ge P6	-120.000	663.058	-0.181	1.000
	H gi P6	852.667	663.058	1.286	1.000
	M gi P6	-304.000	663.058	-0.458	1.000
	H je P6	-250.333	663.058	-0.378	1.000
	M je P6	-146.333	663.058	-0.221	1.000
	H ji P6	1210.667	663.058	1.826	0.971
	M ji P6	-644.667	663.058	-0.972	1.000

M ge P4	H gi P4	-408.000	663.058	-0.615	1.000
	M gi P4	-659.667	663.058	-0.995	1.000
	H je P4	1468.333	663.058	2.214	0.844
	M je P4	-694.667	663.058	-1.048	1.000
	H ji P4	452.333	663.058	0.682	1.000
	M ji P4	-726.333	663.058	-1.095	1.000
	H ge P6	281.333	663.058	0.424	1.000
	M ge P6	-8.000	663.058	-0.012	1.000
	H gi P6	964.667	663.058	1.455	0.998
	M gi P6	-192.000	663.058	-0.290	1.000
	H je P6	-138.333	663.058	-0.209	1.000
	M je P6	-34.333	663.058	-0.052	1.000
	H ji P6	1322.667	663.058	1.995	0.932
	M ji P6	-532.667	663.058	-0.803	1.000
H gi P4	M gi P4	-251.667	663.058	-0.380	1.000
	H je P4	1876.333	663.058	2.830	0.441
	M je P4	-286.667	663.058	-0.432	1.000
	H ji P4	860.333	663.058	1.298	1.000
	M ji P4	-318.333	663.058	-0.480	1.000
	H ge P6	689.333	663.058	1.040	1.000
	M ge P6	400.000	663.058	0.603	1.000
	H gi P6	1372.667	663.058	2.070	0.907
	M gi P6	216.000	663.058	0.326	1.000
	H je P6	269.667	663.058	0.407	1.000
	M je P6	373.667	663.058	0.564	1.000

	H ji P6	1730.667	663.058	2.610	0.594
	M ji P6	-124.667	663.058	-0.188	1.000
M gi P4	H je P4	2128.000	663.058	3.209	0.226
	M je P4	-35.000	663.058	-0.053	1.000
	H ji P4	1112.000	663.058	1.677	0.988
	M ji P4	-66.667	663.058	-0.101	1.000
	H ge P6	941.000	663.058	1.419	0.999
	M ge P6	651.667	663.058	0.983	1.000
	H gi P6	1624.333	663.058	2.450	0.704
	M gi P6	467.667	663.058	0.705	1.000
	H je P6	521.333	663.058	0.786	1.000
	M je P6	625.333	663.058	0.943	1.000
	H ji P6	1982.333	663.058	2.990	0.341
	M ji P6	127.000	663.058	0.192	1.000
H je P4	M je P4	-2163.000	663.058	-3.262	0.203
	H ji P4	-1016.000	663.058	-1.532	0.996
	M ji P4	-2194.667	663.058	-3.310	0.184
	H ge P6	-1187.000	663.058	-1.790	0.976
	M ge P6	-1476.333	663.058	-2.227	0.837
	H gi P6	-503.667	663.058	-0.760	1.000
	M gi P6	-1660.333	663.058	-2.504	0.668
	H je P6	-1606.667	663.058	-2.423	0.722
	M je P6	-1502.667	663.058	-2.266	0.816
	H ji P6	-145.667	663.058	-0.220	1.000
	M ji P6	-2001.000	663.058	-3.018	0.324

M je P4	H ji P4	1147.000	663.058	1.730	0.984
	M ji P4	-31.667	663.058	-0.048	1.000
	H ge P6	976.000	663.058	1.472	0.998
	M ge P6	686.667	663.058	1.036	1.000
	H gi P6	1659.333	663.058	2.503	0.669
	M gi P6	502.667	663.058	0.758	1.000
	H je P6	556.333	663.058	0.839	1.000
	M je P6	660.333	663.058	0.996	1.000
	H ji P6	2017.333	663.058	3.042	0.310
	M ji P6	162.000	663.058	0.244	1.000
H ji P4	M ji P4	-1178.667	663.058	-1.778	0.978
	H ge P6	-171.000	663.058	-0.258	1.000
	M ge P6	-460.333	663.058	-0.694	1.000
	H gi P6	512.333	663.058	0.773	1.000
	M gi P6	-644.333	663.058	-0.972	1.000
	H je P6	-590.667	663.058	-0.891	1.000
	M je P6	-486.667	663.058	-0.734	1.000
	H ji P6	870.333	663.058	1.313	1.000
	M ji P6	-985.000	663.058	-1.486	0.997
M ji P4	H ge P6	1007.667	663.058	1.520	0.997
	M ge P6	718.333	663.058	1.083	1.000
	H gi P6	1691.000	663.058	2.550	0.636
	M gi P6	534.333	663.058	0.806	1.000
	H je P6	588.000	663.058	0.887	1.000
	M je P6	692.000	663.058	1.044	1.000

	H ji P6	2049.000	663.058	3.090	0.284
	M ji P6	193.667	663.058	0.292	1.000
H ge P6	M ge P6	-289.333	663.058	-0.436	1.000
	H gi P6	683.333	663.058	1.031	1.000
	M gi P6	-473.333	663.058	-0.714	1.000
	H je P6	-419.667	663.058	-0.633	1.000
	M je P6	-315.667	663.058	-0.476	1.000
	H ji P6	1041.333	663.058	1.571	0.995
	M ji P6	-814.000	663.058	-1.228	1.000
M ge P6	H gi P6	972.667	663.058	1.467	0.998
	M gi P6	-184.000	663.058	-0.278	1.000
	H je P6	-130.333	663.058	-0.197	1.000
	M je P6	-26.333	663.058	-0.040	1.000
	H ji P6	1330.667	663.058	2.007	0.928
	M ji P6	-524.667	663.058	-0.791	1.000
H gi P6	M gi P6	-1156.667	663.058	-1.744	0.982
	H je P6	-1103.000	663.058	-1.664	0.989
	M je P6	-999.000	663.058	-1.507	0.997

Estadísticos Descriptivos (mediana): Tendencia de la producción del sonido en nivel cursante de portugués

	Cruces por cero			Curtosis			Pico espectral		
	P2	P4	P6	P2	P4	P6	P2	P4	P6
Mediana	742	353	534	3.26	3.37	4.51	3552	3943	3239

Estadísticos Descriptivos (mediana): Tendencia de la producción del sonido por sexo del participante

	Cruces por cero		Pico espectral		Curtosis	
	H	M	H	M	H	M
Mediana	458	503	3378	3968	3.75	3.17

Tendencia de la producción del sonido por contexto vocálico adyacente posterior.**Estadísticos Descriptivos**

	Cruces por cero						Pico espectral						Curtosis								
	ge	gi	ja	je	ji	jo	ju	ge	gi	ja	je	ji	jo	ju	ge	gi	ja	je	ji	jo	ju
Media	41	77	52	28	49	36	52	366	402	360	374	390	308	315	3.59	3.51	1.98	3.16	4.70	3.48	3.37
na	5	0	3	6	7	7	5	3	5	1	9	0	2	7	7	1	5	0	3	2	8

Tendencia de la producción del sonido por combinación de los grafemas “je” “ge”, “ji” “gi” .**Estadísticos Descriptivos**

	Cruces por cero				Pico espectral				Curtosis			
	ge	gi	je	ji	ge	gi	je	ji	ge	gi	je	ji
Mediana	415	770	286	497	3663	4025	3749	3900	3.59	3.51	3.16	4.70