



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Programa de Maestría y Doctorado en Música

Facultad de Música
Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología
Instituto de Investigaciones Antropológicas

La realización fonética de las vocales en el Lied alemán del S. XIX por cantantes mexicanos: Un análisis acústico

TESIS
PARA OPTAR POR EL GRADO DE

MAESTRA EN MÚSICA (Interpretación Musical)

PRESENTA

Prisciliana Hernández Velasco

TUTORA

Dra. Adriana Rosalina Galván Torres
Universidad de Guadalajara

CIUDAD DE MÉXICO. (ENERO) 2024



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Declaro conocer el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, plasmado en la Legislación Universitaria. Con base en las definiciones de integridad y honestidad ahí especificadas, aseguro mediante mi firma al calce que el presente trabajo es original y enteramente de mi autoría. Todas las citas de obras elaboradas por otros autores, o sus referencias, aparecen aquí debida y adecuadamente señaladas, así como acreditadas mediante las convenciones editoriales correspondientes.

Agradecimientos

Agradezco con todo mi corazón a todas las personas que me acompañaron para lograr mi trabajo.

Agradezco especialmente a mi amada familia: Georgina mamá, Edmundo papá, Georgina hermana, Edmundo hermano, Emiliano hermano y a mi esposo Wolfram.

Agradezco a mi tutora por todo su apoyo y motivación: la Dra. Adriana R. Galván Torres.

Agradezco profundamente también a mis Maestros que me guiaron a lo largo de estos dos años en el hermoso canto: el Maestro Alfredo Mendoza y la Maestra Irasema Terrazas.

Agradezco a los sinodales por su tiempo y su muy valiosa retroalimentación: el Dr. Felipe Orduña, el Mtro. Michael Schmid y la Dra. Verónica Murúa, así como a mis Maestros de canto que también fueron sinodales.

Agradezco a las y los cantantes mexicanos que prestaron sus voces e interpretaciones para que este trabajo se realizara. Agradezco también a la cantante Verena Rein y al cantante Rainer Killius por su gran apoyo desde Berlín.

Agradezco con mucho cariño a la Dra. Consuelo Carredano y a mis compañeros del Seminario de Investigación por escucharnos y enriquecernos cada jueves de los últimos dos años; especialmente agradezco a Alejandra Reyes por su verdadera amistad.

Agradezco al Posgrado en Música y a la Facultad de Música de la UNAM por permitirme concluir mi trabajo y formarme como cantante.

Índice

Introducción	8
Capítulo 1: La realización fonética de las vocales de la lengua alemana estándar	16
1.1 Aspectos generales en torno al estudio de la fonética	17
1.2 Los órganos articulatorios y sus funciones	21
1.3 El sistema vocálico del español	25
1.4 La pronunciación estándar de la lengua alemana	30
1.5 El sistema vocálico del alemán estándar	32
1.6 La pronunciación estándar de las vocales del español en contraste con la pronunciación estándar de las vocales alemanas	55
Capítulo 2: Las vocales desde la Acústica	57
2.1 Los formantes	58
2.2 Diferencias entre los formantes en voces masculinas y femeninas	62
2.3 Formas de representación de formantes	65
2.4 Acústica de las vocales en la voz cantada	82
Capítulo 3: Metodología	85
3.1 Selección de Lieder para los análisis acústicos	86
3.2 Sujetos de estudio	92
3.3 Adquisición de la señal sonora y cuestionario	94
3.4 Análisis	100
Capítulo 4: Evaluación	126
Capítulo 5: Resultados	144
Capítulo 6: Discusión	267

6.1 Realización fonética de las vocales alemanas cantadas por el cantante nativo masculino	268
6.2 Realización fonética de las vocales alemanas cantadas por la cantante nativa femenina	276
6.3 Realización fonética de las vocales alemanas cantadas por el grupo de cantantes mexicanos masculinos	284
6.4 Realización fonética de las vocales alemanas cantadas por el grupo de cantantes mexicanas femeninas	294
6.5 Cuestionarios	304
7. Conclusiones	308
Bibliografía	317
Lista de figuras	323
Lista de tablas	328
Anexos	332

Introducción

La palabra es esencial para la interpretación de las obras del repertorio vocal, tanto para los cantantes como para los instrumentistas que los acompañan, porque ésta puede guardar, no solamente con la voz sino también con el acompañamiento, un sinnúmero de posibles relaciones intertextuales, utilizables para la interpretación integral de las obras; dichas correlaciones ocurren en la gran mayoría del repertorio vocal, y especialmente se pueden observar en el género del Lied alemán, es decir, el *Kunstlied*, cuyos textos surgieron en principio como poemas, aparte de la música, e incluso, en ocasiones, son muy conocidos, de manera que su comprensión se vuelve fundamental para el vínculo con el público.

En alemán la palabra *Lied* se utiliza generalmente para designar cualquier tipo de canción (folclórica, infantil, de trabajo, política, etc.), pero en algunos espacios se refiere específicamente al *Kunstlied*, que se puede entender como «canción de arte» (canción culta, canción de concierto) del S. XIX y finales del S. XVIII (Diccionario Harvard de música, 2009, 665). Schmierer (2007) señala que no fue sino hasta la segunda mitad del S. XVIII que se concibió el término de *Lied* utilizado hoy en día, que puede designar tanto el repertorio de concierto como el de los géneros populares y el de la Nueva Música. (Schmierer, 2007, ix-xi).

En principio se puede entender el Lied (*Kunstlied*) como una composición para voz solista con acompañamiento de un instrumento armónico; no obstante, esto excluye tanto las piezas para varias voces como las obras para una voz con grupo de cámara u orquesta (ídem).

El Diccionario Harvard de música presenta diferentes acepciones de los términos *Lied* y *Kunstlied*, abarcando de manera integral las características del género:

- poema alemán, normalmente lírico y estrófico;
- canción que tiene un poema de tal naturaleza;
- canción para voz solista y acompañamiento de piano, compuesta en los países de habla alemana durante las épocas clásica y romántica;
- más ampliamente, canción compuesta sobre un texto poético alemán y escrita para una o más voces, solas o con acompañamiento de uno o varios instrumentos.

De estas cuatro nociones, la cuarta es la de mayor alcance por incluir un espectro vocal e instrumental más amplio, considerar las canciones puramente vocales y no remitirse a una época concreta.

Por su parte, el *Kunstlied* es un poema con propósitos literarios, musicalizado por un compositor, una obra «conscientemente artística», que no tiene el carácter funcional de otras canciones (Diccionario Harvard de música, 2009, 665). Esta definición se acerca desde diferentes perspectivas a las cuatro concepciones de Lied descritas líneas arriba.¹

El origen del *Kunstlied* es resultado de varias circunstancias históricas: el cultivo *amateur* de la música en los hogares de la clase media, la creciente importancia del piano, el florecimiento de la poesía lírica romántica, el éxito de la edición musical en el comercio, y la obra de Franz Schubert (1797-1828), cuyas canciones llevaron el género del Lied a la esfera artística del concierto (Diccionario Harvard de música, 2009, 665-666).

El Lied del Romanticismo está intrínsecamente relacionado con la literatura alemana. La música y la literatura, las llamadas «artes hermanas» (Hildebrande, 1734), se integraron no únicamente en el Lied romántico, sino también en los géneros de la ópera alemana romántica y en la música instrumental programática de la época; durante este periodo muchos escritores y filósofos románticos fueron profundamente influenciados por la música, así como muchos compositores impregnaron su obra de la literatura; se trataba pues, de una relación recíproca entre ambas artes, así como entre músicos y literatos.

De ahí que la palabra y, con ello, la pronunciación en el Lied sea esencial para la interpretación de este género, y por tanto, ocupe un lugar relevante en el campo de la interpretación musical.

¹ En la presente investigación se utiliza el término *Lied* como *Kunstlied*, es decir, la «canción de arte» alemana.

La pronunciación en el canto clásico alemán

En el pasado la pronunciación en el canto clásico alemán ² se basaba en la *pronunciación teatral* o *del canto* (*Bühnenaussprache* y *Gesangsaussprache*), expuesta en el diccionario «Pronunciación teatral del alemán – Lengua estándar» (*Deutsche Bühnenaussprache – Hochsprache*) de Theodor Siebs (1930). La pronunciación que describió Siebs (1930) era sobrearticulada y poco natural, y se dirigía a la comprensión de la palabra (Hirschfeld y Reinke, 2016, 37). En el año de 1969 apareció la última edición de este diccionario llamada «Siebs – Pronunciación alemana. Pronunciación pura y moderada del alemán estándar con diccionario de pronunciación» (*Siebs – Deutsche Aussprache. Reine und Gemäßigte Hochlautung mit Aussprachewörterbuch*), en el cual la pronunciación empleada en el canto clásico fue descrita como la «más elevada forma de pronunciación» y estaba dirigida a actores y declamadores (Siebs, 1969, 151). ³

Actualmente la pronunciación en el canto clásico alemán es más cercana a la pronunciación estándar del alemán (Heizmann, 2002, 12), usual en el ámbito oficial y público, y entendida por todos los hablantes nativos del alemán (Krech et al., 2009, 117). Las vocales, eje central de esta investigación, presentan en el canto clásico alemán una realización muy precisa en cuanto a sus características articulatorias, auditivas o acústicas. Según las autoras Hirschfeld y Reinke (2016), las elisiones ⁴ o reducciones ⁵ no son típicas,

² En el presente trabajo se hace uso del término «canto clásico», al igual que en el Diccionario Alemán de la Pronunciación (*Deutsches Aussprachewörterbuch*) de Krech et al. (2009) y en Dietel (2000), para el canto académico, es decir, el que se utiliza en salas de concierto, en la ópera y en la música sacra (Dietel, 2000, 92) para interpretar tanto la música del Renacimiento, el Barroco, el Clásico Temprano, el Clásico Vienés y el Romanticismo como la Nueva Música (*Neue Musik*) (Krech et al., 2009, 117).

³ Durante la segunda mitad del S. XX, tanto la pronunciación estándar de la lengua alemana como la del canto y el teatro fueron analizadas por el Diccionario Alemán de la Pronunciación (*Deutsches Aussprachewörterbuch* de Krech et al.) y el Diccionario de la Pronunciación de Duden, publicado en 1974 (Hirschfeld y Reinke, 2016, 37). La edición de 2009 del Diccionario Alemán de la Pronunciación de Krech et al. (2009), junto con la séptima edición del Diccionario de la Pronunciación de Duden (Kleiner y Knöbl, 2015) y los bancos de datos de pronunciación, como el Banco de Datos de la Pronunciación de la ARD (*Aussprachedatenbank*), son actualmente las fuentes más importantes para la investigación de la fonética alemana y del Alemán como Lengua Extranjera, que gracias a ellas pueden fundamentar sus indicaciones de pronunciación sobre una base sólida (Hirschfeld y Reinke, 2016, 38).

⁴ «El fenómeno de elisión o pérdida sucede cuando hay dos sonidos semejantes y el hablante omite uno de ellos por hacer más ágil el discurso, esto sucede por la dificultad que causa pronunciar dos sonidos similares que estén juntos.» (*Untitled Document*. (s.f.). Departamento de Ciencias de la Computación. Disponible en: <https://turing.iimas.unam.mx/~luis/DIME/DIMEx100/manualdimex100/fenomenos.html> [Consultado el 23 de noviembre de 2023].)

⁵ «El concepto de reducción fonética resulta útil para describir y explicar procesos de debilitamiento vocálico y consonántico que se alejan de la pronunciación canónica o normativa [...]» (*Reducciã³n fonã©tica de la*

ya que pueden llevar a una pronunciación poco clara o «borrosa». Por otro lado, el golpe de glotis en las palabras que comienzan con vocal, típico de la pronunciación estándar del alemán hablado (Krech et al., 2009, 52), en el canto clásico se utiliza solamente en pocas ocasiones, como medio artístico e incremento de la expresión (Krech et al., 2009, 117).

secuencia consonántica /-st-/ en el español de Bogotá. (s.f.). SciELO - Scientific electronic library online. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0071-17132018000200193#:~:text=El%20concepto%20de%20reducción%20fonética,o%20normativa%20\(citation%20form\)](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0071-17132018000200193#:~:text=El%20concepto%20de%20reducción%20fonética,o%20normativa%20(citation%20form)) [Consultado el 23 de noviembre de 2023].) Cabe en este punto hacer también mención del fenómeno de la asimilación, que «se produce cuando un sonido de la cadena hablada adopta algún rasgo de otro sonido cercano que influye en él. Es lo que ocurre, por ejemplo, cuando pronunciamos la secuencia *hasta luego* como [atta luégo]. La pronunciación que indicamos en el ejemplo se puede dar en una articulación relajada y coloquial, pero además de eso es característica de algunas variedades del español.» (*La asimilación*. (s.f.). BLOG DE LENGUA. Disponible en: <https://blog.lengua-e.com/2014/la-asimilacion/> [Consultado el 23 de diciembre de 2023].)

La pronunciación en el canto clásico alemán por cantantes extranjeros

La investigadora Wencke Ophaug (2010) estudia los sonidos /r/ en el canto clásico. En su artículo *The Pronunciation of /r/ in German Classical Singing: the development of various r-allophones and their distribution in today's German classical singing* (2010), describe el desarrollo de la pronunciación de los diferentes sonidos /r/ en la música clásica vocal clásica alemana a través del tiempo. Ella considera la pronunciación auténtica como uno de los elementos más importantes en el canto clásico, decisivo para la modernización de la práctica interpretativa del repertorio alemán. Un ejemplo claro de modernización son los sonidos /r/, pues en la actualidad ya no se realiza la /r/ (vibrante múltiple alveolar sonora) en todas las posiciones. Tras un análisis auditivo de la realización fonética de los sonidos /r/ en cantantes clásicos alemanes y no alemanes, la investigadora constata que, en promedio, los cantantes alemanes utilizan la /r/ vibrante múltiple alveolar sonora solamente en el 68% de las posiciones, mientras que los cantantes no nativos lo realizan en el 82%. La autora concluye que en los cantantes internacionales no hay un avance concreto hacia la autenticidad de la pronunciación del alemán.

Guleng (2011) se ocupa también del tema de la fonética en el canto clásico alemán en cantantes extranjeros en su trabajo «*Lass singen, Gesell. Pérdida de la sonoridad del fonema /z/ en el canto de arte alemán*» (*Lass singen, Gesell. Stimmtonverlust des /z/-Phonems im deutschen Kunstgesang*). La investigadora analiza la realización de los fonemas de /z/ (fricativa alveolar sonora) hacia la autenticidad, concentrándose en la pérdida de la sonoridad del sonido /z/, después de una consonante sorda (p.e. *Lass singen*). La autora sostiene que una pronunciación clara y auténtica es importante para alcanzar al público y transmitir credibilidad. Una pronunciación hipercorrecta, así como un acento extranjero, no resulta convincente (Guleng, 2001, 8). La autora lleva a cabo un análisis auditivo de la realización fonética de los sonidos /z/, tanto en cantantes alemanes, como en cantantes «internacionales», mediante grabaciones de cantantes realizadas en las últimas seis décadas. Guleng (2011) identifica el desarrollo en la pronunciación de este sonido en cantantes alemanes a través de los años; en la pronunciación de los cantantes alemanes se presenta con mayor frecuencia esta pérdida de sonoridad del sonido /z/, después de una consonante sorda, es decir, su pronunciación se ha vuelto con el tiempo más «auténtica» y cercana a la pronunciación

hablada. Por su parte, los cantantes internacionales no muestran desarrollo en su pronunciación hacia la autenticidad.

Cabe mencionar que la autora de la presente investigación también se ha ocupado de la pronunciación del alemán en el canto clásico. En su trabajo de Tesis (2017) realizó una investigación sobre la realización fonética de los sonidos /r/ del canto clásico alemán en cantantes mexicanos. Se realizó un análisis auditivo de la pronunciación de dichos sonidos en 16 cantantes mexicanos y 27 cantantes alemanes. Se llegó a la conclusión de que la pronunciación de los cantantes alemanes es en general una pronunciación más cercana al alemán estándar en sus diferentes posiciones (más cercana a la autenticidad), mientras que la gran mayoría de los cantantes mexicanos mostró más bien una pronunciación más tradicional y, por lo tanto, menos «auténtica», sobre todo en los sonidos /r/ vocálicos. No obstante, los cantantes mexicanos presentaron una correcta pronunciación de los sonidos /r/ consonánticos. Por otra parte, concluye que la pronunciación de los sonidos /r/ por parte de cantantes mexicanos es influenciada por las metas de aprendizaje de los cursos de alemán a los que han asistido, del nivel en el que se encuentran en su aprendizaje del idioma alemán, y, por último, de la falta de concientización de la relación entre su lengua materna y lenguas extranjeras aprendidas con su pronunciación en alemán.

Línea de investigación

La presente investigación tiene como objetivo describir la realización fonética de las vocales alemanas en el Lied del S.XIX por cantantes mexicanos, específicamente por un grupo de cantantes masculinos y un grupo de cantantes femeninas con formación clásica en canto, residentes de la Ciudad de México. La caracterización de las vocales se lleva a cabo a partir de análisis acústicos de cada sonido de vocal en ambos grupos por separado. Los análisis acústicos se efectúan por medio del programa PRAAT, software de estudio acústico de Paul Boersma y David Weenink (2022), en su versión 6.2.12.⁶

«The digital revolution has dramatically changed the set of tools at hand for making music analysis. In particular, modern computer tools help to solve some of the problems related to the use of the score as a method for visualizing music melodies. In addition, it is now possible to provide a detailed analysis of aspects of the organization of musical sounds and, more generally, to reach a deeper understanding as regards the acoustic surface of musical performances.» (Bravi 2016, 239).

Se efectúa el análisis de la realización fonética de las vocales cantadas mediante el programa PRAAT, ya que, como sostiene Bravi (2016), las herramientas computacionales modernas aportan al estudio de los sonidos musicales hacia una comprensión más profunda de los aspectos acústicos de las interpretaciones musicales, en este caso, de la interpretación del género Lied.

Se acude concretamente a dos Lieder de Franz Schubert: «*Mignon*» D 321 («*Kennst du das Land*»), para voces femeninas y «*Ständchen*» D 957 («*Leise flehen meine Lieder*»), para voces masculinas. Se realizan grabaciones bajo parámetros acústicos específicos de las interpretaciones de estos Lieder por parte de los dos grupos de cantantes mexicanos. Adicionalmente, se obtienen grabaciones de los mismos Lieder, también bajo parámetros acústicos definidos, de dos cantantes alemanes con alemán como lengua materna, el cantante Rainer Killius y la cantante Verena Rein.

De cada Lied se toman en cuenta las palabras que contienen los sonidos de vocal de la pronunciación estándar del alemán, cuyo sistema vocálico es bastante amplio con 16 fonemas de vocal, caracterizados por medio de cinco rasgos distintivos: (i) la apertura oral/mandibular (identificada también como grado de elevación de la lengua: alta, media-alta y baja), (ii) la

⁶ Boersma, P. y Weenink, D., (2022). *Praat: doing phonetics by computer* [programa computacional]. Versión 6.3.01. Disponible en: <http://www.praat.org/>

posición de la lengua o retraimiento (conocida igualmente como dirección de la elevación de la lengua: anterior, central y posterior), (iii) la cantidad (vocales largas o cortas), (iv) la calidad (vocales tensas o no tensas) y (v) labialización o labialidad (llamada también redondeamiento labial: labios redondeados o no redondeados). Se parte de la pronunciación estándar de las vocales alemanas en el habla para los análisis acústicos y su evaluación, pues en el contexto musical actual, la pronunciación en el canto clásico alemán es más cercana a la pronunciación estándar del alemán (Heizmann, 2002, 12).

Existe una estrecha relación entre la articulación de las vocales y la acústica. Las vocales son sonidos abiertos del habla, cuyos rasgos distintivos se determinan principalmente por la disposición del tracto vocal. De este modo, cada vocal tiene características de resonancia propias con concentraciones de energía llamadas formantes. Los formantes son, pues, parámetros acústicos para análisis de sonidos de vocal en el campo de la fonética acústica. Los primeros dos formantes son definidos por la configuración articulatoria; específicamente hablando, el primer formante corresponde a la apertura oral/mandibular, mientras que el segundo formante se relaciona con la posición de la lengua o retraimiento.

Se llevan a cabo distintos procedimientos mediante el programa PRAAT para obtener análisis acústicos de las vocales cantadas por los cantantes mexicanos de modo que puedan ser evaluadas a partir de dos parámetros: (i) las frecuencias de formantes 1 y 2 (con sus respectivas desviaciones estándar) del trabajo de Sendlmeier y Seebode (2006) y (ii) las frecuencias de formantes 1 y 2 de los cantantes alemanes Rainer Killius y Verena Rein (quienes a su vez también se contrastan con el trabajo de Sendlmeier y Seebode (2006)).

Si bien el título de la presente investigación es «La realización fonética de las vocales en el Lied alemán del S. XIX por cantantes mexicanos: Un análisis acústico», se realizan realmente 300 análisis acústicos, no obstante, con el subtítulo «Un análisis acústico» se pretende dar conocimiento del tipo de metodología utilizada.

Capítulo 1: La realización fonética de las vocales de la lengua alemana estándar

El objeto principal del presente capítulo es describir la realización fonética de las vocales de la lengua alemana estándar. Con el propósito de exponer con la mayor claridad las características de cada vocal, es preciso explicar ciertas nociones teóricas y de contexto alrededor de este tema. Primeramente, se enuncian aspectos básicos sobre la fonética y la fonología; luego se ofrece un panorama global sobre los órganos articulatorios y sus funciones; más tarde se explican aspectos fonéticos sobre las vocales, tomando sistema vocálico del español como ejemplo.

A partir de esta base teórica y contextual, se introduce lo correspondiente a la lengua alemana, comenzando por generalidades con respecto a su pronunciación estándar, de ahí se presenta la descripción articulatoria de cada vocal alemana desde su pronunciación estándar. Por último, se tratan las vocales alemanas (de la pronunciación estándar de la lengua) en contraste con las vocales del español.

1.1 Aspectos generales en torno al estudio de la fonética

De los sonidos del habla y de la organización lingüística de los sonidos de las diversas lenguas, se encargan la fonética y la fonología, respectivamente (Gil, 2007, 540). Para definir la fonética y profundizar en ella, es necesario aclarar paralelamente el área de la fonología, así como precisar las diferencias entre ambas disciplinas.

La fonología analiza los elementos fónicos desde su valor «distintivo y funcional», esto quiere decir que estudia la manera en que las lenguas pueden diferenciar distintos significados, a través del contraste de sonidos (Schwegler et al. 2018, 2). De ahí que la fonología no comprende absolutamente todos los sonidos articulados por el ser humano, sino únicamente aquellos que poseen tal valor distintivo o contrastivo (RAE, 2010, 5).

Un ejemplo concreto del análisis fonológico, de entre un sinfín de casos en las distintas lenguas, se observa en la confrontación de las palabras «mucha» y «ducha», el cual ilustra paralelamente el nivel de análisis fonético (Schwegler et al., 2018, 2). En un primer momento, esta oposición es fonológica, pues, según Trubetzkoy (1964), el reemplazo de un sonido por otro posibilita diferenciar significados.⁷

En el ejemplo mencionado, /m/ y /d/ son fonemas, objeto de estudio de la fonología, y definidos como unidades abstractas constituidas de elementos coexistentes llamados rasgos distintivos (RAE, 2010, 5), que a su vez, son conjuntos de propiedades mínimas simultáneas, de carácter articulatorio o acústico, es decir, características remitidas a nociones como sonoridad, lugar de articulación y modo de articulación, los cuales «oponen los fonemas entre sí dentro del sistema de cada lengua, de modo que la sustitución de uno por otro conlleve una variación en el significado de la palabra de que se trate» (Gil, 2007, 71, 89). La fonología hace uso de las barras // para indicar sus unidades, es decir, los fonemas. En concreto, la fonología estudia los elementos invariantes que intervienen en la producción y percepción de los sonidos del habla.⁸

⁷ *Clasificación de las oposiciones fonológicas: Trubetzkoy (neutralización, archifonema y correlaciones) – Curso Fonética y Fonología.* (s.f.). Curso Fonética y Fonología – Facultad de Filosofía y Letras – UNAM. Disponible en: <http://foneticafonologia.filos.unam.mx/topic/clasificacion-de-las-oposiciones-fonologicas-trubetzkoy-neutralizacion-archifonema-y-correlaciones/#1559666094596-bc10392d-819d> [Consultado el 16 de diciembre de 2023].

⁸ *Fonètica i fonologia.* (s.f.). Joaquim Llisterra – Universitat Autònoma de Barcelona. Disponible en: https://joaquimllisterri.cat/phonetics/fon_def_ambits/fonetica_fonologia.html#Variació_i_invariància_en_la_parla [Consultado el 10 de mayo de 2022].

A su vez, la fonética es la ciencia que se encarga de la descripción de los sonidos del habla (Itumo, 2019, 9). Así pues, la oposición «mucha» y «ducha» se caracteriza por una diferencia de sonido (/m/ en contraste con /d/), la cual es fonética (Schwegler et al., 2018, 2). Dicho en otras palabras, la fonética estudia los aspectos físicos del lenguaje verbal. Ladefoged (1993) define la fonética de la siguiente manera:

«La fonética se ocupa de describir los sonidos del habla que se presentan en las lenguas del mundo. Queremos saber qué son esos sonidos, cómo se organizan en sistemas y cómo cambian en diferentes circunstancias. Y lo que es más importante, queremos saber qué aspectos de los sonidos son necesarios para transmitir el significado de lo que se dice. El primer trabajo de un fonetista es, por tanto, intentar descubrir qué hace la gente cuando habla y cuando escucha a otros.»⁹ (Ladefoged, 1993,1)

Como lo sugiere Ladefoged (1993), la fonética se interesa no solamente por el habla, sino también por la escucha a otros al hablar; o sea, además de encargarse de los sonidos de habla desde los mecanismos para su producción, la fonética estudia los procesos de su percepción (Ladefoged, 1993,1; RAE, 2010, 5). En resumen, la fonética estudia la variación articulatoria y la variación acústica en la producción de los sonidos del habla, así como los procesos implicados en la percepción de estos sonidos.¹⁰

Como se señala líneas arriba, la fonología hace uso de barras //, entre las que se escriben los fonemas; la fonética, por su parte, utiliza los corchetes [] para escribir los sonidos, o sea, los alófonos. En ambas ciencias, el Alfabeto Fonético Internacional (AFI) o por sus siglas en inglés *IPA (International Phonetic Alphabet)* juega un papel muy importante. El AFI es un sistema de símbolos para la escritura de sonidos, desarrollado por Asociación Fonética Internacional (*International Phonetic Association*), con el objeto principal de promover el estudio de la fonética y sus diversas aplicaciones prácticas, a través de una serie de símbolos comprensibles para representar la amplísima variedad de sonidos de las diferentes lenguas del mundo (*The International Phonetic Association*, 1999, 3). Este alfabeto es utilizado para las transcripciones fonéticas en un sinnúmero de campos, incluyendo el canto, pues permite el conocimiento de los sonidos de otras lenguas.

⁹ «Phonetics is concerned with describing the speech sounds that occur in the languages of the world. We want to know what these sounds are, how they fall into patterns, and how they change in different circumstances. Most importantly, we want to know what aspects of the sounds are necessary for conveying the meaning of what is being said. The first job of a phonetician is, therefore, to try to find out what people are doing when they are talking and when they are listening to speech.» (Ladefoged, 1993,1) [Traducción de la autora]

¹⁰ *Fonètica i fonologia*. (s.f.-b). Joaquim Llisterra – Universitat Autònoma de Barcelona. Disponible en: https://joaquimllisterri.cat/phonetics/fon_def_ambits/fonetica_fonologia.html#Variació_i_invariància_en_la_parla [Consultado el 10 de mayo de 2022].

En resumen, en el marco del análisis de la oralidad, tanto la fonética como la fonología, estudian la gran diversidad sonora del habla, lo cual las hace disciplinas estrechamente unidas entre sí; se puede decir que ambas ramas recurren una a la otra, lo que significa que los análisis del campo fonológico tienen como base hechos fonéticos; en tanto, la fonética «ha de partir de la base de que el ser humano se sirve de sus capacidades fónicas con un fin lingüístico.» (Gil, 2007, 70).

A continuación, y a manera de síntesis, se presenta una tabla sobre las distinciones principales entre ambas disciplinas lingüísticas, antes de proseguir con lo correspondiente a la fonética, eje central de la presente investigación:

Nivel fonético	Nivel fonológico
Variabilidad	Invariancia
Unidades concretas	Unidades abstractas (categorías)
Sonidos []	Fonemas // Rasgos distintivos [+ / -]

Tabla 1: Niveles de análisis lingüístico: Fonética y fonología.¹¹

Ahora bien, «[...] los sonidos del habla pueden describirse y clasificarse desde el punto de vista articulatorio, acústico o perceptivo, y las relaciones de estos tres aspectos constituyen realmente el objeto de la teoría fonética general.» (Gil, 2007, 32). El aspecto fónico del lenguaje se puede estudiar, pues, desde los siguientes campos de la fonética: (i) la fonética descriptiva, como su nombre lo infiere, describe los sonidos particulares de las lenguas naturales, y puede tener una perspectiva sincrónica o diacrónica (la llamada fonética histórica); (ii) la fonética general tiene como base el análisis de los mecanismos de producción y las estrategias de percepción de los sonidos que participan en las lenguas del mundo; (iii) la fonética articulatoria comprende la producción de los sonidos del habla mediante la acción del aparato fonador y los órganos articulatorios que todo humano posee;

¹¹ *Fonètica i fonologia*. (s.f.-c). Joaquim Llisterra – Universitat Autònoma de Barcelona. Disponible en: https://joaquimllisterri.cat/phonetics/fon_def_ambits/fonetica_fonologia.html#Variació_i_invariància_en_la_parla [Consultado el 9 de marzo de 2022].

(iv) la fonética acústica tiene como objeto las características físicas de las ondas sonoras que constituyen los sonidos de las lenguas, o dicho de otra manera, las cualidades de los sonidos del habla en ondas; (v) la fonética perceptiva o auditiva investiga la segmentación, procesamiento e interpretación de los sonidos percibidos por los hablantes; y (vi) ortología, conocida de igual forma como ortoepía u ortofonía, con la que se determinan normas convencionales de pronunciación de una lengua (Itumo, 2019, 9; RAE, 2011, 24; Gil, 2007, 32).

Para fines de la presente investigación, se atienden con especial atención los conceptos de fonética acústica, fonética articulatoria y fonética descriptiva, debido a que el objetivo del trabajo es la descripción de la realización fonética de las vocales en el Lied alemán del S. XIX por cantantes mexicanos, a partir de un análisis acústico; para tal fin se hace necesario situarse concretamente a la fonética acústica dentro de la fonética descriptiva, pero también acudir al campo articulatorio, para establecer en principio la realización fonética de las vocales en la lengua estándar.

1.2 Los órganos articulatorios y sus funciones

Tanto la voz hablada como la voz cantada son emitidas por los mismos órganos (Mansion, 1977, 89). Al término de «voz» pertenecen el tracto vocal y las cuerdas vocales vibrantes, al igual que los órganos del aparato fonador, es decir: el aparato respiratorio, la laringe y las cavidades laríngea, bucal y nasal (Sundberg, 1986, 11). En general, en ambas actividades lingüísticas está implicado el movimiento de la lengua, el maxilar, los labios, la laringe, así como otras partes del aparato fonador, mientras que el aire pasa por la garganta y el tracto vocal, que a su vez es la cavidad conformada por las cavidades laríngea y bucal. Es a través de este proceso que surge el sonido, es decir el sonido vocal (Sundberg, 1986, 11). De acuerdo con Dimon (2018), la producción vocal se lleva a cabo por medio de cinco sistemas:

- El sistema respiratorio, es decir, el flujo de aire que proviene de los pulmones y se encarga de proveer la energía para poner en movimiento las cuerdas vocales y que éstas produzcan sonido;
- el segundo sistema lo constituye la laringe, en donde se albergan las cuerdas vocales que vibran con el paso del flujo de aire y producen sonido, juntándose al hablar y cantar y separándose cuando al respirar normal;
- los músculos extrínsecos de la laringe, que son los músculos de la deglución, pero que tienen un papel muy importante en la vocalización, integran el tercer sistema de producción vocal;
- el cuarto sistema se compone principalmente por el tracto vocal, pero también por la cavidad oral y posición de la laringe, que son los lugares en donde el sonido de la laringe se convierte en habla y aumenta el sonido de las cuerdas vocales vibrantes;
- el último sistema se trata de la cara, es decir, los músculos de la cara con respecto a la colocación de la voz. (Dimon, 2018, 13-14)

Retomando el planteamiento sobre el tracto vocal como lugar en donde el sonido producido por la vibración de cuerdas vocales se convierte en habla (o canto), cabe prestar atención la siguiente noción de Gil (1988):

«El tracto vocal humano es un tubo que *actúa como resonador* (esto es, como una caja de resonancia) y cuya forma varía como resultado de los *movimientos de los distintos órganos articulatorios*. Estas modificaciones conllevan cambios en las frecuencias de resonancia de los volúmenes de aire contenidos en cada una de las cavidades que lo conforman y ello constituye, realmente, la *diferencia percibida* entre los sonidos del habla» ¹² (Gil, 1988, 29 cit en Gil, 2007, 32)

Como Gil (1988) señala, la configuración articulatoria juega un papel primordial en la diferenciación de los sonidos de habla en el proceso de comunicación. El canto, visto como un medio comunicativo, es resultado de la combinación de distintas funciones anatómicas (respiración, entonación, resonancia y pronunciación) (Keldorfer, 1955, 4). De ahí que el aspecto articulatorio juega un papel esencial en la actividad lingüística del canto.

En este punto es importante ilustrar los órganos articulatorios, que, como lo indica Gil (2007), son parte fundamental del mecanismo de articulación del lenguaje (Gil, 2007, 33), en este caso en el canto. Si bien existen diversas propuestas de terminología, ordenamiento y clasificación de los órganos que aportan a la producción del lenguaje, cabe concentrarse en este punto especialmente en la cavidad oral por ser la realización fonética de las vocales, el objeto de estudio de la presente investigación. Sobre este aspecto, Schwegler (2018) destaca que son la boca, los labios y la lengua, los tres órganos que intervienen en la producción de una vocal, y que para describir lingüísticamente un sonido de vocal se hace necesario tomar en cuenta la posición y configuración de los tres órganos. La lengua es el órgano más importante, puesto que cualquier alteración en su posición provoca un cambio de timbre (Schwegler, 2018, 25).

¹² Lo resaltado con cursivas en esta cita es enfatizado por el propio autor.

LOS ÓRGANOS ARTICULATORIOS

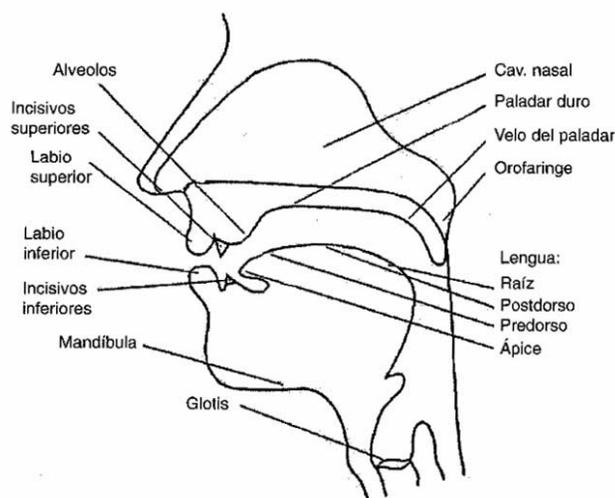


Figura 1: «Los órganos articulatorios» (Gil, 2007, 35)

La cavidad oral es, junto con las cavidades faríngea y nasal, parte de las cavidades supraglóticas o supraglóticas. Ésta abarca desde la faringe hasta los labios, las mejillas funcionan como su cara interna, mientras que su parte superior o «techo» corresponden al maxilar superior que incluye los dientes, el paladar duro y el paladar blando; a su vez, en su parte inferior o «suelo» de la cavidad bucal, se encuentra la lengua, cuyas zonas básicas son, de lo posterior a lo anterior, la raíz, el postdorso, el predorso y el ápice. (Gil, 2007, 34-35).

Los labios, la lengua y la mandíbula logran, a través de sus diversas posibilidades de movimiento, variar el tamaño y forma de la cavidad oral, por ejemplo, a través del redondeo de los labios y su proyección hacia afuera se compone un espacio bucal más alargado. Por otro lado, elementos como dientes superiores, alvéolos y paladar duro, conforman las partes inmóviles de la cavidad oral, y funcionan como «esfera de acción» de labios o lengua, en vías de realizar ciertos sonidos (ídem).

Si bien existen muchas correspondencias anatómicas entre el uso de la voz para el habla y para el canto, también existen diferencias importantes entre ellos. Se puede decir que en el uso de la voz hablada se presentan cambios constantes en el movimiento de los órganos de articulación, mientras que en el canto se trata de colocaciones estacionarias del tracto vocal a través de la continuación, o sea, el sostenimiento de los sonidos de vocales (Krech et al., 2009, p. 116). Esto se puede explicar con otras palabras:

- Al cantar se favorece la realización de las vocales en cuanto al tiempo, es decir el tiempo se «aplaza» («sostenimiento de los sonidos de vocal»).
- Al hablar «las palabras fluyen de manera continua» («cambios constantes en el movimiento de los órganos de articulación») (ídem).

Al aplazar el tiempo para la producción de las vocales cantadas, el tono cantado, que es el «espacio sonoro» sobre el que se realiza la vocal, mantiene la afinación definida. Ahora bien, existe un sinnúmero de expresiones vocales en la música, por lo que es complejo ceñirse únicamente a la noción de «afinación definida» para el canto y afinación reiteradamente cambiante para el habla, no obstante, este planteamiento brinda una idea general sobre las diferencias sonoras entre la voz hablada y la voz cantada.

1.3 El sistema vocálico del español

Las vocales son «los sonidos más abiertos que permite la lengua, puesto que no presentan obstáculos a la salida del aire; las consonantes, por el contrario, son los sonidos que se producen mediante una constricción o estrechamiento en el tracto vocal.» (RAE, 2010, 5).

En cuanto a la articulación de los sonidos de vocal, se toman en cuenta principalmente dos parámetros para categorizarlos, estos son: (i) la apertura oral o altura de la lengua, y (ii) la posición de la lengua o retraimiento. La primera característica se define por la posición de la mandíbula inferior y por la distancia entre la lengua y la parte superior de la cavidad bucal en el punto de mayor estrechez, un parámetro en el plano horizontal con los criterios «cerrada o alta», «media» y «abierta o baja»¹³. La segunda característica corresponde al parámetro de posición de la lengua o retraimiento, o sea, un parámetro en el plano vertical con los grados «anterior», «central» y «posterior» (RAE, 2011, 80-81; Schwegler, 2018, 25-28). La lengua española posee cinco vocales: /a/, /e/, /i/, /o/ y /u/, que se clasifican de la siguiente manera:

	Anterior	Central	Posterior
Cerrada o alta	[i]		[u]
Media	[e]		[o]
Abierta o baja		[a]	

Tabla 2: «Clasificación articulatoria de las vocales del español» (RAE, 2011, 80)

Quilis (1993) denomina el parámetro de apertura oral o altura como «modo de articulación», así como reconoce el parámetro de posición de la lengua o retraimiento como «lugar de articulación». En cuanto al primer parámetro, indica que, si la lengua se acerca hasta un «máximo permisible», ya sea al paladar duro o al paladar blando, al momento de articular una vocal, entonces se realizan vocales altas (por ejemplo, /i/). Asimismo, si la lengua desciende y se aleja de la bóveda de la cavidad oral, se producen las vocales de abertura media (esto es, /e/). Por último, si la lengua baja y se aleja todavía más de la bóveda palatal, se produce una posición de máximo alejamiento y surgen las vocales bajas (es decir, /a/). Con respecto al segundo parámetro Quilis (1993) menciona que cuando la lengua se

¹³ Ambos parámetros articulatorios se retoman en el siguiente capítulo desde el punto de vista acústico, pero se presta especial atención al primero y se aclara lo correspondiente a la altura de la lengua.

encuentra en la región anterior (o delantera) de la cavidad oral, o sea, la zona cubierta por el paladar duro, se originan las vocales anteriores o palatales (ejemplo, /i/ o /e/). Caso contrario son las vocales posteriores o velares, las cuales se producen cuando el postdorso de la lengua se aproxima a la zona posterior de la cavidad oral (como la /u/ y /o/). Finalmente, si el dorso de la lengua se halla en la región cubierta por el paladar medio, se suscitan las vocales centrales (o sea, /a/) (Quilis, 1993, 146-148).

Una manera interesante de observar las vocales es dentro del llamado «triángulo vocálico». Según Schwegler (2018), los lingüistas comparan la cavidad oral con un triángulo, con el fin de facilitar la clasificación de las vocales. De ahí, las vocales se ubican a partir de los puntos de articulación al momento de ser pronunciadas, lo que significa que los parámetros arriba enunciados pueden observarse a través de tal triángulo vocálico.

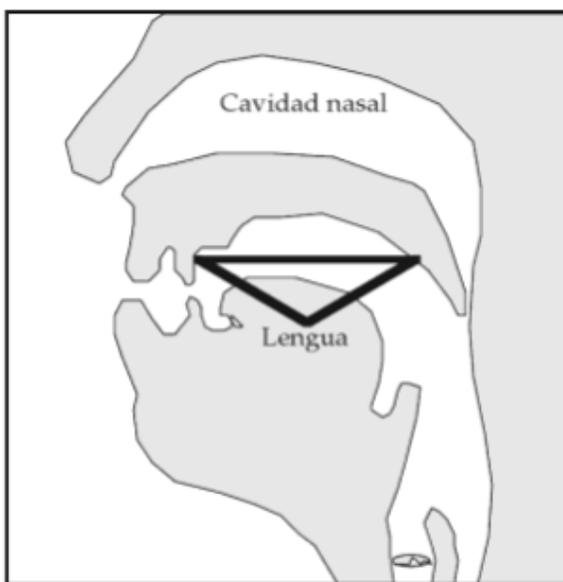


Figura 2: «El triángulo vocálico» (Schwegler, 2018, 25)

Parámetro de apertura oral o altura («modo de articulación»): Los criterios de vocal «cerrada o alta», «media» y «abierta o baja» se advierten en el triángulo vocálico. Tomando en cuenta esta perspectiva, las vocales altas /i/ y /u/, que se realizan con la lengua en una posición alta dentro de la cavidad oral, se encuentran también altas en este triángulo; por su parte, la vocal abierta o baja /a/, que se realiza con una posición de la lengua baja, se localiza también baja dentro del triángulo (Schwegler, 2018, 25).

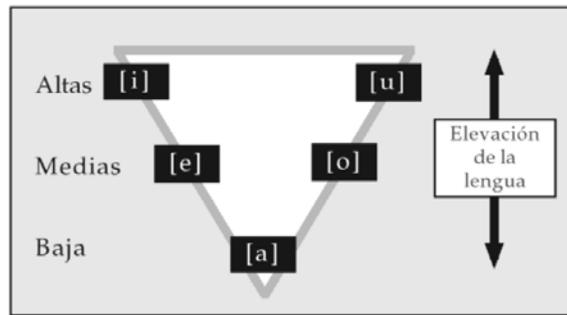


Figura 3: «El triángulo vocálico» (Schwegler, 2018, 27)

Parámetro de posición de la lengua o retraimiento («lugar de articulación»): Los grados anterior, central y posterior, se pueden apreciar también dentro del triángulo vocálico. Las siguientes figuras ilustran los lugares de articulación de las vocales /i/, /o/ y /e/, dentro del triángulo vocálico.

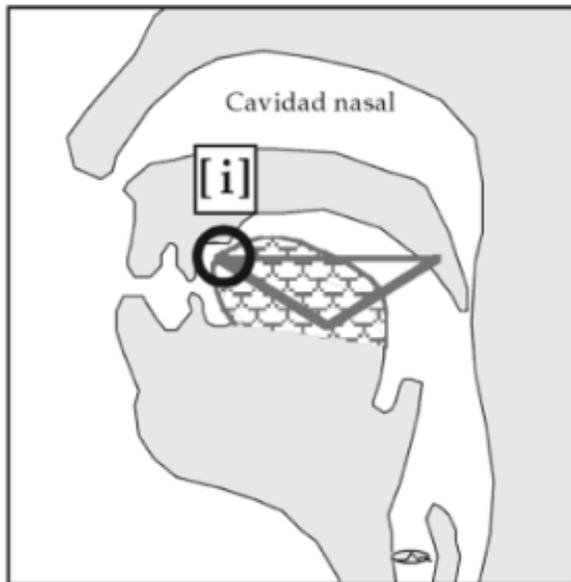


Figura 4: «Lugar de articulación de la vocal anterior [i]» (Schwegler, 2018, 28)

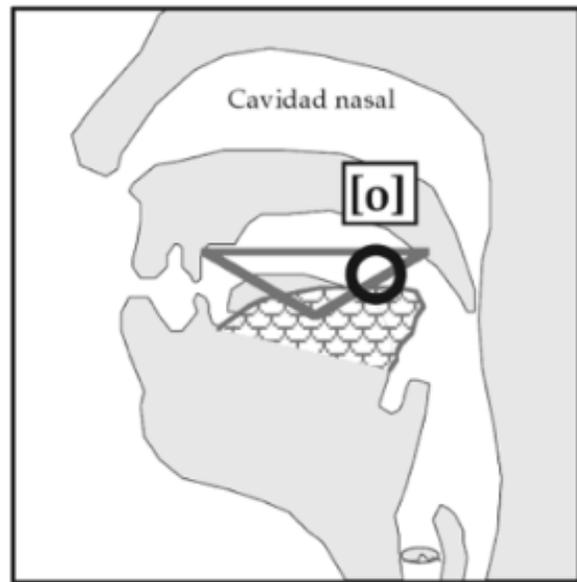


Figura 5: «Lugar de articulación de [o]» (Schwegler, 2018, 28)

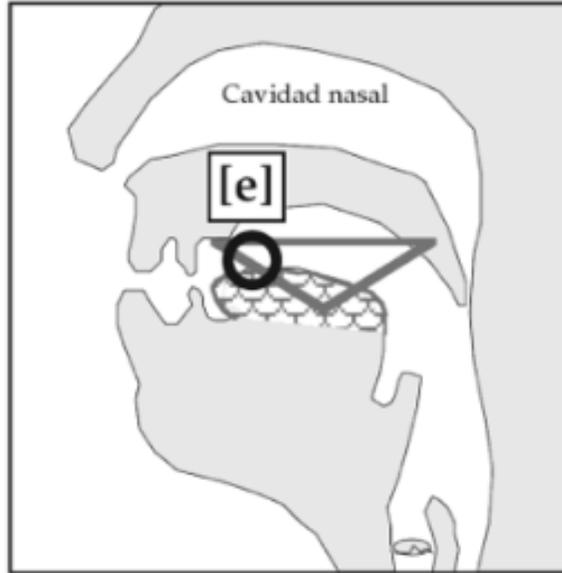


Figura 6: «Lugar de articulación de la vocal anterior media [e]» (Schwegler, 2018, 28)

Ahora bien, independientemente de tomar en cuenta un único parámetro de articulación (apertura o retraimiento), o ambos, se puede notar que el sitio de cada vocal dentro de este triángulo no varía. Esto se puede explicar con ayuda del siguiente triángulo de articulación, en este caso más bien «trapecio», presentado por Quilis (1993) ¹⁴, en el que las vocales se encuentran como puntos en un sistema de eje de coordenadas; el eje horizontal corresponde precisamente al plano horizontal de las características de las vocales, o sea, al parámetro de apertura oral o altura («modo de articulación»); mientras que el eje vertical corresponde al parámetro de posición de la lengua o retraimiento («lugar de articulación»), a saber, al plano vertical.

¹⁴ Existen diferentes representaciones del sistema de vocales españolas en triángulo o trapecio vocálico. Se toma la representación por parte de Quilis (1993) por ser la más apropiada para el presente apartado.

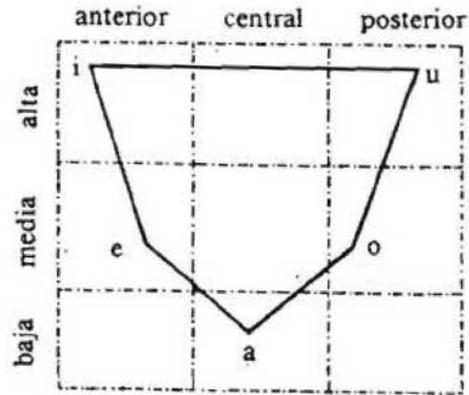


Figura 7: «"Triángulo articulatorio" de las vocales españolas» (Quilis, 1993, 148)

Finalmente, la clasificación articulatoria de las vocales de la lengua española abarca también el redondeamiento, llamado igualmente abocinamiento¹⁵ de los labios. El parámetro de la acción labial, según la Real Academia Española (2011), resulta ser más bien secundario, ya que es una característica casi mecánica de las vocales posteriores, /o/ y /u/, «[...] pues, de forma prácticamente automática, la retracción de la lengua conlleva el adelantamiento de los labios, que adoptan forma abocinada.» El resto de las vocales se realiza sin redondeamiento de los labios (RAE, 2011, 82).

A partir de estas nociones sobre el «modo de articulación» y «lugar de articulación» se puede hacer una caracterización detallada de la realización fonética de las vocales, en este caso, específicamente del sistema vocálico alemán estándar.

¹⁵ El aspecto del abocinamiento de los labios se retoma más tarde desde el punto de vista acústico.

1.4 La pronunciación estándar de la lengua alemana

El alemán es una *lengua pluricentral*, es decir, una lengua que se habla en varios países, ya sea como lengua oficial *única* en Alemania, Austria y Liechtenstein, como lengua oficial nacional junto con otras lenguas oficiales, como es el caso de Suiza, en donde aparte de alemán se habla francés, italiano y la lengua oficial regional, retorromano, o el caso de Luxemburgo, al lado del francés y luxemburgués. Asimismo, la lengua alemana también es hablada como lengua oficial regional en Bélgica del Este, junto con el francés, y en el sur del Tirol, en donde también se habla italiano (Hirschfeld y Reinke, 2016, 31).

Además de ser una lengua pluricentral, el alemán es una lengua con una gran diversidad de características regionales, funcionales, sociolingüísticas y situacionales. De ahí que puedan *coexistir* diferentes variantes del alemán, como los dialectos, lenguas regionales y coloquiales, así como las lenguas estándar. Cada una de estas variantes posee características fonéticas y fonológicas individuales (ídem).

En 1803 el escritor alemán, Johann W. Goethe, escribe en su obra «Reglas para Actores» (*Regel für Schauspieler*):

«Cuando en medio de un trágico discurso irrumpe un provincialismo, la más bella poesía se desfigura y el oído del espectador es ofendido. De ahí que lo primero y más necesario para el actor en formación es que se libere de todos los errores del dialecto y busque alcanzar una pronunciación íntegra y pura. Ningún provincialismo sirve para el escenario. Que ahí gobierne solamente el dialecto puro, como este ha sido formado y refinado por el gusto, el arte y la ciencia»¹⁶

Goethe no reconoce ninguna región como ese «dialecto alemán puro», sino que se remite al gusto, arte y la ciencia. Las autoras Hirschfeld y Reinke (2016) plantean que esta regla de Goethe puede verse como una primera definición de la pronunciación estándar del alemán (Hirschfeld y Reinke, 2016, 36-37).

¹⁶ «Wenn mitten in einer tragischen Rede sich ein Provinzialismus eindringt, so wird die schönste Dichtung verunstaltet und das Gehör des Zuschauers beleidigt. Daher ist das Erste und Notwendigste für den sich bildenden Schauspieler, daß er sich von allen Fehlern des Dialekts befreie und eine vollständige reine Aussprache zu erlangen suche. Kein Provinzialismus taugt auf die Bühne! Dort herrsche nur die reine Mundart, wie sie durch Geschmack, Kunst und Wissenschaft ausgebildet und verfeinert worden.» Johann Wolfgang von Goethe - *Regeln für Schauspieler*. (s.f.). ODYSSEE Theater - AKTUELL. Disponible en: <http://www.odysseetheater.org/goethe/texte/schauspielregeln.htm> [Consultado el 10 de noviembre de 2023]. [Traducción de la autora]

En la década de los setenta aparece el concepto de *lengua estándar* del alemán, ya que desde finales del siglo XIX había surgido la necesidad de «normalizar» o «igualar» el alemán para la comunicación general de toda la sociedad, que repercutiera en distintos campos del lenguaje, como la gramática, ortografía, léxico, fraseología, fonología y fonética (Hirschfeld y Stock, 2007, 3; Hirschfeld y Reinke, 2016, 35).

Hoy en día, la *pronunciación estándar* se puede pensar como la forma oral de la lengua estándar alemana. Esta forma de la pronunciación del alemán es utilizada y esperada en situaciones oficiales y públicas, difundida en medios electrónicos, así como comprendida por todos los hablantes nativos de la lengua alemana (Krech et al., 2009, 117). Además, este tipo de pronunciación es neutral en cuestión de dialectos. (Hirschfeld y Reinke, 2016, 35-37).

Sin embargo, Krech et al. (2009) destacan que la orientación hacia la pronunciación verdadera tiene como consecuencia que se permita un cierto grado de variación y se consideren las particularidades de las lenguas estándar alemana, austriaca y suiza; de cualquier manera, la codificación se juzga necesaria porque sirve de pauta en el uso de la lengua en la vida profesional y cotidiana, así como en la enseñanza, y contribuye a la legitimación de las variantes. (Krech et al., 2009, 259) La presente investigación parte del sistema vocálico del alemán estándar.

Como «buena pronunciación», se puede entender una pronunciación adecuada para la situación, el escucha y el texto, que es clara y fácil de comprender, así como corresponde a las normas y expectativas del ser humano en comunicación. La buena pronunciación asegura además la comprensión y garantiza la transmisión de las informaciones de contenido. Por último, causa seguido una valorización positiva de los hablantes (Hirschfeld y Reinke, 2016, 28).

Aun cuando la presente investigación no pretende determinar si la pronunciación de los sujetos de estudio es buena o mala, sí es interesante conocer los alcances de producir una pronunciación adecuada en diferentes situaciones lingüísticas, en vías de lograr la comunicación.

1.5 El sistema vocálico del alemán estándar

El alemán estándar posee un inventario vocálico diferenciado con 16 fonemas de vocal (Hirschfeld y Reinke, 2016, 68). Desde el punto de vista fonológico de Krech et al. (2009), las vocales de la lengua alemana estándar se caracterizan principalmente por medio de los siguientes rasgos distintivos: (i) el grado de elevación de la lengua, (ii) la dirección de la elevación de la lengua, (iii) la cantidad, (iv) la calidad y (v) labialización¹⁷ (Krech et al., 2009, 24).

En contraste con lo expuesto sobre las vocales del español, se advierte que los dos primeros rasgos distintivos en el alemán según Krech et al. (2009), o sea, el grado de elevación de la lengua y la dirección de la elevación de la lengua, corresponden a los parámetros de apertura oral o altura («modo de articulación») y de posición de la lengua o retraimiento («lugar de articulación»). Asimismo, el rasgo de la labialización corresponde al parámetro labial mencionado líneas arriba, es decir, al redondeamiento o abocinamiento de los labios. Las cualidades de cantidad y calidad, sin embargo, no se mencionan como rasgos distintivos del vocalismo español (este punto se retoma más tarde en la sección sobre ambos inventarios vocálicos en contraste).

Las distinciones de cantidad y calidad son, por lo tanto, centro de atención en la presente investigación. Si bien estos primeros dos parámetros se aclaran anteriormente, cabe describirlos desde el enfoque del espacio germanoparlante, es decir, a partir del Diccionario Alemán de la Pronunciación de Krech et al. (2009), en donde se encuentran las siguientes descripciones de cada rasgo:

- El grado de elevación de la lengua: La lengua se eleva y forma ya sea una curva alta, una curva media alta o se queda plana. De ahí las características: «alta», «media alta» y «plana».
- La dirección de la elevación de la lengua: La parte delantera del dorso de la lengua, también conocido como «predorso», hace una curvatura hacia la parte delantera del

¹⁷ Se enuncia también que las palabras extranjeras alemanizadas (*eingedeutschte fremde Wörter*) pueden mostrar vocales cortas y tensas, así como vocales nasalizadas que no pertenecen originalmente al sistema vocálico alemán (Krech et al., 2009, 26).

paladar, es decir, el paladar duro; la parte media del dorso de la lengua hace una curvatura hacia la parte media del paladar; y la parte trasera del dorso de la lengua hace una curvatura hacia la parte trasera del paladar, o sea, hacia el paladar blando. De estas tres posiciones de la lengua surge la característica de dirección de la elevación de la lengua, es decir, «delante», «central» o «medio» y «atrás». A través de las curvaturas delantera y trasera de la lengua se forman ciertas series vocálicas, mientras que la curvatura del dorso medio de la lengua produce una sola vocal, el sonido schwa /ə/, es decir, la /e/ de las sílabas no acentuadas. Sin embargo, el sonido /r/ sonoro [ʀ] corresponde también una vocal formada con una dirección de elevación de la lengua media. Aun así, no puede evaluarse como un fonema (*Sprachlaut*), sino solamente como un alófono (*Sprechlaut*), o sea, como una realización vocálica de la consonante /ʀ/.

- La labialización (*Labialität*): Se refiere al redondeamiento de los labios. Existen vocales, cuya articulación requiere el redondeo de los labios, y vocales, cuya articulación no lo requiere.
- La cantidad: Las vocales de la pronunciación estándar del alemán pueden ser «cortas» o «largas». Dejando de lado la articulación del sonido schwa (que aparece únicamente en posición no acentuada, y se forma con muy poca tensión), con cada combinación de los tres rasgos anteriores (grado de elevación de la lengua, dirección de la elevación de la lengua y actividad labial) se forma una vocal larga y otra corta.
- La calidad: La distinción de cantidad de las vocales se combina con una distinción de calidad, es decir, una distinción de sonido. Las vocales cortas se forman con menor tensión, mayor apertura bucal, menos acción de los labios y menos curvatura de la lengua; esto les otorga la característica de «no tensas». Las vocales largas conllevan, por lo tanto, la característica de «tensas». Un caso especial es la vocal /a/, pues se forma con un grado de elevación de la lengua plano, por lo que la característica «tensa» o «no tensa» no participa, sino solamente el rasgo de cantidad; la vocal /a/ puede, por lo tanto, ser solamente ser larga o corta. Otro caso particular es que, aparte del sonido largo tenso de /e/, o sea, [e:], y del sonido corto no tenso de /e/, a saber, [ɛ], existe también la /e/ larga no tensa: [ɛ:], que se forma con menos curvatura de la lengua y mayor apertura oral (Krech et al., 2009, 24-26).

Por su parte, Hirschfeld y Reinke (2016) retoman la siguiente tabla propuesta por Hirschfeld y Stock (2011), que presenta de manera sintética el sistema vocálico de la pronunciación estándar de la lengua alemana, a partir de los cinco rasgos distintivos arriba mencionados. Esta clasificación de vocales es especialmente relevante para la presente investigación, pues constituye un parámetro de evaluación de los análisis acústicos (este punto se detalla posteriormente).

Cantidad + Tensión	Lugares de articulación (= dirección de la elevación de la lengua)			Grado de elevación de la lengua	
	Delante	Central	Atrás		
Larga + Tensa	(Miete)	(Fühler)		(Ruhm)	Alta
Corta + No tensa	(Mitte)	(Füller)		(Rum)	
Larga + Tensa	(Beet, sehen)	(Höhle)		(Ofen)	Media alta
Corta + No tensa	(Bett, Wellen)	(Hölle)		(Offen)	
Larga + No tensa	(säen, wählen)				
reducida			(ehe)*		
Larga			(Staat)		Plana
Corta			(Stadt)		
Redondeamiento de labios	Sin redondeamiento	Con redondeamiento	(Sin redondeamiento)	(Con redondeamiento) **	

Tabla 3: Sistema vocal alemán por Hirschfeld y Stock (2011)
(cit. en Hirschfeld y Reinke, 2016, 68) ¹⁸

¹⁸ La tabla es traducida por la autora de la presente investigación.

Hirschfeld y Reinke (2016) mencionan con relación a la vocal reducida (vocal murmurada, *Schwa* o *Murmelvokal*), que solamente aparece en posición no acentuada, por ejemplo, en *ehe* (marcada con *). Ya que esta vocal es realizada con muy poca tensión, se reconoce como «reducida». Las autoras señalan también que para las vocales centrales y traseras aparecen las características «con redondeamiento» (marcada con **) y «sin redondeamiento» entre paréntesis, puesto que son rasgos que sí pertenecen a estas vocales, pero que no son distintivos de estos sonidos de vocal. Hirschfeld y Reinke (2016) agregan que solamente las vocales delanteras se distinguen a través de la labialización (Hirschfeld y Reinke, 2016, p. 68).

La tabla propuesta por Hirschfeld y Stock (2011) presenta los 16 sonidos de vocal de la pronunciación estándar alemana, y como se alude anteriormente, de estos 16 fonemas se conforma un total de siete pares de vocales, que, a su vez, constituyen pares mínimos. Los pares mínimos se pueden describir como pares de palabras o frases que se diferencian únicamente por una vocal o incluso por una parte de sus características (Hirschfeld y Reinke, 2016, 68). Un ejemplo de par mínimo son las palabras *Ruhm* y *Rum*; si bien ambas palabras poseen sonidos de /u/, cuya realización fonética requiere de un grado alto de elevación de la lengua y la dirección de la elevación de la lengua es hacia atrás, se distinguen en las características de calidad y cantidad, así pues, *Ruhm* tiene un sonido largo y tenso de /u/, mientras que *Rum* tiene un sonido corto y no tenso de /u/. Los pares mínimos en alemán poseen una característica de diferenciación, esto quiere decir que las palabras se distinguen no únicamente en su pronunciación, que como se ha mencionado, se trata de una diferencia fonética mínima, sino también en su significado (ídem). Así pues, mientras que la palabra *Ruhm* significa «gloria», *Rum* hace referencia a la bebida de caña de azúcar, el ron; así como *Höhle* es «cueva» o «gruta», pero la palabra *Hölle* quiere decir «infierno».

En este punto cabe hacer mención de los diptongos ¹⁹ en la lengua alemana. En el Diccionario Alemán de la Pronunciación de Krech et al. (2009), se habla de cuatro tipos de diptongo de la pronunciación estándar del alemán: *zwei*, *Hai*; *auf*, *Maus*; *häufig*, *heute*; y un poco menos común *pfui*, *hui* (Krech et al., 2009, 26).

¹⁹ Según la Real Academia de la Lengua Española, un diptongo es: «Secuencia de dos vocales distintas que se pronuncian dentro de la misma sílaba» (*diptongo* | *Diccionario panhispánico de dudas*. (s.f.). «Diccionario panhispánico de dudas». Disponible en: <https://www.rae.es/dpd/diptongo> [Consultado el 21 de febrero de 2022].)

Continuando con los sonidos puramente de vocal, existe también representación del vocalismo alemán en el triángulo o trapecio vocálico ²⁰. En líneas generales, se observa una localización de vocales similar al triángulo vocálico del español (ver figura 7): en ambas figuras, se halla la vocal /i/ anterior alta en la parte izquierda superior, la vocal /a/ central baja se ubica en la base, y la vocal posterior baja /u/ se encuentra en la parte derecha superior de la figura. Esto significa que, para las formas de triángulo (trapecio) de ambos sistemas vocálicos:

- Cuanto más a la izquierda se sitúa una vocal en el esquema, más anterior (delantera) es.
- Cuanto más arriba se dispone una vocal en el trapecio, más cerrada es. (Becker, 1998, 11)

De ahí que la vocal /i/, que se encuentra en el extremo izquierdo superior, sea la vocal con la realización más anterior (delantera) y más alta en ambos vocalismos.

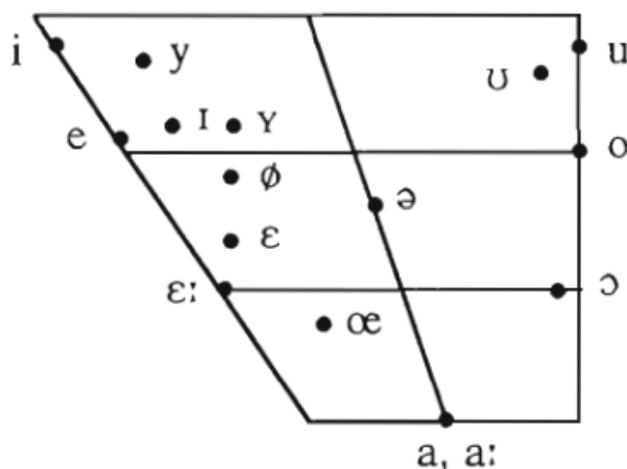


Figura 8: Vocalismo alemán en trapecio vocálico (*The International Phonetic Association*, 1999, 879)

Al igual que Quilis (1993), Becker (1998) reconoce estos dos primeros parámetros de

²⁰ Como en el caso de las vocales españolas, existen variadas representaciones del inventario de vocales alemanas en triángulo o trapecio vocálico. Se toma la representación por parte de *The International Phonetic Association* (1999) ser la más apropiada para el presente apartado.

articulación como «lugar de articulación», o sea, la posición de la lengua o retraimiento; «modo de articulación», a saber, apertura oral o altura.

«*je weiter meine Stimme dringt, je heller sie mir wieder klingt*»²¹: El lugar de articulación de las vocales (posición de la lengua o retraimiento) puede también apreciarse en el triángulo (trapezio) vocálico a través de metáforas auditivas. El color de un sonido de vocal depende, pues, de la posición de la lengua, por lo que:

- Entre más anterior (delantero) se encuentre el punto más alto de la lengua, el sonido será más «claro».
- Entre más posterior (trasera) esté el punto más alto del dorso de la lengua, esta vocal será más «oscura». (Šileikaitė-Kaishauri, 2015, 137; von Bergen, 2006, 84; Becker, 1998, 11-12)

Por su lado, el modo de articulación (apertura oral o altura) también se puede reconocer con los términos «cerrada/abierta», que, según Becker (1998), son términos completamente equivalentes a «alta/baja» (Becker, 1998, 12; von Bergen, 2006, 84).

Por último, Becker (1998) llama «tercera medida» a la distancia desde el centro del espacio vocálico hacia todas las direcciones; para esta dimensión o medida se utilizan los términos «central/periférico», y es importante para describir la vocal reducida schwa. En resumen: la distancia hacia adelante y hacia arriba significa un aumento de la palatalidad, mientras que la distancia hacia atrás y hacia arriba es un aumento de la velaridad o labialidad. (ídem) Becker (1998) retoma a Donegan (1978) y señala lo siguiente:

«Donegan 1978: 65-89 denomina a estas dos direcciones "color" (color vocálico o intensidad del color). La distancia hacia abajo es la sonoridad y coincide con la apertura. La centralidad, como la sonoridad, es incolora o acromática. "Tensión" puede entenderse como un término general para la palatalidad y la labialidad más extremas.¹⁰ El espacio vocálico de Donegan puede visualizarse en la Fig. 2 (página siguiente) [en el siguiente gráfico de la presente tesis]. Una ventaja de esta representación es que el espacio vocálico tiene un origen significativo, o sea, el "cero" de la articulación vocálica, la schwa. Otra ventaja es que expresa el antagonismo de la tensión vocálica y la sonoridad: un aumento del color vocálico (palatal o labial) significa una disminución de la sonoridad y viceversa. ll»²² (ídem)

²¹ Fragmento del Lied «*Der Hirt auf dem Felsen*» de Franz Schubert, cuya traducción al español es: «Cuanto más lejos traspasa mi voz, más clara me vuelve a sonar» [Traducción de la autora]

²² «Donegan 1978: 65-89 bezeichnet diese beiden Richtungen als "color" (Vokalfarbe oder Farbintensität). Entfernung nach unten ist Sonorität und fällt mit Offenheit zusammen. Zentralität ist wie Sonorität farblos oder achromatisch. "Gespanntheit" kann man als Oberbegriff für extremere Palatalität und Labialität auffassen. 10

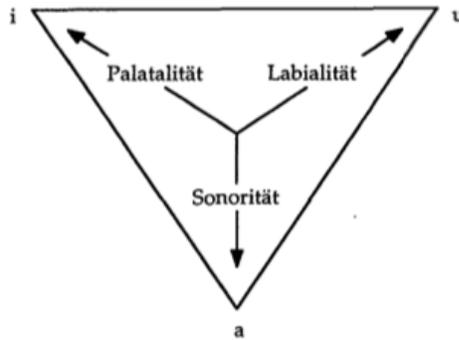


Figura 9: Espacio vocal de Donegan (1978) retomado por Becker (1998)
 «Palatalidad, labialidad y sonoridad» (Becker, 1998, 13)

A continuación, se presentan las descripciones de cada sonido de vocal del alemán, tomadas del *Deutsches Aussprachewörterbuch* (Diccionario de la pronunciación alemana) de Krech et al. (2009). Las descripciones se complementan con gráficos de dicho diccionario, así como con fotos de la forma de los labios para cada vocal de von Bergen (2006) (estas fotos corresponden solamente a los 16 sonidos de vocal básicos).²³

Si bien la presente investigación toma principalmente en cuenta la tabla de clasificación de los 16 sonidos de vocal por Hirschfeld y Stock (2011), cabe exponer todas las realizaciones de sonidos de vocal, es decir, todas las posibles posiciones de las vocales, abarcadas en dicho diccionario, con el fin de profundizar en el objeto de estudio de la particular. Asimismo, al incluir todas las posiciones de los sonidos de vocal se expone un inventario vocálico del alemán más ampliado, que puede ser de interés para el lector.

Para el mejor entendimiento de los esquemas siguientes, es importante tener presente tanto el esquema «Los órganos articulatorios» de Gil (2007) (ver figura 1), la anterior tabla

Donegans Vokalraum läßt sich durch die Abb. 2 (nächste Seite) veranschaulichen. Ein Vorzug dieser Darstellung ist, daß so der Vokalraum eine sinnvolle Origo hat, nämlich die "Null" der Vokalartikulation, Schwa. Ein weiterer Vorzug ist, daß sie den Antagonismus von Vokalspannung und Sonorität zum Ausdruck bringt: Zunahme der Vokalfarbe (palatal oder labial) bedeutet Abnahme der Sonorität und umgekehrt. ll» (Becker, 1998, 12) [Traducción de la autora]

²³ En las siguientes descripciones articulatorias se utilizan principalmente los siguientes términos (subrayados) en cuanto a los dos rasgos de las vocales, tomados de Hirschfeld y Stock (2011):

- Vocal anterior (delantera), central o posterior (trasera), que equivalen a (i) dirección de elevación de la lengua, (ii) posición de la lengua o retraimiento y (iii) «lugar de articulación».
- Vocal alta, media alta y plana, que equivalen a (i) grado de elevación de la lengua (ii) apertura oral o altura y (iii) «modo de articulación»

del sistema vocal alemán por Hirschfeld y Stock (2011) (ver tabla 3); el trapecio vocálico de *The International Phonetic Association* (1999) (ver figura 8); y el gráfico del espacio vocal de Donegan (1978) (ver figura 9).

Sonidos /a/: [a:] [a]

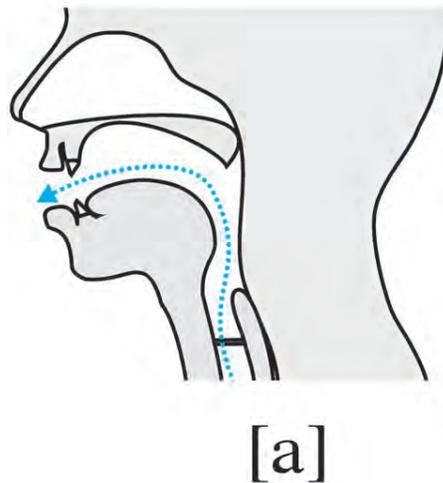


Figura 10: «Sonidos a» (Krech et al., 2009, 60)

Formación:

- Para los sonidos /a/ [a:] (*Staat* - [ʃta:t] - larga) y [a] (*Stadt* - [ʃtat] – corta), la lengua ocupa una posición plana en la cavidad oral.
- La apertura de la boca es grande.
- Los sonidos /a/ se diferencian solamente en cantidad, es decir, /a/ larga o /a/ corta, y no en calidad (con o sin tensión). (Krech et al., 2009, 60)

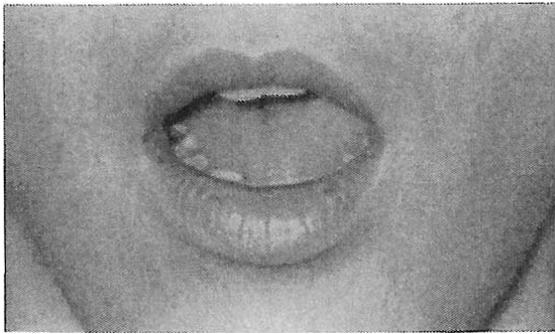


Figura 11: Posición de los labios para [a:]

(Abend)

(von Bergen, 2006, 89)

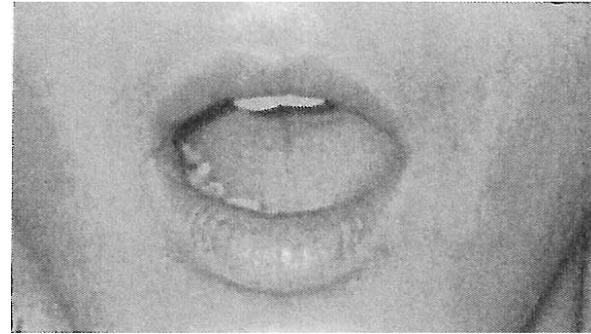


Figura 12: Posición de los labios para [a]

(alle)

(von Bergen, 2006, 89)

Sonidos /e/: [e:] [ɛ] [e] [ɛ:]

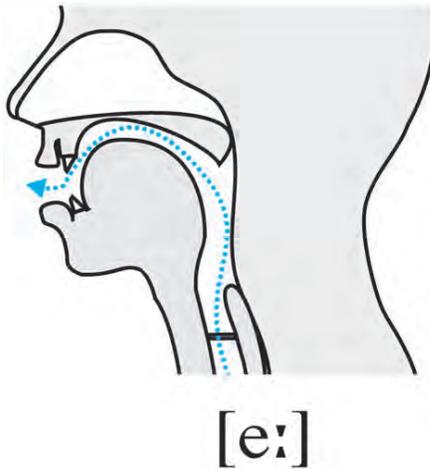


Figura 13: «Sonidos e» (Krech et al., 2009, 58)

Formación:

- Los sonidos /e/ son vocales anteriores (o delanteras), en cuanto a la dirección de elevación de la lengua; medias altas, en lo que concierne al grado de elevación de la lengua; y no existe redondeo por parte de los labios.
- La parte delantera del dorso de la lengua se curva moderadamente hacia el paladar duro anterior.
- La boca está ligeramente más abierta que en las vocales altas.
- Para los sonidos /e/ tensos, como lo son [e:] (*sehen* - [z'e:ən] – larga y tensa), y [e] (*Metronom* - [metʁon'o:m] – corta y tensa)²⁴; el dorso delantero de la lengua está ligeramente más elevado, la tensión es ligeramente más alta y la apertura bucal ligeramente menor que en los sonidos /e/ no tensos [ɛ:] (*wählen* - [vɛ:lɪn] - larga y no tensa) y [ɛ] (*Bett* - [bet] – corta y no tensa).
- La diferencia entre [e:] y [ɛ:] no suele quedar muy clara en la pronunciación, por lo que surge un sonido vocálico entre [e:] y [ɛ:] con tendencia a [e:]. La [ɛ] corta no se ve afectada por esto, sino que conserva su calidad de vocal no tensa. (Krech et al., 2009, 58)

²⁴ El sonido [e] corto y tenso no es abarcado en la tabla de Hirschfeld y Stock (2011).

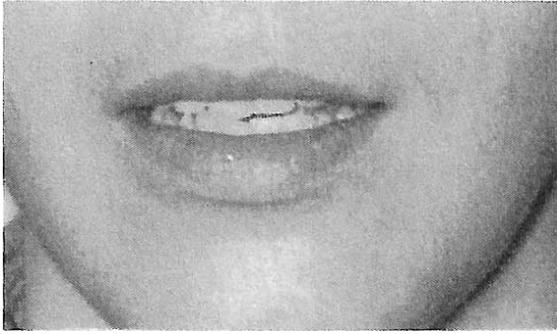


Figura 14: Posición de los labios para [e:]

(*flehen*)

(von Bergen, 2006, 88)



Figura 15: Posición de los labios para [ɛ]

(*ändern*)

(von Bergen, 2006, 88)

Sonidos /i/: [i:] [ɪ] [i̠]

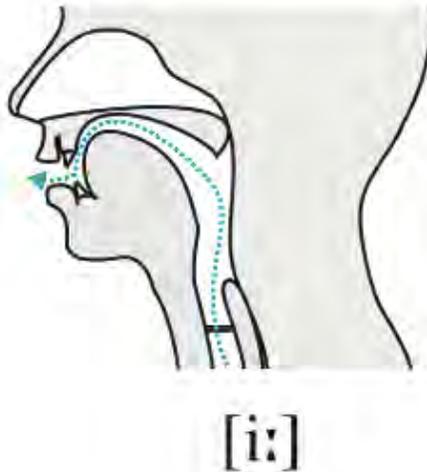


Figura 16: «Sonidos i» (Krech et al., 2009, 56)

Formación:

- Los sonidos /i/ son vocales anteriores (o delanteras), es decir, que la dirección de elevación de la lengua está «adelante»; altas en el grado de elevación de la lengua; y no redondeadas, en cuanto a los labios.
- La parte delantera del dorso de la lengua se curva fuertemente hacia el paladar duro delantero.
- La apertura de la boca es pequeña.
- En los sonidos /i/ tensos [i:] (*Miete* - [m'i:tə] - larga y tensa), así como en [i] (*Brigade* - [brɪg'a:də] - corta y tensa)²⁵, el dorso delantero de la lengua está ligeramente más elevado, la tensión algo mayor y la apertura oral algo menor que con el sonido i no acentuado [ɪ] (*Mitte* - [m'itə] - corta y no tensa).
- En el caso del sonido /i/ tenso no silábico [i̠] (*grandios* - [gʁandi̠'o:s])²⁶, la elevación del dorso delantero de la lengua es algo mayor que en el caso de los sonidos tensos silábicos, por lo que puede producirse un ligero sonido de roce en la estrechez entre el dorso delantero de la lengua y el paladar duro delantero. (Krech et al., 2009, 56)

²⁵ El sonido [i], corto tenso, no se contempla en la tabla de Hirschfeld y Stock (2011).

²⁶ El sonido [i̠] tenso no silábico, tampoco se contempla por los autores mencionados.

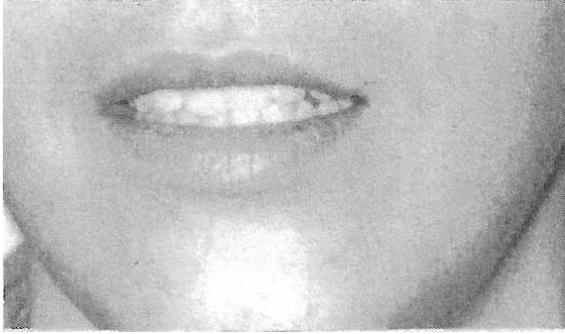


Figura 17: Posición de los labios para [i:]

(*lgel*)

(von Bergen, 2006, 87)



Figura 18: Posición de los labios para [ɪ]

(*imm~~e~~r*)

(von Bergen, 2006, 87)

Sonido /o/: [o:] [ɔ] [o] [ɔ]

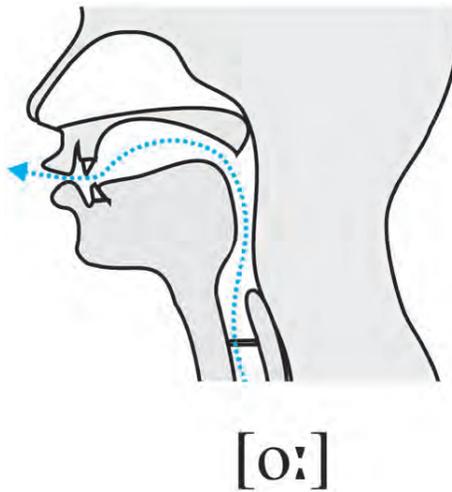


Figura 19: «Sonidos o» (Krech et al., 2009, 67)

Formación:

- Los sonidos /o/ son vocales posteriores (traseras), es decir, que la dirección de elevación de la lengua está «atrás»; medias altas en cuanto al grado de elevación de la lengua; y redondeadas, en lo que respecta a la actividad labial.
- La parte posterior del dorso de la lengua se curva moderadamente hacia la parte posterior del paladar duro.
- Los labios son redondeados y abocinados.
- La boca está ligeramente más abierta que en las vocales altas.
- En los sonidos /o/ tensos [o:] (*Offen* – [ˈo:fɪ] – larga y tensa) y [o] (*Phonetik* – [fon'e:tɪk] – corta y tensa)²⁷, la parte posterior del dorso de la lengua se eleva un poco más, la tensión es un poco más fuerte. Los labios son ligeramente más redondeados y la apertura de la boca es ligeramente menor que en el sonido /o/ no tenso [ɔ] (*Offen* – [ˈɔfɪ] – corta y no tensa).
- Para el sonido /o/ no silábico no tenso [ɔ] (*Memqirien* – [memɔ'a:ɾɛn])²⁸ puede haber estrechez bilabial y se produce un sonido de roce débil. (Krech et al., 2009, 67)

²⁷ El sonido [o] corto tenso no aparece en la tabla de Hirschfeld y Stock (2011)

²⁸ El sonido [ɔ] no silábico no tenso no forma parte de dicha tabla.

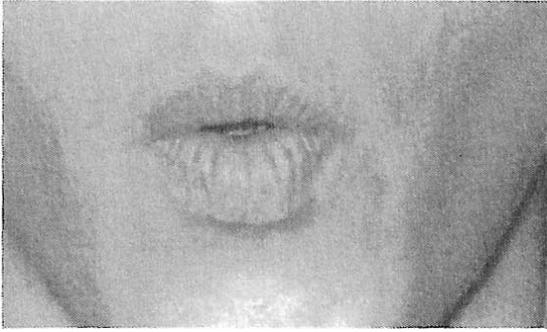


Figura 20: Posición de los labios para [o:]
(*Ofen*)
(von Bergen, 2006, 90)

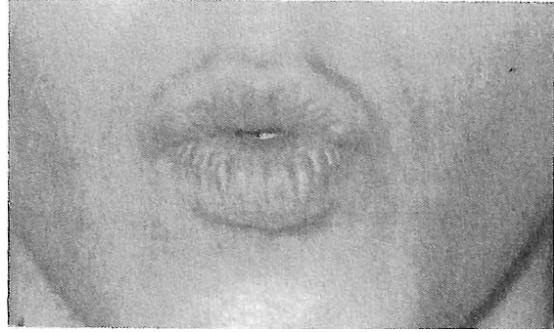


Figura 21: Posición de los labios para [ɔ]
(*Offen*)
(von Bergen, 2006, 90)

Sonidos /u/: [u:] [ʊ] [u] [ɯ]

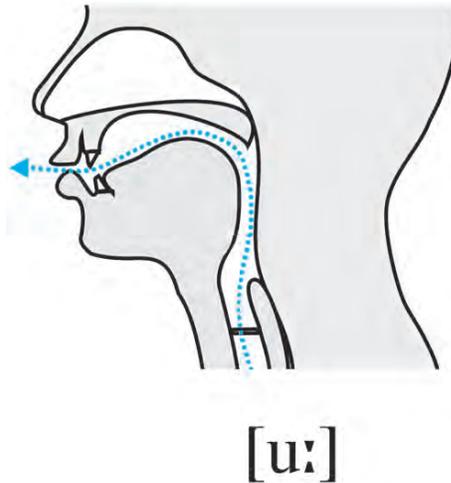


Figura 22: «Sonidos u» (Krech et al., 2009, 65)

Formación:

- Los sonidos /u/ son vocales posteriores (traseras), con respecto a la dirección de elevación de la lengua; altas en lo que concierne al grado de elevación de la lengua; y se presenta redondeo por parte de los labios.
- La parte trasera del dorso de la lengua se curva fuertemente hacia la parte posterior del paladar duro.
- Los labios son redondeados y abocinados.
- La apertura de la boca es pequeña.
- En los sonidos /u/ tensos [u:] (*Ruhm* – [ʁu:m] – larga y tensa) y [u] (*Musik* – [muz'i:k] – corta y tensa)²⁹, la parte trasera del dorso de la lengua está algo más elevada, la tensión es mayor, los labios son ligeramente más redondeados y la apertura de la boca es ligeramente más pequeña que en el sonido /u/ no tenso [ʊ] (*Rum* – [ʁʊm] – corta y no tensa).
- Con el sonido /u/ tenso no silábico [ɯ] (*Lunguist* – [lɯŋɡu'ist])³⁰, se puede desarrollar una estrechez bilabial en la que se produce un sonido de roce débil. (Krech et al.,

²⁹ El sonido [u] corto y tenso no se incluye en la tabla presentada por Hirschfeld y Stock (2011).

³⁰ El sonido [ɯ] tenso no silábico no se encuentra en la tabla referida.

2009, 65)

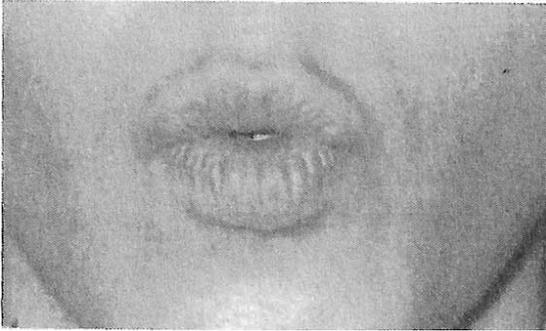


Figura 23: Posición de los labios para [u:]

(Ufer)

(von Bergen, 2006, 90)

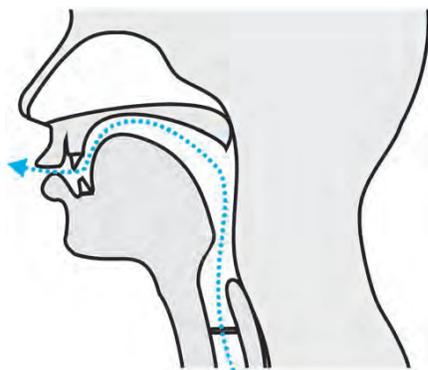


Figura 24: Posición de los labios para [ʊ]

(Ungeduld)

(von Bergen, 2006, 91)

Sonidos /ü/: [y:] [ʏ] [y] [ÿ]



[y:]

Figura 25: «Sonidos ü» (Krech et al., 2009, 62)

Formación:

- Los sonidos /ü/ son vocales anteriores (delanteras), en lo que respecta a la dirección de elevación de la lengua; altas, en cuanto al grado de elevación de la lengua; y redondeadas, en relación con la actividad labial.
- La parte delantera del dorso de la lengua se curva fuertemente hacia el paladar duro. Los labios son redondeados y abocinados.
- La apertura de la boca es pequeña.
- En los sonidos /ü/ tensos, es decir, [y:] (*Fühler* - [f'y:lɐ] – larga y tensa), así como [y] (*Büro* – [byʁ'o:] - corta y tensa)³¹, el dorso delantero de la lengua está ligeramente más elevado, la tensión es ligeramente más fuerte, los labios son ligeramente más redondeados y la apertura bucal es ligeramente menor que en el sonido ü no tenso [ʏ] (*Füller* – [f'ʏlɐ] – corta y no tensa).
- En el caso del sonido /ü/ tenso no silábico [ÿ] (*Libyen* – [l'i:bÿən] – tenso y en posición no acentuada)³², la elevación del dorso de la lengua delantero es incluso ligeramente más fuerte que en el caso de los sonidos /ü/ tensos silábicos, de modo que puede producirse un ligero sonido de roce en la estrechez entre el dorso de la

³¹ El sonido [y] corto tenso no se halla en la tabla de Hirschfeld y Stock (2011)

³² El sonido [ÿ] tenso y en posición no acentuada tampoco se encuentra en dicha tabla.

lengua frontal y el paladar duro frontal. El sonido de roce también puede producirse en una estrechez bilabial o labiodental. (Krech et al., 2009, 62)



Figura 26: Posición de los labios para [y:]
(*Bühne*)
(von Bergen, 2006, 87)



Figura 27: Posición de los labios para [y]
(*üppig*)
(von Bergen, 2006, 88)

Sonidos /ö/: [ø:] [œ] [ø]

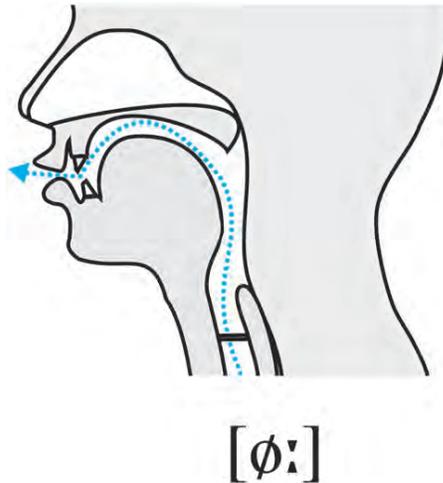


Figura 28: «Sonidos ö» (Krech et al., 2009, 63)

Formación:

- Los sonidos /ö/ son vocales anteriores (delanteras), en cuanto a la dirección de elevación de la lengua; medias altas por lo que se refiere al grado de elevación de la lengua; y redondeadas, en cuestión de la acción labial.
- La parte delantera del dorso de la lengua se curva moderadamente hacia el paladar duro.
- Los labios son redondeados y abocinados.
- La boca está ligeramente más abierta que en las vocales altas.
- En los sonidos /ö/ tensos [ø:] (*Höhle* – [h'ø:lə] – larga y tensa) y [ø] (*Ökologie* – [økolog'i:] – corta y tensa)³³, la parte posterior de la lengua anterior está ligeramente más elevada, la tensión es un poco más fuerte, los labios están un poco más redondeados y la apertura de la boca es un poco más pequeña que con el sonido /ö/ no tenso [œ] (*Hülle* – [h'œ:lə] – corta y no tensa). (Krech et al., 2009, 64)

³³ El sonido [ø] corto y tenso no se incorpora en la tabla de Hirschfeld y Stock (2011).



Figura 29: Posición de los labios para [ø:]
(*ölen*)
(von Bergen, 2006, 89)



Figura 30: Posición de los labios para [œ]
(*öffnen*)
(von Bergen, 2006, 89)

Sonido Schwa: [ə]

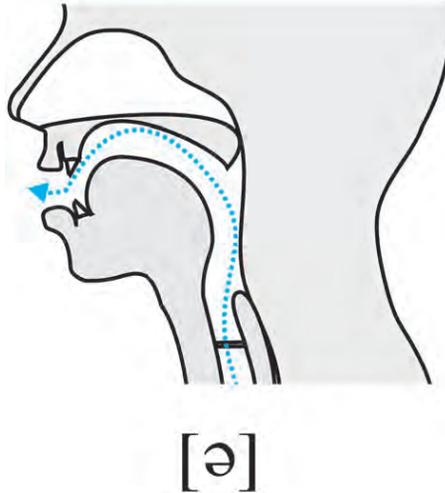


Figura 31: «Sonido Schwa» (Krech et al., 2009, 69)

Formación:

- El sonido Schwa [ə] (*eh*e – [ˈe:ə]) es una vocal media con relación a la dirección de elevación de la lengua, y no existe redondeo por parte de los labios. Es también llamada vocal de reducción o vocal central.
- La lengua se encuentra relajada en la cavidad oral y muestra una curvatura ascendente de grado medio en su zona media.
- La apertura bucal es mayor que la de las vocales altas, pero menor que la del sonido /a/. (Krech et al., 2009, 69)

1.6 La pronunciación estándar de las vocales del español en contraste con la pronunciación estándar de las vocales alemanas

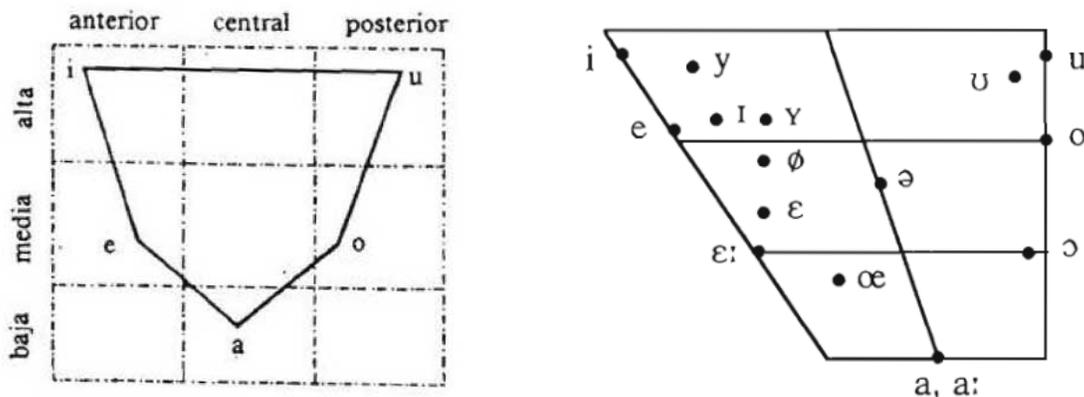


Figura 32: Triángulo articulatorio del español (Quilis, 1993, 148) en contraste con el trapecio vocálico de vocalismo alemán (*The International Phonetic Association*, 1999, 879)

Desde el aspecto fonético, el alemán se diferencia del español en varias características segmentales y suprasegmentales.³⁴ Hirschfeld y Reinke (2016) presentan una lista de semejanzas y diferencias fonéticas entre el alemán y otras lenguas, entre ellas, el español. Concretamente, el español y el alemán se distinguen en los siguientes aspectos:

- el ritmo, mientras que en el alemán se trata de una lengua de compás acentual, el español es una lengua de compás silábico;
- la compleja estructura de sílabas, es decir, el alemán posee una estructura compleja de sílabas, mientras que el español dispone de una estructura de sílabas más sencilla;
- el ensordecimiento al final de una palabra con pérdida de sonido de las oclusivas sonoras al final de una sílaba (*Auslautverhärtung*)³⁵, fenómeno no existente en el

³⁴ Las características suprasegmentales se conocen también como prosodia o entonación. Se trata de las peculiaridades fonéticas como la melodía o altura del tono, el volumen, la duración, la velocidad o tempo del habla, la tensión y las pausas. Las características segmentales son las características de los sistemas de fonemas y particularidades de las vocales y consonantes (Hirschfeld y Reinke, 2016, 57-73).

³⁵ El fenómeno *Auslautverhärtung*, traducido literalmente al español como «endurecimiento del sonido final», ocurre al final de las palabras y de las sílabas (también antes de las consonantes), en donde los sonidos [b d g v z] son pronunciados como los sonidos [p t k f s], respectivamente, por ejemplo: *gelb* – *ge**p***; *und* – *un**t***; *Zug* – *Zu**k***; *aktiv* – *akti**f***; etc. (Krech et al. 2009, 76-77).

español;

- y, especialmente relevante para la presente investigación, el sistema de fonemas de vocal (Hirschfeld y Reinke, 2016, 122-125).

Como se menciona anteriormente, la lengua española cuenta con cinco fonemas de vocal: /a/, /e/, /i/, /o/ y /u/, es decir, cinco sonidos de vocal. Por su parte, la lengua alemana tiene un sistema de 16 fonemas de vocal. En el español, en contraste con el alemán, las características de calidad (vocal tensa o no tensa), cantidad (duración), así como el aspecto de labialización (redondeamiento de los labios) no tienen una función distintiva. La cantidad de las vocales españolas depende más bien de la acentuación y de la estructura de la sílaba: por un lado, se puede producir una vocal corta en las palabras con acento en la vocal final, por ejemplo, en «comió»; asimismo, las vocales en una sílaba cerrada ³⁶ y antes de consonantes largas o grupos de consonantes son cortas, tal como en la palabra «corazón»; por otro lado, las vocales acentuadas en una sílaba abierta ³⁷ pueden ser alargadas o «estiradas», como es el caso de la palabra «América»; además, la vocal /a/ antes de una /o/ se pronuncia velar ³⁸ (Krech et al., 2009, 207).

Dentro de los puntos de enseñanza y aprendizaje esenciales de la fonética alemana para hispanohablantes se encuentran las vocales (como elementos segmentales), y en específico:

- Las características «larga» y «corta» combinadas con la calidad (con o sin tensión)
- Las vocales /ö/ y /ü/
- El sonido /e/
- Las vocales no acentuadas y reducidas
- Diptongos
- Golpe de glotis (Hirschfeld y Reinke, 2016, 125).

³⁶ Las sílabas cerradas son aquellas que terminan en consonante, como es el caso de las palabras **plan**-tas o **mar**-tes (Schwegler et al., 2018, 40).

³⁷ Las sílabas abiertas, también conocidas como «sílabas libres», son aquellas que siempre terminan en vocal, por ejemplo: **u**-so, **pa**-la o **fre**-sa. Una sílaba abierta puede estar conformada por una sola vocal o por una o más consonantes (Schwegler et al., 2018, 40)

³⁸ Pronunciación velar: parte posterior de la lengua y velo del paladar entran en contacto. (Ladefoged y Johnson, 2014, 14)

Capítulo 2: Las vocales desde la Acústica

En el presente capítulo se detalla lo correspondiente a las características de las vocales a partir de la acústica. Primero se explica la *Source Filter Theory* (teoría de fuente y filtro) de Fant (1960), con la que se establecen las bases para la comprensión de los fenómenos acústicos de la voz hablada y cantada tratados en la particular; de ahí se aclaran qué son los formantes y cómo son generados a partir de la configuración articulatoria de cada vocal. Posteriormente se explican las principales diferencias entre los formantes en voces masculinas y femeninas. Seguidamente se aclaran las diferentes formas de representación de los formantes en el campo de la fonética acústica. Por último, se exponen fenómenos acústicos especiales de la voz cantada.

2.1 Los formantes

De acuerdo con la *Source Filter Theory* (SFT), teoría acústica de la producción del habla de Fant (1960), los sonidos dados consisten en dos elementos: fuente y filtro (*a source and a filter*); por lo que los sonidos del habla son producto de la generación de uno o más fuentes filtradas por el tracto vocal (Stevens, 2000 cit. en Itumo, 2019, 11). Existen tres posibles fuentes según Fant (2004): (i) la voz, o sea, la vibración de las cuerdas vocales; (ii) el ruido, que puede ser cualquier ruido del flujo de aire turbulento a través de los conductos estrechos y obstáculos; y (iii) transitorios, a saber, la excitación de choque único de las cavidades vocales (Fant, 2004, 155 cit. en Itumo, 2019, 11-12). En resumen, la curva/forma del habla de la fuente adopta patrones diferentes que resultan de su interacción con los filtros de la cavidad oral, creándose resonancias específicas que aportan a los sonidos del habla características distintivas (Itumo, 2019, 12).

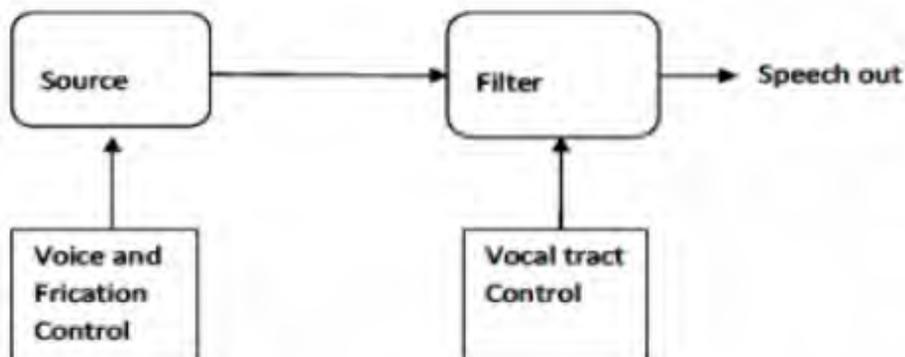


Figura 33: «*Source and Filter model of Speech Production*» (Clark, Yallop & Fletcher, 2007, 233 cit. en Itumo, 2019, 11)

Como se expone anteriormente, las vocales son los sonidos más abiertos del habla, cuyos rasgos distintivos se determinan principalmente por la configuración del tracto vocal. Físicamente hablando, esto significa que las vocales tienen como única fuente la voz: el flujo de aire estimulado por los impulsos glotales se modula en el tracto vocal; la altura de la laringe, la estrechez de la garganta, la posición y la altura de la lengua, así como la posición de los labios, modifican las propiedades de resonancia del tracto vocal y, por tanto, también

las frecuencias de resonancia de la vocal resultante. De este modo, cada vocal recibe su composición espectral típica con concentraciones de energía en las respectivas frecuencias de resonancia. Estas concentraciones de energía son los denominados formantes, parámetros acústicos centrales para los análisis acústicos de la presente investigación.³⁹ Lindblom y Sundberg (2007) detallan que la resonancia es una característica clave de la respuesta del filtro. «Las cavidades oral, faríngea y nasal del tracto vocal forman un sistema de resonadores. Durante cada ciclo glotal, el aire encerrado en estas cavidades es puesto en movimiento por el impulso glotal, cuyo momento principal de excitación se produce durante el cierre de las cuerdas vocales [...]» (Lindblom y Sundberg, 2007, 682).

Simpson (1998) explica también este proceso y resalta especialmente los movimientos de la lengua, los labios, el paladar blando y la faringe, como factores de alteración en la forma del filtro complejo que constituye el tracto vocal; asimismo, detalla la manera en que las vocales reciben su respectiva composición espectral: «Determinados componentes de frecuencia de una señal compleja, como la de la vibración de las cuerdas vocales, se acentúan o suprimen al pasar por el filtro de acuerdo con sus frecuencias naturales. Éstas se reflejan en los formantes de la vocal producida.»⁴⁰ (Simpson, 1998, 34).

Ahora bien, ¿qué son exactamente los formantes? Los formantes de un sonido son concentraciones de energía acústica en una determinada frecuencia, creada por un proceso de filtrado de resonancias en el espacio oral: su posición es resultado de la geometría del tracto del habla modificada por la posición de la lengua o la apertura de la mandíbula (Sendlmeier y Seebode, 2006, 1). En otras palabras, los formantes son «[...] picos espectrales que permiten la discriminación e identificación de las vocales y algunas consonantes de las lenguas del mundo.» (Correa Duarte, 2014, 38) Cabe mencionar que la unidad de medida de formantes son los hercios (Hz), y son los primeros cinco formantes los que poseen mayor relevancia en cuanto a la acústica de la voz hablada y cantada (Gracida Olvera y Orduña Bustamante, 2011, 40).

³⁹ *Homepage Kirsten*. (s.f.). Phonetik und Sprachverarbeitung - LMU MÜNCHEN. Disponible en: <https://www.phonetik.uni-muenchen.de/studium/skripten/SGL/SGLHome.html> [Consultado el 27 de abril de 2023].

⁴⁰ «Bestimmte Frequenzanteile eines komplexen Signals, wie das der Stimmbandschwingung, werden beim Passieren durch das Filter entsprechend seinen Eigenfrequenzen hervorgehoben bzw. unterdrückt. Diese bilden sich in den Formanten des erzeugten Vokals ab.» (Simpson, 1998, 34) [Traducción de la autora]

Las vocales, en general, presentan una estructura de formantes notoriamente definida, debido al efecto de la resonancia. Los primeros dos formantes son los parámetros acústicos que permiten caracterizar las vocales (RAE, 2011, 85). Es a través de los análisis de frecuencia de la señal acústica del habla que se pueden hacer ciertas afirmaciones sobre las frecuencias de resonancia del tracto vocal (Simpson, 1998, 34), y, por lo tanto, se pueden caracterizar las vocales acústicamente.

Entonces, ¿de qué manera exactamente influyen la articulación en las frecuencias de los primeros dos formantes? Para aclarar esta pregunta cabe señalar la postura de Delattre (1966) en cuanto a la correlación directa entre la altura y la posición de la lengua y los dos primeros formantes.

Hasta ahora, en el presente trabajo se han presentado diferentes formas para referirse a los dos primeros parámetros articulatorios en la producción vocálica, es decir, para el primer parámetro se utilizan los términos de apertura oral/mandibular o altura, grado de elevación de la lengua y «modo de articulación»; en tanto que para el segundo parámetro se usan los conceptos de posición de la lengua o retraimiento, dirección de elevación de la lengua y «lugar de articulación». Delattre (1966) establece a partir de fotografías de rayos X, que los sonidos /i/ y /u/ tienen el mismo valor para F1, pero que la altura lingual de /u/ es considerablemente menor que la de /i/. Lo mismo ocurre con /e/ y /o/. De ahí que prefiere los términos de «apertura» en lugar de «altura de la lengua», así como «longitud de la cavidad oral de resonancia» en lugar de posición de la lengua.⁴¹

Delattre (1966) concluye que existe una correlación directa entre el aumento del grado de abertura oral y aumento del primer formante, a saber:

- Entre más abierta se encuentre la mandíbula (o sea, entre más baje la mandíbula), mayor es la frecuencia de F1 y viceversa. La apertura articulatoria es, por lo tanto, la distancia entre el punto más alto de la lengua y el punto más cercano del paladar.

⁴¹ *SGLKapitel3: Das Lesen von Sonagrammen - Kapitel III.* (s.f.). *Phonetik und Sprachverarbeitung - LMU München.* Disponible en: <https://www.phonetik.uni-muenchen.de/studium/skripten/SGL/SGLKap3.html> [Consultado el 27 de marzo de 2023].

A su vez, Delattre (1966) plantea una correspondencia entre el aumento de la longitud de la cavidad de resonancia oral, que el autor define como grado de retracción y elevación de la lengua y el grado de redondeo de los labios, y la disminución del segundo formante, es decir:

- Entre más atrás se eleva la lengua (y, por tanto, se retrae), mayor es la longitud de la cavidad oral. Su longitud también aumenta al aumentar el abocinamiento labial, es decir, el redondeamiento. Esto significa que el segundo formante disminuye a medida que aumenta la longitud de la cavidad bucal de resonancia.⁴²

Cabe destacar que en el presente trabajo se exponen y utilizan los diferentes términos puesto que pertenecen a bases teóricas utilizadas para efectuar los análisis acústicos y evaluarlos, por ejemplo la tabla de clasificación de vocales de Hirschfeld y Stock (2011). Sin embargo, cabe destacar la postura de Delattre (1966) sobre los formantes. Aun así, y a manera de englobar los diversos conceptos, se utilizan preferentemente los siguientes términos para los análisis acústicos y su evaluación:

- Apertura oral/mandibular o altura
- Posición de la lengua o retraimiento

⁴² *SGLKapitel3: Das Lesen von Sonagrammen - Kapitel III.* (s.f.-b). Phonetik und Sprachverarbeitung - LMU München. Disponible en: <https://www.phonetik.uni-muenchen.de/studium/skripten/SGL/SGLKap3.html> [Consultado el 12 de noviembre de 2023].

2.2 Diferencias entre los formantes en voces masculinas y femeninas

Simpson (1998) apunta que las mayores diferencias entre una misma categoría vocálica se encuentran en las diferencias entre voces femeninas y masculinas. Las mujeres tienen en promedio un tracto vocal más corto que los hombres. El autor retoma a Fant (1960), quien señala que los valores de los formantes están inversamente relacionados con la longitud del tracto vocal: cuanto más largo es el tubo, más bajos son los formantes. A esto añade Simpson (1998): «Aunque los formantes femeninos son, por término medio, más altos que los masculinos, se ha observado en varios lugares que los sistemas vocálicos femeninos se extienden más en el espacio acústico de lo que predeciría un simple factor de conversión.»⁴³ (Simpson, 1998, 76). Con esta observación se destaca la complejidad del aparato articulatorio, cuyo funcionamiento y, por consiguiente, las características del producto acústico vocal, depende de la configuración vocal de cada persona.

Existen además otros factores sociofonéticos que influyen las relaciones acústicas. Simpson (1998) retoma a Henton (1995), quien señala que las mujeres poseen un espacio vocálico mayor que el de los hombres: Las mujeres como principales agentes de transmisión de la lengua, utilizan un habla más clara, lo que tiene como consecuencia un espacio vocálico mayor.

Ahora bien, Diehl et al. (1996), igualmente retomado por Simpson (1998), plantea que el espacio vocálico mayor mostrado por voces femeninas se puede deber también a una mayor frecuencia fundamental F0 en mujeres que en hombres. Un parámetro acústico de gran relevancia del habla (y el canto) es la frecuencia fundamental; cuando se pronuncia (o se canta) una vocal, se produce la llamada fonación, es decir, la vibración de las cuerdas vocales, que produce un tono (fundamental) con altura audible. La frecuencia de las aperturas y cierres de las cuerdas vocales por segundo determina la frecuencia del tono (expresada en hercios) (Broholm, 2013, 17). A la frecuencia fundamental se le conoce como F0 y corresponde al primer armónico. Gracida Olvera y Orduña Bustamante (2011) retoman a Stanley (1958) y señalan que la frecuencia F0 «no se asocia con una formante, ya que no se origina como una

⁴³ «Obwohl weibliche Formanten im Schnitt höher liegen als männliche, ist an mehreren Stellen beobachtet worden, daß weibliche Vokalsysteme sich im akustischen Raum weiter ausbreiten als ein einfacher Umrechnungsfaktor vorhersagen würde.» (Simpson, 1998, 76) [Traducción de la autora]

resonancia del tracto vocal» (Stanley, 1958 cit. en Gracida Olvera y Orduña Bustamante, 2011, 40)

Diehl et al. (1996) señala, pues, que la F0 femenina, ubicada una octava más alta que la F0 masculina, produce sobretonos considerablemente más separados (lo que conduce a una exploración más pobre del filtro del tracto vocal). (Simpson, 1998, 76). De ahí que las diferencias fonéticas entre las voces femeninas y masculinas no solamente se deben a diferencias en el comportamiento social de hombres y mujeres. (Simpson, 1998, 89)

Simpson (1998) enlista otros factores que influyen la calidad de las vocales entre individuos y grupos, por ejemplo, la duración, el contexto consonántico inmediato, el contexto de expresión, la acentuación y el estilo de habla. (Simpson, 1998, 77)

La siguiente tabla sintetiza las informaciones más relevantes sobre los formantes para la presente investigación:

Formantes	Característica articulatoria que representan	Relación
Formante 1	Apertura oral/mandibular o altura (identificada también como: grado de elevación de la lengua o «modo de articulación»)	Entre más abierta se encuentre la mandíbula (entre más baje), mayor es el F1 
Formante 2	Posición de la lengua o retraimiento (identificada también como: grado de retracción y elevación de la lengua y grado de redondeo de los labios, dirección de elevación de la lengua o «lugar de articulación»)	Entre más delantera se halle la lengua, mayor es el F2 

Tabla 4: «Formantes, su ubicación en el eje de coordenadas y características articulatorias representadas» Autora

2.3 Formas de representación de formantes

Eje de coordenadas: los formantes se pueden observar situados en un espacio bidimensional, como puntos en un sistema de eje de coordenadas. En este sistema, la frecuencia del primer formante F1 se ubica en el eje vertical y sus valores aumentan de arriba abajo; mientras que la frecuencia del segundo formante F2 se localiza en el eje horizontal y sus valores aumentan de derecha a izquierda; la abscisa y la ordenada se dibujan, por lo tanto, en sentido contrario. El siguiente esquema presentado por Quilis y Esgueva (1983), ilustra esta forma de representación por medio de los valores medios en hercios (Hz) de los primeros dos formantes de las vocales españolas.

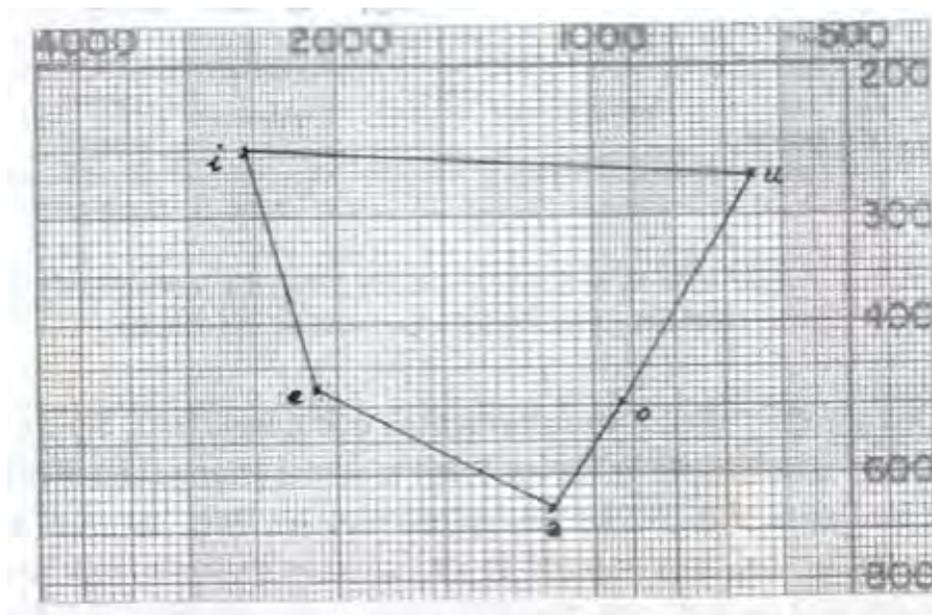


Figura 34: «Triángulo acústico de las vocales españolas» (Quilis, 1993, 163) ⁴⁴

De la posición de los dos primeros formantes de cada sonido de vocal en este eje de coordenadas, surge el anteriormente expuesto triángulo o trapecio vocalico que representa el perfil articulatorio de cada vocal ⁴⁵ (ver figura 32). Sendlmeier y Seeboode (2006) explican

⁴⁴ Este esquema surge como resultado de un estudio realizado por Quilis y Esgueva (1983) sobre hablantes españoles e hispanoamericanos. (Quilis, 1993, 163)

⁴⁵ Cabe tomar en cuenta que cada lengua posee un propio sistema de vocales; esta noción sobre que del eje de coordenadas de formantes surge el trapecio vocálico, se ha de pensar en sentido más general, es decir: del sistema vocálico de cada lengua, con su respectivo perfil de formantes en el eje de coordenadas, surge el correspondiente trapecio vocálico de cada lengua.

al respecto: «si se trazan los valores del primer formante de arriba abajo en un mapa de formantes [46] y los valores del segundo formante de derecha a izquierda, se obtiene una distribución para las distintas categorías vocálicas que corresponde a la descripción de las vocales según las características articulatorias, especialmente la posición de la lengua»⁴⁷ (Sendlmeier y Seebode, 2006, 2). Este aspecto se aprecia claramente en el siguiente esquema (ver figura 35): Quilis y Esqueva (1983) sobrepone un esquema gráfico del tracto vocal sobre el esquema de eje de coordenadas⁴⁸, lo que hace evidente los puntos articulatorios del inventario vocálico, en este caso, del español.

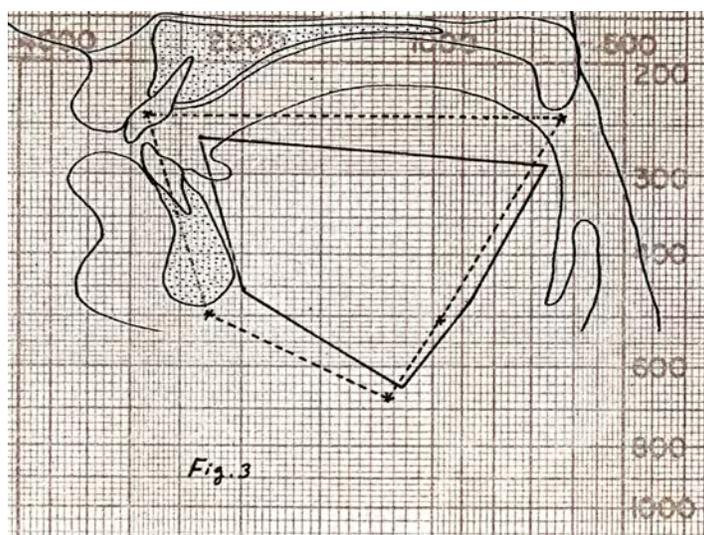


Figura 35: «Trapezio vocálico con los valores medios (en Hz) de F1 y F2 obtenido a partir de una muestra de 16 hablantes masculinos (línea continua) y 6 hablantes femeninas (línea discontinua) de español, superpuesto a una representación esquemática del tracto vocal.»⁴⁹

⁴⁶ El mapa de formantes es precisamente un sistema de eje de coordenadas en el que se traza la localización de sonidos de vocal a partir de sus frecuencias de F1 y F2; las vocales se sitúan en un espacio bidimensional, su abscisa y ordenada corresponden a valores promedio de distintas muestras de voz del primer y segundo formante, respectivamente.

⁴⁷ «Trägt man in einer Formantkarte die Werte für den ersten Formanten von oben nach unten auf und die Werte für den zweiten Formanten von rechts nach links, so erhält man für die einzelnen Vokalkategorien eine Verteilung, die der Beschreibung der Vokale nach artikulatorischen Eigenschaften, speziell der Lage der Zunge, entspricht» (Sendlmeier y Seebode, 2006, 2) [Traducción de la autora]

⁴⁸ En este caso se muestra el esquema del estudio de Quilis y Esqueva (1993) con los resultados de los dos grupos de hablantes, masculinos y femeninas. Como se puede notar, es prácticamente el mismo gráfico que la figura 34, que parece mostrar más bien el promedio de ambos grupos. Se tomó este primer esquema porque presenta las vocales dibujadas.

⁴⁹ Quilis y Esqueva, 1983, 137-152 cit en. *Características acústicas de los elementos segmentales*. (s.f.). Joaquim Llisterri – Universitat Autònoma de Barcelona. Disponible

De este tipo de representación formántica se utilizan los esquemas de Simpson (1998) sobre el sistema vocálico alemán como parte de los puntos de contraste en los análisis acústicos de la presente investigación.⁵⁰ Sobre los resultados, el autor comenta que los sistemas vocales en ambos grupos de género y ambos corpus coinciden en general con los resultados de otros estudios sobre la manifestación acústica de las vocales (Simpson, 1998, 33-34, 60). A manera de resumen de resultados generales, el autor ofrece el siguiente gráfico llamado «Comparación de los sistemas vocálicos en el habla espontánea y habla leída en palabras de contenido [⁵¹], realizados por mujeres en (a) y hombres en (b). Las vocales del habla espontánea se encuentran en tipo de letra normal, mientras que las vocales del habla leída están contorneadas. Los valores formánticos son las medianas de todos los valores para la categoría vocálica respectiva por grupo.»⁵² (Simpson, 1998, 60)

en: https://joaquimllisterri.cat/phonetics/fon_anal_acus/caract_acust.html#Vocales_1 [Consultado el 18 de mayo de 2022].

⁵⁰ Simpson (1998) brinda la manifestación acústica del sistema vocálico alemán a partir de una base de datos bastante amplia, esto es, el *Kiel Corpus of Spontaneous Speech*, del que se utilizan 16 sesiones grabadas de diálogo. En su estudio se analizan las vocales de 18 hablantes masculinos y 14 hablantes femeninas. El autor hace también de aproximadamente la mitad del *Kiel Corpus or Read Speech*, a saber, 2400 enunciados de los subcorpus de Berlín y Marburgo, hablados por 11 hablantes masculinos y 11 hablantes femeninas.

⁵¹ «Las palabras de contenido son sustantivos, verbos, adjetivos, y adverbios.» (*Semana 9.- Palabras de contenido – Centro de Autoacceso Coatzacoalcos.* (s.f.). Universidad Veracruzana. Disponible en: <https://www.uv.mx/coatza/cadi/general/semana-9-palabras-de-contenido/> [Consultado el 24 de julio de 2023].

⁵² «Vergleich der spontanen und lesesprachlichen Vokalsysteme für Inhaltswörter der Frauen in (a) bzw. der Männer in (b). Spontansprachliche Vokal sind in normaler Schrift, Lesesprache ist umrissen dargestellt. Formantwerte sind Mediane aus allen Werten für die jeweilige Vokalkategorie pro Gruppe.» (Simpson, 1998, 60) [Traducción de la autora]

Asimismo, los valores de F1 de [ə] en ambas voces sugieren una calidad semicerrada aproximadamente a la misma altura de [e:]. La mediana femenina de valores de F1 en [ə] se encuentra en 438 Hz (lectura), y 470 Hz (habla espontánea); la mediana masculina se encuentra en 392 Hz (lectura) y 405 Hz (habla espontánea); dichos valores no corresponden con la concepción del que el sonido schwa se encuentra en un lugar central;⁵⁴ el autor acude a diversos estudios y realiza comparaciones de resultados. Por otra parte, se destaca la posición trasera de [o:] a comparación con el sonido [u:]. El valor de F1 de [o:] es mayor que el de [u:], con lo que [o:] es más abierta (este dato era de esperar); no obstante, el F2 de [o:] resultó más bajo que en [u:]⁵⁵. Los bajos valores de F2 se pueden deber a dos razones articulatorias, según el autor:

- Redondeo del labio interno, es decir, además de redondeados, los labios están abocinados.⁵⁶

aufgezeigt wurde.» («Esto también concuerda con los resultados de otros estudios (Sendlmeier 1982; Ramers 1988; Kohler 1995a), que han mostrado que la principal diferencia entre los correlatos fonéticos de **a**: y **a** se halla en la longitud y no en la calidad, como es el caso en el resto de pares vocálicos largos-cortos, una observación demostrada en los experimentos perceptivos de Sendlmeier (1982).») [Traducción de la autora]

⁵⁴ «Beobachtungen einer Vokalqualität, die zentral, sogar halboffen sein kann (Delattre 1965; Ulbrich 1972; Meinhold 1989; Kohler 1995a), basieren im allgemeinen auf impressionistischen Beobachtungen der Vokalqualität.» (Simpson, 1998, 61) («Las observaciones de una calidad de vocal, que puede ser central, incluso semiabierta (Delattre 1965; Ulbrich 1972; Meinhold 1989; Kohler 1995a), se basan generalmente en observaciones impresionistas de la calidad vocálica.») [Traducción de la autora]

⁵⁵ «Erwartungsgemäß ist der F1-Wert von o: höher als bei u:, der Vokal ist somit offener. Der F2-Werte von o: liegt jedoch tiefer. Außer bei den spontanen Daten der Männer liegen die F2-Werte von o: signifikant tiefer als die von u: (siehe Tabelle 3.3). Bei den männlichen spontansprachlichen Daten ist die F2-Lage von u: zu o: nicht statisch verschieden.» (Simpson, 1998, 61) («Se prevee que el valor F1 de o: es mayor que el de u:, por lo que la vocal es más abierta. Sin embargo, el valor F2 de o: es inferior. Excepto en los datos espontáneos masculinos, los valores F2 de o: se hallan significativamente por debajo de los de u: (véase la tabla 3.3). En los datos del habla espontánea masculina, la posición F2 de u: respecto a o: no es estáticamente diferente.») [Traducción de la autora]

⁵⁶ Anteriormente se habla del «abocinamiento» labial, pero no se hace diferencia sobre si se trata de un redondeamiento de labios interno o externo. «Diese Definition von innerer Lippenrundung ist nach Sweet (1890) und Catford (1977, 1988). Durch die Vorstülpung der Lippen wird die labiale Enge durch die Innenseiten der Lippen gebildet. Äußere Rundung entsteht durch eine vertikale Kompression der Lippen, die zu einer labialen Enge zwischen den Außenseiten führt.» (Simpson, 1998, 62) («Esta definición de redondeo labial interno es conforme a Sweet (1890) y Catford (1977, 1988). Debido a la abocinamiento [protrusión] de los labios, la constricción labial está formada por los lados internos de los labios. El redondeamiento externo se genera por la compresión vertical de los labios, que da paso a una constricción labial entre los lados externos.») [Traducción de la autora] Esta noción de Simpson (1998), retomando a Sweet (1890) y Catford (1977, 1988) sobre el concepto «abocinamiento» resulta interesante en relación con otros autores que usan «redondeamiento labial» y «abocinamiento labial» sin mencionar distinciones.

- Estrechamiento lingual, o sea, el estrechamiento entre el dorso de la lengua y el paladar se forma más atrás.⁵⁷

Estas diferencias con otros estudios se pueden deber primeramente a que los hablantes en dichas investigaciones tiene una calidad más delantera para [o:] que para [u:], al contexto consonántico de las muestras o al método para determinar consonantes en los diferentes estudios (Simpson, 1998, 59-62).

Espectrograma: A través de los análisis de frecuencia de la señal acústica del habla es posible hacer ciertas afirmaciones sobre estas frecuencias de resonancia del tracto vocal (Simpson, 1998, 34); dichos análisis se efectúan a partir del estudio de las representaciones espectrográficas de los sonidos.

El espectrograma es una representación de un sonido a través de un gráfico x-y; el eje vertical y corresponde a la frecuencia o tono del sonido, mientras que el eje horizontal x muestra el tiempo. En el espectrograma se pueden identificar los formantes como concentraciones de energía en forma de bandas horizontales en color oscuro. Estas bandas horizontales abarcan rangos amplios de frecuencias, más que ubicarse a la altura de un único valor de frecuencia concreto en el plano vertical del espectrograma. A este respecto, Sendlmeier y Seebode (2006) señalan lo siguiente:

«Las ondas sonoras propagadas en el espacio faríngeo y oral no se reflejan sin pérdida en las paredes blandas cubiertas de mucosa, es decir, están amortiguadas, por lo cual los formantes no representan frecuencias de resonancia individuales, sino bandas de frecuencias con un cierto ancho de banda [58]. El dato de un valor de frecuencia de un formante suele relacionarse, por lo tanto, con la frecuencia central de un formante.»⁵⁹ (Sendlmeier y Seebode, 2006, 1)

⁵⁷ «Einer dieser Faktoren oder eine Kombination aus beiden führen zu einer Verlängerung des Hohlraums zwischen der dorso-velaren Enge und den Lippen, deren akustisches Produkt eine Herabsenkung des zweiten Formanten ist.» (Simpson, 1998, 62) («Uno de estos factores o la combinación de ambos llevan a un alargamiento de la cavidad entre el estrechamiento dorso-velar y los labios, cuyo producto acústico es una disminución del segundo formante.» [Traducción de la autora]

⁵⁸ «El ancho de banda de formantes es el rango de frecuencias que está incluido en la cima espectral. Una cima más coronada de un formante tiene un ancho de banda estrecho. Un formante amplio tiene un ancho de banda más grande.» (La fonética acústica 2: las consonantes. (2018). Disponible en: https://www.acsu.buffalo.edu/~cdicanio/pdfs/Lect_6-21-18.pdf [Consultado el 20 de diciembre de 2023].)

⁵⁹ «Die sich im Rachen- und Mundraum ausbreitenden Schallwellen werden an den weichen und mit Schleimhaut bedeckten Wandungen nicht verlustfrei reflektiert, d.h. sie werden gedämpft, wodurch die Formanten keine einzelnen Resonanzfrequenzen, sondern Frequenzbänder mit einer gewissen Bandbreite darstellen. Die Angabe eines Frequenzwertes eines Formanten bezieht sich daher in der Regel auf die Mittenfrequenz eines Formanten.» (Sendlmeier y Seebode, 2006, 1) [Traducción de la autora]

Así pues, la determinación exacta de valores de formantes precisos se puede considerar lejos de su propia naturaleza. El estudio de este fenómeno acústico dista, por lo tanto, de caracterizarse como exacto. Si bien existen programas que permiten la determinación de valores concretos, que según Sendlmeier y Seebode (2006), corresponden a los datos relacionados con la frecuencia central de un formante, es conveniente, paralelamente, considerar la representación espectrográfica de los sonidos, justamente por su autenticidad. Para el estudio de espectrogramas, sin embargo, se requiere de las habilidades de observación de quien las estudia, así como de su capacidad para traducir lo observado en conclusiones adecuadas.

En el campo de la fonética acústica, los formantes de las vocales se presentan frecuentemente directamente del espectrograma, por lo que sus valores de frecuencia son tratados no como datos exactos, sino como los referidos rangos amplios de frecuencia. Esta manera de exponer los formantes abarca regularmente el perfil acústico de un único sonido de una sola voz, es decir, se estima «sonido por sonido» y «voz por voz». El siguiente espectrograma ilustra la relación entre los valores del primer par de formantes del sistema vocálico del español (RAE, 2011, 85-86)

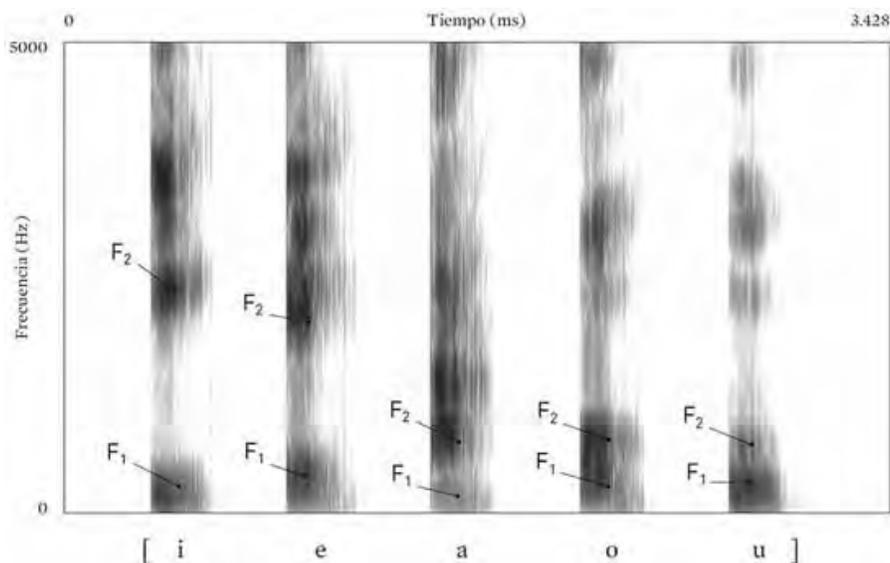


Figura 37: «Espectrograma de las vocales [i] [e] [a] [o] [u] que ilustra la relación que guardan entre sí los valores de las frecuencias de sus formantes» (RAE, 2011, 86)

Si bien se pueden estimar valores medios de los primeros dos formantes, hay que tomar en

cuenta que tales valores pueden cambiar dependiendo de varios factores, que como lo apunta Simpson (1998, 77) se pueden relacionar con el contexto, la tonicidad de la sílaba y las características fisiológicas del hablante (como lo expuesto arriba sobre las diferencias entre voces masculinas y femeninas). Aun así, se puede identificar una relación constante, la cual se hace presente en el espectrograma anterior. Los sonidos de vocal /i/ y /e/ muestran un segundo formante de frecuencia elevada y muy lejanos al primer formante; por otra parte, los primeros dos formantes de /o/ y /u/ se encuentran muy próximos entre sí, en una zona de bajas frecuencias; de igual manera, el sonido /a/ presenta sus dos primeros formantes muy cercanos entre sí, más se distinguen de /o/ y /u/, al hallarse en una región más alta de la escala de frecuencias (ídem).

En cuanto al inventario vocálico de la lengua alemana, se muestran a continuación los siguientes espectrogramas de las vocales de esta lengua, tomados del capítulo *Das Lesen von Sonogrammen VI.O-Kapitel III Zur Lautunterscheidung innerhalb der Lautklassen: Bestimmung der Artikulationsstelle* («Lectura de sonogramas VI.O-Capítulo III Hacia la distinción de los sonidos dentro de las clases de sonidos: Determinación del lugar de articulación») de Kirsten Machelett (1996).⁶⁰ Sobre el espectrograma ulterior, Machelett (1996) señala que los rasgos distintivos de las vocales anteriores (delanteras) y también redondeadas son dos: una distancia muy grande entre el primer y el segundo formante, esto es de hasta 2000 Hz; así como un F2 alto, por lo que se denominan «difusas» (distribuidas) y «agudas» (agudas, puntiagudas).⁶¹ (Machelett, 1996)

⁶⁰ (s.f.). Disponible en: <https://www.phonetik.unimuenchen.de/studium/skripten/SGL/SGLHome.html> [Consultado el 27 de abril de 2023].

⁶¹ «Kennzeichen der vorderen (auch gerundeten) Vokale ist a) eine sehr große Distanz von bis zu 2000 Hz zwischen erstem und zweiten Formanten und b) ein hoher F2, weswegen man sie als a) "diffuse" (verteilt) und b) "acute" (spitz, scharf) bezeichnet.» («Las vocales anteriores (también redondeadas) están caracterizadas por a) una distancia muy grande, de hasta 2000 Hz, entre el primer y el segundo formantes y b) un F2 alto, por lo que se denominan a) "difusas" (extendidas) y b) "agudas" (agudas).») (*Homepage Kirsten*. (s.f.-b). Phonetik und Sprachverarbeitung - LMU MÜNCHEN. Disponible en: <https://www.phonetik.unimuenchen.de/studium/skripten/SGL/SGLHome.html> [Consultado el 8 de mayo de 2023].) [Traducción de la autora]

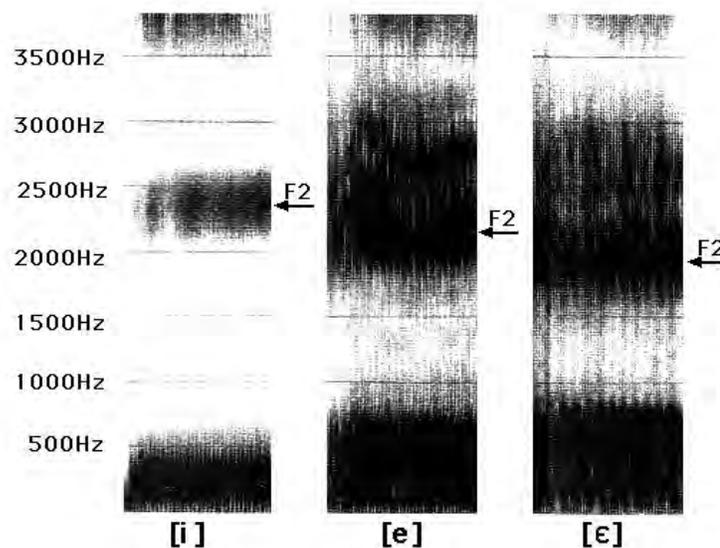


Figura 38: «Die vorderen Vokale [i e E]» (las vocales anteriores [i e E])⁶²

La autora proporciona un cierto indicio sobre los valores de frecuencia, que se pueden traducir de este espectrograma. A partir de esto, se pueden sugerir los siguientes valores sobre las vocales anteriores [i], [e] y [ɛ]:

Vocal [i]	Vocal [e]	Vocal [ɛ]
F1: alrededor de los 350 Hz F2: alrededor de los 2400 Hz	F1: alrededor de los 500 Hz (con una banda de concentración de energía más amplia) F2: alrededor de los 2200 Hz (con una banda de concentración de energía mayor)	F1: alrededor de los 500 Hz (banda parecida a la banda correspondiente del sonido [e]) F2: alrededor de los 2000 Hz (también similar al sonido [e])

Tabla 5: Frecuencias de formantes de las vocales [i], [e] y [ɛ] sugeridas por la autora a partir de los espectrogramas presentados por Machelett (1996)

⁶² SGLKapitel3: Das Lesen von Sonagrammen - Kapitel III. (s.f.-c). Phonetik und Sprachverarbeitung - LMU München. Disponible en: <https://www.phonetik.uni-muenchen.de/studium/skripten/SGL/SGLKap3.html> [Consultado el 27 de marzo de 2023].

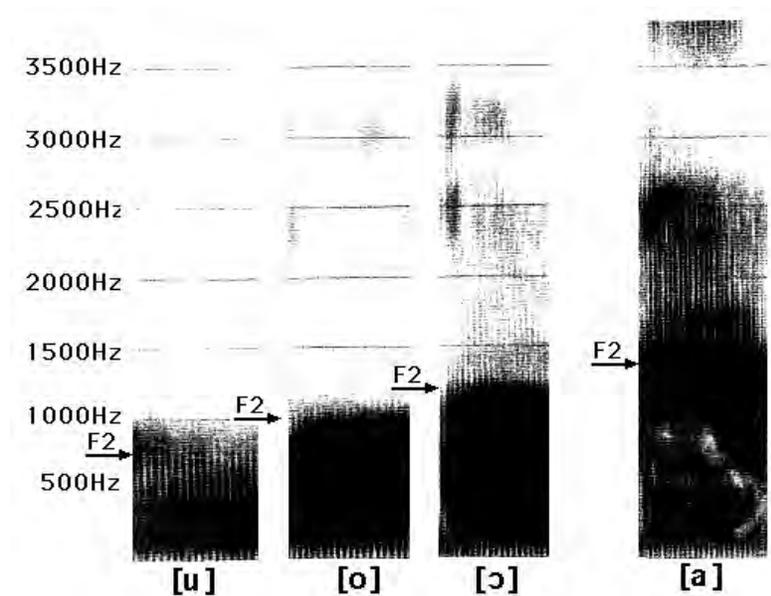


Figura 39: «Die hinteren Vokale [u o O] und der Zentralvocal [a]» (las vocales posteriores [u o O] y la vocal central [a])⁶³

⁶³ *SGLKapitel3: Das Lesen von Sonagrammen - Kapitel III.* (s.f.-c). Phonetik und Sprachverarbeitung - LMU MÄnchen. Disponible en: <https://www.phonetik.uni-muenchen.de/studium/skripten/SGL/SGLKap3.html> [Consultado el 27 de marzo de 2023].

En cuanto a las vocales posteriores (traseras), Machelett (1996) describe también dos características principales; la primera es la estrecha proximidad entre F1 y F2, y la segunda es la gama de frecuencias bajas en las que oscilan. Por esta razón, se les denomina «compactas» y «graves» (pesadas, apagadas). Adicionalmente, Machelett (1996) resalta la dificultad de distinción entre los primeros dos formantes por dicha cercanía y sus anchos de banda. Asimismo, la autora advierte sobre poca variación de la distancia entre ambos formantes con la altura de la lengua; no obstante, ambos formantes aumentan al disminuir la altura de la lengua. Además, agrega que el sonido de vocal /a/ central no pertenece a las vocales posteriores, pues sus valores formánticos «no son "compactos" en la parte inferior, sino en la gama de frecuencias medias en torno a 1000 Hz.» (Machelett, 1996).⁶⁴

A continuación, se presentan los valores de formantes traducidos del espectrograma anterior sobre las vocales posteriores [u], [o], y [ɔ], así como la vocal central [a]:

Vocal [u]	Vocal [o]	Vocal [ɔ]	Vocal [a]
F1: alrededor de los 250 Hz F2: alrededor de los 800 Hz	F1: alrededor de los 500 Hz (muy poco definido) F2: alrededor de los 1000 Hz	F1: alrededor de los 500 Hz (de igual forma, muy poco distinguible) F2: alrededor de los 1300 Hz	F1: alrededor de los 500 Hz (poco distinguible) F2: alrededor de los 1400 Hz

Tabla 6: Frecuencias de formantes de las vocales [u], [o], [ɔ] y [a] sugeridas por la autora a partir de los los espectrogramas presentados por Machelett (1996)

⁶⁴ «Nicht eigentlich in die Reihe der hinteren Vokale gehörend ist das hier produzierte, zentrale /a/. Seine Formantwerte liegen nicht "compact" im unteren, sondern im mittleren Frequenzbereich um 1000 Hz.» ídem (*SGLKapitel3: Das Lesen von Sonagrammen - Kapitel III.* (s.f.-c). Phonetik und Sprachverarbeitung - LMU MÃ¼nchen. Disponible en: <https://www.phonetik.uni-muenchen.de/studium/skripten/SGL/SGLKap3.html> [Consultado el 27 de marzo de 2023].) [Traducción de la autora]

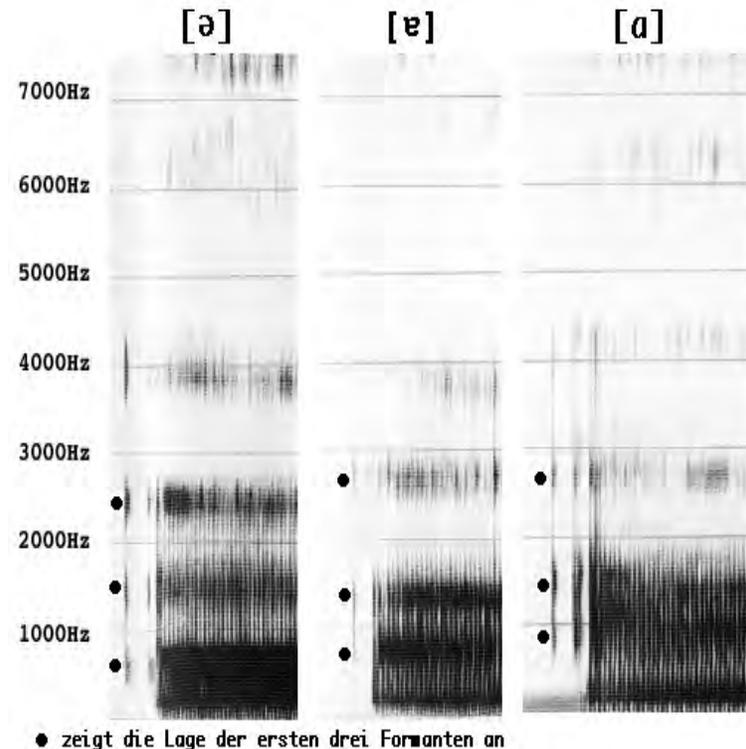


Figura 40: «Die zentralen Vokale [ə ɐ a]»⁶⁵ (las vocales centrales [ə ɐ a])⁶⁶

Con respecto a las vocales centrales se observa una cierta equidistancia entre F1 y F2, y F2 y F3)⁶⁷, así como un segundo formante en el rango entre 1000 y 1500 Hz (Machelett, 1996). Se pueden abstraer los siguientes valores del espectrograma de las vocales centrales [ə], [ɐ] y [a]:

Vocal [ə]	Vocal [ɐ]	Vocal [a]
F1: alrededor de los 500 Hz	F1: alrededor de los 750 Hz	F1: alrededor de los 950 Hz
F2: alrededor de los 1500 Hz	F2: alrededor de los 1500 Hz	F2: alrededor de los 1600 Hz

⁶⁵ La autora utiliza los símbolos «@» «6» y «a» para referirse a las vocales [ə], [ɐ] y [a]

⁶⁶ *SGLKapitel3: Das Lesen von Sonagrammen - Kapitel III.* (s.f.-d). Phonetik und Sprachverarbeitung - LMU MÜNCHEN. Disponible en: <https://www.phonetik.uni-muenchen.de/studium/skripten/SGL/SGLKap3.html> [Consultado el 27 de marzo de 2023]

⁶⁷ En comparación, F2 y F3 suelen estar muy juntos en las vocales anteriores, en tanto que están muy separados para las posteriores. (idem)

Tabla 7: Frecuencias de formantes de las vocales [ə], [ɐ] y [ɑ] sugeridas por la autora a partir de los espectrogramas presentados por Machelett (1996)

Machelett (1996) señala lo siguiente sobre las vocales centrales medias, [ə] y [ɐ]: «Las vocales centrales medias [ə] y [ɐ] se pronuncian a menudo de forma reducida, por lo que en el sonograma sólo un intervalo de tiempo muy corto permite determinar el formante. Sin embargo, este hecho a su vez hace posible que, por lo general, se identifique correctamente una vocal reducida como vocal central con una alta probabilidad.»⁶⁸

Para los análisis acústicos de la presente investigación no se utilizan directamente los espectrogramas anteriores ofrecidos por Machelett (1996) pues, si bien la autora ofrece espectrogramas de cada vocal del sistema vocálico alemán, no explica quién es la o el hablante que prestó su voz para su grabación y análisis. De cualquier manera, cabe dirigirse a estos gráficos como ejemplos para la observación de espectrogramas de los análisis acústicos en la presente investigación.

Tablas de frecuencias: Por otra parte, en la rama de la fonética acústica, los valores de frecuencias promedio de los formantes se presentan a menudo organizados en tablas.⁶⁹ A diferencia de las representaciones espectrográficas y los sistemas de eje de coordenadas, esta forma de presentar los formantes sí implica valores de frecuencias concretos, que son probablemente las frecuencias centrales de los formantes que señalan Sendlmeier y Seebode (2006, 1), y ofrecen, a través de un valor determinado, un panorama general de las características acústicas de un sonido en distintas voces. En algunos casos, esta forma de representación puede carecer de intervalos alrededor de los valores promedio que correspondan a los rangos amplios de las bandas de concentraciones de energía en color oscuro en el espectrograma, lo que puede resultar igualmente problemático en la búsqueda de una representación auténtica de este fenómeno acústico. Un ejemplo de esta vía de representación es la siguiente tabla proporcionada por la Real Academia Española (2011), en

⁶⁸ *SGLKapitel3: Das Lesen von Sonagrammen - Kapitel III.* (s.f.). Phonetik und Sprachverarbeitung - LMU München. Disponible en: <https://www.phonetik.uni-muenchen.de/studium/skripten/SGL/SGLKap3.html> [Consultado el 12 de noviembre de 2023].

⁶⁹ Usualmente las tablas que no contienen valores diferentes para voces masculinas, femeninas e infantiles, suelen brindar valores medios de hablantes masculinos (*SGLKapitel3: Das Lesen von Sonagrammen - Kapitel III.* (s.f.-b). Phonetik und Sprachverarbeitung - LMU München. Disponible en: <https://www.phonetik.uni-muenchen.de/studium/skripten/SGL/SGLKap3.html> [Consultado el 28 de marzo de 2023].)

la que se presentan los valores aproximados en hercios (Hz) del primer y segundo formante de las vocales del español:

	[i]	[e]	[a]	[o]	[u]
F1	298	465	753	455	283
F2	2188	1780	1260	910	865

Tabla 8: Valores medios de las frecuencias de los dos primeros formantes de las vocales del español (RAE, 2011, 85)

En cuanto al sistema vocálico alemán, cabe destacar el trabajo de Sendlmeier y Seebode (2006), *Formantkarten des deutschen Vokalsystems*⁷⁰ (mapas formánticos del sistema vocálico alemán), que presenta los formantes de las vocales alemanas a través de tablas de valores de frecuencia concretos, así como por medio de mapas de formantes; en este documento se hace distinción entre voces femeninas y masculinas y se muestra el promedio de ambas voces juntas. Para la obtención de datos se grabaron y analizaron las realizaciones vocálicas de 127 hablantes (69 hombres, 58 mujeres) de entre 20 y 30 años.⁷¹ Los autores indican que, debido a las condiciones de grabación y análisis, los datos obtenidos pueden utilizarse como magnitudes de referencia para estudios posteriores en los que se cuente con variables adicionales, como el caso del canto, que influyan en el rango de variación de las realizaciones (Sendlmeier y Seebode, 2006, 1). El trabajo de Sendlmeier y Seebode (2006) es de gran relevancia para la presente, pues constituye, junto con el trabajo de Simpson (1998), un parámetro de contraste de los análisis acústicos. Se toma en cuenta especialmente el trabajo de Sendlmeier y Seebode (2006), porque se hace distinción entre voces femeninas y masculinas y porque cuenta con intervalos de grado de variación en torno a los valores de frecuencia concretos, además de contar también con mapas formánticos.

⁷⁰ Walter F. Sendlmeier, Julia Seebode; *Formantkarten des deutschen Vokalsystems* (PDF; 388 kB). TU Berlin, Institut für Sprache und Kommunikation.

⁷¹ Las grabaciones y los análisis se llevaron a cabo en los cursos de fonética experimental impartidos entre 1998 y 2006 en el Instituto de Lenguaje y Comunicación de la Universidad Técnica de Berlín. Las y los participantes utilizaron la pronunciación estándar. Las palabras grabadas fueron: *Sahne, Lehne, Biene, Bohne, Rune, Düne, Däne, Söhne, Kanne, Tenne, Minne, Tonne, Hunne, Dünne, könne* (todas de dos sílabas con las vocales a analizar en la posición acentuada). Las palabras se produjeron de forma aislada, clara y bien articulada. Se utilizó principalmente el programa de análisis del habla PRAAT. (Sendlmeier y Seebode 2006, 1)

Formanten der männlichen Sprecher (n=69)			Formanten der weiblichen Sprecher(n=58)		
Laut	F1 (SD) in Hz	F2 (SD) in Hz	Laut	F1 (SD) in Hz	F2 (SD) in Hz
a	694 (95)	1372 (153)	a	836 (135)	1586 (156)
a:	737 (102)	1275 (115)	a:	896 (136)	1517 (115)
e	348 (105)	2126 (153)	e	434 (79)	2461 (246)
ɛ	489 (80)	1817 (148)	ɛ	608 (91)	2040 (217)
ɛ:	482 (107)	1902 (167)	ɛ:	584 (129)	2166 (244)
ɪ	369 (111)	1902 (207)	ɪ	433 (85)	2095 (259)
i	263 (72)	2171 (128)	i	302 (77)	2533 (210)
o	537 (95)	1074 (143)	o	605 (92)	1200 (148)
o	383 (97)	841 (194)	o	440 (75)	889 (196)
u	391 (103)	1010 (202)	u	442 (85)	1081 (183)
u	310 (82)	854 (205)	u	345 (79)	956 (204)
ʏ	373 (93)	1543 (176)	ʏ	426 (86)	1670 (195)
y	302 (110)	1722 (160)	y	320 (90)	1810 (190)
œ	474 (95)	1477 (152)	œ	564 (79)	1654 (175)
ø	371 (92)	1501 (165)	ø	440 (84)	1605 (175)
ə	517(91)	1447 (137)	ə	572 (115)	1763 (173)

Tabelle 1: Mittelwerte und Standardabweichungen (SD) der männlichen und weiblichen Sprecher

Figura 41: Tabla con valores medios y desviaciones estándar de formantes en hablantes masculinos y femeninas de Sendlmeier y Seebode (2006)

Los autores resaltan que las elipses en los mapas de formantes se basan en las desviaciones estándar (Sendlmeier y Seebode, 2006, 2).

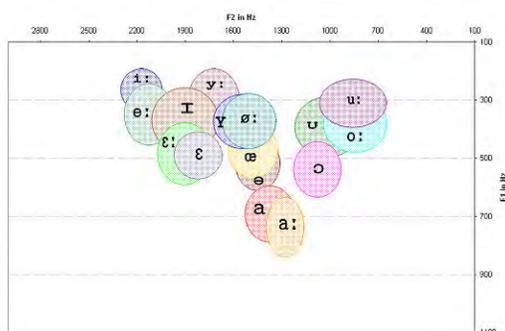


Abbildung 4: männliche Sprecher (n=69)

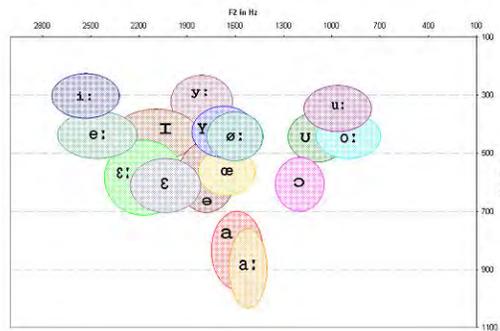


Abbildung 5: weibliche Sprecher (n=58)

Figura 42: Mapas de formantes de hablantes masculinos y hablantes femeninas de Sendlmeier y Seebode (2006)

Espectros: Un espectro es un diagrama que representa las frecuencias de una señal compleja (Correa Duarte, 2014, 28). A diferencia de un espectrograma, un espectro muestra en la

abscisa la amplitud, y en la ordenada las frecuencias de una señal sonora.⁷² El espectro representa los formantes, no a manera de concentraciones de energía traducidas en zonas con mayor o menor oscuridad, sino precisamente en forma de picos de energía. Los espectros se toman de un punto específico de tiempo de la señal sonora analizada.

Existen diferentes tipos de espectros, que se aclaran a detalle en el apartado de análisis por corresponder más con los procedimientos llevados a cabo para los análisis acústicos de la particular. Aun así, cabe presentar el siguiente gráfico con espectros de tipo LPC de los primeros dos formantes en las cinco vocales del español:

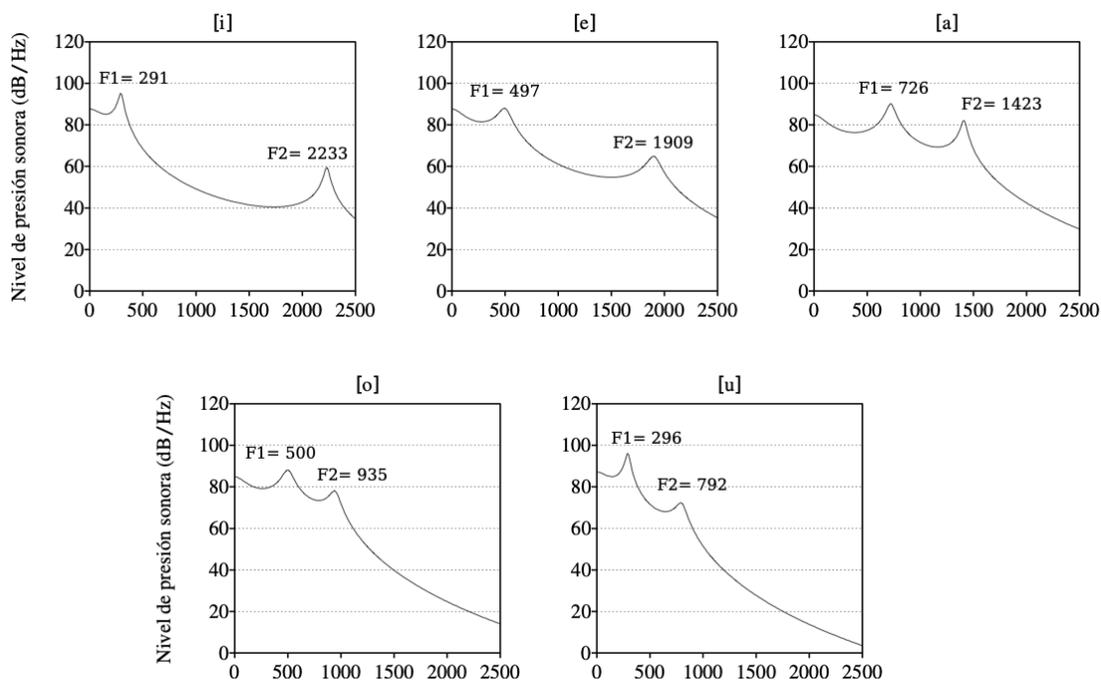


Figura 43: « Espectros lpc de los dos primeros formantes de las vocales del español (datos de Martínez-Celdrán, 1991, p.18-19)» (Correa Duarte, 2014, 44)

Se puede observar prácticamente lo mismo que se ve en el espectrograma, es decir, que los formantes 1 y 2 en las vocales [i] y [e] están significativamente distanciados; en la [a] encuentran una distancia media; y en las vocales cerradas [o] y [u] se hallan cerca uno de otro.

⁷² En un espectrograma se representa la amplitud en la ordenada y las frecuencias en la abscisa.

Sobre las características de cada sonido de vocal, Lindblom y Sundberg (2007) destacan que las amplitudes de los picos de los formantes varían mucho de vocal a vocal (lo que también se ve en el espectrograma) a partir de la configuración de las posiciones de frecuencia de los formantes (Lindblom y Sundberg, 2007, 683).

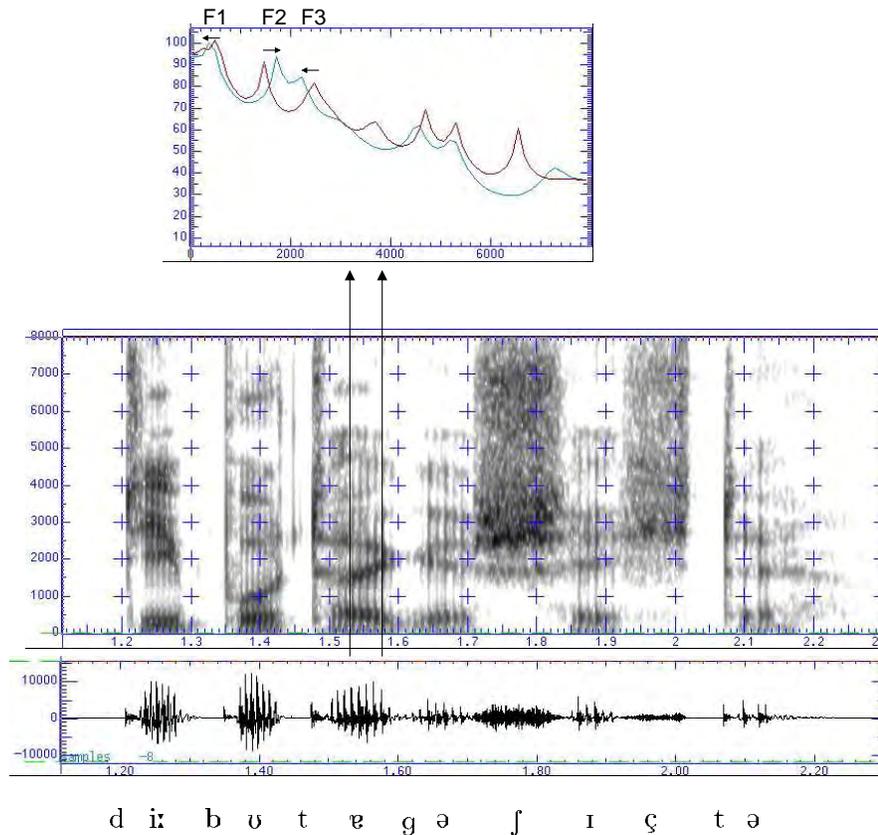


Figura 44: Espectro del sonido [v] en dos puntos diferentes de tiempo. Abajo se hallan el espectrograma y oscilograma correspondientes (Mayer, 2010, 101)

Este tipo de representación también es de gran importancia para la presente investigación, pues se obtienen espectros de la realización fonética de las vocales en los cantantes participantes. Mediante estos espectros se pueden observar, además de los primeros dos formantes, los siguientes formantes, que, aun cuando no influyan en la fonética, sí presentan características acústicas especiales del canto.

2.4 Acústica de las vocales en la voz cantada

En líneas generales, tanto para la producción del habla como para la producción del canto, los sonidos vocales surgen a partir de una construcción por la que pasa un fuerte flujo de aire (Lindblom y Sundberg, 2007, 676). Esto es lo que corresponde a la teoría fuente-filtro de la producción del habla de Fant (1960) explicada anteriormente.

Lo respectivo a los primeros dos formantes F1 y F2 se aclara anteriormente, no obstante, cabe mencionar el papel de los siguientes tres formantes, pues se asocian íntimamente con la voz cantada, especialmente, en el género clásico. En principio, los formantes F3, F4 y F5 determinan el color de la voz; el cuarto y quinto formante se relacionan con la anchura y longitud del tracto vocal, es decir, las frecuencias de F4 y F5 aumentan cuanto más corto y estrecho es el tracto vocal; por su parte, el tercer formante tiene que ver con la labialidad, a saber, entre más estirados se encuentran los labios, mayor es la frecuencia de F3; entre más redondeados se hallan, menor es el valor de este formante (Gracida Olvera y Orduña Bustamante, 2011, 40).

En cuanto al aspecto de la actividad labial, cabe volver a Delattre (1966), quien, como se expone anteriormente, incluye el grado de redondeamiento de los labios (junto al grado de retracción y elevación de la lengua) en la relación de aumento de la longitud de la cavidad de resonancia oral con la disminución del segundo formante. Se puede entonces suponer que la participación de los labios no es exclusiva de un único formante, sino que se expresa en diferentes parámetros acústicos.

El «formante del cantante»: Si bien la presente investigación se concentra en la producción articulatoria de las vocales alemanas en cantantes y cómo ésta se refleja acústicamente en los primeros dos formantes, no se puede dejar de lado lo respectivo al fenómeno del formante del cantante, que fue descrito por primera vez por Bartholomew en el año 1934. Lindblom y Sundberg (2007) definen el formante del cantante como un fenómeno de resonancia, un «sorprendente fenómeno espectral», característico de los cantantes masculinos de formación clásica, por lo que está presente en todos los sonidos vocales cantados por cantantes masculinos de ópera (Lindblom y Sundberg, 2007, 684-685).

Sobre el formante del cantante, Gracida Olvera y Orduña Bustamante (2011) refieren: «Un cantante bien entrenado puede lograr conformar su tracto vocal para hacer que las

formantes F3, F4 y F5 formen un grupo aglutinado estrechamente en frecuencia.» (Gracida Olvera y Orduña Bustamante, 2011, 41); A medida que disminuyen las separaciones de frecuencia entre estos formantes, aumentan sus niveles individuales, por lo que surge alto un pico espectral entre 2500 y 3000 Hz. (Gracida Olvera y Orduña Bustamante, 2011, 41; Lindblom y Sundberg, 2007, 685). A continuación, se presenta un espectrograma, ofrecido por Lindblom y Sundberg (2007), de la voz del tenor Jussi Björling, quien interpreta un recitativo de Aida de Verdi. Los autores apuntan los niveles altos de parciales en las frecuencias 2200 y 3200 Hz, que corresponden al formante del cantante.

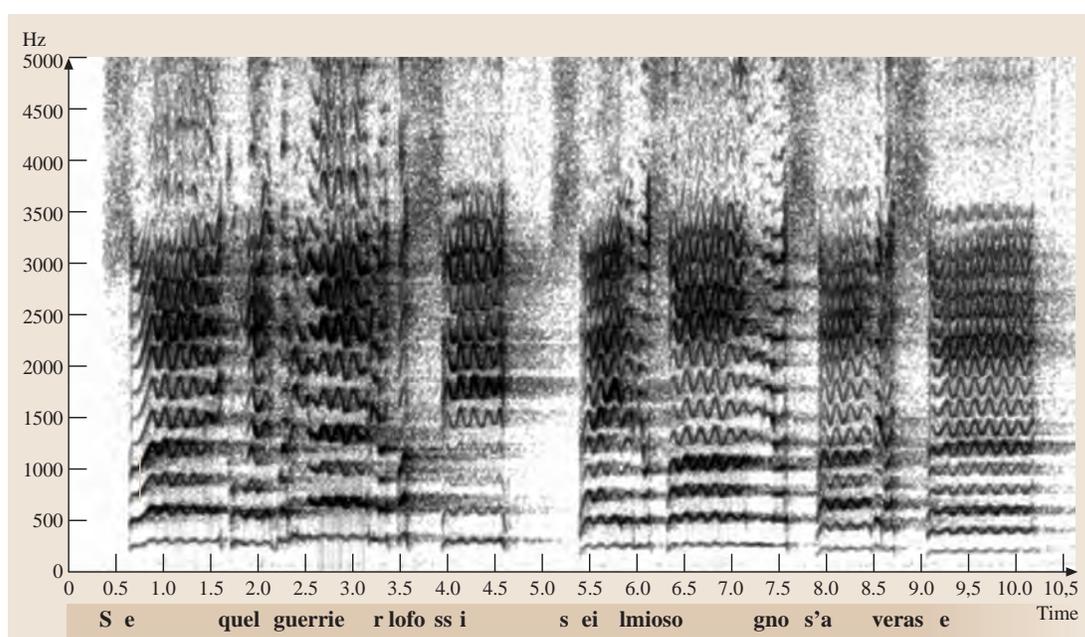


Fig. 16.21 Spectrogram of operatic tenor Jussi Björling's performance of an excerpt from Verdi's opera *Aida*. The lyrics are given below the graph

Figura 45: Espectrograma de la voz del tenor Jussi Björling interpretando un recitativo de la ópera Aida de Verdi. Se muestra el formante del cantante entre las frecuencias 2200 y 3200 Hz (Lindblom y Sundberg, 2007, 684)

Gracida Olvera y Orduña Bustamante (2011) explican que la frecuencia central de dicho formante presenta variaciones dependiendo de la tesitura; en bajos se halla cerca de los 2400 Hz, en barítonos alrededor de los 2600 Hz y en tenores oscila en torno a los 2800 Hz. Si bien estas diferencias son más bien leves, sí juegan un importante rol para caracterizar los timbres de voz en dichas tesituras (Gracida Olvera y Orduña Bustamante, 2007, 41). Los autores

retoman a Sundberg (1987) e indican que el origen de estas diferencias se puede deber a las diferentes longitudes del tracto vocal, a saber, los bajos presentan un tracto vocal más largo que los barítonos, cuyo tracto vocal es, a su vez, de mayor longitud que los tenores (Sundberg (1987) cit. en Gracida Olvera y Orduña Bustamante, 2007, 41).

«[l]a formante del cantante se debe a un factor perceptual, ya que el oído humano goza de especial percepción a estas frecuencias y, por otro lado, destacan por encima del enorme sonido de una orquesta, pues la mayoría de los instrumentos no generan estas frecuencias de manera intensa. La existencia de una distancia constante entre armónicos, permite que el oído humano *reconstruya* las frecuencias enmascaradas y *perciba* la frecuencia fundamental.» (Gracida Olvera y Orduña Bustamante, 2007, 41).

Finalmente, refieren a que este fenómeno de resonancia no se presenta en voces agudas, como las sopranos (las mezzosopranos y contraltos pueden aún manifestar el formante del cantante), puesto que usualmente las frecuencias fundamentales que cantan son altas y, por lo tanto, sus armónicos son bastante espaciados entre sí, y, al ser el grupo F3, F4 y F5 muy estrecho entre sí, no es posible su existencia (ídem)

El aspecto de la F0 alta por parte de tesituras agudas es un tema de gran relevancia para la presente investigación, por lo que se retoma en el apartado de análisis para aclarar los retos del análisis acústico en dichas tesituras.

Coincidencia formante-armónico: Se trata de un fenómeno acústico, también denominado «sintonización de formantes con armónicos», equivalente al fenómeno del formante del cantante, pero en voces femeninas. Gracida Olvera y Orduña Bustamante (2011) retoman a Sundberg (1987) y Benade (1990) y mencionan lo siguiente:

«En el canto femenino de registro agudo, como es el caso de las voces de sopranos, se puede obtener un equivalente de formante del cantante, al lograr la llamada “voz resonante” que se obtiene abriendo mucho la mandíbula de forma que se sintoniza F1 o F2 con F0 o con alguno de sus armónicos; es decir, ocurre la denominada sintonización de formantes con armónicos. Eso explica que la inteligibilidad de las vocales sea menor a altas F0, como en el caso de la soprano, pues va variando la disposición de la lengua y la mandíbula para poder acercar F1 o F2 a F0 o sus armónicos. El resto de formantes normalmente no sintoniza con los armónicos de la fuente, y ya no guardan las mismas relaciones que en el habla. Este fenómeno puede ser no privativo de las sopranos, pues es probable que sea una tendencia natural de los cantantes profesionales el sintonizar las frecuencias de alguno de los formantes con las frecuencias de los armónicos» (Sundberg, 1987 y Benade, 1990 cit. en Gracida Olvera y Orduña Bustamante, 2011, 41-42)

Capítulo 3: Metodología

En el presente capítulo se describe la metodología utilizada en esta investigación. El primer apartado trata de la selección de los Lieder para los análisis acústicos y se ofrecen sus transcripciones fonéticas; posteriormente se exponen los criterios de inclusión y exclusión de los sujetos de estudio; después se explica el método de adquisición de la señal sonora, así como la elaboración del cuestionario; finalmente se detallan los distintos procedimientos para la ejecución de los análisis acústicos por medio del programa PRAAT, y se aclara la estructura de los reportes de análisis.

3.1 Selección de Lieder para los análisis acústicos

Se realizan entrevistas a ocho Profesores de la Cátedra de Canto de la Facultad de Música de la Universidad Nacional Autónoma de México ⁷³ durante los meses de enero y febrero del año 2022, con el propósito de identificar las obras del género Lied reiteradamente referidas por el cuerpo Docente, y, de ahí, elegir dos Lieder para los análisis acústicos, uno para los cantantes masculinos y otro más para las cantantes femeninas. Posterior a la entrevista piloto ⁷⁴, se diseña un cuestionario sobre los Lieder estudiados habitualmente en la Facultad de Música y los Lieder estudiados durante el semestre 2022-1 ⁷⁵, ciclo inmediatamente posterior al semestre en el que se efectúan las entrevistas (Anexo 1). Se consideran estos dos aspectos para lograr el enrolamiento de un mayor número de cantantes participantes al tomar en cuenta Lieder interpretados frecuentemente o abordados en los últimos meses en la Facultad de Música. De los resultados de las entrevistas se elaboran dos listados de obras (Anexo 2), y se eligen los Lieder «*Mignon*» (*kennst du das Land*) para voces femeninas y «*Ständchen*» (*leise flehen meine Lieder*) para voces masculinas, ambas del compositor Franz Schubert, cuyos poemas incluyen 15 sonidos de vocales alemanas, respectivamente. Si bien el vocalismo alemán posee 16 sonidos de vocal, no se identifican obras que incluyan todos los sonidos de vocal: en el caso del Lied «*Ständchen*» (*leise flehen meine Lieder*) falta la vocal [œ] (*möchte*); y en «*Mignon*» (*kennst du das Land*) no se presenta la vocal [ɛ:] (*Verräter*).

Como se menciona anteriormente, la transcripción fonética se entiende como una técnica convencional utilizada para representar los sonidos del habla de forma veraz (Gil, 2007, 89). En la presente investigación, los textos de los Lieder seleccionados se transcriben

⁷³ Se solicitan los contactos del Profesorado de canto a través de Asuntos Académicos con la Lic. Mónica Sandoval Flores y la Mtra. Alejandra Ruiz (Anexo 3). Los encuentros se concertan a través de una carta dirigida a cada Docente (Anexo 4), y llevados a cabo de forma virtual, a través del programa de software de videochat, *zoom*. Se obtiene constancia audiovisual de las entrevistas por medio del programa grabación de video y pantalla, *loom*. Al ser una entrevista en la que se comparte información personal y se toma registro audiovisual, se presenta una Declaración de Consentimiento Informado (Anexo 5).

⁷⁴ Llevada a cabo en diciembre del año 2021, vía mensajería telefónica. En esta primera entrevista no se contesta el cuestionario por escrito, ni se realiza grabación de video.

⁷⁵ El cuestionario abarca también otros aspectos como datos personales, es decir, lengua materna y lenguas aprendidas o con las que se tiene experiencia; también se incluyen preguntas con respecto a las indicaciones específicas que dan los Profesores a sus estudiantes para pronunciar las vocales en el repertorio alemán. En un principio se toman en cuenta estos aspectos en el cuestionario con miras a abarcar la mayor parte de información sobre el panorama de la enseñanza de la pronunciación en el género del Lied, específicamente en la Facultad de Música de la UNAM; el análisis de estos datos se descarta, por su poca correspondencia con el objetivo de la investigación.

fonéticamente a partir del *Deutsches Aussprachewörterbuch* («Diccionario alemán de la pronunciación») de Krech et al. (2009), con el objetivo de establecer de manera precisa la representación escrita de los sonidos que integran el texto de las canciones desde el sistema vocálico alemán estándar, como base para los análisis acústicos con PRAAT. Cabe destacar que algunas palabras de los poemas, por ejemplo, plurales de ciertos sustantivos, verbos conjugados o adjetivos declinados, por mencionar casos concretos, son transcritos en su forma singular, infinitiva, o en su forma no modificada, respectivamente, debido a que el *Deutsches Aussprachewörterbuch* de Krech et al. (2009), no proporciona todos los plurales, las conjugaciones de cada verbo, ni las múltiples formas de declinación de los adjetivos, entre otros posibles casos. Las palabras que presentan casos como los arriba mencionados se han marcado en las transcripciones con color azul y un asterisco (*); las palabras con casos de reducción, asimilación y elisión (ver apartado «La pronunciación en el canto clásico alemán» en Introducción) se marcan con color verde y un signo de más (+); por último, se distinguen en negritas algunas palabras que constituyen otros casos particulares, por ejemplo el sonido /r/ alemán que, en general, se pronuncia en el canto clásico de forma diferente que el habla, palabras con distintas opciones de pronunciación o palabras homófonas. Si bien no se ha encontrado la transcripción fonética exacta de todas las palabras en el «Diccionario alemán de la pronunciación» Krech et al. (2009), la precisión de la transcripción fonética de las vocales a analizar no se ve afectada, pues los posibles cambios morfológicos suceden más bien en sonidos de consonante.

Lied: «Mignon» D 321 («Kennst du das Land») de Franz Schubert, a partir de la novela «Wilhelm Meister» de Johann Wolfgang von Goethe.

<i>Kennst* du das Land, wo die Zitronen* blü^{hn}+,</i>	k'ɛnən * du: das lant, vo: di: tsitʃ'ɔ:nə * bl'y:ən +
<i>Im dunklen* Laub die Gold-Orangen* glü^{hn}+,</i>	ɪm d'ʊŋklɪn * laʊp di: gɔlt ɔʁ'ʌŋʒə * / ɔʁ'ã:... * gl'y:ən +
<i>Ein sanfter* Wind vom blauen Himmel weht*,</i>	aɛn zɑft * vɪnt fɔm bl'aʊən h'ɪml̩ v'e:ən *
<i>Die Myrte still und hoch der Lorbeer steht*?</i>	di: m'yʁtə stɪl ʊnt ho:x de:ʁ l'ɔʁbe:ʁ ʃt'e:ən *
<i>Kennst* du es wohl?</i>	k'ɛnən * du: ɛs vo:l
<i>Dahin! Dahin</i>	da:h'ɪn / d'a:...
<i>Möcht⁺ ich mit dir, o mein Geliebter*, zie^{hn}+,</i>	m'œçtə + ɪç mit di:ʁ o: ma:ɛn gəl'i:ptə * ts'iən +
<i>Kennst* du das Haus? Auf Säulen* ruht* sein Dach.</i>	k'ɛnən * du: das haʊs aʊf z'œlə * ʁ'u:ən * zaɛn dax
<i>Es glänzt* der Saal, es schimmert* das Gemach,</i>	ɛs gl'ɛntsɪ * de:ʁ za:l ɛs ʃ'ɪmɛn * das gɛm'a:x
<i>Und Marmorbilder* stehⁿ+ und sehⁿ+ mich an:</i>	ʊnt m'aʁmo:ʁ bɪlt * ʃt'e:ən + ʊnt z'e:ən + mɪç an
<i>Was hat man dir, du armes* Kind, getan?</i>	vas hat man di:ʁ du: aʁm* kɪnt
<i>Kennst* du es wohl?</i>	gət'a:n
<i>Dahin! dahin</i>	k'ɛnən * du: ɛs vo:l
<i>Möcht⁺ ich mit dir, o mein Beschützer, zie^{hn}+,</i>	da:h'ɪn / d'a:...
<i>Kennst* du den Berg und seinen* Wolkensteg*?</i>	m'œçtə + ɪç mit di:ʁ o: ma:ɛn – ts'iən + k'ɛnən * du: de:n beʁk ʊnt zaɛn * v'ɔlkə * ʃte:k *
<i>Das Maultier sucht im Nebel seinen* Weg;</i>	das m'aʊlti:ʁ zʊxt ɪm n'e:bl̩ zaɛn * ve:k

In Höhlen wohnt* der Drachen alte**

ɪn h'ø:lə * v'o:nən * de:ʰdʁ'axŋ alt *

Brut;

bʁu:t

Es stürzt der Fels und über ihn die Flut!*

ɛs ʃt'ʏʰtsŋ * de:ʰfɛls ʊnt 'y:bə i:n di: flu:t

Kennst du ihn wohl?*

k'enən * du: i:n vo:l

Dahin! dahin

da:h'ɪn / d'a:...

Geht unser Weg! O Vater, laß uns*

g'e:ən * 'ʊnzə ve:k o: f'a:tə las ʊns

ziehn+!

ts'i:ən +

Lied: «*Ständchen*» («*Leise flehen meine Lieder*») de Franz Schubert, a partir del poema de Ludwig Rellstab.

<i>Leise flehen meine Lieder*</i>	l'æzə fl'e:ən m'ægnə li:t *
Durch die Nacht zu dir	døʰç di: naxt tsu: di:ᵇ
In den stillen Hain hernieder	ɪn de:n ʃtɪln haɪn hɛʰni:də
Liebchen, komm* zu mir!	l'i:pçən k'əmən * tsu: mi:ᵇ
Flüsternd* schlanke* Wipfel rauschen	fl'ʏstən * ʃlanʁk * v'ɪpfɪ ʁ'aʊʃn
In des Mondes* Licht	ɪn dəs mo:nt * liçt
In des Mondes* Licht	ɪn dəs mo:nt * liçt
Des Verräters* feindlich Lauschen	dəs fɛʁ'ɛ:tə * f'æntliç l'aʊʃn
Fürchte* , Holde* , nicht	f'ʏʰçtŋ * hɔlt * niçt
Fürchte* , Holde* , nicht	f'ʏʰçtŋ * hɔlt * niçt
Hörst* die Nachtigallen* schlagen?	h'ø:ʁən * di: n'axtigal * ʃla:gn *
Ach! sie flehen dich	ax zi: fl'e:ən diç
Mit der Töne süßen Klagen	mit de:ᵇ t'ø:nə z'y:sŋ kl'a:gn *
Flehen sie für mich	fl'e:ən zi: fy:ᵇ miç
Sie verstehn+ des Busens* Sehnen	zi: fɛʃt'e:ən dəs b'u:zŋ * z'e:nən
Kennen Liebesschmerz	k'enən l'i:bə * ʃmɛʰts *
Kennen Liebesschmerz	k'enən l'i:bə * ʃmɛʰts *
Rühren mit den Silbertönen*	ʁ'y:ʁən mit de:n z'ilbɛ t'ø:nə *
Jedes weiche Herz	j'e:də * v'æçə hɛʰts
Jedes weiche Herz	j'e:də * v'æçə hɛʰts
Laß auch dir die Brust bewegen	las aʊx di:ᵇ di: bʁʊst bəv'e:gŋ
Liebchen, höre* mich!	l'i:pçən h'ø:ʁən + miç
Bebend* harr'+ ich dir entgegen!	b'e:bŋ * h'abən + iç di:ᵇ ɛntç'e:gŋ
Komm* , beglücke* mich!	k'əmən * bəgl'ʏkŋ * miç
Komm* , beglücke* mich!	k'əmən * bəgl'ʏkŋ * miç
Beglücke* mich!	bəgl'ʏkŋ * miç

De estos Lieder se toman las siguientes palabras a analizar por contener los sonidos de vocal requeridos y, en el caso del Lied para el grupo femenino, por su posición más bien grave de la canción, con miras de evitar el problema de la F0 más alta que el primer formante. Las posiciones y alturas de estas palabras en los Lieder se ofrecen en los reportes de análisis, aclarados en el apartado de análisis.

Sonido de vocal	Palabra en el Lied grupo masculino	Palabra en el Lied grupo femenino
[a]	<u>a</u> ch	da <u>s</u>
[a:]	schla <u>g</u> en	da <u>h</u> in
[e:]	fl <u>e</u> hen	de <u>r</u>
[ɛ]	de <u>s</u>	ke <u>n</u> nst
[ɛ:]	Verr <u>ä</u> ters	-
[ɪ]	mi <u>ch</u>	i <u>m</u>
[i:]	mi <u>r</u>	di <u>e</u>
[ɔ]	ho <u>l</u> de	Wo <u>l</u> kensteg
[o:]	Mo <u>n</u> des	wo <u>h</u> nt
[ʊ]	Br <u>u</u> st	du <u>n</u> klen
[u:]	Bus <u>e</u> ns	Br <u>u</u> t
[ʏ]	begl <u>ü</u> cke	st <u>ü</u> rzt
[y:]	r <u>ü</u> hren	bl <u>ü</u> hn
[œ]	-	m <u>ö</u> cht
[ø:]	T <u>ö</u> ne	H <u>ö</u> hlen
[ə]	begl <u>ü</u> cke	alte

Tabla 9: Palabras de los Lieder «Ständchen» (*leise flehen meine Lieder*) y «Mignon» (*kennst du das Land*) utilizadas para los análisis acústicos

3.2 Sujetos de estudio

Se establece comunicación directa con el alumnado de la Facultad de Música de la UNAM, cuyos datos de contacto se proporcionan por el Profesorado de canto de misma Facultad; se les envía una invitación digital (Anexo 6) con información sobre la participación en la investigación, misma que se publicó en diferentes páginas de Facebook como el grupo «Estudiantes del Posgrado en Música de la UNAM», la página informativa oficial de la Facultad de Música, «Facultad de Música FaM UNAM», el grupo «Conservatorio Nacional de Música (México) Grupo No Oficial», entre otros, con el fin de dirigir el estudio no únicamente a cantantes de la Facultad de Música, sino extender la convocatoria a otras instituciones y cantantes externos dentro de la Ciudad de México. Se aplican los siguientes criterios de inclusión y exclusión a los cantantes interesados en participar en la investigación:

Criterios de inclusión:

- Cantantes femeninas y masculinos
- Cantantes con diferentes tesituras de voz
- Edad media: 26 años
- Formación en el canto
- Lugar de residencia: Ciudad de México (o con posibilidad de trasladarse a la esta ciudad)
- Cantantes con experiencia en la interpretación de Lied

Criterios de exclusión:

- Participantes radicando fuera de la Ciudad de México ⁷⁶
- Cantantes sin experiencia en la interpretación de Lied

Se eligen ocho participantes, cuatro cantantes femeninas y cuatro cantantes masculinos bajo los criterios arriba mencionados. Los sujetos de estudio reciben las partituras de los Lieder

⁷⁶ Se logra la comunicación con alrededor de 30 cantantes con interés en el estudio, no solamente de la Ciudad de México, sino de otros estados de la República Mexicana, como Jalisco, Veracruz, Guanajuato, entre otros; no obstante, se opta por realizar todas las grabaciones bajo los mismos parámetros técnicos, esto es, en el mismo lugar (Ciudad de México), en iguales condiciones ambientales y con el mismo dispositivo de grabación. Cabe mencionar que, a modo incentivo y agradecimiento, se ofreció obsequiar a cada participante una sesión de fotos semiprofesionales para currículum, programas de mano, pósters, etc.

elegidos para tres diferentes tesituras (alta, media y baja) (Anexo 7), de modo que cada cantante interprete la versión más adecuada para su registro vocal.

Adicionalmente, se buscan dos cantantes alemanes, una cantante femenina y un cantante masculino, para interpretar los Lieder respectivos, es decir, la cantante femenina «*Mignon*» y el cantante masculino «*Ständchen*» de Schubert, con el objetivo de disponer de material de contraste para el análisis acústico.

Criterios de inclusión:

- Cantante femenina y cantante masculino
- Cantantes de origen alemán
- Con alemán como lengua materna
- Cantantes con canto como parte de sus actividades profesionales

Se busca primordialmente el contacto de Profesores de canto de diferentes universidades en distintas ciudades de Alemania, a través de un escrito por parte del Dr. Enrique Fernando Nava López, Coordinador del Posgrado en Música de la UNAM (Anexo 8); además, se contactan otros cantantes alemanes, a través de comunicación con cantantes mexicanos con nexos en tal país. Se recibe respuesta de dos cantantes alemanes que cumplen los criterios arriba señalados, el cantante masculino, Rainer Killius, y la cantante femenina, Verena Rein, ambos en la ciudad de Berlín.

3.3 Adquisición de la señal sonora y cuestionario

Para la adquisición de señal sonora, se utiliza una grabadora de audio digital portátil estéreo de mano Tascam DR-05X, con micrófonos incorporados, frecuencia de muestreo de la grabación de 44.1kHz, PCM linear, 2 canales en formato WAV y resolución 16 bit, con baterías alcalinas.⁷⁷

Antes de realizar las grabaciones con cantantes mexicanos se obtienen las grabaciones de los cantantes alemanes, llevadas a cabo en Berlín, Alemania. Dichas grabaciones se realizan en un entorno de aislamiento acústico en interiores, adecuado para el tipo de análisis que plantea la presente investigación. A ambos cantantes se les presenta una declaración de conformidad (Anexo 9).

A fin de definir el ambiente de aislamiento ideal para las grabaciones con cantantes mexicanos, se ejecuta una prueba piloto con un cantante masculino en el salón A9 de la Facultad de Música de la UNAM⁷⁸, es decir, se graba su interpretación del Lied respectivo, se le entrega una declaración de consentimiento informado (Anexo 10) y se le aplica la primera versión del cuestionario.

A partir de esta primera recolección de datos se hacen ajustes tanto en la metodología para la obtención de las grabaciones, como en el cuestionario, más de acuerdo al contexto de la investigación. Dichos cambios se aplican a partir de la segunda sesión de grabación.

⁷⁷ El audio PCM (Pulse Code Modulation) es un proceso utilizado para convertir las señales de audio analógicas, cuya representación son formas de onda, en señales de audio digitales, que a su vez, son representadas por unos y ceros sin compresión ni pérdida de información. La conversión de audio analógico a digital PCM se lleva a cabo a través de un proceso llamado muestreo; se captura el sonido analógico mediante audio PCM, con el muestreo de puntos específicos de la forma de onda del sonido procedente de un micrófono u otra fuente de audio analógica (en este caso, de una grabadora). La cantidad de la forma de onda analógica muestreada en un punto determinado (bits) también forma parte del proceso. Un mayor número de puntos muestreados en combinación con secciones más grandes de una onda sonora muestreada en cada punto, trae consigo una mayor precisión revelada en el extremo del oyente; para un CD de audio, una forma de onda analógica se muestrea 44,1 mil veces por segundo (o 44,1kHz), con puntos que tienen un tamaño de 16 bits (profundidad de bits). En otras palabras, la frecuencia de muestreo es el número de veces por segundo que se toman las muestras; y la profundidad de bits es el número de bits de información en cada muestra y determina el número de valores digitales posibles que puede tomar cada muestra. La grabación de audio se gestiona en un espacio más reducido, virtual y físicamente, sin perder calidad. (*PCM Audio - COMPLETE GUIDE AND REFERENCE.* (s.f.). Planet HiFi. Disponible en: <https://planethifi.com/pcm-audio/> [Consultado el 25 de noviembre de 2022].)

⁷⁸ Al ser esta grabación la primera en realizarse, surgen algunos desafíos en cuestiones técnicas y metodológicas, principalmente en cuanto a las condiciones sonoras del espacio (ya que el salón A9 no cuenta con un aislamiento acústico completo, además, ese día se lleva un ensayo musical en el aula contigua (por esta razón, se recolectó la señal sonora en partes). La posición de la grabadora no se considera para la prueba piloto.

Se recurre a las instalaciones del Laboratorio de Informática Musical y Música Electroacústica (LIMME) de la Facultad de Música de la UNAM por su aislamiento acústico (buen efecto de absorción de sonido y baja reverberación), muy conveniente para la recolección de señal sonora para un análisis acústico.⁷⁹

En cuanto a la posición de la grabadora y de los cantantes, se utiliza una plataforma de metal sobre la que se coloca un tripié con el dispositivo de grabación. La recolección de datos fonéticos se basa en el método Jongman, Walyland y Wong (2000), presentado por Itumo (2019), en el cual el micrófono de la grabadora está a 45 grados, a 15 cm de distancia de la esquina de la boca de quien habla, con el propósito de prevenir turbulencia de la corriente de aire directa, teniendo un efecto en el micrófono. Sin embargo, se coloca la grabadora a 30 cm de distancia de los cantantes por cuestiones de funcionalidad puesto que al cantar se requiere normalmente del movimiento leve de su cuerpo y 15 cm resultan insuficientes para el canto. Además, se les proporciona un atril para sus partituras, el cual se coloca al lado de la grabadora.

A continuación, se explica el proceso de posicionamiento para grabar:

- Se solicita a los cantantes colocarse justo frente de la plataforma con la grabadora
- Se ajusta la altura del tripié con la grabadora a la boca de cada cantante
- Se miden 30 cm entre la boca de las y los cantantes y los micrófonos de la grabadora (se utiliza una cinta métrica)
- Se les pide dar un paso hacia su derecha y colocarse frente al atril con la partitura

En la primera sesión de recolección de datos en el LIMME se toman medidas para definir la posición más exacta posible del dispositivo y de los participantes, con el objetivo de repetir tal disposición en las siguientes sesiones; para las grabaciones llevadas a cabo en un mismo día, se dejan los elementos en la misma disposición. A continuación, se presentan algunas fotografías de la disposición de los elementos.

⁷⁹ Se solicita el uso del LIMME a través de una carta dirigida a la Lic. Mónica Sandoval Flores (Anexo 11).

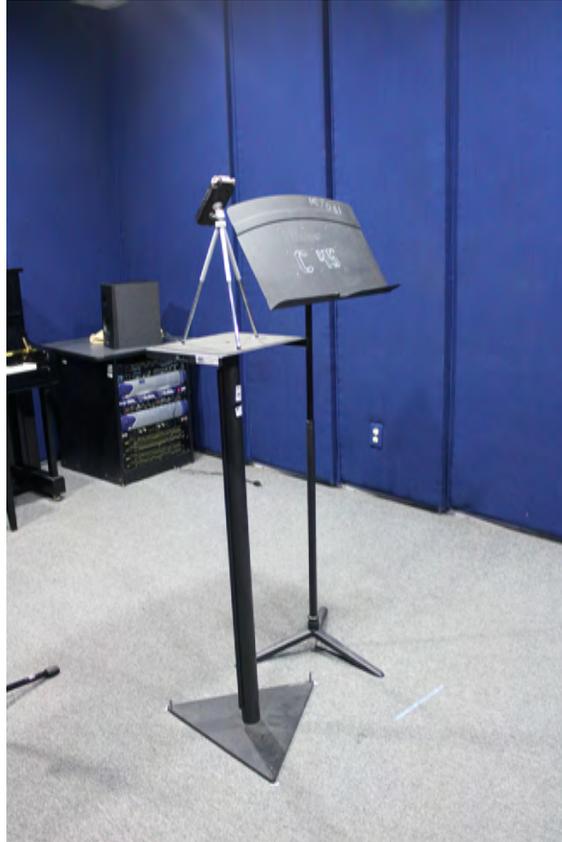


Figura 46: Disposición de elementos para grabar. Foto tomada el 12 de septiembre de 2022 a las 18:35 h



Figura 47: Disposición de elementos para grabar. Foto 2 tomada el 12 de septiembre de 2022 a las 18:37 h



Figura 48: Disposición de elementos para grabar. Foto 3 tomada el 12 de septiembre de 2022 a las 18:38 h

La estructura de las sesiones de recolección de datos se lleva a cabo de la siguiente manera:

- Presentación de la declaración de conformidad
- Grabación del Lied correspondiente
- Grabación de datos adicionales ⁸⁰
- Cuestionario

⁸⁰ Se contempla en un principio la recolección de datos adicionales, es decir, cinco tareas para grabar: leer en voz alta (i) el texto del Lied cantado, con el fin de comparar el texto cantado con el hablado; (ii) las cinco vocales del español; y (iii) un listado de palabras y frases del español (tomado del capítulo «Las vocales» de la obra *Nueva gramática de la lengua española Fonética y fonología* (2011) de la Real Academia Española, en el cual se ofrecen ejemplos de palabras con las cinco vocales, que presentan variación vocálica; (iv) cantar las cinco vocales del español en tres diferentes registros, es decir, lo que consideran para sí como registro grave, medio y agudo; y (v) cantar las palabras y frases en español, igualmente, en los tres diferentes registros a modo de improvisación. Sin embargo, el análisis de estos datos se descarta por no aportar a los objetivos de la presente investigación.

Se efectúan ocho sesiones de grabación los días 12 y 23 de septiembre, y 14 y 27 de octubre del año 2022, en diferentes horarios. A continuación, se detallan los lineamientos ideales para el desarrollo de las sesiones recolección de datos.

- Que los cantantes se presenten el día y la hora acordada en el LIMME
- Ejecutar la sesión sin interrupciones externas
- Contar con la disposición de elementos descrita anteriormente
- No tener problemas técnicos con la grabadora

Si bien se espera cumplir con los parámetros arriba mencionados, surgen circunstancias inesperadas o complicaciones en algunas de las reuniones de recolección de datos, las cuales se relatan ulteriormente:

- Sesión 1: Cantante femenina. 12 de septiembre de 2022, 11 h. No se presentan situaciones inesperadas o problemas.
- Sesión 2: Cantante masculino. 12 de septiembre de 2022, 17 h. No se presentan situaciones inesperadas o problemas.
- Sesión 3: Cantante femenina. 12 de septiembre de 2022, 18 h. La grabación del Lied se hace en secciones, puesto que la cantante así lo solicitó con el fin de asegurar algunas entradas de las estrofas. Asimismo, pide la repetición de algunas de ellas. Por último, ese día se lleva a cabo el simulacro contra sismos en la Facultad de Música, por lo que se nos requiere salir y cumplir con el simulacro. Una vez terminado dicho acto, se concluye la recolección de datos.
- Sesión 4: Cantante femenina. 23 de septiembre de 2022, 11 h. Se vuelven a colocar los elementos en la posición ordenada el día 12 de septiembre, a pesar de que sí se toman en cuenta las medidas tomadas el primer día, es posible que presenten leves cambios en la disposición de los elementos. Por demás, no hay acontecimientos inesperados. La cantante propone realizar una segunda grabación del Lied, puesto que en la primera se escuchan algunos cambios de hoja de su partitura.
- Sesión 5: Cantante femenina. 23 de septiembre de 2022, 17 h. No se presentan situaciones inesperadas o problemas.
- Sesión 6: Cantante masculino. 14 de octubre de 2022, 14 h. No se presentan

situaciones inesperadas o problemas.

- Sesión 7: Cantante masculino. 14 de octubre de 2022, 15 h. No se presentan situaciones inesperadas o problemas.
- Sesión 8: Cantante masculino. 27 de octubre de 2022, 18 h. No se presentan situaciones inesperadas o problemas.

A pesar de las anomalías en algunas de las sesiones, el registro de audio obtenido no se ve afectado, ya que dichas situaciones inesperadas o problemas no interrumpen la captación de los datos requeridos.

El cuestionario también se rectifica luego de la prueba piloto (Anexo 12). Con el objetivo de no influir en los participantes y evitar sesgos en las interpretaciones de Lieder y respuesta al cuestionario, no se menciona del objeto de estudio de la presente en la nueva declaración de consentimiento informado (Anexo 13) o título de cuestionario, sino se indica que la investigación se centra en la interpretación del género Lied en general.⁸¹

⁸¹ Se presentan dos cuestionarios diferentes, uno para participantes femeninas y otro para participantes masculinos, pues, como se menciona anteriormente, se les solicita como tarea adicional a grabar, leer en voz alta el texto del Lied interpretado, para las mujeres «*Mignon*» D 321 («*Kennst du das Land*») y para los hombres «*Ständchen*» («*Leise flehen meine Lieder*») de Schubert; esta es la única tarea personalizada para hombres o mujeres. Como se explica líneas arriba, el análisis de estos datos se descarta.

3.4 Análisis

Generalidades: Se analiza cada sonido del sistema vocálico alemán estándar por separado, tanto en el grupo de cantantes masculinos, como en el grupo de cantantes femeninas. De cada cantante se analizan 15 diferentes sonidos cantados. Si bien el vocalismo alemán posee 16 vocales, y no 15, se efectúan únicamente 15 análisis acústicos por sujeto de estudio, debido a la ausencia de un sonido de vocal en cada uno de los Lieder elegidos. En el Lied «*Ständchen*» («*Leise flehen meine Lieder*»), para el grupo masculino, no se presenta el sonido [œ] (p.e. *m \ddot{u} chte*); mientras que en el Lied «*Mignon*» D 321 («*Kennst du das Land*») para el grupo femenino, no existe el sonido [ɛ:] (p.e. *Verr \ddot{u} ter*). Se realizan un total de 300 análisis acústicos.

Reportes de análisis: Al principio de los reportes de análisis de cada sonido se presenta una hoja de datos con el sonido de vocal en cuestión, la palabra en la que se encuentra, su transcripción fonética, la frase, el número de compás y la figura de la sección musical a la que pertenece en el Lied correspondiente.

1	e [▼] ▲	Palabra	«flehen»	Frase	«leise flehen meine Lieder»
Sujetos masculinos		Transcripción	fl'e:ən	Compás	5

UBICACIÓN EN LA PARTITURA



Figura 49: Bases del análisis de la vocal [e:] en los reportes de análisis del grupo masculino

Asimismo, en los reportes de análisis se muestran dos tablas con las frecuencias de los primeros dos formantes de la vocal respectiva, de acuerdo con dos referencias distintas, Sendlmeier y Seebode (2006) y Simpson (1998) (ver apartado 2.3); de los primeros dos autores se utilizan los valores de frecuencia de los primeros dos formantes con las

desviaciones estándar para cada sonido de vocal en el habla (ver figura 41); del trabajo del segundo autor se acude a los mapas formánticos de las vocales alemanas en habla espontánea y habla leída (ver figura 36).

Se realizan los análisis acústicos de los grupos de cantantes, comenzando por los cantantes nativos alemanes. En los reportes de análisis se identifican los cantantes alemanes por sus nombres, Rainer Killius y Verena Rein, y a los cantantes mexicanos de la siguiente forma: la letra «m» y los números del 1 al 4 para el grupo masculino (m1, m2, m3 y m4); y la letra «f» y los números del 1 al 4 para el grupo femenino (f1, f2, f3 y f4). Además, se señala el grupo al que pertenece, la nota que canta en cada vocal, la frecuencia estándar de dicha nota; así como la ubicación, duración total y punto medio de la selección de tiempo de la vocal cantada (este punto de la selección de tiempo se retoma líneas abajo).

Nombre	Rainer Killius	Nota	si 3	Ubicación (s)	3.6384 - 4.4663
				Duración total (s)	0.8279
Cantante	masculino alemán	Frecuencia estándar (Hz)	246.942	Punto medio (s)	4.0524

Figura 50: Datos del cantante Rainer Killius en el reporte de análisis del sonido [e:]

Cada sonido de vocal se analiza mediante el programa PRAAT de diferentes maneras, organizadas en los reportes de análisis en dos secciones principales:

- Sección 1: «1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2», que abarca cuatro aspectos, «1.1. Frecuencia fundamental (Hz)», «1.2 Armónicos (Hz)», «1.3 Formantes 1 y 2 previstos» y «1.4 Formantes promedio de la selección (Hz)».
- Sección 2: «2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN», que contempla tres aspectos, «2.1 Formante (burg) (Hz)», «2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)» y «2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección».

Las anteriores vías de análisis conforman distintas «representaciones» de la composición acústica de cada sonido de vocal, cuyo conjunto, brinda un panorama acústico integral de los sonidos estudiados; asimismo, cada método de análisis funciona como paso necesario para la ejecución de los procedimientos posteriores.

PRAAT: PRAAT se basa en *Source Filter Theory* de Fant (1960) (ver apartado 2.1), es decir, el programa parte de que los sonidos del habla consisten en los elementos fuente y filtro (Stevens, 2000 cit. en Itumo, 2019, 10). Además de lo expuesto en el apartado «Los formantes» sobre esta teoría, cabe en este punto señalar que dicha teoría utiliza componentes de la señal de habla, por ejemplo: oscilogramas de formas de onda, espectrogramas y patrones espectrales, con el fin de describir las características acústicas de los sonidos del habla (Itumo, 2019, 11-12). Esto compete directamente al funcionamiento del programa, en el que se puede trabajar con estos recursos.

Ahora bien, es verdad que es necesario adecuar el programa PRAAT a cada hablante, en este caso, a cada cantante, ya que cada persona posee diferentes características vocales (especialmente entre voces masculinas y femeninas), que deben tomarse en consideración para utilizar el programa y estudiar los sonidos acústicamente de la manera más óptima. Aun así, existen algunos ajustes que se mantienen para todas las muestras en el presente análisis. A continuación, se exponen los ajustes generales en PRAAT, necesarios para los dos grupos de cantantes. En el presente apartado se hace referencia a algunas funciones y opciones del programa, por lo que se utilizan las siguientes convenciones tipográficas para distinguirlas:

- Diferente tipo de fuente: Opciones del menú del programa, así como valores directamente obtenidos de este.
- Raya o guion largo —: Se elige una opción en el sub-menú.
- *Cursiva*: Como se ha utilizado hasta el momento, para otras palabras extranjera.⁸²

⁸² Aun cuando los textos en el programa PRAAT se encuentra en lengua extranjera, y se podrían escribir sus opciones en cursivas, se juzga necesario hacer una diferencia tipográfica, en vías de una mayor claridad del aspecto técnico del método de análisis. Por esta razón se usa un segundo tipo de fuente para las opciones y funciones del programa y la cursiva para otras palabras extranjeras.

El análisis de formantes se efectúa a partir del espectrograma, que es «[...] la representación gráfica de las propiedades acústicas de los sonidos del habla; la frecuencia (Hz) se muestra en la ordenada, el tiempo en la abscisa y la intensidad en escala de grises.» (Correa Duarte, 2014, 25). Para ver el espectrograma en PRAAT se selecciona: **Spectrum – Show spectrogram**, y aparece un espectrograma de banda ancha en todos los casos. Una vez que se muestra el espectrograma se pueden llevar a cabo adecuaciones en la opción **Spectrum – Spetrogram settings**.

En primer lugar, se determina el rango de frecuencias, es decir, el rango de vista, **View range (Hz)**, adecuado para los grupos de cantantes masculinos y femeninas; para los cantantes masculinos se mantiene el rango de vista asignado por PRAAT de 0.0 Hz a 5000 Hz; para las cantantes femeninas se modifica el rango superior hasta los 5500 Hz, también recomendado para el programa en el caso de voces femeninas.

En segundo lugar, se adapta el tamaño de la ventana de análisis ⁸³, **Window length (s)**, que PRAAT establece entre 0.004 y 0.005 s (4 ms – 5 ms) y que corresponde precisamene al espectrograma de banda ancha predeterminado al mostrar el espectrograma, a un tamaño de ventana de análisis adecuado para un espectrograma de banda estrecha. Correa Duarte (2014) propone un espectrograma de banda estrecha con una ventana de análisis entre 0.02 y 0.03 s (20 ms – 30 ms) para estudiar particularidades espectrales de habla como frecuencia fundamental, armónicos, formantes, etc. (Correa Duarte, 2014, 26-27). Para el presente estudio acústico de las vocales conviene un espectrograma de banda estrecha, no obstante, se utiliza un tamaño de ventana de análisis de 0.05 s (50 ms), por ser el más oportuno para la observación del espectrograma en las y los cantantes, luego de varios experimentos con valores entre 0.02 y 0.05 .

Selección de vocales en PRAAT: Se identifica en el espectrograma el lugar donde se encuentra el sonido de vocal deseado y se selecciona esa parte específica de la señal sonora

⁸³ «[T]he effective duration of the analysis window, in seconds. The actual length is twice this value, because Praat uses a Gaussian-like analysis window with sidelobes below -120 dB. For instance, if the Window length is 0.025 seconds, the actual Gaussian window duration is 0.050 seconds. This window has values below 4% outside the central 0.025 seconds, and its frequency resolution (-3 dB point) is $1.298 / (0.025 \text{ s}) = 51.9 \text{ Hz}$, as computed with the formula given at *Sound: To Spectrogram...* This is comparable to the bandwidth of a Hamming window of 0.025 seconds, which is $1.303 / (0.025 \text{ s}) = 52.1 \text{ Hz}$, but that window (which is the window most often used in other analysis programs) has three spectral lobes of about -42 dB on each side.» (*Sound: To Formant (burg)...*(s.f.). Phonetic Sciences, Amsterdam. Disponible en: https://www.fon.hum.uva.nl/praat/manual/Sound_To_Formant_burg_.html [Consultado el 10 de agosto de 2023].)

completa. La selección se realiza en la región donde se advierte mayor concentración de energía en el espectrograma, o sea, mayor grado de oscuridad. Se toma también en consideración la influencia de la coarticulación, es decir, se observan en el espectrograma los puntos de la vocal que no se vean afectados por las consonantes más próximas, lo cual en el canto, al tratarse de notas tenidas, se vuelve más sencillo de identificar que en el habla.

Estas primeras consideraciones preparan el terreno para llevar a cabo los análisis acústicos mediante el programa PRAAT. Seguidamente, se aclaran los diferentes procedimientos de análisis de las vocales a partir de las dos secciones principales arriba referidas; se toma como ejemplo el análisis de la vocal [e:] cantada del cantante masculino alemán, Rainer Killius.

Sección 1: FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

- Frecuencia fundamental (Hz) y armónicos (Hz):

El objetivo de determinar la frecuencia fundamental es estimar, en primer lugar, los armónicos de los sonidos de vocal y con ellos, la exactitud con la que el espectrograma muestra sus formantes. La distancia en Hz entre los armónicos puede significar mayor o menor precisión en la ubicación visual de formantes, esto quiere decir que si la frecuencia fundamental de una nota es de 100 Hz ⁸⁴, sus armónicos se encontrarán muy cercanos unos a otros, en múltiplos de 100 Hz; por lo tanto, la localización en el espectrograma de un formante esperado alrededor de los 500 Hz se volvería muy sencilla (cerca del quinto armónico). Por otro lado, una frecuencia fundamental alta, por ejemplo, de 1500 Hz (como se puede encontrar en una voz de soprano) ⁸⁵, cuyos armónicos se encontrarán muy lejanos entre sí, dificultaría la ubicación en el espectrograma de un formante esperado en una frecuencia de alrededor de 2100 Hz. De ahí la importancia de conocer primero la frecuencia fundamental de un sonido de vocal y sus armónicos.

Sobre la obtención de la frecuencia fundamental por medio del programa PRAAT, Correa Duarte (2014) refiere lo siguiente:

⁸⁴ Se utiliza esta frecuencia cerrada para simplificar el ejemplo.

⁸⁵ De nueva cuenta, se utiliza esta frecuencia cerrada para simplificar el ejemplo.

«Los valores de F0 dependen de la tensión y masa de los pliegues vocales, pero también del significado e intención comunicativa del enunciado, así como del hablante, su estado de ánimo y sus rasgos dialectales y sociolingüísticos. Por tal razón, es necesario ajustar los parámetros cada vez que analizamos una voz diferente.» (Correa Duarte, 2014, 33)

La frecuencia fundamental se obtiene en PRAAT con la función **Show Pitch**. Una vez que se muestra la F0, se pueden realizar ajustes. En PRAAT, se recomienda ajustar el rango de tono, **Pitch range (Hz)**, de acuerdo con el rango de tonos de los hablantes; para un hombre, un rango razonable es 75 - 300 Hz, para una mujer, 100 -600 Hz ⁸⁶, ambos rangos en el habla. Por otro lado, el rango de frecuencia preestablecido por el programa PRAAT es de 75 Hz – 500 Hz. Sin embargo, el rango de frecuencias se puede establecer también de acuerdo a los valores del rango de vista, **View range (Hz)**, adecuado en los ajustes del espectrograma descritos líneas arriba (hasta los 5000 Hz para una voz masculina, y hasta los 5500 Hz para una voz femenina); esto brinda una visión más clara de la frecuencia fundamental en relación con los formantes presentados en cada vocal, ya que el contorno punteado superpuesto en el espectrograma que aparece al mostrar la F0, se ubica en la primera línea del espectrograma (primer armónico). ⁸⁷ Para la presente investigación se adecúa el rango de tono, **Pitch range (Hz)**, a los valores de rango de vista **View range (Hz)**, es decir, para el grupo masculino, hasta los 5000 Hz y para el grupo femenino, hasta los 5500 Hz. ⁸⁸

El cantante masculino alemán, Rainer Killius canta el Lied «*Leise flehen meine Lieder*» de Schubert en su versión para voces medias, cuya nota más aguda es fa 4 (frecuencia estándar: 349.228 Hz), y su nota más grave es do 3 (frecuencia estándar: 130.81 Hz) ⁸⁹. Sin embargo, el cantante toma la pieza medio tono debajo de esta versión para voces medias, por lo que realmente la nota más aguda que canta fue mi 4 (frecuencia estándar: 329.228 Hz), y

⁸⁶ *Measuring F0 Contours using Praat*. (s.f.). Signal Analysis and Interpretation Laboratory (SAIL) â Ming Hsieh Department of Electrical Engineering and Computer Engineering; Department of Computer Scienceâ USC Viterbi School of Engineering. Disponible en: https://sail.usc.edu/~lgoldste/General_Phonetics/Tone/Measurement/measurement.html [Consultado el 30 de enero de 2023].

⁸⁷ Cuando se mantiene el **Pitch range (Hz)** de 75 Hz a 500 Hz, como lo determina PRAAT, la línea aparecerá proporcional a este rango, o sea, en vez de que la línea punteada de F0 aparezca en el primer armónico, aparecerá más o menos en medio del espectrograma; se trata de una cuestión meramente visual del espectrograma, pues no modifica los resultados calculados por el programa.

⁸⁸ En este caso solamente se adecúa el valor más alto, el valor menor de 75 Hz se deja como tal lo sugiere PRAAT, ya que el programa marca como error un valor de 0.0 Hz.

⁸⁹ Valores obtenidos de: Colaboradores de los proyectos Wikimedia. (2008, 29 de octubre). *Frecuencias de afinación del piano - Wikipedia, la enciclopedia libre*. Wikipedia, la enciclopedia libre. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Frecuencias_de_afinación_del_piano [Consultado el 30 de enero de 2023].

la nota más grave fue si 2 (frecuencia estándar: 123.471 Hz)⁹⁰, cantando la vocal [e:] en cuestión (palabra «*flehen*» del compás 5 del Lied) en la nota si 3 (frecuencia estándar: 246.942 Hz)⁹¹, y no en la nota do 4. El cantante Rainer Killius obtuvo una frecuencia fundamental en la selección de la vocal [e:] de: 243.316580575815 Hz (en PRAAT: mean pitch in SELECTION).

Se calculan los armónicos hasta una frecuencia de alrededor de 5000 Hz, ya que corresponde al rango de vista, *View range* (Hz), para voces masculinas determinado en los ajustes de espectrograma arriba mencionados. Con ello, se abarca todo el espacio posible en el que se puedan encontrar los formantes de la vocal en cuestión. El sonido [e:] de esta selección presenta una frecuencia fundamental más bien baja, y, con ello, se pueden esperar armónicos relativamente cercanos entre sí; por lo que la ubicación visual de los formantes previstos se vuelve una tarea más sencilla.

⁹⁰ Valores obtenidos de: Colaboradores de los proyectos Wikimedia. (2008b, 29 de octubre). *Frecuencias de afinación del piano - Wikipedia, la enciclopedia libre*. Wikipedia, la enciclopedia libre. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Frecuencias_de_afinaci3n_del_piano [Consultado el 30 de enero de 2023].

⁹¹ Valor obtenido de: Colaboradores de los proyectos Wikimedia. (2008c, 29 de octubre). *Frecuencias de afinación del piano - Wikipedia, la enciclopedia libre*. Wikipedia, la enciclopedia libre. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Frecuencias_de_afinaci3n_del_piano [Consultado el 30 de enero de 2023].

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)	
FO:	243.3166
1.2 Armónicos (Hz):	
1	243.3166
2	486.6332
3	729.9497
4	973.2663
5	1216.5829
6	1459.8995
7	1703.2161
8	1946.5326
9	2189.8492
10	2433.1658
11	2676.4824
12	2919.7990
13	3163.1155
14	3406.4321
15	3649.7487
16	3893.0653
17	4136.3819
18	4379.6985
19	4623.0150
20	4866.3316
21	5109.6482
22	5352.9648

Figura 51: Frecuencia fundamental y armónicos de la vocal [e:] cantada en la nota si 3 por el cantante Rainer Killius

- Formantes 1 y 2 previstos:

A partir de este listado de armónicos y antes de utilizar la función específica para mostrar formantes en PRAAT, se puede observar el espectrograma y deducir alrededor de cuáles armónicos se encontrarán las líneas punteadas con las que el programa señala los formantes. Esta primera estimación de ubicación de formantes se realiza de acuerdo a la vocal analizada y tomando como referencia a Sendlmeier y Seebode (2006) y Simpson (1998). Se utilizan ambas fuentes para abarcar el espacio más amplio posible de localización de los formantes uno y dos, y con ello, contrastar los resultados arrojados por PRAAT e identificar posibles errores en el programa.

FRECUENCIAS ESTÁNDAR

Sendlmeier & Seebode (2006)

F1 (Hz)	348 (105)
Desviación inferior	243
Desviación superior	453

F2 (Hz)	2126 (153)
Desviación inferior	1973
Desviación superior	2279

Simpson (1998)

Habla espontánea		Habla leída	
F1 (Hz)		F1 (Hz)	
entre	360	entre	350
	400		370

Habla espontánea		Habla leída	
F2 (Hz)		F2 (Hz)	
alrededor de	1900	alrededor de	2000

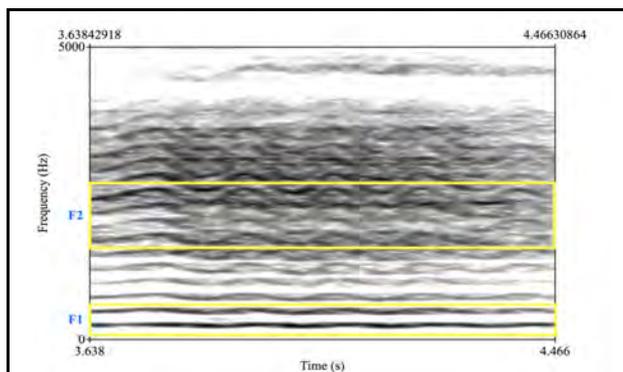
Los valores de frecuencia extremos superior e inferior se encuentran marcados en amarillo

Figura 52: Tablas de frecuencias de F1 y F2 del sonido [e:] en hablantes masculinos de Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998), presentadas en los reportes de análisis

En la mayoría de los casos de análisis acústicos en la presente investigación, los valores tanto de habla espontánea como de habla leída observados en Simpson (1998) se encuentran dentro de los rangos de desviación estándar de Sendlmeier & Seebode (2006), por lo que se utiliza principalmente esta última fuente para calcular la localización de formantes; sin embargo, sí se llegan a considerar los valores de Simpson (1998) si se presenta, ya sea en habla espontánea o habla leída, un valor fuera de los márgenes establecidos por Sendlmeier & Seebode (2006). Cabe aclarar que los valores de Simpson (1998) fuera de los rangos de Sendlmeier & Seebode (2006) se alejan por muy pocos hercios; en la figura 52 se observa uno de estos casos: para el F2 del sonido [e:] en hablantes masculinos, cuyo intervalo según Sendlmeier & Seebode (2006) se encuentra entre los 1973 y 2279 Hz, se toma en cuenta un margen ligeramente más amplio hacia el rango inferior para la estimación de localización de formantes, o sea, de los 1900 a los 2279 Hz, esto, debido a que dicho sonido se halla en los valores de habla espontánea de Simpson (1998) alrededor de los 1900 Hz. De ahí que se contemple, en algunos casos, un rango poco más extendido para la primera estimación de posición de formantes. En los reportes de análisis se marcan con color amarillo los valores de frecuencia extremos superior e inferior, tanto para F1, como para F2.

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos	*	y	2
F2: entre armónicos	7	y	10



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

Figura 53: Formantes 1 y 2 previstos para el sonido [e:] cantado por Rainer Killius en la nota si 3, según valores de frecuencias de formantes por Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998), presentados en los reportes de análisis

Como se señala anteriormente «[L]os formantes son picos espectrales que permiten la discriminación e identificación de las vocales y algunas consonantes de las lenguas del mundo.» (Correa Duarte, 2014, 38); en el caso del espectrograma, dichos picos aparecen como secciones con mayor grado de oscuridad (en el plano horizontal del espectrograma). En el espectrograma anterior se añaden casillas en color amarillo para indicar los lugares en los que se supone la ubicación de los primeros dos formantes. Se puede notar que las casillas sí encuadran zonas de mayor concentración de energía, o sea, más oscuras.

El F2 de la vocal [e:] cantada por Rainer Killius, con una frecuencia fundamental de 243.316580575815 Hz, se espera entre los armónicos 7 y 10 (frecuencias 1703.2161 Hz y 2433.1658 Hz, respectivamente). Se calcula esta localización de F2 de la vocal [e:] tomando en cuenta que el F2 de dicha vocal se encuentra entre 1973 y 2279 Hz según Sendlmeier y Seebode (2006), y, según Simpson (1998), se localiza alrededor de los 1900 Hz (en habla estándar). Se eligen los armónicos 7 a 10 de la vocal [e:] cantada por Rainer Killius, ya que se hallan dentro de estas frecuencias estándar.

	Frecuencias de F2
Desviación superior de F2 de la vocal [e:] según Sendlmeier & Seebode (2006)	2279 Hz
Armónico 10 de la vocal [e:] cantada por Rainer Killius	2433.1658 Hz
Armónico 7 de la vocal [e:] cantada por Rainer Killius	1703.2161 Hz
Desviación inferior de F2 de la vocal [e:] según Sendlmeier & Seebode (2006)	1973 Hz
Localización de F2 según Simpson (1998) (valor más bajo que el rango de Sendlmeier & Seebode (2006) en caso del habla espontánea)	alrededor de 1900 Hz

Tabla 10: Frecuencias de F2 de la vocal [e:] dentro de los rangos de frecuencias de F2 para la vocal [e:] de Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

Ahora bien, el F1 de la vocal [e:] se marca entre los armónicos «* y 2» (ver figura 53); se utiliza un signo de asterisco en este caso, debido a que, según los valores de frecuencia de Sendlmeier y Seebode (2006)⁹², el F1 para esta vocal podría encontrarse más bajo que la frecuencia fundamental. Sendlmeier y Seebode (2006) presentan un margen de frecuencias extremas de F1 de la vocal [e:] entre 243 y 453 Hz, siendo 243 Hz muy ligeramente más bajo que la F0 de Rainer Killius, a decir, 243 Hz es levemente más baja que 243.316580575815 Hz. Por esta razón se indica con asterisco que la que el F1 de [e:] por Rainer Killius podría ser más baja que su F0. Es cierto que esta diferencia es mínima, pero sí se toma en cuenta para esta primera estimación de localización de formantes.

⁹² Los valores de F1 de [e:] según Simpson (1998) no se toman en cuenta en este caso, pues sí se hallan dentro del rango de F1 según los primeros dos autores.

	Frecuencias de F1
Desviación superior de F1 de la vocal [e:] según Sendlmeier & Seebode (2006)	453 Hz
Armónico 2 de la vocal [e:] cantada por Rainer Killius	486.6332 Hz
Localización posible de F1 de la vocal [e:] fuera del extremo inferior de armónicos por Rainer Killius	*
Desviación inferior de F1 de la vocal [e:] según Sendlmeier & Seebode (2006)	243 Hz

Tabla 11: Frecuencias de F1 de la vocal [e:] por Rainer Killius, en relación con el rango de frecuencias de F1 para la vocal [e:] según Sendlmeier & Seebode (2006)

- Formantes promedio de la selección (Hz)

A partir de estas primeras estimaciones, se elige la opción en PRAAT Formant – show formants para visualizar los primeros dos formantes de la vocal en cuestión en el segmento de tiempo seleccionado. Posteriormente se pueden hacer ajustes para obtener mediciones precisas de F1 y F2, en la opción Formant – formant settings. Se realizan las siguientes adecuaciones en el programa para el grupo de cantantes masculinos:

- Formant ceiling (Hz), equiparable con el View range (Hz) de los ajustes del espectrograma ⁹³ arriba expuesto; se mantiene el valor de 5000 Hz en este caso, por tratarse de una voz masculina, y para el grupo femenino se deja el valor de 5500 Hz.

⁹³ «[T]he maximum frequency of the formant search range, in hertz. It is crucial that you set this to a value suitable for your speaker. An average adult female speaker has a vocal tract length that requires an average ceiling of 5500 Hz (which is Praat's standard value), an average adult male speaker has a vocal tract length that requires an average ceiling of 5000 Hz, and a young child may have a vocal tract length that requires an average ceiling of 8000 Hz» (*Sound: To Formant (burg)...*(s.f.-b). Phonetic Sciences, Amsterdam. Disponible en: https://www.fon.hum.uva.nl/praat/manual/Sound_To_Formant_burg_.html [Consultado el 23 de febrero de 2023].)

- **Number of formants:** aun cuando el interés del presente análisis radique en los primeros dos formantes, conviene mantener un valor mayor a dos formantes, pues el ajuste de este punto a solamente dos formantes, podría conducir a errores en el cálculo de estos.⁹⁴ En el caso de los hombres adultos, se espera un formante por cada Khz de la gama de frecuencias, en tanto que, para las mujeres adultas, el número de formantes es un 10% mayor, es decir, uno por cada 1100 Hz ⁹⁵.

Teniendo siempre presente que los formantes se esperan cerca de ciertos armónicos, se realizan varios experimentos del sonido [e:] de Rainer Killius, hasta encontrar la representación visual de los formantes más cercana a lo esperado en el apartado anterior. Se opta por continuar con cinco formantes (el cual es el valor asignado por PRAAT) para este primer sonido [e:].⁹⁶ Para el grupo femenino también se mantienen cinco formantes.

- **Dot size (mm):** se puede aumentar el tamaño de los puntos de las líneas de formantes, cuyo valor establecido es de 1.0, de tal forma que los puntos que delimitan los formantes en el espectrograma, se vuelvan más o menos intensos y definidos (Correa Duarte, 2014, 40). Se opta por utilizar un tamaño de puntos de 1.5 para ambos grupos.
- **Window length (s):** se utiliza el valor de 0.025 s en ambos grupos.

⁹⁴ «Después de los estudios realizados por Gunnar Fant en la década del sesenta, sabemos que los formantes ocurren a intervalos de $C/2L$, donde C es la velocidad del sonido (35.000 cm/s) y L la longitud del tracto vocal. Para un hombre con un tracto vocal de 17.5cm, se espera que ocurran formantes cada 1.000Hz» (Harrington, 2012, 84 cit. en Correa Duarte, 2014, 31).

⁹⁵ *LPC slices*. (s.f.). Welcome to SWPhonetics. Disponible en: <https://swphonetics.com/praat/objects-window/lpc-slices/> [Consultado el 24 de febrero de 2023]

⁹⁶ «Se sugiere aumentar a 6 si se ven menos formantes de los esperados, y reducirlo a 4 o 3 si se ven más formantes» (Styler, 2012 cit. en Correa Duarte, 2014, 39). Por ello, es necesario llevar a cabo algunos experimentos para encontrar la representación de formantes más óptima en el espectrograma. «siempre que se modifique Number of formants debe ajustarse el valor de Maximum formant.» (Correa Duarte, 2014, 40)

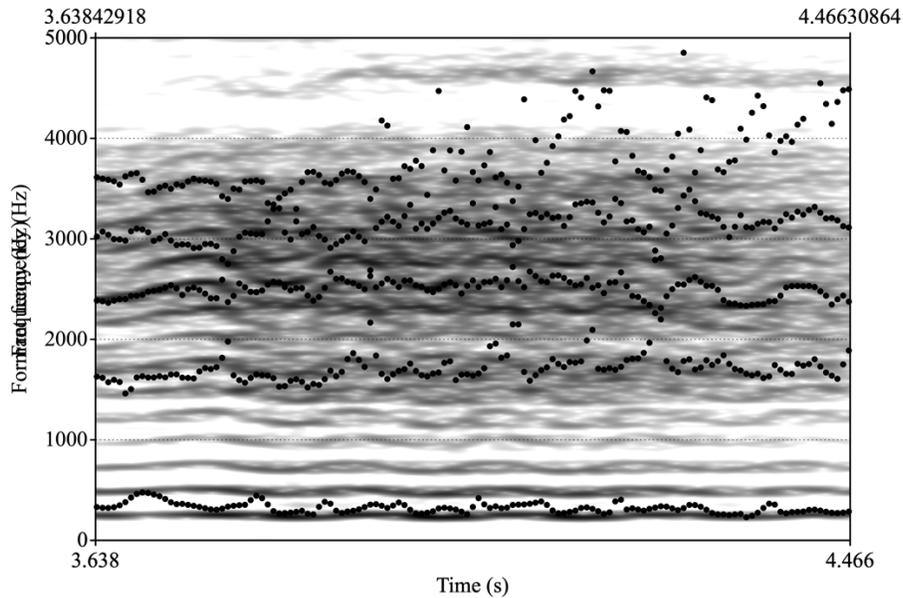


Figura 54: Formantes del sonido [e:] por Rainer Killius. Ajustes:
5 formantes en un Formant ceiling (Hz) de 5000 Hz. Tamaño de puntos 1.5

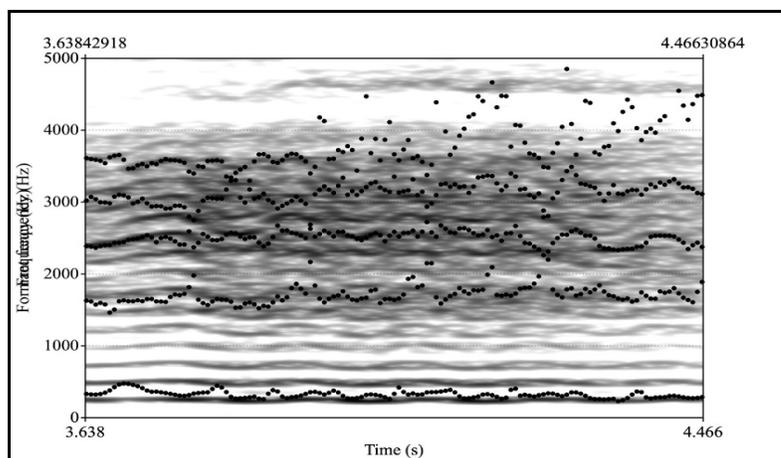
En el espectrograma anterior se observa la primera línea punteada correspondiente al primer formante efectivamente en la zona predecida, alrededor de la frecuencia fundamental, o sea, del armónico uno, y el armónico dos. El segundo formante se encuentra más o menos dentro el rango previsto, pues la línea punteada respectiva comienza ya desde el sexto armónico, pero sí oscila mayormente alrededor del séptimo armónico.

Posterior a los ajustes para los formantes, se pueden obtener valores concretos de los formantes de la vocal respectiva en el segmento de tiempo seleccionado. Se eligen las opciones: Formant – get first formant (para el primer formante), y Formant – get second formant (para el segundo). Del sonido [e:] cantado por Rainer Killius se obtienen los siguientes valores de frecuencias de F1 y F2:

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 324.8883

F2: 1717.1486



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

Figura 55: Valores de F1 y F2 promedio del sonido [e:] cantado por Rainer Killius en el segmento de tiempo elegido y espectrograma correspondiente, presentados en los reportes de análisis

La opción Formant – show formants para obtener los valores de F1 y F2 promedio de la selección de tiempo es una vía para la medición de formantes que brinda tanto sus valores concretos en hercios, como la visualización de sus contornos sobre el espectrograma. Como se observa en las páginas anteriores, los valores de formantes promedio de la selección generados por PRAAT sí coinciden en general con las primeras suposiciones sobre su localización, a partir de las tablas de Sendlmeier y Seebode (2006) y Simpson (1998). Sin embargo, se puede notar en el espectrograma anterior que los contornos de formantes llegan a ser poco definidos por las propias características del canto, por ejemplo, por el vibrato, además de que la voz como objeto sónico, no es realmente estable. Esta representación de los formantes es un pilar para la presente investigación, pues brinda una visión general de los formantes promedio de las vocales en un cierto segmento de tiempo de realización de éstas. La segunda sección de los análisis acústicos se encarga de precisar y comprobar estos primeros datos.

Sección 2: FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

○ Formante (burg) (Hz)

Además de estudiar formantes promedio de las vocales en secciones de tiempo definidas, se lleva a cabo un análisis todavía más puntual, valga la redundancia, de un punto específico en las selecciones de tiempo, que se complementa con la obtención del espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz) y del espectro LPC, también en el punto medio de la selección. Para ello, se obtienen los valores de formantes de las vocales a través de la opción **To Formant (burg)**...

En primer lugar se determina el punto de tiempo del que se desean obtener los valores de F1 y F2. Líneas arriba se señala que para el análisis de sonidos de vocal, se elige la región en la señal sonora, donde se contemple mayor concentración de energía en el espectrograma. Sin embargo, para el presente procedimiento de análisis es necesario un punto preciso en el tiempo dentro de esta selección. Se recomienda elegir simplemente el centro de la vocal (Correa Duarte, 2014, 31).

Existen diferentes formas de extraer formantes de un punto específico de la selección, incluso, si se selecciona en la ventana de edición con el espectrograma un punto específico de la selección de tiempo de una vocal, se pueden extraer directamente desde las opciones mencionadas **Formant – get first formant** (para el primer formante), y **Formant – get second formant** (para el segundo). Sin embargo, se opta por la opción **To Formant (burg)**... (en la ventana de objetos) por ser la recomendada por los creadores del programa; Correa Duarte (2014) menciona: «[Boersma y Weenink, creadores de PRAAT] aconsejan usar la opción **To Formant (burg)**... [para medir formantes]... que está disponible en la ventana de objetos.» (Correa Duarte, 2014, 43).⁹⁷

Como se señala líneas arriba, la opción **To Formant (burg)**... no se encuentra no en la ventana de edición, sino en la ventana de objetos de PRAAT. En esta última ventana, se selecciona la señal sonora analizada y se elige la opción **Analyse spectrum - – To Formant**

⁹⁷ Se puede deducir que los creadores sugieren este método de obtención de formantes en un punto específico de tiempo, porque entre las opciones de obtención de formantes de la opción **Analyse spectrum –** de la ventana de objetos de PRAAT, es el método «burg», el que coincide con el método usado también para obtener formantes promedio de la selección en la ventana de edición con el espectrograma (solamente que en esta última ventana no se destaca el método de obtención de formantes, que se encuentra más bien como método preestablecido por PRAAT en los ajustes avanzados de formantes, **Advanced formant settings**).

(burg)... y se llenan los campos requeridos con los mismos ajustes realizados para la obtención de formantes promedio de la selección desde la ventana de edición (Formant – formant settings), es decir:

- **Max Number of formants:** Se continúa con cinco formantes (para ambos grupos), como lo ajustado para formantes promedio de la selección.
- **Formant ceiling (Hz):** Se utiliza el valor 5000 Hz, que es el valor recomendado para voces masculinas y ya ajustado para la opción de formantes promedio de la selección. Para el grupo femenino se continúa con 5500 Hz.

Posterior a los ajustes, se crea un nuevo objeto en la ventana de objetos, «[P]ara obtener el valor de un formante solo debe oprimir Query- → Get value at time... e introducir el punto en el tiempo en que desea hacer la medición (p. ej., 0.55s) y el número del formante (p. ej., F1, F2).» (Correa Duarte, 2014, 43) En la presente investigación se introduce el punto medio de la selección. Del sonido [e:] cantado por Rainer Killius se obtienen los siguientes valores de frecuencias de F1 y F2 en el punto medio de la selección:

2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1:	331.1596
F2:	1638.5948

Figura 56: Valores de F1 y F2 del sonido [e:] cantado por Rainer Killius en el punto medio de la selección, presentados en los reportes de análisis

- Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz) y espectro LPC en el punto medio de la selección

Correa Duarte (2014) retoma a Ladefoged (1996) y Wood (1994-2014) y señala lo siguiente sobre los espectros: «Al igual que ocurre con un espectrograma, es posible obtener espectros de banda ancha y espectros de banda estrecha (Wood, 1994-2014). Para realizarlos, Praat utiliza dos métodos: Fast Fourier Transform (fft) y Linear Predictive Coding (lpc)» (Wood, 1994-2014 y Ladefoged, 1996, 137-214 cit. en Correa Duarte 2014, 30) .

La razón principal para la implementación de un método de análisis acústico de las vocales cantadas a través de sus espectros es, como se indica anteriormente, complementar los datos arrojados por PRAAT en los análisis anteriores (formantes promedio de la selección y formantes del punto medio de la selección). Además, los análisis de espectro, según experimentos realizados para encontrar la presente vía de estudio de formantes, resultan muy convenientes para el estudio de la voz cantada, puesto que no se le interpone el problema de la F0 (por lo general, presente en las voces más agudas), es decir, que la F0 de la voz analizada sea mayor al F1, lo que se ve líneas arriba en el F1 de la vocal [e:] cantada por Rainer Killius, cuya F0 es de 243.316580575815 Hz, mientras que el rango de F1 para esta vocal hablada, según Sendlmeier y Seebode (2006), está entre 243 y 453 Hz.

Aun cuando Boersma y Weenink (2023) no recomiendan el espectro continuo LPC para medir formantes en PRAAT, sino la opción **To Formant (burg)**⁹⁸, se trata en la presente investigación de la caracterización acústica de vocales cantadas, la cual es considerada por la autora como integral con el estudio de espectros FFT y LPC de las vocales, además de que se evita el problema de la F0, lo que a su vez, aporta a la comprobación de resultados de los primeros dos procedimientos de análisis (formantes promedio de la selección y formantes del punto medio de la selección).

Espectro FFT: Como se menciona anteriormente, PRAAT utiliza dos métodos de obtención de espectros, *Fast Fourier Transform* (FFT) y *Linear Predictive Coding* (LPC). Como se indica líneas arriba, un espectrograma puede ser de banda ancha o de banda estrecha; lo que también ocurre con los espectros (Correa Duarte, 2014, 30), es decir, se pueden obtener espectros FFT de banda ancha y de banda estrecha. Interesante es la

⁹⁸ (s.f.). Disponible en: <http://www.praat.org/> [Consultado el 2 de marzo de 2023]

diferencia en el uso de ambas modalidades tanto para el espectrograma como para el espectro FFT. Como se describe antes, para el espectrograma se recomienda un espectro de banda estrecha para la observación de formantes, mientras que la banda ancha se aconseja para el seguimiento de «correlatos acústicos del punto y modo de articulación de los sonidos de una lengua.» (Correa Duarte, 2014, 26-27); en cambio, para el espectro se recomienda la banda ancha para el análisis de formantes, y la banda estrecha para la frecuencia fundamental y los armónicos.

En el siguiente gráfico presentado por Correa Duarte (2014) se nota claramente que el espectro de banda estrecha FFT (arriba a la izquierda) muestra la F0 y los armónicos, a diferencia del espectro de banda ancha FFT (arriba a la derecha), el cual solamente resalta picos de frecuencias en forma de «colinas», que se pueden leer como los formantes. Para el presente trabajo se obtienen espectros de banda estrecha para observar el comportamiento de las frecuencias fundamentales en los cantantes, así como sus armónicos en relación con los formantes, lo que aporta también a la observación del espectro LPC, del que sí se buscan los formantes como tal (este punto se retoma posteriormente).

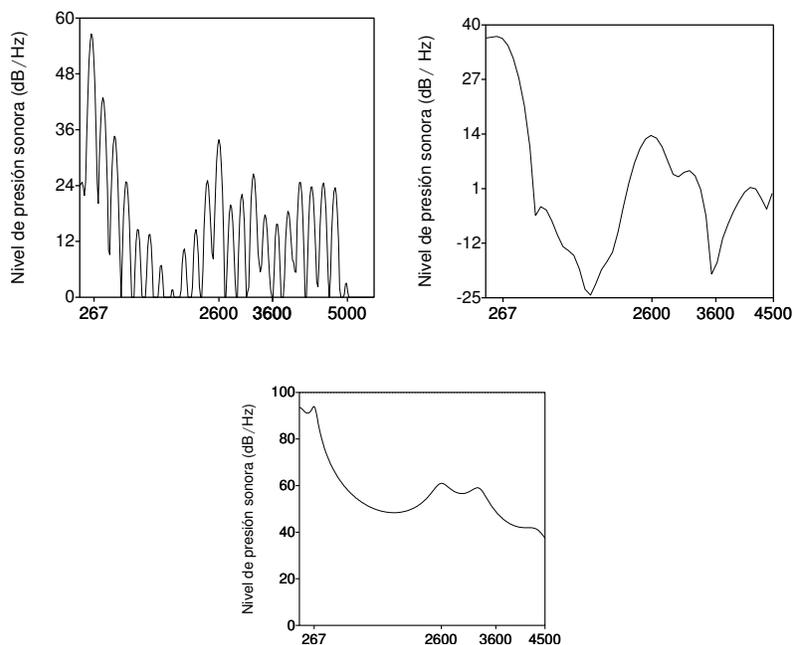


Figura 57: «Espectro de banda estrecha FFT (izquierda) y espectro de banda ancha FFT (derecha) y espectro continuo LPC (abajo) de una vocal [i] sintetizada» (Correa Duarte, 2014, 30)

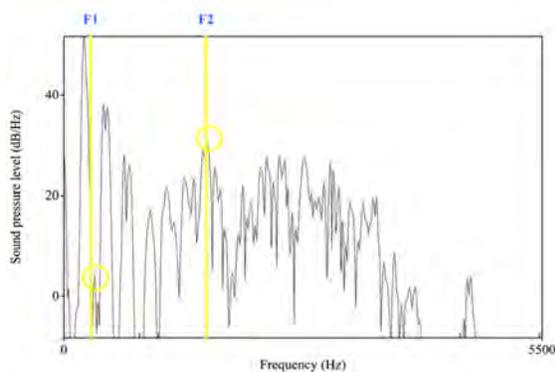
Para obtener el espectro FFT en PRAAT es necesario primero remuestrear la señal sonora de los cantantes. La frecuencia de muestreo del archivo de audio a analizar es de 44100 Hz, la cual se obtiene desde la ventana de objetos de PRAAT (se selecciona el archivo en cuestión y se oprime el botón Info la parte inferior izquierda y aparece una ventana con la información de la señal). Esto significa que la frecuencia más alta en la señal es de 22.050 Hz (la mitad de la frecuencia de muestreo cuando se digitalizó la señal o «frecuencia Nyquist»). Los análisis FFT y LPC se realizan en todo el rango de frecuencias de la señal (es decir, la frecuencia de Nyquist), pero para efectos del presente estudio de sonidos de vocal se requiere un rango máximo de 5000 Hz para voces masculinas y 5500 Hz para voces femeninas, por lo que se remuestra la señal a 11.000 Hz (para ambas voces), de modo que la frecuencia Nyquist resulte la mitad y sea compatible con las frecuencias máximas para el análisis de formantes. «El objetivo del procedimiento es mejorar el cómputo que hace Praat de las frecuencias: al reducir la tasa de muestreo se reduce el intervalo entre los componentes» (Ladefoged, 1996, 177–178 cit. en Correa Duarte, 2014, 43). «De lo contrario, tendrá una representación sin picos ni variaciones en el Nivel de intensidad.» (Correa Duarte, 2014, 94-95). En PRAAT se elige, en la ventana de objetos, la opción **Convert – Resample...**, con la que se obtiene un nuevo objeto en dicha ventana. El nuevo objeto se abre en la ventana de edición, se selecciona el punto medio del segmento de tiempo de vocal y se elige la opción **Spectrum – View spectral slice**. Cabe destacar el término *slice*, que, como su nombre lo indica, es una «rebanada» del espectrograma, la cual se «corta» en un punto de tiempo específico, y con ello, muestra el perfil de las concentraciones de energía, dentro de los cuales se pueden identificar los formantes como los picos más altos.⁹⁹

⁹⁹ Sin embargo, precisamente porque este tipo de análisis se hace en un punto determinado de tiempo, no se reflejan cambios de frecuencia en razón del tiempo (Correa Duarte, 2014, 28).

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 232.0604
Pico 2: 455.9558
Pico 3: 692.7331

1653.0697



Se tomaron en cuenta picos 2 y 3 más altos

Figura 58: Espectro FFT en el punto medio de la selección de la vocal [e:] cantada por Rainer Killius, presentado en los reportes de análisis

En el gráfico anterior, además de incluirse el espectro FFT en el punto medio de la selección de la vocal [e:] cantada por Rainer Killius, se muestran en la columna izquierda los valores obtenidos por PRAAT de los primeros tres picos del espectro,¹⁰⁰ que parecen corresponder a la F0 y primeros dos armónicos en este punto de tiempo de la selección. Adicionalmente, se marcaron con dos líneas amarillas las posibles posiciones de F1 y F2, a partir de los valores de formantes obtenidas por la función To Formant (burg)..., análisis de los formantes también en el punto medio de la selección (F1: 331.1596 Hz y F2: 1638.5948 Hz); por último, se utiliza la función Move cursor to nearest peak, para buscar en el espectro el pico de energía más cercano a los valores de To Formant (burg)...; los picos resultantes se marcan con un círculo amarillo y, en la columna izquierda, las frecuencias de estos picos se remarcan con amarillo.

En este caso, el F2 de To Formant (burg)... coincide con un pico de energía bastante cercano a la respectiva línea amarilla, del que se obtuvo un valor de frecuencia de 1653.0697 Hz, que es el valor extra en la columna izquierda remarcado con amarillo, bajo los valores de los primeros tres picos. Este valor obtenido del espectro sí es muy cercano al valor de F2 de la opción To Formant (burg)....

¹⁰⁰ Se contemplan los primeros tres picos más altos, es decir, en los casos del segundo y tercer pico, se ven dos «sub picos»; de éstos se obtiene solamente el valor del más alto.

F2 To Formant (burg)...	Pico en FFT más cercano al valor de F2 de la opción To Formant (burg)...
1638.5948 Hz	1653.0697 Hz

Tabla 12: Comparación de F2 de To Formant (burg)... con la frecuencia del pico más cercano a este F2 en espectro FFT

Por su parte, el pico más cercano a la línea amarilla de F1 de la opción To Formant (burg)... se halla bastante bajo en cuanto al nivel de presión sonora en dB, por lo que no se considera como un pico correspondiente a un formante (por ello solamente hay un solo valor remarcado con amarillo en la columna izquierda). Esta dificultad por parte del programa se ve «reparada» a través de la observación del espectro LPC, aspecto retomado líneas abajo.

Finalmente cabe destacar que, aún cuando los valores obtenidos de los picos no se toman directamente en cuenta para la evaluación de los análisis acústicos, sí apoyan a la valoración de los espectros, sobre todo, para considerar qué tipo de recursos acústicos del canto se utilizan para la producción de las vocales (este punto se trata en la sección de evaluación).

Espectro LPC: En el esquema «Espectro de banda estrecha FFT (izquierda) y espectro de banda ancha FFT (derecha) y espectro continuo LPC (abajo) de una vocal [i] sintetizada» de Correa Duarte (2014) (ver figura 57) se observa un tercer espectro, esto es, un espectro continuo LPC (abajo). El espectro continuo LPC presenta los picos de energía más altos de un sonido, pero los resalta a manera de «puntas». Esta representación resulta conveniente para localizar formantes y obtener sus frecuencias, pues sus «puntas» son más finas que las del espectro de banda ancha FFT (las «colinas»), y más puntual que el espectro de banda estrecha FFT. Por esta razón, se obtiene el espectro continuo LPC, como último procedimiento de análisis de vocales cantadas de la presente investigación.

Para obtener el espectro LPC en PRAAT se utiliza el nuevo objeto ya remuestreado, que se usó para el espectro FFT. Esta vez no es necesario abrir la señal sonora remuestreada

en la ventana de edición, sino solamente se selecciona y se elige, desde la ventana de objetos, la opción **Analyse spectrum - – To LPC – To LPC (burg)**.¹⁰¹

Se hacen los siguientes ajustes:

- Prediction order: 24¹⁰² (18 para el grupo femenino)
- Window length (s): se mantiene el valor de 0.025 s en ambos grupos.
- Time step (s): 0.025 s para ambos grupos (intervalo temporal entre ventanas de análisis).

Posteriormente, se crea un nuevo objeto en la ventana de objetos, que se selecciona y se elige la opción **To spectrum (slice)**. En la nueva ventana emergente se indica en el campo de **Time (seconds)** el punto de tiempo del que se desea obtener el espectro LPC, se proporciona el punto medio de la selección.

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1:	249.1103
Pico 2:	550.8645
Pico 3:	1295.6710
Pico 4:	1639.2006
Pico 5:	2403.5887
Pico 6:	2758.2119

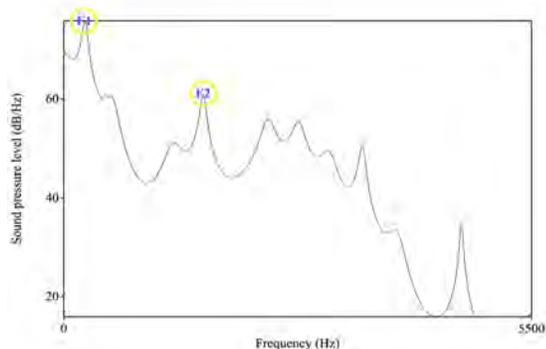


Figura 59: Espectro LPC en el punto medio de la selección de la vocal [e:] cantada por Rainer Killius, presentado en los reportes de análisis

¹⁰¹ Entre las opciones de obtención de espectro LPC, se hallan varias de las que se escoge el método «burg» (To LPC (burg)...), que, como en el caso del análisis To Formant (burg)..., coincide con el primer método para obtener formantes promedio de la selección en la ventana de edición con el espectrograma.

¹⁰² «[...] es el número de coeficientes de la predicciónn lineal. Según los creadores del programa, el valor corresponde al doble del número de picos (formantes) que se quieren analizar. Wood (1994-2014) recomienda calcular este valor con la fórmula $n \times 2 + 2$, donde n es el número de formantes. Por ejemplo, si tenemos un registro de audio de una voz masculina y una Frecuencia Nyquist de 11.000Hz, aparecerán 11 formantes, de tal suerte que el número de coeficientes será 24 ($11 \times 2 + 2$). En el caso de una voz femenina, se esperan 8 formantes en 11.000 Hz y, por tanto, el número de coeficientes será de 18.» (Correa Duarte, 2014, 9).

Al igual que en el gráfico del espectro FFT, en el gráfico anterior se muestran los valores obtenidos por PRAAT de los picos del espectro, sólo que, a diferencia del pasado espectro, esta vez se recaban los valores de todos los picos, y no solamente de los primeros tres. De igual forma, como en el espectro FFT, se localizan en el espectro LPC los valores adquiridos por medio de la función To Formant (burg)... de los formantes en el punto medio de la selección, mas no se marcan esta vez con líneas amarillas. También se utiliza la función Move cursor to nearest peak para buscar el pico de energía más cercano a las frecuencias de F1 y F2 obtenidas por To Formant (burg)... ; los picos resultantes se indican de nuevo con un círculo amarillo, cuyas frecuencias (en la columna izquierda) se remarcan igualmente con amarillo; en este caso, el pico 1 con 249.1103 Hz es el más cercano al F1 de la opción To Formant (burg)..., mientras que el pico 4 con 1639.2006 Hz, el más cercano al F2 de la opción To Formant(burg)....

F0 (en toda la selección)	F1 To Formant (burg)...	Pico en LPC más cercano al valor de F1 de la opción To Formant (burg)...	F2 To Formant (burg)...	Pico en LPC más cercano al valor de F2 de la opción To Formant (burg)...
243.3166 Hz	331.1596 Hz	249.1103 Hz	1638.5948 Hz	1639.2006 Hz

Tabla 13: Comparación de frecuencias de F0, formantes de To Formant (burg)... y frecuencias de los picos más cercanos a estas frecuencias en espectro FFT

Es oportuno observar ambos espectros al mismo tiempo para comparar los picos de frecuencias que PRAAT identifica como más cercanos a los valores obtenidos por la función To Formant (burg)... (también del punto medio de la selección).

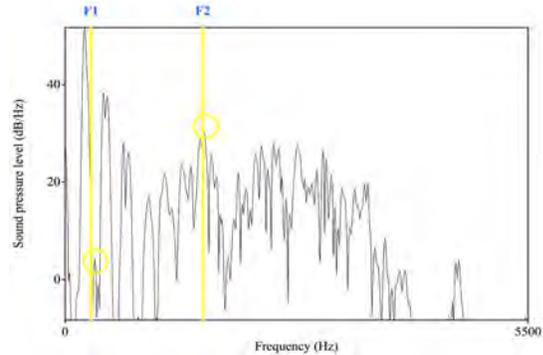
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 331.1596
F2: 1638.5948

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 232.0604
Pico 2: 455.9558
Pico 3: 692.7331
1653.0697



Se tomaron en cuenta picos 2 y 3 más altos

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 249.1103
Pico 2: 550.8645
Pico 3: 1295.6710
Pico 4: 1639.2006
Pico 5: 2403.5887
Pico 6: 2758.2119

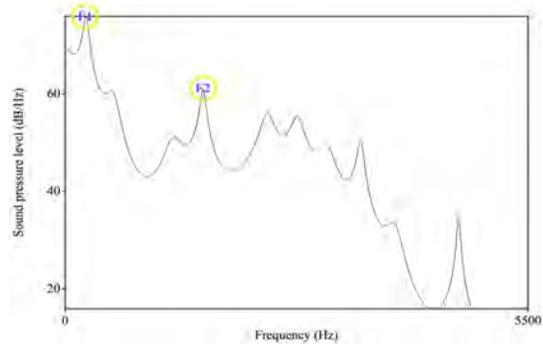


Figura 60: Frecuencias de formantes de la opción To Formant(burg)... de la vocal [e:] cantada por Rainer Killius. Espectros LPC y FFT de dicha vocal. Tres tipos de análisis del punto medio de la selección, presentados en los reportes de análisis

Se aprecia que la línea amarilla del F2 en el espectro FFT coincide con el pico 4 del espectro LPC; ambos picos tienen frecuencias bastante cercanas entre sí (F2 de espectro FFT: 1653.0697 Hz; F2 de espectro LPC: 1639.2006 Hz), siendo el LPC el más cercano de los dos, al resultado del análisis To Formant(burg)... (1638.5948 Hz).

Asimismo, en el espectro LPC el pico más cercano a F1 se halla en el pico 1 (muy cerca de la línea amarilla superpuesta en el espectro; este pico 1 del espectro LPC sí coincide con las características del formante uno, a comparación del pico bajo que PRAAT indicó en el FFT como el más cercano a la frecuencia de To Formant(burg)... El formante 1 del espectro LPC, no obstante, tiene una frecuencia de 249.1103 Hz, que es más bien alejada de 331.1596

Hz que PRAAT arroja como F1 (de To Formant(burg)...), pero que sí coincide con el pico 1 de FFT (232.0604 Hz), que a su vez es cercano a la F0 (243.3166 Hz)

F0 (selección)	F1 To Formant(burg)... (Punto medio)	Pico 1 FFT (Punto medio)	Pico 1 LPC (Punto medio)
243.3166 Hz	331.1596 Hz	232.0604 Hz	249.1103 Hz

Tabla 14: Comparación de frecuencias de F0, formantes de To Formant (burg)... y frecuencias de los picos uno en espectros FFT y LPC

Capítulo 4: Evaluación

Generalidades: Se evalúan cantantes masculinos y femeninas por separado, y de ambos grupos se evalúa cada sonido de vocal, es decir, del sonido [e:] se obtienen dos hojas de evaluación (una de cantantes masculinos y otra de cantantes femeninas).

Cada evaluación consiste en tres secciones: (i) la evaluación de resultados del análisis del punto 1.4 («Formantes promedio de la selección (Hz)»), (ii) la evaluación de resultados del análisis del punto 2.1 («Formantes del punto medio de la selección (BURG) (Hz)»), estas primeras secciones se complementan con un gráfico de los resultados correspondientes sobre los mapas formánticos de Sendlmeier y Seebode (2006); y (iii) la evaluación de los gráficos del análisis del punto 2.3 («Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)»).

De los puntos: 1.1 («Frecuencia fundamental (Hz)»), 1.2 («Armónicos (Hz)»), 1.3 («Formantes 1 y 2 previstos»), así como del punto 2.2 («Espectro FFT en el punto medio de la selección») no se hace una evaluación general. Estos elementos del análisis acústico tienen principalmente una función de apoyo para los puntos que sí se evalúan, por ejemplo, la localización previa de F1 y F2 (punto 1.3) apoya al análisis y observación de los puntos 1.4 y 2.1, cuyos resultados son arrojados por PRAAT y se hace necesaria una primera revisión de la fiabilidad del programa. Por su parte, el espectro FFT en el punto medio de la selección apoya a la identificación de la frecuencia fundamental y los formantes uno y dos en el espectro LPC. Además, estos puntos de apoyo son muy variables entre cada cantante, como es el caso de la frecuencia fundamental y armónicos, por lo que una evaluación general no procede.

Puntos de contraste para la evaluación de las primeras dos secciones: Se toman en cuenta dos puntos de contraste: (i) los valores promedio y desviaciones estándar de los sonidos de vocal de Sendlmeier y Seebode (2006)¹⁰³, esto es, contraste HABLA – CANTO; y (ii) los resultados de los cantantes nativos, es decir, contraste CANTO – CANTO.

¹⁰³ Mientras que para el paso 1.3 («Formantes 1 y 2 previstos») del análisis de cada vocal se contemplan los rangos de frecuencia establecidos tanto por Sendlmeier y Seebode (2006), como por Simpson (1998); para la evaluación de los análisis de todos los cantantes se utilizan solamente los rangos de frecuencia determinados por Sendlmeier y Seebode (2006), ya que se recurre a sus mapas formánticos como base de los gráficos de evaluación.

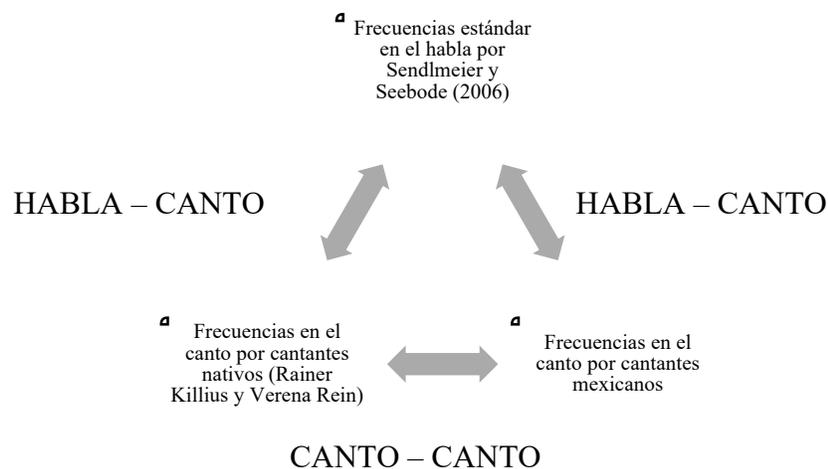


Figura 61: Puntos de contraste para la evaluación.

HABLA – CANTO: Los valores promedio y desviaciones estándar de los sonidos de vocal de Sendlmeier y Seebode (2006) son el primer punto de contraste de la evaluación de cada vocal, es decir, se comparan los resultados, tanto de los cantantes nativos como de los sujetos de estudio mexicanos, con el alemán estándar hablado. Con ello se identifican correspondencias y discrepancias entre la realización fonética de las vocales en el habla y en el canto, en este caso, del género Lied. Esto se define en las evaluaciones como «Frecuencias estándar: Lengua hablada»¹⁰⁴

FRECUENCIAS ESTÁNDAR: LENGUA HABLADA

Sendlmeier & Seebode (2006)

	Desv.	Frec. Estándar
F1 (Hz)	105	348
Desviación inferior		243
Desviación superior		453
F2 (Hz)	153	2126
Desviación inferior		1973
Desviación superior		2279

Figura 62: Frecuencias estándar del sonido [e:] en hablantes masculinos en Sendlmeier y Seebode (2006). Ejemplo del primer punto de contraste para la evaluación.

¹⁰⁴ En las tablas de evaluación se hace uso de abreviaturas: «Desv.» se refiere a la desviación estándar y «Frec. Estándar» es la frecuencia estándar.

CANTO – CANTO: Por otro lado, se comparan los resultados de los cantantes nativos con los resultados de los cantantes mexicanos. Con ello se identifican correspondencias y discrepancias entre la realización fonética en el canto entre cantantes nativos y sujetos de estudio mexicanos. Esto se define en las evaluaciones como «Frecuencias lengua cantada»

105

FRECUENCIAS LENGUA CANTADA

Rainer Killus

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F1 (Hz)	105	324.8883	331.1596
Desviación inferior		219.8883	226.1596
Desviación superior		429.8883	436.1596
F2 (Hz)	153	1717.1486	1638.5948
Desviación inferior		1564.1486	1485.5948
Desviación superior		1870.1486	1791.5948

Figura 63: Frecuencias del sonido [e:] en el cantante Rainer Killus. Ejemplo del segundo punto de contraste para la evaluación.

Considerando que las frecuencias de formantes no son exactas ni se pueden ajustar a un único e invariable valor, se aplican las desviaciones estándar de Sendlmeier y Seebode (2006) a cada valor de frecuencia de F1 y F2 de cada sonido obtenido por los cantantes nativos, tanto a los valores en el promedio de la selección, como a los valores de los puntos medios de la selección, creándose así rangos de frecuencia de ambos formantes también para el canto. Un ejemplo de esto se advierte en el gráfico anterior: del sonido [e:], el cantante Rainer Killus obtuvo en el promedio de la selección una frecuencia de F1 de 324.8883 Hz y una frecuencia de F2 de 1717.1486 Hz; según Sendlmeier y Seebode (2006), el F1 del sonido [e:] en hablantes masculinos tiene una desviación estándar de ± 105 Hz, mientras que el F2 en el mismo caso tiene una desviación estándar de ± 153 Hz; por lo tanto, el F1 de [e:] cantado por un cantante nativo masculino se encuentra entre los 219.8883 y los 429.8883 Hz, mientras que el F2 está entre los 1564.1486 y los 1870.1486 Hz, aproximadamente.

¹⁰⁵ En las tablas de evaluación se hace uso de abreviaturas: «Desv.» se refiere a la desviación estándar y «Pto. medio» es el punto medio.

A continuación se detallan las tres secciones de la evaluación.

- Sección 1: Evaluación del punto 1.4 «Formantes promedio de la selección (Hz)»¹⁰⁶

En la primera sección se recaban datos de cada sonido de vocal cantado por todo el grupo de cantantes masculinos o femeninas. Estos datos son los valores frecuencias de F1 y F2 promedio de la selección de tiempo, por ejemplo, el sonido [e:] de Rainer Killius se encuentra entre los segundos 3.6384 y 4.4663 de la señal acústica, a esto se refiere la palabra «selección»; en este segmento de tiempo, Rainer Killius tiene en promedio un F1 de 324.8883 Hz y un F2 de 1717.1486 Hz (ver figura 64). En las tablas correspondientes a esta sección de la evaluación se encuentran también los formantes promedio de las selecciones de los cuatro cantantes mexicanos.

Ahora bien, estas frecuencias se comparan con el primer punto de contraste, es decir, con las frecuencias estándar en el habla Sendlmeier y Seebode (2006), o sea HABLA – CANTO (Est. (h)). Posteriormente, las frecuencias en el canto por cantantes mexicanos se comparan con el segundo punto de contraste, o sea, las frecuencias en el canto por cantantes nativos CANTO – CANTO (Nat. (c)).

1. FORMANTES PROMEDIO DE LA SELECCIÓN (Hz):

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)	Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
Rainer Killius	324.8883	■		1717.1486	▼	
m1	358.2526	■	■	1536.8785	▼	▼
m2	328.4492	■	■	1563.7340	▼	▼
m3	289.9649	■	■	1648.2866	▼	■
m4	334.6438	■	■	2006.7409	■	▲

Figura 64: Formantes promedio de la selección del sonido [e:] en cantantes masculinos contrastados con frecuencias en el habla de Sendlmeier y Seebode (2006) (Est. (h)) y con frecuencias en el canto de cantante nativo (Nat. (c)). Ejemplo de tabla de la primera sección de evaluación

¹⁰⁶ En las tablas de evaluación se hace uso de abreviaturas. «Est. (h)» se refiere al estándar hablado, o sea, los valores de Sendlmeier y Seebode (2006); «Nat. (c)» quiere decir «nativo cantado», esto es, los valores de frecuencia de los cantantes nativos.

Se utilizan tres símbolos con la siguiente denominación:

-  Los valores de frecuencia que exceden el margen de desviación superior en habla (Sendlmeier y Seebode (2006)) y en canto (cantantes nativos), se marcan con una flecha hacia arriba.
-  Los valores de frecuencia que se encuentran dentro los rangos de frecuencia, tanto en el habla (Sendlmeier y Seebode (2006)), como en canto (cantantes nativos), se marcan con una barra horizontal.
-  Los valores de frecuencia que están por debajo del margen de desviación inferior en habla (Sendlmeier y Seebode (2006)) y en canto (cantantes nativos), se marcan con una flecha hacia abajo.

En el ejemplo del sonido [e:], el F1 de todo el grupo de cantantes masculinos se encuentra dentro del rango de frecuencia en el habla (Est. (h)); asimismo, el F1 de todos los cantantes mexicanos se encuentra también dentro del rango de frecuencia en canto por el cantante nativo (Nat. (C)). Sin embargo, el F2 de todos los cantantes, excepto m4, está por debajo del margen de desviación inferior en habla. El F2 de los cantantes mexicanos comparado con el rango de frecuencia en canto presenta casos variados: El F2 de dos de los cantantes mexicanos se encuentra más bajo que el cantante nativo (por ende, aún más bajo que el estándar del habla), el F2 de otro cantante mexicano está en el rango de canto, y el del último (m4), por supuesto, se encuentra sobre el cantante nativo.

Con lo anterior se pueden hacer las siguientes deducciones sobre el contraste HABLA – CANTO: primero, en cuanto al F1, que todos mantienen una apertura oral/mandibular (o altura) dentro del margen del sonido [e:] en el habla. Segundo, sobre el F2, que todos los cantantes, a excepción de m4, presentan una posición de la lengua (o retraimiento) más posterior (trasera) que la esperada en el habla, lo que corresponde a una vocal algo más posterior. Rainer Killius, por ejemplo, cuenta con una configuración del sonido [e:] más bien cercana a la vocal [y:] (*rü*hren o *blü*hn), e incluso cercana a las vocales [i] (*mí*ch o *ím*) y [ʏ] (*beglú*cke o *stú*rz) (en sus márgenes de frecuencia); estas cuatro vocales, al igual que la [e:] cuentan con un F1 también alrededor de los 350 Hz, pero con un F2 más bajo, alrededor de los 1700 Hz, aproximadamente.

En cuanto al contraste CANTO – CANTO: El F1 de los cantantes mexicanos indica una apertura oral/mandibular (o altura) similar a la realizada por Rainer Killius. En cuanto a los diferentes casos de F2, se pueden sacar algunas conclusiones. Se parte de Rainer Killius, que, como se menciona líneas arriba, tiene un F1 dentro del rango de frecuencias estándar en el habla, más se presupone que la posición de su lengua (o retraimiento) es más posterior (trasera), de ahí que su configuración del sonido [e:] cantado se asemeje principalmente al sonido [y:], y en un segundo plano a las vocales como [ɪ] o [ʏ]. De los cuatro cantantes mexicanos, solamente m3 presenta una configuración articulatoria parecida, mientras que el F2 de m1 y m2 baja aún más que lo realizado por Rainer Killius, entre los 1500 y los 1600 Hz, acercándose a una composición del sonido [e:] cantado más cercano a las vocales [ʏ] (*beglücke* o *stürz*t) y [ø:] (*Töne* o *Höhlen*). El cantante m4 realiza el sonido [e:] cantado más parecido al hablado según Sendlmeier y Seebode (2006).¹⁰⁷

- Sección 2: Evaluación del punto 2.1 «Formantes del punto medio de la selección (BURG) (Hz)»¹⁰⁸

La segunda sección, como su nombre lo indica, recolecta también datos de cada sonido de vocal cantado por todo el grupo de cantantes masculinos o femeninas. En esta ocasión, los datos recolectados corresponden a los valores frecuencias de F1 y F2 en el punto medio de la selección de tiempo; tomando de nuevo como ejemplo el sonido [e:] de Rainer Killius, entre los segundos 3.6384 y 4.4663 de la señal acústica, su punto medio es el segundo 4.0524; a esto se refiere la palabra «punto medio de la selección». Como se explica en el apartado «Análisis», se utiliza la función «To Formant (burg)» en PRAAT para obtener estas frecuencias de formantes más específicas. En este punto Rainer Killius presenta un F1 de 331.1596 Hz y un F2 de 1638.5948 Hz (ver figura 65).

En las tablas correspondientes a la presente sección se hallan también los formantes del punto medio de las selecciones de los cuatro cantantes mexicanos. De igual forma, estos valores se comparan en un primer momento con las frecuencias estándar en el habla

¹⁰⁷ Este tipo de conclusiones se apoyan de un gráfico con los resultados correspondientes sobre el mapa formántico de Sendlmeier y Seebode (2006), que se ofrece más adelante.

¹⁰⁸ En las tablas de evaluación se hace uso de abreviaturas. Est. (h)» se refiere al estándar hablado, o sea, los valores de Sendlmeier y Seebode (2006); «Nat. (c)» quiere decir «nativo cantado», esto es, los valores de frecuencia de los cantantes nativos.

Sendlmeier y Seebode (2006) HABLA – CANTO (Est. (h)), y las frecuencias en el canto por cantantes mexicanos se comparan, en un segundo momento, con las frecuencias en el canto por cantantes nativos CANTO – CANTO (Nat. (c)).

Se puede observar en el siguiente gráfico que se hace uso de los mismos símbolos previamente aclarados:

2. FORMANTES DEL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN (BURG) (Hz)

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)	Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
Rainer Killius	331.1596	☺		1638.5948	☹	
m1	322.3706	☺	☺	1540.9029	☹	☺
m2	394.8687	☺	☺	1625.4304	☹	☺
m3	327.6395	☺	☺	1633.3021	☹	☺
m4	336.5628	☺	☺	2002.3121	☺	☹

Figura 65: Formantes del punto medio de la selección del sonido [e:] en cantantes masculinos contrastados con frecuencias en el habla de Sendlmeier & Seebode (2006) (Est. (h)) y con frecuencias en el canto de cantante nativo (Nat.(c)). Ejemplo de tabla de la segunda sección de evaluación

De estas tablas se puede leer que el F1 en el punto medio de la selección de todos los cantantes se encuentra también dentro del rango de frecuencias en el habla (Est. (h)) establecidas por Sendlmeier y Seebode (2006); el F1 de los cantantes mexicanos está igualmente dentro del rango de canto (Nat.(c)), como sucede en la evaluación de F1 en el promedio de la selección (sección uno de la evaluación). El F2 también se encuentra más bajo en los primeros cuatro cantantes, incluyendo a Rainer Killius, comparado con el estándar hablado (Est. (h)); el último cantante (m4) tiene un F2 dentro del intervalo del habla estándar. El F2 de los dos cantantes que en el promedio de la selección presentan un F2 más bajo que el rango de canto por Rainer Killius, se encuentra esta vez dentro de este intervalo (Nat.(c)); el F2 del tercer cantante sigue en el rango de canto y el último (m4), sigue, naturalmente, estando arriba del cantante nativo.

En conclusión sobre el contraste HABLA – CANTO: F1 y F2 en el punto medio de la selección coinciden con las conclusiones arriba expuestas (del primer punto de la evaluación)

sobre la articulación de este sonido en el canto, es decir, una apertura oral/mandibular (o altura) de todos los cantantes realizada como en el habla estándar, pero posición de la lengua (o retraimiento) en cuatro cantantes más posterior (trasera) que la esperada para el sonido [e:]; resultando, en general, sonidos cercanos a [ɣ], [ø:] y [y:].

Con respecto al contraste CANTO – CANTO: El F1 de los cantantes mexicanos indica una apertura oral/mandibular (o altura) similar a la de Rainer Killius. El F2 de los tres primeros cantantes ¹⁰⁹ significa que su posición de la lengua (o retraimiento) es también similar a la presentada por el cantante nativo; el F2 del último cantante está por arriba del rango de canto, o sea, tiene una posición de la lengua (o retraimiento) más anterior (delantera) que el nativo alemán, ya que su realización de este sonido sí es cercana a la [e:] hablada.

Tabla de desviaciones estándar y elipses: Se agrega una última tabla para cada una de las dos primeras secciones de la evaluación. En estas tablas se puntualiza si la vocal realizada, incluyendo sus características articulatorias correspondientes tanto a F1 como a F2, se encuentra o no dentro de la elipse del sonido respectivo en el mapa formántico de Sendlmeier y Seebode (2006), así como si se encuentra o no en el rango de canto según los cantantes nativos. Ahora bien, si las primeras tablas con los símbolos explicados anteriormente indican si un sonido está o no dentro del intervalo de habla o de canto ¿a qué se refieren exactamente estas dos últimas tablas?

Para empezar, estas dos últimas tablas sintetizan los resultados mostrados en las primeras tablas respecto a los mapas formánticos de los autores, esto es, se señala directamente si se hayan o no dentro del sonido de vocal en cuestión. Se utilizan solamente los siguientes dos símbolos con los siguientes significados:



La vocal sí se halla dentro de la elipse correspondiente en el mapa de formantes de Sendlmeier y Seebode (2006)



La vocal no se halla dentro de la elipse correspondiente en el mapa de formantes de Sendlmeier y Seebode (2006)

¹⁰⁹ En el siguiente apartado se especifican estos resultados.

Por otro lado, muestran los resultados de las primeras dos tablas de forma más exacta, es decir, se utiliza una fórmula que arroja: (i) si un sonido está o no en dichas elipses, y no en un rango poco mayor. El siguiente gráfico ilustra este aspecto:

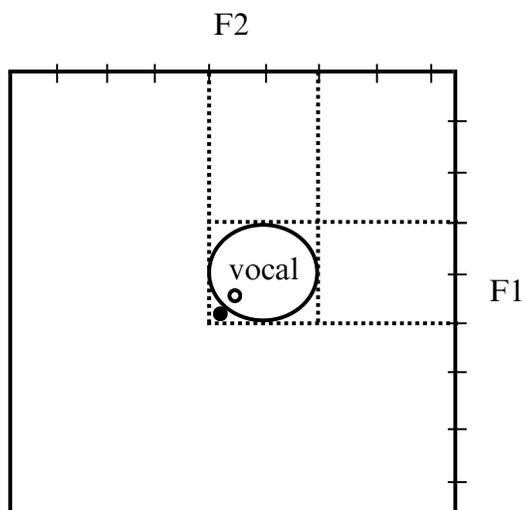


Figura 66: Ejemplo de vocal dentro o fuera de elipses en mapas formánticos de Sendlmeier y Seebode (2006)

En las primeras tablas se abarca el espacio en forma de cuadro generado por las líneas punteadas, o sea, el punto color negro se consideraría en las primeras tablas dentro del rango de la vocal, por lo que se marcaría con un símbolo de barra horizontal (—); la fórmula arriba mencionada precisa si realmente se encuentra o no dentro de la elipse en cuestión, en este caso, el punto color blanco sí se halla dentro. En pocas palabras, estas tablas especifican si cuando una vocal en sus dos formantes presenta el símbolo de barra horizontal, ésta verdaderamente alcanza los márgenes de las formas de elipse o si pertenece al espacio del cuadrado de líneas punteadas; de esta manera, los resultados de estas últimas dos tablas son más exactos.

Ahora bien, esto es en cuanto al rango del habla estándar para el contraste HABLA – CANTO; para el contraste CANTO – CANTO no existe como tal un mapa formántico de los resultados de Rainer Killius y Verena Rein, pero sí se usaron las mismas desviaciones estándar de Sendlmeier y Seebode (2006) para cada sonido cantado por los cantantes nativos. De esta forma, se genera, alrededor de los valores de frecuencia de cada una de sus vocales, una especie de «elipse invisible» que sigue la misma lógica de los mapas de formantes.

En el siguiente gráfico se muestra un ejemplo de estas dos tablas comparadas con las primeras tablas; se trata del mismo sonido [e:] en el grupo masculino; las tablas superiores pertenecen a la primera sección de la evaluación, «Formantes promedio de la selección (Hz)» y las tablas inferiores corresponden a la segunda sección de la evaluación, «Formantes del punto medio de la selección (BURG) (Hz)».

1. FORMANTES PROMEDIO DE LA SELECCIÓN (Hz):

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)	Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)	Vocal (F1 y F2)	
							En elipse S/S	Rango RK
Rainer Killius	324.8883	—		1717.1486	▼		✗	
m1	358.2526	—	—	1536.8785	▼	▼	✗	✗
m2	328.4492	—	—	1563.7340	▼	▼	✗	✗
m3	289.9649	—	—	1648.2866	▼	—	✗	✓
m4	334.6438	—	—	2006.7409	—	▲	✓	✗

2. FORMANTES DEL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN (BURG) (Hz)

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)	Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)	Vocal (F1 y F2)	
							En elipse S/S	Rango RK
Rainer Killius	331.1596	—		1638.5948	▼		✗	
m1	322.3706	—	—	1540.9029	▼	—	✗	✗
m2	394.8687	—	—	1625.4304	▼	—	✗	✓
m3	327.6395	—	—	1633.3021	▼	—	✗	✓
m4	336.5628	—	—	2002.3121	—	▲	✓	✗

Figura 67: Tablas sintetizadoras de resultados (en el extremo derecho) comparadas con las primeras tablas de símbolos del sonido [e:]. «En elipse S/S» significa «en elipse de Sendlmeier y Seebode (2006) (rango de habla estándar); «rango RK» quiere decir «rango de Rainer Killius» (rango de canto)

Se puede notar que efectivamente el sonido [e:] no se realizó dentro del rango de habla estándar («En elipse S/S») por los primeros cuatro cantantes, incluyendo a Rainer Killius, ni en el análisis «Formantes promedio de la selección (Hz)» ni en el análisis «Formantes del punto medio de la selección (BURG) (Hz)». Los resultados con respecto al rango de canto («Rango RK») tampoco varían de las primeras tablas, no obstante, llama la atención el caso interesante de m1 en el segundo análisis, «Formantes del punto medio de la selección (BURG) (Hz)»; m1 parece estar en este análisis dentro del rango de canto («Nat. (c)»), pues presenta dos símbolos de barra horizontal en cada formante, pero en la última tabla tiene un símbolo de cruz en la columna «Rango RK», lo que significa que realmente no se halla dentro de la «elipse invisible» del cantante nativo. En conclusión, estas últimas dos tablas exponen

prácticamente los mismos resultados (pero sintetizados) de las primeras, mas sí los especifican y aclaran, como en el caso de m1.

Gráfico: De las secciones uno y dos de la evaluación se presenta un gráfico con los resultados correspondientes basado en los mapas formánticos de Sendlmeier y Seebode (2006), de hablantes masculinos y femeninas, respectivamente. Dicho gráfico muestra la ubicación de los formantes promedio de la selección por parte de todos los cantantes del grupo en cuestión, así como la ubicación de los formantes del punto medio de la selección, de igual manera por parte de todos los cantantes del grupo evaluado.

Se emplean dos tipos de figuras para diferenciar las ubicaciones de ambos tipos de análisis: Para los formantes promedio se usan círculos y para los formantes en el punto medio, cuadros. Asimismo, se aplican distintos colores para cada sujeto de estudio, se aprovechan los mismos colores para los dos grupos de cantantes: los cantantes nativos se identifican con el tono de azul más oscuro; m1 y f1, un tono de azul algo más bajo; m2 y f2, verde; m3 y f3, azul claro; y m4 y f4, lila.

	Formantes promedio	Formantes pto. medio
R. Killius		
m1		
m2		
m3		
m4		

Figura 68: Símbolos utilizados para la ubicación de formantes de sujetos de estudio sobre el mapa formántico de Sendlmeier y Seebode (2006)

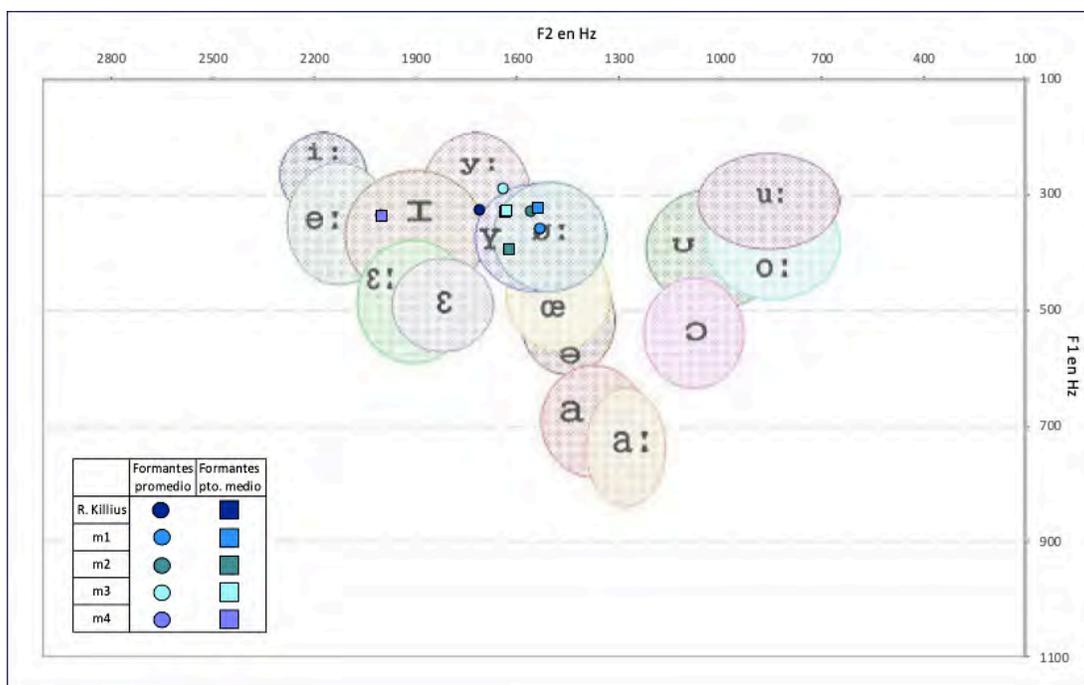


Figura 69: Ubicación del sonido [e:] cantado por el grupo de cantantes masculinos, a partir de los análisis «Formantes promedio de la selección (Hz)» y «Formantes del punto medio de la selección (BURG) (Hz)», sobre el mapa formántico de hablantes masculinos de Sendlmeier y Seebode (2006, 3)

Este gráfico es especialmente interesante, pues se puede contemplar de manera muy clara la ubicación de las vocales en el canto con respecto a las vocales en el habla, y con ello se esclarecen los símbolos en las tablas de evaluación, brindándoles significado y ofreciendo, a primera vista, un panorama de la realización fonética de las vocales cantadas.

En el gráfico anterior se advierten las conclusiones sobre la configuración articulatoria del sonido [e:] cantado, señaladas líneas arriba. Se nota claramente el caso de m4 (figuras color lila), cuya realización cantada de la vocal [e:], tanto en el análisis de formantes promedio de la selección, como en el de formantes en punto medio de la selección, se encuentra dentro del intervalo de desviación estándar de dicho sonido en el habla según Sendlmeier y Seebode (2006), acercándose a su vez también al sonido [ɪ].

Por su parte, Rainer Killius configura articulatoriamente el sonido [e:] cantado, de tal modo que se asemeja, en el promedio de la selección (círculo azul marino), principalmente a la vocal [y:] y alcanza la elipse de [ɪ]; mientras que en el punto medio de la selección (el

cuadrado azul marino se halla bajo el cuadrado azul claro de m3) se parece a las vocales [ɣ] y [ø:]. Los cantantes m1 y m2, en ambos tipos de análisis se encuentran también dentro de las elipses de [ɣ] y [ø:]. Finalmente, m3 oscila entre las vocales [ɣ], [ø:] y [y:].

- Sección 3: Evaluación del punto 2.3 («Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)»)

En esta sección se evalúan los espectros LPC en el punto medio de la selección de cada sonido de vocal de los grupos de cantantes masculinos y cantantes femeninas por separado.

Los espectros de cada vocal se superponen de tal manera que en cada gráfico se encuentran cinco diferentes espectros del mismo sonido. Se utilizan dos colores para los presentes gráficos: el espectro en color rojo corresponde al espectro de cantante nativo, el color gris se utiliza para los espectros de los cuatro cantantes mexicanos. En este punto, cabe recordar que los círculos color amarillo que se han agregado a los picos corresponden a los picos que el programa PRAAT reconoce como los más cercanos a las frecuencias de F1 y F2 del punto medio de la selección (del análisis con la función To Formant (burg)...), es decir, que se utiliza la función Move cursor to nearest peak para identificar estos picos, posibles primeros dos formantes (ver apartado 3.4).

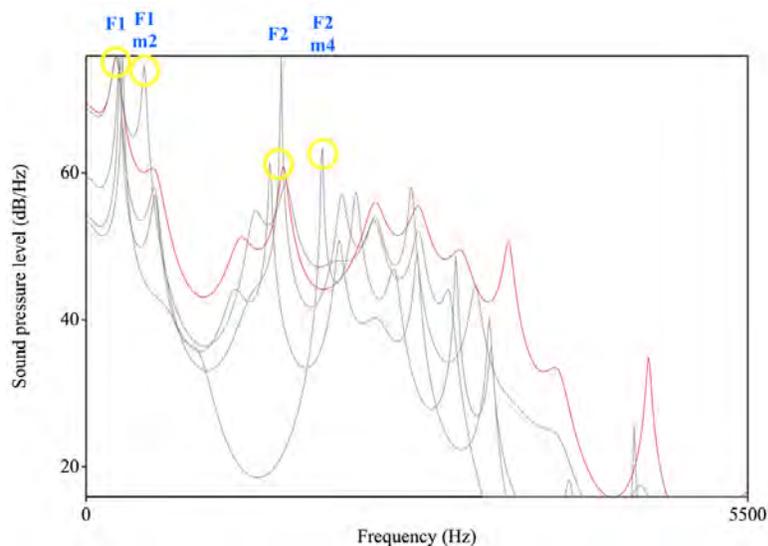


Figura 70: Superposición de espectros LPC del sonido [e:] por el grupo de cantantes masculinos.

Se observa que el F1 del grupo de cantantes masculinos, se encuentra en el mismo campo de frecuencias, lo que constata visualmente los resultados de la tabla del análisis de la sección dos, formantes del punto medio de la selección (también se constatan los resultados del análisis de la sección uno, formantes promedio de la selección, sin embargo, al tratarse de un espectro, una «rebanada» de un punto específico de tiempo, se vincula más bien al análisis de formantes en el punto medio de la selección).

Todos los cantantes, incluyendo a Rainer Killius, presentan un F1 dentro de un cierto rango de frecuencias, en este caso, de las frecuencias de tal sonido en el habla. El F1 del sonido [e:] es para todos los cantantes masculinos el primer pico del espectro LPC, excepto para un cantante mexicano, m2, cuyo F1 es el más alto de los cinco con 394.8687 Hz y fue reconocido por PRAAT más bien cerca del segundo pico más alto después de la primera aglomeración de picos 1. Por su parte, el F2 de Rainer Killius y tres de los cantantes mexicanos se encuentran en un área común con una frecuencia más baja de la esperada para la vocal [e:] en el habla. Solamente el F2 del cantante m4 se halla en el rango esperado de este sonido hablado, es decir, más arriba, alrededor de los 2100 Hz. Se afirman visualmente los resultados de la tabla del análisis de la sección dos, formantes del punto medio de la selección.

Si bien la superposición de espectros LPC permite caracterizar las vocales cantadas e identificar tendencias en los formantes a través de los picos de frecuencias, también aporta a la observación de dos aspectos acústicos especialmente relevantes: (i) la presencia o ausencia del fenómeno «coincidencia formante-armónico» y (ii) la aparición del «formante del cantante» (ver apartado 2.4), que como se menciona anteriormente, es la agrupación de los formantes tres, cuatro y cinco, convirtiéndose en un pico espectral alto, localizado entre los 2500 y los 3000 Hz (Gracida & Orduña, 2010, 41).

Identificación del fenómeno acústico «coincidencia formante-armónico» a través de los espectros LPC: la evaluación de los espectros LPC se apoya de la observación de los espectros FFT de cada cantante por separado, ya que en el espectro FFT se contemplan exactamente los armónicos del sonido cantado y se nota si la ubicación de los primeros dos formantes en ambos tipos de espectro (arrojados por PRAAT con la función To Formant (burg)...) coincide o no con un armónico. La presencia de este fenómeno acústico se descarta si no hay suficiente claridad de tal coincidencia en el espectro FFT. En el siguiente gráfico

se muestra el espectro FFT (arriba) y el espectro LPC (abajo) del sonido [e:] cantado por Rainer Killius; se advierte en el espectro FFT que la línea amarilla correspondiente a la frecuencia de F1 en este punto del tiempo (de la función To Formant (burg)...), no coincide con suficiente claridad con los armónicos más cercanos. Sin embargo, la línea de F2 sí coincide más claramente con un armónico. En este sonido [e:] cantado por Rainer Killius se considera la existencia de la «coincidencia formante-armónico» solamente por F2.

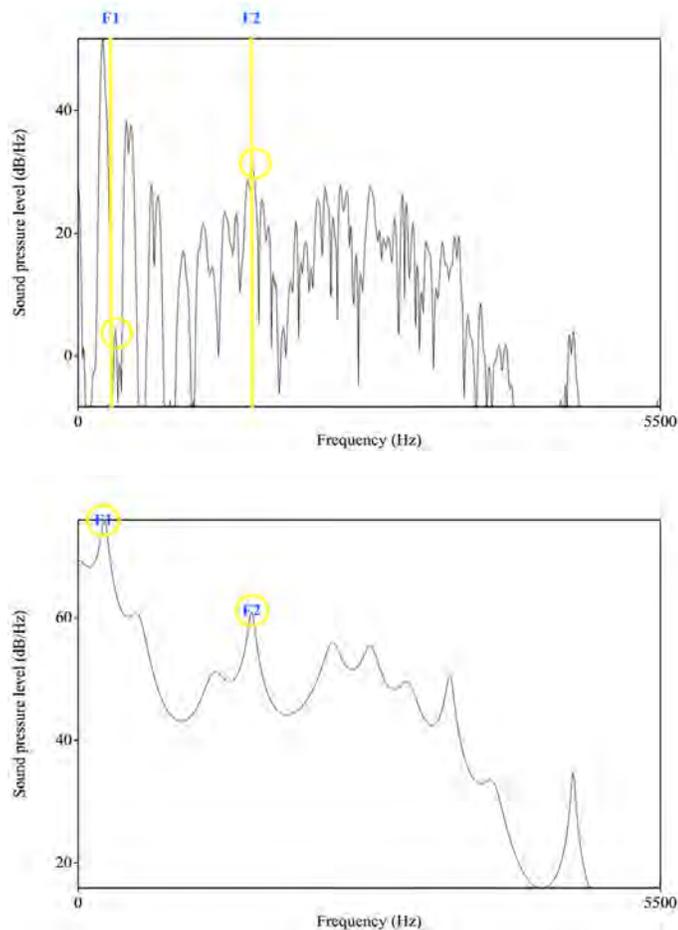


Figura 71: Espectro FFT (arriba) y espectro LPC (abajo) del sonido [e:] cantado por Rainer Killius.

En cuanto a los cantantes mexicanos:

- m1: Sí hay coincidencia en ambos formantes
- m2: Coincidencia sobre todo en F2
- m3: Sí hay coincidencia en ambos formantes
- m4: Coincidencia sobre todo en F2

Identificación del fenómeno acústico «formante del cantante» a través de los espectros

LPC:

En primer lugar cabe mencionar que el nivel de presión sonora medido en dB/Hz no está ajustado para todos los espectros superpuestos, sino que se tomó el nivel del primer espectro LPC, es decir, del cantante nativo, y sobre ese nivel se sobreponen los demás espectros de los cantantes mexicanos; de ahí que se recurra a los espectros individuales de cada cantante para determinar la presencia o ausencia del «formante del cantante». Se establecen los siguientes criterios para la determinación de la existencia de dicho formante:

- Principalmente, si el nivel de presión sonora de los siguientes componentes de concentración de energía después del pico que PRAAT identifica como F2, no baja más de 10 dB a comparación del nivel de presión sonora de F2, y, en un segundo plano, tampoco baja más de 20 dB del nivel de presión sonora del pico que PRAAT identifica como F1, entonces se consideran dichos componentes como los formantes que constituyen en conjunto el «formante del cantante», por lo que sí existe este fenómeno acústico.
- Si, por el contrario, el nivel de presión sonora de estos siguientes picos baja más de 10 dB a comparación del mismo pico que PRAAT detecta como F2, y, en un segundo plano, más de 20 dB a comparación también del pico que PRAAT define como F1, no se considera la aparición del «formante del cantante».

Se toman estos rangos para contemplar o descartar la presencia del formante del cantante, pues una diferencia de 10 dB entre el segundo formante y el tercer formante, al igual que una diferencia de 20 dB entre el primero y el tercer formante, son los valores máximos de

nivel de intensidad sonora con los que se puede considerar el tercer formante y alcanzar a ser percibido.

En cuanto al formante del cantante, se observa en el gráfico anterior que existe ciertamente un grupo de formantes alrededor de los 2500 Hz en el grupo masculino en general. Del contraste de estos espectros LPC con los espectros FFT individuales se generan las siguientes conclusiones:

- RK Sí se considera la presencia del «formante del cantante»
- m1: No se considera suficiente presencia del «formante del cantante»
- m2: No se considera suficiente presencia del «formante del cantante»
- m3: No hay suficiente claridad en el espectro (está en un punto medio en el que no puede considerarse completamente la existencia del formante del cantante; en este caso, además de indicar que no hay suficiente claridad, se añade a los resultados un signo de «-»); en caso de que sí sea más posible se indica un «Sí» y en caso que sea menos probable su existencia en estos espectros sin claridad suficiente, se indica un «No»).
- m4: Sí se considera la presencia del «formante del cantante»

o Conclusiones:

1. HABLA – CANTO: Se observa una tendencia por parte del cantante nativo y los cuatro cantantes mexicanos por conservar en el sonido [e:] cantado un F1 dentro de los rangos de tal vocal en el habla según Sendlmeier y Seebode (2006). Se deduce, en consecuencia, una apertura oral/mandibular (o altura de la lengua) dentro de los estándares de este sonido en el habla. CANTO – CANTO: El F1 de los cantantes mexicanos se encuentra dentro del rango de frecuencias en canto, estimado a partir del F1 cantado por Rainer Killius.
2. HABLA – CANTO: Se contempla un valor F2 en el cantante nativo y tres de los cantantes mexicanos más bajo del rango de frecuencias del mismo sonido en el habla. Consiguientemente, se presume en la mayoría de los cantantes una posición de la lengua (o retraimiento) más posterior (trasera) que la esperada en el habla, tendiendo

así a una composición articulatoria más bien cercana a las vocales [y], [ø:], [y:] e [i]. Solamente un cantante conserva un F2 dentro del intervalo del estándar hablado. CANTO – CANTO: El F2 de dos cantantes mexicanos se encuentra más bajo del rango de frecuencias en canto, estimada a partir del F2 producido por Rainer Killius; otro cantante se encuentra dentro y el último se encuentra naturalmente sobre Rainer Killius. En el punto medio de la selección, el F2 de los primeros tres cantantes mexicanos están en el rango de canto, no obstante, en la última tabla solamente dos cantantes se hallan dentro del rango del canto en el punto medio de la selección (ver figura 67).

3. RECURSOS ACÚSTICOS: No se considera que el cantante nativo utilice el recurso acústico de la «coincidencia formante-armónico», pero sí aparece en su espectro el «formante del cantante». De los cantantes mexicanos, dos cantantes muestran la coincidencia «formante-armónico» en F1 y F2; solamente en un cantante se contempla el «formante de cantante».

	Realización fonética del sonido [e:] cantado
Rainer Killius	[y:] [y] [i] [ø:]
m1	[y] [ø:]
m2	[y] [ø:]
m3	[y:] [y] [ø:]
m4	[i] [e:]

Tabla 15: Realización fonética del sonido [e:] cantado en el grupo de cantantes masculinos

Capítulo 5: Resultados

En el presente capítulo se describe la realización fonética de las vocales alemanas en la actividad lingüística del canto, específicamente del género Lied, por dos cantantes alemanes, el barítono Rainer Killius y la soprano Verena Rein, así como por dos grupos de cantantes mexicanos, el primer grupo con cuatro cantantes masculinos, y el segundo grupo con cuatro cantantes femeninas. Los resultados se presentan por cada sonido de vocal.

a

Evaluación

FRECUENCIAS ESTÁNDAR: LENGUA HABLADA

Sendlmeier & Seebode (2006)

	Desv.	Frec. Estándar
F1 (Hz)	95	694
Desviación inferior		599
Desviación superior		789

F2 (Hz)	153	1372
Desviación inferior		1219
Desviación superior		1525

FRECUENCIAS LENGUA CANTADA

Rainer Killus

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F1 (Hz)	95	540.8267	534.3925
Desviación inferior		445.8267	439.3925
Desviación superior		635.8267	629.3925

F2 (Hz)	153	1089.3164	1158.4787
Desviación inferior		936.3164	1005.4787
Desviación superior		1242.3164	1311.4787

1. FORMANTES PROMEDIO DE LA SELECCIÓN (Hz):

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Rainer Killius	540.8267	▼	
m1	537.7678	▼	—
m2	490.2610	▼	—
m3	602.5264	—	—
m4	584.9411	▼	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1089.3164	▼	
1023.5430	▼	—
1067.9511	▼	—
987.9129	▼	—
1040.1513	▼	—

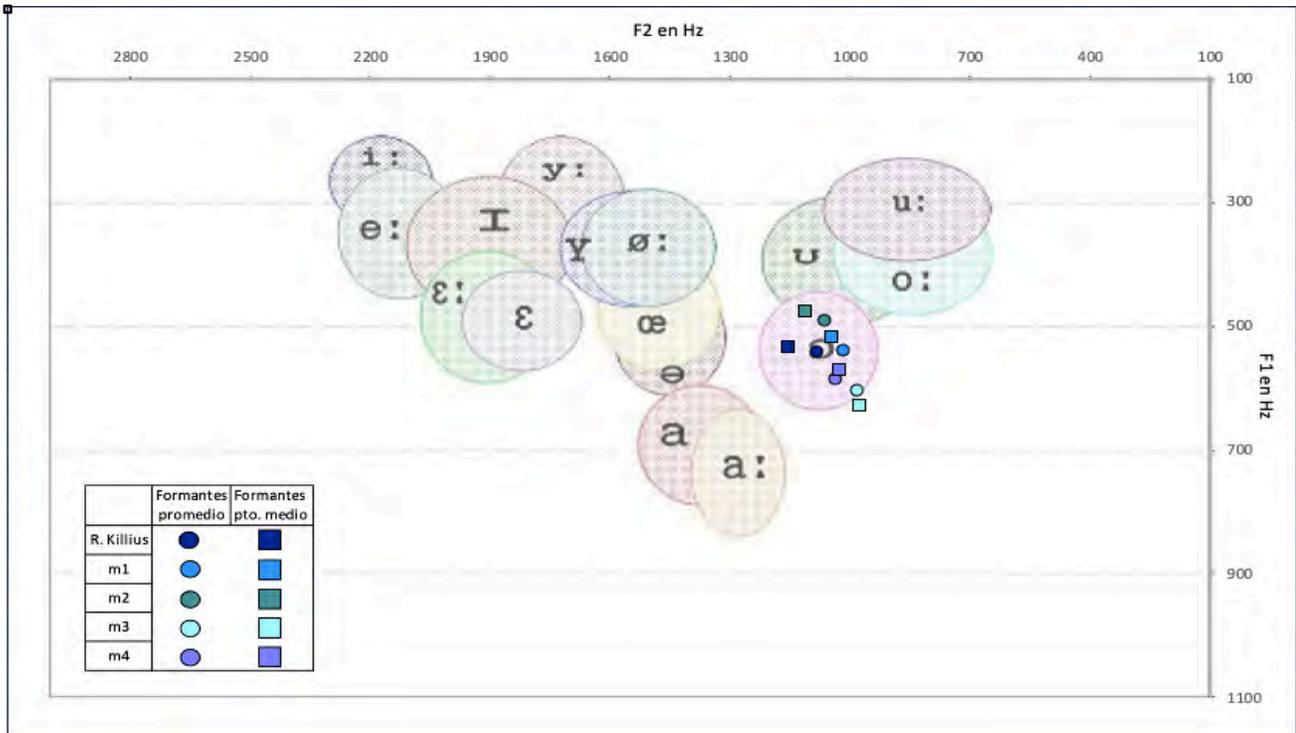
Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango RK
✗	
✗	✓
✗	✓
✗	✓
✗	✓

2. FORMANTES DEL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN (BURG) (Hz)

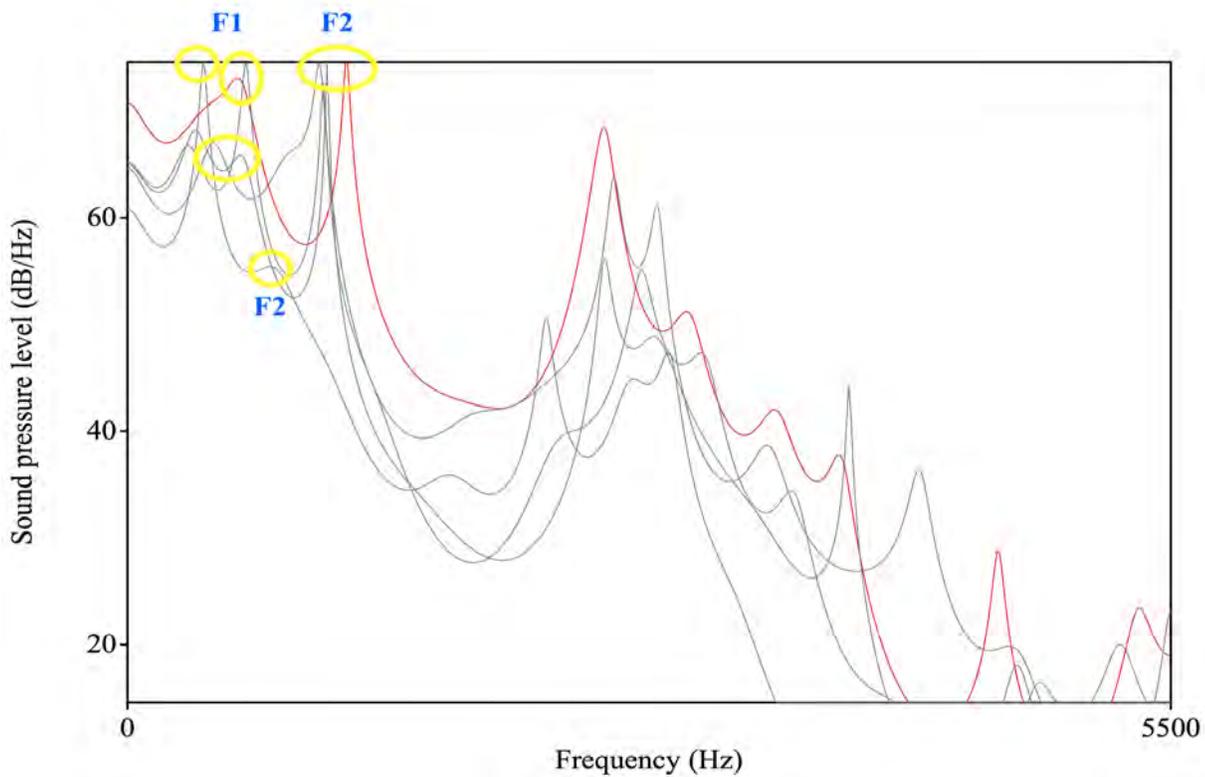
Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Rainer Killius	534.3925	▼	
m1	516.8769	▼	—
m2	475.2257	▼	—
m3	628.0769	—	—
m4	569.2161	▼	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1158.4787	▼	
1048.5292	▼	—
1115.3133	▼	—
981.1413	▼	▼
1030.8163	▼	—

Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango RK
✗	
✗	✓
✗	✓
✗	✗
✗	✓



Realización fonética de la vocal [a] cantada por el grupo masculino sobre mapa formántico de Sendlmeier & Seebode (2006)



Superposición de espectros LPC del sonido [a] por el grupo de cantantes masculinos.

Sonido [a] Sujetos de estudio masculinos

1. HABLA – CANTO: El cantante Rainer Killius, así como tres cantantes mexicanos poseen un F1 por debajo del rango estándar en el habla (apertura oral/mandibular menor o altura más elevada de la lengua). Una frecuencia de F1 dentro del estándar hablado se presenta sólo en un cantante mexicano. En ambos tipos de análisis se observan los mismos casos. CANTO – CANTO: El F1 de todos los cantantes mexicanos se ubica en el rango de canto en ambos análisis.
2. HABLA – CANTO: El F2 de todos los cantantes masculinos se localiza más bajo que el rango estándar de habla, lo que supone una posición de la lengua (o retraimiento) más posterior (trasera) por parte de todo el grupo. Esto sucede en los dos análisis. Esta configuración articulatoria puede corresponder a la vocal [ɔ]. CANTO – CANTO: Sólo en un cantante se encuentra un F2 menor (posición más posterior (trasera) de la lengua) en el análisis de formantes del punto medio. Los demás cantantes se encuentran dentro del rango de canto en ambos análisis. En las dos últimas tablas se ve que todo el grupo de cantantes mexicanos se halla dentro del rango de canto (excepto este último cantante en el análisis de punto medio). Los resultados del contraste con el habla se clarifican a través de estas tablas.

	Realización fonética del sonido [a] cantado
Rainer Killius	[ɔ]
m1	[ɔ]
m2	[ɔ] [ʊ]
m3	[ɔ] ¹¹⁰
m4	[ɔ]

Tabla 16: Realización fonética del sonido [a] cantado en el grupo de cantantes masculinos

3. RECURSOS ACÚSTICOS:

	«Coincidencia formante-armónico»	«formante del cantante»
RK	Coincidencia en F2	Sí se considera
m1	Coincidencia en F2	No hay claridad (-)
m2	No se considera	No hay claridad (No)
m3	Coincidencia en F2	No hay claridad (Sí)
m4	Sí se considera	No hay claridad (-)

Tabla 17: Recursos acústicos del sonido [a] cantado en el grupo de cantantes masculinos

¹¹⁰ La figura del análisis de formantes en el punto medio del cantante m3 (cuadro azul claro) se halla ligeramente fuera de la elipse de [ɔ]. Es posible que PRAAT interprete alguna liegera alteración, pues los formantes del cantante m3 en la zona media son un poco irregulares. Cabe, de igual forma, la posibilidad de que se trate de un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.

a

Evaluación

FRECUENCIAS ESTÁNDAR: LENGUA HABLADA

Sendlmeier & Seebode (2006)

	Desv.	Frec. Estándar
F1 (Hz)	135	836
Desviación inferior		701
Desviación superior		971

F2 (Hz)	156	1586
Desviación inferior		1430
Desviación superior		1742

FRECUENCIAS LENGUA CANTADA

Verena Rein

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F1 (Hz)	135	626.4037	628.8067
Desviación inferior		491.4037	493.8067
Desviación superior		761.4037	763.8067

F2 (Hz)	156	1179.2544	1195.0386
Desviación inferior		1023.2544	1039.0386
Desviación superior		1335.2544	1351.0386

1. FORMANTES PROMEDIO DE LA SELECCIÓN (Hz):

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Verena Rein	626.4037	▼	
f1	500.2658	▼	—
f2	805.3943	—	▲
f3	707.2471	—	—
f4	449.8696	▼	▼

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1179.2544	▼	
1231.9575	▼	—
1300.2787	▼	—
1309.5939	▼	—
1121.8671	▼	—

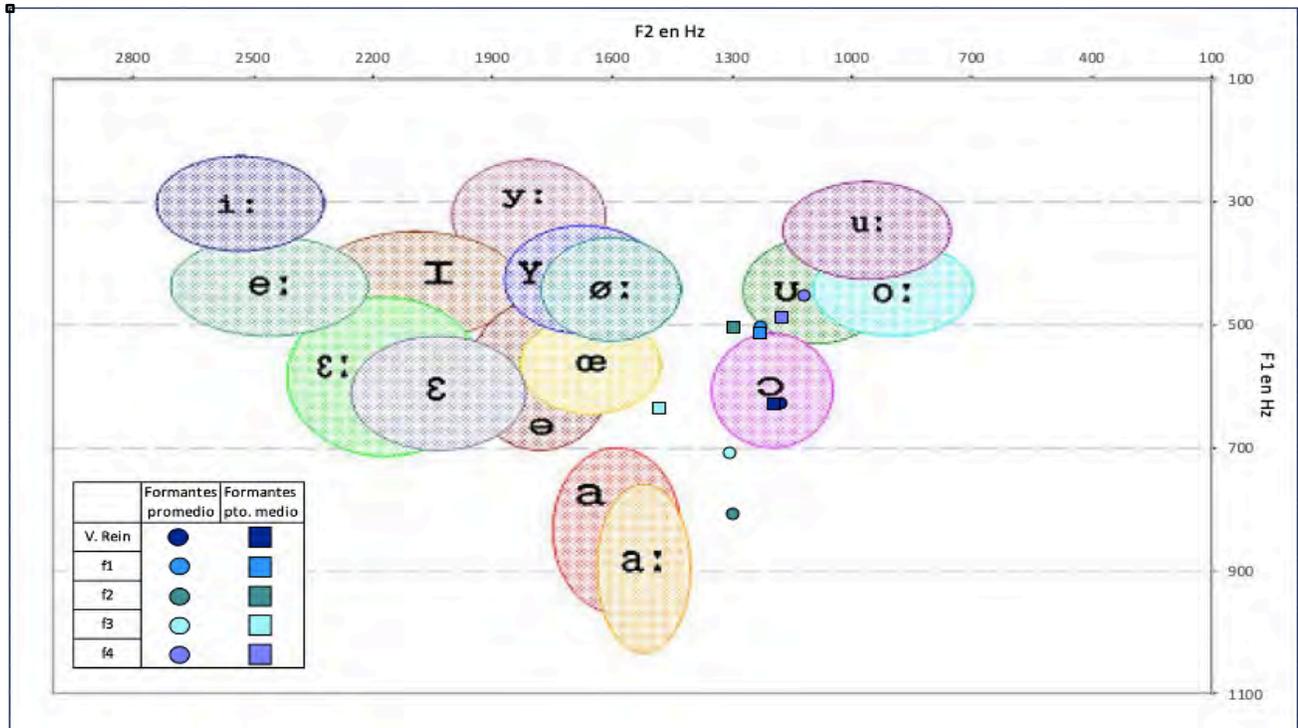
Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango VR
✗	
✗	✓
✗	✗
✗	✗
✗	✗

2. FORMANTES DEL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN (BURG) (Hz)

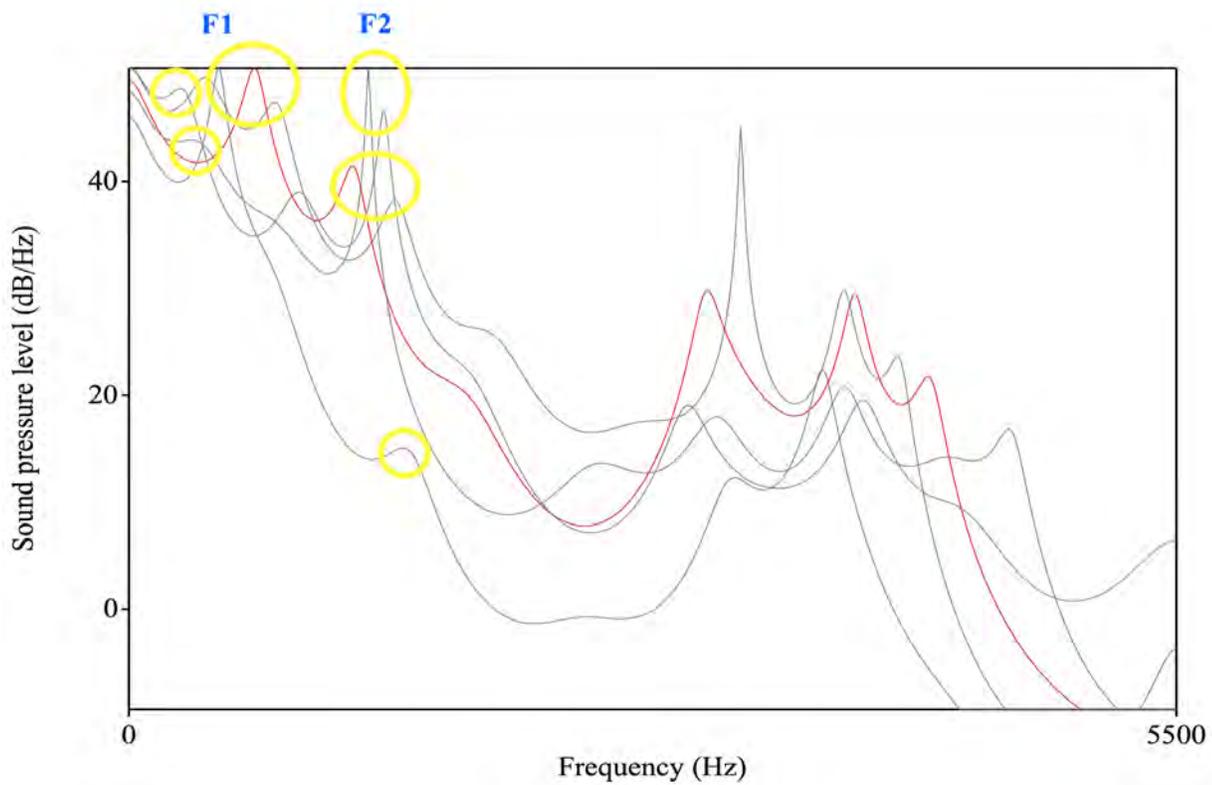
Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Verena Rein	628.8067	▼	
f1	513.3722	▼	—
f2	502.3101	▼	—
f3	633.7685	▼	—
f4	486.8617	▼	▼

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1195.0386	▼	
1231.6145	▼	—
1296.2211	▼	—
1483.9212	—	▲
1178.4950	▼	—

Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango VR
✗	
✗	✓
✗	✗
✗	✗
✗	✗



Realización fonética de la vocal [a] cantada por el grupo femenino sobre mapa formántico de Sendmeier & Seebode (2006)



Superposición de espectros LPC del sonido [a] por el grupo de cantantes femeninas.

Sonido [a] Sujetos de estudio femeninas

1. **HABLA – CANTO:** La cantante Verena Rein y dos de las cantantes mexicanas tienen un F1 menor al esperado en el habla estándar, o sea que se presenta una apertura oral/mandibular menor (o altura más elevada de la lengua), mientras que las otras dos cantantes mexicanas muestran un F1 en el rango de habla estándar. En el segundo análisis todo el grupo de cantantes femeninas (incluida Verena Rein) presentan un F1 por debajo del margen. **CANTO – CANTO:** En el primer análisis, el F1 de dos cantantes mexicanas se encuentra en el margen de canto, otra cantante muestra un F1 menor, y otra más, un F1 mayor (apertura oral/mandibular mayor o altura más baja de la lengua). En el segundo análisis se observa que el F1 de tres cantantes está dentro del margen de canto, y la última cantante posee un F1 por debajo del rango de canto.
2. **HABLA – CANTO:** El F2 de todas las cantantes femeninas es más bajo que el intervalo estándar de habla, lo que indica una posición (o retraimiento) más posterior (trasera) de la lengua en todo el grupo. Solamente en el análisis de formantes del punto medio hay una cantante con un F2 dentro del rango hablado. Una configuración articulatoria como tal puede acercarse a las vocales [ɔ] y [ʊ]. **CANTO – CANTO:** Sólo una cantante muestra un F2 mayor (posición más anterior (delantera) de la lengua) en el análisis de formantes del punto medio.

De las dos últimas tablas se concluye que únicamente una cantante realiza el presente sonido en el rango del canto. Los resultados del contraste con el habla se precisan.

	Realización fonética del sonido [a] cantado
Verena Rein	[ɔ]
f1	[ɔ] [ʊ]
f2	[ʊ] ¹¹¹
f3	([ʊ]) ¹¹²
f4	[ʊ]

Tabla 18: Realización fonética del sonido [a] cantado en el grupo de cantantes femeninas

3. RECURSOS ACÚSTICOS:

	«Coincidencia formante-armónico»	«formante del cantante»
VR	Coincidencia en F2	No se considera
f1	Sí se considera	No se considera
f2	Sí se considera	No se considera
f3	No se considera	Sí se considera
f4	Sí se considera	No hay claridad (No)

Tabla 19: Recursos acústicos del sonido [a] cantado en el grupo de cantantes femeninas

¹¹¹ La figura de f2 (cuadrado color verde) del análisis de formantes del punto medio se halla ligeramente fuera de las elipses de vocal, pero muy cercano a la vocal [ɔ]. Por otro lado, la figura del análisis de formantes promedio de la selección (círculo color verde) se localiza bastante fuera de las elipses; esto puede ser resultado de la interpretación de PRAAT o su dificultad para reconocer los formantes, considerando que sí existen irregularidades de los formantes en el espectrograma. Es posible, igualmente, que se trate de un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.

¹¹² De nueva cuenta, este es un caso en el que ambas figuras de un sujeto de estudio, en este caso de la cantante f3, se hallan fuera de las elipses del mapa formántico. Como se señala, esto puede deberse a la interpretación del programa o dificultad para reconocer formantes, considerando que hay irregularidades de los formantes en el espectrograma. También es probable que se trate de un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.

a:

Evaluación

FRECUENCIAS ESTÁNDAR: LENGUA HABLADA

Sendlmeier & Seebode (2006)

	Desv.	Frec. Estándar
F1 (Hz)	102	737
Desviación inferior		635
Desviación superior		839

F2 (Hz)	115	1275
Desviación inferior		1160
Desviación superior		1390

FRECUENCIAS LENGUA CANTADA

Rainer Killus

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F1 (Hz)	102	511.0230	502.9796
Desviación inferior		409.0230	400.9796
Desviación superior		613.0230	604.9796

F2 (Hz)	115	1153.0460	1077.4316
Desviación inferior		1038.0460	962.4316
Desviación superior		1268.0460	1192.4316

1. FORMANTES PROMEDIO DE LA SELECCIÓN (Hz):

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Rainer Killius	511.0230	▼	
m1	646.3567	▬	▲
m2	518.7317	▼	▬
m3	615.0460	▼	▲
m4	604.2773	▼	▬

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1153.0460	▼	
1111.3768	▼	▬
1103.0779	▼	▬
1044.2976	▼	▬
1021.2732	▼	▼

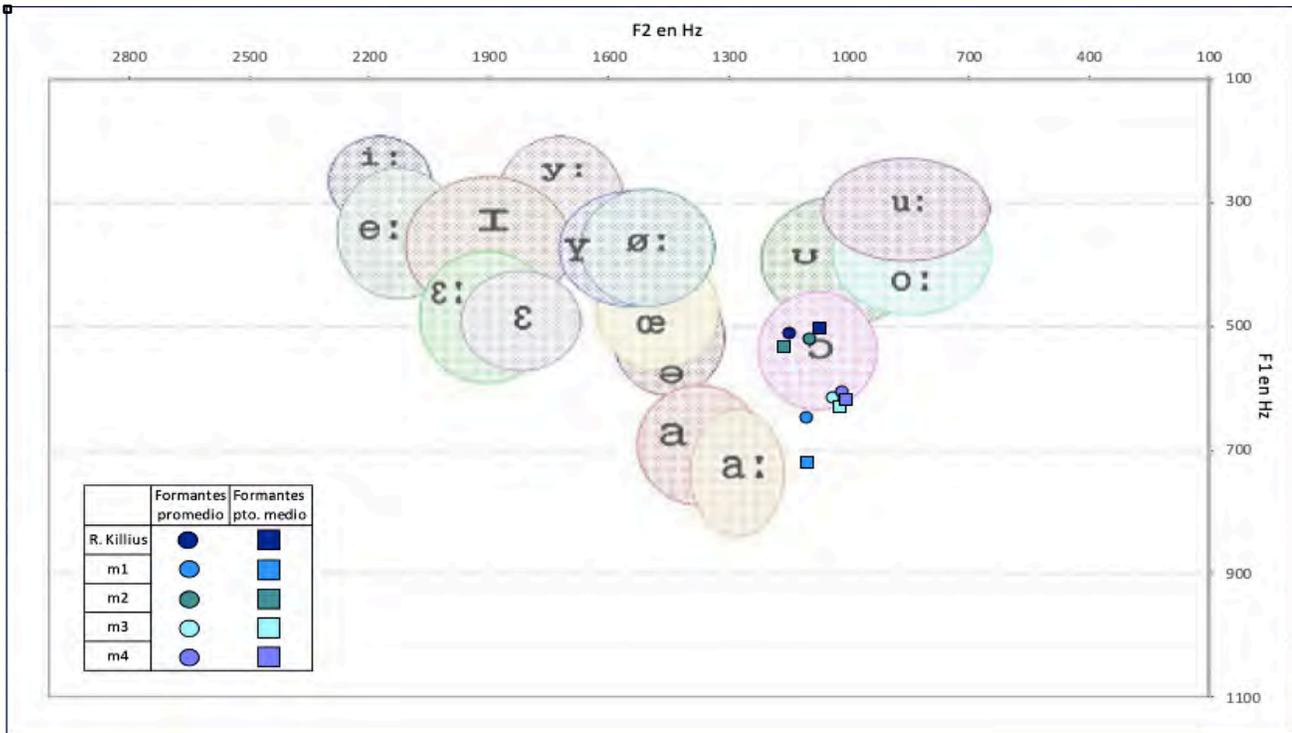
Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango RK
✗	
✗	✗
✗	✓
✗	✗
✗	✗

2. FORMANTES DEL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN (BURG) (Hz)

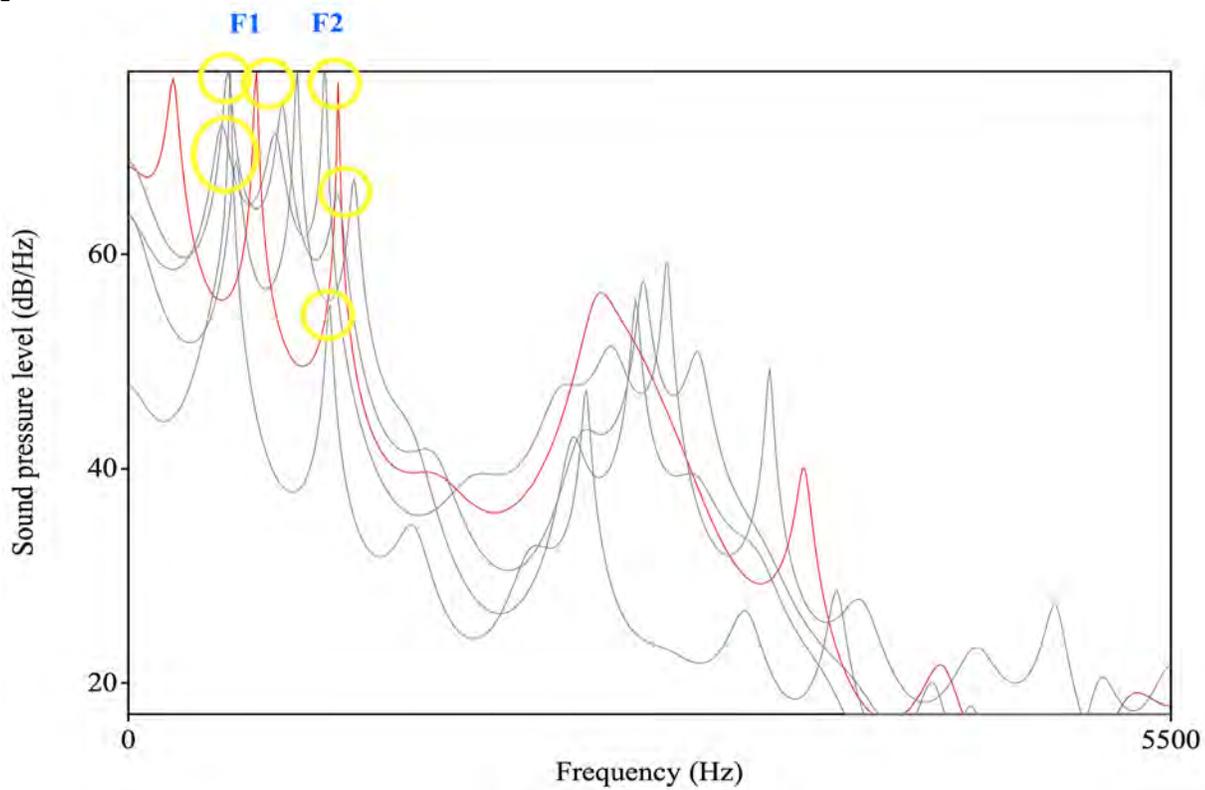
Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Rainer Killius	502.9796	▼	
m1	718.9952	▬	▲
m2	534.2986	▼	▬
m3	629.8888	▼	▲
m4	617.4380	▼	▲

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1077.4316	▼	
1105.4062	▼	▬
1163.7104	▬	▬
1024.1565	▼	▬
1011.0653	▼	▬

Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango RK
✗	
✗	✗
✗	✓
✗	✗
✗	✗



Realización fonética de la vocal [a:] cantada por el grupo masculino sobre mapa formántico de Sendlmeier & Seebode (2006)



Superposición de espectros LPC del sonido [a:] por el grupo de cantantes masculinos.

Sonido [a:] Sujetos de estudio masculinos

1. HABLA – CANTO: El cantante Rainer Killius y tres de los cantantes mexicanos tienen un F1 por debajo del rango estándar en el habla (apertura oral/mandibular menor o altura más elevada de la lengua). Sólo un cantante mexicano presenta un F1 dentro del margen. Esto sucede en ambos tipos de análisis. CANTO – CANTO: El F1 de dos cantantes mexicanos se encuentra en el intervalo de canto en ambos análisis, mientras que el de los otros dos cantantes es mayor, es decir que presentan una apertura oral/mandibular mayor (o altura más baja de la lengua). En el análisis de formantes del punto medio, el F1 la mayoría de los cantantes está por encima del rango de canto y uno se encuentra dentro.
2. HABLA – CANTO: El F2 de todo el grupo de cantantes masculinos se halla por debajo del rango de habla, esto indica una posición más posterior (trasera) de la lengua por parte de todos los cantantes. Lo mismo sucede en el segundo tipo de análisis, a excepción de un cantante mexicano, cuyo F2 en el punto medio de la selección está dentro del estándar del habla. Esta composición en la articulación del sonido puede acercarse al sonido [ɔ]. CANTO – CANTO: Solamente un cantante muestra un F2 menor (posición o retraimiento más posterior (trasera) de la lengua). Los demás cantantes se encuentran dentro del rango de canto. En las últimas dos tablas se advierte que tan sólo un cantante mexicano realiza el presente sonido dentro del intervalo de canto. Los resultados del contraste con el habla se precisan.

	Realización fonética del sonido [a:] cantado
Rainer Killius	[ɔ] [ʊ]
m1	([ɔ] [a:]) ¹¹³
m2	[ɔ]
m3	[ɔ]
m4	[ɔ]

Tabla 20: Realización fonética del sonido [a:] cantado en el grupo de cantantes masculinos

3. RECURSOS ACÚSTICOS:

	«Coincidencia formante-armónico»	«formante del cantante»
RK	Coincidencia en F2	No se considera
m1	No se considera	No se considera
m2	Coincidencia en F1	No hay claridad (No)
m3	Coincidencia en F2	No hay claridad (-)
m4	No se considera	Sí se considera

Tabla 21: Recursos acústicos del sonido [a:] cantado en el grupo de cantantes masculinos

¹¹³ En el gráfico de evaluación se ven las figuras de m1 (color azul) fuera de las elipses de vocal. Sin embargo, se acercan a las vocales [ɔ] y [a:]. Como en otros casos, puede deberse a la interpretación de PRAAT o su dificultad para reconocer formantes, considerando que hay irregularidades de F1 en el espectrograma. Puede también ser un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.

a:

Evaluación

FRECUENCIAS ESTÁNDAR: LENGUA HABLADA

Sendlmeier & Seebode (2006)

	Desv.	Frec. Estándar
F1 (Hz)	136	896
Desviación inferior		760
Desviación superior		1032

F2 (Hz)	115	1517
Desviación inferior		1402
Desviación superior		1632

FRECUENCIAS LENGUA CANTADA

Verena Rein

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F1 (Hz)	136	836.5646	829.4019
Desviación inferior		700.5646	693.4019
Desviación superior		972.5646	965.4019

F2 (Hz)	115	1362.3883	1367.7856
Desviación inferior		1247.3883	1252.7856
Desviación superior		1477.3883	1482.7856

1. FORMANTES PROMEDIO DE LA SELECCIÓN (Hz):

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Verena Rein	836.5646	—	
f1	685.0039	▼	▼
f2	700.8714	▼	—
f3	700.1505	▼	▼
f4	528.7198	▼	▼

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1362.3883	▼	
1211.6724	▼	▼
1147.6666	▼	▼
1535.5104	—	▲
1142.2563	▼	▼

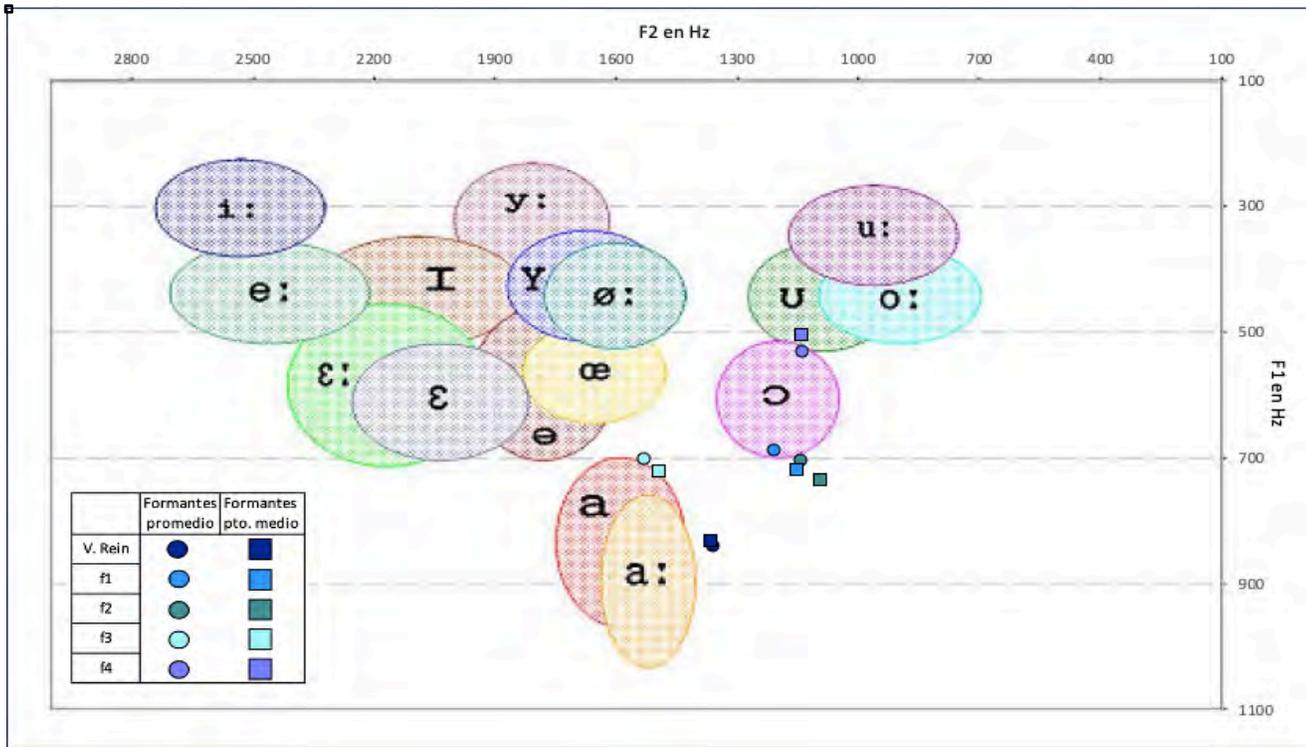
Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango VR
×	
×	×
×	×
×	×
×	×

2. FORMANTES DEL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN (BURG) (Hz)

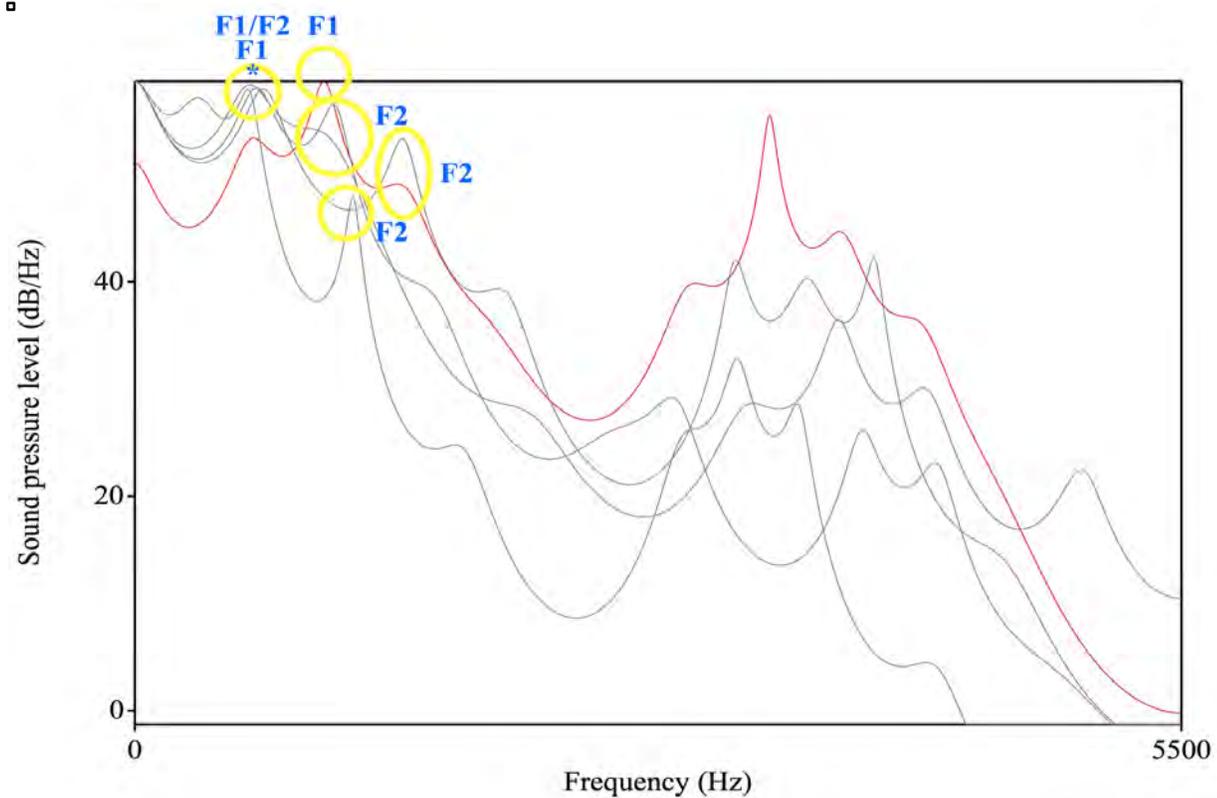
Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Verena Rein	829.4019	—	
f1	717.4289	▼	—
f2	733.1140	▼	—
f3	720.7543	▼	—
f4	503.3071	▼	▼

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1367.7856	▼	
1154.8794	▼	▼
1096.3355	▼	▼
1496.8394	—	▲
1140.5525	▼	▼

Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango VR
×	
×	×
×	×
×	×
×	×



Realización fonética de la vocal [a:] cantada por el grupo femenino sobre mapa formántico de Sendlmeier & Seebode (2006)



Superposición de espectros LPC del sonido [a:] por el grupo de cantantes femeninas.

Sonido [a:] Sujetos de estudio femeninas

1. **HABLA – CANTO:** La cantante nativa presenta un F1 dentro del rango estándar del habla. Todo el grupo de cantantes mexicanas muestran frecuencias de F1 menores al margen esperado, lo que apunta a una apertura oral/mandibular menor (o altura más elevada de la lengua). Esto se observa en ambos análisis. **CANTO – CANTO:** El F1 de tres cantantes mexicanas se encuentra por debajo del margen de canto; solamente una cantante posee un F1 dentro del intervalo de canto. En el segundo tipo de análisis se observa precisamente lo contrario, tres cantantes mexicanas tienen un F1 en el margen de canto, y sólo en una cantante se presenta un F1 menor.
2. **HABLA – CANTO:** El F2 de Verena Rein y tres cantantes mexicanas está por debajo del estándar del habla, es decir, tienen una posición de la lengua (o retraimiento) más posterior (trasera). Únicamente en una cantante mexicana se observa un F2 dentro del margen de habla. Esto ocurre exactamente en ambos tipos de análisis. Esta composición en la articulación del sonido puede acercarse al sonido [ɔ] e incluso [o]. **CANTO – CANTO:** Tres cantantes tienen un F2 menor que el margen de canto, lo que significa que tienen una posición más posterior (trasera) de la lengua que Verena Rein, y, por lo tanto, todavía más posterior (trasera) que el estándar hablado. La otra cantante muestra un F2 mayor que el rango de canto (posición más anterior (delantera) de la lengua).
En las últimas tablas se observa que ninguna cantante tiene realizaciones dentro los rangos (habla y canto).

	Realización fonética del sonido [a:] cantado
Verena Rein	([a:]) ¹¹⁴
f1	[ɔ] ¹¹⁵
f2	[ɔ] ¹¹⁶
f3	[a] ¹¹⁷
f4	[ɔ] [ɔ]

Tabla 22: Realización fonética del sonido [a:] cantado en el grupo de cantantes femeninas

3. RECURSOS ACÚSTICOS:

	«Coincidencia formante-armónico»	«formante del cantante»
VR	Coincidencia en F2	Sí se considera
f1	Coincidencia en F1	No se considera
f2	Sí se considera	No se considera
f3	Coincidencia en F1	No hay claridad (Sí)
f4	Coincidencia en F2	No se considera

Tabla 23: Recursos acústicos del sonido [a:] cantado en el grupo de cantantes femeninas

¹¹⁴ En el gráfico de evaluación se ven las figuras de Verena Rein (color azul marino) fuera de las elipses de vocal. Sin embargo, sí se encuentran cercanas a la vocal [a:]. Esto puede ser resultado de la interpretación de PRAAT o su dificultad para reconocer formantes; no obstante, no se muestran irregularidades de formantes en el espectrograma. Puede igualmente ser un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.

¹¹⁵ La figura del análisis de formantes en el punto medio de la selección de la cantante f1 (cuadro azul) se ubica ligeramente fuera de la elipse del sonido [ɔ], pero sí se acerca bastante a esta vocal. En la zona media de su espectrograma se nota ligera irregularidad en los formantes, por lo que posiblemente se deba a la interpretación de PRAAT o su dificultad para reconocer formantes. Puede también ser un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.

¹¹⁶ La figura de f2 del análisis de formantes en el punto medio (cuadro verde), se localiza también ligeramente fuera de las elipses de vocal, mas sí cerca a [ɔ]. Como en otros casos, puede deberse a la interpretación de PRAAT o su dificultad para reconocer formantes, considerando que no hay irregularidades de los formantes en el espectrograma. También es probable que se trate de un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.

¹¹⁷ Ambas figuras de la cantante f3 alcanzan apenas el sonido [a], sobre todo la correspondiente al análisis de formantes promedio de la selección (círculo azul claro). En general, los formantes de esta cantante tienen un contorno irregular, por lo que puede ser resultado de la interpretación del programa PRAAT o su dificultad para reconocer los formantes. Asimismo, puede ser un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.

Sonido [e:] Sujetos de estudio masculinos

Los resultados de este sonido en el grupo de cantantes masculinos no se exponen en el presente apartado, puesto que se dan a conocer a lo largo del apartado anterior a manera de ejemplo para aclarar cada sección de la evaluación.



Evaluación

FRECUENCIAS ESTÁNDAR: LENGUA HABLADA

Sendlmeier & Seebode (2006)

	Desv.	Frec. Estándar
F1 (Hz)	79	434
Desviación inferior		355
Desviación superior		513

F2 (Hz)	246	2461
Desviación inferior		2215
Desviación superior		2707

FRECUENCIAS LENGUA CANTADA

Verena Rein

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F1 (Hz)	79	506.4033	549.8075
Desviación inferior		427.4033	470.8075
Desviación superior		585.4033	628.8075

F2 (Hz)	246	1827.7844	1854.2103
Desviación inferior		1581.7844	1608.2103
Desviación superior		2073.7844	2100.2103

1. FORMANTES PROMEDIO DE LA SELECCIÓN (Hz):

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Verena Rein	506.4033	—	
f1	476.8696	—	—
f2	481.7352	—	—
f3	438.7352	—	—
f4	359.7663	—	▼

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1827.7844	▼	
1900.8554	▼	—
1600.3170	▼	—
1689.6410	▼	—
1488.5361	▼	▼

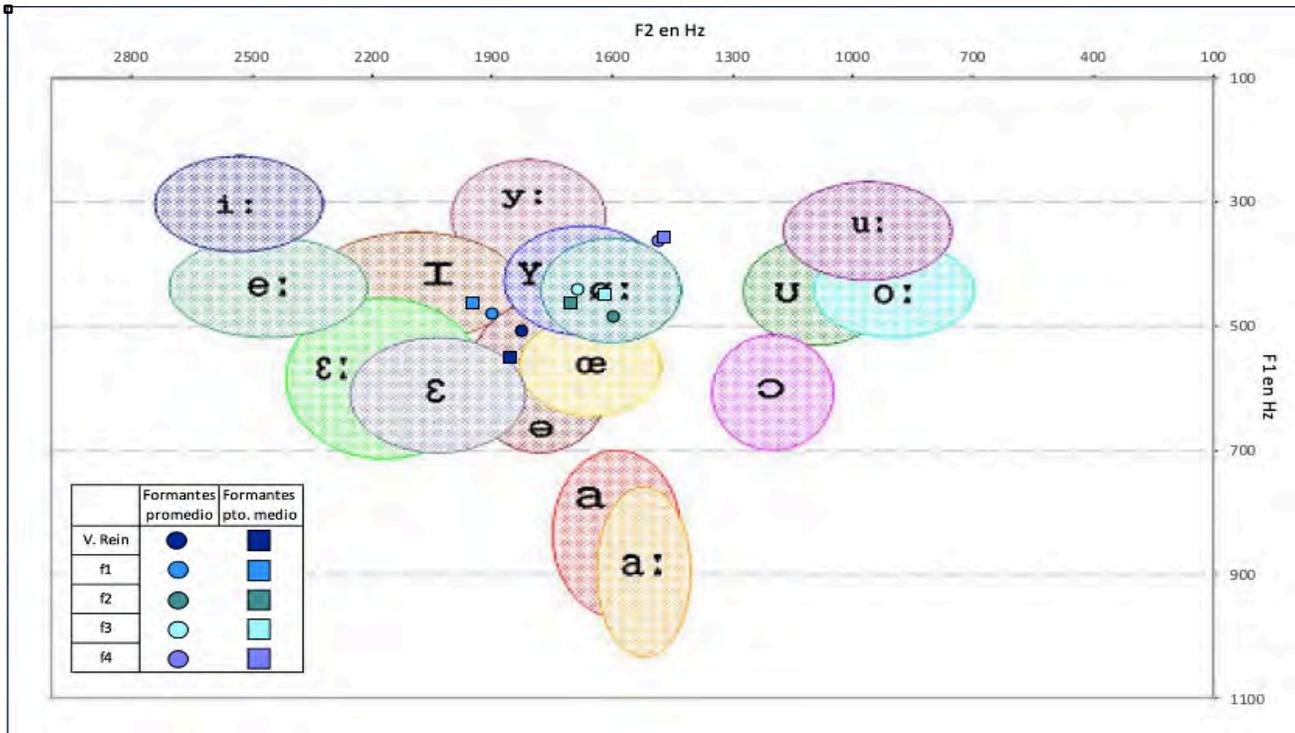
Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango VR
✗	
✗	✓
✗	✓
✗	✗
✗	✗

2. FORMANTES DEL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN (BURG) (Hz)

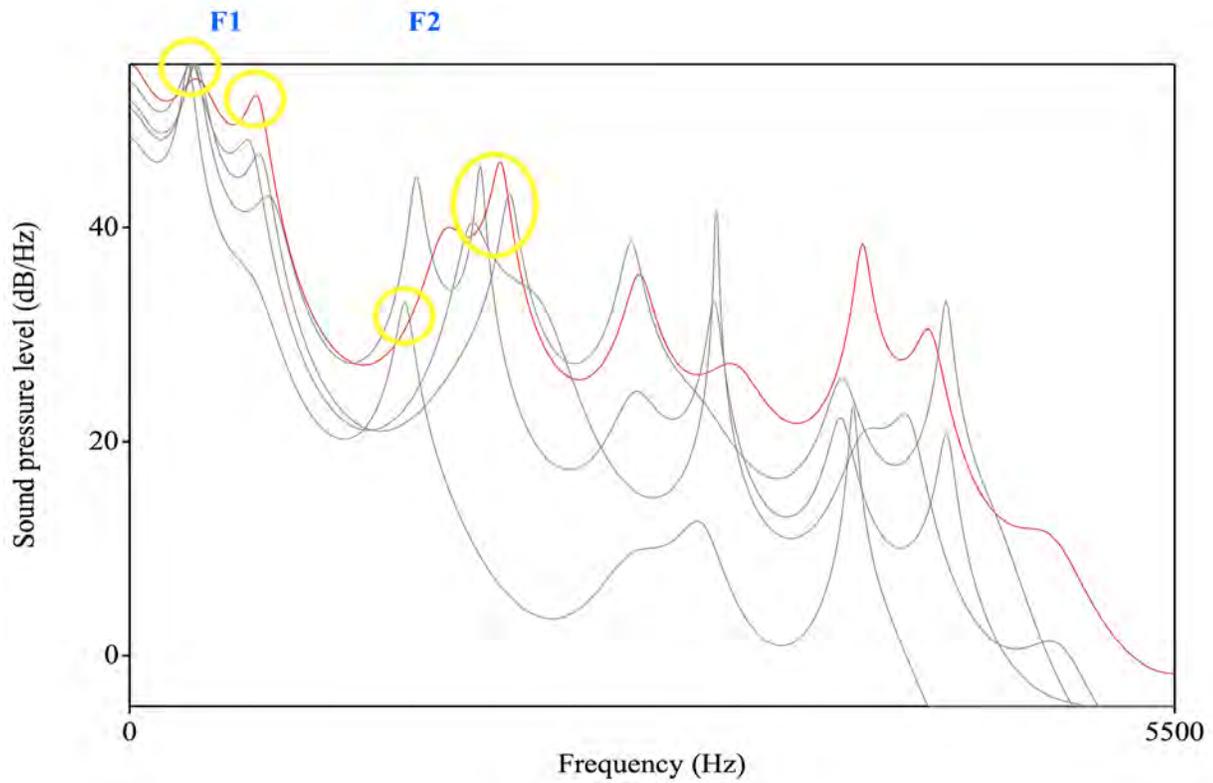
Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Verena Rein	549.8075	▲	
f1	460.9762	—	▼
f2	462.8052	—	▼
f3	446.9085	—	▼
f4	355.0915	—	▼

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1854.2103	▼	
1949.1051	▼	—
1705.1455	▼	—
1617.2909	▼	—
1469.9994	▼	▼

Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango VR
✗	
✗	✓
✗	✓
✗	✗
✗	✗



Realización fonética de la vocal [e:] cantada por el grupo femenino sobre mapa formántico de Sendlmeier & Seebode (2006)



Superposición de espectros LPC del sonido [e:] por el grupo de cantantes femeninas.

Sonido [e:] Sujetos de estudio femeninas

1. **HABLA – CANTO:** Todo el grupo de cantantes femeninas presenta un F1 dentro del rango esperado para el habla. Sólo en el análisis de formantes del punto medio de la selección, la cantante nativa tiene un F1 por encima del margen, o sea que presenta una apertura oral/mandibular mayor (o altura de la lengua más baja). **CANTO – CANTO:** El F1 de tres cantantes mexicanas se encuentra en el rango de canto en el análisis de formantes promedio de la selección. Existen variaciones de F1 que están por debajo de la desviación inferior del rango de canto, lo que significa una apertura oral/mandibular menor (o altura de la lengua mayor) en estos casos.
2. **HABLA – CANTO:** El F2 de todo el grupo de cantantes femeninas se localiza por debajo del rango de habla, esto sugiere una posición de la lengua (o retraimiento) más posterior (trasera) de la lengua por parte de todo el grupo. Esta composición en la articulación del sonido puede acercarse a los sonidos [ø:], [ɤ], [ɪ], [ə] e incluso [œ] y [ɛ]. **CANTO – CANTO:** En ambos análisis, solamente un cantante muestra un F2 menor, o sea, una posición de la lengua (o retraimiento) más posterior (trasera). Las demás cantantes se encuentran dentro del rango de canto, aun así, en las dos últimas tablas, únicamente dos cantantes se encuentran en el rango de canto.

	Realización fonética del sonido [e:] cantado
Verena Rein	[ə] [ɛ]
f1	[ɪ]
f2	[ø:] [ʏ] ([ə] [œ]) ¹¹⁸
f3	[ø:] [ʏ]
f4	(([ø:] [ʏ]) ¹¹⁹

Tabla 24: Realización fonética del sonido [e:] cantado en el grupo de cantantes femeninas

3. RECURSOS ACÚSTICOS:

	«Coincidencia formante-armónico»	«formante del cantante»
VR	No se considera	No se considera
f1	Coincidencia en F2	Sí se considera
f2	No se considera	No se considera
f3	No se considera	Sí se considera
f4	Sí se considera	No se considera

Tabla 25: Recursos acústicos del sonido [e:] cantado en el grupo de cantantes femeninas

¹¹⁸ No hay suficiente claridad, pero sí parece que las realizaciones de f2 alcanzan las vocales [ə] y [œ].

¹¹⁹ En la gráfica de evaluación se observan las figuras correspondientes a la cantante f4 (lila) fuera de las elipses de las vocales, aun así, sus figuras se localizan cerca de las vocales [ø:] y [ʏ]. Esto puede deberse a la propia interpretación de PRAAT o cierta dificultad para reconocer formantes por parte del programa; sin embargo, los formantes en el espectrograma de f4 son bastante regulares. Puede también tratarse de un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán. Este caso se presenta en varias ocasiones.

ε

Evaluación

FRECUENCIAS ESTÁNDAR: LENGUA HABLADA

Sendlmeier & Seebode (2006)

	Desv.	Frec. Estándar
F1 (Hz)	80	489
Desviación inferior		409
Desviación superior		569

F2 (Hz)	148	1817
Desviación inferior		1669
Desviación superior		1965

FRECUENCIAS LENGUA CANTADA

Rainer Killus

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F1 (Hz)	80	477.1209	493.9244
Desviación inferior		397.1209	413.9244
Desviación superior		557.1209	573.9244

F2 (Hz)	148	1456.2976	1443.3480
Desviación inferior		1308.2976	1295.3480
Desviación superior		1604.2976	1591.3480

1. FORMANTES PROMEDIO DE LA SELECCIÓN (Hz):

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Rainer Killius	477.1209	—	
m1	455.5638	—	—
m2	427.3379	—	—
m3	528.7540	—	—
m4	526.7733	—	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1456.2976	▼	
1297.5630	▼	▼
1491.9343	▼	—
1576.6364	▼	—
1456.3027	▼	—

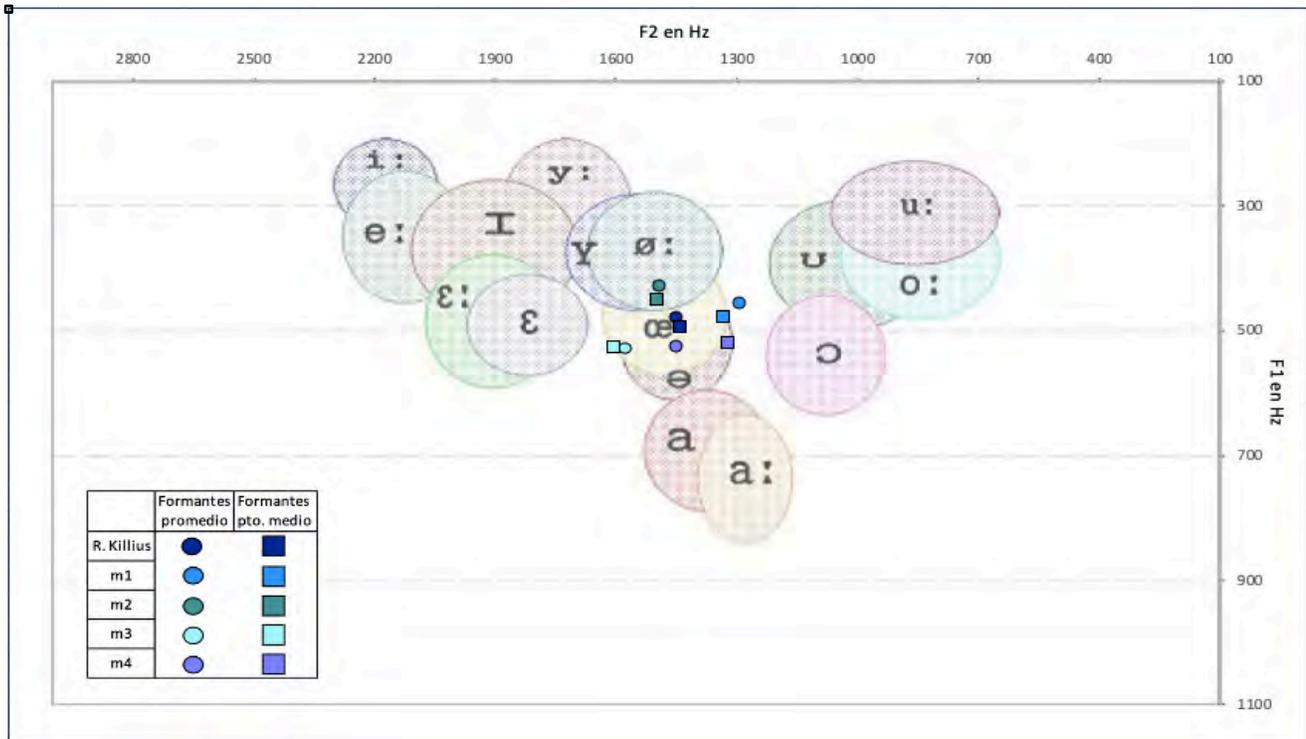
Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango RK
✗	
✗	✗
✗	✓
✗	✗
✗	✓

2. FORMANTES DEL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN (BURG) (Hz)

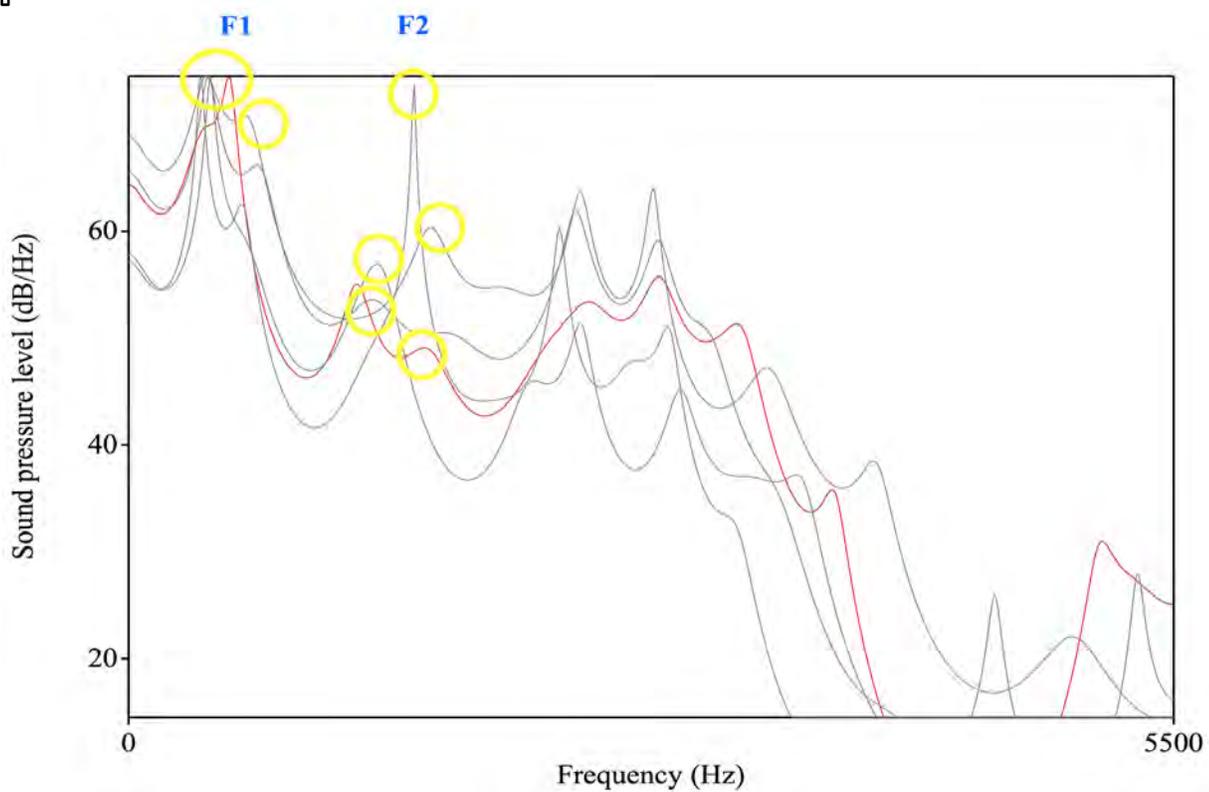
Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Rainer Killius	493.9244	—	
m1	478.4486	—	—
m2	448.7859	—	—
m3	525.6004	—	—
m4	518.2949	—	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1443.3480	▼	
1337.4331	▼	—
1500.5271	▼	—
1608.4061	▼	▲
1323.4646	▼	—

Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango RK
✗	
✗	✓
✗	✓
✗	✗
✗	✗



Realización fonética de la vocal [ɛ] cantada por el grupo masculino sobre mapa formántico de Sendlmeier & Seebode (2006)



Superposición de espectros LPC del sonido [ɛ] por el grupo de cantantes masculinos.

Sonido [ɛ] Sujetos de estudio masculinos

1. HABLA – CANTO: Se conserva por parte del cantante nativo y todos los cantantes mexicanos un F1 dentro de los márgenes de tal vocal en el habla, según Sendlmeier y Seebode (2006), en ambos análisis (formantes promedio de la selección y formantes en el punto medio de la selección). CANTO – CANTO: El F1 de todos los cantantes mexicanos se encuentra dentro del rango de frecuencias en canto, valorado a partir del F1 cantado por Rainer Killius.
2. HABLA – CANTO: El valor F2 en Rainer Killius y de todos los cantantes mexicanos es más bajo que el estándar en el habla; esto implica una posición de la lengua (o retraimiento) más posterior (trasera). Esta configuración articulatoria corresponde a vocales como [œ], [ə], [ø:] y [ɣ]. CANTO – CANTO: El F2 de tres de los cantantes mexicanos se encuentra en el rango de frecuencias en canto en el análisis de formantes promedio de la selección; el F2 del otro cantante es más bajo en este análisis, o sea que la lengua está más posterior (trasera). En el análisis de formantes en el punto medio, el F2 de tres cantantes se encuentran en el margen de canto, y el F2 del otro cantante lo supera, a saber, la lengua está más anterior (delantera). En general se mantiene una posición de la lengua como la utilizada por Rainer Killius, no obstante, en las últimas dos tablas solamente 2 cantantes se encuentran en el rango del canto (en el primer análisis). Se precisan también los resultados del rango del habla.

	Realización fonética del sonido [ɛ] cantado
Rainer Killius	[œ] [ə]
m1	([œ] [ə]) ¹²⁰
m2	[œ] [ø:] [ʏ]
m3	[œ] [ə]
m4	[œ] [ə]

Tabla 26: Realización fonética del sonido [ɛ] cantado en el grupo de cantantes masculinos

3. RECURSOS ACÚSTICOS:

	«Coincidencia formante-armónico»	«formante del cantante»
RK	Sí se considera	No hay claridad (Sí)
m1	Sí se considera	No hay claridad (-)
m2	Coincidencia en F2	No hay claridad (-)
m3	No se considera	Sí se considera
m4	No se considera	No hay claridad (Sí)

Tabla 27: Recursos acústicos del sonido [ɛ] cantado en el grupo de cantantes masculinos

¹²⁰ En la gráfica de evaluación se localiza la figura del análisis de formantes en el promedio de la selección correspondientes al cantante m1 (azul) fuera de las elipses de las vocales, no obstante, se halla cerca del sonido de vocal [œ]. Esto puede ser resultado de la interpretación de PRAAT o su dificultad para reconocer formantes; sin embargo, los formantes en el espectrograma de m1 sí son regulares. Cabe también la posibilidad de un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.

ε

Evaluación

FRECUENCIAS ESTÁNDAR: LENGUA HABLADA

Sendlmeier & Seebode (2006)

	Desv.	Frec. Estándar
F1 (Hz)	91	608
Desviación inferior		517
Desviación superior		699

F2 (Hz)	217	2040
Desviación inferior		1823
Desviación superior		2257

FRECUENCIAS LENGUA CANTADA

Verena Rein

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F1 (Hz)	91	557.2510	659.7818
Desviación inferior		466.2510	568.7818
Desviación superior		648.2510	750.7818

F2 (Hz)	217	1748.1259	1754.3075
Desviación inferior		1531.1259	1537.3075
Desviación superior		1965.1259	1971.3075

1. FORMANTES PROMEDIO DE LA SELECCIÓN (Hz):

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Verena Rein	557.2510	—	
f1	413.5142	▼	▼
f2	424.3861	▼	▼
f3	429.0840	▼	▼
f4	510.2257	▼	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1748.1259	▼	
1929.6420	—	—
1978.0039	—	▲
1980.4492	—	▲
1466.2304	▼	▼

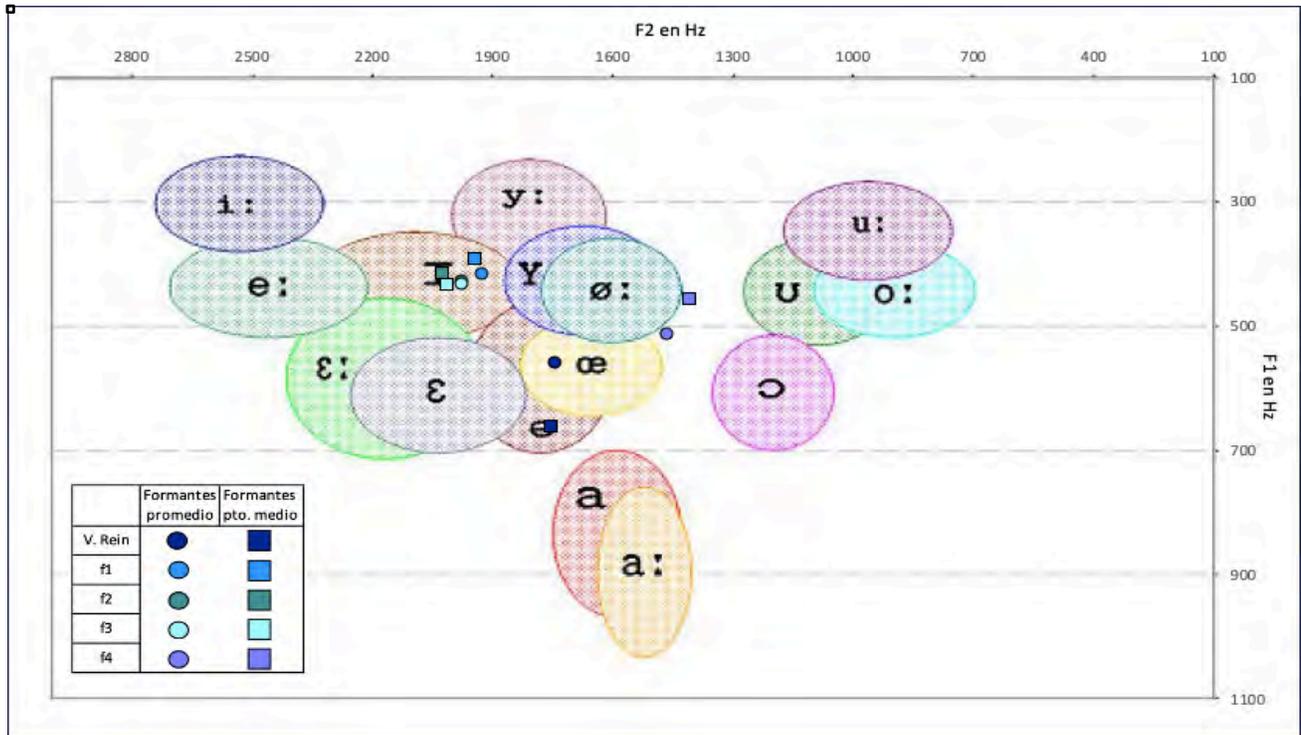
Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango VR
✗	
✗	✗
✗	✗
✗	✗
✗	✗

2. FORMANTES DEL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN (BURG) (Hz)

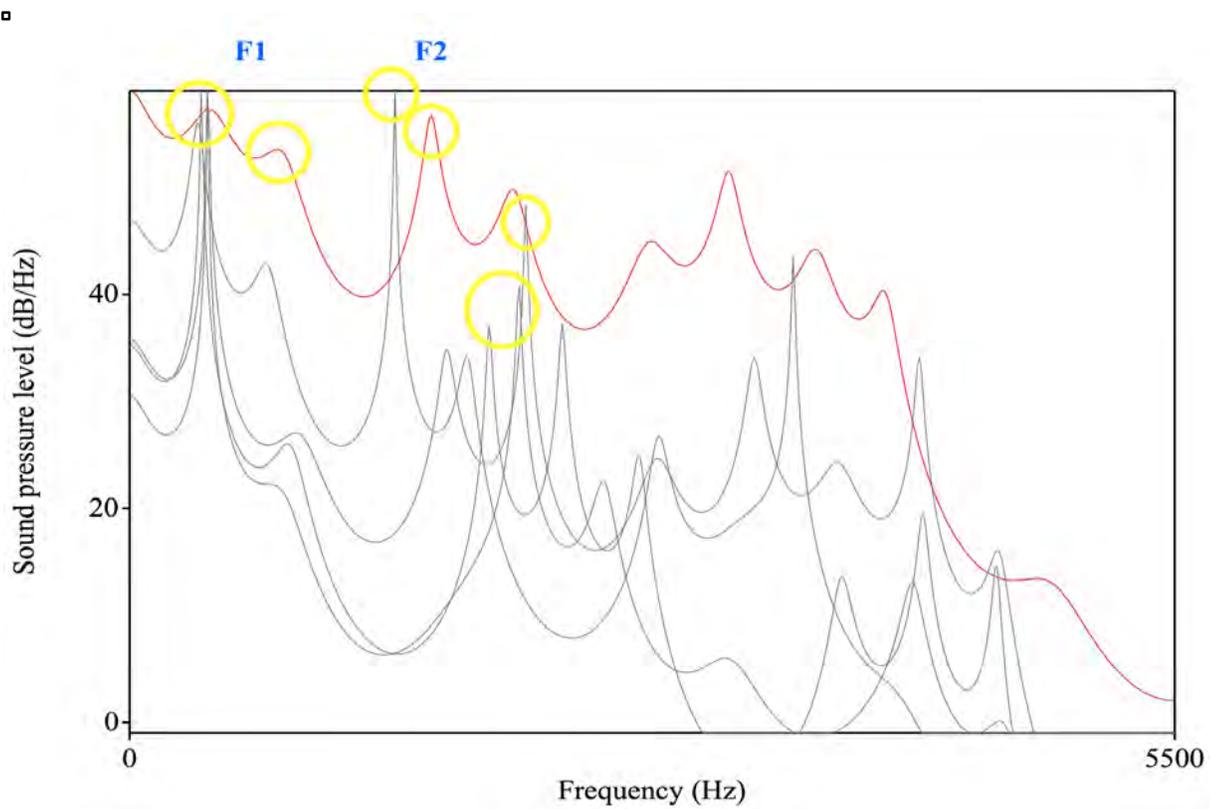
Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Verena Rein	659.7818	—	
f1	389.5025	▼	▼
f2	412.5968	▼	▼
f3	431.3573	▼	▼
f4	455.8169	▼	▼

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1754.3075	▼	
1943.8726	—	—
2027.9248	—	▲
2013.8278	—	▲
1409.6757	▼	▼

Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango VR
✗	
✗	✗
✗	✗
✗	✗
✗	✗



Realización fonética de la vocal [ɛ] cantada por el grupo femenino sobre mapa formántico de Sendlmeier & Seebode (2006)



Superposición de espectros LPC del sonido [ɛ] por el grupo de cantantes femeninas.

Sonido [ɛ] Sujetos de estudio femeninas

1. HABLA – CANTO: Se conserva por parte de la cantante nativa un F1 dentro del intervalo estándar de habla. Todo el grupo de cantantes mexicanas presentan un F1 más bajo del rango, lo que supone una apertura oral/mandibular menor (o altura de la lengua más elevada) que la esperada en el habla. CANTO – CANTO: La tendencia es un F1 más bajo del intervalo de canto; solamente una cantante mexicana posee un F1 en el margen de canto (en el análisis de promedio de la selección).
2. HABLA – CANTO: El F2 de Verena Rein y de una cantante mexicana es menor que el rango de habla estándar, lo que sugiere una posición de la lengua (o retraimiento) más posterior (trasera). Las demás cantantes muestran una frecuencia de F2 en el margen esperado. Esta composición de articulación puede ser cercana a los sonidos [ɪ], [ə], [œ] e incluso [ø:]. CANTO – CANTO: El F2 de las cantantes mexicanas varía, pero las variaciones son las mismas en ambos tipos de análisis. El F2 de dos cantantes está sobre el rango de canto, el de otra cantante dentro del rango, y el de la última cantante se encuentra bajo el rango. Las variaciones de F2 hacia arriba refieren a una posición de la lengua (o retraimiento) más anterior (delantera); las variaciones hacia abajo, una posición de la lengua (o retraimiento) más posterior (trasera). En las dos últimas tablas no hay casos del sonido en cuestión dentro de ningún rango. Se especifican también los resultados con respecto rango del habla.

	Realización fonética del sonido [ɛ] cantado
Verena Rein	[œ] [ə]
f1	[i] [y:]
f2	[i]
f3	[i]
f4	([ø:]) ¹²¹

Tabla 28: Realización fonética del sonido [ɛ] cantado en el grupo de cantantes femeninas

3. RECURSOS ACÚSTICOS:

	«Coincidencia formante-armónico»	«formante del cantante»
VR	No se considera	Sí se considera
f1	Coincidencia en F1	No hay claridad (Sí)
f2	Sí se considera	No se considera
f3	Coincidencia en F1	No se considera
f4	Coincidencia en F2	No se considera

Tabla 29: Recursos acústicos del sonido [ɛ] cantado en el grupo de cantantes femeninas

¹²¹ En la gráfica de evaluación se ubican ambas figuras de f4 (color morado) fuera de las elipses de las vocales, no obstante, se hallan muy cerca del sonido de vocal [ø:]. Esto puede deberse a la interpretación del programa o su dificultad para reconocer formantes, considerando que los formantes en el espectrograma de f4 tienden a la irregularidad. Puede también ser un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.



Evaluación

FRECUENCIAS ESTÁNDAR: LENGUA HABLADA

Sendlmeier & Seebode (2006)

	Desv.	Frec. Estándar
F1 (Hz)	107	482
Desviación inferior		375
Desviación superior		589

F2 (Hz)	167	1902
Desviación inferior		1735
Desviación superior		2069

FRECUENCIAS LENGUA CANTADA

Rainer Killus

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F1 (Hz)	107	555.4841	672.1514
Desviación inferior		448.4841	565.1514
Desviación superior		662.4841	779.1514

F2 (Hz)	167	1338.1502	1534.3405
Desviación inferior		1171.1502	1367.3405
Desviación superior		1505.1502	1701.3405

1. FORMANTES PROMEDIO DE LA SELECCIÓN (Hz):

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Rainer Killius	555.4841	—	
m1	648.5145	▲	—
m2	586.9213	—	—
m3	426.1773	—	▼
m4	570.3086	—	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1338.1502	▼	
1242.4987	▼	—
1477.1615	▼	—
1590.4768	▼	▲
1721.7320	▼	▲

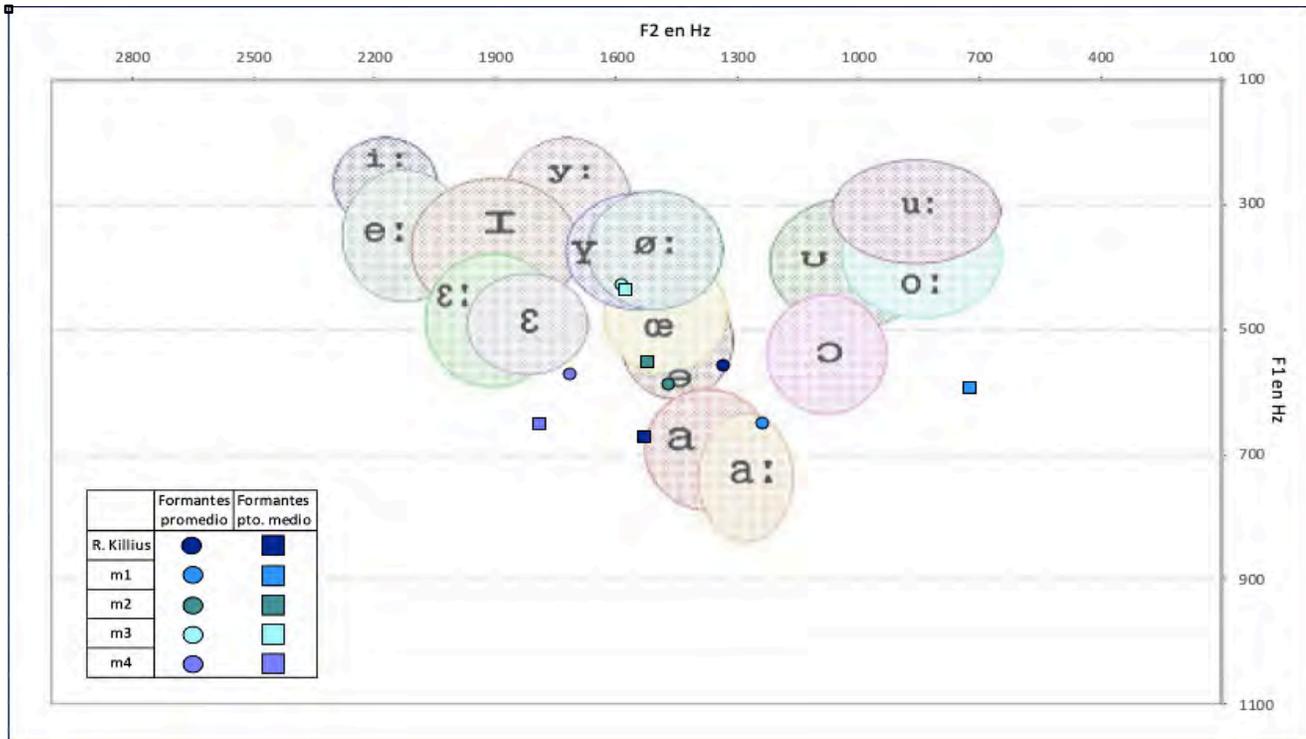
Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango RK
✗	
✗	✗
✗	✓
✗	✗
✗	✗

2. FORMANTES DEL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN (BURG) (Hz)

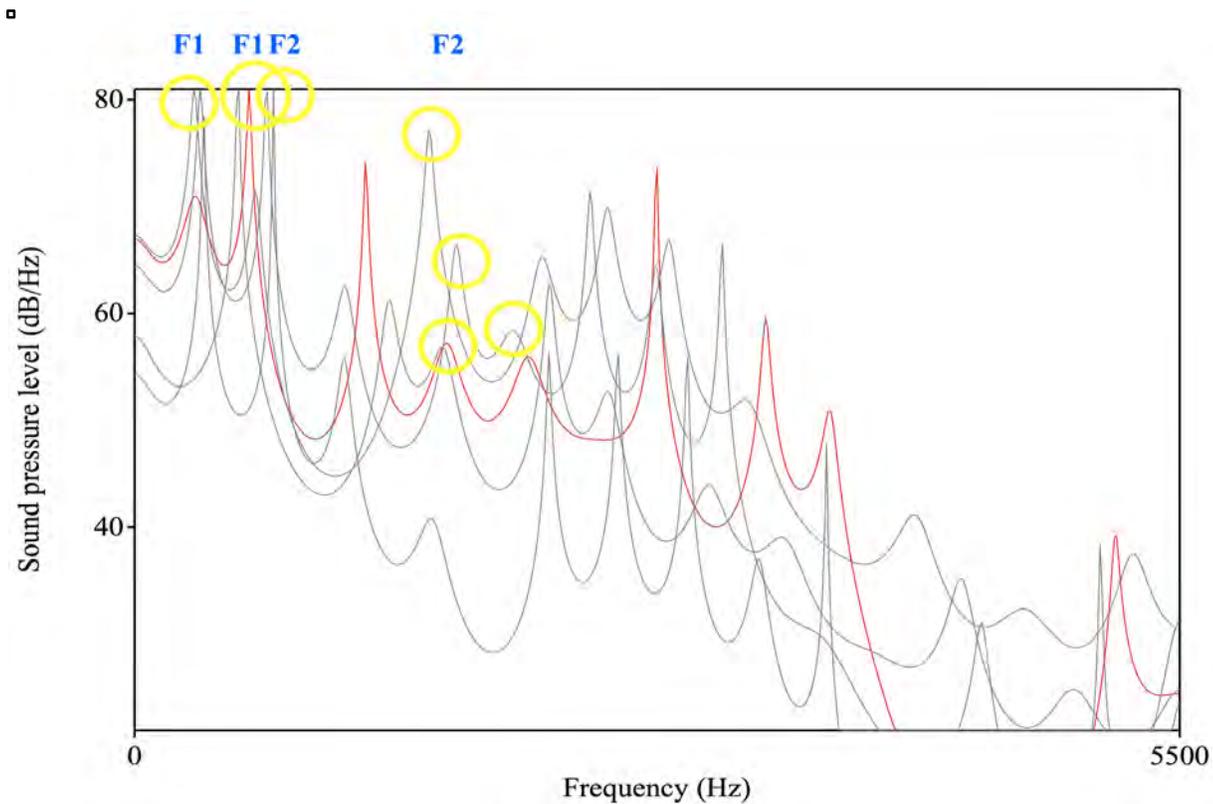
Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Rainer Killius	672.1514	▲	
m1	593.6105	▲	—
m2	550.9866	—	▼
m3	435.5441	—	▼
m4	650.5003	▲	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1534.3405	▼	
726.9925	▼	▼
1527.7035	▼	—
1580.2215	▼	—
1793.3860	—	▲

Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango RK
✗	
✗	✗
✗	✗
✗	✗
✗	✗



Realización fonética de la vocal [ɛ:] cantada por el grupo masculino sobre mapa formántico de Sendlmeier & Seebode (2006)



Superposición de espectros LPC del sonido [ɛ:] por el grupo de cantantes masculinos.

Sonido [ɛ:] Sujetos de estudio masculinos

1. **HABLA – CANTO:** Se conserva por parte del cantante nativo y tres cantantes mexicanos un F1 dentro del rango de tal vocal en el habla en el análisis del promedio de la selección. En el análisis del punto medio, el F1 de Rainer Killius y de dos cantantes mexicanos es mayor. Las variaciones de F1 van más bien hacia arriba, lo que se traduce en una apertura oral/mandibular mayor (o altura de la lengua más baja) que la esperada en el habla. **CANTO – CANTO:** El F1 de tres cantantes mexicanos se encuentra dentro del rango de frecuencias en canto, determinado a partir del F1 en Rainer Killius; en el otro cantante se presenta un F1 menor que el margen de frecuencias en canto; en el análisis del punto medio de la selección también se presentan dos casos de F1 más bajo que el rango en canto, lo que indica una apertura oral/mandibular menor (o altura de la lengua más elevada) que la utilizada por Rainer Killius.
2. **HABLA – CANTO:** El valor F2 en el cantante nativo y todos los cantantes mexicanos es más bajo del rango de frecuencias del mismo sonido en el habla (excepto en un cantante, quien en el punto medio de la selección se encuentra en el rango de habla). Se advierte una posición de la lengua (o retraimiento) en todos los cantantes más posterior (trasera) que el estándar del habla, lo que apunta a una articulación en general más bien cercana a las vocales [ə], [œ], [ø:], [a], [a:] y [ɣ].¹²² **CANTO – CANTO:** El F2 de los cantantes mexicanos es en este caso variable; en el análisis de formantes promedio, el F2 de dos cantantes está en el rango de canto; el de los otros dos, arriba; en el análisis de formantes en el punto medio, el F2 de dos cantantes se halla en el rango, el de otro cantante sube y el del otro, baja. Las variaciones del F2 hacia arriba significan una posición de la lengua (o retraimiento) más anterior (delantera) que la configurada por Rainer Killius; las variaciones hacia abajo, una

¹²² En la gráfica de evaluación se observan dos figuras correspondientes a los resultados del análisis de formantes en el punto medio de la selección (cuadrados) totalmente fuera de las elipses de las vocales. Esto puede ser resultado de la interpretación por parte del programa o una cierta dificultad para reconocer formantes, ya que si se revisan los espectrogramas de estos dos casos, se ve claramente que en la zona media de la selección (de donde surge el punto medio), hay irregularidades en los formantes correspondientes a estas ubicaciones totalmente fuera de las elipses del mapa formántico. Puede también tratarse de un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.

posición más posterior (trasera). En las últimas tablas se ve que solamente un cantante realiza esta vocal en el rango de canto, así como se precisan también los resultados del rango del habla.

	Realización fonética del sonido [ɛ:] cantado
Rainer Killius	[a] [ə]
m1	([a] [a:]) ¹²³
m2	[ə] [œ]
m3	[ø:] [œ] [ɣ]
m4	([ɛ]) ¹²⁴

Tabla 30: Realización fonética del sonido [ɛ:] cantado en el grupo de cantantes masculinos

3. RECURSOS ACÚSTICOS:

	«Coincidencia formante-armónico»	«formante del cantante»
RK	Coincidencia en F2	No hay claridad (-)
m1	Coincidencia en F2	No se considera
m2	Coincidencia en F1	Sí se considera
m3	Coincidencia en F2	No hay claridad (Sí)
m4	Coincidencia en F1	No hay claridad (Sí)

Tabla 31: Recursos acústicos del sonido [ɛ:] cantado en el grupo de cantantes masculinos

¹²³ Uno de los posibles casos de la interpretación del programa en el análisis de formantes punto medio de la selección o de cierta dificultad para reconocer formantes. Puede también ser un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.

¹²⁴ Otro de los posibles casos de la interpretación de PRAAT o su dificultad para reconocer formantes; no obstante, su resultado del análisis de formantes promedio de la selección se encuentra cerca al sonido [ɛ]. Es posible también que se trate de un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.

Sonido [ɛ:] Sujetos de estudio femeninas

No existe el análisis de esta vocal en el grupo femenino.

I

Evaluación

FRECUENCIAS ESTÁNDAR: LENGUA HABLADA

Sendlmeier & Seebode (2006)

	Desv.	Frec. Estándar
F1 (Hz)	111	369
Desviación inferior		258
Desviación superior		480

F2 (Hz)	207	1902
Desviación inferior		1695
Desviación superior		2109

FRECUENCIAS LENGUA CANTADA

Rainer Killus

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F1 (Hz)	111	331.9622	340.3220
Desviación inferior		220.9622	229.3220
Desviación superior		442.9622	451.3220

F2 (Hz)	207	1528.6450	1522.9893
Desviación inferior		1321.6450	1315.9893
Desviación superior		1735.6450	1729.9893

1. FORMANTES PROMEDIO DE LA SELECCIÓN (Hz):

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Rainer Killius	331.9622	—	
m1	300.6458	—	—
m2	343.0681	—	—
m3	349.1786	—	—
m4	363.4004	—	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1528.6450	▼	
1624.8725	▼	—
1732.2831	—	—
1916.2448	—	▲
2045.2592	—	▲

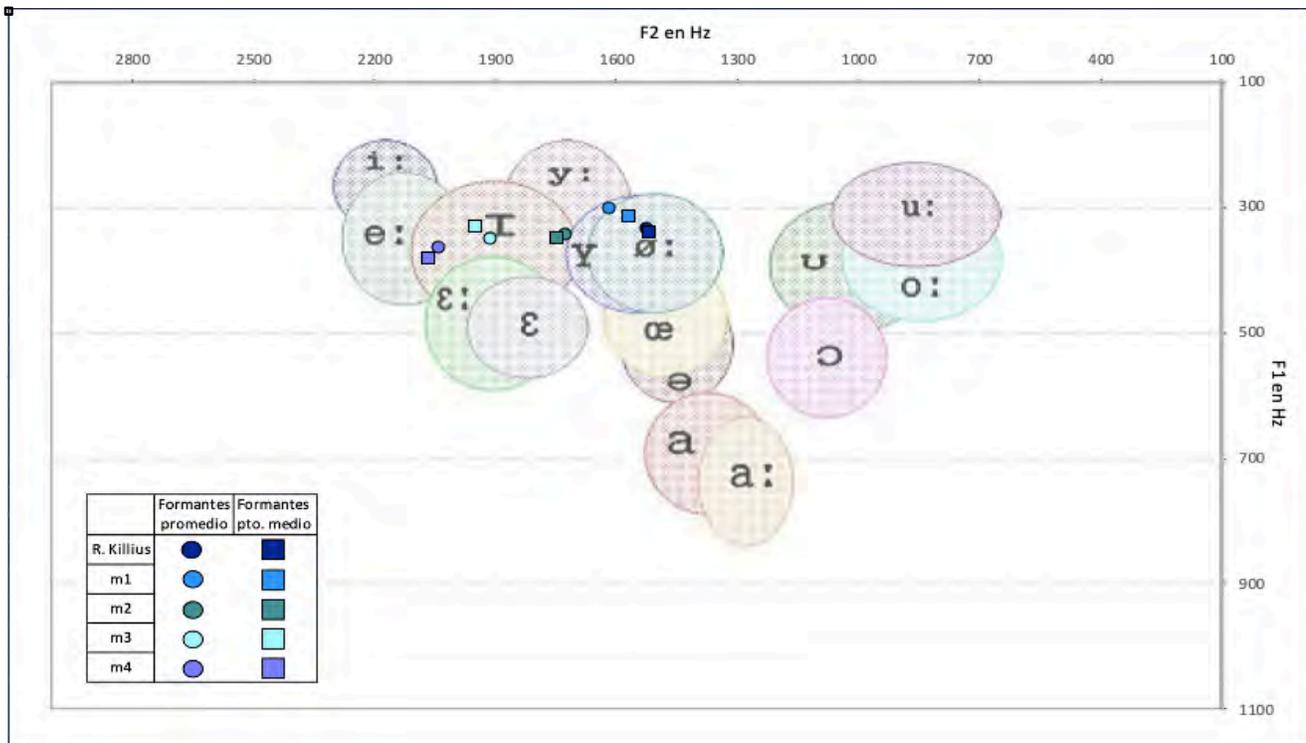
Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango RK
✗	
✗	✓
✓	✓
✓	✗
✓	✗

2. FORMANTES DEL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN (BURG) (Hz)

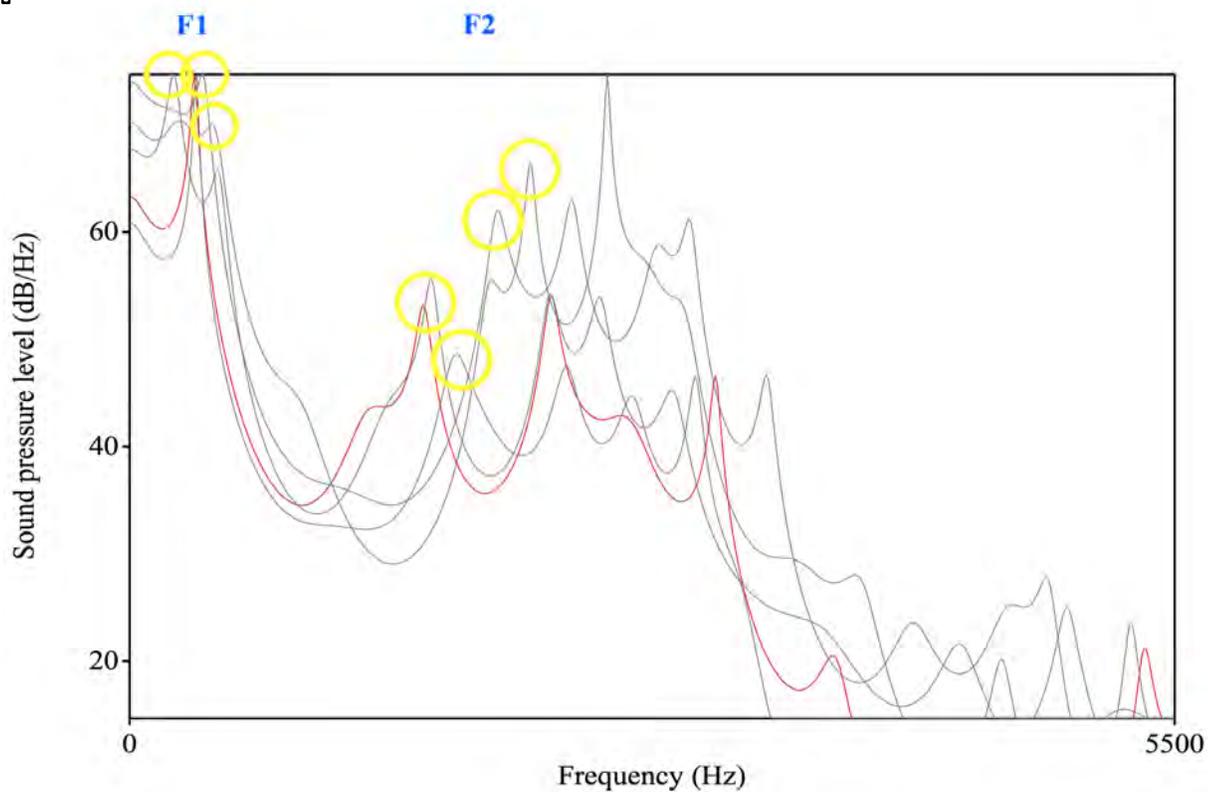
Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Rainer Killius	340.3220	—	
m1	313.6076	—	—
m2	349.9146	—	—
m3	329.3146	—	—
m4	380.7338	—	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1522.9893	▼	
1573.2459	▼	—
1752.0070	—	▲
1952.0398	—	▲
2068.3845	—	▲

Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango RK
✗	
✗	✓
✓	✗
✓	✗
✓	✗



Realización fonética de la vocal [ɪ] cantada por el grupo masculino sobre mapa formántico de Sendlmeier & Seebode (2006)



Superposición de espectros LPC del sonido [ɪ] por el grupo de cantantes masculinos.

Sonido [ɪ] Sujetos de estudio masculinos

1. HABLA – CANTO: Todo el grupo masculino muestra un F1 dentro del rango del habla estándar en ambos análisis. CANTO – CANTO: El F1 de todos los cantantes masculinos también se halla dentro del intervalo de canto.
2. HABLA – CANTO: El F2 de Rainer Killius y un cantante mexicano se halla por debajo del margen estándar, lo que sugiere una posición (o retraimiento) de la lengua más posterior (trasera). Esta configuración articulatoria se acerca a las vocales [ø:], [ɣ] y [y:]. Los demás cantantes masculinos se hallan en el rango. CANTO – CANTO: En el primer análisis, el F2 de dos de los cantantes mexicanos se encuentra en el margen de canto; el F2 de los otros dos cantantes lo superan, o sea que poseen una posición de la lengua (o retraimiento) más anterior (delantera). En el segundo análisis hay una tendencia del F2 de los cantantes mexicanos a superar el rango de canto. En las últimas dos tablas se ve que dos cantantes tienen realizaciones dentro del margen de canto. Se precisan de igual manera los resultados con respecto al rango del habla.

	Realización fonética del sonido [ɪ] cantado
Rainer Killius	[ø:] [ʏ] [y:]
m1	[ø:] [ʏ]
m2	[ɪ] [y:]
m3	[ɪ]
m4	[ɪ] [e:]

Tabla 32: Realización fonética del sonido [ɪ] cantado en el grupo de cantantes masculinos

3. RECURSOS ACÚSTICOS:

	«Coincidencia formante-armónico»	«formante del cantante»
RK	Sí se considera	No hay claridad (Sí)
m1	Coincidencia en F2	No hay claridad (Sí)
m2	Sí se considera	No hay claridad (-)
m3	Sí se considera	Sí se considera
m4	Sí se considera	Sí se considera

Tabla 33: Recursos acústicos del sonido [ɪ] cantado en el grupo de cantantes masculinos

I

Evaluación

FRECUENCIAS ESTÁNDAR: LENGUA HABLADA

Sendlmeier & Seebode (2006)

	Desv.	Frec. Estándar
F1 (Hz)	85	433
Desviación inferior		348
Desviación superior		518

F2 (Hz)	259	2095
Desviación inferior		1836
Desviación superior		2354

FRECUENCIAS LENGUA CANTADA

Verena Rein

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F1 (Hz)	85	368.2386	366.8414
Desviación inferior		283.2386	281.8414
Desviación superior		453.2386	451.8414

F2 (Hz)	259	2163.6003	2199.7054
Desviación inferior		1904.6003	1940.7054
Desviación superior		2422.6003	2458.7054

1. FORMANTES PROMEDIO DE LA SELECCIÓN (Hz):

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Verena Rein	368.2386	—	
f1	281.4405	▼	▼
f2	283.2844	▼	—
f3	283.2306	▼	▼
f4	269.6130	▼	▼

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
2163.6003	—	
2291.6070	—	—
1073.9332	▼	▼
2092.6370	—	—
1952.0200	—	—

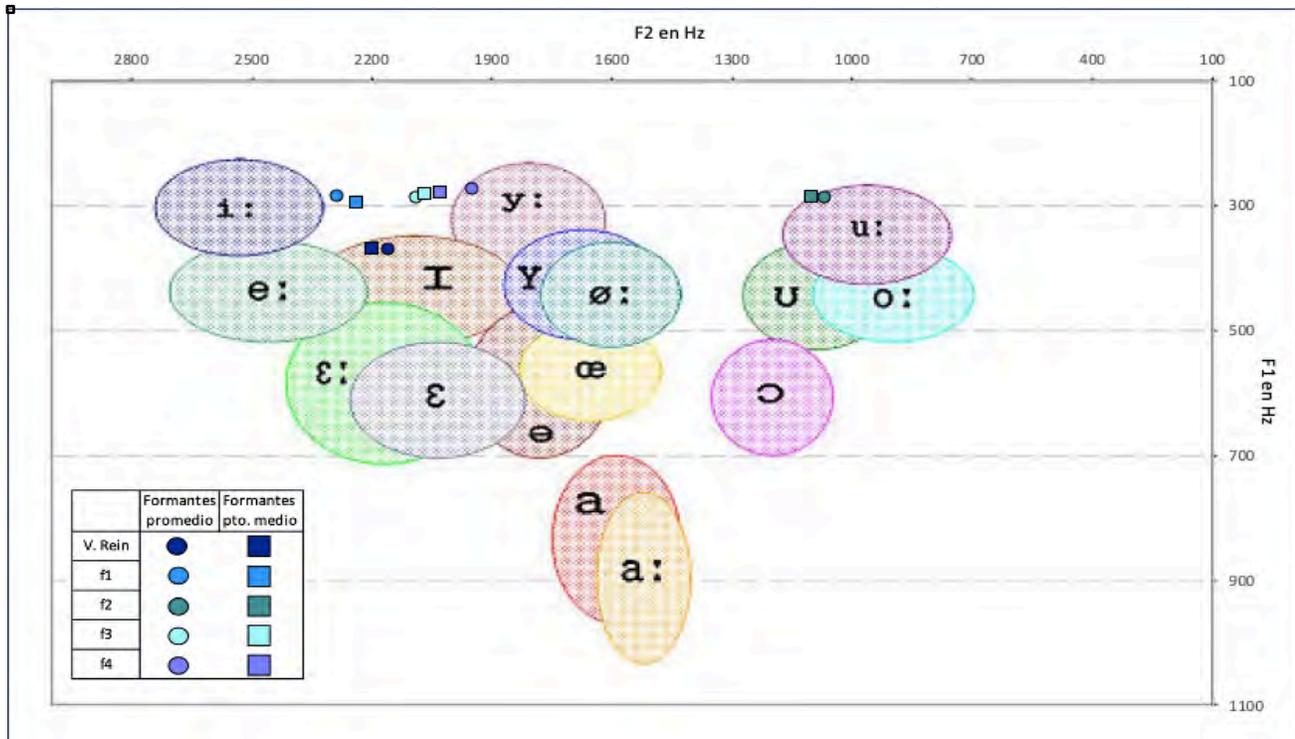
Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango VR
✓	
✗	✗
✗	✗
✗	✗
✗	✗

2. FORMANTES DEL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN (BURG) (Hz)

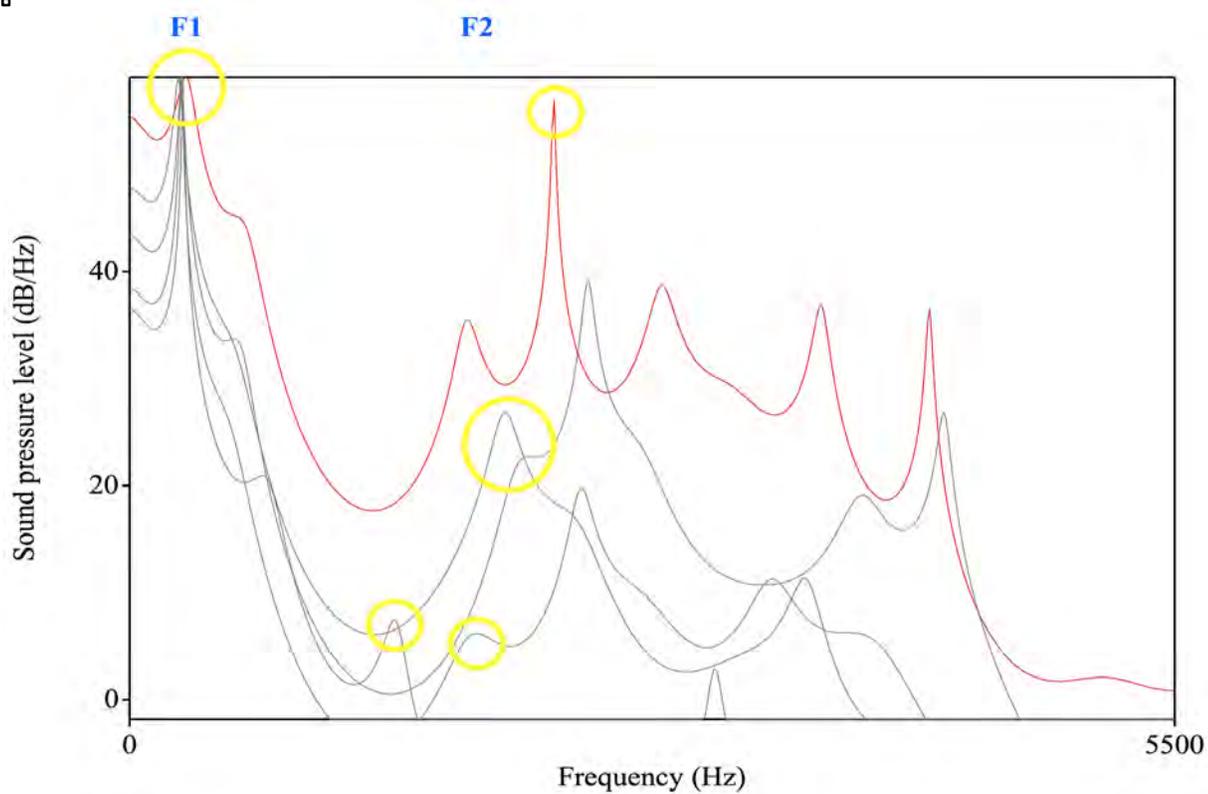
Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Verena Rein	366.8414	—	
f1	292.9890	▼	—
f2	284.8555	▼	—
f3	278.7169	▼	▼
f4	278.2739	▼	▼

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
2199.7054	—	
2238.8347	—	—
1103.2626	▼	▼
2067.7685	—	—
2031.7361	—	—

Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango VR
✓	
✗	✓
✗	✗
✗	✗
✗	✗



Realización fonética de la vocal [ɪ] cantada por el grupo femenino sobre mapa formántico de Sendlmeier & Seebode (2006)



Superposición de espectros LPC del sonido [ɪ] por el grupo de cantantes femeninas.

Sonido [i] Sujetos de estudio femeninas

4. **HABLA – CANTO:** Verena Rein posee un F1 dentro del rango esperado para el habla. Todo el grupo de cantantes mexicanas presenta un F1 más bajo del margen, lo que apunta a una apertura oral/mandibular menor (o altura de la lengua más elevada). **CANTO – CANTO:** El F1 de las cantantes mexicanas tiende más bien a quedarse por debajo del margen de frecuencias en canto, estimado a partir del F1 producido por Verena Rein. Solamente una cantante tiene un F1 dentro del rango de canto. En el segundo tipo de análisis, el F1 de dos cantantes se encuentra dentro y el de las otras dos cantantes por debajo del margen.
5. **HABLA – CANTO:** El valor F2 de Verena Rein y de tres de las cantantes mexicanas se encuentra dentro del estándar en el habla en los dos tipos de análisis; únicamente una cantante presenta un F2 bajo, lo que indica una posición de la lengua (o retraimiento) más posterior (trasera). Las variaciones generan configuraciones articulatorias semejantes a vocales como [i:], [y:] e incluso [u:]. **CANTO – CANTO:** El F2 de tres de las cantantes mexicanas se encuentra en el margen de canto; la misma cantante con F2 bajo a comparación del rango de habla, presenta un F2 también bajo a comparación del intervalo de canto. En las últimas dos tablas se ve que solamente una cantante en el análisis del punto medio tiene una realización del presente sonido dentro del margen de canto. Se especifican también los resultados con respecto al rango del habla.

	Realización fonética del sonido [ɪ] cantado
Verena Rein	[ɪ]
f1	([i:]) ¹²⁵
f2	[u:]
f3	([y:]) ¹²⁶
f4	([y:]) ¹²⁷

Tabla 34: Realización fonética del sonido [ɪ] cantado en el grupo de cantantes femeninas

6. RECURSOS ACÚSTICOS:

	«Coincidencia formante-armónico»	«formante del cantante»
VR	No se considera	No hay claridad (No)
f1	No se considera	Sí se considera
f2	Sí se considera	No se considera
f3	Coincidencia en F1	No hay claridad (No)
f4	Coincidencia en F1	No se considera

Tabla 35: Recursos acústicos del sonido [ɪ] cantado en el grupo de cantantes femeninas

¹²⁵ En la gráfica de evaluación se encuentran las figuras correspondientes a la cantante f1 (azul) fuera de las elipses de las vocales, no obstante, sus figuras se localizan cerca del sonido de vocal [i:]. Esto puede deberse a la interpretación de PRAAT o su dificultad para reconocer formantes, considerando que los formantes en el espectrograma de f1 son relativamente irregulares. Puede tratarse de igual manera de un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.

¹²⁶ Caso similar a f1: En la gráfica de evaluación se encuentran las figuras correspondientes a f3 (azul claro) fuera de las elipses de vocal, no obstante, sus figuras se localizan relativamente cerca del sonido de vocal [y:]. Esto puede ser resultado de la interpretación de PRAAT o su dificultad para reconocer formantes; sin embargo, los formantes en el espectrograma de f3 son relativamente regulares. Es posible también que se trate de un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.

¹²⁷ La figura correspondiente al análisis de formantes en el punto medio de la selección se halla fuera de las elipses de vocal, aunque sí se encuentra cerca del sonido [y:]. Como en los casos anteriores, puede deberse a la interpretación del programa o su dificultad para reconocer formantes; no obstante, los formantes de f4 en el espectrograma son más bien regulares. Puede también ser un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.



Evaluación

FRECUENCIAS ESTÁNDAR: LENGUA HABLADA

Sendlmeier & Seebode (2006)

	Desv.	Frec. Estándar
F1 (Hz)	72	263
Desviación inferior		191
Desviación superior		335

	Desv.	Frec. Estándar
F2 (Hz)	128	2171
Desviación inferior		2043
Desviación superior		2299

FRECUENCIAS LENGUA CANTADA

Rainer Killus

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F1 (Hz)	72	317.7592	253.9312
Desviación inferior		245.7592	181.9312
Desviación superior		389.7592	325.9312

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F2 (Hz)	128	1722.0903	1789.7330
Desviación inferior		1594.0903	1661.7330
Desviación superior		1850.0903	1917.7330

1. FORMANTES PROMEDIO DE LA SELECCIÓN (Hz):

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Rainer Killius	317.7592	—	
m1	285.3947	—	—
m2	336.6363	▲	—
m3	316.2856	—	—
m4	355.8732	▲	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1722.0903	▼	
1624.9056	▼	—
1694.0306	▼	—
1874.0826	▼	▲
2016.9817	▼	▲

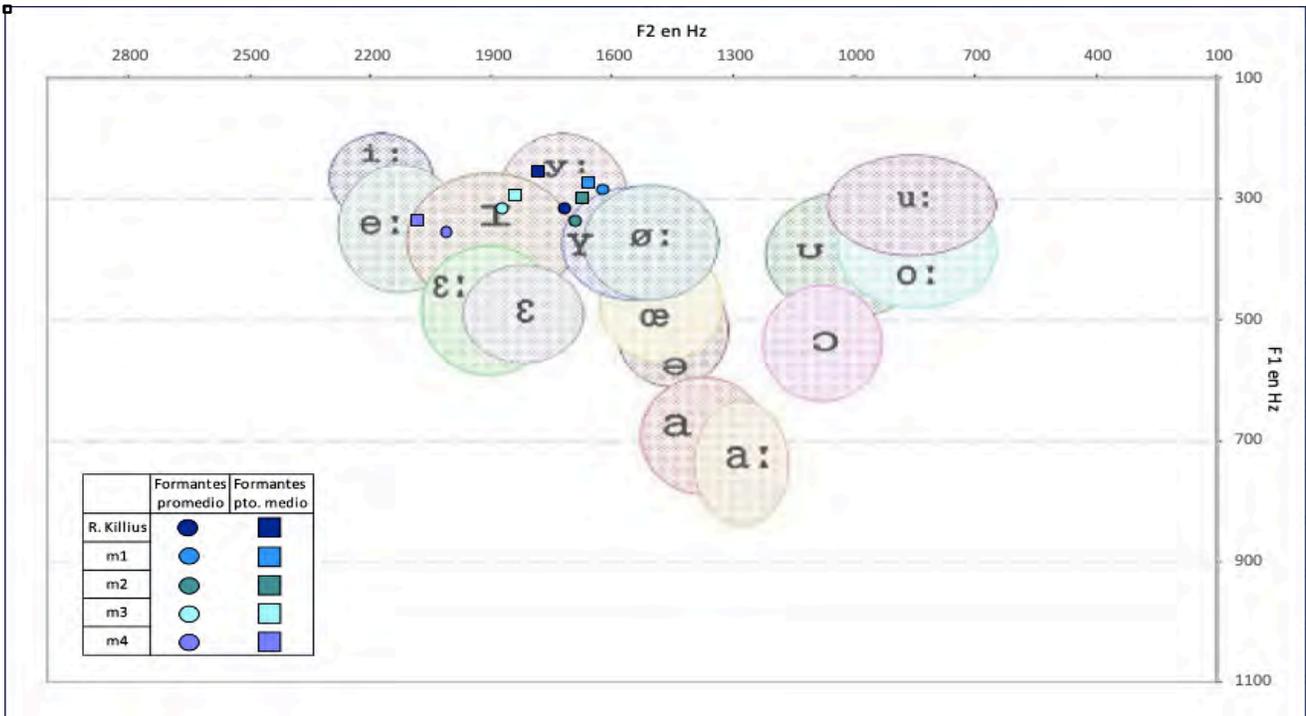
Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango RK
✗	
✗	✓
✗	✓
✗	✗
✗	✗

2. FORMANTES DEL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN (BURG) (Hz)

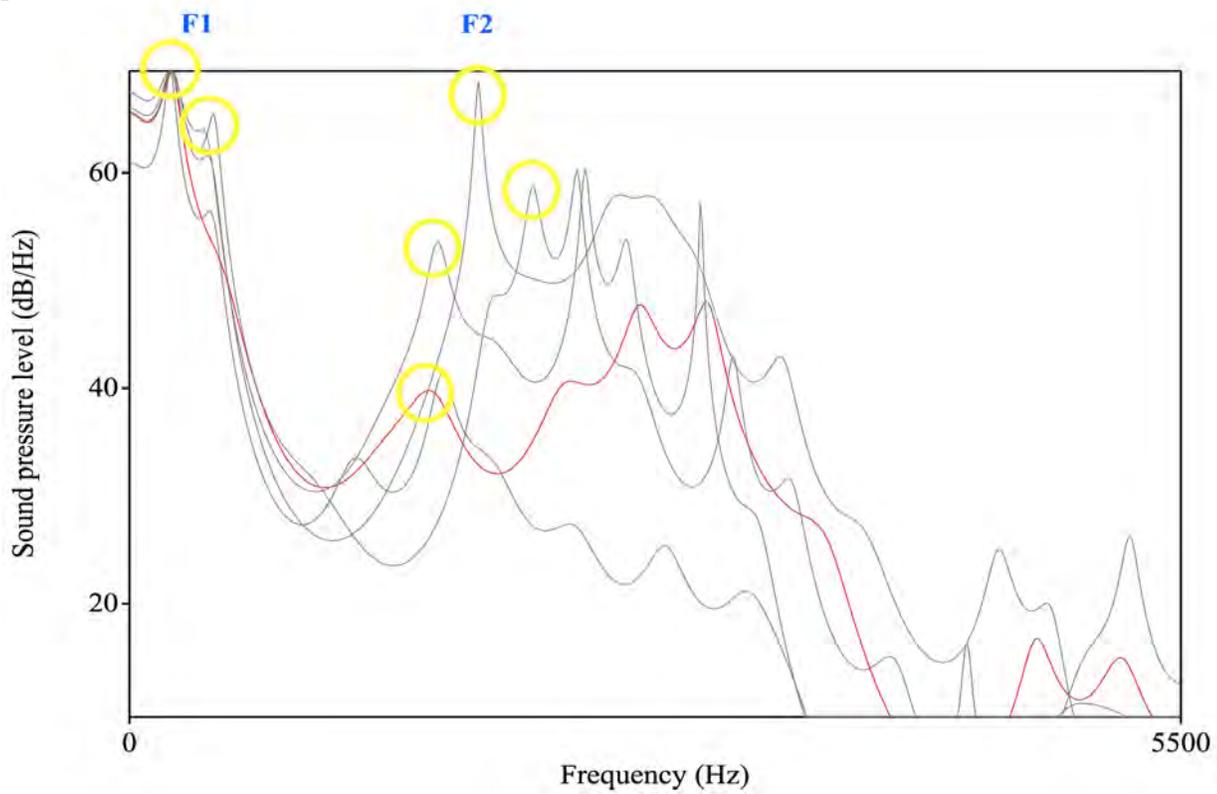
Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Rainer Killius	253.9312	—	
m1	273.6209	—	—
m2	299.5465	—	—
m3	293.2645	—	—
m4	335.9727	▲	▲

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1789.7330	▼	
1664.1949	▼	—
1680.3246	▼	—
1844.0311	▼	—
2087.7079	—	▲

Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango RK
✗	
✗	✓
✗	✓
✗	✗
✗	✗



Realización fonética de la vocal [i:] cantada por el grupo masculino sobre mapa formántico de Sendlmeier & Seebode (2006)



Superposición de espectros LPC del sonido [i:] por el grupo de cantantes masculinos.

Sonido [i:] Sujetos de estudio masculinos

1. HABLA – CANTO: Se conserva por parte del cantante nativo y dos cantantes mexicanos un F1 dentro de los rangos de tal vocal en el habla, según Sendlmeier y Seebode (2006). Dos de los cantantes mexicanos presentan frecuencias de F1 más altas que el estándar del habla, por lo que se deduce una apertura oral/mandibular mayor (o altura de la lengua más baja) que la esperada en el habla. En el análisis del punto medio, sólo un cantante tiene esta característica. CANTO – CANTO: El F1 de los cantantes mexicanos, a excepción de uno de los cantantes, cuyo F1 que se halla más alto que el estándar hablado en el análisis del punto medio, se encuentra dentro del rango de frecuencias en canto, estimado a partir del F1 producido por Rainer Killius,
2. HABLA – CANTO: El valor F2 en el cantante nativo y todos los cantantes mexicanos está por debajo del rango de frecuencias del mismo sonido en el habla (excepto en un cantante, quien en el punto medio de la selección se encuentra en el margen de habla). Se supone una posición de la lengua (o retraimiento) en general más posterior (trasera) que el estándar del habla, tendiendo así a una articulación en general correspondiente a las vocales [y:], [ʏ] e [ɪ]. CANTO – CANTO: El F2 de dos cantantes mexicanos se encuentra en el rango de frecuencias en canto; el F2 de los otros dos cantantes se encuentra más arriba. En el punto medio de la selección, el F2 de tres cantantes está dentro del rango del canto y solamente el de un cantante se halla por arriba. En las últimas dos tablas se muestra que solamente dos cantantes en ambos análisis se localizan en el rango del canto.

	Realización fonética del sonido [i:] cantado
Rainer Killius	[y:] [i]
m1	[y:]
m2	[Y] [y:]
m3	[i] [y:]
m4	[e:] [i]

Tabla 36: Realización fonética del sonido [i:] cantado en el grupo de cantantes masculinos

3. RECURSOS ACÚSTICOS:

	«Coincidencia formante-armónico»	«formante del cantante»
RK	No se considera	No hay claridad (-)
m1	Coincidencia en F2	No se considera
m2	No se considera	Sí se considera
m3	No se considera	No hay claridad (-)
m4	Coincidencia en F2	Sí se considera

Tabla 37: Recursos acústicos del sonido [i:] cantado en el grupo de cantantes masculinos



Evaluación

FRECUENCIAS ESTÁNDAR: LENGUA HABLADA

Sendlmeier & Seebode (2006)

	Desv.	Frec. Estándar
F1 (Hz)	77	302
Desviación inferior		225
Desviación superior		379

F2 (Hz)	210	2533
Desviación inferior		2323
Desviación superior		2743

FRECUENCIAS LENGUA CANTADA

Verena Rein

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F1 (Hz)	77	364.2271	357.9730
Desviación inferior		287.2271	280.9730
Desviación superior		441.2271	434.9730

F2 (Hz)	210	2350.0612	2323.7398
Desviación inferior		2140.0612	2113.7398
Desviación superior		2560.0612	2533.7398

1. FORMANTES PROMEDIO DE LA SELECCIÓN (Hz):

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Verena Rein	364.2271	—	
f1	377.8973	—	—
f2	351.0709	—	—
f3	370.3324	—	—
f4	334.2989	—	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
2350.0612	—	
2157.2856	▼	—
1948.5819	▼	▼
2080.6543	▼	▼
1797.7071	▼	▼

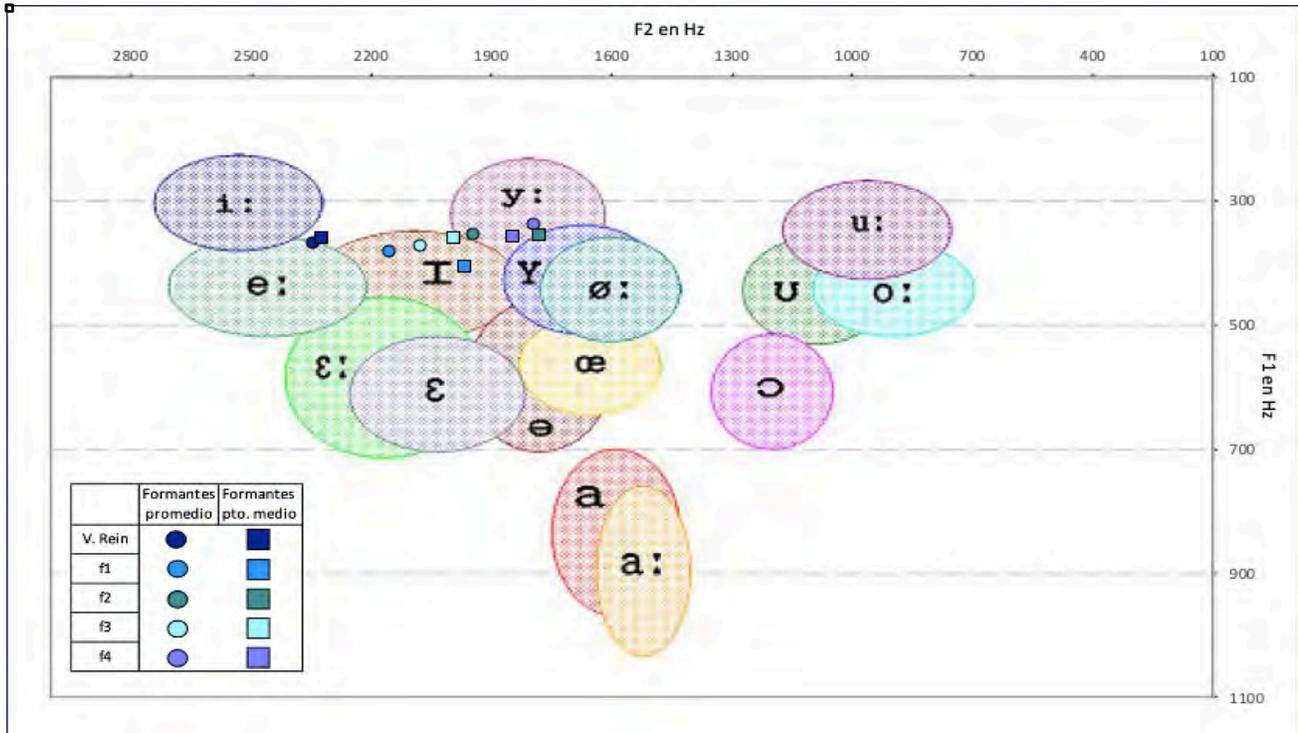
Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango VR
✗	
✗	✓
✗	✗
✗	✗
✗	✗

2. FORMANTES DEL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN (BURG) (Hz)

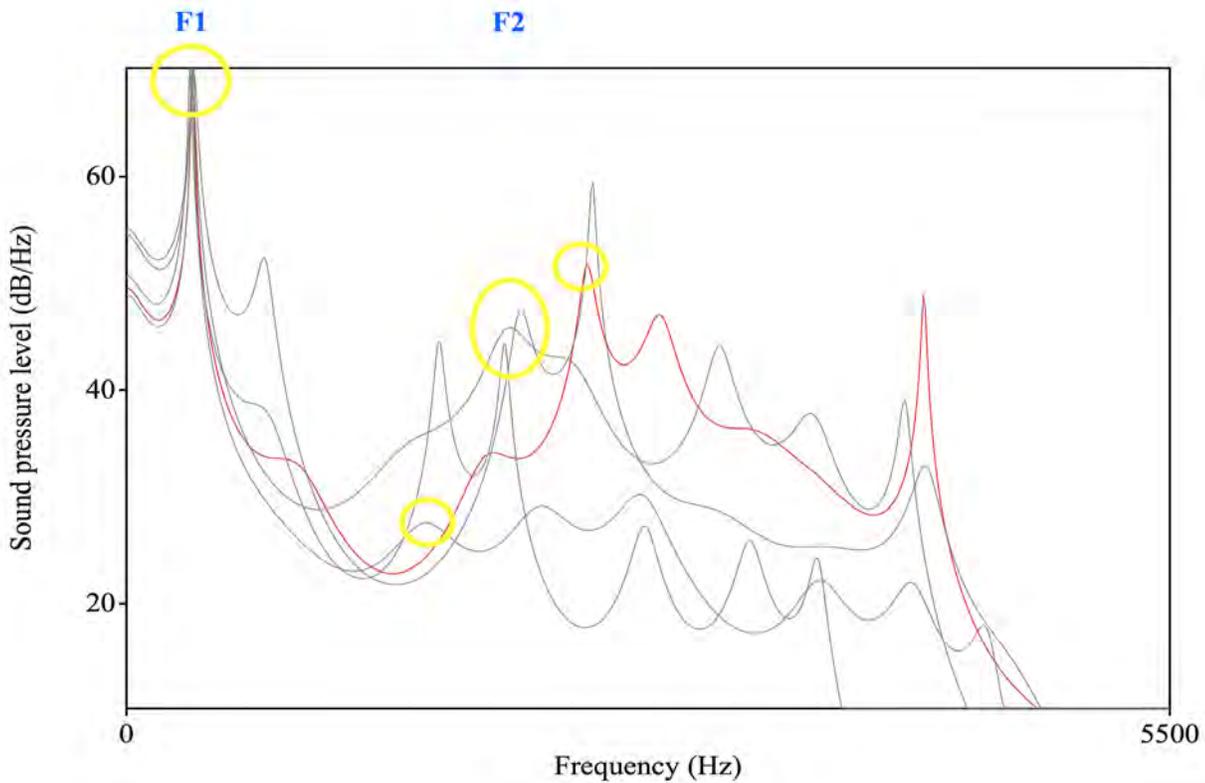
Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Verena Rein	357.9730	—	
f1	403.0907	▲	—
f2	353.8616	—	—
f3	357.6169	—	—
f4	355.6649	—	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
2323.7398	—	
1966.3716	▼	▼
1784.0411	▼	▼
1995.3470	▼	▼
1847.1835	▼	▼

Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango VR
✗	
✗	✗
✗	✗
✗	✗
✗	✗



Realización fonética de la vocal [i:] cantada por el grupo femenino sobre mapa formántico de Sendlmeier & Seebode (2006)



Superposición de espectros LPC del sonido [i:] por el grupo de cantantes femeninas.

Sonido [i:] Sujetos de estudio femeninas

1. HABLA – CANTO: Todo el grupo de cantantes femeninas muestra un F1 dentro del intervalo estándar de habla. En el segundo tipo de análisis de formantes del punto medio de la selección, se presenta únicamente un caso de F1 por encima del rango lo que indica una apertura oral/mandibular mayor (o altura de la lengua más baja). CANTO – CANTO: El F1 de todas las cantantes mexicanas se halla dentro del margen de frecuencias en canto, estimado a partir del F1 de Verena Rein.
2. HABLA – CANTO: El valor de F2 en la cantante nativa se localiza dentro del rango de habla estándar. Sin embargo, en las dos últimas tablas no aparece dentro de la elipse respectiva. Todo el grupo de cantantes mexicanas presenta, en ambos tipos de análisis, un F2 más bajo del intervalo de habla, lo que supone una posición de la lengua (o retraimiento) más posterior (trasera). Esta configuración articulatoria puede acercarse a las vocales [ɪ], [y:] y [ʏ]. CANTO – CANTO: El F2 de tres de las cantantes femeninas se encuentra por debajo del rango de canto, o sea, con una posición de la lengua (o retraimiento) más posterior (trasera). Sólo una cantante tiene un F2 dentro del margen de canto en el primer tipo de análisis.

	Realización fonética del sonido [i:] cantado
Verena Rein	[e:]
f1	[i]
f2	[y:] [y]
f3	[i] [y:]
f4	[y:]

Tabla 38: Realización fonética del sonido [i:] cantado en el grupo de cantantes femeninas

3. RECURSOS ACÚSTICOS:

	«Coincidencia formante-armónico»	«formante del cantante»
VR	Coincidencia en F1	No hay claridad
f1	No se considera	Sí se considera
f2	Coincidencia en F1	No hay claridad (No)
f3	Coincidencia en F1	No hay claridad (-)
f4	Coincidencia en F1	No se considera

Tabla 39: Recursos acústicos del sonido [i:] cantado en el grupo de cantantes femeninas



Evaluación

FRECUENCIAS ESTÁNDAR: LENGUA HABLADA

Sendlmeier & Seebode (2006)

	Desv.	Frec. Estándar
F1 (Hz)	95	537
Desviación inferior		442
Desviación superior		632

	Desv.	Frec. Estándar
F2 (Hz)	143	1074
Desviación inferior		931
Desviación superior		1217

FRECUENCIAS LENGUA CANTADA

Rainer Killus

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F1 (Hz)	95	696.4012	689.2284
Desviación inferior		601.4012	594.2284
Desviación superior		791.4012	784.2284

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F2 (Hz)	143	1149.6177	1515.9981
Desviación inferior		1006.6177	1372.9981
Desviación superior		1292.6177	1658.9981

1. FORMANTES PROMEDIO DE LA SELECCIÓN (Hz):

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Rainer Killius	696.4012	▲	
m1	528.1996	▬	▼
m2	651.6789	▲	▬
m3	670.8624	▲	▬
m4	761.1675	▲	▬

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1149.6177	▬	
1326.3363	▲	▲
1152.2381	▬	▬
1535.4342	▲	▲
1341.1940	▲	▲

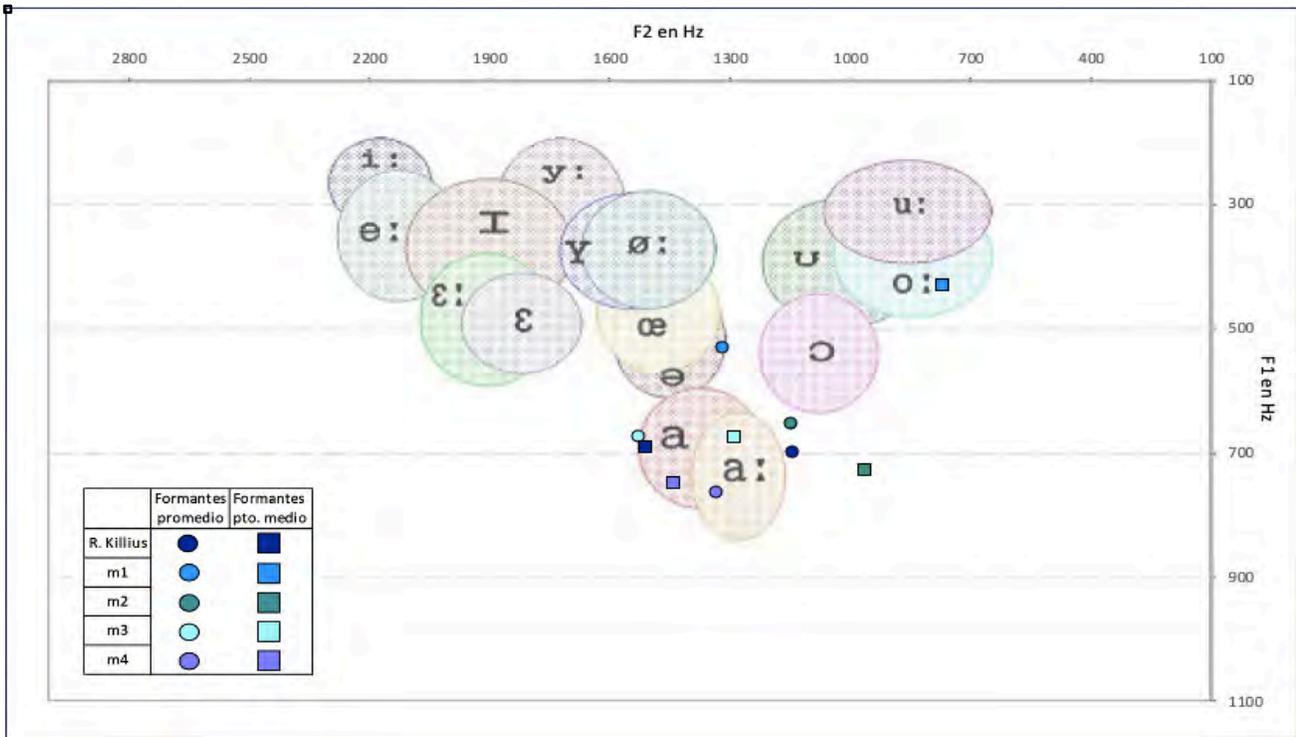
Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango RK
✗	
✗	✗
✗	✓
✗	✗
✗	✗

2. FORMANTES DEL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN (BURG) (Hz)

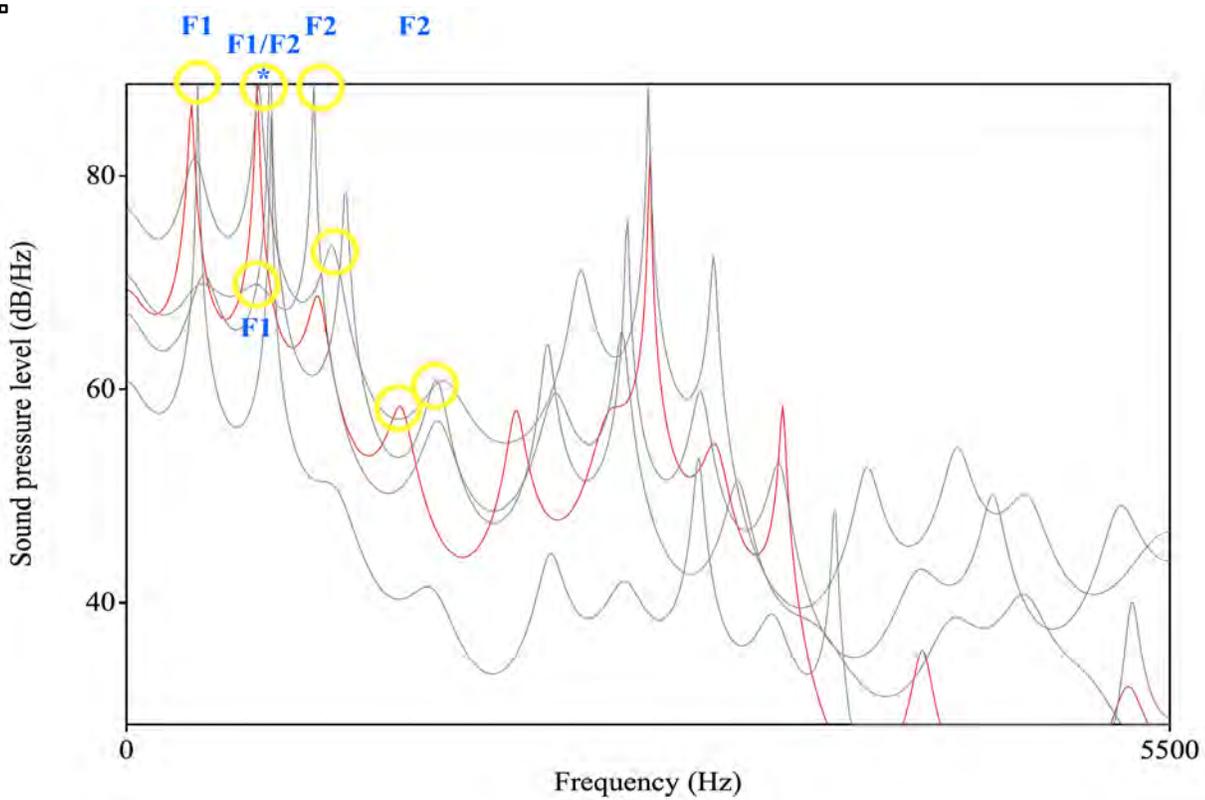
Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Rainer Killius	689.2284	▲	
m1	429.9444	▼	▼
m2	727.2623	▲	▬
m3	674.3626	▲	▬
m4	746.6142	▲	▬

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1515.9981	▲	
773.5597	▼	▼
968.3419	▬	▼
1295.2500	▲	▼
1446.0405	▲	▬

Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango RK
✗	
✗	✗
✗	✗
✗	✗
✗	✗



Realización fonética de la vocal [ɔ] cantada por el grupo masculino sobre mapa formántico de Sendlmeier & Seebode (2006)



Superposición de espectros LPC del sonido [ɔ] por el grupo de cantantes masculinos.

Sonido [ɔ] Sujetos de estudio masculinos

1. **HABLA – CANTO:** El cantante Rainer Killius y tres de los cantantes mexicanos presentan un F1 superior al intervalo estándar de este sonido en el habla (apertura oral/mandibular mayor o altura más baja de la lengua). Únicamente el F1 de un cantante mexicano se halla en el rango. Sucede lo mismo con el cantante nativo y tres de los cantantes mexicanos en el análisis de formantes del punto medio, no obstante, el F1 del cantante que se encuentra en el rango en el primer tipo de análisis, baja (apertura oral/mandibular menor o altura de la lengua más elevada). **CANTO – CANTO:** El F1 de tres cantantes mexicanos se ubica dentro del margen en canto en ambos análisis. El mismo cantante con frecuencias dentro o debajo del rango del habla, tiene un F1 menor que el intervalo de canto (apertura oral/mandibular menor o altura más elevada de la lengua).
2. **HABLA – CANTO:** El F2 de Rainer Killius y de uno de los cantantes mexicanos se encuentra dentro del rango de habla. El F2 de los demás cantantes supera el margen, es decir, poseen una posición de la lengua (o retraimiento) más anterior (delantera). En el análisis de formantes del punto medio hay variación, Rainer Killius tiene un F2 sobre el estándar hablado, y en los cantantes mexicanos se observan varios casos. Estas composiciones en la articulación del sonido pueden corresponder a las vocales [a], [a:] e incluso [ɔ]. **CANTO – CANTO:** Tres cantantes muestran un F2 superior (posición más anterior (delantera) de la lengua). Sólo en un caso, el F2 de un cantante está en el intervalo de canto. En el análisis de formantes del punto medio, la mayoría de los cantantes poseen un F2 bajo (posición más posterior (trasera) de la lengua). En las dos últimas tablas se ve un único caso de un cantante mexicano con una realización dentro del rango de canto. Los resultados del contraste con el habla estándar se precisan.

	Realización fonética del sonido [ɔ] cantado
Rainer Killius	[a] ([a:]) ¹²⁸
m1	[ə] [o:]
m2	- ¹²⁹
m3	[a:] ([a]) ¹³⁰
m4	[a] [a:]

Tabla 40: Realización fonética del sonido [ɔ] cantado en el grupo de cantantes masculinos

3. RECURSOS ACÚSTICOS:

	«Coincidencia formante-armónico»	«formante del cantante»
RK	Coincidencia en F1	No hay claridad (Sí)
m1	Sí se considera	No se considera
m2	Coincidencia en F2	No hay claridad (-)
m3	Coincidencia en F1	No hay claridad (Sí)
m4	Coincidencia en F1	No hay claridad (Sí)

Tabla 41: Recursos acústicos del sonido [ɔ] cantado en el grupo de cantantes masculinos

¹²⁸ La figura de Rainer Killius correspondiente al análisis de formantes promedio (círculo azul oscuro) se halla ligeramente fuera de la elipse de [a:]. Esto puede deberse de la interpretación de PRAAT o su dificultad para reconocer formantes, considerando que sus contornos de formantes son irregulares. Puede tratarse también de un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.

¹²⁹ Las figuras de m2 (color verde) se localizan en la gráfica de evaluación fuera de las elipses de vocal. Como se menciona, esto puede ser resultado de la interpretación del programa o su dificultad para reconocer formantes, considerando que hay irregularidades de los formantes en el espectrograma. También es posible que se trate de un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.

¹³⁰ La figura del análisis de formantes promedio de la cantante m3 se halla muy ligeramente fuera de la elipse de [a]. Esto puede deberse a la interpretación del programa o su dificultad para reconocer formantes, considerando que sus contornos de formantes son irregulares. Puede también ser un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.



Evaluación

FRECUENCIAS ESTÁNDAR: LENGUA HABLADA

Sendlmeier & Seebode (2006)

	Desv.	Frec. Estándar
F1 (Hz)	92	605
Desviación inferior		513
Desviación superior		697

F2 (Hz)	148	1200
Desviación inferior		1052
Desviación superior		1348

FRECUENCIAS LENGUA CANTADA

Verena Rein

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F1 (Hz)	92	743.9368	701.4831
Desviación inferior		651.9368	609.4831
Desviación superior		835.9368	793.4831

F2 (Hz)	148	1071.1882	999.4206
Desviación inferior		923.1882	851.4206
Desviación superior		1219.1882	1147.4206

1. FORMANTES PROMEDIO DE LA SELECCIÓN (Hz):

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Verena Rein	743.9368	▲	
f1	584.7697	▬	▼
f2	622.9518	▬	▼
f3	480.8832	▼	▼
f4	444.1383	▼	▼

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1071.1882	▬	
1141.5083	▬	▬
1122.4015	▬	▬
1021.5099	▼	▬
904.7342	▼	▼

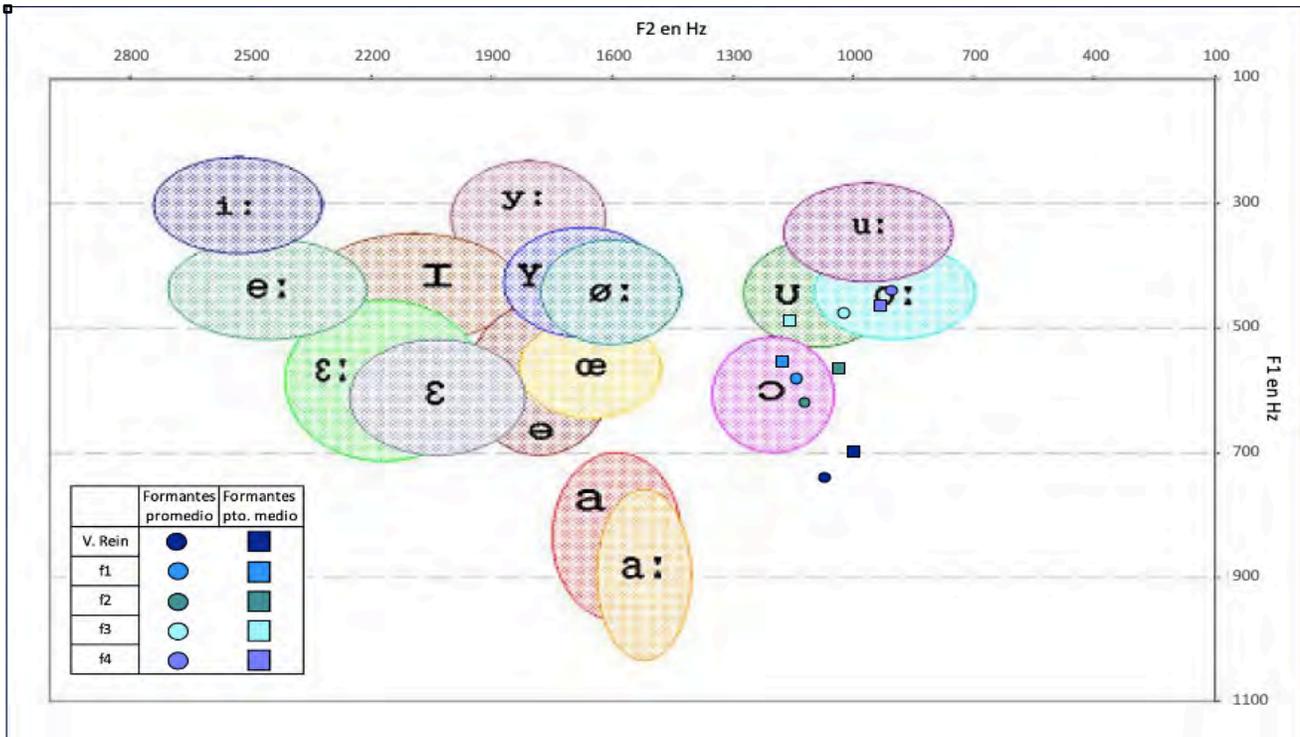
Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango VR
✗	
✓	✗
✓	✗
✗	✗
✗	✗

2. FORMANTES DEL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN (BURG) (Hz)

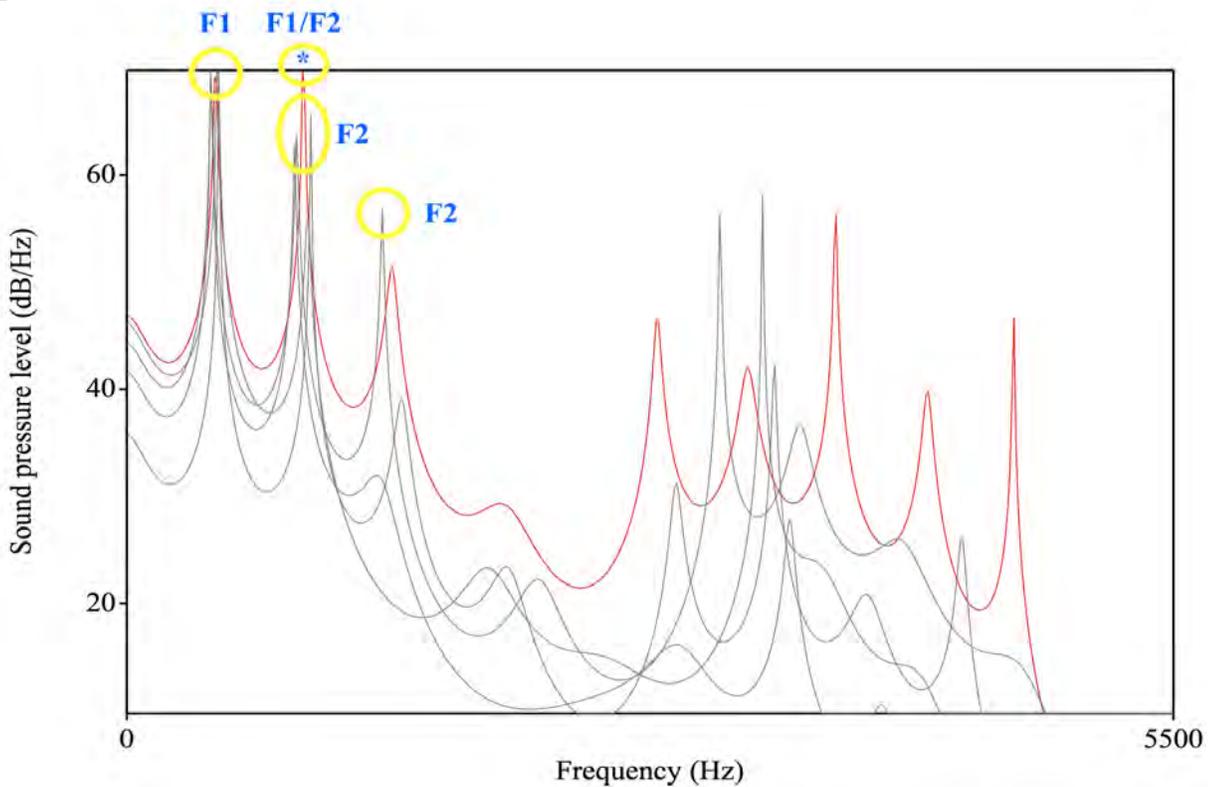
Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Verena Rein	701.4831	▲	
f1	556.8764	▬	▼
f2	567.7905	▬	▼
f3	492.0694	▼	▼
f4	466.5910	▼	▼

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
999.4206	▼	
1178.0393	▬	▲
1034.9852	▼	▬
1160.3077	▬	▲
932.2914	▼	▬

Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango VR
✗	
✓	✗
✗	✗
✗	✗
✗	✗



Realización fonética de la vocal [ɔ] cantada por el grupo femenino sobre mapa formántico de Sendmeier & Seebode (2006)



Superposición de espectros LPC del sonido [ɔ] por el grupo de cantantes femeninas.

Sonido [ɔ] Sujetos de estudio femeninas

1. **HABLA – CANTO:** El F2 de la cantante Verena Rein se encuentra por encima del rango estándar en el habla (apertura oral/mandibular mayor o altura más baja de la lengua). Dos de las cantantes mexicanas presentan un F1 dentro del margen de habla, y dos más muestran frecuencias de F1 menores a lo esperado (apertura oral/mandibular menor o altura más alta de la lengua). Esto ocurre en los dos tipos de análisis. **CANTO – CANTO:** El F1 de todo el grupo de cantantes mexicanas se observa por debajo del intervalo de canto, lo que es esperado, pues Verena Rein posee un F1 arriba del rango del habla. Esto quiere decir que existe en el grupo de cantantes mexicanas una apertura oral/mandibular menor (o altura más alta de la lengua) que la de Verena Rein.
2. **HABLA – CANTO:** El F2 de Verena Rein y dos de las cantantes mexicanas se halla dentro del margen estándar de habla. El F2 de las otras dos cantantes está por debajo (posición/retramiento más posterior (trasera) de la lengua). En el análisis de formantes del punto medio, el F2 tiende a ser menor que el rango del habla (también por parte de Verena Rein). Esta configuración articulatoria puede corresponder a vocales como [o:] y [ʊ]. **CANTO – CANTO:** En el primer análisis de formantes promedio de la selección, tres cantantes muestran un F2 dentro del rango de canto. El F2 de la última cantante es más bien bajo (posición más posterior (trasera) de la lengua). En el análisis de formantes del punto medio, dos cantantes conservan un F2 en el margen de canto, mientras otras dos tienen un F2 por encima del intervalo en canto (posición más anterior (delantera) de la lengua). En las dos últimas tablas se observa que ninguna cantante mexicana en ninguno de los dos análisis realiza el sonido en cuestión dentro del margen de canto. Los resultados del contraste con el habla se esclarecen también.

	Realización fonética del sonido [ɔ] cantado
Verena Rein	- ¹³¹
f1	[ɔ]
f2	[ɔ] ¹³²
f3	[o:] [ɔ]
f4	[o:] [ɔ]

Tabla 42: Realización fonética del sonido [ɔ] cantado en el grupo de cantantes femeninas

3. RECURSOS ACÚSTICOS:

	«Coincidencia formante-armónico»	«formante del cantante»
VR	No se considera	No hay claridad (Sí)
f1	No se considera	No hay claridad (Sí)
f2	No se considera	No se considera
f3	Coincidencia en F1	No hay claridad (Sí)
f4	Coincidencia en F1	No se considera

Tabla 43: Recursos acústicos del sonido [ɔ] cantado en el grupo de cantantes femeninas

¹³¹ Las figuras de Verena Rein (color azul marino), en ambos tipos de análisis, se localizan en la gráfica de evaluación fuera de las elipses de vocal. Sin embargo, se encuentran relativamente cerca de la vocal [ɔ]. Como se menciona, puede ser resultado de la interpretación del programa o su dificultad para reconocer formantes, considerando que se presentan irregularidades de los formantes en el espectrograma. Puede tratarse también de un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.

¹³² La figura del análisis de formantes en el punto medio de la cantante f3 (cuadro color verde) está ligeramente fuera de la elipse de la vocal [ɔ]. Esto puede deberse a la interpretación del programa o su dificultad para reconocer formantes, pues en la zona media del espectrograma de esta cantante, sus contornos de formantes son relativamente irregulares. Cabe la posibilidad de un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.

O

Evaluación

FRECUENCIAS ESTÁNDAR: LENGUA HABLADA

Sendlmeier & Seebode (2006)

	Desv.	Frec. Estándar
F1 (Hz)	97	383
Desviación inferior		286
Desviación superior		480

F2 (Hz)	194	841
Desviación inferior		647
Desviación superior		1035

FRECUENCIAS LENGUA CANTADA

Rainer Killus

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F1 (Hz)	97	443.9917	448.3284
Desviación inferior		346.9917	351.3284
Desviación superior		540.9917	545.3284

F2 (Hz)	194	693.6301	737.5659
Desviación inferior		499.6301	543.5659
Desviación superior		887.6301	931.5659

1. FORMANTES PROMEDIO DE LA SELECCIÓN (Hz):

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Rainer Killius	443.9917	—	
m1	477.1999	—	—
m2	516.8600	▲	—
m3	522.6774	▲	—
m4	619.0016	▲	▲

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
693.6301	—	
985.2658	—	▲
1115.5985	▲	▲
793.2633	—	—
970.5827	—	▲

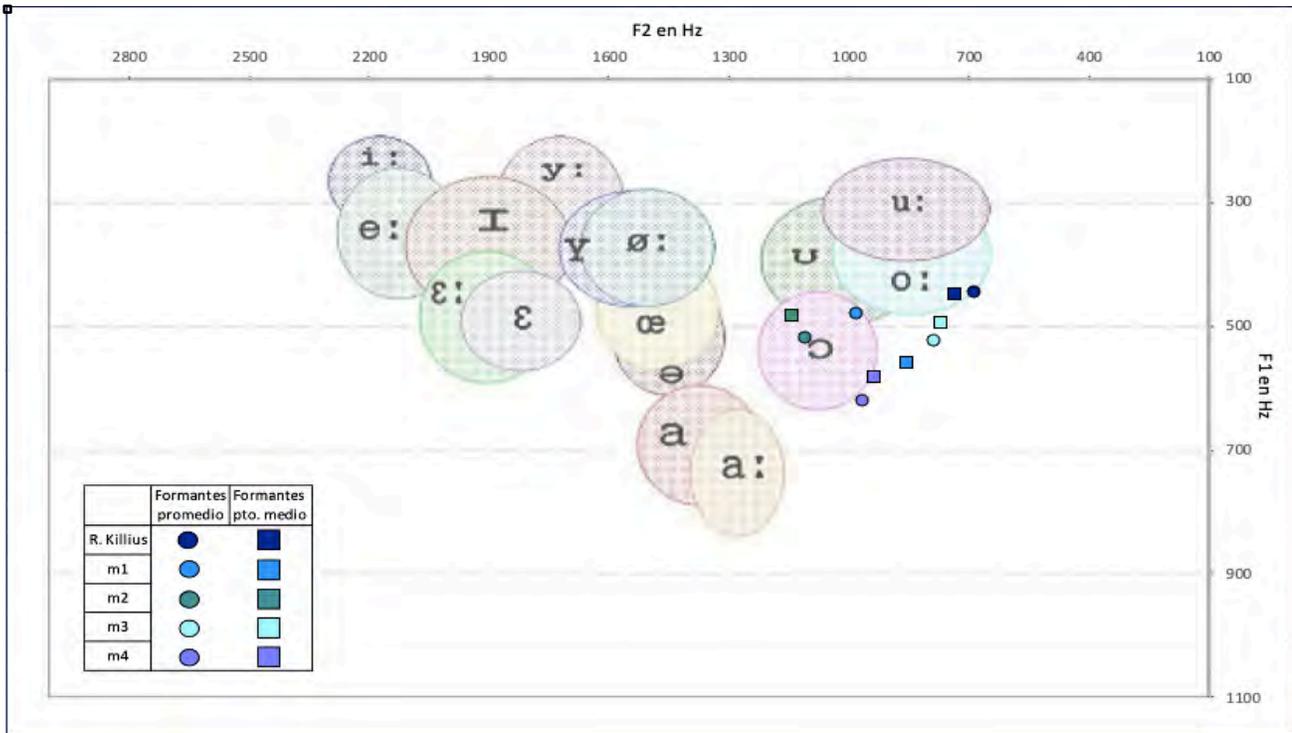
Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango RK
✓	
✗	✗
✗	✗
✗	✓
✗	✗

2. FORMANTES DEL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN (BURG) (Hz)

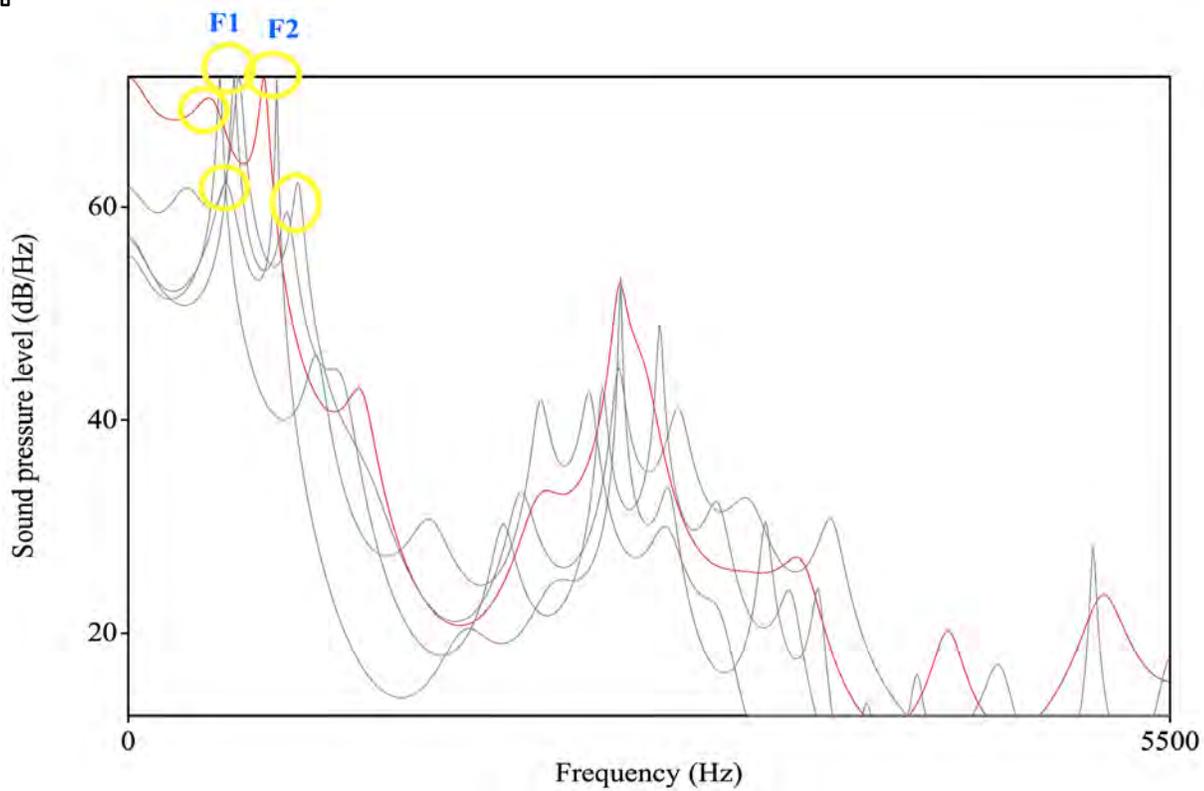
Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Rainer Killius	448.3284	—	
m1	557.4726	▲	▲
m2	482.6557	▲	—
m3	494.0215	▲	—
m4	580.7268	▲	▲

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
737.5659	—	
857.3653	—	—
1147.7250	▲	▲
772.6738	—	—
939.9027	—	▲

Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango RK
✓	
✗	✗
✗	✗
✗	✓
✗	✗



Realización fonética de la vocal [o:] cantada por el grupo masculino sobre mapa formántico de Sendlmeier & Seebode (2006)



Superposición de espectros LPC del sonido [o:] por el grupo de cantantes masculinos.

Sonido [o:] Sujetos de estudio masculinos

1. **HABLA – CANTO:** El cantante Rainer Killius y solamente uno de los cantantes mexicanos poseen un F1 dentro del rango del habla en el análisis de formantes promedio de la selección. Por su parte, los otros tres cantantes mexicanos muestran un F1 mayor del margen estándar (apertura oral/mandibular mayor o altura más baja de la lengua). Los resultados del segundo tipo de análisis son muy similares a los del primero. **CANTO – CANTO:** El F1 de tres cantantes mexicanos se localiza dentro del rango en canto en el análisis de formantes promedio de la selección. El último cantante presenta un F1 mayor. En el segundo análisis se hallan dos cantantes con F1 dentro del margen y dos cantantes con F1 por arriba de tal rango.
2. **HABLA – CANTO:** El F2 de Rainer Killius y de tres de los cuatro cantantes mexicanos se encuentra en ambos análisis dentro del rango de habla. Un solo cantante tiene un F2 por encima del margen (posición más anterior (delantera) de la lengua). Las diferentes configuraciones articulatorias logradas pueden acercarse a las vocales [ɔ] y [ʊ]. **CANTO – CANTO:** Tres cantantes muestran un F2 superior, lo que significa una posición de la lengua (o retraimiento) más anterior (delantera) a comparación del cantante nativo. Solamente el F2 de un cantante se halla en el margen. En el segundo tipo de análisis, dos cantantes tienen un F2 dentro de este rango y los otros dos lo superan. Según las últimas dos tablas, únicamente un cantante mexicano se halla dentro del rango de canto. Los resultados del contraste con el habla también se precisan en estas tablas.

	Realización fonética del sonido [o:] cantado
Rainer Killius	[o:]
m1	[ɔ] [ʊ] ¹³³
m2	[ɔ] [ʊ]
m3	([o:]) ¹³⁴
m4	[ɔ] ¹³⁵

Tabla 44: Realización fonética del sonido [o:] cantado en el grupo de cantantes masculinos

3. RECURSOS ACÚSTICOS:

	«Coincidencia formante-armónico»	«formante del cantante»
RK	Coincidencia en F2	No hay claridad (Sí)
m1	Sí se considera	No se considera
m2	Coincidencia en F1	No se considera
m3	Sí se considera	No hay claridad (Sí)
m4	Coincidencia en F1	No se considera

Tabla 45: Recursos acústicos del sonido [o:] cantado en el grupo de cantantes masculinos

¹³³ En la gráfica de evaluación se ve la figura del análisis de formantes en el punto medio de m1 (color azul) fuera de las elipses de las vocales; aun así se observa cerca de la vocal [ɔ]. Esto puede ser resultado de la interpretación de PRAAT o su dificultad para reconocer formantes, mas sus formantes en el espectrograma son más bien regulares. Puede también ser un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.

¹³⁴ Las figuras correspondientes a ambos tipos de análisis de m3 (azul claro) se hallan en la gráfica de evaluación fuera de las elipses de vocal, caso parecido al cantante m1 en el análisis de punto medio. Como se menciona, esto puede deberse a la interpretación del programa o su dificultad para reconocer formantes; sin embargo, este cantante presenta formantes muy regulares en el espectrograma. Cabe la posibilidad de que se trate de un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.

¹³⁵ La figura del análisis de formantes promedio de la selección del cantante m4 se halla fuera de las elipses, pero sí bastante cerca del sonido [ɔ]. Esto puede ser resultado de la interpretación del programa o su dificultad para reconocer formantes. Puede de igual forma tratarse de un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.

O

Evaluación

FRECUENCIAS ESTÁNDAR: LENGUA HABLADA

Sendlmeier & Seebode (2006)

	Desv.	Frec. Estándar
F1 (Hz)	75	440
Desviación inferior		365
Desviación superior		515

F2 (Hz)	196	889
Desviación inferior		693
Desviación superior		1085

FRECUENCIAS LENGUA CANTADA

Verena Rein

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F1 (Hz)	75	495.2027	496.5243
Desviación inferior		420.2027	421.5243
Desviación superior		570.2027	571.5243

F2 (Hz)	196	775.2734	622.3919
Desviación inferior		579.2734	426.3919
Desviación superior		971.2734	818.3919

1. FORMANTES PROMEDIO DE LA SELECCIÓN (Hz):

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Verena Rein	495.2027	—	
f1	391.9434	—	▼
f2	475.1228	—	—
f3	490.0316	—	—
f4	0.0000	▼	▼

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
775.2734	—	
856.8856	—	—
1012.5560	—	▲
940.4963	—	—
0.0000	▼	▼

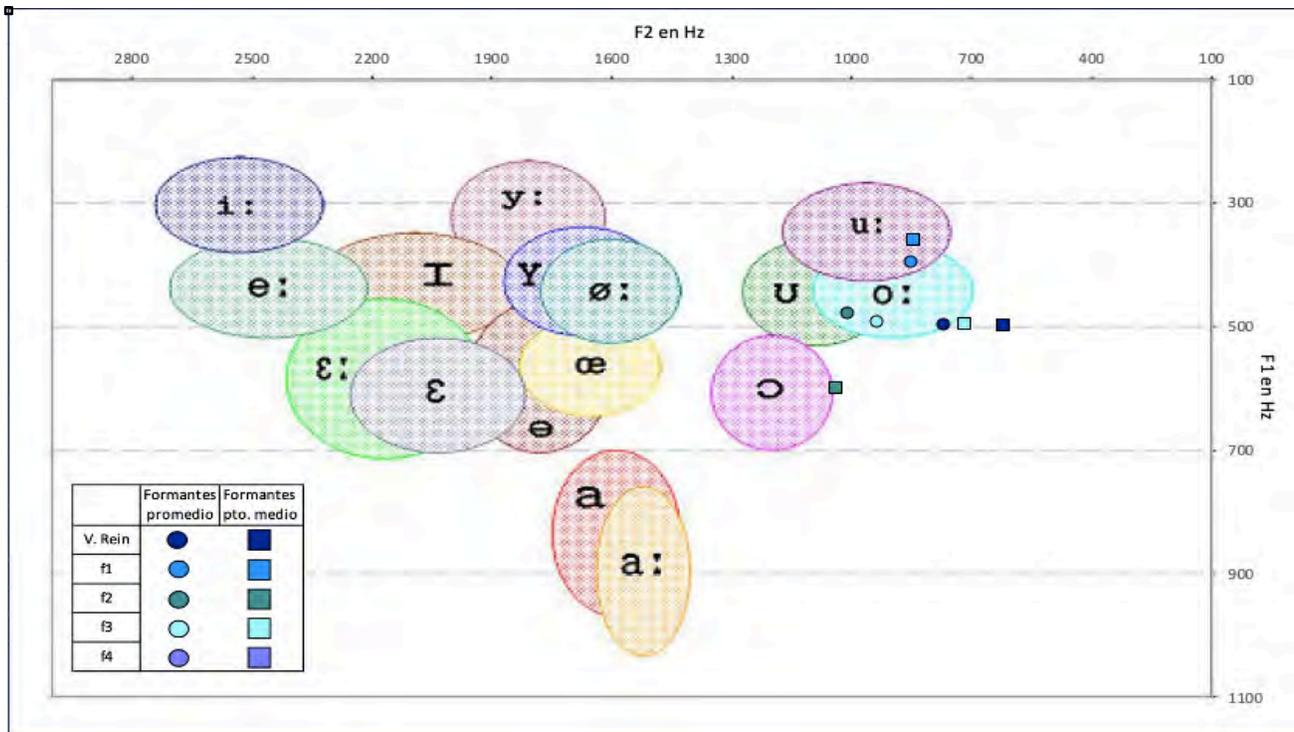
Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango VR
✓	
✓	✗
✓	✗
✓	✓
✗	✗

2. FORMANTES DEL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN (BURG) (Hz)

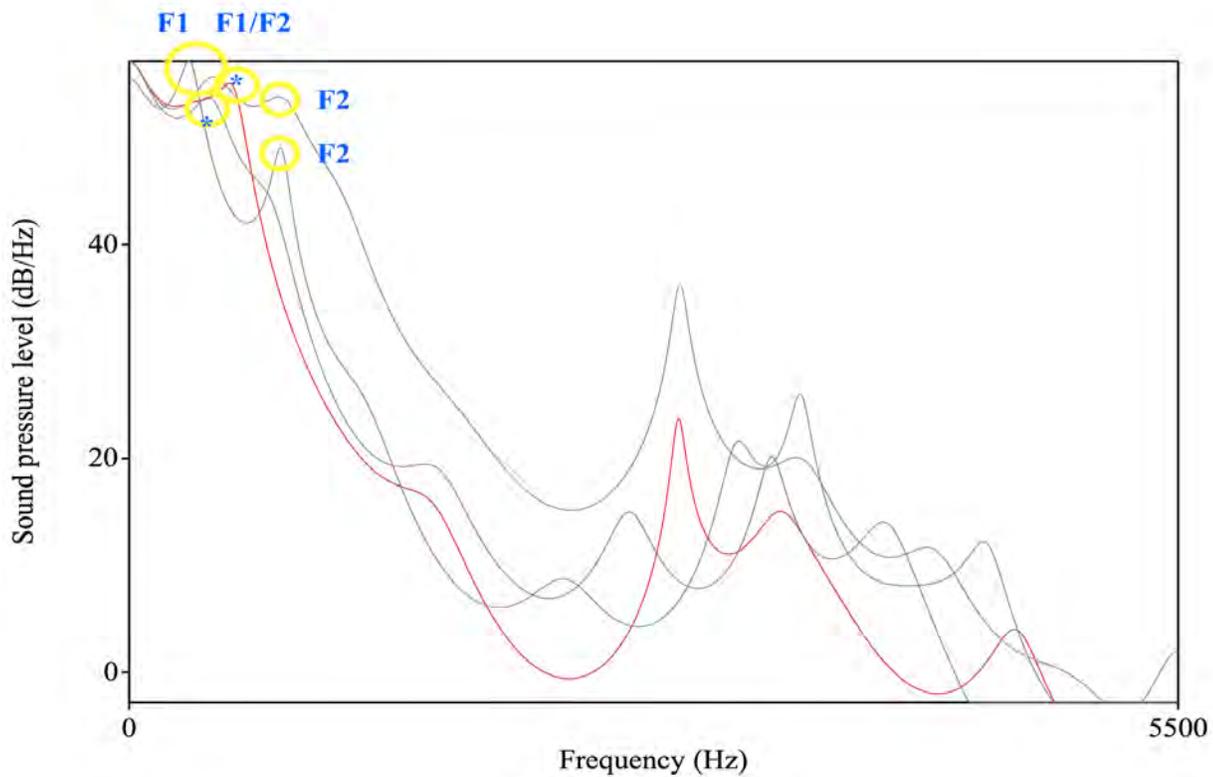
Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Verena Rein	496.5243	—	
f1	357.1225	▼	▼
f2	598.2896	▲	▲
f3	495.1646	—	—
f4	0.0000	▼	▼

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
622.3919	▼	
848.5094	—	▲
1040.1103	—	▲
719.9858	—	—
0.0000	▼	▼

Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango VR
✗	
✗	✗
✗	✗
✗	✓
✗	✗



Realización fonética de la vocal [o:] cantada por el grupo femenino sobre mapa formántico de Sendmeier & Seebode (2006)



Superposición de espectros LPC del sonido [o:] por el grupo de cantantes femeninas.

Sonido [o:] Sujetos de estudio femeninas

1. **HABLA – CANTO:** En el análisis de formantes promedio, la cantante Verena Rein y tres de las cantantes mexicanas presentan un F1 dentro del rango estándar de este sonido en el habla. En el análisis de punto medio, Verena Rein conserva un F1 esperado, pero se presentan discrepancias en el F1 de las cantantes mexicanas (una cantante con un F1 por encima y otra con F1 por debajo del estándar hablado, lo que significa mayor o menor apertura oral/mandibular (o altura de la lengua más baja o más elevada), respectivamente. Al igual que el sonido [u:] en los sujetos de estudio masculinos, el sonido [o:] en el grupo de cantantes femeninas es un caso especial de la presente investigación, ya que únicamente se toman en cuenta tres de cuatro cantantes para la evaluación, pues la cantante f4 realizó un diptongo en esta palabra.
CANTO – CANTO: El F1 de dos cantantes mexicanas se encuentra dentro del margen de canto en el análisis de formantes promedio de la selección. En el segundo tipo de análisis se observan exactamente las mismas variaciones en contraste con el rango de canto que las presentadas en contraste con el intervalo estándar de habla.
2. **HABLA – CANTO:** El F2 de las tres cantantes mexicanas se localiza en ambos análisis dentro del rango de habla. El F1 de Verena Rein se encuentra en el primer análisis también dentro del margen, pero en el segundo análisis baja (posición más posterior (trasera) de la lengua). Las diferentes configuraciones articulatorias logradas pueden corresponder a las vocales [ɔ], [ɔ̃] y [u:].
CANTO – CANTO: Dos de las tres cantantes poseen un F2 en el margen de canto en el primer análisis; el F2 de la otra cantante supera el rango de canto (posición más anterior (delantera) de la lengua). En el segundo análisis son dos las cantantes con F2 mayor, y una con F2 en el intervalo de canto. En las últimas dos tablas se muestra que únicamente una cantante mexicana tiene una realización dentro del intervalo de canto. Los resultados del contraste con el rango de habla estándar se especifican.

	Realización fonética del sonido [o:] cantado
Verena Rein	[o:] ¹³⁶
f1	[u:] [o:]
f2	[o:] [ʊ] [ɔ]
f3	[o:] [ʊ] ¹³⁷
f4	-

Tabla 46: Realización fonética del sonido [o:] cantado en el grupo de cantantes femeninas

3. RECURSOS ACÚSTICOS:

	«Coincidencia formante-armónico»	«formante del cantante»
VR	Coincidencia en F1	No se considera
f1	Coincidencia en F2	No se considera
f2	Coincidencia en F1	No hay claridad (-)
f3	No se considera	No se considera
f4	-	-

Tabla 47: Recursos acústicos del sonido [o:] cantado en el grupo de cantantes femeninas

¹³⁶ En la gráfica de evaluación se ve la figura del análisis de formantes en el punto medio de Verena Rein (cuadro color azul marino) fuera de las elipses de las vocales; aun así se advierte cerca de la vocal [o:]. Esto puede deberse, como en casos pasado, a la interpretación del programa o su dificultad para reconocer formantes, considerando que sus formantes en el espectrograma son irregulares. Puede presentarse también un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.

¹³⁷ La figura del análisis de formantes en el punto medio de la selección de la cantante m3 (cuadro azul claro) se halla ligeramente fuera de la elipse de la vocal [o:]. Esto puede ser resultado de la interpretación de PRAAT o su dificultad para reconocer formantes; sin embargo, los formantes en la zona media del espectrograma son regulares. Puede también ser un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.



Evaluación

FRECUENCIAS ESTÁNDAR: LENGUA HABLADA

Sendlmeier & Seebode (2006)

	Desv.	Frec. Estándar
F1 (Hz)	103	391
Desviación inferior		288
Desviación superior		494

F2 (Hz)	202	1010
Desviación inferior		808
Desviación superior		1212

FRECUENCIAS LENGUA CANTADA

Rainer Killius

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F1 (Hz)	103	512.5113	505.7392
Desviación inferior		409.5113	402.7392
Desviación superior		615.5113	608.7392

F2 (Hz)	202	1196.3925	727.2755
Desviación inferior		994.3925	525.2755
Desviación superior		1398.3925	929.2755

1. FORMANTES PROMEDIO DE LA SELECCIÓN (Hz):

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Rainer Killius	512.5113	▲	
m1	513.3001	▲	—
m2	566.6936	▲	—
m3	774.3078	▲	▲
m4	526.5357	▲	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1196.3925	—	
1581.5385	▲	▲
1048.0798	—	—
2064.5543	▲	▲
1005.6237	—	—

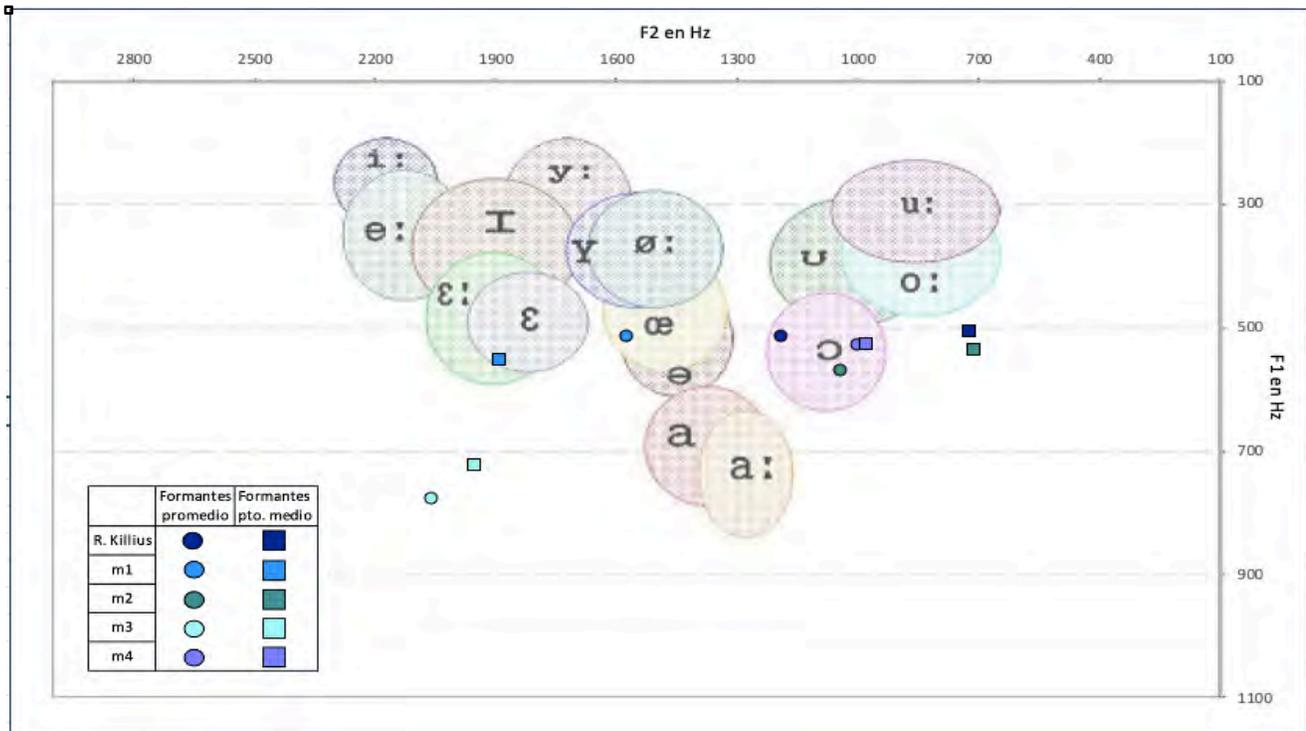
Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango RK
✗	
✗	✗
✗	✓
✗	✗
✗	✓

2. FORMANTES DEL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN (BURG) (Hz)

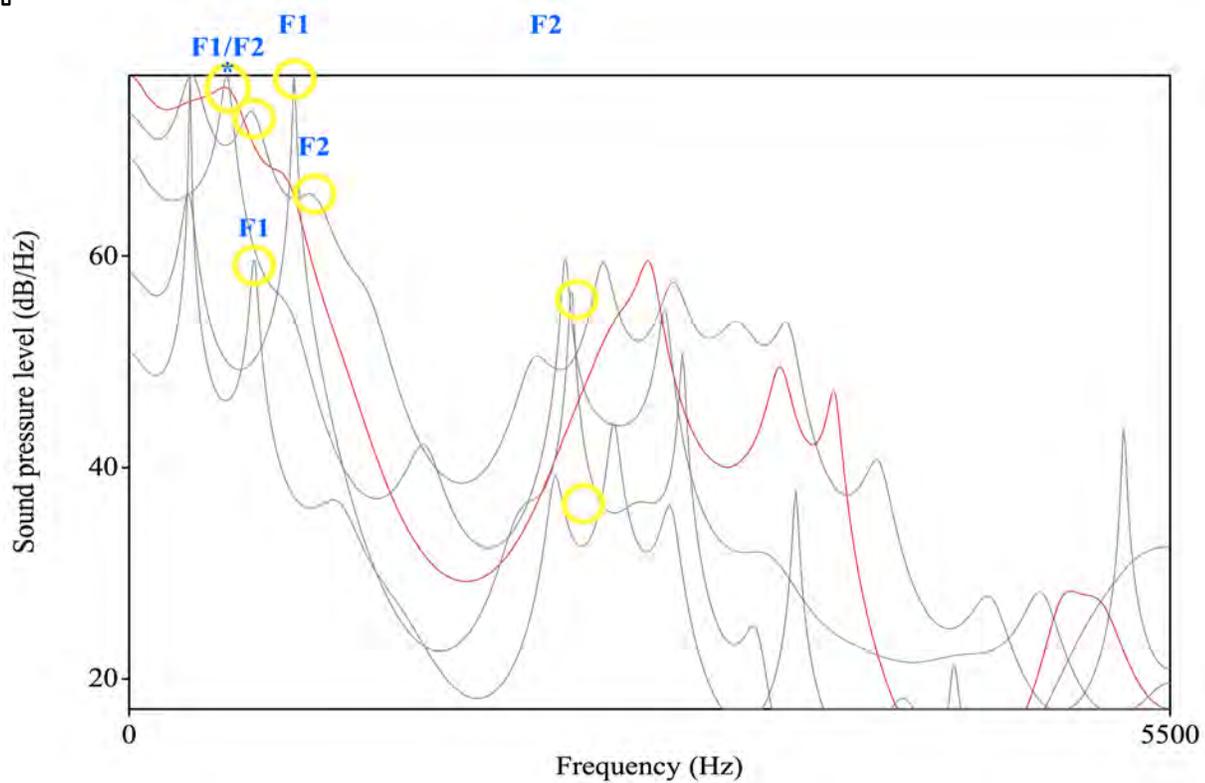
Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Rainer Killius	505.7392	▲	
m1	551.0733	▲	—
m2	536.0173	▲	—
m3	721.4014	▲	▲
m4	526.5943	▲	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
727.2755	▼	
1895.1950	▲	▲
714.7566	▼	—
1956.1585	▲	▲
983.3563	—	▲

Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango RK
✗	
✗	✗
✗	✗
✗	✗
✗	✗



Realización fonética de la vocal [ʊ] cantada por el grupo masculino sobre mapa formántico de Sendlmeier & Seebode (2006)



Superposición de espectros LPC del sonido [ʊ] por el grupo de cantantes masculinos.

Sonido [o] Sujetos de estudio masculinos

1. **HABLA – CANTO:** Todos los cantantes, incluyendo a Rainer Killius, poseen un F1 superior al rango estándar de este sonido en habla, tanto en el análisis de formantes promedio como en el de formantes en el punto medio. Esto indica una apertura oral/mandibular mayor (o altura más baja de la lengua) por parte de todo el grupo masculino. **CANTO – CANTO:** El F1 de tres cantantes mexicanos se halla dentro del rango en canto. Uno de los cantantes presenta un F1 mayor del margen de canto, suponiendo de nueva cuenta una apertura oral/mandibular todavía mayor (o altura más baja de la lengua) que el cantante nativo y los otros tres cantantes mexicanos.
2. **HABLA – CANTO:** El F2 de Rainer Killius se encuentra en el análisis de formantes promedio de la selección dentro del rango esperado para esta vocal en el habla; en el análisis de punto medio se halla más bajo que el estándar (posición más posterior (trasera) de la lengua). Dos de los cantantes mexicanos muestran en ambos análisis un F2 mayor que el estándar (posición más anterior (delantera) de la lengua); un cantante tiene un F2 inferior al rango en el análisis de formantes en punto medio, igual que Rainer Killius (posición más posterior (trasera) de la lengua). Existe variación en las vocales producidas a través de estas combinaciones de frecuencias en ambos formantes, pero varias figuras del gráfico confluyen en el sonido [o]. **CANTO – CANTO:** Dos cantantes presentan un F2 en el rango de canto, y los otros dos cantantes tienen un F2 por encima del margen cantado, o sea que tienen posición de la lengua (o retraimiento) más anterior (delantera). En el análisis de formantes en el punto medio, hay una tendencia a superar el intervalo de canto. En las dos últimas tablas se observa que solamente dos cantantes tienen realizaciones en el margen de canto. Los resultados del contraste con el habla se especifican también.

	Realización fonética del sonido [ʊ] cantado
Rainer Killius	[ʊ] ¹³⁸
m1	[œ] [ə] [ɛ] [ɛ:]
m2	[ʊ] ¹³⁹
m3	- ¹⁴⁰
m4	[ʊ]

Tabla 48: Realización fonética del sonido [ʊ] cantado en el grupo de cantantes masculinos

3. RECURSOS ACÚSTICOS:

	«Coincidencia formante-armónico»	«formante del cantante»
RK	Coincidencia en F1	No hay claridad (Sí)
m1	No se considera	Sí se considera
m2	Coincidencia en F1	No hay claridad (Sí)
m3	No se considera	No hay claridad (-)
m4	Coincidencia en F2	No hay claridad (Sí)

Tabla 49: Recursos acústicos del sonido [ʊ] cantado en el grupo de cantantes masculinos

¹³⁸ En el análisis de formantes en el punto medio de la selección, la figura del cantante Rainer Killius (cuadro azul marino) se encuentra fuera de las elipses del mapa formántico de Sendlmeier y Seebode (2006). Esto puede ser por la interpretación de PRAAT o su dificultad para reconocer formantes; si se revisa el espectrograma de este caso, se ve claramente que el F2 es muy irregular y baja mucho de frecuencia especialmente en la zona media de la selección (de donde se ubica el punto medio). Puede también ser un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.

¹³⁹ Mismo caso que el cantante Rainer Killius.

¹⁴⁰ El caso de m3 también es atípico, pues tampoco se encuentra dentro de las elipses de vocales en el mapa formántico. Al contrario de Rainer Killius y m2, cuyo F2 es bastante más bajo que el estándar hablado en el análisis de punto medio, el cantante m3 presenta un F2 notablemente más alto que el rango hablado, en ambos análisis. En el espectrograma de este cantante se ve mucha irregularidad en los formantes en general, por lo que las figuras fuera de sus elipses pueden deberse a la interpretación de PRAAT o su dificultad para reconocer formantes. Cabe la posibilidad de que se trate de un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.



Evaluación

FRECUENCIAS ESTÁNDAR: LENGUA HABLADA

Sendlmeier & Seebode (2006)

	Desv.	Frec. Estándar
F1 (Hz)	85	442
Desviación inferior		357
Desviación superior		527

	Desv.	Frec. Estándar
F2 (Hz)	183	1081
Desviación inferior		898
Desviación superior		1264

FRECUENCIAS LENGUA CANTADA

Verena Rein

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F1 (Hz)	85	479.1155	466.0968
Desviación inferior		394.1155	381.0968
Desviación superior		564.1155	551.0968

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F2 (Hz)	183	1025.9593	987.1096
Desviación inferior		842.9593	804.1096
Desviación superior		1208.9593	1170.1096

1. FORMANTES PROMEDIO DE LA SELECCIÓN (Hz):

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Verena Rein	479.1155	—	
f1	517.0740	—	—
f2	456.3714	—	—
f3	468.8138	—	—
f4	427.9214	—	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1025.9593	—	
1011.9753	—	—
1079.7630	—	—
1011.7244	—	—
866.0536	▼	—

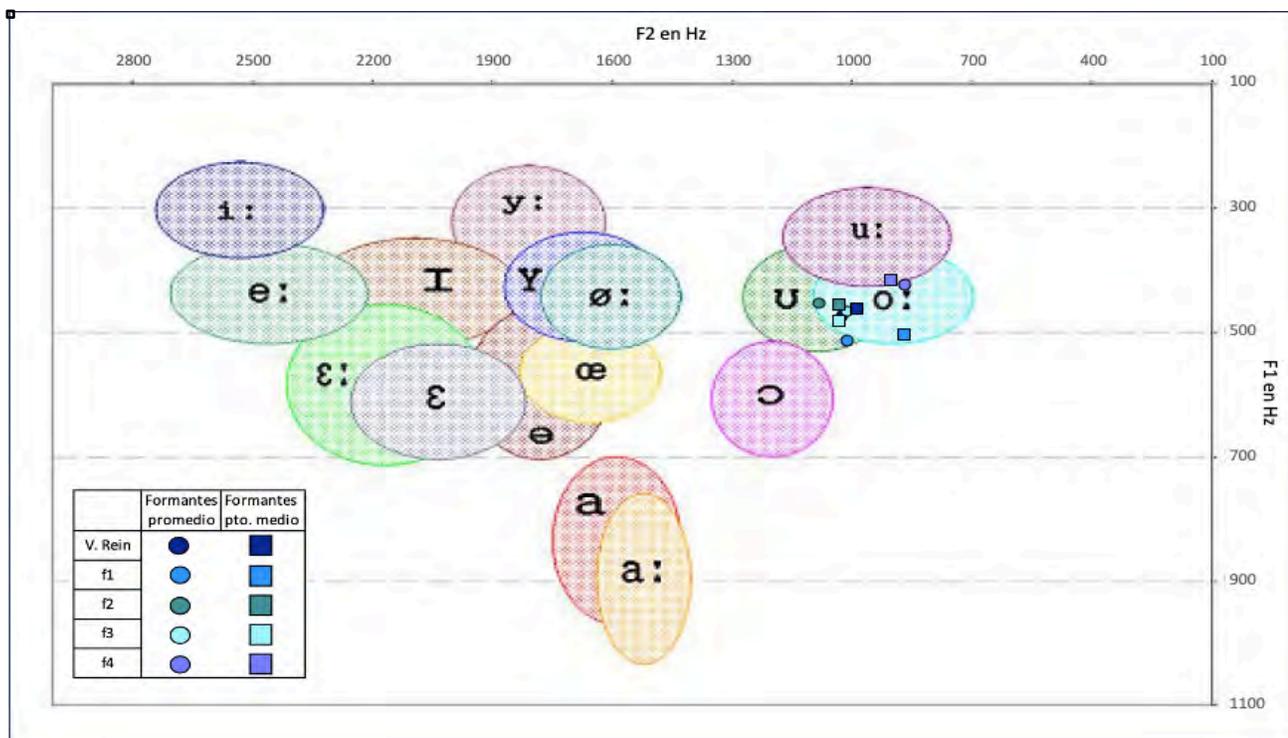
Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango VR
✓	
✓	✓
✓	✓
✓	✓
✗	✗

2. FORMANTES DEL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN (BURG) (Hz)

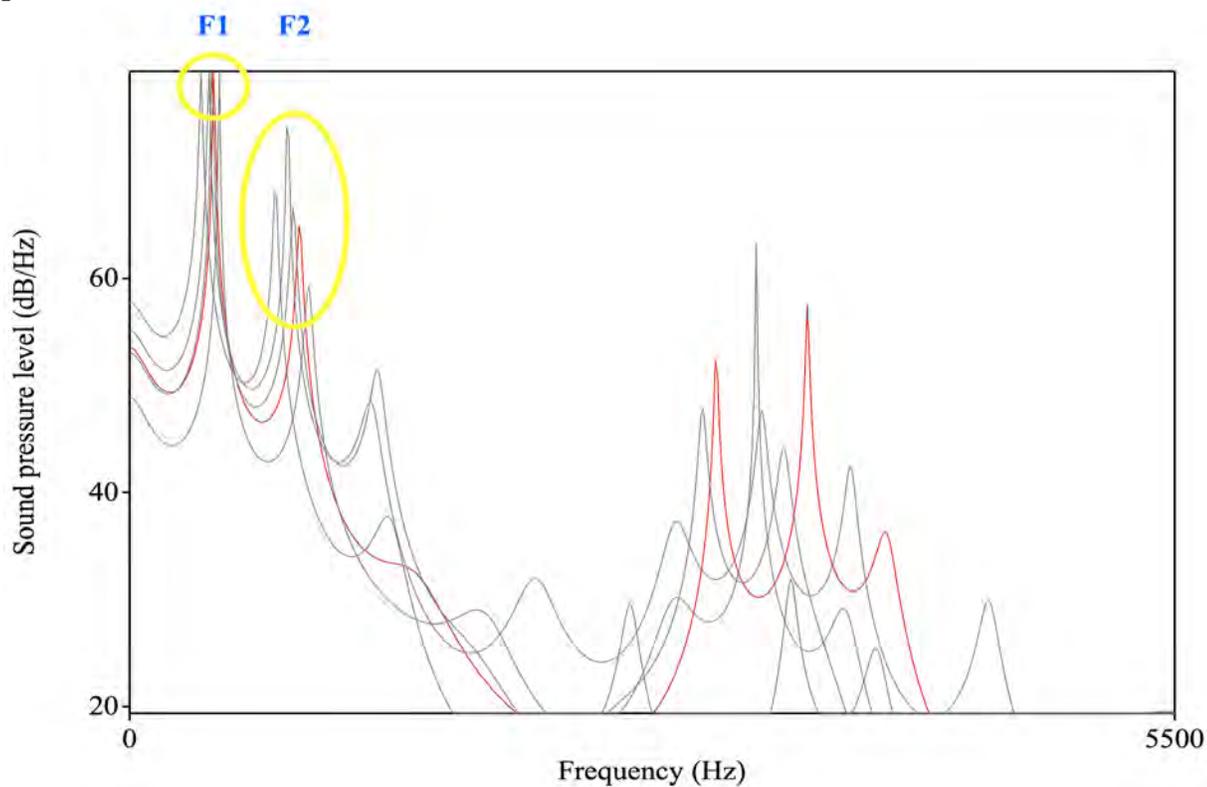
Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Verena Rein	466.0968	—	
f1	507.4261	—	—
f2	457.8965	—	—
f3	484.3215	—	—
f4	419.0800	—	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
987.1096	—	
870.9219	▼	—
1033.0608	—	—
1031.5183	—	—
902.2246	—	—

Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango VR
✓	
✗	✓
✓	✓
✓	✓
✗	✓



Realización fonética de la vocal [ʊ] cantada por el grupo femenino sobre mapa formántico de Sendlmeier & Seebode (2006)



Superposición de espectros LPC del sonido [ʊ] por el grupo de cantantes femeninas.

Sonido [o] Sujetos de estudio femeninas

1. **HABLA – CANTO:** Todo el grupo cantantes femeninas muestran un F1 dentro del rango estándar en habla, tanto en el análisis de formantes promedio como en el de formantes en el punto medio. **CANTO – CANTO:** En ambos tipos de análisis, el F1 de todas las cantantes femeninas está dentro del rango de canto, estimado por el F1 producido por Verena Rein.
2. **HABLA – CANTO:** En el análisis de formantes promedio de la selección, el F2 de Verena Rein y de tres de las cantantes mexicanas se encuentra en el margen del habla. Solamente una cantante presenta un F2 más bajo (posición más posterior (trasera) de la lengua). Caso parecido es el análisis de formantes en el punto medio (sólo que quien tiene esta vez tiene un F2 por debajo del rango, es otra cantante diferente). De este tipo de variaciones surgen constituciones articulatorias cercanas a los sonidos [u:] y [o:]. **CANTO – CANTO:** Todo el grupo de cantantes mexicanas muestra un F2 dentro del rango de canto. Sin embargo, en las dos últimas tablas, solamente tres cantantes realizan el sonido en cuestión dentro del rango de canto (en el análisis de punto medio sí son todas quienes están en el margen de canto). De igual forma, se esclarecen los resultados del contraste con el habla estándar.

	Realización fonética del sonido [o] cantado
Verena Rein	[o] [o:]
f1	[o] [o:]
f2	[o] [o:]
f3	[o] [o:]
f4	[o:] [u:]

Tabla 50: Realización fonética del sonido [o] cantado en el grupo de cantantes femeninas

3. RECURSOS ACÚSTICOS:

	«Coincidencia formante-armónico»	«formante del cantante»
VR	Coincidencia en F1	No se considera
f1	No se considera	No se considera
f2	Coincidencia en F1	No se considera
f3	Coincidencia en F1	No hay claridad (Sí)
f4	Coincidencia en F1	No se considera

Tabla 51: Recursos acústicos del sonido [o] cantado en el grupo de cantantes femeninas



Evaluación

FRECUENCIAS ESTÁNDAR: LENGUA HABLADA

Sendlmeier & Seebode (2006)

	Desv.	Frec. Estándar
F1 (Hz)	82	310
Desviación inferior		228
Desviación superior		392

F2 (Hz)	205	854
Desviación inferior		649
Desviación superior		1059

FRECUENCIAS LENGUA CANTADA

Rainer Killius

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F1 (Hz)	82	296.2749	330.5140
Desviación inferior		214.2749	248.5140
Desviación superior		378.2749	412.5140

F2 (Hz)	205	687.8921	724.9342
Desviación inferior		482.8921	519.9342
Desviación superior		892.8921	929.9342

1. FORMANTES PROMEDIO DE LA SELECCIÓN (Hz):

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Rainer Killius	296.2749	—	
m1	0.0000	▼	▼
m2	337.0447	—	—
m3	326.9862	—	—
m4	354.9716	—	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
687.8921	—	
0.0000	▼	▼
1684.3944	▲	▲
778.8853	—	—
793.9956	—	—

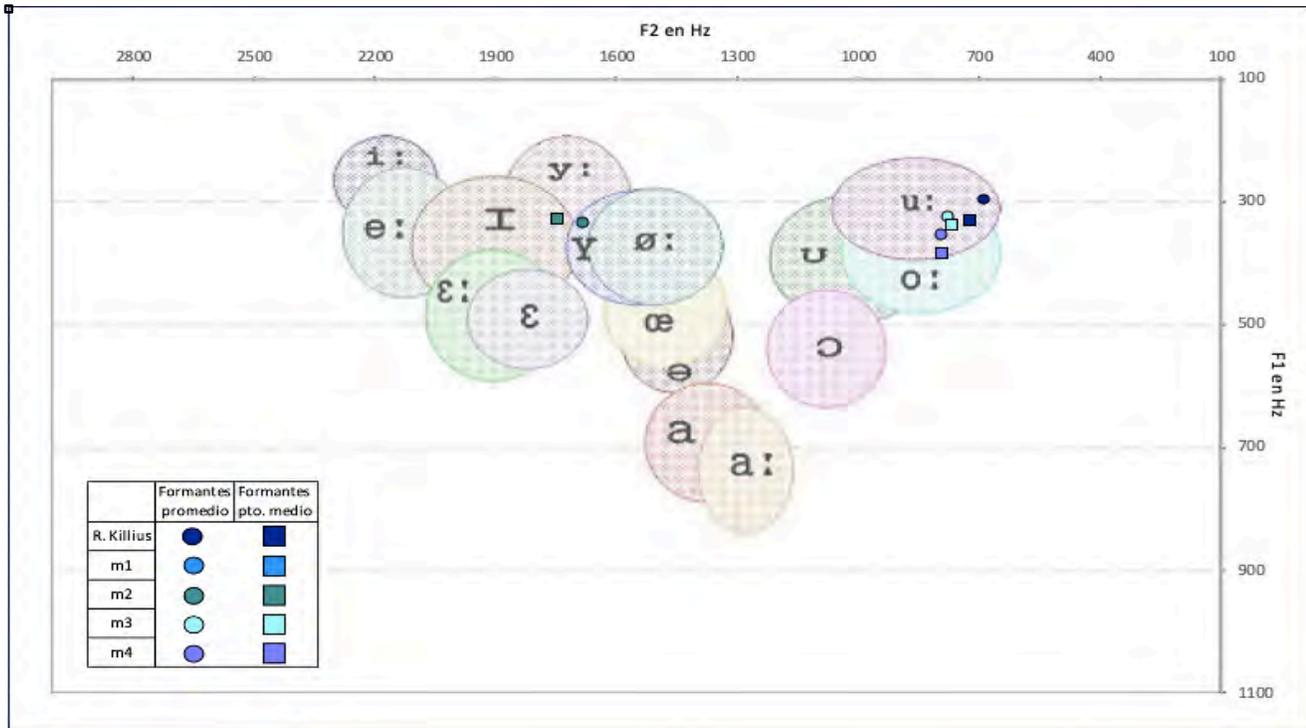
Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango RK
✓	
✗	✗
✗	✗
✓	✓
✓	✓

2. FORMANTES DEL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN (BURG) (Hz)

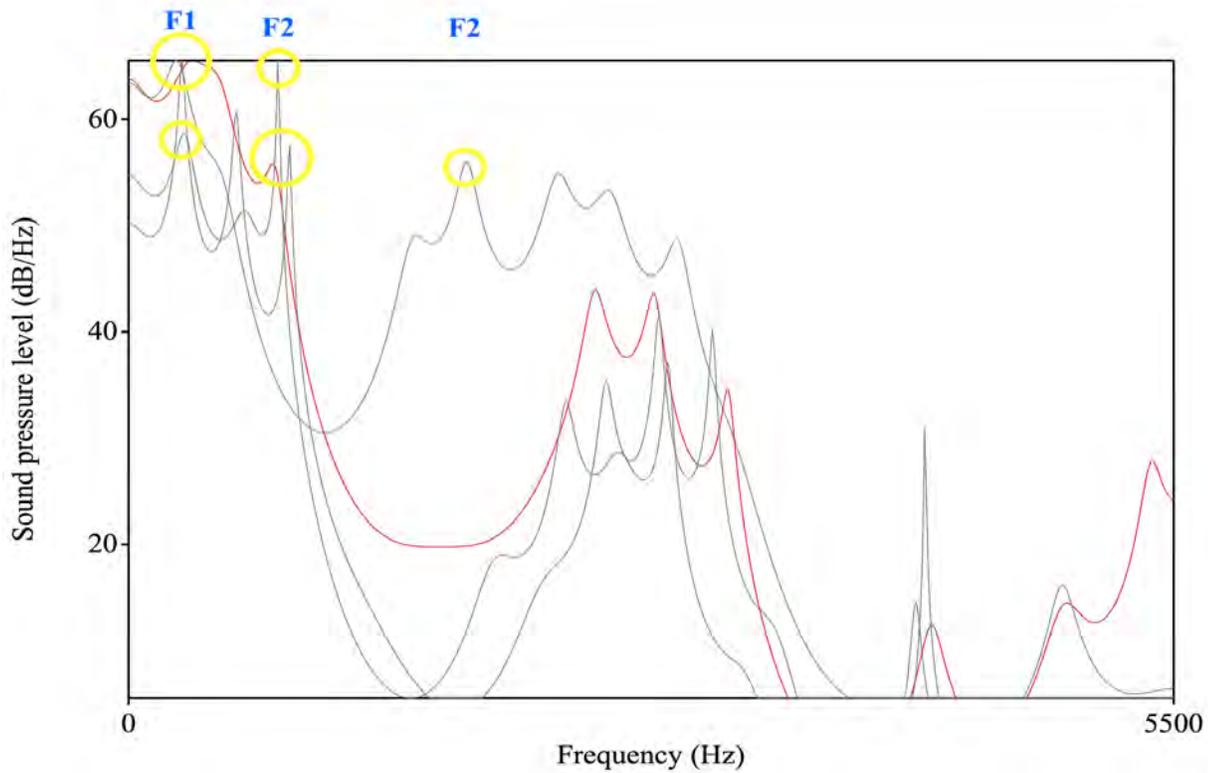
Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Rainer Killius	330.5140	—	
m1	0.0000	▼	▼
m2	327.8780	—	—
m3	338.4925	—	—
m4	385.0347	—	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
724.9342	—	
0.0000	▼	▼
1748.1475	▲	▲
770.3599	—	—
791.9304	—	—

Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango RK
✓	
✗	✗
✗	✗
✓	✓
✓	✗



Realización fonética de la vocal [u:] cantada por el grupo masculino sobre mapa formántico de Sendlmeier & Seebode (2006)



Superposición de espectros LPC del sonido [u:] por el grupo de cantantes masculinos.

Sonido [u:] Sujetos de estudio masculinos

1. HABLA – CANTO: El cantante Rainer Killius y tres de los cantantes mexicanos presentan un F1 dentro del rango estándar de este sonido en habla, tanto en el análisis de formantes promedio, como en el de formantes en el punto medio. El sonido [u:] es otro caso especial de la presente investigación, ya que solamente se toman en cuenta tres de cuatro cantantes para la evaluación, debido a que el cantante m2 realizó un diptongo en este sonido. CANTO – CANTO: El F1 de los tres cantantes mexicanos se halla también dentro del rango en canto.
2. HABLA – CANTO: En ambos tipos de análisis (formantes promedio de la selección y formantes en el punto medio), el grupo masculino presenta los mismos resultados, es decir, el F2 de Rainer Killius y de dos cantantes está dentro de intervalo esperado en habla; el otro cantante mexicano presenta una frecuencia más alta del estándar hablado (posición más anterior (delantera) de la lengua) que se traduce en un sonido cercano a las vocales [y], [y:] e [i]. CANTO – CANTO: El F2 de los mismos dos cantantes mexicanos con frecuencias dentro del rango del habla, se encuentra de igual forma en el rango de canto. El cantante con F2 sobre el margen del estándar hablado también supera el rango de canto. En las dos últimas tablas se observa que en el primer tipo de análisis dos cantantes realizan el presente sonido en el intervalo de canto; en el análisis de punto medio, solamente hay un caso de realización dentro de este rango. Los resultados en contraste con el habla también se precisan en estas tablas.

	Realización fonética del sonido [u:] cantado
Rainer Killius	[u:] [o:]
m1	-
m2	[ʏ] [ɪ] [y:]
m3	[u:] [o:] ([ʊ]) ¹⁴¹
m4	[u:] [o:] ([ʊ]) ¹⁴²

Tabla 52: Realización fonética del sonido [u:] cantado en el grupo de cantantes masculinos

3. RECURSOS ACÚSTICOS:

	«Coincidencia formante-armónico»	«formante del cantante»
RK	Coincidencia en F2	No se considera
m1	-	-
m2	Coincidencia en F2	Sí se considera
m3	Coincidencia en F2	No se considera
m4	Coincidencia en F2	No se considera

Tabla 53: Recursos acústicos del sonido [u:] cantado en el grupo de cantantes masculinos

¹⁴¹ Es posible que esta realización también se acerque a la vocal [ʊ], pero no se alcanza a distinguir con claridad.

¹⁴² Mismo caso que el cantante m4.



Evaluación

FRECUENCIAS ESTÁNDAR: LENGUA HABLADA

Sendlmeier & Seebode (2006)

	Desv.	Frec. Estándar
F1 (Hz)	79	345
Desviación inferior		266
Desviación superior		424

	Desv.	Frec. Estándar
F2 (Hz)	204	956
Desviación inferior		752
Desviación superior		1160

FRECUENCIAS LENGUA CANTADA

Verena Rein

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F1 (Hz)	79	377.0692	369.7803
Desviación inferior		298.0692	290.7803
Desviación superior		456.0692	448.7803

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F2 (Hz)	204	1056.8317	986.1529
Desviación inferior		852.8317	782.1529
Desviación superior		1260.8317	1190.1529

1. FORMANTES PROMEDIO DE LA SELECCIÓN (Hz):

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Verena Rein	377.0692	—	
f1	375.8079	—	—
f2	550.9522	▲	▲
f3	366.3124	—	—
f4	333.9299	—	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1056.8317	—	
723.4288	▼	▼
1020.9934	—	—
885.7637	—	—
1552.9751	▲	▲

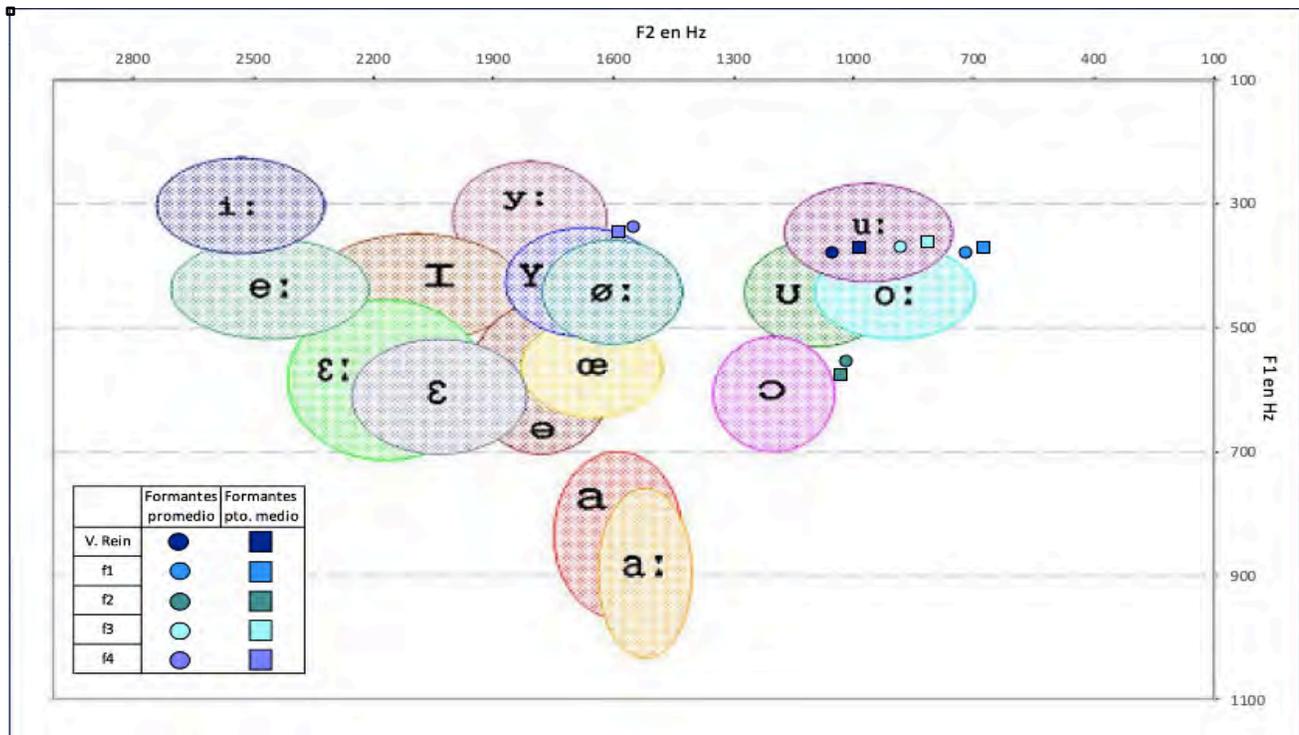
Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango VR
✓	
✗	✗
✗	✗
✓	✓
✗	✗

2. FORMANTES DEL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN (BURG) (Hz)

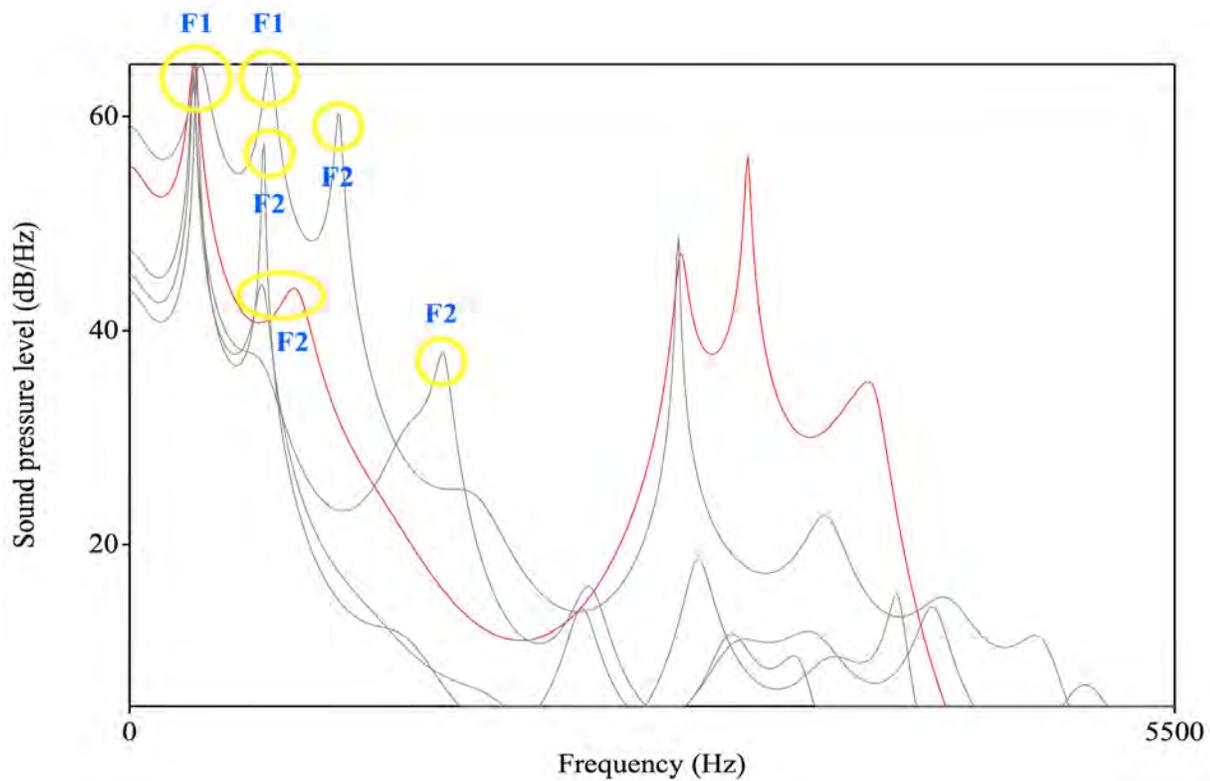
Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Verena Rein	369.7803	—	
f1	368.9208	—	—
f2	573.6882	▲	▲
f3	360.4177	—	—
f4	343.5998	—	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
986.1529	—	
675.1097	▼	▼
1035.1468	—	—
815.3693	—	—
1587.8619	▲	▲

Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango VR
✓	
✗	✗
✗	✗
✓	✗
✗	✗



Realización fonética de la vocal [u:] cantada por el grupo femenino sobre mapa formántico de Sendlmeier & Seebode (2006)



Superposición de espectros LPC del sonido [u:] por el grupo de cantantes femeninas.

Sonido [u:] Sujetos de estudio femeninas

1. **HABLA – CANTO:** La cantante Verena Rein y tres de las cantantes mexicanas presentan un F1 dentro del rango estándar de este sonido en habla, tanto en el análisis de formantes promedio como en el de formantes en el punto medio. La otra cantante posee un F1 por encima del margen hablado estándar, es decir, su apertura oral/mandibular es mayor (o su altura de la lengua es más baja). **CANTO – CANTO:** En los dos tipos de análisis, el F1 de las tres cantantes mexicanas se halla dentro del rango en canto; la cantante con F1 mayor que el rango de habla, también tiene un F1 mayor que el intervalo de canto.
2. **HABLA – CANTO:** En ambos tipos de análisis (formantes promedio de la selección y formantes en el punto medio) se presentan los mismos casos. El F2 de Verena Rein y de dos cantantes está dentro del margen esperado en habla; otra cantante mexicana presenta una frecuencia de F2 más alta del estándar hablado, lo que se traduce en una posición de la lengua (o retraimiento) más anterior (delantera); esta composición articulatoria puede acercarse a las vocales [y] y [ø:]; otra cantante mexicana tiene un F2 menor que el margen hablado (posición más posterior (trasera) de la lengua). **CANTO – CANTO:** El F2 de las mismas dos cantantes mexicanas con frecuencias dentro del rango del habla, se encuentra también en el rango de canto. La cantante con F2 sobre el margen del estándar hablado también super el rango de canto, y la cantante con F2 por debajo del estándar de habla, también está por debajo del rango de canto. En las dos últimas tablas se advierte solamente un caso en que una cantante realiza este sonido como la cantante nativa. Los resultados del contraste con el habla se precisan en estas dos tablas.

	Realización fonética del sonido [u:] cantado
Verena Rein	[u:] [o] [o:]
f1	[o:] ([u:]) ¹⁴³
f2	[ɔ] ¹⁴⁴
f3	[u:] [o:]
f4	[ʏ] ([y:] [ø:]) ¹⁴⁵

Tabla 54: Realización fonética del sonido [u:] cantado en el grupo de cantantes femeninas

3. RECURSOS ACÚSTICOS:

	«Coincidencia formante-armónico»	«formante del cantante»
VR	Coincidencia en F2	Sí se considera
f1	Coincidencia en F1	No se considera
f2	No se considera	No hay claridad (Sí)
f3	No se considera	No se considera
f4	Coincidencia en F1	No se considera

Tabla 55: Recursos acústicos del sonido [u:] cantado en el grupo de cantantes femeninas

¹⁴³ Las figuras correspondientes a la cantante f1 de ambos tipos de análisis (color azul) se hallan fuera de las elipses de vocal, aunque sí se encuentran cerca de los sonidos [o:] y [u:] (aunque se descarta este segundo sonido de vocal porque no aparece en las últimas dos tablas de la evaluación de la presente vocal). Como en los casos anteriores, esto puede ser resultado de la interpretación del programa o su dificultad para reconocer formantes, considerando las características de los formantes de f1 en el espectrograma. Puede también ser un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.

¹⁴⁴ Las figuras de la cantante f2 (color verde) tampoco se hallan dentro de las elipses, pero sí se ubican cerca de [ɔ]. Esto puede ser por la interpretación del programa o su dificultad para reconocer formantes, considerando que los en este caso formantes se ven relativamente irregulares. Es también posible que se trate de un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.

¹⁴⁵ Caso parecido a la cantante f1, las figuras de f4 se encuentran ligeramente fuera de las elipses de vocal, no obstante se acercan mucho a los sonidos [ø:] [ʏ] e incluso [y:]. De igual forma, esto puede deberse a la interpretación del programa o su dificultad para reconocer formantes, lo que es factible por las características de los formantes de f4 en el espectrograma. Puede también tratarse de un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.

Y

Evaluación

FRECUENCIAS ESTÁNDAR: LENGUA HABLADA

Sendlmeier & Seebode (2006)

	Desv.	Frec. Estándar
F1 (Hz)	93	373
Desviación inferior		280
Desviación superior		466

F2 (Hz)	176	1543
Desviación inferior		1367
Desviación superior		1719

FRECUENCIAS LENGUA CANTADA

Rainer Killus

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F1 (Hz)	93	343.8026	341.7334
Desviación inferior		250.8026	248.7334
Desviación superior		436.8026	434.7334

F2 (Hz)	176	1258.4422	1237.9004
Desviación inferior		1082.4422	1061.9004
Desviación superior		1434.4422	1413.9004

1. FORMANTES PROMEDIO DE LA SELECCIÓN (Hz):

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Rainer Killius	343.8026	—	
m1	318.9877	—	—
m2	305.6706	—	—
m3	267.5848	▼	—
m4	302.7739	—	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1258.4422	▼	
1577.2505	—	▲
1631.4600	—	▲
1909.8283	▲	▲
1948.9580	▲	▲

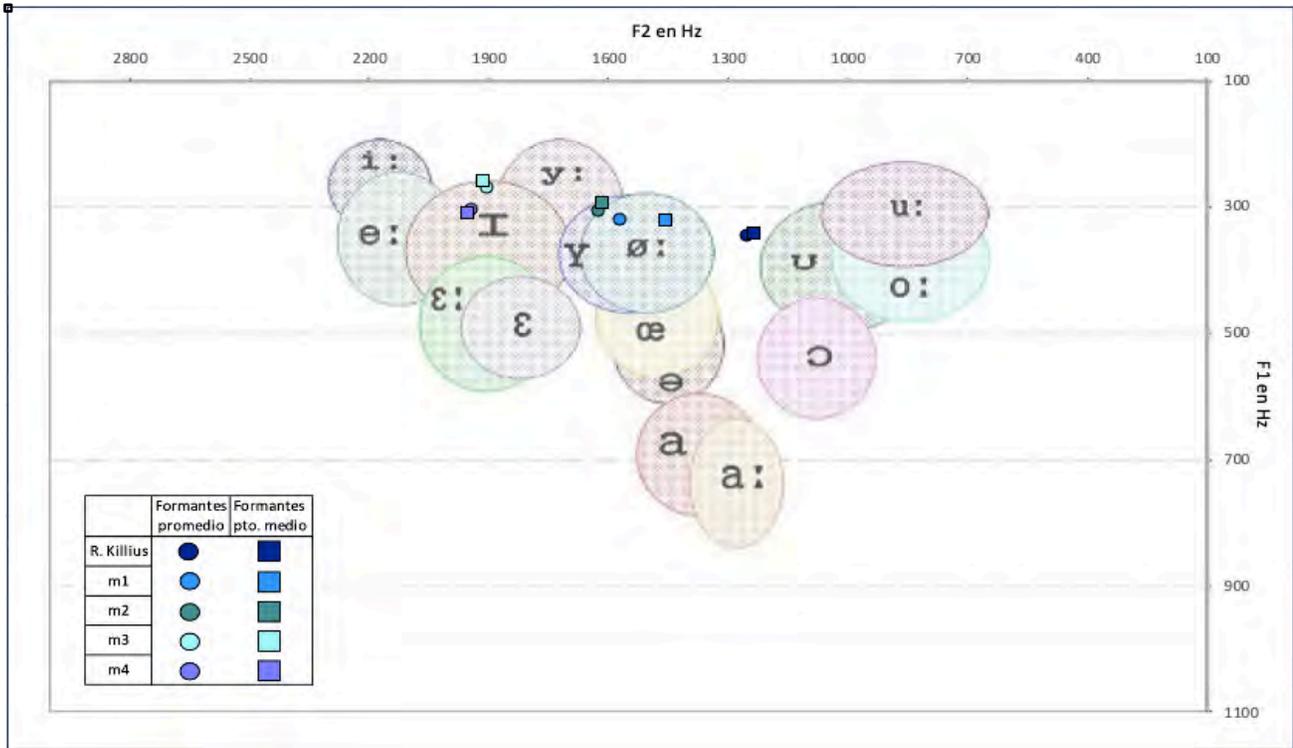
Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango RK
✗	
✓	✗
✓	✗
✗	✗
✗	✗

2. FORMANTES DEL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN (BURG) (Hz)

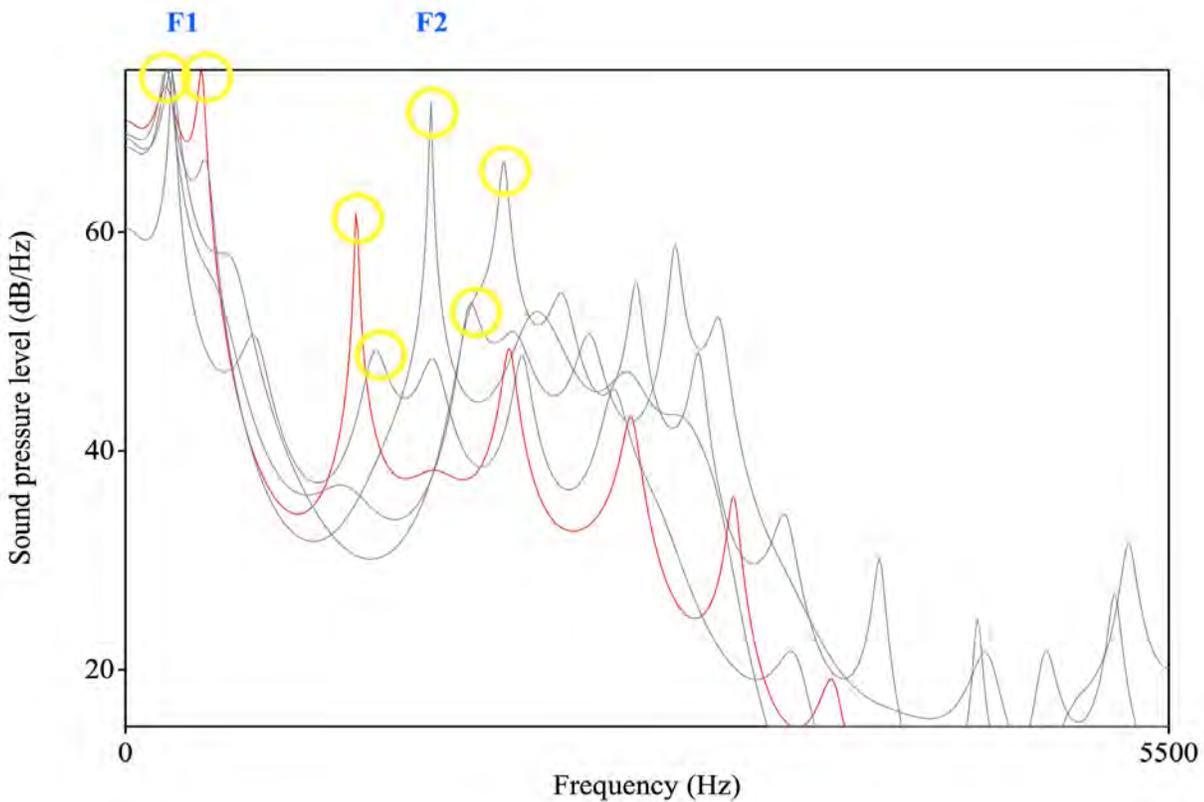
Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Rainer Killius	341.7334	—	
m1	320.3120	—	—
m2	294.6916	—	—
m3	259.5048	▼	—
m4	309.1664	—	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1237.9004	▼	
1459.5051	—	▲
1620.7014	—	▲
1916.5149	▲	▲
1957.4620	▲	▲

Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango RK
✗	
✓	✗
✓	✗
✗	✗
✗	✗



Realización fonética de la vocal [ɣ] cantada por el grupo masculino sobre mapa formántico de Sendlmeier & Seebode (2006)



Superposición de espectros LPC del sonido [ɣ] por el grupo de cantantes masculinos.

Sonido [y] Sujetos de estudio masculinos

1. HABLA – CANTO: El cantante Rainer Killius y tres de los cantantes mexicanos muestran un F1 dentro del rango estándar de este sonido en habla, tanto en el análisis de formantes promedio, como en el de formantes en el punto medio. Solamente en un cantante, el F1 es menor al rango esperado en el habla, lo que sugiere una apertura oral/mandibular más cerrada (o altura de la lengua más elevada) que el resto de los cantantes. CANTO – CANTO: El F1 de todos los cantantes mexicanos se encuentra dentro del rango en canto, incluso el correspondiente al cantante con un F1 menor en contraste con el estándar del habla.
2. HABLA – CANTO: El valor de F2 en Rainer Killius es más bajo del esperado para esta vocal, esto supone una posición de la lengua (o retraimiento) más posterior (trasera). Esta configuración puede acercarse al sonido [ʊ]¹⁴⁶. Dos cantantes mexicanos se encuentran en el rango y los otros dos supera el margen del estándar hablado (posición más anterior (delantera) de la lengua), lo que sugiere una composición articulatoria parecida a la vocal [ɪ]. CANTO – CANTO: El F2 de todos los cantantes mexicanos se encuentra por encima del rango de frecuencias en canto, en ambos análisis (formantes promedio de la selección y formantes en el punto medio). Esto implica que todos los cantantes mexicanos utilizaron una posición de la lengua (o retraimiento) más anterior (delantera) que la de Rainer Killius. En las dos últimas tablas se ve que ningún cantante realiza la vocal en cuestión dentro del rango del canto. También se concretan los resultados con respecto al rango del habla.

¹⁴⁶ En la gráfica de evaluación se observan las dos figuras correspondientes a Rainer Killius (color azul marino) fuera de las elipses de las vocales, aun así se encuentran relativamente cerca de la vocal [ʊ]. Esto puede deberse a la interpretación por parte del programa o su dificultad para reconocer formantes; no obstante, el F2 es bastante regular en el espectrograma. Es posible también que se trate de un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.

	Realización fonética del sonido [y] cantado
Rainer Killius	([ʊ]) ¹⁴⁷
m1	[ø:] [y]
m2	[y] [y:]
m3	[i]
m4	[i]

Tabla 56: Realización fonética del sonido [y] cantado en el grupo de cantantes masculinos

3. RECURSOS ACÚSTICOS:

	«Coincidencia formante-armónico»	«formante del cantante»
RK	No se considera	No se considera
m1	Coincidencia en F2	No hay claridad (No)
m2	Coincidencia en F2	No se considera
m3	Sí se considera	No hay claridad (-)
m4	Coincidencia en F2	No se considera

Tabla 57: Recursos acústicos del sonido [y] cantado en el grupo de cantantes masculinos

¹⁴⁷ Ver nota al pie anterior.

Y

Evaluación

FRECUENCIAS ESTÁNDAR: LENGUA HABLADA

Sendlmeier & Seebode (2006)

	Desv.	Frec. Estándar
F1 (Hz)	86	426
Desviación inferior		340
Desviación superior		512

F2 (Hz)	195	1670
Desviación inferior		1475
Desviación superior		1865

FRECUENCIAS LENGUA CANTADA

Verena Rein

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F1 (Hz)	86	424.0557	430.2836
Desviación inferior		338.0557	344.2836
Desviación superior		510.0557	516.2836

F2 (Hz)	195	1563.2356	1493.9695
Desviación inferior		1368.2356	1298.9695
Desviación superior		1758.2356	1688.9695

1. FORMANTES PROMEDIO DE LA SELECCIÓN (Hz):

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Verena Rein	424.0557	—	
f1	382.8652	—	—
f2	372.5348	—	—
f3	395.4156	—	—
f4	498.0337	—	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1563.2356	—	
2147.8560	▲	▲
1881.5473	▲	▲
949.2397	▼	▼
1296.4577	▼	▼

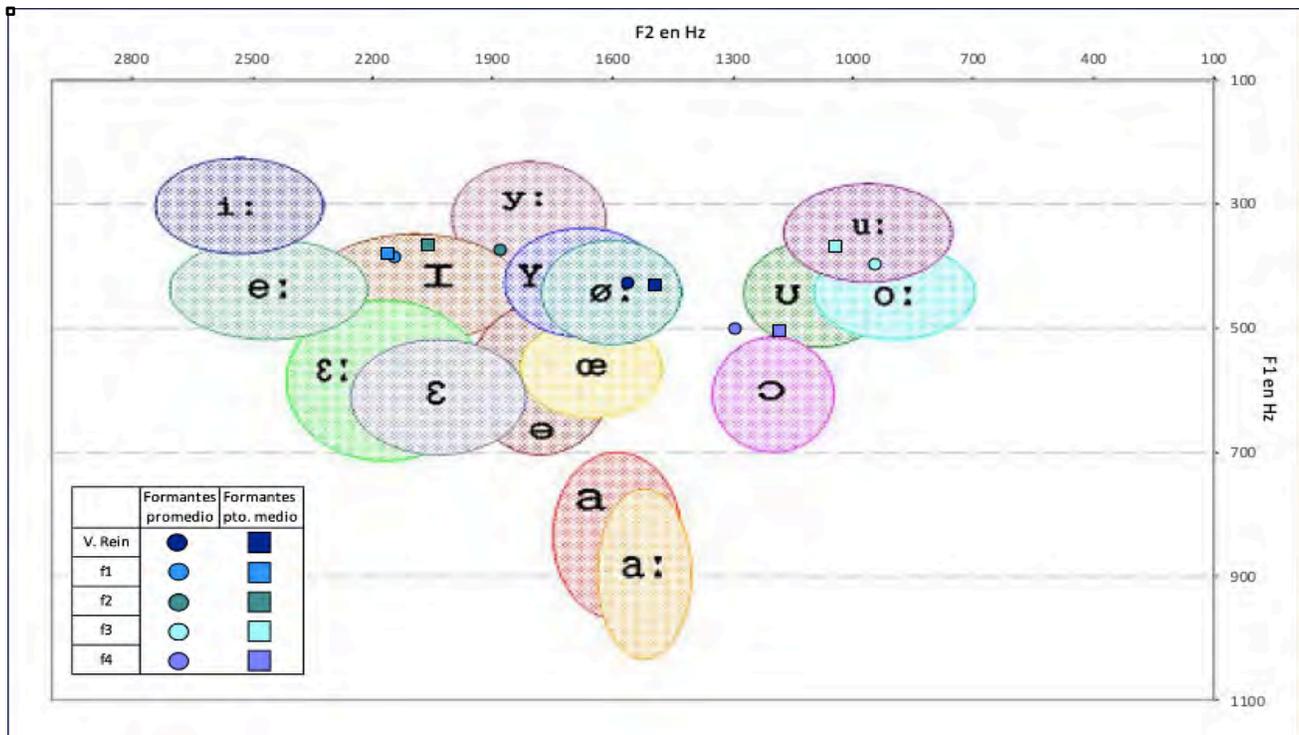
Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango VR
✓	
✗	✗
✗	✗
✗	✗
✗	✗

2. FORMANTES DEL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN (BURG) (Hz)

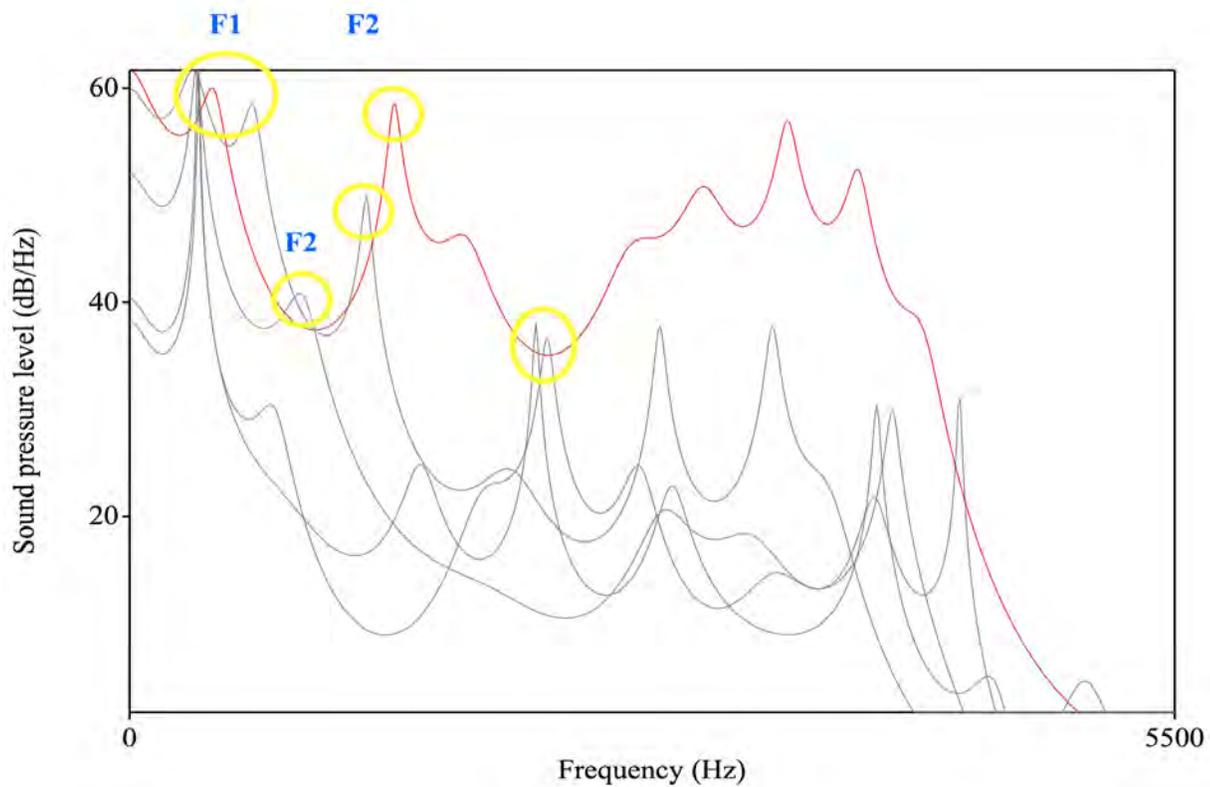
Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Verena Rein	430.2836	—	
f1	379.0571	—	—
f2	365.4063	—	—
f3	367.3932	—	—
f4	502.5715	—	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1493.9695	—	
2161.0218	▲	▲
2062.3459	▲	▲
1046.8556	▼	▼
1183.7056	▼	▼

Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango VR
✓	
✗	✗
✗	✗
✗	✗
✗	✗



Realización fonética de la vocal [y] cantada por el grupo femenino sobre mapa formántico de Sendmeier & Seebode (2006)



Superposición de espectros LPC del sonido [y] por el grupo de cantantes femeninas.

Sonido [ɣ] Sujetos de estudio femeninas

1. HABLA – CANTO: Todas las cantantes, incluyendo a Verena Rein, muestran un F1 dentro del rango de habla, en ambos tipos de análisis. CANTO – CANTO: El F1 de todas las cantantes mexicanas se encuentra dentro del rango de canto.
2. HABLA – CANTO: En los dos análisis se muestran los mismos casos en cuanto al F2; Verena Rein se halla dentro del rango del habla, el F2 de dos cantantes lo supera (posición más anterior (delantera) de la lengua), y el F2 de las otras dos cantantes se halla por debajo del margen hablado (posición más posterior (trasera) de la lengua). De estas variaciones surgen composiciones articulatorias parecidas a las vocales [ɪ], [y:], [u:] [o:] y [ʊ]. CANTO – CANTO: En ambos análisis, solamente dos cantantes mexicanas presentan un F2 en el rango de canto; las otras dos cantantes producen un F2 bajo el margen de canto (posición más posterior (trasera) de la lengua); esto es de esperarse porque son exactamente los mismos casos que suceden en el contraste con el habla estándar. En las dos últimas tablas se observa que ninguna cantante mexicana realiza el sonido en cuestión dentro del rango de la cantante nativa. También se esclarecen los resultados sobre el contraste con el habla estándar.

	Realización fonética del sonido [ʏ] cantado
Verena Rein	[ʏ] [ø:]
f1	[ɪ]
f2	[ɪ] [y:]
f3	[u:] [o:] [ʊ]
f4	([ʊ] [ɔ]) ¹⁴⁸

Tabla 58: Realización fonética del sonido [ʏ] cantado en el grupo de cantantes femeninas

3. RECURSOS ACÚSTICOS:

	«Coincidencia formante-armónico»	«formante del cantante»
VR	No se considera	No hay claridad (Sí)
f1	Coincidencia en F1	No se considera
f2	Coincidencia en F1	No se considera
f3	Sí se considera	No se considera
f4	Coincidencia en F2	No se considera

Tabla 59: Recursos acústicos del sonido [ʏ] cantado en el grupo de cantantes femeninas

¹⁴⁸ En la gráfica de evaluación se ubica la figura correspondiente al análisis de formantes promedio de la selección de la cantante f4 (círculo lila) fuera de las elipses de las vocales, aun así se halla cerca de las vocales [ʊ] y [ɔ]. Esto puede ser resultado de la interpretación de PRAAT o su dificultad para reconocer formantes, considerando que sus formantes son algo irregulares en el espectrograma. Puede también ser un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.



Evaluación

FRECUENCIAS ESTÁNDAR: LENGUA HABLADA

Sendlmeier & Seebode (2006)

	Desv.	Frec. Estándar
F1 (Hz)	110	302
Desviación inferior		192
Desviación superior		412

F2 (Hz)	160	1722
Desviación inferior		1562
Desviación superior		1882

FRECUENCIAS LENGUA CANTADA

Rainer Killus

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F1 (Hz)	110	475.1905	357.5968
Desviación inferior		365.1905	247.5968
Desviación superior		585.1905	467.5968

F2 (Hz)	160	1634.5479	1519.0222
Desviación inferior		1474.5479	1359.0222
Desviación superior		1794.5479	1679.0222

1. FORMANTES PROMEDIO DE LA SELECCIÓN (Hz):

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Rainer Killius	475.1905	▲	
m1	357.4262	—	▼
m2	363.0804	—	▼
m3	325.0389	—	▼
m4	385.1902	—	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1634.5479	—	
1636.3782	—	—
1693.2946	—	—
1865.9425	—	▲
2051.0739	▲	▲

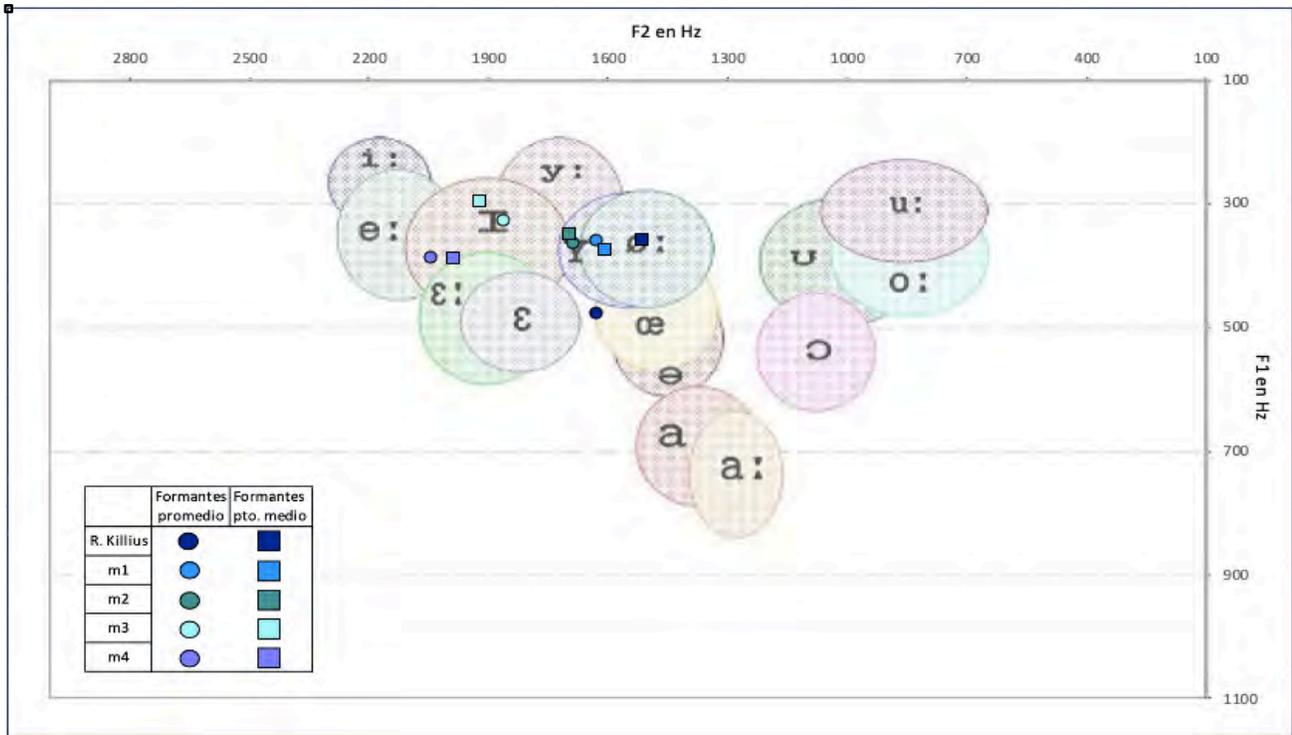
Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango RK
✗	
✓	✗
✓	✗
✓	✗
✗	✗

2. FORMANTES DEL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN (BURG) (Hz)

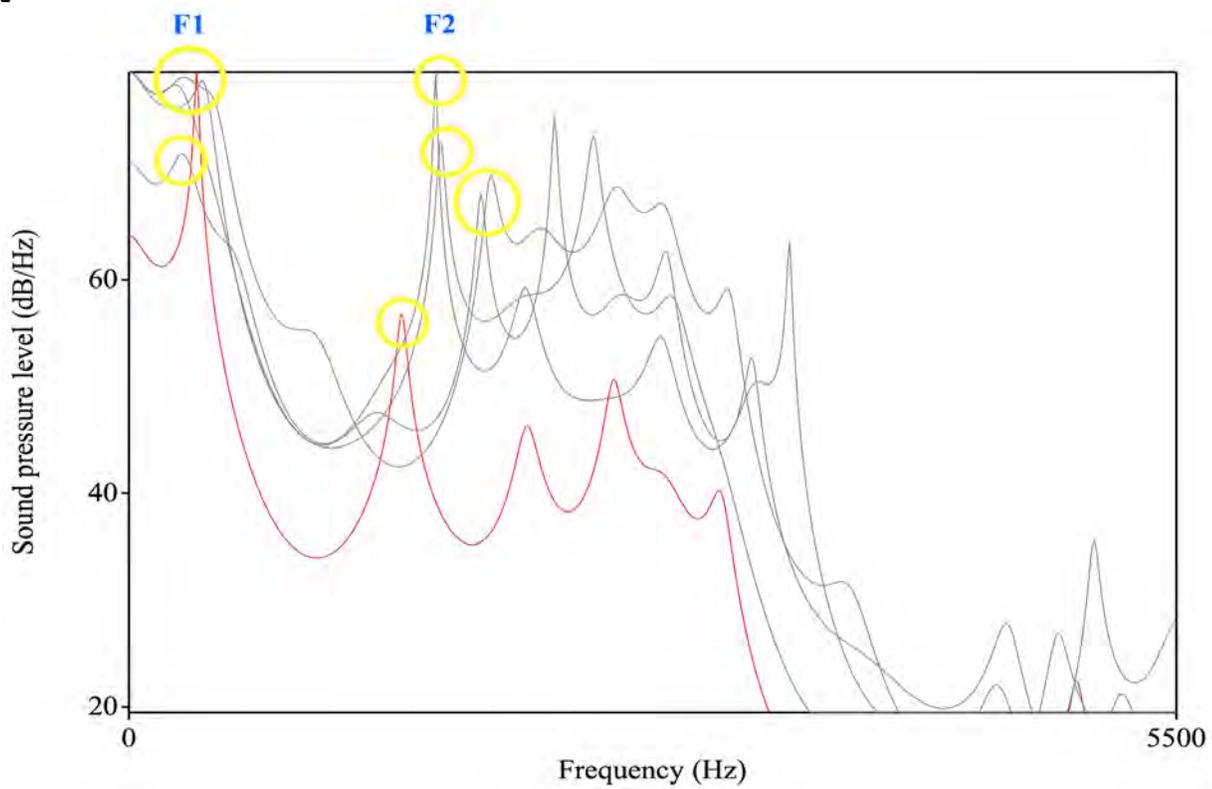
Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Rainer Killius	357.5968	—	
m1	375.2548	—	—
m2	349.1712	—	—
m3	296.1554	—	—
m4	389.0134	—	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1519.0222	▼	
1612.2270	—	—
1700.8838	—	▲
1927.2987	▲	▲
1989.7436	▲	▲

Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango RK
✗	
✓	✓
✓	✗
✗	✗
✗	✗



Realización fonética de la vocal [y:] cantada por el grupo masculino sobre mapa formántico de Sendlmeier & Seebode (2006)



Superposición de espectros LPC del sonido [y:] por el grupo de cantantes masculinos.

Sonido [y:] Sujetos de estudio masculinos

1. **HABLA – CANTO:** El cantante Rainer Killius presenta un F1 mayor al intervalo estándar de esta vocal hablada en el análisis de formantes promedio; en el análisis de formantes en el punto medio se encuentra dentro del rango. Esto presupone una apertura oral/mandibular mayor (o altura más baja de la lengua) en el primer tipo de análisis por parte del cantante nativo. Se mantiene por parte todos los cantantes mexicanos un F1 dentro del rango en el habla en los dos diferentes análisis (formantes promedio de la selección y formantes en el punto medio de la selección). **CANTO – CANTO:** El F1 de los cantantes mexicanos se encuentra por debajo del rango en canto (excepto un cantante que se encuentra dentro del margen de canto); este hecho es natural considerando que el F1 de todos está en el intervalo del habla estándar y solamente el F1 de Rainer Killius lo supera. En el punto medio de la selección, el F1 de todos los cantantes está en el rango del canto.
2. **HABLA – CANTO:** El valor F2 en Rainer Killius y tres de los cantantes mexicanos está en el rango estándar del habla. Únicamente el F2 de un cantante se encuentra arriba, o sea, una posición de la lengua (o retraimiento) más anterior (delantera). En el punto medio, el F2 de Rainer Killius es más bajo que el estándar hablado, dos cantantes se encuentran dentro de dicho estándar y dos más lo superan. Esta configuración articulatoria corresponde a vocales como [ɪ] y [e:]. **CANTO – CANTO:** El F2 de dos de los cantantes mexicanos se encuentra en el rango de frecuencias en canto en el análisis de formantes promedio de la selección; el F2 de los otros dos cantantes es mayor, o sea que la lengua está más anterior (delantera). En el análisis de formantes en el punto medio, el F2 tres cantantes se encuentra arriba del intervalo de canto, es decir que la lengua también está más anterior (delantera). En las dos últimas tablas, solamente un cantante presenta una realización en el margen de canto en el segundo tipo de análisis. Se precisan también los resultados en cuanto al rango del habla.

	Realización fonética del sonido [y:] cantado
Rainer Killius	[œ] [ø:] [ʏ]
m1	[ø:] [ʏ] [y:]
m2	[ʏ] [y:] [ɪ]
m3	[ɪ] [y:]
m4	[ɪ] [e:] [ɛ:]

Tabla 60: Realización fonética del sonido [y:] cantado en el grupo de cantantes masculinos

3. RECURSOS ACÚSTICOS:

	«Coincidencia formante-armónico»	«formante del cantante»
RK	Coincidencia en F1	No se considera
m1	Coincidencia en F2	No hay claridad (-)
m2	No se considera	Sí se considera
m3	No se considera	Sí se considera
m4	Coincidencia en F1	Sí se considera

Tabla 61: Recursos acústicos del sonido [y:] cantado en el grupo de cantantes masculinos



Evaluación

FRECUENCIAS ESTÁNDAR: LENGUA HABLADA

Sendlmeier & Seebode (2006)

	Desv.	Frec. Estándar
F1 (Hz)	90	320
Desviación inferior		230
Desviación superior		410

F2 (Hz)	190	1810
Desviación inferior		1620
Desviación superior		2000

FRECUENCIAS LENGUA CANTADA

Verena Rein

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F1 (Hz)	90	397.1969	383.7151
Desviación inferior		307.1969	293.7151
Desviación superior		487.1969	473.7151

F2 (Hz)	190	1701.4023	1802.4167
Desviación inferior		1511.4023	1612.4167
Desviación superior		1891.4023	1992.4167

1. FORMANTES PROMEDIO DE LA SELECCIÓN (Hz):

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Verena Rein	397.1969	—	
f1	390.6414	—	—
f2	388.5185	—	—
f3	409.4924	—	—
f4	360.9359	—	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1701.4023	—	
2046.1967	▲	▲
1843.1635	—	—
1933.9335	—	▲
1623.1475	—	—

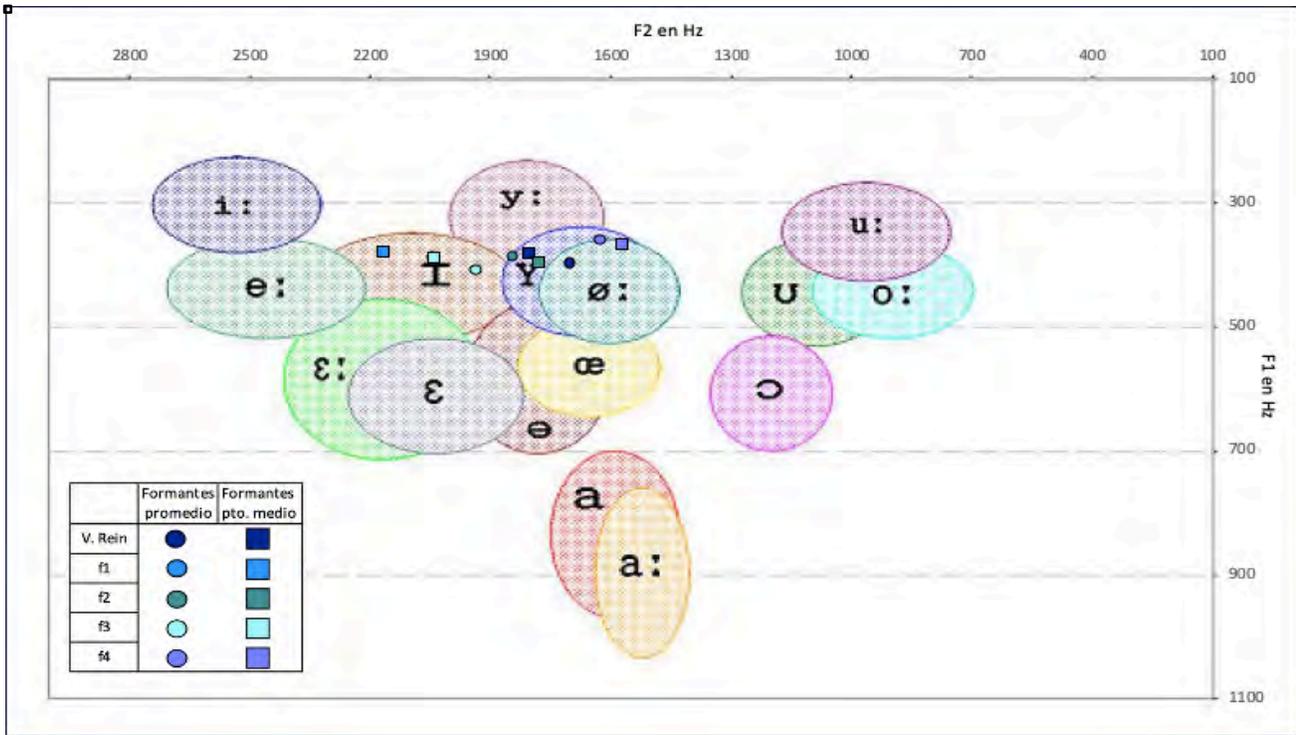
Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango VR
✗	
✗	✗
✓	✓
✗	✗
✗	✓

2. FORMANTES DEL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN (BURG) (Hz)

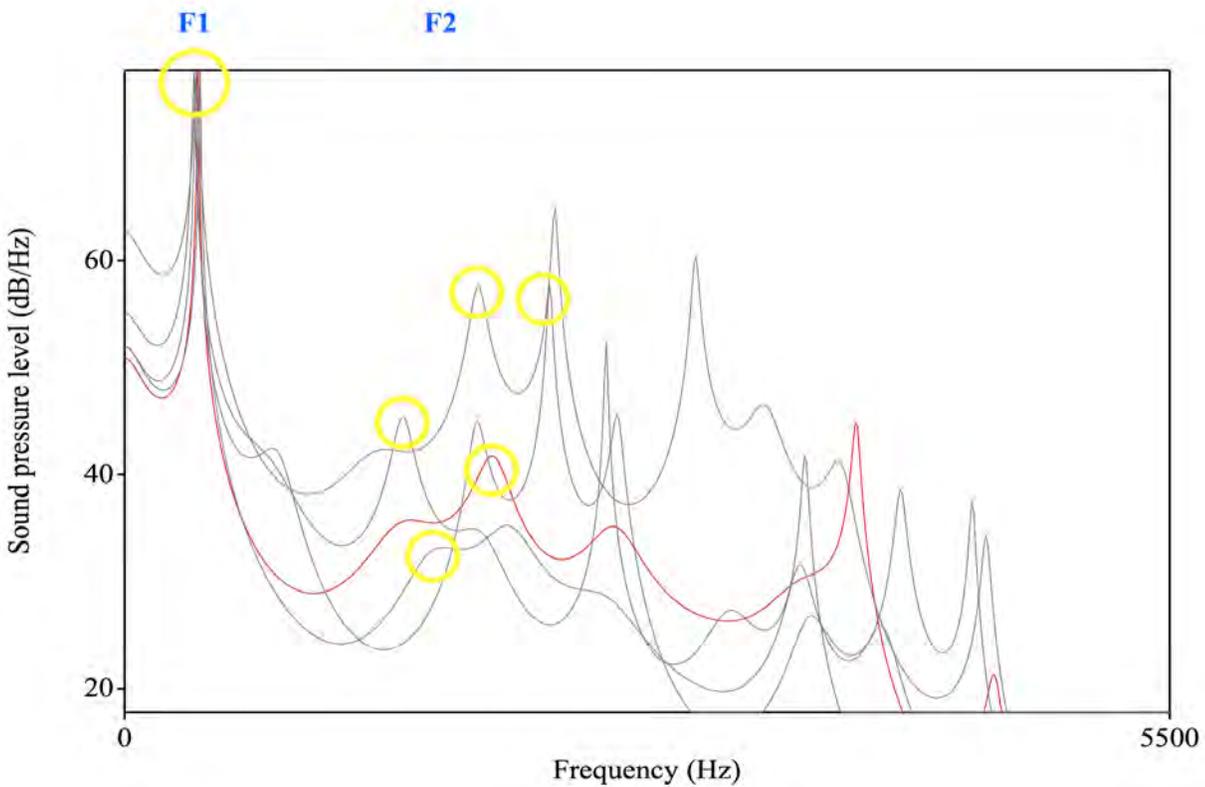
Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Verena Rein	383.7151	—	
f1	380.9377	—	—
f2	397.2117	—	—
f3	390.8506	—	—
f4	369.1645	—	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1802.4167	—	
2167.0840	▲	▲
1779.9418	—	—
2040.1791	▲	▲
1571.9640	▼	▼

Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango VR
✓	
✗	✗
✓	✓
✗	✗
✗	✓



Realización fonética de la vocal [y:] cantada por el grupo femenino sobre mapa formántico de Sendlmeier & Seebode (2006)



Superposición de espectros LPC del sonido [y:] por el grupo de cantantes femeninas.

Sonido [y:] Sujetos de estudio femeninas

1. HABLA – CANTO: En ambos análisis, todo el grupo de cantantes femeninas, incluyendo a Verena Rein tienen un F1 dentro del estándar de esta vocal en el habla. CANTO – CANTO: En los dos análisis, el F1 de las cuatro cantantes mexicanas se encuentra dentro del rango en canto.
2. HABLA – CANTO: El F2 producido por Verena Rein y tres de las cantantes mexicanas se localiza en el margen del habla en el análisis de formantes promedio de la selección. Sólo en un caso, el F2 de una cantante se encuentra por encima, lo que sugiere una posición de la lengua (o retraimiento) más anterior (delantera). En el análisis de punto medio, el F2 de Verena Rein se conserva en el intervalo esperado, pero hay más variaciones por parte de las cantantes mexicanas. Estas variaciones pueden llevar a configuraciones articulatorias cercanas a vocales como [ɪ], [ʏ] y [ø:]. CANTO – CANTO: El F2 de dos cantantes mexicanas se halla dentro del rango de frecuencias en canto en el análisis de formantes promedio de la selección; el F2 de las otras dos cantantes es mayor, lo que advierte una posición la lengua (o retraimiento) más anterior (delantera). En el análisis de formantes en el punto medio, el F2 de las cantantes mexicanas es más variable. En las dos últimas tablas, se precisa que sólo dos cantantes presentan realizaciones en el rango de canto, así como los resultados en cuanto al rango del habla.

	Realización fonética del sonido [y:] cantado
Verena Rein	[ʏ] [ø:] [y:]
f1	[ɪ]
f2	[ʏ] [y:]
f3	[ɪ]
f4	[ø:] [ʏ]

Tabla 62: Realización fonética del sonido [y:] cantado en el grupo de cantantes femeninas

3. RECURSOS ACÚSTICOS:

	«Coincidencia formante-armónico»	«formante del cantante»
VR	Coincidencia en F1	No hay claridad (No)
f1	Sí se considera	No se considera
f2	Coincidencia en F1	No hay claridad (No)
f3	Coincidencia en F1	Sí se considera
f4	Coincidencia en F1	No hay claridad (-)

Tabla 63: Recursos acústicos del sonido [y:] cantado en el grupo de cantantes femeninas

Sonido [œ] Sujetos de estudio masculinos

No existe el análisis de esta vocal en el grupo masculino.



Evaluación

FRECUENCIAS ESTÁNDAR: LENGUA HABLADA

Sendlmeier & Seebode (2006)

	Desv.	Frec. Estándar
F1 (Hz)	79	564
Desviación inferior		485
Desviación superior		643

	Desv.	Frec. Estándar
F2 (Hz)	175	1654
Desviación inferior		1479
Desviación superior		1829

FRECUENCIAS LENGUA CANTADA

Verena Rein

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F1 (Hz)	79	524.8676	518.8233
Desviación inferior		445.8676	439.8233
Desviación superior		603.8676	597.8233

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F2 (Hz)	175	1701.1692	1659.8656
Desviación inferior		1526.1692	1484.8656
Desviación superior		1876.1692	1834.8656

1. FORMANTES PROMEDIO DE LA SELECCIÓN (Hz):

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Verena Rein	524.8676	—	
f1	539.0464	—	—
f2	513.6845	—	—
f3	458.3185	▼	—
f4	497.9070	—	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1701.1692	—	
1996.5638	▲	▲
1484.0957	—	▼
1762.8504	—	—
1004.1780	▼	▼

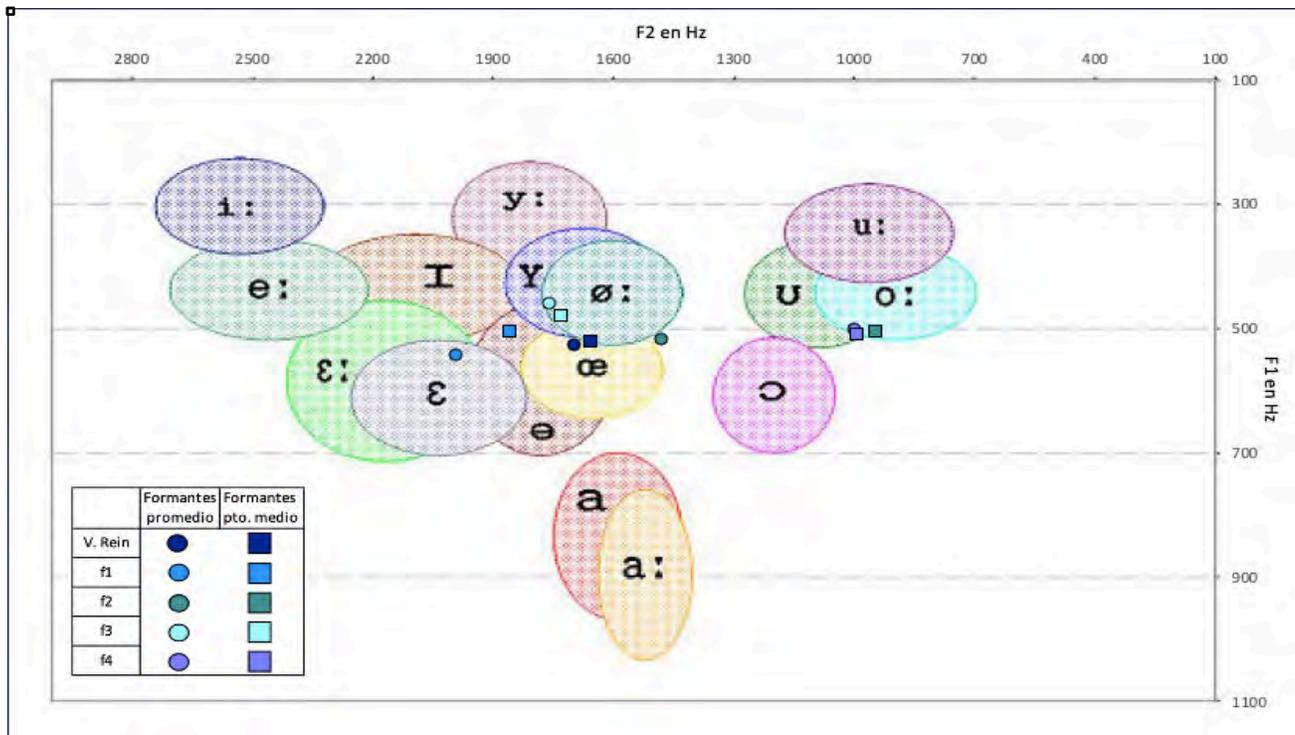
Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango VR
✓	
✗	✗
✗	✗
✗	✓
✗	✗

2. FORMANTES DEL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN (BURG) (Hz)

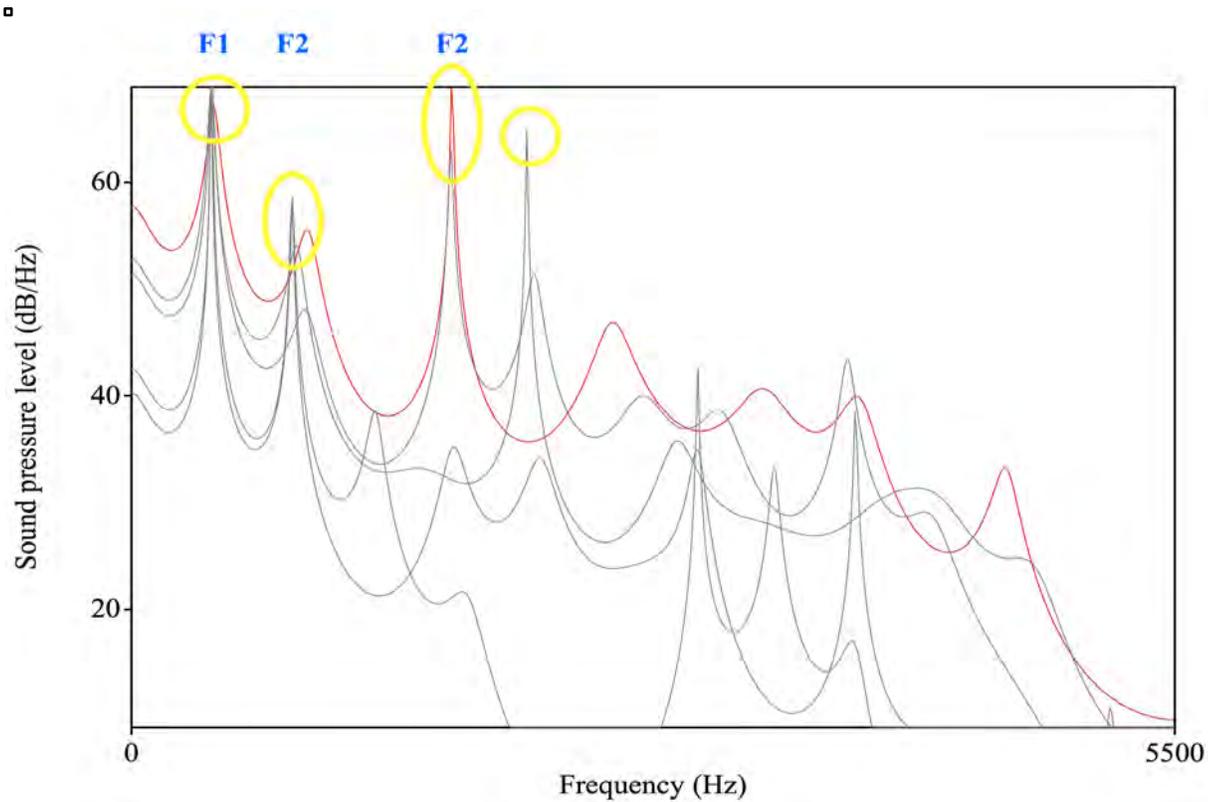
Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Verena Rein	518.8233	—	
f1	504.3401	—	—
f2	503.6704	—	—
f3	478.7527	▼	—
f4	508.5960	—	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1659.8656	—	
1860.3549	▲	▲
949.0864	▼	▼
1732.6075	—	—
995.3107	▼	▼

Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango VR
✓	
✗	✓
✗	✗
✗	✓
✗	✗



Realización fonética de la vocal [œ] cantada por el grupo femenino sobre mapa formántico de Sendlmeier & Seebode (2006)



Superposición de espectros LPC del sonido [œ] por el grupo de cantantes femeninas.

Sonido [œ] Sujetos de estudio femeninas

1. **HABLA – CANTO:** En ambos análisis, Verena Rein y tres cantantes mexicanas presentan un F1 dentro del rango estándar del habla. Sólo una cantante tiene un F1 más bajo, a saber, presenta una apertura oral/mandibular menor (o altura más elevada de la lengua). **CANTO – CANTO:** Todas las cantantes mexicanas presentan un F1 dentro del intervalo de canto, esto ocurre en los dos tipos de análisis.
2. **HABLA – CANTO:** El F2 de Verena Rein y de dos cantantes mexicanas se ubica dentro del margen estándar de habla, en el primer tipo de análisis (formantes promedio de la selección); las otras dos cantantes están, ya sea sobre el rango de habla (posición más anterior (delantera) de la lengua), o por debajo del dicho rango (posición más posterior (trasera) de la lengua). En el análisis de formantes del punto medio, se presentan variaciones similares a las del primer análisis. Las diferentes configuraciones de articulación pueden acercarse a muy variadas vocales, por ejemplo, [o:], [ʊ], [ɛ], [ɛ:], [ə], [ɣ] y [ø:]. **CANTO – CANTO:** Se presentan exactamente los mismos casos de variación de F2 en las dos clases de análisis; solamente una cantante mexicana se encuentra en el rango de canto. Esto se verifica en las dos últimas tablas y se precisa que, en el segundo tipo de análisis, son dos cantantes con realizaciones dentro del margen de canto. De nuevo, los resultados del contraste con el habla estándar se especifican en las dos últimas tablas.

	Realización fonética del sonido [œ] cantado
Verena Rein	[œ] [ø:] [ə] [ɣ]
f1	[ɛ] [ɛ:] [ə]
f2	[o:] [ʊ] ([ø:]) ¹⁴⁹
f3	[ø:] [ɣ] [ə]
f4	[o:] [ʊ]

Tabla 64: Realización fonética del sonido [œ] cantado en el grupo de cantantes femeninas

3. RECURSOS ACÚSTICOS:

	«Coincidencia formante-armónico»	«formante del cantante»
VR	Coincidencia en F2	No se considera
f1	No se considera	No se considera
f2	No se considera	No se considera
f3	Coincidencia en F2	No hay claridad (-)
f4	No se considera	No se considera

Tabla 65: Recursos acústicos del sonido [œ] cantado en el grupo de cantantes femeninas

¹⁴⁹ La figura del análisis de formantes promedio de la selección de la cantante f2 (círculo color verde) se halla fuera de las elipses de vocal, mas sí bastante cerca al sonido [ø:]. Esto puede deberse a la interpretación por parte de PRAAT o su dificultad para reconocer formantes, considerando que sus contornos de formantes son irregulares en el espectrograma. Puede también presentarse un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.



Evaluación

FRECUENCIAS ESTÁNDAR: LENGUA HABLADA

Sendlmeier & Seebode (2006)

	Desv.	Frec. Estándar
F1 (Hz)	92	371
Desviación inferior		279
Desviación superior		463

F2 (Hz)	165	1501
Desviación inferior		1336
Desviación superior		1666

FRECUENCIAS LENGUA CANTADA

Rainer Killus

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F1 (Hz)	92	390.6390	349.6482
Desviación inferior		298.6390	257.6482
Desviación superior		482.6390	441.6482

F2 (Hz)	165	1306.7717	1280.7854
Desviación inferior		1141.7717	1115.7854
Desviación superior		1471.7717	1445.7854

1. FORMANTES PROMEDIO DE LA SELECCIÓN (Hz):

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Rainer Killius	390.6390	—	
m1	482.2467	▲	—
m2	436.5886	—	—
m3	328.2202	—	—
m4	547.9105	▲	▲

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1306.7717	▼	
1437.4776	—	—
1594.2374	—	▲
1814.7961	▲	▲
2030.6860	▲	▲

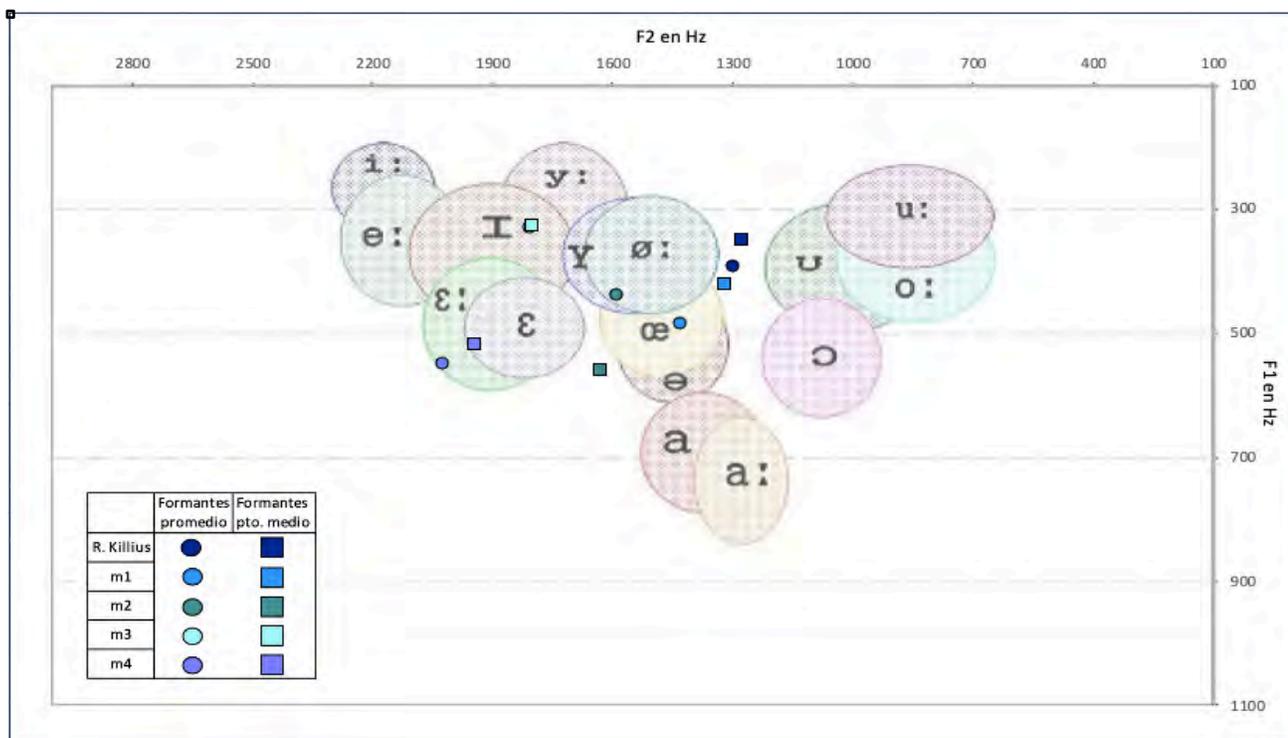
Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango RK
✗	
✗	✗
✓	✗
✗	✗
✗	✗

2. FORMANTES DEL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN (BURG) (Hz)

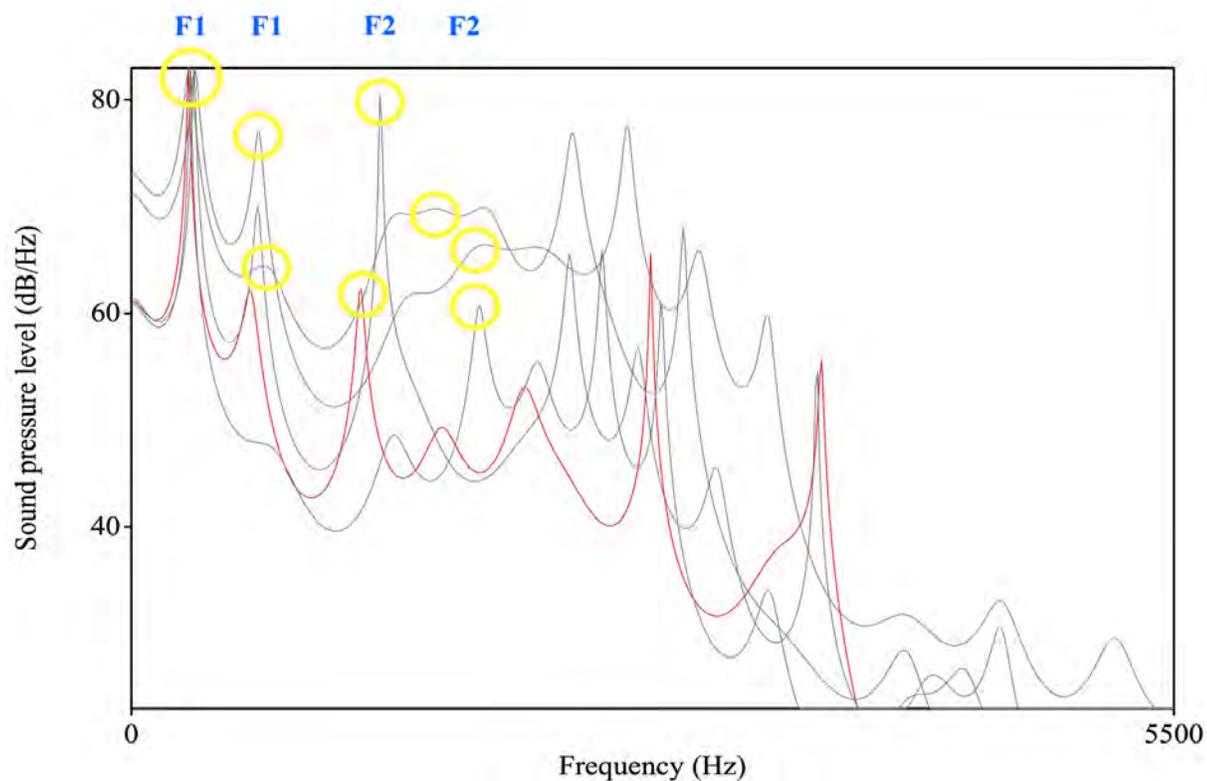
Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Rainer Killius	349.6482	—	
m1	421.0579	—	—
m2	559.7064	▲	▲
m3	326.6536	—	—
m4	516.1496	▲	▲

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1280.7854	▼	
1323.3883	▼	—
1634.3859	—	▲
1804.5730	▲	▲
1949.8381	▲	▲

Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango RK
✗	
✗	✓
✗	✗
✗	✗
✗	✗



Realización fonética de la vocal [ø:] cantada por el grupo masculino sobre mapa formántico de Sendlmeier & Seebode (2006)



Superposición de espectros LPC del sonido [ø:] por el grupo de cantantes masculinos.

Sonido [ø:] Sujetos de estudio masculinos

1. **HABLA – CANTO:** Dos de los cantantes mexicanos y Rainer Killius muestran un F1 dentro del margen de habla. Los otros dos cantantes tienen un F1 superior al rango estándar, esto sugiere una apertura oral/mandibular mayor (o altura más baja de la lengua). Lo mismo ocurre en el análisis de formantes en el punto medio, el F1 de Rainer Killius se encuentra dentro del rango, el F1 de dos cantantes mexicanos también, y el de los otros dos cantantes lo superan (solamente cambia cuáles cantantes salen del rango). **CANTO – CANTO:** El F1 de tres cantantes mexicanos se halla dentro del rango en canto. El último cantante presenta un F1 mayor. El análisis de formantes en punto medio se caracteriza por dos cantantes con F1 dentro del rango y dos cantantes con F1 que lo superan.
2. **HABLA – CANTO:** El F2 de Rainer Killius se encuentra en ambos tipos de análisis por debajo del rango de habla (posición más posterior (trasera) de la lengua). El F2 de dos cantantes mexicanos está en el rango hablado y el de los otros dos cantantes, lo superan (posición más anterior (delantera) de la lengua). Similar es el caso del análisis de punto medio, el F2 de dos cantantes se encuentra arriba del rango estándar, otro se halla dentro y el último es también bajo, como en Rainer Killius. Existe variación en este sonido de vocal; las distintas configuraciones articulatorias realizadas pueden parecer a las de los sonidos [œ], [ɪ], [ɣ], [y:] e incluso [ɛ] y [ɛ:]. **CANTO – CANTO:** Solamente el F2 de un cantante se halla dentro del margen de canto. Los otros tres cantantes muestran un F2 superior, es decir, que poseen una posición de la lengua (o retraimiento) más anterior (delantera) a comparación del cantante nativo. En las dos últimas tablas se aprecia que ningún cantante mexicano tiene una realización dentro del rango de canto (solamente un cantante sí tiene una realización como el cantante nativo, pero en el análisis de punto medio). Se esclarecen los resultados del contraste con el habla estándar.

	Realización fonética del sonido [ø:] cantado
Rainer Killius	([ø:]) ¹⁵⁰
m1	[œ] [ə] ([ø:]) ¹⁵¹
m2	[ʏ] [ø:] [œ] ([ə]) ¹⁵²
m3	[ɪ] [ʏ] [y:]
m4	[ɛ] [ɛ:]

Tabla 66: Realización fonética del sonido [ø:] cantado en el grupo de cantantes masculinos

3. RECURSOS ACÚSTICOS:

	«Coincidencia formante-armónico»	«formante del cantante»
RK	No se considera	No hay claridad (-)
m1	Coincidencia en F2	No hay claridad (No)
m2	Coincidencia en F1	Sí se considera
m3	Sí se considera	No hay claridad (Sí)
m4	Coincidencia en F2	Sí se considera

Tabla 67: Recursos acústicos del sonido [ø:] cantado en el grupo de cantantes masculinos

¹⁵⁰ En la gráfica de evaluación se advierten las dos figuras de Rainer Killius (color azul marino) fuera de las elipses de las vocales; aun así se observan cerca de la vocal [ø:]. Esto puede deberse a la interpretación de PRAAT o su dificultad para reconocer formantes; sin embargo, su F2 es relativamente regular en el espectrograma. Puede también ser un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.

¹⁵¹ La figura del análisis del punto medio de la selección perteneciente al cantante m1 (cuadro color azul) no se encuentra dentro de las elipses en el mapa formántico, mas se halla cerca del sonido [œ] e incluso del mismo [ø:]. Esto puede ser resultado de la interpretación de PRAAT o su dificultad para reconocer formantes, considerando que el F2 en la zona media del espectrograma sí es irregular. Cabe la posibilidad de que se trate de un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.

¹⁵² La figura del cantante m2 del análisis del punto medio (cuadro verde) está también fuera de las elipses, pero cerca de [œ] y [ə]. Es muy probable que esto se deba a la interpretación de PRAAT o su dificultad para reconocer formantes, considerando que su F1 en la zona media del espectrograma es muy irregular. Puede también tratarse de un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.



Evaluación

FRECUENCIAS ESTÁNDAR: LENGUA HABLADA

Sendlmeier & Seebode (2006)

	Desv.	Frec. Estándar
F1 (Hz)	84	440
Desviación inferior		356
Desviación superior		524

F2 (Hz)	175	1605
Desviación inferior		1430
Desviación superior		1780

FRECUENCIAS LENGUA CANTADA

Verena Rein

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F1 (Hz)	84	425.8502	430.0748
Desviación inferior		341.8502	346.0748
Desviación superior		509.8502	514.0748

F2 (Hz)	175	1684.2232	1687.8332
Desviación inferior		1509.2232	1512.8332
Desviación superior		1859.2232	1862.8332

1. FORMANTES PROMEDIO DE LA SELECCIÓN (Hz):

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Verena Rein	425.8502	—	
f1	503.4797	—	—
f2	470.1432	—	—
f3	405.6025	—	—
f4	409.3957	—	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1684.2232	—	
876.5145	▼	▼
1719.8933	—	—
1990.4280	▲	▲
1108.5558	▼	▼

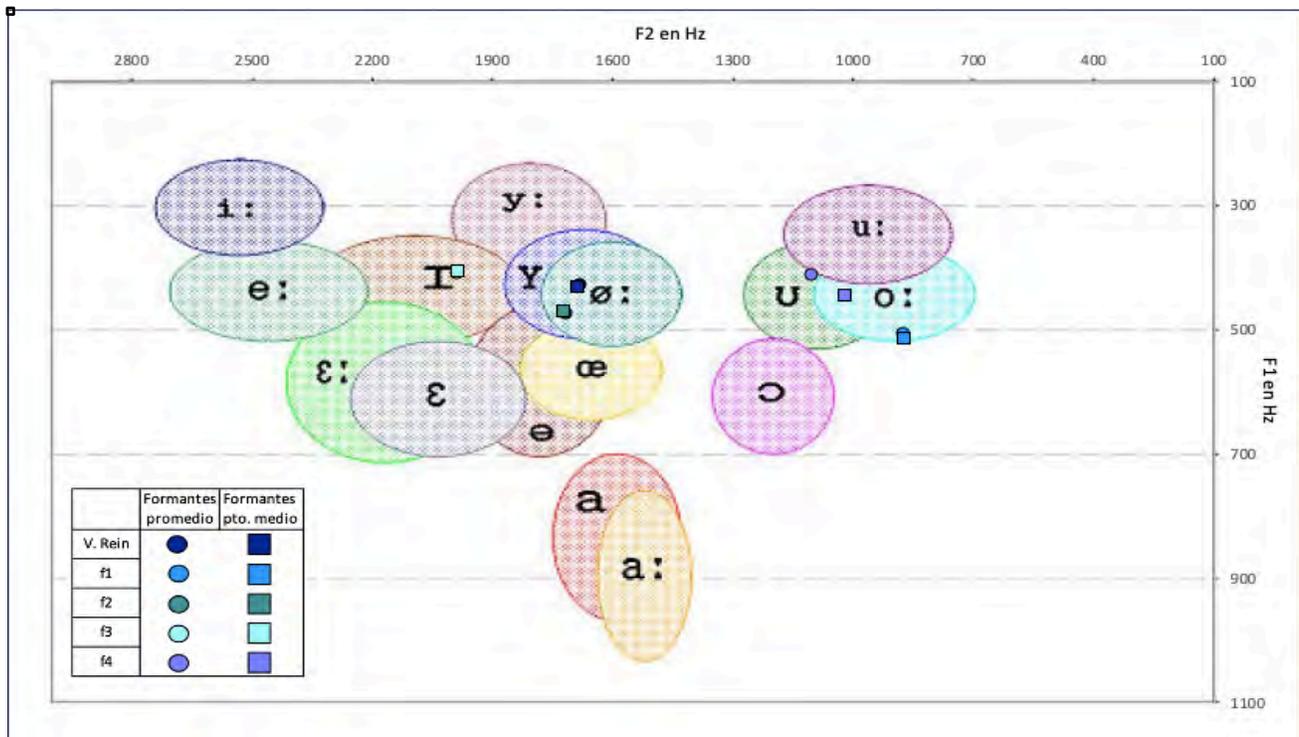
Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango VR
✓	
✗	✗
✓	✓
✗	✗
✗	✗

2. FORMANTES DEL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN (BURG) (Hz)

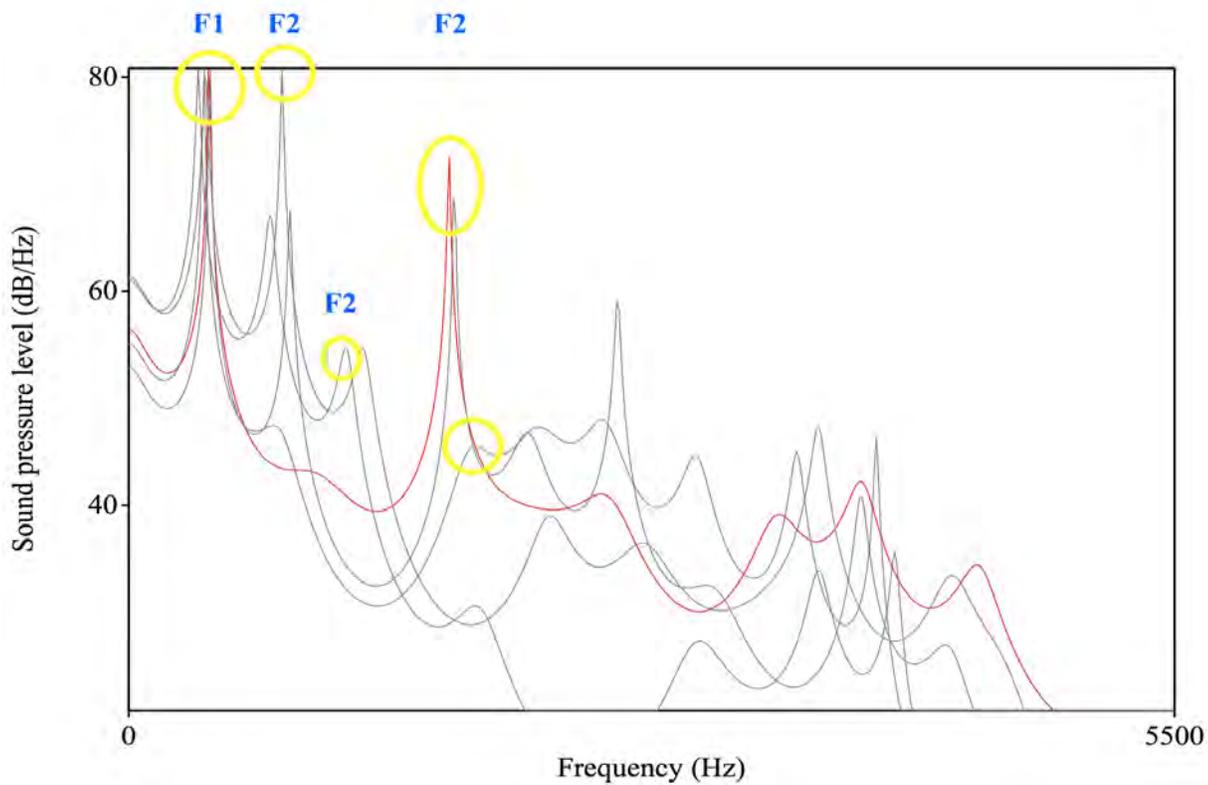
Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Verena Rein	430.0748	—	
f1	512.9068	—	—
f2	469.3852	—	—
f3	403.6627	—	—
f4	442.7611	—	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1687.8332	—	
873.2319	▼	▼
1722.2029	—	—
1986.6237	▲	▲
1020.4116	▼	▼

Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango VR
✓	
✗	✗
✓	✓
✗	✗
✗	✗



Realización fonética de la vocal [ø:] cantada por el grupo femenino sobre mapa formántico de Sendlmeier & Seebode (2006)



Superposición de espectros LPC del sonido [ø:] por el grupo de cantantes femeninas.

Sonido [ø:] Sujetos de estudio femeninas

1. **HABLA – CANTO:** Todas las cantantes femeninas, incluida Verena Rein muestran un F1 dentro del rango estándar de habla. Esto se observa en ambos tipos de análisis.
CANTO – CANTO: El F1 de todas las cantantes mexicanas, en los dos tipos de análisis, se localiza dentro del margen en canto.
2. **HABLA – CANTO:** El F2 de Verena Rein se halla en ambos tipos de análisis dentro del rango de habla. En ambos tipos de análisis se observan exactamente los mismos casos de variación, es decir, solamente el F2 de una cantante está dentro del margen de habla; dos cantantes producen un F2 por debajo de lo esperado (posición más posterior (trasera) de la lengua); y una cantante tiene un F2 superior al intervalo estándar de habla (posición más anterior (delantera) de la lengua). Las diferentes composiciones de articulación pueden acercarse a las vocales [ʊ], [o:], [ɪ] y [ɣ].
CANTO – CANTO: Las cantantes mexicanas presentan justamente las mismas variaciones de F2 en contraste con el rango de canto que en contraste con el rango del habla. En las dos últimas tablas se observa que solamente una cantante realiza el presente sonido de vocal en el rango de canto. Los resultados del contraste con el habla se precisan en dichas tablas.

	Realización fonética del sonido [ø:] cantado
Verena Rein	[ø:] [ʏ]
f1	[o:]
f2	[ø:] [ʏ] [ə]
f3	[ɪ]
f4	[ʊ] [o:]

Tabla 68: Realización fonética del sonido [ø:] cantado en el grupo de cantantes femeninas

3. RECURSOS ACÚSTICOS:

	«Coincidencia formante-armónico»	«formante del cantante»
VR	Sí se considera	No se considera
f1	No se considera	No se considera
f2	Sí se considera	No hay claridad (-)
f3	Sí se considera	No hay claridad (No)
f4	No se considera	No se considera

Tabla 69: Recursos acústicos del sonido [ø:] cantado en el grupo de cantantes femeninas



Evaluación

FRECUENCIAS ESTÁNDAR: LENGUA HABLADA

Sendlmeier & Seebode (2006)

	Desv.	Frec. Estándar
F1 (Hz)	91	517
Desviación inferior		426
Desviación superior		608

F2 (Hz)	137	1447
Desviación inferior		1310
Desviación superior		1584

FRECUENCIAS LENGUA CANTADA

Rainer Killius

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F1 (Hz)	91	488.1567	478.7568
Desviación inferior		397.1567	387.7568
Desviación superior		579.1567	569.7568

F2 (Hz)	137	1228.6393	1213.7363
Desviación inferior		1091.6393	1076.7363
Desviación superior		1365.6393	1350.7363

1. FORMANTES PROMEDIO DE LA SELECCIÓN (Hz):

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Rainer Killius	488.1567	—	
m1	583.8812	—	▲
m2	388.0079	▼	▼
m3	697.1688	▲	▲
m4	536.1730	—	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1228.6393	▼	
1177.6728	▼	—
1563.9566	—	▲
1585.6497	▲	▲
1529.4866	—	▲

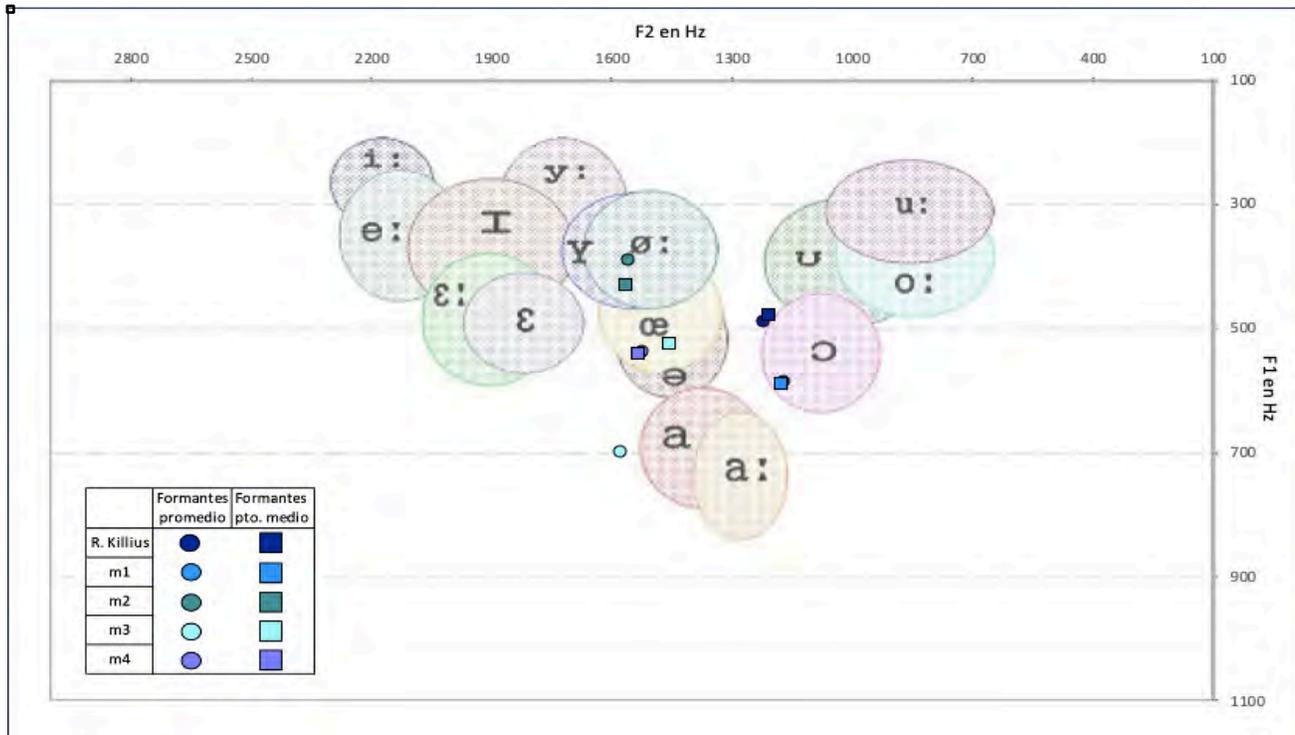
Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango RK
✗	
✗	✗
✗	✗
✗	✗
✓	✗

2. FORMANTES DEL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN (BURG) (Hz)

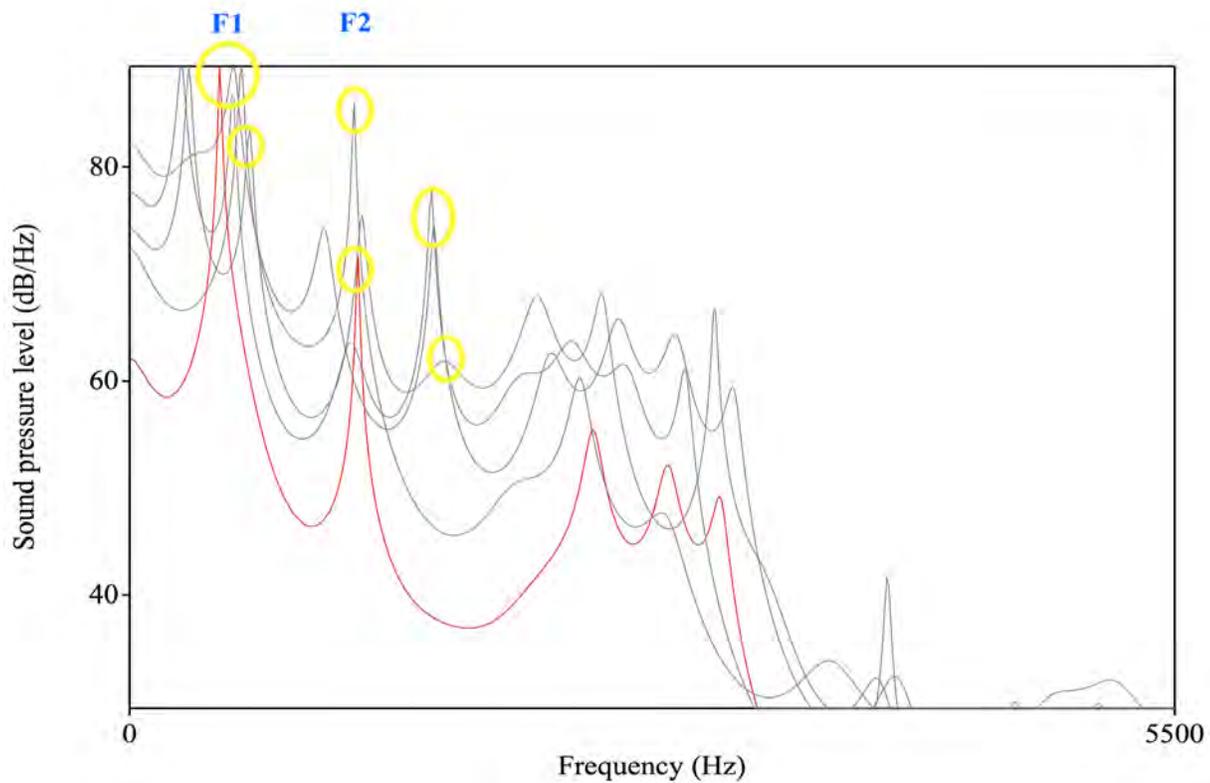
Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Rainer Killius	478.7568	—	
m1	588.5495	—	▲
m2	429.8192	—	—
m3	524.5993	—	—
m4	539.7014	—	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1213.7363	▼	
1179.6739	▼	—
1567.5019	—	▲
1458.2874	—	▲
1539.4203	—	▲

Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango RK
✗	
✗	✗
✗	✗
✓	✗
✓	✗



Realización fonética de la vocal [a] cantada por el grupo masculino sobre mapa formántico de Sendlmeier & Seebode (2006)



Superposición de espectros LPC del sonido [a] por el grupo de cantantes masculinos.

Sonido [ə] Sujetos de estudio masculinos

1. HABLA – CANTO: El cantante Rainer Killius y dos cantantes mexicanos muestran un F1 dentro del margen del habla. Por parte de un cantante mexicano se observa un F1 menor del rango (apertura oral/mandibular menor o altura más elevada de la lengua). El otro cantante mexicano tiene un F1 mayor del margen de habla (apertura oral/mandibular mayor o altura más baja de la lengua). En el análisis de formantes del punto medio, todos los cantantes presentan un F1 en el intervalo estándar. CANTO – CANTO: El F1 de los cantantes mexicanos varía en el análisis de formantes promedio de la selección; en el segundo análisis, el F1 de los cantantes es más regular, es decir, el F1 de tres cantantes se ubica dentro del margen de canto.
2. HABLA – CANTO: El F2 de Rainer Killius y de uno de los cantantes mexicanos es más bajo que el rango estándar de habla (posición más posterior (trasera) de la lengua), esto, en ambos análisis. El F2 de dos cantantes está en el rango y el del otro cantante lo supera (posición más anterior (delantera) de la lengua). Estas configuraciones articulatorias varían mucho y pueden parecerse a las vocales [ø:], [ɣ], [œ] y [ɔ]. CANTO – CANTO: En los dos análisis, tres cantantes tienen un F2 por encima del rango de canto (posición más anterior (delantera) de la lengua). Solamente un cantante muestra una frecuencia de F2 dentro del intervalo de canto. En las dos últimas tablas no se encuentran realizaciones del sonido en cuestión dentro del margen de canto. Los resultados del contraste con el estándar hablado se clarifican.

	Realización fonética del sonido [ə] cantado
Rainer Killius	[ɔ] ¹⁵³
m1	[ɔ]
m2	[ø:] [ʏ] [œ]
m3	[œ] [ə] ([a]) ¹⁵⁴
m4	[œ] [ə]

Tabla 70: Realización fonética del sonido [ə] cantado en el grupo de cantantes masculinos

3. RECURSOS ACÚSTICOS:

	«Coincidencia formante-armónico»	«formante del cantante»
RK	Sí se considera	No se considera
m1	Sí se considera	No se considera
m2	Coincidencia en F2	No se considera
m3	No se considera	Sí se considera
m4	Sí se considera	No hay claridad (-)

Tabla 71: Recursos acústicos del sonido [ə] cantado en el grupo de cantantes masculinos

¹⁵³ Las figuras de Rainer Killius se hallan ligeramente fuera de la elipse de [ɔ], no obstante, sus contornos de formantes en el espectrograma son muy regulares.

¹⁵⁴ En el gráfico de evaluación se localiza la figura del análisis de formantes promedio de la selección de m3 (círculo color azul claro) fuera de las elipses de vocal, mas sí se acerca al sonido [a]. Como se apunta en otros casos, esto puede ser resultado de la interpretación de PRAAT o su dificultad para reconocer formantes, considerando que los formantes en el espectrograma suben en la zona media de la selección. Cabe también la posibilidad de que se trate de un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.



Evaluación

FRECUENCIAS ESTÁNDAR: LENGUA HABLADA

Sendlmeier & Seebode (2006)

	Desv.	Frec. Estándar
F1 (Hz)	115	572
Desviación inferior		457
Desviación superior		687

F2 (Hz)	173	1763
Desviación inferior		1590
Desviación superior		1936

FRECUENCIAS LENGUA CANTADA

Verena Rein

	Desv.	Promedio	Pto. medio
F1 (Hz)	115	406.8978	414.3505
Desviación inferior		291.8978	299.3505
Desviación superior		521.8978	529.3505

F2 (Hz)	173	1555.8819	1506.9748
Desviación inferior		1382.8819	1333.9748
Desviación superior		1728.8819	1679.9748

1. FORMANTES PROMEDIO DE LA SELECCIÓN (Hz):

Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Verena Rein	406.8978	▼	
f1	329.5899	▼	—
f2	409.3684	▼	—
f3	450.6137	▼	—
f4	360.0110	▼	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1555.8819	▼	
1981.7685	▲	▲
1624.5812	—	—
1949.6359	▲	▲
1365.7267	▼	▼

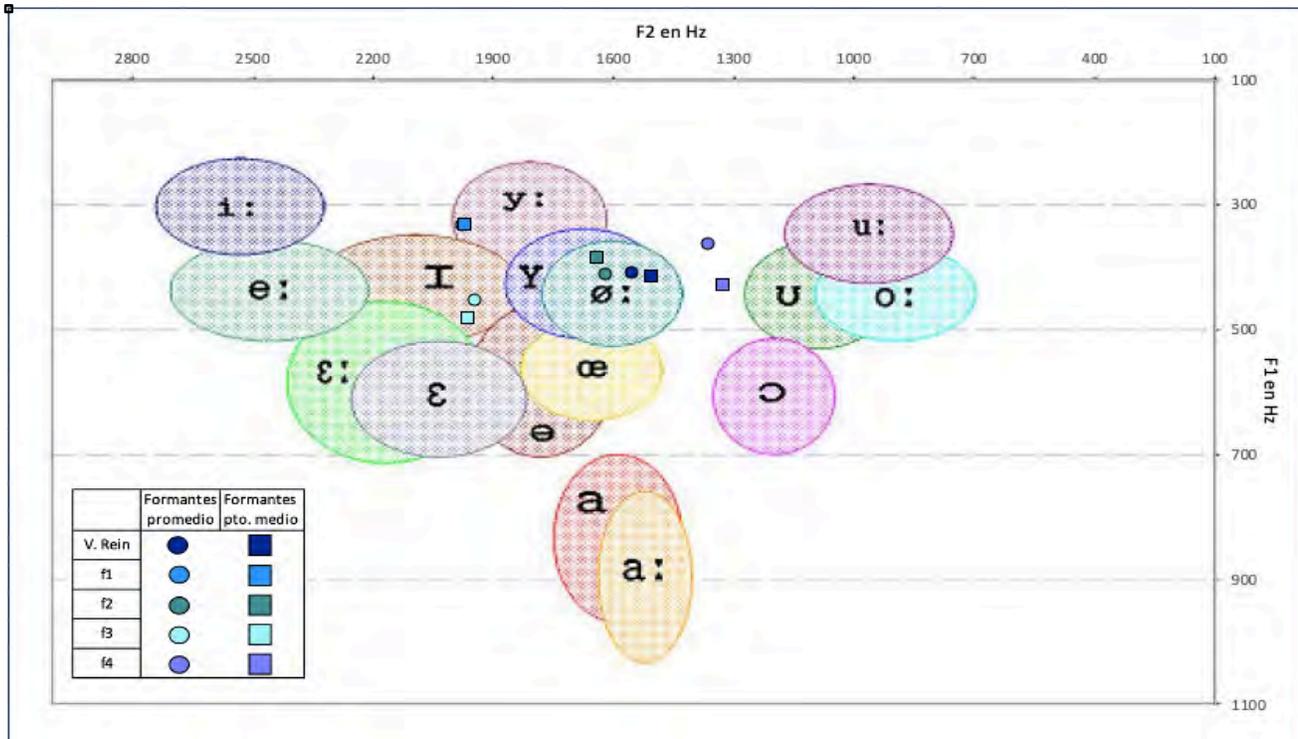
Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango VR
✗	
✗	✗
✗	✓
✗	✗
✗	✗

2. FORMANTES DEL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN (BURG) (Hz)

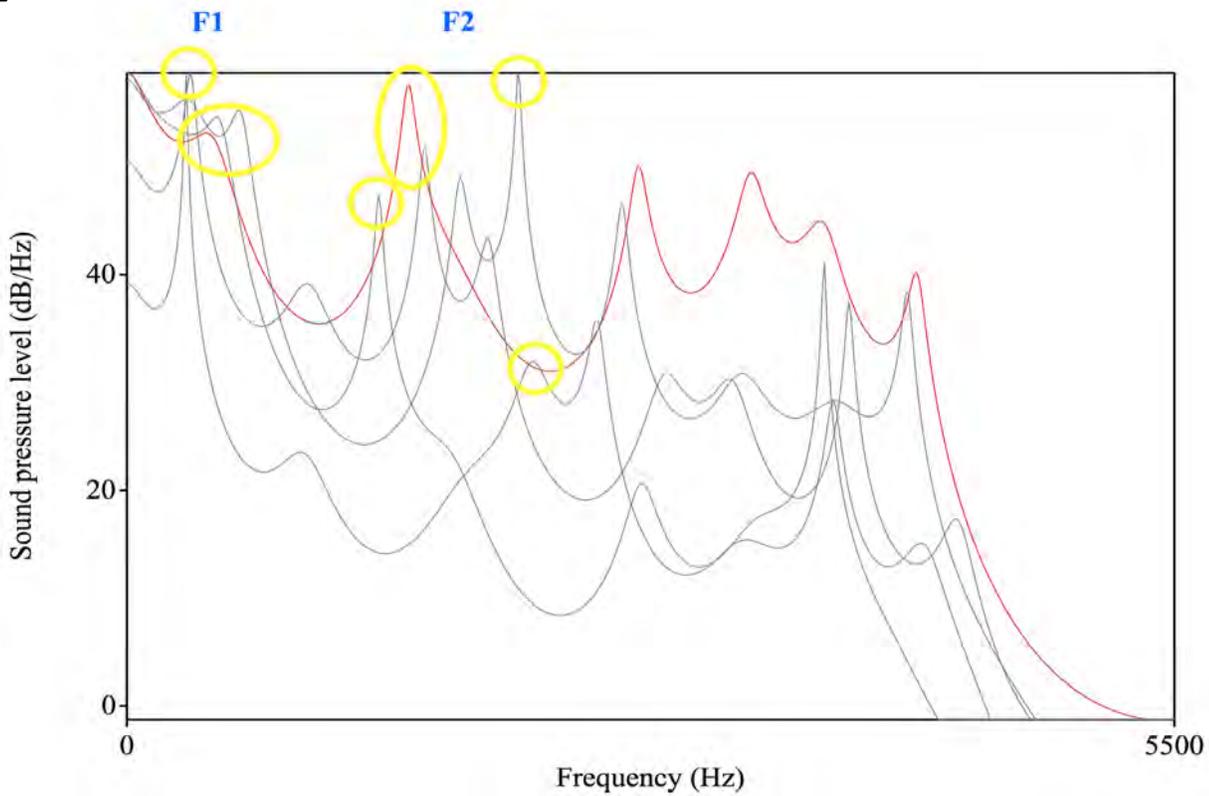
Sujeto	Formante 1	Est. (h)	Nat. (c)
Verena Rein	414.3505	▼	
f1	329.7688	▼	—
f2	383.4841	▼	—
f3	479.7719	—	—
f4	427.5809	▼	—

Formante 2	Est. (h)	Nat. (c)
1506.9748	▼	
1973.5037	▲	▲
1642.1963	—	—
1963.1720	▲	▲
1329.6301	▼	▼

Vocal (F1 y F2)	
En elipse S/S	Rango VR
✗	
✗	✗
✗	✓
✗	✗
✗	✗



Realización fonética de la vocal [a] cantada por el grupo femenino sobre mapa formántico de Sendlmeier & Seebode (2006)



Superposición de espectros LPC del sonido [a] por el grupo de cantantes femeninas.

Sonido [ə] Sujetos de estudio femeninas

1. HABLA – CANTO: Todo el grupo de cantantes femeninas muestra un F1 por debajo del rango estándar del habla, lo que se traduce en una apertura oral/mandibular menor (o altura más elevada de la lengua). En el análisis de formantes del punto medio hay un solo caso de una cantante mexicana con un F1 dentro del intervalo esperado. CANTO – CANTO: El F1 de todas las cantantes mexicanas se halla en el margen de canto. Esto sucede en los dos tipos de análisis.
2. HABLA – CANTO: El F2 de Verena Rein y de otra cantante mexicana es menor que el estándar hablado (posición más posterior (trasera) de la lengua); dos cantantes más poseen un F2 por arriba del margen del habla (posición más anterior (delantera) de la lengua); solamente una cantante mexicana muestra un F2 en el rango de habla. Exactamente lo mismo se presenta en ambos tipos de análisis. Estas configuraciones articulatorias pueden acercarse a las vocales [ø:], [y], [i] e incluso [y:]. CANTO – CANTO: Solamente una cantante mexicana tiene un F1 en el rango de canto. Dos cantantes muestran un F2 por encima del rango de canto (posición más anterior (delantera) de la lengua), y la última cantante posee una frecuencia de F2 por debajo del intervalo de canto (posición más posterior (trasera) de la lengua). En las últimas dos tablas se muestra que sólo una cantante mexicana realiza este sonido en el rango de canto. Los resultados del contraste con el habla estándar se especifican a través de estas dos tablas.

	Realización fonética del sonido [ə] cantado
Verena Rein	[ø:] [ʏ]
f1	[y:]
f2	[ø:] [ʏ]
f3	[ɪ]
f4	_ 155

Tabla 72: Realización fonética del sonido [ə] cantado en el grupo de cantantes femeninas

3. RECURSOS ACÚSTICOS:

	«Coincidencia formante-armónico»	«formante del cantante»
VR	Coincidencia en F2	Sí se considera
f1	Coincidencia en F1	No hay claridad (-)
f2	No se considera	No hay claridad (No)
f3	No se considera	No hay claridad (Sí)
f4	Coincidencia en F2	No se considera

Tabla 73: Recursos acústicos del sonido [ə] cantado en el grupo de cantantes femeninas

¹⁵⁵ Nuevamente dos figuras de un sujeto de estudio, esta vez de la cantante f4, se localizan fuera de las elipses del mapa formántico. Como se indica anteriormente, esto puede deberse a una interpretación de PRAAT o su dificultad para reconocer los formantes; sin embargo, los formantes de la cantante f4 en el espectrograma sí son regulares. Es posible también que se trate de un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.

Capítulo 6: Discusión

En el presente capítulo se discuten los resultados y evaluaciones anteriormente expuestos. Este capítulo se divide en cinco apartados que abarcan lo respectivo a la realización fonética de las vocales alemanas cantadas por el cantante nativo alemán, la cantante nativa alemana, el grupo de cantantes mexicanos masculinos y el grupo de cantantes mexicanas femeninas, así como la discusión sobre los cuestionarios aplicados a los sujetos de estudio.

6.1 Realización fonética de las vocales alemanas cantadas por el cantante nativo masculino

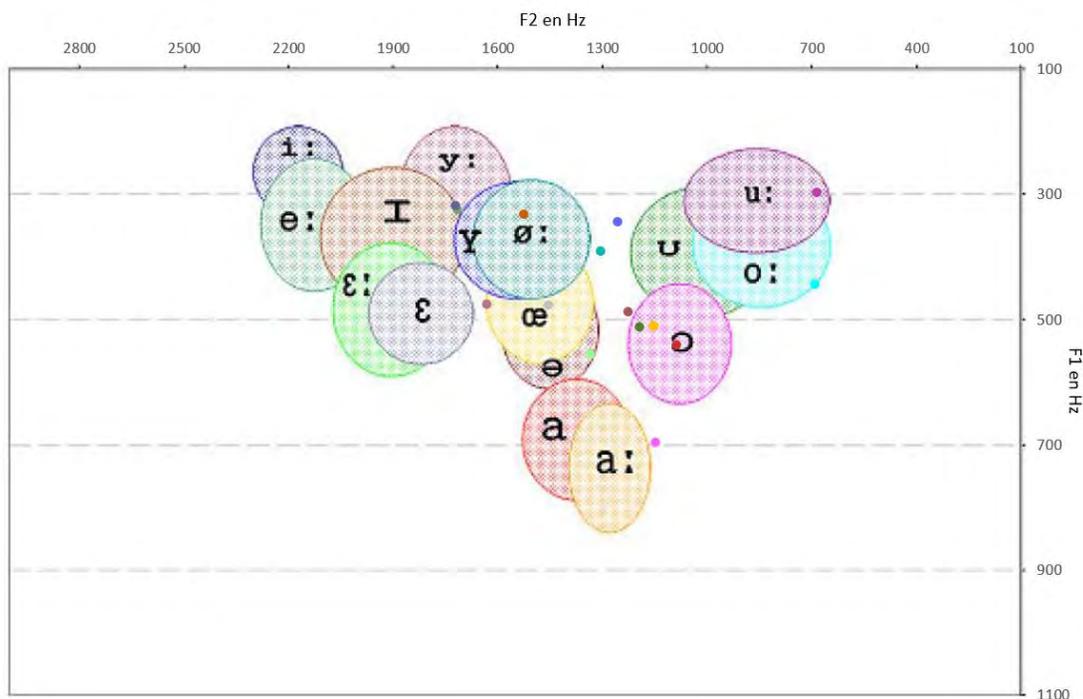


Figura 72: Realización fonética de las vocales alemanas cantadas por Rainer Killius sobre mapa formántico de Sendlmeier y Seebode (2006)

El gráfico anterior presenta la realización fonética cantada de las vocales alemanas por el cantante alemán, Rainer Killius, en contraste con el mapa formántico de las vocales en el habla de Sendlmeier y Seebode (2006) correspondiente a voces masculinas.

Para este gráfico se retoman únicamente los resultados del primer tipo de análisis, es decir, del análisis de formantes promedio de la selección. En vías de identificar cada sonido de vocal realizada por el cantante se utilizan puntos de los mismos colores del mapa de formantes original.

Es interesante observar que la producción de vocales cantadas por Rainer Killius tiende a permanecer en el espacio de las elipses de vocal, y, al mismo tiempo, dirigirse hacia la derecha del mapa. Este comportamiento da cuenta de frecuencias de F1 dentro del rango del sistema vocálico alemán estándar, pero con frecuencias de F2, en general, bajas. En términos generales, esto se traduce articulatorialmente en una apertura oral/mandibular (o altura de la lengua) dentro de lo esperado para el vocalismo alemán, observado a partir de

F1; y, por otro lado, en una posición de la lengua (o retraimiento) más posterior (trasera) a comparación de lo esperado en el habla estándar, contemplado a partir de F2.

Si bien estas apreciaciones son más bien globales, sí se nota una tendencia por parte del cantante a alejarse de los sonidos [i:] y [e:], que, de acuerdo con Hirschfeld y Stock (2011), son vocales largas, tensas, sin redondeamiento de labios, con una posición de la lengua anterior (delantera) y grado de elevación de la lengua alto y medio alto ¹⁵⁶, cada una. Las realizaciones del cantante nativo se alejan también de otros sonidos /e/, a saber, [ɛ:] y [ɛ], que aunque no son tensos y su grado de elevación de la lengua es media alta, sí tienen las características de no redondeamiento de los labios y altura de la lengua (o retraimiento) anterior (delantera). Además, se observa una orientación general hacia el área de la vocal [ɔ], sonido contrario a [i:] y [e:], pues es corto, no tenso, con redondeamiento de labios, con una posición de de la lengua posterior (trasera) y una elevación de la lengua media alta.

La producción cantada de vocales por Rainer Killius comienza aproximadamente a partir de los sonidos [ʏ] e [ɪ], en donde realiza precisamente las vocales [i:] (punto color morado opaco), así como [e:] (punto color verde opaco). Por otro lado, los sonidos [y:] e [ɪ] se realizan cercanos a las vocales [œ] y [ʏ] o [ø:], respectivamente; la vocal [ʏ] es realizada cerca de [ʊ]. ¹⁵⁷

A su vez, el sonido [ʊ] lo canta dentro de la elipse correspondiente a la vocal [ɔ]. Cabe recordar que en el grupo masculino no se lleva a cabo el análisis acústico de la vocal [œ], por ausencia de dicho sonido en el Lied «*Ständchen*» («*Leise flehen meine Lieder*») de Franz Schubert.

Por su parte, la vocal [ɔ] se halla más cercana a la vocal [a:], lo que resulta llamativo, pues varias vocales se realizan dentro del margen esperado en el habla de la vocal [ɔ], pero justamente para esta vocal el cantante utiliza una articulación diferente. Por el contrario, la vocal [a:] la realiza como [ɔ], lo que significa que las configuraciones articulatorias para las

¹⁵⁶ En el apartado de resultados se utiliza preferentemente el término «apertura oral/mandibular o altura». Sin embargo en la presente sección aparece el término «grado de elevación de la lengua» en su lugar, puesto que se utiliza la tabla de vocales de Hirschfeld y Stock (2011) (ver apartado 1.5) para la discusión resultados.

¹⁵⁷ La figura de la vocal [ʏ] (color morado brillante) se localiza fuera de las elipses del mapa formántico, no obstante, sí se acerca al sonido [ʊ]. Como se señala anteriormente, esto puede deberse a la interpretación de PRAAT o su dificultad para reconocer los formantes; aun así, los formantes de este sonido en el espectrograma de Rainer Killius sí son regulares. Cabe la posibilidad de que se trate de un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.

vocales [a:] y [ɔ] están «intercambiadas». El sonido [a] también se halla dentro de la elipse de [ɔ].

Los sonidos [ɛ:], [ɛ] y [ə] también se dirigen hacia la derecha en el mapa de formantes de Sendlmeier y Seebode (2006). La vocal [ɛ:] la realiza como [ə]. A su turno, [ɛ] se canta como [œ] o [ə]. Por su lado, la vocal [ə] se localiza cerca de [ɔ]. Finalmente, las vocales que sí se realizan dentro del intervalo de frecuencias esperado en el habla estándar son los sonidos [o:], [u:] y [ø:]¹⁵⁸. A continuación se presenta un tabla del sistema vocálico alemán con sus características fonéticas en contraste con la realización fonética cantada de las vocales por Rainer Killius, también con sus respectivas características fonéticas. En la columna derecha de la tabla se señalan con negritas las diferencias de características fonéticas entre el sistema vocálico alemán estándar y lo cantado por Rainer Killius.

Cabe mencionar que las características marcadas con un asterisco de algunas vocales corresponden a cualidades añadidas que en principio no se presentan en las vocales con las que se contrastan. Un ejemplo de esto es la vocal [a] que es realizada por Rainer Killius como [ɔ], cuya característica «no tensa» lleva un asterisco, ya que para el sonido [a] la tensión no es un rasgo distintivo; otro ejemplo es la cualidad «reducida» de la vocal [ə], que solamente le pertenece a ella. Se destacan estas características, puesto que finalmente las vocales cantadas reciben estas configuraciones articulatorias.

Sistema vocálico alemán		Vocales por Rainer Killius	
[a]	corta, sin redondeamiento, central y plana	[ɔ]	corta, no tensa* , con redondeamiento, trasera y media alta
[a:]	larga, sin redondeamiento, central y plana	[ɔ]	corta, no tensa* , con redondeamiento, trasera y media alta
[ɛ:]	larga, tensa, sin redondeamiento, delantera y media alta	[y:] [ɪ]	[y:] larga, tensa, con redondeamiento, delantera y alta

¹⁵⁸ Cabe recordar que este sonido en Rainer Killius no se halla exactamente dentro de su elipse de vocal correspondiente, pero sí muy cerca.

			[ɪ] corta, no tensa , sin redondeamiento, delantera y alta
[ɛ]	corta, no tensa, sin redondeamiento, delantera y media alta	[œ] [ø]	[œ] corta, no tensa, con redondeamiento , delantera y media alta [ø] reducida* , sin redondeamiento, central y media alta
[ɛ:]	larga, no tensa, sin redondeamiento, delantera y media alta	[ə]	reducida* , sin redondeamiento, central y media alta
[ɪ]	corta, no tensa, sin redondeamiento, delantera y alta	[ɣ] [ø:]	[ɣ] corta, no tensa, con redondeamiento , delantera y alta [ø:] larga, tensa, con redondeamiento , delantera y media alta
[i:]	larga, tensa, sin redondeamiento, delantera y alta	[y:] [ɪ]	[y:] larga, tensa, con redondeamiento , delantera y alta [ɪ] corta, no tensa , sin redondeamiento delantera y alta
[ɔ]	corta, no tensa, con redondeamiento, trasera y media alta	[a:] ¹⁵⁹	larga, sin redondeamiento, central y plana
[o:]	larga, tensa, con redondeamiento, trasera y media alta	[o:]	larga, tensa, con redondeamiento, trasera y media alta
[ʊ]	corta, no tensa, con redondeamiento, trasera y alta	[ɔ]	corta, no tensa, con redondeamiento, trasera y media alta
[u:]	larga, tensa, con redondeamiento, trasera y alta	[u:]	larga, tensa, con redondeamiento, trasera y alta
[ɣ]	corta, no tensa, con redondeamiento, delantera y alta	[ʊ] ¹⁶⁰	corta, no tensa, con redondeamiento, trasera y alta

¹⁵⁹ La vocal [ɔ] no se encuentra exactamente dentro de la elipse de [a:], pero sí bastante cerca.

¹⁶⁰ La vocal [ɣ] no se encuentra dentro de la elipse de [ʊ], pero sí se acerca.

[y:]	larga, tensa, con redondeamiento, delantera y alta	[œ]	corta, no tensa, con redondeamiento, delantera y media alta
[œ]	corta, no tensa, con redondeamiento, delantera y media alta	-	No existe el análisis de esta vocal en el grupo masculino
[ø:]	larga, tensa, con redondeamiento, delantera y media alta	[ø:] ¹⁶¹	larga, tensa, con redondeamiento, delantera y media alta
[ə]	reducida, sin redondeamiento, central y media alta	[ɔ] ¹⁶²	corta*, no tensa*, con redondeamiento, trasera y media alta

Tabla 74: Vocales realizadas en canto por Rainer Killius en contraste con el sistema vocálico alemán

Se pueden observar dos aspectos interesantes en esta tabla en cuanto a las vocales largas y tensas: (i) se utiliza redondeamiento de los labios y se realizan sin tensión y más bien cortas, y (ii) se presentan sólo dos casos de sonidos dentro del rango estándar del habla, estas son las vocales [o:] y [u:] (y relativamente [ø:]), cuya formación ya integra el redondeamiento de labios. De estos dos puntos resalta sobre todo el rasgo del redondeamiento de labios, utilizado por el cantante Rainer Killius para las vocales largas y tensas, ya sea porque es una cualidad intrínseca de éstas ([o:], [u:] y [ø:]) o porque las realiza agregando tal característica ([i:] y [e:]).

En cuanto a las vocales cortas no tensas se ven varios aspectos interesantes, por ejemplo, al sonido [ɪ] se le agrega principalmente el redondeamiento de labios, mientras que las otras vocales se forman con características diferentes en cuanto a la función antero-posterior de la lengua, así como el grado de elevación de la lengua, a saber, [ɤ] con posición más trasera de la lengua; [ɛ] con posición más central (y redondeamiento); y [ʊ] con una elevación media alta de la lengua. La vocal [ɔ] se realiza como una [a], lo que puede deberse a aspectos musicales y vocales. La vocal larga no tensa, [ɛ:] se realiza con una la única característica añadida de central. Por su lado, la vocal reducida [ə] se realiza con las

¹⁶¹ El sonido [ø:] no está exactamente dentro de su respectiva elipse, per sí se halla bastante cerca.

¹⁶² La vocal [ə] tampoco se localiza exactamente dentro de [ɔ], mas sí se acerca bastante.

características fonéticas trasera y con redondeamiento. Por último, los sonidos [a] y [a:] son realizados con posición de la lengua trasera y elevación de ésta media alta (a la [a:] también se le añadió la característica de corta), así como con redondeamiento.

Consideraciones musicales:

Sistema vocálico alemán	Vocales por Rainer Killius	Frecuencia fundamental de las vocales cantadas por Rainer Killius	Localización aproximada de las frecuencias fundamentales en el registro de barítono
[a]	[ɔ]	180.6681 Hz (aprox. fa # 3)	Zona media
[a:]	[ɔ]	238.0649 Hz (aprox. si 3)	Zona aguda
[e:]	[y:] [i]	243.3166 Hz (aprox. si 3)	Zona aguda
[ɛ]	[œ] [ə]	178.9163 Hz (aprox. fa # 3)	Zona media
[ɛ:]	[ə]	291.4099 Hz (aprox. re 4)	Zona aguda
[ɪ]	[ʏ] [ø:]	181.2248 Hz (aprox. fa # 3)	Zona media
[i:]	[y:] [i]	182.0090 Hz (aprox. fa # 3)	Zona media
[ɔ]	[a:] ¹⁶³	329.5599 Hz (aprox. mi 4)	Zona aguda
[o:]	[o:]	241.6139 Hz (aprox. si 3)	Zona aguda
[ʊ]	[ɔ]	262.7301 Hz (aprox. do # 4)	Zona aguda
[u:]	[u:]	234.1681 Hz (aprox. si b 3)	Zona media aguda
[ʏ]	[ʊ] ¹⁶⁴	190.5477 Hz (aprox. sol 3)	Zona media
[y:]	[œ]	185.9047 Hz (aprox. fa # 3)	Zona media
[œ]	-	-	
[ø:]	[ø:] ¹⁶⁵	290.6812 Hz (aprox. re 4)	Zona aguda
[ə]	[ɔ] ¹⁶⁶	242.0081 Hz (aprox. si 3)	Zona aguda ¹⁶⁷

Tabla 75: Frecuencia fundamental de las vocales cantadas por Rainer Killius y zonas del registro de voz de barítono dentro de las que se encuentran

¹⁶³ No exactamente dentro de la elipse, pero sí cerca.

¹⁶⁴ No exactamente dentro de la elipse, pero sí cerca.

¹⁶⁵ No exactamente dentro de la elipse.

¹⁶⁶ No exactamente dentro de la elipse.

¹⁶⁷ Para estimar la localización de las frecuencias fundamentales cantadas por Rainer Killius con referencia al registro vocal de barítono, se toma en cuenta el rango vocal presentado en: Colaboradores de los proyectos Wikimedia. (2004, 1 de abril). *Barítono - Wikipedia, la enciclopedia libre*. Wikipedia, la enciclopedia libre. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Barítono> [Consultado el 4 de noviembre de 2023].

Un aspecto esencial a considerar es la frecuencia fundamental de las vocales cantadas por el cantante Rainer Killius, así como la ubicación de éstas dentro de la tesitura de su voz, es decir, de barítono. En líneas generales, la voz de barítono se ubica dentro del rango de tonos fa 2 y fa 4, esto es, entre las frecuencias 87.3071 Hz y 349.228 Hz. En la tabla anterior se observan las zonas en de la tesitura de barítono en donde se cantan las vocales, brindando así un panorama más amplio sobre las realizaciones del vocalismo alemán cantadas por el nativo alemán, y sugiere posibles explicaciones sobre las configuraciones articulatorias elegidas en el canto.

6.2 Realización fonética de las vocales alemanas cantadas por la cantante nativa femenina

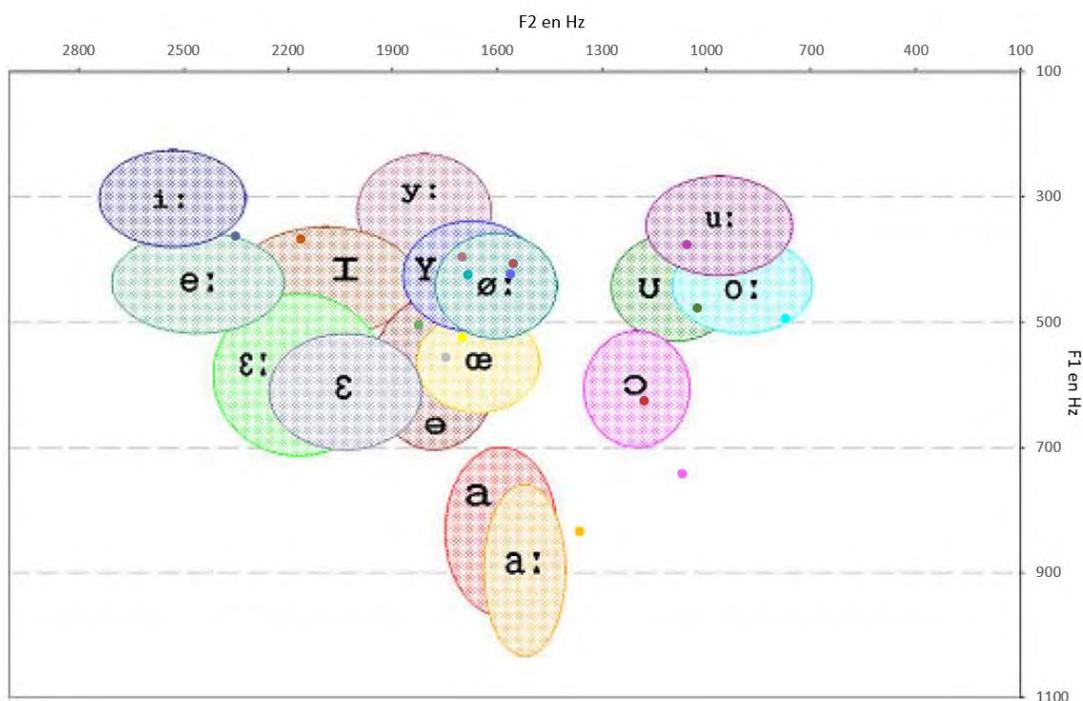


Figura 73: Realización fonética de las vocales alemanas cantadas por Verena Rein sobre mapa formántico de Sendlmeier y Seebode (2006)

En el gráfico anterior se muestra la realización fonética cantada de las vocales alemanas por la cantante alemana, Verena Rein en contraste con el mapa formántico de las vocales en el habla de Sendlmeier y Seebode (2006) correspondiente a voces femeninas. De nueva cuenta, se toman los resultados únicamente del primer tipo de análisis, es decir, del análisis de formantes promedio de la selección. Como en la gráfica de Rainer Killius, para cada sonido de vocal se usan puntos de los mismos colores del mapa de formantes.

La producción de vocales cantadas por Verena Rein permanece en el área de las elipses de vocal del vocalismo alemán estándar, y, como en Rainer Killius, tienden a ir hacia la derecha en el mapa, aunque no tan significativamente como en el nativo masculino. Como se menciona en Rainer Killius, este comportamiento refiere a frecuencias de F1 dentro del margen de habla estándar del alemán, y al mismo tiempo, a frecuencias de F2 tendiendo a la baja, no obstante, más centrales en Verena Rein que en Rainer Killius. Como se indica anteriormente, esto se refleja, a modo general, en una configuración articulatoria de una

apertura mandibular y altura de la lengua dentro del rango estándar del vocalismo alemán, visto a partir de primer formante; y en una posición algo más posterior (trasera) de lengua en contraste con lo esperado del habla estándar, observado en el segundo formante. Como en el caso de Rainer Killius, se contempla una tendencia por parte de Verena Rein a apartarse del área de los sonidos [i:], [e:], es decir, vocales largas, tensas, sin redondeamiento de labios, con una posición de la lengua anterior (delantera) y grado de elevación de la lengua alto y medio alto, respectivamente. También se aleja de los sonidos [ɛ:] y [ɛ], estas son, vocales no tensas, sin redondeamiento de labios, con una posición de la lengua anterior (delantera) y grado de elevación de la medio alto; así como se aleja relativamente de [ɪ], vocal corta, no tensa, sin redondeamiento de labios, delantera y alta. Otro aspecto especialmente interesante es la concentración generalizada de realizaciones dentro de las elipses de las vocales [ø:], [ʏ], [œ] y [ə]; sonidos que comparten las características del redondeamiento de los labios y una posición anterior (delantera) de la lengua (excepto en [ə]).

La producción cantada de vocales por Verena Rein comienza alrededor de la elipse de [e:] en donde realiza la [i:]. Más adelante en el mapa formántico se observa que la vocal [ɪ] se encuentra dentro de su rango. Estos son los únicos sonidos producidos en esta área, lo que es de destacar, pues en Rainer Killius no se «utilizó» esta zona en absoluto, únicamente la elipse de [ɪ] es apenas alcanzada en su borde derecho. Continuando con Verena Rein, la vocal [e:] la realiza como [ə], a su turno, el sonido [ʏ] se halla en su elipse, y la vocal [y:] también se ubica principalmente en [ʏ]. Las vocales [ø:] y [œ] también se realizan dentro de sus márgenes esperados, mientras que el sonido [ə] se ajusta y se forma más parecido a [ø:] y [ʏ]. Ahora bien, la vocal [ɛ] se realiza fuera del rango esperado, moviéndose ligeramente hacia la derecha en el mapa formántico y localizándose dentro de la elipse de [ə]. Como en el caso del grupo masculino, hay un sonido que no se analizó en el grupo femenino por su ausencia en el Lied correspondiente, «*Mignon*» D 321 («*Kennst du das Land*») de Franz Schubert; este es el sonido [ɛ:].

Por su parte, la vocal [a:] se encuentra cercana al rango de habla estándar, mientras que [a] se realiza como [ɔ], similar al caso en Rainer Killius. Sin embargo, aquí la vocal [ɔ]

sí se canta más bien cerca a su elipse.¹⁶⁸ Los sonidos [ʊ], [u:] y [o:] sí son cantados dentro de los rangos esperados.

A continuación se presenta una tabla similar a la de Rainer Killius, es decir, del sistema vocálico alemán y sus características fonéticas en contraste con la realización fonética cantada de las vocales por Verena Rein, igualmente con sus cualidades fonéticas. Nuevamente se marcan con negritas las diferencias de rasgos fonéticos entre el sistema vocálico alemán estándar y lo cantado por Verena Rein en la columna derecha. En la siguiente tabla, las características marcadas con un asterísco de ciertas vocales corresponden también a cualidades que originalmente no se presentan en las vocales con las que se comparan.

Sistema vocálico alemán		Vocales por Verena Rein	
[a]	corta, sin redondeamiento, central y plana	[ɔ]	corta, no tensa* , con redondeamiento, trasera y media alta
[a:]	larga, sin redondeamiento, central y plana	[a:] ¹⁶⁹	larga, sin redondeamiento, central y plana
[e:]	larga, tensa, sin redondeamiento, delantera y media alta	[ə]	reducida* , sin redondeamiento, central y media alta
[ɛ]	corta, no tensa, sin redondeamiento, delantera y media alta	[œ] [ə]	[œ] corta, no tensa, con redondeamiento , delantera y media alta [ə] reducida* , sin redondeamiento, central y media alta
[ɛ:]	larga, no tensa, sin redondeamiento, delantera y media alta	-	No existe el análisis de esta vocal en el grupo femenino

¹⁶⁸ Las figuras de las vocales [a:] (color amarillo opaco) y de [ɔ] (clor magenta) se hallan fuera de las elipses del mapa de formantes, aun así, sí se acercan a sus respectivos sonidos ([a:] todavía más que [ɔ]). Como se apunta anteriormente, esto puede deberse a la interpretación de PRAAT o su dificultad para reconocer los formantes; no obstante en [a:] hay regularidad en los formantes; pero los formantes de [ɔ] sí son irregulares. Es posible también que se trate de un sonido diferente que no se halle precisamente en el inventario vocálico alemán.

¹⁶⁹ No exactamente dentro de la elipse, pero sí cercana.

[ɪ]	corta, no tensa, sin redondeamiento, delantera y alta	[i]	corta, no tensa, sin redondeamiento, delantera y alta
[i:]	larga, tensa, sin redondeamiento, delantera y alta	[e:]	larga, tensa, sin redondeamiento, delantera y media alta
[ɔ]	corta, no tensa, con redondeamiento, trasera y media alta	[ɔ] ¹⁷⁰	corta, no tensa, con redondeamiento, trasera y media alta
[o:]	larga, tensa, con redondeamiento, trasera y media alta	[o:]	larga, tensa, con redondeamiento, trasera y media alta
[ʊ]	corta, no tensa, con redondeamiento, trasera y alta	[ʊ] [o:]	[ʊ] corta, no tensa, con redondeamiento, trasero y alta [o:] larga, tensa, con redondeamiento, trasera y media alta
[u:]	larga, tensa, con redondeamiento, trasera y alta	[u:] [ʊ]	[u:] larga, tensa, con redondeamiento, trasera y alta [ʊ] corta, no tensa, con redondeamiento, trasera y alta
[ɣ]	corta, no tensa, con redondeamiento, delantera y alta	[ɣ] [ø:]	[ɣ] corta, no tensa, con redondeamiento, delantera y alta [ø:] larga, tensa, con redondeamiento, delantera y media alta
[y:]	larga, tensa, con redondeamiento, delantera y alta	[ɣ] [ø:]	[ɣ] corta, no tensa, con redondeamiento, delantera y alta [ø:] larga, tensa, con redondeamiento, delantera y media alta
[œ]	corta, no tensa, con redondeamiento, delantera y media alta	[œ]	corta, no tensa, con redondeamiento, delantera y media alta
[ø:]	larga, tensa, con redondeamiento, delantera y media alta	[ø:] [ɣ]	[ø:] larga, tensa, con redondeamiento, delantera y media alta

¹⁷⁰ No dentro de la elipse, pero sí se acerca relativamente.

			[ʏ] corta, no tensa, con redondeamiento, delantera y alta
[ə]	reducida, sin redondeamiento, central y media alta	[ø:] [ʏ]	[ø:] larga*, tensa*, con redondeamiento, delantera y media alta [ʏ] corta*, no tensa*, con redondeamiento, delantera y alta

Tabla 76: Vocales realizadas en canto por Verena Rein en contraste con el sistema vocálico alemán

A comparación de Rainer Killius, Verena Rein muestra un mayor número de vocales dentro de sus rangos correspondientes o cercanas a sus respectivas elipses. En cuanto a las vocales largas y tensas [i:] y [e:] : no se utilizó la característica del redondeamiento de los labios, observada en Rainer Killius para este tipo de vocales, sino que las variaciones, en general, son más bien en cuanto a la elevación de la lengua (para [i:] una elevación media alta), una característica de reducción* y posición central para [e:]. La vocal larga tensa [y:] se realiza sin tensión y con elevación media alta. Por su parte, las demás vocales largas tensas, a saber, [o:], [u:] y [ø:], sí se encuentran dentro de sus elipses correspondientes, mas se acercan a sus vocales más próximas, dotándolas de otras cualidades fonéticas, por ejemplo, la [ø:] puede tener características de [ʏ] (corta, no tensa y alta); o la [u:] alcanza la elipse de [ʊ] (corta y no tensa).

La realización de las vocales cortas no tensas por parte de Verena Rein se caracteriza por hallarse dentro del rango estándar, a excepción de [ɛ], a la que se le añadieron las cualidades del redondeamiento de los labios, la reducción* y una posición más central de la lengua. Ahora bien, estas vocales cortas no tensas realizadas dentro de sus elipses, también se aproximan a los sonidos adyacentes, por lo que reciben rasgos fonéticos de sus vocales vecinas, por ejemplo, el sonido [ʏ] se acerca a [ø:], que se diferencia de la primera por ser larga, tensa y con altura de la lengua media alta; o la [ʊ] que se aproxima a [o:] (larga, tensa y media alta).

A su vez, la vocal reducida [ə] se realizó corta, con redondeamiento y trasera. Finalmente, el sonido [a] se cantó no tensa* con redondeamiento, trasera y con elevación media alta de la lengua, mientras que [a:] se realizó cercana a su elipse.

Consideraciones musicales:

Sistema vocálico alemán	Vocales por Verena Rein	Frecuencia fundamental de las vocales cantadas por Verena Rein	Localización aproximada de las frecuencias fundamentales en el rango de soprano
[a]	[ɔ]	237.5609 Hz (aprox. do 4)	Zona grave
[a:]	[a:] ¹⁷¹	337.0474 Hz (aprox. fa 4)	Zona media
[e:]	[ə]	315.6482 Hz (aprox. mi b 4)	Zona grave
[ɛ]	[œ] [ə]	417.1747 Hz (aprox. la b 4)	Zona media
[ɛ:]	-		
[ɪ]	[i]	270.7641 Hz (aprox. Do 4)	Zona grave
[i:]	[e:]	349.1891 Hz (aprox. fa 4)	Zona media
[ɔ]	[ɔ] ¹⁷²	473.4373 Hz (aprox. si b 4)	Zona media
[o:]	[o:]	268.1995 Hz (aprox. si 3)	Zona media
[ʊ]	[ʊ] [o:]	450.5380 Hz (aprox. la 4)	Zona media
[u:]	[u:] [ʊ]	340.6049 Hz (aprox. fa 4)	Zona media
[ʏ]	[ʏ] [ø:]	384.4830 Hz (aprox. sol b 4)	Zona media
[y:]	[ʏ] [ø:]	389.0566 Hz (aprox. sol 4)	Zona media
[œ]	[œ]	436.7961 Hz (aprox. la 4)	Zona media
[ø:]	[ø:] [ʏ]	419.1711 Hz (aprox. la b 4)	Zona media
[ə]	[ø:] [ʏ]	311.1457 Hz (aprox. mi b 4)	Zona grave ¹⁷³

Tabla 77: Frecuencia fundamental de las vocales cantadas por Verena Rein y zonas del registro de voz de soprano dentro de las que se encuentran

¹⁷¹ No exactamente dentro de la elipse, pero sí cercana.

¹⁷² No exactamente dentro de la elipse, pero sí relativamente cercana.

¹⁷³ Se contempla el rango vocal presentado en <https://es.wikipedia.org/wiki/Soprano> [consultado por última vez el día 4 de noviembre de 2023] para estimar la localización de las frecuencias fundamentales cantadas por Verena Rein con referencia al registro vocal de barítono.

De igual manera, el aspecto de la frecuencia fundamental de las vocales cantadas por Verena Rein, así como la ubicación de éstas dentro de la tesitura de su voz (soprano) constituyen un aspecto relevante para la presente investigación. Por lo común, la voz de soprano se ubica dentro del rango de tonos do 4 a do 6, esto es, entre las frecuencias 261.626 Hz y 1046.50 Hz. En la tabla anterior se observan las zonas en la tesitura de soprano en donde se cantan las vocales, brindando así un panorama más amplio sobre las realizaciones del vocalismo alemán cantadas por la nativa alemana, así como orienta a posibles explicaciones sobre las configuraciones articulatorias elegidas en el canto.

6.3 Realización fonética de las vocales alemanas cantadas por el grupo de cantantes mexicanos masculinos

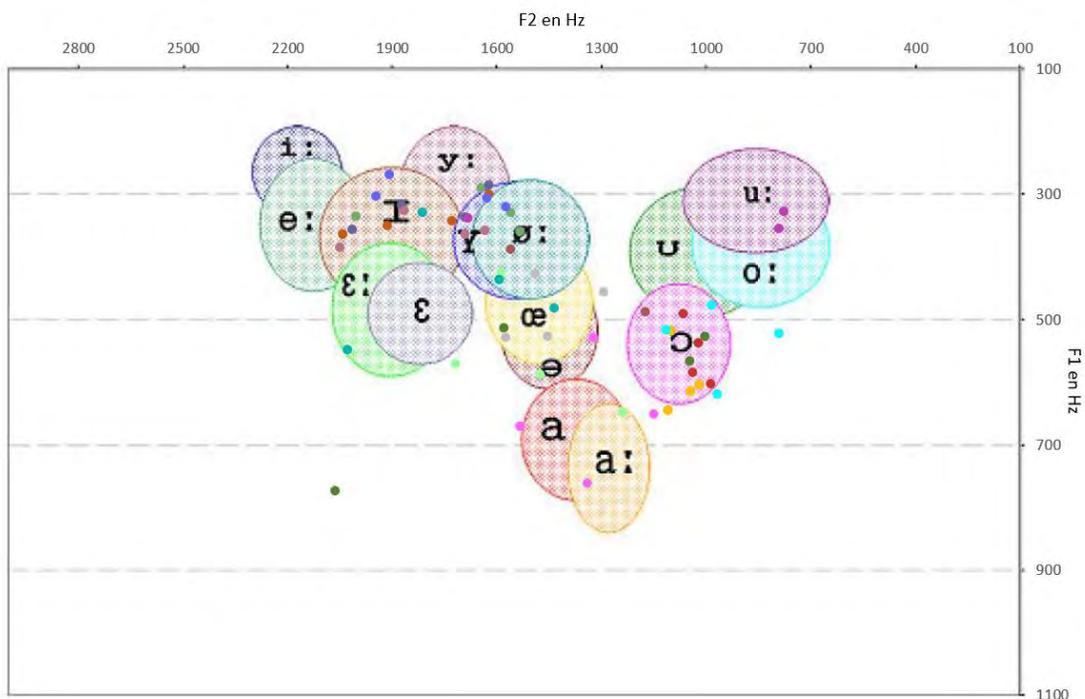


Figura 74: Realización fonética de las vocales alemanas cantadas por el grupo de cantantes mexicanos masculinos sobre mapa formántico de Sendlmeier y Seebode (2006)

El gráfico anterior presenta la realización fonética cantada de las vocales alemanas por el grupo de cantantes mexicanos masculinos, confrontado con el mapa de formantes de las vocales en el habla de Sendlmeier y Seebode (2006) correspondiente a voces masculinas. Para este gráfico se retoman de nuevo solamente los resultados del análisis de formantes promedio de la selección. Se diferencia cada sonido de vocal a través de su color correspondiente en el mapa formántico.

En general se observa una tendencia por permanecer dentro de la zona de las elipses de vocal en el plano horizontal, así como una tendencia por concentrarse en dos áreas comunes: alrededor de [ɪ], [ʏ] y [ø:], y en torno al sonido [ɔ]. Este panorama vocálico advierte sobre frecuencias generalizadas de F1 dentro del rango del vocalismo alemán en el habla, y con frecuencias medias de F2, orientadas más bien a la derecha. Como se señala anteriormente, eso indica, en cuestión de la articulación, una apertura mandibular y altura de la lengua dentro del rango estándar de habla, visto en F1; y una posición algo más

posterior (trasera) de la lengua en contraste con el estándar hablado, observado en F2. De nuevo y como se vio en Rainer Killius y Verena Rein, se tiende a apartarse de los sonidos [i:] y [e:], sonidos de vocal largos, tensos, sin redondeamiento de labios, con una posición de la lengua anterior (delantera) y grado de elevación de la lengua alto y medio alto, respectivamente; así como de las vocales [ɛ:] y [ɛ], que no son tensos, presentan un grado de elevación de la lengua medio alto, no conllevan redondeamiento de los labios y su elevación de la lengua es anterior (delantera).

En términos globales, la producción cantada de vocales por grupo de cantantes mexicanos masculinos comienza a partir de [ɪ], lugar en el que, como se señala antes, convergen realizaciones de diversas vocales. Más adelante, continúa la concentración de diversas realizaciones dentro de las elipses de [ʏ] y [ø:].

En el área de [œ] y [ə] se advierten algunas realizaciones, pero notablemente menos que en [ʏ] y [ø:]. Más abajo, en la zona de los sonidos /a/, se ven escasos puntos. Como arriba señalado, en [ɔ] confluyen bastantes realizaciones. Por último, en el campo de [ʊ], [o:] y [u:] hay un muy limitado número de realizaciones.

Ahora se presenta un tabla del vocalismo alemán y sus características fonéticas, en relación con la realización fonética cantada de las vocales por el grupo de cantantes mexicanos masculinos, también con sus cualidades fonéticas. En la columna derecha se destacan con negritas las diferencias de características fonéticas entre ambos grupos de vocales. Asimismo, las cualidades marcadas con un asterisco de algunas vocales indican rasgos que en principio no se presentan en las vocales con las que se comparan.

Sistema vocálico alemán		Vocales por cantantes mexicanos	
[a]	corta, sin redondeamiento, central y plana	[ɔ] [ʊ]	[ɔ] corta, no tensa* , con redondeamiento, trasera y media alta [ʊ] corta, no tensa* , con redondeamiento, trasera y alta

[a:]	larga, sin redondeamiento, central y plana	[ɔ] ¹⁷⁴	corta, no tensa*, con redondeamiento, trasera y media alta
[e:]	larga, tensa, sin redondeamiento, delantera y media alta	[e:] [ɪ] [ʏ] [ø:] [y:]	[e:] larga, tensa, sin redondeamiento, delantera y media alta [ɪ] corta, no tensa , sin redondeamiento, delantera y alta [ʏ] corta, no tensa, con redondeamiento , delantera y alta [ø:] larga, tensa, con redondeamiento , delantera y media alta [y:] larga, tensa, con redondeamiento , delantera y alta
[ɛ]	corta, no tensa, sin redondeamiento, delantera y media alta	[œ] ¹⁷⁵ [ə] [ø:] [ʏ]	[œ] corta, no tensa, con redondeamiento , delantera y media alta [ə] reducida* , sin redondeamiento, central y media alta [ø:] larga, tensa, con redondeamiento , delantera y media alta [ʏ] corta, no tensa, con redondeamiento , delantera y alta
[ɛ:]	larga, no tensa, sin redondeamiento, delantera y media alta	[ø:] [ʏ] [œ] [ə] [a:] [a] [ɛ] ¹⁷⁶	[ø:] larga, tensa, con redondeamiento , delantera y media alta [ʏ] corta , no tensa, con redondeamiento , delantera y alta

¹⁷⁴ Una realización no se halla exactamente dentro de la elipse de [ɔ], mas sí se aproxima bastante.

¹⁷⁵ Una realización no se encuentra exactamente dentro de la elipse de [œ], mas sí se acerca mucho.

¹⁷⁶ La realización cercana a la elipse de [ɛ] no se encuentra exactamente dentro de su elipse, pero sí se acerca bastante.

			<p>[œ] corta, no tensa, con redondeamiento, delantera y media alta</p> <p>[ə] reducida*, sin redondeamiento, central y media alta</p> <p>[a:] larga, sin redondeamiento, central y plana</p> <p>[a] corta, sin redondeamiento, central y plana</p> <p>[ɛ] corta, no tensa, sin redondeamiento, delantera y media alta</p>
[ɪ]	corta, no tensa, sin redondeamiento, delantera y alta	[ɪ] [e:] [y:] [ʏ]	<p>[ɪ] corta, no tensa, sin redondeamiento, delantera y alta</p> <p>[e:] larga, tensa, sin redondeamiento, delantera y media alta</p> <p>[y:] larga, tensa, con redondeamiento, delantera y alta</p> <p>[ʏ] corta, no tensa, con redondeamiento, delantera y alta</p>
[i:]	larga, tensa, sin redondeamiento, delantera y alta	[i] [e:] [y:] [ʏ]	<p>[ɪ] corta, no tensa, sin redondeamiento, delantera y alta</p> <p>[e:] larga, tensa, sin redondeamiento, delantera y media alta</p> <p>[y:] larga, tensa, con redondeamiento, delantera y alta</p> <p>[ʏ] corta, no tensa, con redondeamiento, delantera y alta</p>

[ɔ]	corta, no tensa, con redondeamiento, trasera y media alta	[a:] [a] ¹⁷⁷ [ə] [ɔ] ¹⁷⁸	[a:] larga, sin redondeamiento, central y plana [a] corta, sin redondeamiento, central y plana [ə] reducida*, sin redondeamiento, central y media alta [ɔ] corta, no tensa, con redondeamiento, trasera y media alta
[o:]	larga, tensa, con redondeamiento, trasera y media alta	[ɔ] ¹⁷⁹ [ʊ] [o:] ¹⁸⁰	[ɔ] corta, no tensa, con redondeamiento, trasera y media alta [ʊ] corta, no tensa, con redondeamiento, trasera y alta [o:] larga, tensa, con redondeamiento, trasera y media alta
[ʊ]	corta, no tensa, con redondeamiento, trasera y alta	[ɔ] [œ] [ə] - ¹⁸¹	[ɔ] corta, no tensa, con redondeamiento, trasera y media alta [œ] corta, no tensa, con redondeamiento, delantera y media alta [ə] reducida*, sin redondeamiento, central y media alta
[u:]	larga, tensa, con redondeamiento, trasera y alta	[u:] [o:] [ʏ] [y:]	[u:] larga, tensa, con redondeamiento, trasera y alta

¹⁷⁷ La realización próxima a la vocal [a] sale muy ligeramente de la elipse de esta vocal.

¹⁷⁸ La realización cerca al sonido [ɔ] no se halla exactamente dentro de su respectiva elipse, pero sí se acerca.

¹⁷⁹ Una de las dos realizaciones cerca de [ɔ] sale ligeramente de la elipse de esta vocal.

¹⁸⁰ La realización cerca al sonido [o:] no se halla dentro de su respectiva elipse, pero sí se aproxima a ella relativamente.

¹⁸¹ Llama la atención una realización totalmente fuera de todas las elipses de vocal. Es muy probable que esto se deba a la interpretación de PRAAT o su dificultad para reconocer los formantes (que en este caso es probable considerando que los contornos de formantes en el espectrograma son significativamente irregulares); es posible también que se trate simplemente se trata de una realización de un sonido no existente en el vocalismo alemán.

		(diptongo) ¹⁸²	<p>[o:] larga, tensa, con redondeamiento, trasera y media alta</p> <p>[ɤ] corta, no tensa, con redondeamiento, delantera y alta</p> <p>[y:] larga, tensa, con redondeamiento, delantera y alta</p>
[ɤ]	corta, no tensa, con redondeamiento, delantera y alta	[ɤ] [ø:] [y:] [ɪ]	<p>[ɤ] corta, no tensa, con redondeamiento, delantera y alta</p> <p>[ø:] larga, tensa, con redondeamiento, delantera y media alta</p> <p>[y:] larga, tensa, con redondeamiento, delantera y alta</p> <p>[ɪ] corta, no tensa, sin redondeamiento, delantera y alta</p>
[y:]	larga, tensa, con redondeamiento, delantera y alta	[y:] [ɪ] [e:] [ɤ] [ø:]	<p>[y:] larga, tensa, con redondeamiento, delantera y alta</p> <p>[ɪ] corta, no tensa, sin redondeamiento, delantera y alta</p> <p>[e:] larga, tensa, sin redondeamiento, delantera y media alta</p> <p>[ɤ] corta, no tensa, con redondeamiento, delantera y alta</p> <p>[ø:] larga, tensa, con redondeamiento, delantera y media alta</p>

¹⁸² Este fue el caso en el grupo masculino en el que solamente se analizan las realizaciones de tres de los cuatro cantantes, puesto que uno de ellos presenta un diptongo en esta posición.

[œ]	corta, no tensa, con redondeamiento, delantera y media alta	-	No existe el análisis de esta vocal en el grupo masculino
[ø:]	larga, tensa, con redondeamiento, delantera y media alta	[ø:] [ɤ] [œ] [ə] [ɛ:] [ɪ] [y:]	[ø:] larga, tensa, con redondeamiento, delantera y media alta [ɤ] corta, no tensa , con redondeamiento, delantera y alta [œ] corta, no tensa , con redondeamiento, delantera y media alta [ə] reducida* , sin redondeamiento, central y media alta [ɛ:] larga, no tensa, sin redondeamiento , delantera y media alta [ɪ] corta, no tensa, sin redondeamiento , delantera y alta [y:] larga, tensa, con redondeamiento, delantera y alta
[ə] ¹⁸³	reducida, sin redondeamiento, central y media alta	[ə] [ɔ] [ø:] [ɤ] [œ] [a] ¹⁸⁴	[ə] reducida, sin redondeamiento, central y media alta [ɔ] corta* , no tensa* , con redondeamiento, trasera y media alta [ø:] larga* , tensa* , con redondeamiento, delantera y media alta [ɤ] corta* , no tensa* , con redondeamiento, delantera y alta

¹⁸³ En el mapa formántico de las realizaciones de las vocales por los cantantes mexicanos no aparecen todos los puntos del sonido [ə], por lo que se recurre al mapa formántico específico de este sonido.

¹⁸⁴ La realización cerca al sonido [a] no se halla como tal dentro del su elipse, pero sí se aproxima a ella relativamente.

			<p>[œ] corta*, no tensa*, con redondeamiento, delantera y media alta</p> <p>[a] corta*, sin redondeamiento, central y plana</p>
--	--	--	---

Tabla 78: Vocales realizadas en canto por el grupo de cantantes mexicanos masculinos en contraste con el sistema vocálico alemán

Para las vocales [e:], [ɪ], [u:], [ʏ], [y:], [ø:] y [ə] sí se presentan realizaciones dentro del rango de habla estándar por parte del grupo de cantantes mexicanos; para las vocales [o:] y [ɔ] (acompañados de un pie de página) también se apuntan dos casos de posibles realizaciones dentro del margen del habla, pero como se comenta anteriormente, sus figuras respectivas en el mapa formántico se hallan fuera, mas sí cerca de las elipses correspondientes.

En cuanto a las vocales largas y tensas [i:] y [e:]: éstas comparten principalmente las características añadidas de vocales con redondeamiento, cortas y no tensas; además, la [e:] recibe el rasgo de alta, y la vocal [i:] toma en un caso la cualidad de media alta, es decir que se presenta de nueva cuenta un caso de «intercambio» de cualidades. Además de sí presentarse casos de realización dentro del rango esperado, [y:] obtiene las características corta, no tensa, sin redondeamiento de labios y media alta. Las vocales [u:] y [ø:], también con realizaciones en sus elipses correspondientes, así como [o:] (que se acerca a su elipse) tienen en común particularmente las cualidades adicionales de cortas y no tensas; en un segundo plano comparten también realizaciones sin redondeamiento ([u:] se realiza además delantera y media alta; [ø:] reducida*, central y alta; a [o:] se le agrega también la cualidad alta).

En lo que respecta a las vocales cortas y no tensas, [ɪ] y [ʏ], se observa que comparten las características añadidas: largas, tensas y medias altas; curioso es que de nuevo hay un «intercambio» de cualidades, pues para [ɪ] se presenta con redondeamiento labial, y la vocal [ʏ] se realiza sin éste.

A las vocales [ʊ] y [ɔ] se les agregan los rasgos comunes: sin redondeamiento, central y reducida*. Asimismo, a [ʊ] se le añade una altura de la lengua media alta y posición de lengua delantera; mientras que en [ɔ] se presentan realizaciones con las cualidades larga y grado de

elevación de la lengua plano. Por último, en la vocal [ɛ] se distingue la tendencia al redondeamiento de labios, y, aisladamente, las características añadidas: larga, tensa, central y alta.

La vocal larga no tensa [ɛ:] se caracteriza principalmente por las cualidades añadidas corta y central, y en un segundo plano, por los rasgos del redondeamiento labial y altura de la lengua plana; adicionalmente se presentan las características tensa, alta y reducida*.

La vocal reducida [ə] muestra la mayoría de sus realizaciones con la cualidad de redondeamiento; otras cualidades comunes son: no tensa*, delantera y corta*. Aisladamente se observan las características: trasera, larga*, tensa*, alta y plana.

Finalmente, las vocales [a:] y [a] se realizan con las características agregadas del redondeamiento de labios, no tensas*, traseras, medias altas y, menos frecuente, cortas; adicionalmente, [a] se realiza también con grado de elevación de la lengua medio alto.

En cuanto al número de variantes de realización para cada vocal, se pueden observar que las vocales con el mayor número de modificaciones (e interpretaciones auditivas) son [ɛ:], [ø:] y [ə], con siete, seis y cinco diferentes posibilidades de realización e interpretación de sonido, respectivamente. En el otro extremo se encuentra la vocal [a:], que presenta una única posibilidad de interpretación de sonido; a esta vocal le siguen los sonidos [a] y [o:] con dos variaciones, así como [ɪ], [ʏ] y [ɔ] con tres alternativas de realización fonética, cada una. En una categoría «media» en cuanto a variantes de producción e interpretación, se hallan [e:], [i:], [ɛ] y [y:], con oscilaciones alrededor de cuatro alternativas. Casos especiales son [ʊ] y [u:], pues para la primera vocal se presenta una realización completamente fuera de los elipses, en tanto que en la segunda se detecta un diptongo.

Consideraciones musicales:

Las consideraciones musicales expuestas para Rainer Killius son traducibles al grupo de cantantes mexicanos masculinos, puesto que las frecuencias fundamentales sobre las que canta el cantante nativo y la ubicación de éstas en las zonas grave, media y aguda en su tesitura, son equiparables con las zonas en las que el grupo masculino canta los mismos sonidos, y, por ende, con lo que estas zonas sugieren en cuanto a las configuraciones articulatorias usadas para el canto.

6.4 Realización fonética de las vocales alemanas cantadas por el grupo de cantantes mexicanas femeninas

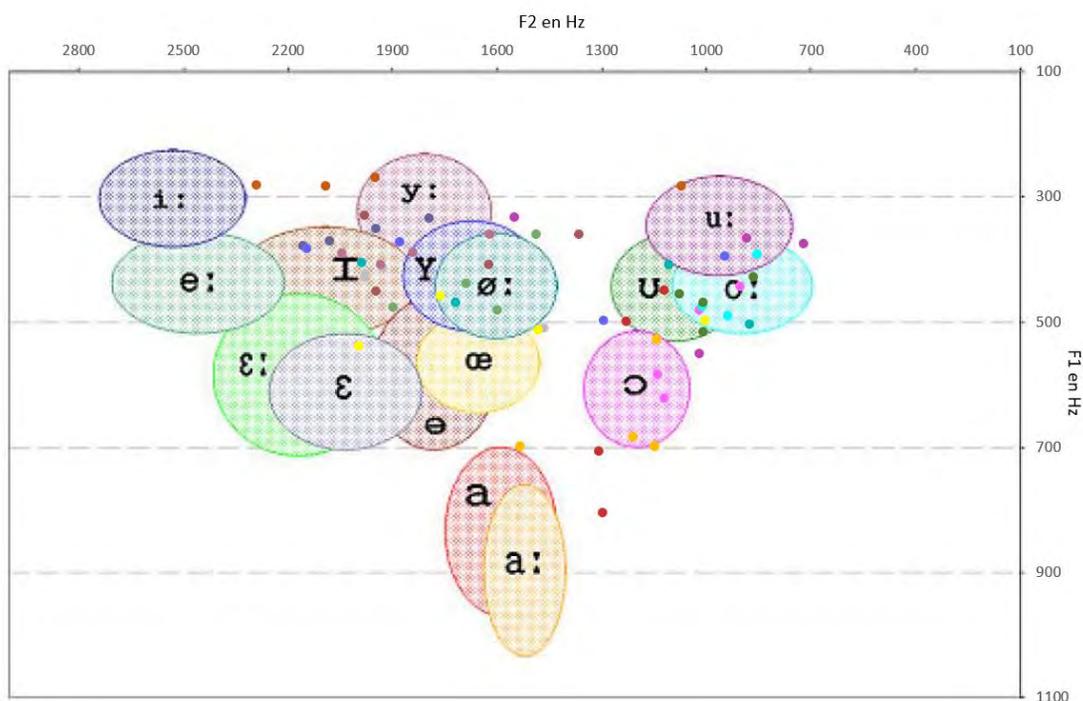


Figura 75: Realización fonética de las vocales alemanas cantadas por el grupo de cantantes mexicanas femeninas sobre mapa formántico de Sendlmeier y Seebode (2006)

El gráfico anterior presenta la realización fonética cantada de las vocales alemanas por el grupo de cantantes mexicanas femeninas, en contraste con el mapa de formantes de las vocales en el habla de Sendlmeier y Seebode (2006) correspondiente a voces femeninas. En este gráfico se presentan exclusivamente los resultados del primer tipo de análisis, es decir, los formantes promedio de la selección. Cada sonido de vocal se distingue por su color correspondiente en el mapa de formantes.

A grandes rasgos se conserva una posición dentro del espacio de elipses de vocal en cuanto al plano horizontal, lo que se ha presentado tanto en Rainer Killius, Verena Rein y el grupo de cantantes mexicanos masculinos. Asimismo, se ocupan principalmente dos áreas: dentro de las elipses de [ɪ], [ʏ] y [ø:], parecido al caso de Verena Rein (mas sin presentarse casos en [œ] y [ə]); así como en el campo de [ɔ], [o:] y [u:], y poco menos en [ɔ], contrario a los cantantes masculinos.

En general, este escenario de tendencias pone de manifiesto un primer formante dentro del espacio de vocales esperado del sistema vocálico alemán, así como un F2 direccionado hacia la derecha en el mapa de formantes. Esto se observa también en los casos anteriores. Este tipo de comportamiento en las frecuencias de F1 y F2 da cuenta de una apertura mandibular y altura de la lengua en el margen estándar del alemán hablado (a partir de F1); así como de una posición más posterior (trasera) de lengua (a partir de F2), a comparación del rango esperado. Con esta configuración de formantes se evitan realizaciones en las zonas de las vocales [i:] y [e:] (vocales largas, tensas, sin redondeamiento de labios, con una posición de la lengua anterior (delantera) y grado de elevación de la lengua alto y medio alto, respectivamente); y de las vocales [ɛ:] y [ɛ] (no tensas, con un grado de elevación de la lengua medio alto, sin redondeamiento de los labios y posición anterior (delantera) de la lengua). El panorama general de las cantantes femeninas mexicanas es muy similar a lo visto en Rainer Killius, Verena Rein y los cantantes masculinos mexicanos.

En conjunto, el grupo de cantantes mexicanas femeninas comienza su formación de vocales a partir de la elipse de la vocal [ɪ], lugar clave en la conglomeración de realizaciones arriba mencionada, que incluye también los campos de [ʏ] y [ø:]; paralelamente se muestran varios casos en [y:]. Por otra parte, en la región de [œ] y [ə], así como de [a:] y [a] se observan solamente algunas realizaciones aisladas.

Como arriba señalado, en [ɔ], [o:] y [u:] se concentran diversas realizaciones, que alcanzan en cierta medida la elipse de [ɔ]; conformando la segunda conglomeración de realizaciones mencionada. A continuación se expone una tabla de las vocales alemanas estándar junto a sus características fonéticas, en contraste con la realización fonética cantada de las vocales por el grupo de cantantes mexicanas femeninas, también con sus rasgos fonéticos. Se marcan con negritas las diferencias de cualidades fonéticas entre ambos grupos de vocales en la columna derecha. De nuevo, las características marcadas con un asterisco de ciertas vocales indican rasgos que originalmente no se presentan en las vocales con las que se contrastan.

Sistema vocálico alemán		Vocales por cantantes mexicanas	
[a]	corta, sin redondeamiento, central y plana	[ɔ] ¹⁸⁵ [ʊ] [a] ¹⁸⁶	[ɔ] corta, no tensa* , con redondeamiento, trasera y media alta [ʊ] corta, no tensa* , con redondeamiento, trasera y alto [a] corta, sin redondeamiento, central y plana
[a:]	larga, sin redondeamiento, central y plana	[ʊ] [ɔ] ¹⁸⁷ [a:] ¹⁸⁸	[ʊ] corta, no tensa* , con redondeamiento, trasera y alto [ɔ] corta, no tensa* , con redondeamiento, trasera y media alta [a:] larga, sin redondeamiento, central y plana
[e:]	larga, tensa, sin redondeamiento, delantera y media alta	[ɪ] [ø:] ¹⁸⁹ [ɣ]	[ɪ] corta, no tensa , sin redondeamiento, delantera y alta [ø:] larga, tensa, con redondeamiento , delantera y media alta [ɣ] corta, no tensa, con redondeamiento , delantera y alta
[ɛ]	corta, no tensa, sin redondeamiento, delantera y media alta	[ɪ] [y:] [ø:] ¹⁹⁰	[ɪ] corta, no tensa, sin redondeamiento, delantera y alta

¹⁸⁵ Una de las realizaciones cerca de [ɔ] sale mínimamente de su elipse.

¹⁸⁶ La realización próxima a la vocal [a] sale muy ligeramente de la elipse de este sonido.

¹⁸⁷ La realización próxima de [ɔ] no se localiza en esta elipse, pero sí cerca.

¹⁸⁸ La realización próxima de [a:] no se localiza en esta elipse, mas es relativamente cercana.

¹⁸⁹ Una de las realizaciones cerca de [ø:] sale ligeramente de su elipse.

¹⁹⁰ La realización próxima de [ø:] no se localiza en esta elipse, pero sí se acerca significativamente.

			[y:] larga, tensa, con redondeamiento , delantera y alta [ø:] larga, tensa, con redondeamiento , delantera y media alta
[ɛ:]	larga, no tensa, sin redondeamiento, delantera y media alta	-	No existe el análisis de esta vocal en el grupo femenino
[ɪ]	corta, no tensa, sin redondeamiento, delantera y alta	[y:] ¹⁹¹ [i:] ¹⁹² [u:]	[y:] larga, tensa, con redondeamiento , delantera y alta [i:] larga, tensa , sin redondeamiento, delantera y alta [u:] larga, tensa, con redondeamiento, trasera y alta
[i:]	larga, tensa, sin redondeamiento, delantera y alta	[ɪ] [y:]	[ɪ] corta, no tensa , sin redondeamiento, delantera y alta [y:] larga, tensa, con redondeamiento , delantera y alta
[ɔ]	corta, no tensa, con redondeamiento, trasera y media alta	[ɔ] [o:] [ʊ]	[ɔ] corta, no tensa, con redondeamiento, trasera y media alta [o:] larga, tensa , con redondeamiento, trasera y media alta [ʊ] corta, no tensa, con redondeamiento, trasera y alta
[o:]	larga, tensa, con redondeamiento, trasera y media alta	[o:] [ʊ] [u:] (diptongo) ¹⁹³	[o:] larga, tensa, con redondeamiento, trasera y media alta

¹⁹¹ Una de las dos realizaciones cerca de [y:] no se halla en su elipse, pero sí está cerca.

¹⁹² La realización cerca a [i:] sale ligeramente de su elipse.

¹⁹³ Este fue el caso en el grupo femenino en el que solamente se analizan las realizaciones de tres de las cuatro cantantes, ya que una de ellas presenta un diptongo en esta posición.

			[ʊ] corta, no tensa , con redondeamiento, trasera y alta [u:] larga, tensa, con redondeamiento, trasera y alta
[ʊ]	corta, no tensa, con redondeamiento, trasera y alta	[ʊ] [o:]	[ʊ] corta, no tensa, con redondeamiento, trasera y alta [o:] larga, tensa , con redondeamiento, trasera y media alta
[u:]	larga, tensa, con redondeamiento, trasera y alta	[u:] ¹⁹⁴ [o:] [ɣ] ¹⁹⁵ [ɔ] ¹⁹⁶	[u:] larga, tensa, con redondeamiento, trasera y alta [o:] larga, tensa, con redondeamiento, trasera y media alta [ɣ] corta, no tensa , con redondeamiento, delantera y alta [ɔ] corta, no tensa , con redondeamiento, trasera y media alta
[ɣ]	corta, no tensa, con redondeamiento, delantera y alta	[y:] [ɪ] [u:] [o:] [ʊ] ¹⁹⁷	[y:] larga, tensa , con redondeamiento, delantera y alta [ɪ] corta, no tensa, sin redondeamiento , delantera y alta [u:] larga, tensa , con redondeamiento, trasera y alta [o:] larga, tensa , con redondeamiento, trasera y media alta [ʊ] corta, no tensa, con redondeamiento, trasera y alta
[y:]	larga, tensa, con redondeamiento, delantera y alta	[y:] [ɪ] [ɣ] [ø:]	[y:] larga, tensa, con redondeamiento, delantera y alta

¹⁹⁴ Una de las dos realizaciones más cercanas a [u:] sale un poco de su elipse.

¹⁹⁵ La realización cerca de [ɣ] no se halla exactamente dentro de la elipse de esta vocal, mas sí se acerca.

¹⁹⁶ La realización cerca de [ɔ] no se localiza exactamente en la elipse de esta vocal, pero sí se aproxima.

¹⁹⁷ La realización cerca de [ʊ] no se halla exactamente dentro de la elipse de esta vocal, no obstante, sí se acerca.

			<p>[ɪ] corta, no tensa, sin redondeamiento, delantera y alta</p> <p>[ʏ] corta, no tensa, con redondeamiento, delantera y alta</p> <p>[ø:] larga, tensa, con redondeamiento, delantera y media alta</p>
[œ]	corta, no tensa, con redondeamiento, delantera y media alta	<p>[ø:] [ʏ] [ə]</p> <p>[ɛ] [ɛ:]</p> <p>[o:] [ʊ]</p> <p>[œ]¹⁹⁸</p>	<p>[ø:] larga, tensa, con redondeamiento, delantera y media alta</p> <p>[ʏ] corta, no tensa, con redondeamiento, delantera y alta</p> <p>[ə] reducida*, sin redondeamiento, central y media alta</p> <p>[ɛ] corta, no tensa, sin redondeamiento, delantera y media alta</p> <p>[ɛ:] larga, no tensa, sin redondeamiento, delantera y media alta</p> <p>[o:] larga, tensa, con redondeamiento, trasera y media alta</p> <p>[ʊ] corta, no tensa, con redondeamiento, trasera y alta</p> <p>[œ] corta, no tensa, con redondeamiento, delantera y media alta</p>
[ø:]	larga, tensa, con redondeamiento, delantera y media alta	<p>[ø:] [ʏ] [ə]</p> <p>[ɪ] [ʊ] [o:]</p>	<p>[ø:] larga, tensa, con redondeamiento, delantera y media alta</p> <p>[ʏ] corta, no tensa, con redondeamiento, delantera y alta</p>

¹⁹⁸ La realización cerca de [œ] no se encuentra exactamente cerca de su elipse, pero sí se aproxima.

			<p>[ə] reducida*, sin redondeamiento, central y media alta</p> <p>[ɪ] corta, no tensa, sin redondeamiento, delantera y alta</p> <p>[ʊ] corta, no tensa, con redondeamiento, trasera y alta</p> <p>[o:] larga, tensa, con redondeamiento, trasera y media alta</p>
[ə]	reducida, sin redondeamiento , central y media alta	[ø:] [ʏ] [y:] [ɪ] - ¹⁹⁹	<p>[ø:] larga*, tensa*, con redondeamiento, delantera y media alta</p> <p>[ʏ] corta*, no tensa*, con redondeamiento, delantera y alta</p> <p>[y:] larga*, tensa*, con redondeamiento, delantera y alta</p> <p>[ɪ] corta*, no tensa*, sin redondeamiento, delantera y alta</p>

Tabla 79: Vocales realizadas en canto por el grupo de cantantes mexicanas femeninas en contraste con el sistema vocálico alemán

De las vocales [y:], [ø:], [ʊ], [ə] y [o:] existen realizaciones dentro del margen estándar del habla para estos sonidos; por otro lado, para [u:], [a], [a:] y [œ] (acompañados de un pie de página) se presentaron también casos de posibles realizaciones en el rango del habla, no obstante y como se apunta anteriormente, sus figuras en el mapa de formantes se localizan fuera de las elipses respectivas, pero sí se acercan a estas vocales.

¹⁹⁹ Llama la atención una realización significativamente fuera de las elipses de vocal. Esto puede relacionarse con la interpretación de PRAAT o una dificultad para reconocer los formantes (que en este caso no es muy probable); simplemente se puede tratar de una realización de un sonido no existente en el vocalismo alemán.

Las vocales largas y tensas [i:] y [e:] comparten las cualidades agregadas: cortas, no tensas y con redondeamiento en distintos casos, igual que sucede en el grupo de cantantes masculinos. Adicionalmente la [e:] presenta la característica alta.

Como en el grupo de cantantes masculinos, para [y:], además de sí presentarse casos de realización dentro de su elipse correspondiente, recibe las características añadidas de corta y no tensa, media alta y sin redondeamiento de labios; esto se observa también en el grupo de cantantes anterior.

Las vocales [ø:] y [u:], que muestran tener realizaciones en sus rangos respectivos ([u:] se acerca a su respectiva elipse), así como [o:], que no presenta realizaciones en su elipse, comparten primordialmente los rasgos adicionales de vocales cortas y no tensas, lo que ocurre también en el grupo masculino. Realizaciones con grado de elevación de la lengua alto se comparten entre [o:] y [ø:]. A su vez, [u:] y [ø:] reciben características aisladas, por ejemplo, [u:] tiene una realización delantera y [ø:] repite realizaciones sin redondeamiento de labios y con posición de la lengua trasera; las cualidades reducida*, central y sin redondeamiento también se añaden a [ø:]. Estos tres últimos casos de características aisladas ocurren también en grupo de cantantes masculinos. A diferencia del grupo masculino, la característica «sin redondeamiento» no juega mayor rol como característica compartida entre estas últimas tres vocales.

En cuanto a las vocales cortas y no tensas, [ɪ] y [ʏ], se advierten rasgos añadidos compartidos, en primer lugar, aparecen realizaciones de vocal larga y tensa, fundamentalmente, y en segundo lugar comparten la cualidad agregada de trasera (en [ɪ] sólo se presenta en una realización, mientras que en [ʏ] se repite varias veces). Como en el grupo masculino, se muestra un caso de «intercambio» de cualidades, ya que [ɪ] tiene realizaciones con redondeamiento de labios, y la vocal [ʏ] tiene una realización sin tal redondeamiento. Por último, [ʏ] también se produce con la cualidad media alta.

Las vocales [ʊ] y [ɔ] tienen las características añadidas comunes de larga y tensa, caso diferente al grupo masculino, en donde comparten otras cualidades (sin redondeamiento y posición central de la lengua). Por su lado, la vocal [ʊ] en el grupo femenino también se realiza media alta (similar al grupo masculino), mientras que [ɔ] se produce alta.

A su vez, en el sonido [œ] se observan, en primer lugar, varias realizaciones con los rasgos de vocal larga y sin redondeamiento labial; en segundo lugar se aprecian las cualidades

agregadas de tensa y alta; y en un tercer lugar se ven las características aisladas de reducida* y central.

El sonido [ɛ] se realiza con los rasgos añadidos de vocal larga, tensa, con redondeamiento labial y alta (estas dos últimas características aparecen también en el grupo masculino).

La vocal [ə] presenta en la mayoría de sus realizaciones los rasgos añadidos de vocal delantera y con redondeamiento, como sucede también en el grupo masculino; la característica alta también se repite; por último, las características larga*, tensa*, corta* y no tensa* también se advierten.

Finalmente, en las vocales [a:] y [a], igualmente con casos de realizaciones cerca de sus elipses, se advierten los rasgos añadidos de vocales no tensas*, traseras y con redondeamiento labial; también reciben las cualidades de vocales medias altas y altas (aisladamente, el sonido [a:] se realiza como vocal corta).

Con respecto al número de variantes de realización para cada vocal, destaca [œ] como la vocal con el mayor número de posibles realizaciones (e interpretaciones auditivas), esto es, con siete posibilidades; en un segundo lugar se encuentran [ø:] y [ɣ] con cinco diferentes variaciones. En el grupo masculino también se halla la vocal [ø:] entre los primeros tres lugares de modificación en su producción. Por otro lado, la vocal [ʊ] es el sonido con menor variación, al presentar una sólo alternativa de producción e interpretación. Se advierte un notable número de vocales con dos variantes, que son [i:], [ɔ], [a:] y [a] (esta última vocal también muestra dos posibles realizaciones en el grupo masculino). En tercer lugar en cuanto a número de variaciones, se encuentran [e:], [ɛ], [ɪ], [u:] y [y:]. De estos dos últimos bloques de vocales (de dos a tres posibles interpretaciones), se presentan casos similares en el grupo masculino, específicamente, los sonidos [ɪ], [a] y [ɔ]. En el grupo femenino no se puede hablar la llamada categoría «media» en cuanto al número de opciones de producción e interpretación de vocales, puesto que no hay casos con cuatro alternativas. Sin embargo, sí hay también casos particulares, como [ə] y [o:]: en la primera vocal se presenta una realización fuera de los elipses, y en la segunda se detectó un diptongo (estos casos especiales son análogos a los casos extraordinarios en el grupo masculino).

Consideraciones musicales:

Las consideraciones musicales expuestas para Verena Rein son también traducibles al grupo de cantantes mexicanas femeninas, ya que que las frecuencias fundamentales sobre las que canta la cantante nativa y la ubicación de éstas en las zonas grave, media y aguda en su tesitura, son equivalentes en el grupo femenino, y, por lo tanto, con lo que estas zonas sugieren en cuanto a las configuraciones articulatorias usadas para el canto.

6.5 Cuestionarios

A continuación, se presentan los comentarios de los cuestionarios aplicados a los sujetos de estudio. Si bien el cuestionario es mucho más extenso, la siguiente información se relaciona directamente con la presente investigación. Los cantantes masculinos se distinguen con la letra «m» y los números del 1 al 4 y las cantantes femeninas con la letra «f» y los números del 1 al 4.

26. ¿Tiene usted dificultades en la pronunciación de las vocales en alemán hablado?

Sí _____ No _____

Comentarios: _____

m1 «Los maestros piden buena pronunciación en registros muy difíciles (agudos)»

m3 «A veces con la cantidad de “e” que hay»

f1 «A veces. No se me dificulta pero sí me implica más esfuerzo pronunciar»

f2 «los diptongos»

f3 «un poco»

f4 «muchas veces no hago las diferencias entre e y ë»

27. ¿Tiene usted dificultades en la pronunciación de las vocales en el canto clásico en alemán?

Sí _____ No _____

Comentarios: _____

m1 «Las “e”s cerradas y mudas»

m2 «las vocales “ü,ö,ë”»

m2 «Con la cantidad de “e” que hay»

f1 «Misma situación que la pregunta anterior [“A veces. No se me dificulta pero sí me implica más esfuerzo pronunciar”]»

f2 «en los agudos»

f3 «un poco»

f4 «me cuestan mucho las vocales cerradas»

28. ¿Tiene usted dificultades en la pronunciación de otros sonidos en alemán hablado?

Sí _____ No _____

Comentarios: _____

m1 «Las consonantes “airadas” y separar las palabras que empiezan con vocal»

m2 «las consonantes cuando son más de 3 juntas»

m3 «La “r” gutural»

f1 «Misma situación [“A veces. No se me dificulta pero sí me implica más esfuerzo pronunciar”]»

f2 «consonantes finales»

f3 «consonantes»

f4 «no identifico con claridad consonantes fuertes de suaves»

29. ¿Tiene usted dificultades en la pronunciación de otros sonidos en el canto clásico en alemán?

Sí _____ No _____

Comentarios: _____

m1 «Separar las palabras que empiezan en vocal»

m2 «Pronunciar las consonantes en el canto»

m3 «el sonido de “ng” como “langen”»

f1 «Misma situación [“A veces. No se me dificulta pero sí me implica más esfuerzo pronunciar”]»

f2 «las “s” y “z” y las consonantes aspiradas»

f4 «En el repertorio en francés la r y la g»

30. ¿Utiliza usted una pronunciación especial para las vocales en el canto clásico en alemán (en comparación con su pronunciación en sus clases de alemán) por ejemplo en las palabras: Wahrheit, rot, über, Seele?

Sí _____ No _____

Comentarios: _____

m1 «Además de la pronunciación, no se puede perder el timbre cantado»

m2 «las terminaciones “er” y “ch”»

m3 «el sonido de las “e” es más fuerte y marcado al cantar»

f1 «No sé porque las clases de fonética que curse ya estaban enfocadas en la pronunciación para el canto»

f2 «algunas veces, dependiendo de la altura que modificar la pronunciación»

f4 «pensar la ü como ui»

32. ¿Tiene usted dificultades en la pronunciación de las vocales en el canto clásico en su lengua materna?

Sí _____ No _____

Comentarios: _____

m3 «A veces al cubrir el sonido al modificar un poco la vocal»

m4 «Se me dificulta subir a la zona aguda con las vocales I y U»

f2 «en los agudos con las “i”»

f3 «en notas muy agudas»

f4 «tengo buena dicción en mi lengua materna»

33. ¿Utiliza usted una pronunciación especial para las vocales en el canto clásico en su lengua materna (en comparación con su pronunciación cotidiana) por ejemplo en las palabras: abeja, oso, guitarra, reto?

Sí _____ No _____

Comentarios: _____

m2 «cerrar todas las vocales»

f1 «No que yo haya notado»

Las respuestas a estas preguntas aportan a la visualización completa del panorama de la fonética para la música vocal clásica alemana por los cantantes mexicanos. Se puede advertir que los sonidos /e/ y otras vocales cerradas constituyen sonidos que representan mayor dificultad para los cantantes. Otros sonidos mencionados son las vocales «*Umlaut*».

Por otro lado, se menciona que los registros en los que deben cantar estos sonidos no aportan precisamente a la realización fonética, por ejemplo, el mismo sonido /e/ en una zona aguda, puede llevar a interferencias tanto en la fonética como en cuestiones musicales.

Además de aportar un mayor panorama de la pronunciación de las vocales en el repertorio alemán, las respuestas a las preguntas anteriores muestran otros sonidos que representan dificultad para los cantantes mexicanos y que bien pueden ser materia de siguientes investigaciones, por ejemplo, las consonantes fuertes y suaves, la combinación «er», «ch» y «ng», y más concretamente, los sonidos /r/, /g/, /s/ y /z/.

7. Conclusiones

Las vocales con realizaciones directamente dentro del rango del habla son diferentes en cantantes masculinos y femeninas; el primer grupo presenta casos de los sonidos [e:], [ɪ], [ʏ] y [ə] en sus respectivas elipses; en tanto que el segundo grupo muestra realizaciones de [ʊ] dentro del margen de habla estándar, a partir de los mapas formánticos de Sendlmeier y Seebode (2006).

Ahora bien, estos no son los únicos sonidos de cada grupo en los que se producen vocales en el intervalo del habla estándar; si bien estos sonidos se presentan dentro de sus elipses sin mayores particularidades, existen casos especiales expuestos a continuación:

- Vocales dentro del rango del habla en común: Tanto el grupo de cantantes mexicanos masculinos, como el de cantantes mexicanas femeninas presentan realizaciones de las vocales [y:] y [ø:] claramente dentro de sus respectivas elipses, es decir, que son los únicos sonidos cantados por los ocho cantantes mexicanos con realizaciones directamente equiparables con el habla estándar. Este hecho es especialmente interesante, puesto que ninguna de estas dos vocales existe en el sistema vocálico del español, por lo que es considerado en el campo del Alemán como Lengua Extranjera uno de los aspectos esenciales en la enseñanza y aprendizaje de la fonética alemana para hispanohablantes (Hirschfeld y Reinke, 2016, 125). Sin embargo, esto se puede apreciar desde una segunda perspectiva, es decir, desde el número de distintas variantes realizadas en dichos sonidos, particularmente en [ø:]; en los dos grupos de cantantes mexicanos es esta última vocal uno de los sonidos con mayor número de alternativas de realización, y, por lo tanto, de interpretación auditiva; el sonido [y:] presenta también un número considerable de variaciones. Se puede concluir que para la vocal [ø:] sí se muestran casos de realización dentro de su elipse por ambos grupos, pero su implementación resulta especialmente «nebulosa» para los cantantes mexicanos de acuerdo con las muchas variantes realizadas por los dos grupos. Esto último coincide con los puntos de aprendizaje de la fonética alemana más relevantes para hablantes del español.
- Vocales dentro/relativamente dentro del rango del habla: El grupo femenino presenta realizaciones claramente dentro del margen del habla de las vocales [ɔ] y [o:],

mientras que el grupo masculino presenta para estas mismas vocales realizaciones que se pueden considerar también dentro del rango hablado, pero no tan evidentemente como las cantantes femeninas, puesto que las posibles realizaciones de dichos sonidos dentro de sus elipses no son tan exactas (las figuras en el mapa formántico se hallan cerca, mas no exactamente dentro de las elipses respectivas). Lo mismo ocurre con el sonido [u:], solamente que esta vez es el grupo masculino el que presenta casos de realizaciones expresamente dentro del rango hablado, y el grupo femenino presenta realizaciones cerca, pero no precisamente dentro de la elipse correspondiente.

- Vocales relativamente dentro del rango del habla: Como se describe antes, para las vocales [ɔ] y [o], así como para [u:] surgen realizaciones próximas, mas no totalmente dentro de sus elipses en el grupo masculino y femenino, respectivamente. En este último grupo de cantantes se encuentran además las vocales [a], [a:] y [œ] con estas características de casos de realizaciones no del todo dentro de sus respectivas elipses.

Regresando brevemente al sonido [ø:] y en el supuesto de que las vocales que presentan mayor número de variantes en ambos grupos son aquellas con un panorama de producción fonética ambiguo para los cantantes mexicanos, se pueden resaltar los sonidos [œ] y [ɣ] en cantantes femeninas, y [ɛ:] y [ə] en cantantes masculinos, que pese a sus casos de realizaciones dentro del rango del habla estándar, son los sonidos con la mayor fluctuación, como los casos de [ø:] y [y:] antes señalados.

De estas primeras valoraciones se puede deducir que el par vocálico [œ] - [ø:] (con 5 a 7 distintas posibilidades de realización en los dos grupos) constituye los sonidos de vocal más «confusos» para cantantes mexicanos; este aspecto es difícil de establecer como hecho, puesto que en el grupo masculino no se llevó a cabo el análisis de [œ], pero se infiere que como par de [ø:] (que es el sonido menos claro en los dos grupos) se trata de un sonido complejo tanto para cantantes mexicanos masculinos como femeninas. Asimismo, se concluye que la realización fonética del par vocálico [ɣ] - [y:] tampoco es muy clara para los cantantes, pero sí notoriamente más definida que el primer par de vocales (hay diferencias entre los dos grupos, pero para ambas vocales se muestran de tres a cinco realizaciones diferentes). Otra posible explicación del estado indefinido de estos primeros dos pares

vocálicos es el fenómeno de la sobregeneralización, que se describe como interferencia en la extensión inadecuada de una regla ya aprendida, en este caso una regla fonética, de una lengua extranjera a otras estructuras (Pazan, 2016, 9). Un ejemplo de esto es la vocal [ʏ] en el grupo masculino, que se realiza como [ʏ], [ø:], [y:] e [ɪ], lo que indica el aprendizaje de las vocales [ø:] e [y:] como sonidos especialmente ajenos al español, cuyas reglas de pronunciación se pueden llegar a aplicar a un sonido diferente ([ʏ]).

En cuanto a la vocal reducida [ə], se deduce que su producción es relativamente imprecisa, pues en ambos grupos se presentan varias posibilidades de realización, así como posiciones fuera de las elipses de vocal. Para esta vocal también puede surgir la sobregeneralización, pues se produce cercana a [ø:] [ʏ] [y:] e [ɪ] (en femeninas), y a [ə] [ɔ] [ø:] [ʏ] [œ] y [a] (en masculinos).

En resumen, los pares de vocales anteriores, es decir, [œ] - [ø:], [ʏ] - [y:] y la vocal [ə] representan sonidos indefinidos en cuanto a su producción fonética para cantantes mexicanos, puesto que no pertenecen al vocalismo español, como se menciona anteriormente, o se presenta el fenómeno de la sobregeneralización.

Por su parte, la vocal [ɛ:] representa también un sonido poco claro para los cantantes masculinos²⁰⁰ (y probablemente también para las cantantes femeninas), lo que puede deberse a que esta vocal es en sí un sonido especial en el inventario vocálico alemán. La vocal [ɛ:] y su clasificación ha sido tema de discusión en el área de la fonética alemana durante varias décadas; tanto así, que Becker (1998) calcula el establecimiento de esta vocal como parte de la lengua estándar apenas a partir la década de los setenta. Al ordenarse las vocales por medio de pares diferenciados principalmente a través de la característica de cantidad (vocales largas o cortas), vinculada con el rasgo de tensión (vocales tensas o no tensas), y al ser [ɛ:] una combinación entre las dos categorías, es decir, larga – no tensa, se torna difícil su ordenamiento, no tiene par, y por lo tanto, su producción por hablantes no nativos puede resultar dudosa. En este mismo sentido y retomando la vocal reducida [ə], ésta puede también ser poco clara, pues tampoco se ordena con un equivalente en cuanto a las categorías cantidad y tensión.

²⁰⁰ Se habla en este punto solamente de los cantantes masculinos, pues la [ɛ:] no se analizó en el grupo femenino.

Siguiendo la línea de los sonidos /e/, el par [ɛ] - [e:] también presenta varias realizaciones (de tres a cuatro), por lo que se deduce un panorama medianamente claro de su producción. El par [ɪ] - [i:] tiene de dos a cuatro diferentes realizaciones por los dos grupos. Esto puede indicar, como con el par [ɛ] - [e:], un panorama más o menos definido de producción cercana al habla estándar. A su vez, el par [ɔ] - [o:] parece ser más claro, pues, en general, se realiza con pocas variaciones (de dos a tres); esto, pese a que en [o:] apareció un caso de diptongo. El escenario relativamente claro de producción fonética de estos últimos tres pares vocálicos se puede explicar, en primer lugar, porque son vocales que pueden ser aprendidas en parejas con cualidades distintivas muy claras (a diferencia de [ɛ:] o [ə]), o sea, la cantidad y tensión; y en segundo lugar son vocales que corresponden más con el sistema vocálico del español.

El par [ʊ] - [u:] es bastante particular, pues como en [o:], sucede también un diptongo en [u:]; además, se muestran de una a tres variantes de realización, pasando por casos en los que uno de estos sonidos /u/ se produce significativamente fuera de las elipses ([u:]), hasta el caso de las cantantes femeninas, en que [ʊ] constituye el sonido con el escenario más claro, al presentar solamente una variante.

Finalmente, en el extremo de las vocales con menor cantidad de variantes y posibilidades de interpretación auditiva, se halla el par [a] - [a:], que solamente manifiesta de una a dos alternativas de producción; esto, en ambos grupos. Sin embargo, estas pocas variantes son más bien cercanas a la vocal [ɔ].

Se puede concluir que en el campo de la enseñanza de la fonética del alemán como lengua extranjera en el contexto mexicano, y especialmente en la enseñanza de su variación fonostilística para el canto, destaca la importancia de fortalecer sobre todo los sonidos [œ], [ø:], [ɣ] y [y:], así como [ɛ:] o [ə]; para los primeros puede ser de utilidad la conscientización de su condición como pares vocálicos, puesto que al parecer esto apoya la claridad de sonidos como [ɪ] - [i:], entre otros; para los segundos, puede ser de gran aporte su comprensión a partir de su cualidad de vocales únicas y no ordenables en parejas. En un segundo plano, cabe contemplar el fortalecimiento de los pares [ɛ] - [e:], [ɪ] - [i:], [ɔ] - [o:] y [ʊ] - [u:], sin dejar de lado los pares [a] - [a:] y [ʊ] - [u:]. Por último, cabe destacar las dos circunstancias de diptongo de [u:] (cantante masculino) y [o:] (cantante femenina), que aunque fueron únicamente dos realizaciones, es curioso que se trate de vocales muy similares (largas, tensas,

traseras y redondeadas); se intuye que se trata también de casos de sobregeneralización, en los que parece que se aplicaron las reglas de [y:] o [ʏ] para [u:], pues auditivamente se reconoce como «iu» que en el canto son las dos indicaciones articulatorias normalmente dadas («pronunciar [y:] o [ʏ] con boca de “u”, pero diciendo una “i”»). De igual forma, el caso de [o:], en el que se reconoce auditivamente «eo», que en el canto son también las dos indicaciones para cantar las vocales [œ] o [ø:] («pronunciar [y:] o [ʏ] con boca de “o”, pero diciendo una “e”»).

Este último aspecto abre paso a las siguientes conclusiones con respecto al contraste CANTO – CANTO, pues, si bien las conclusiones sobre el contraste HABLA – CANTO brindan un panorama bastante interesante sobre el estado de la realización de las vocales alemanas por cantantes mexicanos y su proximidad con el habla estándar, esta investigación se dedica precisamente a un entorno lingüístico especial, el canto clásico, que conlleva múltiples consideraciones articulatorias.

Partiendo de nuevo de los cantantes nativos, Rainer Killius y Verena Rein, cabe prestar atención precisamente a los pares de vocales con mayor número de variantes de los cantantes mexicanos en relación con el habla estándar, o sea, [œ]²⁰¹ - [ø:] y [y:] - [ʏ]. A pesar de que estos sonidos se producen con frecuencias fundamentales no usuales en el habla, para las que se pueden suponer necesidades articulatorias especiales para canto clásico, la cantante alemana nativa, Verena Rein produce tres de estas vocales claramente dentro del rango del habla estándar y una más apenas sale de su elipse (aun así, sus realizaciones alcanzan paralelamente otras elipses adyacentes). Por el contrario, Rainer Killius recurre a otro tipo de configuraciones articulatorias para la realización de dichas vocales, a saber, [y:] como [ø:], [ø:] próxima, pero no exactamente de su misma elipse, y [ʏ] entre las elipses de [ø:] y [ʊ].

Ahora bien, ¿cuáles es el escenario de desviaciones en hablantes nativos?

Para responder esta pregunta cabe revisar las frecuencias fundamentales con las que se cantan estos sonidos; para Verena Rein, estos sonidos se hallan en la zona media de su registro de soprano (solb 4 a la 4), de ahí que se puede entender que la producción cantada de tales vocales no representa dificultad para la soprano, pues estas frecuencias fundamentales se suponen cómodas en esta tesitura; para [y:] solamente necesitó de una apertura oral/mandibular ligeramente mayor, acercándose más bien a [ʏ] (razón por la que

²⁰¹ Cabe recordar que no existe análisis de esta vocal en Rainer Killius.

este sonido no entra en su elipse, mas sí está muy cerca). Esto último puede significar una variante de tal vocal para el canto, pero tampoco se perciben como interferidas desde el punto de vista auditivo, pues, es cierto que el estudio realizado no toma en cuenta la parte auditiva-perceptiva, pero la autora de esta investigación considera que este par sí cumple con las características fonéticas suficientes para ser entendido auditivamente como el habla estándar. Visto desde este punto de vista, las cantantes mexicanas tienen mayor cercanía a esta variante de canto, con mayor apertura oral/mandibular, mas aún hace falta cierta conscientización para realizarla de esta manera.

Estas consideraciones musicales, como se menciona anteriormente, son traducibles a los grupos de cantantes mexicanos, puesto que las frecuencias fundamentales sobre las que cantan y la ubicación de éstas en las zonas grave, media y aguda en sus tesituras, son proporcionales con los casos de Rainer Killius y Verena Rein.

Que Verena Rein realice estos pares vocálicos dentro del estándar del habla, apoya la idea del panorama ambiguo de estos pares vocálicos en el grupo femenino, no tanto por cuestiones musicales, sino probablemente por su lejanía con el vocalismo español y/o sobregeneralización (a excepción del caso especial de [y:] con variante de canto).

El cantante Rainer Killius canta [y:] - [Y] en zona media (fa# 3 a sol 3) y [ø:] en zona aguda (re 4) para su registro de barítono. Es interesante que el sonido [ø:], a pesar de cantarse en una zona aguda, es realmente cercano a su elipse, al parecer el cantante necesita únicamente de una posición de la lengua (o retraimiento) ligeramente más posterior (trasera) de la utilizada en el habla estándar. En cambio, las vocales [y:] - [Y] sí varían notoriamente, [y:] con una mayor apertura oral/mandibular (o altura más baja de la lengua), y [Y] con una posición de la lengua (o retraimiento) más posterior (trasera); esto, a pesar de ser cantadas en una zona media, entendida como cómoda para el barítono. En cuanto a la [ø:] se observa la misma conclusión que en Verena Rein, es decir, la zona en la que se canta esta vocal no parece interferir con una producción de la misma cercana al estándar de habla, por lo que el escenario indefinido del par [ø:] - [œ] en cantantes masculinos puede no deberse a dificultades musicales, sino posiblemente también por su lejanía con el español y/o sobregeneralización. Sobre [y:] - [Y] se puede hablar de la existencia de variantes de estas vocales para el canto, que poseen las características arriba mencionadas, pero tampoco se perciben como interferidas desde el punto de vista auditivo. Se puede concluir que para [y:] existe una

variante de canto para la que requiere de una apertura oral/mandibular mayor, pero que aún cumple auditivamente; sobre [ɣ] se puede contemplar también una variante para el canto con mayor retraimiento de la lengua. Estas conclusiones pueden ser tomadas en cuenta para el grupo masculino

En el grupo femenino, los pares vocálicos con panorama más o menos claro de realización [ɛ] - [e:], [ɪ] - [i:], [ɔ] - [o:] y [ʊ] - [u:] se cantan en zona media, por lo que se entiende que no representan dificultades musicales, pues la zona en la que se cantan se considera como cómoda. Estos mismos pares, también con panorama relativamente claro de producción en los cantantes masculinos, son cantados en las zonas media y aguda ([ɔ] - [o:] aguda, [ɪ] - [i:] media, [ɛ] - [e:] ambas, [ʊ] - [u:] ambas). Los dos cantantes nativos utilizan para [ɛ] - [e:] una posición más trasera de la lengua; [ɪ] - [i:] es cantado por Rainer Killius con mayor retraimiento de lengua; por Verena Rein sí se hayan dentro o muy cerca de sus elipses. Para voces masculinas se puede hablar también de una variante de canto de [ɪ] - [i:], misma que auditivamente tampoco se percibe interferida. Desde esta perspectiva de canto, el grupo masculino parece tener mayor concordancia con realizaciones dentro de esta variante del canto no interferida auditivamente. [ɔ] - [o:] y [ʊ] - [u:] son cantadas por ambos cantantes nativos definitivamente dentro de su elipse (a excepción de [ʊ] por Rainer Killius, que se produce posición de lengua más delantera), por lo que el panorama relativamente claro de estas vocales por los grupos mexicanos puede ser reforzado y se puede hablar de una variante de canto de [ʊ] para el grupo masculino. Por último, [ɛ] - [e:] son cantadas por ambos nativos con mayor retraimiento de la lengua, sin afectar auditivamente su comprensión. Para estas últimas dos vocales se puede considerar una variante de canto, con lo que se esclarece que sí son cantadas dentro del rango por el grupo masculino, y por tanto, son auditivamente comprensibles; sin embargo, se nota que el grupo femenino sí necesita reforzar la producción cantada de este par desde tal variante de canto.

Sobre vocales especiales [ə] y [ɛ:]²⁰²: la vocal reducida [ə] es cantada por cantantes masculinos en una zona aguda y por cantantes femeninas en una zona grave; [ɛ:] es cantada por el grupo masculino en una zona aguda. Verena Rein modifica [ə], lo que puede significar de nuevo una variante de canto auditivamente adecuada. El grupo femenino parece acercarse más a esta variante de canto, no obstante, cabe el refuerzo de tal sonido. Rainer Killius

²⁰² Cabe recordar que no existe análisis de esta vocal en Verena Rein.

también modifica este sonido, mas, en general el grupo masculino no se encuentra dentro de tal variante, por lo que tambien se puede reforzar. Rainer Killius ajusta igualmente la [ɛ:] sin interferirla auditivamente, el grupo masculino tampoco realiza en general dicha variante. Igualmente, cabe el refuerzo de este sonido desde su variante para el canto. Las variantes de estas vocales utilizadas por los cantantes nativos pueden deberse a las frecuencias fundamentales sobre las que son cantadas, este aspecto es para tomarse en cuenta en el refuerzo de tales sonidos en cantantes mexicanos.

Por último, las vocales [a] - [a:], cantadas en diferentes zonas del registro vocal, presentan en general las mismas configuraciones articulatorias cercanas a [ɔ] por los cantantes mexicanos; esto también se observa en los cantantes nativos. Se puede entender que para estas vocales existe también una variante de canto, que sí se realiza globalmente por todos los participantes de la presente investigación, mas no se ve influenciada por los diferentes registros en los que se cantan.

Estas consideraciones musicales son muy generales, pues se parte solamente de las diferentes zonas en las tesituras de los cantantes, partiendo, por ejemplo, de que la zona media no representa mayor problema. Sin embargo, muchas de las desviaciones o panoramas «nebulosos» pueden deberse a interferencias con la producción puramente del sonido cantado. Este aspecto resulta un campo de investigación bastante interesante y amplio que puede ayudar a esclarecer estos escenarios ambiguos de realización fonética.

Cabe resaltar los sonidos /e/ como los que representan mayor dificultad para realizar, aspecto observado también en los cuestionarios. Otras vocales cerradas constituyen otros sonidos que representan mayor dificultad para los cantantes, al igual que los sonidos «Umlaut». Además de sonidos de vocal, se muestra que las consonantes fuertes y suaves, la combinación «er», «ch» y «ng», y más concretamente, los sonidos /r/, /g/, /s/ y /z/, representan, para los cantantes mexicanos, dificultades en su realización.

Por su lado, es complicado lograr una visión panorámica sobre los recursos acústicos utilizados en la realización de cada sonido de vocal en cada cantante, puesto que su evaluación se realiza precisamente de manera individual; no obstante, se observa la presencia tanto del formante del cantante como de la «coincidencia formante-armónico» en los espectros FFT y LPC. Como se aclara anteriormente, estos dos recursos acústicos son característicos del canto clásico y aportan a la calidad vocal esperada en este tipo de canto;

en la teoría, el formante del cantante es más bien característico de las voces masculinas, y la «coincidencia formante-armónico» se halla más bien en las voces femeninas. En la presente investigación, ambos fenómenos se identifican tanto en voces masculinas, como en voces femeninas, lo que apoya la postura de que estos recursos no son exclusivos de un único tipo de voz. La presencia de uno de estos recursos en un sonido cantado, o en muchos casos, de ambos al mismo tiempo, indica producciones de sonido vocal cantado dentro de las características sonoras esperadas para la música vocal clásica.

En cuanto a PRAAT para el análisis de la voz cantada, se concluye que sí es posible su implementación, pero necesita de mayor atención por parte de quien investiga, precisamente porque no se estudia la voz hablada. También son necesarios varios prodecimientos que apoyen los resultados que interesen directamente a la investigación, por lo que se puede contemplar la utilización de otro software que sea más compatible con el estudio de la voz cantada.

Bibliografía

1. Bergen, H. v., (2006). *Unsere Stimme – Ihre Funktion und Pflege II Die Ausbildung der Solostimme*. Bern: Musikverlag Müller & Schade AG.
2. Bravi, P., (2016). “Manual Transcription and Instrumental Analysis of Singing through Praat”. *El oído pensante*, 4(1), pp. 237-258. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=552970704013>
3. Broholm, V., (2013). *Eine kontrastive akustische Formantanalyse der deutschen und norwegischen ungerundeten Vorderzungenvokale*. Tesis de Maestría. Universidad Oslo
4. Correa Duarte, J.A., (2014). *Manual de análisis acústico del habla con Praat*. Bogotá: Instituto Caro y Cuervo.
5. *Diccionario Harvard de música - 4. edición*, (2009). Alianza Editorial.
6. Dietel G., (2000). *Wörterbuch Musik*. Múnich: Dt.Taschenbuch-Verlag. – Kassel; Basilea; Londres; Nueva York; Praga: Bärenreiter-Verlag
7. Donovan, S. y Elliott, R., (2004). *Music and Literature in German Romanticism*. Boydell and Brewer.
8. Fernández, J. G., (2007). *Fonética para profesores de español: De la teoría a la práctica*. Madrid: Arco/Libros.
9. Gorrell, L., (1993). *The nineteenth-century German Lied*. Portland, OR: Amadeus Press.
10. Gracida Olvera, G. y Orduña Bustamante, F., (2011). “Evocanto: Programa de cómputo para analizar la voz cantada mediante técnicas de procesamiento digital de señales.”. *Computación y Sistemas* 15(1), pp. 39-50. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61520862005>
11. Guleng, G. C., (2011). *Lass singen, Gesell. Stimmtonverlust des /z/-Phonems im deutschen Kunstgesang*. Tesis de Maestría. Universidad Olso
12. Heizmann, K., (2002). *So spreche ich richtig aus. Eine Hilfe für Redner, Chroleiter und Sänger*. Mainz: Schott.
13. Hernández Velasco, P., (2017). *Das Erlernen des Deutschen als Fremdsprache zur Anwendung im professionellen Gesang: Eine Beschreibung der phonetischen*

Realisierung der R-Laute in der deutschsprachigen klassischen Vokalmusik durch mexikanische Sänger/-innen. Tesis de Maestría. Universidad de Guadalajara/Universität Leipzig.

14. Hirschfeld, U. y Reinke, K., (2016). *Phonetik im Fach Deutsch als Fremd- und Zweitsprache: Unter Berücksichtigung des Verhältnisses von Orthografie und Phonetik. Grundlagen Deutsch als Fremd- und Zweitsprache, Band 1.* Berlín: Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. Kg.
15. Hirschfeld, U. y Stock, E., (2007). “Aussprachewörterbuch und DaF-Unterricht”. *Zeitschrift für Interkulturellen Fremdsprachenunterricht* 12(2), p. 20. Disponible en: <https://zif.tu-journals.ulb.tu-darmstadt.de/article/id/2558/>
16. International Phonetic Association, (1999). *Handbook of the International Phonetic Association: A Guide to the Use of the International Phonetic Alphabet.* Cambridge U.K: Cambridge University Press.
17. Itumo, J., (2019). *A simplified guide to acoustic análisis of speech sounds.* Edición Kindle.
18. Jacob, H., (1974). *Of the sister arts: An essay (1734).* Los Angeles: William Andrews Clark Memorial Library, University of California.
19. Keldorfer, R. (1955). *Die Aussprache im Gesang. Ein Unterrichtsbehelf für Sänger, Chorleiter und Schulmusiker.* Wien: Österreichischer Bundesverlag.
20. Kramer, A., (2022) *Handbuch der deutschen Phonetik für Sängerinnen und Sänger.* Berlin: Frank & Timme GmbH.
21. Krech, E., Stock, E., Hirschfeld, U. y Anders, L. C., (2009). *Deutsches Aussprachewörterbuch.* Berlín, Nueva York: de Gruyter.
22. Ladefoged, P., (1993). *A course in phonetics.* 3rd ed. Fort Worth, Tx: Harcourt Brace College.
23. Ladefoged, P. y Johnson, K., (2014). *A course in phonetic.* Cengage Learning
24. Lindblom, B. y Sundberg, J., (2007). The Human Voice in Speech and Singing. En: *Springer Handbook of Acoustics* [en línea]. New York, NY: Springer New York. pp. 669–712. Disponible en: doi: 10.1007/978-0-387-30425-0_16
25. Mansion, M., (1977) *El Estudio del Canto.* Buenos Aires: Ricordi Americana.
26. Mayer, J., (2010). *Linguistische Phonetik.* Universität Stuttgart

27. Ophaug, W., (2010) “The pronunciation of /r/ in German classical singing: the development of various r-allophones and their distribution in today's German classical singing”. *Journal of Singing*, 66(5), pp. 561-573. Disponible en: <https://link.gale.com/apps/doc/A253305089/HRCA?u=anon~51d2f5ef&sid=google Scholar&xid=c223fd00>
28. Pazan, A., (2016). Syntaktische und phonologische Fehler von DaF-Lernern und ihre Wirkung auf Muttersprachler. Disertación de Doctorado. Universität Marburg.
29. Quilis, A., (1993). *Tratado de fonología y fonética españolas*. Madrid: Gredos
30. Real Academia Española y Asociación de Academias de la Lengua Española, (2010). *Nueva gramática de la lengua española. Manual*. Madrid: Espasa.
31. Real Academia Española y Asociación de Academias de la Lengua Española, (2009). *Nueva gramática de la lengua española. Morfología y Sintaxis I*. Madrid: Espasa.
32. Real Academia Española y Asociación de Academias de la Lengua Española, (2011). *Nueva gramática de la lengua española. Fonética y fonología*. Madrid: Espasa.
33. Schmierer, E., (2007) *Geschichte des Liedes*. Köthen: Laaber-Verlag.
34. Schwegler, A., Kempff, J. y Ameal-Guerra, A. (2018). *Fonética y fonología españolas*. Estados Unidos: John Wiley & Sons, Inc.
35. Sendlmeier, W. F. y Seebode, J., (2006). *Formantkarten des deutschen Vokalsystems*. Disponible en: <https://www.tu.berlin/kw/forschung/projekte/formantkarten>
36. Siebs, T., (1969). *Deutsche Aussprache: Reine und gemäßigte Hochlautung mit Aussprachewörterbuch. 19., umgearbeitete Auflage*. Berlin, Nueva York: de Gruyter.
37. Šileikaitė-Kaishauri, D., (2015). Einführung in die Phonetik und Phonologie des Deutschen. Basiswissen, Aufgaben und Literaturhinweise. Vilniaus Universiteto Leidykla.
38. Simpson, A. P., (1998). *Phonetische Datenbanken des Deutschen in der empirischen Sprachforschung und der phonologischen Theoriebildung*. Kiel: Institut für Phonetik und Digitale Sprachverarbeitung Universität.
39. Sundberg, J. (1986). *Die Wissenschaft von der Singstimme* (A. Mecke, Trad.). Augsburg: Wißner-Verlag.
40. Thomas, B., (1998). *Das Vokalsystem der deutschen Standardsprache*. Frankfurt am Main: P. Lang.

Sitios web

1. Boersma, P. y Weenink, D., (2022). *Praat: doing phonetics by computer* [programa computacional]. Versión 6.3.01. Disponible en: <http://www.praat.org/>
2. *Características acústicas de los elementos segmentales*. (s.f.). Joaquim Llisterri – Universitat Autònoma de Barcelona. Disponible en: https://joaquimllisterri.cat/phonetics/fon_anal_acus/caract_acust.html#Vocales_1 [Consultado el 18 de mayo de 2022].
3. Colaboradores de los proyectos Wikimedia. (2003, 12 de diciembre). Disponible en: *Soprano - Wikipedia, la enciclopedia libre*. Wikipedia, la enciclopedia libre. <https://es.wikipedia.org/wiki/Soprano> [Consultado el 4 de noviembre de 2023].
4. Colaboradores de los proyectos Wikimedia. (2004, 1 de abril). *Barítono - Wikipedia, la enciclopedia libre*. Wikipedia, la enciclopedia libre. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Barítono> [Consultado el 4 de noviembre de 2023].
5. Colaboradores de los proyectos Wikimedia. (2008, 29 de octubre). *Frecuencias de afinación del piano - Wikipedia, la enciclopedia libre*. Wikipedia, la enciclopedia libre. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Frecuencias_de_afinación_del_piano [Consultado el 30 de enero de 2023].
6. diptongo | Diccionario panhispánico de dudas [en línea], (sin fecha). «*Diccionario panhispánico de dudas*». Disponible en: <https://www.rae.es/dpd/diptongo> [Consultado el 21 de febrero de 2022].
7. *Duden | Startseite*. (s.f.). Duden. Disponible en: <https://www.duden.de> [Consultado el 9 de noviembre de 2022].
8. Fonètica i fonologia [en línea], (sin fecha). Joaquim Llisterri – Universitat Autònoma de Barcelona. Disponible en: https://joaquimllisterri.cat/phonetics/fon_def_ambits/fonetica_fonologia.html#Variació_i_invariància_en_la_parla [Consultado el 10 de mayo de 2022].
9. *Homepage Kirsten*. (s.f.-b). Phonetik und Sprachverarbeitung - LMU MÃ¼nchen. Disponible en: <https://www.phonetik.uni->

- [muenchen.de/studium/skripten/SGL/SGLHome.html](https://www.phonetik.uni-muenchen.de/studium/skripten/SGL/SGLHome.html) [Consultado el 27 de abril de 2023].
10. *Homepage Kirsten*. (s.f.). Phonetik und Sprachverarbeitung - LMU MÜNchen. Disponible en: <https://www.phonetik.uni-muenchen.de/studium/skripten/SGL/SGLHome.html> [Consultado el 27 de abril de 2023].
 11. Joaquim Llisterri – Universitat Autònoma de Barcelona [en línea], (sin fecha). *Joaquim Llisterri – Universitat Autònoma de Barcelona*. Disponible en: <https://joaquimllisterri.cat> [Consultado el 9 de marzo de 2022].
 12. Johann Wolfgang von Goethe - Regeln für Schauspieler [en línea], (sin fecha). *ODYSSEE Theater - AKTUELL*. Disponible en: <http://www.odysseetheater.org/goethe/texte/schauspielregeln.htm> [Consultado el 10 de noviembre de 2023].
 13. La fonética acústica 2: las consonantes. (2018). Disponible en: https://www.acsu.buffalo.edu/~cdicanio/pdfs/Lect_6-21-18.pdf [Consultado el 20 de diciembre de 2023].
 14. *LPC slices*. (s.f.). Welcome to SWPhonetics. Disponible en: <https://swphonetics.com/praat/objects-window/lpc-slices/> [Consultado el 24 de febrero de 2023].
 15. *Measuring F0 Contours using Praat*. (s.f.). Signal Analysis and Interpretation Laboratory (SAIL) â Ming Hsieh Department of Electrical Engineering and Computer Engineering; Department of Computer Scienceâ USC Viterbi School of Engineering. Disponible en: https://sail.usc.edu/~lgoldste/General_Phonetics/Tone/Masurement/measurement.html [Consultado el 30 de enero de 2023].
 16. *PCM Audio - COMPLETE GUIDE AND REFERENCE*. (s.f.). Planet HiFi. Disponible en: <https://planethifi.com/pcm-audio/> [Consultado el 25 de noviembre de 2022].
 17. *PONS dictionary | Definitions, Translations and Vocabulary*. (s.f.). PONS dictionary | Definitions, Translations and Vocabulary. Disponible en: <https://en.pons.com/translate> [Consultado el 9 de noviembre de 2022].

18. Reducción fonética de la secuencia consonántica /-st-/ en el español de Bogotá [en línea], (sin fecha). *SciELO - Scientific electronic library online*. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0071-17132018000200193#:~:text=El%20concepto%20de%20reducci3n%20fon3tica,o%20normativa%20\(citation%20form\)](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0071-17132018000200193#:~:text=El%20concepto%20de%20reducci3n%20fon3tica,o%20normativa%20(citation%20form)) [Consultado el 23 de noviembre de 2023].
19. *Semana 9.- Palabras de contenido – Centro de Autoacceso Coatzacoalcos*. (s.f.). Universidad Veracruzana. Disponible en: <https://www.uv.mx/coatza/cadi/general/semana-9-palabras-de-contenido/> [Consultado el 24 de julio de 2023].
20. *SGLKapitel3: Das Lesen von Sonagrammen - Kapitel III*. (s.f.). Phonetik und Sprachverarbeitung - LMU MÜNCHEN. Disponible en: <https://www.phonetik.uni-muenchen.de/studium/skripten/SGL/SGLKap3.html> [Consultado el 27 de abril de 2023].
21. *Sound: To Formant (burg)...*(s.f.). Phonetic Sciences, Amsterdam. Disponible en: https://www.fon.hum.uva.nl/praat/manual/Sound_To_Formant_burg_.htm [Consultado el 10 de agosto de 2023].
22. Teoría y análisis de la entonación [en línea], (sin fecha). *Google Books*. Disponible en: https://books.google.com.mx/books?id=7Rqw4G_99eYC&pg=PA80&dq=grupos+f3nicos&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi-3fTQgtP3AhV4IUQIHfoHCGEQ6AF6BAgLEAI#v=onepage&q=grupos%20f3nicos&f=false [Consultado el 9 de mayo de 2022].
23. Untitled Document [en línea], (sin fecha). *Departamento de Ciencias de la Computación*. Disponible en: <https://turing.iimas.unam.mx/~luis/DIME/DIMEx100/manualdimex100/fenomenos.html> [Consultado el 23 de noviembre de 2023].

Lista de figuras

- Figura 1: «Los órganos articulatorios» (Gil, 2007, 35)
- Figura 2: «El triángulo vocálico» (Schwegler, 2018, 25)
- Figura 3: «El triángulo vocálico» (Schwegler, 2018, 27)
- Figura 4: «Lugar de articulación de la vocal anterior [i]» (Schwegler, 2018, 28)
- Figura 5: «Lugar de articulación de [o]» (Schwegler, 2018, 28)
- Figura 6: «Lugar de articulación de la vocal anterior media [e]» (Schwegler, 2018, 28)
- Figura 7: «"Triángulo articulatorio" de las vocales españolas» (Quilis, 1993, 148)
- Figura 8: Vocalismo alemán en trapecio vocálico (*The International Phonetic Association*, 1999, 879)
- Figura 9: Espacio vocal de Donegan (1978) retomado por Becker (1998) «Palatalidad, labialidad y sonoridad» (Becker, 1998, 13)
- Figura 10: «Sonidos a» (Krech et al., 2009, 60)
- Figura 11: Posición de los labios para [a:] (*Abend*) (von Bergen, 2006, 89)
- Figura 12: Posición de los labios para [a] (*alle*) (von Bergen, 2006, 89)
- Figura 13: «Sonidos e» (Krech et al., 2009, 58)
- Figura 14: Posición de los labios para [e:] (*flehen*) (von Bergen, 2006, 88)
- Figura 15: Posición de los labios para [ɛ] (*ändern*) (von Bergen, 2006, 88)
- Figura 16: «Sonidos i» (Krech et al., 2009, 56)
- Figura 17: Posición de los labios para [i:] (*Igel*) (von Bergen, 2006, 87)
- Figura 18: Posición de los labios para [ɪ] (*immer*) (von Bergen, 2006, 87)
- Figura 19: «Sonidos o» (Krech et al., 2009, 67)
- Figura 20: Posición de los labios para [o:] (*Ofen*) (von Bergen, 2006, 90)
- Figura 21: Posición de los labios para [ɔ] (*Offen*) (von Bergen, 2006, 90)
- Figura 22: «Sonidos u» (Krech et al., 2009, 65)
- Figura 23: Posición de los labios para [u:] (*Ufer*) (von Bergen, 2006, 90)
- Figura 24: Posición de los labios para [ʊ] (*Ungeduld*) (von Bergen, 2006, 91)
- Figura 25: «Sonidos ü» (Krech et al., 2009, 62)
- Figura 26: Posición de los labios para [y:] (*Bühne*) (von Bergen, 2006, 87)
- Figura 27: Posición de los labios para [ʏ] (*üppig*) (von Bergen, 2006, 88)

Figura 28: «Sonidos ö» (Krech et al., 2009, 63)

Figura 29: Posición de los labios para [ø:] (*ölen*) (von Bergen, 2006, 89)

Figura 30: Posición de los labios para [œ] (*öffnen*) (von Bergen, 2006, 89)

Figura 31: «Sonido Schwa» (Krech et al., 2009, 69)

Figura 32: Triángulo articulatorio del español (Quilis, 1993, 148) en contraste con el trapecio vocálico de vocalismo alemán (*The International Phonetic Association*, 1999, 879)

Figura 33: «*Source and Filter model of Speech Production*» (Clark, Yallop & Fletcher, 2007, 233 cit. en Itumo, 2019, 11)

Figura 34: «Triángulo acústico de las vocales españolas» (Quilis, 1993, 163)

Figura 35: «Trapecio vocálico con los valores medios (en Hz) de F1 y F2 obtenido a partir de una muestra de 16 hablantes masculinos (línea continua) y 6 hablantes femeninas (línea discontinua) de español, superpuesto a una representación esquemática del tracto vocal.»

Figura 36: Comparación de los sistemas vocálicos en el habla espontánea y habla leída en palabras de contenido (Simpson, 1998, 60)

Figura 37: «Espectrograma de las vocales [i] [e] [a] [o] [u] que ilustra la relación que guardan entre sí los valores de las frecuencias de sus formantes» (RAE, 2011, 86)

Figura 38: «*Die vorderen Vokale [i e E]*» (las vocales anteriores [i e E])

Figura 39: «*Die hinteren Vokale [u o O] und der Zentralvocal [a]*» (las vocales posteriores [u o O] y la vocal central [a])

Figura 40: «*Die zentralen Vokale [@ 6 a]*» (las vocales centrales [@ 6 a])

Figura 41: Tabla con valores medios y desviaciones estándar de formantes en hablantes masculinos y femeninas de Sendlmeier y Seebode (2006)

Figura 42: Mapas de formantes de hablantes masculinos y hablantes femeninas de Sendlmeier y Seebode (2006)

Figura 43: « Espectros lpc de los dos primeros formantes de las vocales del español (datos de Martínez-Celdrán, 1991, p.18-19)» (Correa Duarte, 2014, 44)

Figura 44: Espectro del sonido [ɐ] en dos puntos diferentes de tiempo. Abajo se hallan el espectrograma y oscilograma correspondientes (Mayer, 2010, 101)

Figura 45: Espectrograma de la voz del tenor Jussi Björling interpretando un recitativo de la ópera Aida de Verdi. Se muestra el formante del cantante entre las frecuencias 2200 y 3200 Hz (Lindblom y Sundberg, 2007, 684)

Figura 46: Disposición de elementos para grabar. Foto tomada el 12 de septiembre de 2022 a las 18:35 h

Figura 47: Disposición de elementos para grabar. Foto 2 tomada el 12 de septiembre de 2022 a las 18:37 h

Figura 48: Disposición de elementos para grabar. Foto 3 tomada el 12 de septiembre de 2022 a las 18:38 h

Figura 49: Bases del análisis de la vocal [e:] en los reportes de análisis del grupo masculino

Figura 50: Datos del cantante Rainer Killius en el reporte de análisis del sonido [e:]

Figura 51: Frecuencia fundamental y armónicos de la vocal [e:] cantada en la nota si 3 por el cantante Rainer Killius

Figura 52: Tablas de frecuencias de F1 y F2 del sonido [e:] en hablantes masculinos de Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998), presentadas en los reportes de análisis

Figura 53: Formantes 1 y 2 previstos para el sonido [e:] cantado por Rainer Killius en la nota si 3, según valores de frecuencias de formantes por Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998), presentados en los reportes de análisis

Figura 54: Formantes del sonido [e:] por Rainer Killius. Ajustes: 5 formantes en un Formant ceiling (Hz) de 5000 Hz. Tamaño de puntos 1.5

Figura 55: Valores de F1 y F2 promedio del sonido [e:] cantado por Rainer Killius en el segmento de tiempo elegido y espectrograma correspondiente, presentados en los reportes de análisis

Figura 56: Valores de F1 y F2 del sonido [e:] cantado por Rainer Killius en el punto medio de la selección, presentados en los reportes de análisis

Figura 57: «Espectro de banda estrecha FFT (izquierda) y espectro de banda ancha FFT (derecha) y espectro continuo LPC (abajo) de una vocal [i] sintetizada» (Correa Duarte, 2014, 30)

Figura 58: Espectro FFT en el punto medio de la selección de la vocal [e:] cantada por Rainer Killius, presentado en los reportes de análisis

Figura 59: Espectro LPC en el punto medio de la selección de la vocal [e:] cantada por Rainer Killius, presentado en los reportes de análisis

Figura 60: Frecuencias de formantes de la opción To Formant(burg)... de la vocal [e:] cantada por Rainer Killius. Espectros LPC y FFT de dicha vocal. Tres tipos de análisis del punto medio de la selección, presentados en los reportes de análisis

Figura 61: Puntos de contraste para la evaluación.

Figura 62: Frecuencias estándar del sonido [e:] en hablantes masculinos en Sendlmeier y Seebode (2006). Ejemplo del primer punto de contraste para la evaluación.

Figura 63: Frecuencias del sonido [e:] en el cantante Rainer Killius. Ejemplo del segundo punto de contraste para la evaluación.

Figura 64: Formantes promedio de la selección del sonido [e:] en cantantes masculinos contrastados con frecuencias en el habla de Sendlmeier y Seebode (2006) (Est. (h)) y con frecuencias en el canto de cantante nativo (Nat. (c)). Ejemplo de tabla de la primera sección de evaluación

Figura 65: Formantes del punto medio de la selección del sonido [e:] en cantantes masculinos contrastados con frecuencias en el habla de Sendlmeier & Seebode (2006) (Est. (h)) y con frecuencias en el canto de cantante nativo (Nat.(c)). Ejemplo de tabla de la segunda sección de evaluación

Figura 66: Ejemplo de vocal dentro o fuera de elipses en mapas formánticos de Sendlmeier y Seebode (2006)

Figura 67: Tablas sintetizadoras de resultados (en el extremo derecho) comparadas con las primeras tablas de símbolos del sonido [e:]. «En elipse S/S» significa «en elipse de Sendlmeier y Seebode (2006) (rango de habla estándar); «rango RK» quiere decir «rango de Rainer Killius» (rango de canto)

Figura 68: Símbolos utilizados para la ubicación de formantes de sujetos de estudio sobre el mapa formántico de Sendlmeier y Seebode (2006)

Figura 69: Ubicación del sonido [e:] cantado por el grupo de cantantes masculinos, a partir de los análisis «Formantes promedio de la selección (Hz)» y «Formantes del punto medio de la selección (BURG) (Hz)», sobre el mapa formántico de hablantes masculinos de Sendlmeier y Seebode (2006, 3)

Figura 70: Superposición de espectros LPC del sonido [e:] por el grupo de cantantes masculinos.

Figura 71: Espectro FFT (arriba) y espectro LPC (abajo) del sonido [e:] cantado por Rainer Killius.

Figura 72: Realización fonética de las vocales alemanas cantadas por Rainer Killius sobre mapa formántico de Sendlmeier y Seebode (2006)

Figura 73: Realización fonética de las vocales alemanas cantadas por Verena Rein sobre mapa formántico de Sendlmeier y Seebode (2006)

Figura 74: Realización fonética de las vocales alemanas cantadas por el grupo de cantantes mexicanos masculinos sobre mapa formántico de Sendlmeier y Seebode (2006)

Figura 75: Realización fonética de las vocales alemanas cantadas por el grupo de cantantes mexicanas femeninas sobre mapa formántico de Sendlmeier y Seebode (2006)

Lista de tablas

Tabla 1: Niveles de análisis lingüístico: Fonética y fonología

Tabla 2: «Clasificación articulatoria de las vocales del español» (RAE, 2011, 80)

Tabla 3: Sistema vocal alemán por Hirschfeld y Stock (2011) (cit. en Hirschfeld y Reinke, 2016, 68)

Tabla 4: «Formantes, su ubicación en el eje de coordenadas y características articulatorias representadas» Autora

Tabla 5: Frecuencias de formantes de las vocales [i], [e] y [ɛ] sugeridas por la autora a partir de los espectrogramas presentados por Machelett (1996)

Tabla 6: Frecuencias de formantes de las vocales [u], [o], [ɔ] y [a] sugeridas por la autora a partir de los los espectrogramas presentados por Machelett (1996)

Tabla 7: Frecuencias de formantes de las vocales [ə], [ɐ] y [ɑ] sugeridas por la autora a partir de los espectrogramas presentados por Machelett (1996)

Tabla 8: Valores medios de las frecuencias de los dos primeros formantes de las vocales del español (RAE, 2011, 85)

Tabla 9: Palabras de los Lieder «*Ständchen*» (*leise flehen meine Lieder*) y «*Mignon*» (*kennst du das Land*) utilizadas para los análisis acústicos

Tabla 10: Frecuencias de F2 de la vocal [e:] dentro de los rangos de frecuencias de F2 para la vocal [e:] de Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

Tabla 11: Frecuencias de F1 de la vocal [e:] por Rainer Killius, en relación con el rango de frecuencias de F1 para la vocal [e:] según Sendlmeier & Seebode (2006)

Tabla 12: Comparación de F2 de To Formant (burg)... con la frecuencia del pico más cercano a este F2 en espectro FFT

Tabla 13: Comparación de frecuencias de F0, formantes de To Formant (burg)... y frecuencias de los picos más cercanos a estas frecuencias en espectro FFT

Tabla 14: Comparación de frecuencias de F0, formantes de To Formant (burg)... y frecuencias de los picos uno en espectros FFT y LPC

Tabla 15: Realización fonética del sonido [e:] cantado en el grupo de cantantes masculinos

Tabla 16: Realización fonética del sonido [a] cantado en el grupo de cantantes masculinos

Tabla 17: Recursos acústicos del sonido [a] cantado en el grupo de cantantes masculinos

Tabla 18: Realización fonética del sonido [a] cantado en el grupo de cantantes femeninas

Tabla 19: Recursos acústicos del sonido [a] cantado en el grupo de cantantes femeninas
Tabla 20: Realización fonética del sonido [a:] cantado en el grupo de cantantes masculinos
Tabla 21: Recursos acústicos del sonido [a:] cantado en el grupo de cantantes masculinos
Tabla 22: Realización fonética del sonido [a:] cantado en el grupo de cantantes femeninas
Tabla 23: Recursos acústicos del sonido [a:] cantado en el grupo de cantantes femeninas
Tabla 24: Realización fonética del sonido [e:] cantado en el grupo de cantantes femeninas
Tabla 25: Recursos acústicos del sonido [e:] cantado en el grupo de cantantes femeninas
Tabla 26: Realización fonética del sonido [ɛ] cantado en el grupo de cantantes masculinos
Tabla 27: Recursos acústicos del sonido [ɛ] cantado en el grupo de cantantes masculinos
Tabla 28: Realización fonética del sonido [ɛ] cantado en el grupo de cantantes femeninas
Tabla 29: Recursos acústicos del sonido [ɛ] cantado en el grupo de cantantes femeninas
Tabla 30: Realización fonética del sonido [ɛ:] cantado en el grupo de cantantes masculinos
Tabla 31: Recursos acústicos del sonido [ɛ:] cantado en el grupo de cantantes masculinos
Tabla 32: Realización fonética del sonido [ɪ] cantado en el grupo de cantantes masculinos
Tabla 33: Recursos acústicos del sonido [ɪ] cantado en el grupo de cantantes masculinos
Tabla 34: Realización fonética del sonido [ɪ] cantado en el grupo de cantantes femeninas
Tabla 35: Recursos acústicos del sonido [ɪ] cantado en el grupo de cantantes femeninas
Tabla 36: Realización fonética del sonido [i:] cantado en el grupo de cantantes masculinos
Tabla 37: Recursos acústicos del sonido [i:] cantado en el grupo de cantantes masculinos
Tabla 38: Realización fonética del sonido [i:] cantado en el grupo de cantantes femeninas
Tabla 39: Recursos acústicos del sonido [i:] cantado en el grupo de cantantes femeninas
Tabla 40: Realización fonética del sonido [ɔ] cantado en el grupo de cantantes masculinos
Tabla 41: Recursos acústicos del sonido [ɔ] cantado en el grupo de cantantes masculinos
Tabla 42: Realización fonética del sonido [ɔ] cantado en el grupo de cantantes femeninas
Tabla 43: Recursos acústicos del sonido [ɔ] cantado en el grupo de cantantes femeninas
Tabla 44: Realización fonética del sonido [o:] cantado en el grupo de cantantes masculinos
Tabla 45: Recursos acústicos del sonido [o:] cantado en el grupo de cantantes masculinos
Tabla 46: Realización fonética del sonido [o:] cantado en el grupo de cantantes femeninas
Tabla 47: Recursos acústicos del sonido [o:] cantado en el grupo de cantantes femeninas
Tabla 48: Realización fonética del sonido [ʊ] cantado en el grupo de cantantes masculinos
Tabla 49: Recursos acústicos del sonido [ʊ] cantado en el grupo de cantantes masculinos

Tabla 50: Realización fonética del sonido [ʊ] cantado en el grupo de cantantes femeninas

Tabla 51: Recursos acústicos del sonido [ʊ] cantado en el grupo de cantantes femeninas

Tabla 52: Realización fonética del sonido [u:] cantado en el grupo de cantantes masculinos

Tabla 53: Recursos acústicos del sonido [u:] cantado en el grupo de cantantes masculinos

Tabla 54: Realización fonética del sonido [u:] cantado en el grupo de cantantes femeninas

Tabla 55: Recursos acústicos del sonido [u:] cantado en el grupo de cantantes femeninas

Tabla 56: Realización fonética del sonido [ʏ] cantado en el grupo de cantantes masculinos

Tabla 57: Recursos acústicos del sonido [ʏ] cantado en el grupo de cantantes masculinos

Tabla 58: Realización fonética del sonido [ʏ] cantado en el grupo de cantantes femeninas

Tabla 59: Recursos acústicos del sonido [ʏ] cantado en el grupo de cantantes femeninas

Tabla 60: Realización fonética del sonido [y:] cantado en el grupo de cantantes masculinos

Tabla 61: Recursos acústicos del sonido [y:] cantado en el grupo de cantantes masculinos

Tabla 62: Realización fonética del sonido [y:] cantado en el grupo de cantantes femeninas

Tabla 63: Recursos acústicos del sonido [y:] cantado en el grupo de cantantes femeninas

Tabla 64: Realización fonética del sonido [œ] cantado en el grupo de cantantes femeninas

Tabla 65: Recursos acústicos del sonido [œ] cantado en el grupo de cantantes femeninas

Tabla 66: Realización fonética del sonido [ø:] cantado en el grupo de cantantes masculinos

Tabla 67: Recursos acústicos del sonido [ø:] cantado en el grupo de cantantes masculinos

Tabla 68: Realización fonética del sonido [ø:] cantado en el grupo de cantantes femeninas

Tabla 69: Recursos acústicos del sonido [ø:] cantado en el grupo de cantantes femeninas

Tabla 70: Realización fonética del sonido [ə] cantado en el grupo de cantantes masculinos

Tabla 71: Recursos acústicos del sonido [ə] cantado en el grupo de cantantes masculinos

Tabla 72: Realización fonética del sonido [ə] cantado en el grupo de cantantes femeninas

Tabla 73: Recursos acústicos del sonido [ə] cantado en el grupo de cantantes femeninas

Tabla 74: Vocales realizadas en canto por Rainer Killius en contraste con el sistema vocálico alemán

Tabla 75: Frecuencia fundamental de las vocales cantadas por Rainer Killius y zonas del registro de voz de barítono dentro de las que se encuentran

Tabla 76: Vocales realizadas en canto por Verena Rein en contraste con el sistema vocálico alemán

Tabla 77: Frecuencia fundamental de las vocales cantadas por Verena Rein y zonas del registro de voz de soprano dentro de las que se encuentran

Tabla 78: Vocales realizadas en canto por el grupo de cantantes mexicanos masculinos en contraste con el sistema vocálico alemán

Tabla 79: Vocales realizadas en canto por el grupo de cantantes mexicanas femeninas en contraste con el sistema vocálico alemán

Anexos

Anexo 1: Entrevista a Profesores de la Facultad de Música

Fecha: _____

Nombre: _____

Edad: _____

Género: _____

Lugar de nacimiento: _____

Lengua materna: _____

Lenguas extranjeras que ha estudiado o lenguas extranjeras con las que tiene experiencia:

_____ Inglés _____ Francés _____ Italiano _____ Alemán

_____ Otro

1. ¿Qué obras del repertorio alemán abordan sus alumnos?
2. ¿Cuáles Lieder específicos estudian normalmente sus alumnos?
3. ¿Cuáles Lieder específicos estudian actualmente sus alumnos (semestre pasado)?
4. ¿Da usted alguna indicación especial para la pronunciación de las vocales alemanas?
5. De ser así, qué indicaciones daría para pronunciar las siguientes palabras:
 - Miete
 - Ruhm
 - Füller
 - Offen
 - ehe
 - Stadt
 - Bett
 - zwei

- wählen
- Mitte
- Rum
- Hölle
- Ofen
- sehen
- auf
- Staat
- Hai
- Beet
- Säen
- Höhle
- Maus
- Fühler
- Wellen
- häufig
- heute

Anexo 2: Listados de Lieder estudiados habitualmente en la Facultad de Música de la UNAM
y Lieder estudiados durante el semestre 2022-1

1. Repertorio alemán general
Lied (7)
Ópera alemana (5)
Opereta (1)
Oratorio (4)

2. Lieder general
Mozart (5)
Clara Schumann
Schumann (5)
Schubert (5)
Bach
Wolf (4)
Haydn (2)
Strauss (2)
Berg
Liszt (2)
Alma Mahler
Médtner
Mahler (3)
Mendelssohn (3)
Brahms (5)
Beethoven (3)
Schönberg (3)
Wagner
Zemlinsky (2)
Webern
Weill
<i>An die Musik – Franz Schubert</i>
<i>Du bist die Ruh - Franz Schubert</i>
<i>Frühlingsglaube – Franz Schubert</i>
<i>Widmung – Robert Schumann (2)</i>
<i>Wie Melodien zieht es mir – Johannes Brahms</i>
<i>Das Veilchen – Wolfgang Amadeus Mozart</i>
<i>An Chloe – Wolfgang Amadeus Mozart</i>
<i>Ich liebe dich – Ludwig van Beethoven</i>
<i>Adelaide – Ludwig van Beethoven</i>
<i>Allerseelen – Richard Strauss</i>
<i>Zueignung – Richard Strauss</i>
<i>Gretchen am Spinnrade - Franz Schubert</i>
<i>Ständchen - Franz Schubert</i>
<i>Venetianisches Gondollied - Felix Mendelssohn</i>
<i>Suleika - Felix Mendelssohn</i>
<i>Der Hirt auf dem Felsen - Franz Schubert</i>

3. Lieder semestre 2022-1
<i>An einem lichten Morgen - Clara Schumann</i>
<i>Wanderlied - Robert Schumann</i>
<i>die Meerfee - Robert Schumann</i>
<i>Du bist wie eine Blume - Robert Schumann</i>
<i>In der Fremde - Robert Schumann</i>
<i>Waldesgespräch – Robert Schumann (2)</i>
<i>Der Nussbaum – Robert Schumann</i>
<i>Die Rose, die Lilie, die Taube, die Sonne – Robert Schumann</i>
<i>Die Lotosblume - Robert Schumann</i>
<i>Stille Tränen - Robert Schumann</i>
<i>Mein schöner Stern - Robert Schumann</i>
<i>Der Soldat – Robert Schumann</i>
<i>Bist du bei mir - Johann Sebastian Bach</i>
<i>Heut' nacht erhob ich mich um Mitternacht - Hugo Wolf</i>
<i>An den Schlaf – Hugo Wolf</i>
<i>Lied der Mignon / Kennst du das Land – Hugo Wolf</i>
<i>Verborgenheit - Hugo Wolf (4)</i>
<i>Verschwiegene Liebe - Hugo Wolf (2)</i>
<i>Fußreise - Hugo Wolf</i>
<i>Anakreons Grab - Hugo Wolf</i>
<i>Der Musikant - Hugo Wolf</i>
<i>Der Gärtner - Hugo Wolf</i>
<i>Nur wandre, Maria - Hugo Wolf</i>
<i>Begegnung - Hugo Wolf</i>
<i>Elfenlied - Hugo Wolf</i>
<i>Schlafendes Jesuskind – Hugo Wolf</i>
<i>September – Richard Strauss</i>
<i>Mein Herz ist stumm – Richard Strauss (2)</i>
<i>Zueignung – Richard Strauss</i>
<i>Morgen! - Richard Strauss (2)</i>
<i>Die Nacht - Richard Strauss</i>
<i>Allerseelen – Richard Strauss</i>
<i>Mein Auge – Richard Strauss</i>
<i>immer leise wird mein Schlummer - Johannes Brahms</i>
<i>Auf dem Schiffe - Johannes Brahms</i>
<i>Klage II - Johannes Brahms</i>
<i>Auf dem Kirchhof - Johannes Brahms</i>
<i>An ein Veilchen - Johannes Brahms</i>
<i>An die Nachtigall - Johannes Brahms</i>
<i>Wie Melodien zieht es mir – Johannes Brahms</i>
<i>Die Kränze – Johannes Brahms</i>
<i>Lied I (vier ernste Gesänge) - Johannes Brahms</i>

<i>Dein blaues Auge - Johannes Brahms</i>
<i>von ewiger Liebe - Johannes Brahms</i>
<i>Litanei auf das Fest Allerseelen - Franz Schubert</i>
<i>Erlkönig - Franz Schubert</i>
<i>Aufenthalt – Franz Schubert</i>
<i>Gretchen am Spinnrade – Franz Schubert</i>
<i>Der Doppelgänger – Franz Schubert</i>
<i>Das Wandern – Franz Schubert</i>
<i>Ungeduld – Franz Schubert (2)</i>
<i>Die Forelle – Franz Schubert</i>
<i>auf dem Flusse - Franz Schubert</i>
<i>An die Musik – Franz Schubert</i>
<i>Liebe schwärmt auf allen Wegen- Franz Schubert</i>
<i>Ständchen - Franz Schubert</i>
<i>Lied der Mignon – Franz Schubert</i>
<i>Frühlingsglaube – Franz Schubert</i>
<i>Ganymed – Franz Schubert</i>
<i>Nachtstück – Franz Schubert</i>
<i>Du bist die Ruh – Franz Schubert (2)</i>
<i>An Sylvia – Franz Schubert</i>
<i>Auf dem Wasser zu singen - Franz Schubert</i>
<i>Der König in Thule - Franz Schubert</i>
<i>O lieb, so lang du lieben kannst - Franz Liszt</i>
<i>Ich liebe dich - Ludwig van Beethoven (3)</i>
<i>Adelaide – Ludwig van Beethoven</i>
<i>Sehnsucht – Ludwig van Beethoven</i>
<i>Lied der Mignon – Ludwig van Beethoven</i>
<i>Cupido, Hob. XXVIa:2 - Joseph Haydn</i>
<i>The Mermaid – Joseph Haydn*</i>
<i>Pleasing Pains – Joseph Haydn*</i>
<i>Des Geistes Gesang – Joseph Haydn</i>
<i>Lob des hohen Verstandes – Gustav Mahler</i>
<i>Ich atmet einen Lindenduft – Gustav Mahler</i>
<i>Ich bin der Welt abhanden gekommen - Gustav Mahler</i>
<i>Die Nachtigall – Alban Berg</i>
<i>Träume – Wagner</i>

<i>Neue Liebe - Felix Mendelssohn</i>
<i>Suleika – Felix Mendelssohn</i>
<i>Venetianisches Gondellied - Felix Mendelssohn</i>
<i>Bergelust - Fanny Hensel</i>
<i>Schwanenlied - Fanny Hensel</i>
<i>Anmut sparet nicht noch Mühe - Hanns Eisler</i>
<i>Gleich und gleich – Anton Webern</i>
<i>Abendempfindung an Laura - Wolfgang Amadeus Mozart</i>
<i>Das Veilchen - Wolfgang Amadeus Mozart</i>
<i>Ridente la calma – Wolfgang Amadeus Mozart*</i>
<i>Oiseaux, si tous les ans – Wolfgang Amadeus Mozart*</i>
<i>Unglückliche Liebe – Wolfgang Amadeus Mozart</i>
<i>An Chloe – Wolfgang Amadeus Mozart</i>
<i>Als Luise die Briefe – Wolfgang Amadeus Mozart</i>
<i>Vater unser - Arbo Pärt</i>

Ciclos
<i>Dichterliebe - Robert Schumann (4)</i>
<i>Frauenliebe und Leben - Robert Schumann (3)</i>
<i>Winterreise - Franz Schubert</i>
<i>Die schöne Müllerin - Franz Schubert (2)</i>
<i>Schwanengesang - Franz Schubert*</i>
<i>Sieben frühe Lieder - Alban Berg</i>
<i>Fünf Lieder aus "Der Siebente Ring" - Anton Webern</i>
<i>Vier Gesänge - Alban Berg</i>
<i>Sechs Lieder Op. 75 - Ludwig van Beethoven</i>

Mtra. Alejandra Ruiz Rodríguez

Coordinadora de Área Claustros de Percusiones, Alientos Madera, Alientos metal, Canto y Academia de Música Antigua.

Presente

Respetuosamente me dirijo a su amable atención para presentarme y hacer una petición académica. Mi nombre es Prisciliana Hernández Velasco, estudio la Maestría en Música, en el área de Interpretación Musical. Le pido por favor tenga a bien proporcionarme los contactos de correo electrónico de los Profesores y Profesoras de la Cátedra de Canto de la Facultad de Música de la Universidad Nacional Autónoma de México. El motivo de esta solicitud es poder establecer una comunicación con el Profesorado de Canto para concertar breves entrevistas. Las informaciones resultantes de las entrevistas serán de gran relevancia para el desarrollo de mi Proyecto de Investigación, pues a partir de estas, podré componer parte importante del corpus de mi estudio. Los resultados de tales entrevistas tienen objetivos exclusivamente científicos, serán solamente utilizados en mi Trabajo de Investigación y serán tratados confidencialmente. De ninguna manera serán revelados a terceros o publicados, y únicamente aparecerán en forma de texto, anexos, gráficas, tablas etc. en mi tesis final. Asimismo los Profesores y Profesoras recibirían una Declaración de Consentimiento Informado (adjunta), que ambas partes firmaríamos (es decir, el Profesorado y yo como investigadora), así como les haré llegar los resultados del trabajo final. Cabe mencionar que esta solicitud fue discutida con Mónica Sandoval Flores, Responsable de Asuntos Académicos del Programa de Maestría y Doctorado en Música de la Facultad de Música, quien me dirigió con usted. Agradezco la atención que se sirvan prestar a la presente y les reitero mi alta consideración y respeto.

A T E N T A M E N T E

Prisciliana Hernández Velasco

Mónica Sandoval Flores

Asuntos Académicos Programa de Maestría y Doctorado en Música

Maestro o Maestra

Profesor/a de la Cátedra de Canto de la Facultad de Música de la Universidad Nacional Autónoma de México

Presente

Por medio de la presente me permito respetuosamente presentarme y hacer una petición académica. Mi nombre es Prisciliana Hernández Velasco, actualmente estudio la Maestría en Música, en el área de Interpretación y mi instrumento es canto, estudio con la Maestra Irasema Terrazas.

El motivo de esta carta es pedirle tenga a bien concederme una breve entrevista de 5 preguntas concretas para mi Proyecto de Investigación. Mi trabajo trata sobre la realización fonética de las vocales alemanas en el Lied en cantantes mexicanos, y me es de gran interés comenzar con los alumnos de la Facultad de Música de la UNAM. Por esta razón sería de gran importancia su apoyo como Profesor/a de la Cátedra de Canto de la Facultad de Música, a través de esta breve entrevista. Cabe mencionar que, si usted está de acuerdo, con mucho gusto podemos llevarla a cabo por intermedio de la plataforma *zoom*, únicamente se necesitarían de 15 minutos, aproximadamente. Quedo en disposición para cualquier duda o comentario.

Agradezco la atención que se sirva prestar a la presente y le reitero consideración y respeto. Reciba un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E

Prisciliana Hernández Velasco

Anexo 5: Declaración de Consentimiento Informado para Profesores

Declaración de Consentimiento Informado

Proyecto de Investigación: La pronunciación en el Lied alemán del S. XIX en cantantes mexicanos

Investigadora y persona a contactar: Prisciliana Hernández Velasco

Maestría: Maestría en Música - Interpretación Musical - Canto

Asesoría metodológica: Dra. Adriana R. Galván Torres, Universidad de Guadalajara

Estimada Profesora, estimado Profesor:

Agradezco mucho su apoyo en mi Proyecto de Investigación en el campo de la Interpretación Musical, para investigar la pronunciación en la música vocal alemana, especialmente en el Lied del S. XIX. En mi investigación, analizo, cómo cantantes mexicanos y cantantes alemanes interpretan el Lied alemán del S. XIX.

Por favor lea la siguiente información sobre la entrevista del día de hoy. Si tiene alguna pregunta, sea tan amable de hacerlo saber. Durante la entrevista del día de hoy, grabaré las respuestas a las preguntas mediante el programa *Loom*. Las informaciones resultantes de la entrevista tienen objetivos exclusivamente científicos, serán utilizados durante este estudio y serán tratados confidencialmente. De ninguna manera serán revelados a terceros o publicados, solamente aparecerán en anexos, tablas, gráficas y estadísticas de la presente investigación. Asimismo, usted recibirá los resultados del estudio final del proyecto.

Su consentimiento es completamente voluntario. Si no desea participar en este proyecto de investigación, puede indicarlo por favor a la investigadora. Asimismo, su consentimiento para la participación en este estudio, según el derecho de oposición, puede ser revocado en cualquier momento. Usted puede pedir que se borren sus datos.

_____ He leído la información de participación y comprendí de qué trata el proyecto de investigación.

_____ Estoy de acuerdo con la grabación de la entrevista, así como con el procesamiento de las informaciones resultantes únicamente para fines científicos.

_____ Estoy de acuerdo con la grabación de la entrevista, así como con el procesamiento de las informaciones resultantes para fines del presente estudio con las siguientes limitaciones _____ (por _____ favor, _____ nómbrelas)

_____ Me declaro de acuerdo con que mi nombre y mis datos de contacto se guarden confidencialmente durante el tiempo que dure el estudio de investigación para posibles preguntas y aclaraciones en el futuro, así como con que se borren al final del proyecto de investigación.

Nombre

Lugar, fecha y firma

Contacto: Correo o teléfono, para posibles aclaraciones en el futuro

Lugar, fecha, firma (Investigadora)

Investigadora y persona de contacto: Prisciliana Hernández Velasco

Teléfono móvil: 333 900 73 50 **E-Mail:** prisciliana.hernandez.v@comunidad.unam.mx

Cantante:

Te invito a participar en el

Estudio sobre la pronunciación en el Lied alemán

como parte central de mi investigación
en la Facultad de Música de la UNAM

Procedimiento:

Se hará una grabación de audio del Lied "Mignon" ("kennst du das Land" para voces femeninas) y "Ständchen" ("leise flehen meine Lieder" para voces masculinas) de F. Schubert y se aplicará un breve cuestionario

No importa si nunca has cantado estos Lieder, la interpretación no tiene que ser de memoria, ni perfecta; me interesa más conocer la pronunciación

Como agradecimiento se entregará constancia de participación, resultados al final del proyecto y, además, puedo ofrecer una pequeña sesión de fotos para currículum, programas, posters, etc.

Si tienen interés, favor de contactarme al 3339007350
o al correo: prisciliana.hernandez.v@comunidad.unam.mx

GRACIAS, atte. Prisciliana

Estudio sobre la pronunciación en el Lied alemán

Procedimiento

1

PASO UNO

Acordar un día y horario para llevar a cabo la grabación de manera virtual

PASO DOS

2

Encontrar un entorno silencioso para la grabación, a puertas cerradas, para minimizar ruido y sin eco, para lograr la mejor calidad de audio posible.

PASO TRES

Tener a la mano tu dispositivo para grabar (celular o grabadora). Colocar el micrófono de tu celular o grabadora a 45 grados, a 15 cm de distancia de la esquina de tu boca para prevenir turbulencia de la corriente de aire directa

3

PASO CUATRO

4

Te presentaré una declaración de consentimiento informado sobre el proceso del estudio y el manejo responsable del material obtenido.



5

PASO CINCO

Realizar la grabación del Lied correspondiente, sin ningún tipo de acompañamiento de piano o pistas. Si lo necesitas, puedes tocar primero la primera nota del Lied para afinar, pero no cantar junto con el instrumento. Cantar en un tempo lento. Guardar la grabación, de preferencia en formato WAV

PASO
SEIS

6

Contestar un breve cuestionario de google sobre tu experiencia con el Lied y la lengua alemana.

*Muchas gracias
por tu valiosa participación*



**Cualquier duda o comentario,
favor de comunicarse al 3339007350**

Anexo 7: Partituras

(Orig. D moll.)

Ständchen.

Rellstab.

Mäßig.

48. Lei - se fle - hen

mei - ne Lie - der durch die Nacht zu dir;

in den stil - len Hain hernie - der, Lieb - chen, komm zu mir!

Flüsternd schlan - ke Wipfel rau - schen in des Mon - des Licht,

in des Mon - des Licht; des Ver - rä - ters feindlich Lau - schen fürchte, Hol - de,

nicht, fürchte, Hol - de, nicht.

Hörst die Nach - ti - gal - len schla - gen? ach! sie fle - hen dich,

mit der Tö - ne sü - ßen Kla - gen fle - hen sie für

mich. Sie verstehn des Bu - sens Seh - nen,

ken - nen Lie - bes - schmerz, ken - nen Lie - bes - schmerz, rüh - ren mit den

Sil - ber - tö - nen je - des wei - che Herz, je - des wei - che Herz.

Laß auch dir die Brust be - we - gen, Lieb - chen hö - re mich! be - . . bend harr ich

cresc.

dir ent - ge - gen! komm, beglük - ke mich!

p

komm, beglük - ke mich, be - glük - - ke mich!

decresc. *pp*

dimin.

Mignons Gesang.

Aus „Wilhelm Meister“ von Goethe.

148.

Mäßig.

Nachlaß, Lfg. 20.

Singstimme.



1. Kennst du das Land, wo die Zi-tro-nen blühn, im dunk-len Laub die
 2. Kennst du das Haus? auf Säulen ruht sein Dach, es glänzt der Saal, es

Pianoforte.



Gold - o - ran - gen glühn, ein sanf-ter Wind vom blau-en Him-mel
 schimmert das Ge-mach, und Mar-mor-bil - der stehn und sehn mich

weht, die Myr - te still, und hoch der Lor - beer steht?
 an: was hat mandir, du ar - mes Kind, — ge - tan?

a piacere
 Kennst du es wohl?
 Kennst du es wohl?

Etwas geschwinder.

Da - hin, da -
Da - hin, da -

hin! da - hin möcht ich mit dir, o mein Ge - lieb - ter,
hin! da - hin möcht ich mit dir, o mein Be - schü - tzer,

zieh'n, da - hin, da - hin, da -
zieh'n, da - hin, da - hin, da -

hin, da - hin möcht ich mit dir, o mein Ge - lieb - ter,
hin, da - hin möcht ich mit dir, o mein Be - schü - tzer,

zieh'n, da - hin, da - hin, da -
zieh'n, da - hin, da - hin, da -

hin, da - hin!
hin, da - hin!

Mäßig.
Kennst du den Berg und seinen Wolkensteg? das Maul-tiersucht im Ne - bel sei-nen

Weg; in Höh - len wohnt der Dra - chen al - te Brut; es

stürzt der Fels und ü - ber ihn die Flut.

decresc.

Kennst du ihn wohl?

pp

Etwas geschwinder.

Da - hin, da - hin! da -

hin geht un - ser Weg! o Va - ter, laß uns ziehn, da -

hin, da - hin, da - hin, da - hin geht un - ser

Weg! o Va - ter, laß uns ziehn, da - hin, da -

hin, da - hin, da - hin!

Anexo 8: Carta para Profesores alemanes



COORDINACIÓN DEL PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN *Música*

Oficio No. PMDM/0457/22

To Whom It May Concern,

Ms. Prisciliana Hernández-Velasco is in her second semester pursuing her masters in music with a concentration in Music Performance at the National Autonomous University of Mexico (UNAM).

Ms. Hernandez is conducting research on the pronunciation of German Lied in Mexican singers. A central part of her work is the contrastive study between Mexican and German singers through an acoustic analysis utilizing the Praat program. For this contrastive analysis it is imperative to obtain *Capella* recordings of professors of German Lied, specifically of the Lied "Ständchen" ("leise flehen meine Lieder") for male voice and "Mignon" ("kennst du das Land") for female voice, both by Franz Schubert. These recordings will only be used for scientific purposes. The professors who participate will be asked to sign an informed consent form. At the end of the study those who participated will receive an acknowledgement for their invaluable contribution to the thesis as well as the conclusive results of the study.

Thank you for your time and consideration. If you have any further questions, please feel free to reach Ms. Prisciliana at: prisciliana.hernandez.v@comunidad.unam.mx

Kind regards,

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Coyoacán, CDMX, June 14th, 2022.

A handwritten signature in black ink that reads "Enrique Nava".

DR. ENRIQUE FERNANDO NAVA LÓPEZ
Coordinator of the Master and Phd in Music

Anexo 9: Declaración de consentimiento informado para cantantes alemanes

Einverständniserklärung

Forschungsprojekt: La realización fonética de las vocales alemanas en el Lied por cantantes mexicanos (Die phonetische Realisierung der deutschen Vokale im Lied durch mexikanische SängerInnen)

Forscherin und Ansprechpartnerin: Prisciliana Hernández Velasco

Fachbereich: Maestría en Música - Interpretación Musical – Canto (Master in Musik – Musikalische Interpretation – Gesang)

Universität: Universidad Nacional Autónoma de México (Nationale Autonome Universität von Mexiko)

Wissenschaftliche Betreuung: Dra. Adriana R. Galván Torres, Universidad de Guadalajara (Universität von Guadalajara)

Sehr geehrte Frau Rein,

ich bedanke mich sehr für Ihr Interesse an dieser Studie im Bereich der Phonetik des Deutschen zur Erforschung der Aussprache im Lied. Bitte lesen Sie die folgenden Informationen zum Forschungsprojekt durch. Für sämtliche Fragen stehe ich Ihnen jederzeit zur Verfügung.

In diesem Forschungsprojekt analysiere ich, wie mexikanische spanischsprachige SängerInnen die deutschen Vokale im Lied realisieren. Dazu führe ich eine akustische Analyse mit Hilfe des Programms „Praat“ durch. Für die Studie benötige ich eine Aufnahme von Ihrer Interpretation des Liedes „Mignon“ (kennst du das Land) von Franz Schubert, die als Vergleichsmaterial für die akustische Analyse von den Interpretationen der mexikanischen SängerInnen fungiert.

Ihre Aufnahme dient ausschließlich wissenschaftlichen Zwecken und wird vertraulich behandelt. Sie wird auf keinen Fall an Dritte weitergegeben. Sie bekommen natürlich

Annerkennung in meiner Arbeit. Außerdem werden Sie die Ergebnisse der Forschung zum Ende des Projektes bekommen.

Ihre Einwilligung ist freiwillig. Wenn Sie nicht am Forschungsprojekt teilnehmen wollen, entstehen Ihnen auf keinen Fall Nachteile. Ihre Einwilligung zur Teilnahme kann gemäß dem Widerspruchsrecht jederzeit mit Wirkung für die Zukunft widerrufen werden. Sie können die Löschung Ihrer personenbezogenen Daten verlangen.

_____ Ich habe die Informationen gelesen und habe verstanden, worum es im Forschungsprojekt geht.

_____ Ich bin mit der vorgesehenen Aufnahme meiner Stimme und ihrer Verarbeitung bzw. der Verwendung des urheberrechtlich geschützten Materials im Rahmen dieser Forschungsarbeit einverstanden.

_____ Ich bin mit der vorgesehenen Aufnahme und ihrer Verarbeitung unter den folgenden Einschränkungen einverstanden (bitte nennen):

_____ Ich erkläre mich damit einverstanden, dass mein Name und meine Kontaktdaten für den Zeitraum der Studie (zur Klärung von Rückfragen) vertraulich und nach den Regeln des Datenschutzes verwahrt werden und erst nach Vollendung des Projektes gelöscht werden.

Name, Ort, Datum, Unterschrift

Kontakt: Tel./E-Mail für eventuelle Rückfragen

Ort, Datum, Unterschrift (Forscherin)

Forscherin und Kontaktperson: Prisciliana Hernández Velasco

Telefon: 333 900 7350 **E-Mail:** prisciliana.hernandez.v@comunidad.unam.mx

Einverständniserklärung

Forschungsprojekt: La realización fonética de las vocales alemanas en el Lied por cantantes mexicanos (Die phonetische Realisierung der deutschen Vokale im Lied durch mexikanische SängerInnen)

Forscherin und Ansprechpartnerin: Prisciliana Hernández Velasco

Fachbereich: Maestría en Música - Interpretación Musical – Canto (Master in Musik – Musikalische Interpretation – Gesang)

Universität: Universidad Nacional Autónoma de México (Nationale Autonome Universität von Mexiko)

Wissenschaftliche Betreuung: Dra. Adriana R. Galván Torres, Universidad de Guadalajara (Universität von Guadalajara)

Sehr geehrter Herr Killius,

ich bedanke mich sehr für Ihr Interesse an dieser Studie im Bereich der Phonetik des Deutschen zur Erforschung der Aussprache im Lied. Bitte lesen Sie die folgenden Informationen zum Forschungsprojekt durch. Für sämtliche Fragen stehe ich Ihnen jederzeit zur Verfügung.

In diesem Forschungsprojekt analysiere ich, wie mexikanische spanischsprachige SängerInnen die deutschen Vokale im Lied realisieren. Dazu führe ich eine akustische Analyse mit Hilfe des Programms „Praat“ durch. Für die Studie benötige ich eine Aufnahme von Ihrer Interpretation des Liedes „Ständchen“ (leise flehen meine Lieder) von Franz Schubert, die als Vergleichsmaterial für die akustische Analyse von den Interpretationen der mexikanischen SängerInnen fungiert.

Ihre Aufnahme dient ausschließlich wissenschaftlichen Zwecken und wird vertraulich behandelt. Sie wird auf keinen Fall an Dritte weitergegeben. Sie bekommen natürlich Anerkennung in meiner Arbeit. Außerdem werden Sie die Ergebnisse der Forschung zum Ende des Projektes bekommen.

Ihre Einwilligung ist freiwillig. Wenn Sie nicht am Forschungsprojekt teilnehmen wollen, entstehen Ihnen auf keinen Fall Nachteile. Ihre Einwilligung zur Teilnahme kann gemäß dem Widerspruchsrecht jederzeit mit Wirkung für die Zukunft widerrufen werden. Sie können die Löschung Ihrer personenbezogenen Daten verlangen.

_____ Ich habe die Informationen gelesen und habe verstanden, worum es im Forschungsprojekt geht.

_____ Ich bin mit der vorgesehenen Aufnahme meiner Stimme und ihrer Verarbeitung bzw. der Verwendung des urheberrechtlich geschützten Materials im Rahmen dieser Forschungsarbeit einverstanden.

_____ Ich bin mit der vorgesehenen Aufnahme und ihrer Verarbeitung unter den folgenden Einschränkungen einverstanden (bitte nennen): _____

_____ Ich erkläre mich damit einverstanden, dass mein Name und meine Kontaktdaten für den Zeitraum der Studie (zur Klärung von Rückfragen) vertraulich und nach den Regeln des Datenschutzes verwahrt werden und erst nach Vollendung des Projektes gelöscht werden.

Name, Ort, Datum, Unterschrift

Kontakt: Tel./E-Mail für eventuelle Rückfragen

Ort, Datum, Unterschrift (Forscherin)

Forscherin und Kontaktperson: Prisciliana Hernández Velasco

Telefon: 333 900 7350 **E-Mail:** prisciliana.hernandez.v@comunidad.unam.mx

Anexo 10: Primera declaración de consentimiento informado para cantantes mexicanos

Declaración de Consentimiento Informado

Proyecto de Investigación: La pronunciación en el Lied alemán del S. XIX en cantantes mexicanos

Investigadora y persona a contactar: Prisciliana Hernández Velasco

Maestría: Maestría en Música - Interpretación Musical - Canto

Asesoría metodológica: Dra. Adriana R. Galván Torres, Universidad de Guadalajara

Estimada cantante, estimado cantante:

Agradezco mucho su apoyo en mi Proyecto de Investigación en el campo de la Interpretación Musical, para investigar la pronunciación en el Lied del S. XIX. En mi investigación, analizo la interpretación del Lied alemán del S. XIX por cantantes mexicanos y cantantes alemanes desde la perspectiva fonética.

Por favor lea la siguiente información sobre la sesión del día de hoy. Si tiene alguna pregunta, sea tan amable de hacerlo saber.

Durante la sesión del día de hoy, grabaré su interpretación del Lied mediante una grabadora Tascam DR-05X y posteriormente, le entregaré un cuestionario breve sobre su experiencia con el Lied alemán y la lengua alemana. El material resultante de esta sesión tiene objetivos exclusivamente científicos, será utilizado durante este proyecto y será tratado confidencialmente. De ninguna manera será revelados a terceros o publicado, solamente aparecerá en forma de tablas, gráficas y estadísticas de la presente investigación. Asimismo, usted recibirá los resultados del estudio final del proyecto.

Su consentimiento es completamente voluntario. Si no desea participar en este proyecto de investigación, puede indicarlo por favor a la investigadora. De igual forma, su consentimiento para la participación en este estudio, según el derecho de oposición, puede ser revocado en cualquier momento. Usted puede pedir que se borren sus datos.

_____ He leído la información de participación y comprendí de qué trata el proyecto de investigación.

_____ Estoy de acuerdo con la grabación de mi interpretación del Lied, así como con el procesamiento de las informaciones resultantes, tanto de la grabación como del cuestionario, únicamente para fines científicos.

_____ Estoy de acuerdo con la grabación de mi interpretación del Lied, así como con el procesamiento de las informaciones resultantes, tanto de la grabación como del cuestionario, para fines del presente estudio con las siguientes limitaciones (por favor, nómbrelas)

_____ Me declaro de acuerdo con que mi nombre y mis datos de contacto se guarden confidencialmente durante el tiempo que dure el estudio de investigación para posibles preguntas y aclaraciones en el futuro, así como con que se borren al final del proyecto de investigación.

Nombre

Lugar, fecha y firma

Contacto: Correo o teléfono, para posibles aclaraciones en el futuro

Lugar, fecha, firma (Investigadora)

Investigadora y persona de contacto: Prisciliana Hernández Velasco

Teléfono móvil: 333 900 73 50 **E-Mail:** prisciliana.hernandez.v@comunidad.unam.mx

Anexo 11: Solicitud para uso de LIMME

Ciudad de México, a 5 de septiembre de 2022

Lic. Mónica Sandoval Flores

Asuntos Académicos del Posgrado en Música UNAM PRESENTE

Por medio de la presente me permito hacer una petición académica. Realizo mi investigación sobre la fonética en el Lied alemán. Eje central de mi trabajo es el análisis acústico de la pronunciación en el Lied por cantantes mexicanos. Para este fin es necesario realizar grabaciones de cantantes.

El motivo de esta carta es pedirle tenga a bien considerarme para utilizar los espacios del Laboratorio de Informática Musical y Música Electroacústica. Esto, con el fin de obtener grabaciones adecuadas para el análisis acústico.

Agradezco la atención que se sirva prestar a la presente y le reitero consideración y respeto. Reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE Prisciliana Hernández Velasco

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Prisciliana Hernández Velasco', written in a cursive style.

Anexo 12: Cuestionario para cantantes mexicanos

CUESTIONARIO GRUPO MASCULINO

Lea por favor en voz alta el siguiente texto:

Leise flehen meine Lieder Durch die Nacht zu dir;
In den stillen Hain hernieder, Liebchen, komm zu mir!
Flüsternd schlanke Wipfel rauschen In des Mondes Licht;
Des Verräters feindlich Lauschen Fürchte, Holde, nicht.
Hörst die Nachtigallen schlagen? Ach! sie flehen dich,
Mit der Töne süßen Klagen Flehen sie für mich.
Sie verstehn des Busens Sehnen, Kennen Liebesschmerz,
Rühren mit den Silbertönen Jedes weiche Herz.
Laß auch dir die Brust bewegen, Liebchen, höre mich!
Bebend harr' ich dir entgegen! Komm, beglücke mich!

Lea por favor en voz alta:

A E I O U

Cerro, cejo, beso, celo, borro, mojo, foso, bolo, chato, gato, gatos, mente, tango, ¡hombre!, hombre, noche, noches, tiene, viene, chato, lavar, tamal, cala, clavel, perro, ser, tejo, peso, pelo, corro, cojo, poso, polo, se, ajé, ají, octubre, seguro, mujeres, come, comes, había dos casas, el perro, los perros, ¿quieres comer?, ¿quiere comer?, nube, nubes, lobo, lobos, casas, luz, globo, globos, se veían diez casas, asco, moscas, este, poco, también, fuego, pe, me, salón, mano, niña, muñón, número, honra, Antón, votan, salón, salíamos, empezar, tapón, pelón, entran, entra, bastón, asesinato, límite, límite, entonces, partes, oficina, antes, pesos, chiste, res, reses, ya iré, ¿qué es esto?, espiritualidad, chocolate, enano, habíamos, habemos, ¿qué has visto?, voy a ver, voy a ir, está en el otro sitio, muchísimo, tiene, abundar, recibir, murmurar, escribir, mismo, lección, cementerio, comisaría, columpio, documento, difunto, despertar, después, embolia, ampolla, oscuro, hospital, instrumento, fechoría, justicia, militar, medir, sepultura, vestido, vecino, diversión, principal, después, destacarse, astilla, espíritu, somos, rótulo, tímido, perro, pequeño, pequeñín, pequeñina, deme esto, parque, compinche, metiche, poco, este, monte, cansado, perdido, comprendido, bueno, se veía venir, lo que pasa es que es una cuestión delicada, qué milagro que te dejas ver, no diga, cansado, pescado, necesario, repicar.

Cante por favor en los siguientes registros:

A E I O U – grave
A E I O U – registro medio
A E I O U – agudo

Grave, registro medio y agudo:

Cerro, cejo, beso, celo, borro, mojo, foso, bolo, chato, gato, gatos, mente, tango, ¡hombre!, hombre, noche, noches, tiene, viene, chato, lavar, tamal, cala, clavel, perro, ser, tejo, peso, pelo, corro, cojo, poso, polo, se, ajé, ají, octubre, seguro, mujeres, come, comes, había dos

casas, el perro, los perros, ¿quieres comer?, ¿quiere comer?, nube, nubes, lobo, lobos, casas, luz, globo, globos, se veían diez casas, asco, moscas, este, poco, también, fuego, pe, me, salón, mano, niña, muñón, número, honra, Antón, votan, salón, salíamos, empezar, tapón, pelón, entran, entra, bastón, asesinato, límite, limite, entonces, partes, oficina, antes, pesos, chiste, res, reses, ya iré, ¿qué es esto?, espiritualidad, chocolate, enano, habíamos, habemos, ¿qué has visto?, voy a ver, voy a ir, está en el otro sitio, muchísimo, tiene, abundar, recibir, murmurar, escribir, mismo, lección, cementerio, comisaría, columpio, documento, difunto, despertar, después, embolia, ampolla, oscuro, hospital, instrumento, fechoría, justicia, militar, medir, sepultura, vestido, vecino, diversión, principal, después, destacarse, astilla, espíritu, somos, rótulo, tímido, perro, pequeño, pequeñín, pequeñina, deme esto, parque, compinche, metiche, poco, este, monte, cansado, perdido, comprendido, bueno, se veía venir, lo que pasa es que es una cuestión delicada, qué milagro que te dejas ver, no diga, cansado, pescado, necesario, repicar.

Cuestionario

Proyecto de Investigación: La interpretación en el Lied alemán del S. XIX en cantantes mexicanos

Investigadora y persona a contactar: Prisciliana Hernández Velasco

Maestría: Maestría en Música - Interpretación Musical - Canto

Asesoría metodológica: Dra. Adriana R. Galván Torres, Universidad de Guadalajara

Estimada cantante, estimado cantante:

Agradezco mucho su apoyo en mi proyecto de investigación sobre la interpretación del Lied del S. XIX en cantantes mexicanos. Sus experiencias en el canto son muy importantes para este trabajo. Por favor responda las siguientes preguntas. Deje sin responder las preguntas sobre las cuales no tenga experiencia alguna.

¡Muchas gracias por su colaboración!

Prisciliana Hernández Velasco

Datos personales:

Nombre: _____

Edad: _____

Tel./E-Mail: _____

Sexo: Femenino _____ Masculino _____

Lugar de nacimiento: _____

Lugar de residencia (en caso de ser diferente al de nacimiento):

Lugar de residencia en los últimos años: _____

Lugar de residencia durante la infancia: _____

Lugares de residencia a lo largo de su vida: _____

Grado de escolaridad: _____

Ocupación: _____

Lenguas:

1. Lengua(s) materna(s): _____

2. ¿Habla usted alguna lengua indígena? _____

3. En caso de que su respuesta sea sí, ¿qué lengua indígena habla? _____
4. ¿Considera que usted habla esta lengua indígena como una lengua materna?
Sí _____ No _____
5. ¿Considera que su pronunciación en su lengua materna tiene influencias regionales (dialectales)?
Sí _____ No _____
6. En caso de que su respuesta sea sí, ¿qué dialecto o de qué región?

7. ¿Qué tan marcado habla usted, en su opinión, este dialecto o pronunciación regional? (Marque por favor con una cruz en los círculos: el primero significa «muy fuerte» y el quinto corresponde a «nada»)
Muy fuerte O O O O O nada
Comentarios: _____
8. ¿Con qué frecuencia habla usted este dialecto? (Marque por favor con una cruz en los círculos: el primero significa «siempre» y el quinto corresponde a «nunca»)
Siempre O O O O O nunca
Comentarios: _____
9. ¿Sus padres o tutores hablan alguna lengua indígena?
Sí _____ No _____
10. En caso de que su respuesta sea sí, ¿qué lengua indígena hablan? _____
Comentarios: _____
11. ¿Considera que la pronunciación de sus padres o tutores en su lengua materna tiene influencias regionales (dialectales)?
Sí _____ No _____
12. En caso de que su respuesta sea sí, ¿qué dialecto o de qué región?

13. ¿Qué lenguas extranjeras ha aprendido usted hasta ahora (no necesariamente en su totalidad)?
Inglés: _____ Alemán: _____ Francés: _____ Italiano: _____ Ruso: _____
Otras: _____
- Alemán:
Si es que usted ha aprendido alemán, conteste las siguientes preguntas:
14. ¿Cómo ha aprendido/aprendió usted alemán?
Clases privadas _____ Escuela de idiomas _____
Facultad de Música _____ Autodidacta _____
Otros: _____
15. ¿En qué nivel de alemán considera usted que se encuentra? (Marque por favor con una cruz en los círculos, el primero significa «avanzado» y el quinto corresponde a «principiante»)
Avanzado O O O O O principiante
Comentarios: _____
16. ¿Qué niveles de alemán cursó usted?

- Comentarios: _____
17. ¿Durante cuánto tiempo ha aprendido/aprendió usted alemán?

- Comentarios: _____

Alemán en el canto:

18. ¿Considera usted que su aprendizaje de la lengua alemana le ha ayudado a cantar repertorio alemán?
Sí _____ No _____
Comentarios: _____
19. ¿De qué manera practica usted la pronunciación de alemán para la interpretación de la música vocal alemana?
Escuchar otras interpretaciones del repertorio: _____ Instrucción con profesores de alemán: _____
Instrucción con profesores de canto: _____ Instrucción con hablantes nativos: _____
Estudio de la transcripción fonética de los textos: _____
Otros: _____
Comentarios: _____
20. ¿Canta con frecuencia en alemán? (Marque por favor con una cruz en los círculos: el primero significa «siempre» y el quinto corresponde a «nunca»)
Muy frecuentemente O O O O O nunca
Comentarios: _____

Experiencia en el canto:

- Registro de voz:
Soprano _____ Mezzosoprano/ alto _____ Tenor _____
Bajo/ Barítono _____
Tipo de registro (p.e. soprano ligero, tenor dramático, etc.): _____
Experiencia en el canto desde la edad de: _____
Experiencia en coro desde la edad de: _____
21. ¿En qué lenguas ha cantado usted anteriormente?
Inglés: _____ Alemán: _____ Francés: _____ Italiano: _____ Ruso: _____
Otras: _____
22. ¿Qué género musical canta usted con mayor frecuencia?
Clásico _____ Pop _____ Jazz _____ Rock _____
Especifique: _____
23. ¿Tiene usted una formación clásica en el canto?
Sí _____ No _____
24. En caso de que su respuesta sea sí, ¿de qué manera se formó usted en el canto clásico?:
Facultad de Música _____ Clases privadas _____ Academia de música _____
Otros: _____

La pronunciación de las vocales:

Alemán:

25. ¿Ha tenido usted instrucción en la pronunciación de las vocales alemanas en sus clases de canto o de idiomas?
Sí _____ No _____
26. ¿Tiene usted dificultades en la pronunciación de las vocales en alemán hablado?
Sí _____ No _____
Comentarios: _____
27. ¿Tiene usted dificultades en la pronunciación de las vocales en el canto clásico en alemán?
Sí _____ No _____

Comentarios: _____

28. ¿Tiene usted dificultades en la pronunciación de otros sonidos en alemán hablado?

Sí _____ No _____

Comentarios: _____

29. ¿Tiene usted dificultades en la pronunciación de otros sonidos en el canto clásico en alemán?

Sí _____ No _____

Comentarios: _____

30. ¿Utiliza usted una pronunciación especial para las vocales en el canto clásico en alemán (en comparación con su pronunciación en sus clases de alemán) por ejemplo en las palabras:

Wahrheit, rot, über, Seele?

Sí _____ No _____

Comentarios: _____

Lengua materna:

31. ¿Tiene usted dificultades en la pronunciación de las vocales en su lengua materna hablada?

Sí _____ No _____

Comentarios: _____

32. ¿Tiene usted dificultades en la pronunciación de las vocales en el canto clásico en su lengua materna?

Sí _____ No _____

Comentarios: _____

33. ¿Utiliza usted una pronunciación especial para las vocales en el canto clásico en su lengua materna (en comparación con su pronunciación cotidiana) por ejemplo en las palabras:

abeja, oso, guitarra, reto?

Sí _____ No _____

Comentarios: _____

34. ¿Tiene usted dificultades en la pronunciación de otros sonidos en su lengua materna hablada?

Sí _____ No _____

Comentarios: _____

35. ¿Tiene usted dificultades en la pronunciación de otros sonidos en el canto clásico en su lengua materna?

Sí _____ No _____

Comentarios: _____

CUESTIONARIO GRUPO FEMEMINO

Lea por favor en voz alta el siguiente texto:

Kennst du das Land, wo die Zitronen blühn,
Im dunkeln Laub die Gold-Orangen glühn,
Ein sanfter Wind vom blauen Himmel weht,
Die Myrte still und hoch der Lorbeer steht?
Kennst du es wohl?
Dahin! dahin
Möcht' ich mit dir, o mein Geliebter, ziehn.
Kennst du das Haus? Auf Säulen ruht sein Dach.
Es glänzt der Saal, es schimmert das Gemach,
Und Marmorbilder stehn und sehn mich an:
Was hat man dir, du armes Kind, getan?
Kennst du es wohl?
Dahin! dahin
Möcht' ich mit dir, o mein Beschützer, ziehn.
Kennst du den Berg und seinen Wolkensteg?
Das Maultier sucht im Nebel seinen Weg;
In Höhlen wohnt der Drachen alte Brut;
Es stürzt der Fels und über ihn die Flut!
Kennst du ihn wohl?
Dahin! dahin
Geht unser Weg! O Vater, laß uns ziehn!

Lea por favor en voz alta:

A E I O U

Cerro, cejo, beso, celo, borro, mojo, foso, bolo, chato, gato, gatos, mente, tango, ¡hombre!, hombre, noche, noches, tiene, viene, chato, lavar, tamal, cala, clavel, perro, ser, tejo, peso, pelo, corro, cojo, poso, polo, se, ajé, ají, octubre, seguro, mujeres, come, comes, había dos casas, el perro, los perros, ¿quieres comer?, ¿quiere comer?, nube, nubes, lobo, lobos, casas, luz, globo, globos, se veían diez casas, asco, moscas, este, poco, también, fuego, pe, me, salón, mano, niña, muñón, número, honra, Antón, votan, salón, salíamos, empezar, tapón, pelón, entran, entra, bastón, asesinato, límite, limite, entonces, partes, oficina, antes, pesos, chiste, res, reses, ya iré, ¿qué es esto?, espiritualidad, chocolate, enano, habíamos, habemos, ¿qué has visto?, voy a ver, voy a ir, está en el otro sitio, muchísimo, tiene, abundar, recibir, murmurar, escribir, mismo, lección, cementerio, comisaría, columpio, documento, difunto, despertar, después, embolia, ampolla, oscuro, hospital, instrumento, fechoría, justicia, militar, medir, sepultura, vestido, vecino, diversión, principal, después, destacarse, astilla, espíritu, somos, rótulo, tímido, perro, pequeño, pequeñín, pequeñina, deme esto, parque, compinche, metiche, poco, este, monte, cansado, perdido, comprendido, bueno, se veía venir, lo que pasa es que es una cuestión delicada, qué milagro que te dejas ver, no diga, cansado, pescado, necesario, repicar.

Cante por favor en los siguientes registros:

A E I O U – grave

A E I O U – registro medio

A E I O U – agudo

Grave, registro medio y agudo:

Cerro, cejo, beso, celo, borro, mojo, foso, bolo, chato, gato, gatos, mente, tango, ¡hombre!, hombre, noche, noches, tiene, viene, chato, lavar, tamal, cala, clavel, perro, ser, tejo, peso, pelo, corro, cojo, poso, polo, se, ajé, ají, octubre, seguro, mujeres, come, comes, había dos casas, el perro, los perros, ¿quieres comer?, ¿quiere comer?, nube, nubes, lobo, lobos, casas, luz, globo, globos, se veían diez casas, asco, moscas, este, poco, también, fuego, pe, me, salón, mano, niña, muñón, número, honra, Antón, votan, salón, salíamos, empezar, tapón, pelón, entran, entra, bastón, asesinato, límite, limite, entonces, partes, oficina, antes, pesos, chiste, res, reses, ya iré, ¿qué es esto?, espiritualidad, chocolate, enano, habíamos, habemos, ¿qué has visto?, voy a ver, voy a ir, está en el otro sitio, muchísimo, tiene, abundar, recibir, murmurar, escribir, mismo, lección, cementerio, comisaría, columpio, documento, difunto, despertar, después, embolia, ampolla, oscuro, hospital, instrumento, fechoría, justicia, militar, medir, sepultura, vestido, vecino, diversión, principal, después, destacarse, astilla, espíritu, somos, rótulo, tímido, perro, pequeño, pequeñín, pequeñina, deme esto, parque, compinche, metiche, poco, este, monte, cansado, perdido, comprendido, bueno, se veía venir, lo que pasa es que es una cuestión delicada, qué milagro que te dejas ver, no diga, cansado, pescado, necesario, repicar.

Cuestionario

Proyecto de Investigación: La interpretación en el Lied alemán del S. XIX en cantantes mexicanos
Investigadora y persona a contactar: Prisciliana Hernández Velasco
Maestría: Maestría en Música - Interpretación Musical - Canto
Asesoría metodológica: Dra. Adriana R. Galván Torres, Universidad de Guadalajara

Estimada cantante, estimado cantante:

Agradezco mucho su apoyo para mi proyecto de investigación sobre la interpretación del Lied del S. XIX en cantantes mexicanos. Su experiencia en el canto es muy importantes para este trabajo. Por favor responda las siguientes preguntas. Deje sin responder las preguntas sobre las cuales no tenga experiencia alguna.

¡Muchas gracias por su colaboración!
Prisciliana Hernández Velasco

Datos personales:

Nombre: _____

Edad: _____

Tel./E-Mail: _____

Sexo: Femenino _____ Masculino _____

Lugar de nacimiento: _____

Lugar de residencia (en caso de ser diferente al de nacimiento): _____

Lugar de residencia en los últimos años: _____

Lugar de residencia durante la infancia: _____

Lugares de residencia a lo largo de su vida: _____
Grado de escolaridad: _____
Ocupación: _____

Lenguas:

1. Lengua(s) materna(s): _____
 2. ¿Habla usted alguna lengua indígena? _____
 3. En caso de que su respuesta sea sí, ¿qué lengua indígena habla? _____
 4. ¿Considera que usted habla esta lengua indígena como una lengua materna?
Sí _____ No _____
 5. ¿Considera que su pronunciación en su lengua materna tiene influencias regionales (dialectales)?
Sí _____ No _____
 6. En caso de que su respuesta sea sí, ¿qué dialecto o de qué región?

Comentarios: _____
 7. ¿Qué tan marcado habla usted, en su opinión, este dialecto o pronunciación regional? (Marque por favor con una cruz en los círculos: el primero significa «muy fuerte» y el quinto corresponde a «nada»)
Muy fuerte O O O O O nada
Comentarios: _____
 8. ¿Con qué frecuencia habla usted este dialecto? (Marque por favor con una cruz en los círculos: el primero significa «siempre» y el quinto corresponde a «nunca»)
Siempre O O O O O nunca
Comentarios: _____
 9. ¿Sus padres o tutores hablan alguna lengua indígena?
Sí _____ No _____
 10. En caso de que su respuesta sea sí, ¿qué lengua indígena hablan?

Comentarios: _____
 11. ¿Considera que la pronunciación de sus padres o tutores en su lengua materna tiene influencias regionales (dialectales)?
Sí _____ No _____
 12. En caso de que su respuesta sea sí, ¿qué dialecto o de qué región?

Comentarios: _____
 13. ¿Qué lenguas extranjeras ha aprendido usted hasta ahora (no necesariamente en su totalidad)?
Inglés: _____ Alemán: _____ Francés: _____ Italiano: _____ Ruso: _____
Otras: _____
- Alemán:
Si es que usted ha aprendido alemán, conteste las siguientes preguntas:
14. ¿Cómo ha aprendido/aprendió usted alemán?
Clases privadas _____ Escuela de idiomas _____
Facultad de Música _____ Autodidacta _____
Otros: _____

15. ¿En qué nivel de alemán considera usted que se encuentra? (Marque por favor con una cruz en los círculos, el primero significa «avanzado» y el quinto corresponde a «principiante»)
Avanzado O O O O O principiante

Comentarios: _____

16. ¿Qué niveles de alemán cursó usted?

Comentarios: _____

17. ¿Durante cuánto tiempo ha aprendido/aprendió usted alemán?

Comentarios: _____

Alemán en el canto:

18. ¿Considera usted que su aprendizaje de la lengua alemana le ha ayudado a cantar repertorio alemán?

Sí _____ No _____

Comentarios: _____

19. ¿De qué manera practica usted la pronunciación de alemán para la interpretación de la música vocal alemana?

Escuchar otras interpretaciones del repertorio: _____ Instrucción con profesores de alemán: _____
Instrucción con profesores de canto: _____ Instrucción con hablantes nativos: _____

Estudio de la transcripción fonética de los textos: _____

Otros: _____

Comentarios: _____

20. ¿Canta con frecuencia en alemán? (Marque por favor con una cruz en los círculos: el primero significa «siempre» y el quinto corresponde a «nunca»)

Muy frecuentemente O O O O O nunca

Comentarios: _____

Experiencia en el canto:

Registro de voz:

Soprano _____ Mezzosoprano/ alto _____ Tenor _____

Bajo/ Barítono _____

Tipo de registro (p.e. soprano ligero, tenor dramático, etc.): _____

Experiencia en el canto desde la edad de: _____

Experiencia en coro desde la edad de: _____

21. ¿En qué lenguas ha cantado usted anteriormente?

Inglés: _____ Alemán: _____ Francés: _____ Italiano: _____ Ruso: _____

Otras: _____

22. ¿Qué género musical canta usted con mayor frecuencia?

Clásico _____ Pop _____ Jazz _____ Rock _____

Especifique: _____

23. ¿Tiene usted una formación clásica en el canto?

Sí _____ No _____

24. En caso de que su respuesta sea sí, ¿de qué manera se formó usted en el canto clásico?:

Facultad de Música _____ Clases privadas _____ Academia de música _____

Otros: _____

La pronunciación de las vocales:

Alemán:

25. ¿Ha tenido usted instrucción en la pronunciación de las vocales alemanas en sus clases de canto o de idiomas?
Sí _____ No _____
26. ¿Tiene usted dificultades en la pronunciación de las vocales en alemán hablado?
Sí _____ No _____
Comentarios: _____
27. ¿Tiene usted dificultades en la pronunciación de las vocales en el canto clásico en alemán?
Sí _____ No _____
Comentarios: _____
28. ¿Tiene usted dificultades en la pronunciación de otros sonidos en alemán hablado?
Sí _____ No _____
Comentarios: _____
29. ¿Tiene usted dificultades en la pronunciación de otros sonidos en el canto clásico en alemán?
Sí _____ No _____
Comentarios: _____
30. ¿Utiliza usted una pronunciación especial para las vocales en el canto clásico en alemán (en comparación con su pronunciación en sus clases de alemán) por ejemplo en las palabras: Wahrheit, rot, über, Seele?
Sí _____ No _____
Comentarios: _____

Lengua materna:

31. ¿Tiene usted dificultades en la pronunciación de las vocales en su lengua materna hablada?
Sí _____ No _____
Comentarios: _____
32. ¿Tiene usted dificultades en la pronunciación de las vocales en el canto clásico en su lengua materna?
Sí _____ No _____
Comentarios: _____
33. ¿Utiliza usted una pronunciación especial para las vocales en el canto clásico en su lengua materna (en comparación con su pronunciación cotidiana) por ejemplo en las palabras: abeja, oso, guitarra, reto?
Sí _____ No _____
Comentarios: _____
34. ¿Tiene usted dificultades en la pronunciación de otros sonidos en su lengua materna hablada?
Sí _____ No _____
Comentarios: _____
35. ¿Tiene usted dificultades en la pronunciación de otros sonidos en el canto clásico en su lengua materna?
Sí _____ No _____
Comentarios: _____

Anexo 13: Segunda declaración de consentimiento informado para cantantes mexicanos

Declaración de Consentimiento Informado

Proyecto de Investigación: La interpretación en el Lied alemán del S. XIX en cantantes mexicanos

Investigadora y persona a contactar: Prisciliana Hernández Velasco

Maestría: Maestría en Música - Interpretación Musical - Canto

Asesoría metodológica: Dra. Adriana R. Galván Torres, Universidad de Guadalajara

Estimada cantante, estimado cantante:

Agradezco mucho su apoyo en mi proyecto de investigación sobre la interpretación del Lied del S. XIX.

Por favor lea la siguiente información sobre la sesión del día de hoy. Si tiene alguna pregunta, sea tan amable de hacerlo saber.

Durante la sesión del día de hoy, grabaré su interpretación del Lied mediante una grabadora Tascam DR-05X y posteriormente, le entregaré un cuestionario sobre su experiencia con el Lied alemán y la lengua alemana. El material resultante de esta sesión tiene objetivos exclusivamente científicos y será tratado confidencialmente. De ninguna manera será revelados a terceros o publicado, solamente aparecerá en forma de tablas, gráficas y estadísticas de la presente investigación. Asimismo, usted recibirá los resultados de la investigación.

Su consentimiento es completamente voluntario. Si no desea participar en este proyecto de investigación, puede indicarlo por favor a la investigadora. De igual forma, su consentimiento para la participación en este estudio, según el derecho de oposición, puede ser revocado en cualquier momento. Usted puede pedir que se borren sus datos.

_____ He leído la información de participación y comprendí de qué trata el proyecto de investigación.

_____ Estoy de acuerdo con la grabación de mi interpretación del Lied, así como con el procesamiento de las informaciones resultantes, tanto de la grabación como del cuestionario, únicamente para fines científicos.

_____ Estoy de acuerdo con la grabación de mi interpretación del Lied, así como con el procesamiento de las informaciones resultantes, tanto de la grabación como del cuestionario, para fines del presente estudio con las siguientes limitaciones (por favor, nómbrelas)

_____ Me declaro de acuerdo con que mi nombre y mis datos de contacto se guarden confidencialmente durante el tiempo que dure el estudio de investigación para posibles preguntas y aclaraciones en el futuro, así como con que se borren al final del proyecto de investigación.

Nombre

Lugar, fecha y firma

Contacto: Correo o teléfono, para posibles aclaraciones en el futuro

Lugar, fecha, firma (Investigadora)

Investigadora y persona de contacto: Prisciliana Hernández Velasco

Teléfono móvil: 333 900 73 50 **E-Mail:** prisciliana.hernandez.v@comunidad.unam.mx

Anexo 14: Análisis acústicos

1	a	Palabra	«Ach!»	Frase	«Ach! sie flehen dich»
Sujetos masculinos		Transcripción	ax	Compás	44

UBICACIÓN EN LA PARTITURA



FRECUENCIAS ESTÁNDAR

Sendlmeier & Seebode (2006)

F1 (Hz)	694 (95)
Desviación inferior	599
Desviación superior	789

F2 (Hz)	1372 (153)
Desviación inferior	1219
Desviación superior	1525

Simpson (1998)

Habla espontánea

Habla leída

F1 (Hz)		F1 (Hz)	
alrededor de	620	alrededor de	640

F2 (Hz)		F2 (Hz)	
alrededor de	1300	alrededor de	1290

Los valores de frecuencia extremos superior e inferior se encuentran marcados en amarillo

Nombre	Rainer Killius	Nota	fa #3	Ubicación (s)	70.5805 - 71.0680
				Duración total (s)	0.4875
Cantante	masculino alemán	Frecuencia estándar (Hz)	184.997	Punto medio (s)	70.8243

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

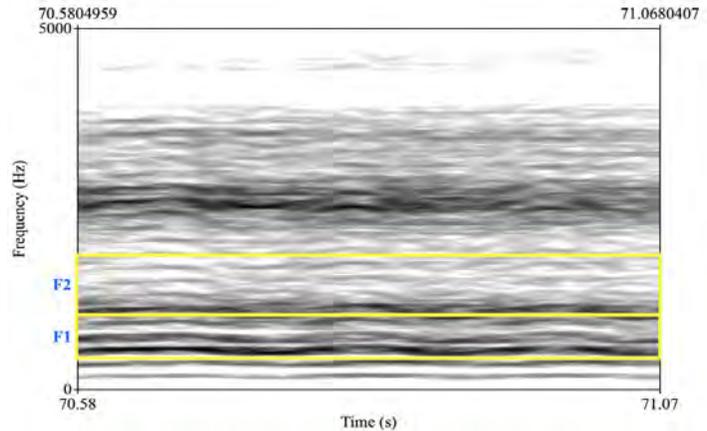
F0: 180.6681

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 3 y 5
 F2: entre armónicos 6 y 9

1.2 Armónicos (Hz):

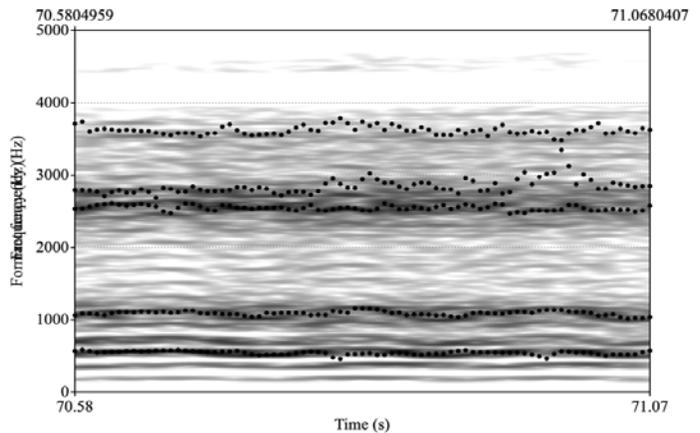
1	180.6681
2	361.3362
3	542.0044
4	722.6725
5	903.3406
6	1084.0087
7	1264.6768
8	1445.3450
9	1626.0131
10	1806.6812
11	1987.3493
12	2168.0174
13	2348.6856
14	2529.3537
15	2710.0218
16	2890.6899
17	3071.3580
18	3252.0262
19	3432.6943
20	3613.3624
21	3794.0305
22	3974.6986



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 540.8267
 F2: 1089.3164



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

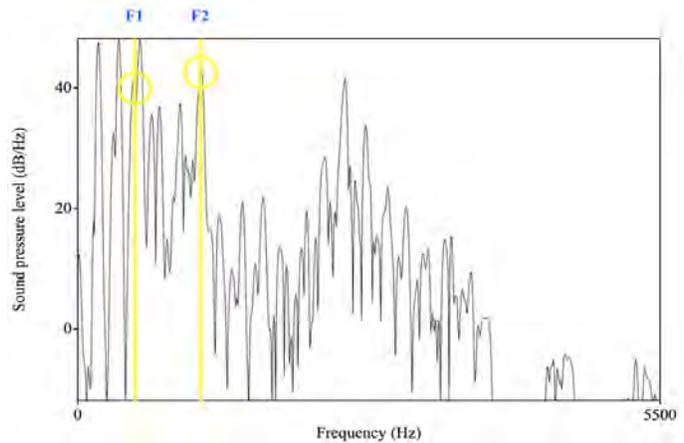
2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 534.3925
F2: 1158.4787

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

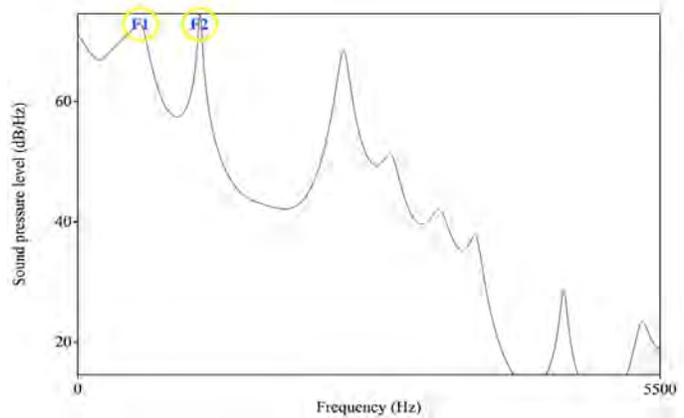
Pico 1: 194.5132
Pico 2: 387.3129
Pico 3: 587.7973

521.6058 F1
1166.472916 F2



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 580.6412
Pico 2: 1155.0248
Pico 3: 2500.0434
Pico 4: 2946.7929
Pico 5: 3409.4518
Pico 6: 3749.9583



Nombre	m1	Nota		Ubicación (s)	81.6027 - 82.3918
				Duración total (s)	0.7890
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)		Punto medio (s)	81.9973

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

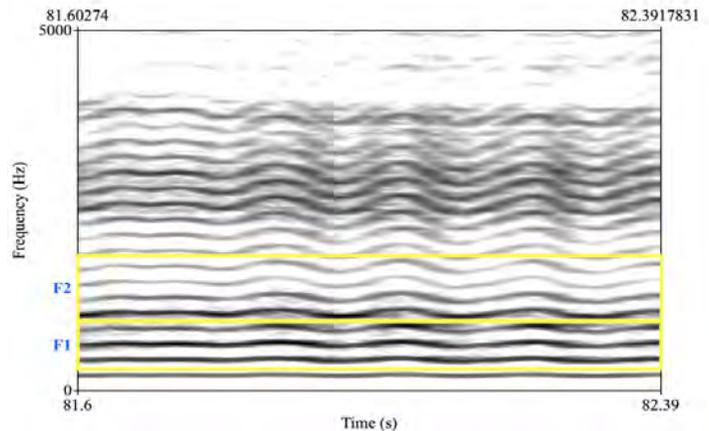
F0: 215.0984

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 2 y 4
 F2: entre armónicos 5 y 8

1.2 Armónicos (Hz):

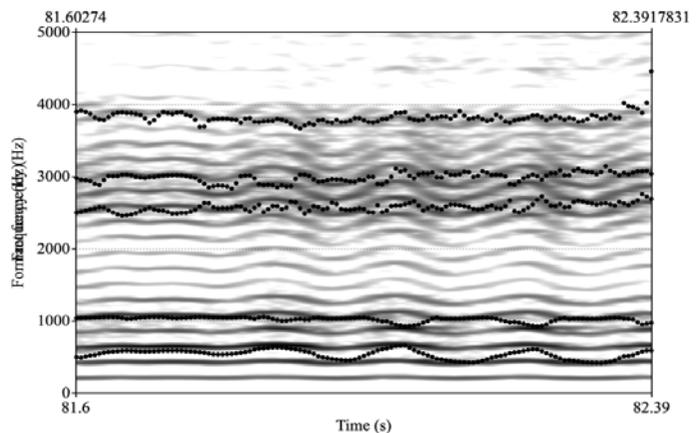
1	215.0984
2	430.1968
3	645.2952
4	860.3936
5	1075.4920
6	1290.5904
7	1505.6887
8	1720.7871
9	1935.8855
10	2150.9839
11	2366.0823
12	2581.1807
13	2796.2791
14	3011.3775
15	3226.4759
16	3441.5743
17	3656.6727
18	3871.7711
19	4086.8694
20	4301.9678
21	4517.0662
22	4732.1646



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 537.7678
 F2: 1023.5430



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

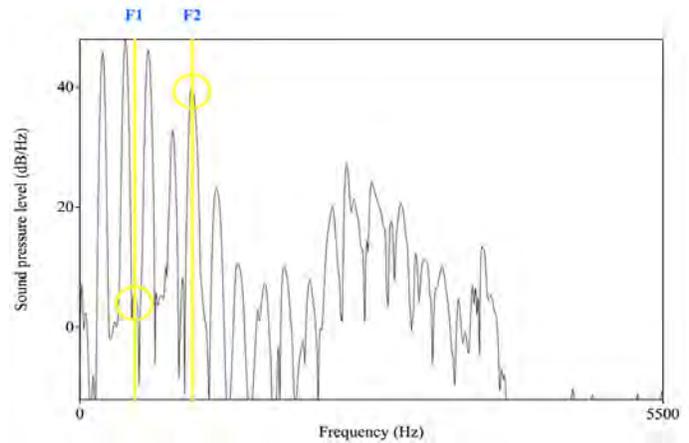
2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 516.8769
F2: 1048.5292

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

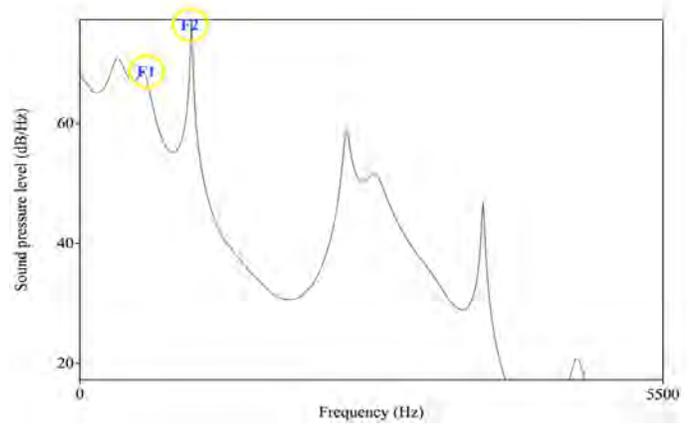
Pico 1: 214.5861
Pico 2: 430.2539
Pico 3: 645.0747

1056.5631



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 357.6623
Pico 2: 596.0321
Pico 3: 1052.6826
Pico 4: 2516.5633
Pico 5: 2773.9841
Pico 6: 3803.0109



Nombre	m2	Nota	sol 3	Ubicación (s)	194.6193 - 195.1096
				Duración total (s)	0.4903
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	195.998	Punto medio (s)	194.8645

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

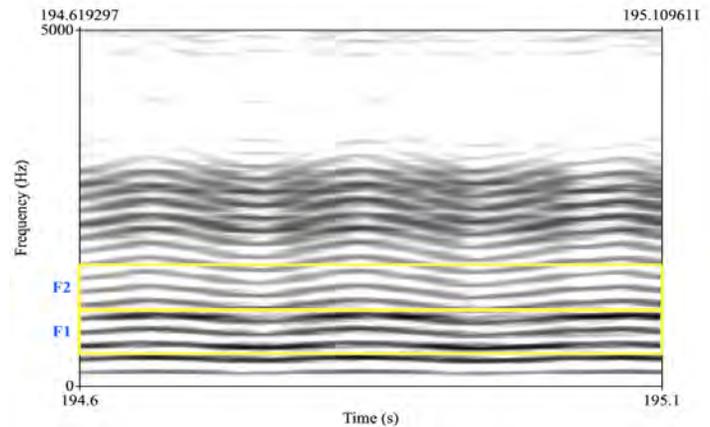
F0: 191.3741

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 3 y 5
F2: entre armónicos 6 y 8

1.2 Armónicos (Hz):

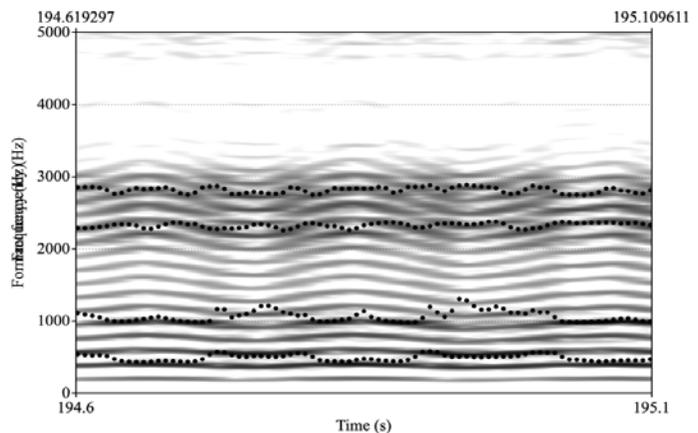
1	191.3741
2	382.7482
3	574.1223
4	765.4964
5	956.8705
6	1148.2446
7	1339.6187
8	1530.9928
9	1722.3669
10	1913.7410
11	2105.1151
12	2296.4891
13	2487.8632
14	2679.2373
15	2870.6114
16	3061.9855
17	3253.3596
18	3444.7337
19	3636.1078
20	3827.4819
21	4018.8560
22	4210.2301



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 490.2610
F2: 1067.9511



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

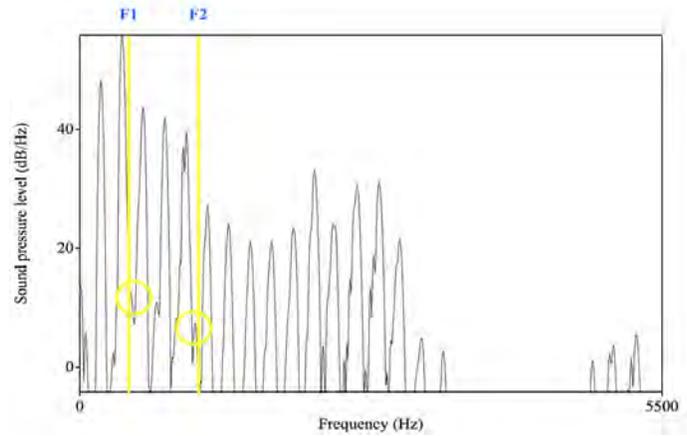
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 475.2257
F2: 1115.3133

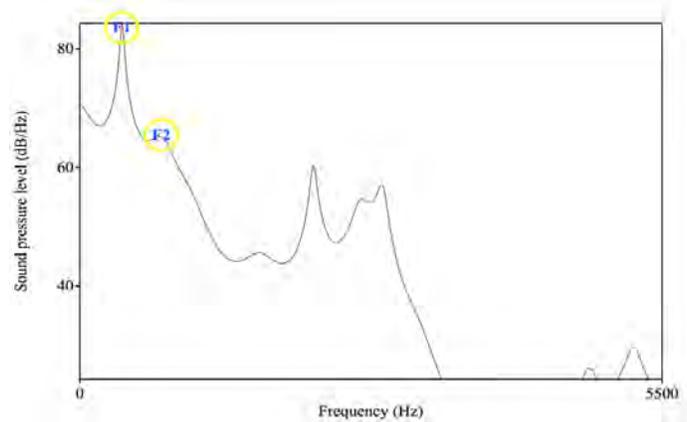
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 200.2252
Pico 2: 400.2646
Pico 3: 597.9556



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 400.1269
Pico 2: 751.7125
Pico 3: 1694.8008
Pico 4: 2207.6152
Pico 5: 2668.0117
Pico 6: 2851.7827



Protuberancias 2 y 3 sí se tomaron en cuenta

Nombre	m3	Nota	sol 3	Ubicación (s)	87.8265 - 88.2101
				Duración total (s)	0.3837
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	195.998	Punto medio (s)	88.0183

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

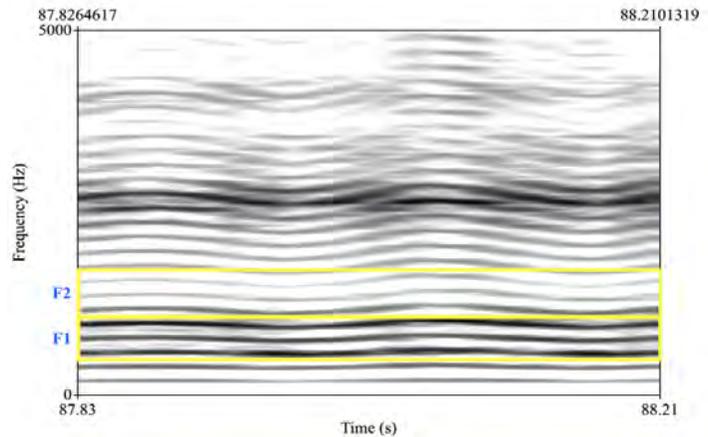
F0: 194.1569

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 3 y 5
 F2: entre armónicos 6 y 8

1.2 Armónicos (Hz):

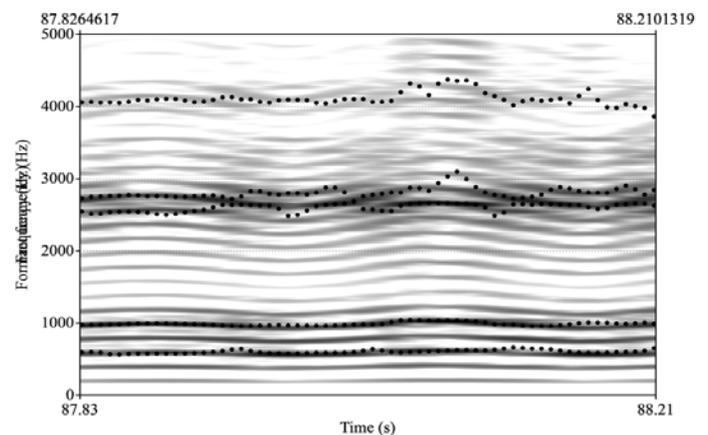
1	194.1569
2	388.3139
3	582.4708
4	776.6277
5	970.7847
6	1164.9416
7	1359.0986
8	1553.2555
9	1747.4124
10	1941.5694
11	2135.7263
12	2329.8832
13	2524.0402
14	2718.1971
15	2912.3541
16	3106.5110
17	3300.6679
18	3494.8249
19	3688.9818
20	3883.1387
21	4077.2957
22	4271.4526



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 602.5264
 F2: 987.9129



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

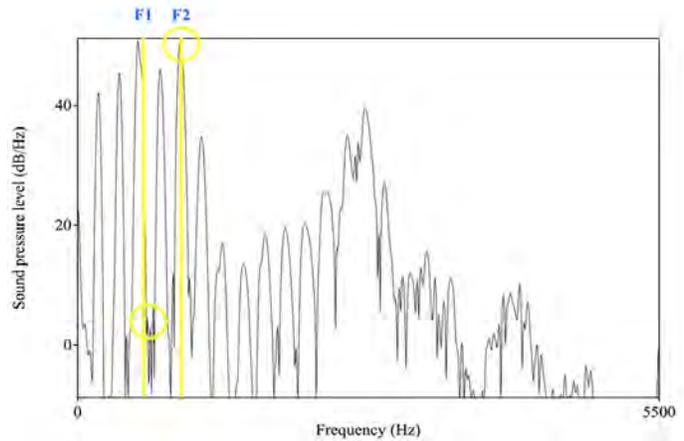
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 628.0769
F2: 981.1413

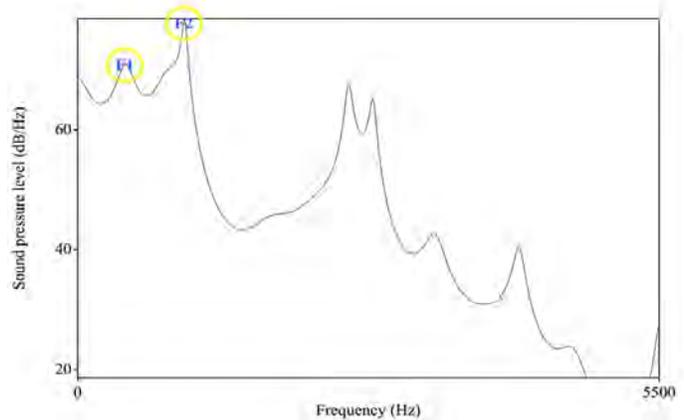
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 195.8548
Pico 2: 394.4580
Pico 3: 570.9829
973.1566



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 453.2436
Pico 2: 1010.1782
Pico 3: 2564.8877
Pico 4: 2790.9190
Pico 5: 3370.6194
Pico 6: 4172.3187



La protuberancia 2 no se tomó en cuenta

Nombre	m4	Nota	sol # 3	Ubicación (s)	70.8393 - 71.3424
				Duración total (s)	0.5031
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	207.652	Punto medio (s)	71.0908

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

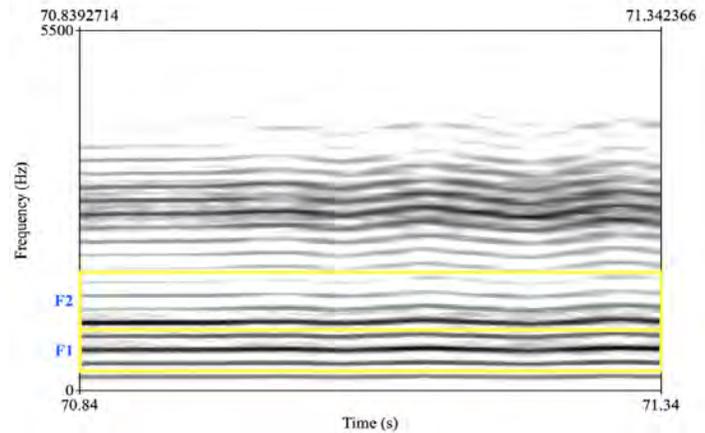
F0: 209.8442

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 2 y 4
 F2: entre armónicos 5 y 8

1.2 Armónicos (Hz):

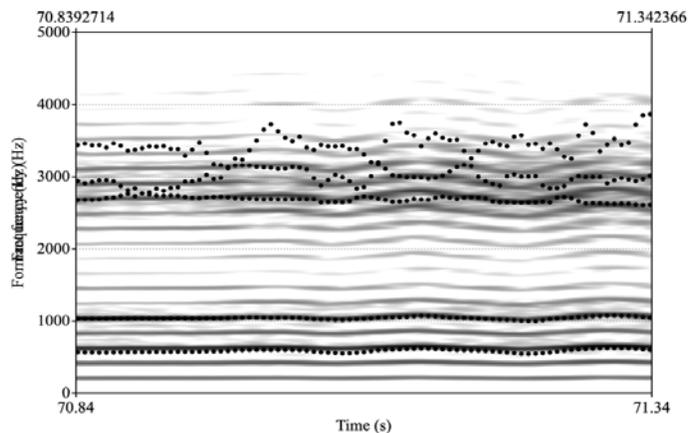
1	209.8442
2	419.6884
3	629.5326
4	839.3768
5	1049.2210
6	1259.0652
7	1468.9094
8	1678.7537
9	1888.5979
10	2098.4421
11	2308.2863
12	2518.1305
13	2727.9747
14	2937.8189
15	3147.6631
16	3357.5073
17	3567.3515
18	3777.1957
19	3987.0399
20	4196.8841
21	4406.7283
22	4616.5725



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 584.9411
 F2: 1040.1513



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

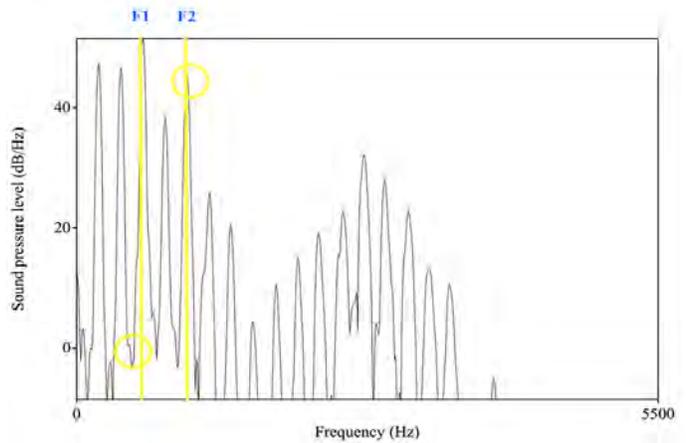
2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 569.2161
F2: 1030.8163

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

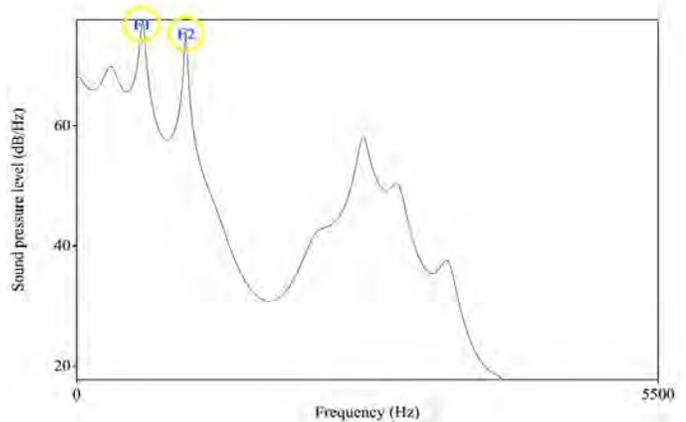
Pico 1: 208.2061
Pico 2: 418.2658
Pico 3: 626.6973

1042.1620



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 320.3861
Pico 2: 623.9290
Pico 3: 1031.9186
Pico 4: 2710.8603
Pico 5: 3022.9012
Pico 6: 3498.9884



La protuberancia 4 no se tomó en cuenta

1	a:	Palabra	«schlagen»	Frase	«Hörst die Nachtigallen schlagen?»
Sujetos masculinos		Transcripción	ʃl'a:gŋ	Compás	38

UBICACIÓN EN LA PARTITURA



FRECUENCIAS ESTÁNDAR

Sendlmeier & Seebode (2006)

F1 (Hz)	737 (102)
Desviación inferior	635
Desviación superior	839

F2 (Hz)	1275 (115)
Desviación inferior	1160
Desviación superior	1390

Simpson (1998)

Habla espontánea

Habla leída

F1 (Hz)		F1 (Hz)	
alrededor de	600	alrededor de	660

F2 (Hz)		F2 (Hz)	
alrededor de	1300	alrededor de	1250

Los valores de frecuencia extremos superior e inferior se encuentran marcados en amarillo

Nombre	Rainer Killius	Nota	si 3	Ubicación (s)	68.9072 - 69.3502
				Duración total (s)	0.4430
Cantante	masculino alemán	Frecuencia estándar (Hz)	246.942	Punto medio (s)	69.1287

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

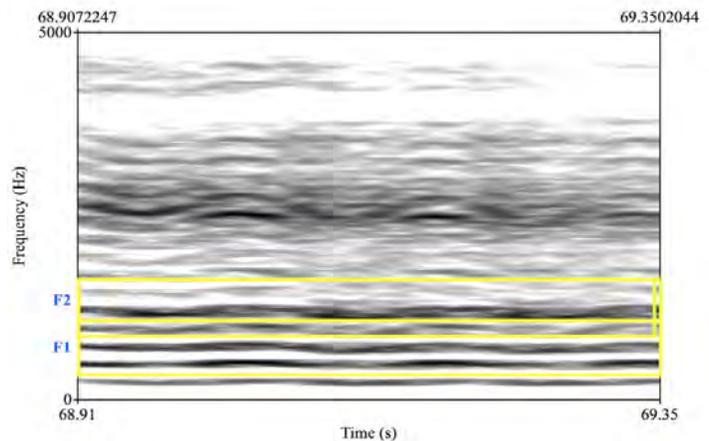
F0: 238.0649

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 2 y 4
F2: entre armónicos 4 y 6

1.2 Armónicos (Hz):

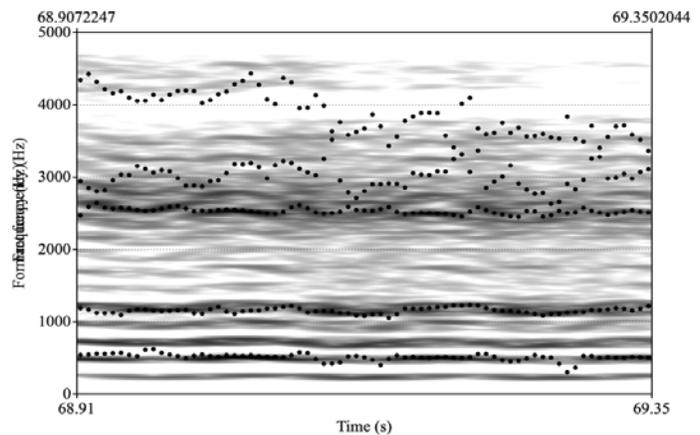
1	238.0649
2	476.1299
3	714.1948
4	952.2597
5	1190.3247
6	1428.3896
7	1666.4545
8	1904.5195
9	2142.5844
10	2380.6494
11	2618.7143
12	2856.7792
13	3094.8442
14	3332.9091
15	3570.9740
16	3809.0390
17	4047.1039
18	4285.1688
19	4523.2338
20	4761.2987
21	4999.3636
22	5237.4286



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 511.0230
F2: 1153.0460



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

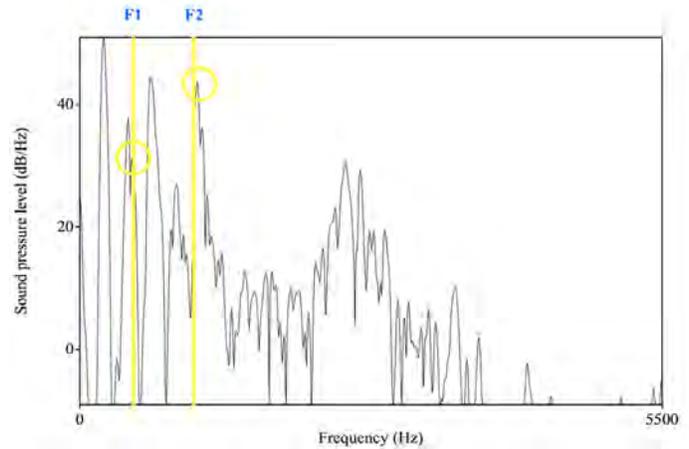
2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 502.9796
F2: 1077.4316

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

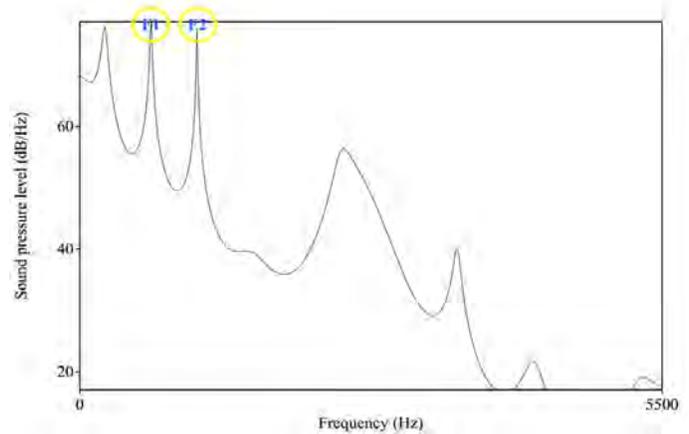
Pico 1: 225.3183
Pico 2: 456.7838
Pico 3: 669.7837

513.5419 F1
1110.5514 F2



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 235.5998
Pico 2: 673.8071
Pico 3: 1106.7208
Pico 4: 2493.4460
Pico 5: 3562.6624
Pico 6:



Nombre	m1	Nota	re 4	Ubicación (s)	80.1282 - 80.6144
				Duración total (s)	0.4863
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	293.665	Punto medio (s)	80.3713

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

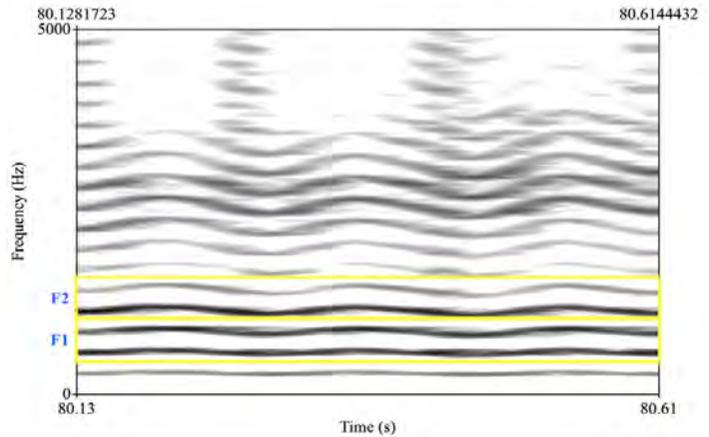
F0: 286.7721

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 2 y 3
F2: entre armónicos 4 y 5

1.2 Armónicos (Hz):

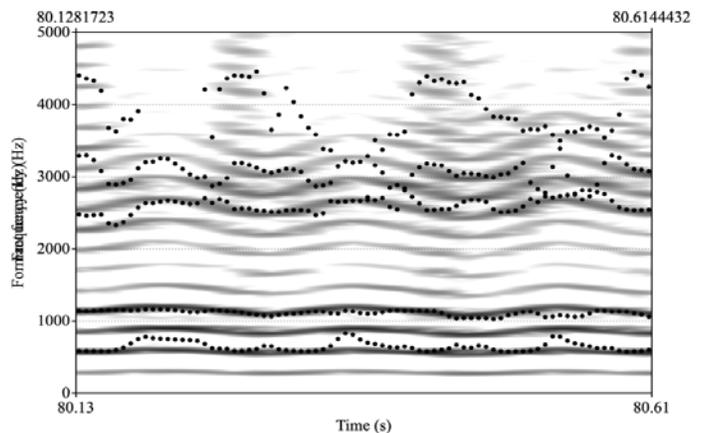
1	286.7721
2	573.5441
3	860.3162
4	1147.0882
5	1433.8603
6	1720.6323
7	2007.4044
8	2294.1764
9	2580.9485
10	2867.7206
11	3154.4926
12	3441.2647
13	3728.0367
14	4014.8088
15	4301.5808
16	4588.3529
17	4875.1250
18	5161.8970
19	5448.6691
20	5735.4411
21	6022.2132
22	6308.9852



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 646.3567
F2: 1111.3768



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

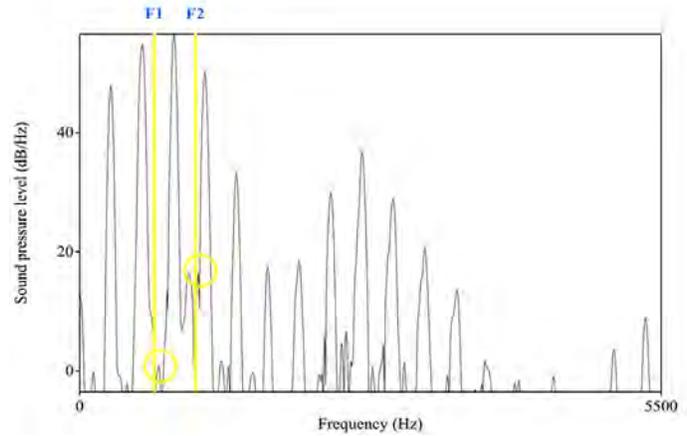
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 718.9952
F2: 1105.4062

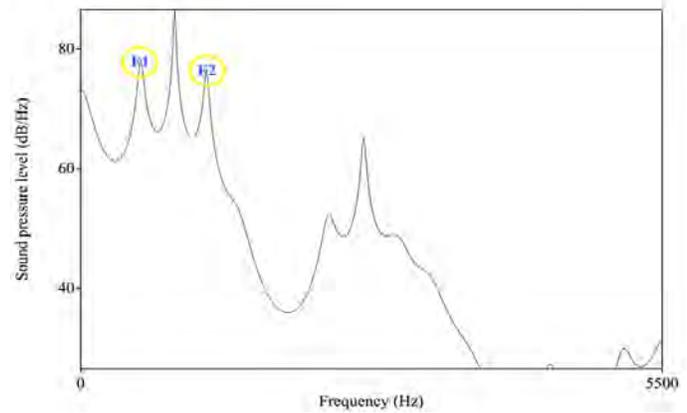
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 294.8303
Pico 2: 592.8789
Pico 3: 891.0553



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 568.1887
Pico 2: 889.5472
Pico 3: 1189.9984
Pico 4: 2349.3865
Pico 5: 2676.4746
Pico 6: 2963.4807



Protuberancia 6 se tomó en cuenta

Nombre	m2	Nota	si 3	Ubicación (s)	192.7693 - 193.3301
				Duración total (s)	0.5607
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	246.942	Punto medio (s)	193.0497

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

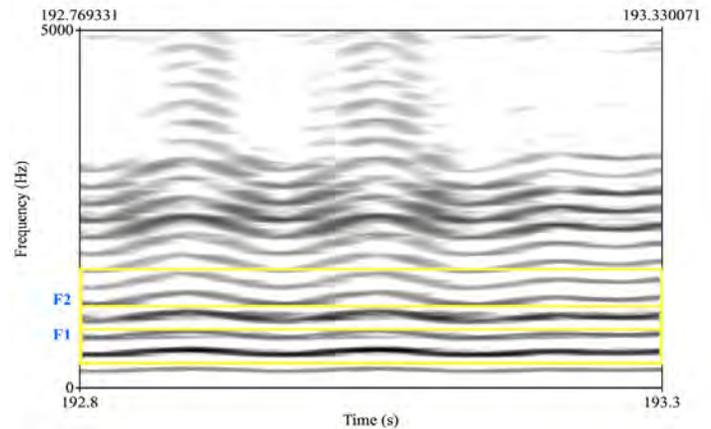
F0: 248.5951

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 2 y 4
 F2: entre armónicos 4 y 6

1.2 Armónicos (Hz):

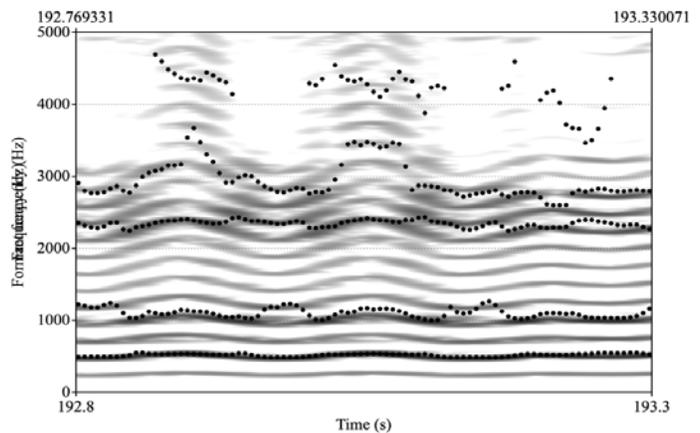
1	248.5951
2	497.1903
3	745.7854
4	994.3806
5	1242.9757
6	1491.5709
7	1740.1660
8	1988.7612
9	2237.3563
10	2485.9515
11	2734.5466
12	2983.1417
13	3231.7369
14	3480.3320
15	3728.9272
16	3977.5223
17	4226.1175
18	4474.7126
19	4723.3078
20	4971.9029
21	5220.4980
22	5469.0932



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 518.7317
 F2: 1103.0779



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

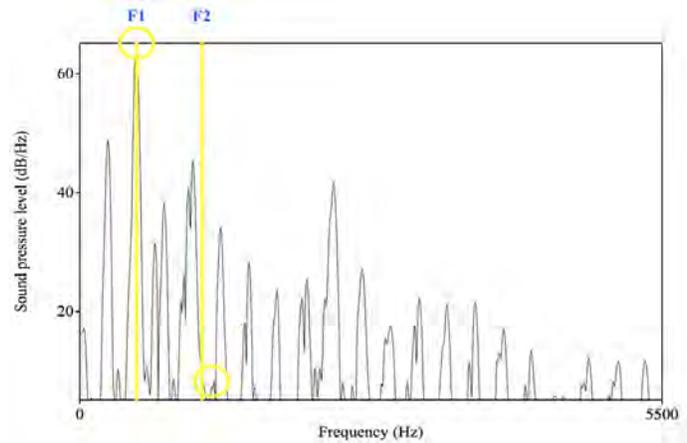
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 534.2986
F2: 1163.7104

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

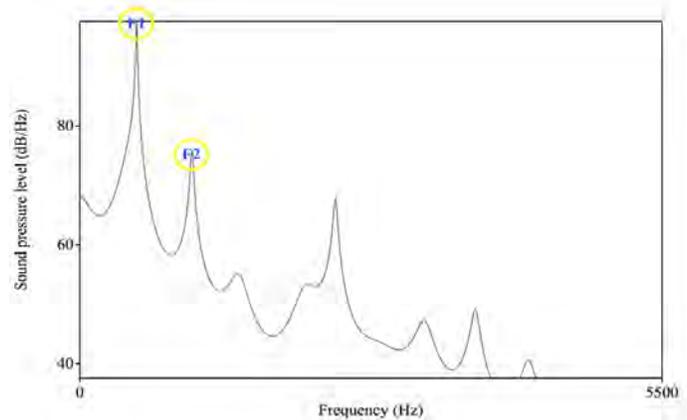
Pico 1: 265.4822
Pico 2: 532.4931
Pico 3: 797.1783



Se tomó en cuenta el pico más alto del pico 3

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 536.8958209
Pico 2: 1060.061582
Pico 3: 1491.748778
Pico 4: 2154.7055
Pico 5: 2414.157457
Pico 6: 3250.824012



La protuberancia 4 sí se tomó en cuenta

Nombre	m3	Nota	do 4	Ubicación (s)	86.0771 - 86.5731
				Duración total (s)	0.4960
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	261.626	Punto medio (s)	86.3251

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

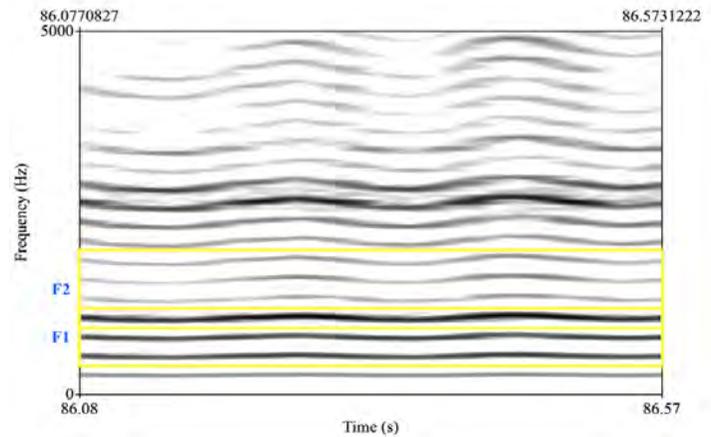
F0: 262.4565

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 2 y 4
 F2: entre armónicos 4 y 6

1.2 Armónicos (Hz):

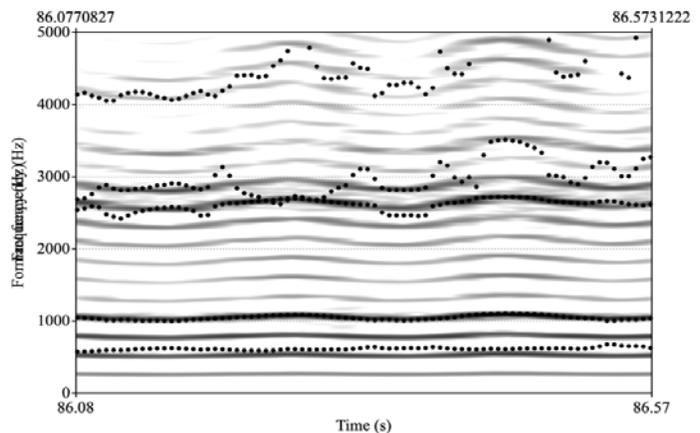
1	262.4565
2	524.9131
3	787.3696
4	1049.8262
5	1312.2827
6	1574.7392
7	1837.1958
8	2099.6523
9	2362.1089
10	2624.5654
11	2887.0219
12	3149.4785
13	3411.9350
14	3674.3916
15	3936.8481
16	4199.3047
17	4461.7612
18	4724.2177
19	4986.6743
20	5249.1308
21	5511.5874
22	5774.0439



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 615.0460
 F2: 1044.2976



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

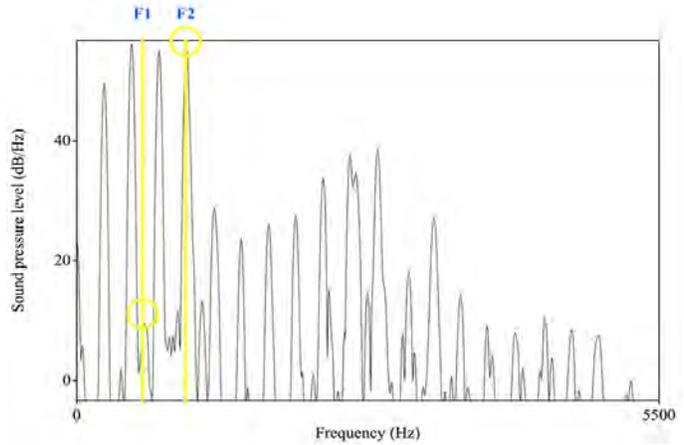
2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 629.8888
F2: 1024.1565

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

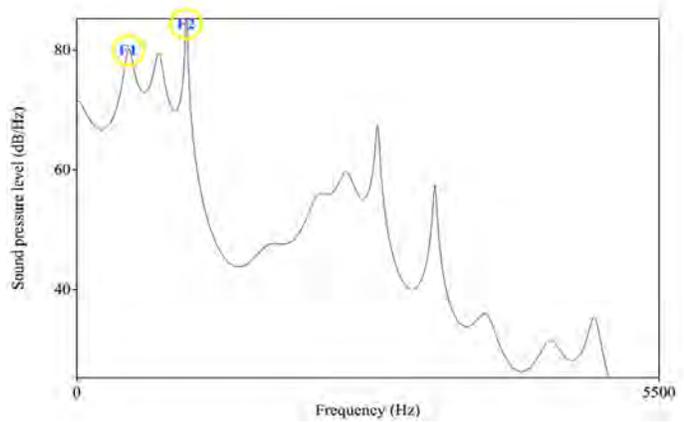
Pico 1: 259.7051
Pico 2: 518.6000
Pico 3: 777.7979

1036.4039



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 493.0137
Pico 2: 773.4867
Pico 3: 1035.5640
Pico 4: 1864.9140
Pico 5: 2314.4723
Pico 6: 2545.5565



Las protuberancias 4 y 5 sí se tomaron en cuenta

Nombre	m4	Nota	do #4	Ubicación (s)	69.1068 - 69.4139
				Duración total (s)	0.3071
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	277.183	Punto medio (s)	69.2603

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

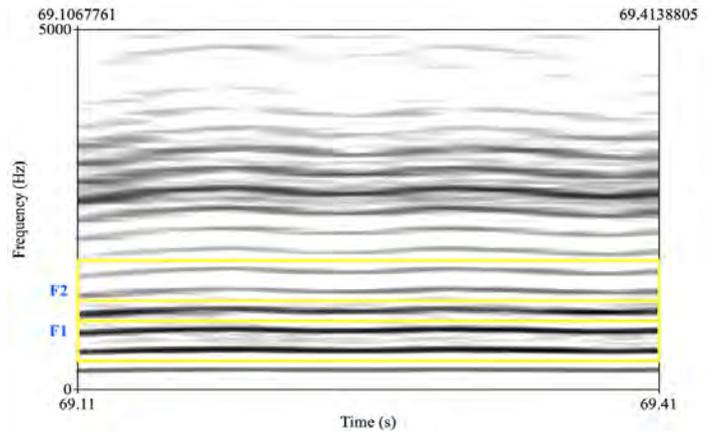
F0: 274.1301

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 2 y 4
 F2: entre armónicos 4 y 6

1.2 Armónicos (Hz):

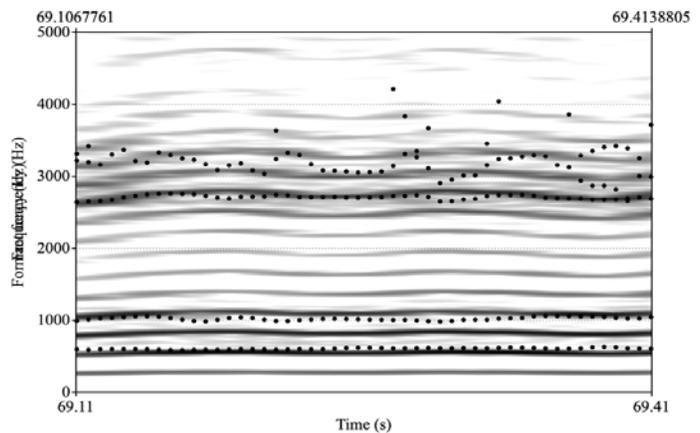
1	274.1301
2	548.2603
3	822.3904
4	1096.5206
5	1370.6507
6	1644.7809
7	1918.9110
8	2193.0412
9	2467.1713
10	2741.3015
11	3015.4316
12	3289.5617
13	3563.6919
14	3837.8220
15	4111.9522
16	4386.0823
17	4660.2125
18	4934.3426
19	5208.4728
20	5482.6029
21	5756.7331
22	6030.8632



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 604.2773
 F2: 1021.2732



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

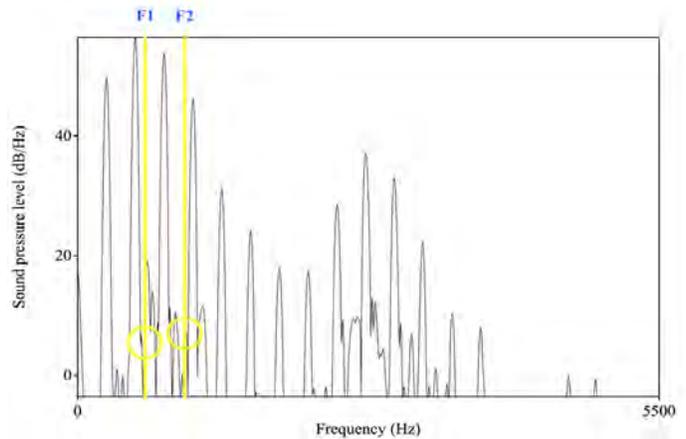
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 617.4380
F2: 1011.0653

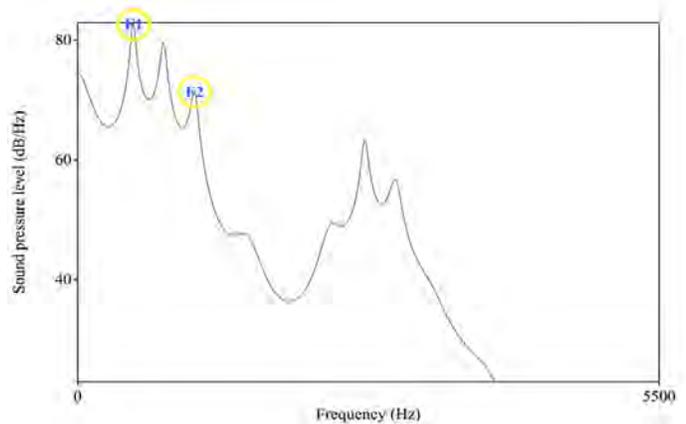
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 272.9226
Pico 2: 544.8887
Pico 3: 818.1516



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 524.6979
Pico 2: 811.8685
Pico 3: 1103.3384
Pico 4: 1567.5146
Pico 5: 2418.5335
Pico 6: 2716.3476



Las protuberancias 4 y 5 sí se tomaron en cuenta

1	e	Palabra	«flehen»	Frase	«leise flehen meine Lieder»
Sujetos masculinos		Transcripción	fl'e:ən	Compás	5

UBICACIÓN EN LA PARTITURA



FRECUENCIAS ESTÁNDAR

Sendlmeier & Seebode (2006)

F1 (Hz)	348 (105)
Desviación inferior	243
Desviación superior	453

F2 (Hz)	2126 (153)
Desviación inferior	1973
Desviación superior	2279

Simpson (1998)

Habla espontánea

Habla leída

F1 (Hz)		F1 (Hz)	
entre	360	entre	350
	400		370

F2 (Hz)		F2 (Hz)	
alrededor de	1900	alrededor de	2000

Los valores de frecuencia extremos superior e inferior se encuentran marcados en amarillo

Nombre	Rainer Killius	Nota	si 3	Ubicación (s)	3.6384 - 4.4663
				Duración total (s)	0.8279
Cantante	masculino alemán	Frecuencia estándar (Hz)	246.942	Punto medio (s)	4.0524

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

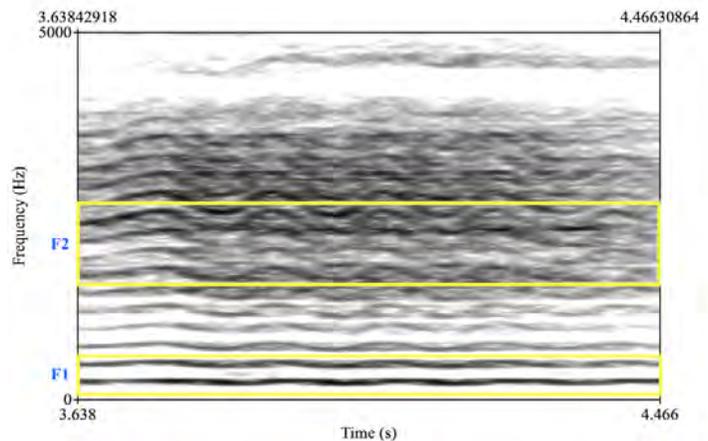
F0: 243.3166

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
 F2: entre armónicos 7 y 10

1.2 Armónicos (Hz):

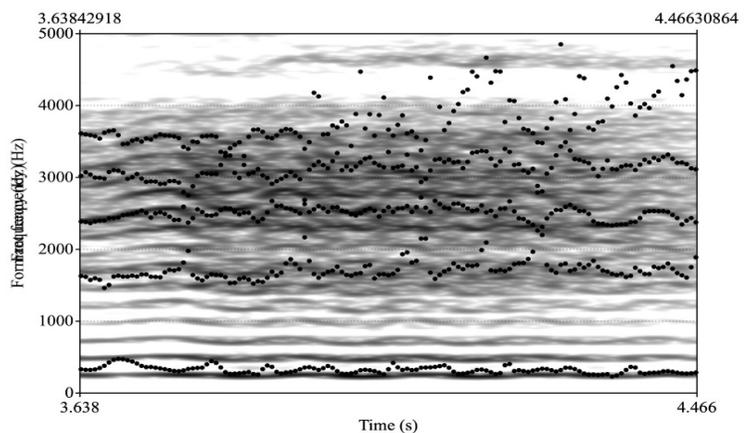
1	243.3166
2	486.6332
3	729.9497
4	973.2663
5	1216.5829
6	1459.8995
7	1703.2161
8	1946.5326
9	2189.8492
10	2433.1658
11	2676.4824
12	2919.7990
13	3163.1155
14	3406.4321
15	3649.7487
16	3893.0653
17	4136.3819
18	4379.6985
19	4623.0150
20	4866.3316
21	5109.6482
22	5352.9648



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 324.8883
 F2: 1717.1486



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 331.1596
F2: 1638.5948

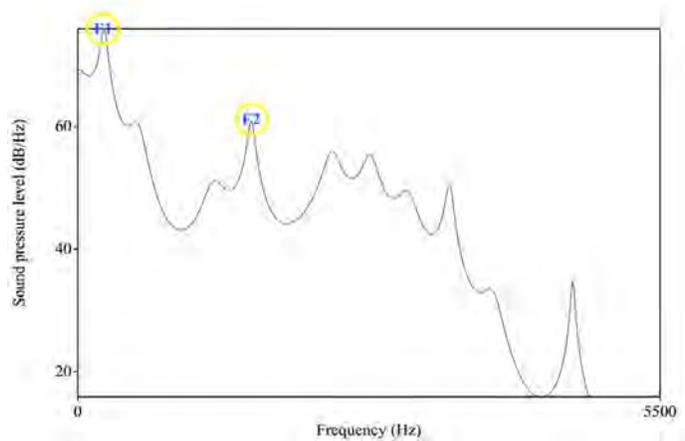
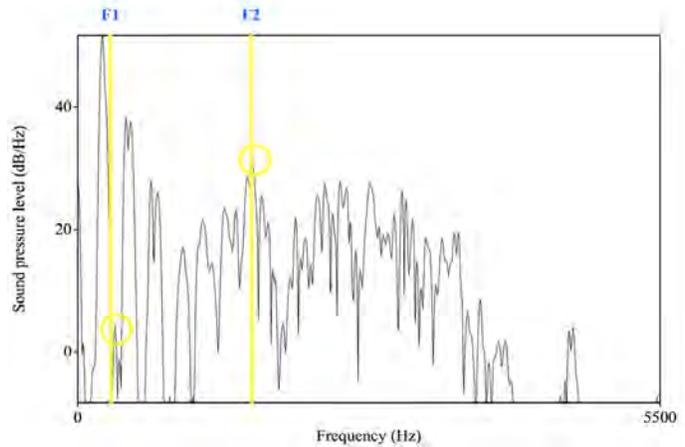
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 232.0604
Pico 2: 455.9558
Pico 3: 692.7331
1653.0697

Se tomaron en cuenta picos 2 y 3 más altos

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 249.1103
Pico 2: 550.8645
Pico 3: 1295.6710
Pico 4: 1639.2006
Pico 5: 2403.5887
Pico 6: 2758.2119



Nombre	m1	Nota	re 4	Ubicación (s)	6.6760 - 7.5019
				Duración total (s)	0.8259
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	293.665	Punto medio (s)	7.0890

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

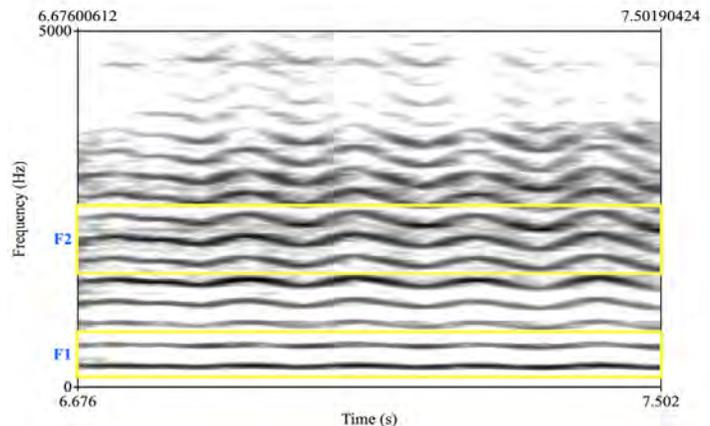
F0: 293.7254

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
F2: entre armónicos 6 y 8

1.2 Armónicos (Hz):

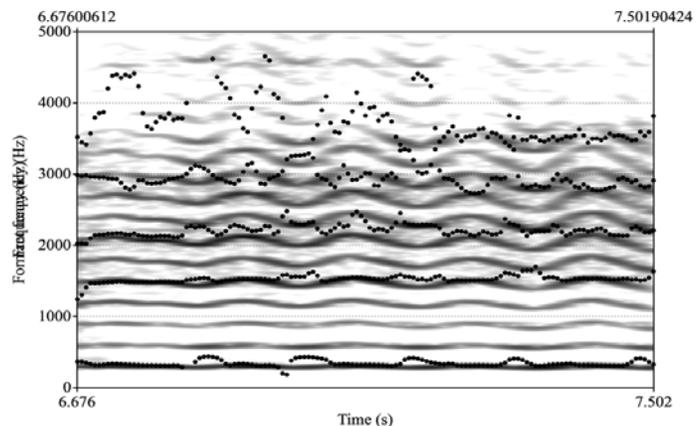
1	293.7254
2	587.4508
3	881.1762
4	1174.9017
5	1468.6271
6	1762.3525
7	2056.0779
8	2349.8033
9	2643.5287
10	2937.2541
11	3230.9795
12	3524.7050
13	3818.4304
14	4112.1558
15	4405.8812
16	4699.6066
17	4993.3320
18	5287.0574
19	5580.7828
20	5874.5083
21	6168.2337
22	6461.9591



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 358.2526
F2: 1536.8785



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

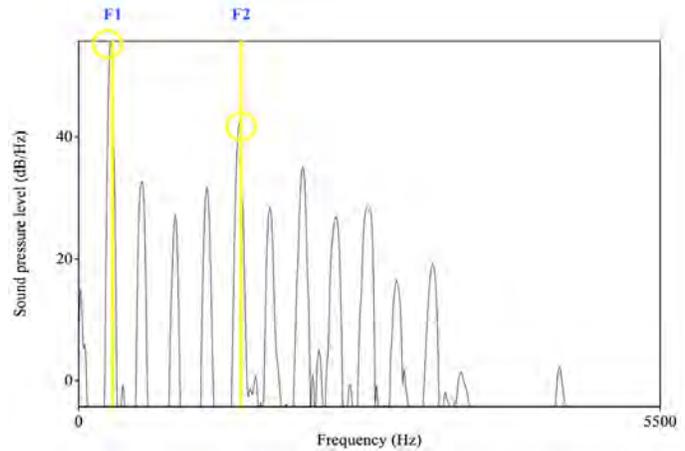
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 322.3706
F2: 1540.9029

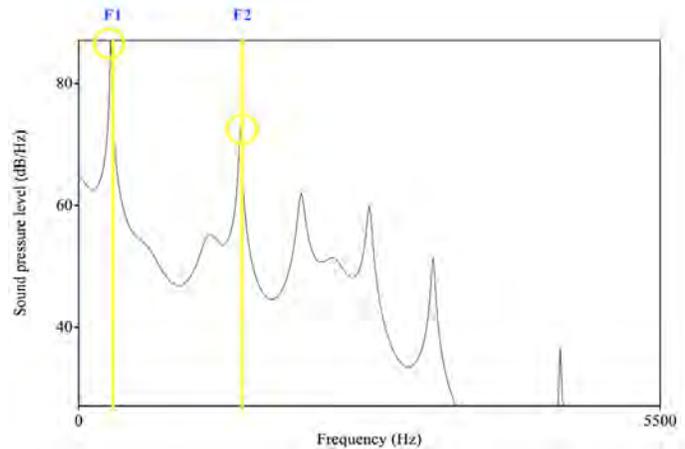
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 303.1704
Pico 2: 599.0029
Pico 3: 912.7310
1519.6797



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 302.5883
Pico 2: 1242.3241
Pico 3: 1528.1942
Pico 4: 2105.1044
Pico 5: 2401.0856
Pico 6: 2749.3234



Nombre	m2	Nota	do 4	Ubicación (s)	15.6911 - 16.3237
				Duración total (s)	0.6327
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	261.626	Punto medio (s)	16.0074

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

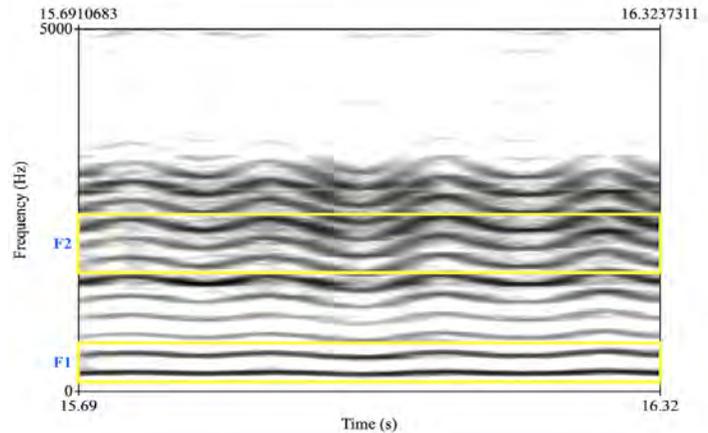
F0: 255.2298

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
 F2: entre armónicos 7 y 9

1.2 Armónicos (Hz):

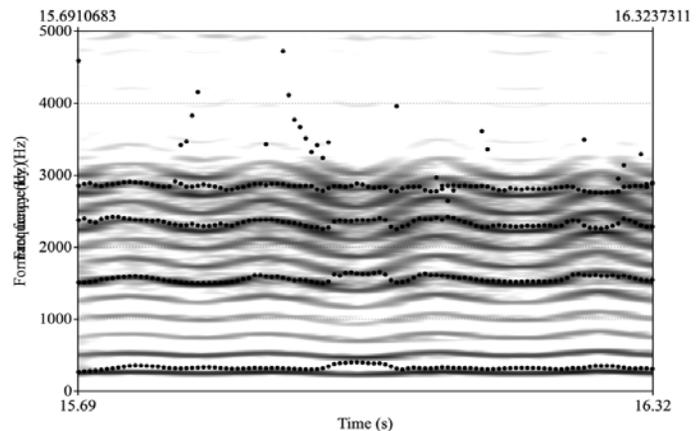
1	255.2298
2	510.4596
3	765.6894
4	1020.9192
5	1276.1490
6	1531.3788
7	1786.6086
8	2041.8384
9	2297.0682
10	2552.2981
11	2807.5279
12	3062.7577
13	3317.9875
14	3573.2173
15	3828.4471
16	4083.6769
17	4338.9067
18	4594.1365
19	4849.3663
20	5104.5961
21	5359.8259
22	5615.0557



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 328.4492
 F2: 1563.7340



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

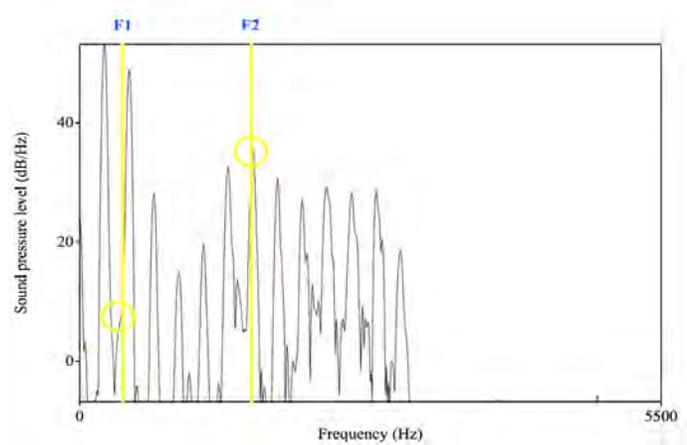
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 394.8687
F2: 1625.4304

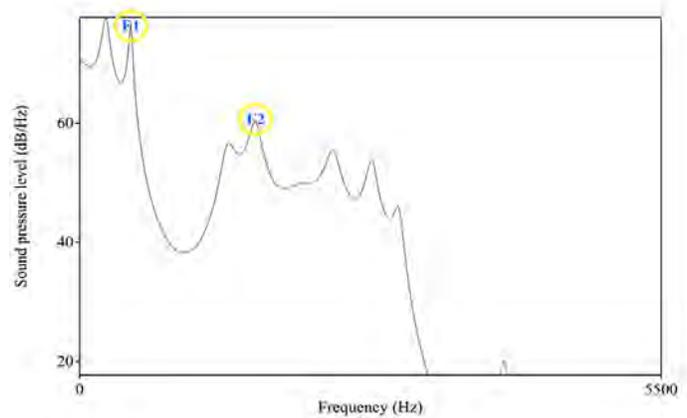
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 234.1321
Pico 2: 468.7957
Pico 3: 701.4884
1636.7611



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 246.6173
Pico 2: 482.7915
Pico 3: 1410.9579
Pico 4: 1658.6731
Pico 5: 2120.7899
Pico 6: 2391.5550
Pico 7: 2761.5918



La protuberancia 5 sí se tomó en cuenta

Nombre	m3	Nota	do 4	Ubicación (s)	20.1486 - 20.8101
				Duración total (s)	0.6616
Cantante	masculino alemán	Frecuencia estándar (Hz)	261.626	Punto medio (s)	20.4794

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

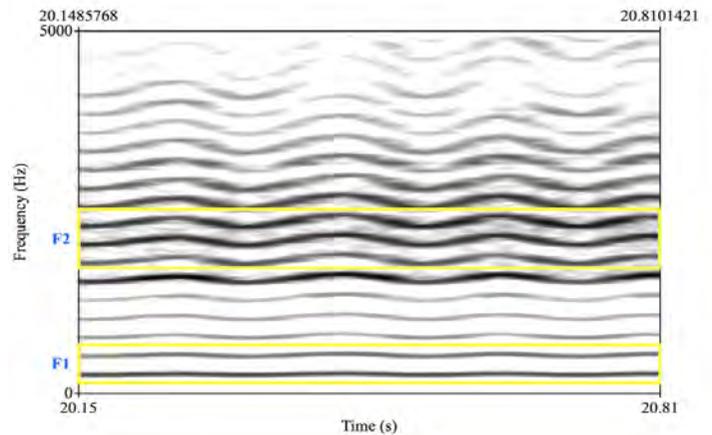
F0: 263.7935

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
 F2: entre armónicos 7 y 9

1.2 Armónicos (Hz):

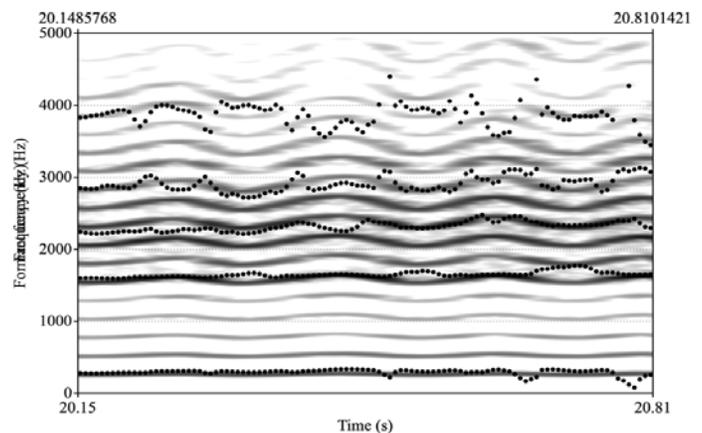
1	263.7935
2	527.5869
3	791.3804
4	1055.1739
5	1318.9674
6	1582.7608
7	1846.5543
8	2110.3478
9	2374.1413
10	2637.9347
11	2901.7282
12	3165.5217
13	3429.3151
14	3693.1086
15	3956.9021
16	4220.6956
17	4484.4890
18	4748.2825
19	5012.0760
20	5275.8695
21	5539.6629
22	5803.4564



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 289.9649
 F2: 1648.2866



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

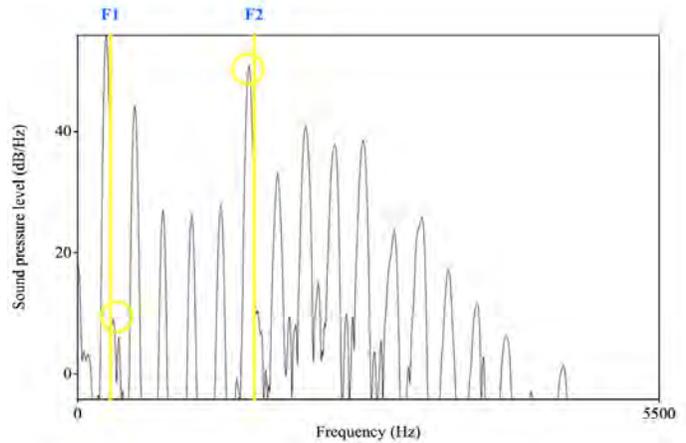
2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 327.6395
F2: 1633.3021

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

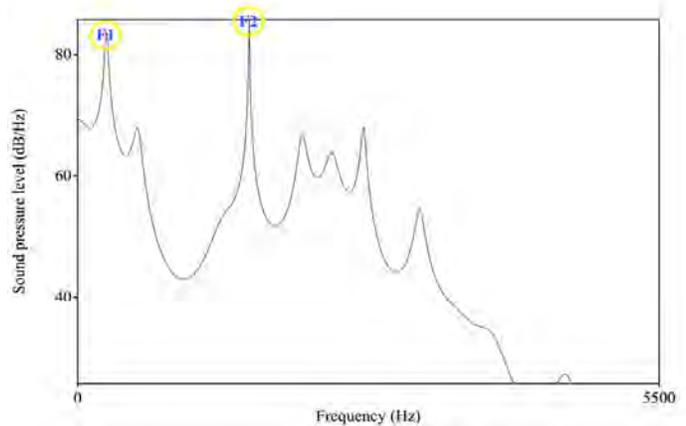
Pico 1: 269.8995
Pico 2: 539.9072
Pico 3: 806.2707

1620.5270



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 272.6348
Pico 2: 563.8848
Pico 3: 1621.6900
Pico 4: 2125.9220
Pico 5: 2402.5368
Pico 6: 2703.7097



Nombre	m4	Nota	re 4	Ubicación (s)	14.2730 - 14.7979
				Duración total (s)	0.5249
Cantante	masculino alemán	Frecuencia estándar (Hz)	293.665	Punto medio (s)	14.5355

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

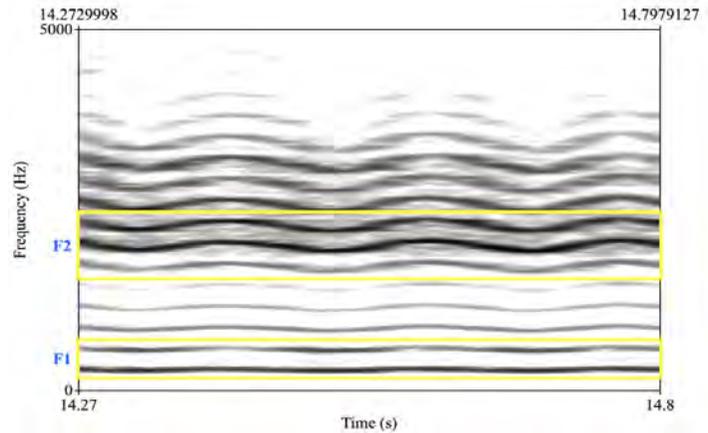
F0: 287.0461

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
F2: entre armónicos 6 y 8

1.2 Armónicos (Hz):

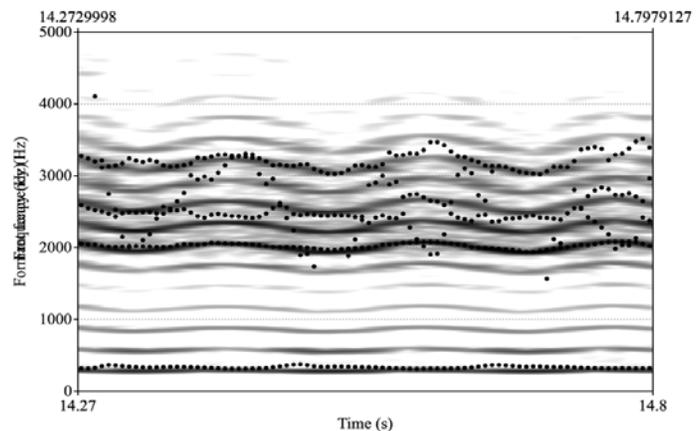
1	287.0461
2	574.0921
3	861.1382
4	1148.1843
5	1435.2303
6	1722.2764
7	2009.3225
8	2296.3685
9	2583.4146
10	2870.4606
11	3157.5067
12	3444.5528
13	3731.5988
14	4018.6449
15	4305.6910
16	4592.7370
17	4879.7831
18	5166.8292
19	5453.8752
20	5740.9213
21	6027.9674
22	6315.0134



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 334.6438
F2: 2006.7409



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

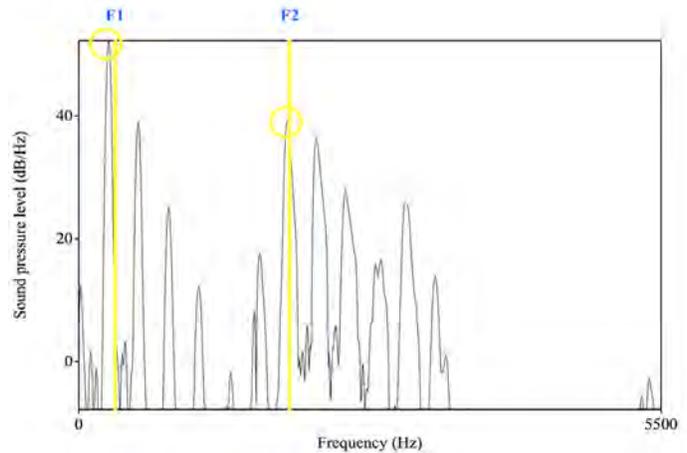
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 336.5628
F2: 2002.3121

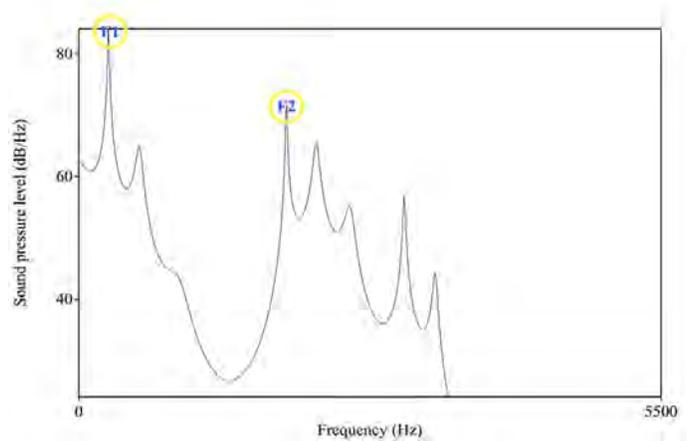
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 283.0706
Pico 2: 561.6067
Pico 3: 849.1101
1971.0990



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 280.0880
Pico 2: 570.1580
Pico 3: 1962.0176
Pico 4: 2243.6641
Pico 5: 2556.0789
Pico 6: 3073.4720



La protuberancia 3 no se tomó en cuenta

1	ε	Palabra	«des»	Frase	«Des Verräters feindlich Lauschen»
Sujetos masculinos		Transcripción	des	Compás	23

UBICACIÓN EN LA PARTITURA



FRECUENCIAS ESTÁNDAR

Sendlmeier & Seebode (2006)

F1 (Hz)	489 (80)
Desviación inferior	409
Desviación superior	569

F2 (Hz)	1817 (148)
Desviación inferior	1669
Desviación superior	1965

Simpson (1998)

Habla espontánea

Habla leída

F1 (Hz)		F1 (Hz)	
entre	480	alrededor de	500
	500		

F2 (Hz)		F2 (Hz)	
alrededor de	1650	alrededor de	1700

Los valores de frecuencia extremos superior e inferior se encuentran marcados en amarillo

Nombre	Rainer Killius	Nota	fa #3	Ubicación (s)	44.5916 - 44.7734
				Duración total (s)	0.1818
Cantante	masculino alemán	Frecuencia estándar (Hz)	184.997	Punto medio (s)	44.6825

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

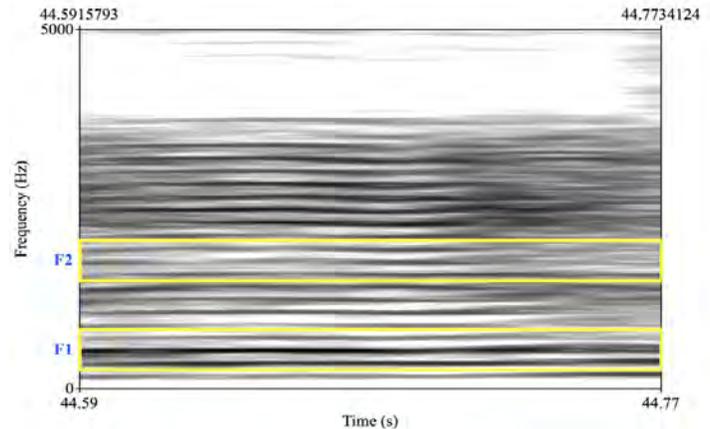
F0: 178.9163

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 2 y 4
 F2: entre armónicos 9 y 11

1.2 Armónicos (Hz):

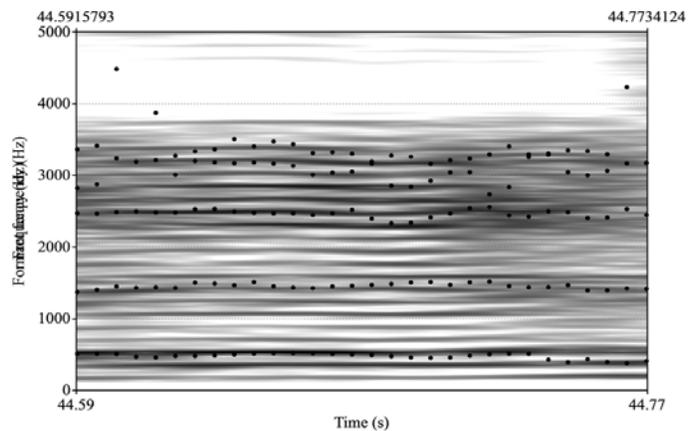
1	178.9163
2	357.8326
3	536.7489
4	715.6653
5	894.5816
6	1073.4979
7	1252.4142
8	1431.3305
9	1610.2468
10	1789.1631
11	1968.0795
12	2146.9958
13	2325.9121
14	2504.8284
15	2683.7447
16	2862.6610
17	3041.5773
18	3220.4936
19	3399.4100
20	3578.3263
21	3757.2426
22	3936.1589



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 477.1209
 F2: 1456.2976



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

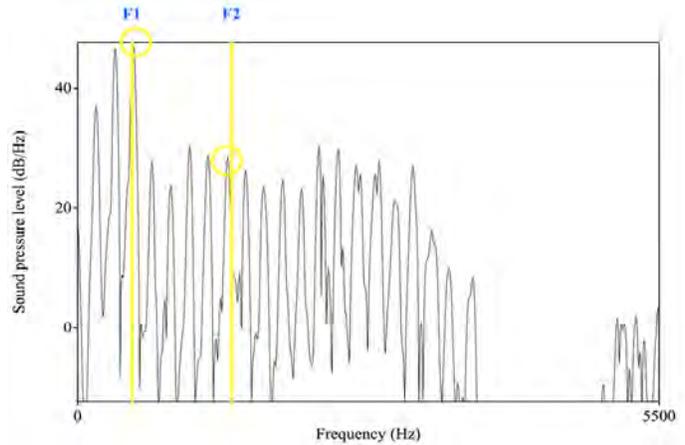
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 493.9244
F2: 1443.3480

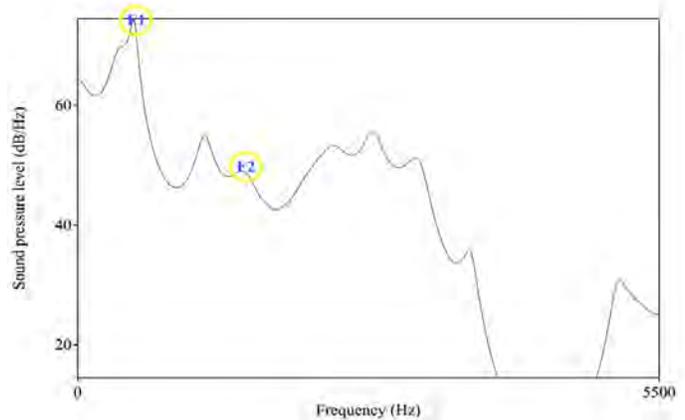
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 174.8911
Pico 2: 355.3778
Pico 3: 525.2697
1418.9571



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 527.7717
Pico 2: 1200.5617
Pico 3: 1555.6074
Pico 4: 2421.1561
Pico 5: 2790.3646
Pico 6: 3198.1783



Nombre	m1	Nota	la 3	Ubicación (s)	53.5368 - 53.7592
				Duración total (s)	0.2224
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	220.000	Punto medio (s)	53.6480

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

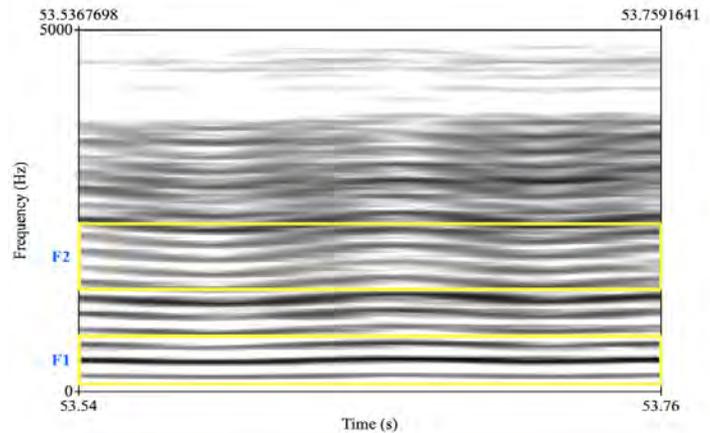
F0: 212.9999

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 3
F2: entre armónicos 7 y 10

1.2 Armónicos (Hz):

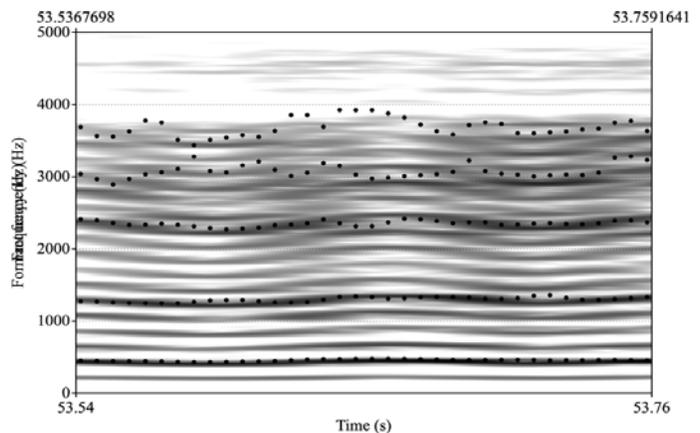
1	212.9999
2	425.9999
3	638.9998
4	851.9997
5	1064.9997
6	1277.9996
7	1490.9996
8	1703.9995
9	1916.9994
10	2129.9994
11	2342.9993
12	2555.9992
13	2768.9992
14	2981.9991
15	3194.9990
16	3407.9990
17	3620.9989
18	3833.9988
19	4046.9988
20	4259.9987
21	4472.9987
22	4685.9986



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 455.5638
F2: 1297.5630



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

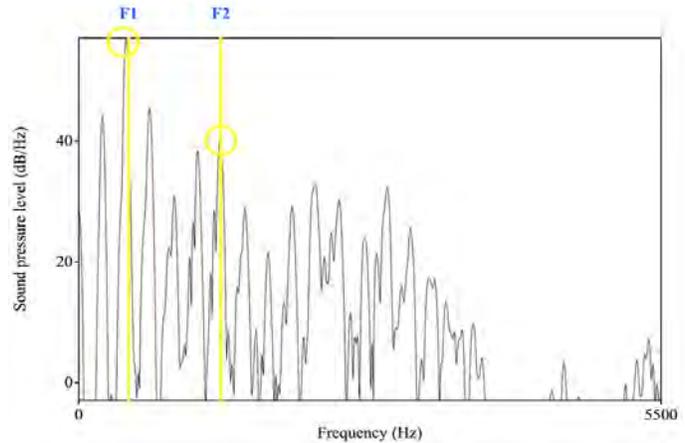
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 478.4486
F2: 1337.4331

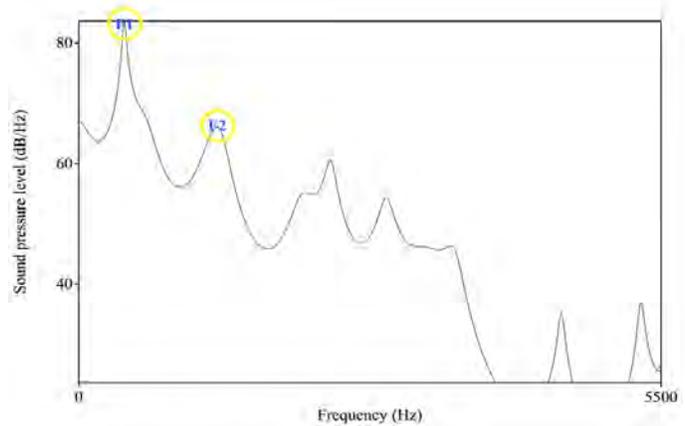
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 223.1590
Pico 2: 445.3432
Pico 3: 668.6038
1338.1163



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 429.8393
Pico 2: 1307.1586
Pico 3: 2135.5962
Pico 4: 2376.4925
Pico 5: 2904.2008
Pico 6: 3513.8440



Nombre	m2	Nota	fa #3	Ubicación (s)	64.4877 - 64.8855
				Duración total (s)	0.3978
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	184.997	Punto medio (s)	64.6866

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

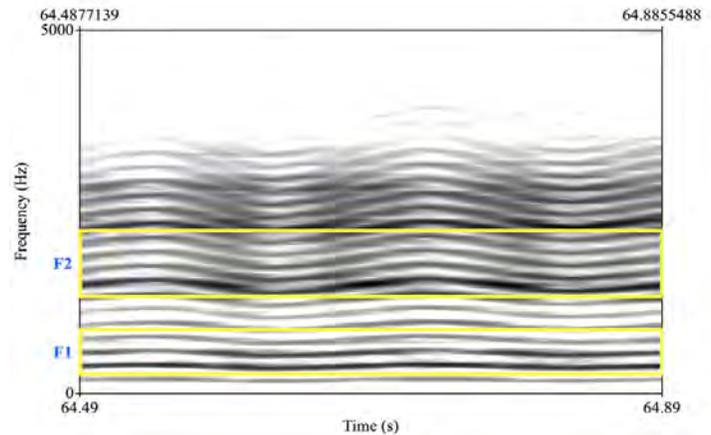
F0: 185.3323

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 2 y 4
F2: entre armónicos 8 y 11

1.2 Armónicos (Hz):

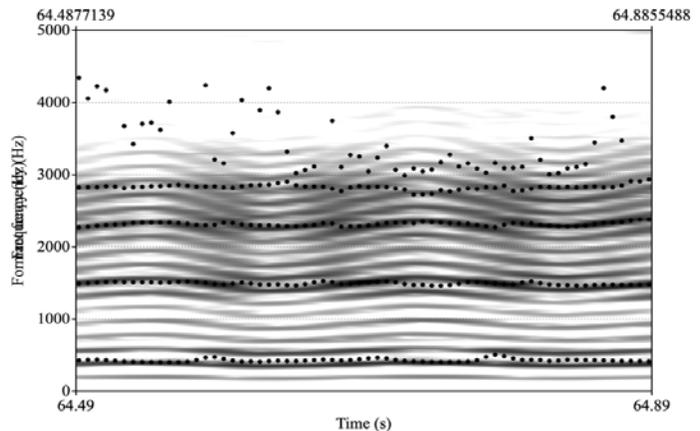
1	185.3323
2	370.6645
3	555.9968
4	741.3291
5	926.6614
6	1111.9936
7	1297.3259
8	1482.6582
9	1667.9905
10	1853.3227
11	2038.6550
12	2223.9873
13	2409.3195
14	2594.6518
15	2779.9841
16	2965.3164
17	3150.6486
18	3335.9809
19	3521.3132
20	3706.6455
21	3891.9777
22	4077.3100



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 427.3379
F2: 1491.9343



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

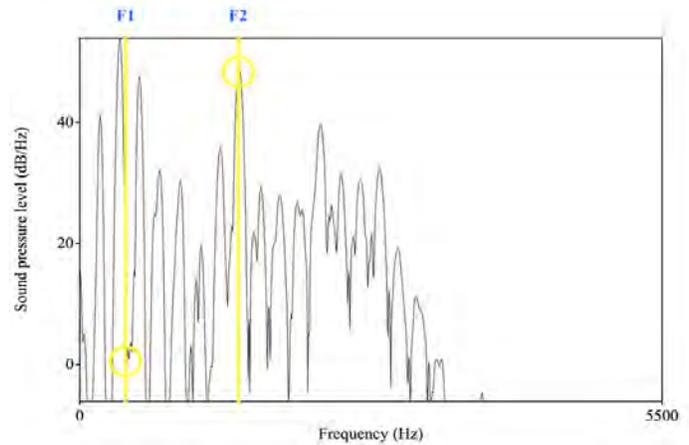
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 448.7859
F2: 1500.5271

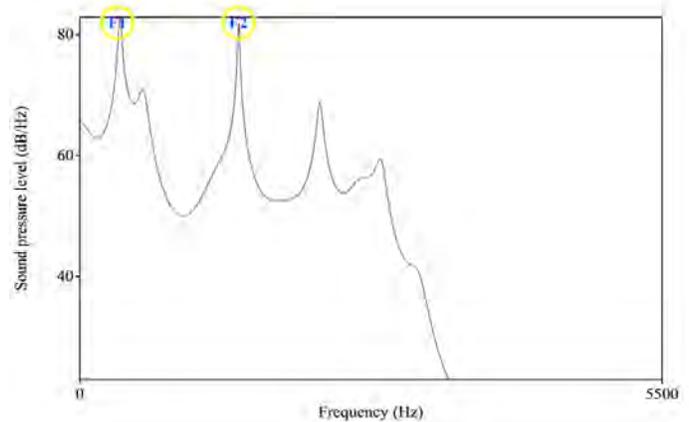
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 192.6856
Pico 2: 379.3289
Pico 3: 563.0858
1504.7074



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 379.5290
Pico 2: 594.8097
Pico 3: 1501.6691
Pico 4: 2267.7530
Pico 5: 2686.7239
Pico 6: 2836.3211



El pico 5 es la protuberancia 5

Nombre	m3	Nota	sol 3	Ubicación (s)	61.8857 - 62.1697
				Duración total (s)	0.2840
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	195.998	Punto medio (s)	62.0277

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

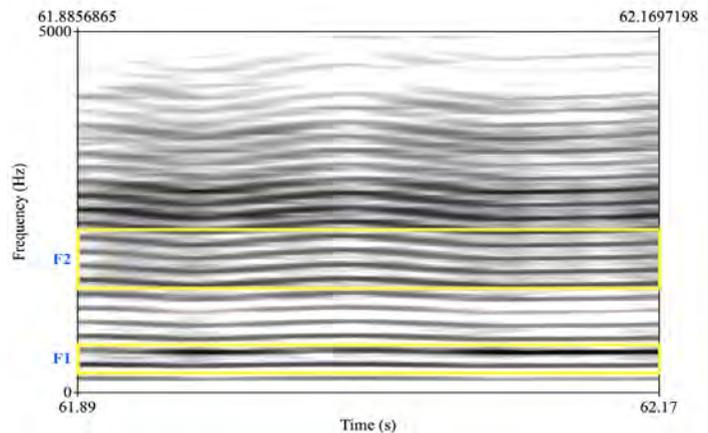
F0: 190.0137

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 2 y 3
 F2: entre armónicos 8 y 11

1.2 Armónicos (Hz):

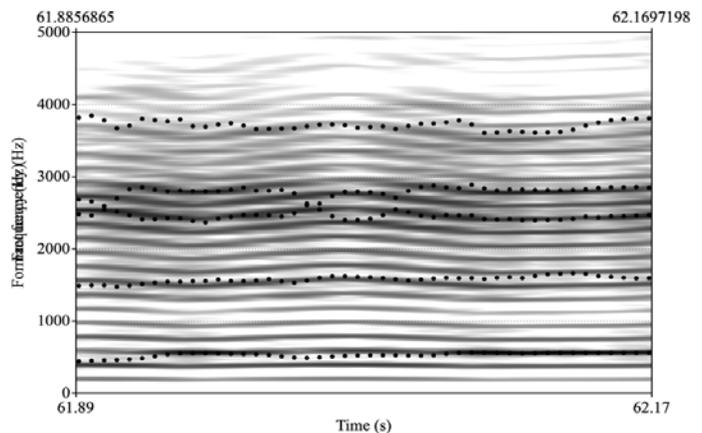
1	190.0137
2	380.0275
3	570.0412
4	760.0550
5	950.0687
6	1140.0825
7	1330.0962
8	1520.1100
9	1710.1237
10	1900.1375
11	2090.1512
12	2280.1650
13	2470.1787
14	2660.1925
15	2850.2062
16	3040.2200
17	3230.2337
18	3420.2475
19	3610.2612
20	3800.2750
21	3990.2887
22	4180.3025



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 528.7540
 F2: 1576.6364



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

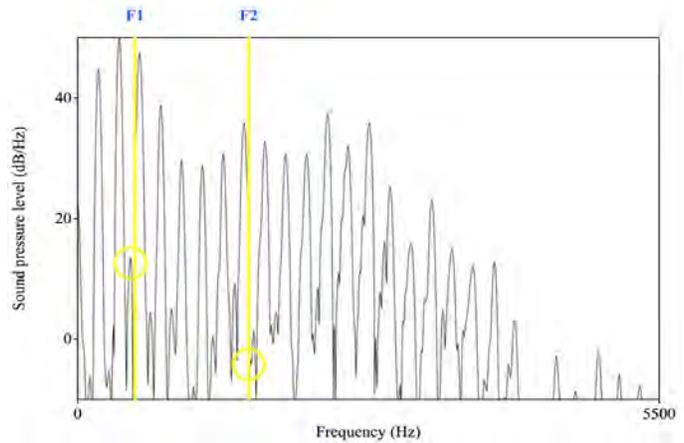
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 525.6004
F2: 1608.4061

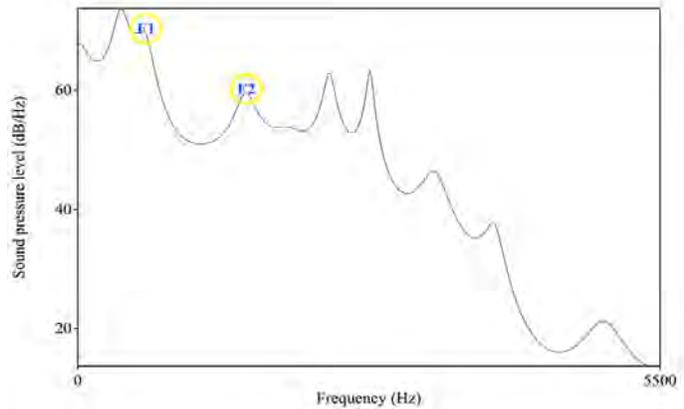
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 196.3668
Pico 2: 392.4218
Pico 3: 584.7846



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 409.0865
Pico 2: 612.7657
Pico 3: 1589.3031
Pico 4: 1949.1802
Pico 5: 2376.2050
Pico 6: 2760.0794



La protuberancia 4 sí se tomó en cuenta

Nombre	m4	Nota	sol #3	Ubicación (s)	49.1900 - 49.4202
				Duración total (s)	0.2302
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	207.652	Punto medio (s)	49.3051

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

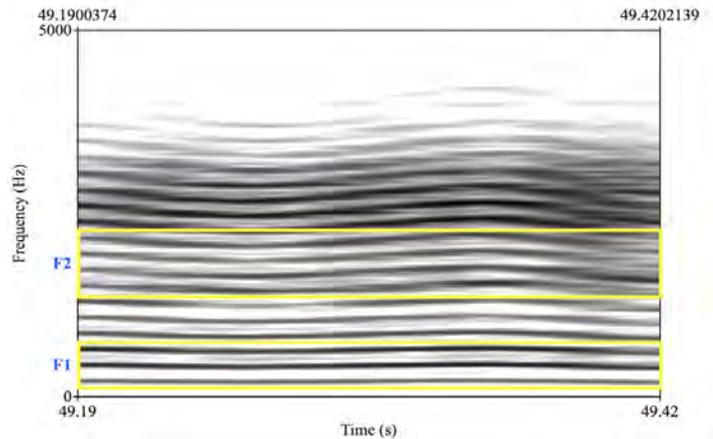
F0: 211.8697

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 3
 F2: entre armónicos 7 y 10

1.2 Armónicos (Hz):

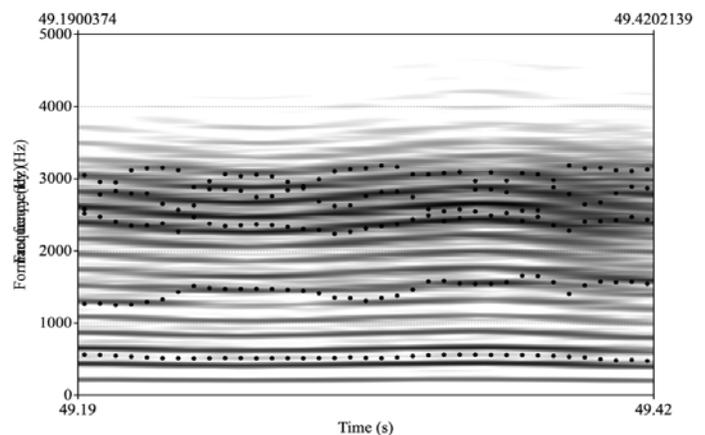
1	211.8697
2	423.7394
3	635.6091
4	847.4788
5	1059.3485
6	1271.2182
7	1483.0879
8	1694.9576
9	1906.8273
10	2118.6970
11	2330.5667
12	2542.4364
13	2754.3061
14	2966.1758
15	3178.0455
16	3389.9152
17	3601.7849
18	3813.6546
19	4025.5243
20	4237.3940
21	4449.2637
22	4661.1334



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 526.7733
 F2: 1456.3027



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

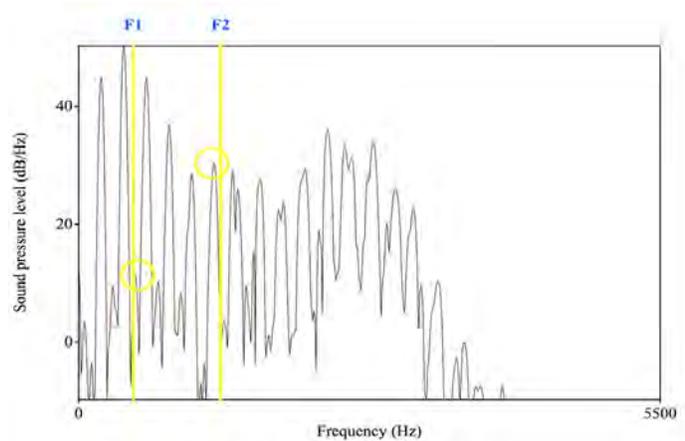
2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 518.2949
F2: 1323.4646

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

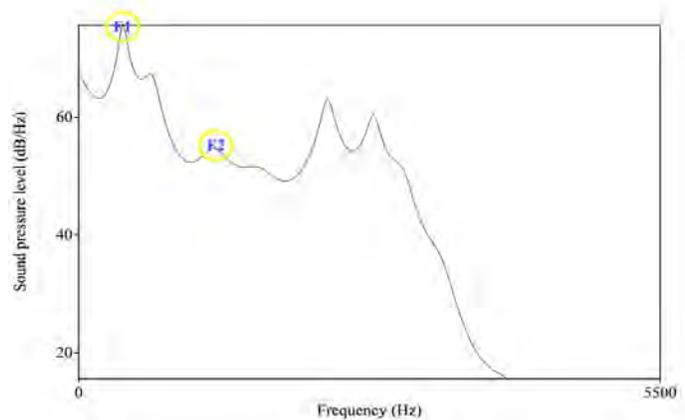
Pico 1: 213.1771
Pico 2: 426.6799
Pico 3: 640.7890

1281.1141



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 419.7023
Pico 2: 675.1118
Pico 3: 1280.8542
Pico 4: 1656.0867
Pico 5: 2354.0503
Pico 6: 2787.5551



Las protuberancias 3 y 4 sí se tomaron en cuenta

1		Palabra	«Verrät <u>ä</u> ters»	Frase	«Des Verrät <u>ä</u> ters feindlich Lauschen»
Sujetos masculinos		Transcripción	fev'ɛ:te	Compás	23

UBICACIÓN EN LA PARTITURA



FRECUENCIAS ESTÁNDAR

Sendlmeier & Seebode (2006)

F1 (Hz)	482 (107)
Desviación inferior	375
Desviación superior	589

F2 (Hz)	1902 (167)
Desviación inferior	1735
Desviación superior	2069

Simpson (1998)

Habla espontánea		Habla leída	
F1 (Hz)		F1 (Hz)	
alrededor de	400	entre	400
			425

Habla espontánea		Habla leída	
F2 (Hz)		F2 (Hz)	
alrededor de	1900	alrededor de	1800

Los valores de frecuencia extremos superior e inferior se encuentran marcados en amarillo

Nombre	Rainer Killius	Nota	re 4	Ubicación (s)	45.6068 - 46.3572
				Duración total (s)	0.7505
Cantante	masculino alemán	Frecuencia estándar (Hz)	293.665	Punto medio (s)	45.9820

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

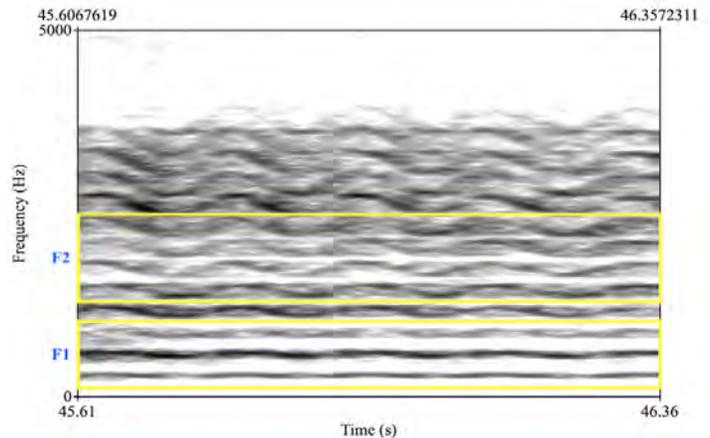
F0: 291.4099

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 3
 F2: entre armónicos 5 y 8

1.2 Armónicos (Hz):

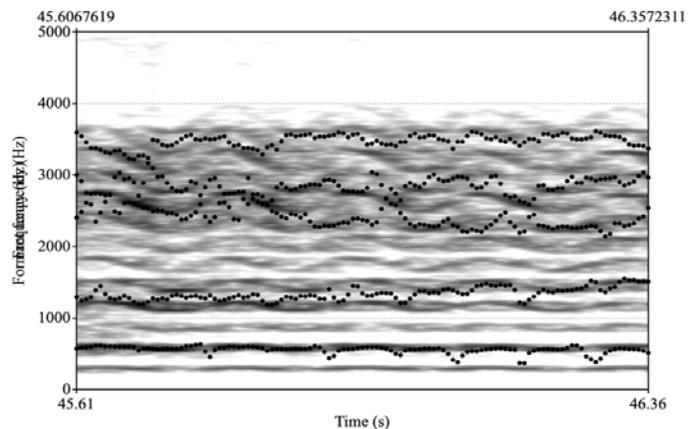
1	291.4099
2	582.8198
3	874.2296
4	1165.6395
5	1457.0494
6	1748.4593
7	2039.8692
8	2331.2791
9	2622.6889
10	2914.0988
11	3205.5087
12	3496.9186
13	3788.3285
14	4079.7384
15	4371.1482
16	4662.5581
17	4953.9680
18	5245.3779
19	5536.7878
20	5828.1976
21	6119.6075
22	6411.0174



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 555.4841
 F2: 1338.1502



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

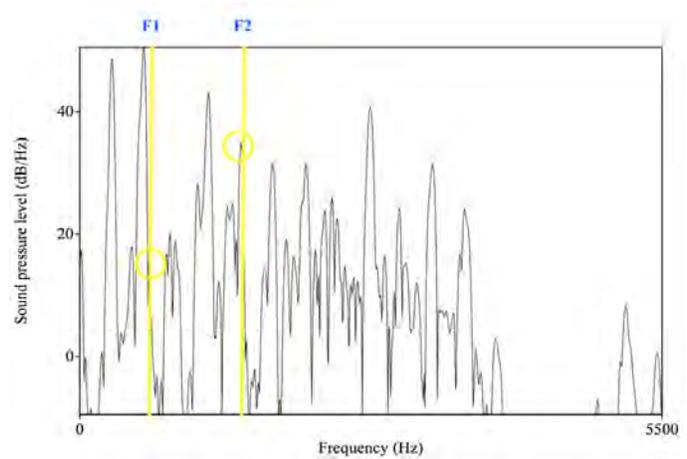
2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 672.1514
F2: 1534.3405

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

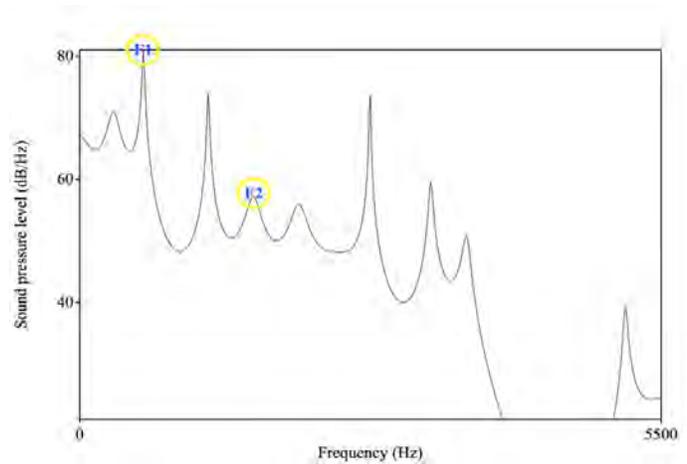
Pico 1: 303.4928
Pico 2: 604.1591
Pico 3: 1215.2150

1522.3717



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 319.5630
Pico 2: 602.2080
Pico 3: 1215.4432
Pico 4: 1641.8517
Pico 5: 2072.8272
Pico 6: 2747.2244
Pico 7: 3321.5820



Nombre	m1	Nota	fa 4	Ubicación (s)	54.3848	-	55.1578
				Duración total (s)	0.7730		
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	349.228	Punto medio (s)	54.7713		

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

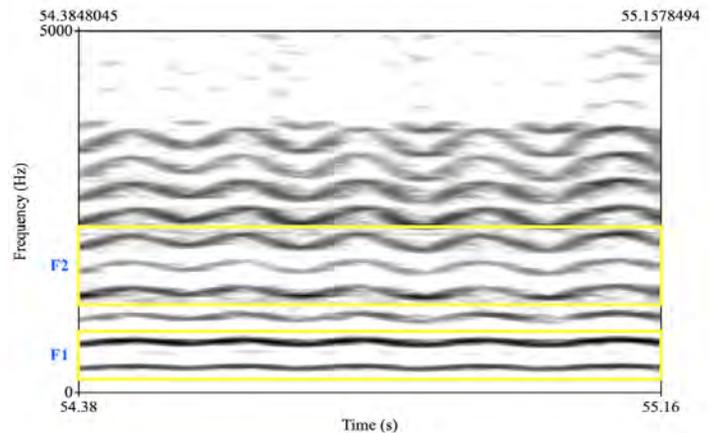
F0: 348.6787

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 4 y 6

1.2 Armónicos (Hz):

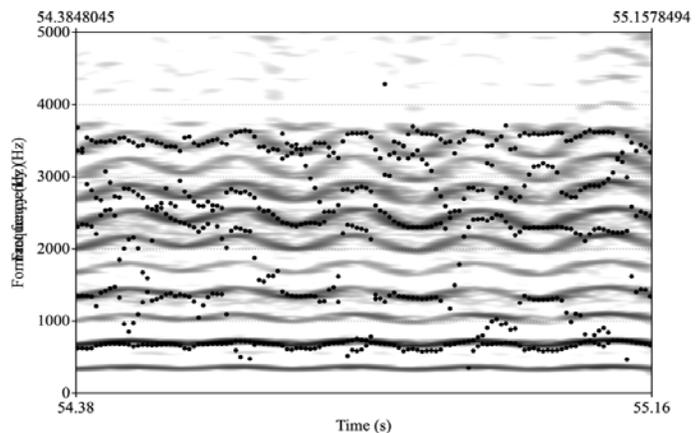
1	348.6787
2	697.3574
3	1046.0361
4	1394.7148
5	1743.3935
6	2092.0722
7	2440.7509
8	2789.4296
9	3138.1083
10	3486.7870
11	3835.4657
12	4184.1444
13	4532.8231
14	4881.5018
15	5230.1805
16	5578.8592
17	5927.5379
18	6276.2166
19	6624.8953
20	6973.5740
21	7322.2527
22	7670.9314



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 648.5145
F2: 1242.4987



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

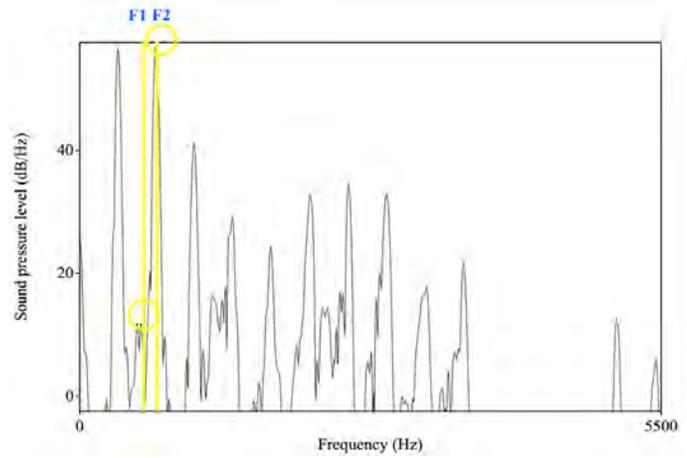
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 593.6105
F2: 726.9925

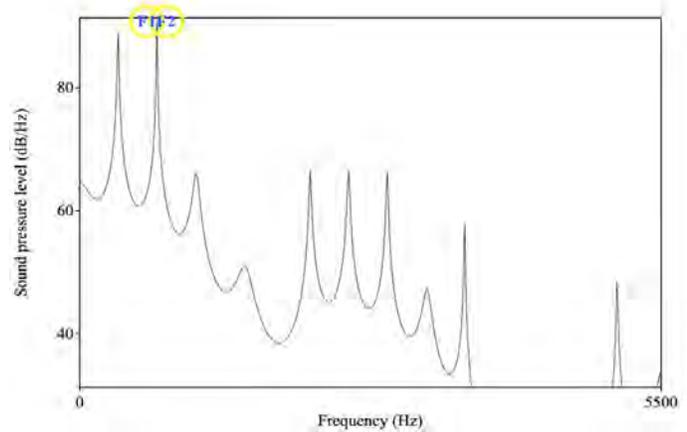
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 361.6021
Pico 2: 722.7817 F2
Pico 3: 1081.7615



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 364.0138
Pico 2: 730.3990 F1 y F2
Pico 3: 1102.5950
Pico 4: 1559.5068
Pico 5: 2180.6764
Pico 6: 2543.8689
Pico 7: 2909.0217



Nombre	m2	Nota	re 4	Ubicación (s)	65.5617	-	66.3507
				Duración total (s)	0.7890		
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	293.665	Punto medio (s)	65.9562		

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

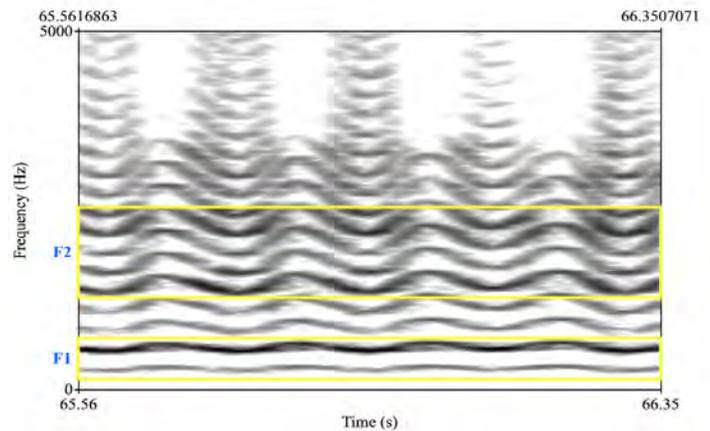
F0: 295.2307

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 5 y 8

1.2 Armónicos (Hz):

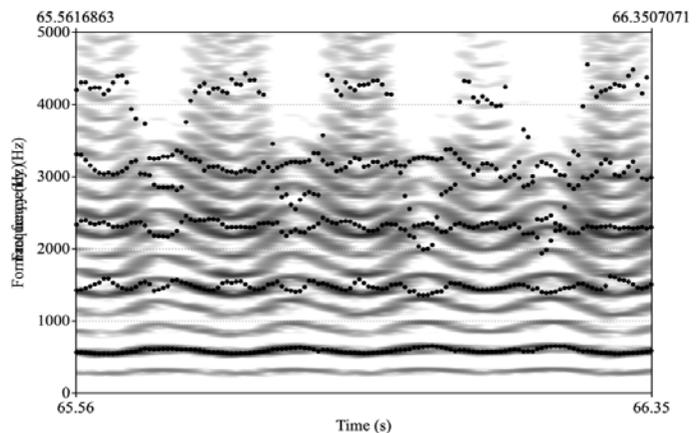
1	295.2307
2	590.4613
3	885.6920
4	1180.9226
5	1476.1533
6	1771.3840
7	2066.6146
8	2361.8453
9	2657.0759
10	2952.3066
11	3247.5373
12	3542.7679
13	3837.9986
14	4133.2292
15	4428.4599
16	4723.6906
17	5018.9212
18	5314.1519
19	5609.3825
20	5904.6132
21	6199.8439
22	6495.0745



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 586.9213
F2: 1477.1615



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

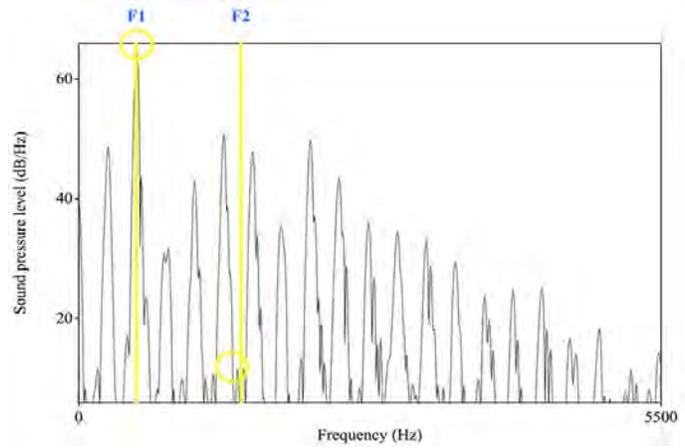
2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 550.9866
F2: 1527.7035

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

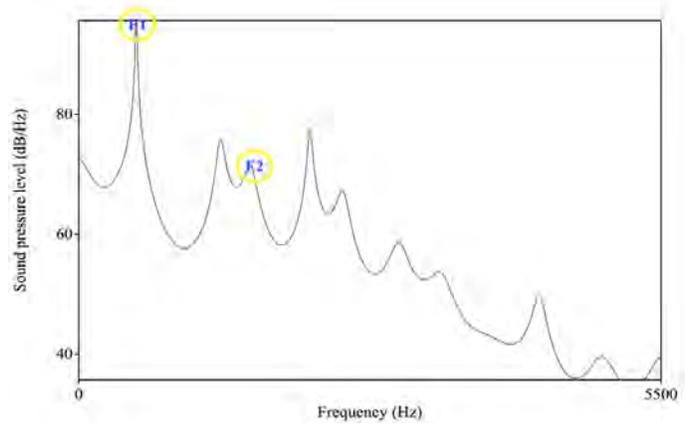
Pico 1: 276.9627
Pico 2: 547.9694
Pico 3: 846.2171

Se tomó el más alto del pico 3



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 544.0363
Pico 2: 1340.3164
Pico 3: 1618.2437
Pico 4: 2183.8475
Pico 5: 2489.7021
Pico 6: 3021.7784
Pico 7: 3402.6849



Nombre	m3	Nota	re #4	Ubicación (s)	62.9042	-	63.8273
				Duración total (s)	0.9232		
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	311.127	Punto medio (s)	63.3658		

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

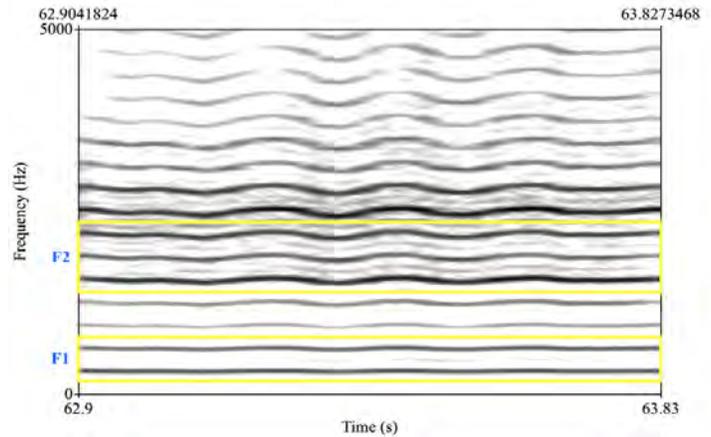
F0: 312.5082

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
 F2: entre armónicos 5 y 7

1.2 Armónicos (Hz):

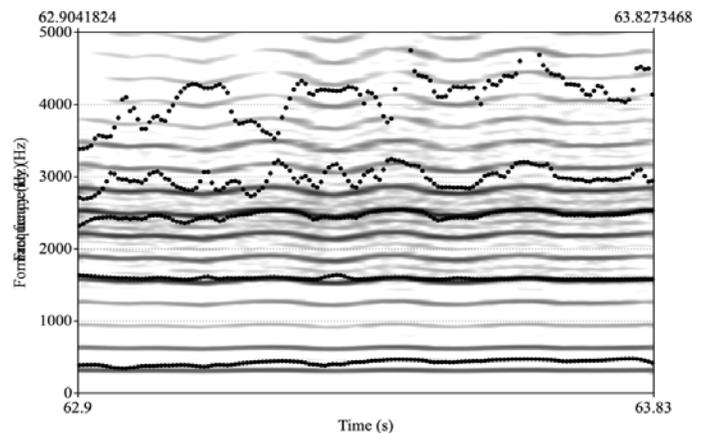
1	312.5082
2	625.0163
3	937.5245
4	1250.0326
5	1562.5408
6	1875.0489
7	2187.5571
8	2500.0652
9	2812.5734
10	3125.0815
11	3437.5897
12	3750.0978
13	4062.6060
14	4375.1141
15	4687.6223
16	5000.1304
17	5312.6386
18	5625.1467
19	5937.6549
20	6250.1630
21	6562.6712
22	6875.1793



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 426.1773
 F2: 1590.4768



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

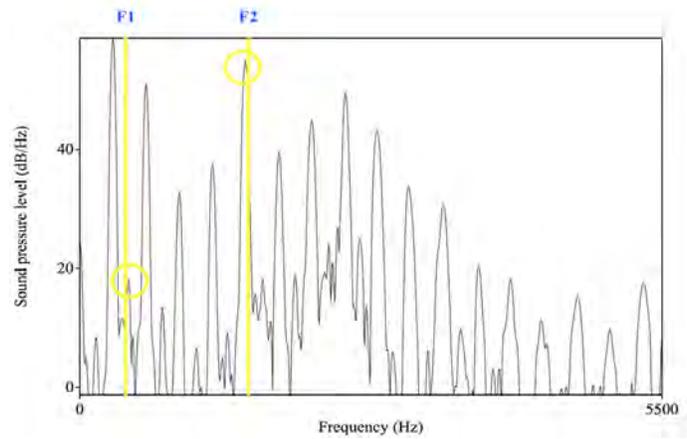
2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 435.5441
F2: 1580.2215

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

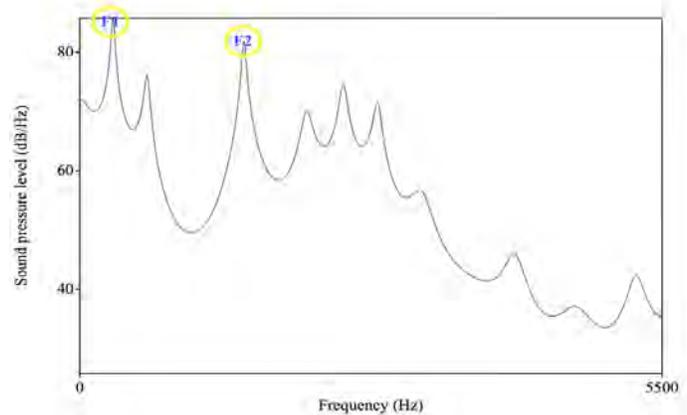
Pico 1: 312.6288
Pico 2: 626.4764
Pico 3: 939.8152

1563.0522



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 313.4000
Pico 2: 634.5734
Pico 3: 1550.2822
Pico 4: 2145.6467
Pico 5: 2489.0357
Pico 6: 2811.2874
Pico 7: 3210.8040



Nombre	m4	Nota	fa 4	Ubicación (s)	50.2731	-	50.7539
				Duración total (s)	0.4808		
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	349.228	Punto medio (s)	50.5135		

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

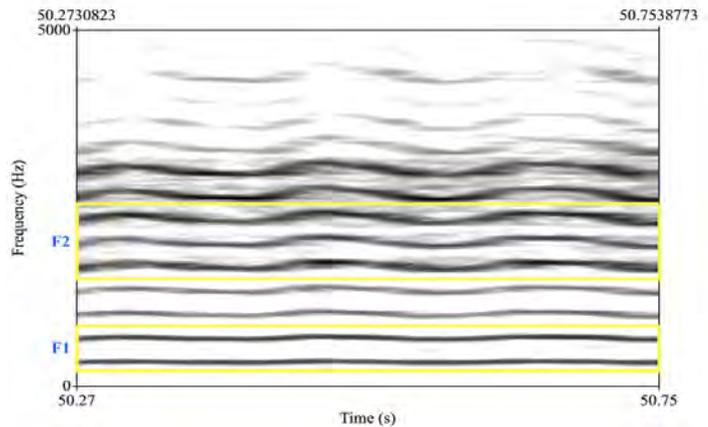
F0: 337.7351

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 5 y 7

1.2 Armónicos (Hz):

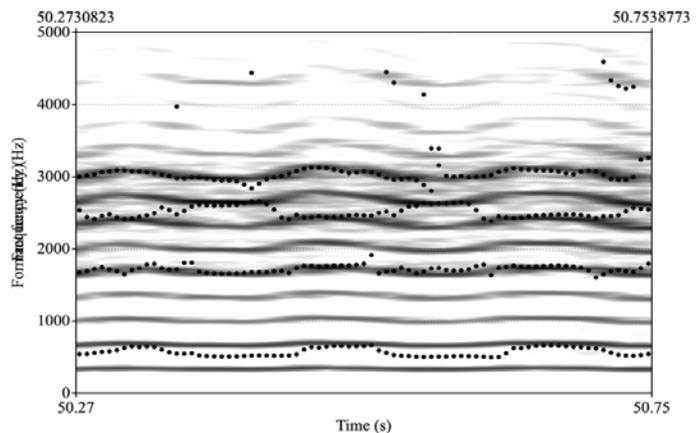
1	337.7351
2	675.4703
3	1013.2054
4	1350.9406
5	1688.6757
6	2026.4108
7	2364.1460
8	2701.8811
9	3039.6163
10	3377.3514
11	3715.0865
12	4052.8217
13	4390.5568
14	4728.2920
15	5066.0271
16	5403.7622
17	5741.4974
18	6079.2325
19	6416.9676
20	6754.7028
21	7092.4379
22	7430.1731



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 570.3086
F2: 1721.7320



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

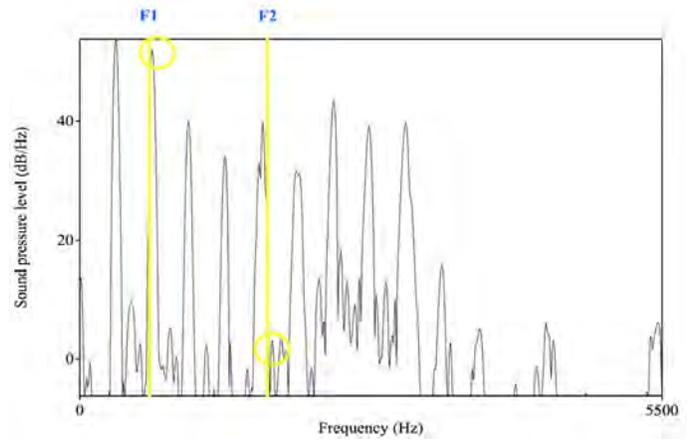
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 650.5003
F2: 1793.3860

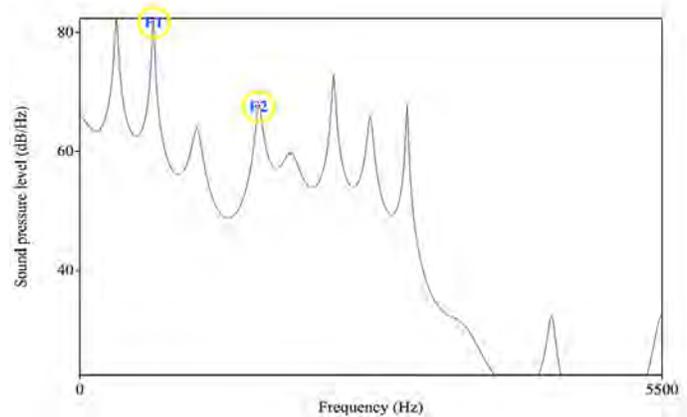
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 340.3900
Pico 2: 684.4078
Pico 3: 1027.1220



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 345.3579
Pico 2: 694.4028
Pico 3: 1106.0255
Pico 4: 1693.2218
Pico 5: 1990.8398
Pico 6: 2397.5777
Pico 7: 2743.5370



1	I	Palabra	«mich»	Frase	«Komm, beglücke mich!»
Sujetos masculinos		Transcripción	mɪç	Compás	70

UBICACIÓN EN LA PARTITURA



FRECUENCIAS ESTÁNDAR

Sendlmeier & Seebode (2006)

F1 (Hz)	369 (111)
Desviación inferior	258
Desviación superior	480

F2 (Hz)	1902 (207)
Desviación inferior	1695
Desviación superior	2109

Simpson (1998)

Habla espontánea		Habla leída	
F1 (Hz)		F1 (Hz)	
alrededor de	350	alrededor de	370

Habla espontánea		Habla leída	
F2 (Hz)		F2 (Hz)	
alrededor de	1800	alrededor de	1800

Los valores de frecuencia extremos superior e inferior se encuentran marcados en amarillo

Nombre	Rainer Killius	Nota	fa #3	Ubicación (s)	149.9019 - 151.6386
				Duración total (s)	1.7368
Cantante	masculino alemán	Frecuencia estándar (Hz)	184.997	Punto medio (s)	150.7703

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

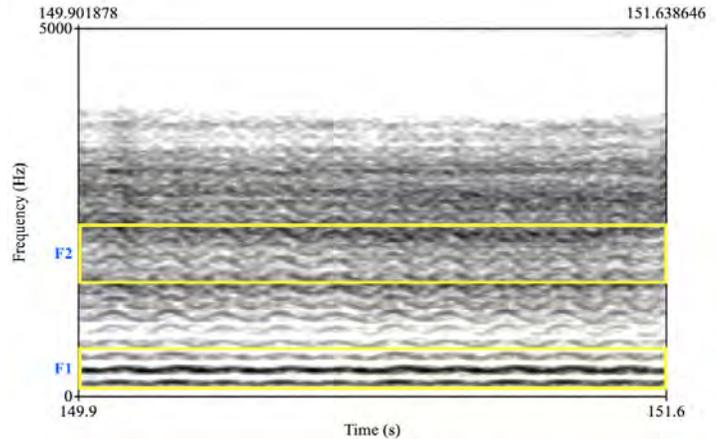
F0: 181.2248

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 3
 F2: entre armónicos 9 y 12

1.2 Armónicos (Hz):

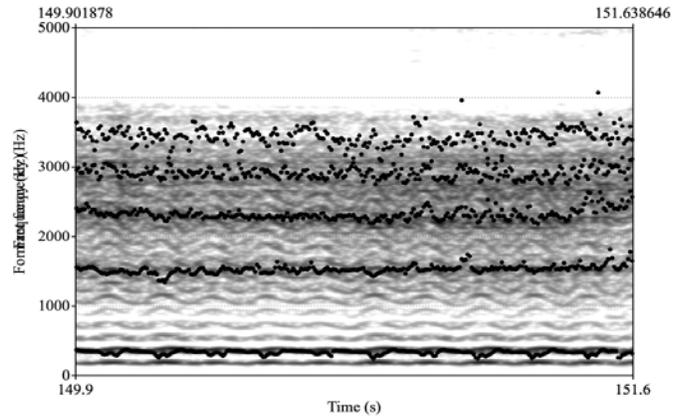
1	181.2248
2	362.4495
3	543.6743
4	724.8990
5	906.1238
6	1087.3485
7	1268.5733
8	1449.7980
9	1631.0228
10	1812.2475
11	1993.4723
12	2174.6970
13	2355.9218
14	2537.1466
15	2718.3713
16	2899.5961
17	3080.8208
18	3262.0456
19	3443.2703
20	3624.4951
21	3805.7198
22	3986.9446



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 331.9622
 F2: 1528.6450



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

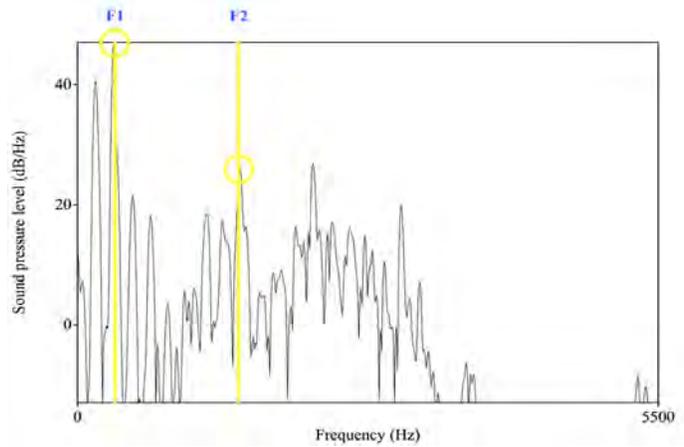
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 340.3220
F2: 1522.9893

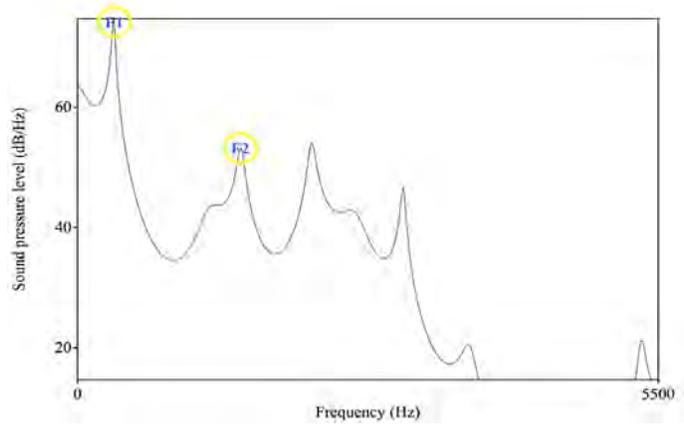
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 169.8174
Pico 2: 343.0895
Pico 3: 522.9757
1537.3008



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 341.0050
Pico 2: 1545.7484
Pico 3: 2219.1946
Pico 4: 3082.5105
Pico 5:
Pico 6:



Nombre	m1	Nota	la 3	Ubicación (s)	160.1904 - 160.8783
				Duración total (s)	0.6879
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	220.000	Punto medio (s)	160.5344

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

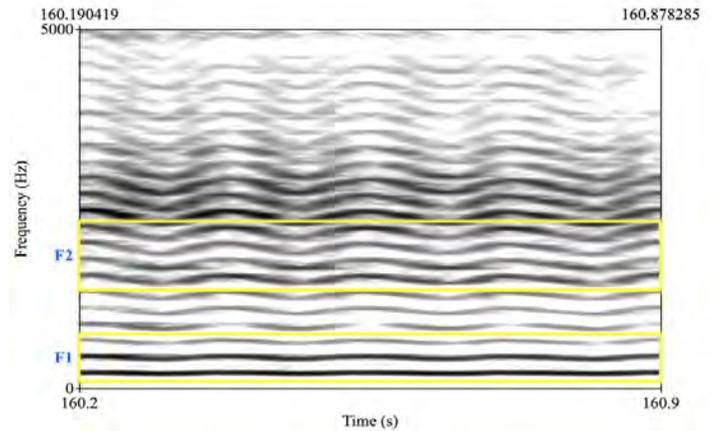
F0: 217.4693

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 3
 F2: entre armónicos 7 y 10

1.2 Armónicos (Hz):

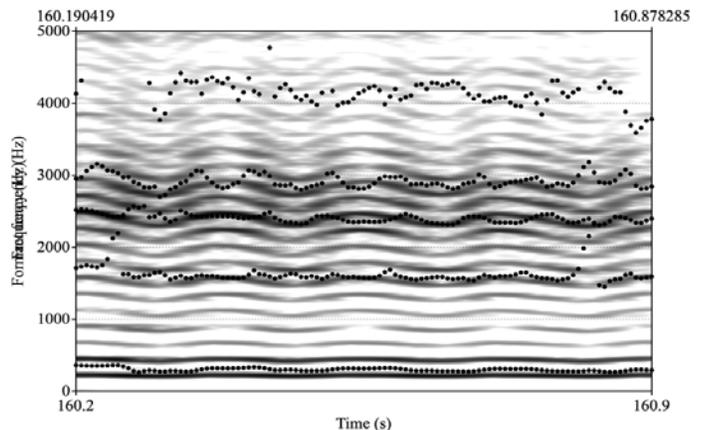
1	217.4693
2	434.9385
3	652.4078
4	869.8770
5	1087.3463
6	1304.8155
7	1522.2848
8	1739.7541
9	1957.2233
10	2174.6926
11	2392.1618
12	2609.6311
13	2827.1004
14	3044.5696
15	3262.0389
16	3479.5081
17	3696.9774
18	3914.4466
19	4131.9159
20	4349.3852
21	4566.8544
22	4784.3237



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 300.6458
 F2: 1624.8725



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

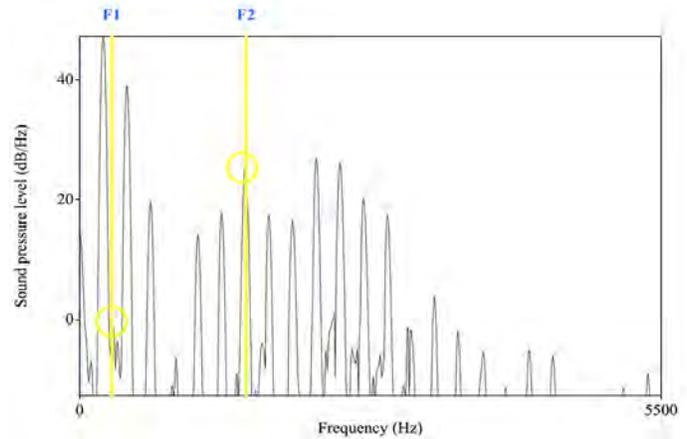
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 313.6076
F2: 1573.2459

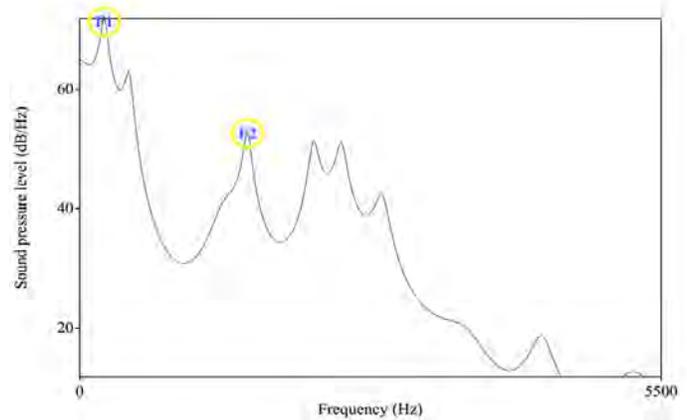
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 222.9177
Pico 2: 446.7143
Pico 3: 670.4658
1567.5253



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 231.7636
Pico 2: 462.4544
Pico 3: 1586.3525
Pico 4: 2214.9951
Pico 5: 472.5345
Pico 6: 2852.7345



Nombre	m2	Nota	sol 3	Ubicación (s)	278.1344 - 279.6390
				Duración total (s)	1.5047
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	195.998	Punto medio (s)	278.8867

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

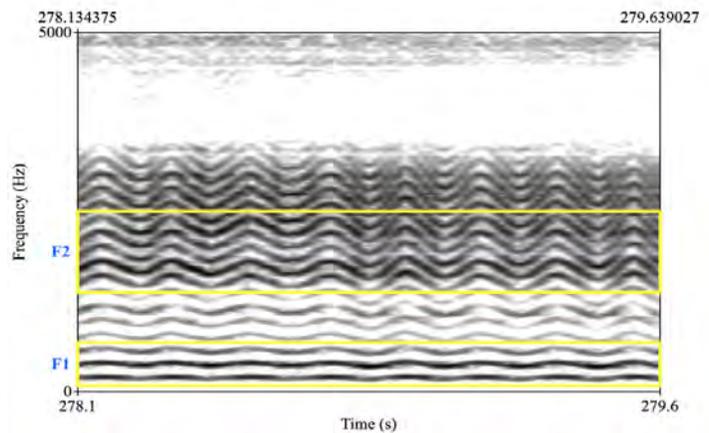
F0: 191.1169

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 3
 F2: entre armónicos 8 y 12

1.2 Armónicos (Hz):

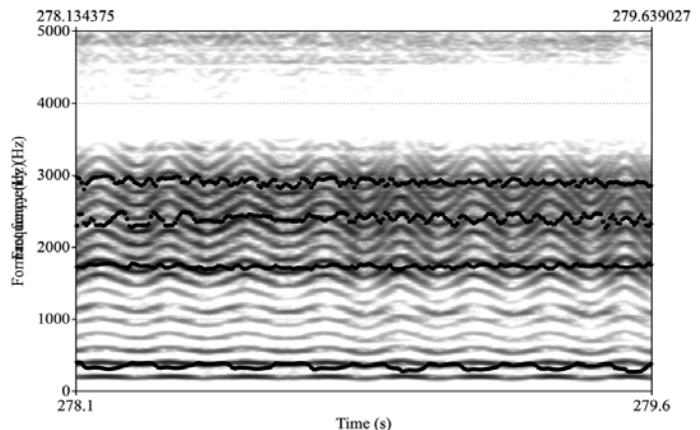
1	191.1169
2	382.2338
3	573.3506
4	764.4675
5	955.5844
6	1146.7013
7	1337.8181
8	1528.9350
9	1720.0519
10	1911.1688
11	2102.2856
12	2293.4025
13	2484.5194
14	2675.6363
15	2866.7531
16	3057.8700
17	3248.9869
18	3440.1038
19	3631.2206
20	3822.3375
21	4013.4544
22	4204.5713



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 343.0681
 F2: 1732.2831



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

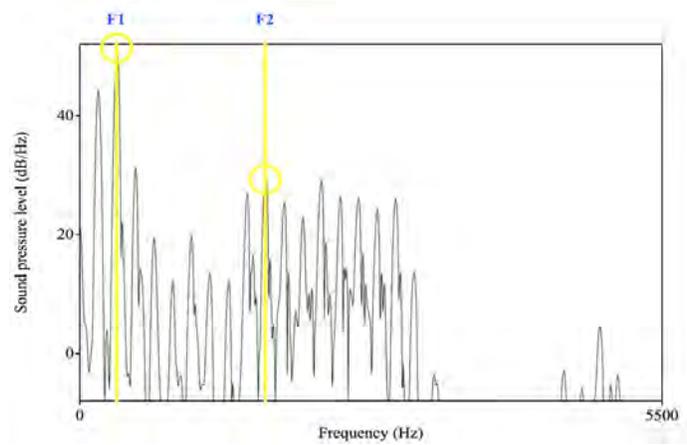
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 349.9146
F2: 1752.0070

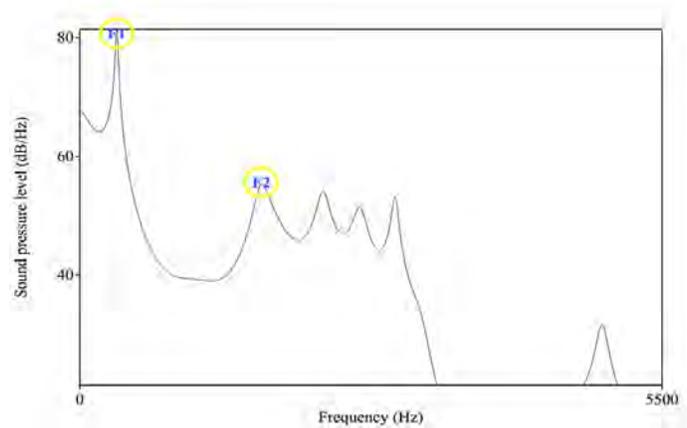
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 174.9985
Pico 2: 351.9689
Pico 3: 527.7195
1756.0531



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 350.5135
Pico 2: 1720.5390
Pico 3: 2297.9585
Pico 4: 2642.6548
Pico 5: 2977.2324
Pico 6: 4932.9131



Nombre	m3	Nota	sol 3	Ubicación (s)	160.5058 - 161.1410
				Duración total (s)	0.6352
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	195.998	Punto medio (s)	160.8234

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

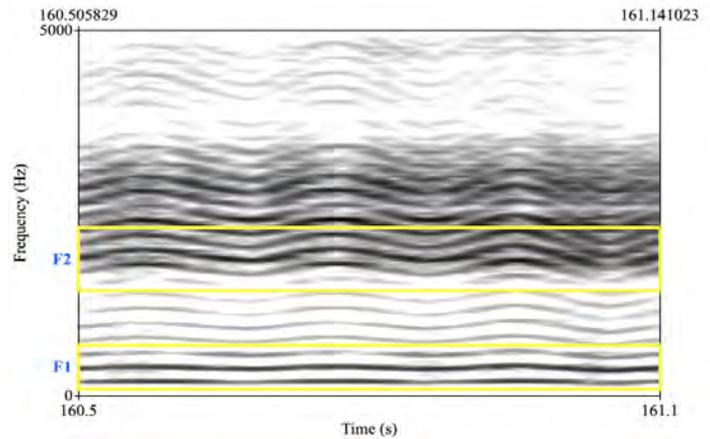
F0: 192.4498

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 3
 F2: entre armónicos 8 y 11

1.2 Armónicos (Hz):

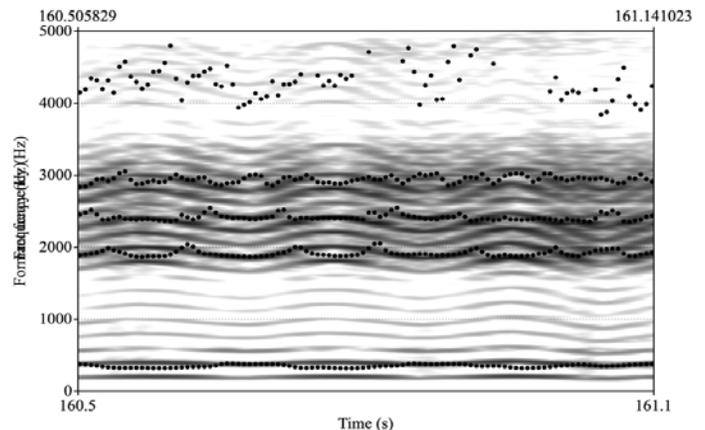
1	192.4498
2	384.8996
3	577.3494
4	769.7992
5	962.2490
6	1154.6988
7	1347.1486
8	1539.5984
9	1732.0482
10	1924.4980
11	2116.9478
12	2309.3976
13	2501.8474
14	2694.2972
15	2886.7470
16	3079.1968
17	3271.6465
18	3464.0963
19	3656.5461
20	3848.9959
21	4041.4457
22	4233.8955



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 349.1786
 F2: 1916.2448



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

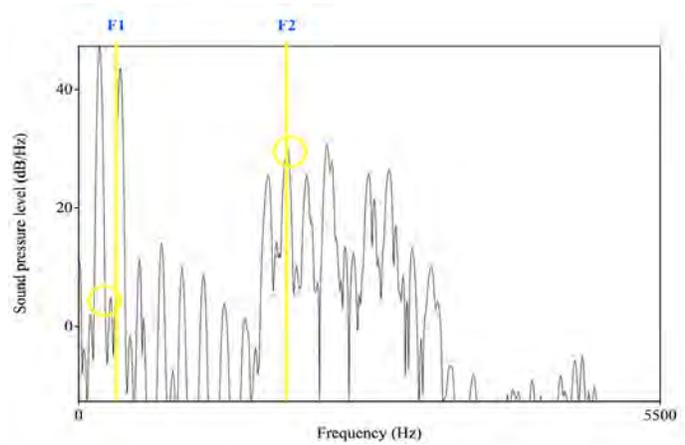
2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 329.3146
F2: 1952.0398

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

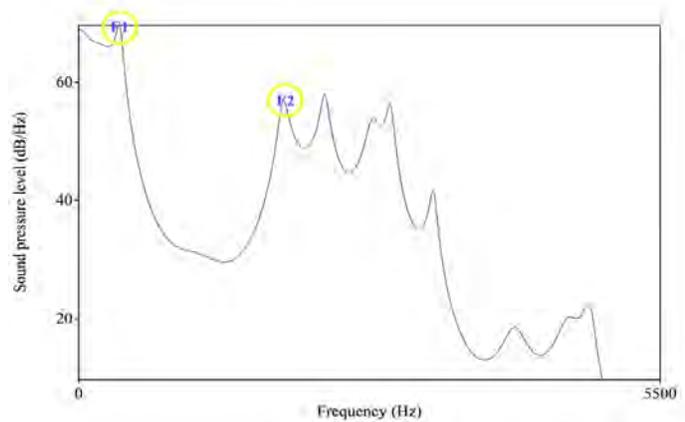
Pico 1: 197.8711
Pico 2: 393.6347
Pico 3: 574.6161

1952.0398



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 382.3447
Pico 2: 1938.0282
Pico 3: 2326.5255
Pico 4: 2785.6341
Pico 5: 2944.1062
Pico 6: 3351.2011



Nombre	m4	Nota	sol #3	Ubicación (s)	136.0528 - 136.5155
				Duración total (s)	0.4627
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	207.652	Punto medio (s)	136.2841

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

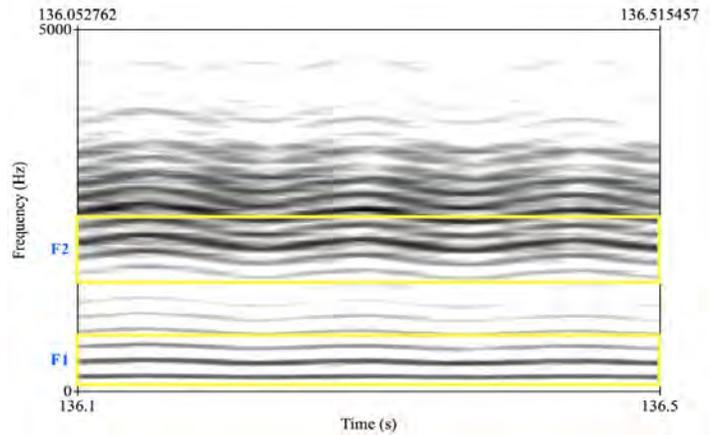
F0: 204.7678

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 3
 F2: entre armónicos 8 y 11

1.2 Armónicos (Hz):

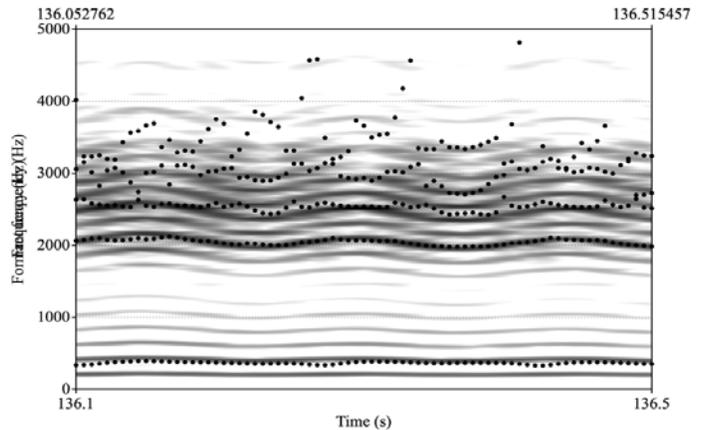
1	204.7678
2	409.5356
3	614.3034
4	819.0711
5	1023.8389
6	1228.6067
7	1433.3745
8	1638.1423
9	1842.9101
10	2047.6779
11	2252.4457
12	2457.2134
13	2661.9812
14	2866.7490
15	3071.5168
16	3276.2846
17	3481.0524
18	3685.8202
19	3890.5880
20	4095.3557
21	4300.1235
22	4504.8913



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 363.4004
 F2: 2045.2592



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

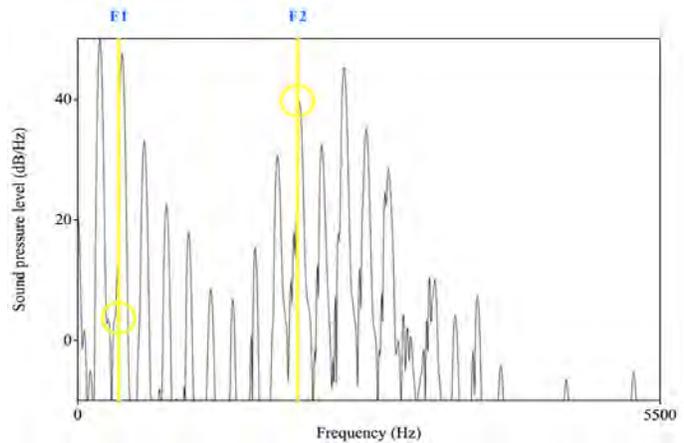
2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 380.7338
F2: 2068.3845

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

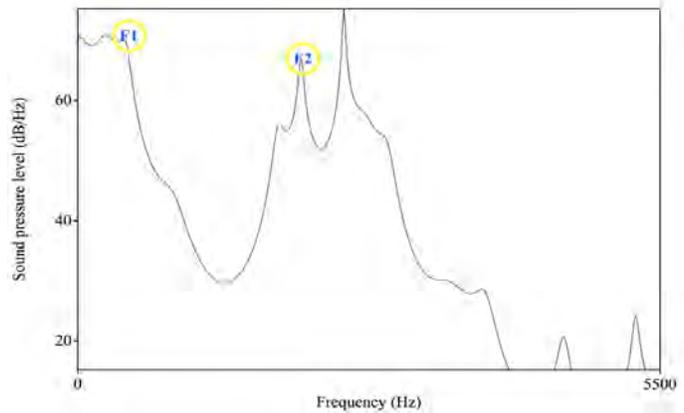
Pico 1: 209.3055
Pico 2: 418.0921
Pico 3: 627.8690

2095.2181



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 263.3655
Pico 2: 431.9826
Pico 3: 1905.2760
Pico 4: 2108.7762
Pico 5: 2513.6402
Pico 6: 3816.4289



Las protuberancias 6, 7 y 8 no se tomaron en cuenta

1		Palabra	«mir»	Frase	«Liebchen, komm zu mir»
Sujetos masculinos		Transcripción	mi:e	Compás	14

UBICACIÓN EN LA PARTITURA



FRECUENCIAS ESTÁNDAR

Sendlmeier & Seebode (2006)

F1 (Hz)	263 (72)
Desviación inferior	191
Desviación superior	335

F2 (Hz)	2171 (128)
Desviación inferior	2043
Desviación superior	2299

Simpson (1998)

Habla espontánea

Habla leída

F1 (Hz)		F1 (Hz)	
entre	300	entre	280
	340		310

F2 (Hz)		F2 (Hz)	
alrededor de	2100	alrededor de	2150

Los valores de frecuencia extremos superior e inferior se encuentran marcados en amarillo

Nombre	Rainer Killius	Nota	fa # 3	Ubicación (s)	23.6313 - 24.9838
				Duración total (s)	1.3524
Cantante	masculino alemán	Frecuencia estándar (Hz)	185	Punto medio (s)	24.3076

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

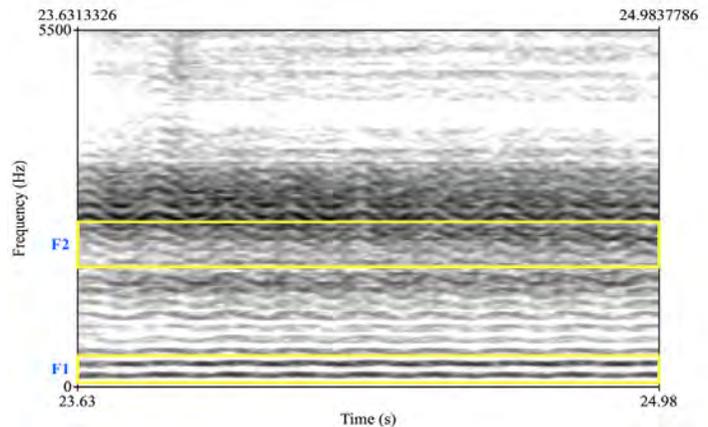
F0: 182.0090

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
 F2: entre armónicos 11 y 12

1.2 Armónicos (Hz):

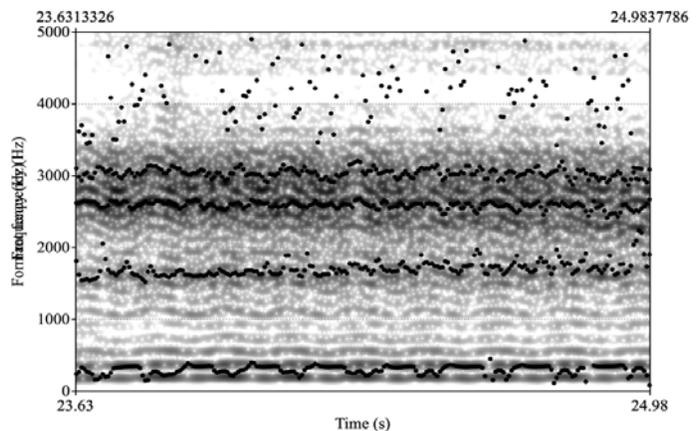
1	182.0090
2	364.0180
3	546.0270
4	728.0360
5	910.0450
6	1092.0540
7	1274.0630
8	1456.0720
9	1638.0810
10	1820.0900
11	2002.0990
12	2184.1080
13	2366.1171
14	2548.1261
15	2730.1351
16	2912.1441
17	3094.1531
18	3276.1621
19	3458.1711
20	3640.1801
21	3822.1891
22	4004.1981



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 317.7592
 F2: 1722.0903



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

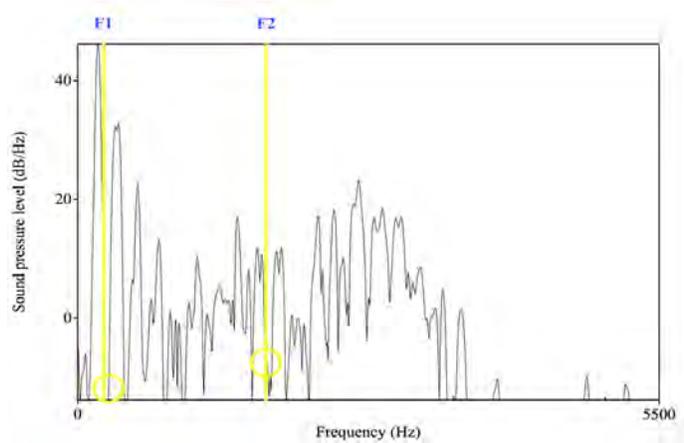
2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 253.9312
F2: 1789.7330

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

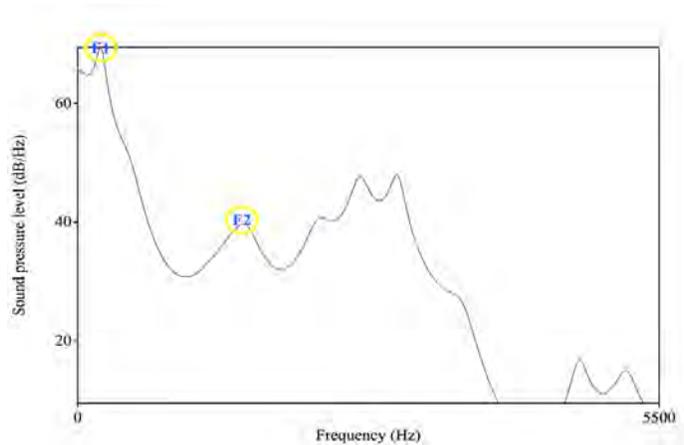
Pico 1: 192.2751
Pico 2: 385.3389
Pico 3: 567.9671

Se eligió el pico 2 más alto



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 217.3233
Pico 2: 1565.7110
Pico 3: 2309.0209
Pico 4: 2672.7570
Pico 5: 3018.0979
Pico 6:



Nombre	m1	Nota	la 3	Ubicación (s)	31.1623	-	31.9860
				Duración total (s)	0.8237		
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	220.000	Punto medio (s)	31.5741		

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

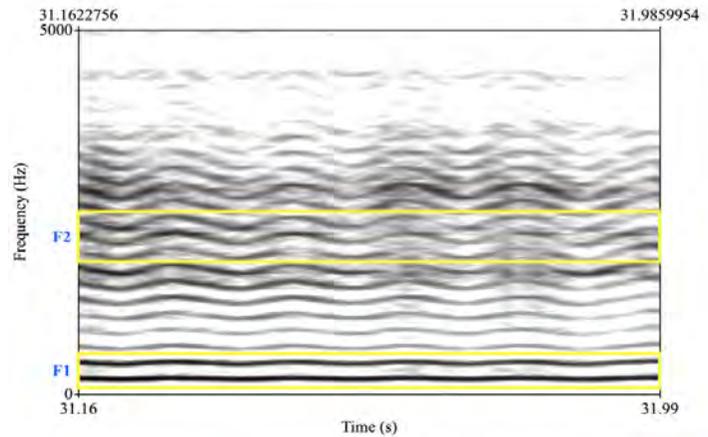
F0: 214.8877

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
 F2: entre armónicos 9 y 11

1.2 Armónicos (Hz):

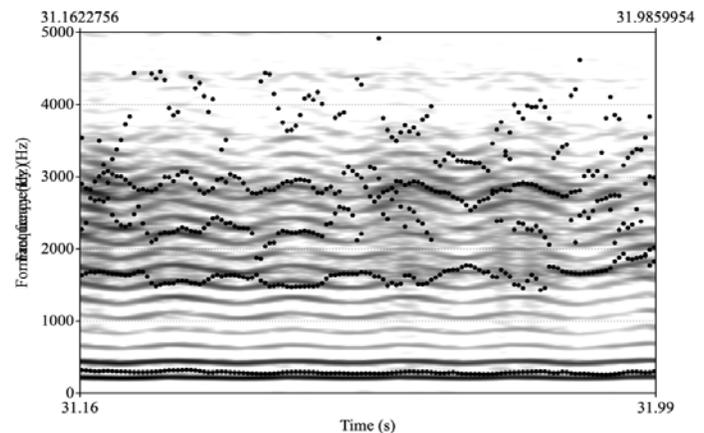
1	214.8877
2	429.7754
3	644.6631
4	859.5509
5	1074.4386
6	1289.3263
7	1504.2140
8	1719.1017
9	1933.9894
10	2148.8772
11	2363.7649
12	2578.6526
13	2793.5403
14	3008.4280
15	3223.3157
16	3438.2034
17	3653.0912
18	3867.9789
19	4082.8666
20	4297.7543
21	4512.6420
22	4727.5297



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 285.3947
 F2: 1624.9056



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

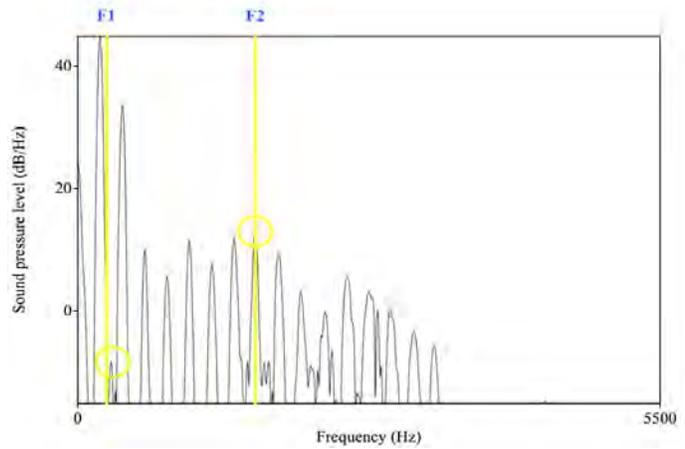
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 273.6209
F2: 1664.1949

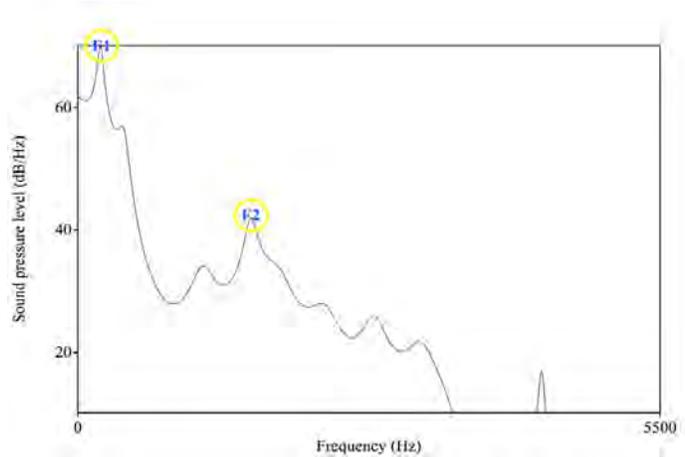
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 210.6479
Pico 2: 422.3813
Pico 3: 633.1361
1676.9460



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 214.1405
Pico 2: 418.4310
Pico 3: 1186.7229
Pico 4: 1637.1920
Pico 5: 2299.5365
Pico 6: 2798.6854



Nombre	m2	Nota	fa #3	Ubicación (s)	38.6916	-	39.9805
				Duración total (s)	1.2890		
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	184.997	Punto medio (s)	39.3360		

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

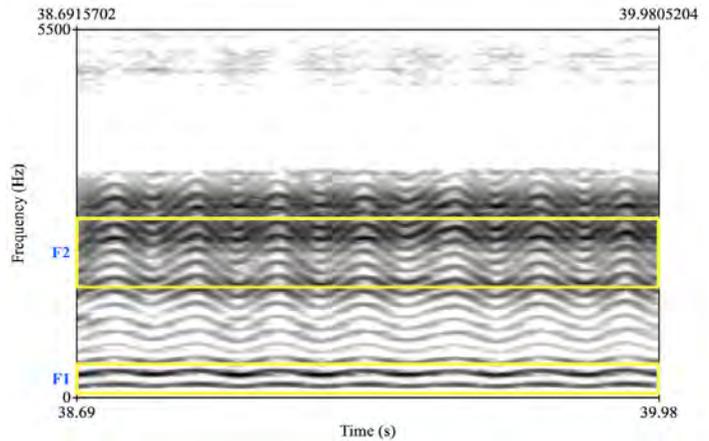
F0: 186.2174

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
 F2: entre armónicos 10 y 13

1.2 Armónicos (Hz):

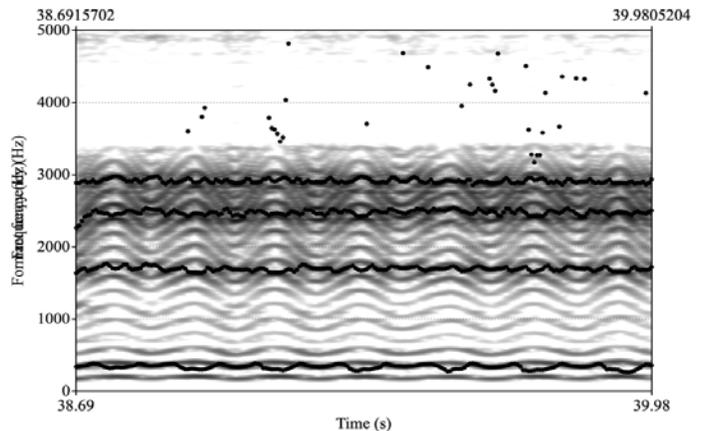
1	186.2174
2	372.4348
3	558.6522
4	744.8696
5	931.0870
6	1117.3044
7	1303.5218
8	1489.7392
9	1675.9566
10	1862.1740
11	2048.3914
12	2234.6088
13	2420.8262
14	2607.0436
15	2793.2610
16	2979.4784
17	3165.6958
18	3351.9132
19	3538.1306
20	3724.3480
21	3910.5654
22	4096.7828



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 336.6363
 F2: 1694.0306



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

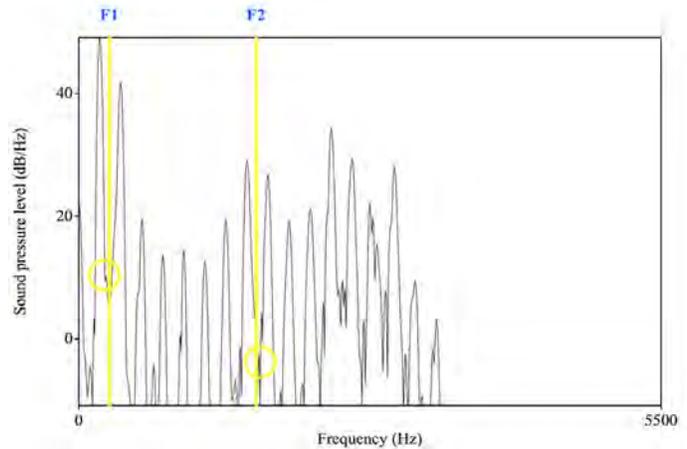
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 299.5465
F2: 1680.3246

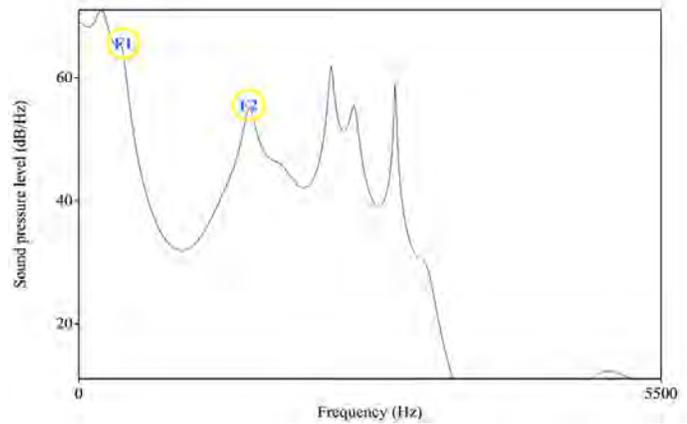
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 198.1488
Pico 2: 394.8673
Pico 3: 597.0607



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 212.8132
Pico 2: 379.0263
Pico 3: 1612.7177
Pico 4: 2384.2575
Pico 5: 2597.5933
Pico 6: 2988.1198



No se tomó en cuenta la protuberancia 4

Nombre	m3	Nota	sol 3	Ubicación (s)	41.3900	-	41.9591
				Duración total (s)	0.5692		
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	195.998	Punto medio (s)	41.6746		

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

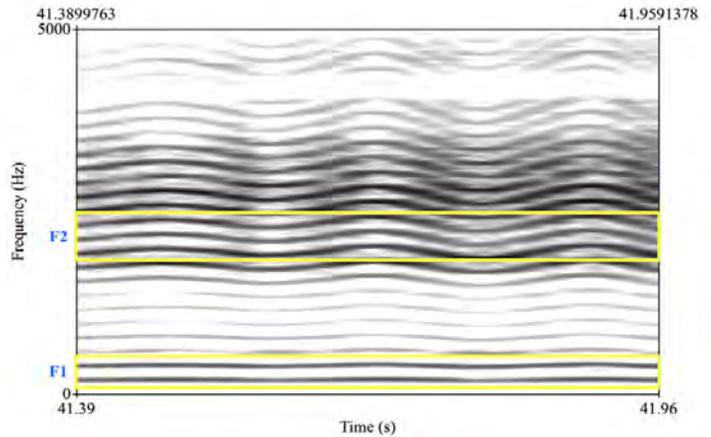
F0: 195.7918

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
 F2: entre armónicos 10 y 12

1.2 Armónicos (Hz):

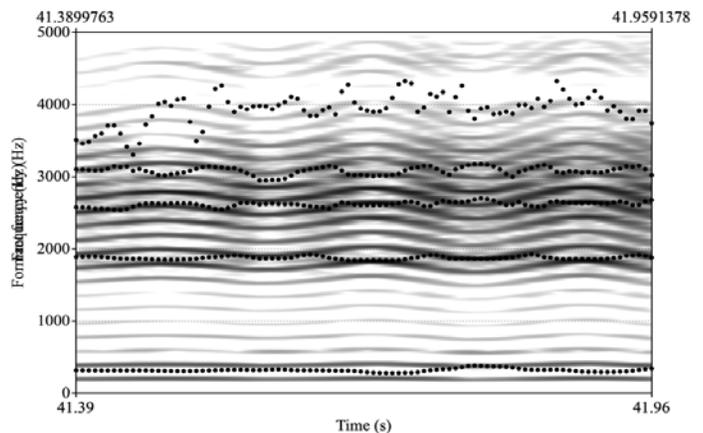
1	195.7918
2	391.5836
3	587.3754
4	783.1672
5	978.9590
6	1174.7508
7	1370.5426
8	1566.3344
9	1762.1262
10	1957.9180
11	2153.7098
12	2349.5016
13	2545.2934
14	2741.0852
15	2936.8770
16	3132.6688
17	3328.4606
18	3524.2524
19	3720.0443
20	3915.8361
21	4111.6279
22	4307.4197



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 316.2856
 F2: 1874.0826



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

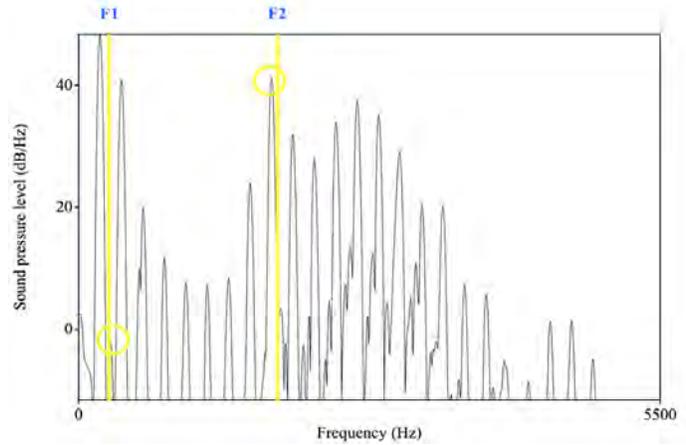
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 293.2645
F2: 1844.0311

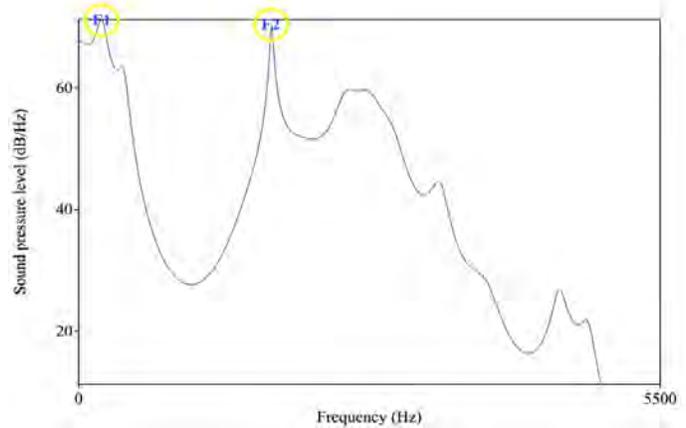
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 201.6528
Pico 2: 404.7487
Pico 3: 610.1343
1824.1435



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 215.0473
Pico 2: 407.4809
Pico 3: 1825.5086
Pico 4: 2561.8232
Pico 5: 2716.1207
Pico 6: 3403.0933



Las protuberancias 4 y 5 sí se tomaron en cuenta

Nombre	m4	Nota	sol # 3	Ubicación (s)	31.1410	-	31.5608
				Duración total (s)	0.4198		
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	207.652	Punto medio (s)	31.3509		

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

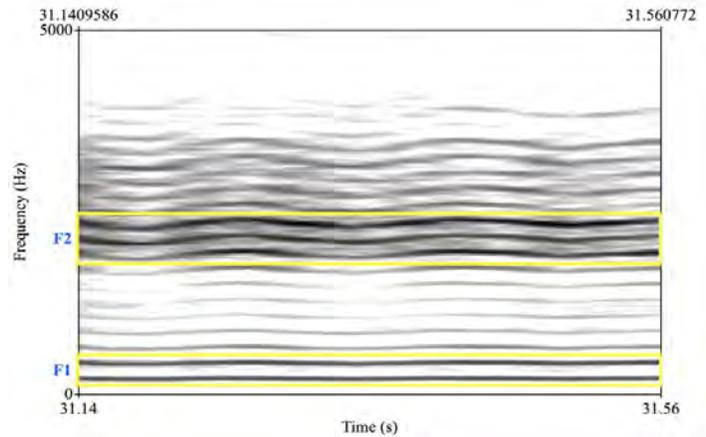
F0: 213.1869

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
 F2: entre armónicos 9 y 11

1.2 Armónicos (Hz):

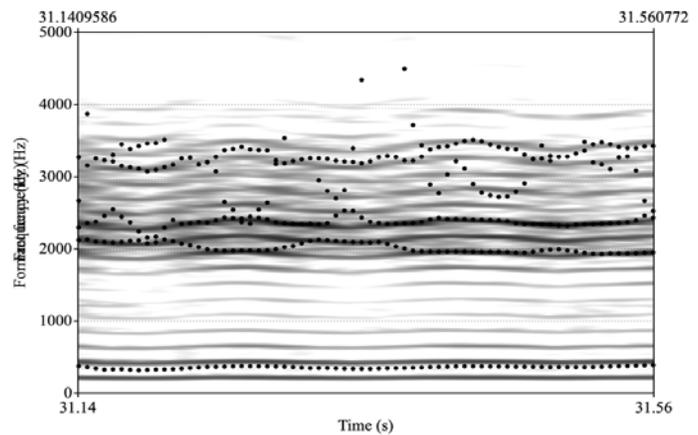
1	213.1869
2	426.3738
3	639.5607
4	852.7476
5	1065.9345
6	1279.1214
7	1492.3083
8	1705.4952
9	1918.6821
10	2131.8690
11	2345.0559
12	2558.2428
13	2771.4297
14	2984.6166
15	3197.8036
16	3410.9905
17	3624.1774
18	3837.3643
19	4050.5512
20	4263.7381
21	4476.9250
22	4690.1119



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 355.8732
 F2: 2016.9817



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

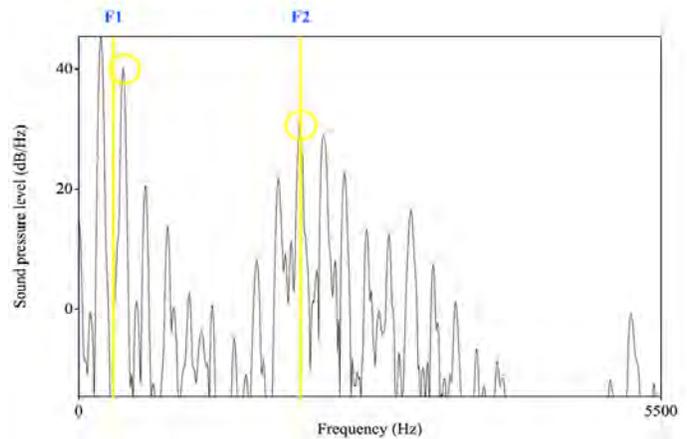
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 335.9727
F2: 2087.7079

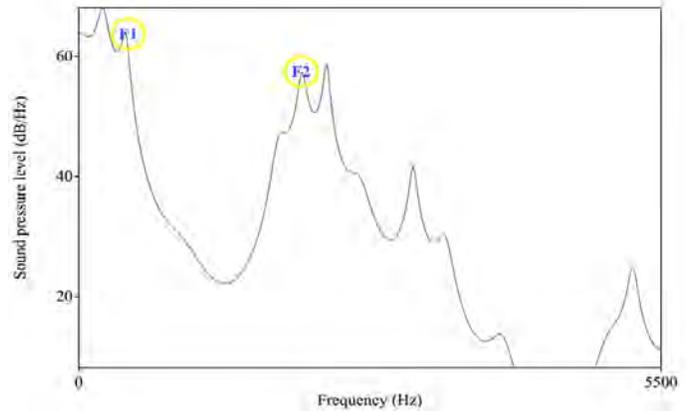
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 209.2671
Pico 2: 419.2278
Pico 3: 629.4900
2092.8781



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

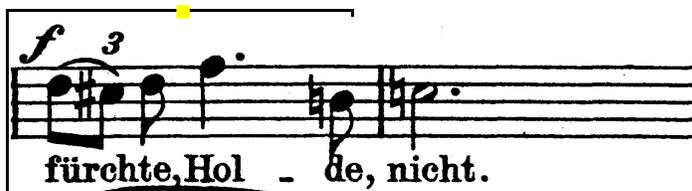
Pico 1: 225.6575
Pico 2: 437.6836
Pico 3: 1925.6840
Pico 4: 2110.0361
Pico 5: 2340.3503
Pico 6: 3158.1308



La protuberancia 3 sí se tomó en cuenta. La protuberancia 6, no

1	C	Palabra	«Holde»	Frase	«Fürchte, Holde, nicht»
Sujetos masculinos		Transcripción	holt	Compás	27

UBICACIÓN EN LA PARTITURA



FRECUENCIAS ESTÁNDAR

Sendlmeier & Seebode (2006)

F1 (Hz)	537 (95)
Desviación inferior	442
Desviación superior	632

F2 (Hz)	1074 (143)
Desviación inferior	931
Desviación superior	1217

Simpson (1998)

Habla espontánea

Habla leída

F1 (Hz)		F1 (Hz)	
alrededor de	540	alrededor de	530

F2 (Hz)		F2 (Hz)	
alrededor de	1000	alrededor de	1080

Los valores de frecuencia extremos superior e inferior se encuentran marcados en amarillo

Nombre	Rainer Killius	Nota	mi 4	Ubicación (s)	56.4059 - 57.1410
				Duración total (s)	0.7351
Cantante	masculino alemán	Frecuencia estándar (Hz)	329.628	Punto medio (s)	56.7735

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

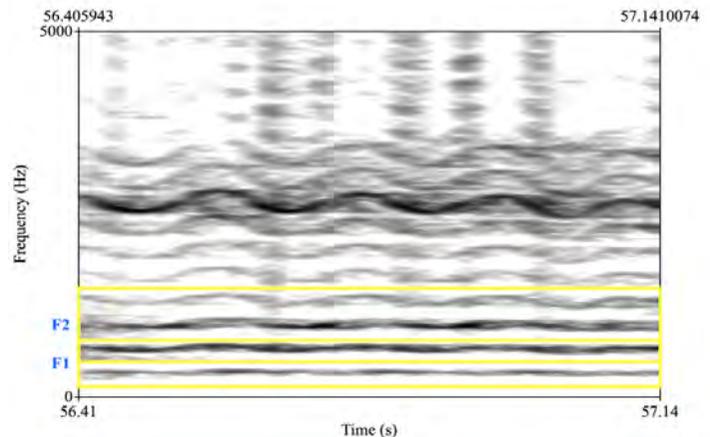
F0: 329.5599

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
 F2: entre armónicos 2 y 4

1.2 Armónicos (Hz):

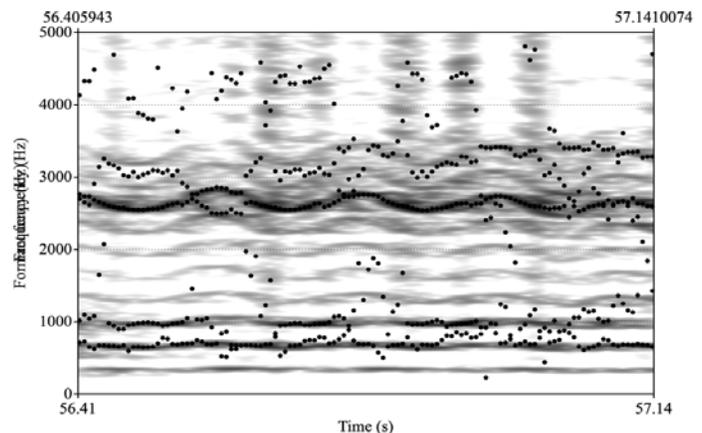
1	329.5599
2	659.1197
3	988.6796
4	1318.2394
5	1647.7993
6	1977.3592
7	2306.9190
8	2636.4789
9	2966.0388
10	3295.5986
11	3625.1585
12	3954.7183
13	4284.2782
14	4613.8381
15	4943.3979
16	5272.9578
17	5602.5177
18	5932.0775
19	6261.6374
20	6591.1972
21	6920.7571
22	7250.3170



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 696.4012
 F2: 1149.6177



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

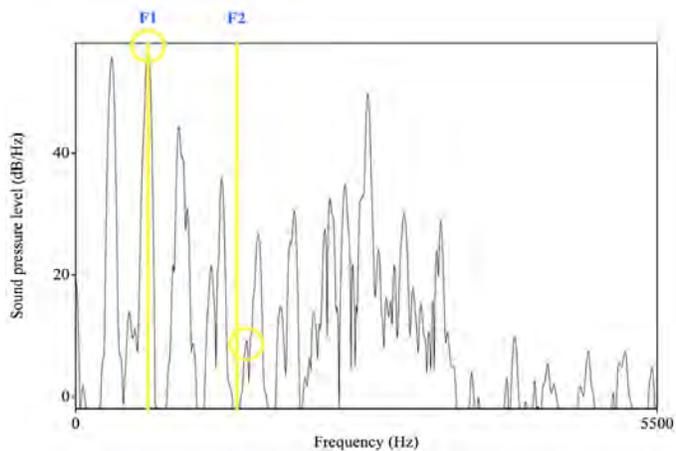
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 689.2284
F2: 1515.9981

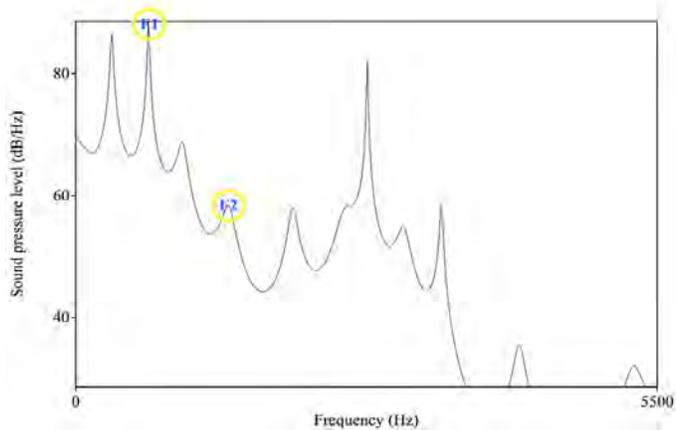
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 341.7651
Pico 2: 682.8250
Pico 3: 975.7841



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 341.9860
Pico 2: 688.3783
Pico 3: 1006.5456
Pico 4: 1441.0488
Pico 5: 2053.8494
Pico 6: 2759.4824



Nombre	m1	Nota	sol 4	Ubicación (s)	64.1485 - 64.9809
				Duración total (s)	0.8324
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	391.995	Punto medio (s)	64.5647

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

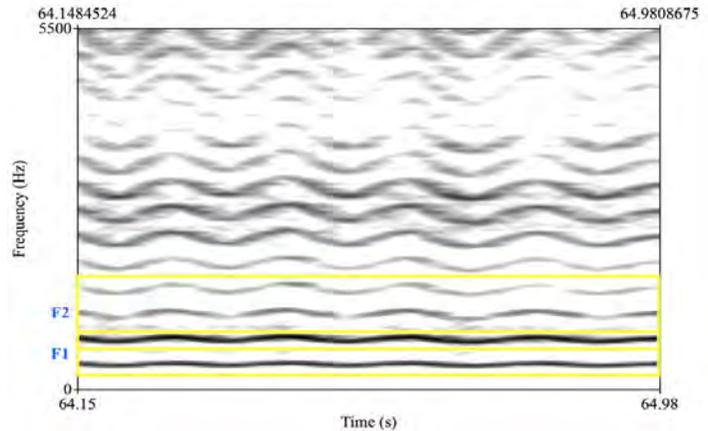
F0: 383.2168

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
 F2: entre armónicos 2 y 4

1.2 Armónicos (Hz):

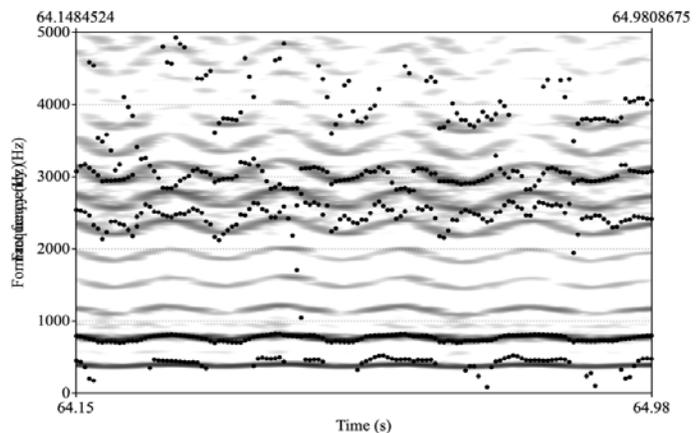
1	383.2168
2	766.4336
3	1149.6503
4	1532.8671
5	1916.0839
6	2299.3007
7	2682.5175
8	3065.7342
9	3448.9510
10	3832.1678
11	4215.3846
12	4598.6014
13	4981.8181
14	5365.0349
15	5748.2517
16	6131.4685
17	6514.6853
18	6897.9020
19	7281.1188
20	7664.3356
21	8047.5524
22	8430.7692



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 528.1996
 F2: 1326.3363



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

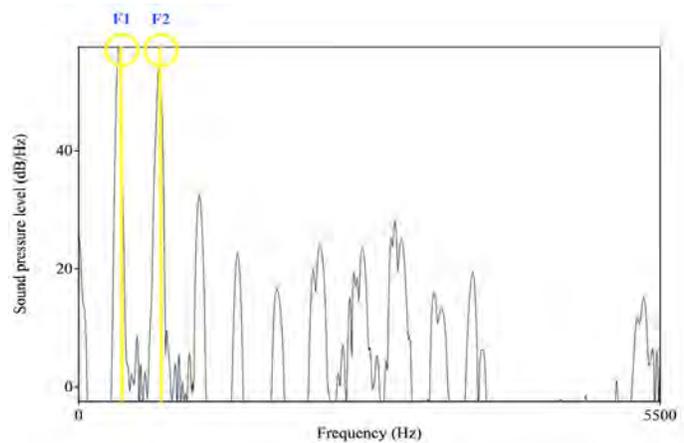
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 429.9444
F2: 773.5597

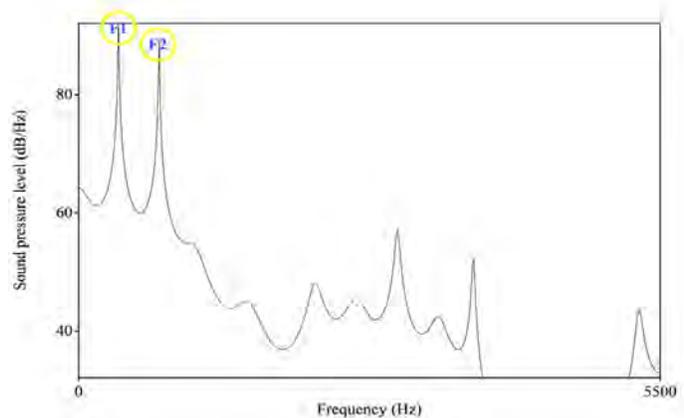
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 379.1541
Pico 2: 764.1054
Pico 3: 1140.8801



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 376.1908
Pico 2: 761.6960
Pico 3: 1585.6060
Pico 4: 2237.7425
Pico 5: 2623.3787
Pico 6: 3015.2999



La protuberancia 3 no se tomó en cuenta

Nombre	m2	Nota	fa 4	Ubicación (s)	169.4938 - 170.2964
				Duración total (s)	0.8026
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	349.228	Punto medio (s)	169.8951

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

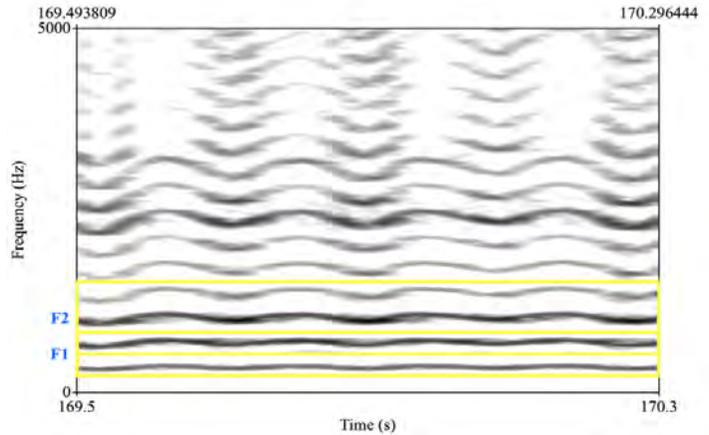
F0: 340.1675

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 2 y 4

1.2 Armónicos (Hz):

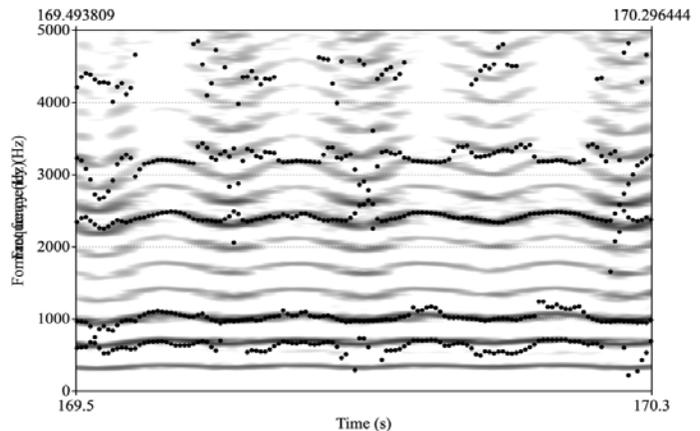
1	340.1675
2	680.3351
3	1020.5026
4	1360.6702
5	1700.8377
6	2041.0053
7	2381.1728
8	2721.3404
9	3061.5079
10	3401.6754
11	3741.8430
12	4082.0105
13	4422.1781
14	4762.3456
15	5102.5132
16	5442.6807
17	5782.8483
18	6123.0158
19	6463.1834
20	6803.3509
21	7143.5184
22	7483.6860



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 651.6789
F2: 1152.2381



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

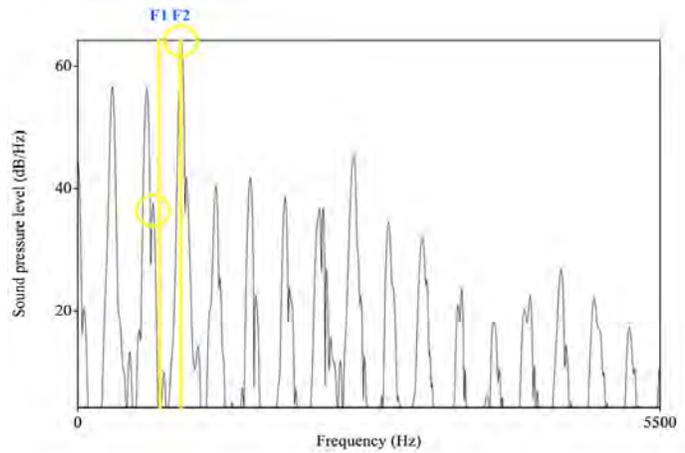
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 727.2623
F2: 968.3419

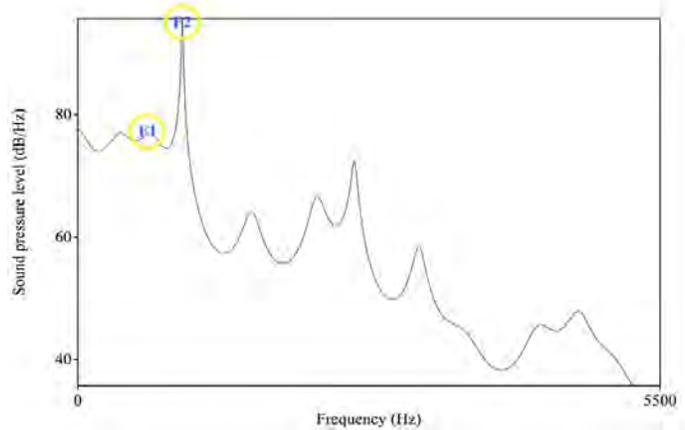
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 327.1764
Pico 2: 652.3516
Pico 3: 978.9794 F2



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 402.9002
Pico 2: 680.5389
Pico 3: 987.4318
Pico 4: 1640.4903
Pico 5: 2262.715232
Pico 6: 2611.2581



Nombre	m3	Nota	fa 4	Ubicación (s)	73.3995 - 73.9976
				Duración total (s)	0.5982
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	349.228	Punto medio (s)	73.6986

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

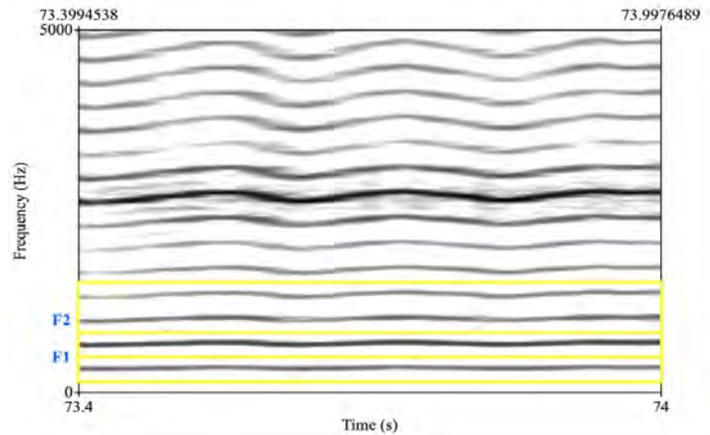
F0: 338.7024

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 2 y 4

1.2 Armónicos (Hz):

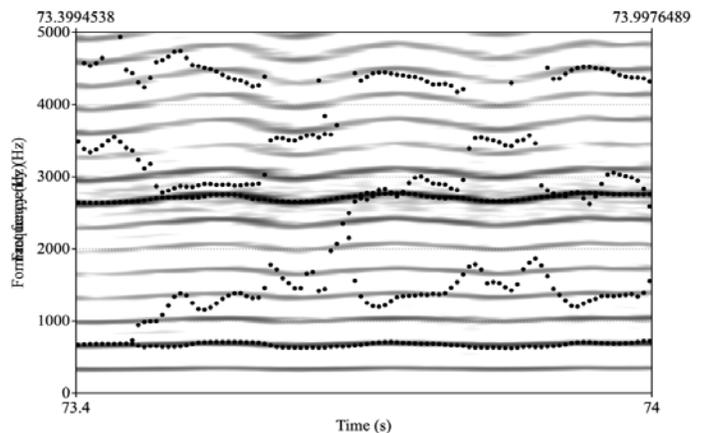
1	338.7024
2	677.4048
3	1016.1072
4	1354.8096
5	1693.5120
6	2032.2144
7	2370.9167
8	2709.6191
9	3048.3215
10	3387.0239
11	3725.7263
12	4064.4287
13	4403.1311
14	4741.8335
15	5080.5359
16	5419.2383
17	5757.9407
18	6096.6431
19	6435.3454
20	6774.0478
21	7112.7502
22	7451.4526



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 670.8624
F2: 1535.4342



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

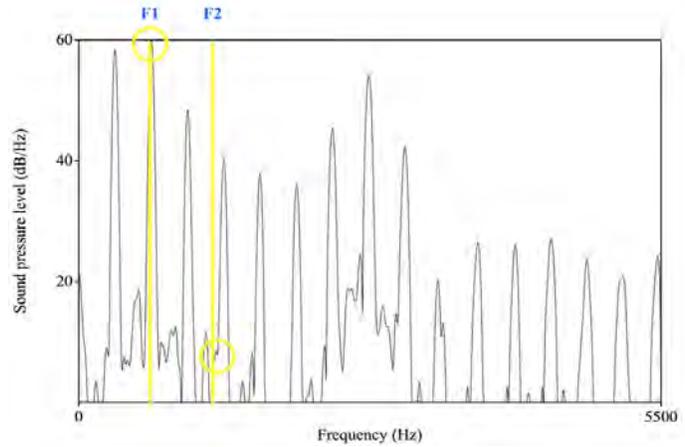
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 674.3626
F2: 1295.2500

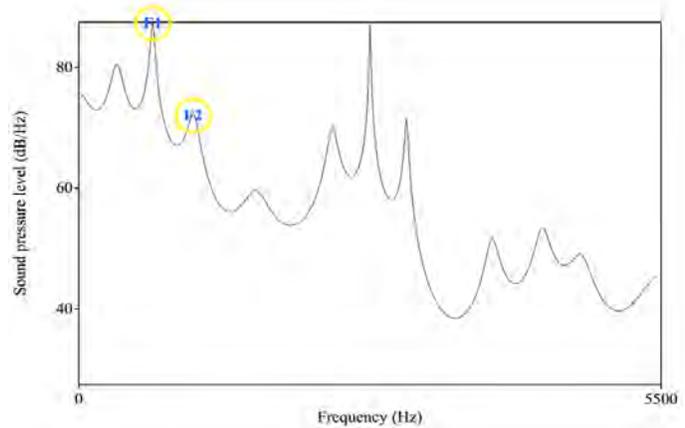
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 341.8730
Pico 2: 685.9040
Pico 3: 1028.6179



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 359.6377
Pico 2: 697.3336
Pico 3: 1082.1124
Pico 4: 1669.4127
Pico 5: 2395.7690
Pico 6: 2750.7604



Nombre	m4	Nota	sol 4	Ubicación (s)	60.4515 - 60.8355
				Duración total (s)	0.3840
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	391.995	Punto medio (s)	60.6435

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

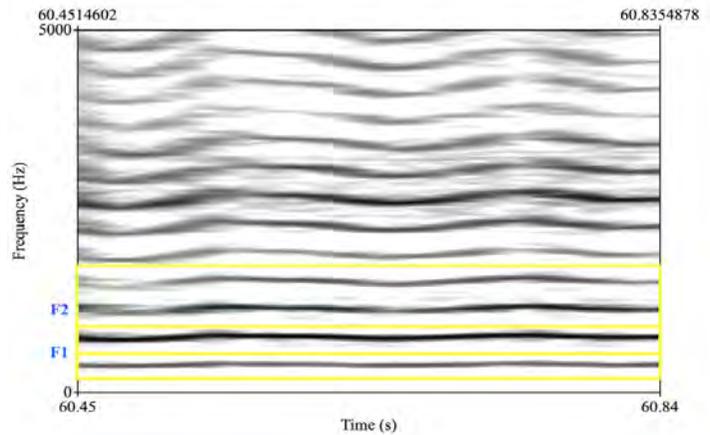
F0: 381.8630

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
 F2: entre armónicos 2 y 4

1.2 Armónicos (Hz):

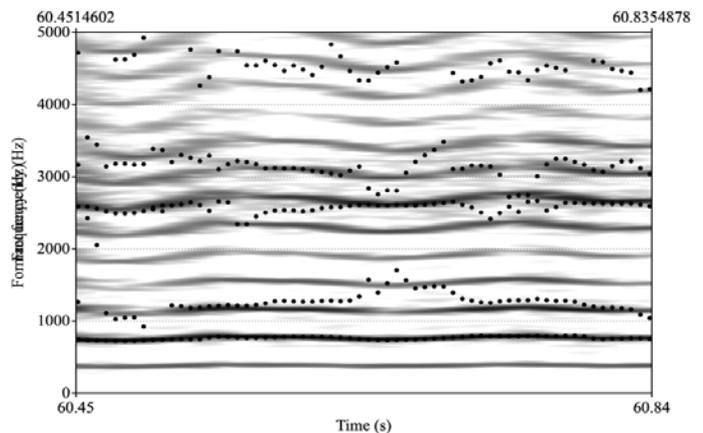
1	381.8630
2	763.7260
3	1145.5890
4	1527.4520
5	1909.3151
6	2291.1781
7	2673.0411
8	3054.9041
9	3436.7671
10	3818.6301
11	4200.4931
12	4582.3561
13	4964.2191
14	5346.0821
15	5727.9452
16	6109.8082
17	6491.6712
18	6873.5342
19	7255.3972
20	7637.2602
21	8019.1232
22	8400.9862



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 761.1675
 F2: 1341.1940



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

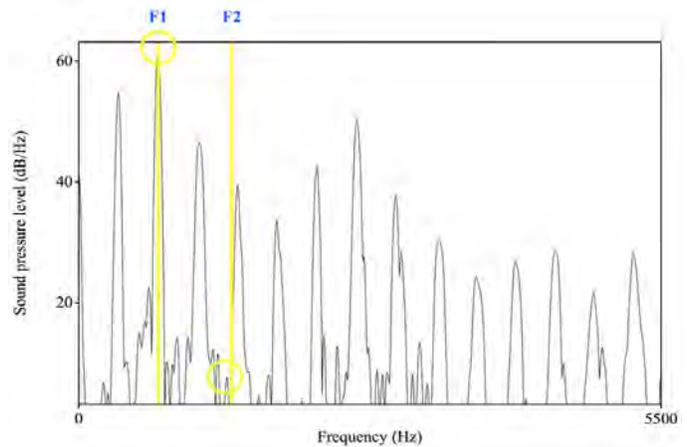
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 746.6142
F2: 1446.0405

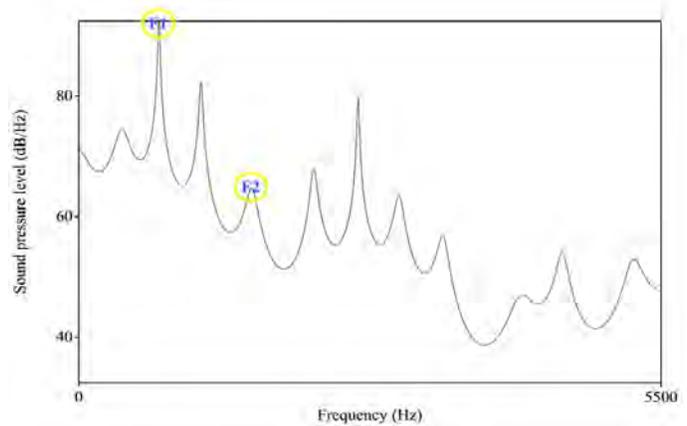
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 374.3252
Pico 2: 749.4570
Pico 3: 1135.6435



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 409.2850
Pico 2: 757.3013
Pico 3: 1154.9225
Pico 4: 1632.7227
Pico 5: 2220.0274
Pico 6: 2639.5489



1	O ▽ ▲	Palabra	«Mondes»	Frase	«In des Mondes Licht»
Sujetos masculinos		Transcripción	mo:nt	Compás	19

UBICACIÓN EN LA PARTITURA



FRECUENCIAS ESTÁNDAR

Sendlmeier & Seebode (2006)

F1 (Hz)	383 (97)
Desviación inferior	286
Desviación superior	480

F2 (Hz)	841 (194)
Desviación inferior	647
Desviación superior	1035

Simpson (1998)

Habla espontánea		Habla leída	
F1 (Hz)		F1 (Hz)	
entre	400	alrededor de	400
	450		

Habla espontánea		Habla leída	
F2 (Hz)		F2 (Hz)	
alrededor de	900	alrededor de	870

Los valores de frecuencia extremos superior e inferior se encuentran marcados en amarillo

Nombre	Rainer Killius	Nota	si 3	Ubicación (s)	35.4473 - 36.1791
				Duración total (s)	0.7318
Cantante	masculino alemán	Frecuencia estándar (Hz)	246.942	Punto medio (s)	35.8132

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

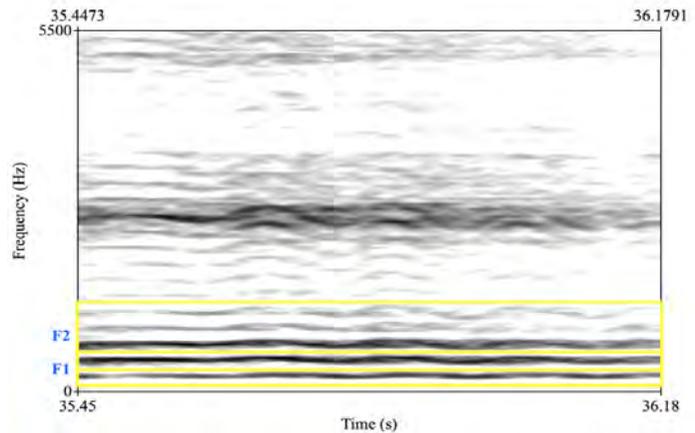
F0: 241.6139

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
 F2: entre armónicos 2 y 5

1.2 Armónicos (Hz):

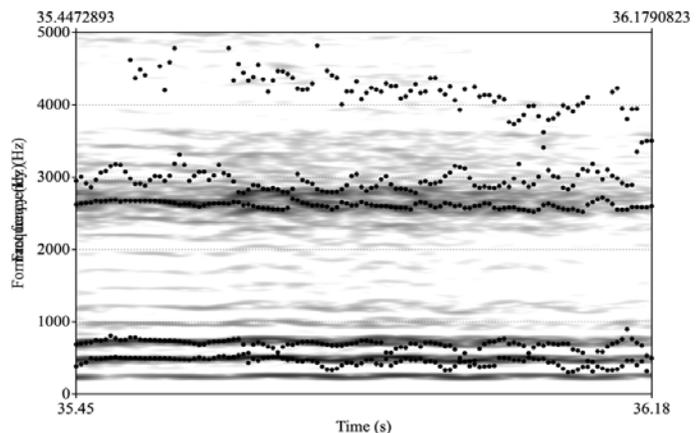
1	241.6139
2	483.2279
3	724.8418
4	966.4557
5	1208.0696
6	1449.6836
7	1691.2975
8	1932.9114
9	2174.5254
10	2416.1393
11	2657.7532
12	2899.3672
13	3140.9811
14	3382.5950
15	3624.2089
16	3865.8229
17	4107.4368
18	4349.0507
19	4590.6647
20	4832.2786
21	5073.8925
22	5315.5064



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 443.9917
 F2: 693.6301



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

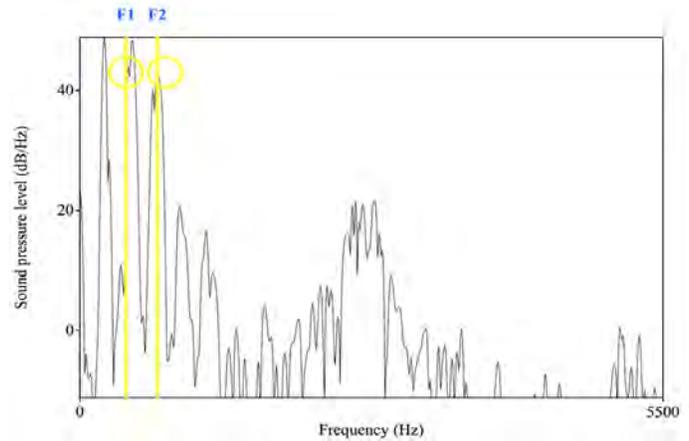
2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 448.3284
F2: 737.5659

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

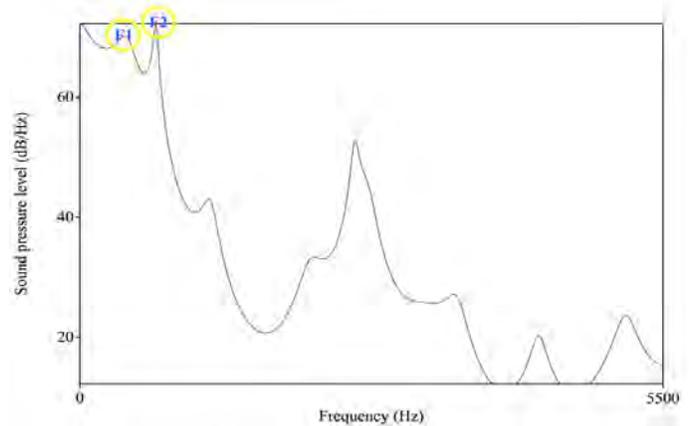
Pico 1: 231.3141
Pico 2: 495.1923
Pico 3: 727.6519

456.5940	F1
727.6519	F2



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1:	425.0859
Pico 2:	716.2444
Pico 3:	1215.3116
Pico 4:	2209.0443
Pico 5:	2596.6018
Pico 6:	3526.5727



Nombre	m1	Nota	re 4	Ubicación (s)	44.4157 - 45.1831
				Duración total (s)	0.7673
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	293.665	Punto medio (s)	44.7994

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

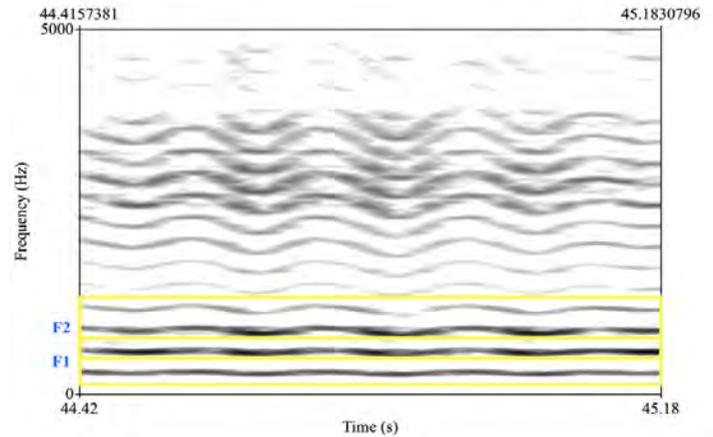
F0: 289.8237

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 2 y 4

1.2 Armónicos (Hz):

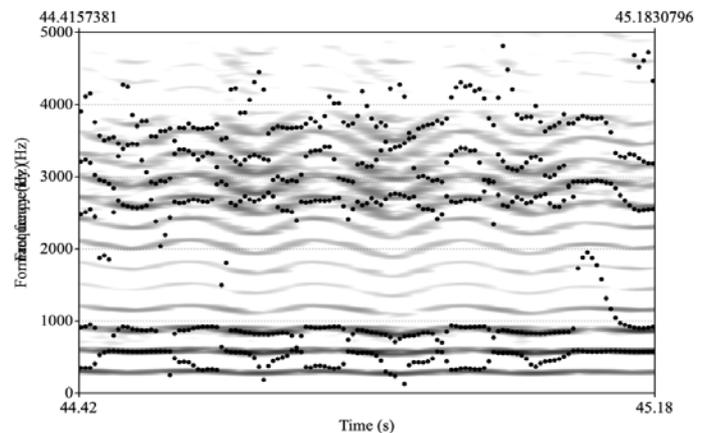
1	289.8237
2	579.6474
3	869.4712
4	1159.2949
5	1449.1186
6	1738.9423
7	2028.7660
8	2318.5898
9	2608.4135
10	2898.2372
11	3188.0609
12	3477.8846
13	3767.7084
14	4057.5321
15	4347.3558
16	4637.1795
17	4927.0032
18	5216.8270
19	5506.6507
20	5796.4744
21	6086.2981
22	6376.1218



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 477.1999
F2: 985.2658



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

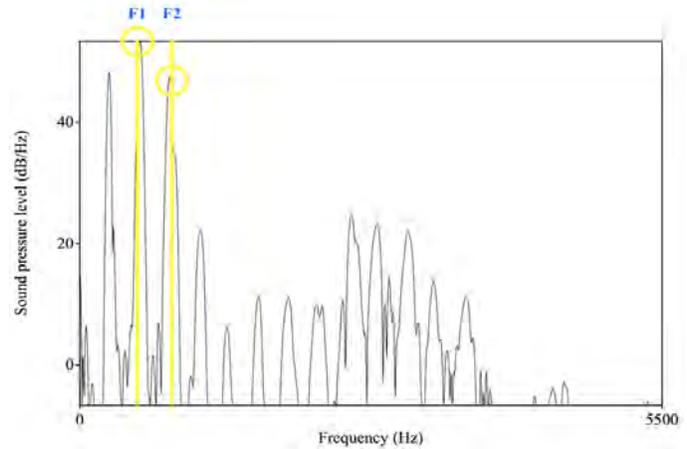
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 557.4726
F2: 857.3653

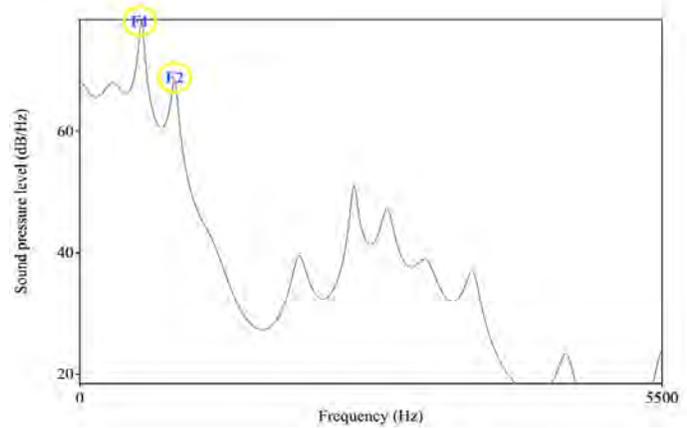
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 277.4088
Pico 2: 570.7417
Pico 3: 848.0973



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 308.9455
Pico 2: 583.7584
Pico 3: 894.8377
Pico 4: 2074.6690
Pico 5: 2590.0306
Pico 6: 2902.7191



Nombre	m2	Nota	do 4	Ubicación (s)	145.2127 - 145.9227
				Duración total (s)	0.7100
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	261.626	Punto medio (s)	145.5677

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

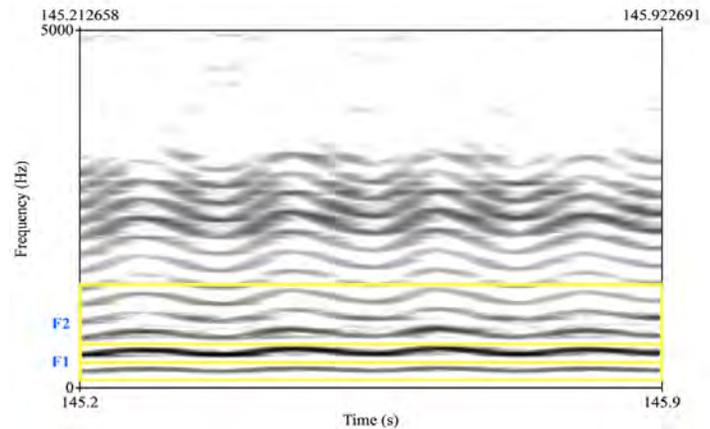
F0: 253.4625

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
 F2: entre armónicos 2 y 5

1.2 Armónicos (Hz):

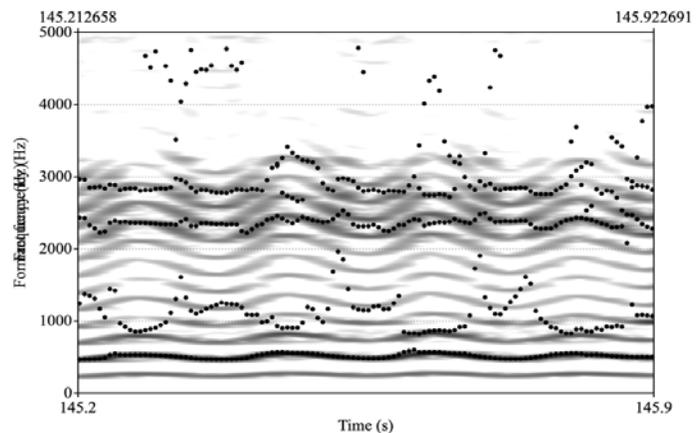
1	253.4625
2	506.9250
3	760.3876
4	1013.8501
5	1267.3126
6	1520.7751
7	1774.2376
8	2027.7002
9	2281.1627
10	2534.6252
11	2788.0877
12	3041.5502
13	3295.0127
14	3548.4753
15	3801.9378
16	4055.4003
17	4308.8628
18	4562.3253
19	4815.7879
20	5069.2504
21	5322.7129
22	5576.1754



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 516.8600
 F2: 1115.5985



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

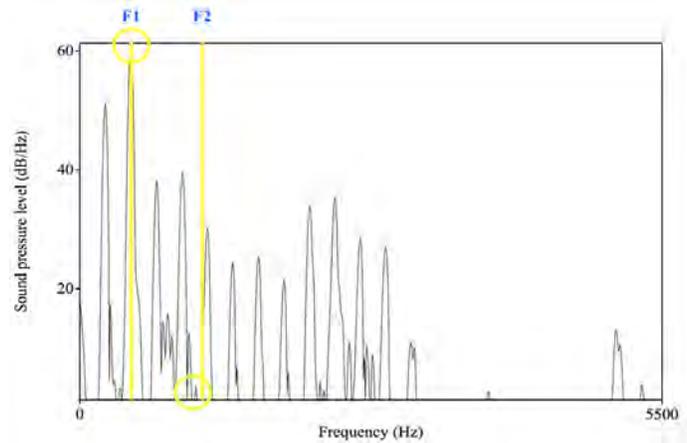
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 482.6557
F2: 1147.7250

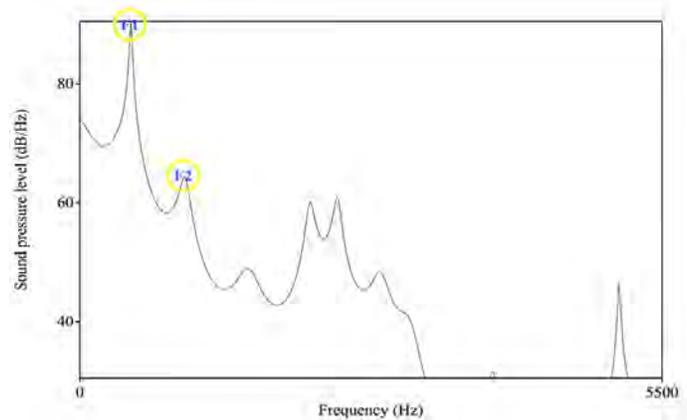
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 240.9825
Pico 2: 482.4687
Pico 3: 726.7739



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 483.1662
Pico 2: 989.6759
Pico 3: 1584.9457
Pico 4: 2177.8964
Pico 5: 2431.5552
Pico 6: 2832.7999



Nombre	m3	Nota	do 4	Ubicación (s)	52.7441 - 53.0420
				Duración total (s)	0.2979
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	261.626	Punto medio (s)	52.8931

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

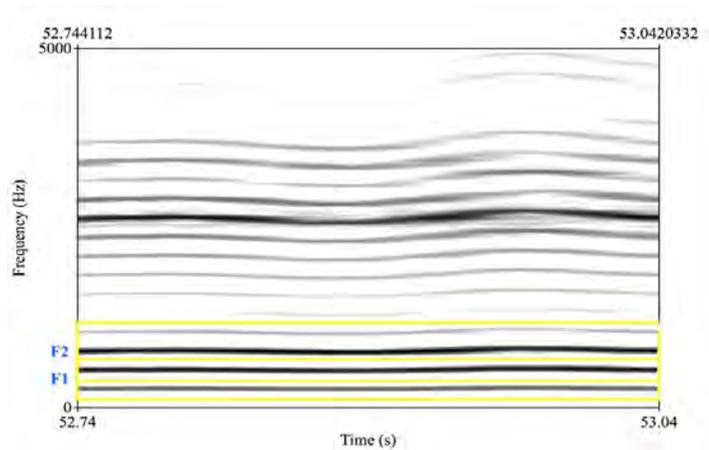
F0: 265.0680

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
 F2: entre armónicos 2 y 4

1.2 Armónicos (Hz):

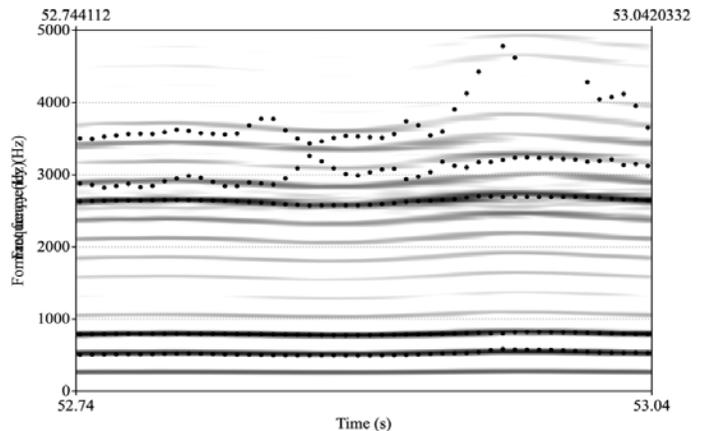
1	265.0680
2	530.1359
3	795.2039
4	1060.2719
5	1325.3399
6	1590.4078
7	1855.4758
8	2120.5438
9	2385.6117
10	2650.6797
11	2915.7477
12	3180.8156
13	3445.8836
14	3710.9516
15	3976.0196
16	4241.0875
17	4506.1555
18	4771.2235
19	5036.2914
20	5301.3594
21	5566.4274
22	5831.4953



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 522.6774
 F2: 793.2633



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

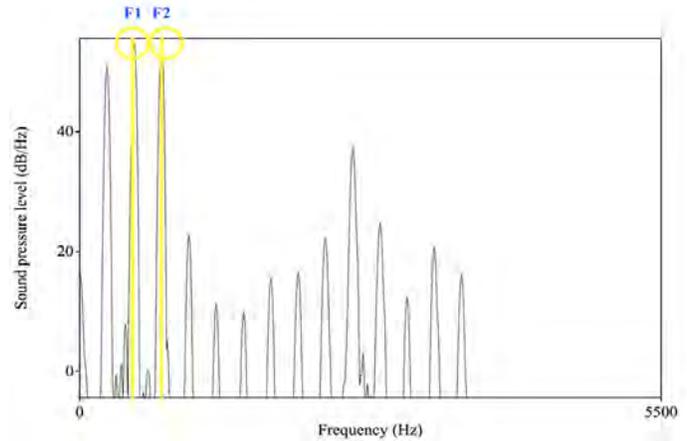
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 494.0215
F2: 772.6738

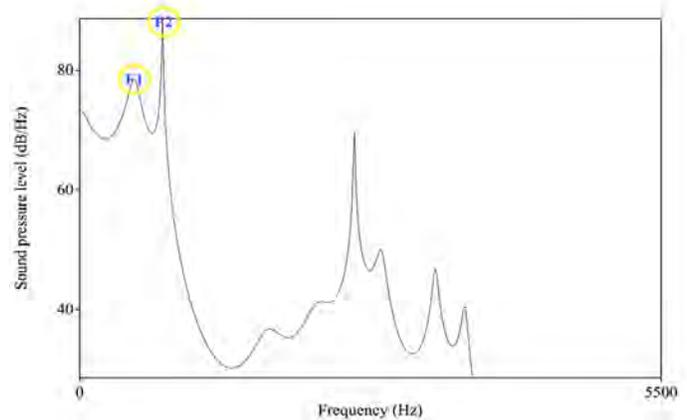
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 258.5145
Pico 2: 516.8643
Pico 3: 774.6683



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 515.2046
Pico 2: 783.6950
Pico 3: 1797.9665
Pico 4: 2288.3863
Pico 5: 2598.5553
Pico 6: 2846.4238



Las protuberancias 3 y 4 sí se tomaron en cuenta

Nombre	m4	Nota	do # 4	Ubicación (s)	41.0274 - 41.4285
				Duración total (s)	0.4011
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	277.183	Punto medio (s)	41.2279

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

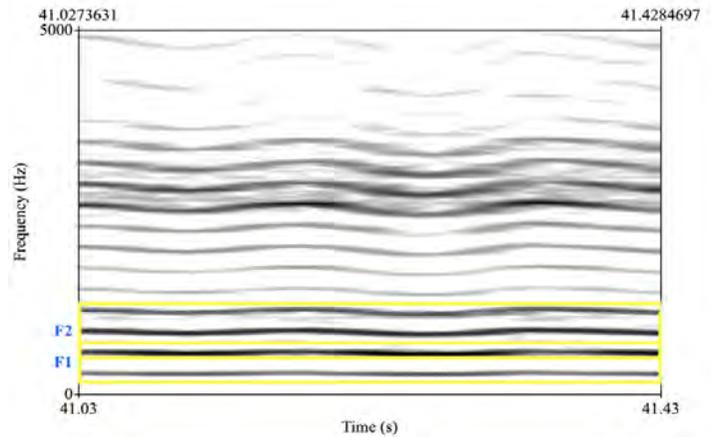
F0: 284.3664

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
 F2: entre armónicos 2 y 4

1.2 Armónicos (Hz):

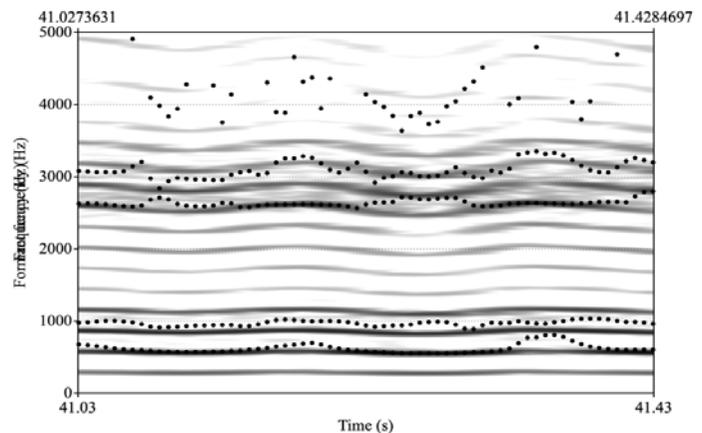
1	284.3664
2	568.7329
3	853.0993
4	1137.4657
5	1421.8322
6	1706.1986
7	1990.5651
8	2274.9315
9	2559.2979
10	2843.6644
11	3128.0308
12	3412.3972
13	3696.7637
14	3981.1301
15	4265.4966
16	4549.8630
17	4834.2294
18	5118.5959
19	5402.9623
20	5687.3287
21	5971.6952
22	6256.0616



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 619.0016
 F2: 970.5827



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

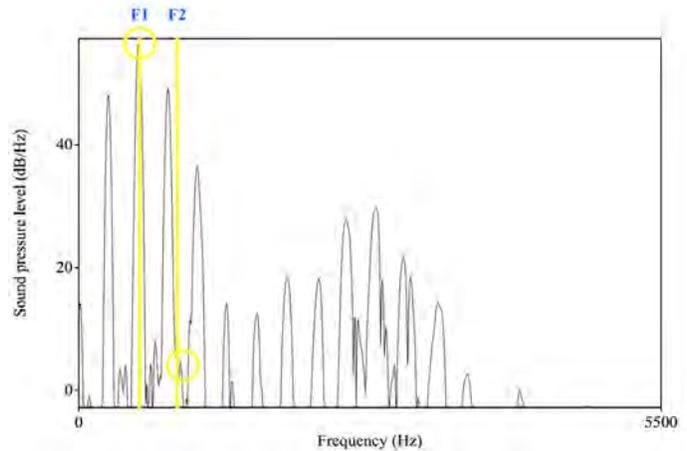
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 580.7268
F2: 939.9027

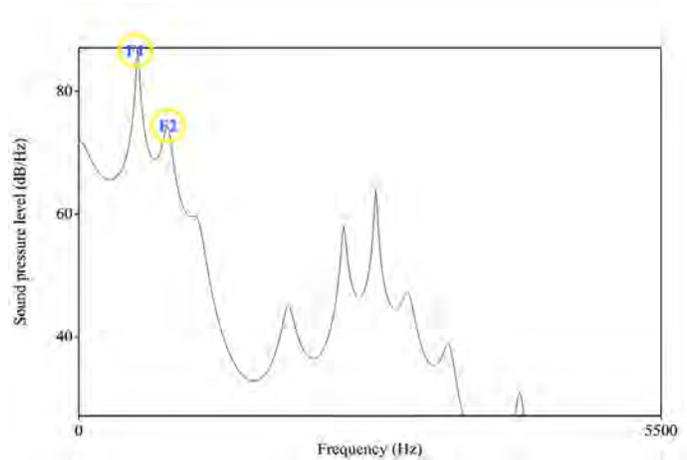
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 279.7848
Pico 2: 565.6437
Pico 3: 842.8744



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 557.8768
Pico 2: 836.2416
Pico 3: 1084.1661
Pico 4: 1980.2197
Pico 5: 2503.4733
Pico 6: 2805.6083



La protuberancia 3 sí se tomó en cuenta

1		Palabra	«Brust»	Frase	«Laß auch dir die Brust bewegen»
Sujetos masculinos		Transcripción	bʁʊst	Compás	61

UBICACIÓN EN LA PARTITURA



Laß auch dir die Brust be - we - gen,

FRECUENCIAS ESTÁNDAR

Sendlmeier & Seebode (2006)

F1 (Hz)	391 (103)
Desviación inferior	288
Desviación superior	494

F2 (Hz)	1010 (202)
Desviación inferior	808
Desviación superior	1212

Simpson (1998)

Habla espontánea

Habla leída

F1 (Hz)		F1 (Hz)	
alrededor de	440	alrededor de	410

F2 (Hz)		F2 (Hz)	
alrededor de	1100	alrededor de	1000

Los valores de frecuencia extremos superior e inferior se encuentran marcados en amarillo

Nombre	Rainer Killius	Nota	do #4	Ubicación (s)	129.2775 - 129.4137
				Duración total (s)	0.1362
Cantante	masculino alemán	Frecuencia estándar (Hz)	277.183	Punto medio (s)	129.3456

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

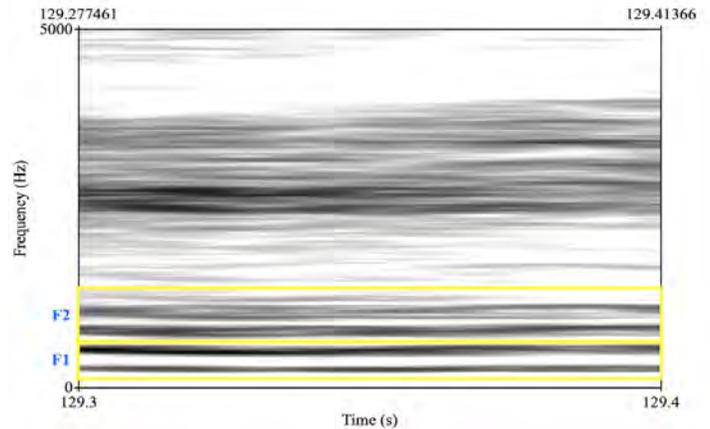
F0: 262.7301

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
 F2: entre armónicos 3 y 5

1.2 Armónicos (Hz):

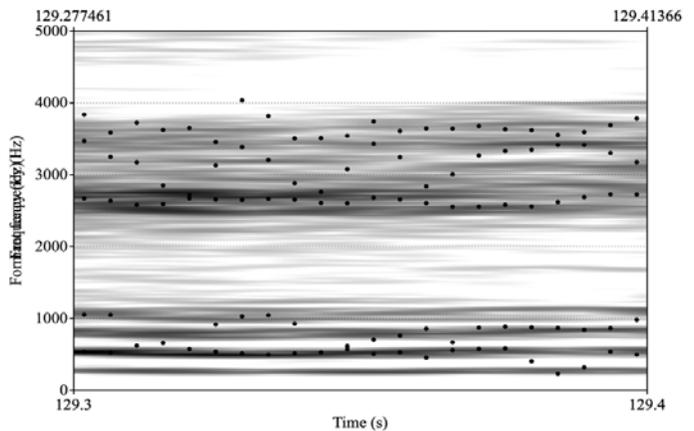
1	262.7301
2	525.4603
3	788.1904
4	1050.9205
5	1313.6507
6	1576.3808
7	1839.1110
8	2101.8411
9	2364.5712
10	2627.3014
11	2890.0315
12	3152.7616
13	3415.4918
14	3678.2219
15	3940.9521
16	4203.6822
17	4466.4123
18	4729.1425
19	4991.8726
20	5254.6027
21	5517.3329
22	5780.0630



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 512.5113
 F2: 1196.3925



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

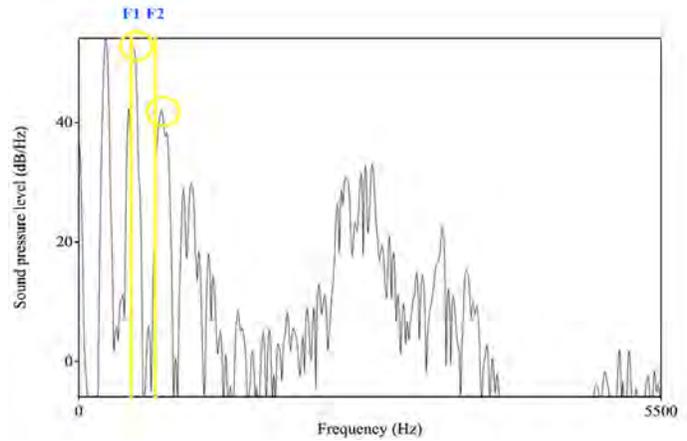
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 505.7392
F2: 727.2755

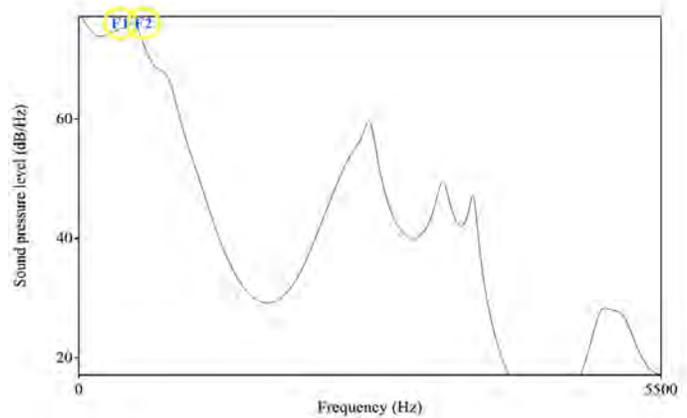
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 255.5668
Pico 2: 519.1969
Pico 3: 781.1268



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 503.9986 F1 y F2
Pico 2: 2740.9437
Pico 3: 3438.1282
Pico 4: 3722.1108
Pico 5:
Pico 6:



Nombre	m1	Nota	mi 4	Ubicación (s)	143.3280 - 143.5020
				Duración total (s)	0.1739
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	329.628	Punto medio (s)	143.4150

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

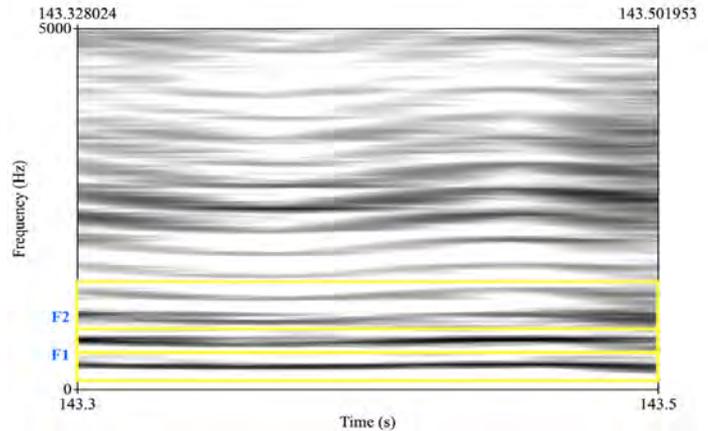
F0: 330.3163

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
 F2: entre armónicos 2 y 4

1.2 Armónicos (Hz):

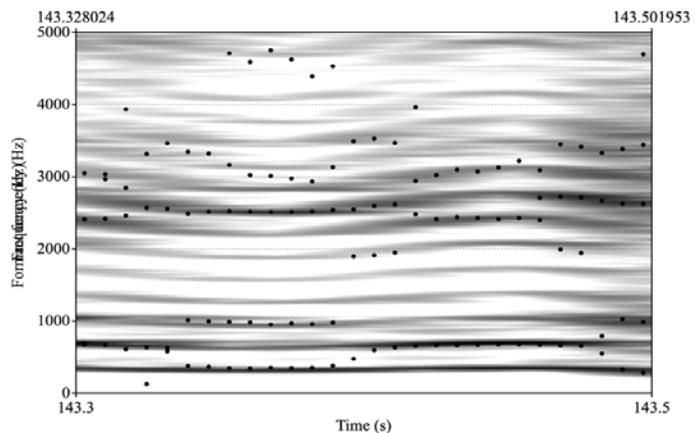
1	330.3163
2	660.6326
3	990.9490
4	1321.2653
5	1651.5816
6	1981.8979
7	2312.2142
8	2642.5306
9	2972.8469
10	3303.1632
11	3633.4795
12	3963.7958
13	4294.1122
14	4624.4285
15	4954.7448
16	5285.0611
17	5615.3774
18	5945.6938
19	6276.0101
20	6606.3264
21	6936.6427
22	7266.9590



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 513.3001
 F2: 1581.5385



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

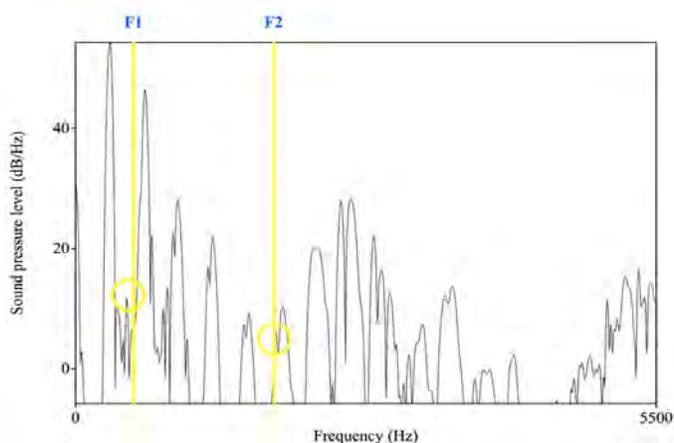
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 551.0733
F2: 1895.1950

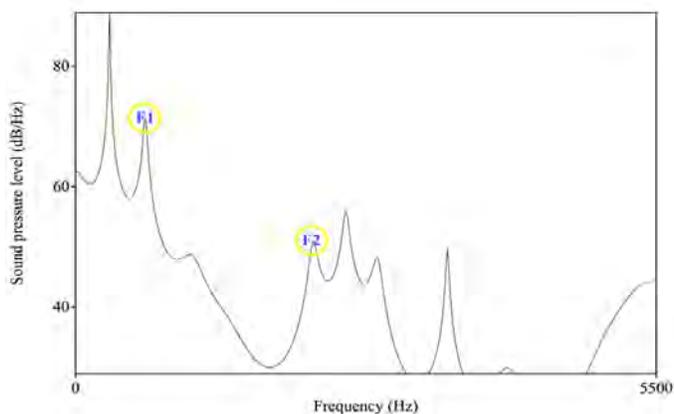
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 325.5524
Pico 2: 657.7155
Pico 3: 967.3319



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 321.7875
Pico 2: 659.9597
Pico 3: 1077.3798
Pico 4: 2252.7830
Pico 5: 2560.5056
Pico 6: 2854.7102



Nombre	m2	Nota	re 4	Ubicación (s)	257.7115 - 257.9691
				Duración total (s)	0.2576
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	293.665	Punto medio (s)	257.8403

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

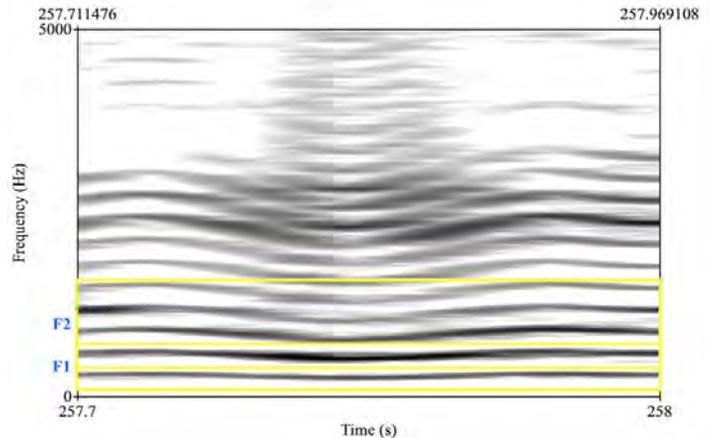
F0: 288.2171

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
F2: entre armónicos 2 y 5

1.2 Armónicos (Hz):

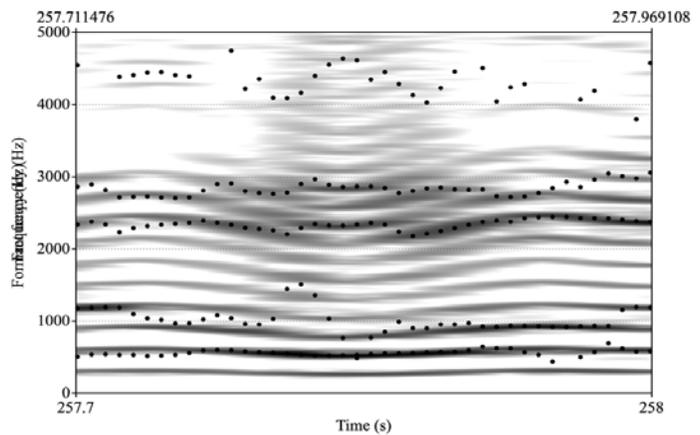
1	288.2171
2	576.4341
3	864.6512
4	1152.8682
5	1441.0853
6	1729.3024
7	2017.5194
8	2305.7365
9	2593.9535
10	2882.1706
11	3170.3877
12	3458.6047
13	3746.8218
14	4035.0388
15	4323.2559
16	4611.4730
17	4899.6900
18	5187.9071
19	5476.1241
20	5764.3412
21	6052.5583
22	6340.7753



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 566.6936
F2: 1048.0798



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

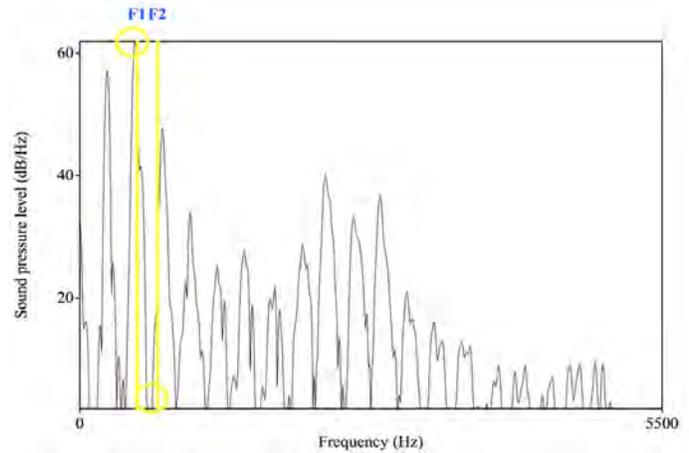
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 536.0173
F2: 714.7566

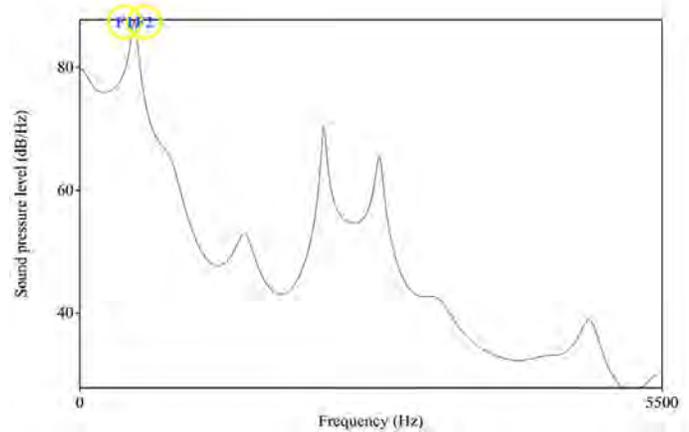
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 259.8105
Pico 2: 520.2806
Pico 3: 780.9042



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 515.2468 F1 y F2
Pico 2: 1552.6223
Pico 3: 2304.9155
Pico 4: 2828.7360
Pico 5: 3314.6536
Pico 6: 4810.8176



La protuberancia 5 sí se toma en cuenta. La 2 pegada al pico 1, no

Nombre	m3	Nota	re 4	Ubicación (s)	140.2805 - 140.4945
				Duración total (s)	0.2140
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	293.665	Punto medio (s)	140.3875

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

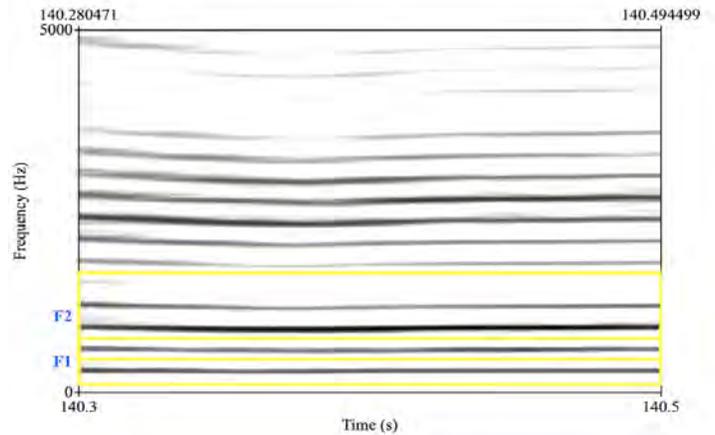
F0: 295.4623

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
 F2: entre armónicos 2 y 5

1.2 Armónicos (Hz):

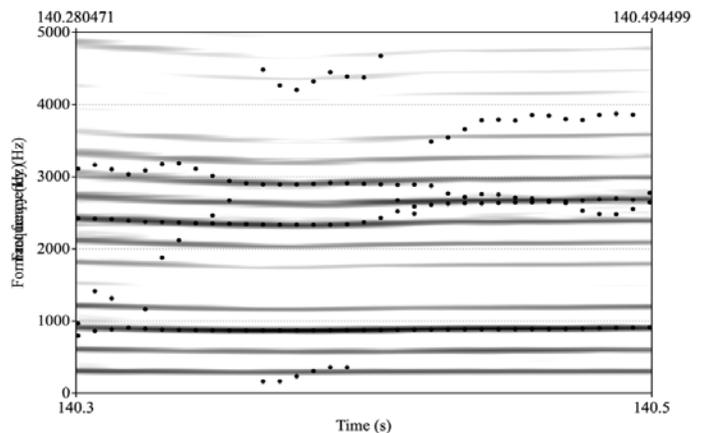
1	295.4623
2	590.9246
3	886.3868
4	1181.8491
5	1477.3114
6	1772.7737
7	2068.2360
8	2363.6982
9	2659.1605
10	2954.6228
11	3250.0851
12	3545.5474
13	3841.0096
14	4136.4719
15	4431.9342
16	4727.3965
17	5022.8588
18	5318.3210
19	5613.7833
20	5909.2456
21	6204.7079
22	6500.1701



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 774.3078
 F2: 2064.5543



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

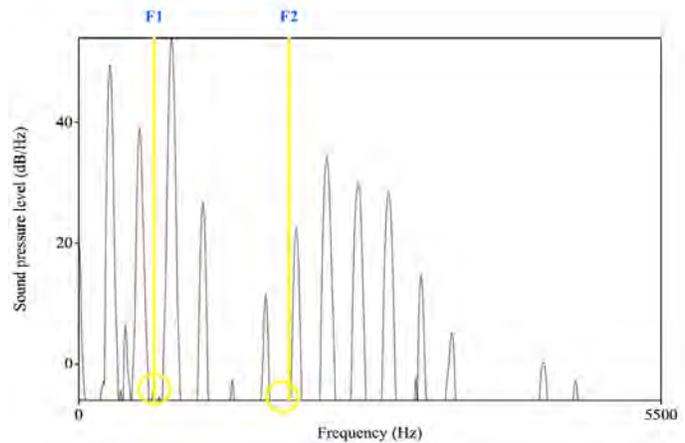
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 721.4014
F2: 1956.1585

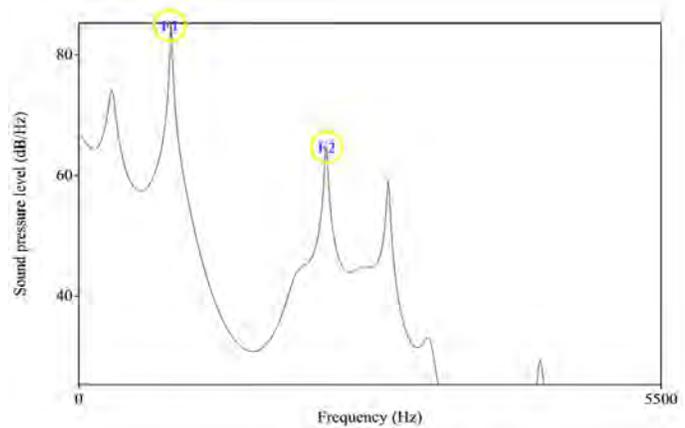
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 294.5028
Pico 2: 574.9594
Pico 3: 876.7100



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 311.9726
Pico 2: 871.6979
Pico 3: 2336.8048
Pico 4: 2704.4113
Pico 5: 2923.3821
Pico 6: 3297.1718



La protuberancia 4 sí se tomó en cuenta

Nombre	m4	Nota	re #4	Ubicación (s)	119.2748 - 119.3554
				Duración total (s)	0.0806
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	311.127	Punto medio (s)	119.3151

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

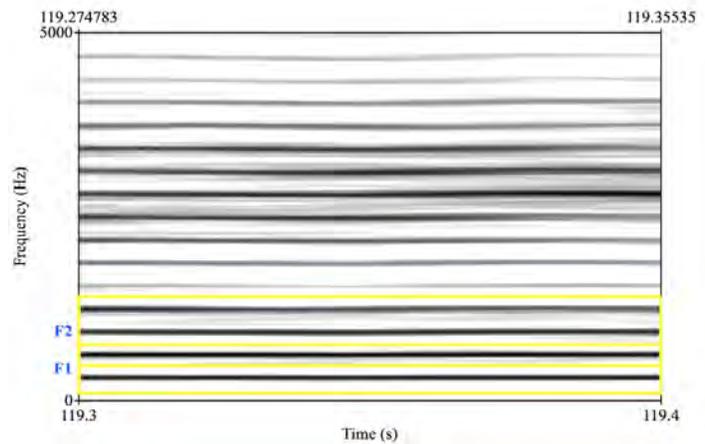
F0: 311.5505

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
F2: entre armónicos 2 y 4

1.2 Armónicos (Hz):

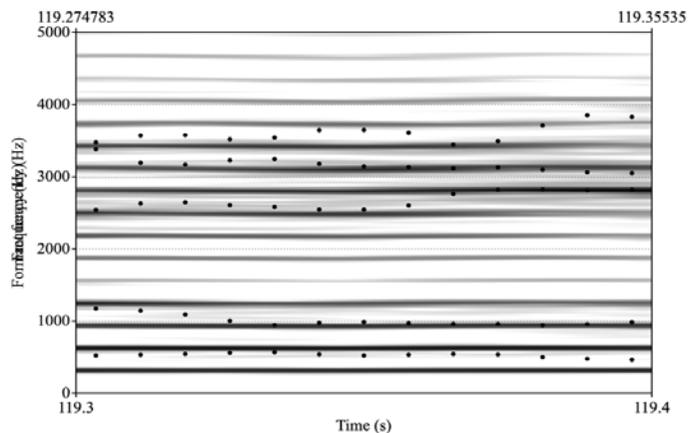
1	311.5505
2	623.1010
3	934.6515
4	1246.2020
5	1557.7525
6	1869.3030
7	2180.8535
8	2492.4040
9	2803.9545
10	3115.5050
11	3427.0555
12	3738.6060
13	4050.1565
14	4361.7070
15	4673.2575
16	4984.8080
17	5296.3585
18	5607.9090
19	5919.4595
20	6231.0100
21	6542.5605
22	6854.1111



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 526.5357
F2: 1005.6237



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

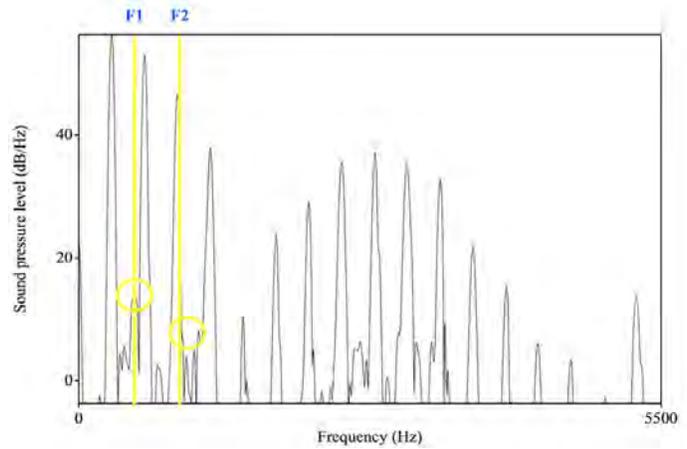
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 526.5943
F2: 983.3563

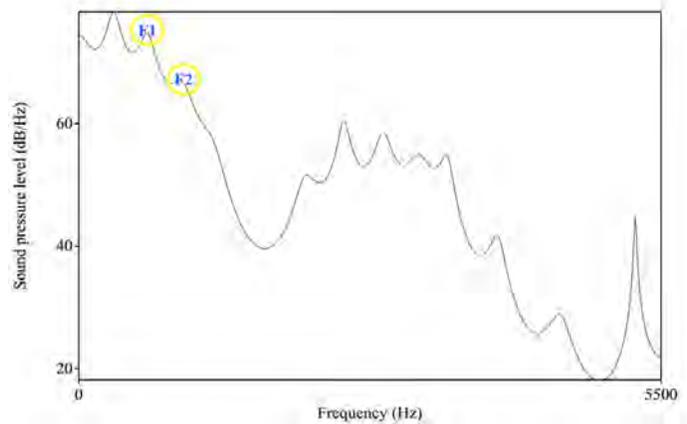
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 310.9195
Pico 2: 621.5532
Pico 3: 931.4153



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 330.1440
Pico 2: 644.1303
Pico 3: 952.4527
Pico 4: 2157.3751
Pico 5: 2504.7251
Pico 6: 2875.8664



1	u: ▽ ▲	Palabra	« <u>B</u> usens»	Frase	«Sie verstehn des Busens Sehnen»
Sujetos masculinos		Transcripción	b'u:zŋ	Compás	50

UBICACIÓN EN LA PARTITURA



FRECUENCIAS ESTÁNDAR

Sendlmeier & Seebode (2006)

F1 (Hz)	310 (82)
Desviación inferior	228
Desviación superior	392

F2 (Hz)	854 (205)
Desviación inferior	649
Desviación superior	1059

Simpson (1998)

Habla espontánea		Habla leída	
F1 (Hz)		F1 (Hz)	
alrededor de	350	entre	300
			350

F2 (Hz)		F2 (Hz)	
alrededor de	950	alrededor de	900

Los valores de frecuencia extremos superior e inferior se encuentran marcados en amarillo

Nombre	Rainer Killius	Nota	si b 3	Ubicación (s)	96.9964 - 97.2328
				Duración total (s)	0.2364
Cantante	masculino alemán	Frecuencia estándar (Hz)	233.082	Punto medio (s)	97.1146

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

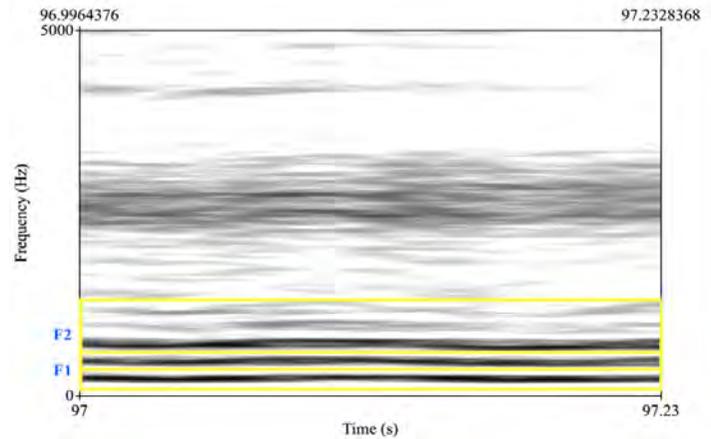
F0: 234.1681

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
 F2: entre armónicos 2 y 5

1.2 Armónicos (Hz):

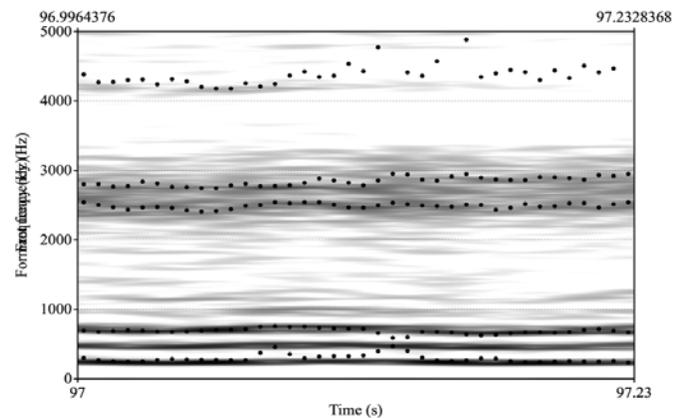
1	234.1681
2	468.3361
3	702.5042
4	936.6722
5	1170.8403
6	1405.0084
7	1639.1764
8	1873.3445
9	2107.5126
10	2341.6806
11	2575.8487
12	2810.0167
13	3044.1848
14	3278.3529
15	3512.5209
16	3746.6890
17	3980.8570
18	4215.0251
19	4449.1932
20	4683.3612
21	4917.5293
22	5151.6973



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 296.2749
 F2: 687.8921



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

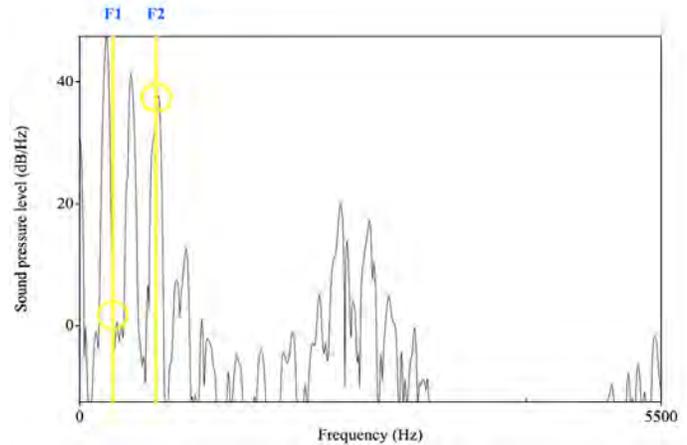
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 330.5140
F2: 724.9342

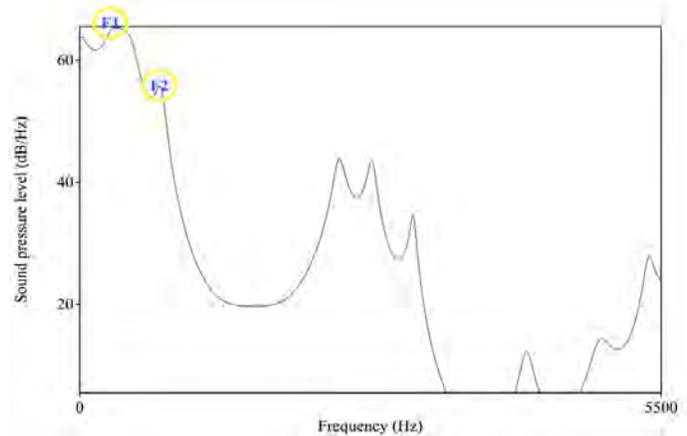
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 254.3597
Pico 2: 485.0075
Pico 3: 743.4762 F2



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 337.0715
Pico 2: 759.3303
Pico 3: 2456.8587
Pico 4: 2762.7533
Pico 5: 3152.2952
Pico 6:



Nombre	m2	Nota	si 3	Ubicación (s)	222.2695 - 222.5786
				Duración total (s)	0.3092
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	246.942	Punto medio (s)	222.4241

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

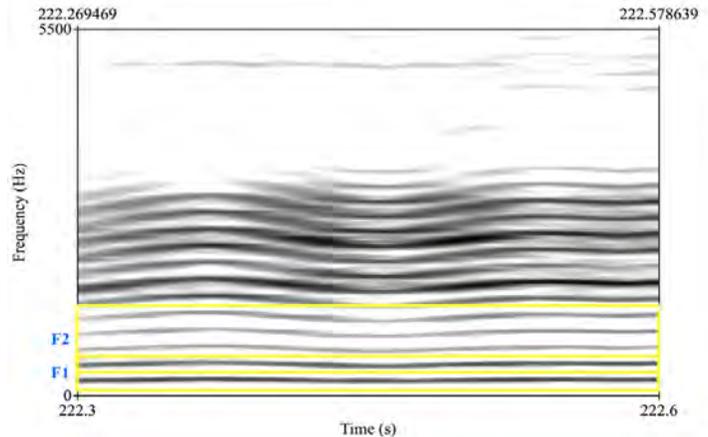
F0: 238.5507

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
F2: entre armónicos 2 y 5

1.2 Armónicos (Hz):

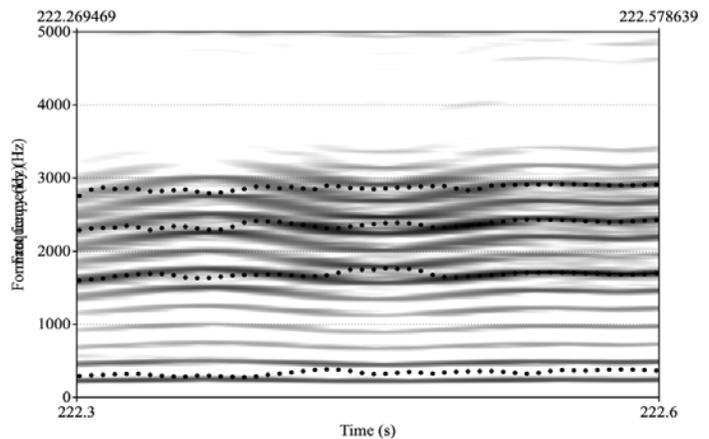
1	238.5507
2	477.1013
3	715.6520
4	954.2026
5	1192.7533
6	1431.3040
7	1669.8546
8	1908.4053
9	2146.9559
10	2385.5066
11	2624.0572
12	2862.6079
13	3101.1586
14	3339.7092
15	3578.2599
16	3816.8105
17	4055.3612
18	4293.9119
19	4532.4625
20	4771.0132
21	5009.5638
22	5248.1145



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 337.0447
F2: 1684.3944



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

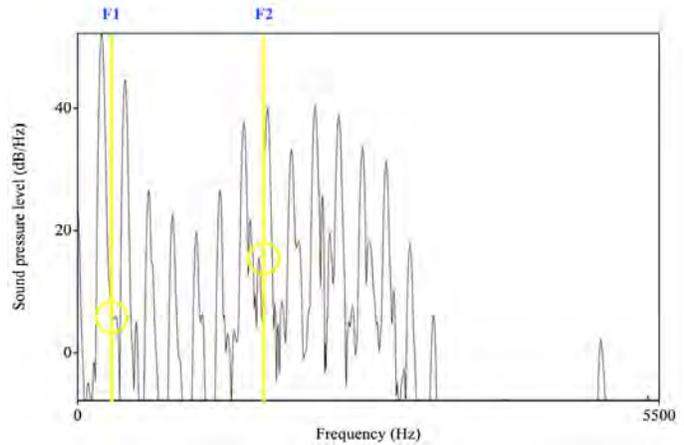
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 327.8780
F2: 1748.1475

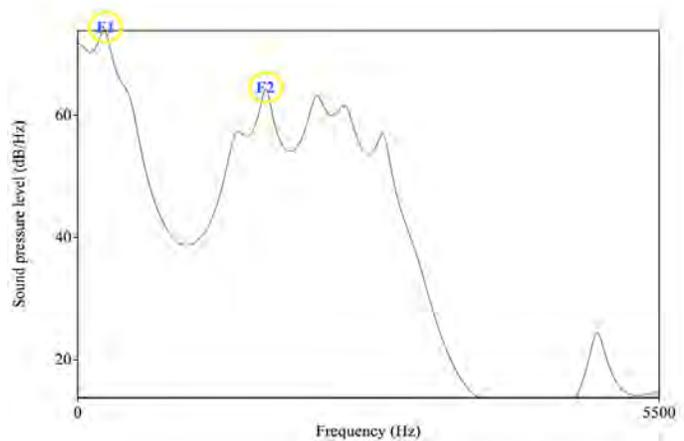
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 226.8939
Pico 2: 448.8577
Pico 3: 671.6417



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 250.8651
Pico 2: 1516.2812
Pico 3: 1778.8975
Pico 4: 2263.9334
Pico 5: 2521.3251
Pico 6: 2884.5338



La segunda protuberancia cerca del pico 1 no se toma en cuenta

Nombre	m3	Nota	do 4	Ubicación (s)	110.2444 - 110.5781
				Duración total (s)	0.3337
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	261.626	Punto medio (s)	110.4112

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

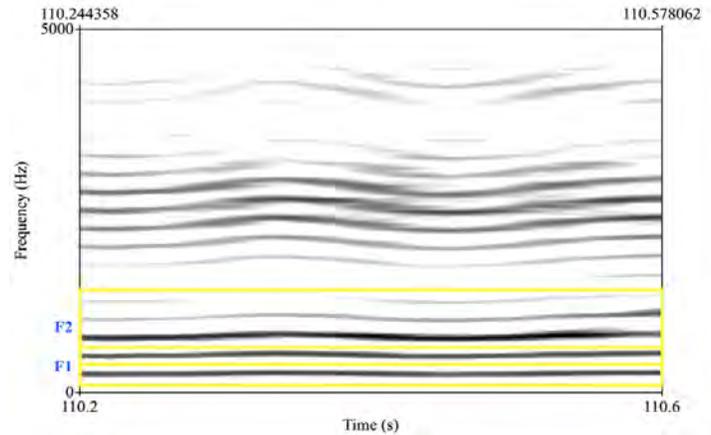
F0: 257.1812

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
 F2: entre armónicos 2 y 5

1.2 Armónicos (Hz):

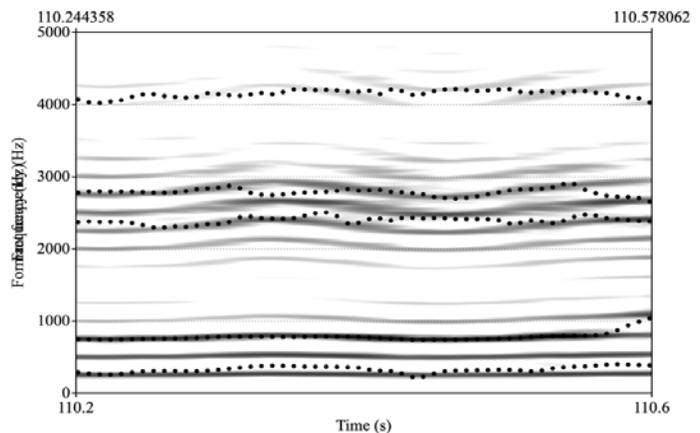
1	257.1812
2	514.3625
3	771.5437
4	1028.7250
5	1285.9062
6	1543.0875
7	1800.2687
8	2057.4499
9	2314.6312
10	2571.8124
11	2828.9937
12	3086.1749
13	3343.3562
14	3600.5374
15	3857.7186
16	4114.8999
17	4372.0811
18	4629.2624
19	4886.4436
20	5143.6249
21	5400.8061
22	5657.9873



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 326.9862
 F2: 778.8853



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

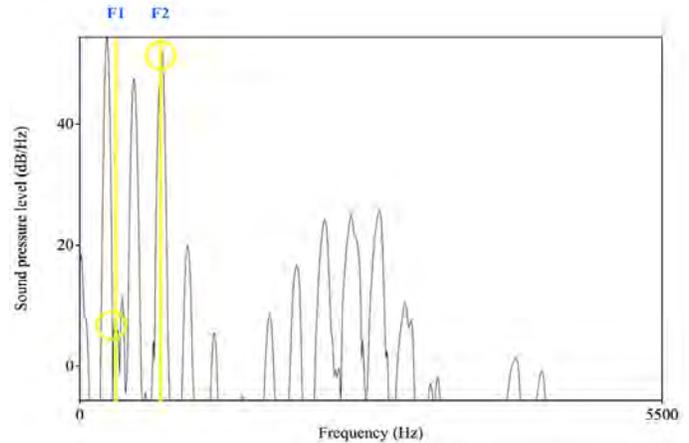
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 338.4925
F2: 770.3599

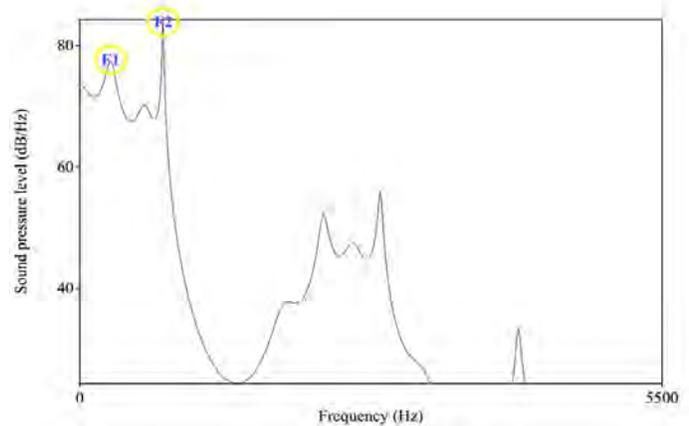
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 256.8427
Pico 2: 511.8161
Pico 3: 771.3943 F2



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 291.0695
Pico 2: 609.6366
Pico 3: 785.1848
Pico 4: 1964.7575
Pico 5: 2302.8069
Pico 6: 2577.6734



La protuberancia 4 sí se tomó en cuenta

Nombre	m4	Nota	do # 4	Ubicación (s)	90.2745 - 90.5019
				Duración total (s)	0.2274
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	277.183	Punto medio (s)	90.3882

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

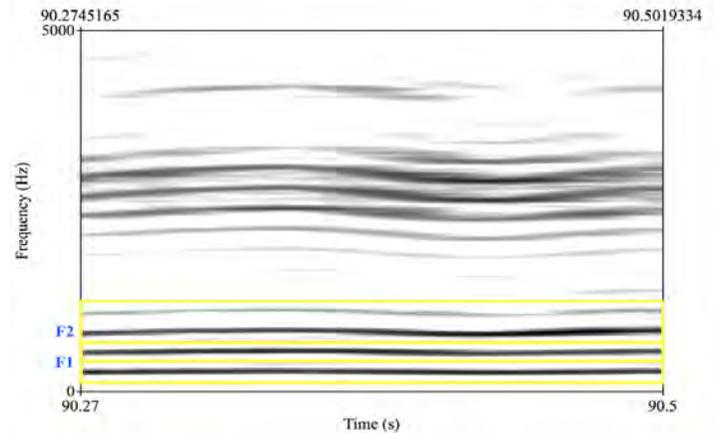
F0: 275.0942

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
 F2: entre armónicos 2 y 4

1.2 Armónicos (Hz):

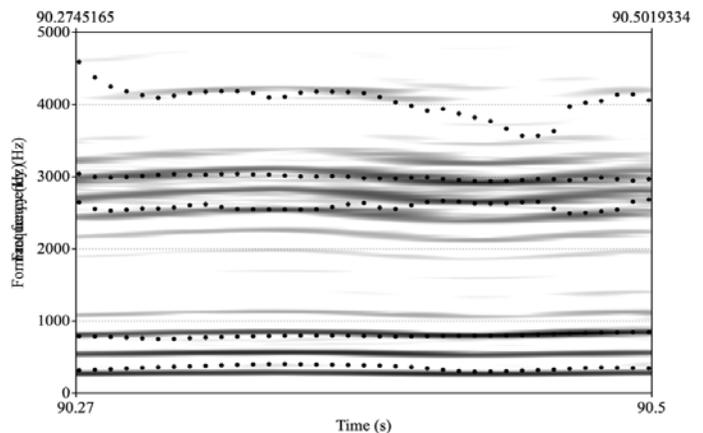
1	275.0942
2	550.1884
3	825.2826
4	1100.3767
5	1375.4709
6	1650.5651
7	1925.6593
8	2200.7535
9	2475.8477
10	2750.9418
11	3026.0360
12	3301.1302
13	3576.2244
14	3851.3186
15	4126.4128
16	4401.5070
17	4676.6011
18	4951.6953
19	5226.7895
20	5501.8837
21	5776.9779
22	6052.0721



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 354.9716
 F2: 793.9956



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

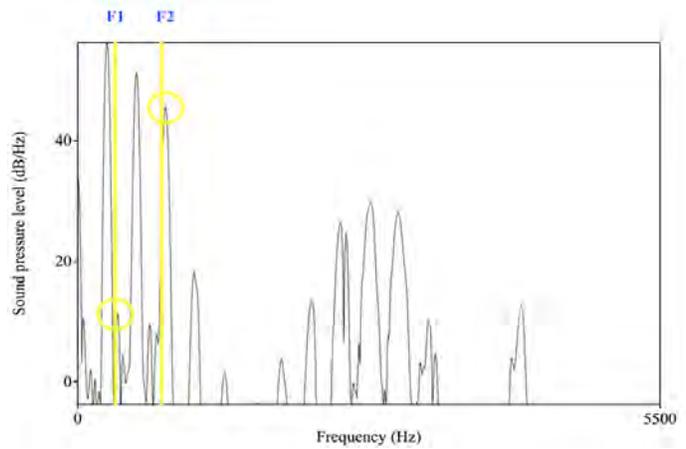
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 385.0347
F2: 791.9304

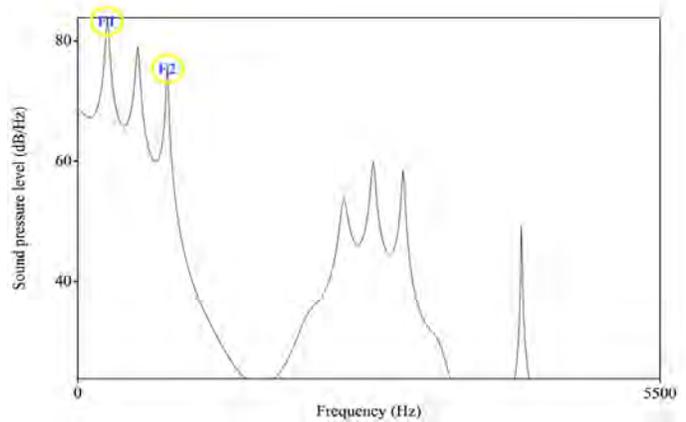
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 276.3887
Pico 2: 554.9135
Pico 3: 829.1449 F2



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 279.9147
Pico 2: 566.4155
Pico 3: 846.4685
Pico 4: 2513.9004
Pico 5: 2791.0815
Pico 6: 3072.9352



Nombre	Rainer Killius	Nota	sol 3	Ubicación (s)	160.8343 - 162.7270
				Duración total (s)	1.8927
Cantante	masculino alemán	Frecuencia estándar (Hz)	195.998	Punto medio (s)	161.7807

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

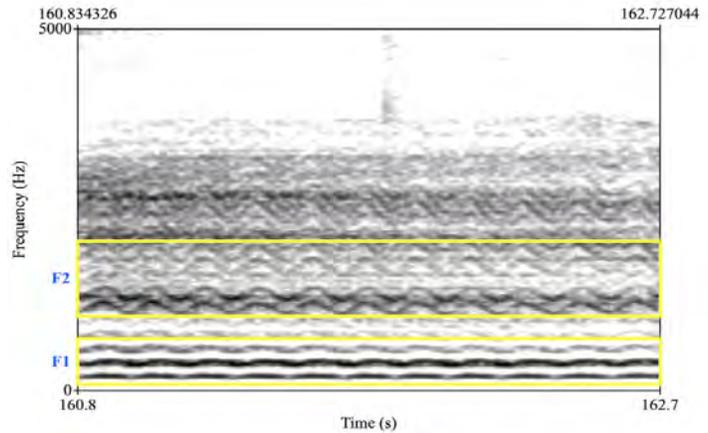
F0: 190.5477

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 3
 F2: entre armónicos 6 y 10

1.2 Armónicos (Hz):

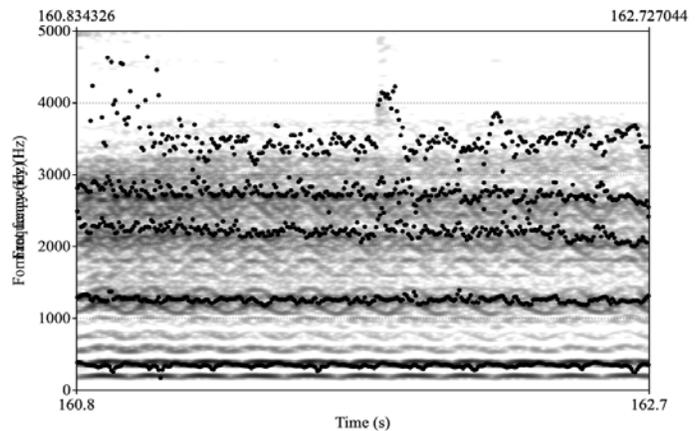
1	190.5477
2	381.0954
3	571.6431
4	762.1908
5	952.7385
6	1143.2862
7	1333.8339
8	1524.3816
9	1714.9293
10	1905.4770
11	2096.0247
12	2286.5724
13	2477.1201
14	2667.6678
15	2858.2155
16	3048.7632
17	3239.3109
18	3429.8586
19	3620.4063
20	3810.9540
21	4001.5017
22	4192.0494



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 343.8026
 F2: 1258.4422



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

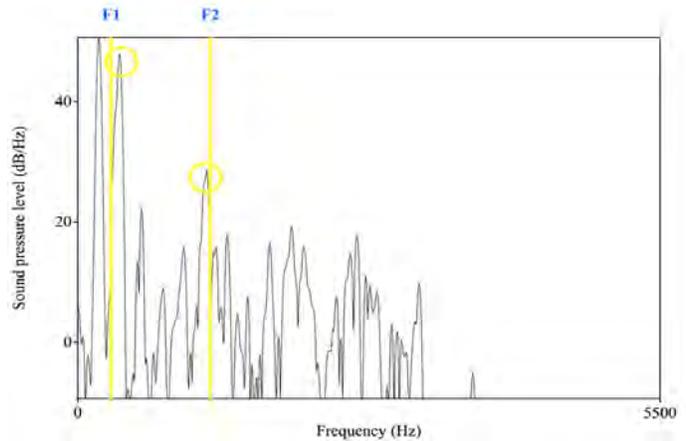
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 341.7334
F2: 1237.9004

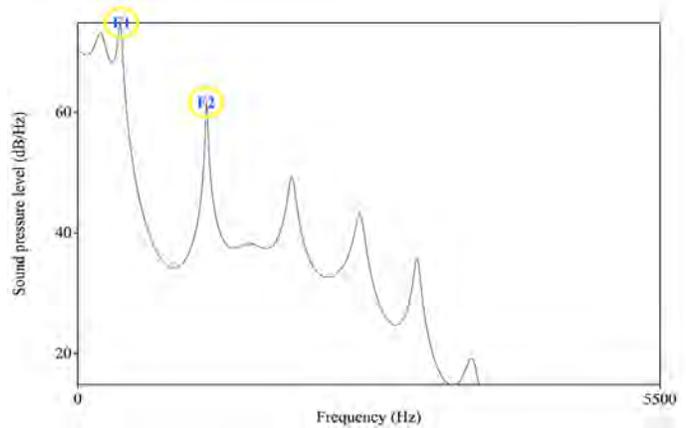
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 199.2401
Pico 2: 395.0656
Pico 3: 602.0857
1218.0419



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 212.8744
Pico 2: 399.5112
Pico 3: 1216.9201
Pico 4: 2022.2246
Pico 5: 2663.3455
Pico 6:



Nombre	m1	Nota	la #3	Ubicación (s)	170.7680 - 172.5192
				Duración total (s)	1.7513
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	233.082	Punto medio (s)	171.6436

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

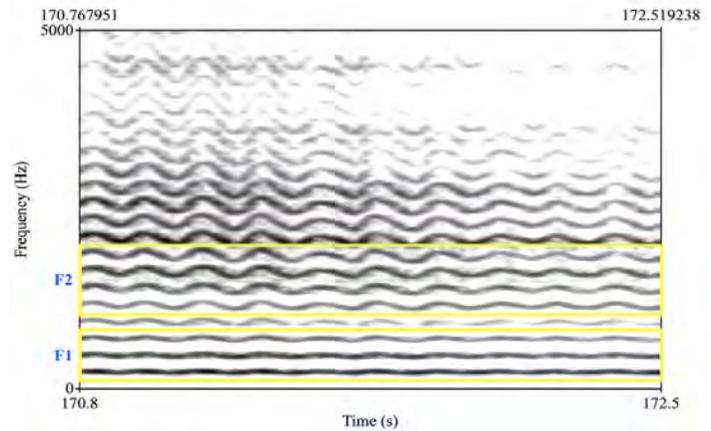
F0: 232.2095

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 3
 F2: entre armónicos 5 y 8

1.2 Armónicos (Hz):

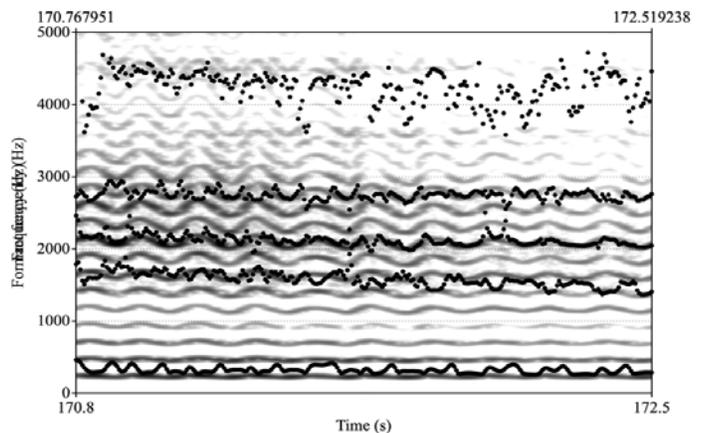
1	232.2095
2	464.4190
3	696.6284
4	928.8379
5	1161.0474
6	1393.2569
7	1625.4664
8	1857.6759
9	2089.8853
10	2322.0948
11	2554.3043
12	2786.5138
13	3018.7233
14	3250.9328
15	3483.1422
16	3715.3517
17	3947.5612
18	4179.7707
19	4411.9802
20	4644.1897
21	4876.3991
22	5108.6086



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 318.9877
 F2: 1577.2505



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

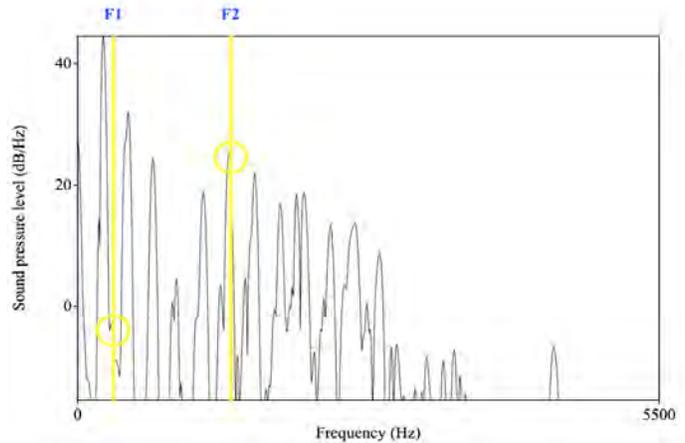
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 320.3120
F2: 1459.5051

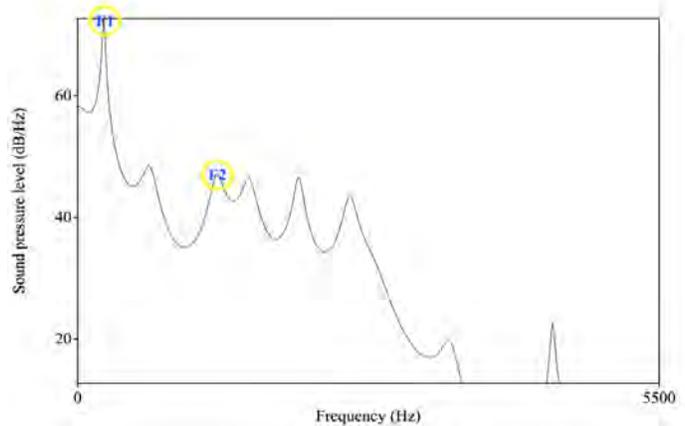
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 242.3519
Pico 2: 478.5343
Pico 3: 711.6524
1430.0112



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 246.9656
Pico 2: 673.3469
Pico 3: 1320.2421
Pico 4: 1617.5127
Pico 5: 2090.8244
Pico 6: 2575.2863



Nombre	m2	Nota	sol # 3	Ubicación (s)	289.4729 - 290.9935
				Duración total (s)	1.5205
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	207.652	Punto medio (s)	290.2332

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

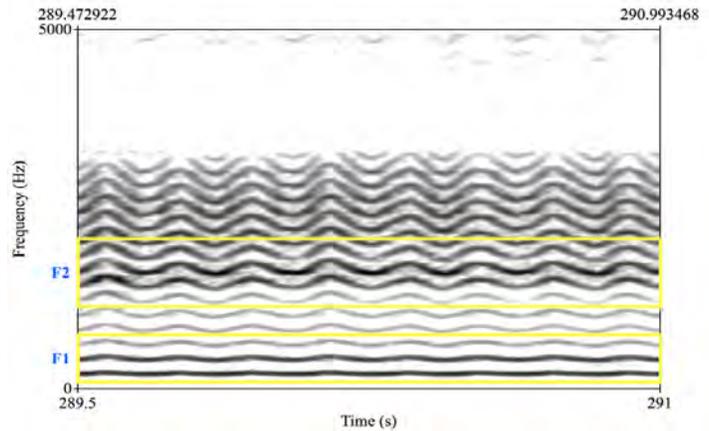
F0: 209.7487

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 3
 F2: entre armónicos 6 y 9

1.2 Armónicos (Hz):

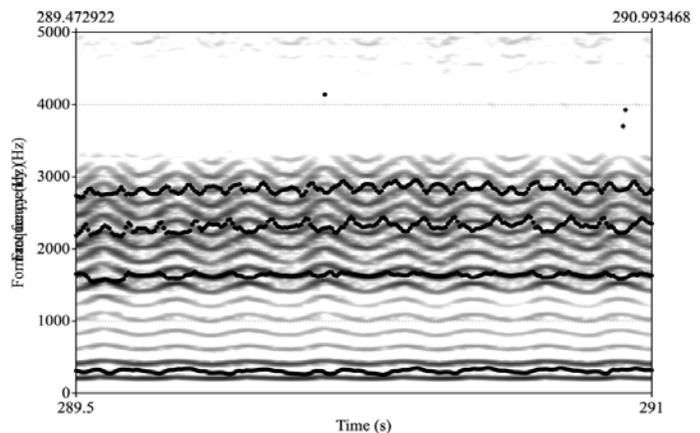
1	209.7487
2	419.4975
3	629.2462
4	838.9949
5	1048.7437
6	1258.4924
7	1468.2411
8	1677.9899
9	1887.7386
10	2097.4873
11	2307.2361
12	2516.9848
13	2726.7335
14	2936.4823
15	3146.2310
16	3355.9797
17	3565.7285
18	3775.4772
19	3985.2259
20	4194.9747
21	4404.7234
22	4614.4721



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 305.6706
 F2: 1631.4600



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

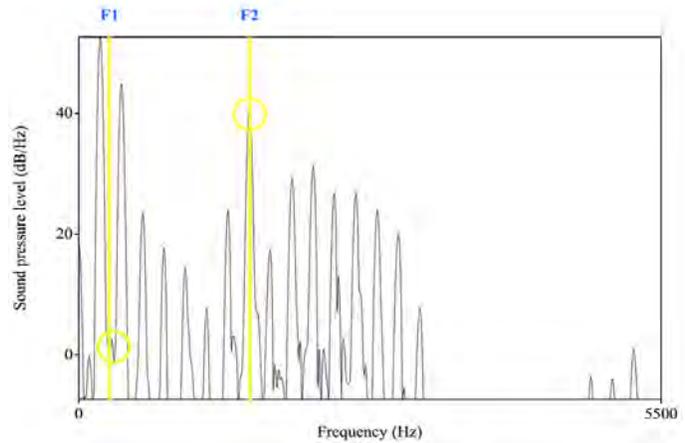
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 294.6916
F2: 1620.7014

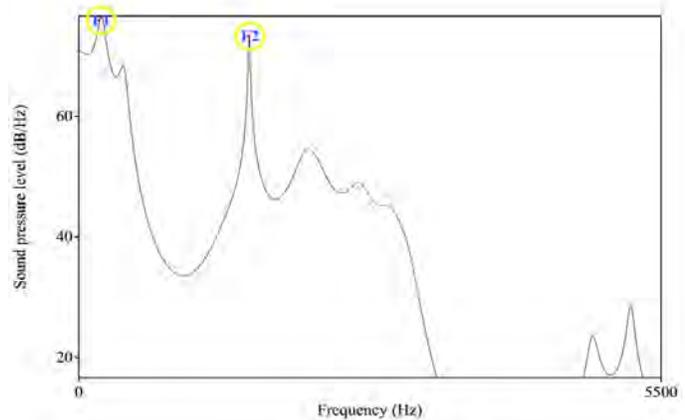
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 202.4129
Pico 2: 403.1379
Pico 3: 604.5479
1613.4240



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 214.4709
Pico 2: 418.0216
Pico 3: 1610.1030
Pico 4: 2170.6141
Pico 5: 2641.5403
Pico 6:



No se toma en cuenta la protuberancia 6

Nombre	m3	Nota	sol # 3	Ubicación (s)	169.6530 - 170.7523
				Duración total (s)	1.0993
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	207.652	Punto medio (s)	170.2027

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

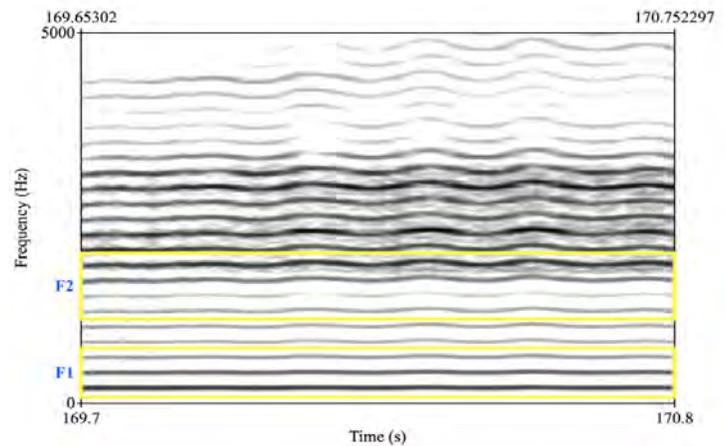
F0: 209.2208

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 3
F2: entre armónicos 6 y 9

1.2 Armónicos (Hz):

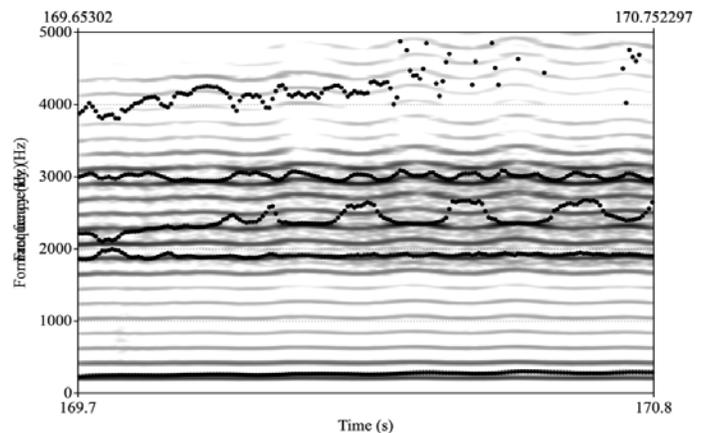
1	209.2208
2	418.4416
3	627.6624
4	836.8832
5	1046.1040
6	1255.3248
7	1464.5456
8	1673.7664
9	1882.9872
10	2092.2080
11	2301.4288
12	2510.6496
13	2719.8704
14	2929.0912
15	3138.3120
16	3347.5328
17	3556.7536
18	3765.9744
19	3975.1952
20	4184.4160
21	4393.6368
22	4602.8577



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 267.5848
F2: 1909.8283



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

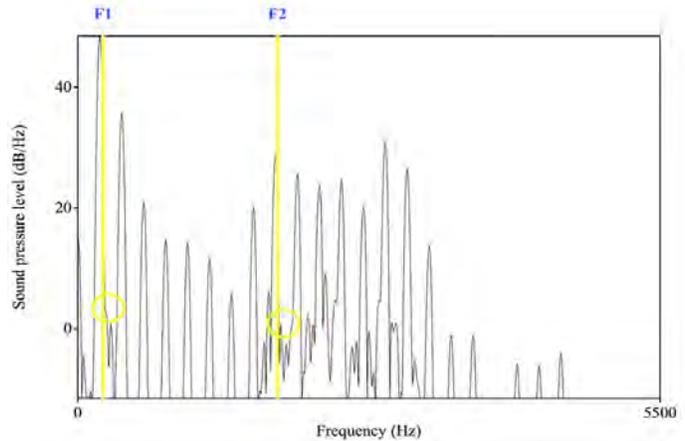
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 259.5048
F2: 1916.5149

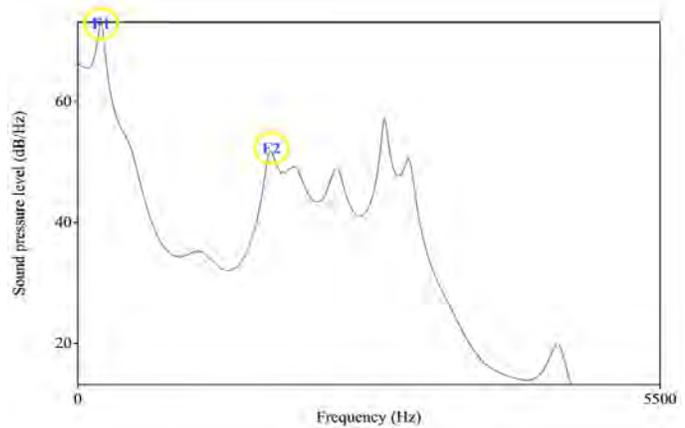
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 207.5757
Pico 2: 415.3547
Pico 3: 622.5497



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 219.5875
Pico 2: 1134.2570
Pico 3: 1821.1907
Pico 4: 2039.2841
Pico 5: 2443.6243
Pico 6: 2898.2325



La protuberancia 2 se tomó en cuenta (en medio de pico 1 y 3)

Nombre	m4	Nota	la 3	Ubicación (s)	145.8744 - 147.0153
				Duración total (s)	1.1409
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	220.000	Punto medio (s)	146.4449

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

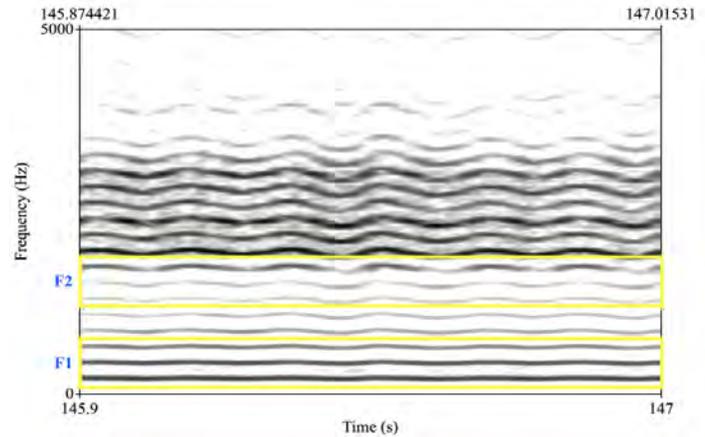
F0: 215.2335

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 3
F2: entre armónicos 6 y 8

1.2 Armónicos (Hz):

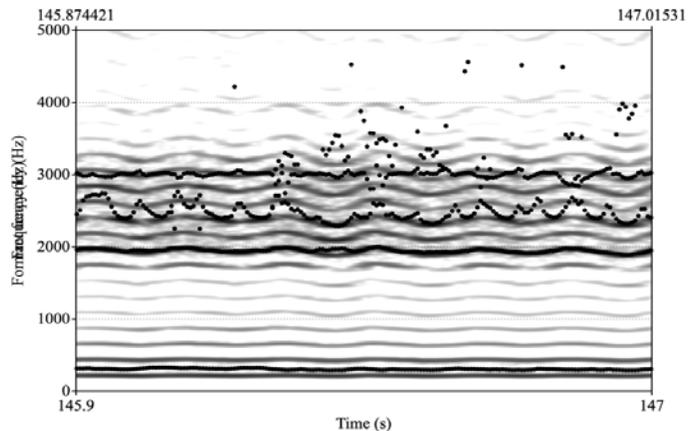
1	215.2335
2	430.4671
3	645.7006
4	860.9342
5	1076.1677
6	1291.4013
7	1506.6348
8	1721.8684
9	1937.1019
10	2152.3354
11	2367.5690
12	2582.8025
13	2798.0361
14	3013.2696
15	3228.5032
16	3443.7367
17	3658.9703
18	3874.2038
19	4089.4373
20	4304.6709
21	4519.9044
22	4735.1380



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 302.7739
F2: 1948.9580



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

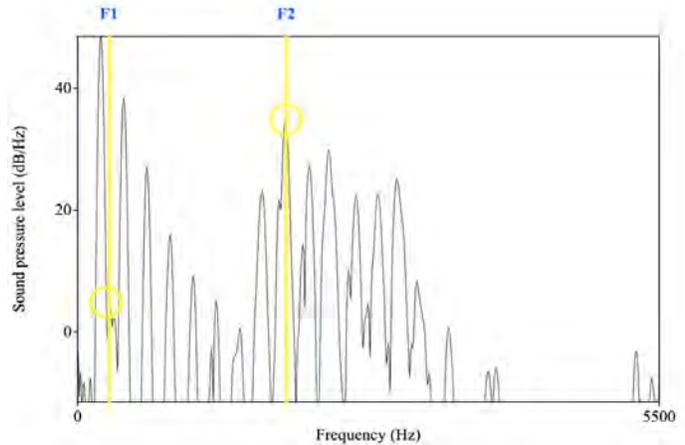
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 309.1664
F2: 1957.4620

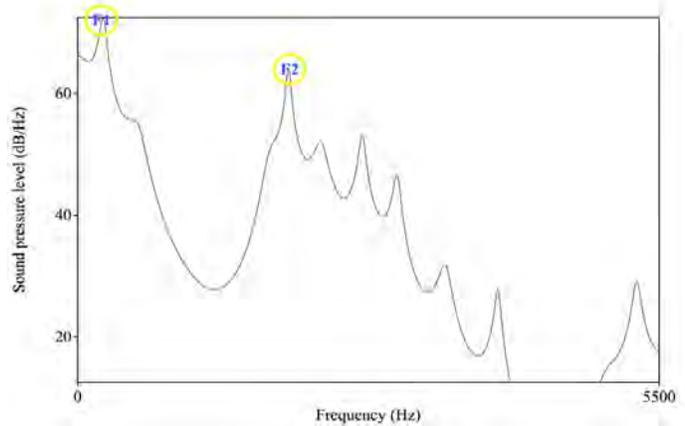
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 218.7199
Pico 2: 435.6815
Pico 3: 655.1248
1966.3928



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 238.8017
Pico 2: 512.1025
Pico 3: 1994.3261
Pico 4: 2296.2926
Pico 5: 2691.4492
Pico 6: 3018.9613



La protuberancia 2 sí se tomó en cuenta

1	y	Palabra	«rühren»	Frase	«Rühren mit den Silbertönen»
Sujetos masculinos		Transcripción	r'y:vən	Compás	55

UBICACIÓN EN LA PARTITURA



FRECUENCIAS ESTÁNDAR

Sendlmeier & Seebode (2006)

F1 (Hz)	302 (110)
Desviación inferior	192
Desviación superior	412

F2 (Hz)	1722 (160)
Desviación inferior	1562
Desviación superior	1882

Simpson (1998)

Habla espontánea

Habla leída

F1 (Hz)		F1 (Hz)	
entre	310	entre	300
	350		340

F2 (Hz)		F2 (Hz)	
alrededor de	1680	alrededor de	1600

Los valores de frecuencia extremos superior e inferior se encuentran marcados en amarillo

Nombre	Rainer Killius	Nota	fa #3	Ubicación (s)	110.6256 - 110.8831
				Duración total (s)	0.2574
Cantante	masculino alemán	Frecuencia estándar (Hz)	184.997	Punto medio (s)	110.7544

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

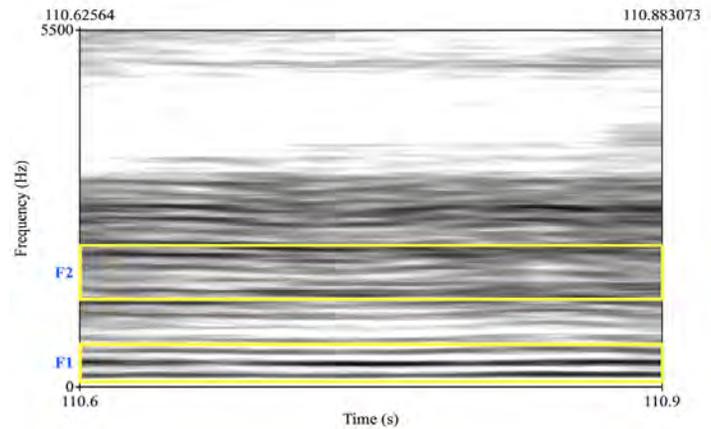
F0: 185.9047

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 3
 F2: entre armónicos 8 y 11

1.2 Armónicos (Hz):

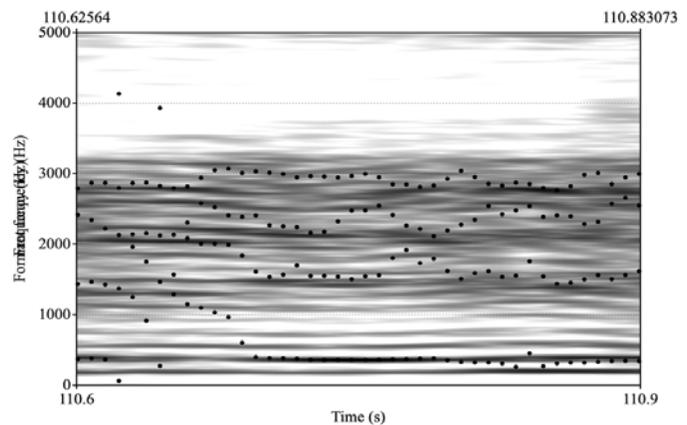
1	185.9047
2	371.8094
3	557.7141
4	743.6188
5	929.5235
6	1115.4282
7	1301.3329
8	1487.2376
9	1673.1423
10	1859.0470
11	2044.9518
12	2230.8565
13	2416.7612
14	2602.6659
15	2788.5706
16	2974.4753
17	3160.3800
18	3346.2847
19	3532.1894
20	3718.0941
21	3903.9988
22	4089.9035



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 475.1905
 F2: 1634.5479



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

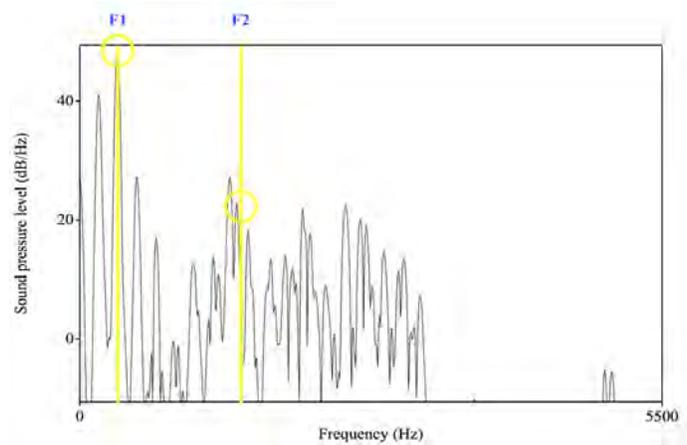
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 357.5968
F2: 1519.0222

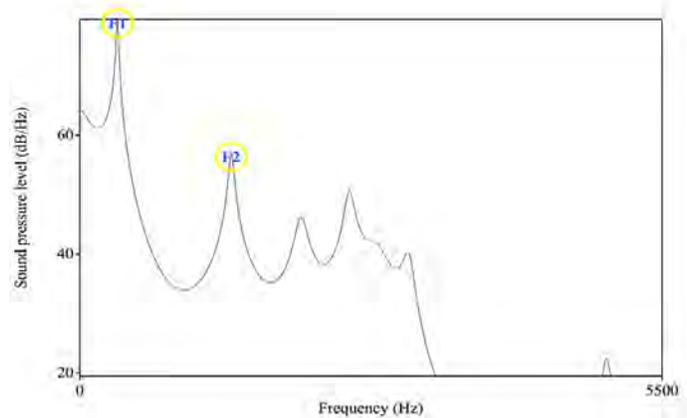
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 179.0285
Pico 2: 356.1915
Pico 3: 538.5772
1482.7124



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 355.2944
Pico 2: 1432.0613
Pico 3: 2091.9306
Pico 4: 2546.9053
Pico 5: 3098.7713
Pico 6:



Nombre	m1	Nota	la 3	Ubicación (s)	122.0456 - 122.2792
				Duración total (s)	0.2336
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	220.000	Punto medio (s)	122.1624

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

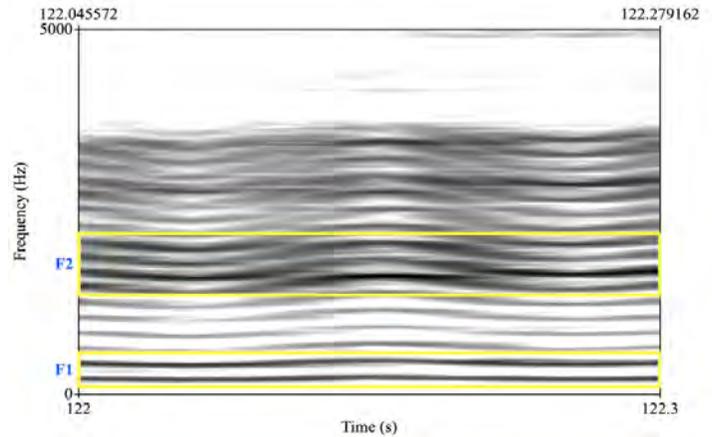
F0: 211.9296

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
F2: entre armónicos 7 y 9

1.2 Armónicos (Hz):

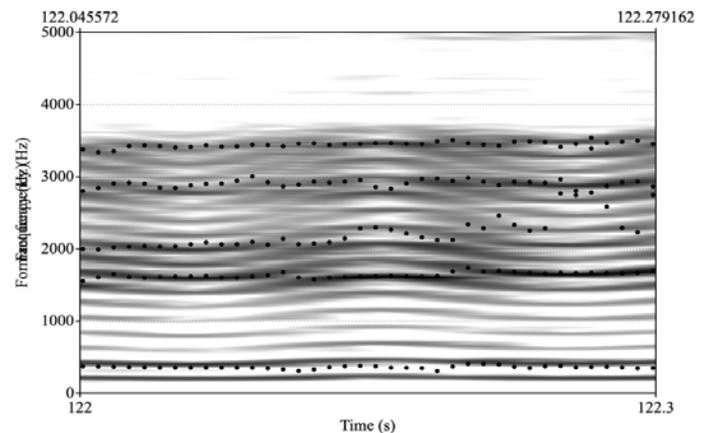
1	211.9296
2	423.8592
3	635.7887
4	847.7183
5	1059.6479
6	1271.5775
7	1483.5071
8	1695.4367
9	1907.3662
10	2119.2958
11	2331.2254
12	2543.1550
13	2755.0846
14	2967.0141
15	3178.9437
16	3390.8733
17	3602.8029
18	3814.7325
19	4026.6621
20	4238.5916
21	4450.5212
22	4662.4508



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 357.4262
F2: 1636.3782



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

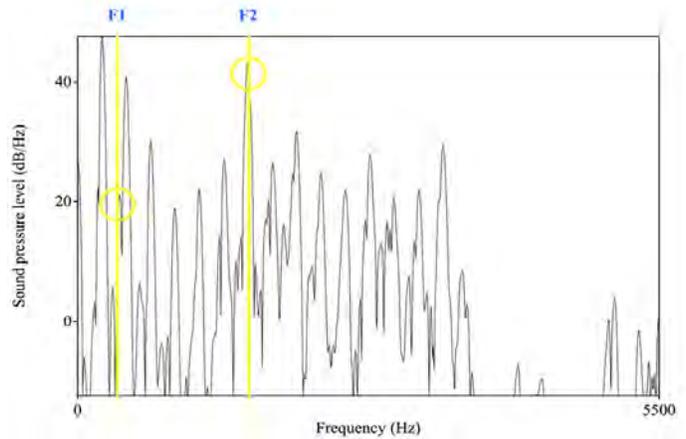
2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 375.2548
F2: 1612.2270

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

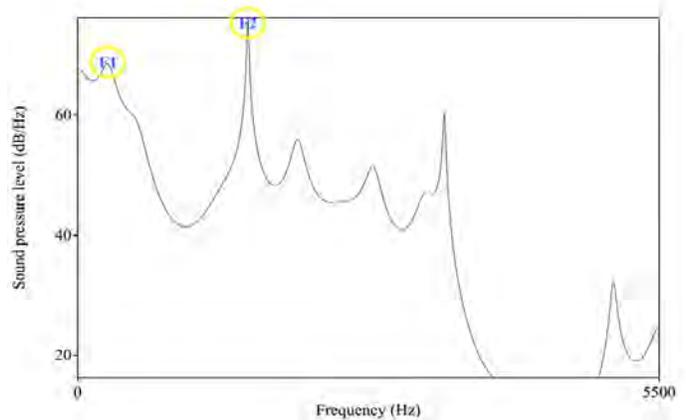
Pico 1: 231.5442
Pico 2: 458.6066
Pico 3: 690.9687

1609.8662



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 280.4416
Pico 2: 1610.2776
Pico 3: 2080.5914
Pico 4: 2790.6142
Pico 5: 3304.2963
Pico 6: 3468.0466



Nombre	m2	Nota	sol 3	Ubicación (s)	237.6349 - 237.9057
				Duración total (s)	0.2708
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	195.998	Punto medio (s)	237.7703

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

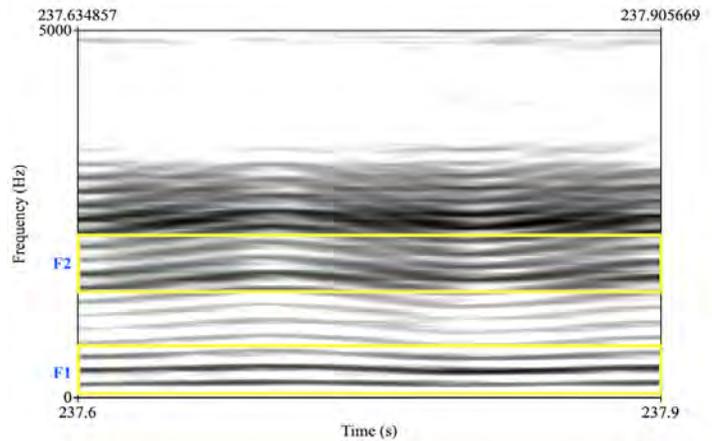
F0: 195.0972

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 3
F2: entre armónicos 8 y 10

1.2 Armónicos (Hz):

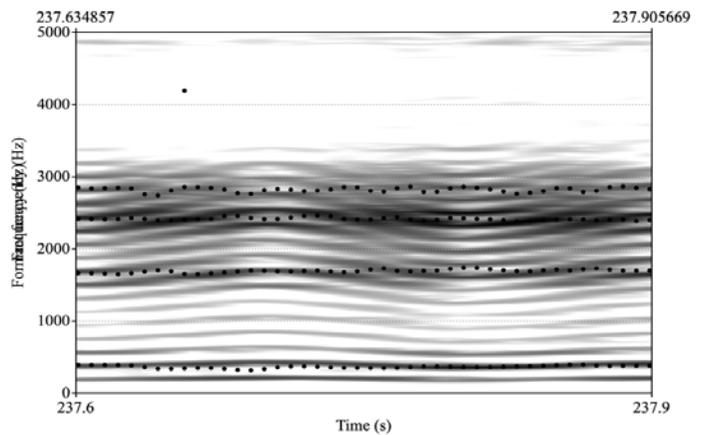
1	195.0972
2	390.1945
3	585.2917
4	780.3889
5	975.4862
6	1170.5834
7	1365.6806
8	1560.7779
9	1755.8751
10	1950.9724
11	2146.0696
12	2341.1668
13	2536.2641
14	2731.3613
15	2926.4585
16	3121.5558
17	3316.6530
18	3511.7502
19	3706.8475
20	3901.9447
21	4097.0419
22	4292.1392



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 363.0804
F2: 1693.2946



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

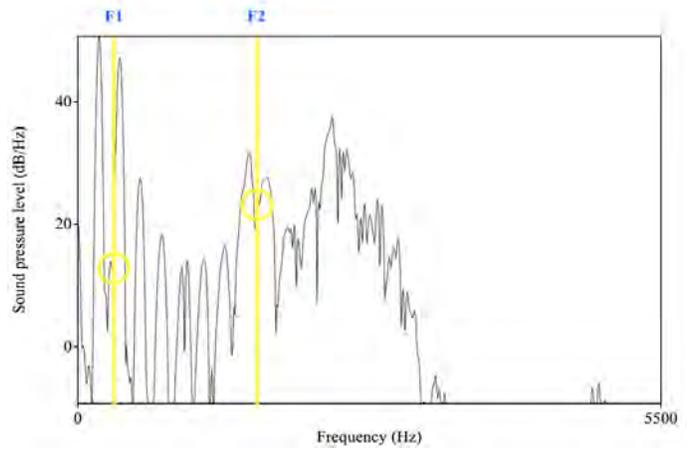
2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 349.1712
F2: 1700.8838

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

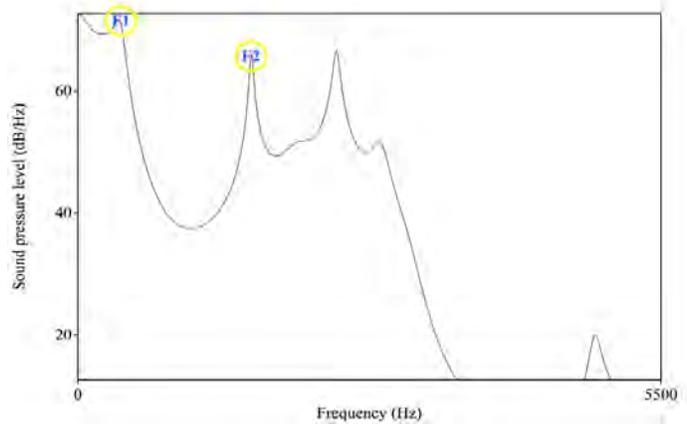
Pico 1: 200.2698
Pico 2: 394.3029
Pico 3: 587.0255

1698.2342



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 384.7891
Pico 2: 1637.6289
Pico 3: 2438.8127
Pico 4: 2842.0894
Pico 5:
Pico 6:



La tercera protuberancia no se toma en cuenta

Nombre	m3	Nota	sol 3	Ubicación (s)	121.9642 - 122.3224
				Duración total (s)	0.3582
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	195.998	Punto medio (s)	122.1433

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

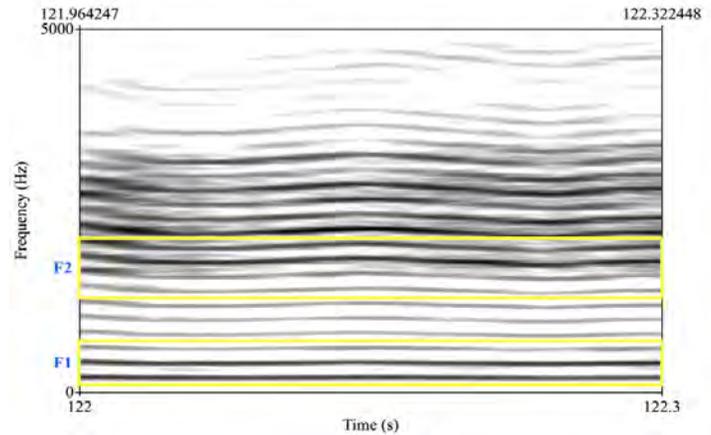
F0: 200.4798

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 3
 F2: entre armónicos 7 y 10

1.2 Armónicos (Hz):

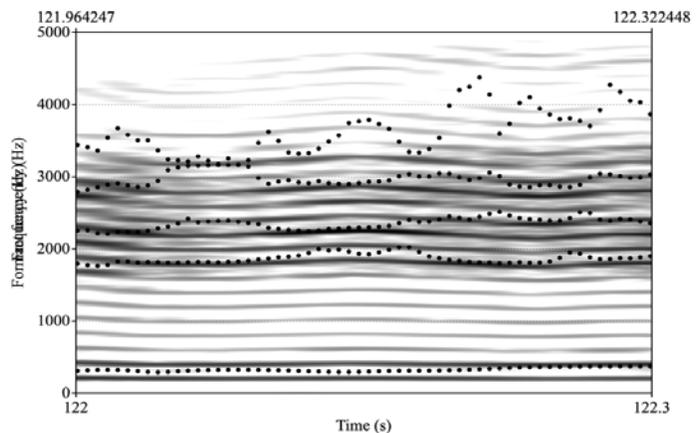
1	200.4798
2	400.9596
3	601.4394
4	801.9192
5	1002.3989
6	1202.8787
7	1403.3585
8	1603.8383
9	1804.3181
10	2004.7979
11	2205.2777
12	2405.7575
13	2606.2373
14	2806.7171
15	3007.1968
16	3207.6766
17	3408.1564
18	3608.6362
19	3809.1160
20	4009.5958
21	4210.0756
22	4410.5554



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 325.0389
 F2: 1865.9425



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

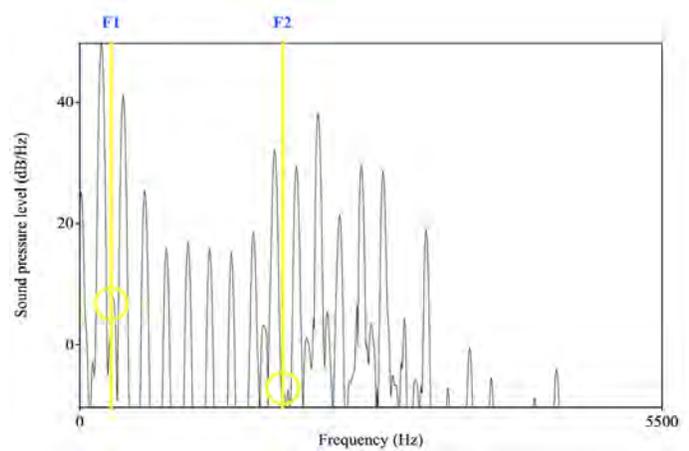
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 296.1554
F2: 1927.2987

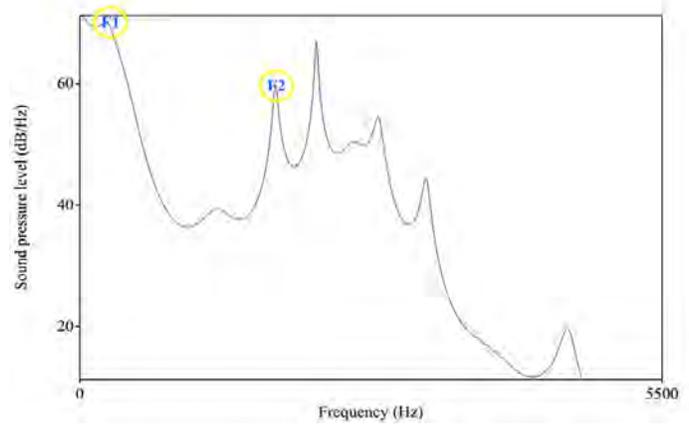
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 204.0551
Pico 2: 409.8442
Pico 3: 613.3751



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 243.8566
Pico 2: 1302.7775
Pico 3: 1848.5593
Pico 4: 2235.2010
Pico 5: 2589.0869
Pico 6: 2817.3160



La protuberancia 2 sí se tomó en cuenta

Nombre	m4	Nota	sol # 3	Ubicación (s)	103.3013 - 103.5867
				Duración total (s)	0.2854
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	207.652	Punto medio (s)	103.4440

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

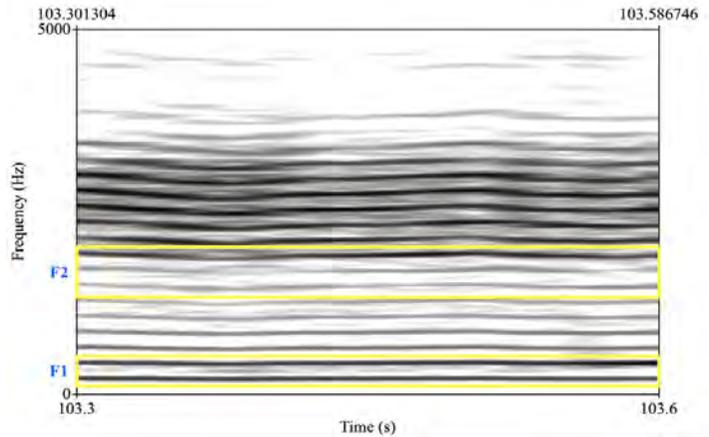
F0: 210.8799

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
 F2: entre armónicos 7 y 9

1.2 Armónicos (Hz):

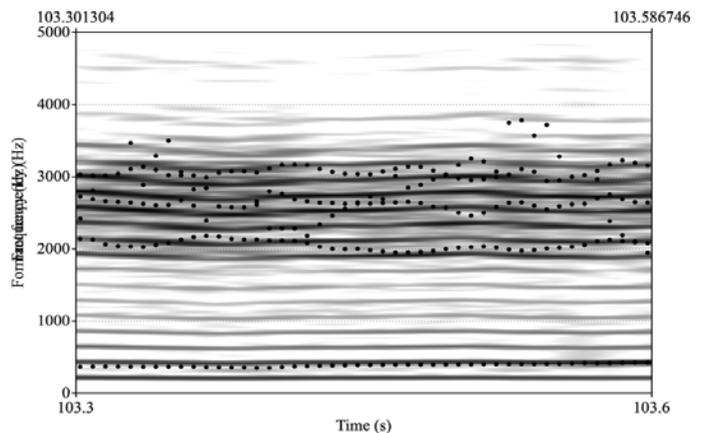
1	210.8799
2	421.7598
3	632.6398
4	843.5197
5	1054.3996
6	1265.2795
7	1476.1594
8	1687.0394
9	1897.9193
10	2108.7992
11	2319.6791
12	2530.5590
13	2741.4389
14	2952.3189
15	3163.1988
16	3374.0787
17	3584.9586
18	3795.8385
19	4006.7185
20	4217.5984
21	4428.4783
22	4639.3582



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 385.1902
 F2: 2051.0739



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

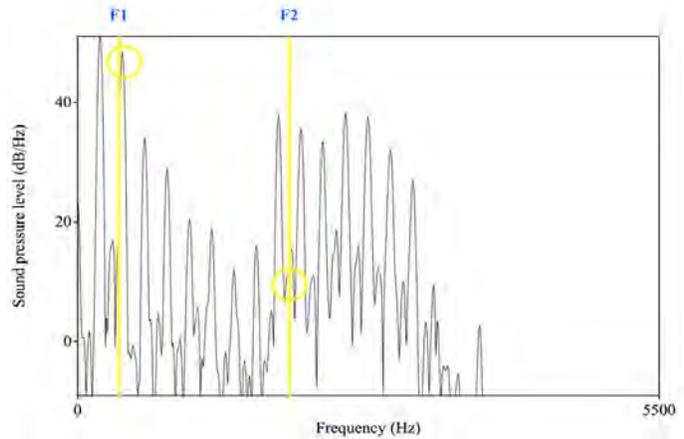
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 389.0134
F2: 1989.7436

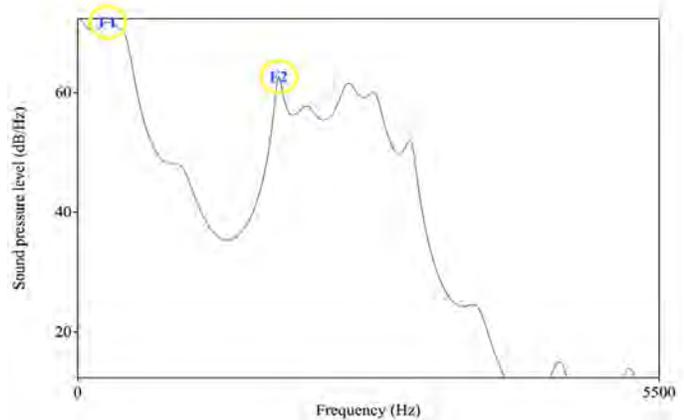
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 211.9219
Pico 2: 422.9313
Pico 3: 634.1741



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 288.5938
Pico 2: 908.4214
Pico 3: 1902.0153
Pico 4: 2161.6451
Pico 5: 2562.5086
Pico 6: 2792.7281



La protuberancia 2 (más baja) sí se tomó en cuenta.

La protuberancia del pico 1 no se tomó en cuenta

1	Ø	Palabra	«Töne»	Frase	«Mit der Töne süßen Klagen»
Sujetos masculinos		Transcripción	t'ø:nə	Compás	43

UBICACIÓN EN LA PARTITURA



FRECUENCIAS ESTÁNDAR

Sendlmeier & Seebode (2006)

F1 (Hz)	371 (92)
Desviación inferior	279
Desviación superior	463

F2 (Hz)	1501 (165)
Desviación inferior	1336
Desviación superior	1666

Simpson (1998)

Habla espontánea

Habla leída

F1 (Hz)		F1 (Hz)	
alrededor de	400	entre	350
			390

F2 (Hz)		F2 (Hz)	
alrededor de	1570	alrededor de	1550

Los valores de frecuencia extremos superior e inferior se encuentran marcados en amarillo

Nombre	Rainer Killius	Nota	re 4	Ubicación (s)	80.8668 - 81.3825
				Duración total (s)	0.5157
Cantante	masculino alemán	Frecuencia estándar (Hz)	293.665	Punto medio (s)	81.1247

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

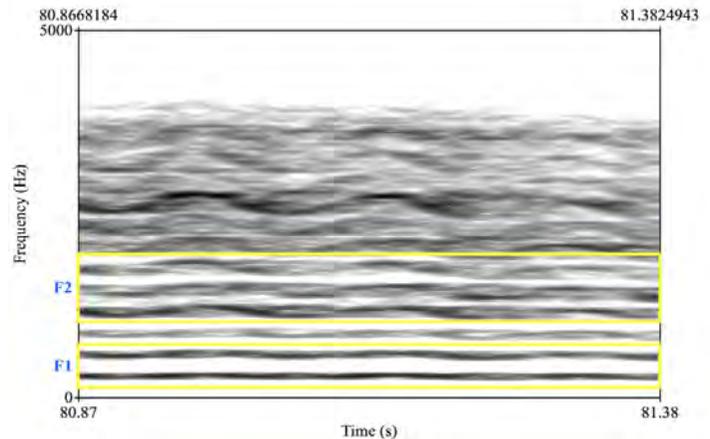
F0: 290.6812

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
F2: entre armónicos 4 y 6

1.2 Armónicos (Hz):

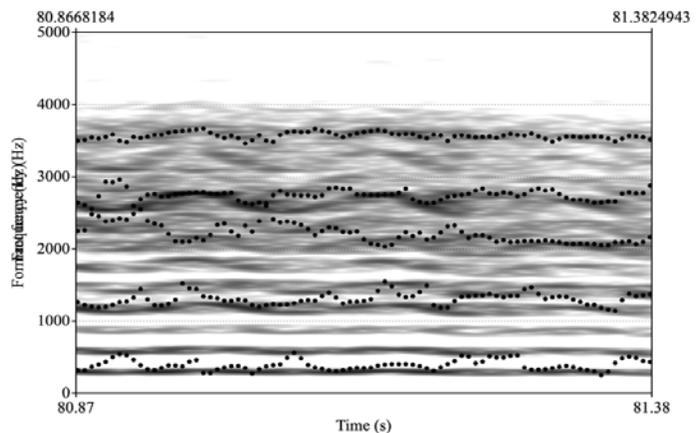
1	290.6812
2	581.3623
3	872.0435
4	1162.7246
5	1453.4058
6	1744.0869
7	2034.7681
8	2325.4492
9	2616.1304
10	2906.8116
11	3197.4927
12	3488.1739
13	3778.8550
14	4069.5362
15	4360.2173
16	4650.8985
17	4941.5796
18	5232.2608
19	5522.9420
20	5813.6231
21	6104.3043
22	6394.9854



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 390.6390
F2: 1306.7717



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

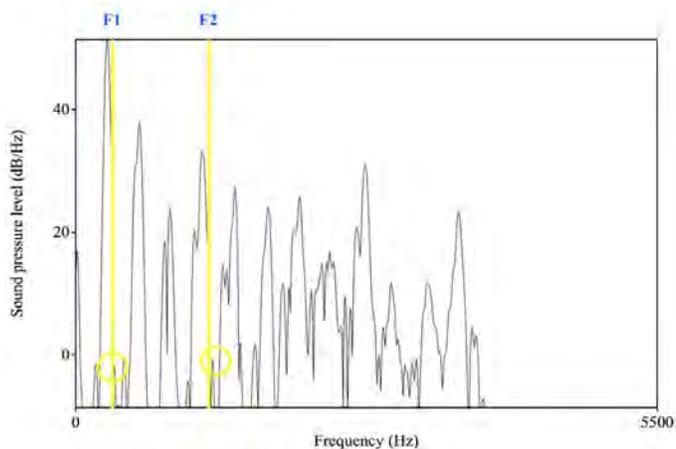
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 349.6482
F2: 1280.7854

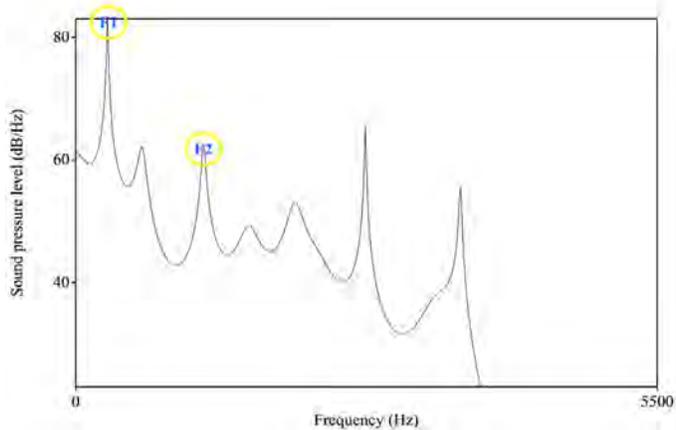
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 298.8994
Pico 2: 602.5621
Pico 3: 892.2354



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 300.6473
Pico 2: 625.4359
Pico 3: 1209.4510
Pico 4: 1639.3024
Pico 5: 2075.1076
Pico 6: 2739.4256



Nombre	m1	Nota	fa 4	Ubicación (s)	92.8829 - 93.6845
				Duración total (s)	0.8016
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	349.228	Punto medio (s)	93.2837

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

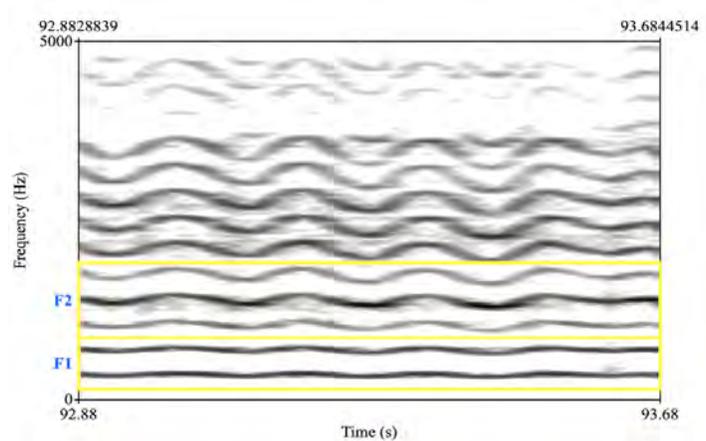
F0: 347.5511

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
 F2: entre armónicos 3 y 5

1.2 Armónicos (Hz):

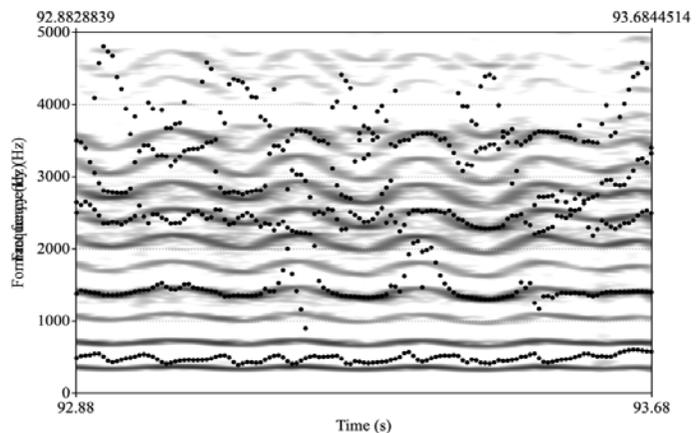
1	347.5511
2	695.1022
3	1042.6532
4	1390.2043
5	1737.7554
6	2085.3065
7	2432.8575
8	2780.4086
9	3127.9597
10	3475.5108
11	3823.0618
12	4170.6129
13	4518.1640
14	4865.7151
15	5213.2661
16	5560.8172
17	5908.3683
18	6255.9194
19	6603.4704
20	6951.0215
21	7298.5726
22	7646.1237



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 482.2467
 F2: 1437.4776



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

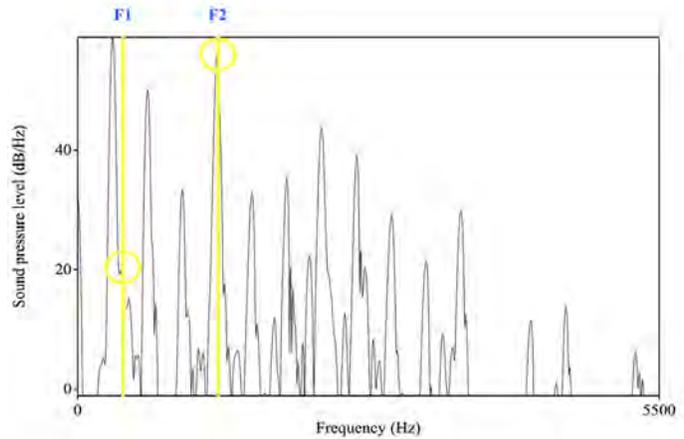
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 421.0579
F2: 1323.3883

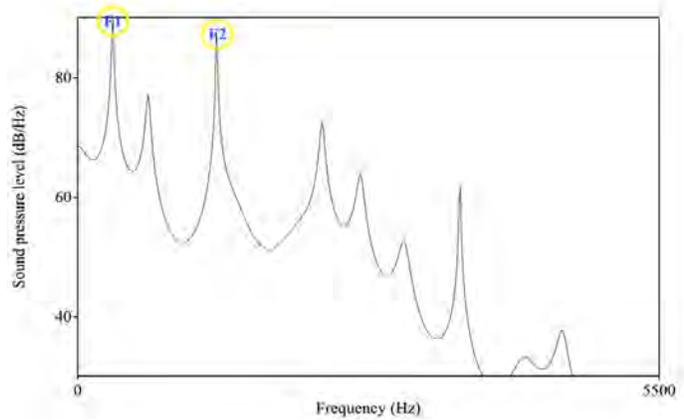
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 330.8108
Pico 2: 661.3145
Pico 3: 990.4114
1320.6317



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 331.5507
Pico 2: 666.0947
Pico 3: 1313.4523
Pico 4: 2311.8475
Pico 5: 2672.7054
Pico 6: 3083.7820



Nombre	m2	Nota	re# 4	Ubicación (s)	205.2238 - 205.7182
				Duración total (s)	0.4944
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	311.127	Punto medio (s)	205.4710

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

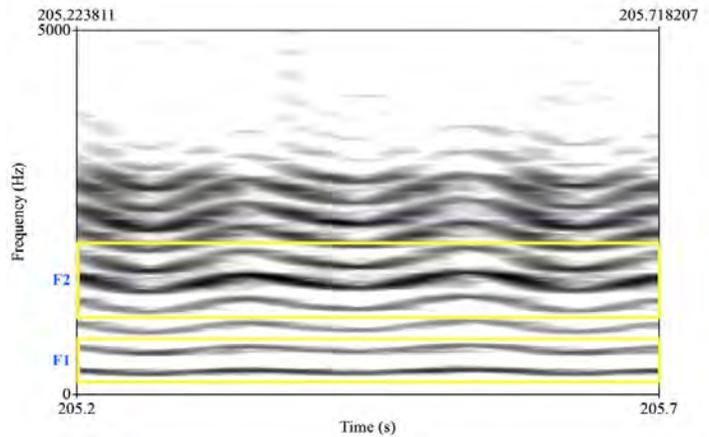
F0: 306.3004

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
F2: entre armónicos 4 y 6

1.2 Armónicos (Hz):

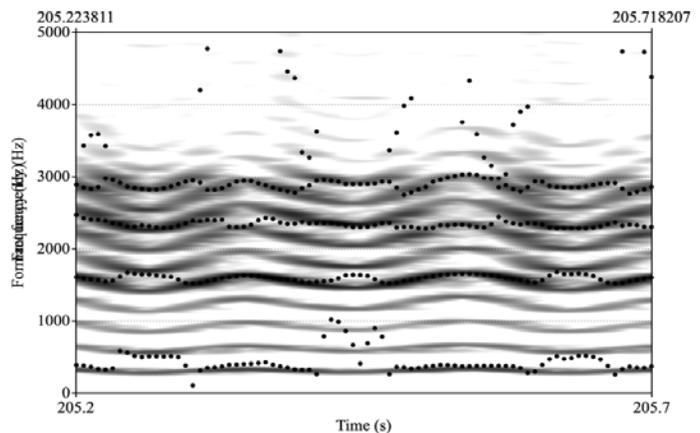
1	306.3004
2	612.6009
3	918.9013
4	1225.2017
5	1531.5022
6	1837.8026
7	2144.1030
8	2450.4035
9	2756.7039
10	3063.0043
11	3369.3048
12	3675.6052
13	3981.9056
14	4288.2061
15	4594.5065
16	4900.8069
17	5207.1074
18	5513.4078
19	5819.7082
20	6126.0087
21	6432.3091
22	6738.6095



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 436.5886
F2: 1594.2374



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

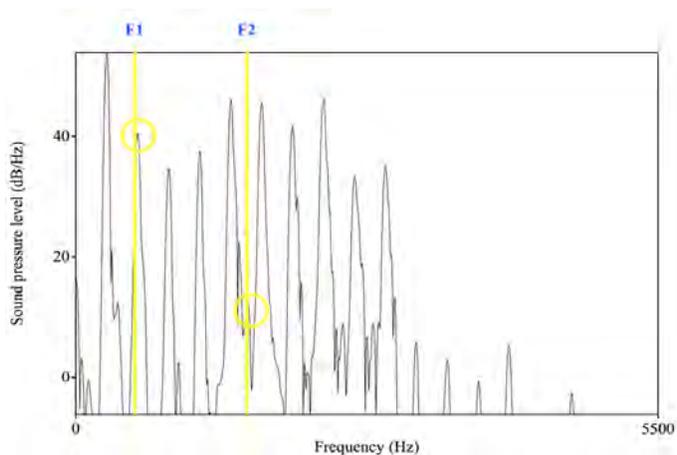
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 559.7064
F2: 1634.3859

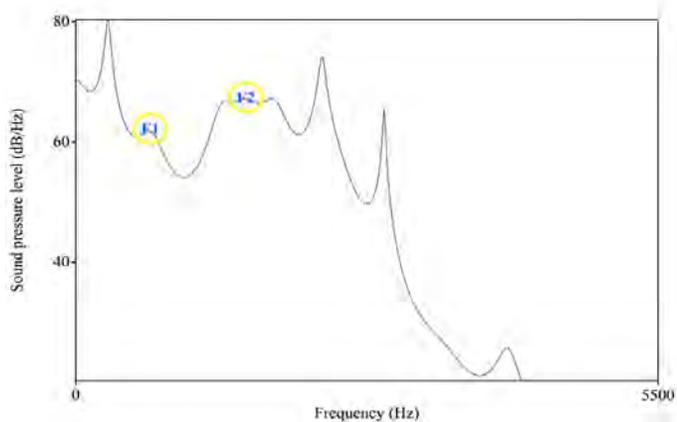
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 293.2997
Pico 2: 585.6713
Pico 3: 879.7505



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 304.4785
Pico 2: 697.2615
Pico 3: 1417.3090
Pico 4: 1605.2958
Pico 5: 1855.7615
Pico 6: 2326.6695



Nombre	m3	Nota	re #4	Ubicación (s)	96.4360 - 97.1464
				Duración total (s)	0.7104
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	311.127	Punto medio (s)	96.7912

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

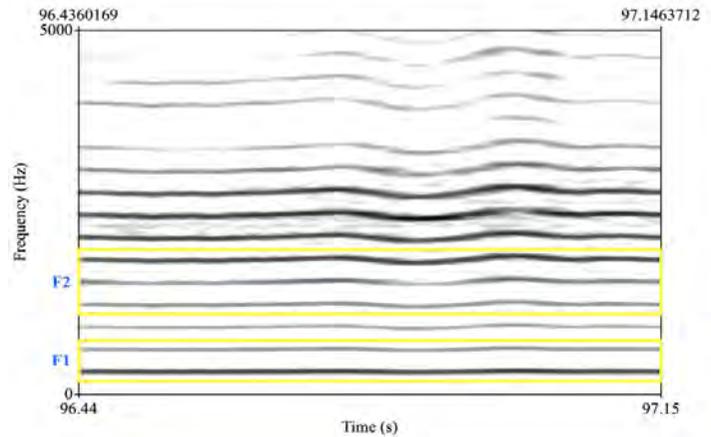
F0: 308.3020

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
 F2: entre armónicos 4 y 6

1.2 Armónicos (Hz):

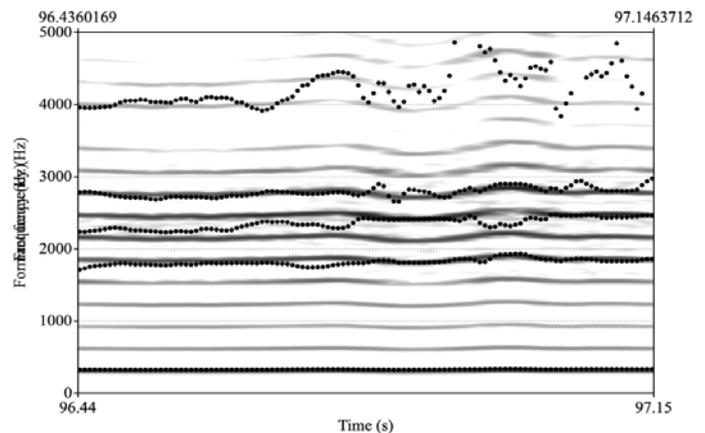
1	308.3020
2	616.6039
3	924.9059
4	1233.2079
5	1541.5098
6	1849.8118
7	2158.1138
8	2466.4157
9	2774.7177
10	3083.0197
11	3391.3216
12	3699.6236
13	4007.9256
14	4316.2275
15	4624.5295
16	4932.8315
17	5241.1334
18	5549.4354
19	5857.7374
20	6166.0393
21	6474.3413
22	6782.6433



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 328.2202
 F2: 1814.7961



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

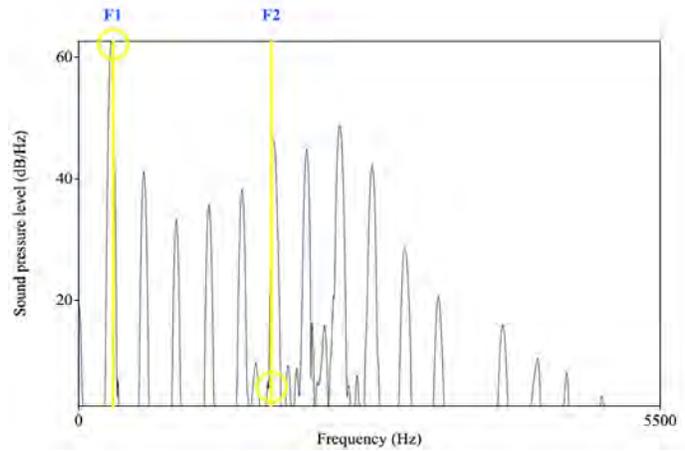
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 326.6536
F2: 1804.5730

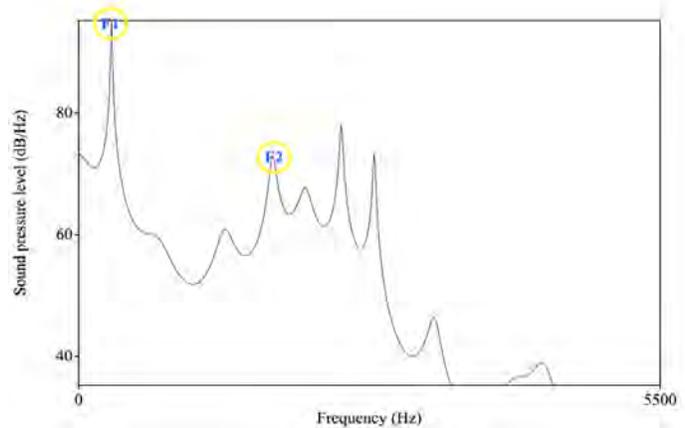
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 308.3373
Pico 2: 616.5942
Pico 3: 923.0155



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 311.2514
Pico 2: 1386.6950
Pico 3: 1836.0656
Pico 4: 2141.5379
Pico 5: 2483.4290
Pico 6: 2795.4055



La protuberancia 2 no se tomó en cuenta

Nombre	m4	Nota	mi 4	Ubicación (s)	78.2727 - 78.7325
				Duración total (s)	0.4598
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	329.628	Punto medio (s)	78.5026

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

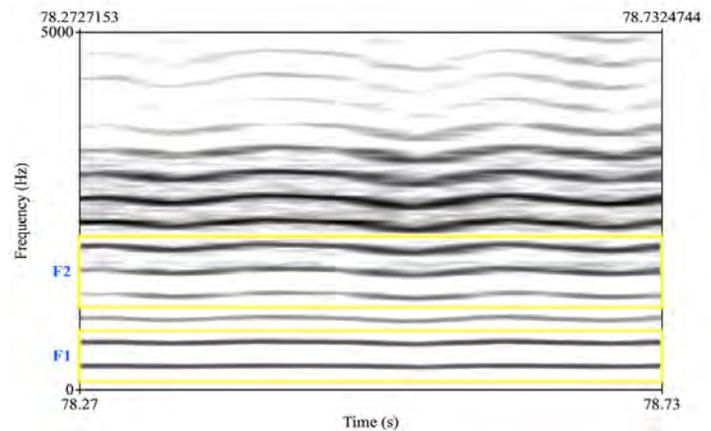
F0: 331.9872

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
F2: entre armónicos 4 y 6

1.2 Armónicos (Hz):

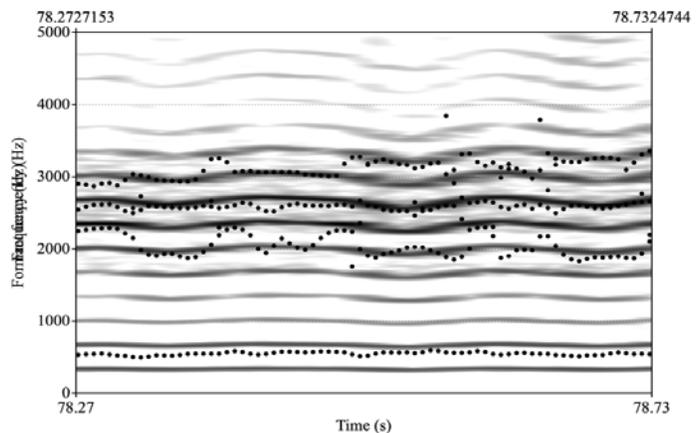
1	331.9872
2	663.9744
3	995.9616
4	1327.9488
5	1659.9360
6	1991.9232
7	2323.9104
8	2655.8976
9	2987.8848
10	3319.8720
11	3651.8592
12	3983.8464
13	4315.8336
14	4647.8208
15	4979.8080
16	5311.7952
17	5643.7824
18	5975.7696
19	6307.7568
20	6639.7440
21	6971.7312
22	7303.7184



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 547.9105
F2: 2030.6860



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

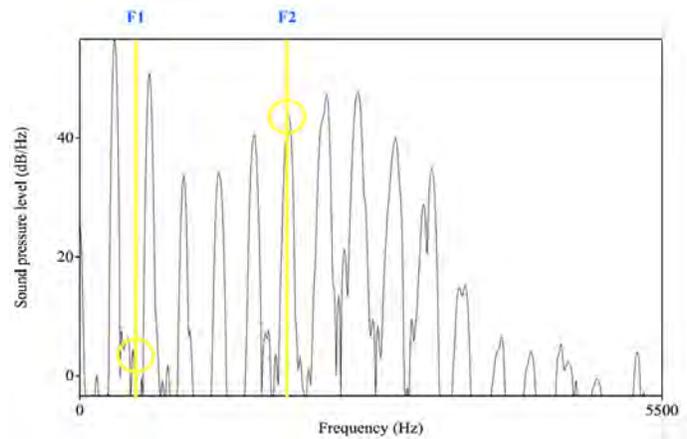
2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 516.1496
F2: 1949.8381

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

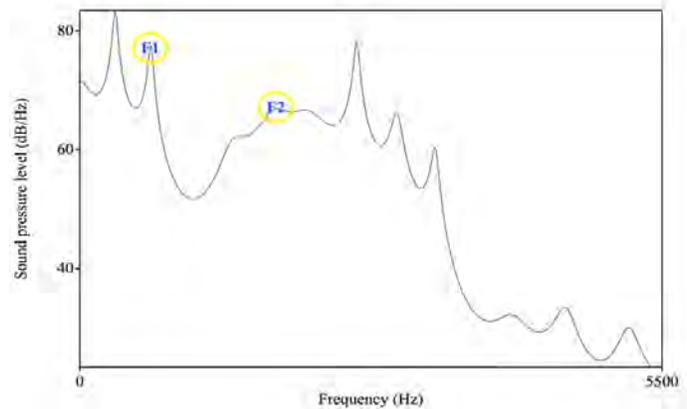
Pico 1: 329.7167
Pico 2: 657.6590
Pico 3: 981.6766

1971.7503



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

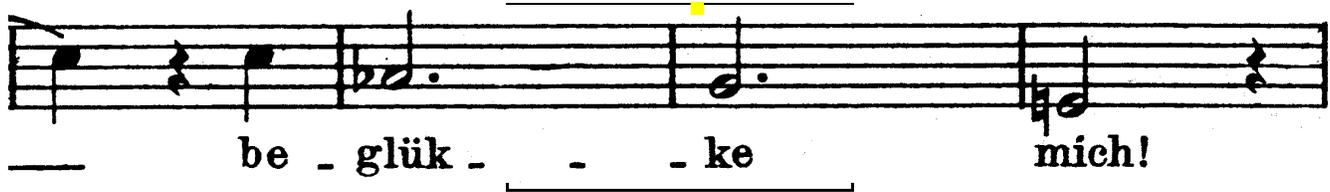
Pico 1: 334.2706
Pico 2: 670.7592
Pico 3: 1511.3025
Pico 4: 1863.6032
Pico 5: 2127.3841
Pico 6: 2615.6575



Las protuberancias 3, 4 y 5 sí se tomaron en cuenta

1	ə	Palabra	«beglücke»	Frase	«Beglücke mich!»
Sujetos masculinos		Transcripción	bəgl'ʏkŋ	Compás	75

UBICACIÓN EN LA PARTITURA



FRECUENCIAS ESTÁNDAR

Sendlmeier & Seebode (2006)

F1 (Hz)	517 (91)
Desviación inferior	426
Desviación superior	608

F2 (Hz)	1447 (137)
Desviación inferior	1310
Desviación superior	1584

Simpson (1998)

Habla espontánea

Habla leída

F1 (Hz)		F1 (Hz)	
alrededor de	410	alrededor de	390

F2 (Hz)		F2 (Hz)	
alrededor de	1560	alrededor de	1550

Los valores de frecuencia extremos superior e inferior se encuentran marcados en amarillo

Nombre	Rainer Killius	Nota	si 3	Ubicación (s)	159.6696 - 160.1333
				Duración total (s)	0.4637
Cantante	masculino alemán	Frecuencia estándar (Hz)	246.942	Punto medio (s)	159.9014

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

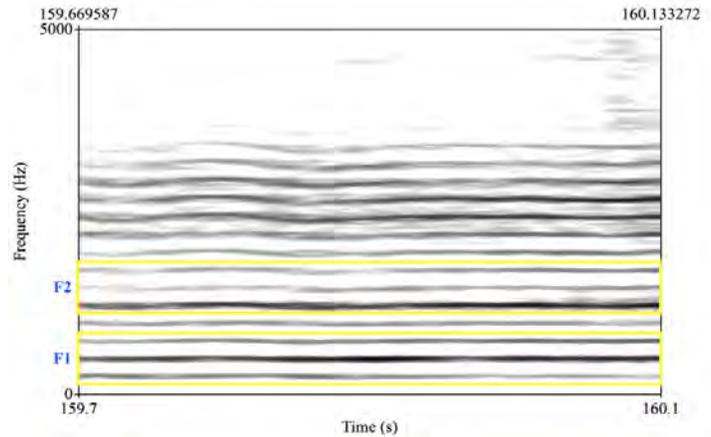
F0: 242.0081

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 3
 F2: entre armónicos 5 y 7

1.2 Armónicos (Hz):

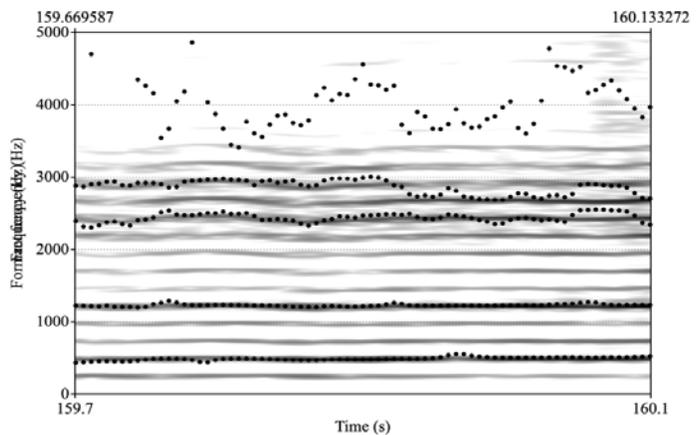
1	242.0081
2	484.0161
3	726.0242
4	968.0323
5	1210.0403
6	1452.0484
7	1694.0564
8	1936.0645
9	2178.0726
10	2420.0806
11	2662.0887
12	2904.0968
13	3146.1048
14	3388.1129
15	3630.1210
16	3872.1290
17	4114.1371
18	4356.1452
19	4598.1532
20	4840.1613
21	5082.1693
22	5324.1774



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 488.1567
 F2: 1228.6393



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

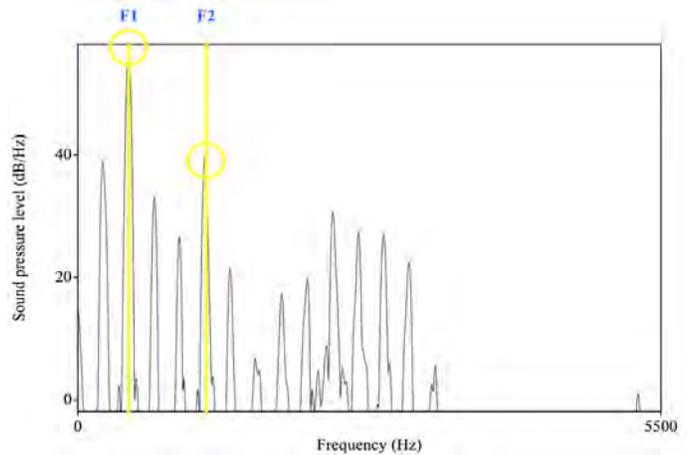
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 478.7568
F2: 1213.7363

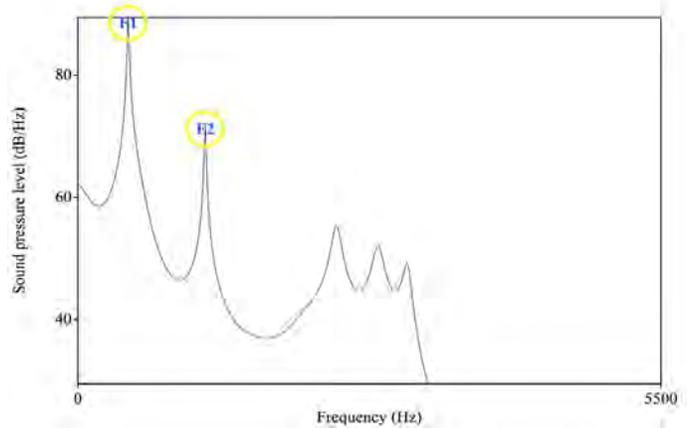
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 235.0600
Pico 2: 478.4035
Pico 3: 721.8623
1201.2730



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 474.2777
Pico 2: 1201.5462
Pico 3: 2438.7132
Pico 4: 2832.0019
Pico 5: 3103.6236
Pico 6:



Nombre	m1	Nota	re 4	Ubicación (s)	169.6914 - 170.0699
				Duración total (s)	0.3785
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	293.665	Punto medio (s)	169.8807

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

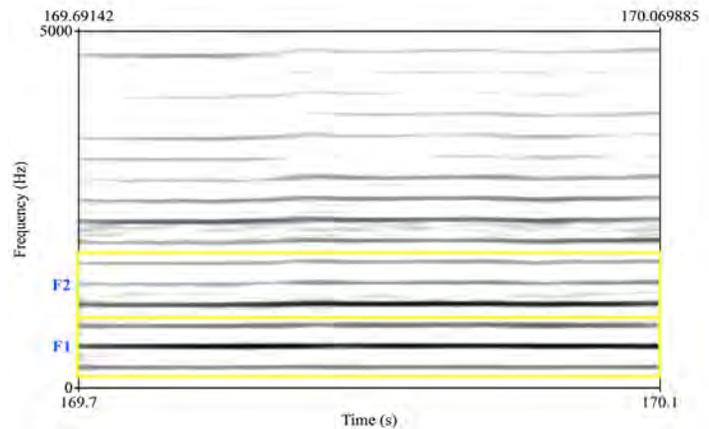
F0: 293.6741

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 3
 F2: entre armónicos 4 y 6

1.2 Armónicos (Hz):

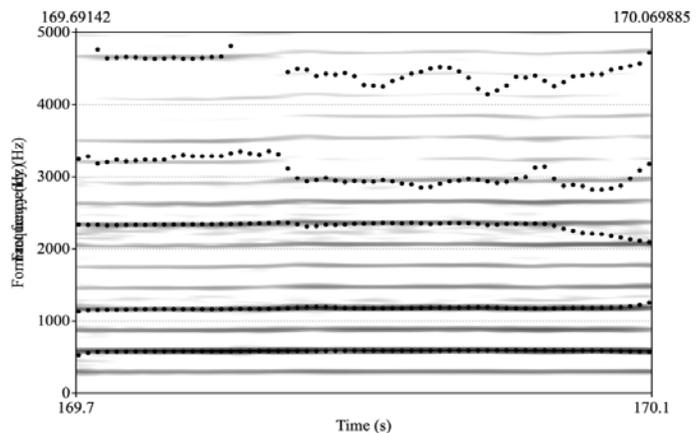
1	293.6741
2	587.3482
3	881.0224
4	1174.6965
5	1468.3706
6	1762.0447
7	2055.7188
8	2349.3930
9	2643.0671
10	2936.7412
11	3230.4153
12	3524.0894
13	3817.7635
14	4111.4377
15	4405.1118
16	4698.7859
17	4992.4600
18	5286.1341
19	5579.8083
20	5873.4824
21	6167.1565
22	6460.8306



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 583.8812
 F2: 1177.6728



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

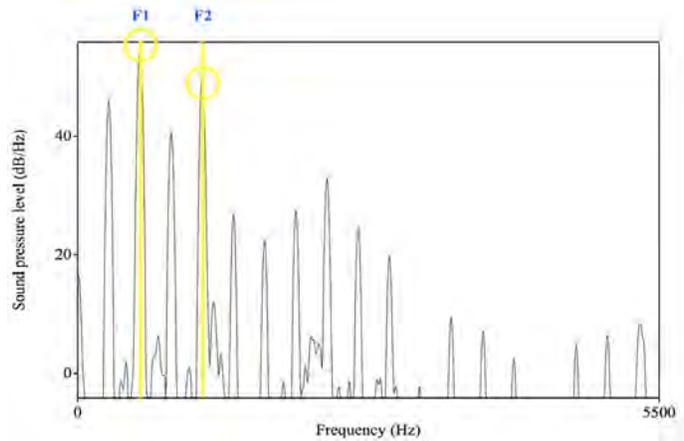
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 588.5495
F2: 1179.6739

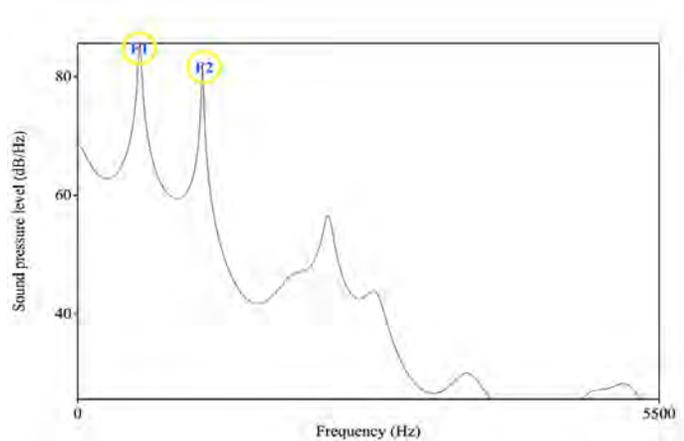
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 294.5359
Pico 2: 590.8044
Pico 3: 884.5731
1179.0322



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 588.0617
Pico 2: 1180.7922
Pico 3: 2368.3081
Pico 4: 2796.9715
Pico 5: 3679.2474
Pico 6:



No se tomó en cuenta la protuberancia antes del pico 3

Nombre	m2	Nota	do 4	Ubicación (s)	288.4890 - 288.9366
				Duración total (s)	0.4477
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	261.626	Punto medio (s)	288.7128

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

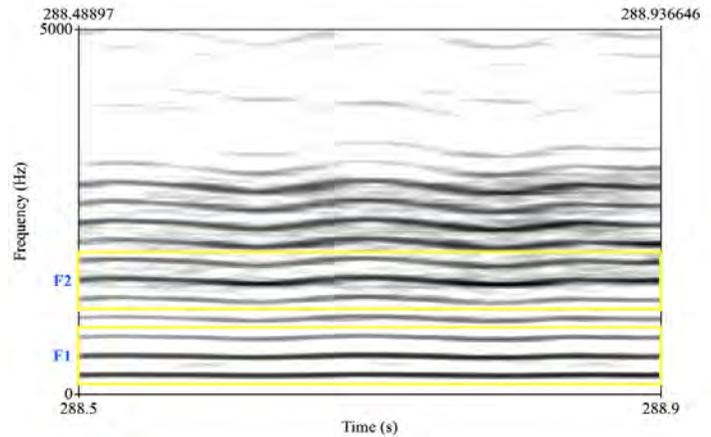
F0: 258.3944

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 3
F2: entre armónicos 5 y 7

1.2 Armónicos (Hz):

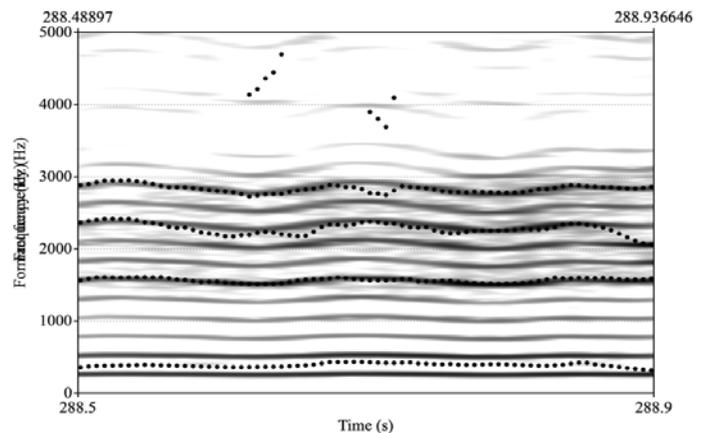
1	258.3944
2	516.7888
3	775.1832
4	1033.5776
5	1291.9720
6	1550.3664
7	1808.7608
8	2067.1552
9	2325.5495
10	2583.9439
11	2842.3383
12	3100.7327
13	3359.1271
14	3617.5215
15	3875.9159
16	4134.3103
17	4392.7047
18	4651.0991
19	4909.4935
20	5167.8879
21	5426.2823
22	5684.6767



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 388.0079
F2: 1563.9566



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

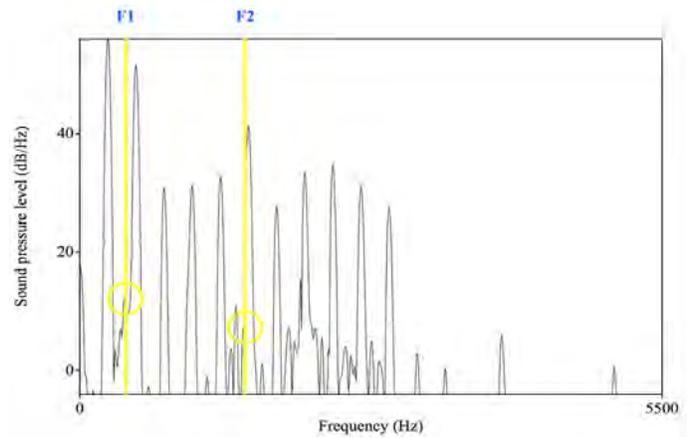
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 429.8192
F2: 1567.5019

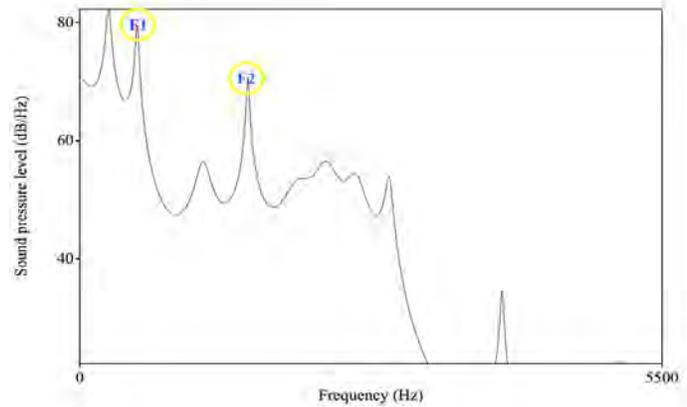
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 265.6392
Pico 2: 530.9922
Pico 3: 796.6848



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 272.2656
Pico 2: 541.9616
Pico 3: 1164.8114
Pico 4: 1588.0336
Pico 5: 2323.3160
Pico 6: 2596.6139



La protuberancia 5 no se tomó en cuenta

Nombre	m3	Nota	re #4	Ubicación (s)	168.9755 - 169.2350
				Duración total (s)	0.2595
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	311.127	Punto medio (s)	169.1053

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

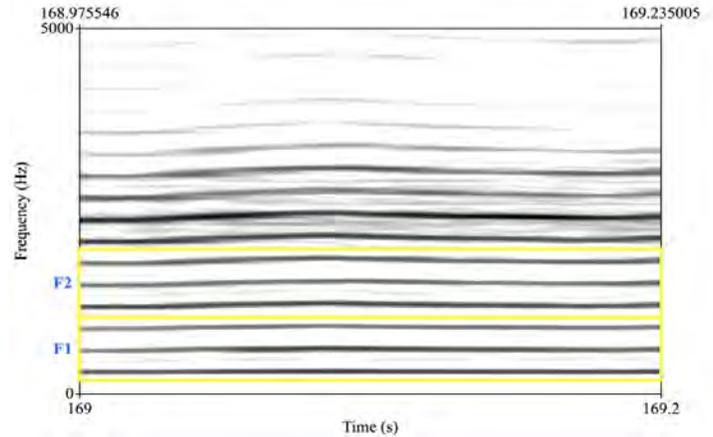
F0: 303.5471

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 3
 F2: entre armónicos 4 y 6

1.2 Armónicos (Hz):

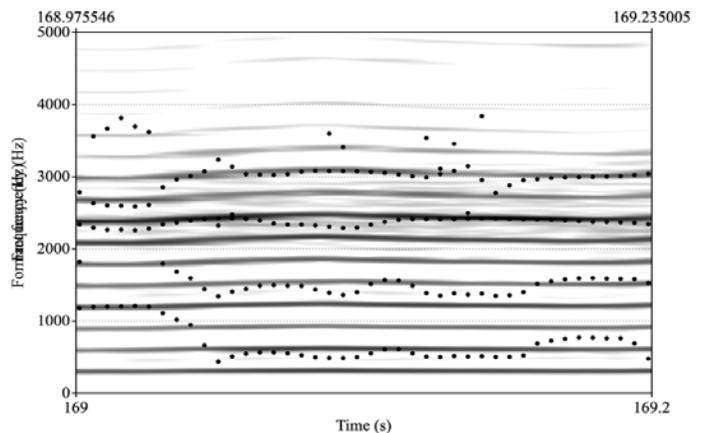
1	303.5471
2	607.0942
3	910.6412
4	1214.1883
5	1517.7354
6	1821.2825
7	2124.8296
8	2428.3767
9	2731.9237
10	3035.4708
11	3339.0179
12	3642.5650
13	3946.1121
14	4249.6592
15	4553.2062
16	4856.7533
17	5160.3004
18	5463.8475
19	5767.3946
20	6070.9417
21	6374.4887
22	6678.0358



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 697.1688
 F2: 1585.6497



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

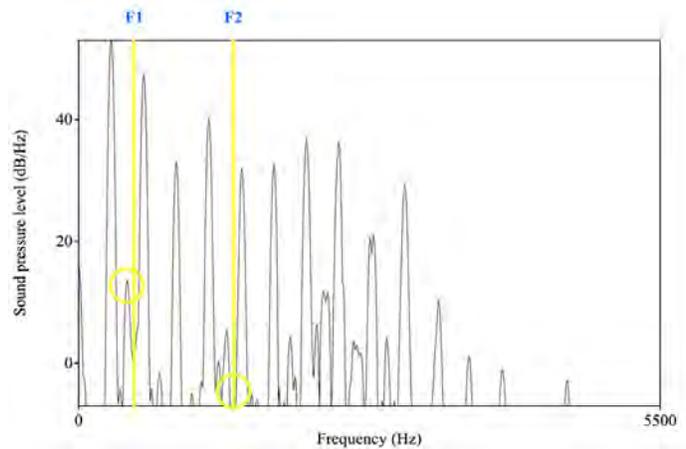
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 524.5993
F2: 1458.2874

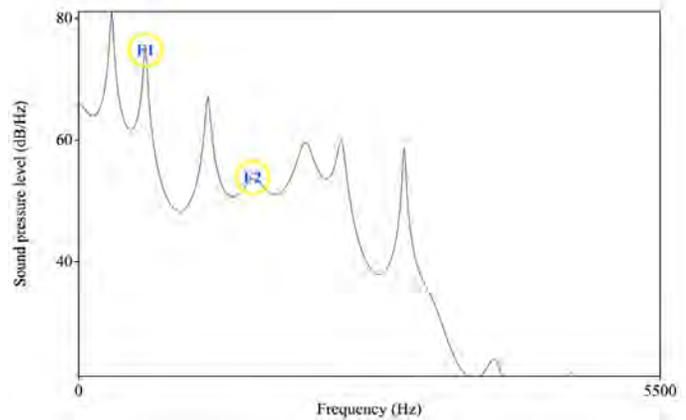
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 307.7367
Pico 2: 615.8244
Pico 3: 922.6661



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 311.7957
Pico 2: 631.0412
Pico 3: 1222.2749
Pico 4: 1654.7961
Pico 5: 2144.6835
Pico 6: 2482.6939



Nombre	m4	Nota	do 4	Ubicación (s)	144.9202 - 145.1282
				Duración total (s)	0.2080
Cantante	masculino mexicano	Frecuencia estándar (Hz)	261.626	Punto medio (s)	145.0242

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

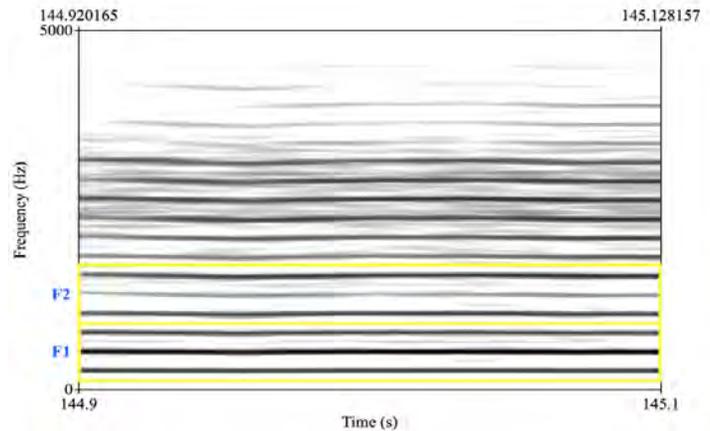
F0: 264.6305

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 3
F2: entre armónicos 4 y 6

1.2 Armónicos (Hz):

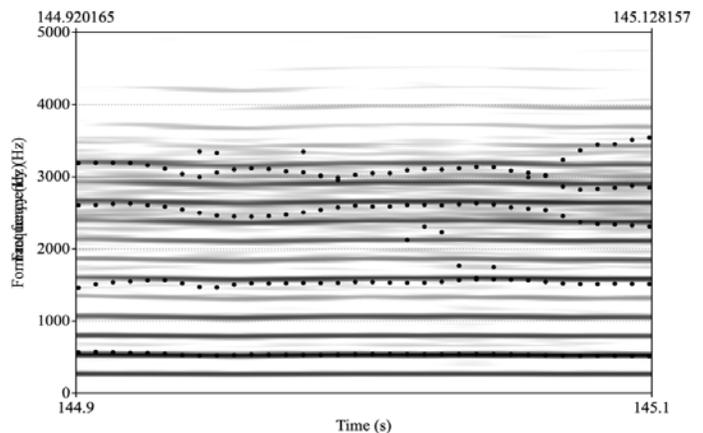
1	264.6305
2	529.2609
3	793.8914
4	1058.5219
5	1323.1524
6	1587.7828
7	1852.4133
8	2117.0438
9	2381.6742
10	2646.3047
11	2910.9352
12	3175.5657
13	3440.1961
14	3704.8266
15	3969.4571
16	4234.0875
17	4498.7180
18	4763.3485
19	5027.9790
20	5292.6094
21	5557.2399
22	5821.8704



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 536.1730
F2: 1529.4866



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

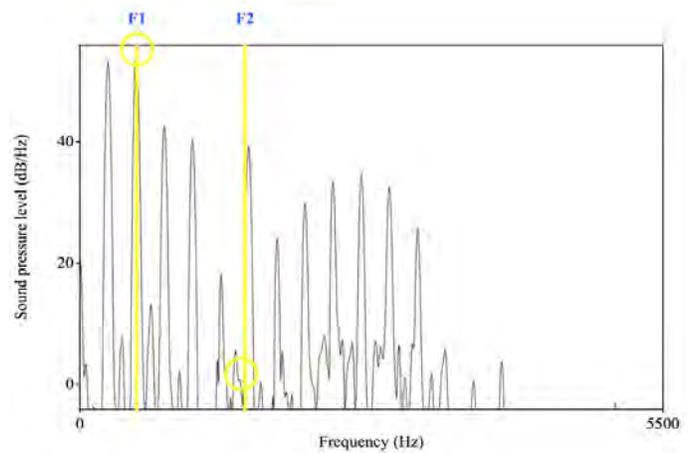
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 539.7014
F2: 1539.4203

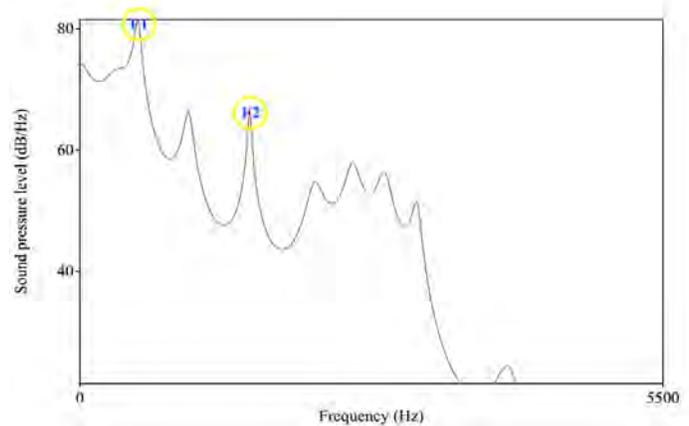
2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 265.3558
Pico 2: 531.7259
Pico 3: 796.8327



2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 545.3176
Pico 2: 1022.6400
Pico 3: 1601.3126
Pico 4: 2220.6969
Pico 5: 2573.5029
Pico 6: 2869.2931



La protuberancia 1 no se tomó en cuenta

1	a	Palabra	«das»	Frase	«Das Maultier sucht im Nebel seinen Weg»
Sujetos femeninas		Transcripción	das	Compás	44

UBICACIÓN EN LA PARTITURA



FRECUENCIAS ESTÁNDAR

Sendlmeier & Seebode (2006)

F1 (Hz)	836 (135)
Desviación inferior	701
Desviación superior	971

F2 (Hz)	1586 (156)
Desviación inferior	1430
Desviación superior	1742

Simpson (1998)

Habla espontánea

Habla leída

F1 (Hz)		F1 (Hz)	
alrededor de	790	alrededor de	760

F2 (Hz)		F2 (Hz)	
alrededor de	1550	alrededor de	1470

Los valores de frecuencia extremos superior e inferior se encuentran marcados en amarillo

Nombre	Verena Rein	Nota	do 4	Ubicación (s)	190.2342 - 190.3319
				Duración total (s)	0.0978
Cantante	femenina alemana	Frecuencia estándar (Hz)	261.626	Punto medio (s)	190.2830

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

F0: 237.5609

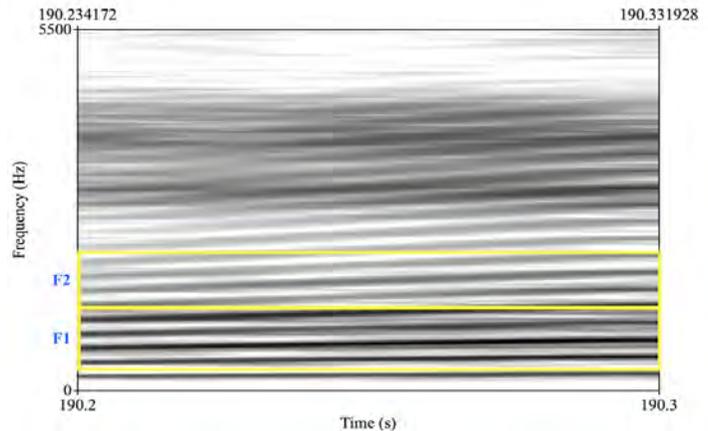
1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 2 y 5

F2: entre armónicos 6 y 8

1.2 Armónicos (Hz):

1	237.5609
2	475.1218
3	712.6827
4	950.2436
5	1187.8045
6	1425.3654
7	1662.9263
8	1900.4872
9	2138.0481
10	2375.6090
11	2613.1699
12	2850.7309
13	3088.2918
14	3325.8527
15	3563.4136
16	3800.9745
17	4038.5354
18	4276.0963
19	4513.6572
20	4751.2181
21	4988.7790
22	5226.3399

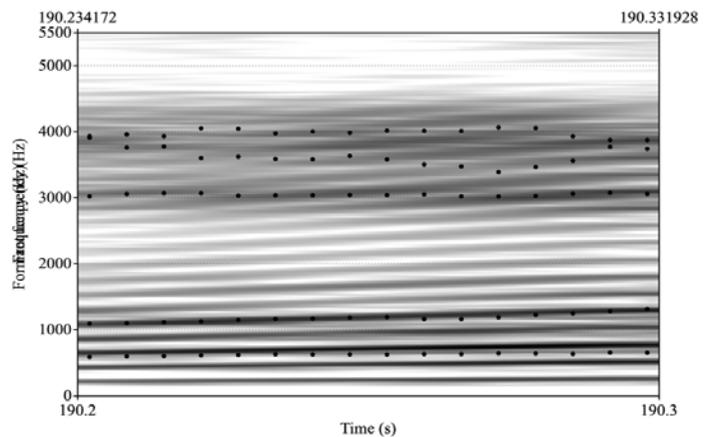


Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 626.4037

F2: 1179.2544



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

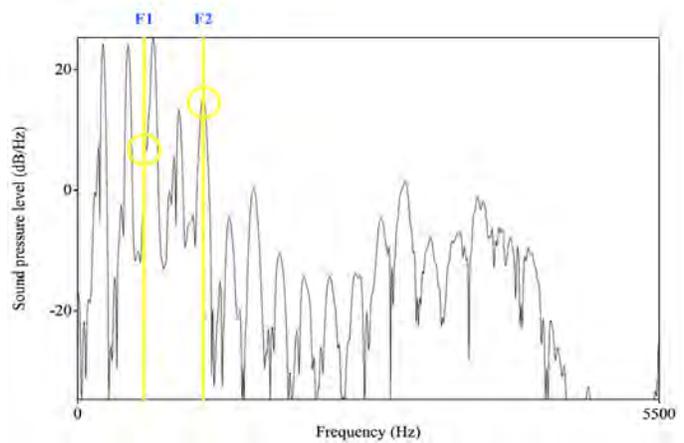
2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 628.8067
F2: 1195.0386

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 239.9397
Pico 2: 477.4732
Pico 3: 715.1219

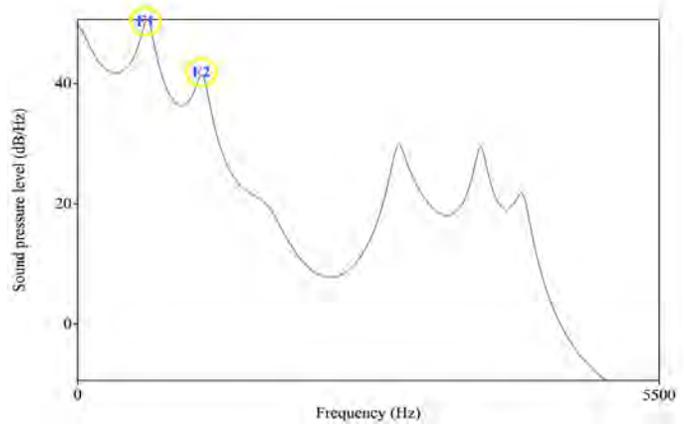
643.1384 F1
1187.5888 F2



Ubicación F1 de Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 658.7225
Pico 2: 1173.8339
Pico 3: 3038.0722
Pico 4: 3811.4489
Pico 5: 4195.4535
Pico 6:



La protuberancia 3 no se tomó en cuenta

Nombre	f1	Nota	si 3	Ubicación (s)	254.8377 - 254.9967
				Duración total (s)	0.1590
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	246.942	Punto medio (s)	254.9172

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

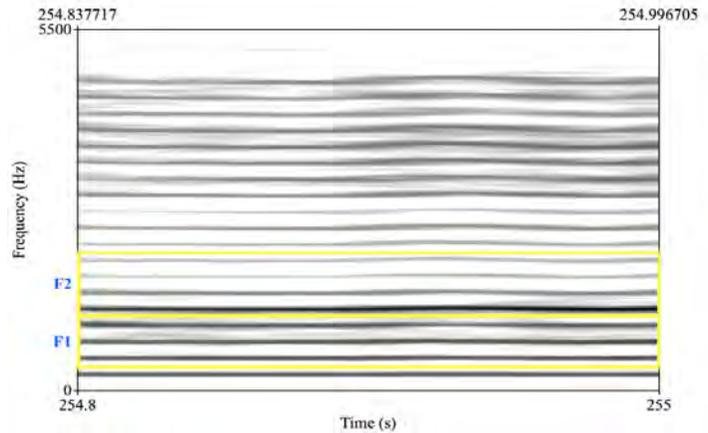
F0: 248.6435

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 2 y 4
F2: entre armónicos 5 y 8

1.2 Armónicos (Hz):

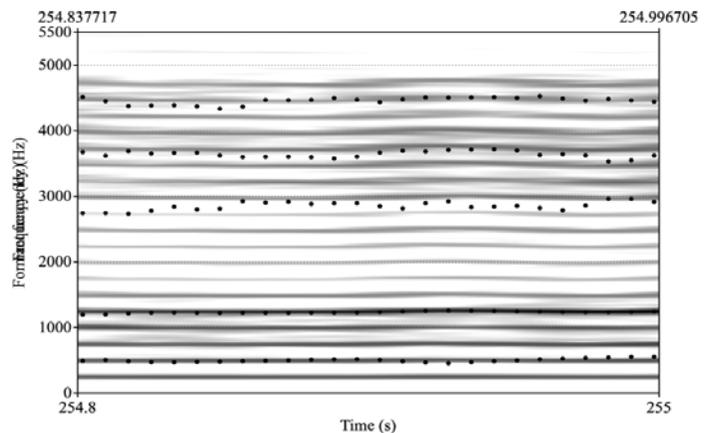
1	248.6435
2	497.2871
3	745.9306
4	994.5742
5	1243.2177
6	1491.8612
7	1740.5048
8	1989.1483
9	2237.7919
10	2486.4354
11	2735.0789
12	2983.7225
13	3232.3660
14	3481.0096
15	3729.6531
16	3978.2966
17	4226.9402
18	4475.5837
19	4724.2273
20	4972.8708
21	5221.5143
22	5470.1579



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 500.2658
F2: 1231.9575



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

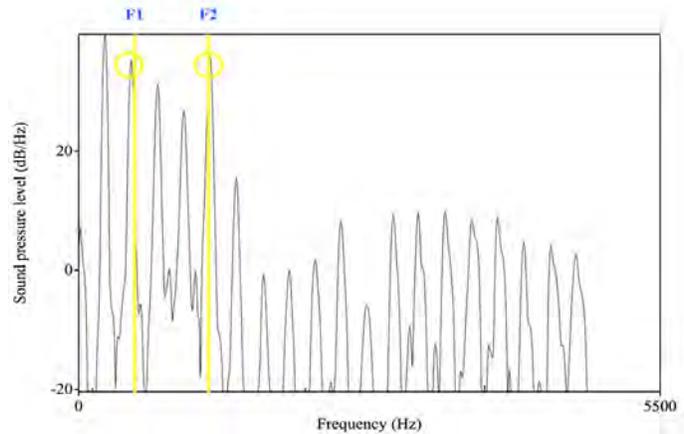
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 513.3722
F2: 1231.6145

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

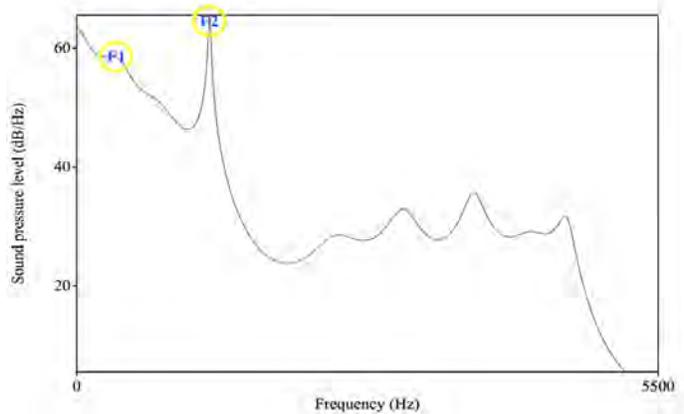
Pico 1: 248.3758
Pico 2: 497.5104
Pico 3: 747.7224
1242.3363



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 328.9851
Pico 2: 1257.0484
Pico 3: 2481.9658
Pico 4: 3085.4234
Pico 5: 3757.1902
Pico 6: 4297.1064



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

La protuberancia 2 no se tomó en cuenta

Nombre	f2	Nota	do 4	Ubicación (s)	12.3327 - 12.4627
				Duración total (s)	0.1301
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	261.626	Punto medio (s)	12.3977

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

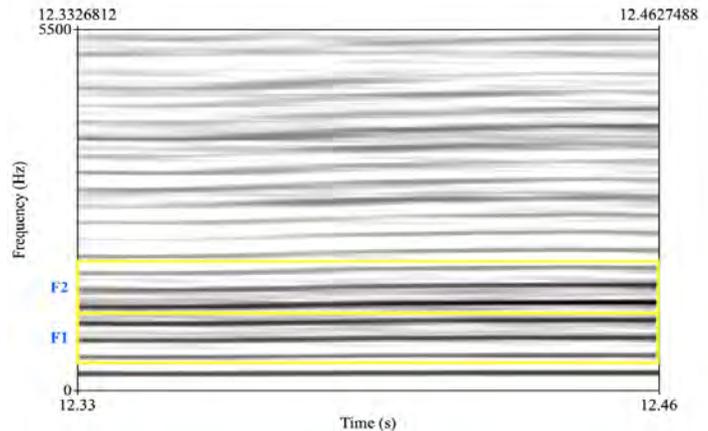
F0: 262.5558

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 2 y 4
F2: entre armónicos 5 y 7

1.2 Armónicos (Hz):

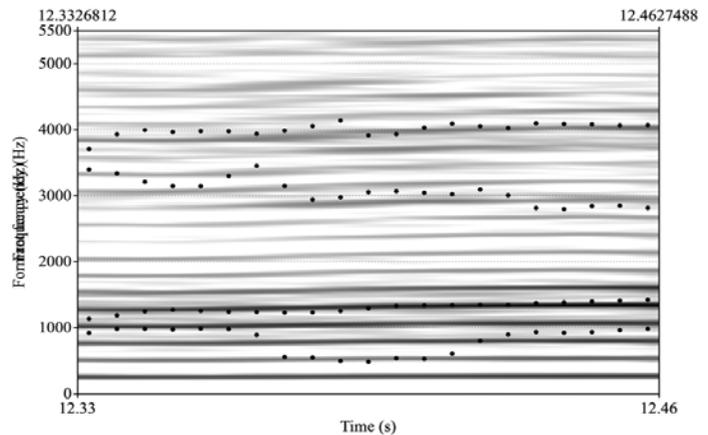
1	262.5558
2	525.1117
3	787.6675
4	1050.2234
5	1312.7792
6	1575.3350
7	1837.8909
8	2100.4467
9	2363.0026
10	2625.5584
11	2888.1142
12	3150.6701
13	3413.2259
14	3675.7818
15	3938.3376
16	4200.8934
17	4463.4493
18	4726.0051
19	4988.5610
20	5251.1168
21	5513.6727
22	5776.2285



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 805.3943
F2: 1300.2787



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

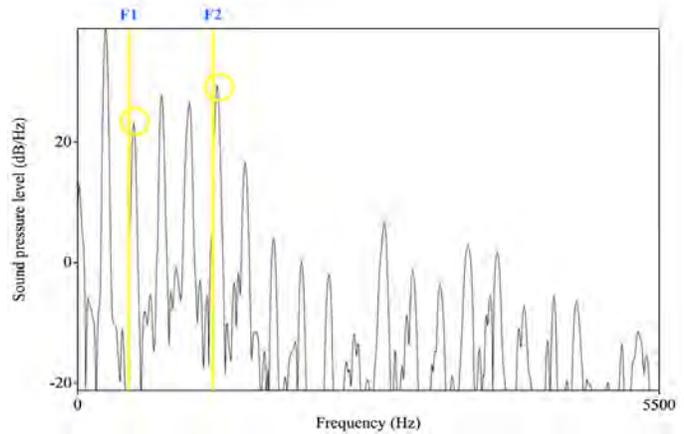
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 502.3101
F2: 1296.2211

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

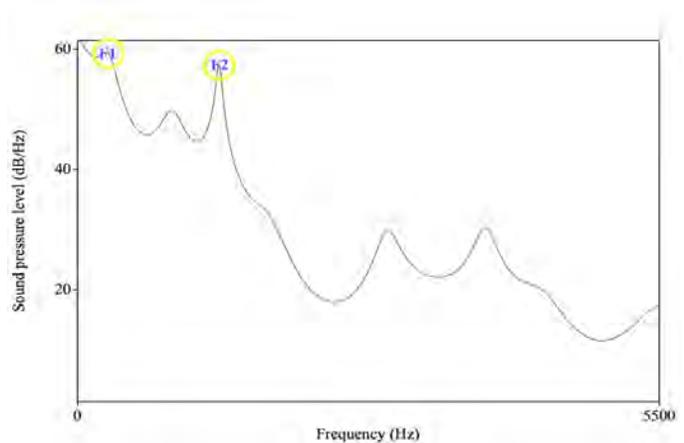
Pico 1: 264.3924
Pico 2: 530.5683
Pico 3: 793.3304
1319.0786



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 269.6084
Pico 2: 891.4109
Pico 3: 1337.8511
Pico 4: 2936.9257
Pico 5: 3855.1170
Pico 6:



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

Nombre	f3	Nota	do 4	Ubicación (s)	212.4772 - 212.7329
				Duración total (s)	0.2556
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	261.626	Punto medio (s)	212.6051

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

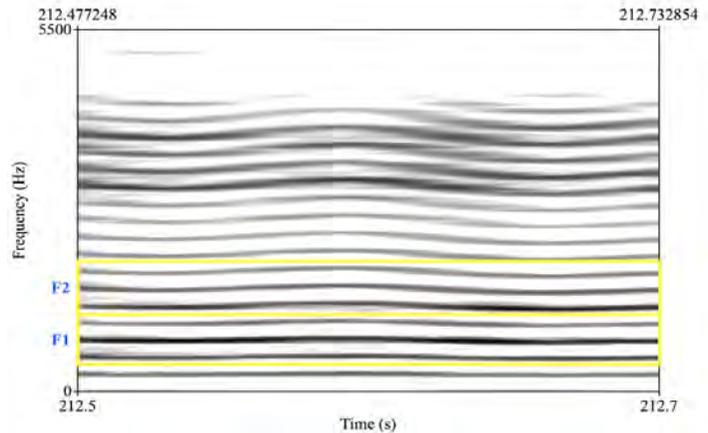
F0: 259.0059

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 2 y 4
F2: entre armónicos 5 y 7

1.2 Armónicos (Hz):

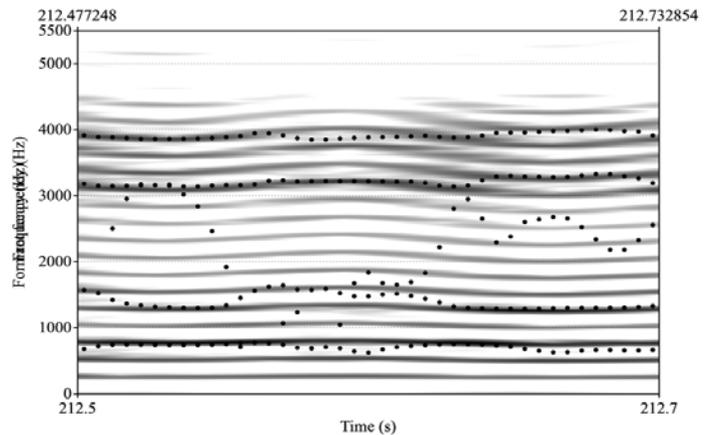
1	259.0059
2	518.0117
3	777.0176
4	1036.0234
5	1295.0293
6	1554.0351
7	1813.0410
8	2072.0468
9	2331.0527
10	2590.0585
11	2849.0644
12	3108.0702
13	3367.0761
14	3626.0819
15	3885.0878
16	4144.0936
17	4403.0995
18	4662.1053
19	4921.1112
20	5180.1171
21	5439.1229
22	5698.1288



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 707.2471
F2: 1309.5939



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

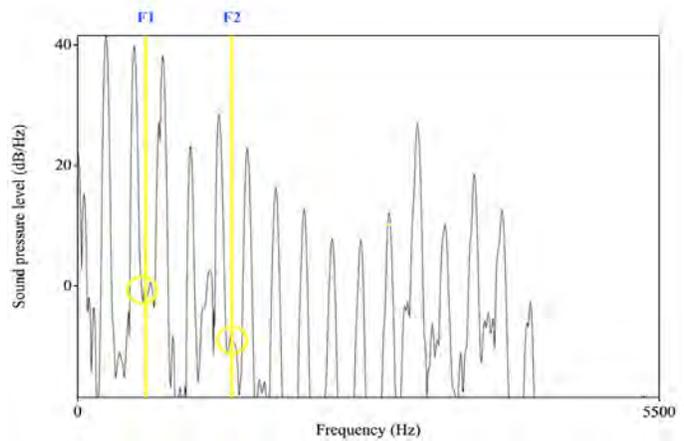
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 633.7685
F2: 1483.9212

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

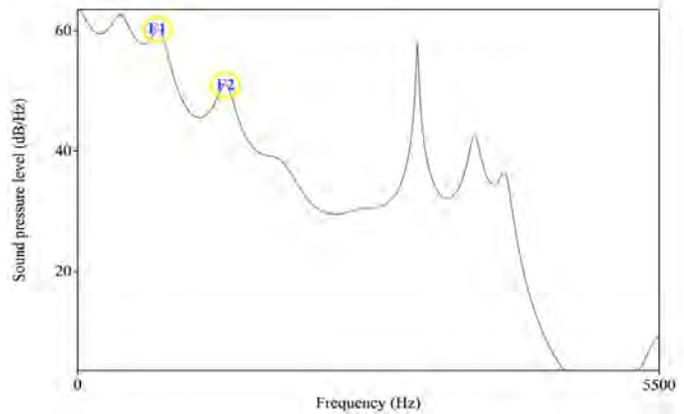
Pico 1: 267.8504
Pico 2: 534.8648
Pico 3: 804.3673



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 401.5446
Pico 2: 765.2819
Pico 3: 1395.8695
Pico 4: 3212.7223
Pico 5: 3753.9808
Pico 6: 4035.1495



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

La protuberancia 4 no se tomó en cuenta

Nombre	f4	Nota	si b 3	Ubicación (s)	210.3901 - 210.5589
				Duración total (s)	0.1687
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	233.082	Punto medio (s)	210.4745

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

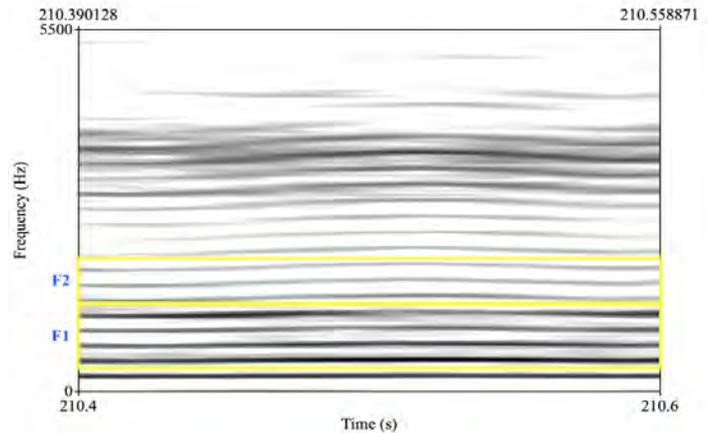
F0: 236.8150

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 2 y 5
F2: entre armónicos 6 y 8

1.2 Armónicos (Hz):

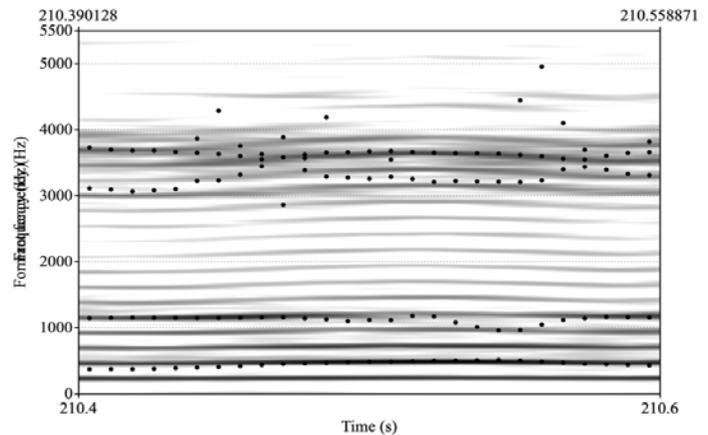
1	236.8150
2	473.6299
3	710.4449
4	947.2598
5	1184.0748
6	1420.8897
7	1657.7047
8	1894.5197
9	2131.3346
10	2368.1496
11	2604.9645
12	2841.7795
13	3078.5944
14	3315.4094
15	3552.2244
16	3789.0393
17	4025.8543
18	4262.6692
19	4499.4842
20	4736.2991
21	4973.1141
22	5209.9291



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 449.8696
F2: 1121.8671



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

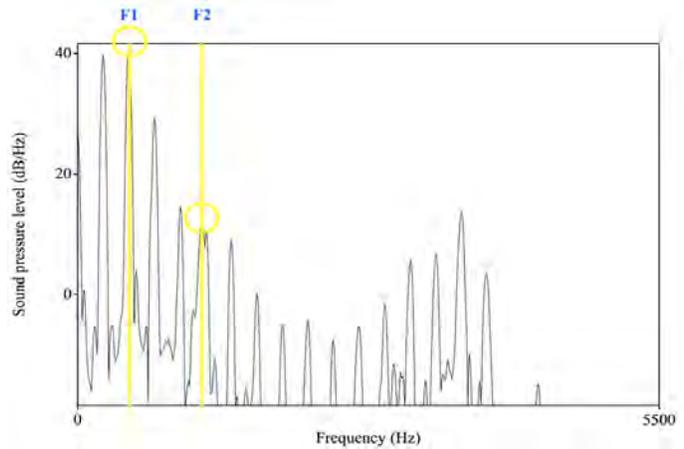
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 486.8617
F2: 1178.4950

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

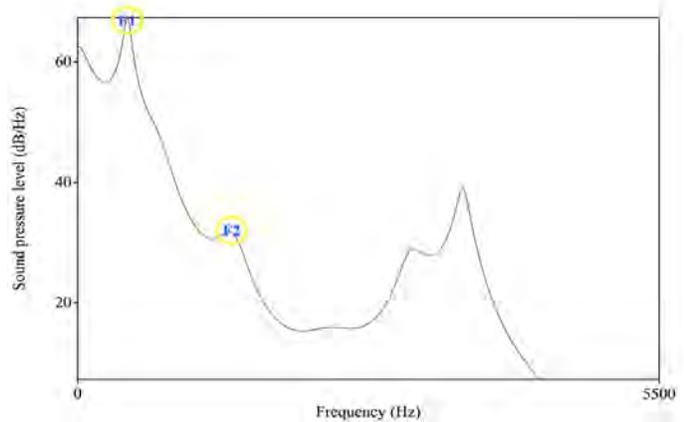
Pico 1: 240.8784
Pico 2: 482.9316
Pico 3: 726.5485
1183.3882



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 470.9085
Pico 2: 1439.0877
Pico 3: 2408.2009
Pico 4: 3181.0045
Pico 5: 3641.8219
Pico 6:



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

La protuberancia 3 sí se tomó en cuenta

1	a:	Palabra	«d _h in»	Frase	«Dahin möcht ich mit dir, o mein Geliebter, ziehn»
Sujetos femeninas		Transcripción	da:h'in	Compás	30

UBICACIÓN EN LA PARTITURA

da - hin möcht ich mit dir,

FRECUENCIAS ESTÁNDAR

Sendlmeier & Seebode (2006)

F1 (Hz)	896 (136)
Desviación inferior	760
Desviación superior	1032

F2 (Hz)	1517 (115)
Desviación inferior	1402
Desviación superior	1632

Simpson (1998)

Habla espontánea

Habla leída

F1 (Hz)		F1 (Hz)	
alrededor de	790	alrededor de	790

F2 (Hz)		F2 (Hz)	
alrededor de	1550	alrededor de	1350

Los valores de frecuencia extremos superior e inferior se encuentran marcados en amarillo

Nombre	Verena Rein	Nota	fa 4	Ubicación (s)	72.1722 - 72.3969
				Duración total (s)	0.2247
Cantante	femenina alemana	Frecuencia estándar (Hz)	349.228	Punto medio (s)	72.2846

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

F0: 337.0474

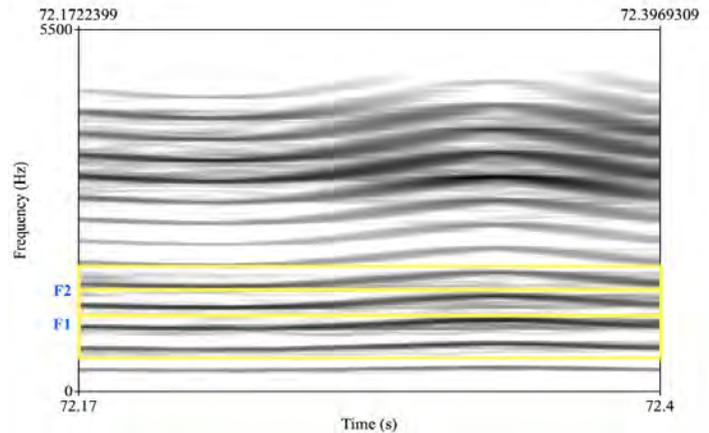
1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 2 y 4

F2: entre armónicos 4 y 5

1.2 Armónicos (Hz):

1	337.0474
2	674.0948
3	1011.1423
4	1348.1897
5	1685.2371
6	2022.2845
7	2359.3320
8	2696.3794
9	3033.4268
10	3370.4742
11	3707.5217
12	4044.5691
13	4381.6165
14	4718.6639
15	5055.7114
16	5392.7588
17	5729.8062
18	6066.8536
19	6403.9011
20	6740.9485
21	7077.9959
22	7415.0433

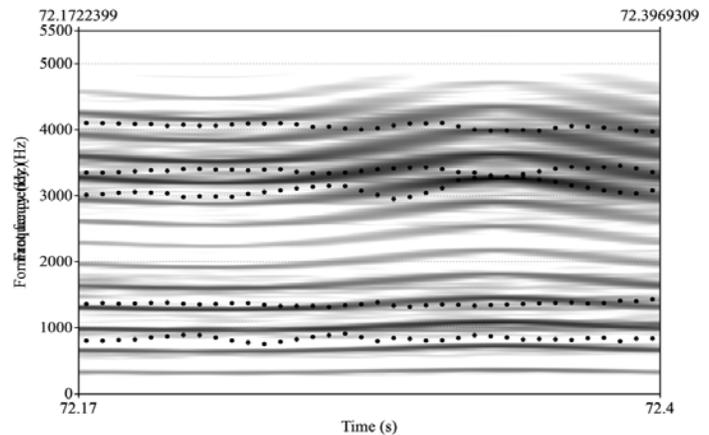


Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 836.5646

F2: 1362.3883



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

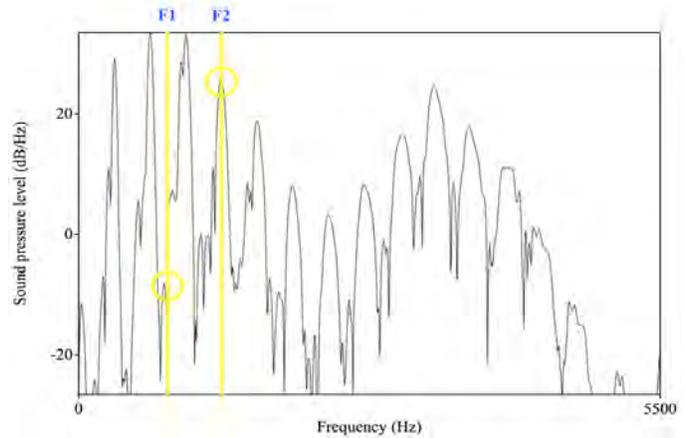
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 829.4019
F2: 1367.7856

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

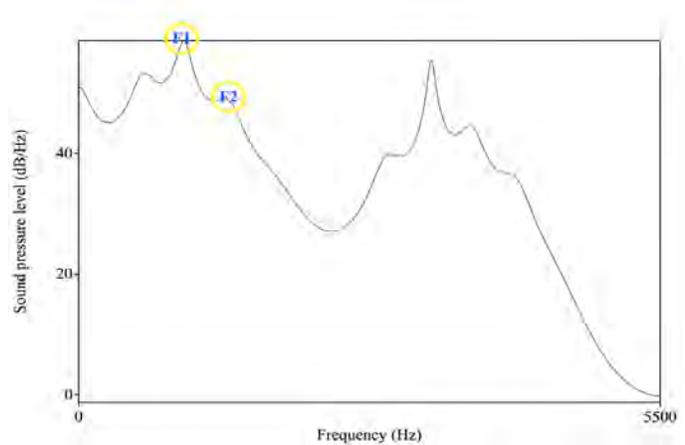
Pico 1: 340.2596
Pico 2: 677.0513
Pico 3: 1015.2083
1344.6006



Ubicación de valor F1 y F2 de Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 624.4048
Pico 2: 994.2850
Pico 3: 1379.8057
Pico 4: 2948.3736
Pico 5: 3336.3799
Pico 6: 3702.2614



Nombre	f1	Nota	mi 4	Ubicación (s)	114.6574 - 114.8486
				Duración total (s)	0.1912
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	329.628	Punto medio (s)	114.7530

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

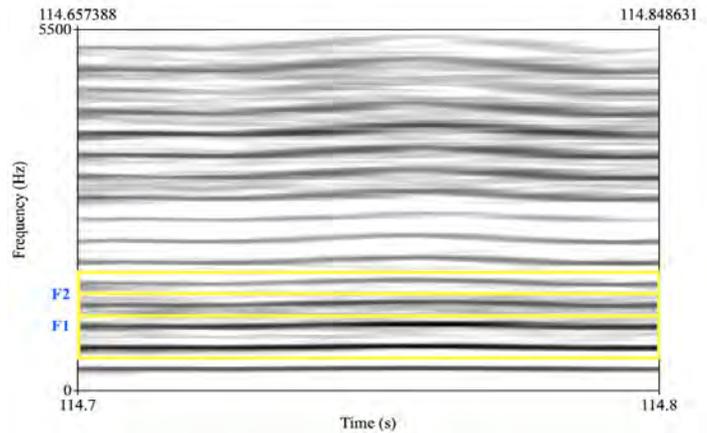
F0: 329.2910

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 2 y 4
F2: entre armónicos 4 y 5

1.2 Armónicos (Hz):

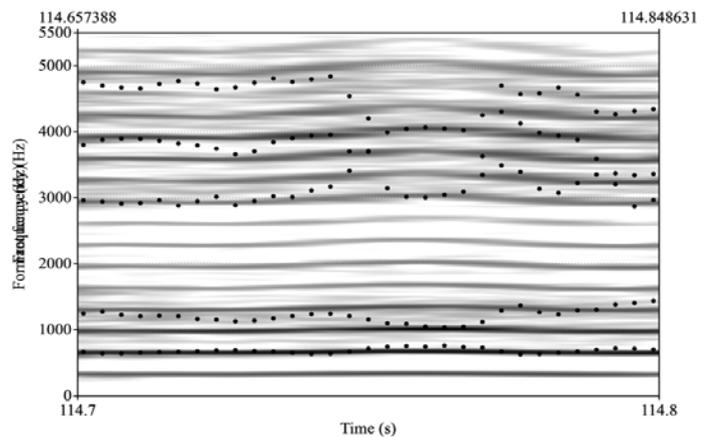
1	329.2910
2	658.5821
3	987.8731
4	1317.1641
5	1646.4551
6	1975.7462
7	2305.0372
8	2634.3282
9	2963.6192
10	3292.9103
11	3622.2013
12	3951.4923
13	4280.7834
14	4610.0744
15	4939.3654
16	5268.6564
17	5597.9475
18	5927.2385
19	6256.5295
20	6585.8205
21	6915.1116
22	7244.4026



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 685.0039
F2: 1211.6724



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

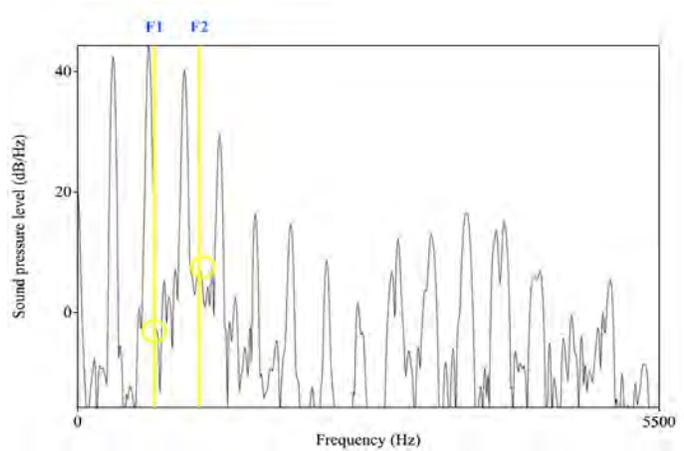
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 717.4289
F2: 1154.8794

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

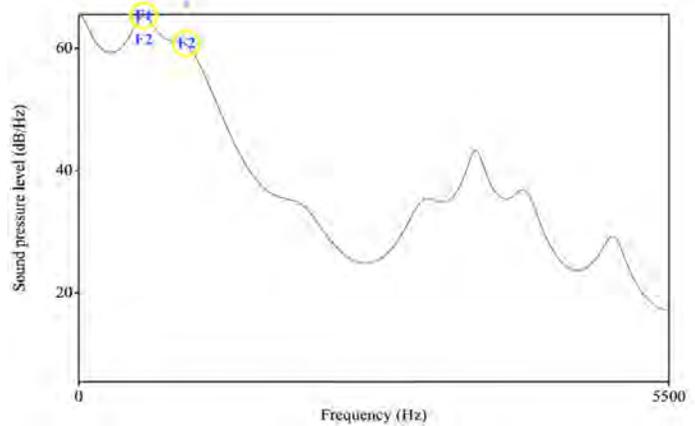
Pico 1: 334.9684
Pico 2: 671.6991
Pico 3: 1009.9064



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 605.8097 F1 y F2
Pico 2: 3250.3081
Pico 3: 3698.4083
Pico 4: 4142.1980
Pico 5: 4972.9336
Pico 6:



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

Las protuberancias 2 y 3 no se tomaron en cuenta

Nombre	f2	Nota	fa 4	Ubicación (s)	122.5395 - 122.6345
				Duración total (s)	0.0950
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	349.228	Punto medio (s)	122.5870

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

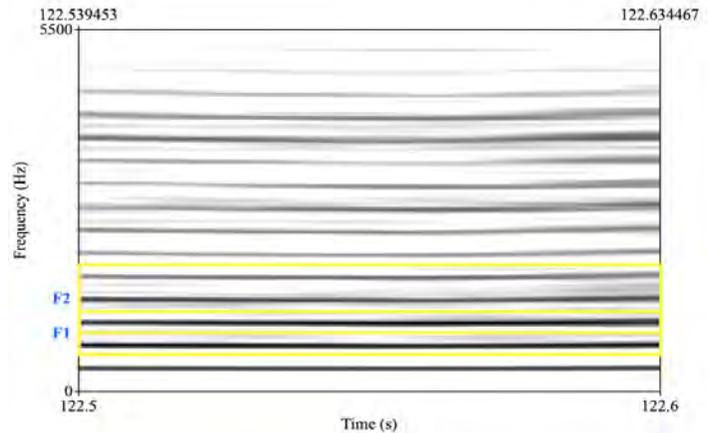
F0: 348.4856

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 2 y 3
F2: entre armónicos 3 y 5

1.2 Armónicos (Hz):

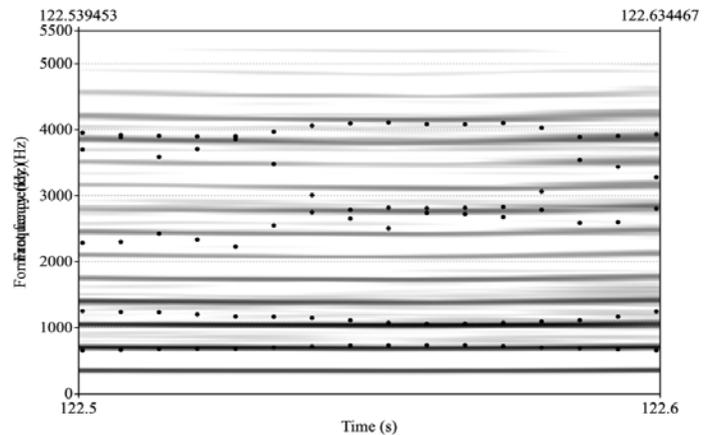
1	348.4856
2	696.9711
3	1045.4567
4	1393.9422
5	1742.4278
6	2090.9133
7	2439.3989
8	2787.8844
9	3136.3700
10	3484.8556
11	3833.3411
12	4181.8267
13	4530.3122
14	4878.7978
15	5227.2833
16	5575.7689
17	5924.2544
18	6272.7400
19	6621.2256
20	6969.7111
21	7318.1967
22	7666.6822



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 700.8714
F2: 1147.6666



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

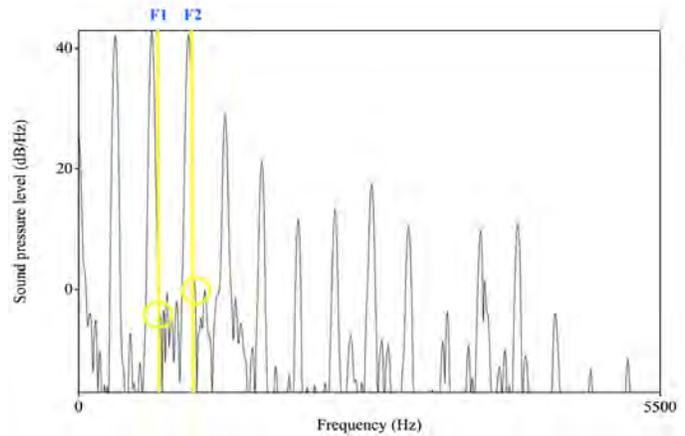
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 733.1140
F2: 1096.3355

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

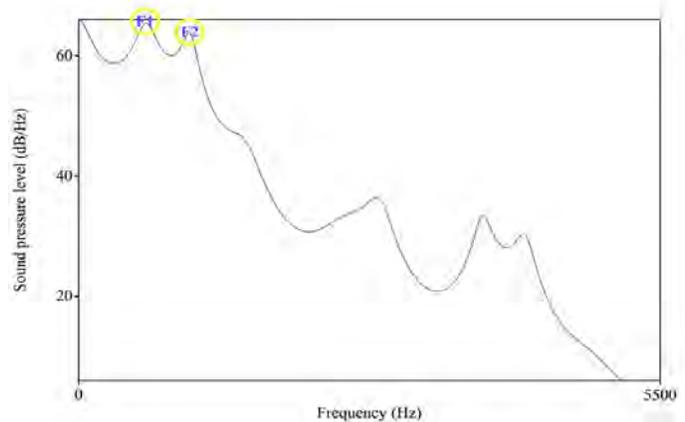
Pico 1: 346.1819
Pico 2: 692.3078
Pico 3: 1039.0267



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 639.6410
Pico 2: 1044.1175
Pico 3: 2819.5995
Pico 4: 3825.3567
Pico 5: 4204.5639
Pico 6:



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

La protuberancia 3 no se tomó en cuenta

Nombre	f3	Nota	fa 4	Ubicación (s)	86.8121 - 86.9708
				Duración total (s)	0.1586
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	349.228	Punto medio (s)	86.8915

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

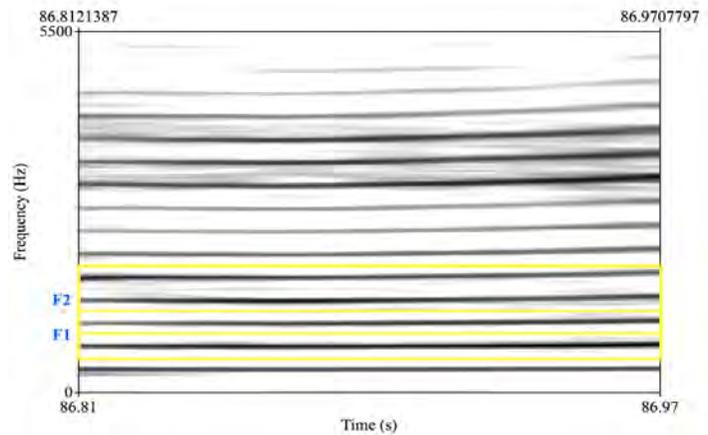
F0: 354.3012

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 2 y 3
F2: entre armónicos 3 y 5

1.2 Armónicos (Hz):

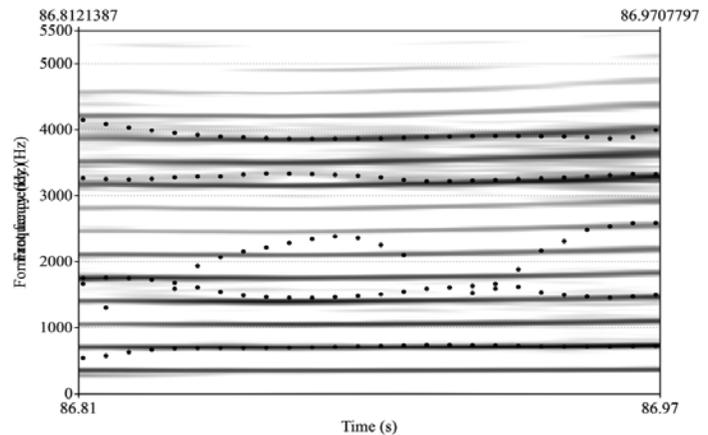
1	354.3012
2	708.6024
3	1062.9036
4	1417.2048
5	1771.5060
6	2125.8072
7	2480.1084
8	2834.4096
9	3188.7108
10	3543.0120
11	3897.3132
12	4251.6145
13	4605.9157
14	4960.2169
15	5314.5181
16	5668.8193
17	6023.1205
18	6377.4217
19	6731.7229
20	7086.0241
21	7440.3253
22	7794.6265



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 700.1505
F2: 1535.5104



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

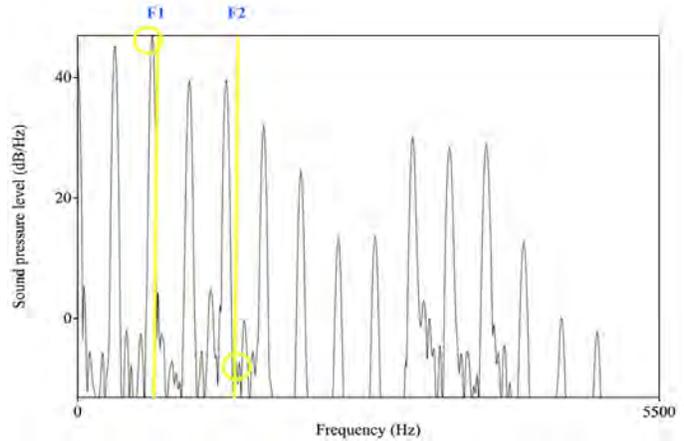
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 720.7543
F2: 1496.8394

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

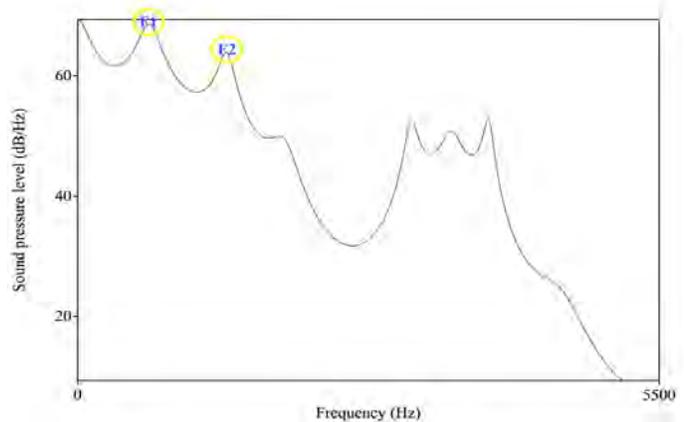
Pico 1: 352.1151
Pico 2: 705.2559
Pico 3: 1056.4209



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 675.1898
Pico 2: 1405.2065
Pico 3: 1906.0973
Pico 4: 3158.1129
Pico 5: 3533.9001
Pico 6: 3883.2957



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

Nombre	f4	Nota	re 4	Ubicación (s)	85.5965 - 85.7390
				Duración total (s)	0.1425
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	293.665	Punto medio (s)	85.6678

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

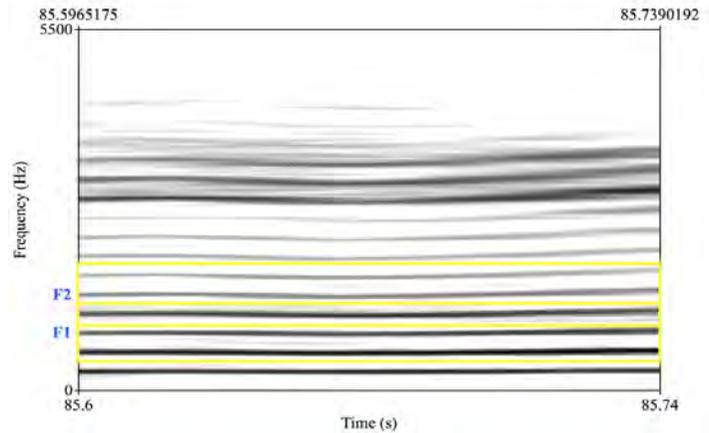
F0: 292.9867

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 2 y 4
F2: entre armónicos 4 y 6

1.2 Armónicos (Hz):

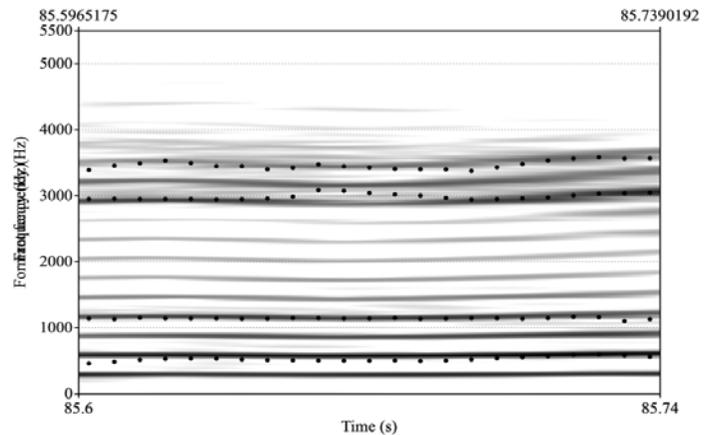
1	292.9867
2	585.9734
3	878.9601
4	1171.9468
5	1464.9335
6	1757.9202
7	2050.9069
8	2343.8936
9	2636.8804
10	2929.8671
11	3222.8538
12	3515.8405
13	3808.8272
14	4101.8139
15	4394.8006
16	4687.7873
17	4980.7740
18	5273.7607
19	5566.7474
20	5859.7341
21	6152.7208
22	6445.7075



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 528.7198
F2: 1142.2563



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

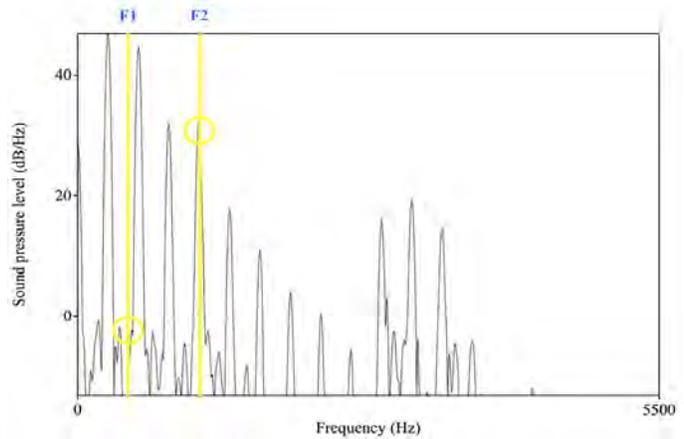
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 503.3071
F2: 1140.5525

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

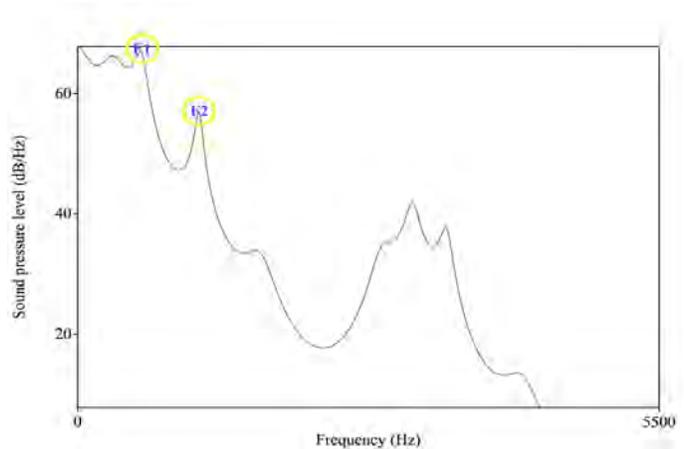
Pico 1: 286.7357
Pico 2: 576.4566
Pico 3: 862.0553
1146.9193



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 331.0030
Pico 2: 592.8498
Pico 3: 1146.0033
Pico 4: 1682.8240
Pico 5: 3164.8856
Pico 6: 3479.6409



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

La protuberancia 5 no se tomó en cuenta

1	e [◻]	Palabra	«der»	Frase	«Es stürzt der Fels und über ihn die Flut!»
Sujetos femeninas		Transcripción	de:e	Compás	52

de:^e

UBICACIÓN EN LA PARTITURA



FRECUENCIAS ESTÁNDAR

Sendlmeier & Seebode (2006)

F1 (Hz)	434 (79)
Desviación inferior	355
Desviación superior	513

F2 (Hz)	2461 (246)
Desviación inferior	2215
Desviación superior	2707

Simpson (1998)

Habla espontánea

Habla leída

F1 (Hz)		F1 (Hz)	
entre	420	entre	400
	450		420

F2 (Hz)		F2 (Hz)	
alrededor de	2400	alrededor de	2480

Los valores de frecuencia extremos superior e inferior se encuentran marcados en amarillo

Nombre	Verena Rein	Nota	mi b 4	Ubicación (s)	209.1139 - 209.2075
				Duración total (s)	0.0935
Cantante	femenina alemana	Frecuencia estándar (Hz)	311.127	Punto medio (s)	209.1607

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

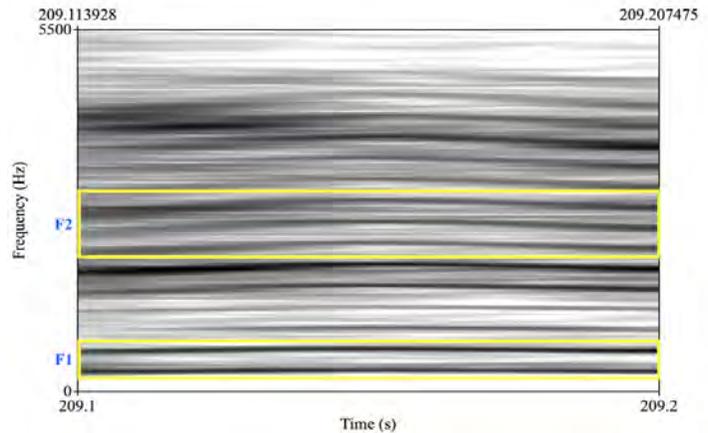
F0: 315.6482

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
 F2: entre armónicos 7 y 9

1.2 Armónicos (Hz):

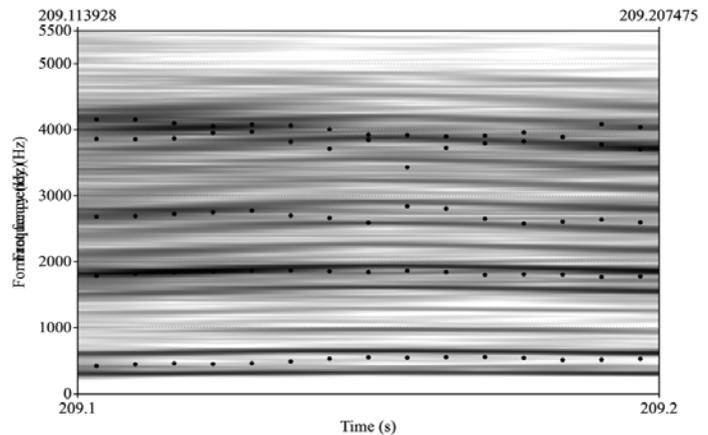
1	315.6482
2	631.2964
3	946.9446
4	1262.5928
5	1578.2410
6	1893.8892
7	2209.5374
8	2525.1856
9	2840.8338
10	3156.4820
11	3472.1302
12	3787.7784
13	4103.4266
14	4419.0748
15	4734.7230
16	5050.3712
17	5366.0194
18	5681.6676
19	5997.3158
20	6312.9640
21	6628.6122
22	6944.2604



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 506.4033
 F2: 1827.7844



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

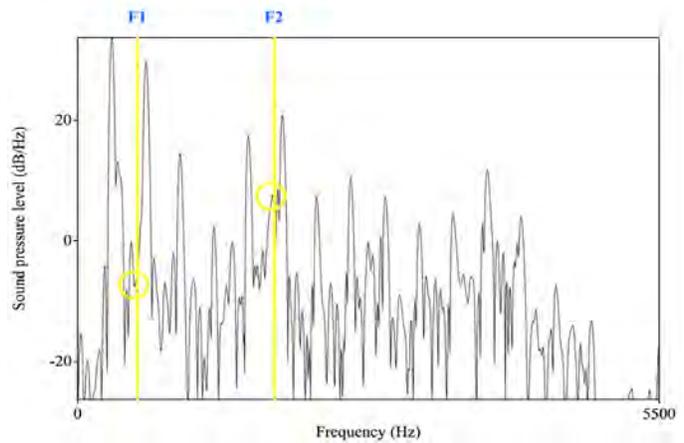
2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 549.8075
F2: 1854.2103

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 322.4927
Pico 2: 646.6361
Pico 3: 968.3670

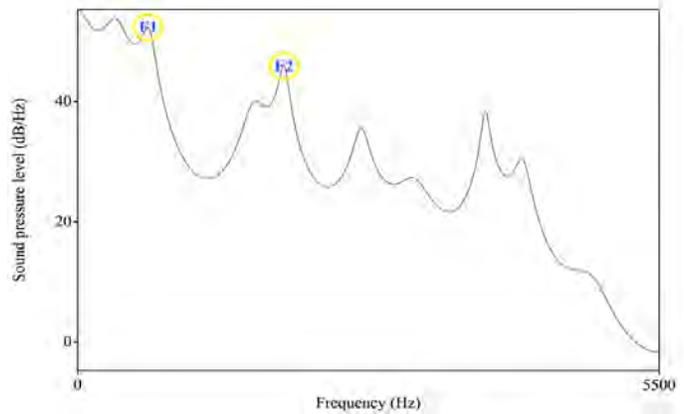
1840.6582



Ubicación F1 de Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 349.5263
Pico 2: 664.0788
Pico 3: 1680.7678
Pico 4: 1950.0368
Pico 5: 2682.1384
Pico 6: 3159.6506



Nombre	f1	Nota	mi 4	Ubicación (s)	277.3516 - 277.4610
				Duración total (s)	0.1094
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	329.628	Punto medio (s)	277.4063

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

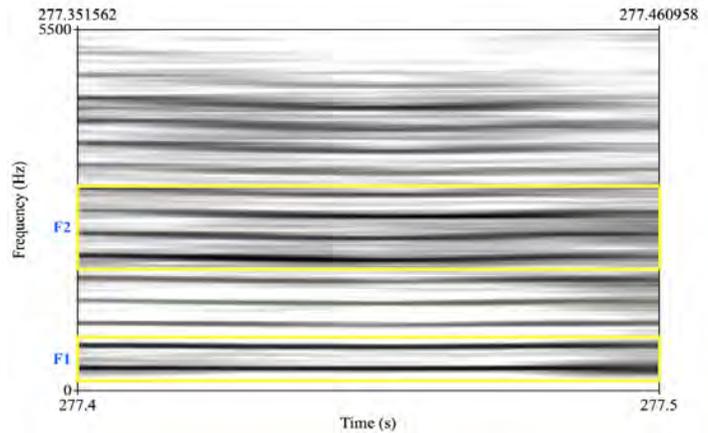
F0: 336.2319

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 6 y 9

1.2 Armónicos (Hz):

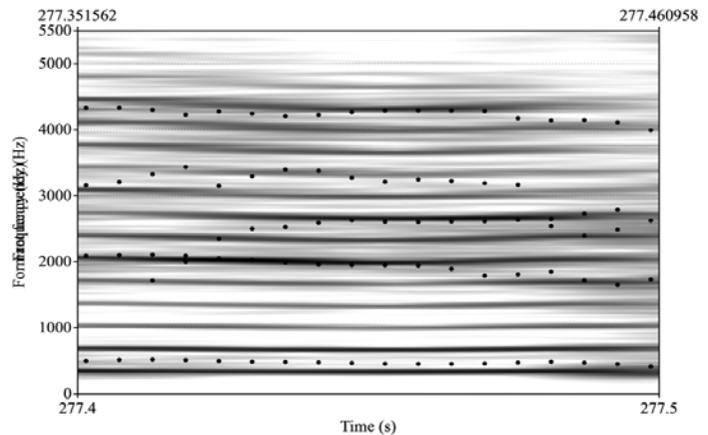
1	336.2319
2	672.4637
3	1008.6956
4	1344.9274
5	1681.1593
6	2017.3911
7	2353.6230
8	2689.8548
9	3026.0867
10	3362.3185
11	3698.5504
12	4034.7822
13	4371.0141
14	4707.2459
15	5043.4778
16	5379.7096
17	5715.9415
18	6052.1733
19	6388.4052
20	6724.6370
21	7060.8689
22	7397.1007



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 476.8696
F2: 1900.8554



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

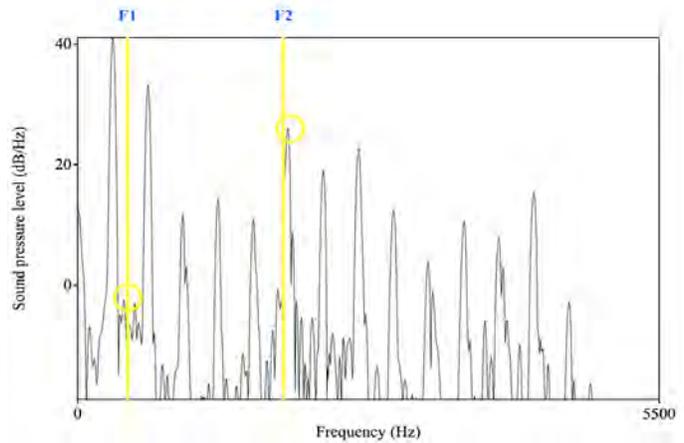
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 460.9762
F2: 1949.1051

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

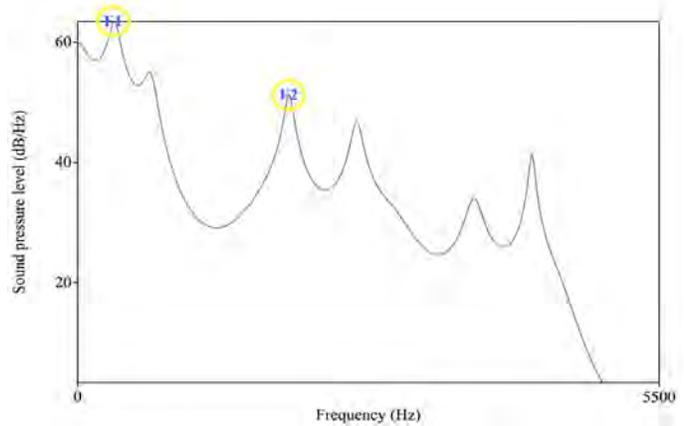
Pico 1: 332.9673
Pico 2: 665.6904
Pico 3: 994.0029
1988.3988



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 347.8692
Pico 2: 680.0788
Pico 3: 1999.3083
Pico 4: 2639.4047
Pico 5: 3749.8463
Pico 6: 4296.8878



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

Nombre	f2	Nota	mi 4	Ubicación (s)	54.3822 - 54.4851
				Duración total (s)	0.1029
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	329.628	Punto medio (s)	54.4337

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

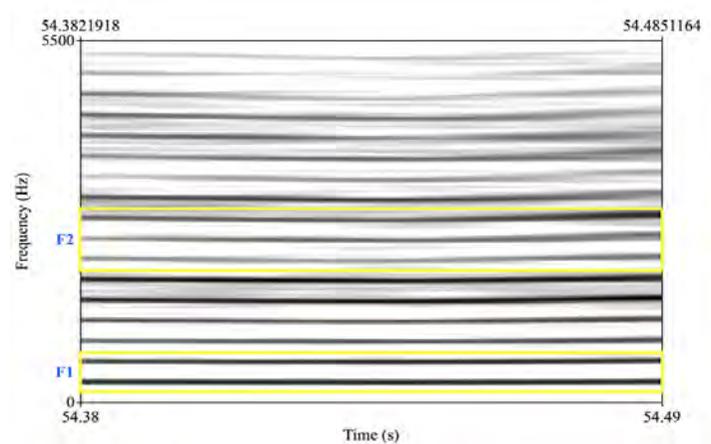
F0: 311.0072

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 7 y 9

1.2 Armónicos (Hz):

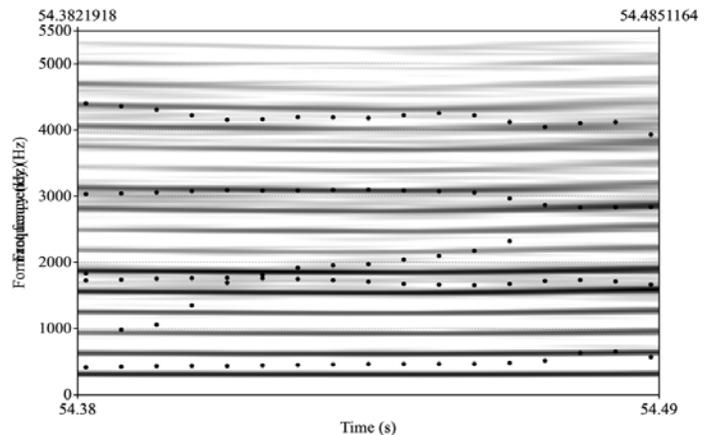
1	311.0072
2	622.0145
3	933.0217
4	1244.0290
5	1555.0362
6	1866.0435
7	2177.0507
8	2488.0580
9	2799.0652
10	3110.0725
11	3421.0797
12	3732.0870
13	4043.0942
14	4354.1015
15	4665.1087
16	4976.1160
17	5287.1232
18	5598.1305
19	5909.1377
20	6220.1450
21	6531.1522
22	6842.1595



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 481.7352
F2: 1600.3170



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

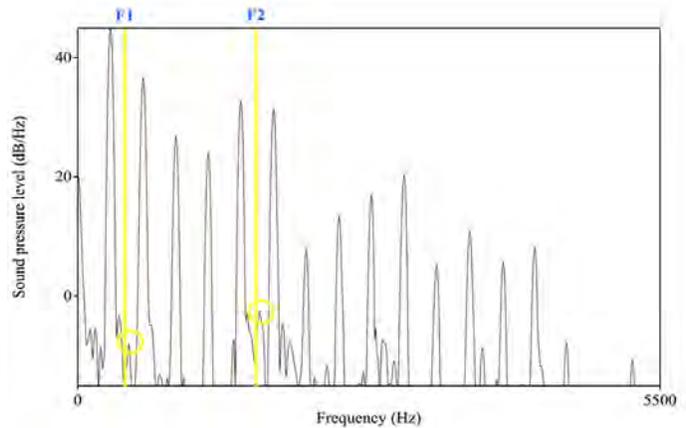
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 462.8052
F2: 1705.1455

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

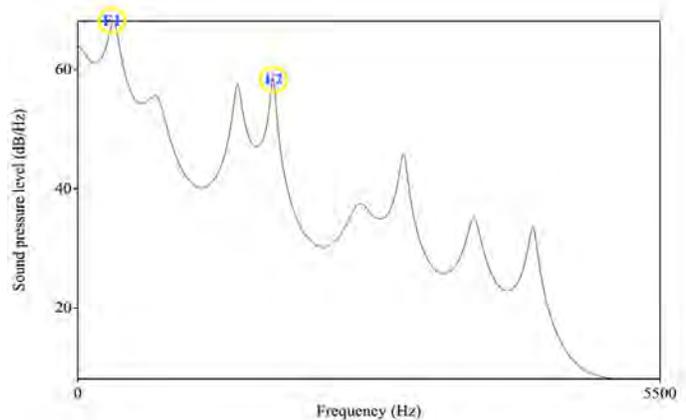
Pico 1: 308.9347
Pico 2: 618.1006
Pico 3: 927.3362



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 338.5047
Pico 2: 727.1792
Pico 3: 1509.4443
Pico 4: 1845.0912
Pico 5: 2669.4987
Pico 6: 3076.7054



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

Nombre	f3	Nota	mi b 4	Ubicación (s)	234.4943 - 234.5985
				Duración total (s)	0.1042
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	311.127	Punto medio (s)	234.5464

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

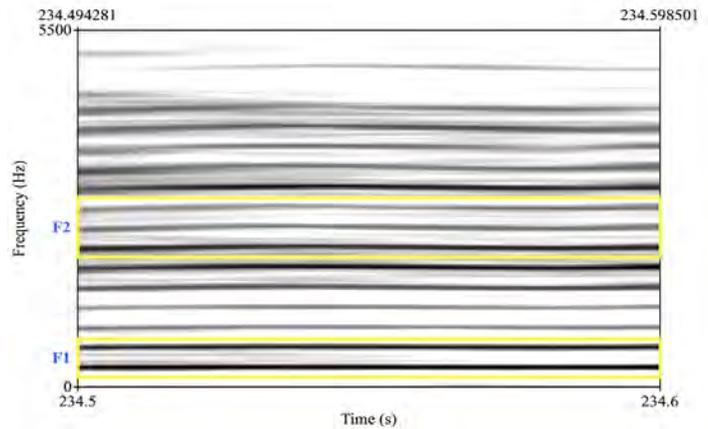
F0: 307.5345

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
 F2: entre armónicos 7 y 9

1.2 Armónicos (Hz):

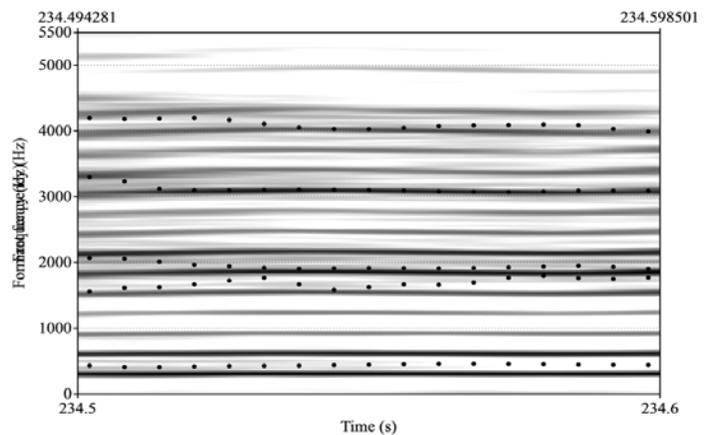
1	307.5345
2	615.0690
3	922.6034
4	1230.1379
5	1537.6724
6	1845.2069
7	2152.7414
8	2460.2759
9	2767.8103
10	3075.3448
11	3382.8793
12	3690.4138
13	3997.9483
14	4305.4828
15	4613.0172
16	4920.5517
17	5228.0862
18	5535.6207
19	5843.1552
20	6150.6897
21	6458.2241
22	6765.7586



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 438.7352
 F2: 1689.6410



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

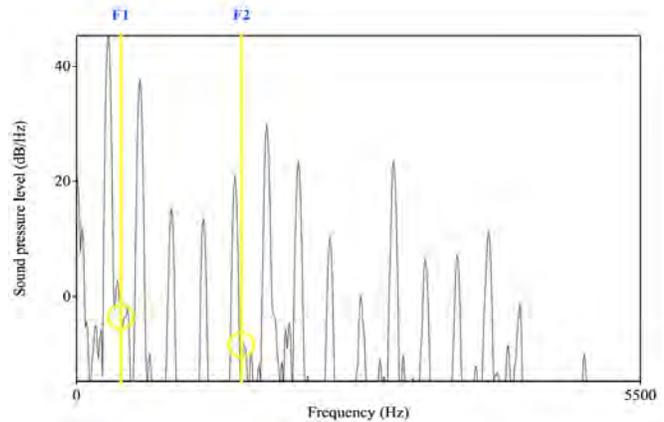
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 446.9085
F2: 1617.2909

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

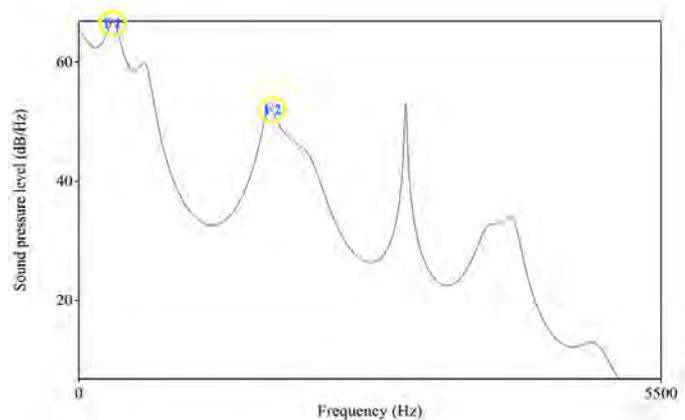
Pico 1: 308.9790
Pico 2: 618.1700
Pico 3: 926.2187



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 322.9833
Pico 2: 618.6160
Pico 3: 1806.5054
Pico 4: 3087.9007
Pico 5: 3914.3028
Pico 6: 4078.2979



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

La protuberancia 4 no se tomó en cuenta, la 6 sí

Nombre	f4	Nota	re 4	Ubicación (s)	233.8421 - 233.9483
				Duración total (s)	0.1061
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	293.665	Punto medio (s)	233.8952

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

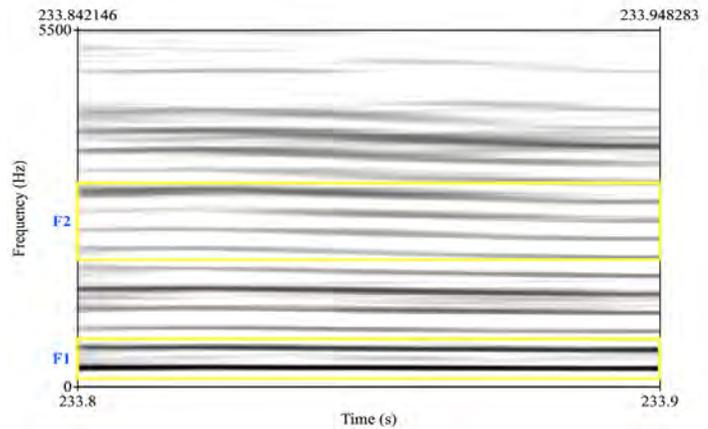
F0: 296.2964

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
 F2: entre armónicos 7 y 10

1.2 Armónicos (Hz):

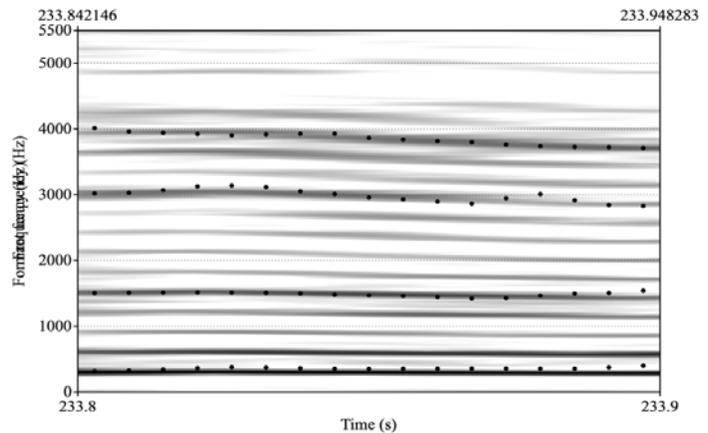
1	296.2964
2	592.5927
3	888.8891
4	1185.1855
5	1481.4819
6	1777.7782
7	2074.0746
8	2370.3710
9	2666.6673
10	2962.9637
11	3259.2601
12	3555.5565
13	3851.8528
14	4148.1492
15	4444.4456
16	4740.7419
17	5037.0383
18	5333.3347
19	5629.6310
20	5925.9274
21	6222.2238
22	6518.5202



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 359.7663
 F2: 1488.5361



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

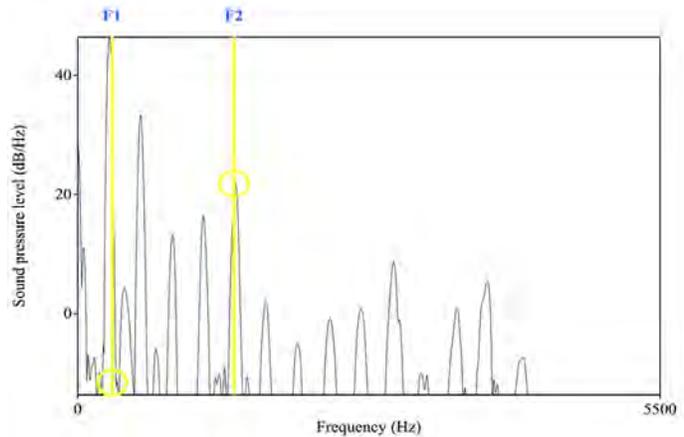
2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 355.0915
F2: 1469.9994

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 297.8223
Pico 2: 593.5236
Pico 3: 895.8414

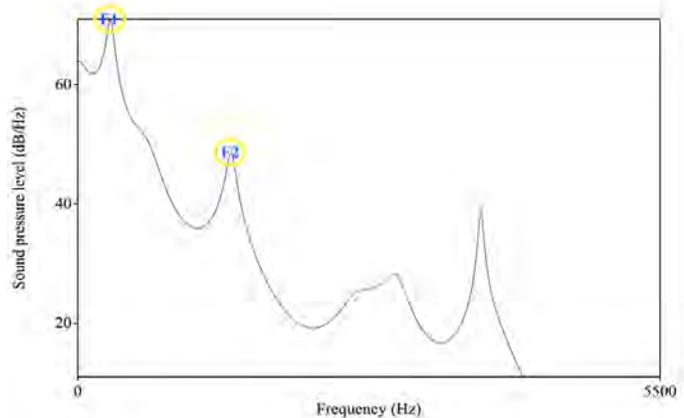
1488.2500



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 308.4278
Pico 2: 1448.0713
Pico 3: 2986.8446
Pico 4: 3807.9772
Pico 5:
Pico 6:



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

Las protuberancias 2 y 4 no se tomaron en cuenta

1	ε	Palabra	« <u>k</u> ennst»	Frase	«Kennst du den Berg und seinen Wolkensteg?»
Sujetos femeninas		Transcripción	k'ɛnən	Compás	41

UBICACIÓN EN LA PARTITURA



FRECUENCIAS ESTÁNDAR

Sendlmeier & Seebode (2006)

F1 (Hz)	608 (91)
Desviación inferior	517
Desviación superior	699

F2 (Hz)	2040 (217)
Desviación inferior	1823
Desviación superior	2257

Simpson (1998)

Habla espontánea

Habla leída

F1 (Hz)		F1 (Hz)	
entre	610	alrededor de	600
	630		

F2 (Hz)		F2 (Hz)	
alrededor de	2000	alrededor de	1950

Los valores de frecuencia extremos superior e inferior se encuentran marcados en amarillo

Nombre	Verena Rein	Nota	la b 4	Ubicación (s)	180.6032 - 180.9796
				Duración total (s)	0.3764
Cantante	femenina alemana	Frecuencia estándar (Hz)	415.305	Punto medio (s)	180.7914

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

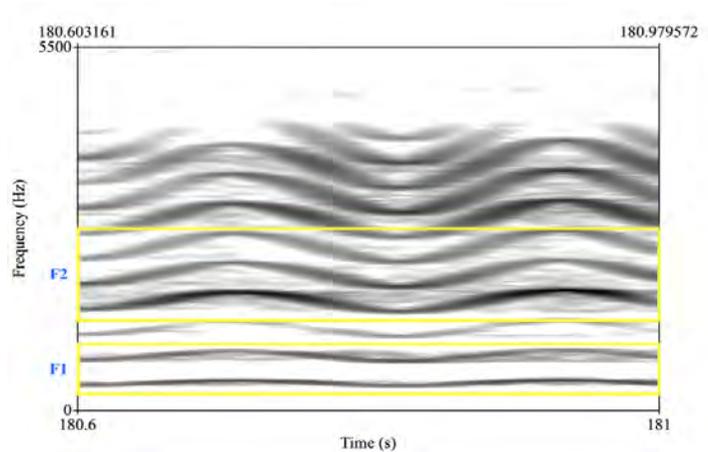
F0: 417.1747

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 4 y 6

1.2 Armónicos (Hz):

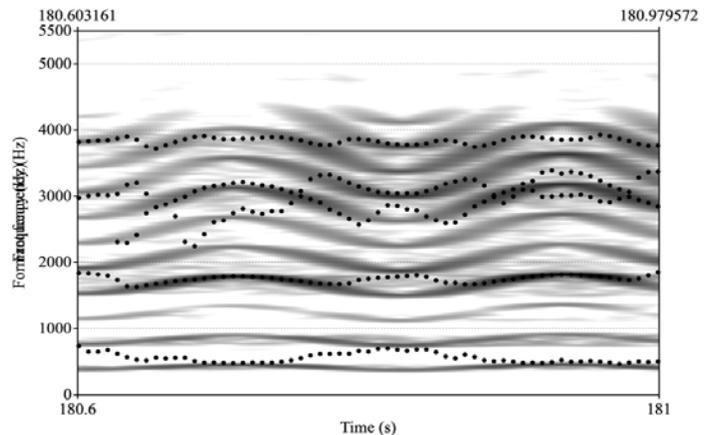
1	417.1747
2	834.3493
3	1251.5240
4	1668.6987
5	2085.8734
6	2503.0480
7	2920.2227
8	3337.3974
9	3754.5721
10	4171.7467
11	4588.9214
12	5006.0961
13	5423.2708
14	5840.4454
15	6257.6201
16	6674.7948
17	7091.9695
18	7509.1441
19	7926.3188
20	8343.4935
21	8760.6682
22	9177.8428



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 557.2510
F2: 1748.1259



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

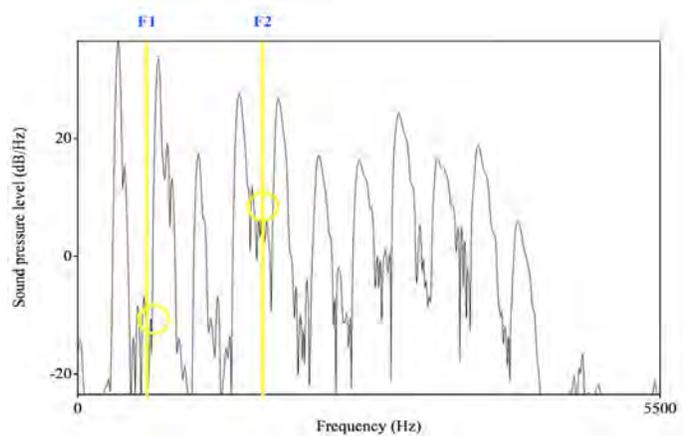
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 659.7818
F2: 1754.3075

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

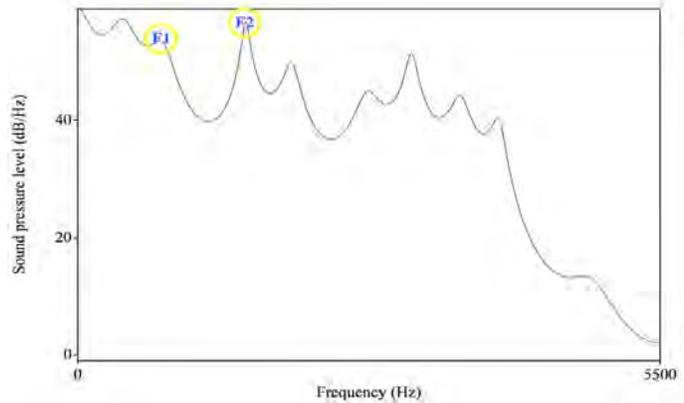
Pico 1: 381.5732
Pico 2: 760.7236
Pico 3: 1138.9501
1741.4512



Ubicación F1 de Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 419.4380
Pico 2: 776.5286
Pico 3: 1586.9893
Pico 4: 2015.4397
Pico 5: 2746.5012
Pico 6: 3151.9066



Nombre	f1	Nota	sol 4	Ubicación (s)	244.6507 - 245.0290
				Duración total (s)	0.3783
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	391.995	Punto medio (s)	244.8399

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

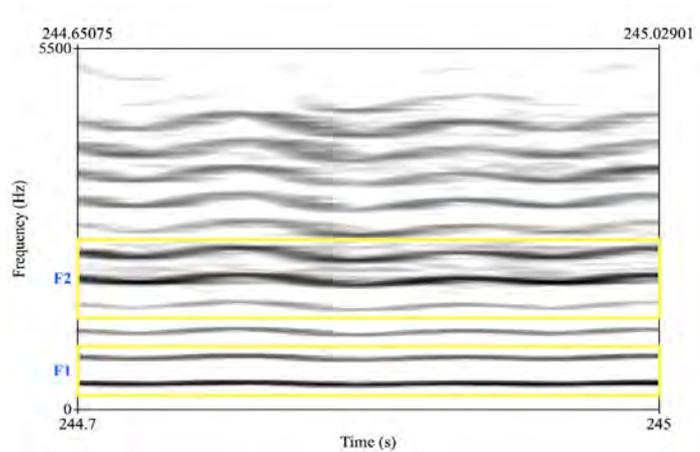
F0: 394.8483

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 4 y 6

1.2 Armónicos (Hz):

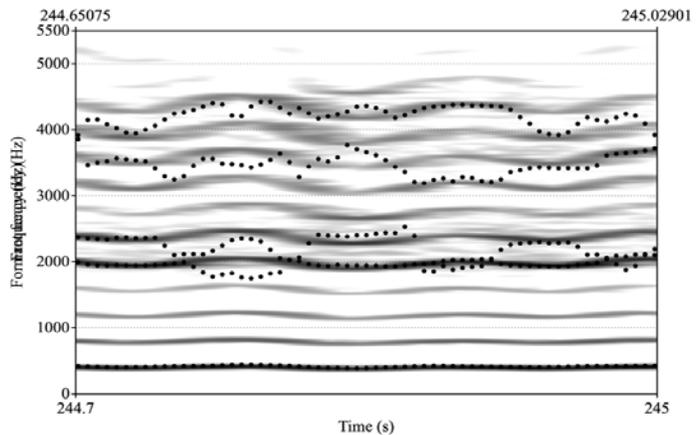
1	394.8483
2	789.6965
3	1184.5448
4	1579.3930
5	1974.2413
6	2369.0895
7	2763.9378
8	3158.7860
9	3553.6343
10	3948.4825
11	4343.3308
12	4738.1790
13	5133.0273
14	5527.8755
15	5922.7238
16	6317.5720
17	6712.4203
18	7107.2685
19	7502.1168
20	7896.9650
21	8291.8133
22	8686.6616



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 413.5142
F2: 1929.6420



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

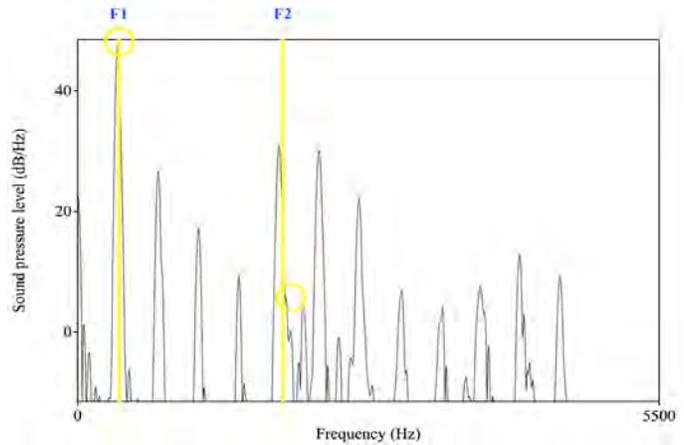
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 389.5025
F2: 1943.8726

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

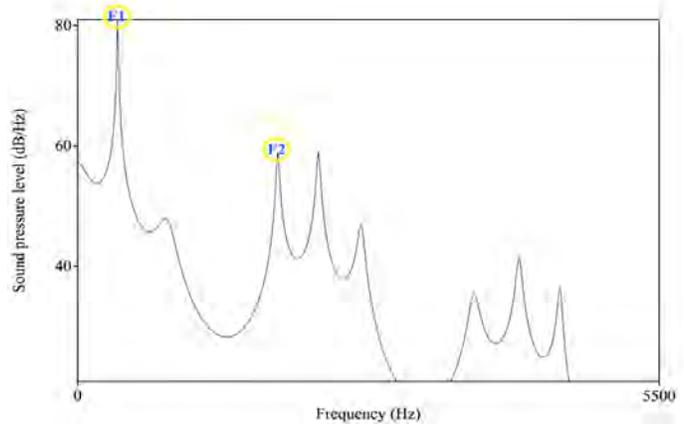
Pico 1: 380.4228
Pico 2: 762.3477
Pico 3: 1143.5760



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 377.1502
Pico 2: 830.2836
Pico 3: 1892.5883
Pico 4: 2277.2872
Pico 5: 2679.4636
Pico 6: 3749.6719



Nombre	f2	Nota	la b 4	Ubicación (s)	3.9179 - 4.2629
				Duración total (s)	0.3450
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	415.305	Punto medio (s)	4.0904

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

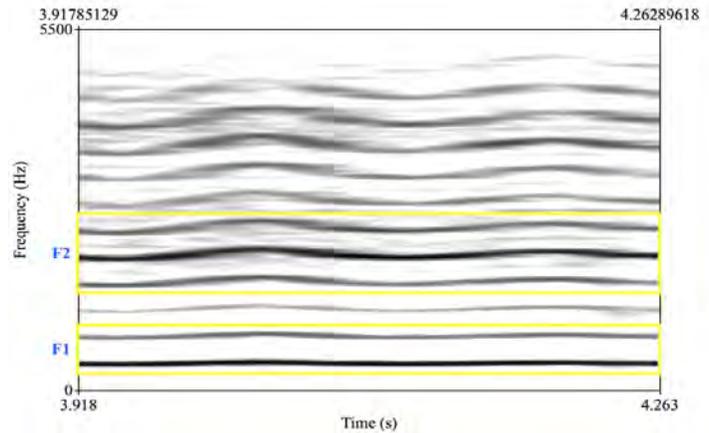
F0: 414.7131

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 4 y 6

1.2 Armónicos (Hz):

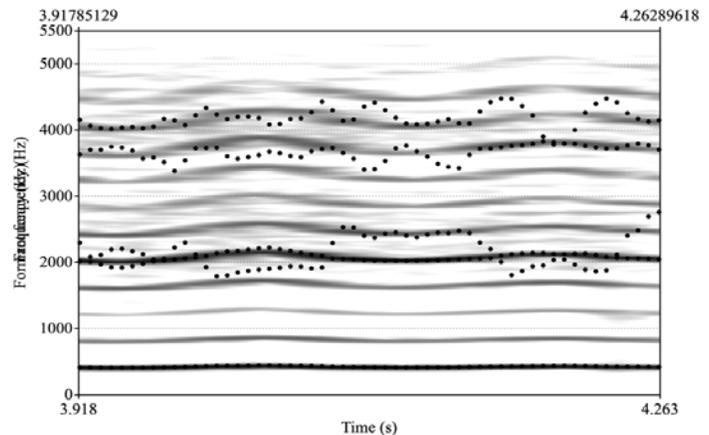
1	414.7131
2	829.4262
3	1244.1393
4	1658.8525
5	2073.5656
6	2488.2787
7	2902.9918
8	3317.7049
9	3732.4180
10	4147.1312
11	4561.8443
12	4976.5574
13	5391.2705
14	5805.9836
15	6220.6967
16	6635.4099
17	7050.1230
18	7464.8361
19	7879.5492
20	8294.2623
21	8708.9754
22	9123.6886



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 424.3861
F2: 1978.0039



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

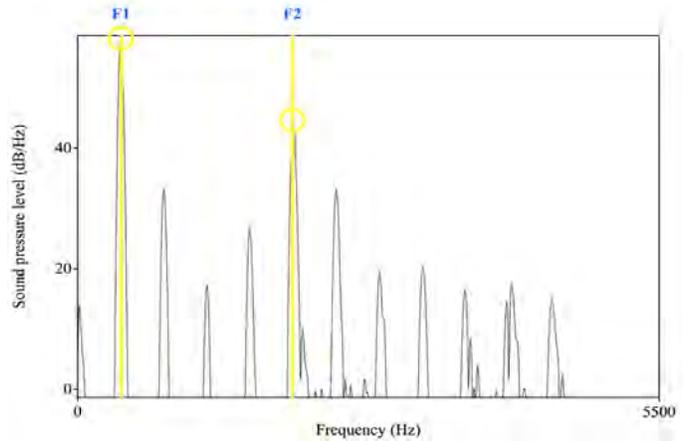
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 412.5968
F2: 2027.9248

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

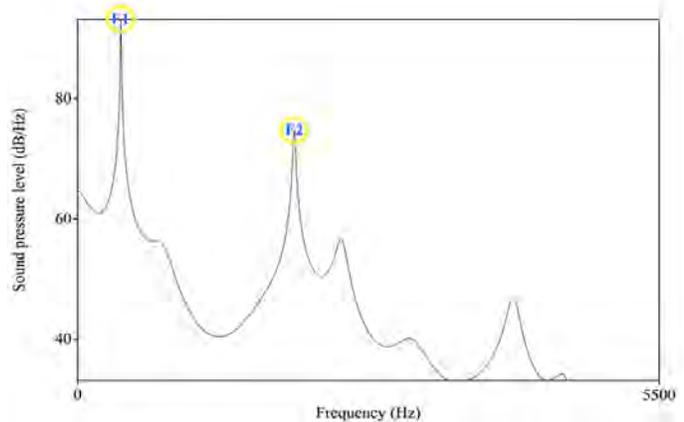
Pico 1: 408.4611
Pico 2: 814.8104
Pico 3: 1223.1240
2039.0750



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 408.4204
Pico 2: 2049.3049
Pico 3: 2491.9001
Pico 4: 3133.0872
Pico 5: 4118.8881
Pico 6: 4577.3092



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

La protuberancia 2 no se tomó en cuenta

Nombre	f3	Nota	la b 4	Ubicación (s)	201.9415 - 202.3024
				Duración total (s)	0.3609
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	415.305	Punto medio (s)	202.1220

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

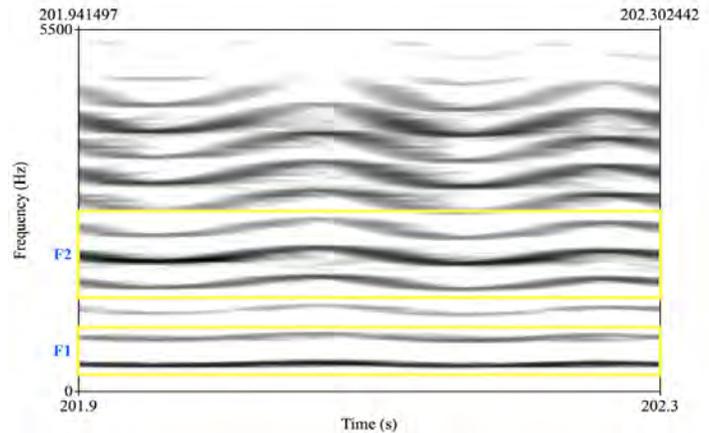
F0: 410.7521

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 4 y 6

1.2 Armónicos (Hz):

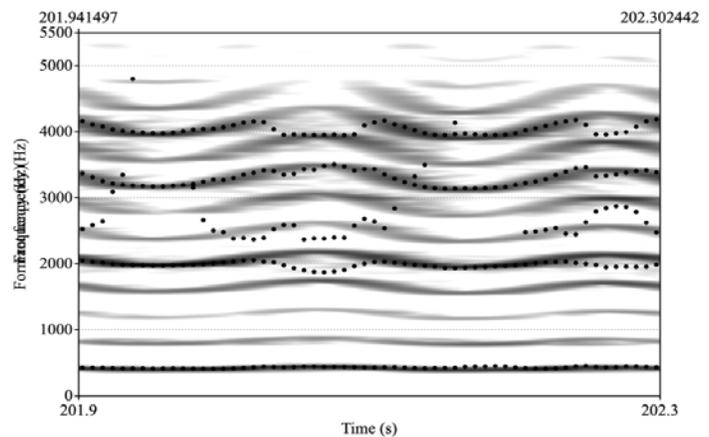
1	410.7521
2	821.5041
3	1232.2562
4	1643.0083
5	2053.7604
6	2464.5124
7	2875.2645
8	3286.0166
9	3696.7686
10	4107.5207
11	4518.2728
12	4929.0249
13	5339.7769
14	5750.5290
15	6161.2811
16	6572.0331
17	6982.7852
18	7393.5373
19	7804.2893
20	8215.0414
21	8625.7935
22	9036.5456



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 429.0840
F2: 1980.4492



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

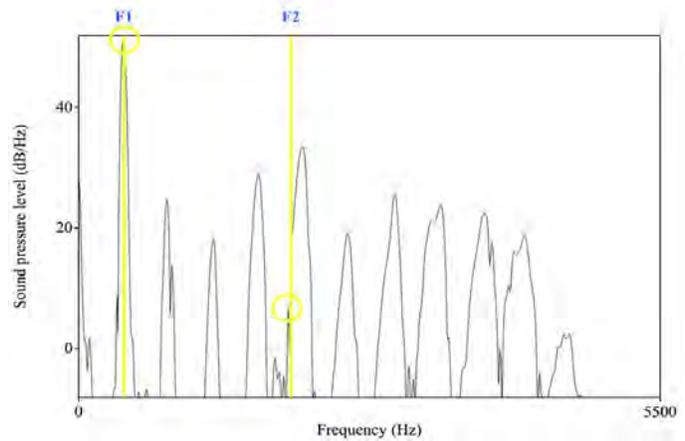
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 431.3573
F2: 2013.8278

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

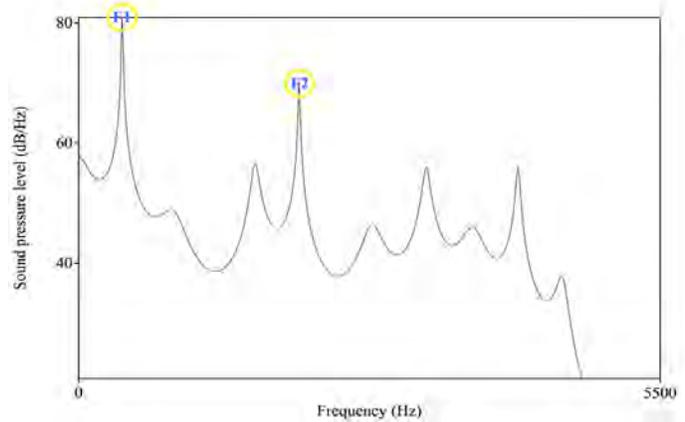
Pico 1: 423.0136
Pico 2: 833.9832
Pico 3: 1273.3400



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 410.6128
Pico 2: 872.2137
Pico 3: 1669.4458
Pico 4: 2084.6580
Pico 5: 2778.6105
Pico 6: 3287.9202



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

Nombre	f4	Nota	fa #4	Ubicación (s)	198.8810 - 199.0958
				Duración total (s)	0.2149
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	369.994	Punto medio (s)	198.9884

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

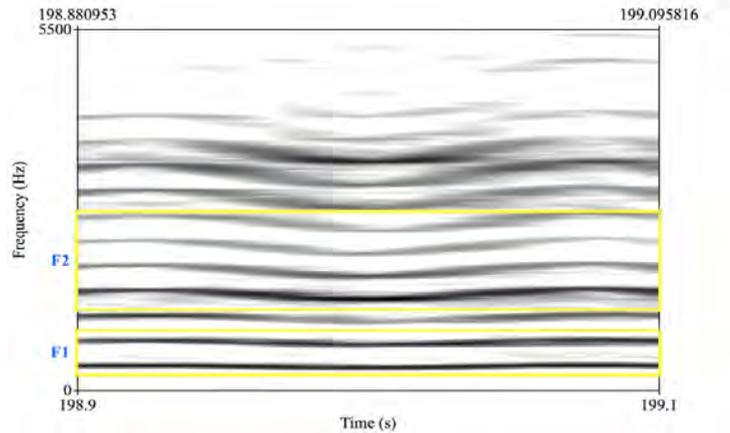
F0: 369.9353

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
 F2: entre armónicos 4 y 7

1.2 Armónicos (Hz):

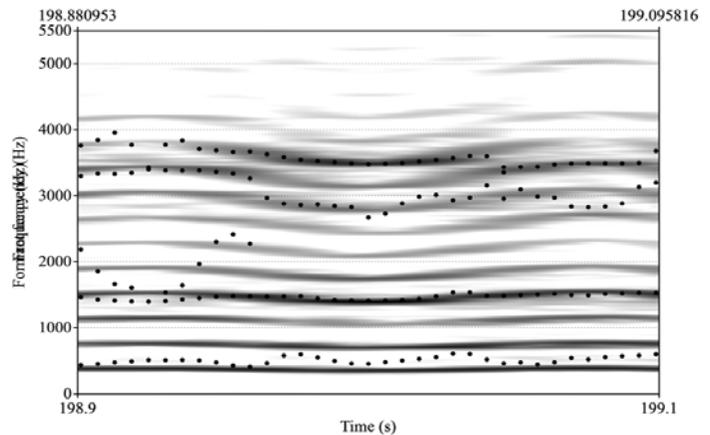
1	369.9353
2	739.8705
3	1109.8058
4	1479.7411
5	1849.6763
6	2219.6116
7	2589.5469
8	2959.4821
9	3329.4174
10	3699.3527
11	4069.2879
12	4439.2232
13	4809.1585
14	5179.0937
15	5549.0290
16	5918.9643
17	6288.8995
18	6658.8348
19	7028.7701
20	7398.7053
21	7768.6406
22	8138.5759



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 510.2257
 F2: 1466.2304



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

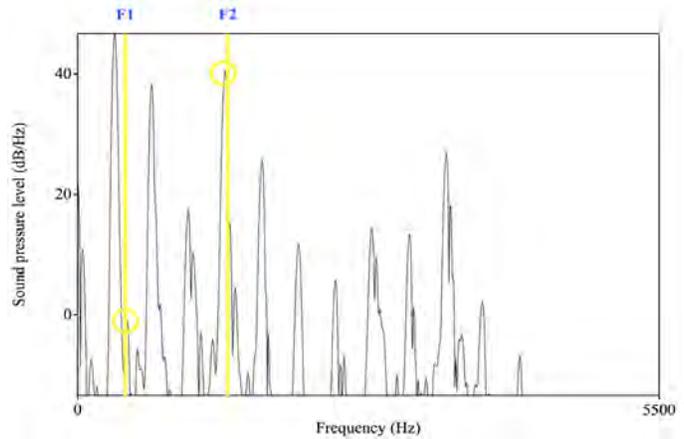
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 455.8169
F2: 1409.6757

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

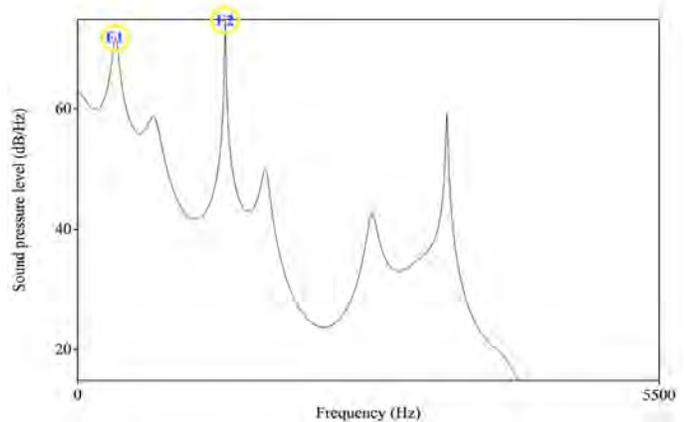
Pico 1: 349.9113
Pico 2: 699.5784
Pico 3: 1046.5845
1394.4217



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 357.8026
Pico 2: 716.1601
Pico 3: 1396.1260
Pico 4: 1773.8165
Pico 5: 2786.0653
Pico 6: 3492.0953



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

1	I	Palabra	«im»	Frase	«Im dunkeln Laub die Gold-Orangen glühn»
Sujetos femeninas		Transcripción	im	Compás	4

UBICACIÓN EN LA PARTITURA



FRECUENCIAS ESTÁNDAR

Sendlmeier & Seebode (2006)

F1 (Hz)	433 (85)
Desviación inferior	348
Desviación superior	518

F2 (Hz)	2095 (259)
Desviación inferior	1836
Desviación superior	2354

Simpson (1998)

Habla espontánea

Habla leída

F1 (Hz)		F1 (Hz)	
entre	400	entre	400
	440		430

F2 (Hz)		F2 (Hz)	
alrededor de	2100	alrededor de	2100

Los valores de frecuencia extremos superior e inferior se encuentran marcados en amarillo

Nombre	Verena Rein	Nota	do 4	Ubicación (s)	12.1387 - 12.2710
				Duración total (s)	0.1323
Cantante	femenina alemana	Frecuencia estándar (Hz)	261.626	Punto medio (s)	12.2049

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

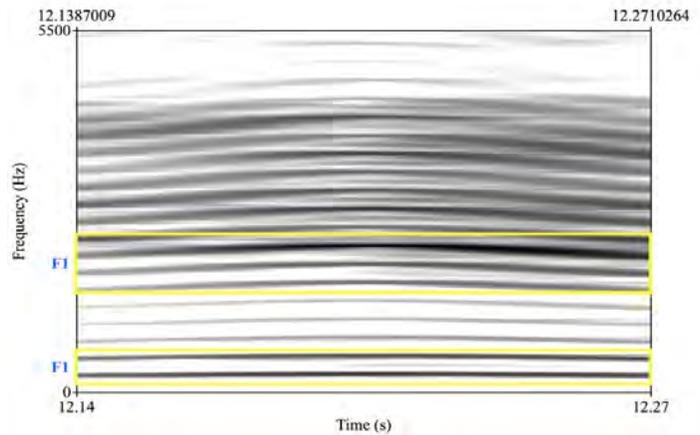
F0: 270.7641

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 6 y 8

1.2 Armónicos (Hz):

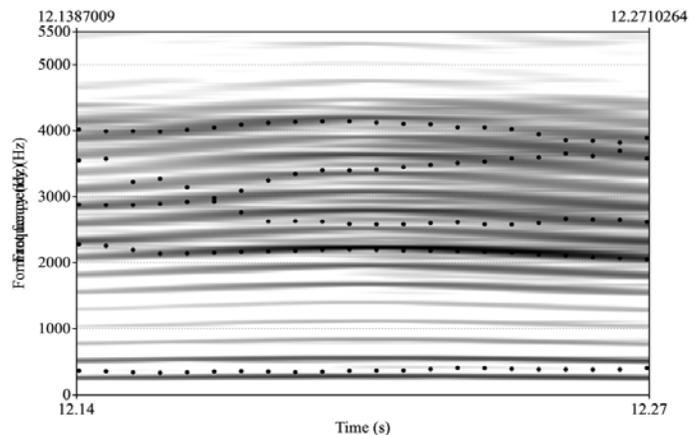
1	270.7641
2	541.5283
3	812.2924
4	1083.0565
5	1353.8207
6	1624.5848
7	1895.3489
8	2166.1131
9	2436.8772
10	2707.6413
11	2978.4055
12	3249.1696
13	3519.9337
14	3790.6978
15	4061.4620
16	4332.2261
17	4602.9902
18	4873.7544
19	5144.5185
20	5415.2826
21	5686.0468
22	5956.8109



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 368.2386
F2: 2163.6003



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

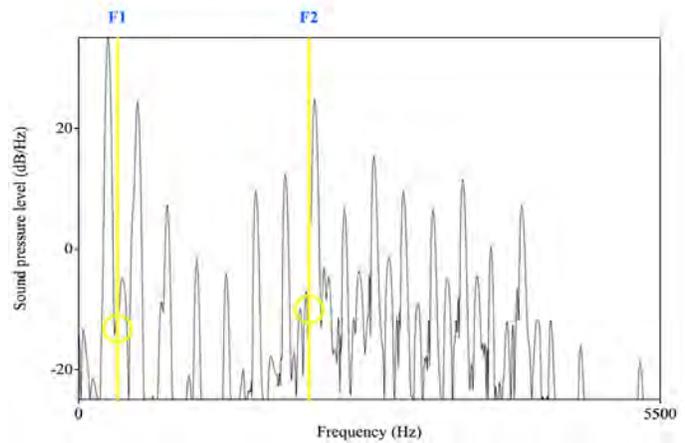
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 366.8414
F2: 2199.7054

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

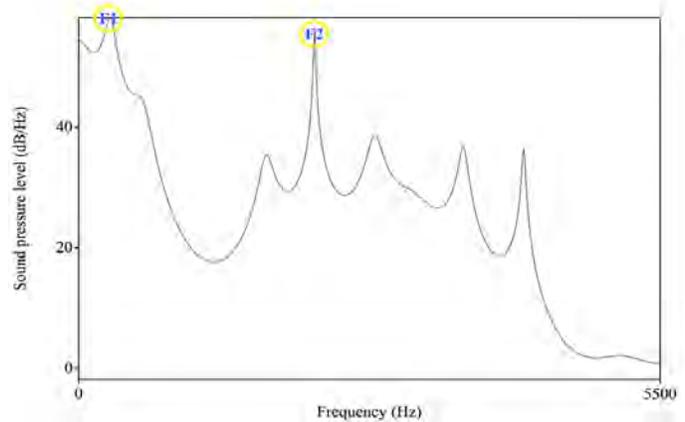
Pico 1: 278.2517
Pico 2: 557.8330
Pico 3: 837.5492



Ubicación F1 de Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 295.9587
Pico 2: 1777.9012
Pico 3: 2232.1435
Pico 4: 2802.1772
Pico 5: 3637.8006
Pico 6: 4208.8457



Nombre	f1	Nota	do 4	Ubicación (s)	15.5555 - 15.8057
				Duración total (s)	0.2502
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	261.626	Punto medio (s)	15.6806

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

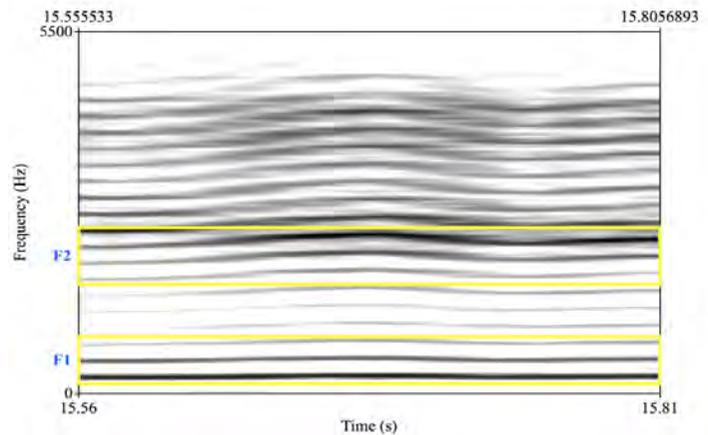
F0: 258.1426

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 3
F2: entre armónicos 7 y 10

1.2 Armónicos (Hz):

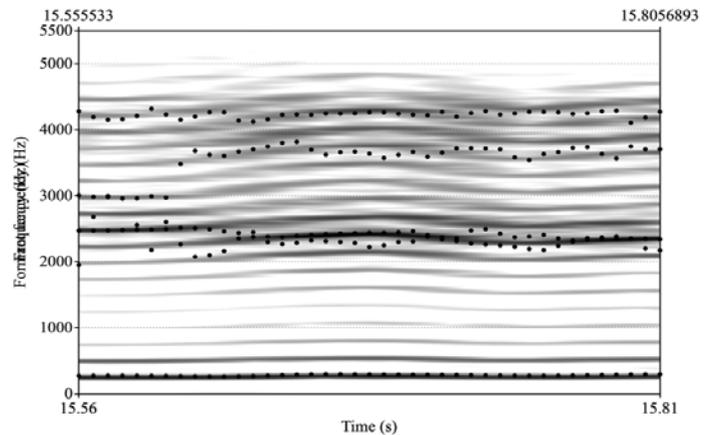
1	258.1426
2	516.2851
3	774.4277
4	1032.5702
5	1290.7128
6	1548.8553
7	1806.9979
8	2065.1405
9	2323.2830
10	2581.4256
11	2839.5681
12	3097.7107
13	3355.8532
14	3613.9958
15	3872.1384
16	4130.2809
17	4388.4235
18	4646.5660
19	4904.7086
20	5162.8512
21	5420.9937
22	5679.1363



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 281.4405
F2: 2291.6070



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

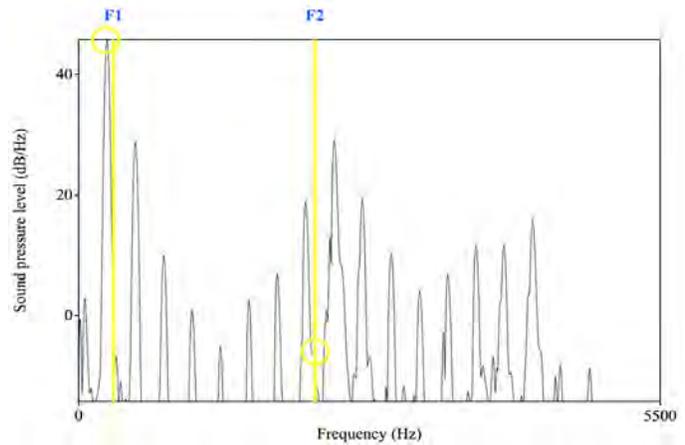
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 292.9890
F2: 2238.8347

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

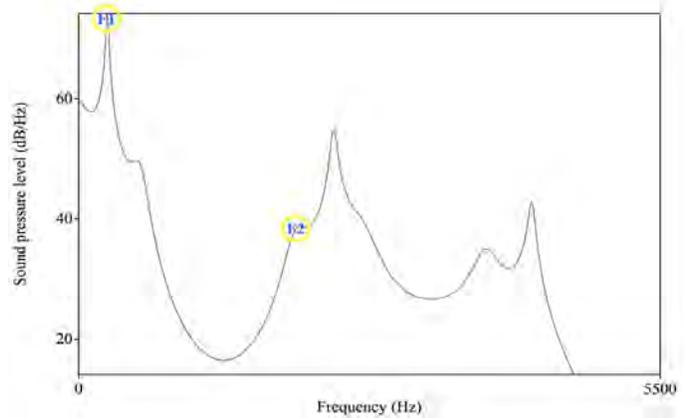
Pico 1: 268.3200
Pico 2: 536.0033
Pico 3: 805.0040



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 271.4221
Pico 2: 551.2135
Pico 3: 2096.6639
Pico 4: 2412.6072
Pico 5: 3857.1719
Pico 6: 4284.4648



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

Nombre	f2	Nota	do # 4	Ubicación (s)	17.0633 - 17.1984
				Duración total (s)	0.1350
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	277.183	Punto medio (s)	17.1309

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

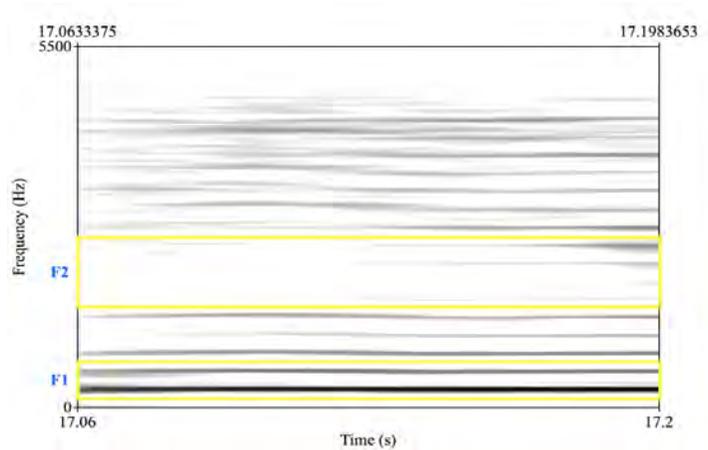
F0: 276.8362

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 6 y 9

1.2 Armónicos (Hz):

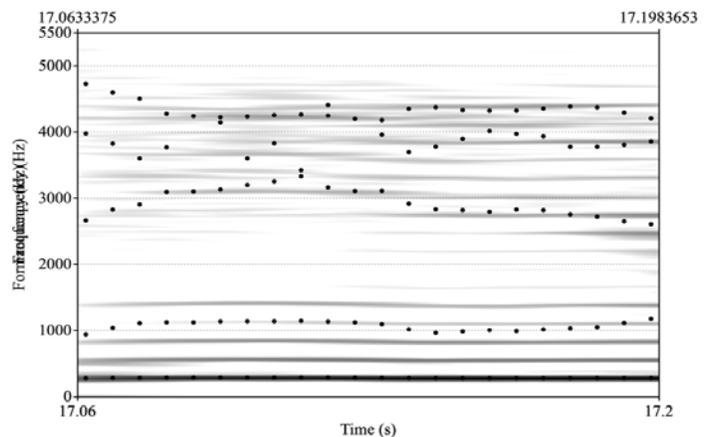
1	276.8362
2	553.6724
3	830.5085
4	1107.3447
5	1384.1809
6	1661.0171
7	1937.8533
8	2214.6894
9	2491.5256
10	2768.3618
11	3045.1980
12	3322.0342
13	3598.8704
14	3875.7065
15	4152.5427
16	4429.3789
17	4706.2151
18	4983.0513
19	5259.8874
20	5536.7236
21	5813.5598
22	6090.3960



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 283.2844
F2: 1073.9332



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

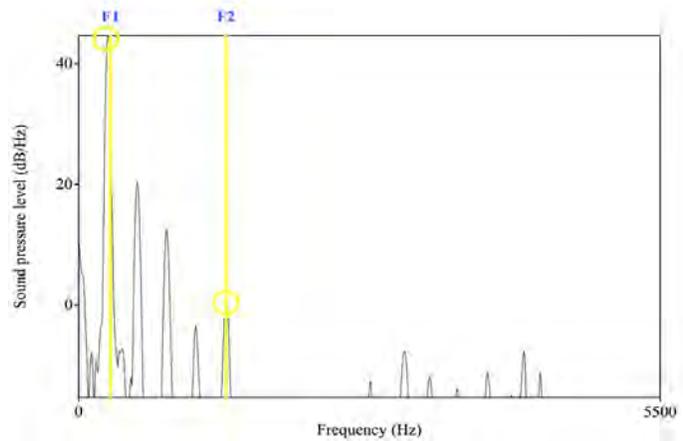
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 284.8555
F2: 1103.2626

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

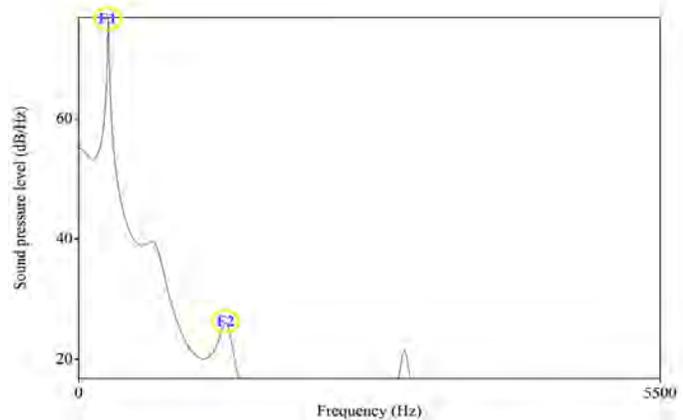
Pico 1: 277.6775
Pico 2: 554.2268
Pico 3: 832.2275



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 279.7051
Pico 2: 695.6515
Pico 3: 1392.6626
Pico 4: 3080.7536
Pico 5:
Pico 6:



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

Nombre	f3	Nota	do 4	Ubicación (s)	17.1458 - 17.3314
				Duración total (s)	0.1856
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	261.626	Punto medio (s)	17.2386

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

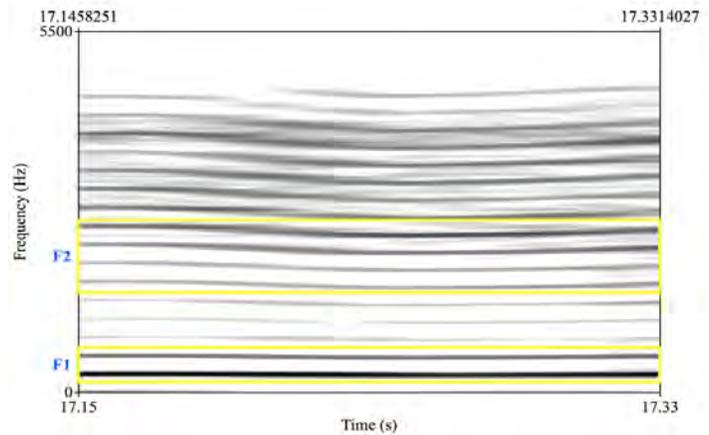
F0: 273.2216

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 6 y 9

1.2 Armónicos (Hz):

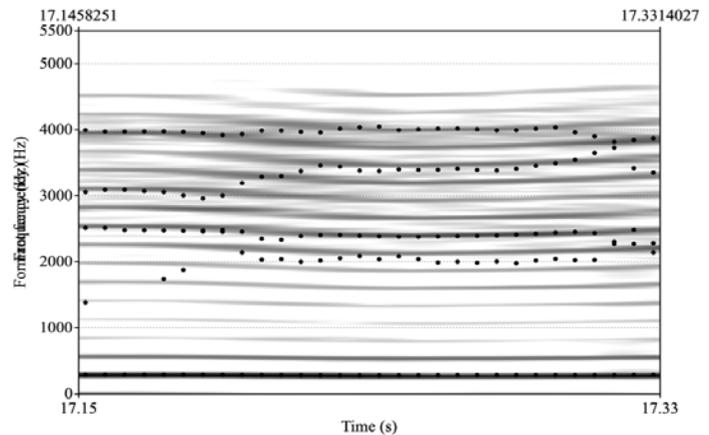
1	273.2216
2	546.4432
3	819.6647
4	1092.8863
5	1366.1079
6	1639.3295
7	1912.5511
8	2185.7726
9	2458.9942
10	2732.2158
11	3005.4374
12	3278.6590
13	3551.8806
14	3825.1021
15	4098.3237
16	4371.5453
17	4644.7669
18	4917.9885
19	5191.2100
20	5464.4316
21	5737.6532
22	6010.8748



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 283.2306
F2: 2092.6370



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

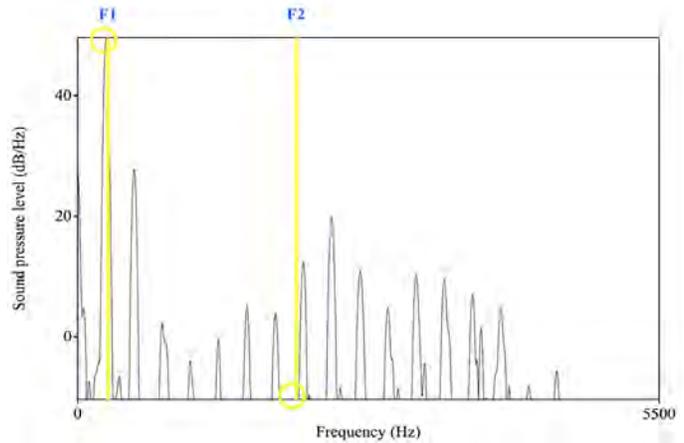
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 278.7169
F2: 2067.7685

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

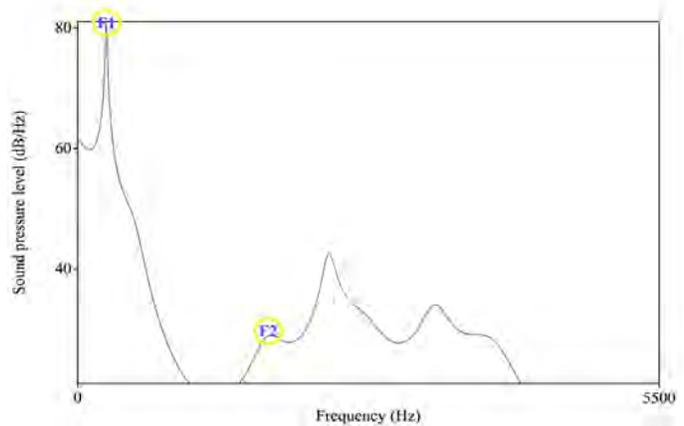
Pico 1: 269.3479
Pico 2: 534.4975
Pico 3: 799.7195



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 270.1794
Pico 2: 1826.6713
Pico 3: 2378.5291
Pico 4: 3382.2651
Pico 5: 3765.4576
Pico 6:



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

La protuberancia 5 sí se tomó en cuenta

Nombre	f4	Nota	si 3	Ubicación (s)	19.9092 - 20.0584
				Duración total (s)	0.1492
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	246.942	Punto medio (s)	19.9838

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

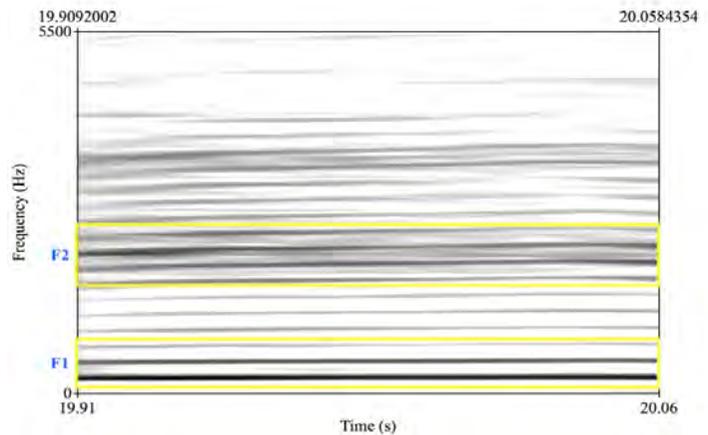
F0: 245.9616

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 3
F2: entre armónicos 7 y 10

1.2 Armónicos (Hz):

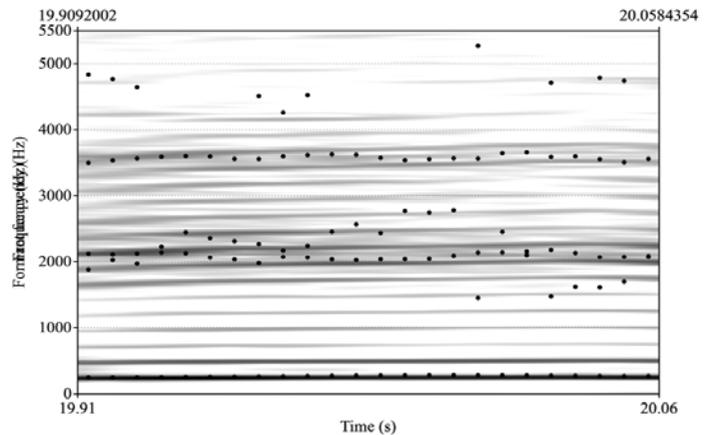
1	245.9616
2	491.9232
3	737.8848
4	983.8464
5	1229.8080
6	1475.7695
7	1721.7311
8	1967.6927
9	2213.6543
10	2459.6159
11	2705.5775
12	2951.5391
13	3197.5007
14	3443.4623
15	3689.4239
16	3935.3854
17	4181.3470
18	4427.3086
19	4673.2702
20	4919.2318
21	5165.1934
22	5411.1550



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 269.6130
F2: 1952.0200



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

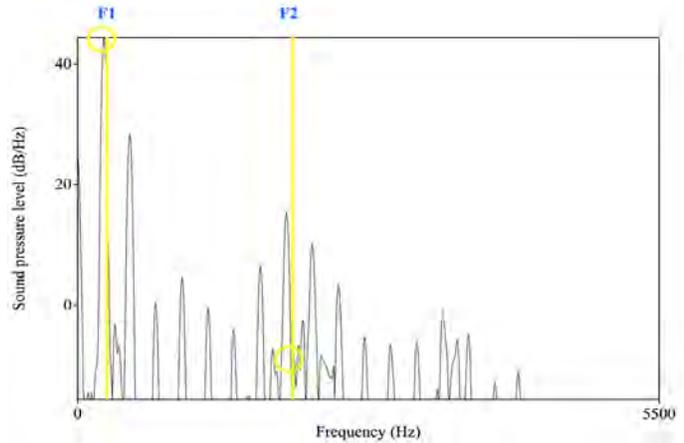
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 278.2739
F2: 2031.7361

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

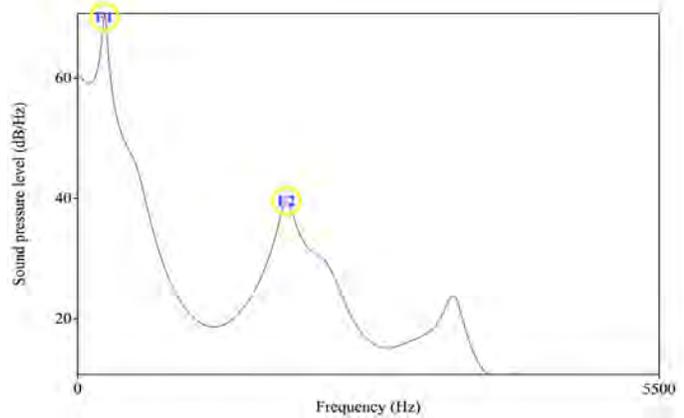
Pico 1: 247.6926
Pico 2: 492.8463
Pico 3: 737.1179



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 256.0349
Pico 2: 1976.2595
Pico 3: 3552.0878
Pico 4:
Pico 5:
Pico 6:



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

1	i	Palabra	«dje»	Frase	«wo die Zitronen blühn»
Sujetos femeninas		Transcripción	di:	Compás	3

UBICACIÓN EN LA PARTITURA

1. Kennst du das Land, wo die Zi-tro-nen blühn,

FRECUENCIAS ESTÁNDAR

Sendlmeier & Seebode (2006)

F1 (Hz)	302 (77)
Desviación inferior	225
Desviación superior	379

F2 (Hz)	2533 (210)
Desviación inferior	2323
Desviación superior	2743

Simpson (1998)

Habla espontánea

Habla leída

F1 (Hz)		F1 (Hz)	
entre	330	entre	300
	350		350

F2 (Hz)		F2 (Hz)	
alrededor de	2450	alrededor de	2400

Los valores de frecuencia extremos superior e inferior se encuentran marcados en amarillo

Nombre	Verena Rein	Nota	fa 4	Ubicación (s)	6.8654 - 7.3236
				Duración total (s)	0.4582
Cantante	femenina alemana	Frecuencia estándar (Hz)	349.228	Punto medio (s)	7.0945

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

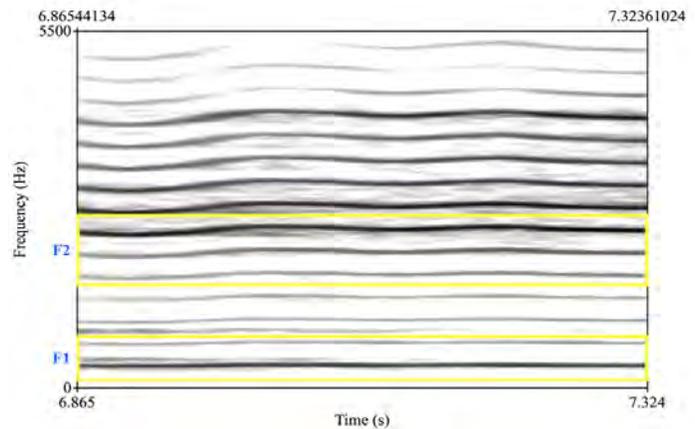
F0: 349.1891

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
 F2: entre armónicos 6 y 8

1.2 Armónicos (Hz):

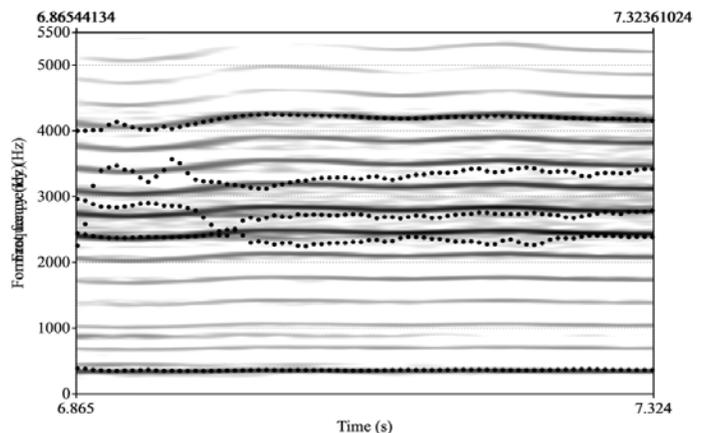
1	349.1891
2	698.3783
3	1047.5674
4	1396.7565
5	1745.9456
6	2095.1348
7	2444.3239
8	2793.5130
9	3142.7022
10	3491.8913
11	3841.0804
12	4190.2696
13	4539.4587
14	4888.6478
15	5237.8369
16	5587.0261
17	5936.2152
18	6285.4043
19	6634.5935
20	6983.7826
21	7332.9717
22	7682.1609



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 364.2271
 F2: 2350.0612



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

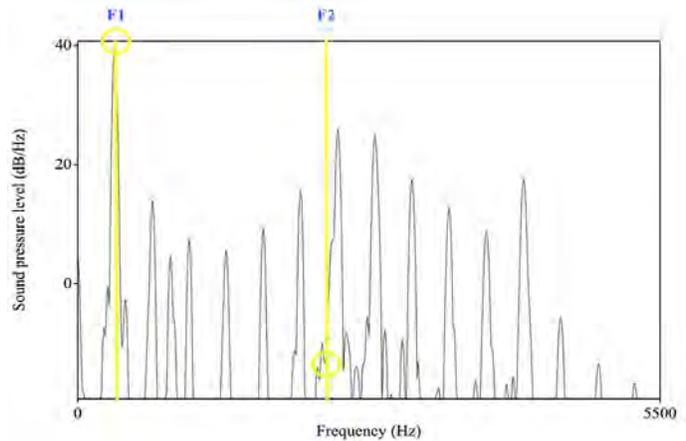
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 357.9730
F2: 2323.7398

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

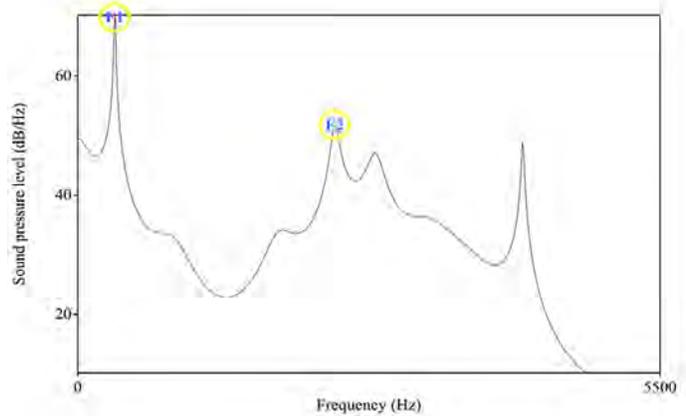
Pico 1: 350.2591
Pico 2: 705.6320
Pico 3: 874.9225



Ubicación de F1 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 351.2683
Pico 2: 1936.4273
Pico 3: 2429.9064
Pico 4: 2808.6676
Pico 5: 4202.8313
Pico 6:



La protuberancia 2 no se tomó en cuenta, la tercera, sí

Nombre	f1	Nota	fa 4	Ubicación (s)	11.3521 - 11.7363
				Duración total (s)	0.3841
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	349.228	Punto medio (s)	11.5442

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

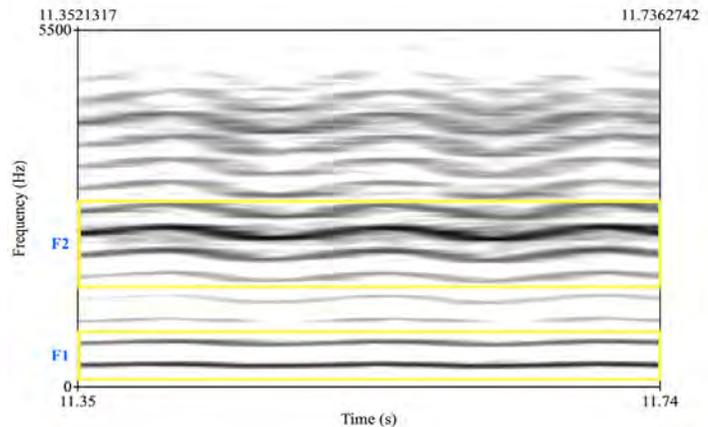
F0: 341.2727

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
F2: entre armónicos 6 y 9

1.2 Armónicos (Hz):

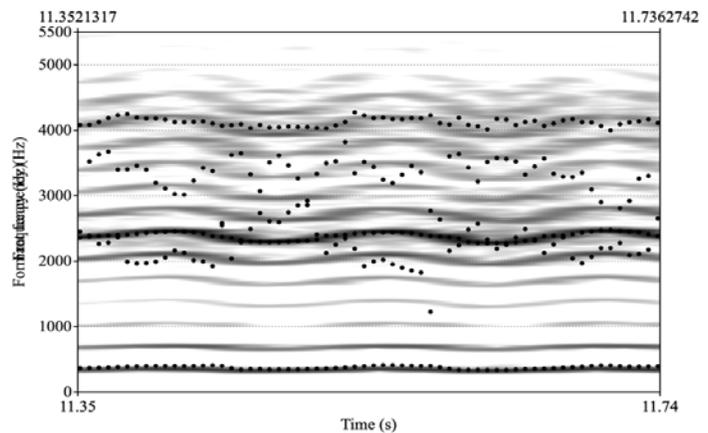
1	341.2727
2	682.5453
3	1023.8180
4	1365.0907
5	1706.3634
6	2047.6360
7	2388.9087
8	2730.1814
9	3071.4540
10	3412.7267
11	3753.9994
12	4095.2721
13	4436.5447
14	4777.8174
15	5119.0901
16	5460.3627
17	5801.6354
18	6142.9081
19	6484.1807
20	6825.4534
21	7166.7261
22	7507.9988



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 377.8973
F2: 2157.2856



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

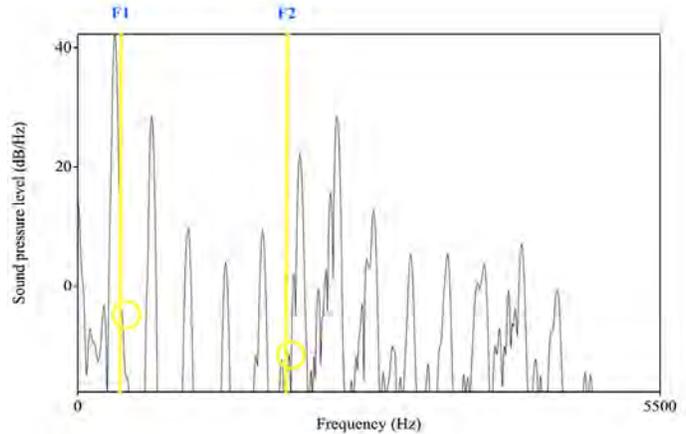
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 403.0907
F2: 1966.3716

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

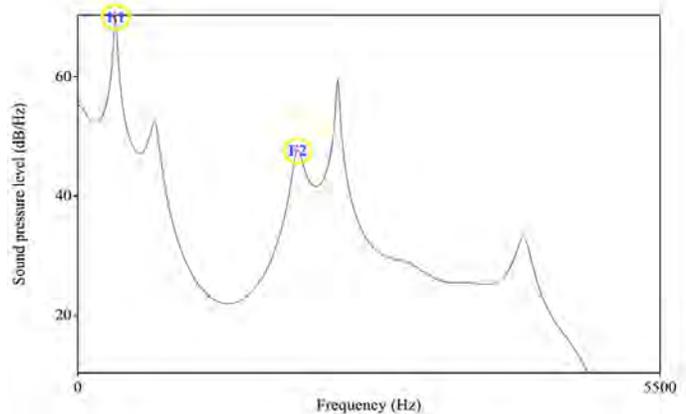
Pico 1: 349.9597
Pico 2: 697.6868
Pico 3: 1041.6070



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 355.6941
Pico 2: 724.9155
Pico 3: 2079.3359
Pico 4: 2456.5445
Pico 5: 3665.0639
Pico 6: 4209.3719



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

La protuberancia 5 sí se tomó en cuenta, la 4, no

Nombre	f2	Nota	fa 4	Ubicación (s)	13.2586 - 13.5807
				Duración total (s)	0.3221
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	349.228	Punto medio (s)	13.4196

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

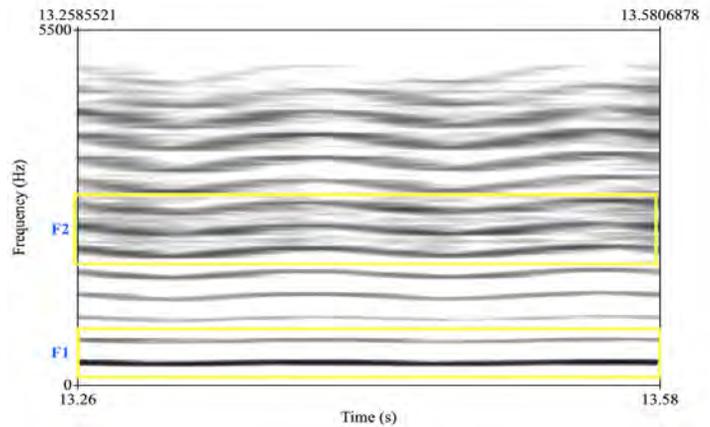
F0: 345.5791

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
F2: entre armónicos 6 y 8

1.2 Armónicos (Hz):

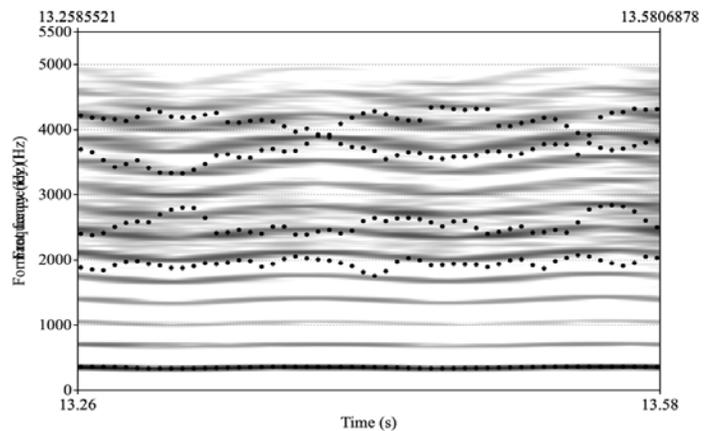
1	345.5791
2	691.1583
3	1036.7374
4	1382.3166
5	1727.8957
6	2073.4748
7	2419.0540
8	2764.6331
9	3110.2122
10	3455.7914
11	3801.3705
12	4146.9497
13	4492.5288
14	4838.1079
15	5183.6871
16	5529.2662
17	5874.8453
18	6220.4245
19	6566.0036
20	6911.5828
21	7257.1619
22	7602.7410



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 351.0709
F2: 1948.5819



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

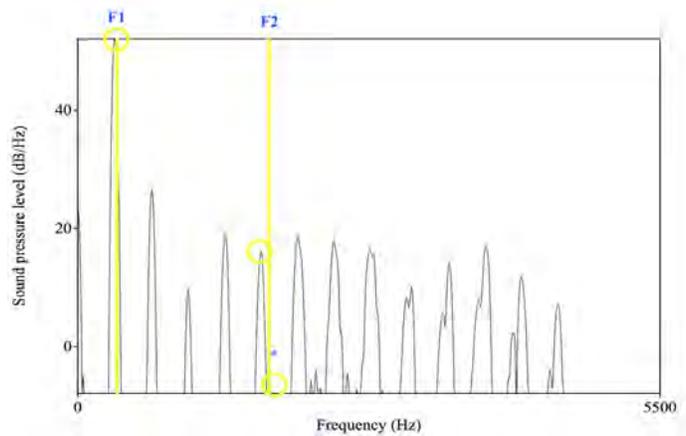
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 353.8616
F2: 1784.0411

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

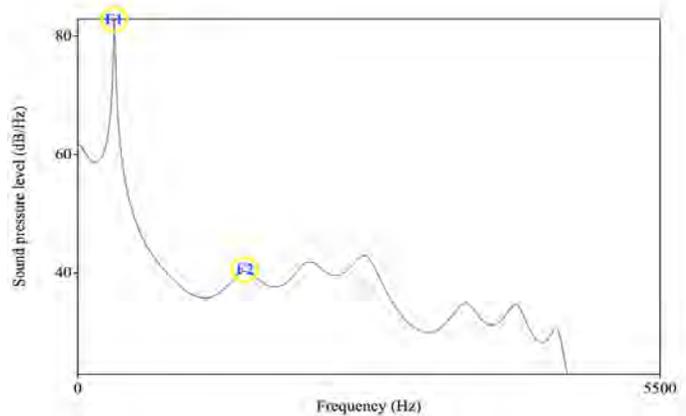
Pico 1: 347.5688
Pico 2: 699.7934
Pico 3: 1042.3274



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 345.1522
Pico 2: 1579.6305
Pico 3: 2189.8484
Pico 4: 2704.6193
Pico 5: 3656.8448
Pico 6: 4133.5716



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

Nombre	f3	Nota	fa 4	Ubicación (s)	12.2350 - 12.7245
				Duración total (s)	0.4895
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	349.228	Punto medio (s)	12.4797

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

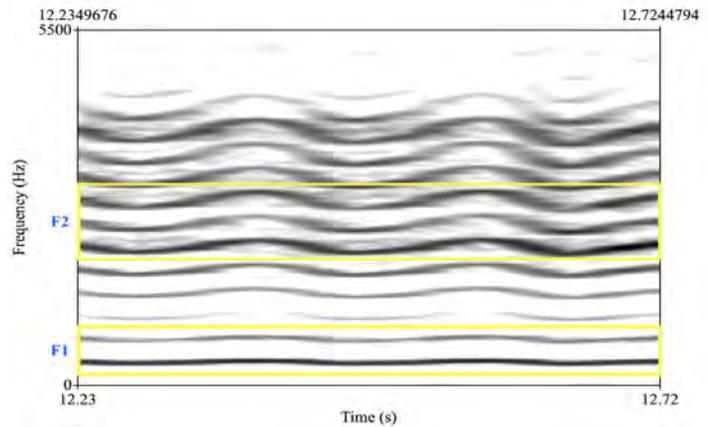
F0: 355.9984

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
 F2: entre armónicos 6 y 8

1.2 Armónicos (Hz):

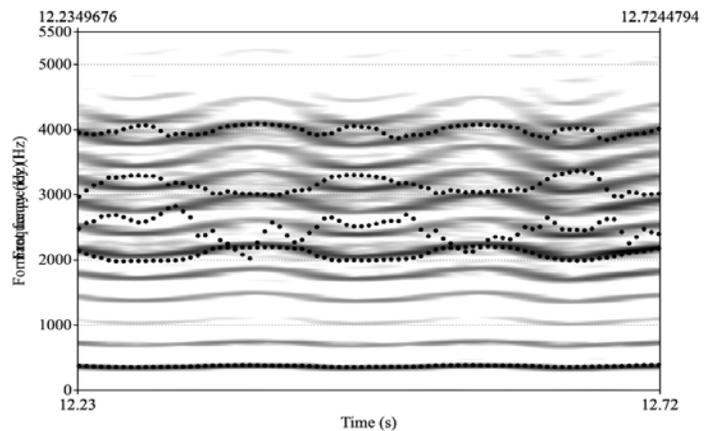
1	355.9984
2	711.9967
3	1067.9951
4	1423.9935
5	1779.9919
6	2135.9902
7	2491.9886
8	2847.9870
9	3203.9854
10	3559.9837
11	3915.9821
12	4271.9805
13	4627.9788
14	4983.9772
15	5339.9756
16	5695.9740
17	6051.9723
18	6407.9707
19	6763.9691
20	7119.9674
21	7475.9658
22	7831.9642



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 370.3324
 F2: 2080.6543



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

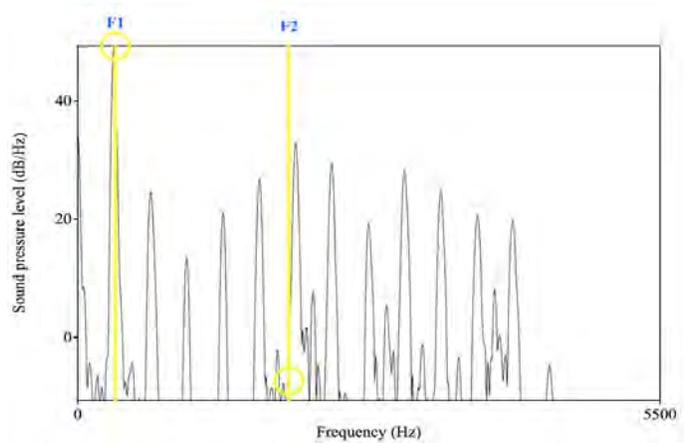
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 357.6169
F2: 1995.3470

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

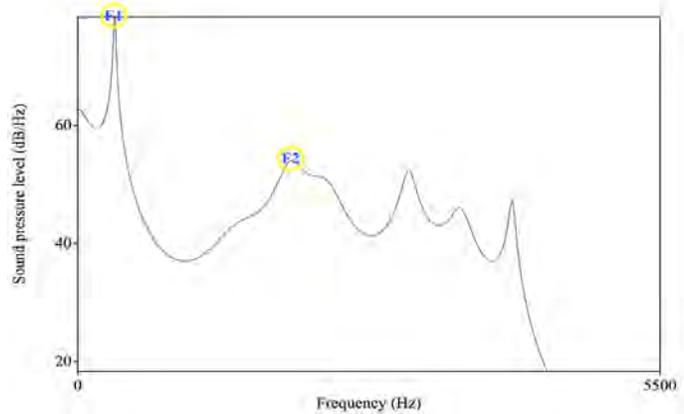
Pico 1: 343.4082
Pico 2: 688.2669
Pico 3: 1028.7497



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 348.6698
Pico 2: 2022.5631
Pico 3: 3126.7520
Pico 4: 3605.2989
Pico 5: 4101.5401
Pico 6:



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

La protuberancia 3 no se tomó en cuenta

Nombre	f4	Nota	mi b 4	Ubicación (s)	14.5560 - 14.9374
				Duración total (s)	0.3814
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	311.127	Punto medio (s)	14.7467

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

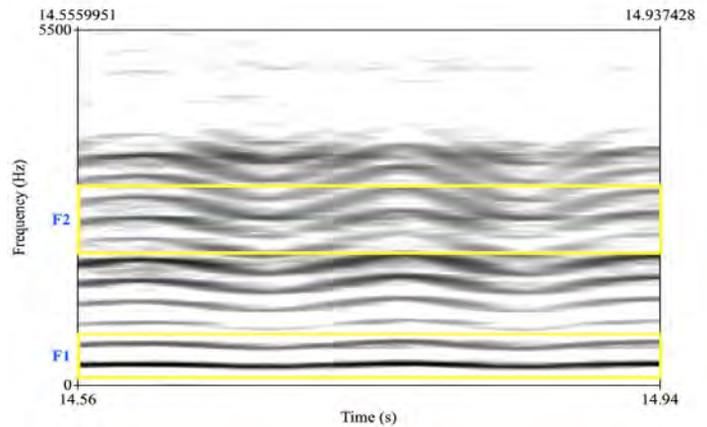
F0: 312.4498

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
F2: entre armónicos 7 y 9

1.2 Armónicos (Hz):

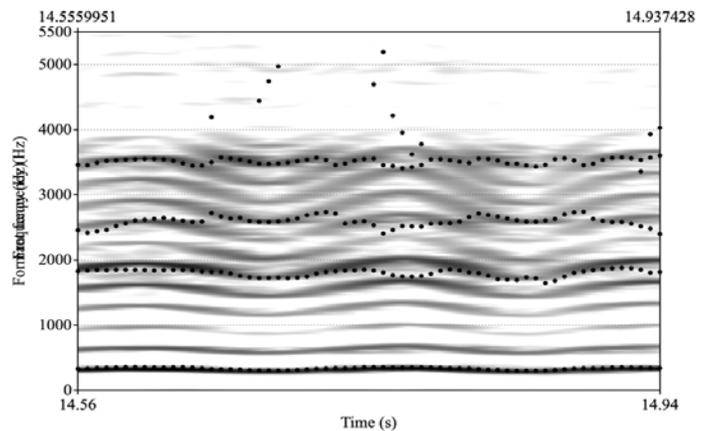
1	312.4498
2	624.8995
3	937.3493
4	1249.7991
5	1562.2489
6	1874.6986
7	2187.1484
8	2499.5982
9	2812.0480
10	3124.4977
11	3436.9475
12	3749.3973
13	4061.8470
14	4374.2968
15	4686.7466
16	4999.1964
17	5311.6461
18	5624.0959
19	5936.5457
20	6248.9955
21	6561.4452
22	6873.8950



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 334.2989
F2: 1797.7071



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

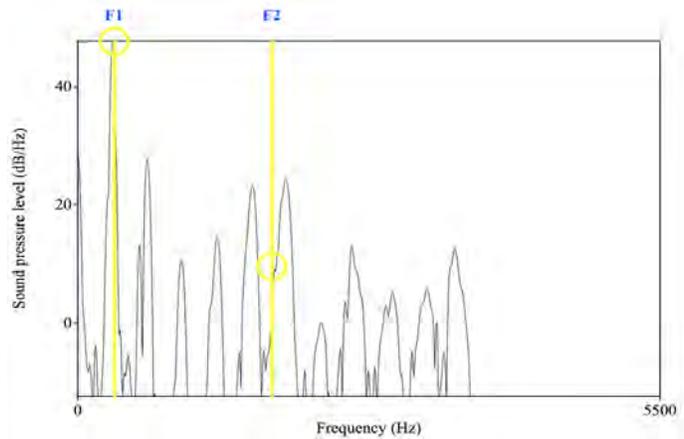
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 355.6649
F2: 1847.1835

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

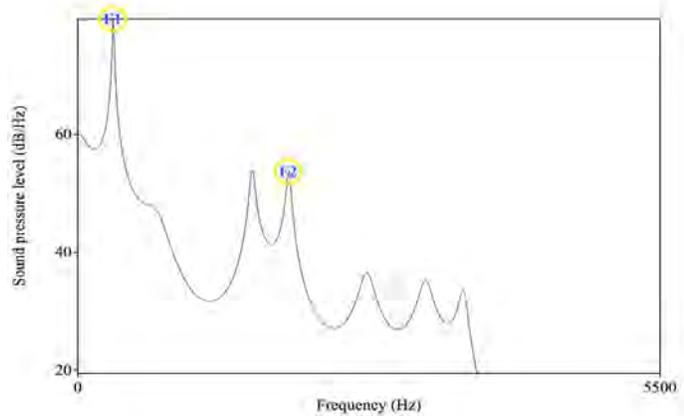
Pico 1: 329.0144
Pico 2: 656.4232
Pico 3: 979.0301



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 334.4817
Pico 2: 1648.6068
Pico 3: 1992.9963
Pico 4: 2730.6922
Pico 5: 3285.7441
Pico 6: 3639.1466



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

La protuberancia 2 no se tomó en cuenta

1	C	Palabra	«Wolkensteg»	Frase	«Kennst du den Berg und seinen Wolkensteg?»
Sujetos femeninas		Transcripción	v'ɔlkə ʃtɛ:k	Compás	43

UBICACIÓN EN LA PARTITURA



FRECUENCIAS ESTÁNDAR

Sendlmeier & Seebode (2006)

F1 (Hz)	605 (92)
Desviación inferior	513
Desviación superior	697

F2 (Hz)	1200 (148)
Desviación inferior	1052
Desviación superior	1348

Simpson (1998)

Habla espontánea

Habla leída

F1 (Hz)		F1 (Hz)	
alrededor de	680	alrededor de	630

F2 (Hz)		F2 (Hz)	
alrededor de	1200	alrededor de	1195

Los valores de frecuencia extremos superior e inferior se encuentran marcados en amarillo

Nombre	Verena Rein	Nota	si b 4	Ubicación (s)	186.3941 - 186.6589
				Duración total (s)	0.2648
Cantante	femenina alemana	Frecuencia estándar (Hz)	466.164	Punto medio (s)	186.5265

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

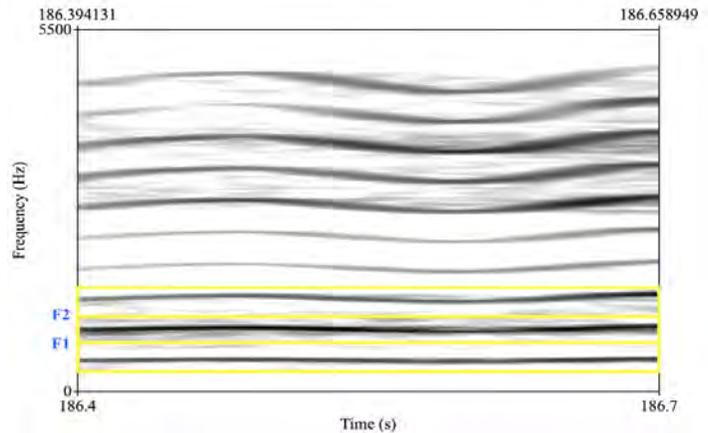
F0: 473.4373

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
 F2: entre armónicos 2 y 3

1.2 Armónicos (Hz):

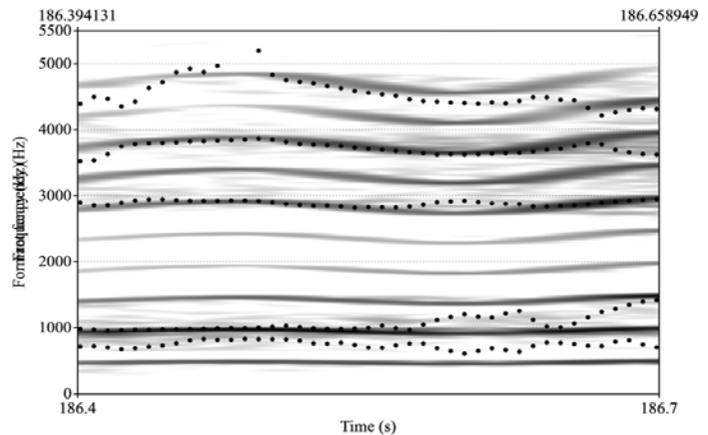
1	473.4373
2	946.8746
3	1420.3119
4	1893.7492
5	2367.1865
6	2840.6238
7	3314.0611
8	3787.4984
9	4260.9357
10	4734.3730
11	5207.8103
12	5681.2476
13	6154.6849
14	6628.1222
15	7101.5595
16	7574.9967
17	8048.4340
18	8521.8713
19	8995.3086
20	9468.7459
21	9942.1832
22	10415.6205



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 743.9368
 F2: 1071.1882



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

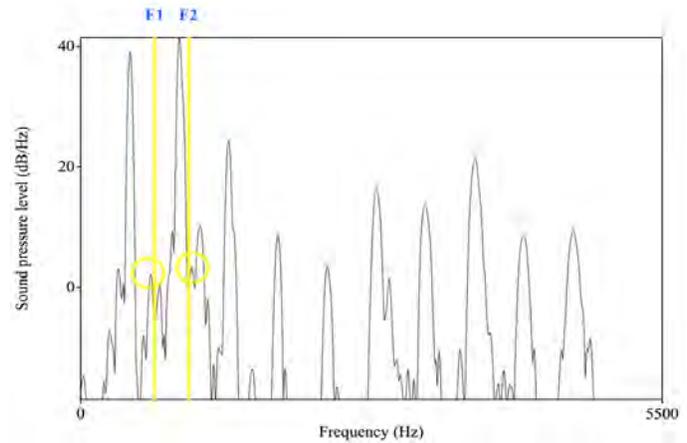
2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 701.4831
F2: 999.4206

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 467.2932
Pico 2: 934.3510
Pico 3: 1399.6888

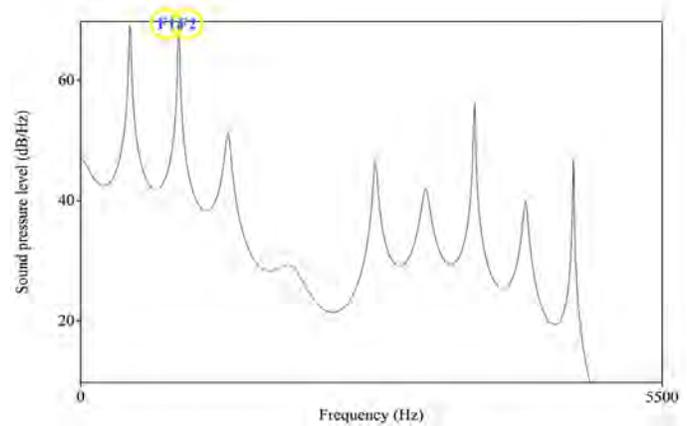
664.0635 F1
1049.9878 F2



Ubicación F1 de Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 466.4228
Pico 2: 927.0962 F1 y F2
Pico 3: 1393.1831
Pico 4: 1960.2392
Pico 5: 2787.7568
Pico 6: 3263.1388



La protuberancia 4 sí se tomó en cuenta

Nombre	f1	Nota	la 4	Ubicación (s)	251.4245 - 251.7218
				Duración total (s)	0.2973
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	440.000	Punto medio (s)	251.5731

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

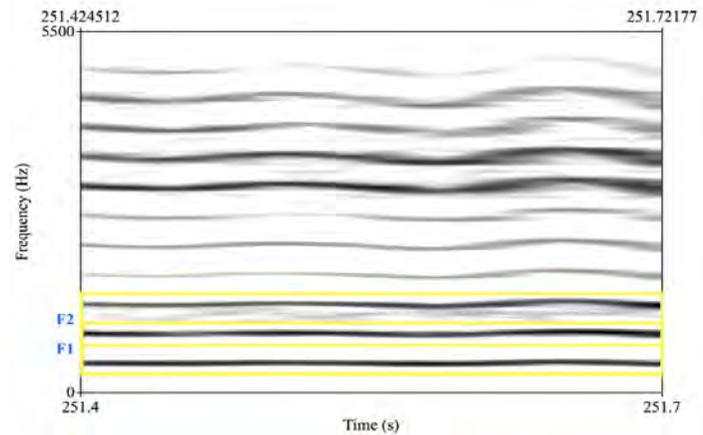
F0: 449.8269

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 2 y 3

1.2 Armónicos (Hz):

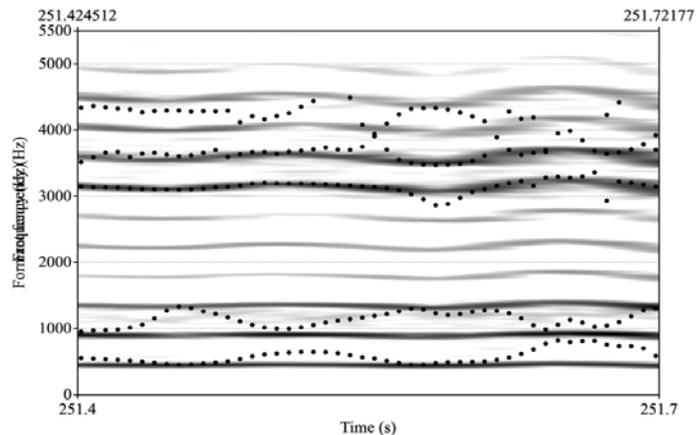
1	449.8269
2	899.6539
3	1349.4808
4	1799.3078
5	2249.1347
6	2698.9616
7	3148.7886
8	3598.6155
9	4048.4424
10	4498.2694
11	4948.0963
12	5397.9233
13	5847.7502
14	6297.5771
15	6747.4041
16	7197.2310
17	7647.0580
18	8096.8849
19	8546.7118
20	8996.5388
21	9446.3657
22	9896.1926



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 584.7697
F2: 1141.5083



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

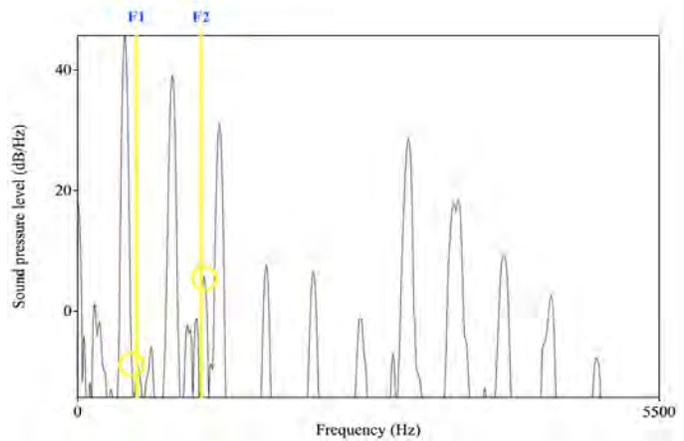
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 556.8764
F2: 1178.0393

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

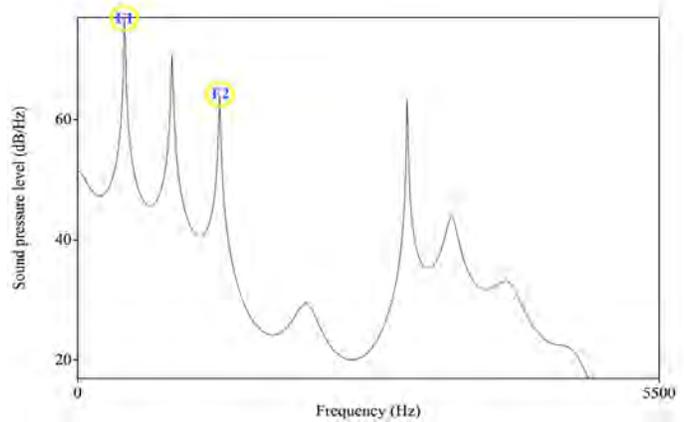
Pico 1: 446.0501
Pico 2: 896.1109
Pico 3: 1340.6043



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 442.5177
Pico 2: 892.3343
Pico 3: 1342.5240
Pico 4: 2157.5373
Pico 5: 3116.7216
Pico 6: 3536.8775



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

Nombre	f2	Nota	si b 4	Ubicación (s)	9.1573 - 9.3907
				Duración total (s)	0.2334
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	466.164	Punto medio (s)	9.2740

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

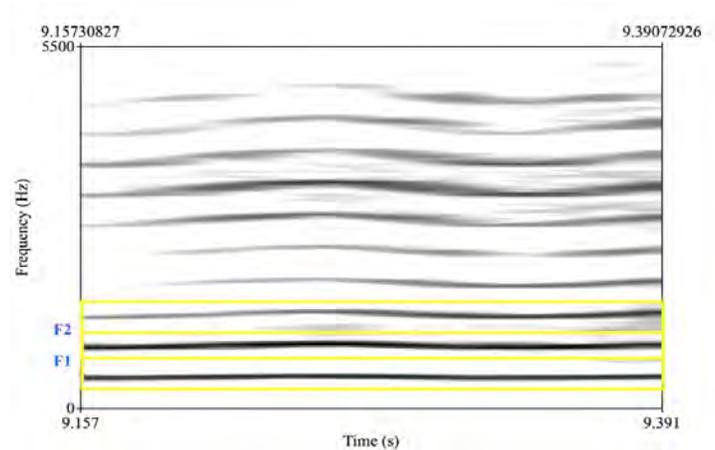
F0: 476.3227

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 2 y 3

1.2 Armónicos (Hz):

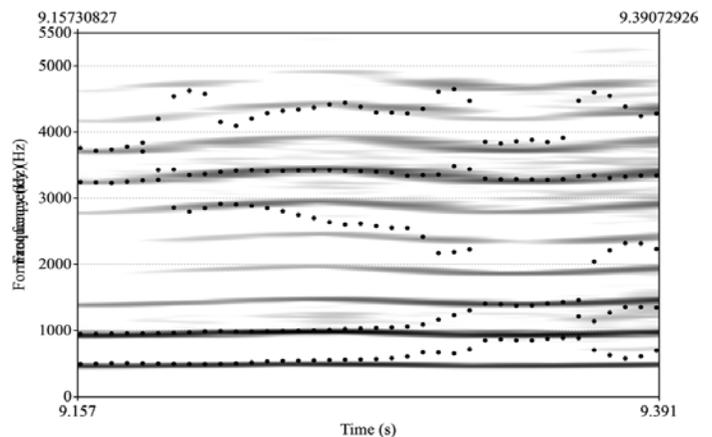
1	476.3227
2	952.6454
3	1428.9682
4	1905.2909
5	2381.6136
6	2857.9363
7	3334.2590
8	3810.5818
9	4286.9045
10	4763.2272
11	5239.5499
12	5715.8727
13	6192.1954
14	6668.5181
15	7144.8408
16	7621.1635
17	8097.4863
18	8573.8090
19	9050.1317
20	9526.4544
21	10002.7771
22	10479.0999



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 622.9518
F2: 1122.4015



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

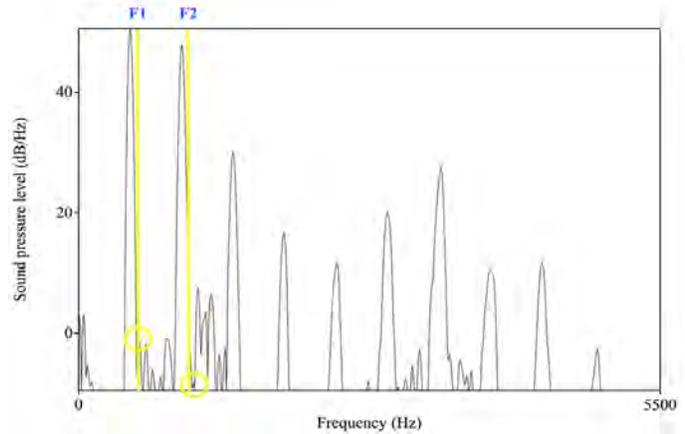
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 567.7905
F2: 1034.9852

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

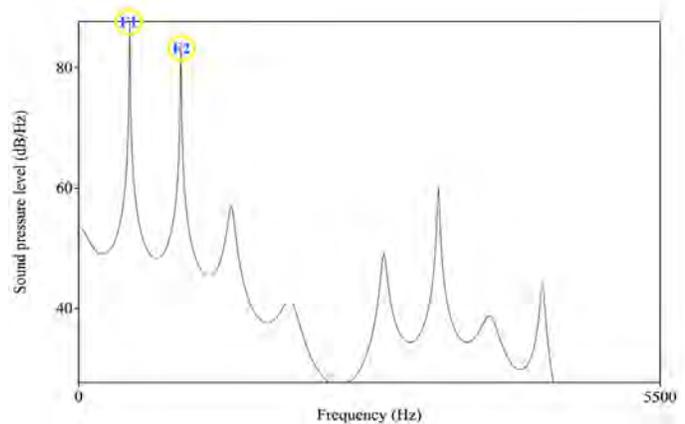
Pico 1: 486.8233
Pico 2: 975.5581
Pico 3: 1460.0234



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 483.3309
Pico 2: 966.6900
Pico 3: 1443.1736
Pico 4: 1992.5262
Pico 5: 2886.9773
Pico 6: 3403.3441



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

Nombre	f3	Nota	la 4	Ubicación (s)	209.0188 - 209.5025
				Duración total (s)	0.4837
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	440.000	Punto medio (s)	209.2607

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

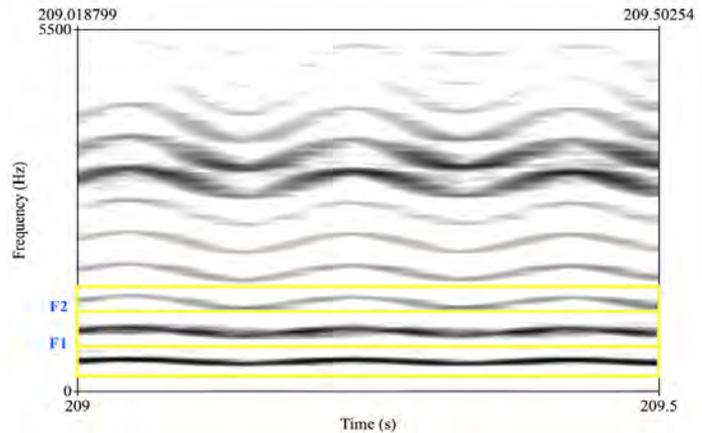
F0: 456.1222

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 2 y 3

1.2 Armónicos (Hz):

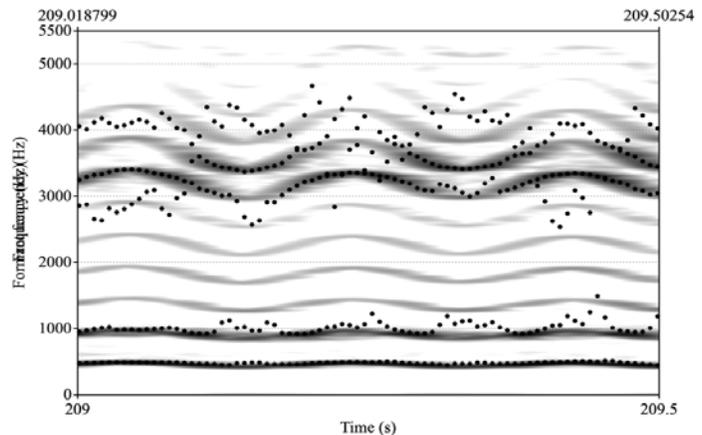
1	456.1222
2	912.2445
3	1368.3667
4	1824.4890
5	2280.6112
6	2736.7335
7	3192.8557
8	3648.9780
9	4105.1002
10	4561.2225
11	5017.3447
12	5473.4670
13	5929.5892
14	6385.7115
15	6841.8337
16	7297.9560
17	7754.0782
18	8210.2005
19	8666.3227
20	9122.4450
21	9578.5672
22	10034.6895



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 480.8832
F2: 1021.5099



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

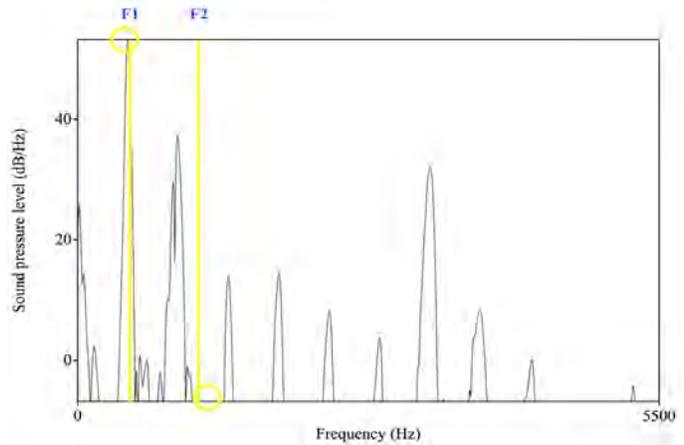
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 492.0694
F2: 1160.3077

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

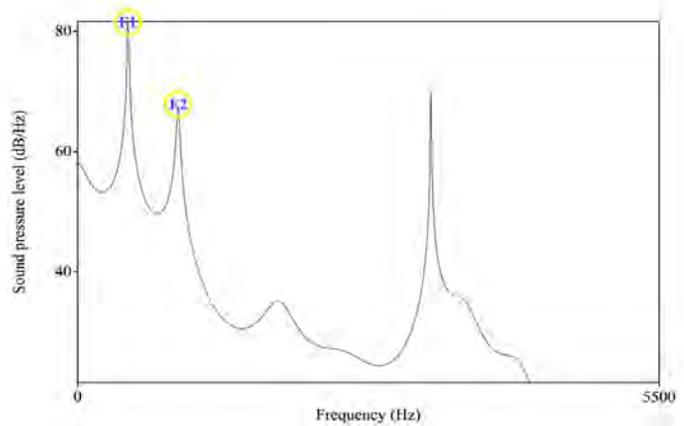
Pico 1: 475.1632
Pico 2: 945.4565
Pico 3: 1425.6703



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 476.5175
Pico 2: 950.4259
Pico 3: 1893.3025
Pico 4: 3341.1565
Pico 5:
Pico 6:



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

Las protuberancias 4, 6 y 7 no se tomaron en cuenta

Nombre	f4	Nota	la b 4	Ubicación (s)	206.4336 - 206.8830
				Duración total (s)	0.4494
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	415.305	Punto medio (s)	206.6583

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

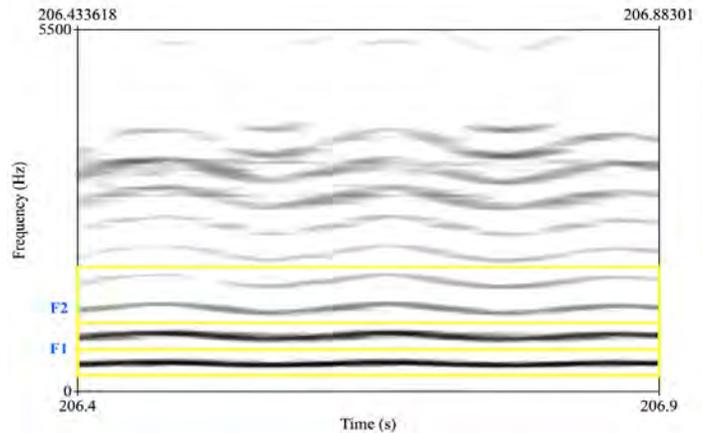
F0: 422.0982

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
 F2: entre armónicos 2 y 4

1.2 Armónicos (Hz):

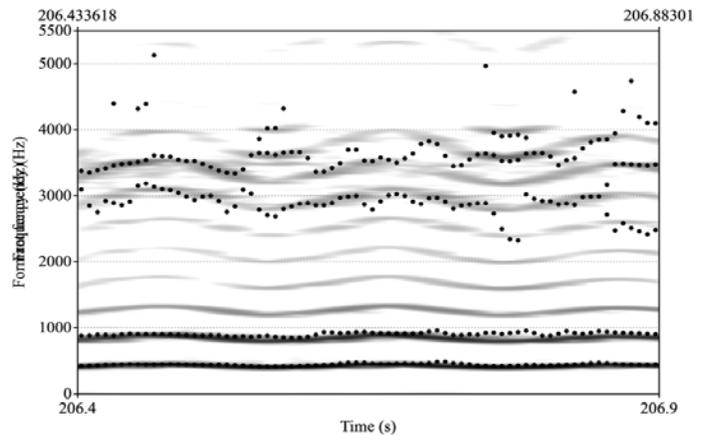
1	422.0982
2	844.1964
3	1266.2946
4	1688.3928
5	2110.4910
6	2532.5892
7	2954.6874
8	3376.7856
9	3798.8838
10	4220.9820
11	4643.0802
12	5065.1784
13	5487.2766
14	5909.3748
15	6331.4730
16	6753.5712
17	7175.6694
18	7597.7676
19	8019.8658
20	8441.9640
21	8864.0622
22	9286.1604



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 444.1383
 F2: 904.7342



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

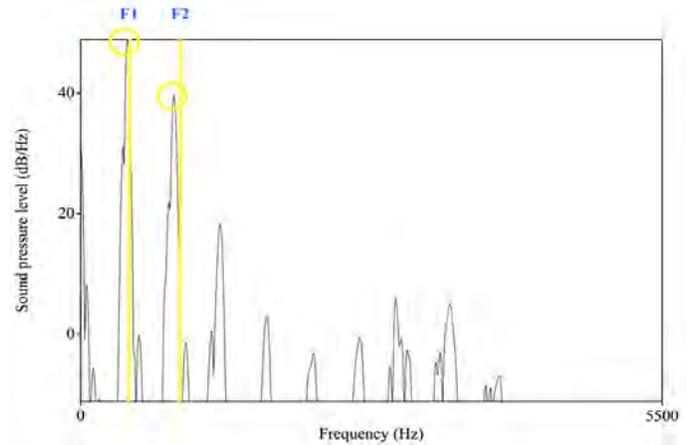
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 466.5910
F2: 932.2914

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

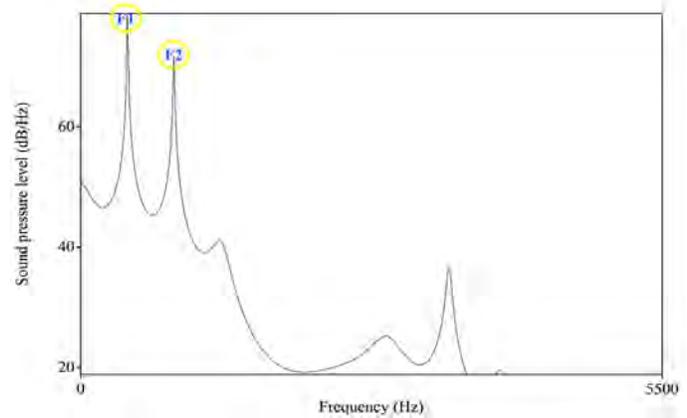
Pico 1: 441.2718
Pico 2: 881.6759
Pico 3: 1319.2816



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 441.7413
Pico 2: 881.3998
Pico 3: 1312.6440
Pico 4: 2886.4309
Pico 5: 3483.6984
Pico 6: 3965.6514



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

1	O ▽ ▲	Palabra	«wohnt»	Frase	«In Höhlen wohnt der Drachen alte Brut»
Sujetos femeninas		Transcripción	v'o:nən	Compás	49

UBICACIÓN EN LA PARTITURA



FRECUENCIAS ESTÁNDAR

Sendlmeier & Seebode (2006)

F1 (Hz)	440 (75)
Desviación inferior	365
Desviación superior	515

F2 (Hz)	889 (196)
Desviación inferior	693
Desviación superior	1085

Simpson (1998)

Habla espontánea

Habla leída

F1 (Hz)		F1 (Hz)	
alrededor de	470	alrededor de	440

F2 (Hz)		F2 (Hz)	
alrededor de	1010	alrededor de	900

Los valores de frecuencia extremos superior e inferior se encuentran marcados en amarillo

Nombre	Verena Rein	Nota	re b 4	Ubicación (s)	202.2569 - 202.4736
				Duración total (s)	0.2167
Cantante	femenina alemana	Frecuencia estándar (Hz)	277.183	Punto medio (s)	202.3652

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

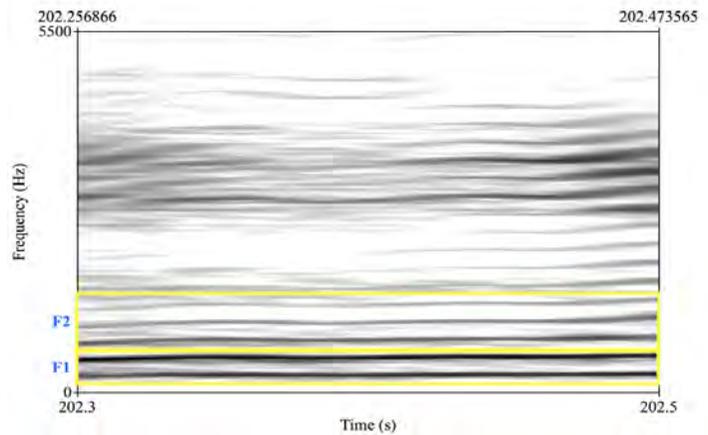
F0: 268.1995

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 3 y 5

1.2 Armónicos (Hz):

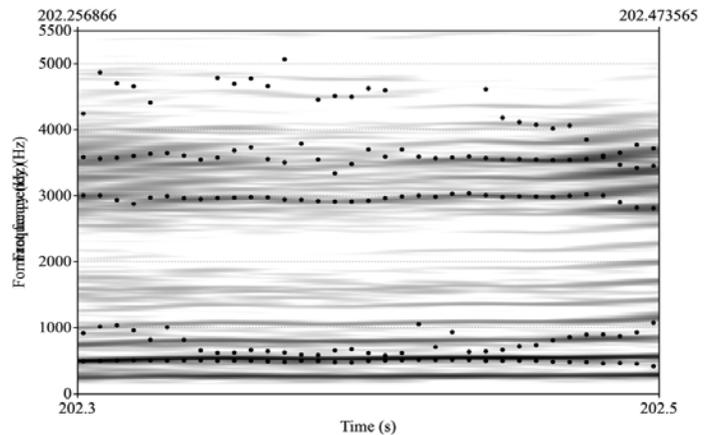
1	268.1995
2	536.3991
3	804.5986
4	1072.7981
5	1340.9976
6	1609.1972
7	1877.3967
8	2145.5962
9	2413.7958
10	2681.9953
11	2950.1948
12	3218.3943
13	3486.5939
14	3754.7934
15	4022.9929
16	4291.1925
17	4559.3920
18	4827.5915
19	5095.7911
20	5363.9906
21	5632.1901
22	5900.3896



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 495.2027
F2: 775.2734



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

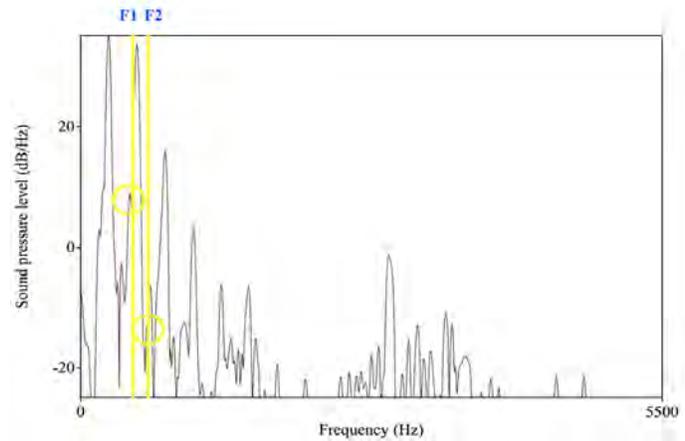
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 496.5243
F2: 622.3919

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

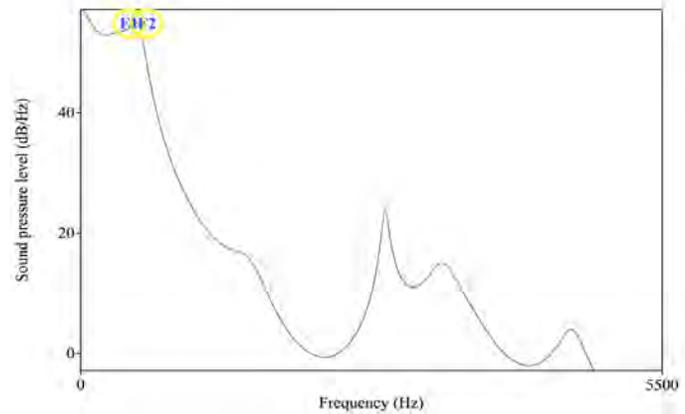
Pico 1: 264.2532
Pico 2: 532.3115
Pico 3: 798.9028
464.8908 F1



Ubicación F1 de Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 525.0302 F1 y F2
Pico 2: 2881.1643
Pico 3: 3414.5752
Pico 4: 4640.7733
Pico 5:
Pico 6:



La protuberancia 2 no se tomó en cuenta

Nombre	f1	Nota	re b 4	Ubicación (s)	269.1543 - 269.3110
				Duración total (s)	0.1567
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	277.183	Punto medio (s)	269.2327

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

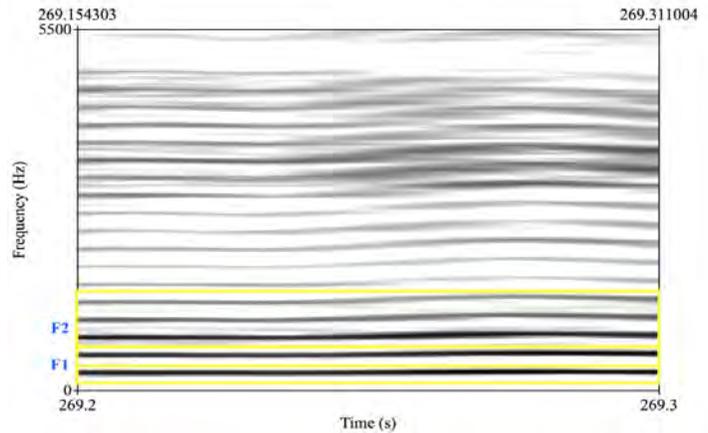
F0: 270.1373

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
 F2: entre armónicos 2 y 5

1.2 Armónicos (Hz):

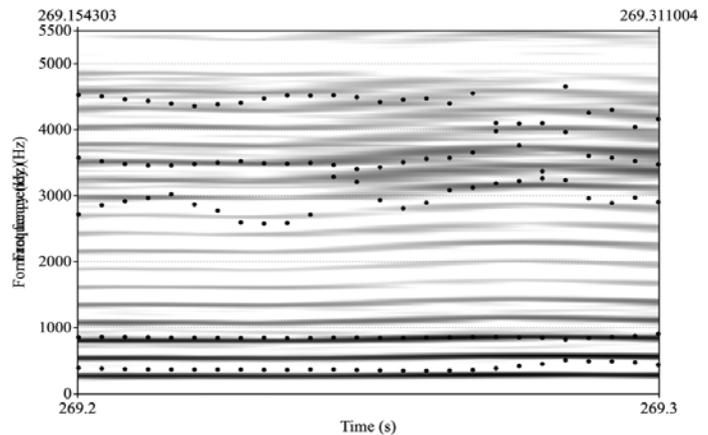
1	270.1373
2	540.2747
3	810.4120
4	1080.5494
5	1350.6867
6	1620.8241
7	1890.9614
8	2161.0987
9	2431.2361
10	2701.3734
11	2971.5108
12	3241.6481
13	3511.7855
14	3781.9228
15	4052.0601
16	4322.1975
17	4592.3348
18	4862.4722
19	5132.6095
20	5402.7469
21	5672.8842
22	5943.0216



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 391.9434
 F2: 856.8856



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

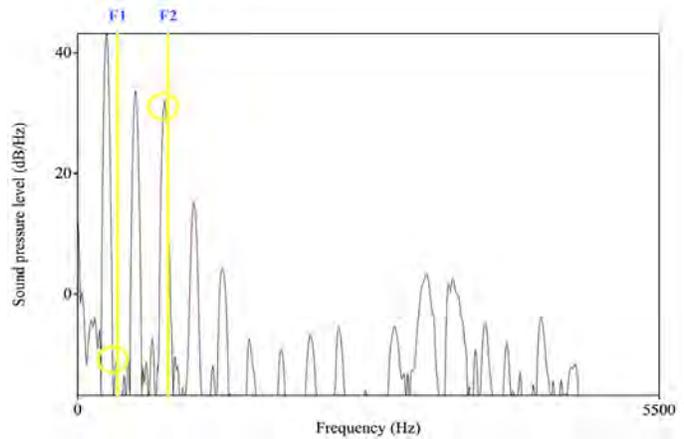
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 357.1225
F2: 848.5094

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

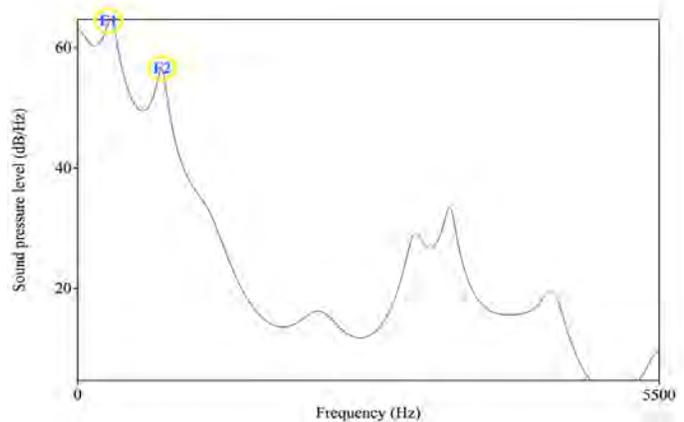
Pico 1: 273.0466
Pico 2: 547.7049
Pico 3: 822.0220 F2



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 313.4325
Pico 2: 793.1684
Pico 3: 2273.0896
Pico 4: 3197.4233
Pico 5: 3517.8594
Pico 6: 4478.4176



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

La protuberancia 3 sí se tomó en cuenta

Nombre	f2	Nota	re b 4	Ubicación (s)	44.9979 - 45.1815
				Duración total (s)	0.1836
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	277.183	Punto medio (s)	45.0897

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

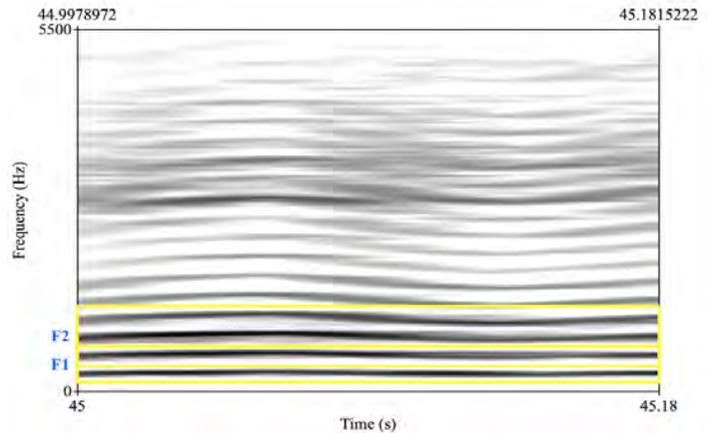
F0: 278.4098

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 2 y 4

1.2 Armónicos (Hz):

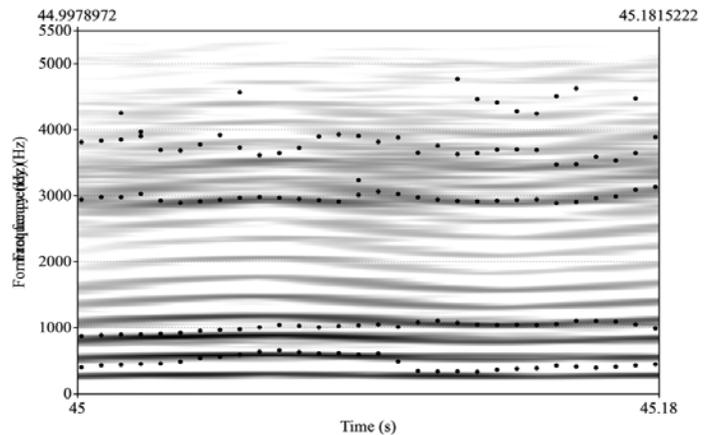
1	278.4098
2	556.8196
3	835.2294
4	1113.6391
5	1392.0489
6	1670.4587
7	1948.8685
8	2227.2783
9	2505.6881
10	2784.0978
11	3062.5076
12	3340.9174
13	3619.3272
14	3897.7370
15	4176.1468
16	4454.5565
17	4732.9663
18	5011.3761
19	5289.7859
20	5568.1957
21	5846.6055
22	6125.0152



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 475.1228
F2: 1012.5560



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

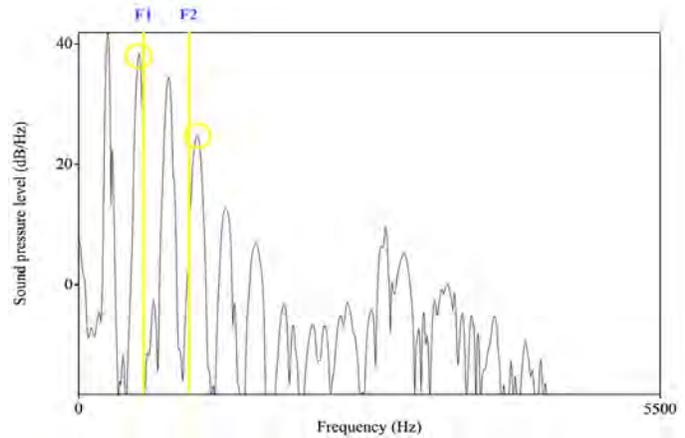
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 598.2896
F2: 1040.1103

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

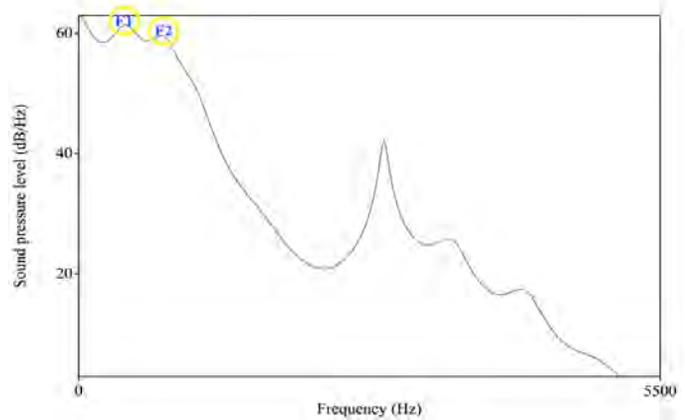
Pico 1: 274.9345
Pico 2: 572.6163
Pico 3: 850.8708
1122.6979



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 443.0760
Pico 2: 783.8255
Pico 3: 2888.2286
Pico 4: 3496.8342
Pico 5: 4181.1781
Pico 6:



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

Nombre	f3	Nota	do 4	Ubicación (s)	226.2667 - 226.3439
				Duración total (s)	0.0772
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	261.626	Punto medio (s)	226.3053

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

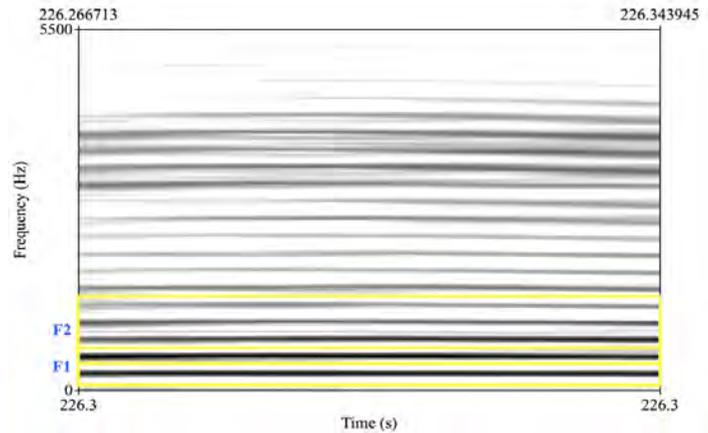
F0: 262.1004

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 2 y 5

1.2 Armónicos (Hz):

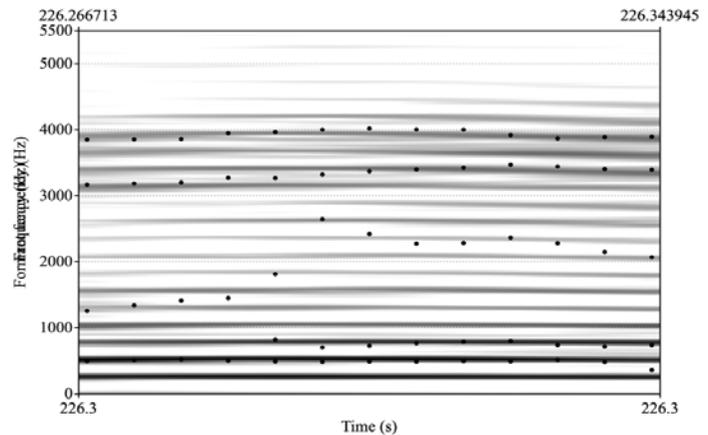
1	262.1004
2	524.2007
3	786.3011
4	1048.4015
5	1310.5019
6	1572.6022
7	1834.7026
8	2096.8030
9	2358.9033
10	2621.0037
11	2883.1041
12	3145.2045
13	3407.3048
14	3669.4052
15	3931.5056
16	4193.6059
17	4455.7063
18	4717.8067
19	4979.9071
20	5242.0074
21	5504.1078
22	5766.2082



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 490.0316
F2: 940.4963



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

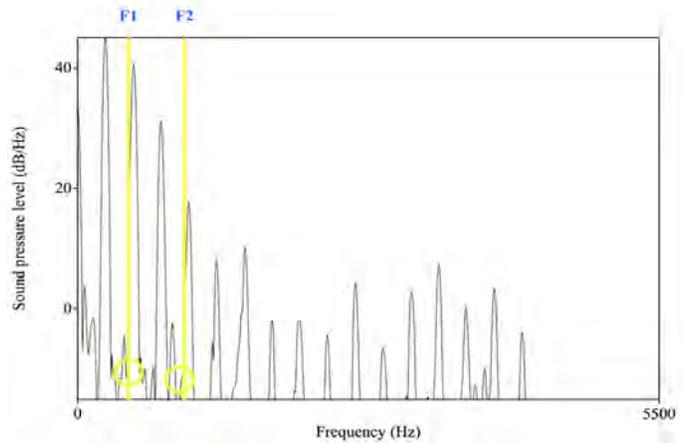
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 495.1646
F2: 719.9858

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

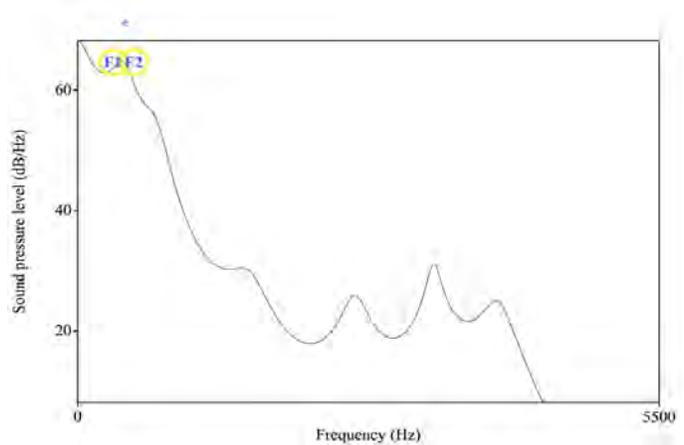
Pico 1: 261.9596
Pico 2: 529.5690
Pico 3: 788.0390



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

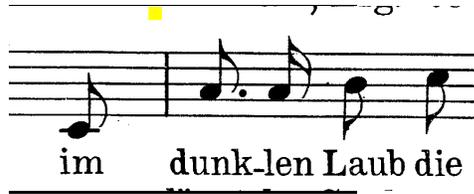
Pico 1: 413.9345 F1 y F2
Pico 2: 1551.8060
Pico 3: 2621.6318
Pico 4: 3369.7757
Pico 5: 3952.6692
Pico 6:



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

1	Ů	Palabra	«d <u>u</u> nkeln»	Frase	«Im dunkeln Laub die Gold-Orangen glühn»
Sujetos femeninas		Transcripción	d'ʊŋkɫn	Compás	5

UBICACIÓN EN LA PARTITURA



FRECUENCIAS ESTÁNDAR

Sendlmeier & Seebode (2006)

F1 (Hz)	442 (85)
Desviación inferior	357
Desviación superior	527

F2 (Hz)	1081 (183)
Desviación inferior	898
Desviación superior	1264

Simpson (1998)

Habla espontánea

Habla leída

F1 (Hz)		F1 (Hz)	
entre	480	alrededor de	470
	500		

F2 (Hz)		F2 (Hz)	
alrededor de	1250	alrededor de	1150

Los valores de frecuencia extremos superior e inferior se encuentran marcados en amarillo

Nombre	Verena Rein	Nota	la 4	Ubicación (s)	12.9136 - 13.3041
				Duración total (s)	0.3905
Cantante	femenina alemana	Frecuencia estándar (Hz)	440.000	Punto medio (s)	13.1089

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

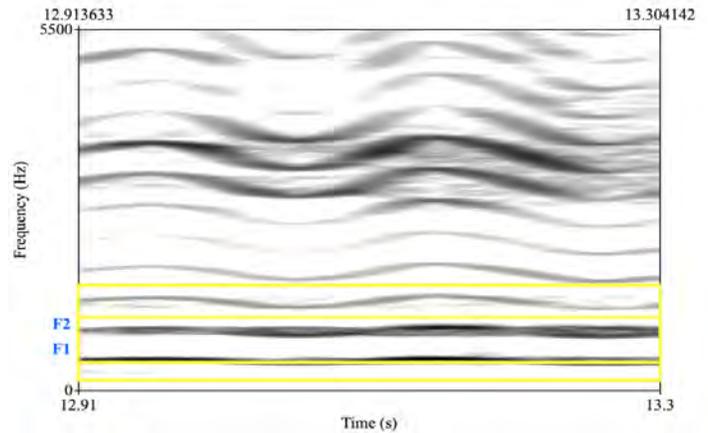
F0: 450.5380

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
F2: entre armónicos 1 y 3

1.2 Armónicos (Hz):

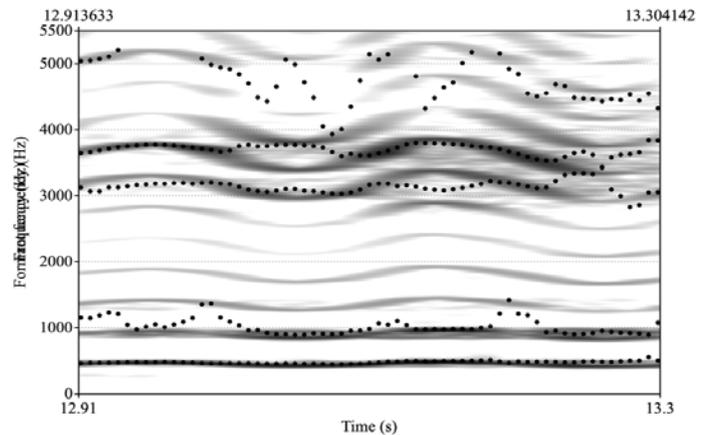
1	450.5380
2	901.0761
3	1351.6141
4	1802.1522
5	2252.6902
6	2703.2282
7	3153.7663
8	3604.3043
9	4054.8424
10	4505.3804
11	4955.9184
12	5406.4565
13	5856.9945
14	6307.5325
15	6758.0706
16	7208.6086
17	7659.1467
18	8109.6847
19	8560.2227
20	9010.7608
21	9461.2988
22	9911.8369



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 479.1155
F2: 1025.9593



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

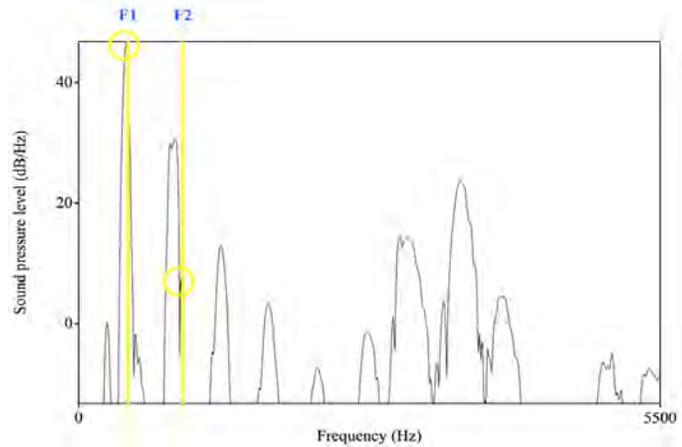
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 466.0968
F2: 987.1096

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

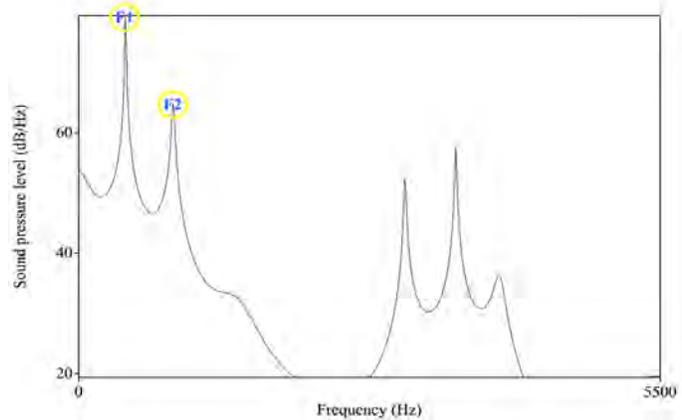
Pico 1: 450.5066
Pico 2: 916.2002
Pico 3: 1345.8074



Ubicación F1 de Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 442.1830
Pico 2: 893.9775
Pico 3: 3086.3855
Pico 4: 3566.9077
Pico 5: 3976.0889
Pico 6:



La protuberancia 3 no se tomó en cuenta

Nombre	f1	Nota	la 4	Ubicación (s)	16.6252 - 16.8913
				Duración total (s)	0.2661
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	440.000	Punto medio (s)	16.7583

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

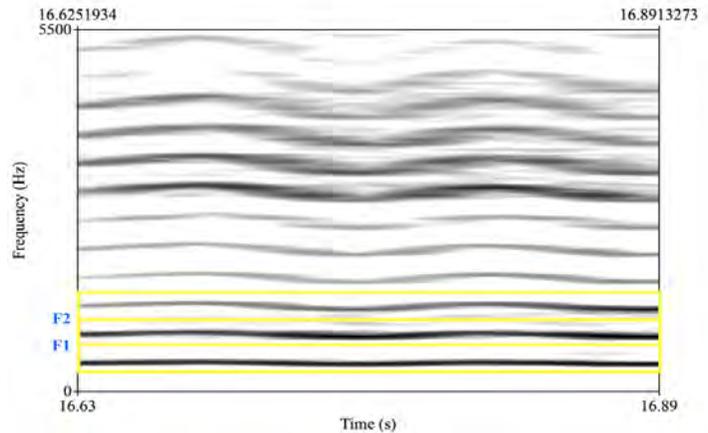
F0: 432.7884

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 2 y 3

1.2 Armónicos (Hz):

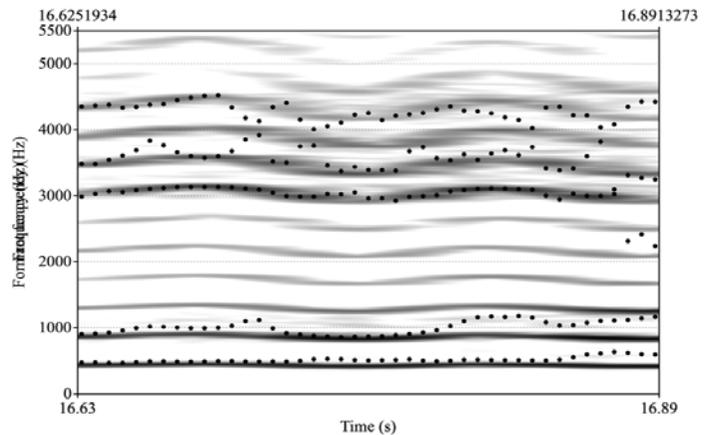
1	432.7884
2	865.5768
3	1298.3652
4	1731.1536
5	2163.9420
6	2596.7304
7	3029.5188
8	3462.3072
9	3895.0956
10	4327.8839
11	4760.6723
12	5193.4607
13	5626.2491
14	6059.0375
15	6491.8259
16	6924.6143
17	7357.4027
18	7790.1911
19	8222.9795
20	8655.7679
21	9088.5563
22	9521.3447



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 517.0740
F2: 1011.9753



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

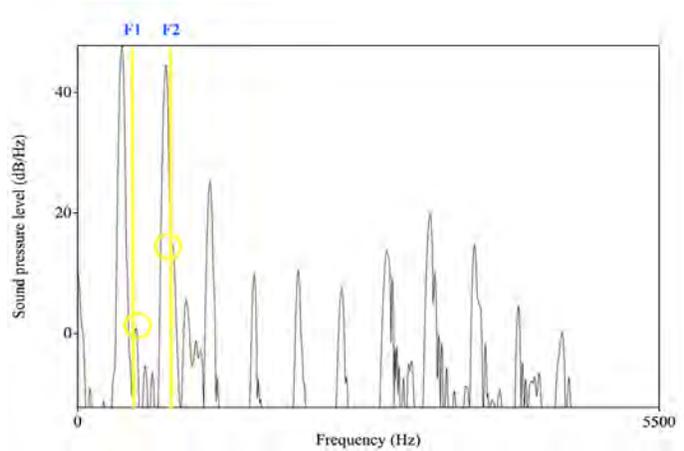
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 507.4261
F2: 870.9219

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

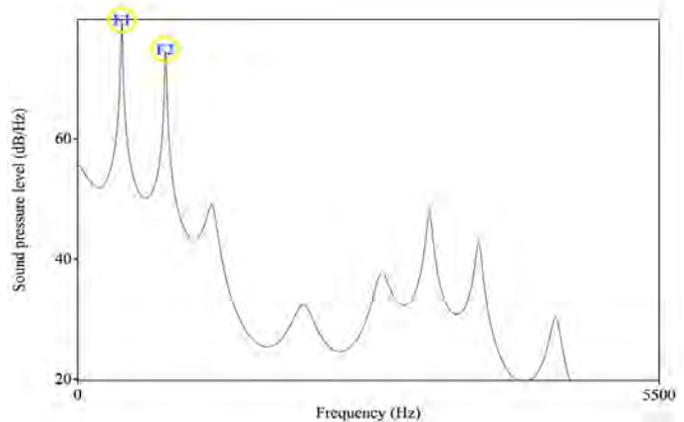
Pico 1: 417.9381
Pico 2: 834.5123
Pico 3: 1251.7123



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 417.5927
Pico 2: 831.3033
Pico 3: 1266.1184
Pico 4: 2133.2559
Pico 5: 2879.0473
Pico 6: 3327.2539



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

Nombre	f2	Nota	la 4	Ubicación (s)	17.8540 - 17.9647
				Duración total (s)	0.1107
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	440.000	Punto medio (s)	17.9094

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

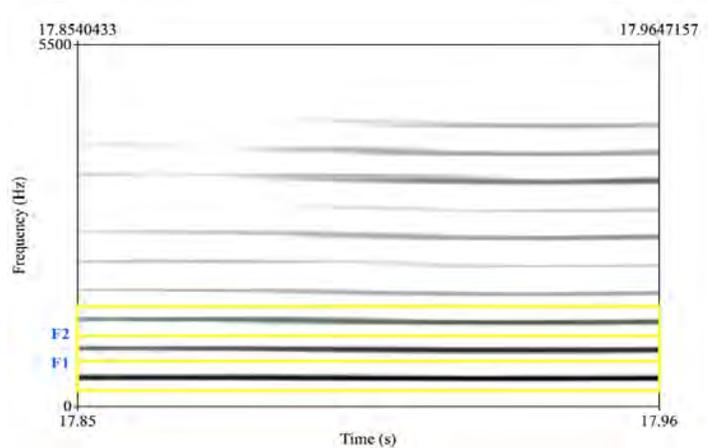
F0: 434.2023

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 2 y 3

1.2 Armónicos (Hz):

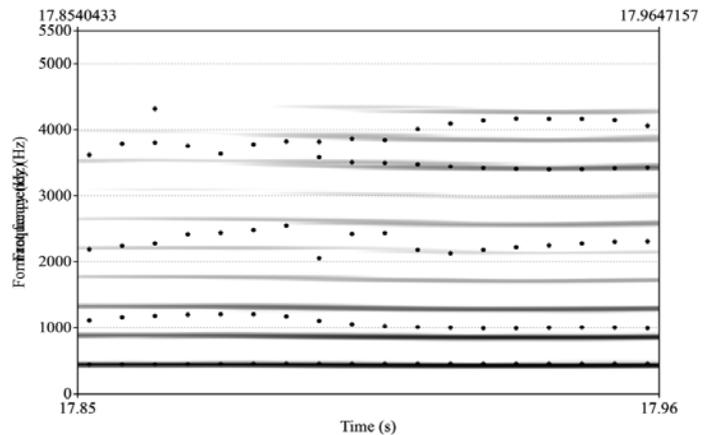
1	434.2023
2	868.4046
3	1302.6069
4	1736.8092
5	2171.0115
6	2605.2138
7	3039.4162
8	3473.6185
9	3907.8208
10	4342.0231
11	4776.2254
12	5210.4277
13	5644.6300
14	6078.8323
15	6513.0346
16	6947.2369
17	7381.4392
18	7815.6415
19	8249.8438
20	8684.0462
21	9118.2485
22	9552.4508



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 456.3714
F2: 1079.7630



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

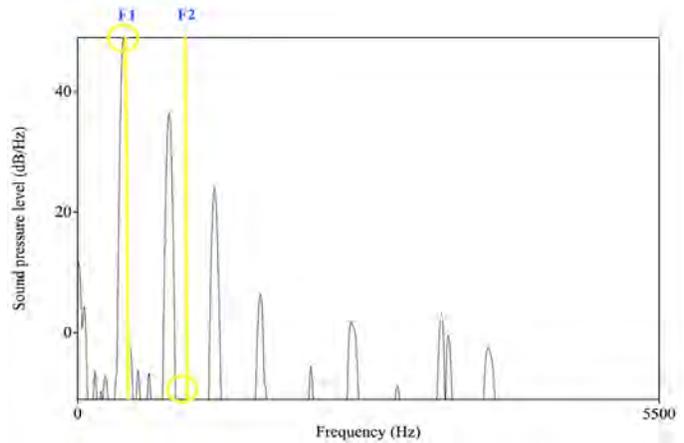
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 457.8965
F2: 1033.0608

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

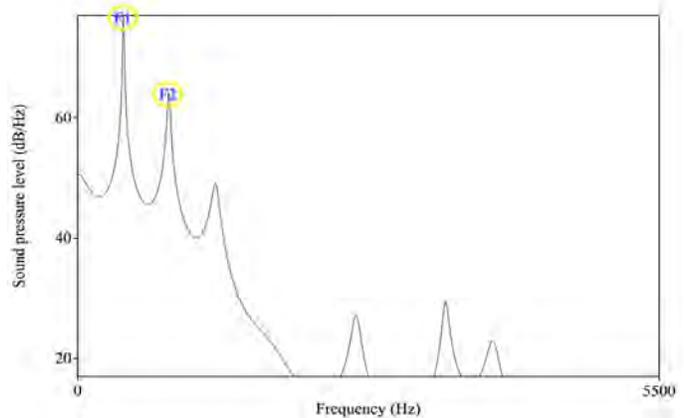
Pico 1: 432.8892
Pico 2: 864.7357
Pico 3: 1294.6641



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 432.0648
Pico 2: 861.0112
Pico 3: 1302.7056
Pico 4: 2633.2720
Pico 5: 3480.5691
Pico 6: 3926.2967



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

Nombre	f3	Nota	la 4	Ubicación (s)	18.1330 - 18.5682
				Duración total (s)	0.4352
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	440.000	Punto medio (s)	18.3506

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

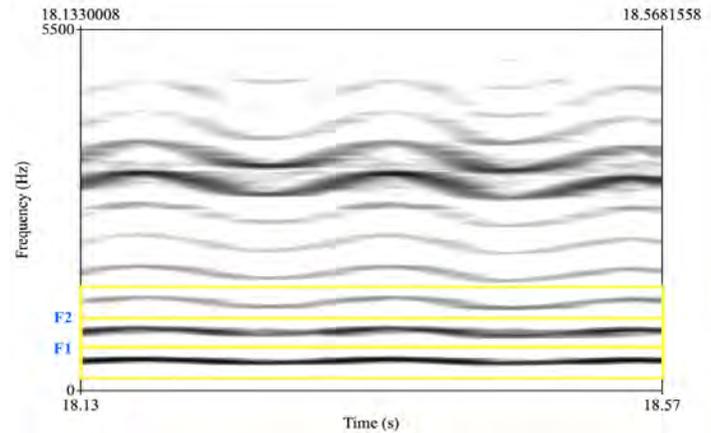
F0: 449.0404

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
F2: entre armónicos 2 y 3

1.2 Armónicos (Hz):

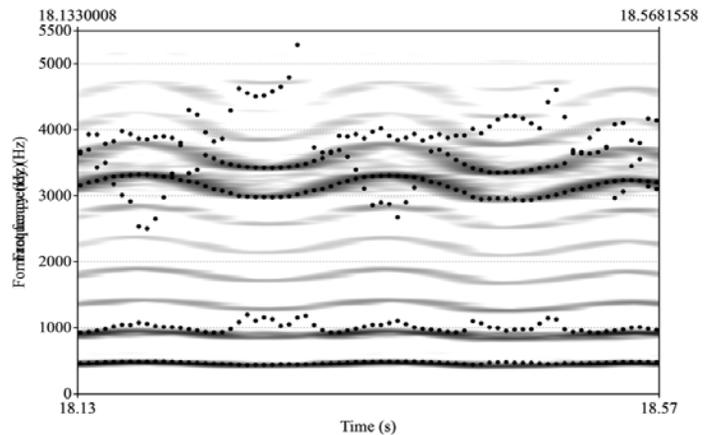
1	449.0404
2	898.0808
3	1347.1212
4	1796.1616
5	2245.2020
6	2694.2424
7	3143.2828
8	3592.3232
9	4041.3636
10	4490.4039
11	4939.4443
12	5388.4847
13	5837.5251
14	6286.5655
15	6735.6059
16	7184.6463
17	7633.6867
18	8082.7271
19	8531.7675
20	8980.8079
21	9429.8483
22	9878.8887



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 468.8138
F2: 1011.7244



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

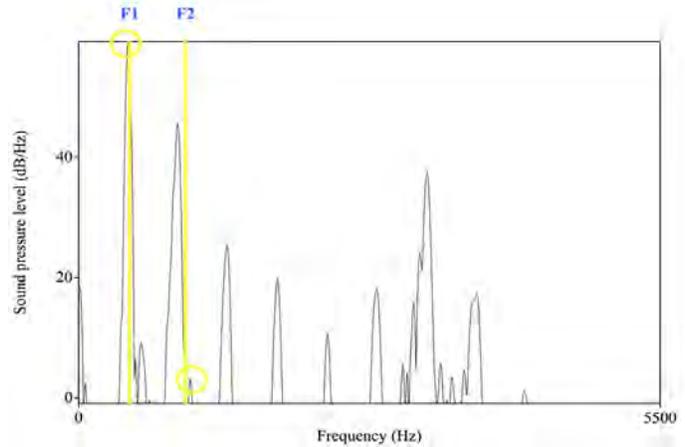
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 484.3215
F2: 1031.5183

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

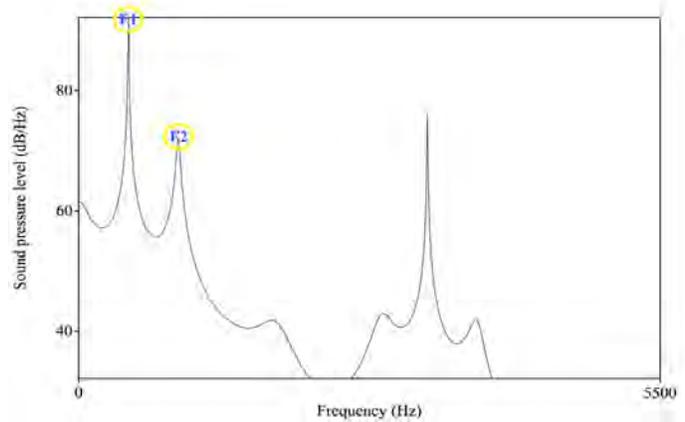
Pico 1: 468.4995
Pico 2: 936.2393
Pico 3: 1403.6974



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 471.9097
Pico 2: 942.1092
Pico 3: 1827.2774
Pico 4: 2881.5731
Pico 5: 3298.0979
Pico 6: 3755.5169



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

Nombre	f4	Nota	sol 4	Ubicación (s)	20.8729 - 21.2258
				Duración total (s)	0.3529
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	391.995	Punto medio (s)	21.0494

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

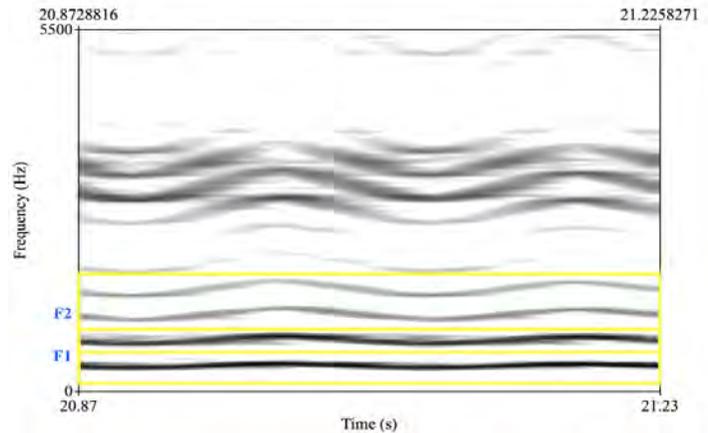
F0: 391.0794

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
 F2: entre armónicos 2 y 4

1.2 Armónicos (Hz):

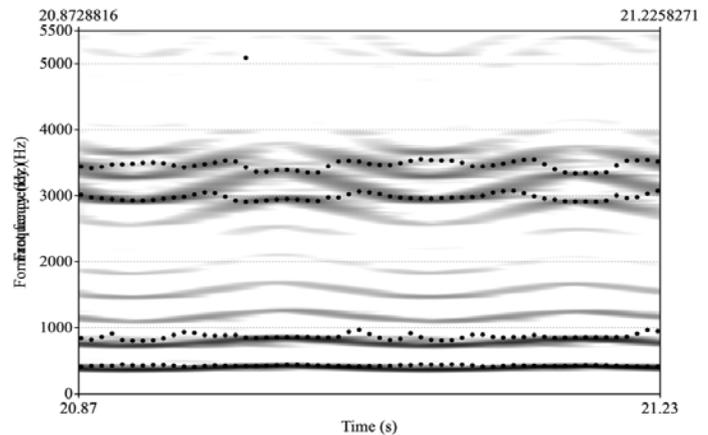
1	391.0794
2	782.1588
3	1173.2382
4	1564.3176
5	1955.3970
6	2346.4763
7	2737.5557
8	3128.6351
9	3519.7145
10	3910.7939
11	4301.8733
12	4692.9527
13	5084.0321
14	5475.1115
15	5866.1909
16	6257.2702
17	6648.3496
18	7039.4290
19	7430.5084
20	7821.5878
21	8212.6672
22	8603.7466



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 427.9214
 F2: 866.0536



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

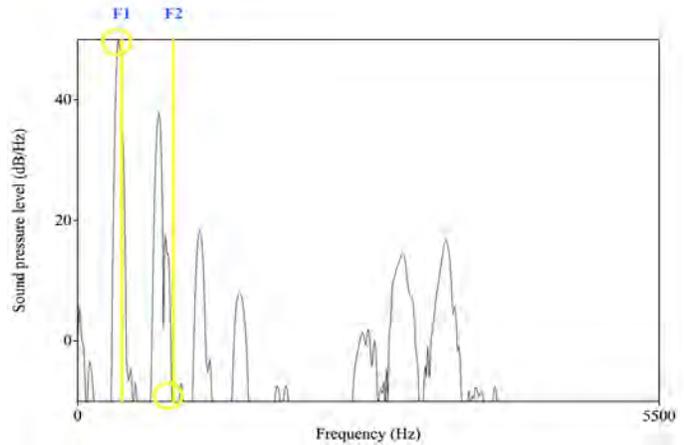
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 419.0800
F2: 902.2246

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

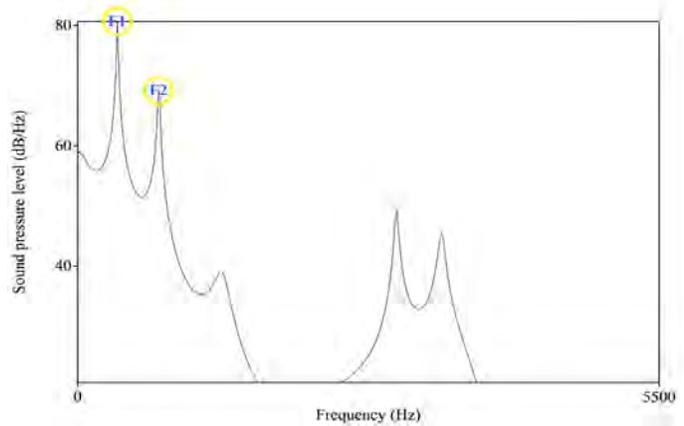
Pico 1: 386.1059
Pico 2: 767.7111
Pico 3: 1154.4758



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 375.8302
Pico 2: 767.1723
Pico 3: 1356.1447
Pico 4: 3015.4346
Pico 5: 3441.9875
Pico 6:



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

1	u: ▽ ▲	Palabra	«Br <u>u</u> t»	Frase	«In Höhlen wohnt der Drachen alte Brut»
Sujetos femeninas		Transcripción	bʁu:t	Compás	51

UBICACIÓN EN LA PARTITURA

Dra - chen al - te Brut;

FRECUENCIAS ESTÁNDAR

Sendlmeier & Seebode (2006)

F1 (Hz)	345 (79)
Desviación inferior	266
Desviación superior	424

F2 (Hz)	956 (204)
Desviación inferior	1160
Desviación superior	752

Simpson (1998)

Habla espontánea

Habla leída

F1 (Hz)		F1 (Hz)	
entre	380	alrededor de	360
	400		

F2 (Hz)		F2 (Hz)	
alrededor de	1050	alrededor de	950

Los valores de frecuencia extremos superior e inferior se encuentran marcados en amarillo

Nombre	Verena Rein	Nota	fa 4	Ubicación (s)	205.6336 - 206.3171
				Duración total (s)	0.6835
Cantante	femenina alemana	Frecuencia estándar (Hz)	349.228	Punto medio (s)	205.9754

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

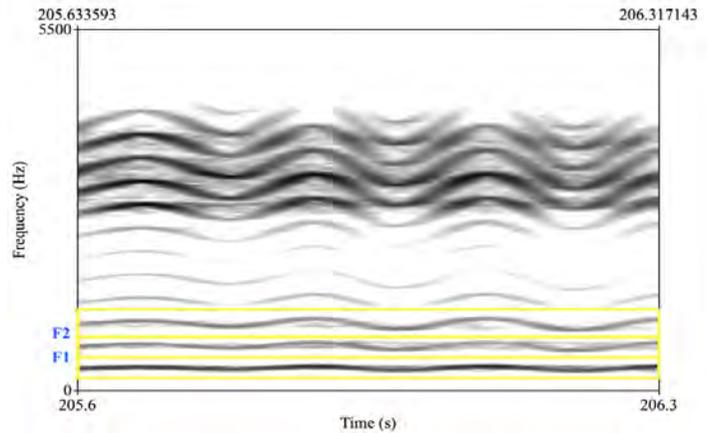
F0: 340.6049

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 2 y 3

1.2 Armónicos (Hz):

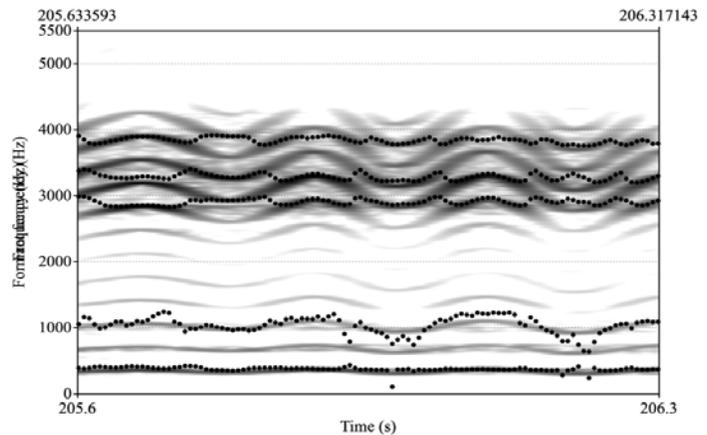
1	340.6049
2	681.2099
3	1021.8148
4	1362.4198
5	1703.0247
6	2043.6297
7	2384.2346
8	2724.8396
9	3065.4445
10	3406.0495
11	3746.6544
12	4087.2594
13	4427.8643
14	4768.4693
15	5109.0742
16	5449.6792
17	5790.2841
18	6130.8890
19	6471.4940
20	6812.0989
21	7152.7039
22	7493.3088



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 377.0692
F2: 1056.8317



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

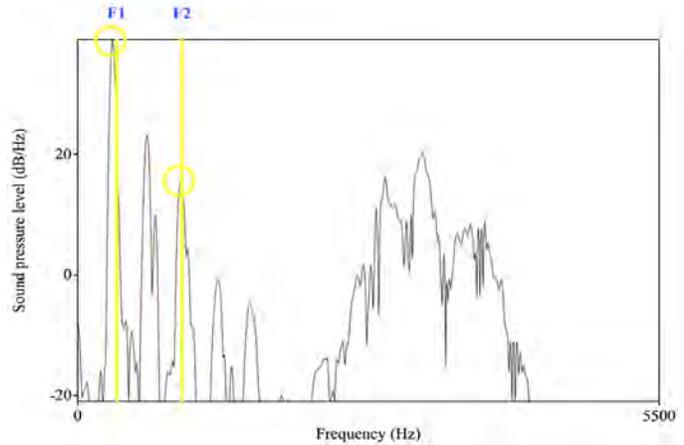
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 369.7803
F2: 986.1529

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

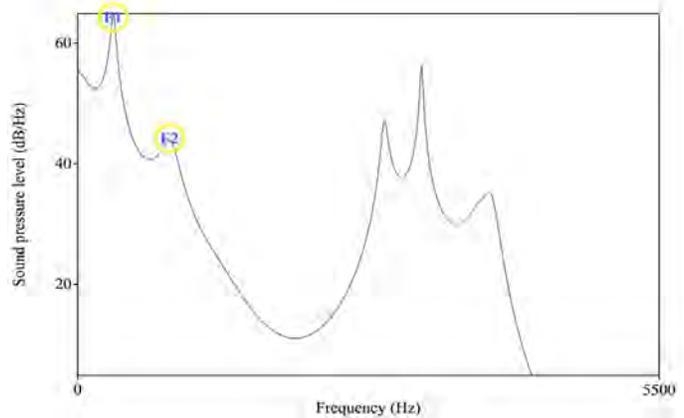
Pico 1: 329.8252
Pico 2: 655.3840
Pico 3: 976.6651



Ubicación F1 de Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 337.1845
Pico 2: 865.0409
Pico 3: 2902.9569
Pico 4: 3252.9892
Pico 5: 3886.8099
Pico 6:



Nombre	f1	Nota	fa 4	Ubicación (s)	273.6942 - 274.4597
				Duración total (s)	0.7655
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	349.228	Punto medio (s)	274.0770

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

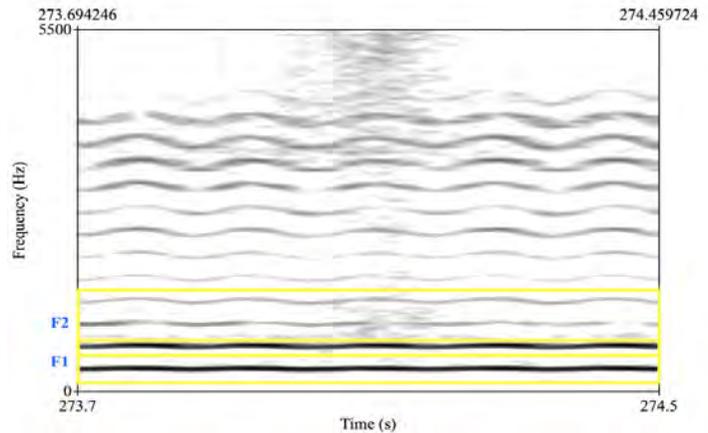
F0: 345.5852

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
F2: entre armónicos 2 y 4

1.2 Armónicos (Hz):

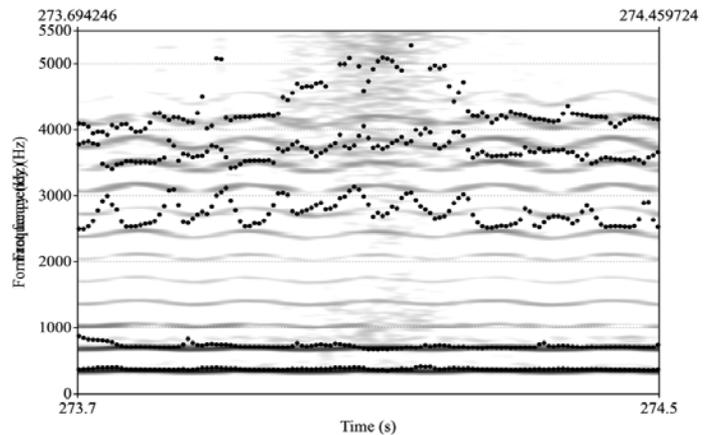
1	345.5852
2	691.1705
3	1036.7557
4	1382.3410
5	1727.9262
6	2073.5115
7	2419.0967
8	2764.6820
9	3110.2672
10	3455.8525
11	3801.4377
12	4147.0229
13	4492.6082
14	4838.1934
15	5183.7787
16	5529.3639
17	5874.9492
18	6220.5344
19	6566.1197
20	6911.7049
21	7257.2902
22	7602.8754



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 375.8079
F2: 723.4288



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

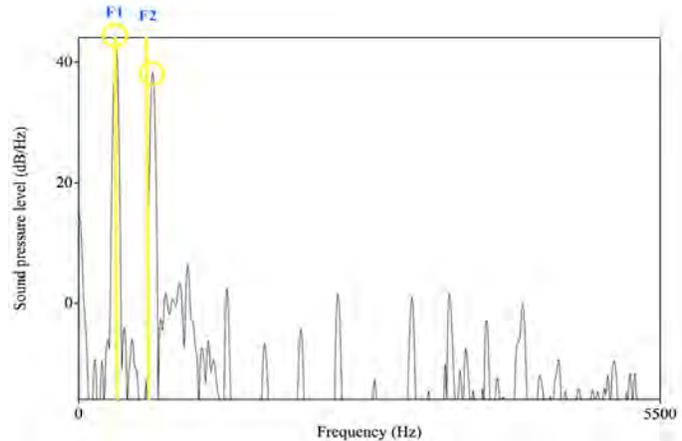
2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 368.9208
F2: 675.1097

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 350.6231
Pico 2: 699.7823
Pico 3: 1031.2456

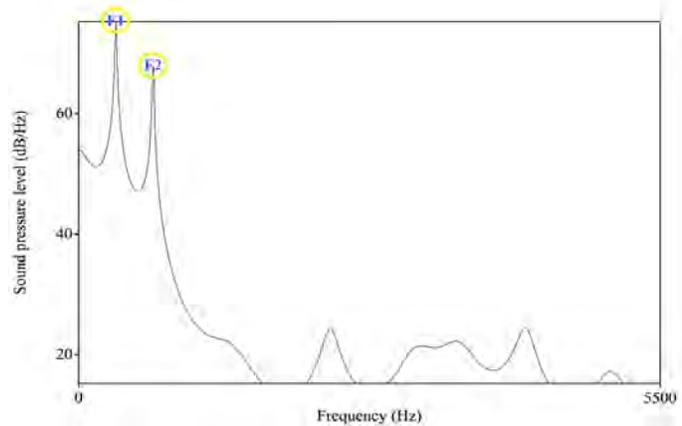
Pico más alto del pico 3



Ubicación F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 353.0079
Pico 2: 704.5913
Pico 3: 2380.2717
Pico 4: 3239.9442
Pico 5: 3567.2413
Pico 6: 4224.0270



Ubicación F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

La protuberancia 3 no se tomó en cuenta

Nombre	f2	Nota	fa 4	Ubicación (s)	49.2900 - 49.7708
				Duración total (s)	0.4809
Cantante	femenina alemana	Frecuencia estándar (Hz)	349.228	Punto medio (s)	49.5304

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

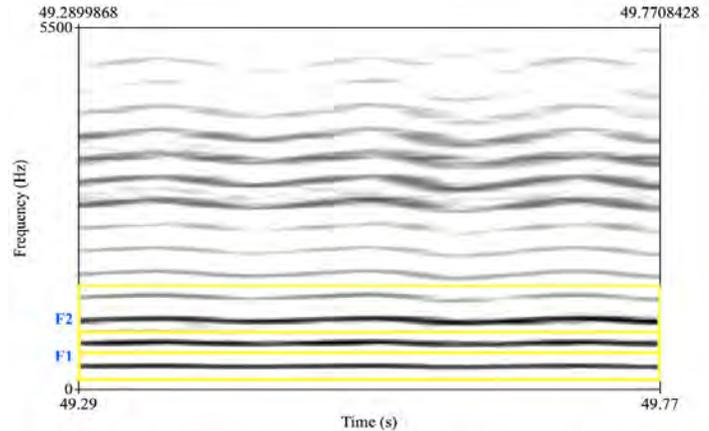
F0: 351.9002

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
 F2: entre armónicos 2 y 4

1.2 Armónicos (Hz):

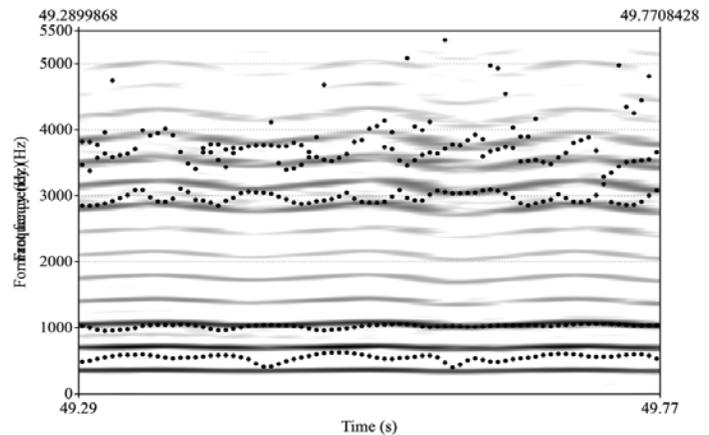
1	351.9002
2	703.8005
3	1055.7007
4	1407.6009
5	1759.5012
6	2111.4014
7	2463.3017
8	2815.2019
9	3167.1021
10	3519.0024
11	3870.9026
12	4222.8028
13	4574.7031
14	4926.6033
15	5278.5036
16	5630.4038
17	5982.3040
18	6334.2043
19	6686.1045
20	7038.0047
21	7389.9050
22	7741.8052



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 550.9522
 F2: 1020.9934



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

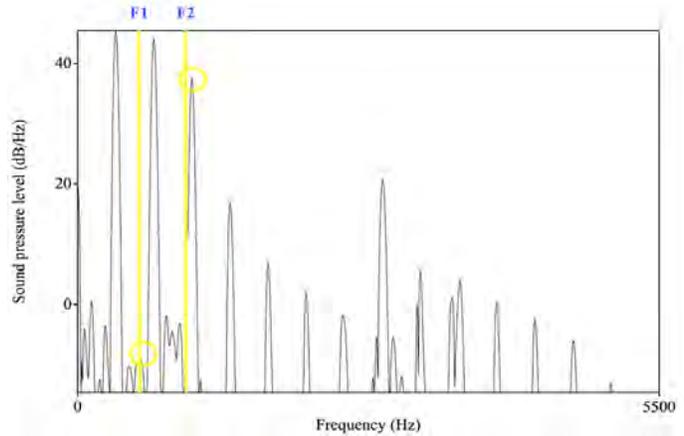
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 573.6882
F2: 1035.1468

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

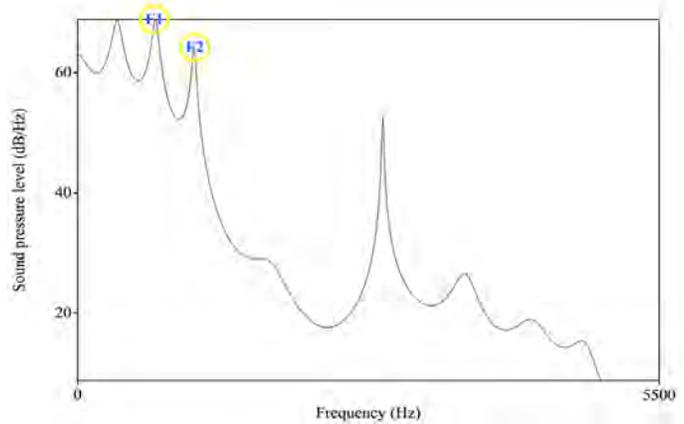
Pico 1: 360.3861
Pico 2: 719.8738
Pico 3: 1079.9302
1079.9302



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 373.7456
Pico 2: 735.6627
Pico 3: 1100.2451
Pico 4: 1714.5748
Pico 5: 2886.8172
Pico 6: 3657.4216



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

La protuberancia 4 sí se tomó en cuenta

Nombre	f3	Nota	mi 4	Ubicación (s)	231.1047 - 231.8371
				Duración total (s)	0.7325
Cantante	femenina alemana	Frecuencia estándar (Hz)	329.628	Punto medio (s)	231.4709

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

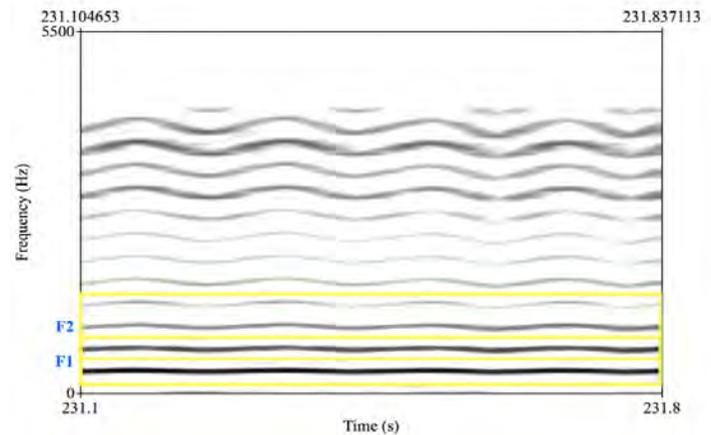
F0: 338.7115

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
 F2: entre armónicos 2 y 4

1.2 Armónicos (Hz):

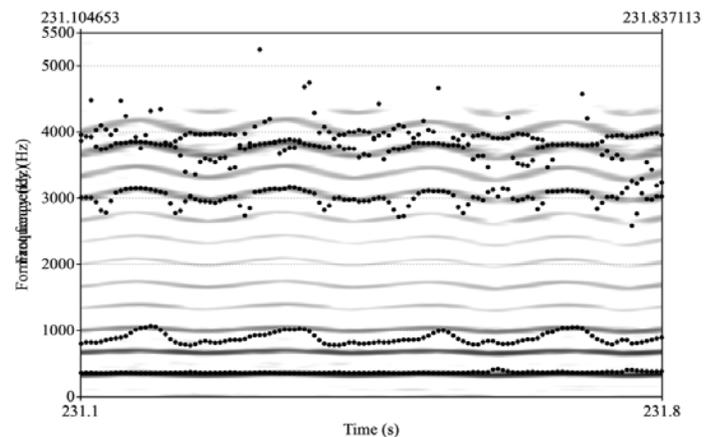
1	338.7115
2	677.4230
3	1016.1345
4	1354.8461
5	1693.5576
6	2032.2691
7	2370.9806
8	2709.6921
9	3048.4036
10	3387.1152
11	3725.8267
12	4064.5382
13	4403.2497
14	4741.9612
15	5080.6727
16	5419.3843
17	5758.0958
18	6096.8073
19	6435.5188
20	6774.2303
21	7112.9418
22	7451.6534



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 366.3124
 F2: 885.7637



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

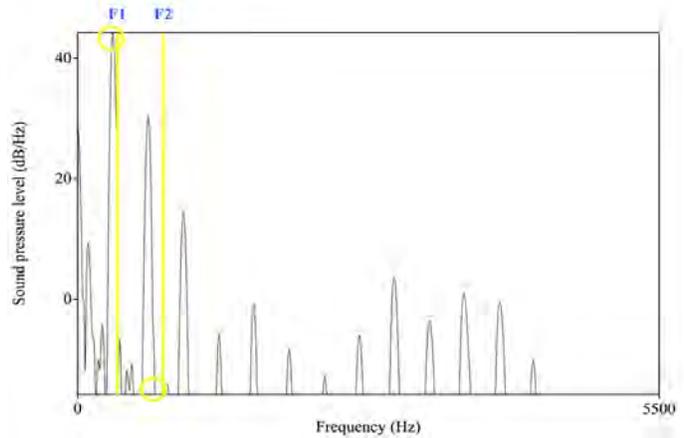
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 360.4177
F2: 815.3693

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

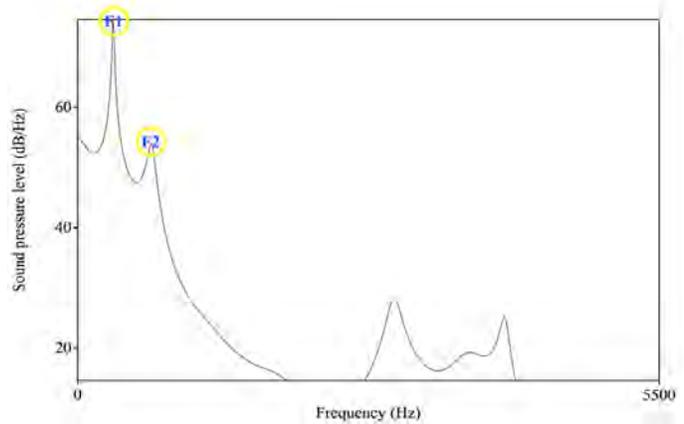
Pico 1: 333.6259
Pico 2: 666.6482
Pico 3: 1000.4775



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 335.5066
Pico 2: 695.4364
Pico 3: 2993.5533
Pico 4: 3710.1608
Pico 5: 4035.3320
Pico 6:



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

Nombre	f4	Nota	mi b 4	Ubicación (s)	230.1217 - 230.4693
				Duración total (s)	0.3476
Cantante	femenina alemana	Frecuencia estándar (Hz)	311.127	Punto medio (s)	230.2955

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

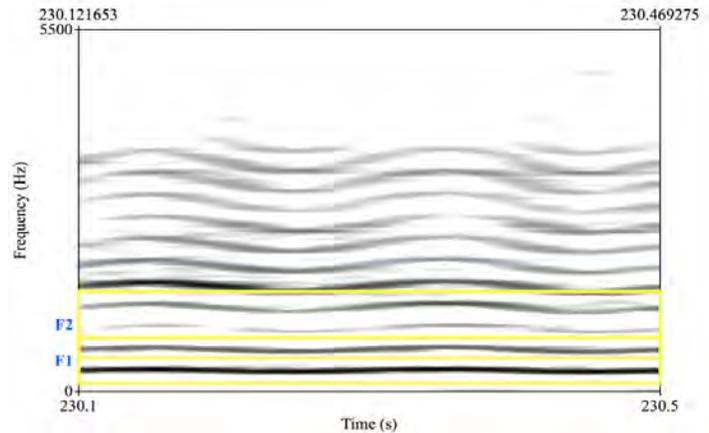
F0: 319.1971

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
 F2: entre armónicos 2 y 4

1.2 Armónicos (Hz):

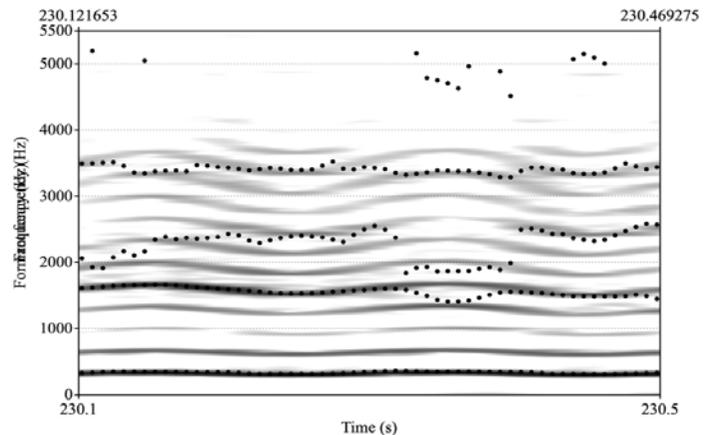
1	319.1971
2	638.3942
3	957.5913
4	1276.7883
5	1595.9854
6	1915.1825
7	2234.3796
8	2553.5767
9	2872.7738
10	3191.9709
11	3511.1679
12	3830.3650
13	4149.5621
14	4468.7592
15	4787.9563
16	5107.1534
17	5426.3504
18	5745.5475
19	6064.7446
20	6383.9417
21	6703.1388
22	7022.3359



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 333.9299
 F2: 1552.9751



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

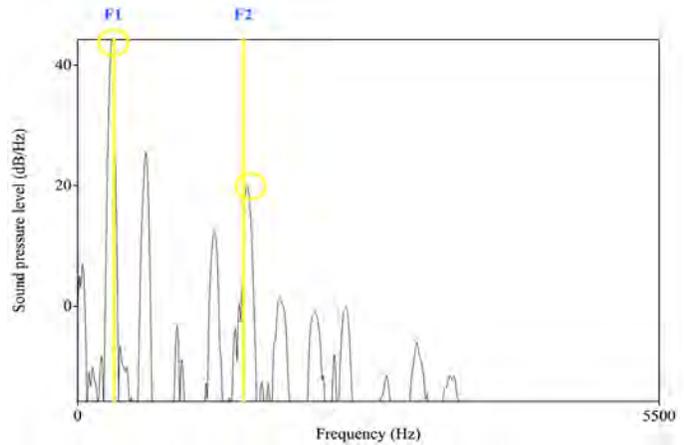
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 343.5998
F2: 1587.8619

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

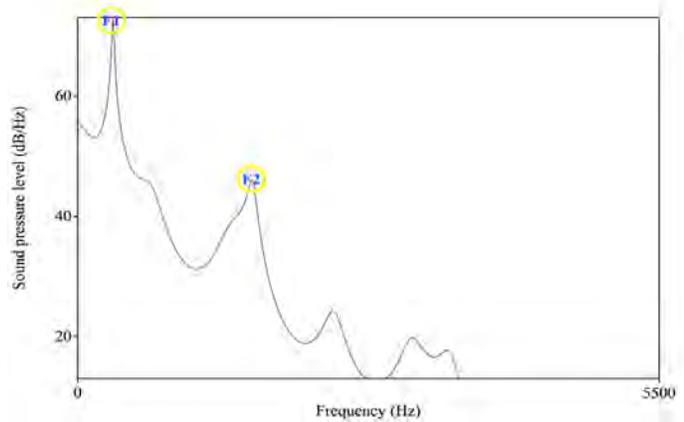
Pico 1: 323.1229
Pico 2: 645.1810
Pico 3: 940.9676
1602.2208



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 333.5990
Pico 2: 1647.0246
Pico 3: 2415.0090
Pico 4: 3168.1447
Pico 5: 3493.8759
Pico 6:



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

La protuberancia 2 no se tomó en cuenta

1	Y	Palabra	«stürzt»	Frase	«Es stürzt der Fels und über ihn die Flut!»
Sujetos femeninas		Transcripción	ʃt'ʏʁtsɪ	Compás	52

UBICACIÓN EN LA PARTITURA



FRECUENCIAS ESTÁNDAR

Sendlmeier & Seebode (2006)

F1 (Hz)	426 (86)
Desviación inferior	340
Desviación superior	512

F2 (Hz)	1670 (195)
Desviación inferior	1475
Desviación superior	1865

Simpson (1998)

Habla espontánea

Habla leída

F1 (Hz)		F1 (Hz)	
entre	450	alrededor de	420
	490		

F2 (Hz)		F2 (Hz)	
entre	1450	alrededor de	1650
	1500		

Los valores de frecuencia extremos superior e inferior se encuentran marcados en amarillo

Nombre	Verena Rein	Nota	sol b 4	Ubicación (s)	208.4543 - 208.7955
				Duración total (s)	0.3411
Cantante	femenina alemana	Frecuencia estándar (Hz)	369.994	Punto medio (s)	208.6249

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

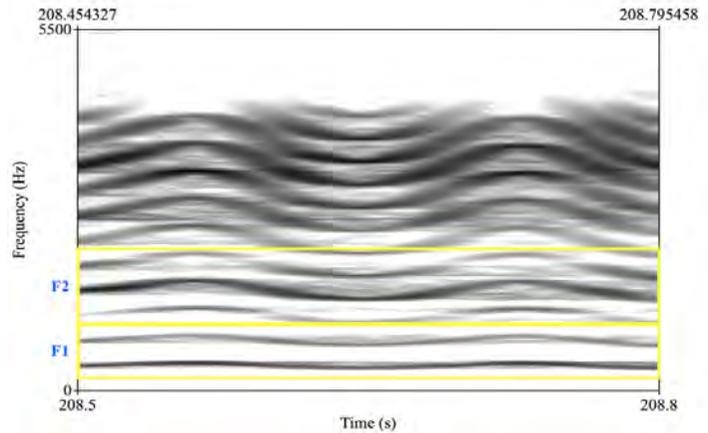
F0: 384.4830

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
 F2: entre armónicos 3 y 5

1.2 Armónicos (Hz):

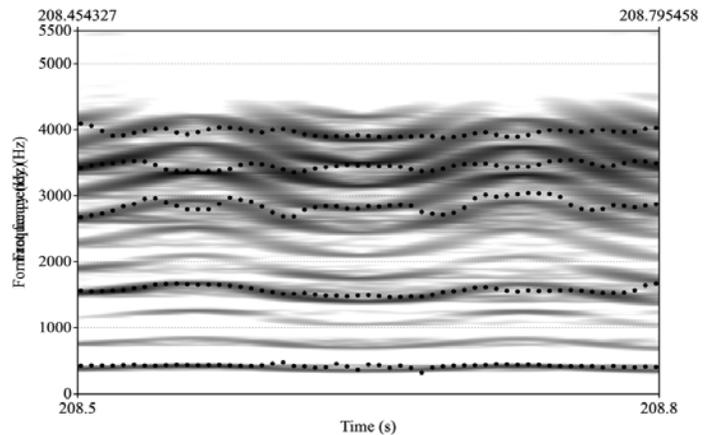
1	384.4830
2	768.9661
3	1153.4491
4	1537.9321
5	1922.4152
6	2306.8982
7	2691.3812
8	3075.8643
9	3460.3473
10	3844.8303
11	4229.3134
12	4613.7964
13	4998.2795
14	5382.7625
15	5767.2455
16	6151.7286
17	6536.2116
18	6920.6946
19	7305.1777
20	7689.6607
21	8074.1437
22	8458.6268



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 424.0557
 F2: 1563.2356



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

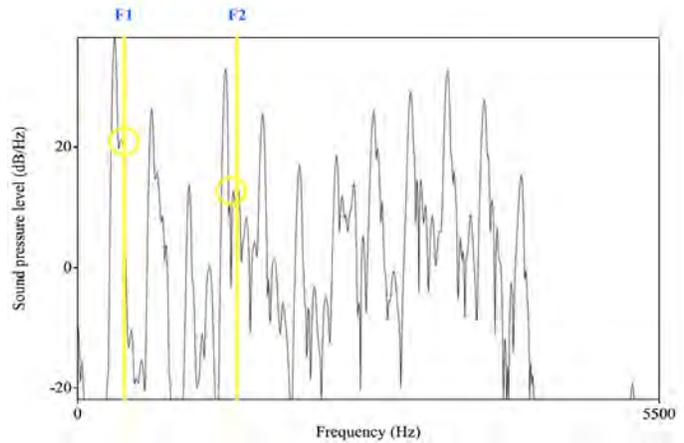
2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 430.2836
F2: 1493.9695

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 349.4813
Pico 2: 699.9579
Pico 3: 1054.3985

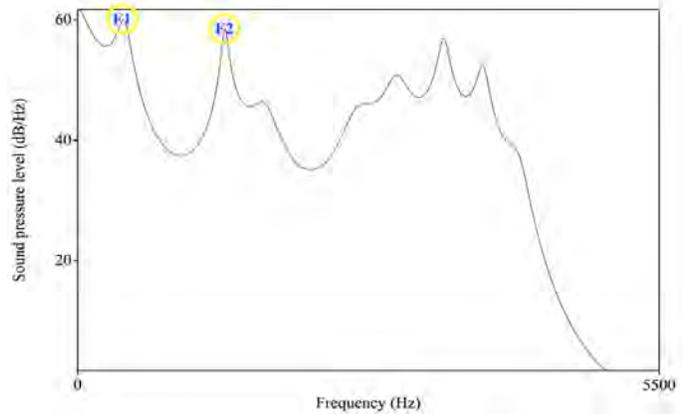
411.9814 F1
1472.8207 F2



Ubicación de F1 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 433.1419
Pico 2: 1393.5763
Pico 3: 1740.7969
Pico 4: 3019.2252
Pico 5: 3462.4128
Pico 6: 3830.2109



La protuberancia 4 no se tomó en cuenta

Nombre	f1	Nota	sol b 4	Ubicación (s)	276.4898 - 276.8857
				Duración total (s)	0.3959
Cantante	femenina alemana	Frecuencia estándar (Hz)	369.994	Punto medio (s)	276.6878

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

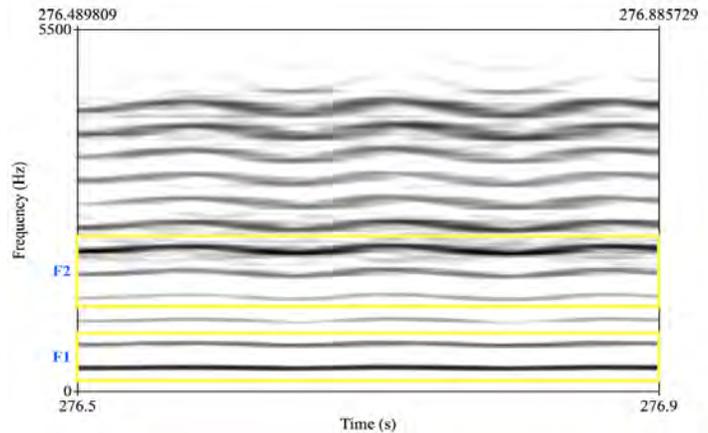
F0: 360.5842

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
F2: entre armónicos 4 y 6

1.2 Armónicos (Hz):

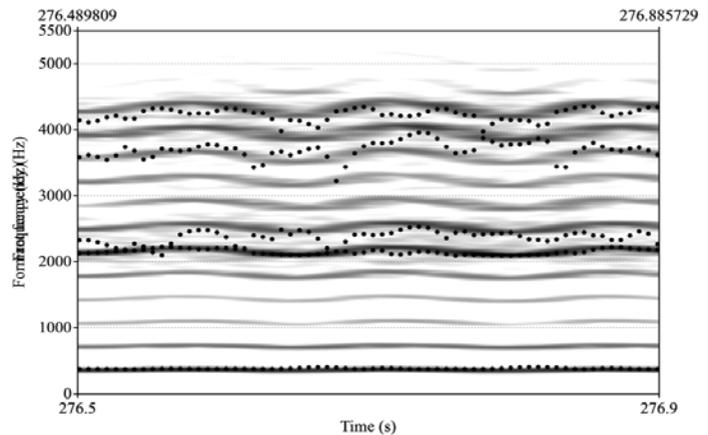
1	360.5842
2	721.1683
3	1081.7525
4	1442.3367
5	1802.9208
6	2163.5050
7	2524.0892
8	2884.6733
9	3245.2575
10	3605.8417
11	3966.4259
12	4327.0100
13	4687.5942
14	5048.1784
15	5408.7625
16	5769.3467
17	6129.9309
18	6490.5150
19	6851.0992
20	7211.6834
21	7572.2675
22	7932.8517



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 382.8652
F2: 2147.8560



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

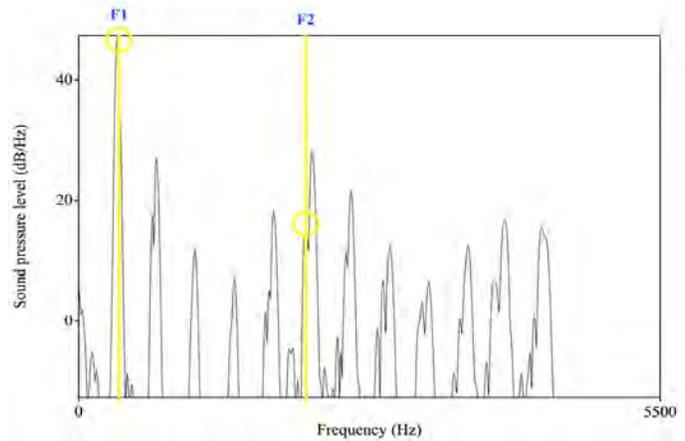
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 379.0571
F2: 2161.0218

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

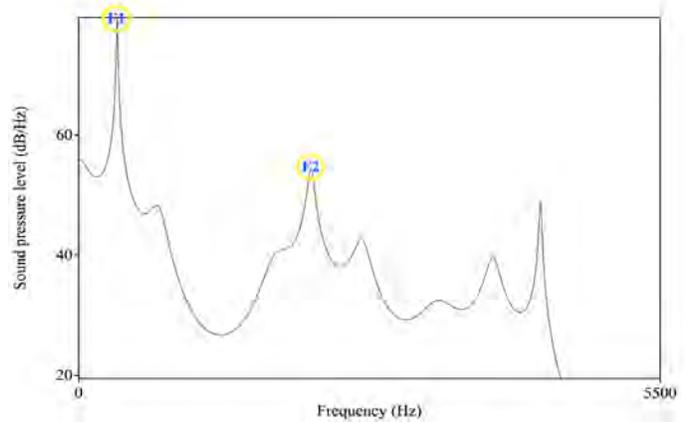
Pico 1: 366.8150
Pico 2: 735.8997
Pico 3: 1098.7544
2160.0867



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 364.6185
Pico 2: 739.5233
Pico 3: 2197.0532
Pico 4: 2674.7256
Pico 5: 3407.7321
Pico 6: 3917.4242



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

La protuberancia 3 no se tomó en cuenta

Nombre	f2	Nota	sol b 4	Ubicación (s)	53.5355 - 54.0084
				Duración total (s)	0.4730
Cantante	femenina alemana	Frecuencia estándar (Hz)	369.994	Punto medio (s)	53.7719

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

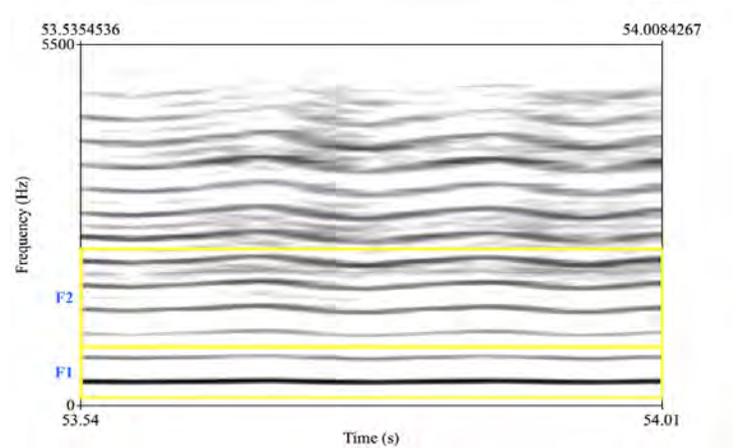
F0: 367.0080

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
F2: entre armónicos 3 y 6

1.2 Armónicos (Hz):

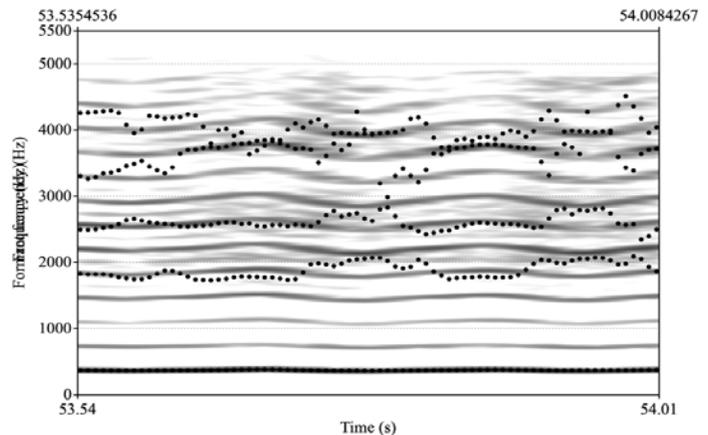
1	367.0080
2	734.0160
3	1101.0240
4	1468.0320
5	1835.0400
6	2202.0480
7	2569.0560
8	2936.0640
9	3303.0720
10	3670.0800
11	4037.0880
12	4404.0960
13	4771.1040
14	5138.1120
15	5505.1200
16	5872.1280
17	6239.1360
18	6606.1440
19	6973.1520
20	7340.1600
21	7707.1680
22	8074.1760



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 372.5348
F2: 1881.5473



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

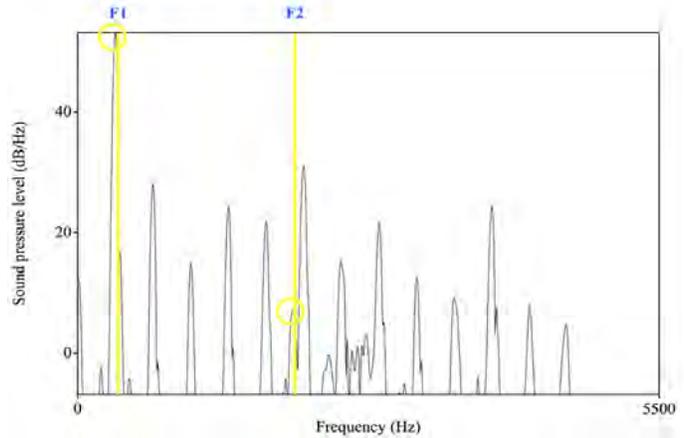
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 365.4063
F2: 2062.3459

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

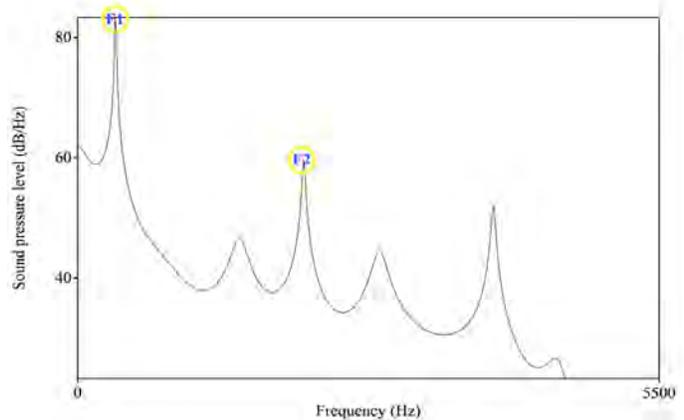
Pico 1: 356.5241
Pico 2: 712.1794
Pico 3: 1071.3788



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 356.8369
Pico 2: 1529.2016
Pico 3: 2138.0632
Pico 4: 2855.6048
Pico 5: 3931.6313
Pico 6: 4517.5711



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

Nombre	f3	Nota	fa 4	Ubicación (s)	233.7473 - 234.1372
				Duración total (s)	0.3899
Cantante	femenina alemana	Frecuencia estándar (Hz)	349.228	Punto medio (s)	233.9423

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

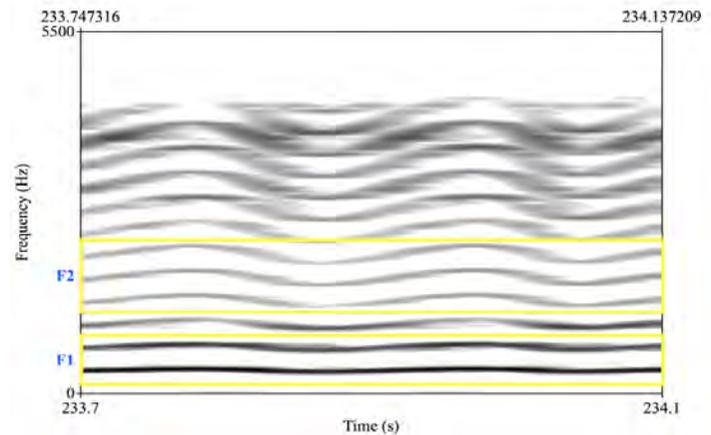
F0: 354.1996

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
F2: entre armónicos 4 y 6

1.2 Armónicos (Hz):

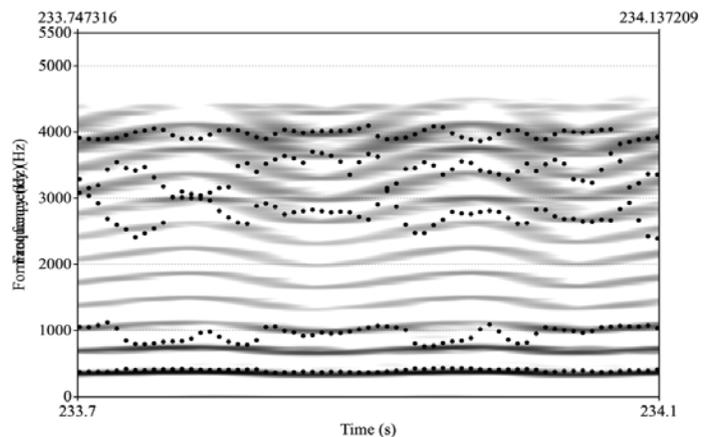
1	354.1996
2	708.3992
3	1062.5987
4	1416.7983
5	1770.9979
6	2125.1975
7	2479.3971
8	2833.5966
9	3187.7962
10	3541.9958
11	3896.1954
12	4250.3950
13	4604.5945
14	4958.7941
15	5312.9937
16	5667.1933
17	6021.3929
18	6375.5924
19	6729.7920
20	7083.9916
21	7438.1912
22	7792.3908



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 395.4156
F2: 949.2397



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

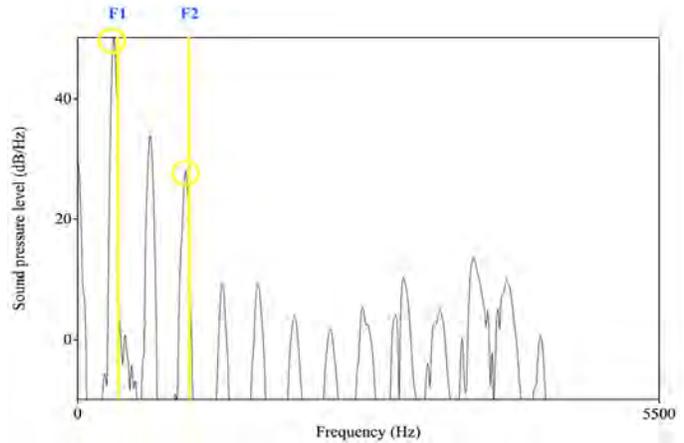
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 367.3932
F2: 1046.8556

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

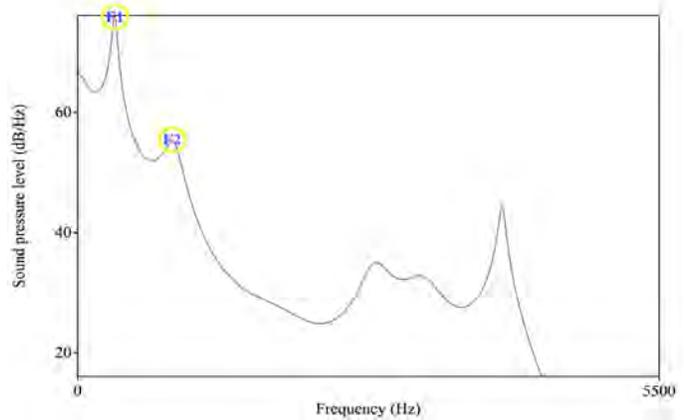
Pico 1: 341.9284
Pico 2: 686.2858
Pico 3: 1020.1550



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 350.3932
Pico 2: 894.7606
Pico 3: 2826.0875
Pico 4: 3235.4523
Pico 5: 4014.3533
Pico 6:



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

Nombre	f4	Nota	mi 4	Ubicación (s)	233.0279 - 233.3078
				Duración total (s)	0.2799
Cantante	femenina alemana	Frecuencia estándar (Hz)	329.628	Punto medio (s)	233.1679

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

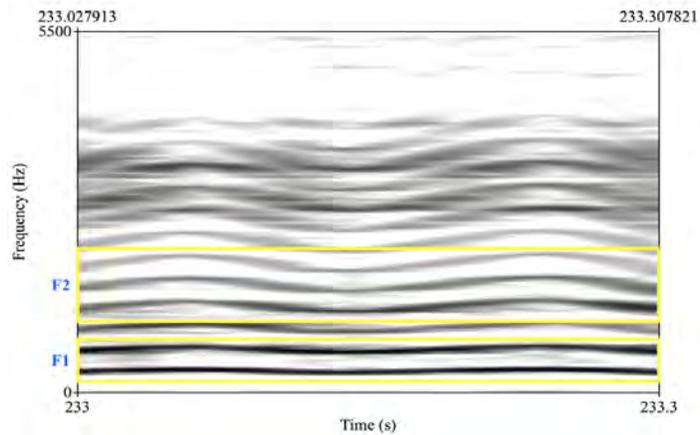
F0: 332.0571

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 4 y 6

1.2 Armónicos (Hz):

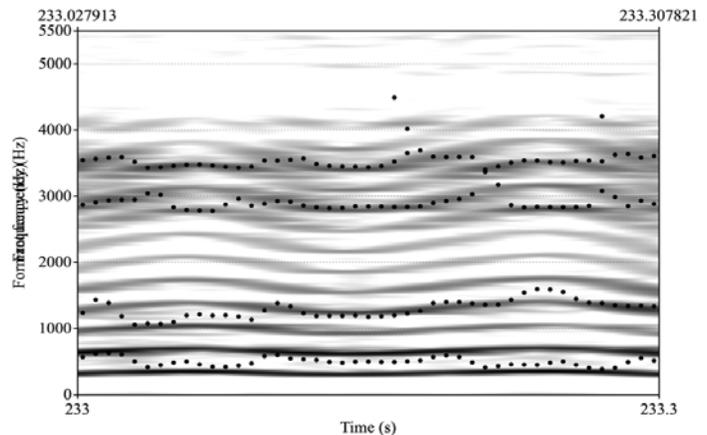
1	332.0571
2	664.1142
3	996.1713
4	1328.2284
5	1660.2855
6	1992.3426
7	2324.3997
8	2656.4568
9	2988.5139
10	3320.5710
11	3652.6281
12	3984.6852
13	4316.7423
14	4648.7994
15	4980.8565
16	5312.9136
17	5644.9707
18	5977.0278
19	6309.0849
20	6641.1420
21	6973.1991
22	7305.2562



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 498.0337
F2: 1296.4577



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

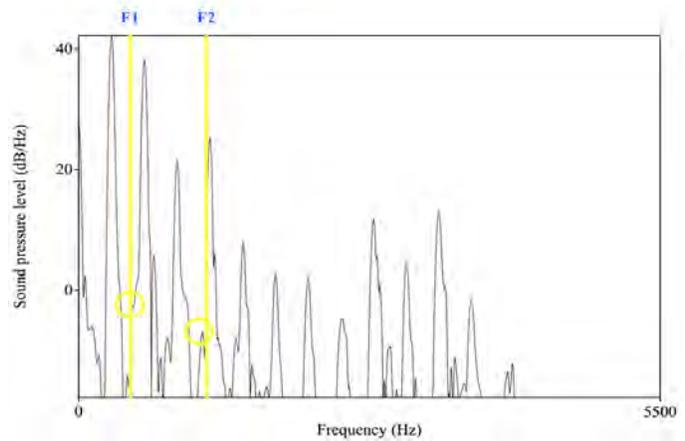
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 502.5715
F2: 1183.7056

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

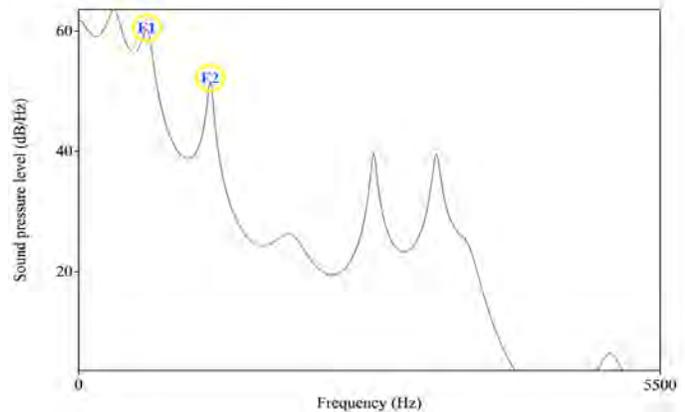
Pico 1: 310.8856
Pico 2: 621.3034
Pico 3: 932.1979



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 332.2020
Pico 2: 643.2816
Pico 3: 1245.4947
Pico 4: 1985.1072
Pico 5: 2790.5524
Pico 6: 3383.4093



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

1	y	Palabra	«blühn»	Frase	«Kennst du das Land, wo die Zitronen blühn»
Sujetos femeninas		Transcripción	bl'y:ən	Compás	4

UBICACIÓN EN LA PARTITURA

die Zi - tro - nen blühn,

FRECUENCIAS ESTÁNDAR

Sendlmeier & Seebode (2006)

F1 (Hz)	320 (90)
Desviación inferior	230
Desviación superior	410

F2 (Hz)	1810 (190)
Desviación inferior	1620
Desviación superior	2000

Simpson (1998)

Habla espontánea

Habla leída

F1 (Hz)		F1 (Hz)	
entre	360	entre	320
	400		350

F2 (Hz)		F2 (Hz)	
alrededor de	1750	alrededor de	1650

Los valores de frecuencia extremos superior e inferior se encuentran marcados en amarillo

Nombre	Verena Rein	Nota	sol 4	Ubicación (s)	9.3853 - 9.9028
				Duración total (s)	0.5174
Cantante	femenina alemana	Frecuencia estándar (Hz)	391.995	Punto medio (s)	9.6441

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

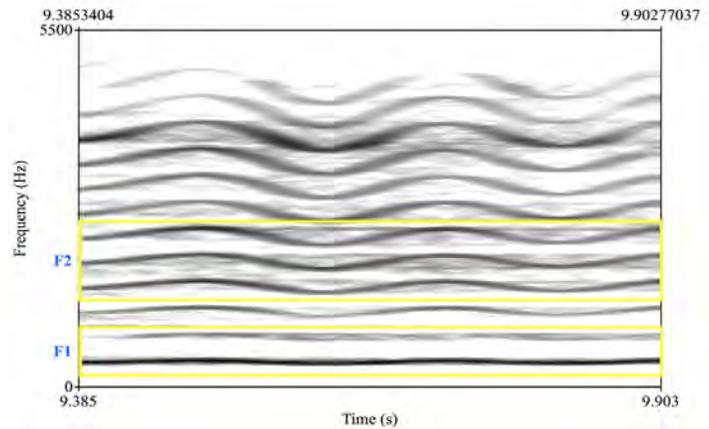
F0: 389.0566

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 4 y 6

1.2 Armónicos (Hz):

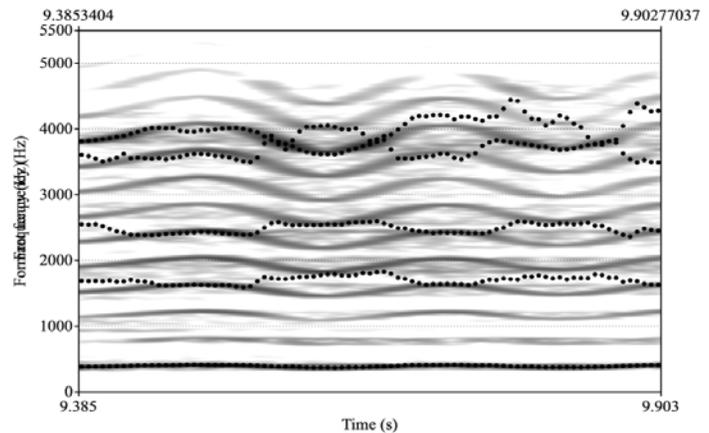
1	389.0566
2	778.1131
3	1167.1697
4	1556.2262
5	1945.2828
6	2334.3393
7	2723.3959
8	3112.4524
9	3501.5090
10	3890.5655
11	4279.6221
12	4668.6786
13	5057.7352
14	5446.7917
15	5835.8483
16	6224.9048
17	6613.9614
18	7003.0179
19	7392.0745
20	7781.1310
21	8170.1876
22	8559.2442



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 397.1969
F2: 1701.4023



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

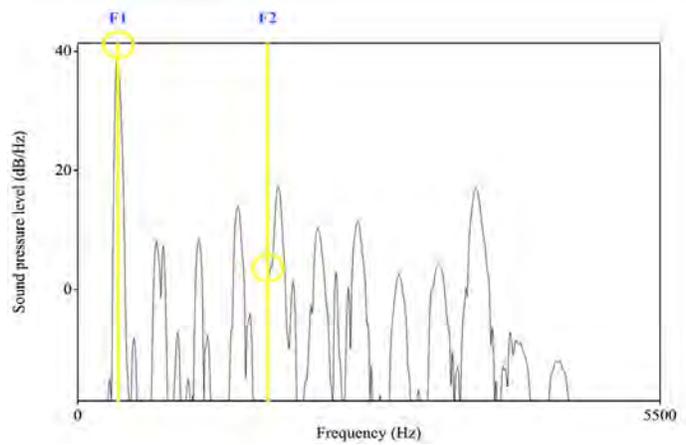
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 383.7151
F2: 1802.4167

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

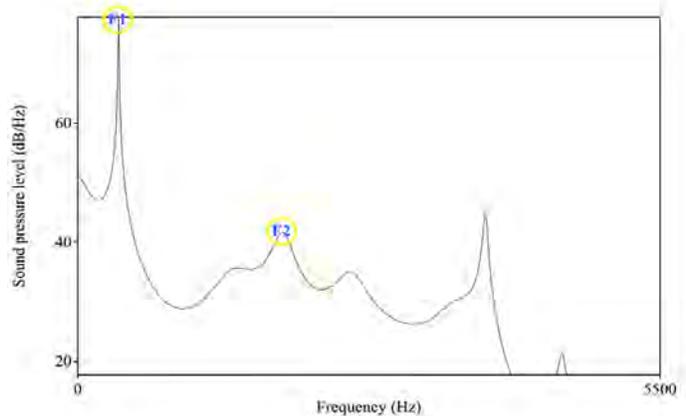
Pico 1: 377.2446
Pico 2: 742.4237
Pico 3: 1142.7719



Ubicación F1 de Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 386.1551
Pico 2: 1505.8124
Pico 3: 1934.0830
Pico 4: 2568.7086
Pico 5: 3849.3174
Pico 6: 4574.2615



La protuberancia 2 sí se tomó en cuenta

Nombre	f1	Nota	fa #4	Ubicación (s)	14.0034 - 14.5902
				Duración total (s)	0.5868
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	369.994	Punto medio (s)	14.2968

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

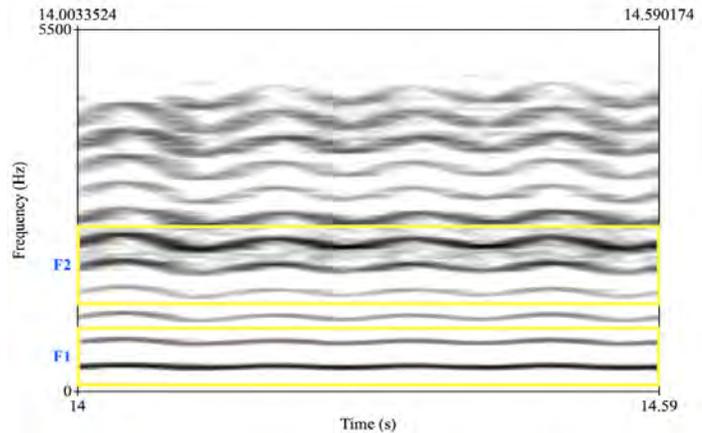
F0: 377.3154

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
F2: entre armónicos 4 y 6

1.2 Armónicos (Hz):

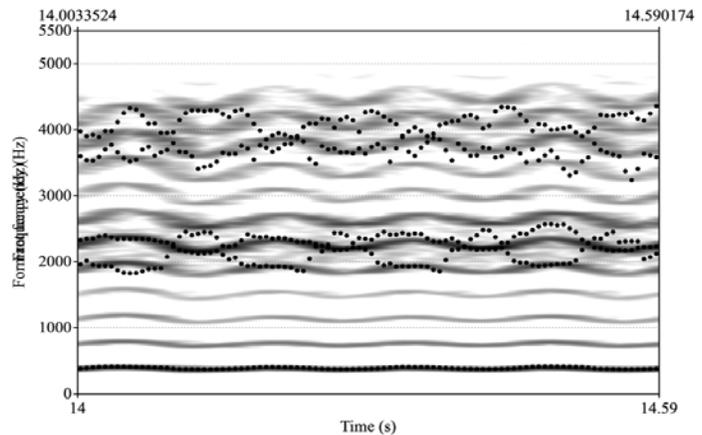
1	377.3154
2	754.6307
3	1131.9461
4	1509.2614
5	1886.5768
6	2263.8921
7	2641.2075
8	3018.5229
9	3395.8382
10	3773.1536
11	4150.4689
12	4527.7843
13	4905.0997
14	5282.4150
15	5659.7304
16	6037.0457
17	6414.3611
18	6791.6764
19	7168.9918
20	7546.3072
21	7923.6225
22	8300.9379



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 390.6414
F2: 2046.1967



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

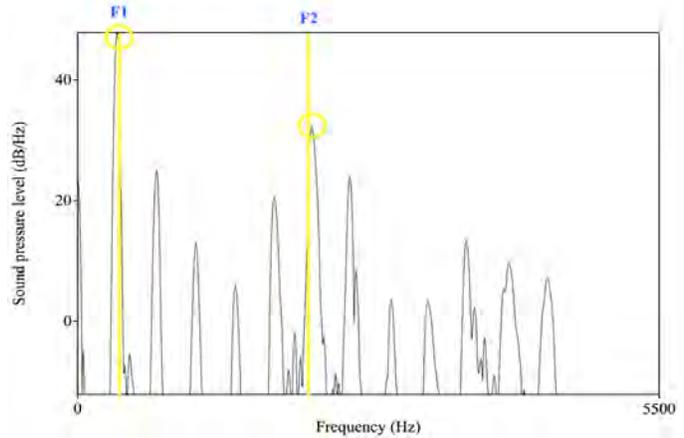
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 380.9377
F2: 2167.0840

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

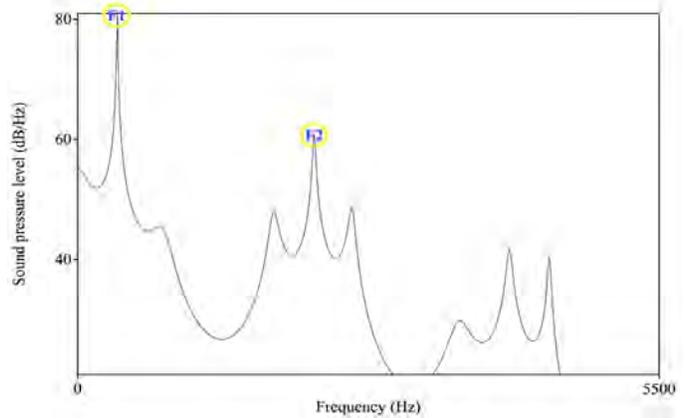
Pico 1: 371.9549
Pico 2: 746.6389
Pico 3: 1118.3524
2214.3034



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 375.0879
Pico 2: 776.2871
Pico 3: 1856.3003
Pico 4: 2236.6852
Pico 5: 2591.0904
Pico 6: 3615.4489



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

Nombre	f2	Nota	sol 4	Ubicación (s)	15.6631 - 16.0770
				Duración total (s)	0.4139
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	391.995	Punto medio (s)	15.8700

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

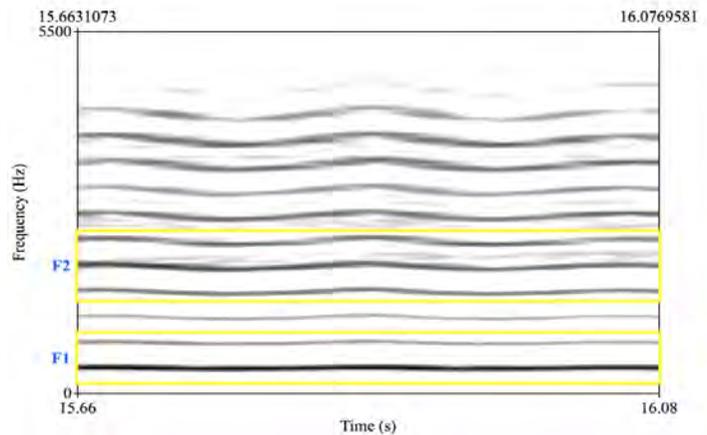
F0: 386.2587

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
F2: entre armónicos 4 y 6

1.2 Armónicos (Hz):

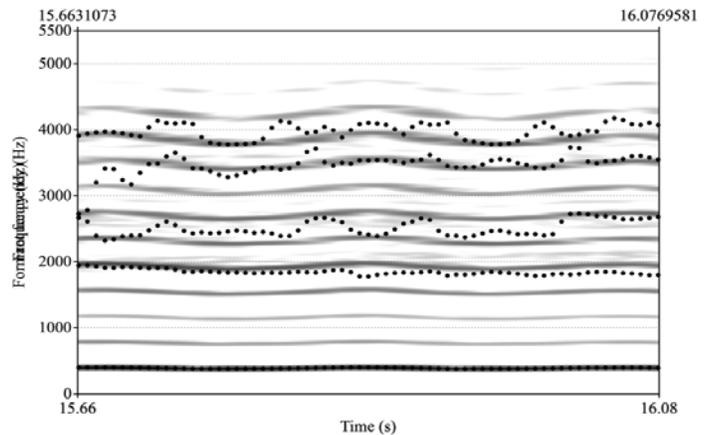
1	386.2587
2	772.5174
3	1158.7761
4	1545.0347
5	1931.2934
6	2317.5521
7	2703.8108
8	3090.0695
9	3476.3282
10	3862.5869
11	4248.8455
12	4635.1042
13	5021.3629
14	5407.6216
15	5793.8803
16	6180.1390
17	6566.3976
18	6952.6563
19	7338.9150
20	7725.1737
21	8111.4324
22	8497.6911



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 388.5185
F2: 1843.1635



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

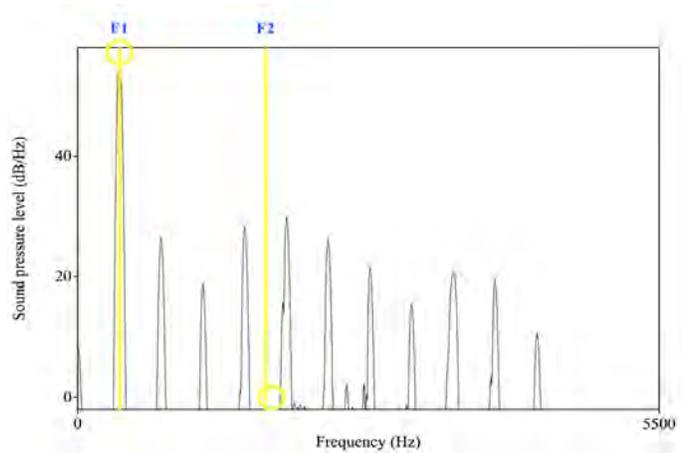
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 397.2117
F2: 1779.9418

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

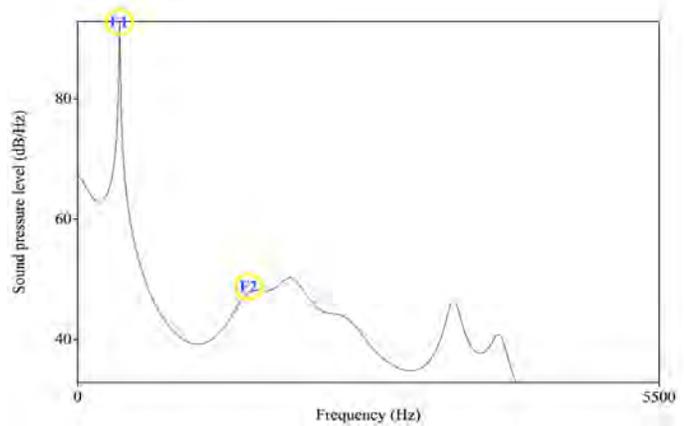
Pico 1: 395.0176
Pico 2: 788.7704
Pico 3: 1184.7265



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 396.8572
Pico 2: 1675.3941
Pico 3: 2012.2324
Pico 4: 3555.7286
Pico 5: 3981.0551
Pico 6:



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

La protuberancia 4 no se tomó en cuenta

Nombre	f3	Nota	sol 4	Ubicación (s)	14.9699 - 15.4048
				Duración total (s)	0.4349
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	391.995	Punto medio (s)	15.1874

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

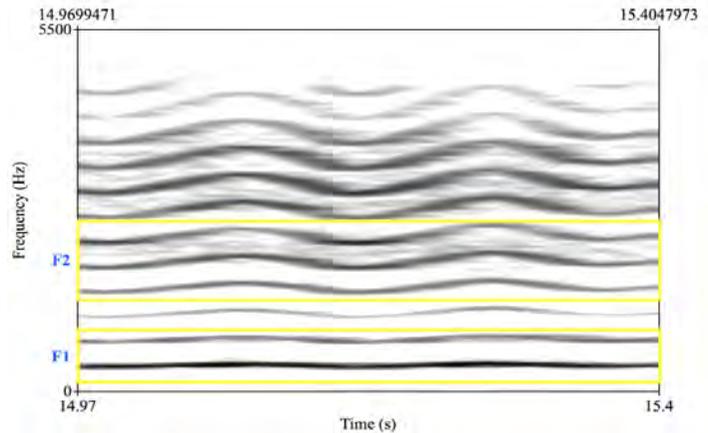
F0: 396.2409

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
F2: entre armónicos 4 y 6

1.2 Armónicos (Hz):

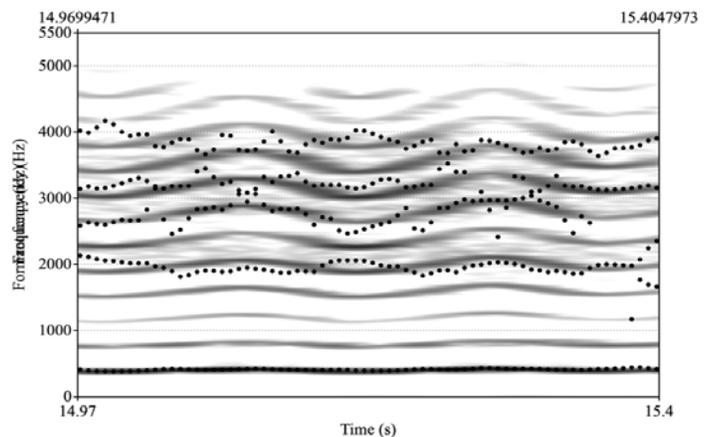
1	396.2409
2	792.4818
3	1188.7226
4	1584.9635
5	1981.2044
6	2377.4453
7	2773.6862
8	3169.9270
9	3566.1679
10	3962.4088
11	4358.6497
12	4754.8906
13	5151.1314
14	5547.3723
15	5943.6132
16	6339.8541
17	6736.0950
18	7132.3358
19	7528.5767
20	7924.8176
21	8321.0585
22	8717.2993



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 409.4924
F2: 1933.9335



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

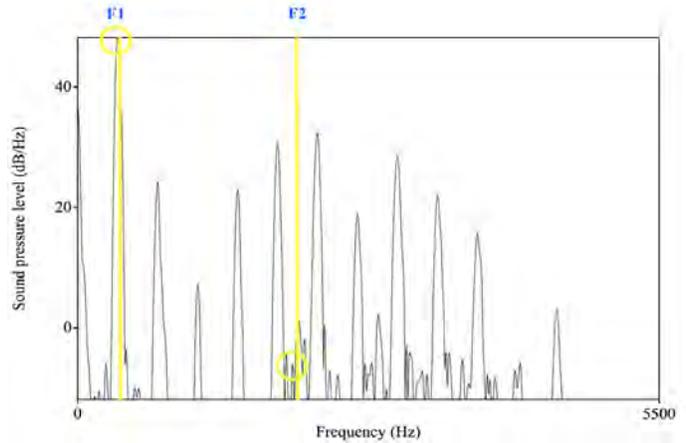
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 390.8506
F2: 2040.1791

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

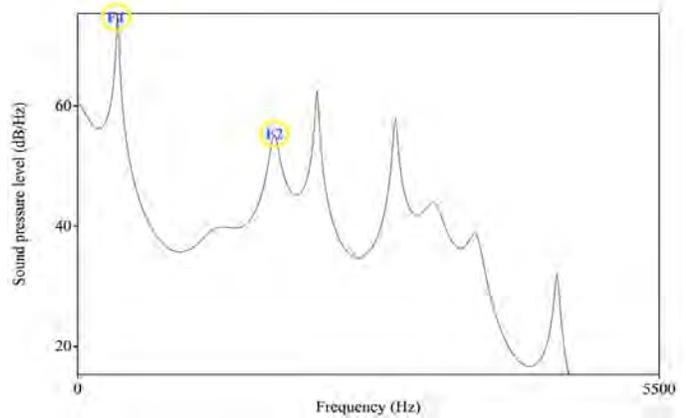
Pico 1: 376.6002
Pico 2: 756.3735
Pico 3: 1137.0305



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 377.1269
Pico 2: 1372.5006
Pico 3: 1860.5434
Pico 4: 2264.2886
Pico 5: 3005.1659
Pico 6: 3360.9977



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

La protuberancia 2 sí se tomó en cuenta

Nombre	f4	Nota	fa 4	Ubicación (s)	17.8136 - 18.2412
				Duración total (s)	0.4276
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	349.228	Punto medio (s)	18.0274

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

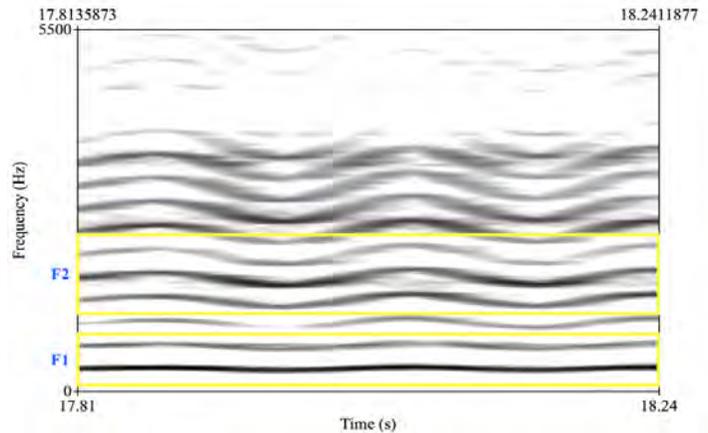
F0: 347.8629

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
F2: entre armónicos 4 y 6

1.2 Armónicos (Hz):

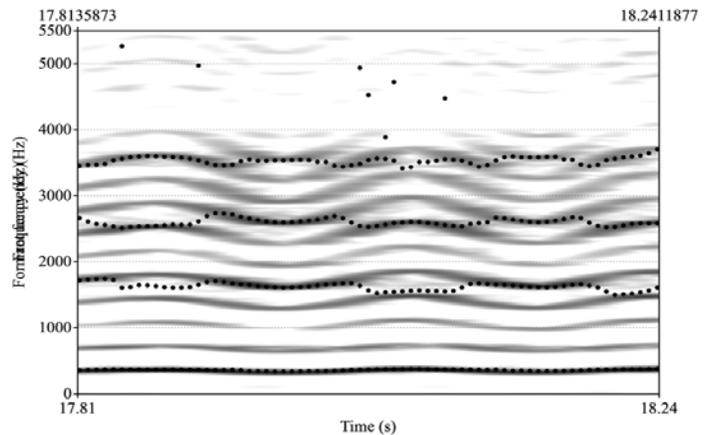
1	347.8629
2	695.7259
3	1043.5888
4	1391.4518
5	1739.3147
6	2087.1777
7	2435.0406
8	2782.9036
9	3130.7665
10	3478.6295
11	3826.4924
12	4174.3554
13	4522.2183
14	4870.0812
15	5217.9442
16	5565.8071
17	5913.6701
18	6261.5330
19	6609.3960
20	6957.2589
21	7305.1219
22	7652.9848



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 360.9359
F2: 1623.1475



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

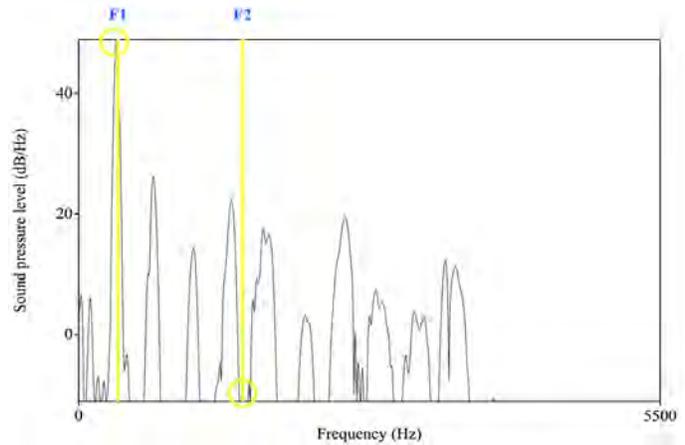
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 369.1645
F2: 1571.9640

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

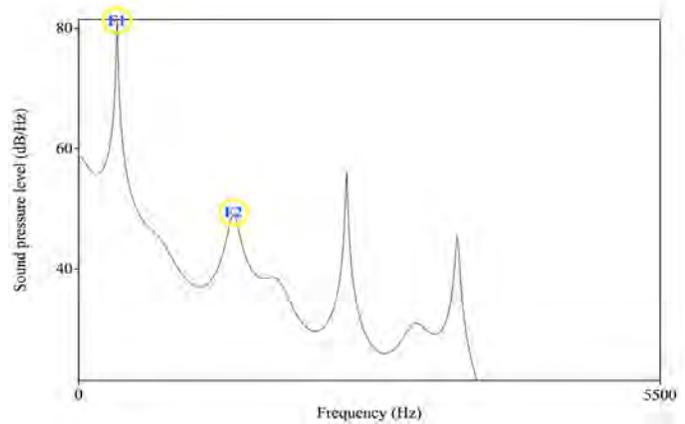
Pico 1: 358.6856
Pico 2: 705.4480
Pico 3: 1085.8337



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 364.1784
Pico 2: 1464.4086
Pico 3: 1828.2496
Pico 4: 2534.4653
Pico 5: 3193.6901
Pico 6: 3580.4985



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

1	œ	Palabra	«möcht»	Frase	«Dahin möcht ich mit dir, o mein Geliebter, ziehn»
Sujetos femeninas		Transcripción	m'œçtə	Compás	23

UBICACIÓN EN LA PARTITURA



FRECUENCIAS ESTÁNDAR

Sendlmeier & Seebode (2006)

F1 (Hz)	564 (79)
Desviación inferior	485
Desviación superior	644

F2 (Hz)	1654 (175)
Desviación inferior	1479
Desviación superior	1829

Simpson (1998)

Habla espontánea

Habla leída

F1 (Hz)		F1 (Hz)	
alrededor de	580	alrededor de	585

F2 (Hz)		F2 (Hz)	
alrededor de	1550	entre	1500
			1540

Los valores de frecuencia extremos superior e inferior se encuentran marcados en amarillo

Nombre	Verena Rein	Nota	la 4	Ubicación (s)	56.0493 - 56.1878
				Duración total (s)	0.1384
Cantante	femenina alemana	Frecuencia estándar (Hz)	440.000	Punto medio (s)	56.1186

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

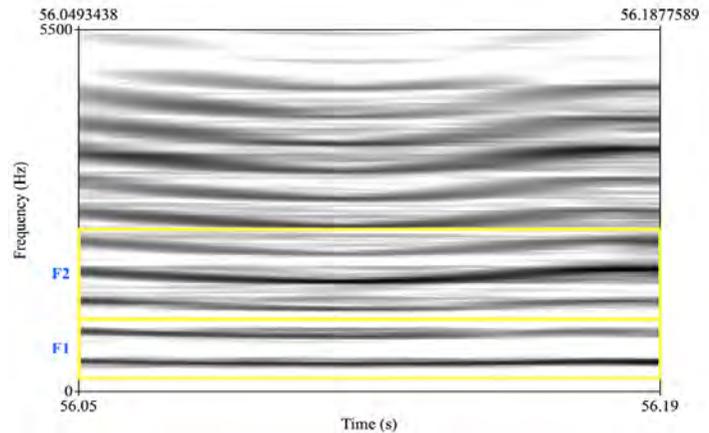
F0: 436.7961

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 3 y 5

1.2 Armónicos (Hz):

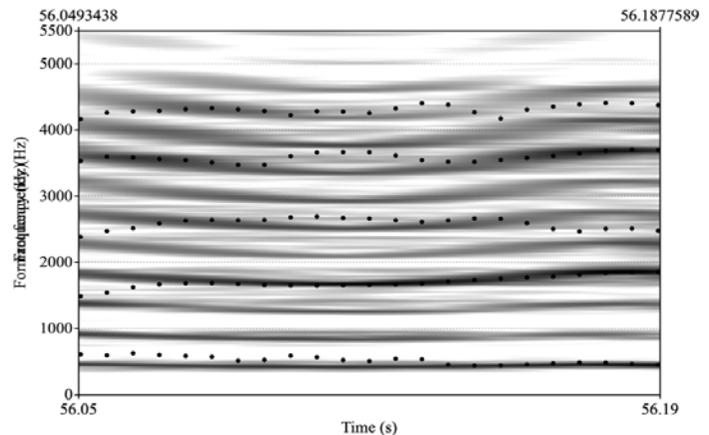
1	436.7961
2	873.5922
3	1310.3883
4	1747.1844
5	2183.9805
6	2620.7765
7	3057.5726
8	3494.3687
9	3931.1648
10	4367.9609
11	4804.7570
12	5241.5531
13	5678.3492
14	6115.1453
15	6551.9414
16	6988.7375
17	7425.5336
18	7862.3296
19	8299.1257
20	8735.9218
21	9172.7179
22	9609.5140



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 524.8676
F2: 1701.1692



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

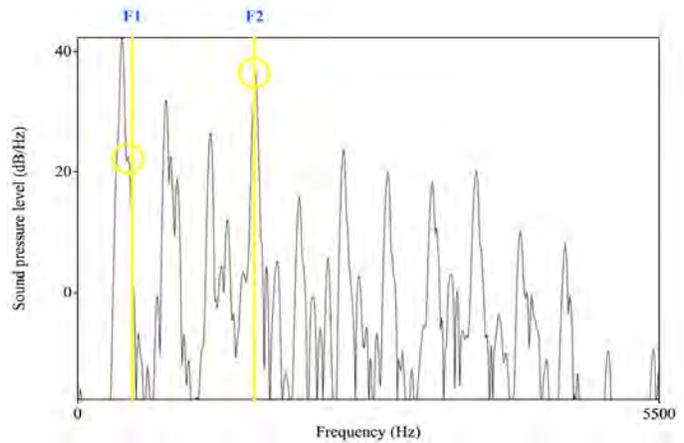
2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 518.8233
F2: 1659.8656

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 420.1190
Pico 2: 836.5320
Pico 3: 1256.4199

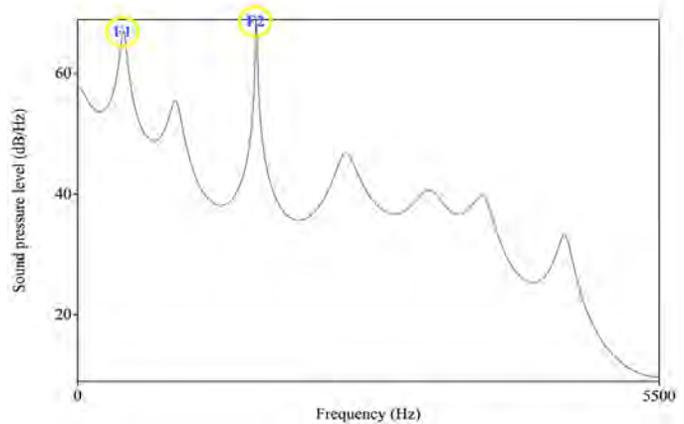
477.3731 F1
1678.7112 F2



Ubicación F1 de Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 433.2985
Pico 2: 924.8592
Pico 3: 1688.8659
Pico 4: 2537.8670
Pico 5: 3325.0313
Pico 6: 3821.7836



Nombre	f1	Nota	la b 4	Ubicación (s)	101.5281 - 101.6502
				Duración total (s)	0.1221
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	415.305	Punto medio (s)	101.5892

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

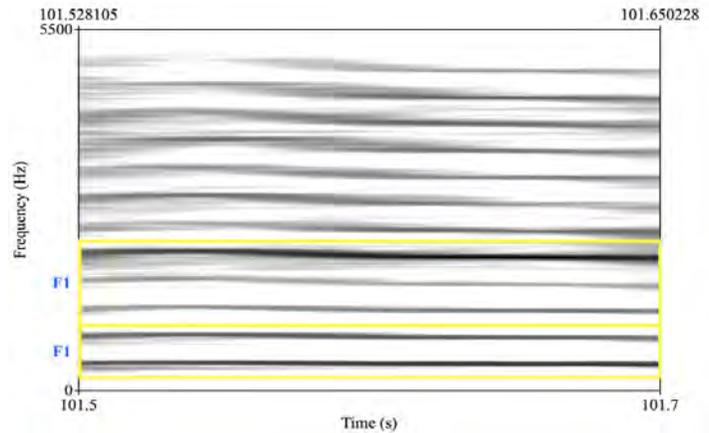
F0: 413.0266

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 3 y 5

1.2 Armónicos (Hz):

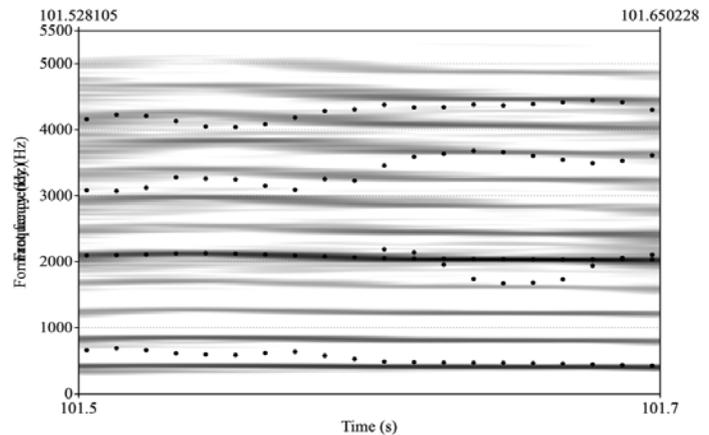
1	413.0266
2	826.0532
3	1239.0799
4	1652.1065
5	2065.1331
6	2478.1597
7	2891.1864
8	3304.2130
9	3717.2396
10	4130.2662
11	4543.2929
12	4956.3195
13	5369.3461
14	5782.3727
15	6195.3994
16	6608.4260
17	7021.4526
18	7434.4792
19	7847.5059
20	8260.5325
21	8673.5591
22	9086.5857



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 539.0464
F2: 1996.5638



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

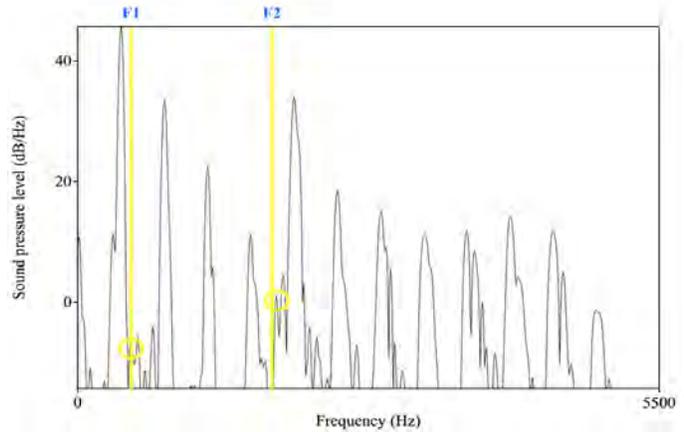
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 504.3401
F2: 1860.3549

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

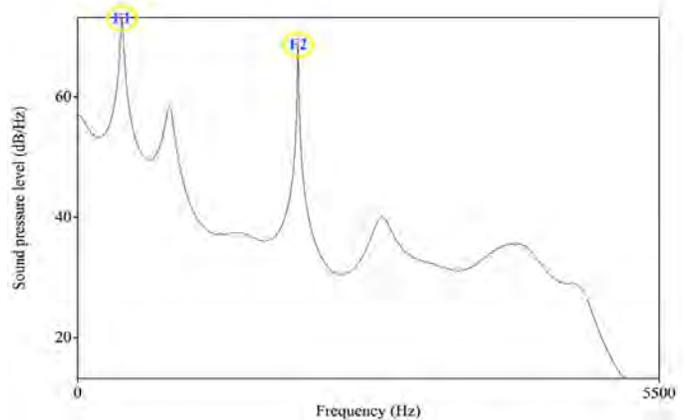
Pico 1: 410.5703
Pico 2: 821.4920
Pico 3: 1229.9415



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 419.2531
Pico 2: 868.3493
Pico 3: 1508.7820
Pico 4: 2084.3240
Pico 5: 2879.6907
Pico 6: 4139.9416



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

Las protuberancias 3 y 6 sí se tomaron en cuenta

Nombre	f2	Nota	la b 4	Ubicación (s)	84.8945 - 85.0311
				Duración total (s)	0.1366
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	415.305	Punto medio (s)	84.9628

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

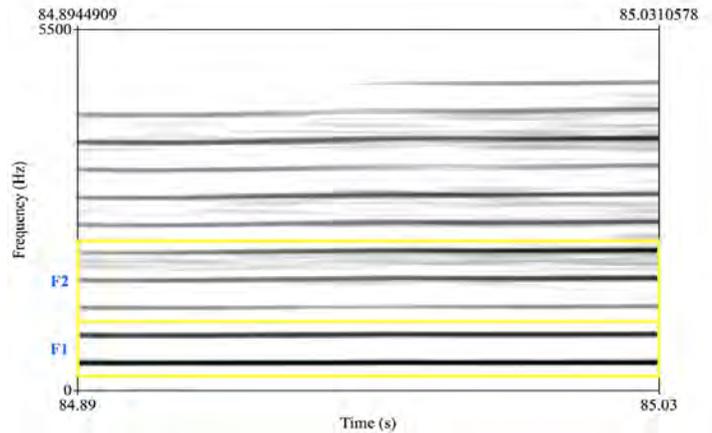
F0: 424.2734

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 3 y 5

1.2 Armónicos (Hz):

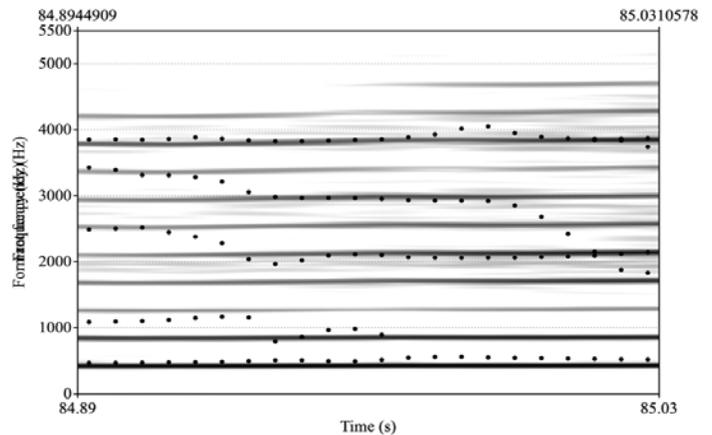
1	424.2734
2	848.5468
3	1272.8202
4	1697.0935
5	2121.3669
6	2545.6403
7	2969.9137
8	3394.1871
9	3818.4605
10	4242.7339
11	4667.0073
12	5091.2806
13	5515.5540
14	5939.8274
15	6364.1008
16	6788.3742
17	7212.6476
18	7636.9210
19	8061.1943
20	8485.4677
21	8909.7411
22	9334.0145



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 513.6845
F2: 1484.0957



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

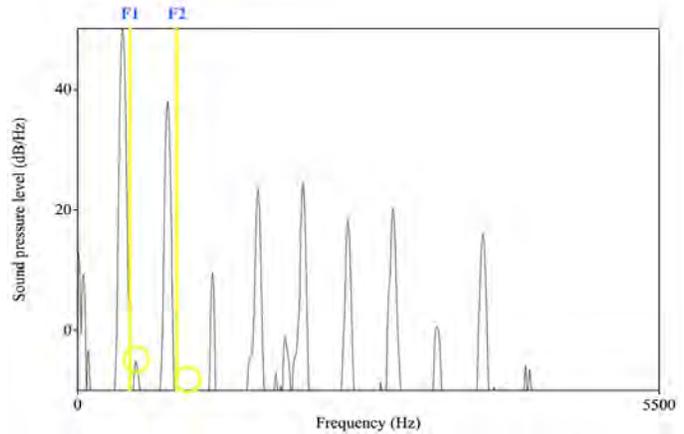
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 503.6704
F2: 949.0864

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

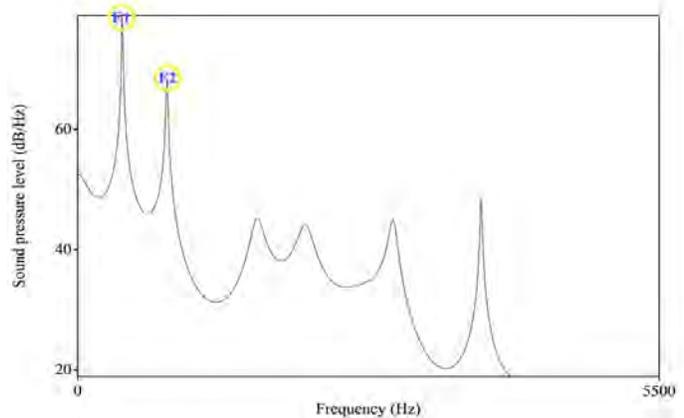
Pico 1: 425.3880
Pico 2: 851.2228
Pico 3: 1275.0594



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 420.8708
Pico 2: 846.1711
Pico 3: 1699.9986
Pico 4: 2152.1174
Pico 5: 2982.2078
Pico 6: 3815.5667



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

Nombre	f3	Nota	la b 4	Ubicación (s)	76.2470 - 76.3675
				Duración total (s)	0.1205
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	415.305	Punto medio (s)	76.3072

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

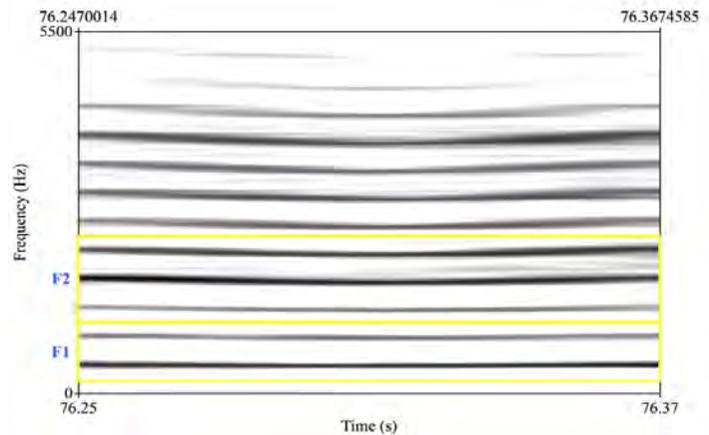
F0: 429.1041

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 3 y 5

1.2 Armónicos (Hz):

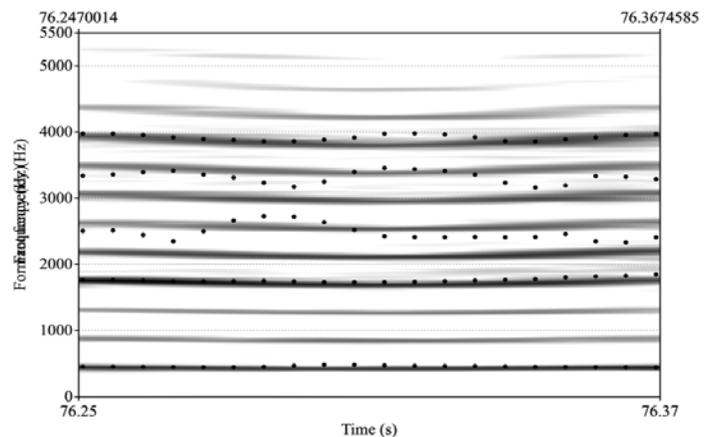
1	429.1041
2	858.2081
3	1287.3122
4	1716.4162
5	2145.5203
6	2574.6244
7	3003.7284
8	3432.8325
9	3861.9365
10	4291.0406
11	4720.1446
12	5149.2487
13	5578.3528
14	6007.4568
15	6436.5609
16	6865.6649
17	7294.7690
18	7723.8731
19	8152.9771
20	8582.0812
21	9011.1852
22	9440.2893



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 458.3185
F2: 1762.8504



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

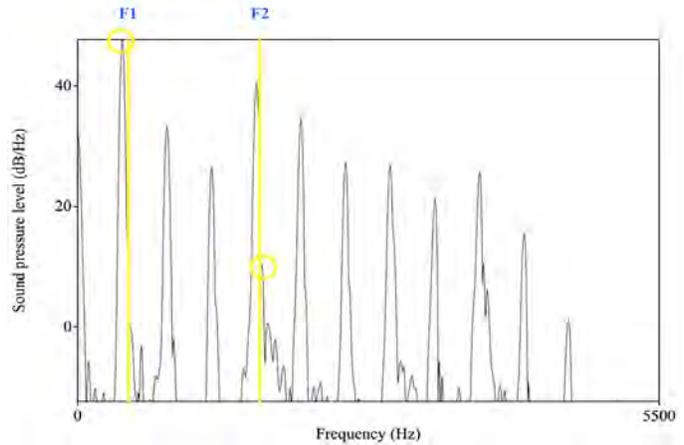
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 478.7527
F2: 1732.6075

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

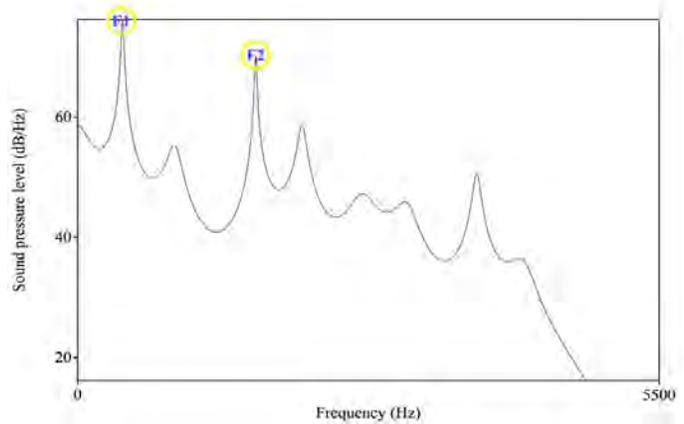
Pico 1: 422.1441
Pico 2: 844.7569
Pico 3: 1268.0017



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 424.2666
Pico 2: 913.4416
Pico 3: 1683.7503
Pico 4: 2122.6882
Pico 5: 2696.6831
Pico 6: 3090.9534



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

Nombre	f4	Nota	la b 4	Ubicación (s)	72.9168 - 72.9811
				Duración total (s)	0.0643
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	415.305	Punto medio (s)	72.9489

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

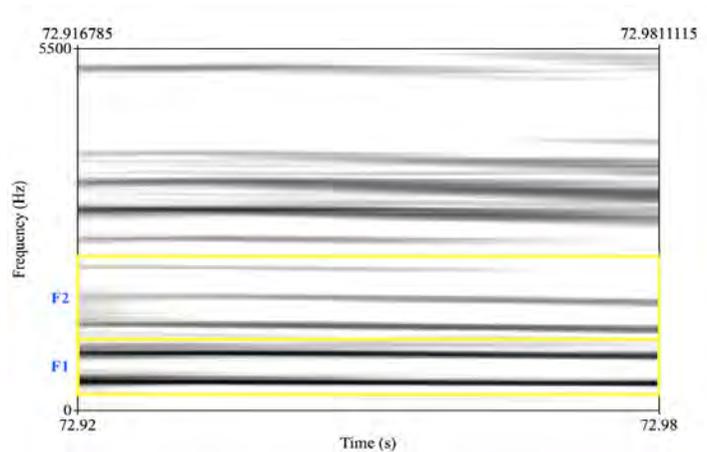
F0: 427.3625

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 3 y 5

1.2 Armónicos (Hz):

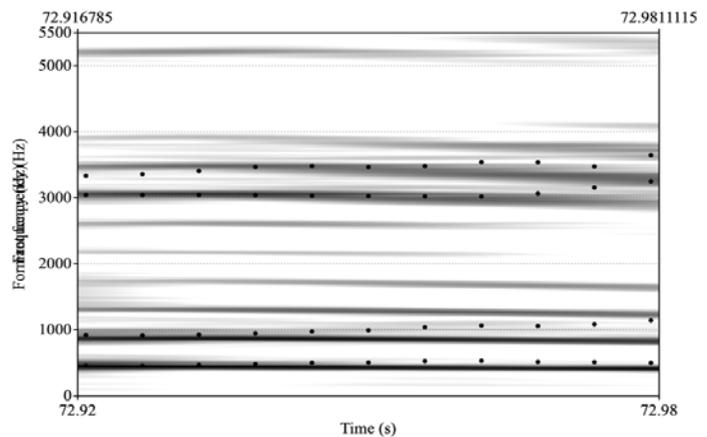
1	427.3625
2	854.7250
3	1282.0875
4	1709.4500
5	2136.8125
6	2564.1750
7	2991.5375
8	3418.9000
9	3846.2625
10	4273.6250
11	4700.9875
12	5128.3500
13	5555.7125
14	5983.0750
15	6410.4375
16	6837.8000
17	7265.1625
18	7692.5250
19	8119.8875
20	8547.2500
21	8974.6125
22	9401.9750



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 497.9070
F2: 1004.1780



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

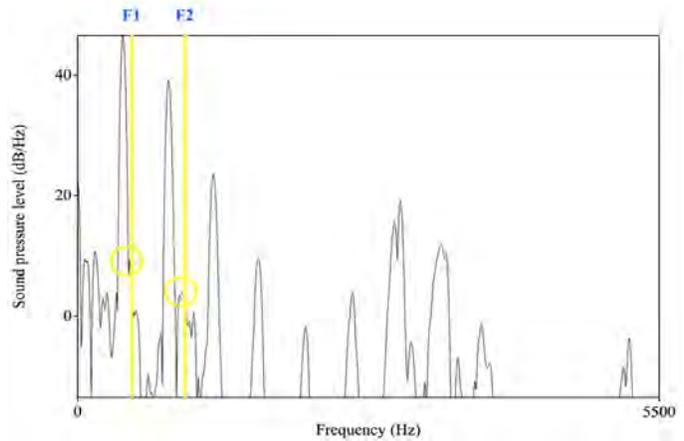
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 508.5960
F2: 995.3107

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

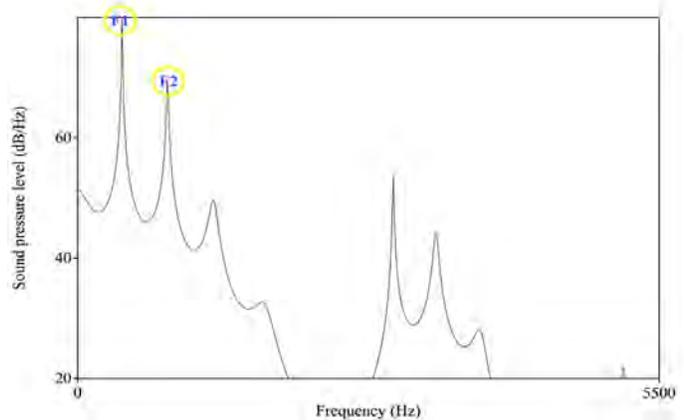
Pico 1: 427.6284
Pico 2: 859.7269
Pico 3: 1283.8544



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 419.3302
Pico 2: 849.4075
Pico 3: 1282.9723
Pico 4: 1740.6349
Pico 5: 2985.8333
Pico 6: 3388.3116



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

1	∅	Palabra	«Höhlen»	Frase	«In Höhlen wohnt der Drachen alte Brut»
Sujetos femeninas		Transcripción	h'ø:lə	Compás	49

UBICACIÓN EN LA PARTITURA



FRECUENCIAS ESTÁNDAR

Sendlmeier & Seebode (2006)

F1 (Hz)	440 (84)
Desviación inferior	356
Desviación superior	524

F2 (Hz)	1605 (175)
Desviación inferior	1430
Desviación superior	1780

Simpson (1998)

Habla espontánea

Habla leída

F1 (Hz)		F1 (Hz)	
alrededor de	440	alrededor de	420

F2 (Hz)		F2 (Hz)	
alrededor de	1800	alrededor de	1700

Los valores de frecuencia extremos superior e inferior se encuentran marcados en amarillo

Nombre	Verena Rein	Nota	la b 4	Ubicación (s)	201.2184 - 201.4432
				Duración total (s)	0.2249
Cantante	femenina alemana	Frecuencia estándar (Hz)	415.305	Punto medio (s)	201.3308

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

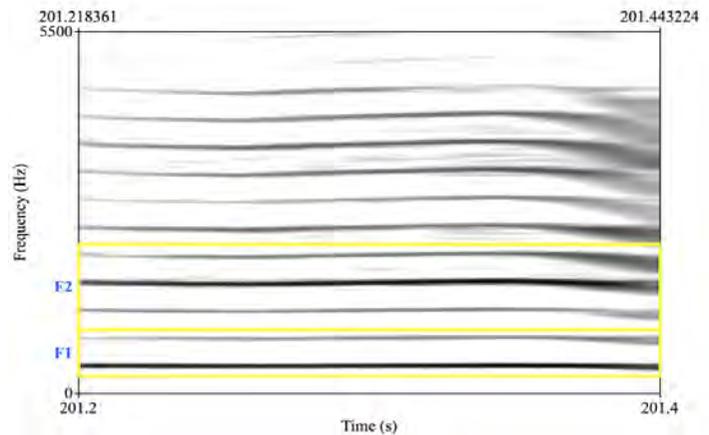
F0: 419.1711

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 3 y 5

1.2 Armónicos (Hz):

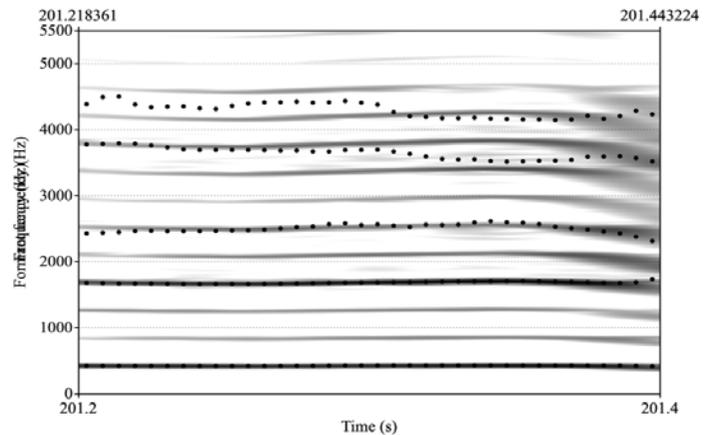
1	419.1711
2	838.3423
3	1257.5134
4	1676.6845
5	2095.8557
6	2515.0268
7	2934.1979
8	3353.3691
9	3772.5402
10	4191.7113
11	4610.8825
12	5030.0536
13	5449.2247
14	5868.3959
15	6287.5670
16	6706.7381
17	7125.9093
18	7545.0804
19	7964.2515
20	8383.4227
21	8802.5938
22	9221.7649



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 425.8502
F2: 1684.2232



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

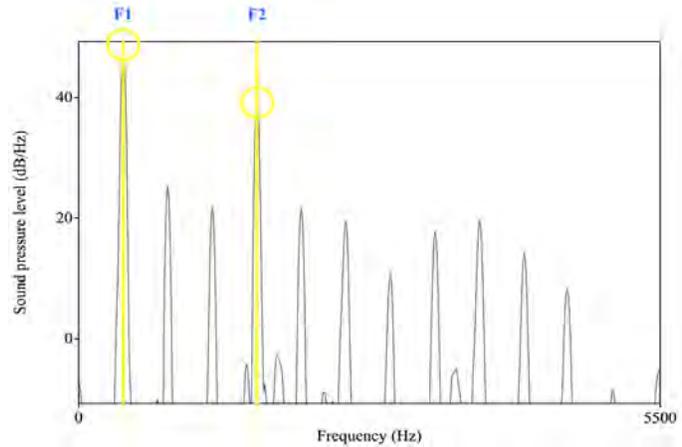
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 430.0748
F2: 1687.8332

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

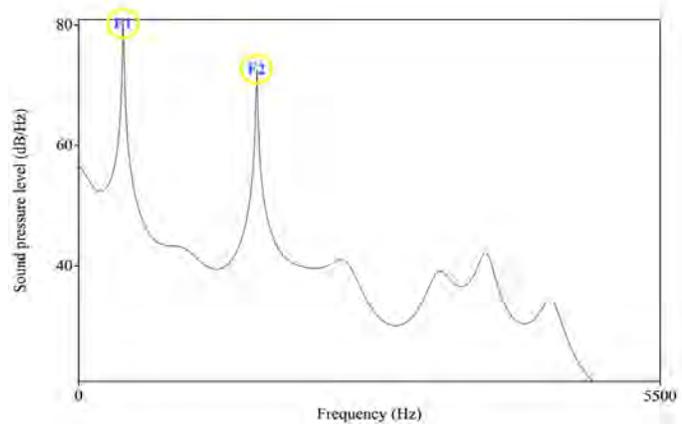
Pico 1: 422.0955
Pico 2: 841.9300
Pico 3: 1264.6798
1685.8172



Ubicación F1 de Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 420.4914
Pico 2: 1685.4449
Pico 3: 2484.5984
Pico 4: 3420.3843
Pico 5: 3848.7913
Pico 6: 4459.1967



La protuberancia 2 no se tomó en cuenta

Nombre	f1	Nota	la b 4	Ubicación (s)	267.7116 - 267.9515
				Duración total (s)	0.2399
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	415.305	Punto medio (s)	267.8316

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

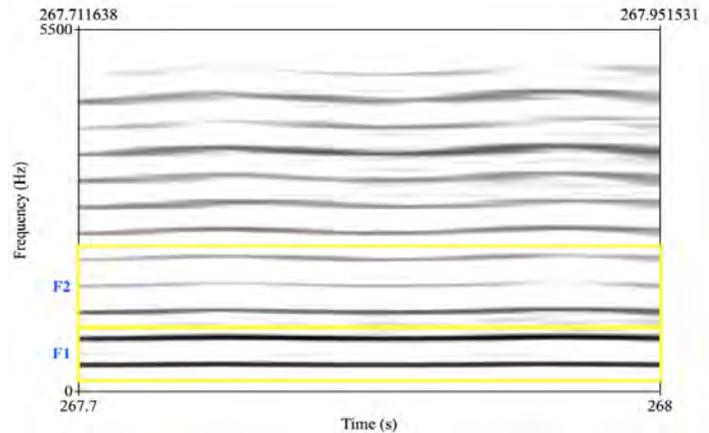
F0: 407.5504

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
F2: entre armónicos 3 y 5

1.2 Armónicos (Hz):

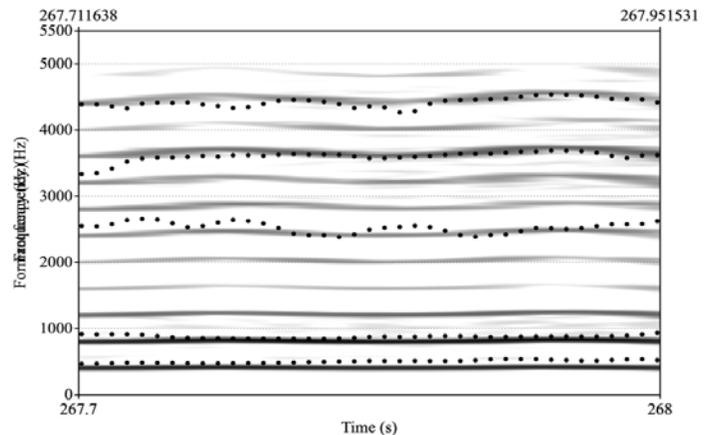
1	407.5504
2	815.1009
3	1222.6513
4	1630.2017
5	2037.7522
6	2445.3026
7	2852.8531
8	3260.4035
9	3667.9539
10	4075.5044
11	4483.0548
12	4890.6052
13	5298.1557
14	5705.7061
15	6113.2566
16	6520.8070
17	6928.3574
18	7335.9079
19	7743.4583
20	8151.0087
21	8558.5592
22	8966.1096



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 503.4797
F2: 876.5145



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

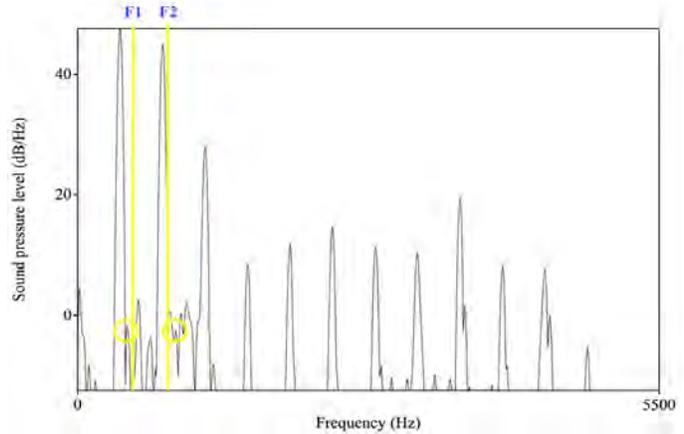
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 512.9068
F2: 873.2319

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

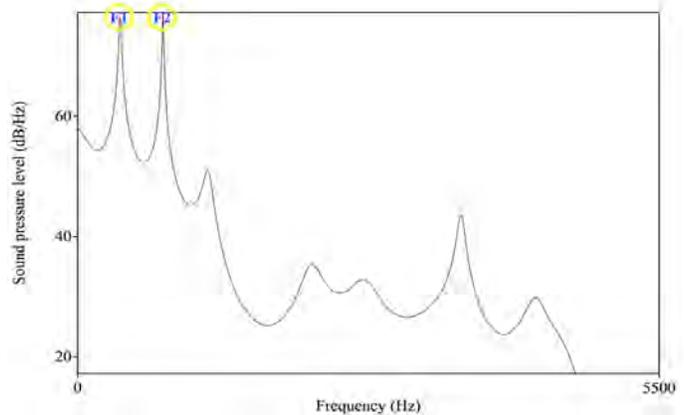
Pico 1: 401.4743
Pico 2: 804.2205
Pico 3: 1206.0960



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 401.8901
Pico 2: 806.0351
Pico 3: 1229.5720
Pico 4: 2217.5563
Pico 5: 2701.1619
Pico 6: 3626.3626



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

Nombre	f2	Nota	la b 4	Ubicación (s)	43.4831 - 43.6509
				Duración total (s)	0.1678
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	415.305	Punto medio (s)	43.5670

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

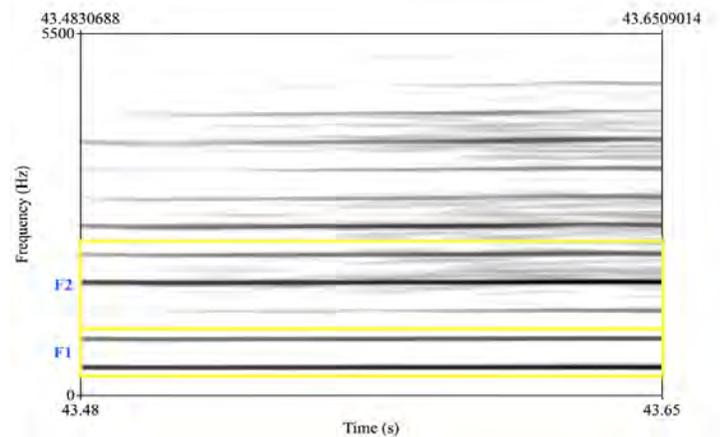
F0: 429.3168

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 2
F2: entre armónicos 3 y 5

1.2 Armónicos (Hz):

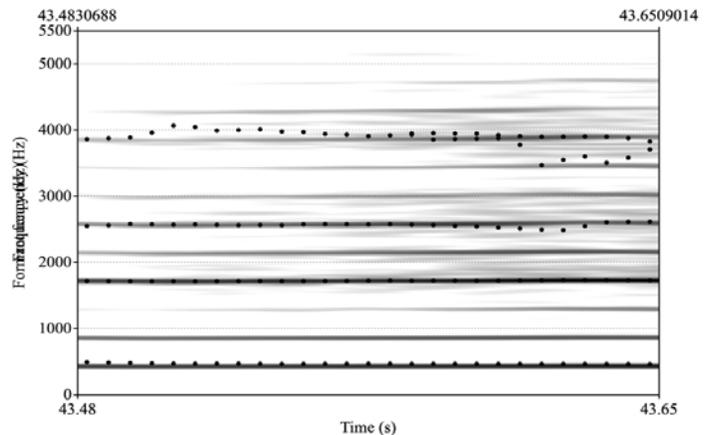
1	429.3168
2	858.6336
3	1287.9503
4	1717.2671
5	2146.5839
6	2575.9007
7	3005.2175
8	3434.5342
9	3863.8510
10	4293.1678
11	4722.4846
12	5151.8014
13	5581.1181
14	6010.4349
15	6439.7517
16	6869.0685
17	7298.3853
18	7727.7020
19	8157.0188
20	8586.3356
21	9015.6524
22	9444.9692



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 470.1432
F2: 1719.8933



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

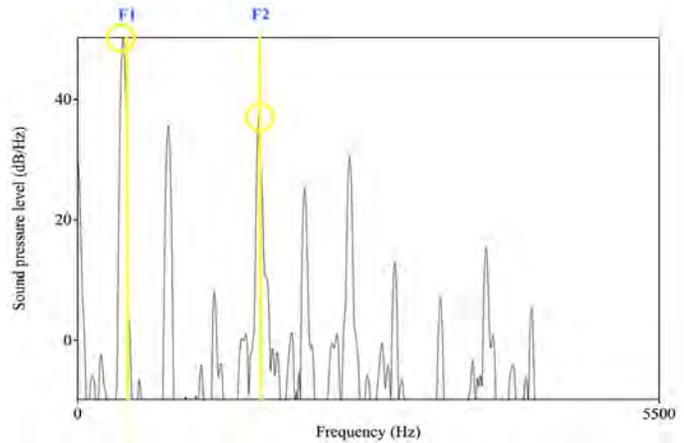
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 469.3852
F2: 1722.2029

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

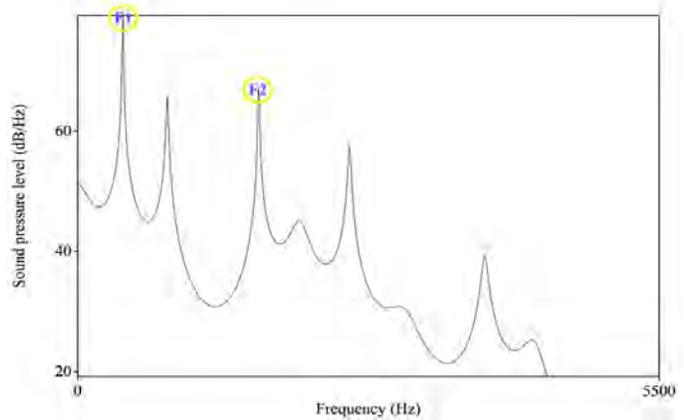
Pico 1: 429.0278
Pico 2: 857.0788
Pico 3: 1292.8336
1717.2966



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 428.2697
Pico 2: 848.1627
Pico 3: 1711.6648
Pico 4: 2094.8785
Pico 5: 2570.3592
Pico 6: 3034.3957



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

La protuberancia 6 sí se tomó en cuenta

Nombre	f3	Nota	sol 4	Ubicación (s)	224.8745 - 225.0731
				Duración total (s)	0.1986
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	391.995	Punto medio (s)	224.9738

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

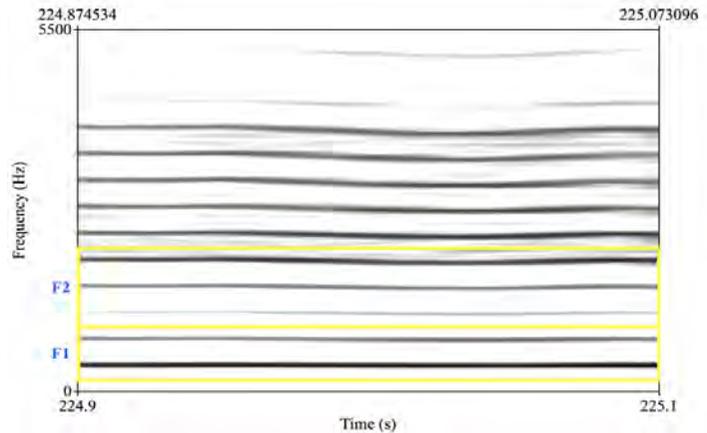
F0: 397.8160

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
F2: entre armónicos 3 y 5

1.2 Armónicos (Hz):

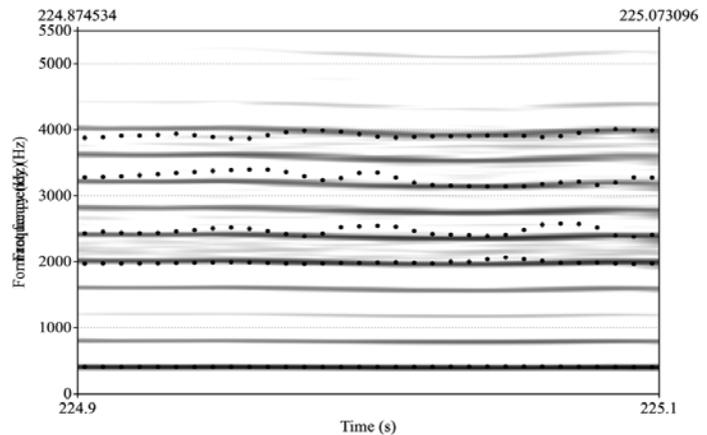
1	397.8160
2	795.6321
3	1193.4481
4	1591.2642
5	1989.0802
6	2386.8963
7	2784.7123
8	3182.5283
9	3580.3444
10	3978.1604
11	4375.9765
12	4773.7925
13	5171.6086
14	5569.4246
15	5967.2406
16	6365.0567
17	6762.8727
18	7160.6888
19	7558.5048
20	7956.3209
21	8354.1369
22	8751.9529



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 405.6025
F2: 1990.4280



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

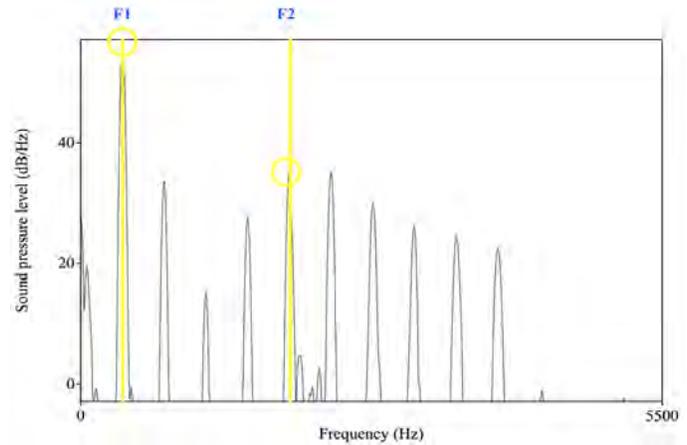
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 403.6627
F2: 1986.6237

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

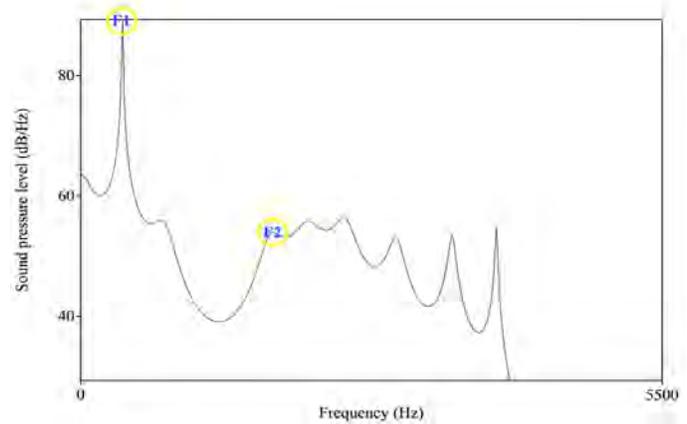
Pico 1: 396.4989
Pico 2: 789.0145
Pico 3: 1184.2373
1973.3932



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 396.1049
Pico 2: 759.7679
Pico 3: 1822.6202
Pico 4: 2156.5322
Pico 5: 2487.7001
Pico 6: 2979.7544



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

Nombre	f4	Nota	fa #4	Ubicación (s)	223.9151 - 224.1185
				Duración total (s)	0.2033
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	369.994	Punto medio (s)	224.0168

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

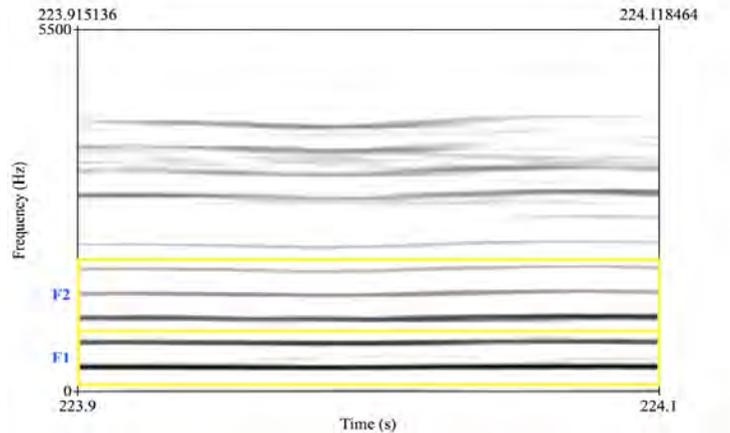
F0: 372.8276

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos * y 2
F2: entre armónicos 3 y 5

1.2 Armónicos (Hz):

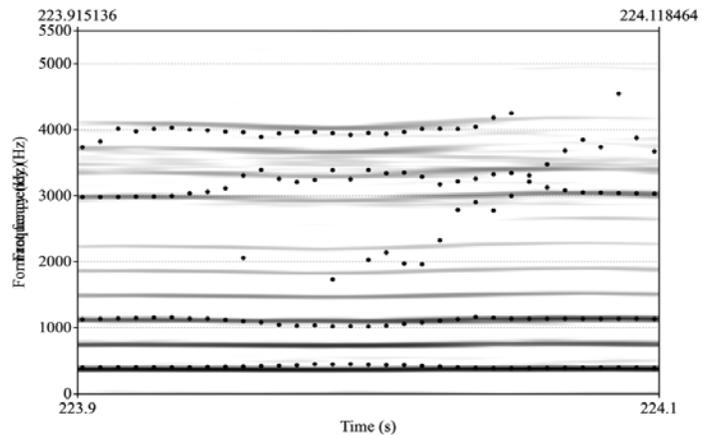
1	372.8276
2	745.6552
3	1118.4829
4	1491.3105
5	1864.1381
6	2236.9657
7	2609.7933
8	2982.6210
9	3355.4486
10	3728.2762
11	4101.1038
12	4473.9314
13	4846.7590
14	5219.5867
15	5592.4143
16	5965.2419
17	6338.0695
18	6710.8971
19	7083.7248
20	7456.5524
21	7829.3800
22	8202.2076



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 409.3957
F2: 1108.5558



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

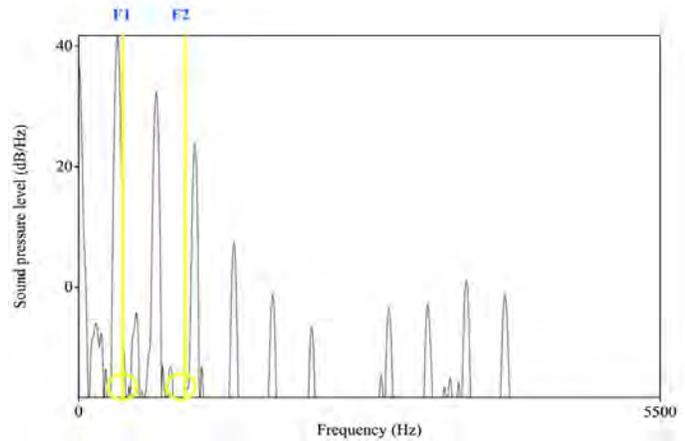
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 442.7611
F2: 1020.4116

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

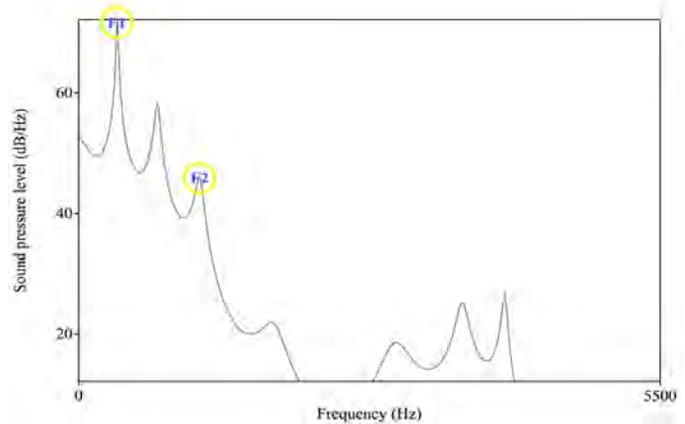
Pico 1: 367.2362
Pico 2: 733.8105
Pico 3: 1100.1317



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 365.4251
Pico 2: 743.7642
Pico 3: 1141.6810
Pico 4: 1821.6529
Pico 5: 3002.9057
Pico 6: 3628.6647



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

1	ə	Palabra	«alte»	Frase	«In Höhlen wohnt der Drachen alte Brut»
Sujetos femeninas		Transcripción	altə	Compás	50

UBICACIÓN EN LA PARTITURA



FRECUENCIAS ESTÁNDAR

Sendlmeier & Seebode (2006)

F1 (Hz)	572 (115)
Desviación inferior	457
Desviación superior	687

F2 (Hz)	1763 (173)
Desviación inferior	1590
Desviación superior	1936

Simpson (1998)

Habla espontánea

Habla leída

F1 (Hz)		F1 (Hz)	
alrededor de	470	alrededor de	440

F2 (Hz)		F2 (Hz)	
alrededor de	1800	alrededor de	1700

Los valores de frecuencia extremos superior e inferior se encuentran marcados en amarillo

Nombre	Verena Rein	Nota	mi b 4	Ubicación (s)	204.9591 - 205.1638
				Duración total (s)	0.2048
Cantante	femenina alemana	Frecuencia estándar (Hz)	311.127	Punto medio (s)	205.0614

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

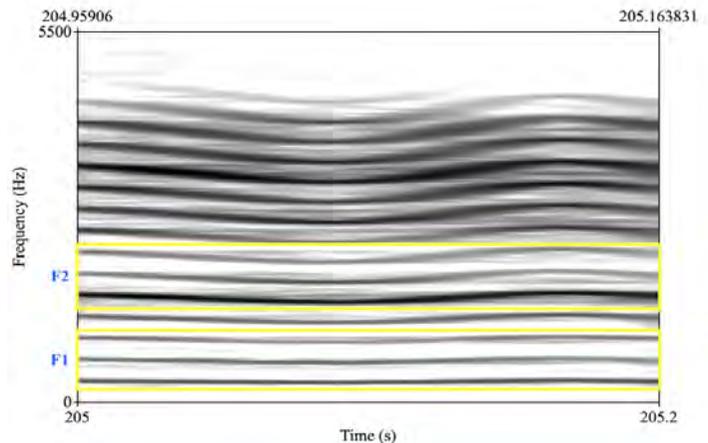
F0: 311.1457

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 3
 F2: entre armónicos 5 y 7

1.2 Armónicos (Hz):

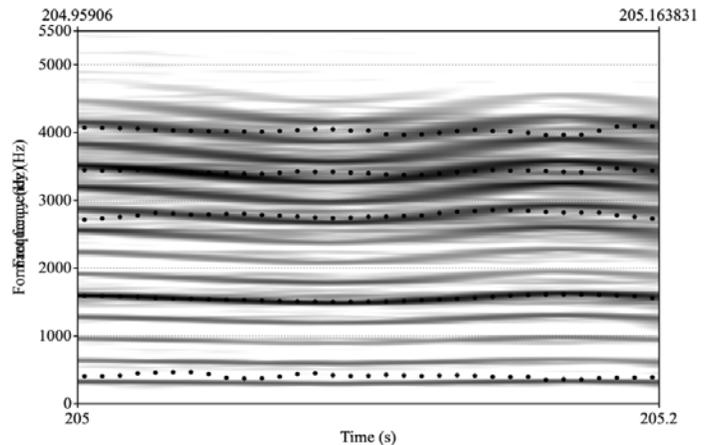
1	311.1457
2	622.2915
3	933.4372
4	1244.5830
5	1555.7287
6	1866.8744
7	2178.0202
8	2489.1659
9	2800.3116
10	3111.4574
11	3422.6031
12	3733.7489
13	4044.8946
14	4356.0403
15	4667.1861
16	4978.3318
17	5289.4776
18	5600.6233
19	5911.7690
20	6222.9148
21	6534.0605
22	6845.2062



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 406.8978
 F2: 1555.8819



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

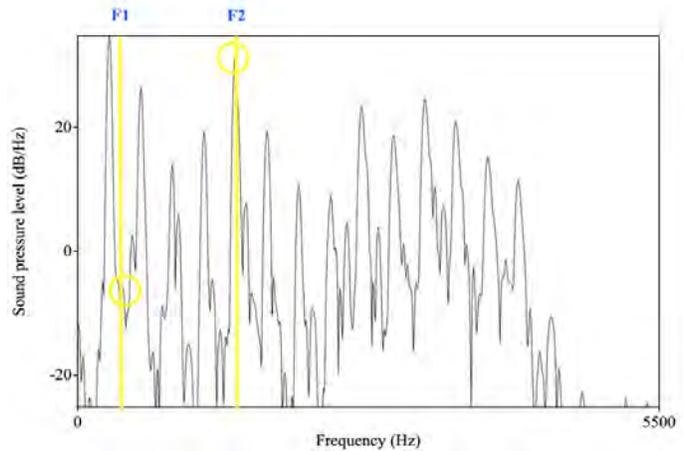
2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 414.3505
F2: 1506.9748

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 299.5206
Pico 2: 598.5850
Pico 3: 895.5601

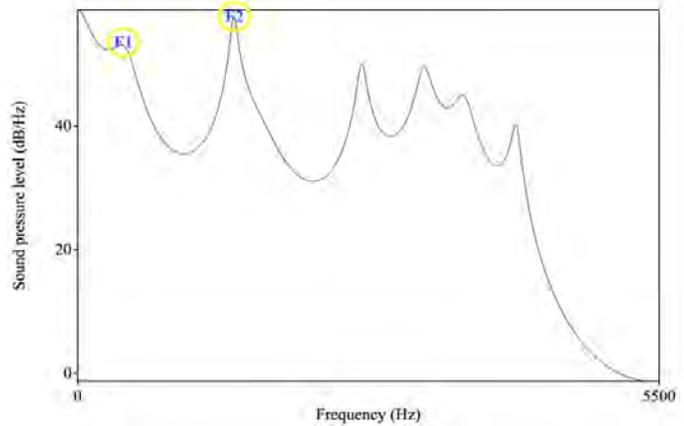
1492.1625



Ubicación F1 de Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 415.5271
Pico 2: 1478.2721
Pico 3: 2687.2189
Pico 4: 3279.1440
Pico 5: 3640.0822
Pico 6: 4143.4285



Nombre	f1	Nota	mi b 4	Ubicación (s)	272.7992 - 273.1143
				Duración total (s)	0.3151
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	311.127	Punto medio (s)	272.9568

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

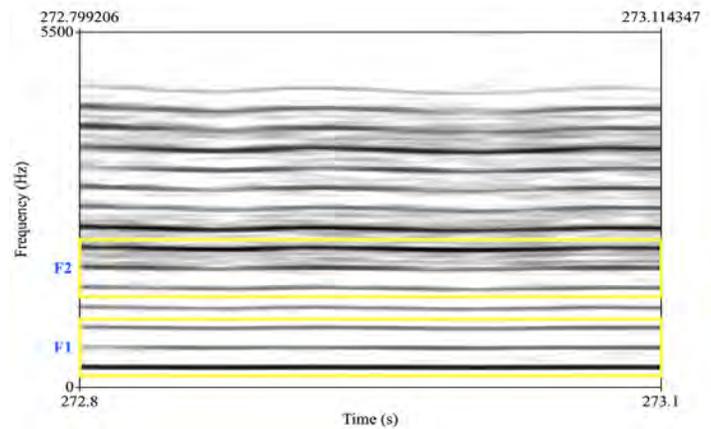
F0: 306.8884

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 3
F2: entre armónicos 5 y 7

1.2 Armónicos (Hz):

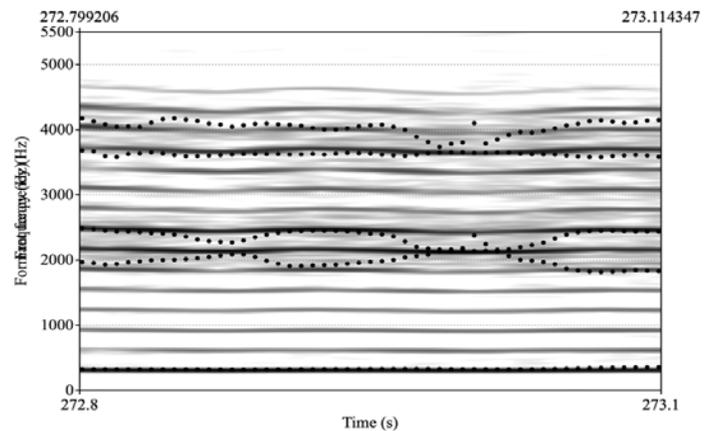
1	306.8884
2	613.7768
3	920.6652
4	1227.5536
5	1534.4419
6	1841.3303
7	2148.2187
8	2455.1071
9	2761.9955
10	3068.8839
11	3375.7723
12	3682.6607
13	3989.5490
14	4296.4374
15	4603.3258
16	4910.2142
17	5217.1026
18	5523.9910
19	5830.8794
20	6137.7678
21	6444.6561
22	6751.5445



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 329.5899
F2: 1981.7685



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

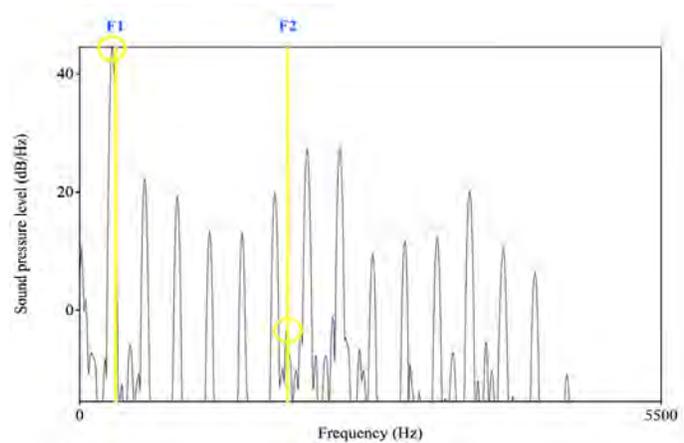
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 329.7688
F2: 1973.5037

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

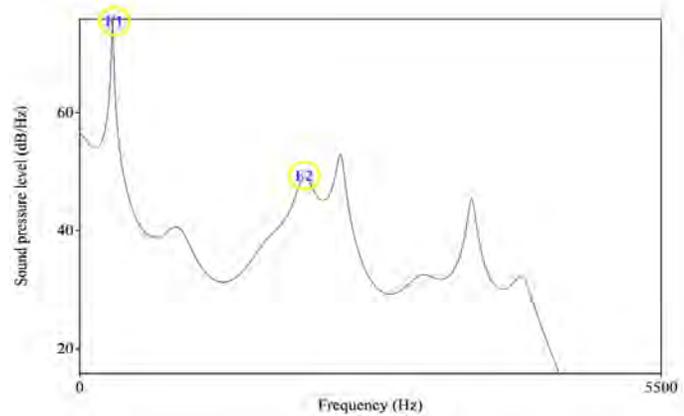
Pico 1: 307.5964
Pico 2: 614.2553
Pico 3: 923.0046



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 310.6736
Pico 2: 910.5612
Pico 3: 2131.8030
Pico 4: 2466.1566
Pico 5: 3254.5512
Pico 6: 3707.8631



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

Nombre	f2	Nota	mi b 4	Ubicación (s)	48.4586 - 48.7012
				Duración total (s)	0.2426
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	311.127	Punto medio (s)	48.5799

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

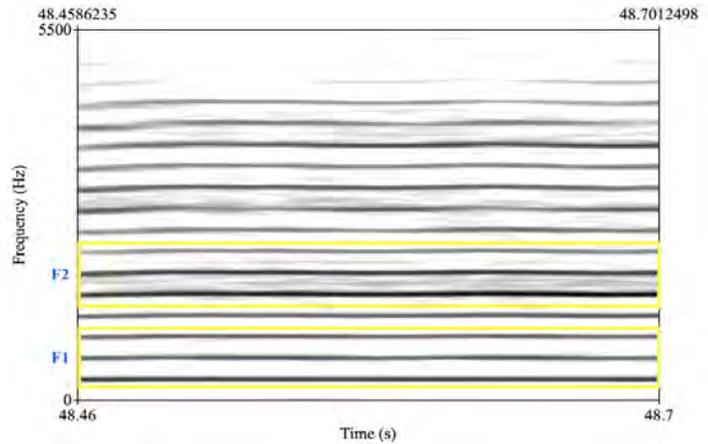
F0: 316.0160

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 3
F2: entre armónicos 5 y 7

1.2 Armónicos (Hz):

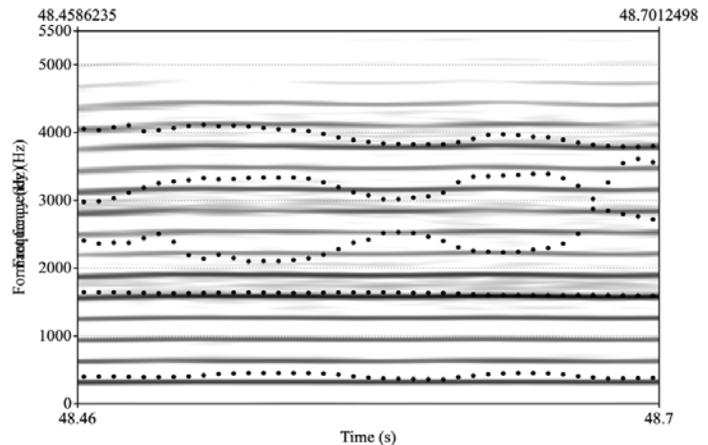
1	316.0160
2	632.0319
3	948.0479
4	1264.0639
5	1580.0799
6	1896.0958
7	2212.1118
8	2528.1278
9	2844.1437
10	3160.1597
11	3476.1757
12	3792.1917
13	4108.2076
14	4424.2236
15	4740.2396
16	5056.2555
17	5372.2715
18	5688.2875
19	6004.3035
20	6320.3194
21	6636.3354
22	6952.3514



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 409.3684
F2: 1624.5812



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

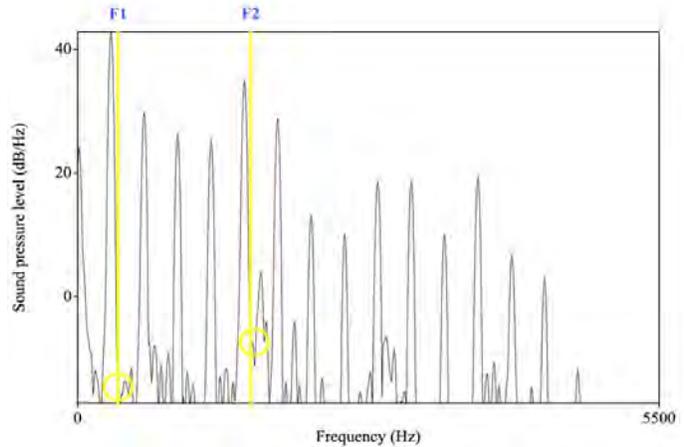
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 383.4841
F2: 1642.1963

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

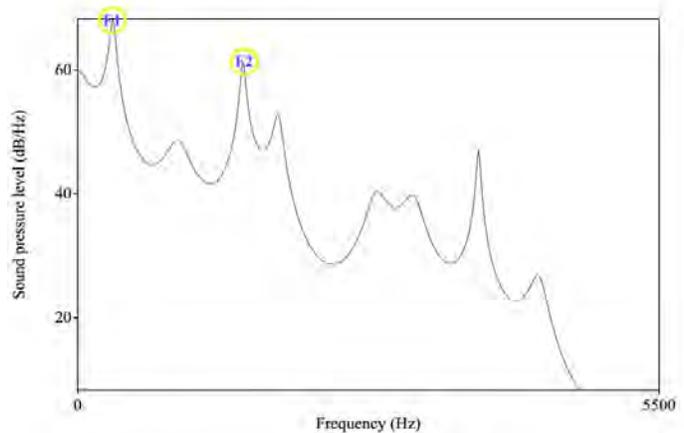
Pico 1: 315.5574
Pico 2: 628.9954
Pico 3: 945.8199



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 332.7682
Pico 2: 943.5820
Pico 3: 1563.2198
Pico 4: 1893.7133
Pico 5: 2835.9549
Pico 6: 3162.5260



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

Nombre	f3	Nota	re 4	Ubicación (s)	230.2709 - 230.4528
				Duración total (s)	0.1818
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	293.665	Punto medio (s)	230.3618

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

F0: 297.2778

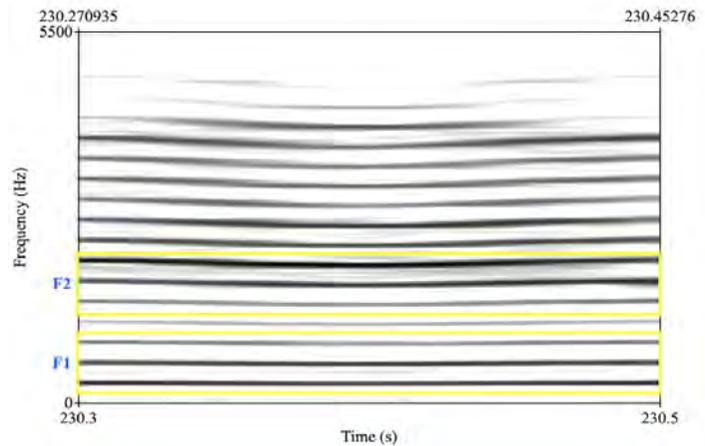
1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 3

F2: entre armónicos 5 y 7

1.2 Armónicos (Hz):

1	297.2778
2	594.5556
3	891.8333
4	1189.1111
5	1486.3889
6	1783.6667
7	2080.9444
8	2378.2222
9	2675.5000
10	2972.7778
11	3270.0556
12	3567.3333
13	3864.6111
14	4161.8889
15	4459.1667
16	4756.4444
17	5053.7222
18	5351.0000
19	5648.2778
20	5945.5556
21	6242.8333
22	6540.1111

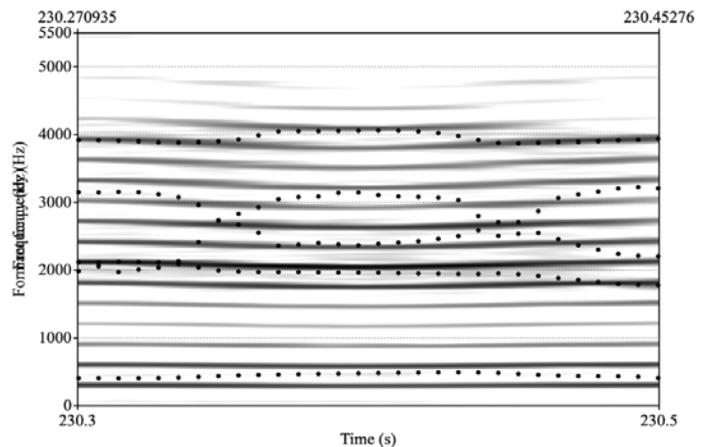


Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 450.6137

F2: 1949.6359



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

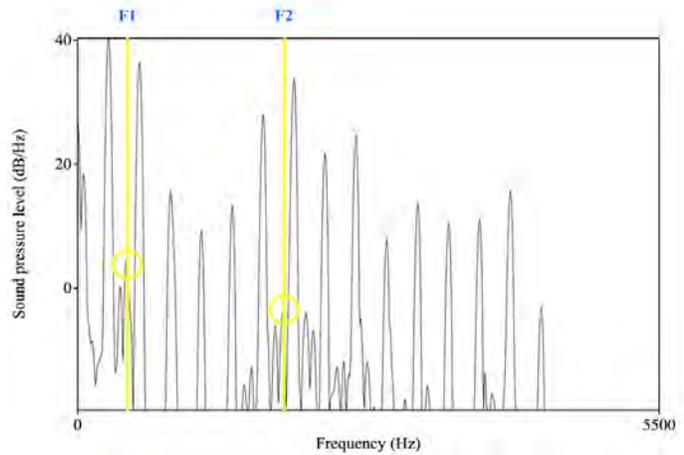
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 479.7719
F2: 1963.1720

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

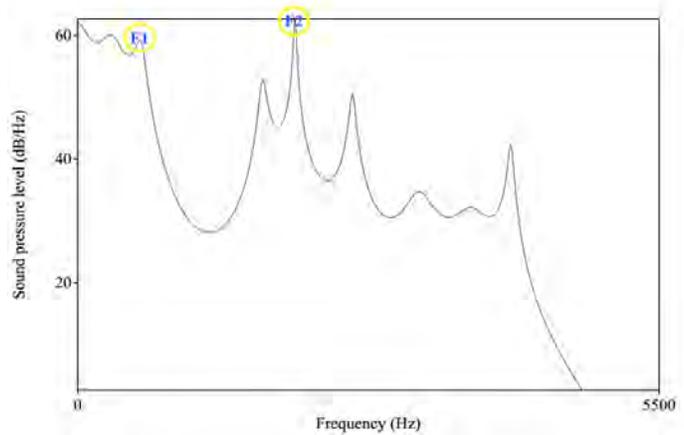
Pico 1: 291.8968
Pico 2: 584.5740
Pico 3: 878.3303



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 310.6803
Pico 2: 587.6567
Pico 3: 1751.3996
Pico 4: 2055.0452
Pico 5: 2599.4205
Pico 6: 3231.0681



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

Nombre	f4	Nota	reb 4	Ubicación (s)	229.1742 - 229.3635
				Duración total (s)	0.1893
Cantante	femenina mexicana	Frecuencia estándar (Hz)	277.183	Punto medio (s)	229.2688

1. FRECUENCIA FUNDAMENTAL, ARMÓNICOS Y LOCALIZACIÓN PREVISTA DE LOS FORMANTES 1 Y 2

1.1 Frecuencia fundamental (Hz)

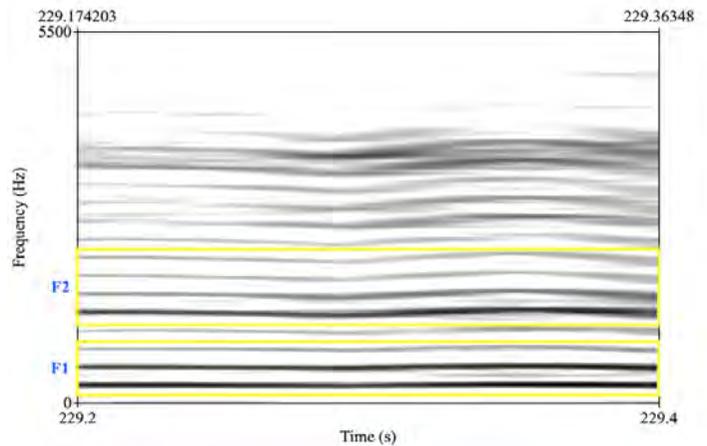
F0: 269.5999

1.3 Formantes 1 y 2 previstos:

F1: entre armónicos 1 y 3
F2: entre armónicos 5 y 8

1.2 Armónicos (Hz):

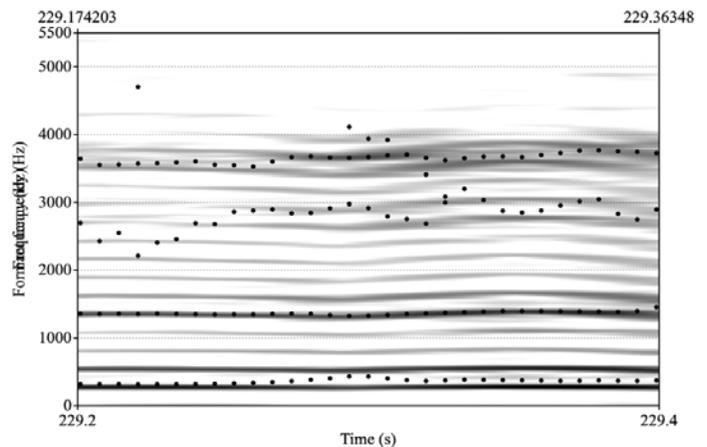
1	269.5999
2	539.1998
3	808.7997
4	1078.3996
5	1347.9995
6	1617.5994
7	1887.1993
8	2156.7992
9	2426.3991
10	2695.9990
11	2965.5989
12	3235.1988
13	3504.7986
14	3774.3985
15	4043.9984
16	4313.5983
17	4583.1982
18	4852.7981
19	5122.3980
20	5391.9979
21	5661.5978
22	5931.1977



Espectrograma con localizaciones previstas de los formantes 1 y 2 a partir de la lista de armónicos según Sendlmeier & Seebode (2006) y Simpson (1998)

1.4 Formantes promedio de la selección (Hz):

F1: 360.0110
F2: 1365.7267



Espectrograma con los formantes 1 a 5 localizados por PRAAT

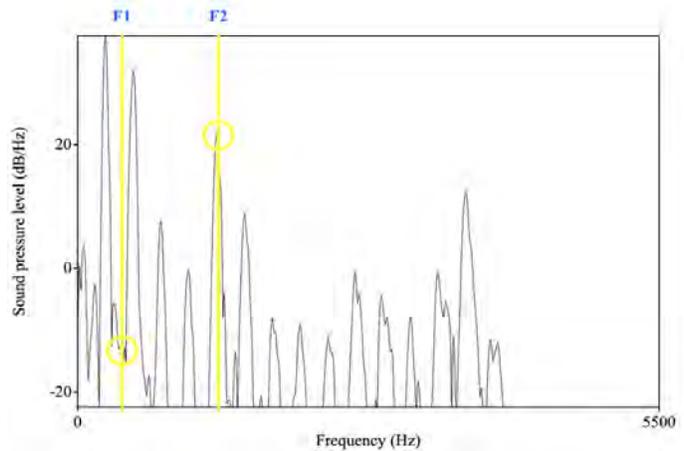
2. FORMANTES EN EL PUNTO MEDIO DE LA SELECCIÓN

2.1. Formante (BURG) (Hz)

F1: 427.5809
F2: 1329.6301

2.2 Espectro FFT en el punto medio de la selección (Hz)

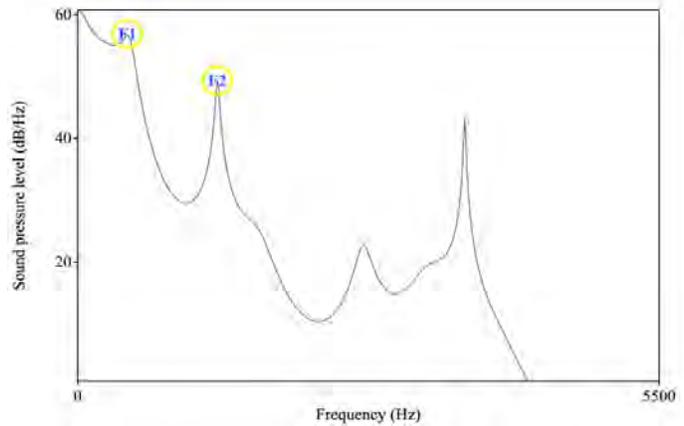
Pico 1: 262.2346
Pico 2: 527.4972
Pico 3: 786.3248
1315.5889



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro FFT

2.3 Espectro LPC en el punto medio de la selección (Hz)

Pico 1: 469.7598
Pico 2: 1322.2810
Pico 3: 2704.4287
Pico 4: 3661.4356
Pico 5:
Pico 6:



Ubicación de F1 y F2 por Formante (Burg) en espectro LPC

Las protuberancias 3 y 5 no se tomaron en cuenta