

# Descripción acústica de la realización de [s] en Antioquia (Colombia)

## *Acoustic Description of Antioquian Colombian [s]*

---

**DIANA MARCELA MUÑOZ BUILES**

Dpto. de Ciencias del Lenguaje  
Facultad de Letras  
Pontificia Universidad Católica de Chile  
Av. Vicuña Mackenna 4860. SCL Región Metropolitana Santiago de Chile. Chile  
dmmunoz2@uc.cl  
Orcid ID 0000-0002-4850-5732

RECIBIDO: 9 DE ABRIL DE 2019  
ACEPTADO: 26 DE AGOSTO DE 2019

**WENDY ELVIRA-GARCÍA**

Dpto. de Lengua Española y Lingüística General  
UNED  
Paseo Senda del Rey, 7. Madrid, 28040  
welvira@flog.uned.es  
Orcid ID 0000-0001-7002-9851

**Resumen:** Este artículo describe las características acústicas del sonido [s] en las ciudades de Medellín y Apartadó, de la región de Antioquia, y explora la hipótesis de que la realización de /s/ sirva para diferenciar los dialectos de las dos zonas. El estudio se basa en el análisis de 943 eses, producidas por un total de 32 informantes. Se consideraron los siguientes parámetros fonéticos: la frecuencia del centro de gravedad, el pico espectral, la desviación estándar del espectro, el coeficiente de asimetría, el coeficiente de curtosis, los pasos por cero y el ruido relativo. Los resultados sugieren que, en posición de ataque, la [s] es más sibilante en el municipio de Medellín que en Apartadó y en cuanto al punto de articulación es más apical en el primero y más dentalizado en el segundo. La posición de coda no permite diferenciar entre municipios.

**Palabras clave:** Dialectología. Fricativas. Español de Colombia. Fonética.

**Abstract:** This paper describes the acoustic characteristics of sound [s] in the cities of: Medellín and Apartadó and explores the hypothesis that the articulation of /s/ will serve to distinguish between the dialects spoken in these two areas. The study analyzes 943 [s] produced by a total amount of 32 speakers. The following parameters were considered in the analysis: Center of gravity, spectral peak, standard deviation of the spectrum, skewness, kurtosis, zero crossings and harmonic-noise ratio. Results suggest that: in syllable onset [s] is more apical in Medellín and more dentalised in Apartadó. Also, Medellín's onset [s] is more sibilant. In coda position, there is no difference between the two dialects.

**Keywords:** Dialectology. Fricatives. Colombian Spanish. Phonetics.

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde el ámbito de la dialectología española la caracterización de las realizaciones del fonema /s/, especialmente la aspiración/no aspiración en posición implosiva, ha tenido un papel protagónico para proporcionar una primera gran división o bipartición del diasistema español (Montes Giraldo 1995-1996, 329). Para Hispanoamérica, Canfield propone cuatro realizaciones de /s/, distribuidas a lo largo del territorio: la apicodental “redondeada”, la apicodental “plana”, la dorsoalveolar convexa y la apicoalveolar cóncava. En la figura 1, se observa que en el área colombiana está la presencia de las cuatro realizaciones, y específicamente para Antioquia parecieran documentarse tres de ellas: la [s] apicodental “plana”, la [s] dorsoalveolar convexa y la [s] apicoalveolar cóncava.



Figura 1. Distribución de la articulación de /s/ en Hispanoamérica (Canfield).

Para el caso específico de Colombia, se han hecho diferentes propuestas de división dialectal para el país (Flórez 1961; Montes Giraldo 1982 y 1987; 1995-1996), las cuales consideran la existencia de dos superdialectos: el continental interior A y el costero insular B. El primer grupo caracterizado por la conservación de la -s sibilante, y el segundo grupo, por la aspiración o pérdida de este sonido. Esta bipartición está presente tanto dentro del territorio nacional como dentro del departamento de Antioquia, tal como puede observarse en el *Atlas lingüístico etnográfico de Colombia (ALEC)* (Flórez 1982) y en el *Atlas Lingüístico de Antioquia (ALA)* (Betancourt/Osorio/García).

Específicamente, en lo que respecta a los puntos de encuesta seleccionados para este trabajo, los municipios de Medellín y Apartadó pertenecen a zonas dialectales diferentes: superdialecto andino y superdialecto costeño, respectivamente. Por tanto, a partir del análisis y de acuerdo a esta clasificación, se espera encontrar mayores índices de conservación de la /-s/ implosiva en Medellín, tal como ocurre en las hablas andinas, y, por el contrario, se espera que las /-s/ implosivas tiendan más a la aspiración o reducción en Apartadó, tal y como se ha descrito para el superdialecto costeño.



Figura 2. Mapa de Antioquia con división de isoglosas (ALA, Betancourt/Osorio/García).

A pesar de esta aparente claridad de la realización de la /s/ de acuerdo a los superdialectos a los que pertenece cada municipio, cabe destacar que, según el ALA (Betancourt/Osorio/García), en las subregiones de Urabá, el Bajo Cauca y el Atrato Medio, de donde hace parte Apartadó, se ha documentado también la realización de [s] predorsal o dentoalveolar convexa, que coincide con la descripción, ya mencionada, propuesta por Canfield. Esta forma coexiste con la aspiración o pérdida que ocurre por influencia de las zonas costeras.

También es preciso señalar que, según las isoglosas marcadas a partir de criterios de base articulatoria (ver figura 2), se presenta al sur del departamento una [s] apicoalveolar cóncava. Asimismo, se destaca el “predominio de una /s/ coronodental plana [s-], que es el tipo de /s/ más frecuente en Antioquia, sobre todo en la zona interiorana o andina” (Espejo 110). Por su parte, en una investigación más reciente, Valencia (72) propone que en Medellín se realiza con más frecuencia una [s] más apical, que predorsal. Con estas descripciones alofónicas de /s/ queda clara la variabilidad de este fenómeno en el territorio departamental y la falta de estudios que superen la visión impresionista y se basen en datos más acústicos.

En síntesis, a pesar de que las fronteras dialectales son difíciles de delimitar y que, tal como se evidencia en el mapa de Canfield (figura 1), es difícil determinar las realizaciones de /s/ correspondientes específicamente al municipio de Apartadó, se podría plantear que las propuestas se empalman en las siguientes características:

- La [s] dorsoalveolar convexa planteada por Canfield –marcada en el mapa con líneas verticales– coincide con la [s] predorsal o dentoalveolar convexa propuesta en el ALA para la región del Urabá, Bajo Cauca y Atrato Medio antioqueño. En efecto, el municipio de Apartadó según Canfield pareciera tener esa realización dorsoalveolar y, además, la apicoalveolar “plana”, representada en el mapa con círculos grises (figura 1).
- La [s] apicoalveolar cóncava, representada con puntos negros en la figura 1, coincide completamente con la descripción articulatoria de la [s] predominante al sur del departamento, que incluye el municipio de Medellín, según el ALA (isoglosa inferior de la figura 2).

Finalmente, en lo que respecta a los estudios sobre la /s/ en Colombia, se encuentran algunos apuntes desde la década de los setenta. Cuervo, por ejemplo, señala que en la costa atlántica se presenta la aspiración de la /-s/ implosiva y que, en algunos casos, se aspira la /s/ intervocálica. Flórez (1951) plantea que

la aspiración de la /s/ intervocálica se presenta en Bogotá en el habla rápida y descuidada.

Más recientemente se han realizado estudios sobre la variación diatópica y diastrática de la /-s/ en Colombia. Espejo hace un recorrido por las investigaciones que se han hecho de este fenómeno en Cartagena (Becerra), Barranquilla (Rodríguez), Bucaramanga (Rincón), Pasto (Albor), Cali (Brown/Brown) y Medellín (Valencia).

Así, Becerra estudia las variaciones de la /-s/ implosiva en Cartagena y concluye que hay una pérdida de la /-s/ en posición final de sílaba en frontera entre palabras, en el estrato popular, y se aspira en el estrato alto, en el estilo formal de habla. Además, describe la aspiración de /s/ en posición intervocálica, en frontera entre palabras. Rodríguez investiga las variantes de /s/ en el habla barranquillera, ciudad que también hace parte de la superzona dialectal costeño atlántico. La autora plantea la existencia de cuatro variantes de /s/: plena [s], aspirada [h], elidida [ø] y asimilada plena al segmento siguiente [a], siendo las más frecuentes para el habla de Barranquilla la aspirada –principalmente en posición interior de palabra– y la elidida –predominante en posición final de palabra–.

Para la superzona dialectal andina, Rincón observa una alta frecuencia de la aspiración parcial de /s/, especialmente en posición final de sílaba, en los hablantes de edad media de Bucaramanga. La autora explica esta variación como una respuesta a la influencia que han tenido, en el habla, los migrantes provenientes de áreas costeras, que han llegado a esta ciudad a causa del conflicto armado colombiano. Por su parte, Albor describe que la /s/ en Pasto, Nariño se pronuncia con un punto de articulación apicodental y de manera alargada, lo que la diferencia de la apicodental costeña. Además, observa que la /s/ se pronuncia como sibilante en cualquier posición, implosiva o intervocálica. Para Cali, Brown y Brown indican que en esta ciudad se presenta una reducción de /s/ en todas las posiciones de sílaba y de palabra, por lo que la consideran una variedad “transicional” con influencia de regiones costeras aledañas.

Finalmente, para la ciudad de Medellín se han realizado varias descripciones del fonema en cuestión, entre ellas el estudio de Valencia, en el que analizó habla espontánea del corpus PRESEEA-Medellín y habla controlada. Los resultados sugieren que la /s/ sibilante en posición explosiva es principalmente fricativa, sorda, apicodental.

El objetivo de este trabajo es doble. Por un lado, se pretende dar una descripción acústica detallada de una realización de [s] poco estudiada, la de las

ciudades de Medellín y Apartadó. Por otro lado, se pretende contribuir a los estudios dialectales del español mediante el contraste de la siguiente hipótesis: dado que las regiones de Medellín y Apartadó pertenecen a supradialectos diferentes y siguiendo las clasificaciones de [s] que da Canfield, se espera que la realización de ese sirva para distinguir los datos de los dos puntos geográficos.

En la siguiente sección se discutirán los parámetros acústicos que se han usado para describir el sonido [s] en la bibliografía actual del español y de las lenguas del mundo. La sección 3 detalla el corpus, los participantes, los parámetros acústicos que se han extraído y la forma de extracción, y los dos tipos de análisis estadístico que se han realizado. En la sección 4, referida a los resultados, se pueden observar los espectrogramas típicos de [s] en las ciudades de Medellín y Apartadó, los valores medios para los parámetros de ese estudiados en este artículo, tanto para ese en ataque como en coda, y la estadística para cada una de ellas. Por último, la sección 5 contiene las conclusiones del artículo.

## 2. DESCRIPCIONES ACÚSTICAS DE [s]

Como se ha visto en la sección anterior, los estudios del español describen cuatro tipos de [s]. 1) Una realización apicoalveolar documentada por el ALEC y el ALA (y su variante apicodental redondeada, que se documenta en el centro norte y suroeste); 2) una realización predorsoalveolar, la más frecuente en todo el dominio del español, que también se documenta en gran parte de Colombia; 3) una realización coronal que en Colombia aparece en Nariño y el centro-norte de Colombia; y 4) la predorsodentoalveolar no documentada en Colombia (Quilis 1993).

Sin embargo, las descripciones de los atlas lingüísticos suelen ser impresionistas, realizadas a partir de la percepción auditiva del investigador, y no incluyen información sonora a partir de la cual hacer un análisis acústico de los datos. Es por ello que en este trabajo, para facilitar la clasificación y posibilitar la comparación con la bibliografía, se van a clasificar las [s] en dos grandes bloques a los que nos referiremos como ese apical y ese dorsal.

Ya los estudios de Navarro Tomás documentaron estos dos tipos de [s], que tendrían una distribución dialectal. Específicamente, él describe 1) una fricativa alveolar realizada con el ápice de la lengua y con la lengua en una posición cóncava y 2) una fricativa predorsal y con la lengua en una posición plana o convexa. Esta primera división es la que se usará en este trabajo. Específicamente se trabajará con el rasgo articulatorio alveolar (apical) contra dental

(predorsal o laminal) (Dart). De esta manera, se deja de lado el rasgo cóncavo/convexo porque no es posible verificar este rasgo en un estudio de fonética acústica.

En la bibliografía, estos dos tipos de eses se han podido diferenciar acústicamente porque la variante dorsal tiene valores más altos tanto en el centro de gravedad como en el pico espectral (ver tabla 1).<sup>1</sup> Asimismo, existe una tendencia a que el valor del coeficiente de curtosis sea más elevado en las variantes apicales, ya que estas tienen una mayor concentración de energía. Esto es especialmente acusado en las variedades en que un mismo hablante puede realizar los dos tipos de ese, como en euskera (Álvarez) o en toda (Gordon/Barthmaier/Sands), pero también se puede verificar en datos de otras lenguas (Norlin; Svantesson; Recasens/Espinosa; Iribar/Túrrez; Regueira/Ginzo).

| REFERENCIA                            | LENGUA                         | TIPO DE ESE     | PICO ESPECTRAL | CENTRO DE GRAVEDAD | INICIO DEL RUIDO |
|---------------------------------------|--------------------------------|-----------------|----------------|--------------------|------------------|
| Almeida/Pérez                         | español de Canarias            | dorsal          |                |                    | 2300             |
| Borzone/Massone                       | español de Buenos Aires        | dorsal          | 4000-6000      |                    | 2000             |
| Espejo                                | español de Colombia (Medellín) | apical y dental |                | 2368,5-3589,8      | 2989-4064,75     |
| Martínez Celdrán/<br>Fernández Planas | español de Barcelona           | apical          | 4600           |                    | 3500             |
|                                       | español de Argentina           | laminal         | 6230           |                    | 5000             |
| Martínez Celdrán (1995)               | español de Madrid              | apical          | 3680           |                    | 3000             |
|                                       | español de Argentina           | dorsal          |                |                    | 4000             |
| Quilis (1981, 234)                    | español septentrional          | apical          | 2511-3888      |                    |                  |
|                                       | español meridional             | dorsal          | 3483-4455      |                    | 4455             |

Tabla 1. Resumen de la bibliografía. Se muestran en blanco las celdas para las que no hay información sobre el parámetro de la columna en esa referencia. Los datos de procedencia de los hablantes de Martínez Celdrán/Fernández Planas han sido proporcionados mediante comunicación personal por los autores.

1. Los valores que se proporcionan para [s] en diferentes estudios no suelen ser comparables por dos motivos. El primero es que diferentes artículos tienen en cuenta parámetros diferentes y el segundo, que los valores que se aportan difieren mucho entre autores, en gran medida debido a la importante variación interlocutor.

### 3. MÉTODO

#### 3.1 *Corpus*

El corpus analizado hace parte del Mapa prosódico de Antioquia (Muñoz Bui-les). Los datos provienen de una muestra de habla semidirigida, específicamente se presentan datos de una tarea de completación del discurso o DCT (*Discourse-completion task*) (Blum-Kulka), lo que sirvió en este caso para garantizar emisiones de un grado de formalidad bajo. El test constaba de 23 situaciones de la vida cotidiana basadas en el cuestionario de Prieto y Roseano.

#### 3.2 *Participantes, puntos de encuesta y grabaciones*

Se analizaron los datos de 32 hablantes de la región colombiana de Antioquia, al noroeste del país, cuyo perfil responde a sujetos monolingües de español, nativos de los municipios encuestados, que no hubieran vivido en zonas geográficas que tuvieran un superdialecto diferente al propio y que no tuvieran alteraciones del lenguaje o de vista, que pudieran haberles interferido la realización de las tareas.

Concretamente, se utilizó un muestreo estratificado con asignación igual para las variables sexo (femenino, masculino), municipio (Medellín, Apartadó), grupo etario (20-35; 36-65 años) y estrato socioeconómico (alto, bajo), como se observa en la tabla 2.

| EDAD/SEXO | APARTADÓ  |    |           |    | MEDELLÍN  |     |           |    |
|-----------|-----------|----|-----------|----|-----------|-----|-----------|----|
|           | ESTRATO A |    | ESTRATO B |    | ESTRATO A |     | ESTRATO B |    |
|           | F         | M  | F         | M  | F         | M   | F         | M  |
| 1 (20-35) | 87        | 97 | 60        | 64 | 132       | 153 | 41        | 55 |
| 2 (36-65) | 89        | 74 | 66        | 51 | 155       | 148 | 59        | 59 |

Tabla 2. Relación de informantes clasificados por variables sociales (ciudad, sexo, edad, estrato).

La elección de estos dos puntos de encuesta, Medellín y Apartadó, se define dadas las características particulares de cada municipio. Por una parte, Medellín es la capital del departamento de Antioquia, pertenece al superdialecto andino y su norma lingüística tiene eco dentro y fuera del país. Apartadó, por su parte, se ubica en el noroeste del departamento, pertenece al superdialecto

costeño y se reconoce localmente, aunque poco en el ámbito nacional e internacional (Montes Giraldo 1982). Posiblemente estas diferencias dialectales influyen en las maneras de producción de la [s], acá estudiadas.

Las entrevistas fueron realizadas en cada localidad, en un lugar silencioso pactado con cada colaborador, por lo tanto, fuera de cabina aunque con casi nulo ruido de fondo. Para la captura de datos se utilizó una grabadora Zoom H4nPro y un micrófono Audix Ht7, un micrófono de diadema que permite, por tanto, controlar la intensidad entre los participantes, y se digitalizaron en PCM con una frecuencia de muestreo de 48 KHZ.

### 3.3 Análisis acústico

El análisis se ha centrado en las producciones de /s/ como [s], desechando las realizaciones sonoras y aquellas en las que había problemas que dificultaran el análisis acústico. Así, se ha analizado un total de 943 observaciones válidas de [s], derivadas de la producción de habla de 32 informantes, ubicadas tanto en sílaba tónica como átona y en posición de ataque y coda (ver tabla 3). La tonicidad no ha mostrado diferencias significativas (ver sección 4) por lo que los datos de tónicas y átonas se presentan de manera conjunta.

| CIUDAD   | ATAQUE |    |        |    | CODA  |     |        |    |
|----------|--------|----|--------|----|-------|-----|--------|----|
|          | ÁTONA  |    | TÓNICA |    | ÁTONA |     | TÓNICA |    |
|          | F      | M  | F      | M  | F     | M   | F      | M  |
| Apartadó | 87     | 97 | 60     | 64 | 132   | 153 | 41     | 55 |
| Medellín | 89     | 74 | 66     | 51 | 155   | 148 | 59     | 59 |

Tabla 3. Resumen de los datos analizados separados por tipo de voz (F = femenina; M = masculina), posición en la sílaba y punto de encuesta.

Los datos se han extraído a través de Praat (Boersma/Weenik), versión 6.0.43 y, específicamente, se ha utilizado una versión modificada del script (Elvira-García) para el análisis acústico. En concreto, se han analizado los siguientes parámetros: duración, intensidad, pasos por cero normalizados, frecuencia de máxima intensidad del espectro, centro de gravedad del espectro, desviación estándar del espectro, coeficiente de curtosis del espectro, coeficiente de asimetría del espectro. Las características espectrales se extrajeron a partir del espectro FFT de todo el sonido fricativo extraído con un margen de 1 ms y apli-

cando un filtro de paso de 900-11 000 Hz, este filtro es habitual en los estudios de distribución del ruido de las fricativas para evitar los efectos que podría causar el F0 (Cruselles/Herrero/Jiménez). El pico espectral se calculó a partir del LTAS del mismo sonido. Este filtro hará que los resultados de centro de gravedad no sean comparables con los datos de Espejo.

### 3.3.1 Centro de gravedad

El centro de gravedad de un espectro nos indica el punto a donde tiende la concentración de energía. Por lo tanto, el número en Hercios que nos da este parámetro se acercaría al punto de mayor negror en el espectrograma. El centro de gravedad en el caso de fricativas en las que hay un involucramiento de la lengua, como es el caso de [s], da pistas sobre el lugar de articulación (Gordon/Barthmaier/Sands). Fricativas con una constricción más adelantada tienen un centro de gravedad más alto.

### 3.3.2 Pico espectral

El pico espectral es uno de los parámetros que más se ha usado en la bibliografía del español. Esto se debe a que se puede analizar a partir de un análisis visual del espectrograma, ya que coincide con el punto (altura) del espectrograma en el que se encuentra el máximo negror (figura 3). Articulatoriamente se ha planteado que fricativas más posteriores tienen el pico espectral a frecuencias más bajas.

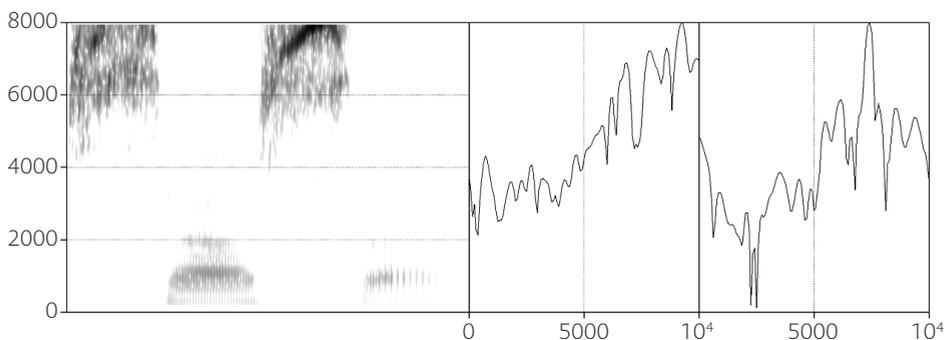


Figura 3. De izquierda a derecha: espectrograma del fragmento [sasa] perteneciente a “Las asas” grabado por una informante femenina, espectro de la primera ese y de la segunda ese donde se puede observar el pico a 7500 Hz, que coincide con la parte más intensa en el espectrograma.

### 3.3.3 Desviación estándar del espectro

Nos indica si las frecuencias se distribuyen más aleatoriamente o menos. Es decir, si en el espectrograma se puede observar todo el segmento en color gris o, por el contrario, hay una parte blanca y otra muy intensa. Tiene unos valores más bajos para las sibilantes que para las fricativas mates (Jongman/Wayland/Wong).

### 3.3.4 Coeficiente de asimetría (*skewness*)

Indica para qué lado del espectro (frecuencias bajas o altas) se encuentra una mayor concentración de energía, es decir, si en el espectrograma la parte más oscura (más intensa) se encuentra en frecuencias bajas o altas eso corresponde en el espectro a mayores picos a la izquierda o a la derecha (figura 3). Por lo tanto, se espera un coeficiente de asimetría más alto para las alveolares.

### 3.3.5 Curtosis (*kurtosis*)

El coeficiente de curtosis indica si la distribución de la energía se centra en un único punto o es la misma en todo el espectro; es decir, nos da una idea de si el espectro es puntiagudo, el parámetro que se examina es por lo tanto el apuntamiento del espectro. En el espectrograma, indica la diferencia entre fricativas que tienen energía (ruido) en todas las frecuencias y fricativas que tienen la energía muy concentrada (una banda horizontal muy oscura) en un punto concreto. En general, se esperan valores de coeficiente de curtosis más altos para las fricativas sibilantes y sobre todo para las [s] apicales y las variantes “silbadas” o de ultrafrecuencia (Sadowsky/Perdomo).

### 3.3.6 Pasos por cero (*Zero-crossings*)

Los pasos por cero son el número de veces que el oscilograma pasa por la línea de base. Los sonidos aperiódicos, como las fricativas, pasan muchas veces, mientras que los periódicos como las vocales, pasar menos (figura 4). Se han usado tradicionalmente para distinguir fricativas de otro tipo de sonidos como oclusivas (Santagada/Gurlekian) o aproximantes (Martínez Celdrán 2015). Sin embargo, el trabajo con fricativas apicales ha permitido observar que muy frecuentemente, cuando tienen un coeficiente de curtosis muy alto, estas presentan una estructura en el oscilograma muy regular que hace que incluso se lleguen a confundir con sonidos periódicos. Esto nos ha llevado a considerar este parámetro en el análisis como posible elemento distinguidor entre las fricativas dorsales y las apicales.

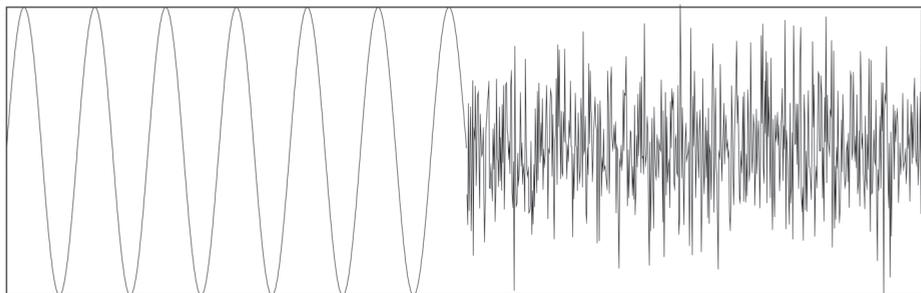


Figura 4. Sonido periódico (izquierda) y aperiódico (derecha) de la misma duración.

### 3.3.7 Ruido relativo

Se ha calculado la diferencia de la ratio armónico-ruido (HNR) entre la fricativa y la vocal anterior. El cálculo del HNR relativo sirve para compensar las diferentes características de ruido de fondo en las grabaciones ya que estas no se realizaron en cabina. El HNR sirve como índice de fricación y ha demostrado en la bibliografía ser un indicio de marca sociolingüística de género (Hefferman) e indicador del punto de articulación entre alveolar y postalvelolar (Jongman/Wayland/Wong).

### 3.3.8 Duración

Tiempo que ocupa el segmento de ese. En la bibliografía se ha demostrado que sirve para diferenciar elementos en ataque y coda, pero no tanto para diferenciar entre tipos de fricativas (Jongman/Wayland/Wong).

### 3.3.9 Intensidad

Es la amplitud de la onda, en fonética se suele medir en decibelios. Tradicionalmente, se ha usado para distinguir fricativas sibilantes, como [s] o [z] de mates como [f] o [θ] (Martínez Celdrán/Fernández Planas).

## 3.4 *Análisis estadístico*

Se ha usado R (R Core Team) para realizar el análisis estadístico de los datos. En concreto, se han usado dos tipos de análisis: 1) análisis multivariante no pa-

ramétrico, y 2) análisis individuales para aquellos parámetros que habían demostrado tener diferencias significativas en la bibliografía, incluidos en la explicación del apartado anterior.

La primera aproximación estadística se ha hecho con un análisis multivariante no paramétrico para el que se ha calculado la distancia euclídea entre las variables dependientes y, posteriormente, se ha examinado la correlación entre las matrices de datos a partir de un test de Mantel. Para ello se ha usado el paquete *vegan* (Oksanen y otros) y se ha comprobado la influencia en los datos de las variables sexo, edad, estrato, posición en la sílaba y tonicidad. Este análisis es útil para verificar de manera global la influencia de la posición de la sílaba y la tonicidad que permite argumentar un análisis conjunto o separado de los datos. Sin embargo, un análisis estadístico de este tipo no puede dar cuenta de la variación intralocutor e interlocutor debida a los factores sociolingüísticos de los informantes o a la propia variación entre producciones de [s].

Ese es el motivo por el cual se ha realizado un análisis estadístico de otro tipo para verificar el efecto de la variable “Ciudad” en los datos. Esta segunda aproximación a los datos se ha hecho parámetro por parámetro. Es decir, se ha sometido a cada variable dependiente a un test separado. Para realizar estos análisis univariantes se ha escogido usar modelos de efectos mixtos (*linear mixed effects*) realizados con el paquete *lme4* (Bates/Maechler/Bolker) para ver la relación entre los parámetros extraídos (ver sección anterior) y la variable ciudad. Como efectos fijos, se han seleccionado la ciudad, el sexo y el grupo etario del informante, y como efectos aleatorios (*random effects*), los efectos de la producción concreta de [s], es decir, el ítem y el hablante. Los valores de *p* se han obtenido por pruebas de razón de verosimilitud (*likelihood ratio*) testando el modelo creado contra el modelo sin el efecto Ciudad, Sexo y Edad, lo que nos permite comprobar si la variable ciudad produce un efecto en el parámetro estudiado.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 *Análisis espectrográfico*

Esta sección presenta los espectrogramas y comentarios de las [s] documentadas en Apartadó y Medellín de acuerdo con la tradición de los manuales de fonética del ámbito hispánico. Las figuras 5 y 6 muestran un ejemplo prototípico de las [s] documentadas en este artículo, aunque es preciso aclarar que no todas las [s] se producen de esta manera.

En la figura 5 específicamente se observa el espectrograma y el espectro de una [s] codal de un hablante masculino de Medellín. El contexto en el que se produjo el sonido fue en la palabra “felicitaciones”. Este sonido [s] tiene una duración de 0,185 segundos.

La mayor concentración de energía o las frecuencias en las que se da la máxima intensidad se ubican entre los 3600 Hz y los 4350 Hz, con una gran intensidad de ruido, típica de la [s] apical. El inicio de frecuencia de ruido comienza en 2700 Hz. El centro de gravedad es de 3810,70 Hz; la desviación estándar es de 1053,86 Hz, lo que sugiere que es un sonido sibilante. Esta característica se rectifica con el valor del coeficiente de curtosis de 60,279, un número bastante elevado; y con el valor del coeficiente de asimetría de 5,5.

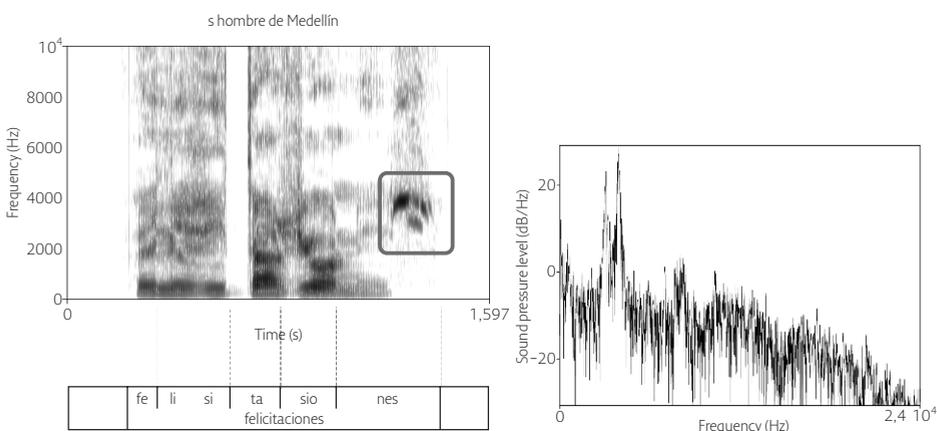


Figura 5. a) Espectrograma de la palabra “felicitaciones”, b) espectro de [s] codal. Hablante masculino, 55 años, estrato bajo, Medellín.

En la figura 6 se observa la producción de la frase *¿Me presta por favor doscientos?* Puede notarse que todas las [s] contenidas en la frase se producen de manera diferente por la informante: [z], [s] y [h], respectivamente, lo que da una idea de la variación de la producción de /s/ en la zona. Específicamente la [s] tiene una duración de 0,076 segundos. La frecuencia en las que se da la máxima intensidad es aproximadamente sobre los 9200 Hz y el inicio de ruido ocurre en los 5800 Hz.

El centro de gravedad es de 4966 Hz, lo que sugiere una constricción más adelantada en comparación con el ejemplo anterior de la ciudad de Medellín.

La desviación estándar es de 5658 Hz y el coeficiente de curtosis de  $-1,13$ , valores que se oponen a la característica sibilante de la [s] de Medellín (figura 5). Finalmente, el valor del coeficiente de asimetría es de  $0,66$  que indica una distribución de la energía casi simétrica respecto al centro de gravedad y un mayor predominio de la energía en la zona de frecuencias bajas.

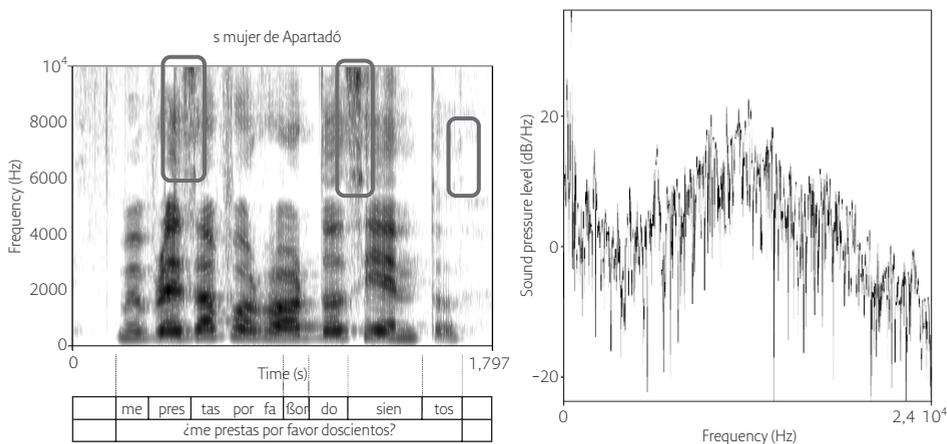


Figura 6. a) Espectrograma de la frase “¿Me presta por favor doscientos?”, b) espectro de [s]. Hablante femenino, 22 años, estrato alto, Apartadó.

#### 4.2 Análisis descriptivo de las variables escogidas

Esta sección presenta los valores de media y desviación estándar de los parámetros analizados para el estudio, con el fin de realizar una caracterización general de las [s] en posición de ataque. Los valores completos se pueden ver en la tabla 4 y su significación estadística en la sección 4.3.

Al comparar los valores de las tablas se puede observar que, de manera general, los espectros de ese de Apartadó tienen un pico espectral y centro de gravedad más alto, lo cual indica que la energía del espectro está a más altas frecuencias y, por tanto, su articulación es más adelantada.

Además, los valores de desviación del espectro son más bajos en Medellín, por lo que se infiere que hay una mayor concentración de la energía, es decir, un sonido más sibilante. De la misma manera, los valores de coeficiente de curtosis en Medellín son más altos y el ruido relativo es más alto. Por último, no parece haber diferencias en duración, ni intensidad.

| ATAQUE   | PARÁMETRO                 | HOMBRE  |                     | MUJER   |                     |
|----------|---------------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|
|          |                           | MEDIA   | DESVIACIÓN ESTÁNDAR | MEDIA   | DESVIACIÓN ESTÁNDAR |
| APARTADÓ | Pico espectral            | 5355,95 | ± 2846,20           | 6708,50 | ± 3624,16           |
|          | Centro de gravedad        | 5773,50 | ± 1651,37           | 6646,57 | ± 2369,16           |
|          | Desviación                | 2455,70 | ± 472,56            | 2311,19 | ± 687,55            |
|          | Coefficiente de asimetría | 1,78    | ± 2,93              | - 0,38  | ± 1,76              |
|          | Coefficiente de curtosis  | 1,17    | ± 7,44              | 3,82    | ± 7,96              |
|          | Ratio armónico-ruido      | - 0,63  | ± 5,18              | 0,39    | ± 4,46              |
|          | Pasos por cero            | 81,59   | ± 48,02             | 98,49   | ± 62,07             |
|          | Duración                  | 54,45   | ± 15,60             | 55,56   | ± 20,75             |
|          | Intensidad                | 60,47   | ± 4,68              | 59,63   | ± 5,79              |
| MEDELLÍN | Pico espectral            | 2587,46 | ± 1791,21           | 5795,45 | ± 2982,11           |
|          | Centro de gravedad        | 3591,42 | ± 1593,23           | 6146,94 | ± 2135,97           |
|          | Desviación                | 1878,41 | ± 696,48            | 2063,89 | ± 632,16            |
|          | Coefficiente de asimetría | 2,12    | ± 2,47              | 0,12    | ± 1,75              |
|          | Coefficiente de curtosis  | 18,21   | ± 44,50             | 4,45    | ± 11,09             |
|          | Ratio armónico-ruido      | 0,68    | ± 3,65              | 1,80    | ± 4,89              |
|          | Pasos por cero            | 36,97   | ± 38,84             | 92,61   | ± 92,61             |
|          | Duración                  | 46,24   | ± 17,73             | 55,98   | ± 26,34             |
|          | Intensidad                | 59,07   | ± 5,70              | 63,06   | ± 4,70              |

Tabla 4. Resumen de las [s] en posición de ataque separados por tipo de voz (hombre o mujer) y punto de encuesta.

| CODA     | PARÁMETRO                 | HOMBRE  |                     | MUJER   |                     |
|----------|---------------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|
|          |                           | MEDIA   | DESVIACIÓN ESTÁNDAR | MEDIA   | DESVIACIÓN ESTÁNDAR |
| APARTADÓ | Pico espectral            | 3791,64 | ± 3315,85           | 4624,33 | ± 3738,71           |
|          | Centro de gravedad        | 4563,57 | ± 2443,91           | 5186,42 | ± 2593,43           |
|          | Desviación                | 2144,17 | ± 822,29            | 2242,22 | ± 881,02            |
|          | Coefficiente de asimetría | 1,78    | ± 2,93              | 0,82    | ± 2,32              |
|          | Coefficiente de curtosis  | 17,52   | ± 47,84             | 9,44    | ± 21,10             |
|          | Ruido relativo            | - 0,17  | ± 4,87              | - 0,23  | ± 4,49              |
|          | Pasos por cero            | 62,12   | ± 54,86             | 74,63   | ± 59,28             |
|          | Duración                  | 67,95   | ± 21,26             | 69,78   | ± 23,66             |
|          | Intensidad                | 59,58   | ± 6,21              | 58,88   | ± 6,38              |
| MEDELLÍN | Pico espectral            | 3179,84 | ± 2665,84           | 5194,76 | ± 3649,09           |
|          | Centro de gravedad        | 3850,25 | ± 2309,32           | 5583,20 | ± 2567,42           |
|          | Desviación                | 1760,03 | ± 754,05            | 2058,38 | ± 816,23            |
|          | Coefficiente de asimetría | 2,68    | ± 3,69              | 0,74    | ± 2,71              |
|          | Coefficiente de curtosis  | 32,82   | ± 94,28             | 12,50   | ± 36,15             |
|          | Ruido relativo            | 0,39    | ± 4,02              | 0,72    | ± 5,40              |
|          | Pasos por cero            | 57,95   | ± 55,87             | 94,49   | ± 64,91             |
|          | Duración                  | 63,35   | ± 21,01             | 74,78   | ± 26,43             |
|          | Intensidad                | 60,88   | ± 6,82              | 62,64   | ± 4,91              |

Tabla 5. Resumen de las [s] en posición de coda separados por tipo de voz (hombre o mujer) y punto de encuesta.

Los valores de las fricativas en posición de coda se detallan en la tabla 5. Así se puede observar que las diferencias entre Medellín y Apartadó, que eran patentes en posición de ataque, quedan neutralizadas en la coda. En posición de ataque se veía que había una diferencia de 2,7 KHz entre el pico espectral típico de Medellín y de Apartadó. Sin embargo, en coda esta diferencia es de 600 Hz. Lo mismo pasa con el resto de datos, pero esas diferencias se explorarán en detalle la sección siguiente (4.3).

Si atendemos a los valores descriptivos de /s/ en coda, de los dos puntos de encuesta en conjunto, se observa una media para el pico espectral en voz masculina de entre 3 y 3,7 KHz y un centro de gravedad de entre 3,8 y 4,5 KHz. Por lo tanto, tanto en Medellín como en Apartadó, los datos nos indican un nivel de atrasamiento de la lengua mayor del que tenían en posición de ataque. Los mayores valores del coeficiente de asimetría en coda nos llevan hacia la misma dirección. Esto haría posible un punto de articulación postalveolar que para los hablantes de otras variedades llegaría a sonar [ʃ]. Luis Flórez (1957, 41), al describir algunos rasgos fonéticos de una población campesina antioqueña, advierte que “en todas las personas se oía con fricación más o menos siseante, a veces de grado muy notable, como para recordar el sonido de sh en inglés”.

Los valores de coeficiente de curtosis siguen siendo mucho mayores en Medellín, lo que nos indica una mayor constricción en el paso del aire.

### 4.3 *Comparación de grupos*

Pese a los datos presentados en la sección anterior, la primera aproximación a los datos a partir de las distancias entre los parámetros y posterior test de Mantel nos indica que hay una correlación prácticamente total entre los datos de Apartadó y de Medellín ( $r = 0,997$ ,  $p < 0,001$ ). Lo mismo ocurre para el resto de variables estudiadas, a saber, estrato ( $r = 0,9478$ ,  $p < 0,001$ ), sexo ( $r = 0,9939$ ,  $p < 0,01$ ), edad ( $0,9997$ ,  $p < 0,01$ ). Por su parte, la variable tonicidad de la sílaba muestra una correlación moderada ( $0,6647$ ,  $p < 0,01$ ) y, como era previsible, la posición de la [s], en ataque o coda, modifica los datos ( $r = 0,1585$ ,  $p < 0,05$ ).

Sin embargo, como ocurre también en otros estudios (Gordon/Barthmaier/Sands), la variabilidad inter-locutor es muy alta, lo que dificulta obtener grupos homogéneos que favorezcan el análisis estadístico. Un ejemplo de ello se puede visualizar en los valores del centro de gravedad de las fricativas

de la figura 6, en la que se evidencia la variabilidad mencionada. Por tanto, se hace necesario un modelo que permita tener en cuenta la variación de los datos introducida por la variable sexo, y los ítems, razón por la cual se ha decidido incluir un análisis estadístico univariante, que tenga en cuenta la variabilidad inter e intra sujeto y se ha creado, además, un modelo de efectos mixtos.

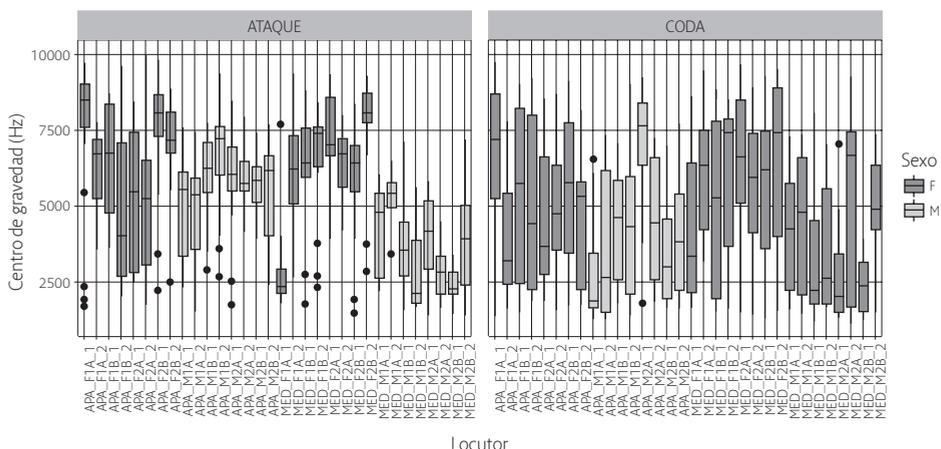


Figura 7. Gráficos de cajas y bigotes de la variable centro de gravedad mostrados por informante.

En concreto, para los datos mostrados en la figura 7, el modelo de efectos mixtos creado para el centro de gravedad de las fricativas indica que la variable locutor da cuenta de una desviación estándar de 865,9 Hz en los datos, mientras que la variable de los ítems (intra locutor) tiene una desviación estándar de 781,5 Hz. Estos valores corroboran la necesidad del tipo de análisis seleccionado.

Los datos del modelo para todos los parámetros analizados se pueden observar en las tablas 5 y 6. La tabla 5 muestra para cada parámetro de [s] en posición de ataque el efecto que tiene la ciudad Medellín, si esta predicción es significativa, su rango de error y, en paralelo, el efecto que tiene el sexo sobre los datos. El efecto del grupo etario no es significativo para ninguna variable, por lo que no se incluye ninguna predicción para este.

Así, los datos del modelo corroboran las impresiones extraídas de la estadística descriptiva mostrando que, en conjunto, en Medellín respecto a Apartadó, el pico espectral de [s] en ataque se encuentra a 1463 Hz menos y el centro de gravedad a 1087 Hz menos. Además, los espectros de Medellín tienen

417 Hz menos de desviación, un coeficiente de asimetría mayor en 1,0349 puntos, y un coeficiente de curtosis de 8,47, una relación normalizada de armónicos/ruido de 135,69 y 21,702 pasos por cero menos. El modelo no encuentra un efecto significativo de la variable ciudad en los datos de duración e intensidad.

En cuanto al sexo, se pueden encontrar diferencias significativas en los parámetros frecuenciales que indican la altura de la frecuencia, como el pico espectral, el centro de gravedad y la asimetría. Por el mismo motivo (aumento de la frecuencia) existen diferencias significativas entre hombres y mujeres en el número de pasos por cero. No hay diferencia, sin embargo, en aquellos parámetros que hacen referencia a la distribución de la energía, como el apuntamiento del espectro (curtosis) o la desviación. Se ha podido confirmar un efecto en el nivel del ruido (ratio armónico-ruido) ya señalado en la bibliografía (Mendoza y otros). Existe también una diferencia significativa en la duración que se podría atribuir a una velocidad de habla más lenta por parte de las mujeres (Binnenpoorte y otros) y que, por lo tanto, no tendría que ver con la propia producción de [s], sino con una tendencia a la pronunciación más cuidada del estilo de habla femenino (Lakoff).

| PARÁMETRO                 | ESTIMACIÓN MEDELLÍN | ERROR    | ESTIMACIÓN SEXO MASCULINO | ERROR    |
|---------------------------|---------------------|----------|---------------------------|----------|
| Pico espectral            | - 1465,00**         | ± 530,80 | - 1966,50***              | ± 476,00 |
| Centro de gravedad        | - 1087,90**         | ± 382,80 | - 1477,50***              | ± 382,80 |
| Desviación                | - 417,00***         | ± 96,09  | - 25,81                   | ± 96,07  |
| Coefficiente de asimetría | 1,04**              | ± 0,33   | 1,15**                    | ± 0,34   |
| Coefficiente de curtosis  | 8,48*               | ± 3,39   | 5,49                      | ± 3,39   |
| Ratio armónico-ruido      | 1,35*               | ± 0,53   | 0,97.                     | ± 0,53   |
| Pasos por cero            | - 21,71*            | ± 9,77   | - 32,16**                 | ± 9,77   |
| Duración                  | - 3,40              | ± 2,63   | - 5,09.                   | ± 2,64   |
| Intensidad                | 1,28                | ± 0,96   | - 1,18                    | ± 0,96   |

Tabla 6. Resultado de la estimación de valores para los parámetros analizados para [s] en ataque como factor fijo. Solo se detallan los valores de significación para el efecto ciudad. Códigos de significación:

0 ‘\*\*\*’ 0,001, ‘\*\*’ 0,01, ‘\*’ 0,05, ‘.’ 0,1.

En el caso de /s/ en posición de coda, las diferencias entre los dos puntos de encuesta son mucho menores. En la tabla 7 se detallan los efectos que producen las variables “Ciudad = Medellín” y sexo = M en los datos, sin embargo, en la mayoría de los casos, estas diferencias no son significativas para el factor ciudad. En cambio, en el caso del sexo se replican los valores obtenidos en el caso anterior en el que hay diferencias entre hombres y mujeres para los parámetros espectrales y la duración. En el caso de la coda, además, se pueden encontrar diferencias también en la desviación de frecuencias en el espectro y en el apuntamiento del espectro.

Para el factor grupo etario, en posición de coda una sola variable ha mostrado tener algún efecto, aunque mínimo. La ratio armónico-ruido aumenta 0,9 dB con un margen de  $\pm 0,44$  a un nivel de significación de  $p = 0,1$  para el grupo etario 2. Es decir, el grupo de 36-65 años produce eses con menos ruido.

| PARÁMETRO                 | ESTIMACIÓN MEDELLÍN | ERROR          | ESTIMACIÓN SEXO MASCULINO | ERROR        |
|---------------------------|---------------------|----------------|---------------------------|--------------|
| Pico espectral            | 222,90              | $\pm 431,3000$ | - 1534,20***              | $\pm 432,00$ |
| Centro de gravedad        | 26,65               | $\pm 341,2100$ | - 1289,55***              | $\pm 341,68$ |
| Desviación                | - 280,83**          | $\pm 97,0400$  | - 214,28*                 | $\pm 97,13$  |
| Coefficiente de asimetría | 0,30                | $\pm 0,3424$   | 1,53***                   | $\pm 0,34$   |
| Coefficiente de curtosis  | 8,86                | $\pm 5,3270$   | 14,74**                   | $\pm 5,34$   |
| Ratio armónico-ruido      | 0,81.               | $\pm 0,4445$   | - 0,21                    | $\pm 0,44$   |
| Pasos por cero            | 10,67               | $\pm 7,3560$   | - 27,09                   | $\pm 7,37$   |
| Duración                  | 0,198               | $\pm 2,3315$   | - 6,1974*                 | $\pm 2,34$   |
| Intensidad                | 2,71**              | $\pm 0,80$     | - 0,85                    | $\pm 0,80$   |

Tabla 7. Resultado de la estimación de valores para los parámetros analizados para [s] en coda como factor fijo. Solo se detallan los valores de significación para el efecto ciudad. Códigos de significación:

0 ‘\*\*\*’ 0,001, ‘\*\*’ 0,01, ‘\*’ 0,05, ‘.’ 0,1.

La bibliografía prevé que en el punto de encuesta Apartadó, de zona dialectal costeña, se produzca /s/ como aspirada [h], mientras que en Medellín la tendencia sería a producir [s]. Sin embargo, esta diferenciación no aparece de ma-

nera clara en nuestros datos, ya que, aunque se han encontrado instancias de aspiración, estas no son sistemáticas ni entre hablantes ni en un mismo hablante.

## 5. CONCLUSIONES

La /s/ de Medellín y de Apartadó en posición de ataque muestra valores acústicos diferentes que indican que la [s] de Apartadó es más dentalizada, mientras que la de Medellín es más apical. Este resultado está en coherencia con la clasificación dialectal del ALA. Además, la [s] de Medellín muestra ser un fonema sibilante.

Sin embargo, a diferencia del ALA, la /s/ en posición de coda no permite diferenciar en este estudio entre los municipios de Antioquia acá estudiados, que teóricamente pertenecen a dos superdialectos diferentes. Esto podría explicarse a partir de varias hipótesis, que responden a posibles líneas futuras de investigación:

- 1) la [s] de Apartadó ha tenido un cambio diacrónico y, por tanto, era diferente en 1990 y 1992, años en los que se recogieron los datos del ALA, y ha habido un cambio lingüístico desde la generación anterior hasta hoy.
- 2) Posiblemente en los años noventa había más migración chocoana y caribeña en general, que paisa, en comparación con 2017, año en que fueron grabados los datos de esta investigación; o los colaboradores grabados en aquella época tenían más ascendencia caribeña.
- 3) La conformación del municipio de Apartadó (erigido en 1967) ocurrió en condiciones especiales debido a que hubo una fuerte migración de departamentos como Chocó, Bolívar, Córdoba (del superdialecto costeño) y Antioquia, quienes conformaron el municipio. Esta mezcla cultural influyó indudablemente en la pronunciación de los apartadoseños. Ahora bien, podría pensarse que Apartadó es una variedad dialectal de transición, entre el costeño y el andino, y, por tanto, se encuentra la producción de las [s] de ambos dialectos.
- 4) En el proceso de acomodación lingüística entre diversas variedades, podría ser que el “paisa”, caracterizado por la particular forma de realizar las [s], tomara más fuerza por considerarse un habla de mayor prestigio a nivel nacional entre los propios hablantes y, por tanto, fuera adoptada como la forma más extendida en el territorio.

- 5) Las diferencias en la producción de la [s] en el ALA fueron descritas cualitativamente, por lo que se incluyó la existencia de la variación, pero no se alcanzó a determinar si dicha variación en posición codal era significativa para diferenciar entre Apartadó y Medellín.

En este artículo se ha analizado la /s/ de Medellín y de Apartadó y se ha llegado a la conclusión de que en estos dos puntos de encuesta la /s/ en posición de ataque es más relevante que en posición de coda para realizar distinciones dialectales. Quedaría por explorar si esta distinción se mantiene en otros lugares de Antioquia de fundación más antigua que Apartadó o en otros municipios del Urabá antioqueño, ubicados más al norte del departamento, y que, por tanto, comparten más rasgos con el dialecto costeño, en comparación con Apartadó.

#### OBRAS CITADAS

- Albor, Hugo. "Observaciones sobre la fonología del español hablado en Nariño". *Thesaurus: boletín del Instituto Caro y Cuervo* 26.3 (1971): 515-33.
- Almeida, Manuel, y Carmelo Pérez Vidal. "Datos acústicos de las consonantes fricativas canarias". *Revista de filología de la Universidad de La Laguna* 10 (1991): 7-14.
- Álvarez Emparantza, José Luis "Txillardegi". "Some Acoustic Data about the Three Basque Sibilants". *First International Basque Conference in North-America (Proceedings)*. Ed. Society of Basque Studies in America. Fresno: California State University, 1982. 18-34.
- Bates, Douglas, Martin Maechler y Ben Bolker. *lme4: Linear Mixed-Effects Models Using S4 Classes (R Package Version 0.999999-0)* (2012).
- Becerra, Servio. *Fonología de las consonantes implosivas en el español urbano de Cartagena de Indias (Colombia)*. Bogotá: Instituto Caro y Cuervo, 1985.
- Betancourt, Amanda, Ángela Osorio y Carlos García. *Atlas lingüístico de Antioquia (ALA)*. Medellín: Universidad de Antioquia, 1995.
- Binnenpoorte, Diana, Christophe Van Bael, Els den Os y Lou Boves. "Gender in Everyday Speech and Language: A Corpus-Based Study". *Inter-speech Lisboa 2005: 9th European Conference on Speech Communication and Technology*. S.l., 2005. 2213-16.
- Blum-Kulka, Shoshana. "Learning to Say What You Mean in a Second Language: A Study of the Speech Act Performance of Learners of Hebrew as a Second Language". *Applied Linguistics* 3.1 (1980): 29-59.

- Boersma, Paul, y David Weenink. *Praat* (Version 6.0.43), 1992-2019 [Software].
- Borzone de Manrique, Ana María, y Maria Ignacia Massone. “Acoustic Analysis and Perception of Spanish Fricative Consonants”. *The Journal of the Acoustical Society of America* 69.4 (1981): 1145-53.
- Brown, Earl, y Esther Brown. “Syllable-Final and Syllable-Initial /s/ Reduction in Cali, Colombia: One Variable or Two?”. *Colombian Varieties in Spanish*. Eds. Richard File-Muriel y Rafael Orozco. Madrid: Iberoamericana/Frankfurt am Main: Vervuert, 2012. 89-106.
- Canfield, Delos Lincoln. *La pronunciación del español en América*. Bogotá: Instituto Caro y Cuervo, 1962.
- Cruselles, Paula, Ricard Herrero y Jesús Jiménez. “Propietats acústiques i percepció de contrastos mínims en les sibilants del valencià”. *Estudios de fonética experimental* 26 (2017): 93-132.
- Cuervo, Rufino José. “Apuntaciones críticas sobre el lenguaje bogotano”. *Obras*. Vol. 1. Bogotá: Instituto Caro y Cuervo, 1954. 1-906.
- Dart, Sarah. *Articulatory and Acoustic Properties of Apical and Laminal Articulation*. Los Ángeles: University of California, 1991.
- Elvira-García, Wendy. *Zero-Crossings-and-Spectral-Moments*, 2019 [Praat script].
- Espejo, María Bernarda. “Alofonía de /s/ en Colombia”. *Lingüística y Literatura* 69 (2016): 99-117.
- Flórez, Luis. *La pronunciación del español en Bogotá*. Bogotá: Instituto Caro y Cuervo, 1951.
- Flórez, Luis. *Habla y cultura popular en Antioquía: materiales para un estudio*. Bogotá: Instituto Caro y Cuervo, 1957.
- Flórez, Luis. “El atlas lingüístico-etnográfico de Colombia (ALEC): nota informativa”. *Thesaurus: boletín del Instituto Caro y Cuervo* 1 (1961): 77-125.
- Flórez, Luis. *Atlas Lingüístico-Etnográfico de Colombia (ALEC)*. Bogotá: Arcos, 1982.
- Gordon, Matthew, Paul Barthmaier y Kathy Sands. “A Cross-Linguistic Acoustic Study of Voiceless Fricatives”. *Journal of the International Phonetic Association* 32.2 (2002): 141-74.
- Heffernan, Kevin. “Evidence from HNR that /s/ Is a Social Marker of Gender”. *Toronto Working Papers in Linguistics* 23.2 (2004): 71-84.
- Iribar, Alexandre, e Itziar Turrez. “El seseo vasco: caracterización fonética”. *Estudios de fonética experimental* 24 (2015): 205-35.
- Jongman, Allard, Ratrete Wayland y Serena Wong. “Acoustic Characteristics of English Fricatives”. *The Journal of the Acoustical Society of America* 108.3 (2000): 1252-63.

- Lakoff, Robin. “Language and Woman’s Place”. *Language in Society* 2.1 (1973): 45-79.
- Martínez Celdrán, Eugenio. “Nuevos datos sobre la dentalización de -s- en español”. *Revista de filología española* 75.3/4 (1995): 301-12.
- Martínez Celdrán, Eugenio. “Naturaleza fonética de la consonante «ye»”. *Normas: revista de estudios lingüísticos hispánicos* 5 (2015): 117-31.
- Martínez Celdrán, Eugenio, y Ana María Fernández Planas. *Manual de fonética española: articulaciones y sonidos del español*. Barcelona: Ariel, 2007.
- Mendoza, Elvira, Nieves Valencia, Juana Muñoz y Humberto Trujillo. “Differences in Voice Quality between Men and Women: Use of the Long-Term Average Spectrum (LTAS)”. *Journal of Voice* 10.1 (1996): 59-66.
- Montes Giraldo, José Joaquín. “El español de Colombia: propuesta de clasificación dialectal”. *Thesaurus: boletín del Instituto Caro y Cuervo* 37.1 (1982): 23-92.
- Montes Giraldo, José Joaquín. *Dialectología general e hispanoamericana: orientación teórica, metodológica y bibliográfica*. Bogotá: Instituto Caro y Cuervo, 1987.
- Montes Giraldo, José Joaquín. “La bipartición dialectal del español”. *Boletín de filología* 35.1 (1995-1996): 317-31.
- Muñoz Builes, Diana. *Estudio sociolingüístico de la entonación del español en Antioquia (Colombia)*. 2020. Pontificia Universidad Católica de Chile, tesis doctoral. <<https://repositorio.uc.cl/handle/11534/31640>>.
- Navarro Tomás, Tomás. *Manual de pronunciación española*. Madrid: Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas/Centro de Estudios Históricos, 1918.
- Norlin, Kjell. “Acoustic Analysis of Fricatives in Cairo Arabic”. *Working Papers in Linguistics-Phonetics Lund University* 25 (1983): 113-37.
- Oksanen, Jari, Guillaume Blanchet, Michael Friendly, Roeland Kindt, Pierre Legendre, Dan McGlenn, Peter Minchin, R. B. O’Hara, Gavin Simpson, Peter Solymos, Henry Stevens, Eduard Szoecs y Helene Wagner. *Vegan. Community Ecology Package* 10 (2007): 631-37.
- Prieto, Pilar, y Paolo Roseano. *Transcription of Spanish Intonation*. Múnich: Lincom, 2010.
- Quilis, Antonio. *Fonética acústica de la lengua española*. Madrid: Gredos, 1981.
- Quilis, Antonio. *Tratado de fonología y fonética españolas*. Madrid: Gredos, 1993.
- R Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2012.

- Recasens, Daniel, y Aina Espinosa. “Estudi experimental de les consonants fricatives del mallorquí i del valencià”. *Estudis romànics* 28 (2006): 125-50.
- Regueira, Xosé Luis, y María José Ginzo. “A Cross-Linguistic Study of Fricative Sibilants in Galician and European Portuguese”. *Romance Phonetics and Phonology*. Eds. Mark Gibson y Juana Gil. Oxford: Oxford UP, 2019.
- Rincón, Luz Mary. “Metodología para un estudio dialectal urbano: el caso del estudio del español de Bucaramanga”. *Forma y función* 20 (2008): 173-96.
- Rodríguez, Yolanda. “Las comunidades de habla en Barranquilla: nativos e inmigrantes del Caribe”. *Visitas al patio* 1.2 (2008): 31-47.
- Sadowsky, Scott, y Lorena Perdomo. “La /s/ fricativa de ultra-alta frecuencia en el español de Chile”. *I Coloquio fonética, fonología y fonaudiología: interfaces y encuentros*. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile, 2016.
- Santagada, Miguel, y Jorge Gurlekian. “Spanish Voiced Stops in VCV Contexts: Are They Fricative Variants or Approximants”. *Revue de phonétique appliquée* 91 (1989): 363-75.
- Svantesson, Jan-Olof. “Acoustic Analysis of Chinese Fricatives and Affricates”. *Working Papers in Linguistics-Phonetics Lund University* 25 (1983): 125-211.
- Valencia, Robinson. *Caracterización acústico articuladora de [s] explosiva sibilante en el habla de Medellín*. 2015. Universidad de Antioquia, tesis de maestría.