

Aproximación al análisis de la variación intra-locutor de las róticas en posición implosiva en tres géneros orales

ASPECTOS RELEVANTES PARA LA COMPARACIÓN FORENSE DE VOCES/L

An approach to the analysis of the intra-speaker variation of rhotics in coda position in three speaking genres

JORDI CICRES

Universitat de Girona

jordi.cicres@udg.edu

<https://orcid.org/0000-0003-3970-9423>

NÚRIA GAVALDÀ

Universitat de Barcelona

nuria.gavalda@ub.edu

<https://orcid.org/0000-0003-1041-6467>

Resumen: Los sonidos róticos han demostrado una variación alta en posición implosiva en español peninsular (Blecua y Cicres, 2019) que podría individualizar voces en un contexto forense (Blecua, Cicres y Gil, 2014). Sin embargo, no existen evidencias sobre la variación que estos sonidos pueden mostrar dentro de un mismo hablante dependiendo del tipo de estilo de habla. El presente trabajo estudia la variación que muestran los sonidos róticos en tres grabaciones con diferentes estilos de habla un mismo locutor, así como el impacto que el contexto lingüístico —posición preconsonántica y posición prepausal— puede tener en esta variación. Los resultados indican una variabilidad intra-hablante alta en el número y las características acústicas de los componentes de estos sonidos en los tres estilos en posición prepausal, aunque las características de los componentes en posición preconsonántica parecen ser estables.

Palabras clave: róticas, posición implosiva, estilos de habla, fonética forense, variación intra-hablante.

Abstract: Rhotic sounds have shown high variability in coda position in Peninsular Spanish (Blecua and Cicres, 2019) that could individualize voices in a forensic context (Blecua, Cicres and Gil, 2014). However, there is no evidence on the variation that these sounds may show within the same speaker depending on speech style. The present work studies the variation that rhotic sounds show in three recordings with different speaking styles produced by the same speaker, as well as the impact that the linguistic context —preconsonantal position and prepausal position— may have on this variation. The results indicate high intra-speaker variability in the number and acoustic characteristics of the components of these sounds in the three styles in preconsonantal position, although the characteristics of the components in preconsonantal position seem to be stable.

Keywords: rhotic sounds, coda position, speaking styles, forensic phonetics, intra-speaker variation.

1. Introducción y contexto: la lingüística forense

La lingüística forense o judicial es una disciplina derivada de la lingüística general que tiene como objetos de estudio el lenguaje jurídico (*the language of the law*), el lenguaje judicial (*the language of the court*) y el lenguaje evidencial (*language as evidence*). En relación con el primero de estos ámbitos, los lingüistas analizan el lenguaje utilizado en leyes, contratos, normativas, pólizas, etc.; respecto del lenguaje judicial, su objeto de estudio son los usos lingüísticos de los actores en los procedimientos judiciales (es decir, los lingüistas analizan cómo hablan y escriben jueces y magistrados, testigos, peritos, abogados, etc.); finalmente, el cometido de la rama del lenguaje evidencial es analizar textos orales o escritos relacionados con un procedimiento judicial o una investigación policial.

Entre las tareas más habituales encomendadas a los lingüistas que trabajan en el ámbito del lenguaje evidencial se incluyen la comparación forense de textos escritos para atribuir la autoría de textos dubitados a un autor concreto y la detección y análisis del plagio. Cuando los textos son orales, actúan los fonetistas forenses. Los ámbitos en los cuales trabajan mayormente son:

- la transcripción del contenido de grabaciones cuyo mensaje no es claro por una calidad deficiente del audio, ruidos de fondo, solapamientos de voces, etc. (Fraser, 2003, 2014; Coulthard, Johnson y Wright 2017; Cicres, 2011; French y Stevens, 2013);
- la verificación y autenticación de grabaciones (Grigoras, 2007; Cicres, 2011);
- la mejora de la calidad de audio de grabaciones (Grigoras y Smith, 2013);
- la construcción de perfiles sociolingüísticos a partir del análisis de rasgos presentes en la voz, ya sean dialectales, sociolectales, en relación con el estado de salud, la edad y el sexo, etc. (Schilling y Marsters 2015; Giménez, 2022);
- el diseño de ruedas de reconocimiento; y
- la comparación de las voces presentes en grabaciones de audio para aportar evidencias lingüísticas que lleven a determinar a qué personas corresponden (Delgado, 2001; Rose, 2002; Nolan y Grabe, 2013; San Segundo, 2014).

El presente estudio es una contribución a esta última tarea. Para ello, los fonetistas buscan aquellas características fonéticas o fonológicas que permitan individualizar las voces, lo que a su vez debería permitir hallar la combinación de rasgos que caracterizan la voz y el modo de hablar de una persona en concreto. En este contexto, es conveniente analizar la variación inter-locutor (es decir, entre locutores diferentes) y compararla con la variación intra-locutor (entre distintos actos de habla producidos por una misma persona). El objetivo es, pues, encontrar aquellos rasgos lingüísticos y acústicos presentes en la voz que muestren mucha variación inter-locutor y, a la vez, poca variación intra-locutor. Además, como señalan Nolan (1983) y Rose (2002), los rasgos más útiles para llevar a cabo una comparación de voces con finalidades judiciales deberían ser frecuentes en el habla (para que el fonetista disponga de un corpus lo más amplio posible de realizaciones con las que llevar a cabo el estudio comparativo). También deberían ser sencillos de analizar y resistentes a las distorsiones y limitaciones del canal de comunicación. Por ejemplo, tendrían que ser observables en grabaciones telefónicas, cuyas frecuencias más altas y más bajas quedan cortadas por el llamado efecto del filtro telefónico (Künzel, 2001; Byrne y Foulkes, 2004; Lawrence, Nolan y McDougall, 2008). Finalmente, no deberían ser fáciles de distorsionar o imitar voluntariamente.

En este sentido, son ya numerosos los estudios que han analizado variables acústicas concretas desde la óptica de la lingüística forense. Una revisión bibliográfica centrada únicamente en el español pone de relieve que existen estudios tanto centrados en aspectos suprasegmentales como segmentales. Por ejemplo, de entre el primer grupo encontramos estudios que demuestran diferencias individuales relacionadas con los patrones entonativos (Albalá, Battaner, Carranza, de la Mota, Gil, Llisterri, Machuca, Madrigal, Marquina, Marrero, Riera y Ríos, 2008; Cicres y Turell, 2005; Cremades, 2016; Dorta y Díaz, 2014; Escudero, Cardeñoso, Sánchez, Navas y Hernández, 2023; Marrero, 2013), la velocidad de habla (Cabedo y López-Navarro, 2014), la cualidad de voz (Alves, Gil, Pérez Sanz y San Segundo, 2014; Gil y San Segundo, 2014) y las pausas rellenas (Cicres, 2007, 2014; Llisterri, Machuca y Ríos, 2019). Los estudios segmentales, a su vez, se han centrado en mayor medida en el análisis de sonidos fricativos (Cicres, 2011; Marquina, 2016), en los formantes vocálicos (Marrero, Battaner, Gil, Llisterri, Machuca, Marquina, de la Mota y Ríos, 2008; López-Escobedo, 2011; Rosas y Sommerhoff, 2006; San Segundo y Yang, 2019) y, en menor medida, en el VOT de las oclusivas (Marquina, 2016).

En el caso de los sonidos róticos, sin embargo, bien sea por su gran variabilidad o por la dificultad de su análisis (que, por sus características, se hace difícil sino imposible automatizarlo), existen pocos estudios enfocados a valorar su utilidad en el ámbito judicial (específicamente, en la comparación forense de voces). Otro inconveniente es la relativamente baja frecuencia de aparición en estos sonidos (en especial de la vibrante en posición de abertura silábica). A pesar de esto, los sonidos róticos presentan dos ventajas en el campo de la fonética forense respecto a otros segmentos: por un lado, se pueden analizar incluso en grabaciones con un rango de frecuencias pequeño (como, por ejemplo, las llamadas telefónicas); por el otro, su producción es complicada de controlar de modo consciente por parte de los locutores debido a sus complejos requerimientos articulatorios. Por ello, *a priori* serían difíciles de modificar a voluntad, en especial en las posiciones de ataque complejo o de coda silábica.

A continuación, se sintetiza brevemente el estado de la cuestión en relación con la descripción de esta clase de sonidos en español (apartado 2.1) y su aplicación a la lingüística forense (2.2).

2. Los sonidos róticos

2.1 *Las róticas del español*

Existen dos fonemas róticos en español: el vibrante /r/ y el percusivo /ɾ/, ambos sonoros. Los dos fonemas contrastan solo en posición intervocálica (caro vs. carro). El vibrante, además, puede aparecer en inicio de palabra (*roca*), o en ataque silábico tras /l/, /n/ o /s/ (*alrededor, enredo, Israel*). Por su lado, el fonema percusivo aparece —además de en posición intervocálica— en grupos consonánticos tautosilábicos (como segundo elemento) después de /p/, /t/, /k/, /b/, /d/, /g/ o /f/ (*prueba, tres, crío, bruto, adrede, engréido, fracaso*). En posición implosiva, sin embargo, no hay consenso acerca de cuál es el fonema que aparece; en algunas de las obras de referencia se indica que puede aparecer uno u otro dependiendo del énfasis (Quilis, 1993: 332), el dialecto o «circunstancias casi siempre estilísticas» (Martínez Celdrán, 1984: 337). Según el estudio de Blecua, Cicres y Gil (2014), el locutor puede ser otro factor determinante, como veremos más adelante.

Desde el punto de vista articulatorio, ambos fonemas comparten un movimiento principal de la lámina o dorso de la lengua hacia la zona alveolar

(la percusiva) o postalveolar (la vibrante) (RAE y ASALE, 2011: 248-249) con un gesto secundario que consiste en una constricción de la raíz de la lengua hacia la parte posterior de la faringe (Boyce, Hamilton y Rivera-Campos, 2016). Desde el punto de vista acústico, se observa que «[l]as fases de cierre presentan energía de poca intensidad en las zonas del espectrograma correspondientes a las frecuencias graves» y que «[e]n las fases de abertura suele aparecer una estructura formántica similar a la de las vocales adyacentes» (RAE y ASALE, 2011: 251); además, en ocasiones se observa fricción. En este estudio utilizamos la propuesta de análisis de Blecua (2001) —ampliada posteriormente en Blecua y Cicres (2019)— que consiste en determinar el número y características de los componentes de la rótica, es decir, el número de periodos de cierre y abertura, así como los rasgos acústicos de cada uno de dichos componentes (pero sin analizar específicamente su estructura espectral).

Mediante esta metodología de análisis, Blecua (2011) distingue tres clases de róticas (**Figuras 1 a 3**) según el número de componentes: las vibrantes (formadas por tres o más componentes, con alternancia entre fases de cierre y abertura); las róticas formadas por dos componentes (en primer lugar, una fase de cierre, seguida de otra de abertura); y las róticas formadas por un solo componente (fase de cierre). Además, hay que añadir la posibilidad de que la rótica se elida (**Figura 4**). A su vez, las características acústicas de cada uno de los componentes permiten hablar de componentes oclusivos, fricativos, aproximantes o vocálicos (en el apartado 3.2 se detallan los criterios utilizados para determinar este aspecto). Las róticas percusivas en posición de ataque silábico complejo (en combinaciones como /pr/, /br/, /tr/, /dr/, /kr/, /gɾ/ y /fr/ seguidas de vocal) y las róticas en posición implosiva presentan a menudo un elemento vocálico que tradicionalmente se ha llamado ‘esvarabático’; siguiendo los criterios establecidos por Blecua (2001), se considerará, en este estudio, que este elemento forma parte del sonido rótico como una fase de abertura.

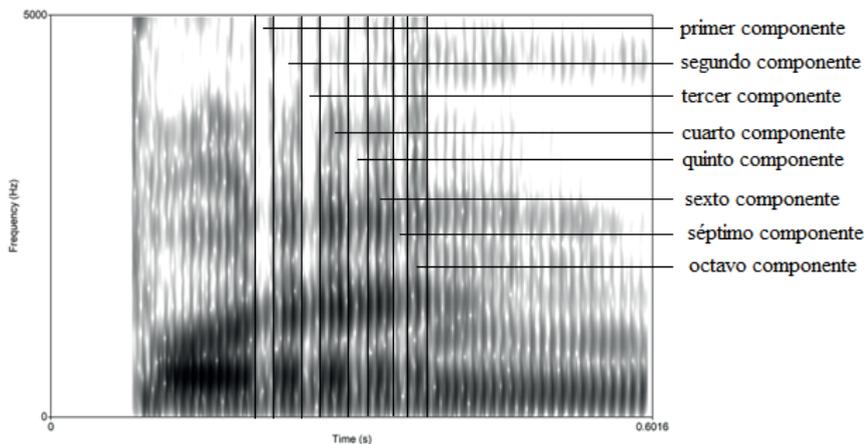


Figura 1. Espectrograma de la secuencia «por m mmmm», en el que se observa una rótica de ocho componentes

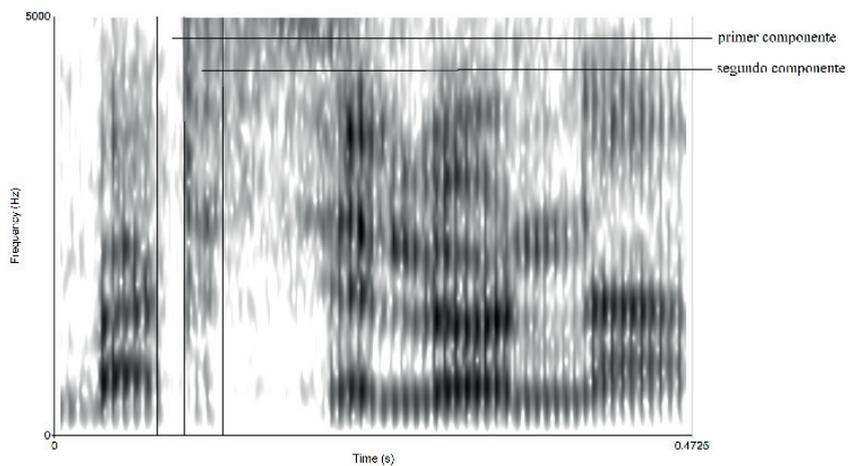


Figura 2. Espectrograma de la secuencia «Barcelona», en el que se observa una rótica de dos componentes

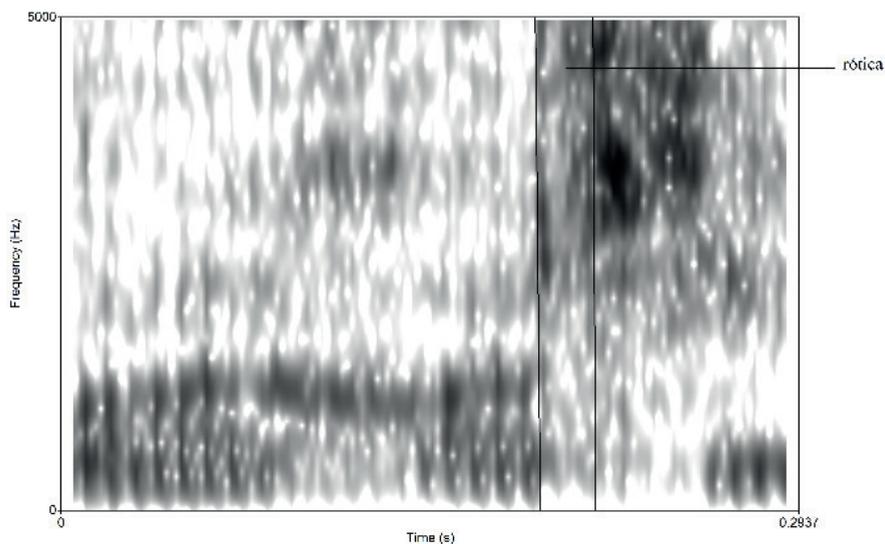


Figura 3. Espectrograma de la secuencia «mejor sí», en el que se observa una rótica de un componente

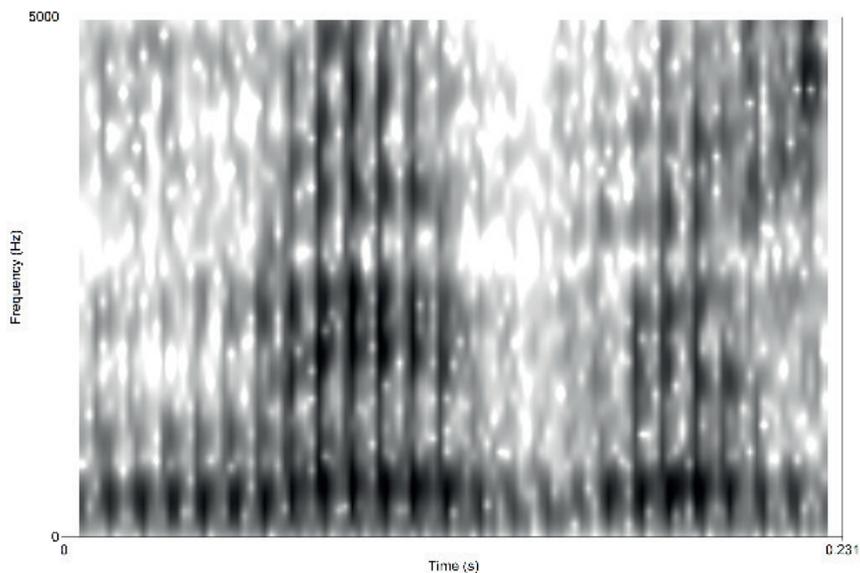


Figura 4. Espectrograma de la secuencia «nervios», en el que la rótica se ha elidido

Las posibilidades de combinar un número diferente de componentes y las características acústicas de cada uno permiten un número elevado de róticas diferentes. Por ejemplo, Blecua y Cicres (2019: 32) describen unas veinte posibilidades: las más habituales tienen dos componentes (el primero oclusivo o aproximante y el segundo vocálico, o bien el primero oclusivo seguido de una fase fricativa) y de un solo componente (aproximante, oclusivo o fricativo). Las **Figuras 5 a 9** muestran ejemplos de estas róticas más habituales. En relación con los sonidos róticos compuestos por un solo componente fricativo, Cicres y Blecua (2015) analizaron acústicamente el ruido fricativo de este tipo de róticas y lo compararon con el ruido de las realizaciones fonéticas del fonema /s/, en posición prepausal, y hallaron diferencias significativas en su estructura espectral.

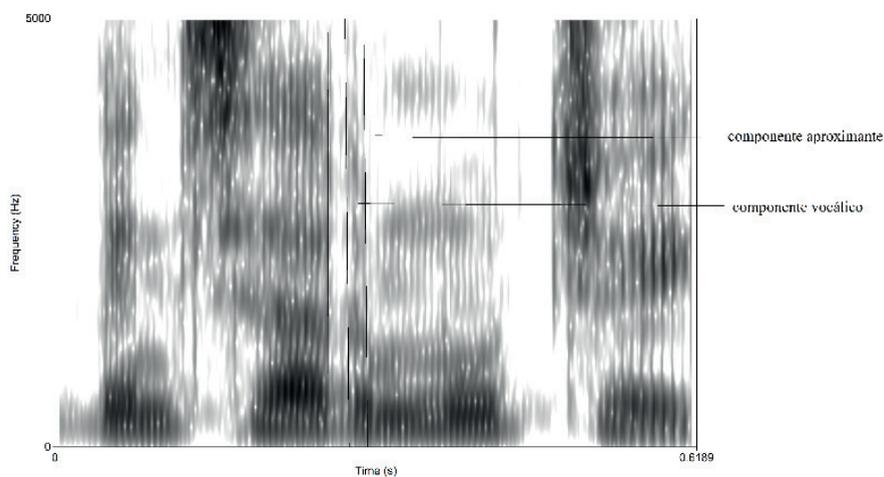


Figura 5. Espectrograma de la secuencia «pensar mucho», en el que se observa una rótica de dos componentes: oclusivo y vocálico

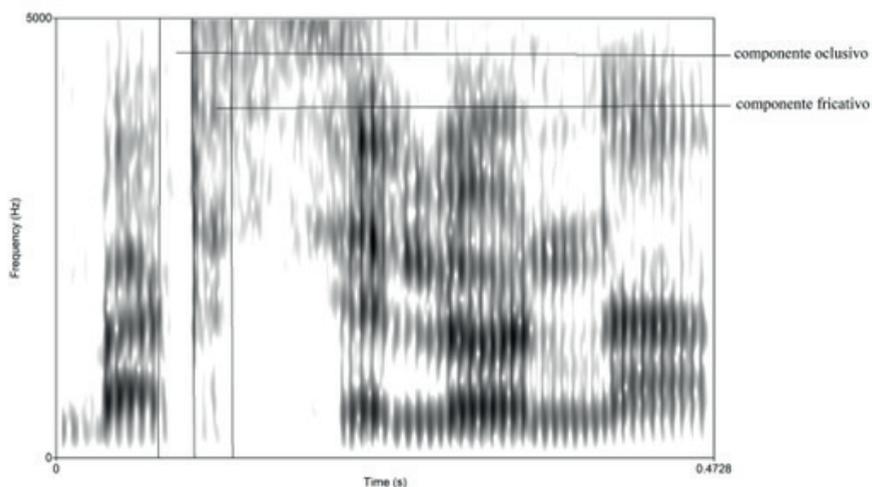


Figura 6. Espectrograma de la secuencia «Barcelona», en el que se observa una rótica de dos componentes: oclusivo y fricativo

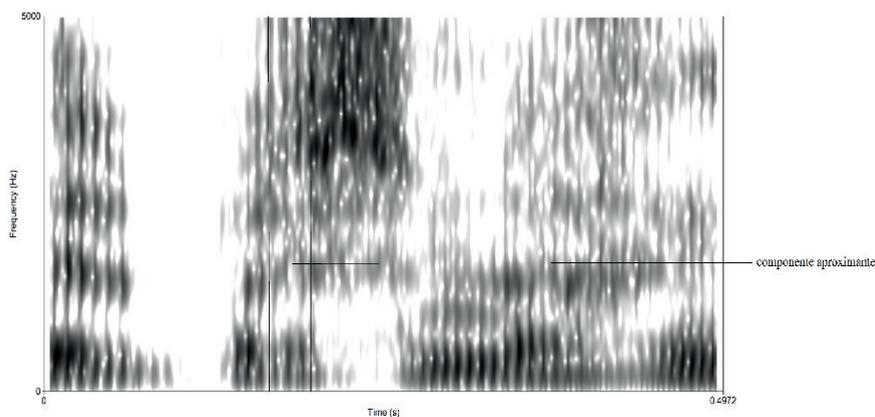


Figura 7. Espectrograma de la secuencia «el personaje», en el que se observa una rótica de un único componente aproximante

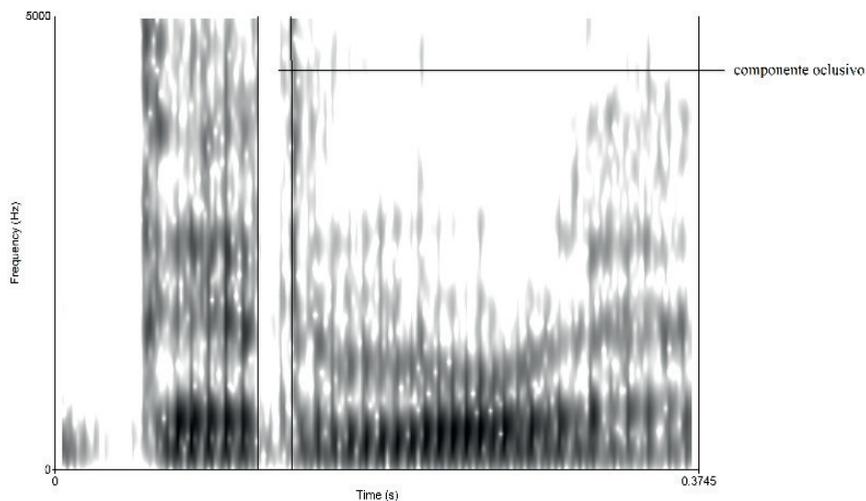


Figura 8. Espectrograma de la secuencia «ternura», en el que se observa una rótica de un único componente oclusivo

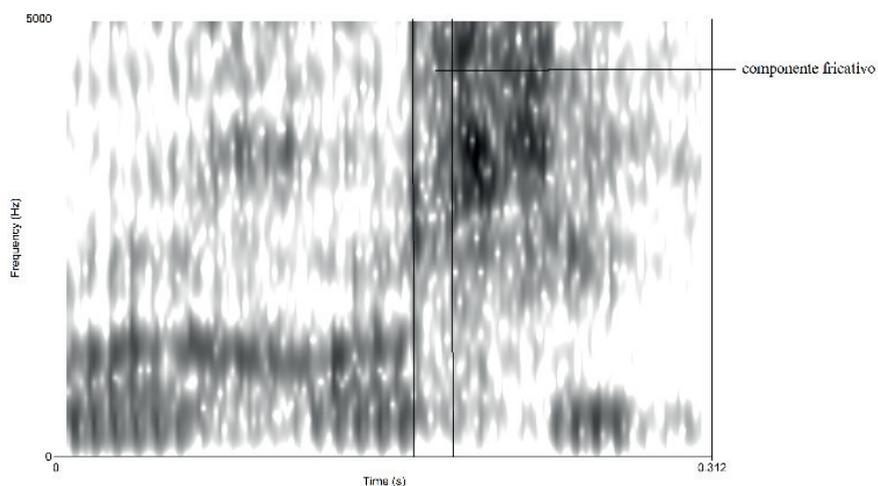


Figura 9. Espectrograma de la secuencia «mejor si», en el que se observa una rótica de un único componente fricativo

Los estudios descriptivos en español ya han observado que existe una amplia variación en cuanto a los tipos de róticas (no solo en posición implosiva, como ya se ha comentado anteriormente, sino también en otros contextos). Por ejemplo, Recasens (2014) señala que, a mayor espontaneidad del discurso, mayor es la posibilidad de encontrar róticas más simples (es decir, con menos componentes). Para ilustrar este aspecto, cabe comparar los estudios de Blecua (2001), realizado a partir de un corpus de lectura de párrafos, y el de Blecua y Cicres (2019), a partir de un corpus de habla espontánea (Tabla 1). Este tipo de factores estilísticos también pueden tener un impacto en la variación intra-locutor, es decir, en la variación que un mismo hablante muestra dependiendo del contexto o del estilo de habla que use en cada momento. Asimismo, la velocidad de habla, o tempo, también parece tener un efecto en la realización de los sonidos róticos (Massone, 1988). Sin embargo, a pesar de la existencia de multitud de estudios que describen tendencias generales entre diferentes estilos de habla o tempos, ningún trabajo del que seamos conscientes ha analizado hasta el momento la variación que puede encontrarse dentro de un mismo hablante en la producción de sus róticas en diferentes estilos de habla en español.

	3 o más componentes	2 componentes	1 componente	Elisión
Blecua (2001)	13,7 %	62,6 %	23,4 %	0,3 %
Blecua y Cicres (2019)	6,7 %	53,3 %	30,6 %	9,4 %

Tabla 1. Porcentajes de aparición de cada tipo de rótica en posición implosiva.

El contexto fonológico también tiene un efecto significativo en el tipo de realización de los sonidos róticos, tanto en lo que respecta al número de componentes como a sus características acústicas. En este sentido, el estudio de Blecua y Cicres (2019) —que, recordemos, está centrado en las róticas en posición implosiva— concluye que el factor contextual más relevante es la posición en la palabra (en posición prepausal se ven favorecidas las realizaciones con mayor número de componentes, así como componentes fricativos); también tienen un efecto en las características de las róticas el punto y modo de articulación de la consonante siguiente, así como la acentuación de

la sílaba. Por ejemplo, laterales y fricativas favorecen la elisión de las róticas precedentes o la aparición de róticas de un único componente; aproximantes y oclusivas se relacionan con una mayor presencia de róticas de dos componentes; y las nasales favorecen las róticas vibrantes. En relación con el punto de articulación, el bilabial favorece las róticas de tres o más componentes, mientras que el coronal se relaciona con róticas de un componente y el dorsal de dos componentes. Finalmente, las sílabas acentuadas favorecen también las róticas vibrantes. En cambio, el timbre de la vocal precedente parece no tener ninguna influencia en la configuración de la rótica.

2.2 El estudio de las róticas en el ámbito de la fonética forense

En el campo de la fonética forense, existen apenas unos pocos estudios que hayan analizado el potencial del análisis de los sonidos róticos para la comparación forense de voces. El primer lingüista en fijarse en estos segmentos como potencialmente útiles en fonética forense fue Quilis, quien menciona simplemente el elemento esvarabático (2001: 786). En su tesis doctoral, Delgado (2001) también contempla los sonidos róticos (que denomina ‘vibrantes’) en su ‘modelo combinado’ (que tiene en cuenta distintos tipos de análisis de modo combinado: perceptivo-auditivo, acústico y fonético-lingüístico) para la comparación forense de voces. Específicamente, en la aplicación del modelo a un caso práctico, Delgado analiza acústicamente algunos segmentos róticos, de los que describe las frecuencias de mayor agrupación de energía, el número de oclusiones y la duración de los segmentos.

Aparte, Blecua, Cicres y Gil (2014) se centraron en las róticas únicamente en posición prepausal. Estos autores utilizaron la metodología de análisis inicialmente propuesta por Blecua (2001), pero estudiaron solo el número de componentes y las características acústicas de los dos primeros. En el estudio hallaron diferencias significativas entre locutores en todas las variables analizadas. Sin embargo, destacan que las principales diferencias se constatan en las características acústicas del primero de los componentes de la rótica (que corresponde a una fase de cierre). Por ejemplo, de los diez locutores analizados, uno realiza este primer componente como oclusivo en la mayoría de las ocasiones; otros tres lo realizan fricativo; y el resto, aproximante. Concluyen que «[l]as características acústicas de las consonantes róticas del español en posición prepausal son una variable interesante para individualizar las voces,

por lo que su análisis es pertinente para la identificación de locutor» (Blecua, Cicres y Gil, 2014: 32).

El trabajo de García-Antuña (en prensa), por su lado, se centra en las róticas percusivas (/r/) de un corpus leído creado *ad hoc* para su estudio con locutores de la Comunidad de Madrid, Galicia y la Comunidad Valenciana. Proporciona datos relevantes acerca de la distribución de las distintas realizaciones de dicho fonema (como percusivo o aproximante, a los que hay que añadir algunos casos poco significativos de elisión). Estos datos descriptivos, puestos en relación con variables sociolingüísticas (tales como origen regional, el sexo y el nivel sociocultural), son una contribución para la caracterización de poblaciones de referencia. Además, el trabajo se apoya con el análisis de varios parámetros acústicos y temporales. Entre los resultados más relevantes para la práctica forense destacan que los informantes gallegos producen un número significativamente mayor de realizaciones aproximantes de la percusiva (y concentran también el mayor número de elisiones). En relación con la variación diasesual, la duración del segmento es mayor en mujeres que en hombres, y además las mujeres producen realizaciones más tensas. Finalmente, el estudio no encontró diferencias atribuibles a la variación diastrática.

3. Objetivos e hipótesis

Este estudio es una aproximación a la variación intra-hablante por razones estilísticas que pueden mostrar los sonidos róticos en posición implosiva, con el fin de determinar su utilidad como variable de estudio en contextos forenses que puedan incluir diferentes estilos de habla (en este caso, vehiculados a partir de tres géneros orales: la entrevista, el diálogo dramático y el diálogo cómico).

El primer objetivo es determinar cómo de estables (o inestables) son los sonidos róticos en posición implosiva en los tres estilos diferentes de habla analizados para el mismo hablante. La hipótesis que establecemos (Hipótesis 1) es que a pesar de que este sonido puede presentar una alta variabilidad debido a sus características articulatorias, el locutor mostrará una tendencia idiosincrática en sus producciones hacia un tipo de realización en particular que puede ser independiente del estilo de habla. Es decir, se prevé que no se hallarán diferencias significativas en la configuración de las róticas (en relación con el número y características acústicas de cada uno de los compo-

mentes) entre los distintos actos de habla del mismo locutor, que se corresponden con géneros orales diferentes.

El segundo objetivo es determinar si, dentro de la posición implosiva, existen algunos contextos lingüísticos que favorecen una variabilidad intra-hablante más baja que otros. En relación con este objetivo, se establecen dos hipótesis más: en primer lugar, se prevé que en posición preconsonántica la variación será menor que en posición prepausal (Hipótesis 2), porque ante pausa (en palabras de Blecua, Cicres y Gil, 2014: 17), «la variación posiblemente se vea incrementada, puesto que en esa posición siempre se produce un descenso en la intensidad y en la tensión articulatoria general. Igualmente la variación aumentará, en buena lógica, cuando el habla sea espontánea [...]». En segundo lugar, se predice que las características acústicas de los componentes presentarán menor variación que el número de componentes (Hipótesis 3), puesto que estos se relacionan más directamente con las pequeñas variaciones en la velocidad de habla y el tempo, mientras que las características acústicas de los componentes *a priori* deberían ser más dependientes del contexto fonológico (como predicen Blecua y Cicres, 2019 para el español, o Recasens, 2014 para el catalán).

4. Metodología

En los apartados que siguen se detallan las características del corpus, el protocolo de análisis acústico y el proceso de análisis estadístico utilizados.

4.1 Corpus

El corpus del estudio está constituido por tres grabaciones distintas pertenecientes al mismo hablante, el actor Quim Gutiérrez. Este actor bilingüe catalán-castellano nació en Barcelona en 1981 y ha vivido la mayor parte de su vida en Cataluña, por lo que la variante de español que habla se puede clasificar como español septentrional, con un ligero acento catalán debido a su bilingüismo. No padece ningún tipo de patología del habla ni rasgo fonético particular.

Las tres grabaciones analizadas pertenecen a tres contextos diferentes. La Grabación 1 se trata de la actuación del actor en la película *Azul Oscuro Casi Negro* (2006), dirigida por Daniel Sánchez Arévalo en la que el hablante in-

interpreta el papel del principal protagonista en un contexto dramático. La Grabación 2 es su actuación en la película *Primos*, también dirigida por Daniel Sánchez Arévalo, en la que el actor interpreta el papel protagonista en un contexto de comedia romántica. La Grabación 3 contiene una entrevista radiofónica en un programa de 2022 de *El Faro de Mara Torres*, de 30 minutos de duración, emitido por la Cadena SER. En la entrevista, el actor responde a preguntas y habla de su vida y su trabajo, y por lo tanto el actor no está interpretando ningún personaje. Las tres grabaciones, pues, podrían clasificarse como ejemplos de tres géneros distintos: el diálogo ficticio dramático, el diálogo ficticio cómico y la entrevista (que, en el caso que nos ocupa, presenta un tono informal y espontáneo).

Con el fin de descartar posibles diferencias explicables por la velocidad de elocución, se realizó un análisis de control de la velocidad de articulación (*articulation rate*), entendida como el número de sílabas por segundo sin contar las pausas, en las tres grabaciones. Para ello, se seleccionaron aleatoriamente 30 segundos de habla sin pausas silenciosas ni pausas rellenas para cada grabación, y se calculó la ratio de sílabas por segundo. Los resultados mostraron una velocidad de articulación muy similar en las tres grabaciones: 8,9 sílabas/segundo en la grabación correspondiente al estilo dramático; 8,6 sílabas/segundo en el estilo comedia; y 8,3 sílabas/segundo en la entrevista.

Hay que señalar también que el contexto lingüístico en el que se ha analizado las róticas es la posición implosiva, ya que como señalan Blecua y Cicres (2019), es el que muestra más variación y las realizaciones pueden ser más dependientes del hablante. En concreto, las róticas se han analizado tanto ante consonante como delante de pausa. De cada una de las tres grabaciones, se han segmentado y analizado todas las ocurrencias de los sonidos róticos en posición implosiva, con la excepción de aquellas ocurrencias que, por motivos diversos (como la presencia de música o ruidos de fondo, solapamiento de voces, etc.) impedían su análisis acústico mediante un examen visual del espectrograma y el oscilograma. Finalmente, como muestra la **Tabla 2**, el total de róticas analizadas son 399: 105 en la Grabación 1, 140 en la Grabación 2 y 154 en la Grabación 3.

	Ante consonante	Ante pausa	Total
Grabación 1 (drama)	105	16	121
Grabación 2 (comedia)	140	32	173
Grabación 3 (entrevista)	154	16	170
Total	399	64	463

Tabla 2. Número de sonidos róticos analizados por contexto y grabación

4.2 Procedimiento de análisis acústico

El procedimiento de análisis acústico de los segmentos róticos sigue la propuesta de Blecua (2001) y Blecua y Cicres (2019: 24-25). En nuestro estudio, el *software* utilizado para el análisis espectrográfico y oscilográfico ha sido Praat (Boersma and Weenink, 2019), en su versión 6.1.07. En primer lugar, se han segmentado los sonidos róticos de interés en un TextGrid. Mediante el examen visual del oscilograma por parte de los investigadores (para observar si existe periodicidad en la señal, así como el número de cruces por cero¹) y el espectrograma (para observar el número de fases de apertura y cierre, así como para comprobar si existe estructura de formantes, ruido en las frecuencias altas o barra de sonoridad), se determinan el número y las características acústicas de cada uno de los componentes. La **Tabla 3** muestra de forma esquemática los rasgos acústicos observables cuya combinación permite determinar el tipo de componente. Hay que señalar que tanto los componentes vocálicos como aproximantes tienen, según esta propuesta, la misma combinación de rasgos, pero se determina que se trata de uno u otro según se encuentre en una fase de cierre (aproximante) o apertura (vocálico).

¹ Un valor alto de cruces por cero se asocia a ruido no armónico, por lo que es útil para detectar fricción.

		Formantes bien definidos	Ruido en las frecuencias altas	Oclusión	Número alto de cruces por cero
Tipo de componente	Vocálico	Sí	No	No	No
	Aproximante	Sí	No	No	No
	Fricativo	No	Sí	No	Sí
	Oclusivo	No	No	Sí	No

Tabla 3. Resumen de los rasgos acústicos empleados para determinar el tipo de componente

4.3 Análisis estadístico

Dada la naturaleza categórica de los datos descriptivos de las realizaciones de las róticas (básicamente, el número y tipo de componentes), se ha optado por una combinación de dos técnicas estadísticas complementarias.

En primer lugar, se han realizado test de Chi-cuadrado para determinar si existe alguna relación significativa entre las variables de análisis (número de componentes, por un lado, y características acústicas de estos componentes, por el otro). Si el valor de significación de estos test es inferior al nivel de significación determinado asumiendo un intervalo de confianza del 95 % ($p < 0,05$), se elaboran a continuación tablas de contingencia. Estas tablas presentan los datos de modo que se cruzan el número de casos observados para cada combinación de variables (por ejemplo, las características acústicas del primer componente de la rótica con el género discursivo analizado). Además, el modelo estadístico calcula los casos que deberían aparecer si ambas variables analizadas fuesen independientes. Finalmente, el modelo calcula la diferencia entre los casos observados y los casos esperados, y los normaliza mediante los residuos tipificados corregidos (en adelante, RTC). Este valor sigue una distribución normal con media 0 y desviación estándar 1, por lo que con un nivel de confianza del 95 %, los RTC superiores a 1,96 muestran las situaciones en las que se observan significativamente más casos de los esperados, y valores inferiores a -1,96, menos casos de los esperados. En resumen, el valor de Chi-cuadrado establece si la relación entre dos variables es significativa, y los RTC permiten interpretar el sentido de la relación (Pardo y Ruiz, 2002).

En segundo lugar, se han realizado análisis de correspondencias simples (en adelante, ACS), una técnica de reducción de datos que permite, además, representarlos en un gráfico biespacial. Esta técnica es útil para descubrir y mostrar la relación que se establece entre las variables analizadas.

5. Resultados y discusión

5.1 Posición prepausal

La presente investigación ha encontrado ejemplos de las realizaciones róticas en el contexto prepausal más habituales: elisiones y realizaciones de entre uno y siete componentes, con preponderancia de las de un solo componente (Tabla 4). Las róticas de un único componente han sido mayormente fricativas (80,6 %), seguidas por las aproximantes (16,1 %) y oclusivas (3,3 %). Las combinaciones de las róticas formadas por dos componentes han amalgamado un primer componente aproximante con un segundo componente vocálico (en aproximadamente la mitad de los casos), o bien un primer componente oclusivo seguido de un componente vocálico o fricativo. Cuando se trataba de róticas de tres componentes, se han analizado las combinaciones siguientes: aproximante-vocálico-oclusivo, oclusivo-vocálico-aproximante, oclusivo-vocálico-oclusivo, oclusivo-fricativo-aproximante y oclusivo-fricativo-oclusivo. Finalmente, se ha hallado un único caso de rótica más compleja (de siete componentes, que combina segmentos oclusivos, vocálicos y aproximantes).

	Porcentaje
Elisiones	3,1
Un componente	48,4
Dos componentes	23,4
Tres o más componentes	25

Tabla 4. Porcentaje de realizaciones en las róticas en posición prepausal según el número de componentes

El análisis estadístico de los sonidos róticos en posición prepausal muestra diferencias significativas entre las tres grabaciones que, recordamos, son representativas de géneros orales y estilos de habla distintos: un habla afectada emocionalmente en las dos primeras (drama y comedia), y un habla modal en la tercera (entrevista). En relación con el número de componentes, la prueba de la Chi-cuadrado (Chi-cuadrado de Pearson = 24,384; $gl = 6$; sign. < ,001) y los valores de los RTC² (Tabla 5) mues-

² Para facilitar la lectura de las tablas, solo se muestran los valores significativos.

tran que en la película dramática hay más casos de un componente de los esperados y menos casos de tres o más componentes, tendencia inversa a la observada en la entrevista. En el caso de la comedia, los casos previstos y observados son similares, por lo que los valores de los RTC no son significativos. Cabe señalar también la presencia de dos casos de elisión, ambos en la grabación dramática. Se trata de ejemplos poco habituales en posición prepausal, aunque en Blecua, Cicres y Gil (2014: 27-28) ya se reportaron algunos.

	Elisión	Un componente	Dos componentes	Tres o más componentes
Drama	2,5	2,5		-2,7
Comedia				
Entrevista		-3,3		3,3

Tabla 5. RTC significativos (Género*Número de componentes)

Complementariamente, el análisis de correspondencias simples (Chi-cuadrado de Pearson = 14,311; sign. = 0,026) muestra que la entrevista se relaciona principalmente con las róticas de dos y tres componentes, mientras que tanto la comedia como el drama se sitúan más cerca de las róticas de un solo componente (**Figura 10**). Como ya se ha comentado anteriormente, los casos de elisión son solo dos, por lo que estadísticamente no pueden relacionarse con ninguno de los géneros.

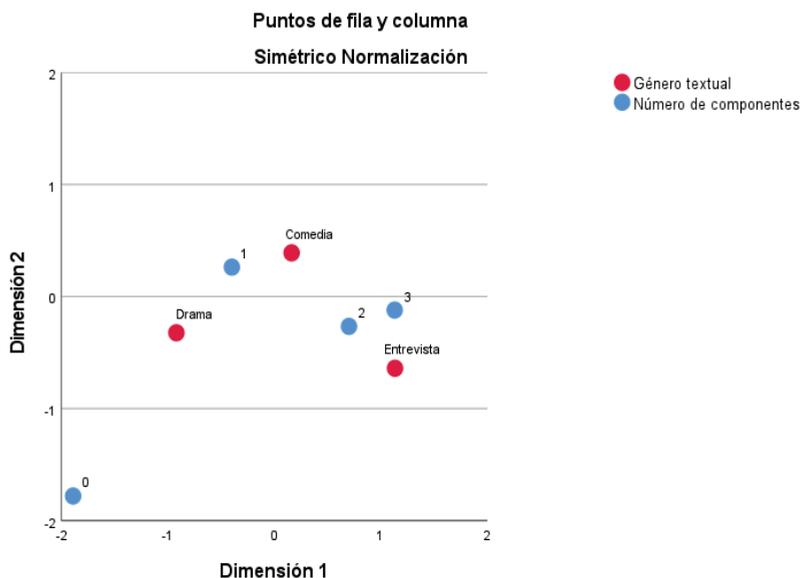


Figura 10. Diagrama de dispersión biespacial (Género*Número de componentes).

El análisis de las características acústicas de los componentes permite constatar, de nuevo, diferencias entre los tres géneros analizados. Concretamente, en el caso del primer componente, las diferencias principales vuelven a presentarse entre el drama y la entrevista (Chi-cuadrado de Pearson = 28,178; gl = 4; sign. < ,001) (Tabla 6). Por su lado, la Figura 11 permite corroborar que los componentes fricativos son característicos de la grabación dramática, mientras que los componentes aproximantes y oclusivos se relacionan por igual con la entrevista y la comedia. No se han analizado estadísticamente las características de los demás componentes porque el número de casos es demasiado pequeño para poder realizar los test.

	Aproximante	Fricativo	Oclusivo
Drama	-2,4	4,4	-2,4
Comedia			
Entrevista	3,5	-3,4	

Tabla 6. RTC significativos (Género*Características acústicas del primer componente).

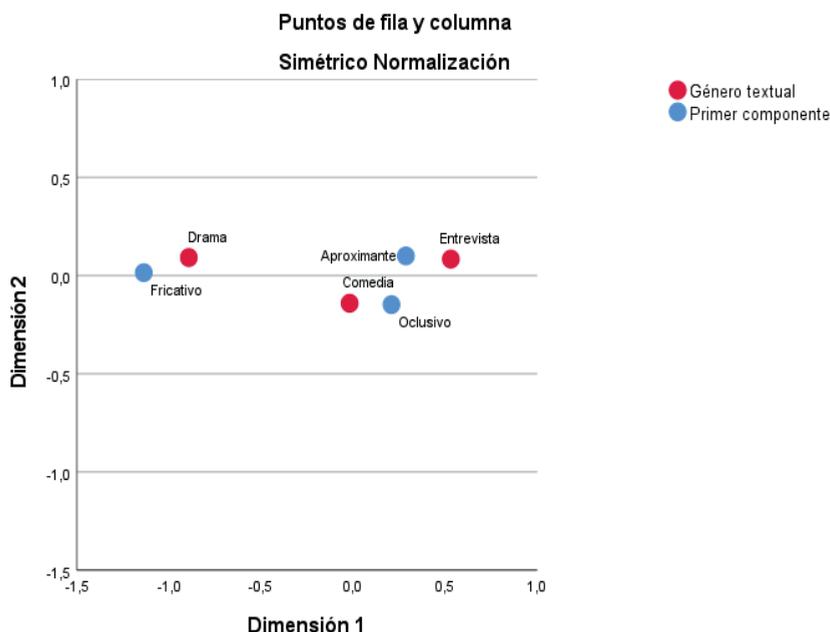


Figura 11. Diagrama de dispersión biespacial (Género*Características acústicas del primer componente).

Con la excepción de las elisiones (que se han encontrado únicamente en la grabación dramática) y de las estructuras vibrantes (es decir, de tres o más componentes, que se han producido en la comedia y la entrevista, pero no en el drama), las demás configuraciones por lo que respecta al número de componentes son presentes en todos los géneros, aunque con distintas proporciones. Lo mismo ha sucedido con las características acústicas del primer componente de la rótica. Sin embargo, se han hallado diferencias significativas en las tres grabaciones, por lo que no se puede validar la Hipótesis 1 totalmente, puesto que para las róticas en posición prepausal, la variación intra-locutor es significativa. Esta variabilidad intra-locutor ya era esperada (se constató en trabajos como los de Bleuca, Cicres y Gil, 2014 y Bleuca y Cicres, 2019), pero no de forma tan significativa.

Los autores preveían en su Hipótesis 2 que, en posición prepausal, al producirse un descenso en la intensidad y tensión articulatoria general, la variación sería amplia (y mayor que en posición preconsonántica). De momento, se constata que, efectivamente, en esta posición la variación intra-locutor (en

los tres géneros o estilos orales) es significativa. (En el apartado siguiente se presentan y discuten los resultados de las róticas en posición preconsonántica.) Finalmente, en relación con la Hipótesis 3, que preveía que existiría menor variación intra-locutor en las características acústicas de los componentes que en el número de componentes, para las róticas prepausales la hipótesis queda refutada, puesto que en ambos casos los test de la Chi-cuadrado de Pearson resultan altamente significativos.

Como se detalla en la sección 4.1, la velocidad de habla en las tres grabaciones es muy similar, por lo que la variabilidad encontrada en posición prepausal no podría explicarse por una diferencia en cada una de las grabaciones analizadas. En consecuencia, aunque los resultados obtenidos son solo preliminares dado el bajo número de realizaciones analizadas ($N=64$), la explicación para esta variabilidad parece ser por las diferencias intrínsecas de cada estilo. En otras palabras, un estilo de habla más cargado emocionalmente y un estilo más relajado y personal pueden llevar a diferentes realizaciones de las róticas en posición prepausal para un mismo hablante.

Estos resultados tienen una inferencia en un posible contexto forense, ya que a pesar de tener una alta variabilidad inter-hablante como demuestran los estudios previos (Blecua, Cicres y Gil, 2014 y Blecua y Cicres, 2019), los sonidos róticos en posición prepausal también parecen tener una alta variabilidad intra-hablante. En un posible contexto forense, el experto fonetista debería ser cauteloso a la hora de analizar diferentes géneros de habla para no llegar a conclusiones erróneas y ser consciente de que las posibles diferencias encontradas en diferentes grabaciones no necesariamente son atribuibles a diferentes hablantes. Aun así, es necesario llevar a cabo más investigación para confirmar o rebatir estos resultados.

5.2 Posición preconsonántica

En posición implosiva preconsonántica, se han detectado desde casos de elisión hasta un caso de una rótica vibrante de 12 componentes. La gran mayoría de realizaciones son de uno o dos componentes (**Tabla 7**). Conviene señalar también que hay un porcentaje de elisiones y realizaciones vibrantes (de tres o más componentes) similares a los reportados por el estudio de Blecua y Cicres (2019), basado igualmente en un corpus de habla espontánea.

	Porcentaje
Elisiones	10
Un componente	38,6
Dos componentes	43,4
Tres o más componentes	8

Tabla 7. Porcentaje de realizaciones en las róticas en posición preconsonántica según el número de componentes

Respecto a las características acústicas de los componentes, se muestran las realizaciones más relevantes en la **Tabla 8**. A la tabla, se podrían añadir unas pocas combinaciones que aparecen en una única ocasión, como por ejemplo la rótica con 12 componentes (con una estructura de componentes aproximantes y vocálicos intercalados), o combinaciones de oclusivo-fricativo-aproximante, u oclusivo-fricativo-oclusivo.

	Combinación de componentes	Porcentaje
Un componente	Aproximante	57,1
	Fricativo	13
	Oclusivo	29,9
Dos componentes	Oclusivo-vocálico	53,8
	Aproximante-vocálico	43,4
	Fricativo-vocálico	2,8
Tres o más componentes	Aproximante-vocálico-aproximante	43,8
	Aproximante-vocálico-oclusivo	18,8
	Oclusivo-vocálico-aproximante	15,6
	Oclusivo-vocálico-oclusivo	12,5
	Otros	9,3

Tabla 8. Porcentaje de realizaciones en las róticas en posición preconsonántica según la combinación de componentes. Los porcentajes se refieren al conjunto de realizaciones con el mismo número de componentes.

En relación con el número de componentes, la prueba de Chi-cuadrado muestra globalmente diferencias significativas entre los estilos de habla presentes en los géneros analizados (diálogo dramático, diálogo cómico, entrevista) (Chi-cuadrado de Pearson = 59,593; $gl = 6$; $sign. < ,001$). En este sentido, nuevamente las mayores diferencias se encuentran entre el drama y la entrevista (**Tabla 9**).

	Elisión	Un componente	Dos componentes	Tres o más componentes
Drama	5,1	2,7	-4	-3,1
Comedia				
Entrevista	-3,6	-3,9	4,8	2,1

Tabla 9. RTC significativos (Género*Número de componentes)

Las róticas con dos componentes (que son las más habituales en los estudios previos tanto en habla leída como en habla espontánea, como ya hemos visto en Blecua, 2001 y Blecua y Cicres, 2019) predominan en la grabación con habla modal (la entrevista), mientras que los casos de elisión o de róticas de un único componente son más presentes en habla más afectada emocionalmente (la grabación correspondiente al drama). Esto puede observarse claramente en la **Figura 12**. Sin embargo, como hemos visto en la descripción del corpus, la velocidad de habla es similar en las tres grabaciones del estudio, por lo que esta variable no se puede esgrimir para explicar las diferencias intra-locutor (e inter-género). Nuevamente, se pone de manifiesto la necesidad de los lingüistas forenses de tener en cuenta, en la comparación forense de voces, que en relación con las róticas el contexto puede tener una influencia destacable.

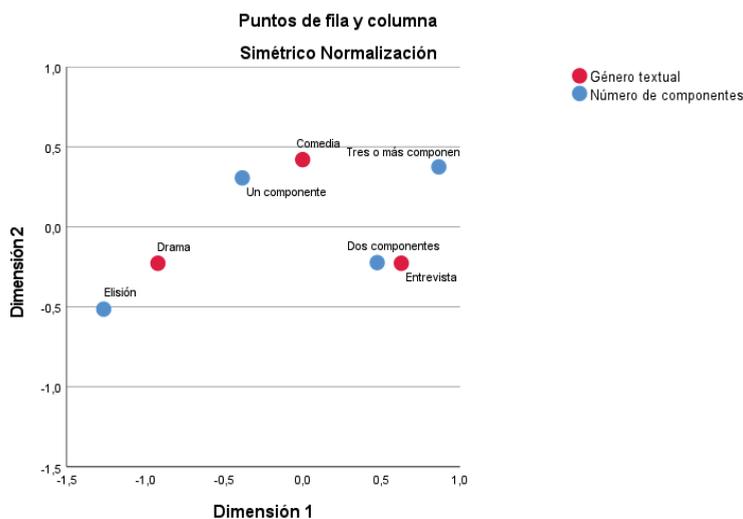


Figura 12. Diagrama de dispersión biespacial (Género*Número de componentes)

En relación con las características acústicas de los componentes, se van a presentar los datos separados según el número de componentes, puesto que se ha demostrado que los distintos componentes presentan características acústicas diferentes (Blecua y Cicres, 2019). Además, se analizarán por separado los componentes según se trate de una fase de cierre (el primer y el tercer componentes) o de apertura (el segundo componente).

Las róticas de un único componente no presentan diferencias estadísticamente significativas respecto de las características acústicas del primer componente (que, recordemos, se trata de una fase de cierre) (Chi-cuadrado de Pearson = 6,356; gl = 4; sign. = ,174): en las tres grabaciones predominan claramente los componentes aproximantes (57,1%), seguidos de los fricativos (29,9%) y los oclusivos (13%). De modo similar, cuando las róticas tienen dos componentes, tampoco se observan diferencias significativas en los tres géneros orales estudiados (Chi-cuadrado de Pearson = 10,058; gl = 4; sign. = ,059). En estos casos, predominan los componentes oclusivos (53,8%), seguidos por los aproximantes (43,4%) y fricativos (2,8%). Finalmente, en róticas vibrantes (de tres o más componentes), solo aparecen aproximantes (68,8%) y oclusivos (31,2). No aparece ningún caso de primer componente fricativo (al igual que en este mismo contexto en el corpus de Blecua y Cicres, 2019).

Respecto al segundo componente, que se corresponde con una fase de cierre, observamos resultados similares a los descritos antes: lo mismo que con las características acústicas del primer componente, en el segundo tampoco se observan diferencias estadísticamente significativas entre los tres géneros orales estudiados. En las róticas de dos componentes, la fase de cierre es mayormente un elemento vocálico (que, como se ha mencionado en la introducción, recibe también el nombre de elemento esvarabático) (86% de las realizaciones), y en el 14 % de casos restante el componente es fricativo. La distribución en las tres grabaciones es similar (Chi-cuadrado de Pearson = 2,459; gl = 2; sign. = ,292). En las róticas de tres o más componentes, también predominan las fases de abertura vocálicas (91,7%) y aparecen algunos casos fricativos (8,3%). Nuevamente, en las tres grabaciones se observa una distribución similar (Chi-cuadrado de Pearson = 3,118; gl = 2; sign. = ,210).

Finalmente, el tercer componente (que se corresponde nuevamente con una fase de cierre) es similar en las tres grabaciones (Chi-cuadrado de Pearson = 4,704; gl = 4; sign. = ,319). En este caso, predominan los componentes aproximantes (65,6 %). Se han detectado algunos casos con componentes oclusivos (31,3 %) y fricativos (3,1 %).

Las características de los componentes, como se ha observado, no varían significativamente al cambiar el estilo de habla en un mismo locutor. Sin embargo, tanto los estudios de Blecua (2001) como los de Blecua, Cicres y Gil (2004) y Blecua y Cicres (2019) establecen que existe variación inter-locutor significativa. De este modo, estos resultados indican que las características acústicas de los componentes son rasgos fonéticos con valor forense, es decir, que pueden tener valor discriminatorio en un análisis forense de habla porque presentan variación inter-locutor sin presentar un grado alto de variación intra-locutor (por razón del estilo de habla).

El análisis de las róticas en posición preconsonántica permite validar la Hipótesis 1 solo parcialmente: si bien es cierto que la variación intra-locutor (hablando con estilos diferentes) no es significativa cuando se comparan las características acústicas de los componentes, en lo que respecta al número de componentes las diferencias son significativas. Esto implica que los fonetistas forenses, al analizar el número de componentes de estos segmentos, deben asegurarse de que los estilos de habla presentes en las grabaciones comparadas son similares. Respecto de la Hipótesis 2, que preveía que en posición preconsonántica la variación sería menor que en posición prepausal, los resultados permiten validarla, aunque de nuevo solo en lo referente a las características acústicas (pero no al número de componentes). Finalmente, los datos

de las róticas en posición preconsonántica permiten validar completamente la Hipótesis 3 (en el sentido que las características acústicas de los componentes presentarían menor variación que el número de componentes). Los resultados de este estudio aportan nuevas evidencias que confirman que la variación de las características acústicas depende más del contexto fonológico que de otras variables tales como la velocidad o el estilo de habla (en la línea de lo que apuntaban Blecua y Cicres, 2019 para el español, o Recasens, 2014 para el catalán).

6. Conclusiones

Este estudio ha analizado 463 róticas en posición implosiva, en concreto ante pausa y ante consonante, producidas por un locutor con tres estilos de habla distintos, correspondientes a un diálogo en el contexto de un drama, un diálogo en el contexto de una comedia, y una entrevista informal. El estudio se planteaba dos objetivos: en primer lugar, determinar cómo de estables (o inestables) son los sonidos róticos en posición implosiva en los tres estilos diferentes de habla analizados para el mismo hablante; en segundo lugar, determinar si, dentro de la posición implosiva, existen algunos contextos lingüísticos que favorecen una variabilidad intra-hablante más baja que otros. Los resultados han permitido alcanzar ambos objetivos: se ha visto que los sonidos róticos son relativamente estables en posición preconsonántica, aunque mucho más variables ante pausa. Asimismo, también se ha demostrado que el número de componentes presenta variación intra-locutor significativa tanto ante consonante como ante pausa, mientras que las características acústicas de los componentes son más estables, aunque solo en posición preconsonántica. Una línea de investigación futura debería profundizar en este aspecto para determinar con mayor seguridad y precisión el alcance de la variación intra-locutor, y compararla también con la variación inter-locutor analizando un corpus con un mayor número de informantes.

Este estudio preliminar ha arrojado luz sobre el papel del estilo de habla en la variación intra-locutor de los sonidos róticos en posición implosiva. Sin embargo, sería interesante profundizar más en este tema mediante estudios en condiciones de laboratorio para controlar independientemente algunas de las variables relacionadas con el estilo, tales como la variación prosódica, la curva de volumen o el ritmo.

Desde el punto de vista de la fonética forense, el estudio hace un toque de atención a los fonetistas que utilizan un método basado en el análisis acús-

tico (mediante la comparación de rasgos observados en los espectrogramas u otras formas de representación de los sonidos del habla): el análisis de los sonidos róticos es útil para individualizar a los hablantes, pero con claras limitaciones referidas al estilo de habla. Por eso, es importante conocer cuáles son los contextos en los que tiene sentido comparar estos segmentos y qué variables acústicas se deben analizar. Para ello, estudios descriptivos como este son necesarios para asegurar unos estándares de calidad más altos en los dictámenes periciales. Como se especifica en el código ético de la International Association for Forensic Phonetics and Acoustics (IAFPA), es imprescindible que los expertos «[...] substantiate their professional opinions by referring to background research data and/or literature relevant to the speech and audio conditions encountered in casework, where it is available».

Bibliografía

- Albalá, María José; Battaner, Elena; Carranza, Mario; de la Mota, Carme; Gil, Juana; Iliste-ri, Joaquim; Machuca, María Jesús; Madrigal, Natalia; Marquina, Montserrat; Marrero, Victoria; Riera, Montserrat, y Ríos, Antonio (2008). «VILE: análisis estadístico de los parámetros relacionados con el grupo de entonación», *Language Design. Journal of Theoretical and Experimental Linguistics*, número especial: *Experimental Prosody*, pp. 15-21.
- Alves, Helena; Gil, Juana; Pérez Sanz, Carolina, y San Segundo, Eugenia (2014). «La cualidad individual de la voz y la identificación del locutor: el proyecto CIVIL», en Yolanda Congosto Martín, María Luisa Montero Curiel y Antonio Salvador Plans (eds.), *Fonética experimental, educación superior e investigación. I. Fonética y Fonología*, Madrid, Arco/Libros, pp. 591-612.
- Blecua, Beatriz (2001). *Las vibrantes del español: manifestaciones acústicas y procesos fonéticos*, tesis doctoral dirigida por Dolores Poch y Blanca Palmada Félez, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra.
- Blecua, Beatriz, y Cicres, Jordi (2019). «Rhotic variation in Spanish codas: Acoustic analysis and effects of context in spontaneous speech», en Mark Gibson y Juana Gil (eds.), *Romance Phonetics and Phonology*, Oxford, Oxford University Press, pp. 21-47.
- Blecua, Beatriz; Cicres, Jordi, y Gil, Juana (2014). «Variación en las róticas del español y su implicación en la identificación del locutor», *Revista de Filología Románica*, 31, pp. 13-35, https://doi.org/10.5209/rev_RFRM.2014.v31.n1.51021.
- Boyce, Suzanne E.; Hamilton, Sarah M., y Rivera-Campos, Ahmed (2016). «Acquiring rhoticity across languages: An ultrasound study of differentiating tongue movements», *Clinical Linguistics & Phonetics*, 30, pp. 1-28, <https://doi.org/10.3109/02699206.2015.1127999>.
- Byrne, Catherine, y Foulkes, Paul (2004). «The 'mobile phone effect' on vowel formants», *The International Journal of Speech, Language and the Law*, 11, 1, pp. 83-102, <https://doi.org/10.1558/ijssl.v11i1.83>.
- Cabedo, Adrián, y López-Navarro, Elena (2014). «Duración y velocidad de habla de grupos fónicos como posible marca distintiva de hablantes», *Quaderns de filologia. Estudis lingüístics*, 19, pp. 135-149.

- Cicres, Jordi (2007). «Análisis discriminante de un conjunto de parámetros fonético-acústicos de las pausas llenas para identificar hablantes», *Síntesis tecnológica*, 3, 2, pp. 87-96.
- (2011). «Los sonidos fricativos sordos y sus implicaciones forenses», *Estudios filológicos*, 48, pp. 33-48, <http://dx.doi.org/10.4067/S0071-17132011000200003>.
- (2014). «Comparación forense de voces mediante el análisis multidimensional de las pausas llenas», *Revista signos*, 47, 86, pp. 365-384.
- Cicres, Jordi; y Blecuá, Beatriz (2015). «Caracterización acústica de las róticas fricativas prepausales en español peninsular», *Loquens*, 2, 1, pp. 1-12.
- Cicres, Jordi, y Turell, María Teresa (2005). «Short and long-term variation in intonation patterns: a preliminary study for speaker identification», en AA. VV., *7th Biennial Conference on Forensic Linguistics/Language and Law*, Cardiff, Cardiff University, 1-4 de julio, pp. 1-4.
- Coulthard, Malcolm; Johnson, Alison, y Wright, David (2017). *An introduction to forensic linguistics: language in evidence*, Abingdon, Routledge.
- Cremades, Elga (2016). «El tempo como factor discriminante en el análisis forense del habla: análisis descriptivo en hablantes bilingües (catalán-español)», *Estudios interlingüísticos*, 4, pp. 13-35.
- Delgado Romero, Carlos (2001). *La identificación de locutores en el ámbito forense*, tesis doctoral dirigida por Francisco García García, Madrid, Universidad Complutense de Madrid, <https://eprints.ucm.es/id/eprint/4488/1/T25153.pdf>.
- Dorta, Josefa; y Díaz, Chaxiraxi (2014). «Variables prosódicas en la identificación del locutor», *Quaderns de ilologia. Estudis lingüístics*, XIX, pp. 113-133.
- Escudero, David; Cardeñoso, Valentín; Sánchez, Juan María; Navas, Eva, y Hernández, Inma (2003). «Uso de entonación en reconocimiento automático de locutor: Resultados preliminares», en AA. VV., *SEAF 2003, Actas del II Congreso de la Sociedad española de acústica forense*, Barcelona, Sociedad Española de Acústica Forense, pp. 167-174.
- Fraser, Helen (2003). «Issues in transcription: factors affecting the reliability of transcripts as evidence in legal cases», *Forensic Linguistics*, 10, pp. 203-226.
- (2014). «Transcription of indistinct forensic recordings: Problems and solutions from the perspective of phonetic science», *Language and Law/Linguagem e Direito*, 1, 2, pp. 5-21.
- French, Peter, y Stevens, Louisa (2013). «Forensic Speech Science», en Mark J. Jones, Rachael-Anne Knight (eds.), *The Bloomsbury Companion to Phonetics*, Londres, Bloomsbury.
- García-Antuña, María (2023). «Caracterización acústica de róticas percusivas en posición intervocálica con fines forenses», *Pragmalingüística*, 31, pp. 153-172, <https://doi.org/10.25267/Pragmalinguistica.2023.131.07>.
- Gil, Juana; y San Segundo, Eugenia (2012). «La cualidad de voz en fonética judicial», en Elena Garayzábal Heinze, Miriam Jiménez Bernal y Mercedes Reigosa Riveiros (coords.) *Lingüística Forense: la lingüística en el ámbito legal y policial*, Madrid, Euphonia, pp. 153-197.
- Grigoras, Catalin; y Smith, Jeff (2013). «Audio Enhancement and Authentication», en Jay A. Siegel, Pekka J. Saukko y Max M. Houck (eds.), *Encyclopedia of*

- Forensic Sciences*, San Diego, Academic Press, 2.^a ed., pp. 315-326.
- Lawrence, Sophie; Nolan, Francis; y McDougall, Kirsty (2008)**. «Acoustic and perceptual effects of telephone transmission on vowel quality», *The International Journal of Speech, Language and the Law*, 15, pp. 161-192, <https://doi.org/10.1558/ijssl.v15i2.161>.
- Llisterri, Joaquim; Machuca, María Jesús; y Ríos, Antonio (2019)**. «Caracterización del hablante con fines judiciales: fenómenos fónicos propios del habla espontánea», *E-Aesla*, 5, pp. 265-278.
- López-Escobedo, Fernanda (2011)**. *El análisis de las características dinámicas de la señal de habla como posible marca para la comparación e identificación forense de voz: Un estudio para el español de México*, tesis doctoral dirigida por M. Teresa Turell y Luis Alberto Pineda Cortés, Barcelona, Institut Universitari de Lingüística Aplicada/Universitat Pompeu Fabra.
- Marquina, Montserrat (2016)**. *Estudio fonético-acústico de la variación inter e intrahablante de hablantes bilingües de catalán y de castellano*, tesis doctoral dirigida por Jordi Cicres i Bosch, Barcelona, Universitat Pompeu Fabra, <http://hdl.handle.net/10803/398981>.
- Marrero, Victoria (2013)**. «Metodología de investigación en fonética perceptiva: posibles aportaciones para el estudio de la prosodia dialectal», en Simposio Metodología para el Estudio Perceptivo de la Variación Prosódica Dialectal [en línea], Santiago de Compostela, Santiago de Compostela Facultade de Filología de Santiago de Compostela, 17-18 de enero.
- Marrero, Victoria; Battaner, Elena; Gil, Juana; Llisterri, Joaquim; Machuca, María José; Marquina, Montserrat; de la Mota, Carme, y Ríos, Antonio (2008)**. «Identifying speaker-dependent acoustic parameters in Spanish vowels», *Journal of the Acoustical Society of America*, 123, 5 (suplemento), p. 3877, <https://doi.org/10.1121/1.2935781>.
- Martínez Celdrán, Eugenio (1984)**. *Fonética*, Barcelona, Teide.
- Massone, María Ignacia (1988)**. «Estudio acústico y perceptivo de las consonantes nasales y líquidas del español», *Estudios de fonética experimental*, 3, pp.13-34.
- Nolan, Francis (1983)**. *The phonetic bases of speaker recognition*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Nolan, Francis; y Grabe, Esther (2013)**. «Preparing a voice lineup», *The International Journal of Speech, Language and the Law*, 3, 1, pp. 74-94, <https://doi.org/10.1558/ijssl.v3i1.74>.
- Pardo, Antonio; y Ruiz, Miguel Ángel (2002)**. *SPSS 11. Guía para el análisis de datos*, Madrid, McGraw Hill.
- Quilis, Antonio (1993)**. *Tratado de fonética y fonología españolas*, Madrid, Gredos.
- Real Academia Española y Asociación de Academias de la Lengua Española (2011)**. *Nueva gramática de la lengua española. Fonética y fonología*, Madrid, Espasa.
- Recasens, Daniel (2014)**. *Fonètica i fonologia experimentals del català. Vocals i consonants*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans.
- Rosas, Claudia; y Sommerhoff, Jorge (2006)**: «Variabilidad idiofónica en español como herramienta forense», *Estudios Filológicos*, 41, pp. 235-249, <http://dx.doi.org/10.4067/S0071-17132006000100014>.
- Rose, Phil (2002)**. *Forensic speaker identification*, Londres, cRc Press.

- San Segundo, Eugenia (2014).** «El entrenamiento musical y otros factores que pueden influir en el reconocimiento perceptivo de hablantes», en en Yolanda Congosto Martín, María Luisa Montero Curiel y Antonio Salvador Plans (eds.), *Fonética experimental, educación superior e investigación. 1. Fonética y Fonología*, Madrid, Arco/Libros, pp. 571-588.
- y **Yang, Junjie (2019).** «Formant dynamics of Spanish vocalic sequences in related speakers: A forensic-voice-comparison investigation», *Journal of Phonetics*, 75, pp. 1-26.
- Schilling, Natalie, y Marsters, Alexandria (2015).** «Unmasking Identity: Speaker Profiling for Forensic Linguistic Purposes», *Annual Review of Applied Linguistics*, 35, pp. 195-214, <https://doi.org/10.1017/S0267190514000282>.