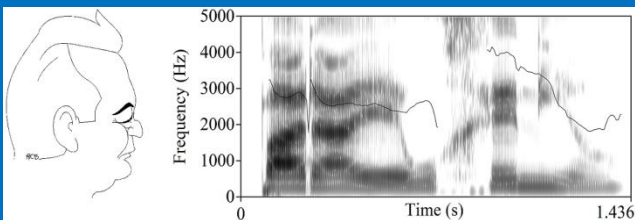


Relevancia de mediciones acústicas en la distinción entre consonantes fricativas del español

Alicia Ortega Escandell



Fernández Planas, A. Ma. (ed.) (2016): *53 reflexiones sobre aspectos de la fonética y otros temas de lingüística*, Barcelona, págs. 85-91.

ISBN: 978-84-608-9830-6.

Relevancia de mediciones acústicas en la distinción entre consonantes fricativas del español

Alicia Ortega Escandell
aortegaes@yahoo.es

Para Eugenio, compañero y maestro inolvidable para mí y para tantos otros.

1. INTRODUCCIÓN

Las características espectrales distintivas del punto de articulación de las consonantes fricativas no están aún claras. En un estudio anterior la autora intentó determinar algunas midiendo por separado la diferencia de intensidad entre cada consonante y la vocal adyacente, siguiendo lo sugerido por Gurlekian (1981), y los tres principales picos espectrales en el LPC, con resultados que parecían variar considerablemente según la consonante de que se trataran el primer caso y el sexo del informante en el segundo.

Dada la desigualdad de resultados, y el hecho de que estudios como el de Soli (1981) sugieren que algunas consonantes fricativas podrían distinguirse a partir de información relacionada con el F2 de la vocal contigua y con la altura de los picos en la consonante (Stevens, 1971), se decidió medir el mayor número posible de datos espectrales susceptibles de ser de importancia y determinar si así mejoraba su discriminación.

2. METODOLOGÍA

2.1. Muestras empleadas

Con la intención de acercar la tarea a la que probablemente estemos realizando al distinguir sonidos del habla se emplearon 39 frases con sentido leídas en cabina insonorizada por 3 informantes masculinos y 3 femeninos de Madrid, Salamanca y León. Cada uno de ellos leyó las frases en 3 ocasiones, aunque a causa de la utilización de frases reales no todas las emisiones pudieron ser válidas. Además, en algunos casos solo algunas variables pudieron ser medidas. Las frases leídas fueron del tipo: «Si te vas, avisa a los bedeles», «El público no dejó de gritar hasta que el grupo accedió a hacer un bis».

Las características acústicas se analizaron utilizando tanto el oscilograma como el LPC mediante el programa CSL 4300B de KayElementrics. La ventana empleada fue de 8 kHz. Para el análisis estadístico se empleó el SPSS23.

Debido a la disparidad en el número de muestras obtenido con cada consonante, siempre se pidió al SPSS que tuviera en cuenta los distintos tamaños de los grupos. Los análisis



fueron: primero ANOVA para determinar la relevancia de cada característica espectral; seguidamente se emplearon análisis discriminantes (por pasos) para determinar la capacidad predictiva de tales características.

2.1. Variables medidas

Se tuvieron en cuenta las frecuencias y anchos de banda de los dos primeros picos espectrales consonánticos (suficientes según el estudio anterior); el F2 de la vocal adyacente en su punto inicial, por un lado, y medio (o pico o valle); las diferencias entre el primer pico consonántico y tales F2; la intensidad de la consonante, de las vocales contiguas y la media entre ambas vocales, si había dos; la longitud de la transición vocálica (en milisegundos) y la pendiente del F2 vocálico ((F2C-F2I/LNGTRANS)

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados del ANOVA para cada aspecto medido

La importancia de las características espectrales que se presumían válidas para la distinción de las consonantes fricativas del español se muestra en la tabla 1:

Variable	F de Snedecor ponderada	Significación
PICO 1	342,369	,000
PIMENOSF2C	248,995	,000
PIMENOSF2I	227,674	,000
AB1	116,733	,000
PEND	107,741	,000
AB2	33,104	,000
INTC	19,877	,000
INTV2	4,473	,035
F2I	4,153	,042

Tabla 1. Nivel de significación de las variables medidas que se demostraron significativas (<0,05) por orden de importancia.



3.2. Resultados del análisis discriminante:

3.2.1. Discriminación separando los datos de acuerdo a su posición en la frase:

Los resultados obtenidos en este apartado aparecen en la tabla 2.

Original	Todas las posiciones combinadas	Posición media
/f/	65,1	75,8
/θ/	37,2	46,4
/s/	69,9	71,2
/x/	82,6	83,2
Total	67,6	71,7

Tabla 2. Porcentaje de acierto en la clasificación predicha separando los datos por posición.

Obviamente, no todos los sonidos aparecían en posición final o inicial. Solo /s/ aparece en todas, y /θ/ lo hace en media y final (tanto absoluta como de sílaba). Destaca que no todas las consonantes fueron clasificadas con la misma eficacia. Mientras que /x/ lo fue, /θ/ se mantuvo por debajo del 50 %, incluso al evitar la posición final, la cual podría provocar variaciones de articulación.

3.2.2. Discriminación separando datos de acuerdo a la anterioridad de la vocal contigua:

Los resultados obtenidos en este apartado aparecen en la tabla 3.

Original	Vocal anterior	Vocal media	Vocal posterior
/f/	21,1	58,7	89,7
/θ/	,0	42,6	85,7
/s/	84,4	72,9	88,2
/x/	77,8	86,8	80,3
Total	59,1	59,4	85,7

Tabla 3. Porcentaje de acierto en la clasificación predicha separando los datos de acuerdo a la anterioridad de la vocal contigua.

/θ/ vuelve a mostrarse como la fricativa de más difícil clasificación, hasta el punto de ser siempre confundida junto a vocal anterior. Aunque /x/ sigue siendo bien discriminada en todos los contextos, parece que conocer la anterioridad de la vocal contigua contribuye positivamente solo al reconocimiento de /s/. Debe tenerse en cuenta que aquí se han tomado todos los datos conjuntamente, sin diferenciarlos por posición. Por tanto, probablemente la clasificación podría mejorar si la restringiéramos a la posición media.



3.2.3. Resultados del análisis discriminante cuando se consideraron solo las emisiones en posición intermedia y separados de acuerdo a la anterioridad de la vocal contigua.

Los resultados obtenidos en este apartado aparecen en la tabla 4.

Original	Vocal anterior	Vocal media	Vocal posterior
/f/	16,1		90,8
/θ/		60,3	81,5
/s/	70,1	77,6	82,4
/x/	86,6	88,2	86,4
Total	66,7	73,3	86,5

Tabla 4. Porcentaje de acierto en la clasificación predicha separando los datos en posición media de acuerdo a la anterioridad de la vocal contigua.

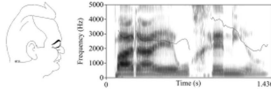
Aunque cada uno de los totales mejoró con respecto al análisis previo, en el caso de la vocal posterior lo hizo de forma muy leve y únicamente gracias al mejor comportamiento de /f/ y /x/. Además, las consonantes que parecen más complicadas de clasificar considerando datos acústicos fueron incluso eliminadas por el programa estadístico.

4. DISCUSIÓN

Se desprende del ANOVA que hay una diferencia enorme en la capacidad distintiva de las características espectrales medidas a la hora de diferenciar entre consonantes fricativas. Queda clara la preeminencia del primer pico dentro de la consonante, tanto en lo que se refiere a su posición como su ancho de banda; incluso lo hace cuando se relaciona con el F2 de la vocal adyacente. También la intensidad intrínseca de la consonante parecía relevante, pero por debajo incluso que el ancho de banda del segundo pico consonántico. La frecuencia del segundo formante vocálico muestra una significación tan baja que podemos suponer que la tiene más por su correlación con la pendiente que por otra causa.

Por lo que respecta a los análisis discriminantes realizados, solo la posición media parecía favorecerlo. De cualquier modo, destaca la facilidad de discriminación de la consonante velar. Por contra, la interdental es confundida con alguna otra la mayor parte de veces.

El análisis discriminante realizado considerando la anterioridad vocálica y todas las posiciones simultáneamente se comportó de manera desigual: /x/ y /s/ seguían alcanzando resultados aceptables; no así /f/ y /θ/. Sin embargo, junto a vocales posteriores todas las distinciones obtenidas fueron destacables (85,7 % total). Al tener en cuenta solo la posición intermedia y continuar separando los datos de acuerdo a la anterioridad vocálica la mejora fue leve en este contexto (hasta el 86,5 %). De hecho, la discriminación aumentó de forma más evidente con las vocales anteriores (del 59,1 % al 66,7 %) y /a/ (del 59,4 % al 73,3 %), a pesar de que se demostró que incluso menos datos fueron válidos, aun cuando en general es una posición que evita problemas de pronunciación o medición.



5. CONCLUSIONES

Se ha intentado comprobar si hay datos acústicos fácilmente medibles, como permite el LPC, que nos permitan distinguir el punto de articulación de las consonantes fricativas de un sistema fonológico dado, en este caso, el español del área castellana (con 4 fonemas).

Se demostró que el primer pico del espectro consonántico es con mucho el de mayor relevancia, tanto por lo que respecta a su altura como a su ancho de banda, lo cual podría indicar que el segundo podría no deber ser considerado en estudios posteriores. En consecuencia, no parece haber razón para fijarse en un espectro de más de 3 o 4 kHz para lograr una distinción similar a la obtenida en el presente estudio.

En cuanto a la discriminación entre consonantes propiamente dichas, hubo un claro efecto de la posición, probablemente dada la baja frecuencia de sonidos como /θ/ o /f/ en posición inicial absoluta, que nunca existen en posición final.

Con todo, al separar los datos con arreglo a la anterioridad de la vocal adyacente, la discriminación de /θ/ o /f/ fue muy mala. No así, sin embargo, junto con vocales posteriores, que permitieron una discriminación general del 85,7 %. Se deduce por tanto un fortísimo efecto de la vocal, y no del tipo previsto. Posteriormente se intentó lo mismo restringiéndonos a la posición intermedia. Se obtuvieron resultados del 66,7 % junto a vocal anterior, del 73,3 % para media y del 86,5 % para posterior. Aunque son mejores que en casos anteriores, continuaron habiendo demasiados problemas con /θ/ y /f/.

De este estudio se concluye que merecería la pena un estudio más detallado de los valores medios de F2 vocálico, su pendiente, y su relación con el primer pico consonántico, desde el punto de vista acústico. Desde el perceptivo, sería conveniente experimentar con la creación de consonantes fricativas sintéticas en las que se manipulara la altura, ancho de banda e intensidad de un solo pico por debajo de los 4 kHz junto a /i, a, u/ con F2 estáticos y con transiciones vocálicas.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEHRENS, S. y S. E. BLUMSTEINS (1988): «On the Role of the Amplitude of the Fricative Noise in the Perception of Place of Articulation in Fricative Consonants», *Journal of the Acoustical Society of America*, 84(3), pp. 861-867.
- GURLEKIAN, J. A. (1981): «Recognition of the Spanish fricatives /s/ and /f/», *Journal of the Acoustical Society of America*, 70 (6).
- ORTEGA ESCANDELL, A. (1999): «Las consonantes fricativas del castellano del noreste peninsular. Dos experimentos de discriminación del punto de articulación: análisis de los picos de amplitud y de las diferencias en intensidad relativa», en J. Díaz (ed): *Actas del II Congreso de Fonética Experimental*, Sevilla, pp. 267-271.
- SOLI, S. D. (1981): «Second formants in fricatives: acoustic consequences of fricative-vowel coarticulation» en *Journal of the Acoustical Society of America*, 70(40), pp. 976-984.
- STEVENS, K. N. (1971): «Airflow and Turbulence Noise for Fricative and Stop Consonants: Static Considerations», *Journal of the Acoustical Society of America*, 50 (4, parte 2), pp. 1180-1192.