

**LOS GRUPOS *FRICATIVA* + *NASAL* DEL POLACO:
REALIZACIÓN SONORA Y FENÓMENOS INTERMEDIOS.**

DOROTA T. SZMIDT
Universitat de Barcelona
dszmidt@ub.edu

JOAN CASTELLVÍ
Universitat de Barcelona
joan.castellvi@ub.edu

RESUMEN

El presente trabajo es un estudio de la sonoridad y de los fenómenos intermedios en la realización de los grupos consonánticos *fricativa + nasal* del polaco. El estudio acústico se ha realizado mediante el sistema CSL, en el que se pueden observar simultáneamente el oscilograma, el espectrograma, la onda glotal y los pulsos glotales. Los resultados del análisis han puesto de manifiesto variaciones en el comportamiento glotal de las fricativas en función de su punto de articulación y la relación de la duración de la fricativa con la duración de las vibraciones glotales. Entre las fricativas y las nasales se ha observado la aparición de fenómenos intermedios que se pueden presentar a la frontera, como la realización de un intervalo sordo, sonoro o la ausencia de intervalo. También se observa cierta dependencia entre el tipo de fenómeno intermedio, su frecuencia de aparición y el punto de articulación de la fricativa.

Palabras clave: *sonoridad, grupos consonánticos, polaco.*

ABSTRACT

This paper presents the results of a phonetic study on the occurrence of transition elements in Polish *fricative + nasal* clusters. The acoustic study has been carried out using the CSL system with simultaneous observation of the waveform, spectrograph, glottal waveform and glottal pulses. The results reveal differences in glottal activity depending on the fricative place of articulation and in the fricative duration with respect to the extent of glottal vibration. Differences in the glottal activity pattern and the transition elements between the fricative and the nasal have also been observed. In the fricative-nasal limit three phenomena have been found: a voiceless interval, a voiced interval and the absence of the interval. It has also been observed that the occurrence and the characteristics of the transition interval depend on the place of articulation of the fricative.

Key words: *voicing, consonant clusters, polish*

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo forma parte de un proyecto más amplio que responde a la necesidad del análisis acústico de la sonoridad en los grupos consonánticos de la lengua polaca, poco estudiados hasta ahora. Así, el objetivo principal es contribuir a la descripción fonética exhaustiva de esta lengua y al establecimiento de su marco taxonómico. Al mismo tiempo, el análisis de la sonoridad de los grupos consonánticos que nos proponemos analizar pretende ser una aportación a la investigación general en materia de la teoría fonética. Además, pretende también ser una contribución al establecimiento de una base fonética detallada para una investigación rigurosa en el campo de la fonología.¹

En general, el estudio de las fricativas ha recibido poca atención o, por lo menos, mucha menos atención que las oclusivas. En el caso de la sonoridad, las oclusivas han sido ampliamente estudiadas en este aspecto desde Lisker y Abramson (1964) y el establecimiento del parámetro VOT. No es así en el caso de la sonoridad de las fricativas, con escasos estudios sobre la coordinación entre las actividades glotal y supraglotal en su realización.

El artículo se organiza de la siguiente manera: primero, en el apartado 2, se caracterizan en términos de su articulación glotal y supraglotal, las realizaciones fricativas y nasales, los sonidos implicados en nuestro estudio; en el 3, en la medida que son relevantes para la presente investigación, se presentan las aportaciones más importantes en el estudio de la sonoridad de las fricativas; en el punto 4 se expone la metodología utilizada y los procedimientos de análisis. En el 5 se comentan los resultados y en el 6 se presentan las conclusiones.

2. ESTUDIO DE LA SONORIDAD: LA REALIZACIÓN ARTICULATORIA Y SUS CORRELATOS ACÚSTICOS

El estudio de la sonoridad supone el análisis de la coordinación entre las articulaciones glotal y supraglotal. Aunque existan interacciones anatómicas

¹ Concretamente, aportar datos empíricos sobre la actividad glotal y otros parámetros que intervienen en la sonoridad que contribuyan a establecer criterios claros en las generalizaciones sobre la distribución de la sonoridad, el análisis de las asimilaciones, la transparencia de las sonantes en los grupos consonánticos complejos, tal como se apuntaba en Castellví y Szmidt (2002) y Castellví (2003).

entre las dos zonas, los gestos glotales son, hasta cierto punto, independientes de los gestos supraglotales. El mayor condicionamiento físico de su coordinación es que la sonoridad puede ser prolongada tan solo mientras la caída de la presión transglotal sea suficiente.

Nuestro análisis se centra en las secuencias de las fricativas labiodentales y dentales seguidas de una consonante nasal. Antes de comentar los estudios que se han hecho hasta ahora sobre la sonoridad en los grupos *fricativa + nasal*, revisaremos brevemente los hechos más relevantes que se refieren a las articulaciones glotal y supraglotal en la producción de los sonidos que forman parte de las secuencias que nos proponemos analizar.

2.1 Las consonantes fricativas

Las consonantes fricativas son producidas por la formación de una constricción estrecha en el tracto vocal por encima de la glotis. En el caso de la fricativa sorda, el área de constricción supraglotal es más estrecha que la glotal, de manera que se produce una caída de presión en la zona de la constricción y una pequeña caída en la glotis. La corriente de aire que pasa por la constricción supraglotal se convierte en una turbulencia y genera ruido de fricción. La caída de presión a través de la glotis es lo suficientemente pequeña y los pliegues vocales están lo suficientemente alejados como para que no haya vibración glotal durante el intervalo de la constricción supraglotal. En la producción de las fricativas sonoras, para que se pueda producir al mismo tiempo el ruido de fricción en la constricción supraglotal y la vibración de los pliegues vocales, la constricción glotal y la constricción supraglotal tienen que ajustarse de tal manera que sus áreas sean más o menos iguales. Un aumento relativamente pequeño en el área de una de ellas reducirá considerablemente la caída de presión en esta constricción y, en consecuencia, también bajará la amplitud de la fuente sonora.²

2.2 Las consonantes nasales

En la producción de las consonantes nasales baja el velo del paladar al mismo tiempo que se produce un cierre en la cavidad oral. El aire expelido de los

² Para una descripción más detallada, ver Stevens (1997).

pulmones está dirigido únicamente a través de la cavidad nasal. Este tipo de consonante guarda cierta similitud con las consonantes oclusivas por su oclusión oral y, al mismo tiempo, con las aproximantes a causa de la existencia de una corriente de aire ininterrumpida hacia fuera que no pasa por una constricción lo bastante estrecha como para producir una turbulencia local.

La lengua polaca, como la mayoría de las lenguas en el mundo, no tiene contraste de sonoridad en las nasales: todas son sonoras. Por lo tanto, excepto en los fenómenos de ensordecimiento propios de los grupos consonánticos complejos (Castellví y Szmidt 2002, Castellví 2003), presentan vibraciones glotales en toda su extensión. La porción estable de la nasal se caracteriza acústicamente por un primer formante más intenso que los demás. La amplitud total de las consonantes nasales es generalmente más débil que la de las vocales. El estudio de las propiedades espectrales de las nasales indica que la cavidad formada al frente de la zona velofaríngea presenta un espectro cero, también llamado anti-resonancia o anti-formante (Ladefoged y Maddieson 1996, entre otros). La frecuencia de este espectro cero es inversamente proporcional al volumen de la cavidad formada por la lengua y el articulador superior. Cuanto más posteriores son las articulaciones o cuanto más alta es la posición del dorso de la lengua, más pequeña es esa cavidad. La frecuencia del primer formante nasal y la del cero oral son más altas cuanto más próxima es la articulación oral a la zona uvular. En la cavidad nasal no hay cambios apreciables.

3. ESTUDIOS PREVIOS SOBRE LOS GRUPOS *FRICATIVA + NASAL*.

Como ya se ha apuntado más arriba, a diferencia de las oclusivas, se le ha dedicado mucha menos atención al estudio de las otras consonantes con contraste de sonoridad: las fricativas. Los principales estudios sobre la sonoridad de las fricativas son, para la lengua inglesa, los de Stevens *et al.* (1992) y de Docherty (1992); para el sueco y el islandés, Löfqvist y McGarr (1987) y McGarr y Löfqvist (1988); para el danés, Hutter (1984) y Slis (1986); para el ruso, Burton y Roblee (1997); para el francés, Snoeren y Segui (2003); Barry y Kunzel (1978); y para el polaco, Klešta (1999).

En esta sección comentaremos las aportaciones de Docherty, Barry y Kunzel y Klešta, que son los trabajos referidos a los grupos de *fricativa + nasal*.

En el estándar británico (SBE), en las secuencias /s/ + /m/, /n/, después del período de ruido de la fricativa y antes del comienzo de la sonoridad propia de la nasal, Docherty (1992) observa un intervalo en el cual no hay ni periodicidad ni el ruido de alta frecuencia propio de la fricativa. La duración media de esta transición sorda³, presente en todas las realizaciones, varía según el informante. El análisis estadístico muestra que ni el tipo de contexto nasal, ni el contexto que precede la fricativa tienen efecto significativo alguno en la duración de esta transición. Este intervalo está interpretado por el autor como una consecuencia de cierta compresión del gesto supraglotal correspondiente a la fricativa, que se debe a la complejidad de la transición articulatoria desde /s/ a la nasal (Docherty 1992:150).

Barry y Kunzel (1978) presentan seis posibles tipos de secuencias donde, a partir de la fricativa sorda, se pueden producir las transiciones siguientes:⁴

1. fricativa sorda → fricativa nasalizada sorda → fricativa nasalizada sonora → nasal
2. fricativa sorda → fricativa sonora → fricativa sonora nasalizada → nasal
3. fricativa sorda → fricativa sorda nasalizada → nasal sorda → nasal
4. fricativa sorda → fricativa sonora → oclusiva sonora → nasal
5. fricativa sorda → oclusiva sorda → nasal sorda → nasal
6. fricativa sorda → oclusiva sorda → oclusiva sonora → nasal

Los autores consideran que los hablantes del inglés tienden a realizar el tipo 3, si bien otras lenguas pueden presentar tendencias diferentes. En esta línea Canellada y Madsen (1987) observan para la lengua española cierta tendencia hacia los tipos 1 o 2.

Teniendo en cuenta esta variabilidad en las configuraciones de la transición entre /s/ y nasal en diferentes lenguas, Docherty encuentra razonable considerar que los datos experimentales reflejan que la realización fonética

³ Lo que denomina “VOT”, igual que en el caso de las oclusivas (Docherty 1992:149).

⁴ Barry y Kunzel (1978).

de las secuencias /s /+ nasal en SBE obedece a reglas, *i.e.* es (“rule-governed”). Docherty hace observaciones similares en referencia a otra sonante, concretamente la lateral como contexto posterior de la fricativa sorda (/s/, /f/, /θ/). La duración del ruido de la fricativa en este tipo de secuencias es mayor que en los contextos delante de una vocal. Pero al mismo tiempo Haggard (1978) y Klatt (1973) también han puesto de manifiesto la tendencia contraria: la duración de las consonantes fricativas en las secuencias consonánticas se reducen considerablemente respecto de las secuencias delante de vocal. Otros estudios referentes a la sonoridad en las consonantes sonantes del inglés precedidas de fricativas sordas (como Dent 1984) no han podido establecer una frontera entre la fricativa y la transición sorda ante sonante sorda, aunque sí se ha podido observar cierto retraso en el comienzo de la sonoridad en las secuencias fricativa sorda + nasal en comparación con las secuencias fricativa sorda + vocal (Docherty 92: 152-153). Docherty explica este retraso a partir de la complejidad de la transición articulatoria desde la fricativa sorda hacia la nasal. La fricativa necesita el cierre velar, la abducción glotal, una alta presión intraoral y una constricción fina y bien equilibrada de la aproximación entre la lengua y el paladar. La nasal requiere un cambio en todos estos niveles: la apertura velar, la vibración glotal y un cierre completo de la cavidad oral.

En una aproximación diferente, Klešta (1999) observa en los grupos de fricativas con sonantes de la lengua polaca la existencia de diversos “elementos de tránsito”: una explosión de la fricativa [ç] delante de lateral y la presencia de un elemento “cero” entre la fricativa [ç] y la nasal [ŋ].

4. METODOLOGÍA

4.1 El material

El material de análisis es un corpus formado por 21 palabras que contienen la secuencia *fricativa + nasal* insertadas en una frase portadora.

Las fricativas estudiadas son las labiodentales /f/ y /v/ y las sibilantes dentales /s/ y /z/. El contexto derecho puede estar ocupado por una consonante nasal /m/ o /n/.

Para mantener la homogeneidad en el análisis, el corpus se restringe a la posición interior de palabra, puesto que la distribución de los grupos *fricativa labiodental /-sonoro/ + nasal* del polaco no ocurre en posición de inicio de palabra.

Los grupos consonánticos comparados son homogéneos respecto al punto de articulación. Por ejemplo, dado que la secuencia /fm/ no se da en polaco, se ha descartado el grupo /vm/ y se ha comparado sólo /fn/ con /vn/.

El contexto posterior al grupo es una de las vocales no altas /e/, /a/ /o/. Se ha introducido una restricción en la altura de la vocal para evitar posibles influencias de ésta en la sonoridad del grupo consonántico precedente. Aunque no hay trabajos definitivos sobre la influencia de la altura de la vocal en la fricativa precedente, sí existen trabajos en los que se demuestra esta influencia en las oclusivas. En los primeros trabajos en los que se analizó esta cuestión, (Lisker y Abramson 1967 y Zue 1976) no se encontró ningún efecto significativo del contexto vocálico posterior a la oclusiva en el VOT. En trabajos posteriores, sin embargo, (Klatt 1975; Ohala 1981; Summerfield 1975) sí se encuentra este efecto entre las vocales altas y bajas del inglés. Klatt (1975) observa que el VOT de /p/, /t/, /k/ es un 15% más largo delante de las vocales altas que delante de /a/ y /ɛ/⁵.

El contexto precedente al grupo consonántico es siempre una vocal, que puede ser cualquiera de las 6 vocales del polaco. Esta variabilidad ha sido inevitable al construir un corpus completo. Por otra parte, en las posiciones estudiadas (no prepausales), el tipo de vocal que precede a la fricativa no está relacionado con la sonoridad de la fricativa, por lo menos en lo que se refiere a la duración, que es uno de los parámetros que varía en función de la sonoridad (Stevens *et al.*, 1992: 2979)⁶.

⁵ Klatt (1975: 691) apunta la posibilidad que los datos de Lisker y Abramson no sean apropiados para comprobar el efecto de la altura de la vocal sobre el VOT.

⁶ [...] *the duration of a vowel up to the time of frication onset tends to be shorter when the vowel is followed by a voiceless fricative than by a voiced fricative, when the consonant is in prepausal position. The duration of a vowel is negligible when the fricative is in nonprepausal position.* (Stevens *et al.* 1992: 2979)

Las secuencias estudiadas están situadas en la posición preacentual (tónica) y no preacentual (pretónica). En lo que se refiere a la posición dentro de la sílaba, este factor no se ha tenido en cuenta en el presente trabajo, puesto que en polaco la silabificación no está completamente resuelta (Sawicka 1995).

4.2 Las grabaciones

Las grabaciones se realizaron en el Laboratorio de Fonética de la Universidad de Barcelona, utilizando el equipo CSL Kay Elemetrics (model 4300B) al cual se le acopló un electrolaringógrafo Kay Elemetrics (modelo 6103).

En las grabaciones participaron 4 informantes femeninas: AB, KG, KC y KL. Las cuatro eran estudiantes del programa Erasmus, de reciente llegada a Barcelona. Todas ellas eran estudiantes de Etnolingüística de la Universidad de Adam Mickiewicz de Poznań. El corpus completo consta de un total de 252 ítems. Las frases del corpus fueron leídas por las informantes con un tempo cómodo, en grupos de 6 frases, que es el margen que permiten los 20 segundos de captura del CSL. Las elocuciones fueron grabadas con un micrófono oral y uno glotal. Se pedía a las informantes que leyeran las frases con entonación declarativa.

4.3 Medición y segmentación

El electrolaringógrafo acoplado al oscilógrafo y espectrógrafo ha permitido realizar mediciones simultáneas de la actividad glotal y supraglotal: de manera sincronizada se obtiene el oscilograma, el espectrograma, los pulsos glotales y las medidas temporales y de intensidad de las vibraciones glotales. De esta manera, para la segmentación de los grupos consonánticos se ha dispuesto de una triple información sincronizada. Según la bibliografía consultada, hasta ahora no se había utilizado este tipo de medidas en la descripción de grupos consonánticos. Stevens *al al.*, (1992) o Burton y Roblee (1997) utilizan la información espectral, Docherty (1992) utiliza un micrófono glotal acoplado al oscilógrafo, y Cuartero (2001) utiliza un electropalatógrafo acoplado a un oscilógrafo y un glotógrafo.

La combinación de mediciones utilizada en la presente investigación ha sido especialmente útil para detectar la presencia de los fenómenos intermedios que se producen entre la fricativa y la nasal. Estos fenómenos son

inapreciables en el oscilograma y, aunque son visibles en el espectrograma, no es posible establecer en éste la correspondencia exacta con la actividad glotal. Probablemente, el hecho de que no se haya utilizado de manera combinada estos instrumentos es el motivo por el que este tipo de fenómenos en la frontera entre consonantes están poco documentados.

En lo que se refiere a la segmentación de la fricativa, consideramos que su inicio se encuentra en el final de las ondas regulares del oscilograma (correspondientes a la vocal precedente), que suelen coincidir con el final del espectro formántico (aunque generalmente se da una franja de frontera con la presencia sincrónica de estructura formántica y ruido de fricción en las frecuencias altas). A partir del punto donde se inicia el intervalo de la fase estable de la fricativa se mide su duración y se establece su patrón glotal. Respecto a la nasal, se ha considerado que comienza en el inicio de las frecuencias bajas de su espectro formántico (primer formante); y su final, siempre ante vocal, se distingue limpiamente en su estructura formántica en todas sus frecuencias.

4.4 Procedimiento de análisis

El análisis del corpus se ha realizado en dos fases: el tratamiento instrumental que ha permitido la obtención de datos y su tratamiento estadístico, que los relaciona con los factores de variabilidad.

En el tratamiento instrumental se han realizado dos tipos de mediciones: absolutas y relativas. Las medidas absolutas se refieren a la duración de los segmentos. En cada grupo estudiado se mide en ms. la duración de la fricativa, de la nasal, y la duración en ms. del fenómeno intermedio (una discontinuidad observada en la frontera de las dos consonantes del grupo). Las medidas relativas se refieren a la duración y la amplitud de las vibraciones glotales. La inspección visual ha permitido establecer 4 patrones de la actividad glotal en los segmentos analizados:

1. ausencia de vibraciones glotales en toda la duración del segmento;
2. vibraciones glotales continuas en toda la duración del segmento;
3. vibraciones glotales hasta la mitad del segmento;
4. ausencia de vibraciones glotales en el centro del segmento.

Los datos obtenidos en el tratamiento instrumental, es decir las medidas de la duración de los segmentos estudiados y los patrones de actividad glotal realizados en los componentes de los grupos consonánticos, se han relacionado con los posibles factores de variabilidad.

Las medidas de la duración de la fricativa, de la nasal y del fenómeno intermedio han constituido las variables numéricas. El tipo de actividad glotal realizada en la fricativa y en la nasal, como también los posibles factores de variabilidad de la actividad glotal, se han considerado como variables categóricas, concretamente:

1. el punto de articulación de la fricativa: labiodental, dental;
2. la sonoridad subyacente de la fricativa: /-sonoro/, /+sonoro/;
3. la posición respecto del acento: átona, tónica;
4. el patrón de sonoridad de la fricativa y de la nasal: 1 (ausencia de vibraciones glotales en toda la duración del segmento); 2 (vibraciones glotales continuas en toda la duración del segmento); 3 (vibraciones glotales hasta a la mitad del segmento); 4 (ausencia de vibraciones glotales en el centro del segmento);
5. tipo de fenómeno observado a la frontera entre la fricativa y la nasal: ausencia de fenómeno intermedio, intervalo sordo, intervalo sonoro.

Los datos son analizados mediante Tablas de Contingencia como procedimiento estadístico descriptivo que aporta información sobre los porcentajes de ocurrencia de los casos (los datos de las tablas se citan en los comentarios de los resultados) y el test Chi-cuadrado de Pearson que indica el grado de dependencia entre las variables. Para las variables numéricas y sus relaciones con las variables categóricas se han utilizado el análisis de varianza univariante (UNIANOVA) y las Pruebas T de comparación de medias.

5. RESULTADOS

5.1. Estructura de los grupos *fricativa + nasal*: fenómenos intermedios

Se han observado 3 tipos de fenómenos en la frontera entre los dos miembros del grupo:

1. ausencia de intervalo entre la fricativa y la nasal,
2. presencia de un intervalo sordo,
3. presencia de un intervalo sonoro.

Las tablas de contingencia muestran una tendencia diferente en los grupos con labiodental que con dental en cuanto a la presencia del intervalo entre la fricativa y la nasal. En el grupo de la labiodental, un 51.3 % de los casos presenta el intervalo y, en el de la dental, un 79.4 %. En el grupo con la labiodental el intervalo es sordo en un 32,0 % de los casos y, con la dental, en un 50,6 %. En los casos en que se da el intervalo sonoro, su distribución es similar en los dos grupos: con labiodental el intervalo es sonoro en un 18,3 % y, con la dental, en un 17,1 % de los casos. Se observa, pues, que en el grupo con labiodental predomina la ausencia del intervalo y, en el de la dental, predomina el intervalo sordo. La figura 1 ilustra la distribución de los porcentajes de casos respecto de los tres fenómenos observados: a. ausencia del intervalo, b. presencia de un intervalo sordo, c. presencia de un intervalo sonoro en los grupos de la labiodental (PA1) y de la dental (PA2).

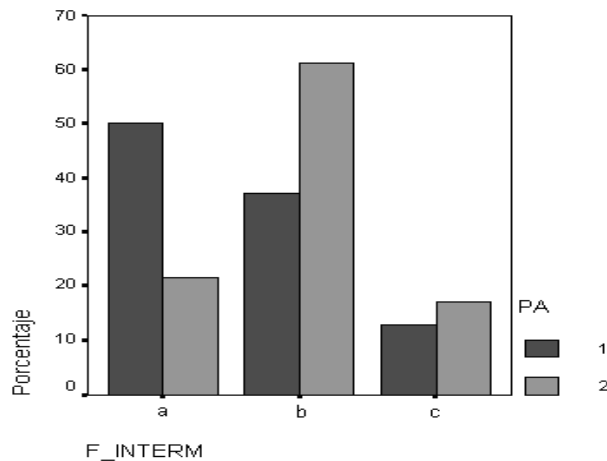


Figura 1. *Fricativa + nasal. Distribución en % de los fenómenos intermedios: a. ausencia del intervalo; b. presencia de un intervalo sordo; c. presencia de un intervalo sonoro en los grupos: PA1 (labiodental), PA2 (dental).*

La relación entre las duraciones de la fricativa, del fenómeno intermedio y de la nasal se comenta en 5.3. Las figuras 2, 3 y 4 muestran ejemplos de estos casos.

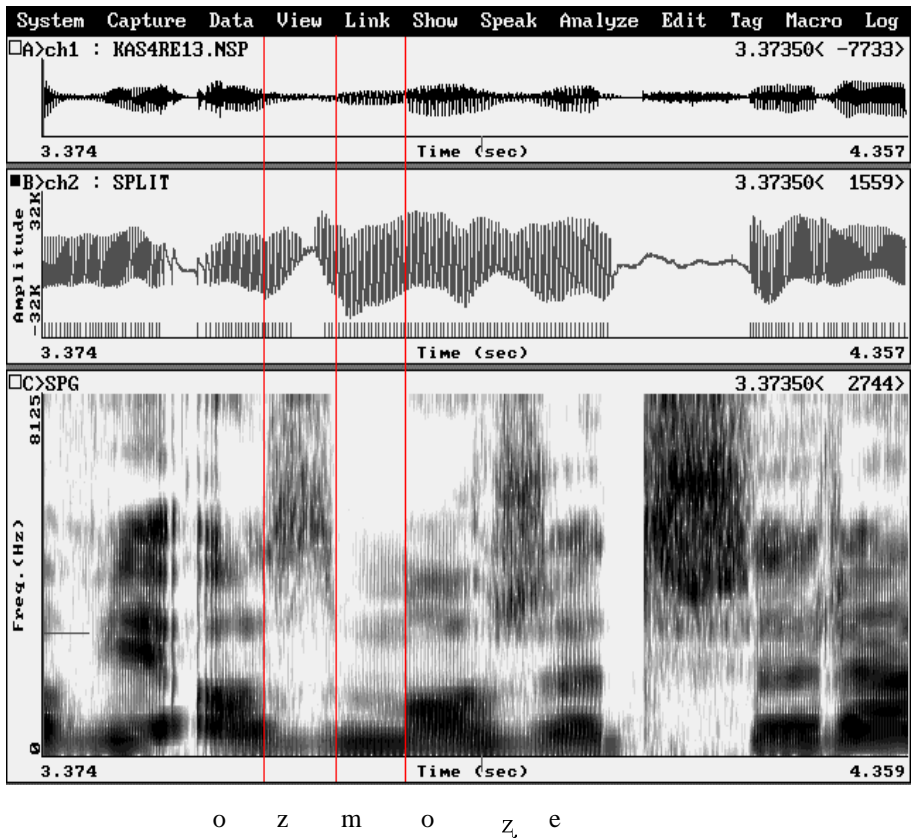


Figura 2. Oscilograma, electroglotograma y espectrograma del contexto “o zmorze”, ausencia de fenómeno intermedio entre la fricativa (aquí presenta el patrón 4) y la nasal. Informante KL.

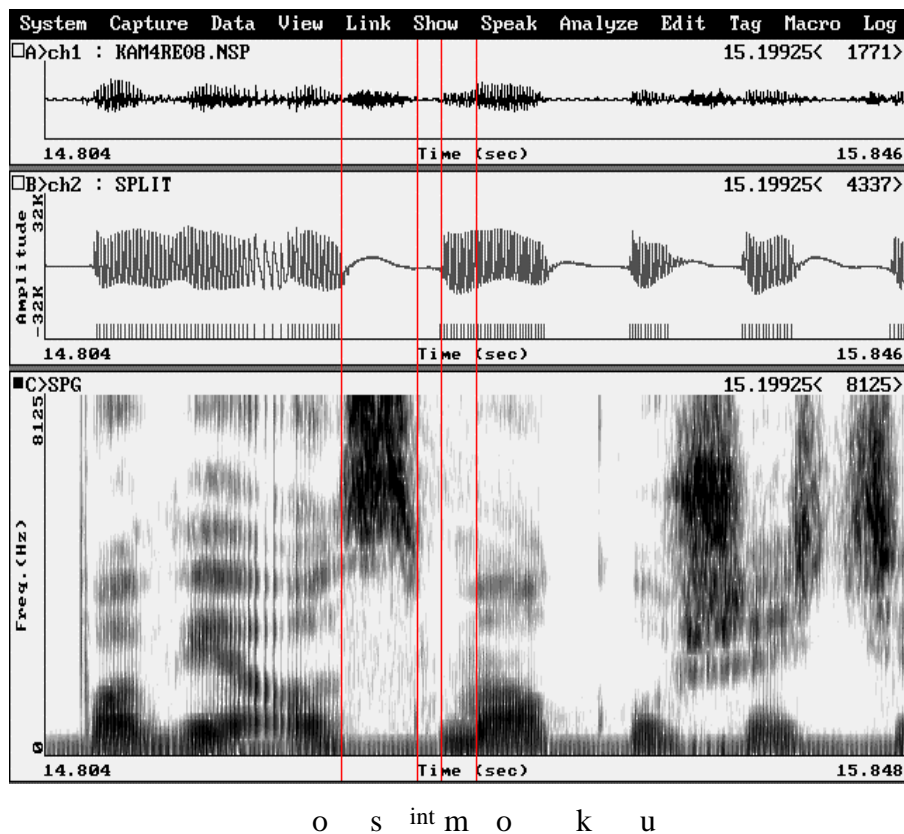
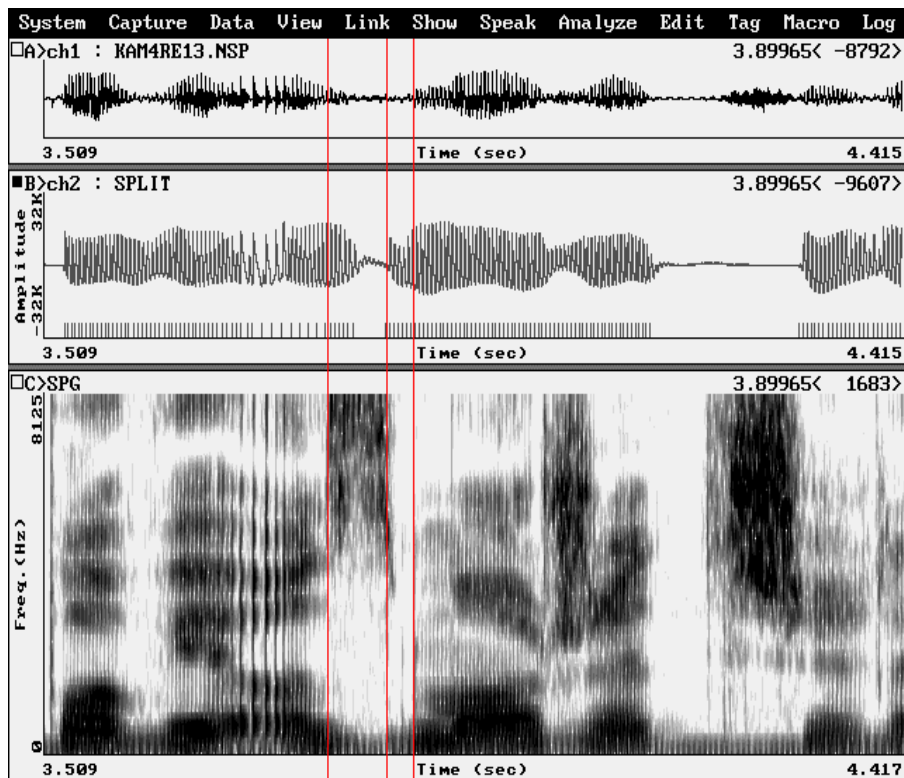


Figura 3. Oscilograma, electroglotograma y espectrograma del contexto “o smoku”, intervalo sordo entre la fricativa (aquí presenta el patrón 1) y la nasal. Informante KG.



o z^{int} m o z_e e

Figura 4. Oscilograma, electroglotograma y espectrograma del contexto “o zmorze”, intervalo sonoro entre la fricativa (aquí presenta el patrón 3) y la nasal. Informante KG.

5.2. La realización sonora de la fricativa, de la nasal y del fenómeno intermedio

Las tablas de contingencia que relacionan el patrón de sonoridad realizado en la fricativa y su punto de articulación confirman que, en los grupos con nasal,

las fricativas /-sonoro/ presentan mayoritariamente el patrón de sonoridad 1 (un 100% de las labiodentales y un 94,3 % de las dentales). La relación (test Chi-cuadrado de Pearson) entre los patrones de sonoridad en la fricativa y su punto de articulación no es significativa para las fricativas /-sonoro/ y sí lo es para las /+sonoro/ (tabla 1.). En cuanto a la inercia glotal desde la vocal precedente en la fase estable de la fricativa, hay casos donde se observan unas débiles vibraciones en la onda glotal, que en ningún caso exceden los 10 ms. independientemente del punto de articulación de la fricativa.

	patrón son.F - PA F
/-sonoro/	0,343
/+sonoro/	0,001

Tabla 1. *Fricativa + Nasal. Relación (Chi-cuadrado de Pearson p.<0,05): Patrón de sonoridad fricativa (patrón son. F.) - Punto de articulación en los grupos de las fricativas (PA F) /- sonoro/ y /+ sonoro/.*

El patrón de sonoridad en la nasal se mantiene muy estable en los dos grupos: 97,2 % de casos de vibraciones glotales completas en el grupo de la labiodental y el 94,2 % en el de la dental. El resto de casos (solamente un 3,25 % del total) corresponde al ensordecimiento de la nasal (ausencia de vibraciones glotales en toda la duración del segmento) que se produce cuando sigue a la fricativa realizada sin vibraciones glotales.

En cuanto a la aparición del fenómeno intermedio, al considerar el grupo de las fricativas /-sonoro/ y el de las /+sonoro/ por separado, se observa que en las /-sonoro/ prácticamente no hay ninguna diferencia entre los grupos de la labiodental y de la dental (un 88,9 % de casos con intervalo sordo después de la labiodental y un 88,6 % después de la dental). La diferencia se observa tan solo en el grupo de las fricativas /+sonoro/. Un 69,4 % de los casos con labiodental /+sonoro/ contra un 37,7% de los casos con dental presentan la ausencia del intervalo intermedio (tabla 2). Por esta razón, el análisis se restringirá al grupo *fricativa /+sonoro/*.

	labiodental	dental
ausencia de intervalo	69,4 %	37,7%
intervalo sordo	11,1 %	33,3 %
intervalo sonoro	19,4%	29,0 %

Tabla 2. *Fricativa /+sonoro/ + nasal. Distribución de los fenómenos intermedios en los grupos con labiodental y dental.*

Según los resultados de la prueba Chi-cuadrado de Pearson, la relación entre los patrones de sonoridad realizados en las fricativas y la posición respecto del acento no es significativa ni en el grupo de la fricativa labiodental, ni en el de la fricativa dental (tabla 3).

	labiodental	dental
posición acento	0,100	0,394

Tabla 3. *Fricativa /+sonoro/ + nasal. Relación (Chi-cuadrado de Pearson, $p < 0,05$): Patrón de sonoridad de la fricativa – Posición respecto del acento.*

A continuación se comentan los resultados de los análisis de las realizaciones glotales en los grupos con labiodental y dental por separado.

5.2.1 La realización sonora en los componentes del grupo de la labiodental /+sonoro/

Un 84,5 % de los casos corresponde a la sonoridad en toda la duración del segmento (patrón 2); un 12,0%, al ensordecimiento en la segunda mitad del segmento (patrón 3); y un 1,4 %, al ensordecimiento en el centro del segmento (patrón 4). Se ha dado solo un 0,7% de ensordecimiento completo de la fricativa labiodental. Todas las realizaciones van acompañadas de una

nasal completamente sonora, exceptuando los casos en los que la fricativa se ensordece, que van acompañados del ensordecimiento de la nasal. La figura 5 ilustra la distribución de estos porcentajes en la fricativa labiodental.

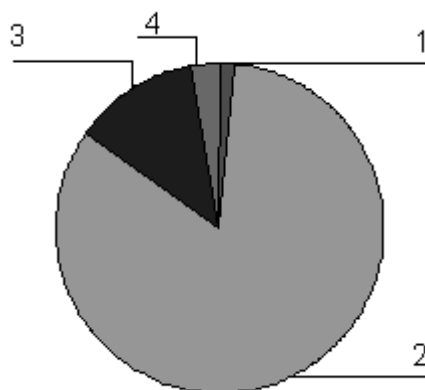


Figura 5. *Fricativa labiodental /+sonoro/ + nasal. Distribución de patrones de sonoridad en la labiodental (1: ausencia de vibraciones glotales; 2: vibraciones glotales continuadas; 3: vibraciones glotales hasta la mitad del segmento; 4: ausencia de vibraciones glotales al centro del segmento).*

5.2.2 La realización sonora en los componentes del grupo de la dental /+sonoro/

En el grupo de la dental, un 55,9 % de los casos presentan vibraciones glotales plenas (patrón 2); un 29,4 %, pérdida de vibraciones en la segunda mitad del segmento (patrón 3); un 5,9 %, ausencia de vibraciones en el centro del segmento (patrón 4); y un 8,8 %, ausencia de vibraciones en toda la duración del segmento (patrón 1). La nasal se ensordece sólo en los casos que siguen el ensordecimiento pleno de la fricativa. La figura 6 ilustra la distribución de estos porcentajes en la fricativa dental.

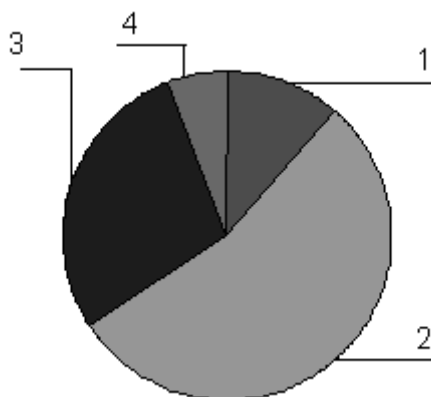


Figura 6. *Fricativa dental /+sonoro/ + nasal. Distribución de los patrones de sonoridad en la dental (1: ausencia de vibraciones glotales; 2: vibraciones glotales plenas; 3: vibraciones glotales hasta la mitad del segmento; 4: ausencia de vibraciones glotales en el centro del segmento).*

La comparación de estos datos permite concluir que, en lo que se refiere a los patrones de sonoridad de la fricativa, se han observado diferencias entre las fricativas labiodental y dental: las vibraciones glotales plenas en toda la duración del segmento son más frecuentes en la labiodental que en la dental. Respecto al patrón de sonoridad observado en la nasal, es bastante estable tanto en la labiodental como en la nasal, tanto si son subyacentemente sordas o sonoras.

5.3. Duración de la fricativa, de la nasal y del fenómeno intermedio

Se observa que la duración en las dentales es superior que en las labiodentales en los 4 patrones de sonoridad (figura 7).

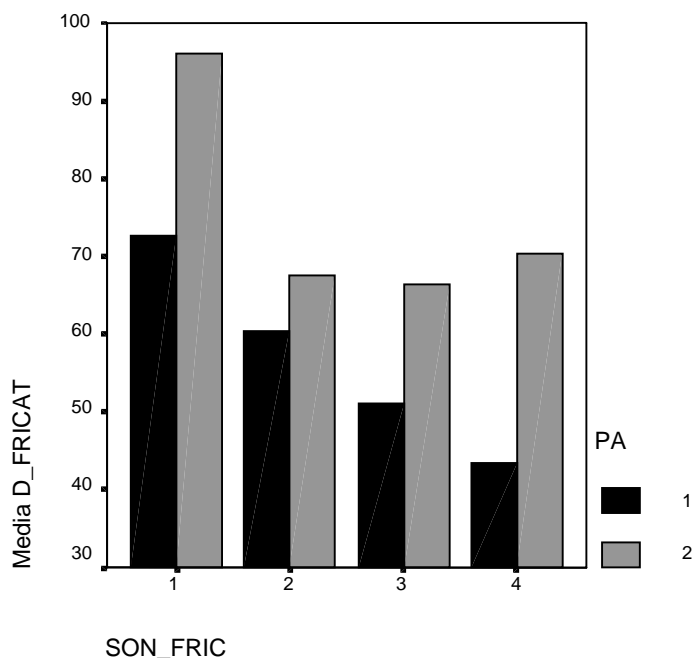


Figura 7. Fricativa + nasal. Comparación de la duración según el patrón de sonoridad (1: ausencia de vibraciones glotales; 2: vibraciones glotales continuadas; 3: vibraciones glotales hasta la mitad del segmento; 4: ausencia de vibraciones glotales en el centro del segmento) en la fricativa. PA1: labiodental, PA2: dental.

Para analizar la relación entre la duración de la fricativa y los factores estudiados, se han realizado pruebas UNIANOVA en los grupos con labiodental y dental por separado. La tabla 4 muestra la relación entre la duración de las fricativas labiodentales y dentales con el patrón de sonoridad de la fricativa y la presencia de un fenómeno intermedio. Las tablas 5 y 6 muestran los resultados de las Pruebas T de comparaciones de medias de la duración de las fricativas labiodentales y dentales /-sonoro/ y /+sonoro/, tomando como variable de agrupación el patrón de sonoridad de la fricativa.

	labiodental	dental
patrón son. F	0,000	0,017
fenómeno inter.	0,102	0,892

Tabla 4. *Fricativa + nasal. Relación (Prueba UNIANOVA): Duración de las labiodentales – Patrón de sonoridad de la fricativa / Tipo de fenómeno intermedio.*

Los valores que figuran en la tabla 4 muestran la existencia de una relación significativa entre la duración de las fricativas y el patrón de sonoridad que se observa en ellas. En cambio, la relación no es significativa entre la duración de las fricativas y el tipo de fenómeno intermedio.

Patrón	N	Media de la duración	Desviación típ.	Error típ. de la media	Sig. bilateral p<0,05
1	37	72,57	12,119	1,992	0,000
2	95	62,47	14,609	1,499	

Patrón	N	Media de la duración	Desviación típ.	Error típ. de la media	Sig. bilateral p<0,05
2	95	62,47	14,609	1,499	0,130
3	38	58,34	12,777	2,073	

Patrón	N	Media de la duración	Desviación típ.	Error típ. de la media	Sig. bilateral p<0,05
3	38	58,34	12,777	2,073	0,043
4	9	69,11	18,564	6,188	

Tabla 5. *Fricativa + nasal. Relación (Prueba T Muestras Independientes): Duración de las fricativas labiodentales - Patrones de sonoridad.*

Patrón	N	Media de la duración	Desviación típ.	Error típ. de la media	Sig. bilateral p<0,05
1	158	95,94	20,824	1,657	0,000
2	95	66,21	15,551	1,596	

Patrón	N	Media de la duración	Desviación típ.	Error típ. de la media	Sig. bilateral p<0,05
2	95	66,21	15,551	1,596	0,050
3	68	61,54	11,989	1,454	

Patrón	N	Media de la duración	Desviación típ.	Error típ. de la media	Sig. bilateral p<0,05
3	68	61,54	11,989	1,454	0,057
4	13	68,62	9,060	2,513	

Tabla 6. *Fricativa + nasal. Relación (Prueba T Muestras Independientes): Duración de las fricativas dentales - Patrones de sonoridad.*

Los valores de las tablas 5 y 6 permiten comparar las medias de la duración de las fricativas labiodentales y dentales dentro de sus patrones de sonoridad. A pesar de que se observa cierta reducción de la duración de la fricativa en el patrón 3 respecto del patrón 2, ésta no es significativa.

Para comparar las duraciones de la fricativa, de la nasal y del fenómeno intermedio, se ha realizado una Prueba T para una muestra en los grupos de la labiodental y de la dental. Las tablas 7 y 8 presentan los valores de esta prueba para los grupos con la labiodental y con la dental.

	N	Media de la duración	Desviación típica	Error típ. de la media
Duración labiodental	108	63,44	14,234	1,370
Duración nasal	106	50,47	13,300	1,292
Duración f intern	53	27,57	8,628	1,185

Tabla 7. *Fricativa labiodental + nasal. Comparación (Prueba una Muestra) de las duraciones de la fricativa, nasal y fenómeno intermedio. PA1: Labiodental, PA2: Dental.*

	N	Media de la duración	Desviación típ.	Error típ. de la media
Duración dental	142	82,72	22,874	1,920
Duración nasal	140	52,35	15,730	1,329
Duración f interm.	111	27,03	8,879	0,843

Tabla 8. *Fricativa dental + nasal. Comparación (Prueba T una Muestra) de las duraciones de la fricativa, nasal y fenómeno intermedio. PA1: Labiodental, PA2: Dental.*

La Prueba T para muestras independientes (véanse las tablas 9 y 10), permite ver las relaciones entre la media de la duración de la nasal y el punto de articulación de la fricativa, por un lado, y entre la media de la duración del fenómeno intermedio y el punto de articulación de la fricativa, por otro.

PA	N	Media duración	Desviación típ.	Error típ. media	Diferencia medias	Sig. bilateral $p < 0,05$
1	106	50,47	13,300	1,292	-1,88	0,323
2	140	52,35	15,730	1,329		

Tabla 9. *Fricativa + nasal. Relación (Prueba T Muestras Independientes): Duración de la nasal – Punto de articulación (labiodentales PA1, dentales PA2).*

PA	N	Media duración	Desviación típ.	Error típ. media	Diferencia medias	Sig. bilateral p<0,05
1	53	27,57	8,628	1,185		
2	111	27,03	8,879	0,843	0,54	0,712

Tabla 10. *Fricativa + nasal. Relación (Prueba T Muestras Independientes): Duración del fenómeno intermedio - Punto de articulación (labiodentales PA1, dentales PA2).*

Las relaciones entre la media de la duración de la nasal y el punto de articulación de la fricativa y entre la media de la duración del fenómeno intermedio y el punto de articulación no son significativas. Este hecho indica que la media de la duración de la nasal y la media de la duración del fenómeno intermedio son iguales en los grupos de la labiodental y de la dental.

6. RESUMEN Y DISCUSIÓN

En los grupos *fricativa + nasal* se ha observado que las fricativas subyacentemente /-sonoro/ presentan masivamente el patrón de sonoridad 1 y que, en las /+sonoro/, la dental presenta de manera significativa más casos de pérdida de las vibraciones glotales que la labiodental.

En lo que se refiere al patrón de sonoridad en la nasal, éste es bastante estable tanto en el grupo de la labiodental como en el de la dental, tanto si es trata de la fricativa /+sonoro/, como de la /-sonoro/. En general, independientemente de la sonoridad subyacente de la fricativa, la nasal presenta el patrón 2 (vibraciones continuas), en un 97,2% con la labiodental y en un 94,2% con la dental.

La relación entre los patrones de sonoridad en las fricativas y la posición respecto del acento no es significativa ni en el grupo de la fricativa labiodental, ni en el de la fricativa dental.

Las fricativas dentales tienen duraciones superiores que las fricativas labiodentales en cada uno de los cuatro patrones de sonoridad.

En la frontera entre los dos miembros del grupo, se han observado 3 posibles fenómenos: ausencia de un intervalo entre la fricativa y la nasal, presencia de un intervalo sordo, presencia de un intervalo sonoro. Estos resultados confirman la observación de Klešta (1999:125) sobre la existencia de un “elemento cero” entre fricativas y nasales en polaco (concretamente entre [ç] y [ɲ]). El análisis efectuado en el presente trabajo permite extender la observación a otras fricativas del polaco y aporta datos cuantitativos tanto sobre las diferencias según su punto de articulación, como del comportamiento glotal en el fenómeno intermedio.

Tomando por separado los grupos de las fricativas /-sonoro/ y /+sonoro/ se observa que, en las /-sonoro/, la diferencia de aparición del fenómeno intermedio entre la labiodental y la dental es muy pequeña, y consiste básicamente en que con la labiodental no se produce en ningún caso un intervalo sonoro, mientras que con la dental este intervalo se da en un 5,7% de casos. Los grupos de las fricativas /-sonoro/ presentan mayoritariamente un intervalo sordo (con la labiodental, un 88,9 %; y con la dental, un 88,6%). La diferencia más notable se aprecia en el grupo de las fricativas /+sonoro/, donde un 69,4% de los casos con labiodental no presentan ningún intervalo, un 11,1 % presentan un intervalo sordo y un 19,4 % presentan un intervalo sonoro. La dental, en cambio, presenta cifras diferentes: un 37,7 % sin intervalo, un 33,3 % con intervalo sordo y un 29,0 % con intervalo sonoro. En comparación con la labiodental, la dental presenta con más frecuencia un fenómeno intermedio y, por otro lado, presenta más intervalos sordos que sonoros. En la labiodental la tendencia es la contraria.

Entre los trabajos consultados sólo Docherty (1992) presenta un análisis de los grupos *fricativa + nasal* (concretamente /s/ + /m/, /n/ en SBE). Después de la fase de ruido correspondiente a la fricativa y antes del inicio de la sonoridad propia de la nasal, se observa un intervalo en el que no hay ni periodicidad ni el ruido de alta frecuencia propio de la fricativa. Esta “transición sorda”, como la denomina el autor, está presente en todas las realizaciones. El análisis estadístico que realiza muestra que ni el contexto nasal, ni el contexto que precede a la fricativa tienen ningún efecto significativo en la duración de esta transición. En el presente estudio del polaco se observa que esta transición existe también en los grupos de la

fricativa labiodental y en los grupos de las fricativas /+sonoro/, en los que puede ir acompañada de vibraciones glotales. Otros estudios referentes a la sonoridad en las consonantes sonantes del inglés precedidas de fricativas sordas (como los de Bladon y Al-Bamerni 1976, Dent 1984) no segmentan el ruido correspondiente a la fricativa del que presenta lo que denominan “sonante sorda”. A pesar de esto observan cierto retraso en el inicio de la sonoridad en las secuencias *fricativa sorda + nasal* en comparación con las secuencias *fricativa sorda + vocal*.

En lo que se refiere a las posibles transiciones desde la fricativa hacia a la nasal (Barry y Kunzel 1978) sobre las que se hace referencia en 3, en el presente estudio no se ha encontrado ningún indicio que pueda probar que estos elementos transitorios sean una oclusiva o una nasal sorda. En algunos casos se han detectado una o más barras de explosión en diversos momentos del fenómeno intermedio. Estas barras de explosión parecen más el resultado de los obstáculos accidentales que ha de salvar el aire en su paso por las fosas nasales durante una espiración que se produce entre la fricativa y la nasal⁷, que el resultado de explosiones de transición de la oclusiva (ver apartado 3).

En lo que se refiere a las medias de la duración de las fricativas labiodentales y dentales respecto de sus patrones de sonoridad, tanto en la labiodental, como en la dental, la diferencia entre los patrones 2, 3 y 4 no es significativa. La media de la duración de la nasal y la media de la duración del fenómeno intermedio no se diferencian en los grupos de la labiodental y de la dental.

A diferencia del presente trabajo, en los estudios sobre las fricativas de diversas lenguas (entre otras Stevens *et al.* 1992, Labraña 2005), aunque se observa que las vibraciones glotales se mantienen con más frecuencia en la fricativa labiodental que en la alveolar, en el análisis de las duraciones de las vibraciones glotales no se tiene en cuenta el punto de articulación de la fricativa. De la misma manera, aunque se observe que las fricativas /+sonoro/ pueden exhibir vibraciones glotales en toda la duración del segmento o sólo en las zonas cercanas a la frontera con las vocales adyacentes, no se estudia la frecuencia de aparición de las vibraciones en otras fases del segmento y,

⁷ En Dukiewicz (1967:12) se señala que los resultados del análisis de las consonantes nasales no siempre son homogéneos debido a la presencia de elementos de bloqueo no estables en las fosas nasales, como mucosidades y pelos.

por lo tanto, no se puede relacionar esta frecuencia con la duración del segmento ni con el punto de articulación de la fricativa.

7. CONCLUSIONES

Como se ha visto a lo largo de este trabajo, la asincronía entre las realizaciones glotal y supraglotal complica en cierta manera la decisión sobre la asignación de la sonoridad, puesto que la barra de sonoridad del espectrograma no corresponde directamente a la presencia o ausencia de pulsos glotales. Cuando se habla de consonantes sonoras o sordas, por lo menos en el caso de las fricativas, a menudo se hace referencia a la abstracción basada en la percepción y al conocimiento fonológico que se tiene de la consonante en cuestión. De hecho, parece claro que no se puede definir la sonoridad en términos absolutos de pulsos glotales o frecuencia fundamental. A menudo una consonante considerada sonora se realiza parcial o totalmente sin la vibración de los pliegues vocales por lo que una definición precisa de la sonoridad ha de tener en cuenta los rasgos relevantes que de hecho intervienen, aquello que denominamos pistas fonéticas. Una de las aportaciones fundamentales del presente trabajo es la relación entre la duración de los segmentos, el punto de articulación y los patrones de sonoridad. La continuación natural de este estudio sería el análisis de cómo se percibe la sonoridad según los patrones realizados y la información fonológica de que dispone el receptor. Este estudio perceptivo debería estar orientado al análisis de la interpretación de esta relación, de manera que se pudiera establecer la relevancia de las configuraciones resultantes (duración, punto de articulación y patrón de sonoridad) como pistas fonéticas.

Tal y como mencionamos en la introducción, el presente trabajo pretende ser también una contribución al establecimiento de una base fonética detallada para una investigación rigurosa en el campo de la fonología, concretamente en cuanto al tratamiento de las asimilaciones de sonoridad en los grupos consonánticos complejos.⁸ El fenómeno intermedio observado en los grupos *fricativa + nasal* sugiere la posibilidad de considerar las asimilaciones de sonoridad desde una perspectiva diferente a la considerada hasta ahora, ya que parece una estrategia para reducir el esfuerzo articulatorio. Partiendo de

⁸ La necesidad de contar con datos empíricos para el análisis de la sonoridad en los grupos consonánticos se pone de manifiesto en Castellví y Szmidi (2002) y Castellví (2003).

esta hipótesis, el estudio de estos fenómenos es crucial en el análisis de los grupos complejos en los que se rompe el Principio de Sonicidad.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BARRY, W. y H. KUNZEL (1978): «A note on the devoicing on nasals», *Journal of the International Phonetics Association*, 8, pp. 47-55.
- BLADON, A. y A. AL-BAMERNI (1976): «Coarticulation resistance en English /l/», *Journal of Phonetics*, 4, pp. 137-150.
- BURTON, M. W. y K.E. ROBBLEE (1997): «A phonetic analysis of voicing assimilation in Russian», *Journal of Phonetics*, 25, pp. 97-114.
- CANELLADA, M. J. y J.K. MADSEN (1987): *Pronunciación del español lengua hablada y literaria*, Madrid, Castalia.
- CASTELLVÍ, J. (2003): «Neutralization and Transparency Effects in Consonant Clusters in Polish», *Proceedings of the 15 th International Congress of Phonetic Sciences*, Barcelona, pp. 2765-2769.
- CASTELLVÍ, J. y D. T. SZMIDT (2002): «Sobre la transparencia de las sonorantes en polaco», *Actas del V Congreso de Lingüística General*, Arco Libros, Madrid, pp. 599-607.
- CUARTERO, N. (2001): *Voicing Assimilation in Catalan and English*, tesis doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona.
- DENT, H. (1984): «Coarticulated devoicing in E-english laterals», *Works in progress, Reading University Phonetics Laboratory*, 4, pp. 111-134.
- DOCHERTY, G. J (1992): *The timing of voicing in British English obstruents*, Netherlands Phonetic Archives, Foris Publications.
- HAGGARD, M. (1978): «The devoicing of voiced fricatives», *Journal of Phonetics*, 1, pp. 9-24.

- HUTTERS, B. (1984): «Vocal fold adjustments in Danish voiceless obstruent production», Copenhagen, AIRPUC, 18, pp. 293-385.
- KLATT, D. (1973): «Duration of pre-stressed word-initial consonant cluster in English», *MIT Research Lab of Electronics Quarterly Progress Report*, 108, pp. 253-260.
- KLATT, D. (1975): «Voice onset time, frication, and aspiration in word-initial consonant clusters», *Journal of Speech and Hearing Research*, 18, pp. 686-705.
- KLEŚTA, J. (1999): «Struktura segmentalna głosek języka polskiego realizowanych w czytanych listach wyrazowych», *Speech and Language Technology*, Poznań, pp. 111-159.
- LABRAÑA, S. (2005): *Estudio acústico das consoantes fricativas do galego*, tesis doctoral, UB.
- LADEFOGED, P. e I. MADDIESON (1996): *The Sounds of the World's Languages*, Blackwell Publishers, Oxford.
- LISKER, L. y A. S. ABRAMSON (1964): «A cross-language study of voicing in initial stops: acoustical measurements», *Word*, 20, pp. 384-422.
- LISKER, L. y A. S. ABRAMSON (1967): «The Voicing Dimension: some experiments in comparative phonetics», *Proceedings of the Sixth International Congress of Phonetic Sciences*, Praga.
- LÖFQVIST, A. y N. MCGARR (1987): «Laryngeal dynamics in voiceless consonant production», en T. Baer; C. Sasaki y K.S. Harris (eds.): *Laryngeal function in fonation and respiration*, Boston, College Hill, pp. 391-402.
- MCGARR, N. y A. LÖFQVIST (1988): «Laryngeal kinematics of voiceless obstruents produced by hearing-impaired speakers», *Journal of Speech and Hearing Research*, 31, pp. 234-239.
- OHALA, J. (1981): «Articulatory constraints on the cognitive representation of speech», en T. Myers; J. Laver y J. Anderson (eds): *The Cognitive Representation of Speech*, Amsterdam, North Holland, pp.111-122.

- SAWICKA, I. (1995): «Fonologia», *Gramatyka współczesnego języka polskiego. Fonetyka y Fonologia*, Cracovia.
- SLIS, I.H. (1986): «Assimilation of voice in Dutch as a function of stress, word boundaries, and sex of speaker and listener», *Journal of Phonetics*, 14, pp. 311-326.
- SNOEREN, N. D. y J. SEGUI (2003): «A Voice for the Voiceless: Voice Assimilation in French» *Proceedings of the 15 th International Congress of Phonetic Sciences*, Barcelona, pp. 2325-2328.
- STEVENS, K.; S. BLUMSTEIN; S. GLICKSMAN; M. BURTON, y K. KUROWSKI (1992): «Acoustical and perceptual characteristics of voicing in fricativas and fricative clusters», *Journal of the Acoustical Society of America*, 91, pp. 2979-3000.
- SUMMERFIELD, Q. (1975): «Aeromecánics versus mechanics in the control of voicing onset in consonant-vowel syllables», *Speech Perception*, 2(4), pp. 61-72.
- ZUE, V. (1976): *Acoustic Characteristics of Stop Consonants*, Bloomington IN, Indiana University Linguistics Club.