

**CARACTERIZACIÓN FONÉTICO-ACÚSTICA
DE LA SERIE DE CONSONANTES
/p-t-k/ vs. /b-d-g/¹**

**Jaime Soto-Barba
Humberto Valdivieso**
Universidad de Concepción

Resumen

Aun cuando se ha postulado que la serie de fonemas /p-t-k/ se diferencia por la sonoridad de la serie correlativa /b-d-g/, un acercamiento a este fenómeno desde una perspectiva fonética articuladora o acústica perfila otros rasgos que bien podrían determinar el contraste fonológico de estas consonantes.

Considerando lo anterior, en este trabajo damos cuenta de los resultados de un estudio comparativo, realizado mediante la medición fonético-acústica y el análisis estadístico de cada uno de los rasgos sugeridos por la tradición como el rasgo que oponen las series de consonantes oclusivas del español /p-t-k/ y /b-d-g/, a fin de constatar, en un mismo corpus, la presencia y pertinencia de ellos.

Abstract

(Although it has been suggested that the phoneme series /p-t-k/ can be differentiated from its correlative series /b-d-g/ by voicing, an approximation to this phenomenon from the perspective of acoustic or articulatory phonetics reveals other features that could well determine the phonological contrast between these consonant pairs.

Considering the above, in this work we bring into light the results of a comparative study, carried out by way of acoustic-phonetic measurement and statistical analysis of each one of the features traditionally suggested as distinguishing between the plosive consonant series in Spanish, /p-t-k/ and /b-d-g/, with the aim of demonstrating in a single corpus the presence and pertinence of these characteristics.)

¹ Este trabajo se realizó tomando como base la tesis de Magister en Lingüística de Jaime Soto-Barba *Rasgos acústicos que oponen la serie /p-t-k/ a la serie /b-d-g/*.

1. INTRODUCCIÓN

El español presenta una correlación² de dos series de fonemas: /b-d-g/ y /p-t-k/. Es decir, hay al menos un rasgo común que opone /b/ de /p/, /d/ de /t/ y /g/ de /k/. En la tradición fonológica existe consenso en asignar a la sonoridad el status de rasgo pertinente que distingue ambas series de consonantes (Alarcos Llorach, 1961; Harris, 1975; Cressey, 1978). Sin embargo, un acercamiento al objeto de estudio desde una perspectiva fonética perfila otros rasgos que diferenciarían las series de fonemas. Así por ejemplo, Navarro Tomás (1957) clasifica las consonantes *p, t, k* como sordas y *b, d, g* como sonoras, pero indica que las oclusivas *p, t, k* se debilitan en muchos casos y se convierten en fricativas más o menos sonoras. Martínez Celdrán (1984) y Canellada y Kuhlmann (1987) señalan que la tensión articulatoria es el rasgo fonético que permite diferenciar ambas series de fonemas oclusivos. Quilis (1981) indica, siguiendo la tradición, que la sonoridad diferencia las consonantes /b-d-g/ de /p-t-k/; pero agrega, citando a Delattre (1962), que la velocidad de las transiciones vocálicas que suceden a las consonantes sonoras es más lenta.

Otro rasgo propuesto para diferenciar ambas series de consonantes es el V.O.T. Varios son los trabajos que establecen que este rasgo diferencia las series de consonantes oclusivas en la lengua española. Así, se ha observado este índice en el español de Puerto Rico (Abramson y Lisker, 1964), en el español peninsular (Castañeda, 1986;), en el español rioplatense (Borzzone y Gurlekian, 1980) y en el español de Valdivia, Chile (Roldán y Soto-Barba, 1997).

En Chile, Cepeda (1989) ha señalado que al perderse los rasgos contrastivos de oclusión y sonoridad entre /p/ y /b/, la duración de la consonante permitiría la discriminación entre ambos fonemas. En la misma línea, Soto-Barba (1994) constata que en el habla cuchicheada, en la que no vibran las cuerdas vocales, el rasgo acústico que permite diferenciar los fonemas bilabiales es la duración relativa o IREDUS.

Considerando los antecedentes señalados anteriormente, parece conveniente observar los fonemas oclusivos, desde una perspectiva fonético-acústica, para determinar cuáles de los rasgos propuestos diferencian efectivamente las consonantes /p-t-k/ de /b-d-g/.

El propósito de este trabajo es dar cuenta de los resultados de un estudio comparativo, realizado mediante la medición instrumental y

² El término se usa en el sentido empleado por Troubetzkoy (1964).

el análisis estadístico, de cada uno de los rasgos sugeridos por la tradición como el rasgo que opone ambas series de oclusivas del español, a fin de constatar, en un mismo corpus, la presencia y pertinencia de ellos.

2. PROCEDIMIENTOS

La muestra estuvo compuesta por seis informantes de sexo masculino, de la ciudad de Concepción, cuya edad correspondía a sujetos entre 30 y 50 años, y de un nivel de escolaridad alto.

Para obtener el corpus se formularon quince pares mínimos (cinco por cada par de fonemas). El contexto fonético elegido se restringió a la posición prevocálica, precedida de consonante nasal; esto último para asegurar que la serie /b-d-g/ no se realizara con alófonos fricativos como ocurre en otros contextos. De este modo, los enunciados formulados eran del tipo *un peso/un beso* y algunos logatomos como *ancuna/anguna*.

La grabación del corpus se hizo en el Laboratorio de Fonética de la Universidad de Concepción en una sala acústicamente aislada y con reverberación atenuada. Para registrar los enunciados se utilizaron cassettes normales, un micrófono unidireccional, Shure, modelo Prologue 14H-LC, y un deck de cassettes Tascam 302. El análisis acústico se efectuó con un procesador digital de sonido DSP 5500 de Kay Elemetrics. Para ello se utilizaron los programas sonograma y energía entre cursores, y sonograma de banda ancha y combinación.

Los indicios acústicos observados fueron los siguientes:

1. Tiempo de inicio de la sonoridad o V.O.T.: relación entre la barra de explosión y el inicio de la vibración de las cuerdas vocales. Para medir este rasgo se ingresaron las señales al programa sonograma y espectro de energía y se siguió el mismo procedimiento utilizado por Abramson y Lisker (1964).
2. Duración absoluta: desde el inicio de la consonante hasta el término de ésta. Para medir este rasgo se ingresaron las señales al programa sonograma y espectro de energía, en seguida se ubicaron los cursores de tiempo en el inicio y término de la consonante observada y posteriormente se registró la duración de cada consonante.
3. Índice relativo a la duración de la sílaba (IREBUS): índice que expresa la proporción que ocupa la consonante en relación con la sílaba a la que pertenece. Para medir este rasgo se ingresaron

las señales al programa sonograma y espectro de energía y se siguió el mismo procedimiento utilizado por Soto-Barba (1994).

4. Intensidad de la onda periódica: energía sonora liberada que corresponde a la vibración de las cuerdas vocales. Conviene señalar que este rasgo acústico se expresa en decibeles (0 dB. equivale al punto de saturación y -47 dB. a ausencia total de energía). Para medir este rasgo se ingresaron las señales al programa sonograma de banda ancha y combinación y luego se ubicó el cursor de tiempo en el centro de la consonante observada a fin de determinar el grado de energía periódica que se manifestaba en los fonemas oclusivos.
5. Velocidad de las transiciones vocálicas: para medir este rasgo se ingresaron las señales al programa sonograma y energía entre cursores, luego se ubicaron los cursores de tiempo aproximadamente en el inicio y en el término de la transición y se registró la frecuencia del formante correspondiente de esos dos momentos. En seguida, se midió también el tiempo de duración de la transición y, finalmente, se dividió la variación de frecuencia del formante correspondiente por el tiempo que demoraba la transición (Hz/msec.). Dado que el timbre de la vocal incide radicalmente en la transición vocálica, la muestra seleccionada se restringió sólo a aquellas ocurrencias seguidas de vocal /a/, pues este fonema es el más opuesto a las consonantes oclusivas y sus formantes aparecen normalmente con mayor nitidez.

3. RESULTADOS

3.1. V.O.T.

Los resultados presentados en la tabla de la Figura 1 muestran que el V.O.T. diferencia notablemente las series de fonemas /p-t-k/ y /b-d-g/³. En efecto, la serie /p-t-k/ siempre presenta valores medios positivos, en tanto que /b-d-g/ siempre presenta valores medios negativos. Por otra parte, los resultados indican que las series de fonemas presentan una estrecha relación con la zona de articulación: en /p-t-k/ los valores del V.O.T. se alejan de 0 a medida que la consonante se articula hacia la zona posterior de la cavidad bucal; en /b-d-g/, por el contrario, los valores del V.O.T. se acercan a 0 a medida que la consonante se articula hacia la zona posterior de la cavidad bucal.

³ El V.O.T. diferencia significativamente /p-t-k/ de /b-d-g/ de acuerdo a los estadígrafos *aglomeración de medias K* y *análisis multivariado con método cluster*.

FIGURA 1
**Valores medios y desviación estándar del rasgo
 V.O.T. de /p-t-k/ y /b-d-g/**

	/p/	/t/	/k/	/b/	/d/	/g/
	msec.			msec.		
Media	10,1	16,9	28,3	-53,2	-44,1	-34,7
Std.	5,0	3,9	10,8	18,2	21,1	18,0

Al comparar estos resultados con los determinados en otros dialectos del español (Cfr. Abramson y Lisker (1964), Borzone y Gurlekian (1980), Castañeda (1986) y Roldán y Soto-Barba, (1997)) se puede señalar que el V.O.T. en todos los casos diferencia en forma constante /p-t-k/ y /b-d-g/, que existe una estrecha relación entre este rasgo y la zona de articulación y que los valores de /p-t-k/ son muy similares en el español de Valdivia, Argentina, Puerto Rico y España, en tanto que muestran diferencias ostensibles en la serie /b-d-g/ de todos los dialectos señalados.

3.2. Duración absoluta

Los resultados presentados en la tabla de la Figura 2 indican claramente que el rasgo de duración absoluta diferencia /p-t-k/ respecto de /b-d-g/: la primera serie muestra valores medios casi tres veces más altos que la segunda serie⁴. Asimismo, tal como ocurría con el rasgo V.O.T., la duración absoluta también se relaciona estrechamente y del mismo modo con la zona de articulación, esto es, en /p-t-k/ la duración aumenta a medida que la consonante se articula hacia la parte posterior de la cavidad bucal, en cambio en /b-d-g/ ocurre todo lo contrario.

⁴ La duración absoluta diferencia significativamente /p-t-k/ de /b-d-g/ de acuerdo a los estadígrafos *aglomeración de medias K* y *análisis multivariado con método cluster*.

FIGURA 2
Valores medios y desviación estándar del rasgo
duración absoluta de /p-t-k/ y /b-d-g/

	/p/	/t/	/k/	/b/	/d/	/g/
	msec.			msec.		
Media	144,4	150,9	152,6	59,2	58,1	55,6
Std.	32,8	23,4	18,4	16,2	18,3	16,5

3.3. IREDUS

Los resultados de la tabla de la Figura 3 indican que el IREDUS también diferencia en forma notable /p-t-k/ respecto de /b-d-g/, pues la primera serie muestra valores medios que prácticamente corresponden al doble de los valores medios de la segunda serie⁵. Respecto a la relación estrecha que se manifestó entre los dos rasgos precedentes y la zona de articulación, en este caso, se puede constatar que ésta se mantiene en la serie /p-t-k/, pues mientras más posterior es la consonante más altos son los valores del IREDUS. En la serie /b-d-g/, en cambio, esta relación se manifiesta en el fonema labial y dental, pero se rompe en el fonema velar, porque esta consonante, contra lo esperado, presenta un IREDUS mayor que el de la consonante dental.

FIGURA 3
Valores medios y desviación estándar del
IREDUS en /p-t-k/ y /b-d-g/

	/p/	/t/	/k/	/b/	/d/	/g/
	índice			índice		
Media	60,5	61,8	65,1	37,7	36,8	37,1
Std.	6,9	9,4	6,3	8,7	10,1	7,3

⁵ El IREDUS diferencia significativamente /p-t-k/ de /b-d-g/ de acuerdo a los estadígrafos *aglomeración de medias K* y *análisis multivariado con método cluster*.

3.4. Intensidad de la onda periódica

Los resultados presentados en la tabla de la Figura 4 indican con claridad que el rasgo intensidad de la onda periódica también diferencia las series de fonemas oclusivos. En /p-t-k/, los valores medios corresponden a ausencia total de onda periódica; en /b-d-g/, en cambio, los valores medios indican presencia de onda periódica⁶. Por otra parte, estos resultados indican que el rasgo intensidad de la onda periódica sólo separa las consonantes oclusivas en dos series y no permite diferenciar entre sí los fonemas de cada serie como ocurría con el V.O.T., la duración absoluta y el IREDUS.

FIGURA 4
Valores medios y desviación estándar del rasgo intensidad de la onda periódica de /p-t-k/ y /b-d-g/

	/p/	/t/	/k/		/b/	/d/	/g/
	dB.				dB.		
Media	-47,0	-47,0	-46,7		-36,6	-39,9	-37,9
Std.	0,4	0,0	1,4		3,6	6,6	3,9

3.5. Velocidad de las transiciones de F1 y F2 en la serie /p-t-k/ vs. /b-d-g/

Los resultados presentados en la tabla de la Figura 5 indican que el F1 y el F2 de las vocales que siguen a /b-d-g/ tienen, en promedio, transiciones más rápidas que los formantes de las vocales que siguen a /p-t-k/. Si consideramos la afirmación de Delattre (1962) de que las consonantes sonoras tienen por término medio velocidad de las transiciones más lentas que las áfonas, estos resultados contradicen tales conclusiones. Por lo demás, pese a que la velocidad de las transiciones del F1 y del F2 en /b-d-g/ siempre son más rápidas que en /p-t-k/, esta diferencia no se manifiesta de modo significativo⁷.

⁶ La intensidad de la onda periódica diferencia significativamente /p-t-k/ de /b-d-g/ de acuerdo a los estadígrafos *aglomeración de medias K* y *análisis multivariado con método cluster*.

⁷ Las transiciones vocálicas no diferencian significativamente /p-t-k/ de /b-d-g/ de acuerdo a los estadígrafos *aglomeración de medias K* y *análisis multivariado con método cluster*.

FIGURA 5
Valores medios y desviación estándar de la velocidad de las transiciones de F1 y F2 en /p-t-k/ y /b-d-g/

	/p/		/t/		/k/	
	Hz./msec.		Hz./msec.		Hz./msec.	
	Vel. F1	Vel. F2	Vel. F1	Vel.F2	Vel. F1	Vel. F2
Media	2,8	6,5	4,0	1,5	3,3	2,7
Std.	0,7	1,5	0,8	0,5	2,6	2,9
Muestra	6	6	6	6	6	6

	/b/		/d/		/g/	
	Hz./msec.		Hz./msec.		Hz./msec.	
	Vel.F1	Vel.F2	Vel.F1	Vel.F2	Vel.F1	Vel.F2
Media	4,2	7,2	4,5	2,2	4,5	3,2
Std.	2,1	1,6	1,3	2,3	1,9	3,4
Muestra	6	6	6	6	6	6

4. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten concluir que las series de consonantes /p-t-k/ y /b-d-g/ se diferencian no sólo por un único rasgo acústico, sino por una combinación de éstos. Ello hace posible que en ausencia de uno de los rasgos la distinción de las series pueda ser mantenida, como ocurre, por ejemplo, con /b/ y /p/ en el habla cuchicheada (Cfr. Soto-Barba, 1994).

El V.O.T., la duración absoluta, el IREDUS y la intensidad de la onda periódica son rasgos que efectivamente diferencian en forma significativa a la serie /p-t-k/ respecto de /b-d-g/. Al contrario, la velocidad de las transiciones de F1 y F2 constituye la única manifestación acústica que, en el español de Concepción, no diferencia de modo significativo a /p-t-k/ respecto de /b-d-g/.

Por último, si consideramos que varios son los rasgos acústicos que pueden diferenciar las series de fonemas oclusivos, entonces este trabajo abre interrogantes con respecto a cómo opera la percepción de hechos lingüísticos, pues dos o más hechos acústicos diferentes podrían percibirse como una misma realidad funcional. Ciertamente, determinar cuál de estos rasgos permite discriminar uno de estos fonemas con respecto a su par correlativo constituye un problema que sólo podría ser resuelto con un estudio experimental de percepción.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMSON, A.S. y L. LISKER (1964). "A Cross-Language Study of Voicing in Initial Stops: Acoustical Measurements", *Word*, N° 20, pp. 384-422.
- ALARCOS LLORACH, Emilio (1961). *Fonología española*, 3ª ed., Madrid, Gredos.
- BORZONE, Ana María y Jorge GURLEKIAN (1980). "Rasgos acústicos de las consonantes oclusivas españolas", *Fonoaudiológica*, Vol. 26, N° 3, pp. 326-330.
- CANELLADA, María Josefa y John KULHMANN MADSEN (1987). *Pronunciación del español*, Madrid, Castalia.
- CASTAÑEDA, María Luisa (1986). "El V.O.T. de las oclusivas sordas y sonoras españolas", *Estudios de fonética experimental II*, pp. 93-110.
- CEPEDA, Gladys (1989). "El valor contrastivo de /p/ y /b/ a través de tres indicadores acústico-estadísticos", *Estudios Filológicos*, N° 24, pp. 11-18.
- CRESSEY, William (1978). *Spanish Phonology and Morphology: a Generative View*, Washington D.C., Georgetown University Press.
- DELATTRE, Pierre (1962). "Le jeu des transitions de formants et la perception des consonnes", *P 4th ICPHS*. La Haya, Mouton, pp. 407-417.
- HARRIS, James (1975). *Fonología generativa del español*, Barcelona, Planeta.
- MARTINET, André (1968). *Elementos de lingüística general*, 2ª ed., Madrid, Gredos.
- MARTINEZ CELDRÁN, Eugenio (1984). "Hasta qué punto es importante la sonoridad en la discriminación auditiva de las obstruyentes mates del castellano", *Estudios de Fonética Experimental I*, pp. 245-291.
- QUILIS, Antonio (1981). *Fonética acústica de la lengua española*, Madrid, Gredos.
- ROLDÁN, Yasna y Jaime SOTO-BARBA (1997). "El V.O.T. de /p-t-k/ y /b-d-g/ en el español de Valdivia", *Estudios Filológicos*, N° 32, pp. 27-33.
- SOTO-BARBA, Jaime (1994). "¿Los fonemas /b/ y /p/ se diferencian por la sonoridad?", *Estudios Filológicos*, N° 29, pp. 33-38.
- TOMÁS NAVARRO, Tomás (1957). *Manual de pronunciación española*, 5ª ed., Nueva York, Hafner Publishing Company.
- TROUBETZKOY, N.S. (1964). *Principes de Phonologie*, 2ª ed., Paris, Éditions Klincksieck.