

DURACION DE LAS TRANSICIONES EN LAS
OCLUSIVAS SORDAS DEL CASTELLANO.

EVA MUJICA AGUDO
MARIA DEL MAR SANTOS SOTO
JOSE HERRAIZ MOYA

1. PRESENTACION.

El objetivo de este trabajo es la medición de la duración de las transiciones en la secuencia "oclusiva sorda + vocal" del castellano.

En los estudios realizados hasta ahora (Lieberman, Delattre, Cooper, Lehiste), el principal propósito fue buscar índices acústicos para comprobar los posibles correlatos con el punto de articulación.

Muchas investigaciones han llegado a la conclusión de que la transición de los formantes sirve como portador primario de esta información. La mayoría de las investigaciones han utilizado el habla sintética, llegando a la conclusión de que las transiciones eran suficientes para saber el punto de articulación de la consonante.

En otros estudios se utilizó el lenguaje natural y se llegó a la conclusión de que las transiciones son insuficientes para discernir el punto de articulación.

Todos estos estudios están realizados desde un punto de vista acústico el cual hemos utilizado como medio necesario para llegar a nuestro principal objetivo que se centró en la parte perceptiva. Esta parte consistió en aislar el sonido de la transición y después comprobar si los encuestados escogidos reconocían dichos sonidos.

Siguiendo la terminología acústica, entendemos por transiciones los cambios bruscos de frecuencia en el tiempo, que se dan en los formantes. En nuestra investigación hemos partido de la hipótesis siguiente: en los sonidos de las transiciones pueden reconocerse las consonantes oclusivas sordas que forman la sílaba, y también se sigue reconociendo claramente la vocal.

2. METODO.

Hemos utilizado sílabas formadas por "oclusiva sorda + vocal" confeccionando una lista de 15 sílabas siguiendo el orden bilabial-dental-velar: (pa pe pi po pu ta te ti to tu ka ke ki ko ku), pronunciadas por cinco informantes masculinos todos ellos de habla castellana y estudiantes de 5º de la Facultad de Filología de la Universidad de Barcelona.

Las grabaciones se hicieron con el magnetófono HUER, modelo Royal de Luxe, en el Laboratorio de Fonética de la U.B.; a continuación se midió el tiempo de la transición utilizando el sonógrafo DIGITAL 7800 de la Kay Elemetrics Corp.

Dejamos de lado la oclusión, la explosión y el V.O.T., y empezamos a medir en el momento en que comienza la energía vocálica (los formantes) hasta el instante en que deja de oírse la oclusiva sorda. Es decir, aislamos o seccionamos la parte de la vocal en que se sigue oyendo la oclusiva sorda, esto es, la transición. La transición aislada, así como el resto de la vocal seccionada fueron grabadas del sonógrafo al magnetófono. Seguidamente registramos la transición más la vocal. Se eligió uno de los informantes (tercero de la Tabla 1) y los 60 sonidos obtenidos (15 correspon-

dientes a la lista de sílabas iniciales, 15 a las transiciones, 15 a las vocales seccionadas y 15 a la transición más la vocal), todos ellos distribuidos de forma aleatoria, fueron dados a escuchar a un grupo de 35 alumnos de la Facultad de edades comprendidas entre 18 y 23 años.

3. RESULTADOS

3.1. Análisis

La primera parte del trabajo consistió en medir la vocal: por un lado la transición y por otro el sonido puramente vocálico.

A continuación exponemos los resultados de las transiciones de cada informante con sus respectivas medias y desviaciones típicas:

	1º	2º	3º	4º	5º
PA	40	60	70	30	50
PE	30	60	50	30	50
PI	60	50	80	20	50
PO	30	40	60	30	30
PU	40	40	60	30	30
TA	40	50	60	50	50
TE	30	40	30	40	50
TI	50	60	30	30	50
TO	50	50	40	40	40
TU	60	50	50	30	40

KA	80	50	40	40	50
KE	70	40	30	40	40
KI	50	50	50	50	40
KO	50	50	50	40	40
KU	40	40	30	50	30
\bar{x}	48	48,7	48,7	36,7	42,7
s	14,7	7,4	15,5	9	8

Tabla 1: Tiempo medido en ms.

Seguidamente detallamos las medias y las desviaciones típicas de todos los informantes, atendiendo al punto de articulación.

	PA	PE	PI	PO	PU
\bar{x}	50	44	52	38	40
s	15,8	13,4	21,6	13	12,2

Tabla 2 Bilabiales.

Se observa que estadísticamente la transición más larga corresponde a la vocal palatal cerrada [i]: 52 ms, seguida de la central [a]: 50 ms y la más breve a la velar semicerrada [o]: 38 ms, situándose en zona intermedia la vocal anterior [e] y la velar cerrada [u].

	TA	TE	TI	TO	TU
\bar{x}	50	38	44	44	46
s	7,1	8,4	13,4	5,5	11,4

Tabla 3: Dentales.

En el ámbito de las dentales la transición más larga pertenece a la vocal central [a]: 50 ms y la más breve a la palatal semicerrada [e]: 38 ms, y en situación intermedia con el mismo tiempo [i] y [o] con 44 ms, quedando la velar cerrada [u] entre estas dos últimas y la central.

	KA	KE	KI	KO	KU
\bar{x}	52	44	48	46	38
s	16,4	15,8	4,5	5,9	8,4

Tabla 4: Velares.

En el orden de las velares, la transición más larga pertenece a la vocal central [a]: 52 ms y la más breve a la velar cerrada [u]: 38 ms. El resto de vocales se encuentran en situación intermedia, con una diferencia de 2 ms entre sí.

A continuación presentamos el cuadro obtenido de la media de las medias anteriores y la desviación típica correspondiente:

	ta	te	ti	to	tu	ka	otros
ta	62,9					31,4	5,8
te		85,7					14,3
ti		5,7	91,4				2,9
to				100			
tu					100		

	ka	ke	ki	ko	ku	te	ti	k	otros
ka	85,7							14,3	
ke		82,9				17,1			
ki			48,6				48,6		2,9
ko				100					
ku					88,6			11,4	

Tabla 6: Sílabas.

	a	e	i	o	u	otros
a	97,1					2,7
e		93,3				6,6
i		54,3	43,8			1,8
o				64,8	15,2	19,8
u				11,4	79	9,2

Tabla 7: Vocales.

Tanto en las sílabas completas como en las vocales sin la transición, en general se obtiene un alto porcentaje de aciertos como era de esperar.

En las sílabas se producen confusiones normalmente con la vocal sola. Esto ocurre con regularidad en las bilabiales y es muy significativo

con la vocal abierta: [pa], es identificada como [a] en un 34,2% de los casos, y en el mismo porcentaje, la palatal cerrada [i] se confunde con la sílaba [pi]. Esto puede ser debido a la mínima intensidad de la oclusiva (prácticamente nula) frente a la máxima de la vocal. Con la vocal velar cerrada [u] no existe confusión.

Otro punto de confusión se da entre sílabas con la misma vocal y distinto punto de articulación, como [pe] que se escucha [te] en un 20% y [ta] que se percibe como [ka] en un 31,4%. El caso más significativo es [ki] que se escucha [ti] en la misma proporción que [ki]:48,6%.

Existe cierta correlación en la confusión perceptiva:

p —> t

t <—> k

La flecha indica el sentido de las confusiones. Estas se producen con la vocal abierta [a] y con [i,e].

En las vocales la regularidad general de escucharse como tales no se cumple en el caso de la [i], percibida como [e] en un 54,3 % frente a un 43,8% que se identifica correctamente como [i]. Esto creemos pueda ser debido a un problema surgido en el equipo de grabación al realizar la mezcla aleatoria de sonidos para darlos a escuchar. La vocal posterior cerrada [u] se escuchó como la semicerrada [o] en un 11,4%.

Seguidamente presentamos los datos obtenidos de la percepción de las transiciones, en tantos por ciento:

	p	t	k	te	g	otros
Tp	2,3	2,3	0,6		2,3	91,4
Tt	1,7	9,7	10,9	2,9	0,6	74,3
Tk	1,7	4,6	10,3			83,4

Tabla 8: Transiciones.

Como se observa las transiciones son escuchadas en la mayoría de los casos como sonidos irreconocibles, que hemos situado en el apartado de "otros". Pero hay un pequeño porcentaje que creemos necesario comentar, aunque estadísticamente no sea significativo.

La Tp se escucha como [p] en un 2,3% y como [t] y como [g] también un 2,3% en cada caso. La Tt se identifica con la dental sorda [t] en un 9,7% y se confunde con la velar [k] en un 10,9%, mientras que la Tk se percibe velar en un 10,3% y dental en un 4,6%.

Estos datos confirman la confusión entre sílabas con diferente punto de articulación (apuntada más arriba), en el caso de la bilabial percibida como dental sorda. Y también la confusión en ambos sentidos dental-velar.

Por último exponemos los resultados obtenidos de la percepción de las transiciones más la vocal (a las que llamaremos sílabas primas), en tantos por ciento:

	pa	ta					otros	
pa'	57,6	36,3					6	
	pe	pep	te	t	p			
pe'	33,3	6	39,3	12,1	6		3	
	pi	pik	p	t	i	pit	pip	
pi'	36,3	12,1	6	6	9,1	6	6	18,1
	po							
po'	100							
	pu	tu	u					
pu'	63,7	21,2	9,1				6	

Tabla 9: Bilabiales.

Aunque sigue existiendo confusión en el sentido bilabial-dental --como ocurría en las sílabas completas--, se reconoce en un alto grado la oclusiva bilabial. Con la vocal anterior semicerrada [e] la oclusiva bilabial se escucha como [t] en un 51,4% frente a un 45,3% en que se reconoce como tal. Pero con la anterior cerrada [i], si sumamos los porcentajes en que se reconoce la bilabial, tenemos un 66,4%, es decir un alto grado de percepción.

	ta	ka	otros	
ta'	66,7	33,3		
	te	t	tep	
te'	54,5	30,3	6	9
	ti			
ti'	97			3
	to	tot	do	
to'	87,9	6	6	
	tu			
tu'	91			9

Tabla 10: Dentales.

Comprobamos que la percepción de la transición más la vocal para las dentales se reconoce en un alto porcentaje el punto de articulación. Obsérvese cómo con [te], sumando porcentajes, se escucha la oclusiva dental en un 90,8%. Sólo existe confusión para la vocal central donde la oclusiva dental se escucha como velar en un 33,3%, dato similar al que ya ocurría con las sílabas.

	ka	ta	da	otros		
ka'	18,1	75,8	6			
	ke	te	t	pe		
ke'	6	81,8	6	6		
	ki	pi	i	bi		
ki'	3	75,8	9,1	6		6
	ko	kok	o			
ko'	78,8	6	9,1			6
	ku	pu	tu	u	k	
ku'	18,1	30,3	18,1	21,2	6	6

Tabla 11. Velares.

Como denota el cuadro, la transición más vocal de la oclusiva velar muestra confusión en todos los puntos de articulación.

La identificación de las velares como dentales para la vocal anterior [e] y central [a] se da en un elevado porcentaje, siendo menor el índice de confusión para la cerrada [u].

Es muy significativo el hecho de que la velar se confunda con la bilabial (sobre todo con la vocal [i] en un 75,8%). Dato que contrasta con la percepción de las sílabas, las cuales se confundían con [ti] en un 48%.

4. DISCUSION.

Al comparar nuestros resultados con los de otros estudios nos hemos encontrado limitados, puesto que algunos trabajos que tratan la duración de las transiciones, lo enfocan en general

desde un punto de vista acústico y lo que pretenden es encontrar correlatos del punto de articulación.

Por otra parte, la mayoría de estas investigaciones están realizadas en otras lenguas, sobre todo en inglés, por lo que los resultados pueden variar considerablemente debido a las diferentes articulaciones de los sonidos.

Así ocurre con el estudio de las transiciones llevado a cabo por Kewley-Port. En este, además de los inconvenientes señalados, nos encontramos con la dificultad de que utiliza oclusivas sonoras. Los datos que obtiene son los siguientes:

b: 18 ms
d: 27 ms
g: 31 ms

Llega a la conclusión (al igual que en otros estudios anteriores como los de Stevens y Blumstein, véase Kewley-Port), de que la duración del F1 va aumentando en el orden /b/-/d/-/g/, mientras que F2 y F3 se descartan por no tener unas duraciones distintivas (pp. 379-389).

En nuestro trabajo no nos hemos basado en ningún formante para medir las transiciones sino que los hemos tratado en bloque, seccionando con la función "GATE" del sonógrafo la parte de tiempo que ocupaba la transición. Los siguientes sonogramas son ampliación de los 4000 primeros Hz., con líneas de calibración de 500 Hz.

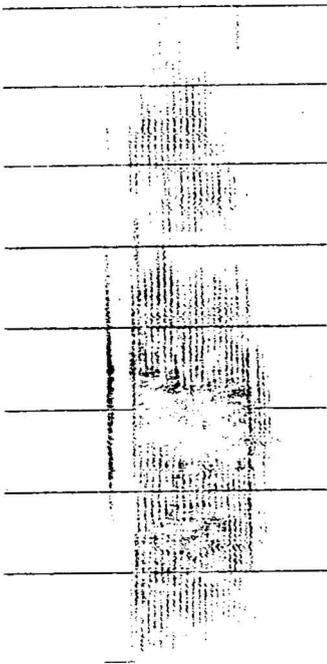


Fig.1.- [ka]: sílaba completa.

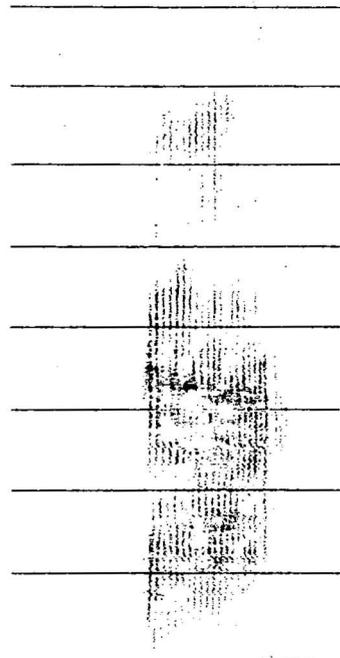


Fig.2.- [a]: vocal completa con transiciones hacia [ka].

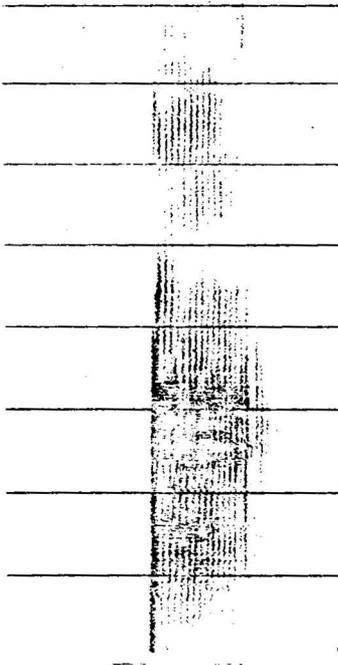


Fig.3.- [a]: vocal sin transiciones.

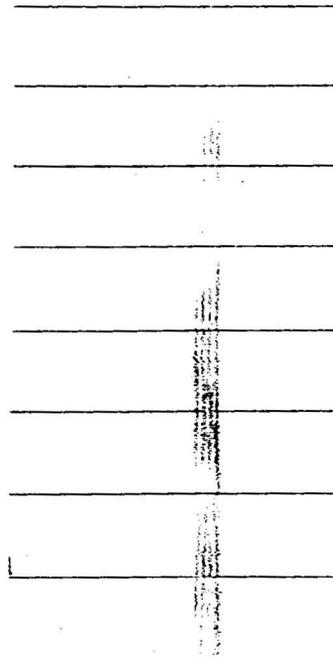


Fig.4.- Transiciones de [a] hacia [k].

Las medias que hemos obtenido de los cinco informantes (señaladas en la Tabla 5) son las siguientes:

p:46,8 ms
t:44,4 ms
k:45,6 ms

Observamos que el orden según el punto de articulación ha variado. Sin embargo, las diferencias de tiempo son mínimas, ya que entre la transición más larga y la más corta tan solo hay 2,4 ms lo cual no es significativo, puesto que probablemente, con más informantes (o con otros distintos) podría invertirse el orden.

En nuestro estudio los resultados obtenidos a partir de los datos del informante que hemos utilizado para dar a escuchar a los encuestados son:

p:64 ms
t:42 ms
k:40 ms

El orden de duración vemos que es inverso al dado por Kewley-Port para las oclusivas sonoras.

En otro estudio realizado por A. Quilis, éste afirma que cuanto más lenta es la transición del primer formante (T1), más vocalizada está la consonante. Así, las oclusivas sordas serán más rápidas que las sonoras, las sonoras más rápidas que las fricativas y éstas más que las semivocales y las líquidas.

Partiendo de estos datos señala que: " Si la duración de la T1 de una consonante explosiva es de 20 ms o menos, se percibirá como sorda, mientras que si la duración es de .50 o más, se percibe como sonora" (pp. 195-200).

Cotejando los datos apuntados del informante utilizado con los resultados de la encuesta, vemos que las transiciones de /t/ y /k/ se escuchan como sordas, tal como señalaba Quilis. Sin embargo, la transición de la dental sorda /t/ se identifica

como sonora en un 0,6%, confundiéndose el punto de articulación con la velar /g/.

La transición de la bilabial sorda /p/ que según Quilis debería escucharse como sonora por ser muy larga, tan solo se percibe como tal en un 2,3% y también se confunde el punto de articulación con la velar /g/.

La no distinción entre oclusivas sordas y sonoras por la duración de las transiciones para el castellano ya fue observada por Ana M^a Borzone de Manrique quien señala que dicho fenómeno sí se ha registrado en otras lenguas (p. 182).

5. CONCLUSIONES.

Después de describir los resultados obtenidos, nuestra hipótesis ha sido validada en parte; a continuación detallamos las conclusiones que hemos deducido.

1^a: La duración de las transiciones desde el punto de vista perceptivo por sí sola no es pertinente para identificar el punto de articulación de las oclusivas sordas.

Sin embargo, la transición más la vocal sí permite el reconocimiento --en un porcentaje significativo-- de bilabiales y dentales. Únicamente en el caso de la oclusiva velar [k] persiste un alto grado de confusión.

2^a: La variación de tiempo de las transiciones entre sí, según el punto de articulación, no es significativa.

3^a: La articulación de la vocal, así como el punto de articulación de las consonantes oclusivas sordas, no afectan a la duración de las transiciones.

4^a: La articulación de la vocal incide en el grado de confusión del punto de articulación de las oclusivas sordas, esto ocurre en un porcentaje

significativo con las vocales anteriores [i,e] y con la central [a].

6. BIBLIOGRAFIA.

- Delattre, P.C., Liberman, A.M. & Cooper, F.S. 1955. Acoustic loci and transitional cues for consonants. *Journal of the Acoustical Society of America*, 27, pp. 769-773.
- Kewley-port. 1982. Measurement of formant transitions in naturally produced stop consonant-vowel syllables. *Journal of the Acoustical Society of America*, Vol. 72 (2).
- Lehiste, F. & Peterson, G. 1961. Transitions, glides and diphthongs. *Journal of the Acoustical Society of America*, 33, pp. 268-277.
- Liberman, A.M., Delattre, P.C., Cooper, F.S. & Gershtman, L.J. 1954. The role of consonant-vowel transitions in the perception of the stop and nasal consonants. *Psychological Monographs*, 68 (8), pp. 1-13
- Manrique, Ana M.B.de. 1980. *Manual de fonética acústica*. Bs. As. L. Hachete.
- Martínez Celdrán, Eugenio. 1986. *Fonética*. Ed. Teide, 2ª Ed.
- Martínez Celdrán, Eugenio. 1988. Importancia de los parámetros frecuenciales y temporales en la discriminación de las oclusivas sordas del castellano. *Actas del XV Congreso Nacional de AELFA*, Sevilla, 3-26, (Junio), pp. 75-90.
- Poch, Mª Dolores. 1984. Datos acústicos para la caracterización de las oclusivas sordas del español. *Folia Phonetica*, (revista del Laboratorio de Fonética "Pere Barnils"), Lérida.
- Quilis, A. 1981. *Fonética acústica de la lengua española*, Ed. Gredos, Madrid.
- VV.AA. *Estudios de fonética experimental* (Vols. I, II y III), Laboratori de Fonètica, U.B.