

## ANÁLISIS ESPECTROGRAFICO DE LA REDUCCION VOCALICA EN ESPAÑOL Y EN INGLES

HIRÁM VIVANCO T.

Area de Inglés

Todo profesor de inglés como idioma extranjero, con alumnos hispanohablantes, está consciente de la dificultad que éstos tienen para distinguir auditivamente y más aún para articular vocales inglesas reducidas. Es común que nuestros alumnos asignen igual valor a un segmento vocálico, ocurra éste en posición acentuada o inacentuada.

Supongamos que un alumno conoce la pronunciación de las palabras

cable	[keɪbl] <sup>1</sup>
table	[teɪbl]
able	[eɪbl]

en que la vocal es [eɪ] por encontrarse en posición acentuada. Este mismo alumno tenderá, entonces, a asignar la misma pronunciación

al segmento que ocurre en la terminación "able" en las siguientes palabras:

vegetable  
comfortable  
improbable

Nuestro alumno desconoce que en este último grupo de expresiones la vocal del segmento "able" se pronuncia [ə] por encontrarse en situación átona.

En casos como los presentados recién apreciamos que la ortografía inglesa y la tendencia española de no reducir significativamente las vocales inacentuadas con respecto de las acentuadas, son cómplices que se unen para producir errores de pronunciación.

Algo similar ocurre con pares como los siguientes, en los que se ha dejado en cursiva la vocal que sufre la modificación:

<table style="border: none; width: 100%;"> <tr> <td style="padding: 5px;">shire</td> <td style="padding: 5px;">[ˈʃaɪə]</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">board</td> <td style="padding: 5px;">[ˈbɔːd]</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">ford</td> <td style="padding: 5px;">[ˈfɔːd]</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">substance</td> <td style="padding: 5px;">[ˈsʌbstəns]</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">substantial</td> <td style="padding: 5px;">[səbˈstænfl]</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">cage</td> <td style="padding: 5px;">[ˈkeɪdʒ]</td> </tr> </table>	shire	[ˈʃaɪə]	board	[ˈbɔːd]	ford	[ˈfɔːd]	substance	[ˈsʌbstəns]	substantial	[səbˈstænfl]	cage	[ˈkeɪdʒ]	<table style="border: none; width: 100%;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Yorkshire</td> <td style="padding: 5px;">[ˈjɔːkʃə]</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">cupboard</td> <td style="padding: 5px;">[ˈkʌbəd]</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Oxford</td> <td style="padding: 5px;">[ˈɒksfəd]</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">substantial</td> <td style="padding: 5px;">[səbˈstænfl]</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">substance</td> <td style="padding: 5px;">[ˈsʌbstəns]</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">cottage</td> <td style="padding: 5px;">[ˈkɒtɪdʒ]</td> </tr> </table>	Yorkshire	[ˈjɔːkʃə]	cupboard	[ˈkʌbəd]	Oxford	[ˈɒksfəd]	substantial	[səbˈstænfl]	substance	[ˈsʌbstəns]	cottage	[ˈkɒtɪdʒ]
shire	[ˈʃaɪə]																								
board	[ˈbɔːd]																								
ford	[ˈfɔːd]																								
substance	[ˈsʌbstəns]																								
substantial	[səbˈstænfl]																								
cage	[ˈkeɪdʒ]																								
Yorkshire	[ˈjɔːkʃə]																								
cupboard	[ˈkʌbəd]																								
Oxford	[ˈɒksfəd]																								
substantial	[səbˈstænfl]																								
substance	[ˈsʌbstəns]																								
cottage	[ˈkɒtɪdʒ]																								

Esta realidad fonética, tan propia del inglés, no es compartida por muchas lenguas. A continuación intentaré describir este fenómeno desde un punto de vista estrictamente científico, haciendo referencia al inglés y al español.

Con este propósito he recurrido al análisis espectrográfico de vocales inglesas y español-

<sup>1</sup>En este trabajo he empleado los símbolos fonéticos de la International Phonetic Association, salvo cuando se trata de ejemplos citados de un autor que emplea otro sistema de transcripción, lo que se indica en cada caso.

Las vocales inglesas están representadas con los símbolos que emplea Gimson, 1970. Para las españolas he utilizado /i e a o u/.

las<sup>2</sup>. He seguido el procedimiento más generalizado en estudios de este tipo, esto es, he usado la información que nos proporcionan las dos primeras formantes de cada vocal, que parecen ser las que distinguen acústicamente a las vocales de manera más relevante. Cabe señalar que el espectrógrafo de sonidos reproduce sólo aquella parte del espectro que va de cero a tres mil seiscientos ciclos por segundo, región en que se hallan normalmente tres o cuatro formantes<sup>3</sup>.

## VOCALES DEL ESPAÑOL

A continuación se incluye una tabla que reúne las cifras dadas por diferentes autores con respecto a las dos primeras formantes de cada vocal española. Estos estudios difieren en ciertos aspectos, tales como nacionalidad, sexo y cantidad de los informantes. Por otra parte, algunas de estas investigaciones se han limitado a estudiar las vocales en posición acentuada.

Tabla 1

### FORMANTES 1 Y 2 DE LAS VOCALES ESPAÑOLAS

VO- CAL	FOR- MANTE	ALAR- COS	DELATTRE	MONTERO		SKELTON		VIVANCO PAPÇUN			
		(acent)	(inac)	(aisl.)	(post-cons.)	(mediana)	(variac.)	(acent)	(inac)		
i	F1	400	300	300	178	160	495	650/ 350	300	300	300
	F2	2.000	2.250	2.200	2.848	2.848	2.470	2.800/2.025	2.300	2.250	2.350
e	F1	500	475	475	464	446	685	850/ 500	500	450	360
	F2	1.800	1.950	1.800	2.821	2.928	2.140	2.600/1.750	2.000	1.850	2.175
a	F1	700	750	650	827	900	965	1.150/ 700	700	600	840
	F2	1.500	1.400	1.350	1.179	1.000	1.590	1.950/1.200	1.400	1.300	1.450
o	F1	500	475	475	276	310	685	900/ 550	450	450	490
	F2	1.000	950	1.000	706	813	1.150	1.350/ 850	950	1.000	925
u	F1	400	300	300	290	258	505	700/ 350	300	300	340
	F2	700	800	800	698	698	990	1.350/ 650	700	700	710

(Las cifras indican ciclos por segundo).

Cabe hacer algunas aclaraciones con respecto a la Tabla I. A continuación describiré brevemente las características de los estudios que permitieron a cada uno de los autores llegar a las cifras dadas en dicha tabla.

1) Alarcos Llorach, 1968, no es muy explícito acerca de sus informantes. No menciona su nacionalidad, sexo ni cantidad. Suponemos que se trata de españoles, por cuanto su texto describe el habla de los peninsulares, con ocasionales referencias al español de América. En su estudio ha considerado las vocales en posición acentuada, solamente.

2) Delattre, 1969, señala que sus informantes son hispanohablantes nativos y de sexo masculino, sin referirse a su nacionalidad.

Es de suponer que son latinoamericanos o norteamericanos hispanohablantes de la costa oeste si consideramos que su investigación se efectuó en Santa Bárbara, California.

Delattre estudió las vocales que aparecen en cursiva en la lista que copio a continuación, y que se encuentran en diferentes posiciones acentuales. Como es usual, el acento lo colocamos antes de la sílaba que lo recibe:

<sup>2</sup>Para información bibliográfica concerniente a fonética acústica el lector puede consultar Joos, 1948; Potter et al, 1947; Ladefoged, 1962, 1967 y 1971; Malmberg, 1963 y 1968; Winckel, 1968; Lehiste, 1967; Fant, 1960; Denes and Pinson, 1963.

<sup>3</sup>Sobre la importancia de la tercera formante puede consultarse Peterson, 1951. Lindau, 1975, emplea incluso una cuarta formante en su análisis.

i	a'chican	achi'caban
e	al'ternan	alter'naban
a	a'gradan	agra'daban
o	re'cobran	reco'braban
u	o'cupan	ocu'paban

Estas diez palabras fueron leídas por cinco individuos dos veces cada una.

iii) Sonia Montero, 1960, utilizó una grabación de sus propias vocales en dos entornos diferentes: primero, cada vocal en forma aislada. Posteriormente, cada una de ellas precedida de una consonante, en las palabras: sí, te, ya, no, tú. De más está decir que todas las vocales se encontraban acentuadas.

Las cifras obtenidas por ella son relativamente más altas que las logradas por el resto de los autores, lo que se explica por tratarse de una voz femenina<sup>4</sup>.

iv) Robert B. Skelton, 1969, grabó mil setecientas expresiones a hispanohablantes nativos de España y Latinoamérica. Cada informante pronunció 12 ejemplos de /i/, 20 de /e/, 20 de /a/, 20 de /o/ y 11 de /u/. Todas ellas se encontraban en entornos acentuados aunque diferentes.

v) Este estudio (Vivanco, 1972) se basó en la grabación que hice de una serie de palabras que contenían las cinco vocales en diferentes situaciones acentuales, y en las cantidades que se señalan seguidamente:

	i	e	a	o	u
acentuada	7	6	9	4	4
inacentuada	4	8	10	13	4
total	11	14	19	17	8

El espectrograma se obtuvo en el Laboratorio de Fonética de la Universidad de Lancaster, Inglaterra.

vi) George Papçun utilizó 6 informantes de habla hispana en California, pero no pro-

porciona datos sobre la posición en que se encontraban las vocales (Papçun, 1976).

La misma información que se presentó en la Tabla 1 puede volcarse a un gráfico en que se ubica la Formante 1 en la ordenada y la Formante 2 en la abscisa. La razón del gráfico es de uno a dos, y su forma es lineal. El resultado será similar a un triángulo vocálico tradicional. Este hecho es casual para algunos autores, como Skelton, 1969. Para este autor el triángulo de las vocales obedece a un hecho puramente articulatorio, mientras que el gráfico que se obtiene con el procedimiento que hemos señalado más arriba es el producto de una realidad acústica. Este procedimiento fue ideado por A. W. De Groot<sup>5</sup>, para quien la relación entre el triángulo de las vocales tradicional y el obtenido por su sistema es no sólo interesante sino que también refleja un condicionamiento de lo acústico a una realidad articulatoria determinada. En otras palabras, el hecho que la lengua produzca un estrechamiento mayor o menor en una parte determinada de la cavidad bucal tendrá como consecuencia un sonido acústicamente diferente. Lindau, 1975, señala:

"Vowel height is related in a straight-forward way to the frequency of the first formant (F1). High vowels have relatively low F1, and low vowels have relatively high F1". y agrega:

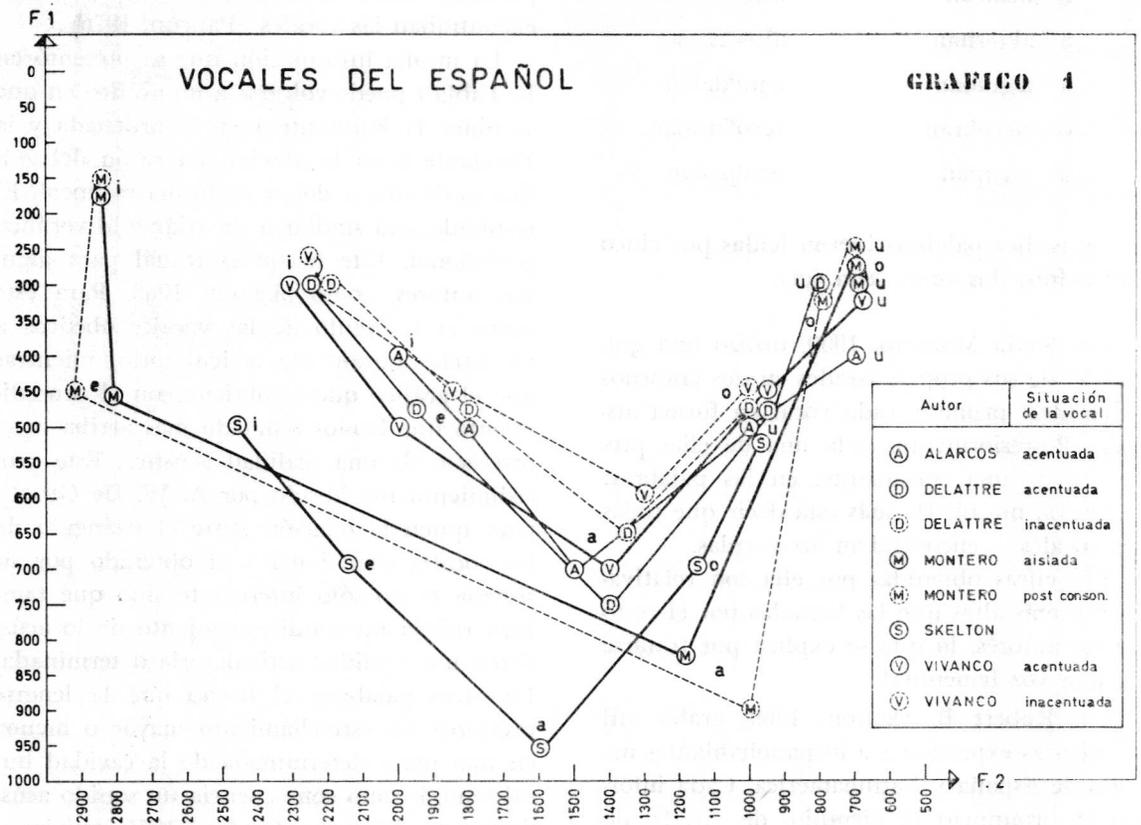
"...we look to acoustic dimensions for a better correlate of Backness. The obvious candidate is the frequency of the second formant, F2. F2 is relatively low for back vowels, relatively high for front vowels, and in between for central vowels".

El Gráfico 1 nos muestra la ubicación en que aparecen las vocales españolas siguiendo el procedimiento enunciado más arriba<sup>6</sup>.

<sup>4</sup>Ver Tabla 4, en que las vocales de Miss Somerville ilustran este mismo fenómeno.

<sup>5</sup>Citado en Heffner, 1950.

<sup>6</sup>No aparecen los datos de Papçun, 1976, por haberles llegado al autor cuando el gráfico estaba dibujado. Sin embargo fue posible incluirlos en la Tabla I.



Se incluye a continuación la Tabla II, en que aparecen las frecuencias de las formantes 1 y 2 de las vocales españolas pronunciadas en sílabas átonas y tónicas. Son sólo dos los estudios que han considerado a los segmentos vocálicos en estos entornos y en ellos se basarán las conclusiones incluidas después de la Tabla II.

Tabla II

FRECUENCIAS DE LAS FORMANTES 1 Y 2 DE LAS VOCALES ESPAÑOLAS EN POSICIONES ACENTUADAS E INACENTUADAS

Vocal	Formante	DELATTRE		VIVANCO	
		Acent.	Inac.	Acent.	Inac.
i	F1	300	300	300	300
	F2	2.250	2.200	2.300	2.250
e	F1	475	475	500	450
	F2	1.950	1.800	2.000	1.850
a	F1	750	650	700	600
	F2	1.400	1.350	1.400	1.300
o	F1	475	475	450	450
	F2	950	1.000	950	1.000
u	F1	300	300	300	300
	F2	800	800	700	700

El porcentaje promedio de reducción de las vocales españolas, obtenido de la Tabla II, nos da:

- Formante 1 . . . . . 2,25% de reducción
- Formante 2 . . . . . 5,06% de reducción
- Combinadas . . . . . 3,65% de reducción

**VOCALES DEL INGLÉS**

No es fácil referirse a "las vocales del inglés" como se hiciera anteriormente con las del español. Sabido es que las diferencias de pronunciación existentes entre los dialectos del inglés afectan principalmente a las vocales, lo que no ocurre en el caso del español. Será tarea imposible, entonces, agrupar en una tabla a todas las vocales inglesas. Debemos distinguir, por lo menos, dos sistemas fonológicos principales, que en este trabajo denominaremos RP (Received Pronunciation, pronunciación del inglés británico culto hablado

en el sur de Inglaterra) y GA (General American, pronunciación del inglés de Estados Unidos culto.

En la Tabla III se incluyen las frecuencias correspondientes a las dos primeras formantes de las vocales inglesas británicas.

En la Tabla III se puede apreciar que uno de los autores (Ladefoged, 1971) ha excluido las vocales centrales. Así también observaremos que en los cuatro estudios no aparece la vocal reducida [ə].

Las cifras dadas en la Tabla III han sido volcadas al Gráfico 2, permitiéndonos apreciar un hecho importante. Las vocales de la Srta. Somerville dan una curva notoriamente diferente de las demás. Esta circunstancia también pudo comprobarse en el Gráfico 1,

con respecto a las vocales de la Sra. Montero y se verá una vez más en el Gráfico 3 en relación con las vocales de las informantes femeninas empleadas por Denes y Pinson. En todos estos casos las curvas son apreciablemente más amplias, esto es, más alejadas del polo acústico.

Corresponderá ahora referirse a las vocales del inglés hablado en Estados Unidos (GA), para lo cual se han considerado cuatro estudios. Las cifras que éstos arrojan se incluyen en la Tabla IV.

De todos los autores que se preocuparon de las vocales del inglés, Delattre es el único que lista las palabras usadas para obtener los espectrogramas.

Allí encontramos vocales en posiciones tónicas y átonas.

Tabla III

FORMANTES 1 Y 2 DE LAS VOCALES DEL INGLÉS BRITÁNICO (RP)

Vocal	Formante	Gimson (1970)	Ladefoged (1971)*	Paget (1930)*	Somerville (1930)*
i:	F1	280	220	330	370
	F2	2.620	2.200	2.100	2.580
ɪ	F1	360	400	350	460
	F2	2.220	2.100	1.980	2.440
e	F1	600	550	550	730
	F2	2.060	1.900	1.900	1.940
æ	F1	800	750	690	880
	F2	1.760	1.800	1.780	2.150
ɑ:	F1	740		780	880
	F2	1.180		1.150	1.220
ɒ	F1	560	625	700	880
	F2	920	1.200	1.100	1.090
ɔ:	F1	480	450	550	700
	F2	760	1.000	850	1.030
ʊ	F1	380	340	350	620
	F2	940	850	950	1.150
u:	F1	320	180	370	520
	F2	920	800	740	750
ʌ	F1	760		820	935
	F2	1.320		1.420	1.360
ɜ:	F1	560		520	620
	F2	1.480		1.400	1.800

\*Las cifras anotadas bajo los nombres de Ladefoged, Paget y Somerville pueden ser imprecisas por cuanto fueron tomadas de un gráfico.

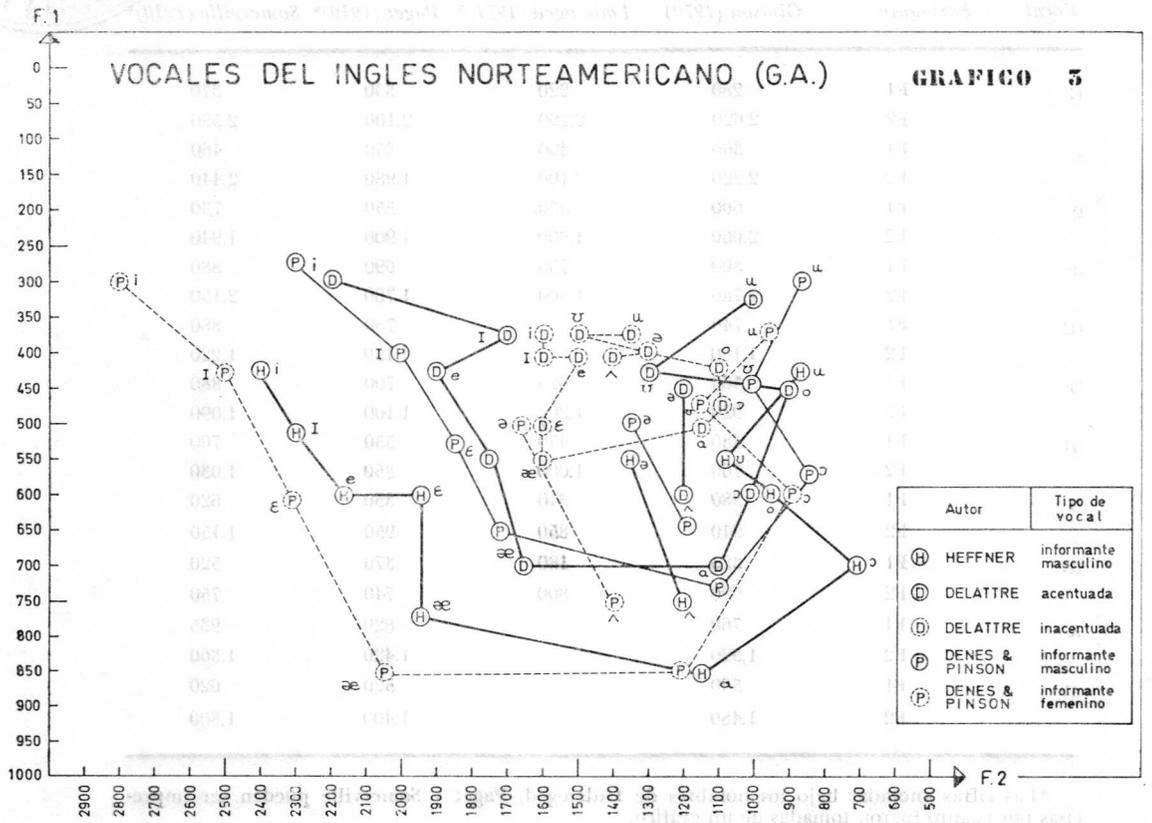
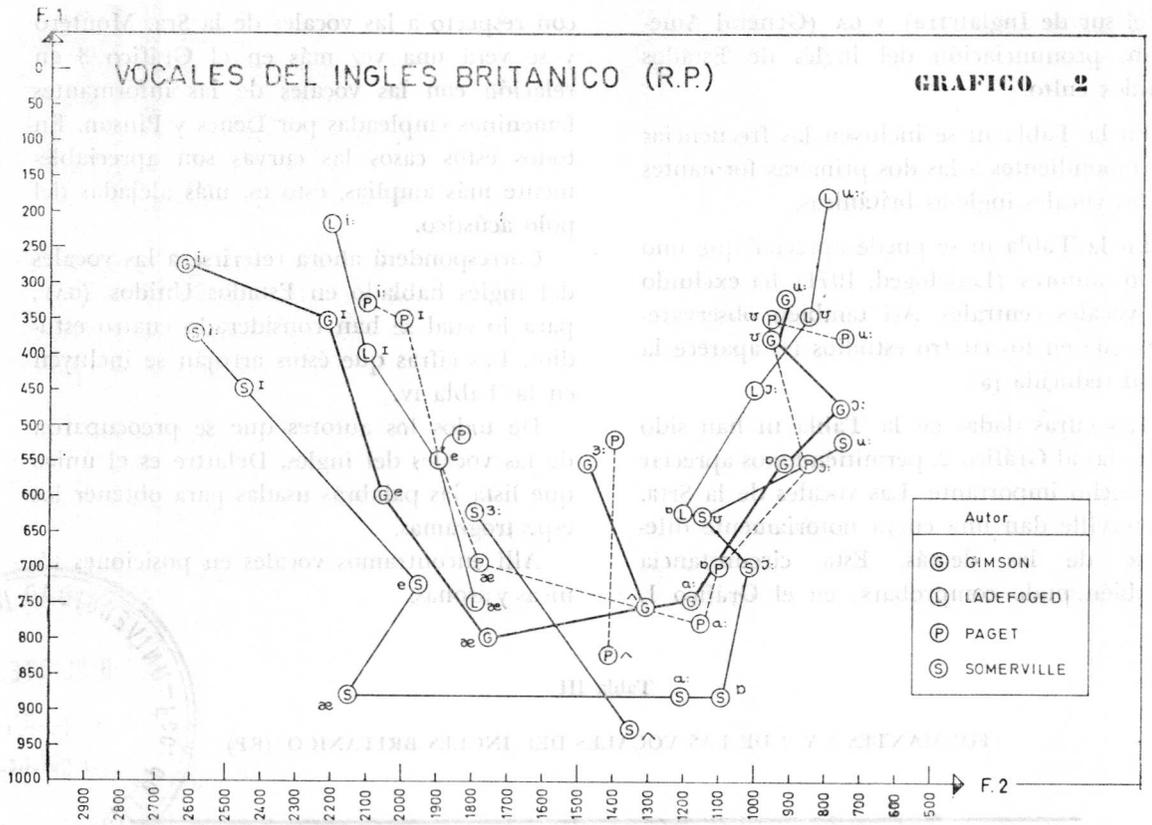


Tabla IV

FORMANTES 1 Y 2 DE LAS VOCALES DEL INGLÉS NORTEAMERICANO (GA)

Vocal Formante		Heffner (1950)	Delattre (1969)		Denes & Pinson (1963)		Ladefoged
		( <i>masc.</i> )	( <i>accent.</i> )	( <i>inac.</i> )	( <i>masc.</i> )	( <i>femen.</i> )	(1976)
i*	F1	430	300	375	270	310	275
	F2	2.400	2.200	1.600	2.290	2.790	2.225
ɪ	F1	512	375	400	390	430	390
	F2	2.300	1.700	1.600	1.990	2.480	1.890
e	F1	610	425	400			
	F2	2.170	1.900	1.500			
ɛ	F1	610	550	500	530	610	550
	F2	1.940	1.750	1.600	1.840	2.330	1.750
æ	F1	770	700	550	660	860	700
	F2	1.940	1.650	1.600	1.720	2.050	1.650
ɑ	F1	860	700	500	730	850	710
	F2	1.150	1.100	1.150	1.090	1.220	1.070
ɔ	F1	690	600	475	570	590	600
	F2	720	1.000	1.100	840	920	860
o	F1	590	450	425			
	F2	950	900	1.100			
u	F1	550	425	375	440	470	450
	F2	1.080	1.300	1.500	1.020	1.160	1.000
ʊ	F1	430	325	375	300	370	310
	F2	870	1.000	1.350	870	950	860
ʌ	F1	750	600	400	640	760	640
	F2	1.200	1.200	1.400	1.190	1.400	1.200
ə	F1	550	450	400	490	500	
	F2	1.350	1.200	1.300	1.350	1.640	

\*Estos símbolos son los empleados por Delattre (1969) y por Heffner (1950) con una excepción: Heffner emplea [ɜ] en lugar de [ə]. Los símbolos usados por Denes and Pinson (1963) son diferentes además de no dar cifras para dos de los segmentos que Heffner y Delattre incluyen en sus listas, [e] y [o]. Los símbolos de Denes and Pinson son los siguientes: ee ɪ · e æ ah aw · u oo ʌ er.

tónica

átona

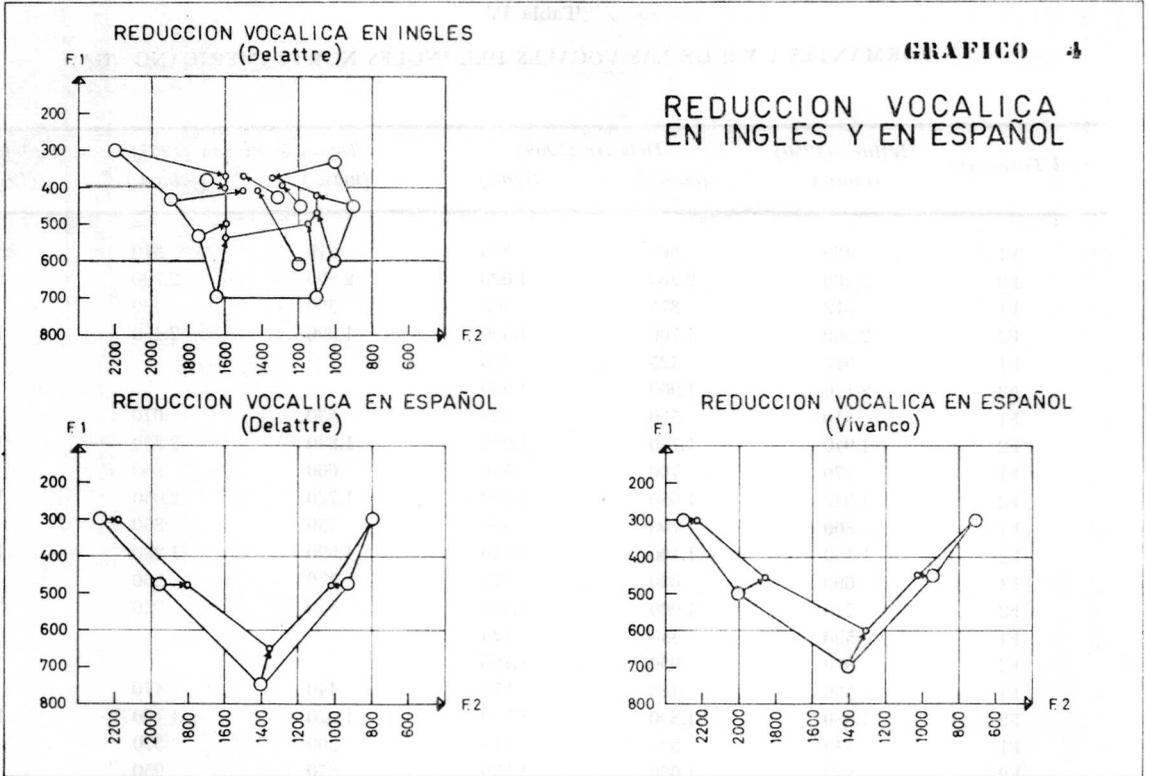
i*	com'peting	compe'tition
ɪ	ex'h'bit	exhi'bition
e	dis'able	disa'bility
ɛ	seg'menting	segmen'tation
æ	a'd'apting	adap'tation
ɑ	an 'author	an au'thority
ɔ	a'bolish	abo'lition
o	con'voking	convo'cation
u	you 'should be	you should 'stay
ʊ	con'suming	consu'mation
ʌ	in 'substance	insub'stantial
ə	con'versing	conver'sation

En el Gráfico 3 podemos apreciar la distribución de las vocales del inglés de Estados Unidos<sup>7</sup>. Hay que hacer notar dos aspectos interesantes y que son observables en dicha representación: en primer lugar, la reducción que sufren las vocales inacentuadas con respecto a las acentuadas (según Delattre), y en segundo lugar la curva amplia que resulta de las vocales de las informantes femeninas de Denes and Pinson.

<sup>7</sup>No figuran en él los datos proporcionados por Ladefoged, 1976, por haberles llegado al autor con posterioridad a la terminación del gráfico. Sin embargo, fueron incluidos en la Tabla IV para mayor información del lector.

\*Estos símbolos son los empleados por Delattre, 1969.

REDUCCION VOCALICA EN INGLES Y EN ESPAÑOL



El porcentaje promedio de reducción de las vocales del inglés, según Delattre, como podemos apreciar a continuación, se basa en los datos de la Tabla iv:

Formante 1	.....	19,32% de reducción
Formante 2	.....	16,24% de reducción
Combinadas	.....	17,78% de reducción

COMPARACIÓN DE LA REDUCCIÓN VOCÁLICA EN INGLÉS Y EN ESPAÑOL

Esta comparación deberá basarse en los resultados obtenidos por aquellos estudios que consideraron las vocales tónicas y átonas. Para el inglés sólo está el de Delattre (1969), mientras que para el español contamos con los del mismo Delattre y los de Vivanco (1972).

Estos estudios arrojan diferencias notables

entre las dos lenguas en cuestión: mientras el español posee vocales que se reducen en un 3,65%, las inglesas lo hacen en un 17,78%<sup>8</sup>.

Esta disparidad podrá apreciarse claramente en el Gráfico 4, en que separadamente se muestra la reducción vocálica en el inglés como también los resultados de los dos estudios del español.

Las flechas indican el grado de reducción vocálica. En el caso de las vocales españolas se destaca la falta de reducción de la [u] (en ambos estudios), la mínima variación experimentada por la [i] y la [o], y la relativa alteración de la [e] y la [a]. Las vocales inglesas, por otra parte, presentan una situación totalmente diversa, lo que se aprecia en la longitud de las flechas.

Los objetivos planteados para llevar a efecto este trabajo no eran sino mostrar desde un ángulo puramente científico la notable diferencia de grado que existe entre las vocales inglesas y españolas en posición acentuada e inacentuada. Aunque este hecho ha sido re-

<sup>8</sup>Para el alemán, Delattre (1969), da un 6,39%; para el francés, 8,69%.

conocido desde hace mucho tiempo, considero que es interesante comprobarlo con procedimientos exactos.

El profesor de inglés como idioma extranjero verá así reforzados sus argumentos para insistir en la importancia que tiene en la pro-

nunciación de las vocales inglesas la presencia o ausencia de acento.

---

NOTA: Los gráficos fueron dibujado por el Sr. Humberto Vivanco T.

#### BIBLIOGRAFIA

- ALARCOS, EMILIO (1968), *Fonología Española*, Gredos, Madrid.
- DELATTRE, PIERRE. (1969), "An Acoustic and Articulatory Study of Vowel Reduction in Four Languages", en *IRAL*, vol. VII, 4.
- DENES, PETER & PINSON, ELLIOT. (1963), *The Speech Chain*, Bell Telephone Laboratories, New York.
- FANT, GUNNAR (1960), *Acoustic Theory of Speech Production*, Mouton, The Hague.
- , (1968). "Analysis and Synthesis of Speech Processes", en Malmberg, 1968.
- GIMSON, A. C. (1970), *An Introduction to the Pronunciation of English*, Arnold, London.
- GLEASON, H. A. (1955). *An Introduction to Descriptive Linguistics*, Holt, Rinehart and Winston, New York.
- HEFFNER, R.-M. S. (1950), *General Phonetics*, The University of Wisconsin Press, Madison, Milwaukee.
- JOOS, MARTIN (1948), "Acoustic Phonetics", en *Language*, vol. 24, 2.
- LADEFOGED, PETER (1962). *Elements of Acoustic Phonetics*, The University of Chicago Press, Chicago.
- , (1967). *Three Areas of Experimental Phonetics*, OUP, London.
- , (1971). *Preliminaries to Linguistic Phonetics*, The University of Chicago Press, Chicago.
- , (1975). *A Course in Phonetics*, Harcourt Brace Jovanovich.
- , (1976). "The Phonetic Specification of the Languages of the World", en *Working Papers in Phonetics* 31, UCLA, Calif.
- LEHISTE, ILSE (ed). (1967). *Readings in Acoustic Phonetics*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- LINDAU, MONA (1975). "Features for Vowels", en *Working Papers in Phonetics* 30, University of California, L. A.
- MALMBERG, BERTIL (1963). *Phonetics*, Dover Publications, New York.
- , (ed). (1968). *Manual of Phonetics*, North Holland Publishing Co., Amsterdam.
- MONTERO, SONIA (1960). *A Spectrographic Analysis of the Vowels of Two Women Speakers of Chilean Spanish and R. P.*, Unpublished Dissertation, University of Edinburgh, Edinburgh.
- O'CONNOR, J. D. (1973). *Phonetics*, Penguin Books, London.
- PAGE, SIR RICHARD (1930). *Human Speech*, London.
- PAPÇUN, GEORGE (1976). "How May Vowel Systems Differ", en *Working Papers in Phonetics* 31, UCLA, Calif.
- SKELTON, ROBERT (1969). "The Pattern of Spanish Vowel Sounds", en *IRAL* vol. VII, 3.
- VIVANCO, HIRÁM (1972). *Phonetic Changes in Chilean Spanish*, M. A. Thesis, University of Lancaster, Lancaster.
- WINCKEL, F. (1968). "Acoustical Foundations of Phonetics", en Malmberg, 1968.
- WISE, CLAUDE M. (1957). *Applied Phonetics*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N. J.