

Conversación	Parejas			
	A	B	C	D
1 ^a	1	2	3	4
2 ^a	2	3	4	1
3 ^a	3	4	1	2
4 ^a	4	1	2	3

Tabla VIII. Asignación de mapas a las parejas.

Con el fin de evitar un posible efecto del orden de presentación en la resolución de los mapas, la asignación de mapas sigue el diseño de la tabla VIII para cada cuatro parejas, basado en el cuadrado latino.

La pareja A en su primera conversación tiene el mapa 1, en su segunda conversación el mapa 2, en su tercera conversación el mapa 3 y en su cuarta conversación el mapa 4; la pareja B sigue el orden 2, 3, 4, 1; la pareja C se enfrenta sucesivamente con los mapas 3, 4, 1, 2 y la pareja D con los modelos 4, 1, 2, 3. Este diseño se repite para cada cuatro parejas por orden de grabación.

4.3.1.3.2. PALABRAS EN FRASES MARCO

La lectura de las frases marco que contienen las palabras del corpus se lleva a cabo por todos los informantes a una velocidad de elocución normal, la propia del informante. Las frases se presentan en fichas separadas para evitar el efecto de lista y regular el ritmo de emisión; por otra parte, el orden de aparición es aleatorio. Cada informante lee el conjunto de frases dos veces, con el fin de obtener treinta y dos realizaciones para cada grupo.

Con el objeto de neutralizar la variable del orden en la consecución de las tareas, la mitad de los cuartetos empieza su sesión con la tarea del mapa, mientras que la otra mitad empieza con la lectura de los textos.

4.3.1.4. GRABACIÓN

La grabación se ha llevado a cabo en una sala acondicionada acústicamente, con un micrófono unidireccional Sennheiser MKH 20, una platina Tascam 112 y una tabla de mezclas Tascam 106 en soporte de cinta analógica¹⁰.

4.3.1.5. RECUENTO ESTADÍSTICO DEL CORPUS

El corpus consiste en la grabación de las conversaciones de la tarea del mapa y la lectura de las frases marco.

El subcorpus de la tarea del mapa consta de ocho grabaciones de cuatro conversaciones cada una. Se dispone de 226 minutos -aproximadamente cuatro horas-, con una duración media de cada grabación por pareja de unos treinta minutos. La Tabla IX presenta los tiempos de grabación desglosados por diálogos y parejas.

En cuanto al número de ocurrencias, en los diálogos se consigue la aparición de 3703 secuencias correspondientes al corpus. La tabla X muestra el número de secuencias para cada uno de los fenómenos que se va a estudiar: alternancia vocal/semiconsonante/consonante; contraste semiconsonante/semivocal; análisis de vocales en entorno consonántico.

¹⁰ Las sesiones de grabación han tenido lugar en las instalaciones del Laboratorio de Fonética de la Universidad Autónoma de Barcelona.

Conversación	Pareja	Duración	
1 ^a	1	9'19"	35'2"
2 ^a	1	5'4"	
3 ^a	1	5'3"	
4 ^a	1	15'47"	
1 ^a	2	5'22"	21'13"
2 ^a	2	5'03"	
3 ^a	2	2'56"	
4 ^a	2	7'50"	
1 ^a	3	9'10"	27'3"
2 ^a	3	5'21"	
3 ^a	3	7'56"	
4 ^a	3	4'51"	
1 ^a	4	6'55"	32'36"
2 ^a	4	7'46"	
3 ^a	4	8'41"	
4 ^a	4	9'0"	
1 ^a	5	11'55"	41'08"
2 ^a	5	9'13"	
3 ^a	5	12'12"	
4 ^a	5	8'28"	
1 ^a	6	9'18"	27'08"
2 ^a	6	7'53"	
3 ^a	6	5'01"	
4 ^a	6	5'28"	
1 ^a	7	7'55"	22'12"
2 ^a	7	4'03"	
3 ^a	7	6'01"	
4 ^a	7	3'47"	
1 ^a	8	4'03"	20'01"
2 ^a	8	5'06"	
3 ^a	8	4'36"	
4 ^a	8	5'01"	

Tabla IX. Duración de las conversaciones en el corpus de la tarea del mapa.

Las tablas XI, XII, XIII, XIV y XV presentan el número de casos hallado para cada secuencia y para cada informante correspondientes a los tres fenómenos. En dichas tablas puede observarse tanto el número total de ocurrencias de la secuencia como el número total obtenido para cada informante. La tabla XI expone el recuento de casos que ilustran el fenómeno de la alternancia vocal/ semiconsonante/ consonante en la serie palatal, mientras que la tabla XII se refiere a dicha alternancia en la serie velar; la tabla XIII, por su parte, presenta el conjunto de ejemplos que tienen que ver con el contraste semiconsonante/ semivocal en la serie palatal y la tabla XIV en la serie velar. Finalmente, en la tabla XV se presenta el número de casos de vocales en entorno consonántico.

Alternancia Vocal-Semiconsonante- Consonante		Contraste Semiconsonante-Semivocal		Vocales
i	u	i	u	
898	945	736	715	409
1843		1451		409
3703				

Tabla X. Recuento del corpus de la tarea del mapa.

4.3.1.4.1. ALTERNANCIA VOCAL/ SEMICONSONANTE/ CONSONANTE

Informante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Total
['ia]	6	3	1	2	7	1	-	5	4	3	-	5	1	-	2	1	41
[i'a]	2	-	-	1	1	1	6	5	1	1	2	1	2	-	1	-	24
['ie]	2	2	1	1	5	3	3	-	2	7	1	-	-	1	-	2	30
[i'e]	-	1	1	-	1	1	1	-	1	3	1	1	2	1	-	1	15
['io]	-	1	-	2	1	4	3	3	9	6	-	4	2	-	5	-	40
[i'o]	5	-	3	1	1	1	-	2	1	1	1	6	-	1	2	-	25
['iu]	7	4	5	4	1	6	5	8	5	5	3	2	1	3	1	3	63
[i'u]	1	2	3	1	1	2	3	1	4	6	-	-	-	1	-	1	26
[ia]+ac	6	-	2	3	5	2	1	6	4	4	-	3	2	-	1	1	40
[ia]-ac	1	1	1	2	3	1	1	1	4	2	-	1	1	-	1	-	20
[ie]+ac	1	3	1	-	2	2	8	6	5	6	2	1	-	1	-	2	40
[ie]-ac	2	7	3	-	1	4	4	7	3	8	3	3	-	3	-	2	50
[io]+ac	7	2	6	4	4	5	1	9	6	5	2	4	6	3	2	2	68
[io]-ac	9	1	-	4	3	2	9	13	7	3	1	4	4	1	6	1	68
[iu]+ac	-	3	3	3	3	6	6	1	2	9	3	2	3	3	1	1	49
[iu]-ac	6	5	3	2	5	9	1	3	4	7	2	3	2	4	3	3	62
[ja]+ac	3	2	3	3	5	1	1	-	2	3	1	4	3	1	1	-	33
[ja]-ac	3	1	-	2	2	1	-	5	5	1	1	2	3	1	2	1	30
[je]+ac	1	1	1	-	1	1	1	-	-	2	2	2	1	-	-	3	16
[je]-ac	2	3	1	-	1	1	2	2	1	5	2	2	-	1	-	1	24
[jo]+ac	4	4	4	2	3	6	6	10	4	5	6	6	2	2	3	3	70
[jo]-ac	1	-	1	-	-	2	4	10	3	3	-	1	1	1	2	1	30
[ju]+ac	1	2	1	-	-	1	2	3	-	3	2	1	-	-	-	1	17
[ju]-ac	1	2	1	1	1	2	1	1	2	3	1	-	-	-	-	1	17
Total	71	50	45	38	57	65	69	101	79	101	36	58	36	28	33	31	898

Tabla XI. Recuento de casos que ilustran el fenómeno de la alternancia Vocal-Semiconsonante-Consonante en la serie palatal obtenido en el corpus de la tarea del mapa.

Informante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Total
['ua]	1	1	1	-	1	1	1	-	3	4	-	3	-	1	-	1	18
[u'a]	1	3	-	-	2	1	5	-	2	7	3	3	5	3	-	2	37
['ue]	2	1	3	4	4	3	2	2	2	2	2	5	1	-	2	1	36
[u'e]	2	-	1	6	3	2	1	-	9	3	-	5	1	1	-	-	34
['uo]	1	1	-	-	-	3	3	-	2	3	1	4	2	2	-	-	22
[u'o]	1	1	-	-	1	-	3	1	1	3	-	1	1	2	2	1	18
['ui]	3	1	3	2	2	6	2	2	6	10	3	7	5	2	1	-	55
[u'i]	5	1	2	1	8	5	-	4	5	2	7	7	7	1	1	1	57
[ʉa]+ac	1	1	3	2	2	4	3	2	3	11	1	1	-	1	1	3	39
[ʉa]-ac	1	4	3	1	-	3	4	1	3	10	2	2	1	4	1	2	42
[ʉe]+ac	6	1	-	8	10	7	3	4	6	3	5	8	4	-	2	-	67
[ʉe]-ac	7	5	3	4	9	4	2	6	7	4	1	6	3	-	-	1	62
[ʉo]+ac	3	8	4	2	2	3	5	5	8	13	3	6	-	1	1	6	70
[ʉo]-ac	-	-	5	1	1	3	4	-	-	4	2	3	-	-	-	-	23
[ʉi]+ac	9	2	3	3	6	3	6	6	9	4	-	4	3	2	7	3	70
[ʉi]-ac	8	3	1	5	8	1	2	3	8	4	2	7	6	1	2	2	63
[ʎ ^h a]+ac	-	1	3	-	-	1	1	-	-	3	1	1	-	1	-	1	13
[ʎ ^h a]-ac	1	1	1	-	-	1	1	-	2	2	-	1	-	1	-	1	12
[ʎ ^h e]+ac	4	4	3	4	7	3	2	1	2	1	1	6	5	1	-	-	44
[ʎ ^h e]-ac	6	1	-	2	5	6	1	6	5	2	-	4	3	2	1	-	44
[ʎ ^h o]+ac	2	3	1	3	3	4	1	-	2	4	1	3	2	3	1	6	39
[ʎ ^h o]-ac	2	1	-	1	1	1	1	6	3	1	2	4	3	-	2	1	29
[ʎ ^h i]+ac	5	2	1	1	6	-	1	4	3	1	1	2	1	1	1	1	31
[ʎ ^h i]-ac	2	1	-	4	2	-	-	2	1	1	1	3	1	1	1	-	20
Total	73	47	41	54	83	65	54	55	92	102	39	96	54	31	26	33	945

Tabla XII. Recuento de casos que ilustran el fenómeno de la alternancia Vocal-Semiconsonante-Consonante en la serie velar obtenido en el corpus de la tarea del mapa.

4.3.1.4.2. CONTRASTE SEMIVOCAL-SEMICONSONANTE

Informante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Total
[ja]+ac	6	-	2	3	5	2	1	6	4	4	-	3	2	-	1	1	40
[aj]+ac	2	2	1	2	3	2	2	2	3	3	3	7	1	-	1	1	35
[ja]-ac	1	1	1	2	3	1	1	1	4	2	-	1	1	-	1	-	20
[aj]-ac	4	-	3	2	2	2	-	1	8	4	2	4	1	-	1	3	37
[je]+ac	1	3	1	-	2	2	8	6	5	6	2	1	-	1	-	2	40
[ej]+ac	-	1	1	1	-	1	3	2	3	3	1	-	-	1	-	1	18
[je]-ac	2	7	3	-	1	4	4	7	3	8	3	3	-	3	-	2	50
[ej]-ac	4	5	1	1	-	5	5	1	3	9	3	6	2	-	-	1	46
[jo]+ac	7	2	6	4	4	5	1	9	6	5	2	4	6	3	2	2	68
[oj]+ac	3	2	4	3	8	6	2	3	5	-	1	6	2	-	2	1	48
[jo]-ac	9	1	-	4	3	2	9	13	7	3	1	4	4	1	6	1	68
[oj]-ac	2	1	-	2	2	1	2	3	2	3	-	2	1	-	1	-	22
[ju]+ac	-	3	3	3	3	6	6	1	2	9	3	2	3	3	1	1	49
[uj]+ac	9	2	3	3	6	3	6	6	9	4	-	4	3	2	7	3	70
[ju]-ac	6	5	3	2	5	9	1	3	4	7	2	3	2	4	3	3	62
[uj]-ac	8	3	1	5	8	1	2	3	8	4	2	7	6	1	2	2	63
Total	64	38	33	37	55	52	53	67	76	74	25	57	34	19	28	24	736

Tabla XIII. Recuento de casos que ilustran el contraste Semiconsonante-Semivocal en la serie palatal obtenido en el corpus de la tarea del mapa.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Total
[ua]+ac	1	1	3	2	2	4	3	2	3	11	1	1	-	1	1	3	39
[au]+ac	-	1	1	-	-	1	-	-	1	3	1	1	1	1	-	-	11
[ua]-ac	1	4	3	1	-	3	4	1	3	10	2	2	1	4	1	2	42
[au]-ac	-	1	1	-	-	2	1	-	1	3	1	2	1	1	-	1	15
[ue]+ac	6	1	-	8	10	7	3	4	6	3	5	8	4	-	2	-	67
[eu]+ac	3	2	1	6	5	2	1	3	5	2	1	4	2	-	2	-	39
[ue]-ac	7	5	3	4	9	4	2	6	7	4	1	6	3	-	-	1	62
[eu]-ac	5	-	2	3	3	2	-	3	3	3	1	6	2	2	2	-	37
[uo]+ac	3	8	4	2	2	3	5	5	8	13	3	6	-	1	1	6	70
[ou]+ac	5	8	1	-	2	2	2	-	2	4	2	1	-	1	-	1	31
[uo]-ac	-	-	5	1	1	3	4	-	-	4	2	3	-	-	-	-	23
[ou]-ac	3	2	1	-	1	1	6	3	6	6	1	1	-	2	-	2	35
[ui]+ac	9	2	3	3	6	3	6	6	9	4	-	4	3	2	7	3	70
[iu]+ac	-	3	3	3	3	6	6	1	2	9	3	2	3	3	1	1	49
[ui]-ac	8	3	1	5	8	1	2	3	8	4	2	7	6	1	2	2	63
[iu]-ac	6	5	3	2	5	9	1	3	4	7	2	3	2	4	3	3	62
Total	57	46	35	40	57	53	46	40	68	90	28	57	28	23	22	25	715

Tabla XIV. Recuento de casos que ilustran el fenómeno de la alternancia Vocal-Semiconsonante-Consonante en la serie velar obtenido en el corpus de la tarea del mapa.

4.3.1.4.3. VOCALES EN CONTEXTO CONSONÁNTICO

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Total
[i] +ac	11	14	1	2	4	3	6	5	5	4	3	12	6	11	6	3	96
[i] -ac	2	5	2	-	-	2	1	1	3	6	2	2	-	2	-	1	29
[e] +ac	-	1	-	-	-	-	-	-	4	3	-	1	1	-	-	-	10
[e] -ac	4	-	1	-	2	2	-	3	8	4	2	4	1	-	2	1	34
[a] +ac	4	-	1	6	5	3	1	5	10	4	-	6	1	1	1	-	48
[a] -ac	2	1	-	1	1	1	-	-	3	1	2	4	3	-	2	1	22
[o] +ac	3	5	3	2	4	6	2	2	4	8	9	9	2	2	2	4	67
[o] -ac	1	1	2	-	2	3	1	-	3	5	4	4	1	1	-	2	30
[u] +ac	6	1	3	2	4	4	2	9	6	1	-	4	3	-	3	-	48
[u] -ac	2	1	-	2	2	1	2	5	2	3	-	2	2	-	1	-	25
Total	35	29	13	15	24	25	15	30	48	39	22	48	20	17	17	12	409

Tabla XV. Número de casos de vocales en entorno consonántico, obtenido en el corpus de la tarea del mapa.

El recuento de los casos obtenidos en los diálogos de la tarea del mapa pone de evidencia que esta estrategia de obtención de corpus es adecuada dado que para todas las secuencias se obtiene un número suficiente de ejemplos.

4.3.2. ANÁLISIS ACÚSTICO

La caracterización acústica de las secuencias vocálicas generalmente se ha basado en el análisis de documentos espectrográficos, que proporciona datos de duración y de frecuencia de los segmentos; tal procedimiento requiere la segmentación de la secuencia en tres zonas correspondientes a un elemento inicial -"onglide", "onset"-, una transición y un elemento final -"offglide", "offset" -. La tabla I presenta los parámetros analizados por diversos autores en el análisis acústico de los diptongos.

En cuanto a los criterios de segmentación y de obtención de medidas acústicas, Lehiste-Peterson (1961) consideran "onglide" a la transición inicial desde la consonante hasta la zona estable de la vocal; "offglide" a la transición final desde la zona estable de la vocal hasta la consonante y "vowel target" al intervalo de tiempo en que los formantes permanecen paralelos al eje temporal. Borzone de Manrique (1979) aplica la definición de "vowel target" de Lehiste-Peterson (1961) para caracterizar su parte estable ("steady-state"), mientras que los valores estables ideales ("ideal vowel target") se refieren a los valores de frecuencia formántica obtenidos de las vocales pronunciadas de forma aislada ("quasi-steady-state vowels produced in isolation"¹) También Jha (1985) considera el periodo estable al intervalo de tiempo en que los formantes permanecen paralelos al eje temporal. Maddieson-Emmorey (1985), por su parte, toman la frecuencia de la semivocal en el punto considerado como central, generalmente el de menor amplitud.

¹pág.196

Autores	Parámetros analizados
Lehiste-Peterson (1961)	frecuencia de F1, F2 y F3 en el inicio del <i>on glide</i> duración del <i>on glide</i> y del <i>off glide</i> frecuencia de F1, F2 y F3 en la zona estable frecuencia de F1, F2 y F3 en el final del <i>off glide</i>
Holbrook-Fairbanks (1962)	duración de los formantes F1, F2 y F3
Gay (1968)	duración de la parte estable del <i>onset</i> y del <i>offset</i> duración de la transición frecuencia de F1 y de F2 en el <i>onset</i> frecuencia de F1 y de F2 en el <i>offset</i>
Burgess (1969)	frecuencia de F1, F2 y F3 en la zona inicial frecuencia de F1, F2 y F3 en la zona final
Borzone de Manrique (1976)	frecuencia central de F1, F2, F3 de /i/, /u/ en los diptongos intensidad de F1, F2, F3 de /i/, /u/ en los diptongos intensidad de F1, F2, F3 de la vocal /e/ integrante del diptongo porcentaje de cambio de la transición formántica duración de la transición
Borzone de Manrique (1979)	frecuencia central de F1, F2, F3 en los puntos más próximos al <i>target</i> intensidad de F1, F2, F3 en los puntos más próximos al <i>target</i> duración de las zonas del <i>onset</i> y el <i>offset</i> transición de F2 desde la vocal inicial a la vocal final duración total del diptongo
Maddieson-Emmorey (1985)	frecuencia de F1, F2 y F3 en la semivocal y en la vocal
Jha (1985)	duración <i>onset</i> y <i>offset steady state</i> duración de la transición de F2 duración total del diptongo frecuencia de F1 y F2 en el <i>onset steady state</i> frecuencia de F1 y F2 en el <i>offset steady state</i> porcentaje de cambio de F2
Toledo-Antoñanzas Barroso (1987)	frecuencia de F2 del <i>onset</i> y del <i>offset</i> duración de la transición porcentaje máximo de cambio en los puntos de mayor pendiente porcentaje de cambio de la transición de F2

Tabla I. Parámetros acústicos considerados en el análisis de los diptongos.

Sin embargo, el procedimiento para obtener datos de frecuencia y de amplitud en unas zonas determinadas presenta problemas, principalmente por la dificultad de segmentación característica de ciertos estilos de habla. Ante esto, algunos autores introducen sistemas de análisis dinámicos que permiten caracterizar la trayectoria de los formantes sin recurrir a la utilización de datos correspondientes a puntos determinados en el tiempo.

Ren (1986) aplica un análisis LPC de 12 coeficientes, con una ventana de 25,6 ms. y un avance de 10 ms. para obtener datos sobre la trayectoria de los formantes primero y segundo en los diptongos y triptongos del chino y del inglés. Con el fin de distinguir la transición de la zona estable, Ren (1986) se basa en una diferencia constante en el F2 entre dos puntos adyacentes de la representación LPC:

- a) el primer punto en la representación que difiere del siguiente en más de 10 Hz. en el caso de /ia, ai/ y en más de 5 Hz. en el caso de /ua, au/ se considera como el punto inicial de la transición,
- b) el último punto que difiere del anterior en más de 10 Hz. en el caso de /ia, ai/ y en más de 5 Hz. en el caso de /ua, au/ se considera como el punto final de la transición.

Albano *et al.* (1990) también utilizan el análisis LPC pero con una ventana de 10 ms. y un avance de 5 ms. Para cada punto se toma la frecuencia de los cuatro primeros formantes. La representación gráfica derivada del análisis LPC se ajusta a una curva de regresión polinomial de 2º grado, a partir de la cual es posible representar las transiciones formánticas con un único número, el coeficiente b en la función ($y' = 2ax + b$) que es la expresión de la función derivativa de la parábola, y a partir de aquí la pendiente de la curva en el punto $t=0$.

Clermont (1993), por su parte, aplica un procedimiento de estimación de los tres primeros formantes en tramas superpuestas de 25,6 ms. de duración cada 10 ms., tras la detección del núcleo del diptongo, al que se asigna una marca prosódica. El procedimiento basado en la programación dinámica permite acomodar automáticamente el comportamiento dinámico de los diptongos.

En el presente trabajo, la propuesta es seguir la línea de análisis de Ren (1986) o Albano *et al.* (1990), y utilizar la yuxtaposición de sucesivos análisis LPC para obtener una representación de la trayectoria de los formantes en cada una de las categorías seleccionadas: diptongos, hiatos y secuencia C [j, ʏ^w]+ V.

4.3.2.1. PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS

Para la obtención de medidas acústicas se ha utilizado el sistema de análisis de habla *Waves+* instalado en una estación de trabajo Sun Sparc-SPX². El procedimiento es semiautomático, como se muestra en la figura 1. La señal sonora se digitaliza a 16 KHz vía un conversor A/D-D/A de Crystal, con dos filtros activos paso-banda de cuarto orden con unas frecuencias de corte a 3 dB. de 50 Hz. y 8 KHz. Dicha señal se guarda en ficheros de habla y se ejecuta un subprograma de análisis que, tras filtrar la señal a 8 KHz., calcula sucesivos análisis LPC de orden 14 cada 10 ms. con una ventana de 20 ms. El análisis se edita sobre un espectrograma, lo cual permite modificaciones en caso de error. Dado este supuesto, se realiza un análisis espectral y LPC del segmento con el fin de situar correctamente el punto. Por último, los resultados obtenidos en el análisis se almacenan en un fichero de texto.

Los datos de duración se obtienen manualmente teniendo en cuenta información procedente de la señal temporal, el espectrograma y el análisis LPC. Se toman los valores de duración global, duración del elemento inicial, duración de la transición y duración del elemento final. Se considera periodo estable el intervalo de tiempo en que los formantes permanecen paralelos al eje temporal. La segmentación se basa en el cambio de configuración formántica y de forma de onda; el punto de máximo cambio en la forma de onda y de inicio del cambio de trayectoria formántica, especialmente en el nivel del segundo formante, se considera el inicio de la transición; el final de la transición corresponde al punto en que los formantes adquieren un movimiento uniforme.

En el dominio frecuencial, las frecuencias de las partes estables corresponden al resultado del análisis LPC en el punto central, generalmente el de menor amplitud en el caso de las semiconsonantes.

² El análisis acústico se ha llevado a cabo en el Departamento de Acústica de la Escuela de Telecomunicaciones de La Salle en Barcelona en el marco del proyecto subvencionado por la CAYCIT nºPB070-90 "Caracterización fonética de los estilos de habla en español y su aplicación a la síntesis del habla y al reconocimiento"

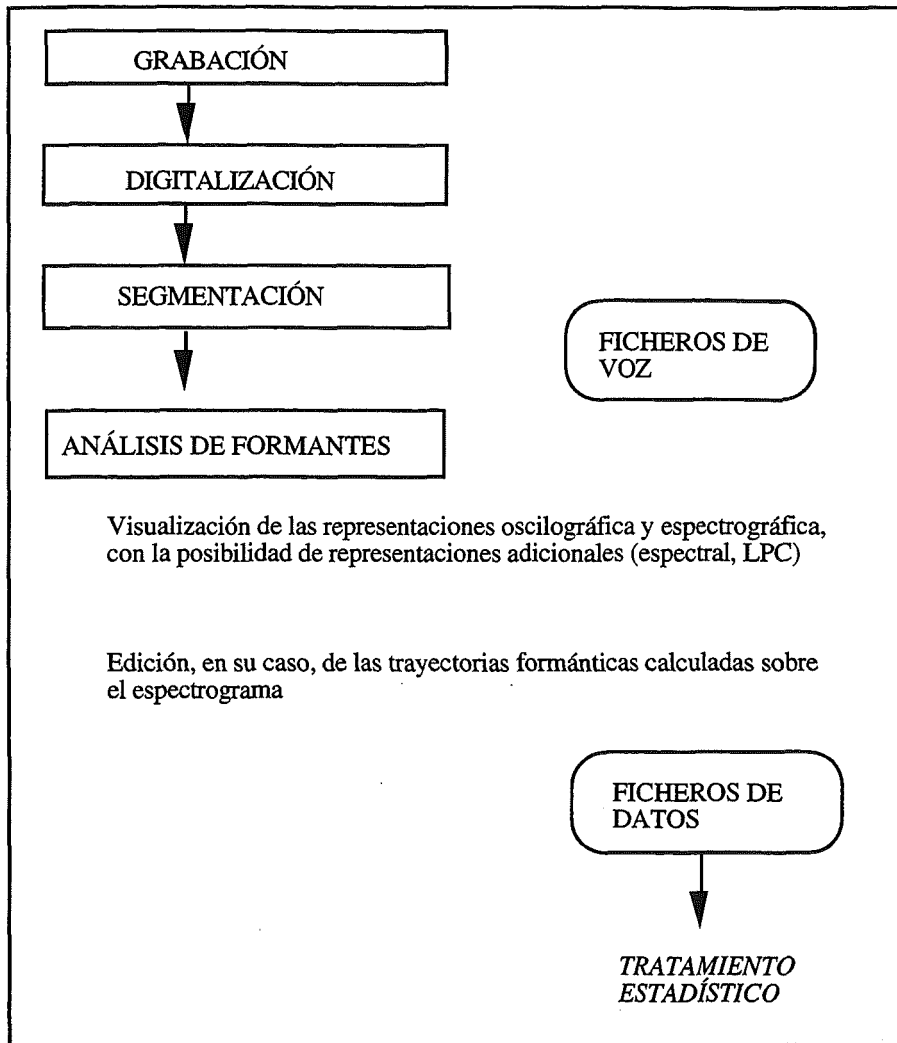


Figura 1. Procedimiento de obtención de datos.

4.3.2.2. CASOS ANALIZADOS

En el subcorpus de las palabras insertadas en frase marco, se dispone de treinta y dos realizaciones de cada grupo teniendo en cuenta el entorno vocálico y el acentual, dado que cada informante lee las palabras dos veces.

El subcorpus de la tarea del mapa, por el contrario, presenta otras particularidades. El número ideal que se desea conseguir es el de treinta y dos para homogeneizar los dos

conjuntos de datos, sin embargo, obtener dos realizaciones de cada palabra para cada informante no siempre ha sido posible. Se intenta en cualquier caso mantener esta restricción cuando el corpus lo permita; así, como procedimiento general se toman dos realizaciones por informante y sólo en el caso de que el número total no llegue al deseado, se consideran realizaciones adicionales de aquéllos informantes que exhiben un número superior.

El número final de casos analizados en el corpus de la tarea del mapa se presenta en las tablas II, III, IV, V y VI para cada fenómeno estudiado. La tabla II presenta el número de casos por informante así como el número total de las secuencias vocálicas palatales utilizadas en la alternancia vocal/semiconsonante/consonante mientras que la tabla III ofrece información sobre los grupos velares; la tabla IV expone el número de ejemplos analizados en el contraste semivocal/semiconsonante palatales y la tabla V en el contraste semivocal/semiconsonante velares. Finalmente, la tabla VI muestra las vocales en entorno consonántico.

4.3.2.2.1. ALTERNANCIA VOCAL/ SEMICONSONANTE/CONSONANTE

Informante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Total
ía	4	2	1	2	6	3	1	3	3	2	2	2	1	-	2	-	34
i'a	2	-	-	-	1	1	5	4	1	1	1	1	2	-	1	-	20
íe	2	2	1	1	2	2	3	-	-	3	1	-	-	1	2	-	20
i'e	-	1	1	-	-	1	1	-	1	2	1	1	-	1	1	-	11
íó	-	1	-	2	1	2	2	4	5	3	2	2	1	-	1	2	28
i'o	3	-	2	1	1	1	-	1	1	1	2	3	-	1	-	2	19
íu	2	2	3	3	1	2	2	3	2	2	2	2	1	2	2	-	31
i'u	-	2	2	2	1	1	3	1	-	4	-	-	-	1	1	-	18
[ja]+ac	3	-	2	3	2	2	-	5	3	2	-	2	3	-	-	2	29
[ja]-ac	1	-	-	2	2	1	1	1	3	2	-	1	1	-	-	1	16
[je]+ac	2	2	2	2	1	2	4	3	2	3	2	2	-	3	2	2	34
[je]-ac	2	3	3	-	-	3	4	4	1	4	2	2	-	4	2	-	33
[jo]+ac	3	2	3	4	2	2	1	5	3	2	2	2	4	2	1	1	39
[jo]-ac	3	1	-	5	2	1	2	3	2	2	-	2	4	-	-	4	31
[ju]+ac	-	3	3	2	2	2	2	1	1	4	2	2	3	2	1	-	30
[ju]-ac	2	3	2	2	2	2	1	2	3	5	2	2	2	4	3	3	40
[ja]+ac	2	2	2	2	3	1	-	-	1	3	-	3	1	-	1	1	22
[ja]-ac	-	-	1	2	-	-	1	4	2	-	-	-	1	-	-	1	12
[je]+ac	-	3	1	-	2	1	1	-	2	2	2	2	1	-	3	-	20
[je]-ac	1	3	1	-	1	-	2	1	1	2	3	2	-	-	1	-	18
[jo]+ac	3	3	2	2	-	3	2	4	4	3	1	3	-	2	2	2	36
[jo]-ac	1	-	-	-	1	2	4	4	2	1	-	1	2	1	1	2	22
[ju]+ac	2	1	1	-	-	1	2	3	-	3	2	1	-	-	1	-	17
[ju]-ac	1	1	1	1	-	2	1	1	1	2	1	-	-	1	1	-	14
Total	39	37	34	38	33	38	44	58	44	58	30	38	27	24	29	23	594

Tabla II. Número de casos analizado para cada secuencia y cada informante en el contraste vocal-semiconsonante-consonante palatal en el corpus de la tarea del mapa.

Informante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Total
[úa]	2	2	2	-	1	1	1	-	1	3	1	2	-	2	1	-	19
[u'a]	1	2	-	-	-	1	4	-	1	3	3	2	5	3	2	1	28
[úe]	2	1	3	3	3	3	1	2	2	2	2	3	1	-	2	1	31
[u'e]	2	-	1	5	3	2	1	-	5	2	-	3	1	1	-	-	26
[úo]	1	1	-	-	-	2	2	-	1	3	1	2	2	2	-	-	17
[u'o]	1	1	-	-	1	-	2	1	1	3	-	1	1	2	1	2	17
[úi]	3	1	2	2	1	3	2	2	1	1	2	3	4	1	-	1	29
[u'i]	-	-	2	2	1	2	-	-	2	4	3	3	-	1	2	1	23
[ua]+ac	1	1	3	2	1	3	4	1	1	6	1	1	-	1	3	1	30
[ua]-ac	1	3	2	2	1	3	4	1	3	5	1	2	1	4	2	1	36
[ue]+ac	3	2	2	4	2	2	4	5	3	3	2	2	3	-	2	2	41
[ue]-ac	3	1	-	4	3	2	2	3	2	3	1	3	2	-	1	-	30
[uo]+ac	2	2	2	-	2	2	2	2	2	2	2	2	-	1	4	1	28
[uo]-ac	-	2	4	-	1	3	3	-	-	3	3	2	-	-	-	-	21
[ui]+ac	3	2	2	2	2	1	2	3	4	2	-	2	3	2	3	5	38
[ui]-ac	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	35
[ɣ ^w a]+ac	-	-	3	-	-	1	1	-	-	2	1	2	-	1	1	-	12
[ɣ ^w a]-ac	2	1	1	-	-	1	1	-	1	2	-	2	-	1	1	-	13
[ɣ ^w e]+ac	3	-	1	4	3	4	1	1	2	1	1	3	5	1	1	-	31
[ɣ ^w e]-ac	2	1	-	2	2	2	-	3	3	1	-	3	2	2	1	1	25
[ɣ ^w o]+ac	1	3	1	2	3	4	1	-	1	3	1	2	2	2	2	1	29
[ɣ ^w o]-ac	2	1	-	-	1	1	3	1	2	1	1	3	3	-	2	2	23
[ɣ ^w i]+ac	3	1	2	1	3	2	1	2	4	3	2	3	1	-	1	1	30
[ɣ ^w i]-ac	2	1	1	1	2	-	-	-	1	1	1	2	-	-	-	1	13
Total	43	31	36	36	38	47	44	29	45	61	31	58	39	29	34	24	625

Tabla III. Número de casos analizado para cada secuencia y cada informante en el contraste vocal-semiconsonante-consonante velar en el corpus de la tarea del mapa.

4.3.2.2.2. CONTRASTE SEMIVOCAL-SEMICONSONANTE

Informante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Total
[ja]+ac	3	-	2	3	2	2	-	5	3	2	-	2	3	-	-	2	29
[aj]+ac	2	-	2	1	3	3	2	2	2	2	3	2	1	-	1	1	27
[ja]-ac	1	-	-	2	2	1	1	1	2	3	-	1	1	-	-	1	16
[aj]-ac	2	-	2	2	2	1	-	-	5	2	2	3	1	-	1	2	25
[je]+ac	2	2	2	2	1	2	4	3	2	3	2	2	-	3	2	2	34
[ej]+ac	-	1	1	1	-	1	4	3	1	2	1	-	-	1	3	-	19
[je]-ac	2	3	3	-	-	3	4	4	1	4	2	2	-	3	2	-	33
[ej]-ac	3	3	1	2	-	3	5	1	1	3	3	3	3	-	1	-	32
[jo]+ac	3	2	3	4	2	2	1	5	3	2	2	2	4	2	1	1	39
[oj]+ac	1	1	2	2	3	3	1	2	4	-	2	2	2	-	1	1	27
[jo]-ac	3	1	-	5	2	1	2	3	2	2	-	2	4	-	-	4	31
[oj]-ac	2	1	-	2	3	4	2	2	1	2	-	2	1	-	1	1	24
[ju]+ac	-	3	3	2	2	2	2	1	1	4	2	2	3	2	1	-	30
[uj]+ac	3	2	2	2	2	1	2	3	4	2	-	2	3	2	3	5	38
[ju]-ac	2	3	2	2	2	2	1	2	3	5	2	2	2	4	3	3	40
[uj]-ac	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	35
Total	32	24	27	35	28	33	33	39	37	40	23	31	31	29	22	25	479

Tabla IV. Número de casos analizado para cada secuencia y cada informante en el contraste vocal-semiconsonante-consonante palatal obtenido en el corpus de la tarea del mapa.

Informante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Total
[ua]+ac	1	1	3	2	1	3	4	1	1	6	1	1	-	1	3	1	30
[au]+ac	-	1	1	-	-	1	-	-	1	3	1	1	1	1	1	-	12
[ua]-ac	1	3	2	2	1	3	4	1	3	5	1	2	1	4	2	1	36
[au]-ac	-	1	1	-	-	2	1	-	1	2	-	2	1	1	1	-	13
[ue]+ac	3	2	2	4	2	2	4	5	3	3	2	2	3	-	2	2	41
[eu]+ac	3	1	1	5	3	1	1	2	4	2	1	3	3	2	-	2	33
[ue]-ac	3	1	-	4	3	2	2	3	2	3	1	3	2	-	1	-	30
[eu]-ac	3	-	2	2	2	1	1	2	3	3	1	3	5	2	-	2	32
[uo]+ac	2	2	2	-	2	2	2	2	2	2	2	2	-	1	4	1	28
[ou]+ac	2	2	1	-	-	2	2	-	2	3	2	1	-	-	1	-	18
[uo]-ac	-	2	4	-	1	3	3	-	-	3	3	2	-	-	-	-	21
[ou]-ac	1	2	1	-	-	-	3	3	2	2	1	1	-	1	2	-	19
[ui]+ac	3	2	2	2	2	1	2	3	4	2	-	2	3	2	3	5	38
[iu]+ac	-	3	3	2	2	2	2	1	1	4	2	2	3	2	1	-	30
[ui]-ac	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	35
[iu]-ac	2	3	2	2	2	2	1	2	3	5	2	2	2	4	3	3	40
Total	27	28	29	28	23	29	34	27	34	49	22	31	27	23	26	19	456

Tabla V. Número de casos analizados en el contraste semivocal-semiconsonante velar en el corpus de la tarea del mapa.

4.3.2.2.3. VOCALES EN CONTEXTO CONSONÁNTICO

Informante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Total
[i]+ac	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	31
[i]-ac	2	2	1	1	-	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1	1	24
[e]+ac	-	1	-	-	1	1	-	1	2	2	2	1	1	-	1	2	15
[e]-ac	2	-	1	-	2	2	-	2	2	2	2	2	1	-	1	2	21
[a]+ac	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	30
[a]-ac	2	2	2	1	1	1	-	-	2	1	1	2	2	-	2	2	21
[o]+ac	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	32
[o]-ac	2	2	2	-	1	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	-	23
[u]+ac	2	1	2	2	2	2	1	2	2	1	1	2	2	1	2	2	27
[u]-ac	2	1	-	2	2	1	1	2	1	2	-	2	2	1	1	2	22
Total	18	15	14	12	15	17	12	16	17	18	15	19	17	11	13	17	246

Tabla VI. Número de casos analizados de las vocales [a e o i u] en entorno consonántico en el corpus de la tarea del mapa.

El número de casos analizado puede no coincidir con el número presentado en el recuento del corpus tanto en el sentido de una disminución como en el del aumento del número de secuencias. Las razones son de carácter diverso.

En cuanto a la pérdida de muestras, se han desestimado las secuencias en que:

- a) se da hiperarticulación consciente por parte del hablante, es decir, en aquellas ocasiones en que el hablante pronuncia el ejemplo con un deseo explícito de hacerse entender o en los casos de repeticiones de carácter aclaratorio,
- b) el caso aparece en en posición final de grupo fónico, lo que implica un alargamiento en el dominio temporal y una pérdida de intensidad. También se excluyen los alargamientos por dubitación.

c) la calidad de voz se modifica; en la mayoría de ocasiones en forma de una presencia de voz ronca o rota,

d) se da coalescencia con otra unidad; es decir, en los casos en que la reducción fonética actúa sobre un dominio superior al silábico e implica a las unidades léxicas adyacentes. En nuestro caso, se toma la palabra como una unidad.

e) en el caso de las consonantes palatales y velares, se excluye cualquier otro contexto que no sea el vocálico.

En cuanto al aumento del número de realizaciones, se ha considerado que en el caso de que no haya ejemplos suficientes del corpus en las conversaciones, es posible tomar la secuencia de interés de otra entidad léxica siempre que tanto la estructura silábica y acentual como el contexto consonántico sean idénticos.

4.4. RESULTADOS

En el presente apartado, el principal objetivo es dilucidar los posibles correlatos acústicos de la distinción vocal/ vocal en hiato/ semiconsonante, por un lado, y de la distinción semivocal/ semiconsonante, por otro.

La exposición de los resultados se organizará para cada una de las actividades comunicativas consideradas -lectura de listas de palabras en frase marco y tarea del mapa-, y posteriormente se procederá a una comparación de los resultados obtenidos en ambos conjuntos de datos.

4.4.1. PALABRAS EN FRASES MARCO

Los resultados se presentan en dos apartados de acuerdo con los dos objetivos principales del análisis:

- a) caracterizar las secuencias [i]V vs. [ị]V vs. [j]V y las secuencias [u]V vs. [ụ]V vs. [ɤ^w]V,
- b) caracterizar las secuencias [ị]V vs. V[ị] y [ụ]V vs. V[ụ].

La caracterización de las secuencias [iV] vs [ịV] vs. [jV] y [uV] vs [ụV] vs. [ɤ^wV] puede enfocarse desde dos perspectivas: bien considerando cada grupo como una entidad, bien centrando el análisis en el elemento que precede a la vocal. En el primer caso, se adopta el punto de vista de considerar a los diptongos como una unidad y se comparan hiatos frente a diptongos y frente a sílabas; en el segundo caso, se contrastan la vocal en entorno consonántico, la vocal que aparece en una combinación vocálica en hiato, la semiconsonante y la consonante. Aquí abordaremos el problema desde las dos perspectivas: en ambos casos, se utilizarán datos procedentes del dominio del tiempo y de la frecuencia.

4.4.1.1. HIATO vs. DIPTONGO vs. SÍLABA

4.4.1.1.1. PARÁMETROS TEMPORALES

El diseño del corpus utilizado permite observar el efecto de tres variables sobre la duración de los grupos considerados: por un lado, es posible determinar si existen diferencias debidas a la categoría, es decir, si el grupo es un hiato, un diptongo o una sílaba; por otro lado, ya que se han considerado todas las combinaciones vocálicas posibles para cada categoría, podemos establecer la influencia de la vocal adyacente sobre la duración total, y finalmente, puesto que se han incorporado también distinciones acentuales, observar si ese parámetro afecta en un mismo sentido a todos los grupos.

La primera observación destacable se refiere a la mayor duración de los hiatos frente a los diptongos, tanto si se trata de un grupo integrado por un elemento palatal como por un elemento velar (v. figura 1). En términos de porcentajes, el hiato palatal es un 32% más largo que su correspondiente diptongo, frente al 47% de alargamiento del hiato velar. Se toma como base de comparación la duración del diptongo dada su mayor frecuencia de aparición en la lengua española frente al hiato (R.A.E., 1973¹).

Con el fin de comprobar si las diferencias de duración entre los grupos son significativas desde un punto de vista estadístico, se ha aplicado sobre los datos un análisis ANOVA de un factor, donde se considera como variable independiente la categoría (hiato o diptongo) y como variable dependiente la duración total del grupo. Tanto en la comparación de los hiatos y diptongos integrados por [i] como en la comparación de las mismas categorías con [u], aparece un efecto importante de la variable a un nivel de significación del 99% ($p = .0001$).

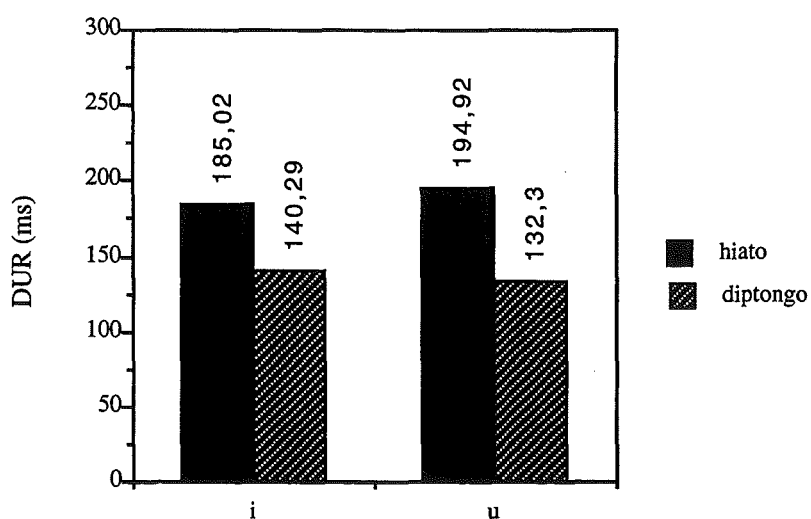
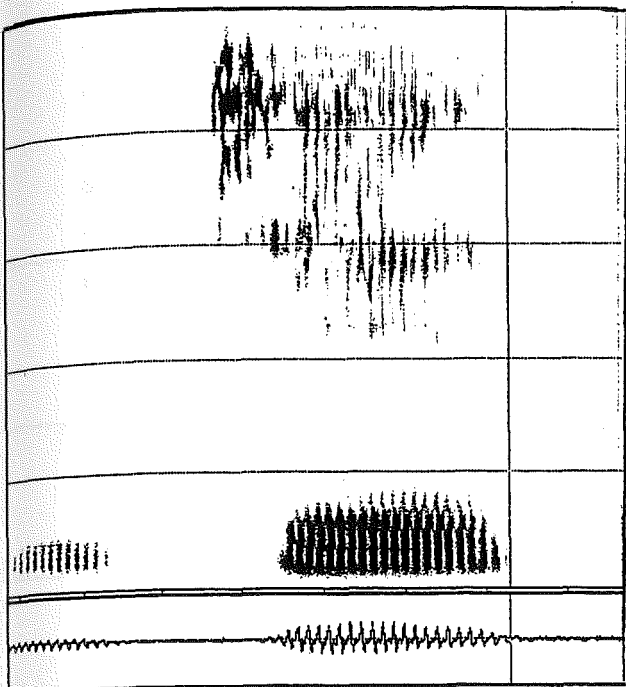


Figura 1. Valores medios de duración de los hiatos y los diptongos en el corpus de palabras en frases marco con todos los contextos vocálicos y acentuales promediados.

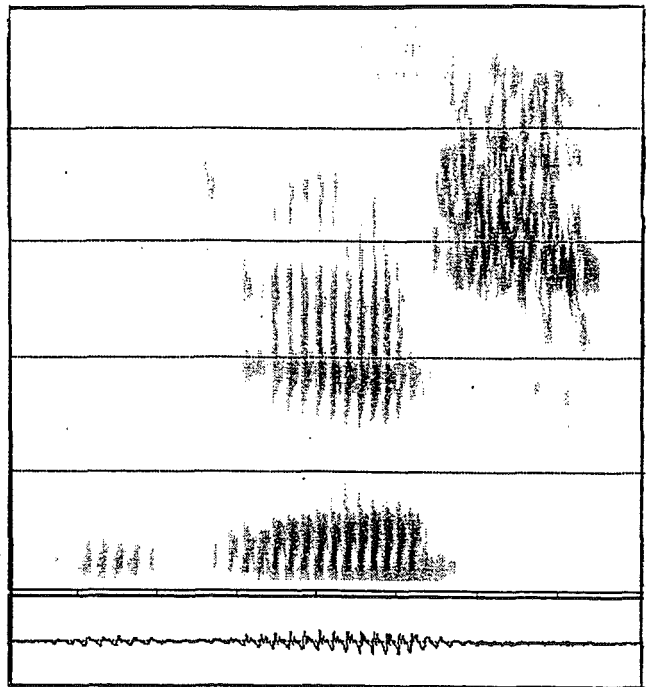
¹ No disponemos, sin embargo, de datos cuantitativos al respecto, ya que los estudios estadísticos de frecuencias de aparición de los fonemas en español consideran a los diptongos como combinaciones difonemáticas (Navarro Tomás, 1946; Quilis-Esgueva, 1980; Rojo, 1991).

En cuanto a las sílabas [j]+V, [ɣ^w]+V, encontramos una diferencia de comportamiento con respecto a los grupos vocálicos, relacionada con la aparición de manifestaciones acústicas diferentes para la misma secuencia.

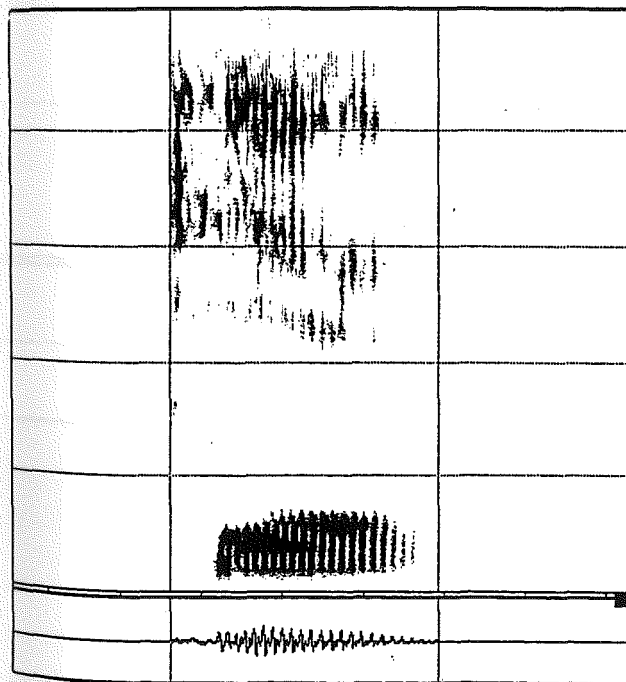
Por una parte, la variante consonántica palatal [j] - representada gráficamente en el corpus por <y> - presenta tres realizaciones fonéticas distintas en la lectura de frases: una variante africada sonora [dʒ], una variante oclusiva sonora [ʒ], una variante fricativa sonora [ʝ] y una variante aproximante [j]. La figura 2 corresponde a las representaciones espectrográficas de "yeso" pronunciada como [ˈdʒeso], [ˈʒeso], [ˈʝeso] y [ˈjeso] en el contexto de una frase marco. Un periodo de oclusión con sonoridad, que se refleja en el espectrograma como un formante de frecuencia baja, seguido de un periodo de fricción caracteriza a la variante africada sonora [dʒ]. La variante oclusiva sonora [ʒ] se identifica por la aparición de una barra de explosión, en ocasiones de corta duración y poca intensidad. En cuanto a la realización fricativa [ʝ], se observa un periodo de fricción cuyo inicio se sitúa alrededor de los 3000 Hz., y finalmente, la realización aproximante se caracteriza por la configuración formántica y la amplitud similar a la de la vocal adyacente.



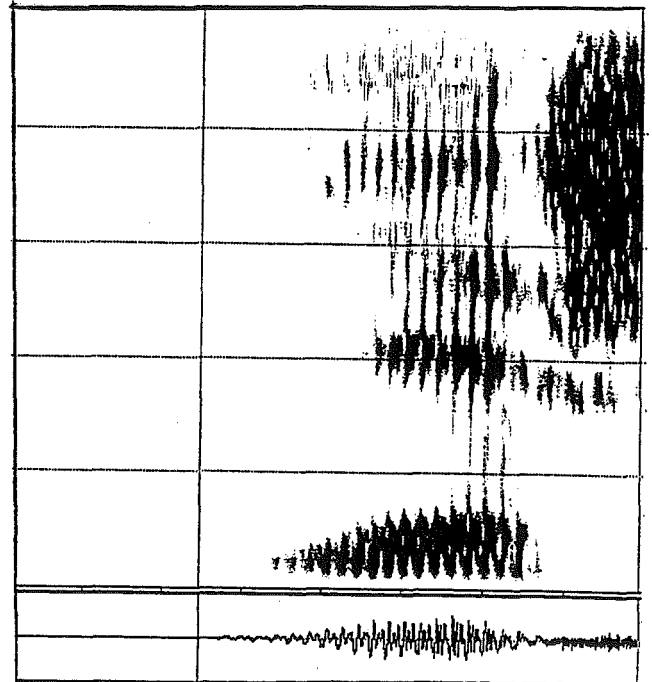
[dʒ]



[ʒ]



[ʒ̞]



[j]

Figura 2. Representación espectrográfica de la secuencia "yeso" pronunciada como [dʒeso], [ʒeso], [jeso] y [jeso] en el corpus de palabras en frases marco.

Los porcentajes de aparición de cada una de las variantes con respecto al corpus total pueden observarse en la figura 3. Si bien la realización fricativa [ʃ] es la más frecuente, con un porcentaje cercano al 50% de apariciones, no puede obviarse la presencia de la realización aproximante [j] con un 34% de ocurrencias. Finalmente, la oclusiva [ʒ] aparece un 16% de ocasiones y se revela por tanto como una variante más de la lengua española; [d͡ʒ], por su parte, se muestra como una tendencia al reforzamiento en posición inicial absoluta y en habla cuidada por parte de algunos de los informantes.

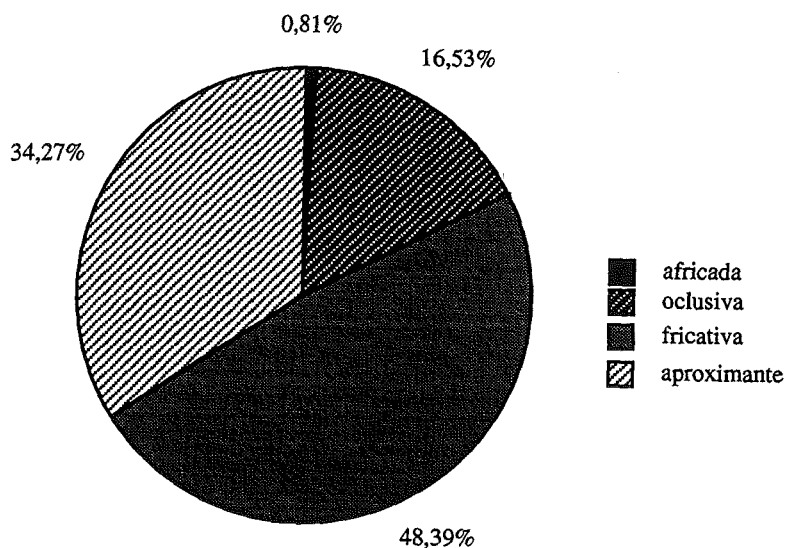


Figura 3. Frecuencia de aparición de las realizaciones fonéticas de /j/ en el corpus de frases marco

Las variantes oclusiva, fricativa y aproximante se presentan en ocasiones precedidas de un periodo de nasalización, como puede observarse en la figura 4; así hallamos oclusivas prenasalizadas, fricativas prenasalizadas y aproximantes prenasalizadas en las proporciones expresadas en la figura 5.

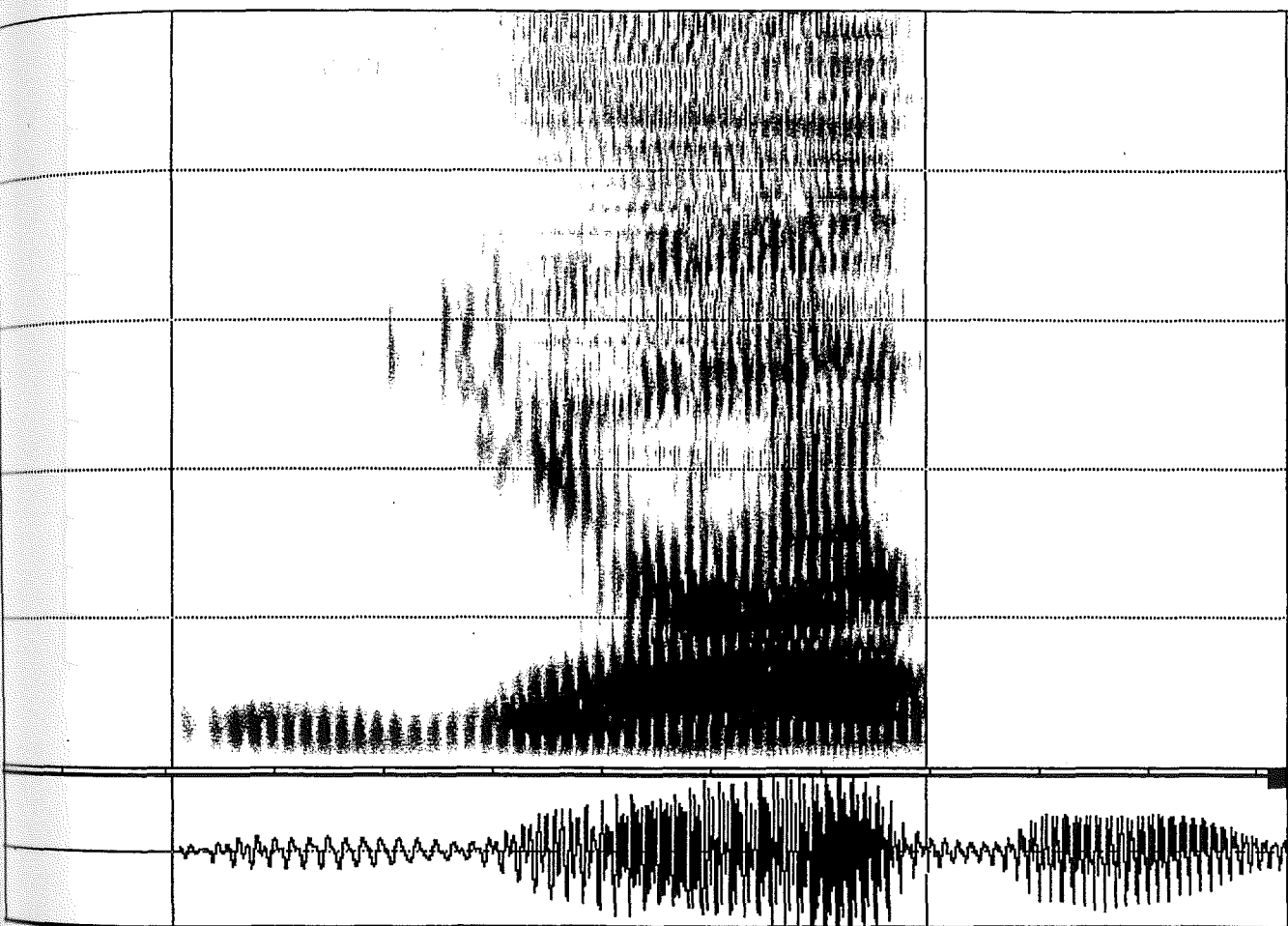


Figura 4. Representación oscilográfica y espectrográfica de la realización de "yodo" con prenasalización.

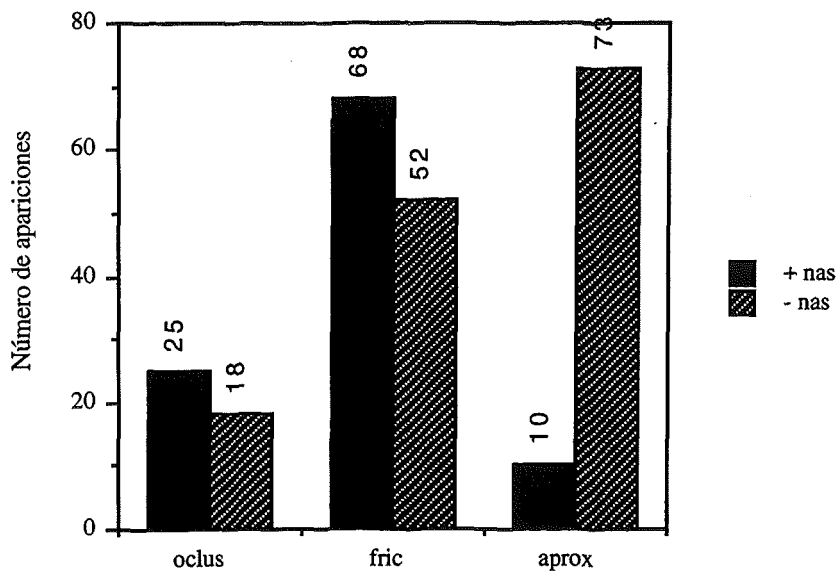


Figura 5. Número de apariciones de variantes prenasalizadas y no prenasalizadas en el corpus de palabras en frases marco.

Las variantes [dʒ], [ʃ], [ʒ] y [j] se hallan en variación libre en posición inicial absoluta; su aparición no está condicionada por el timbre de la vocal siguiente ni por el acento. Ante cualquiera de las vocales [e], [o] y [u], la variante más frecuente es la fricativa (56%, 46% y 55% respectivamente); sólo ante [a] se da un predominio de la variante aproximante (45%). En lo que se refiere al acento, tanto en posición acentuada como inacentuada, se favorece la aparición de [j] (51% y 47%, respectivamente). La distribución de las variantes consonánticas palatales responde básicamente a preferencias articulatorias por parte del locutor; si bien la mayoría de informantes - informantes 1, 4, 8, 10, 12, 13, 14 y 16- presentan un porcentaje superior de aparición de [j], algunos muestran una clara tendencia hacia articulaciones oclusivas - informante 11- o aproximantes - informantes 5, 6 y 9-; los locutores restantes presentan un porcentaje similar de variantes fricativas y aproximantes - informantes 2 y 15- o de variantes oclusivas y aproximantes - informantes 3 y 7-.

Informante	[dʒ]		[ʒ]		[ʒ̃]		[j]	
	n	%	n	%	n	%	n	%
1			2	13	13	81	1	6
2	1	6	4	25	6	38	5	31
3			4	50	4	50		
4	1	6	3	19	10	63	2	12
5					3	9	13	81
6			1	6	1	6	14	88
7			6	38	1	6	9	56
8			6	38	9	56	1	6
9			2	12	3	19	11	69
10					13	81	3	9
11			11	69	4	25	1	6
12					15	94	1	6
13					14	88	2	12
14			3	19	9	56	4	25
15			1	6	8	50	7	44
16					11	69	5	31

Tabla I. Número de veces (n) en que se manifiestan las variantes [dʒ], [ʒ], [ʒ̃] y [j] para cada uno de los informantes y porcentaje con respecto al total de secuencias del corpus de frases marco (%).

Por otra parte, [ɣu] se manifiesta como una unidad bisegmental ante las vocales [a] y [o] pero como un único segmento ante [e], [i]. Tal diferencia se concreta en la aparición de una variante oclusiva más una semiconsonante en el primer caso, [gɣ], frente a una variante aproximante, [w], en el segundo caso. En el dominio temporal, para [gɣa], [gɣo] segmentaríamos tres elementos con sus transiciones correspondientes mientras que para [we], [wi] sólo hallamos dos segmentos con una transición (v. figura 6). La variante [gɣ] se caracteriza por la presencia de un segmento con las propiedades de una oclusiva sonora (formante de sonoridad, en las frecuencias bajas, y barra de explosión) seguido de un segmento de corta duración, con los dos primeros formantes situados en la zona que aproximadamente corresponde a la vocal [u]; la menor intensidad de los formantes, la

reducción de duración y la transición hacia la siguiente vocal permiten considerar al segmento como semiconsonante y no como vocal. La variante [w], por su parte, presenta dos formantes muy próximos en la zona baja del espectro, de frecuencia inferior a los de la vocal [u].

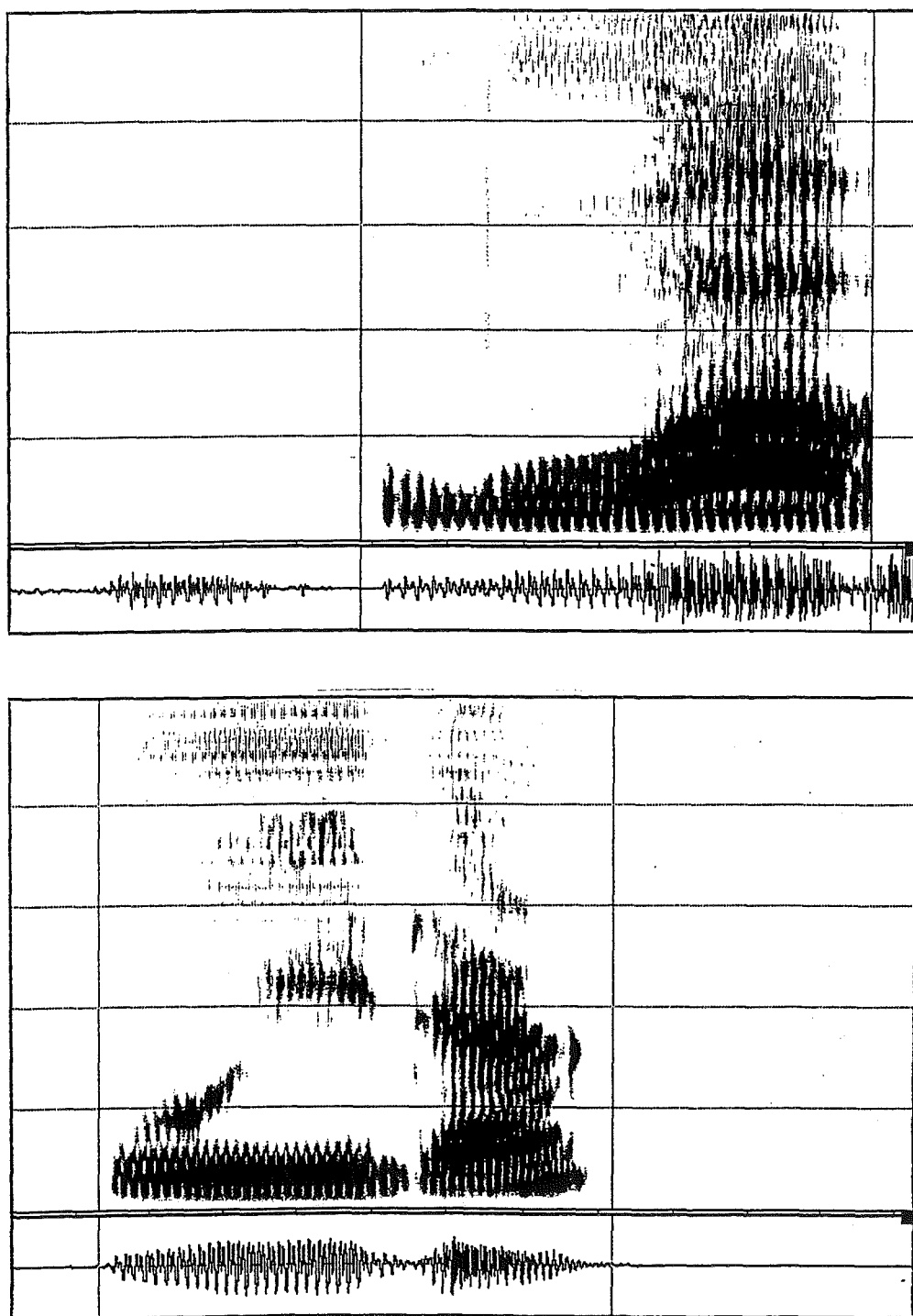


Figura 6. Representación oscilográfica y espectrográfica de la secuencia [gɥa] (arriba) y de la secuencia [wi] (abajo) en el corpus de palabras en frases marco.

En la comparación entre hiatos, diptongos y sílabas, utilizaremos únicamente los datos procedentes de la variante aproximante palatal, no prenasalizada, [j] y de la variante aproximante velar [w]. Puede observarse en la figura 7 que la sílaba presenta una duración intermedia entre el hiato y el diptongo, tanto en la serie palatal como en la serie velar. Un análisis ANOVA permite comprobar si las diferencias son suficientes para discriminar entre los grupos: tanto para la serie palatal como para la serie velar aparece una probabilidad de error del 1 por mil en el hecho de clasificar como pertenecientes a diferentes poblaciones a los tres grupos.

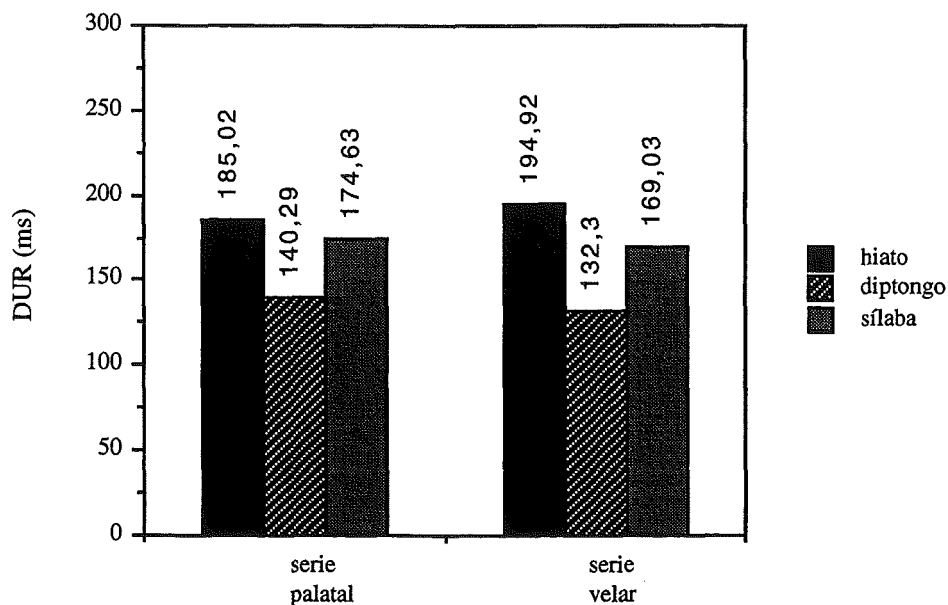


Figura 7. Valores medios de duración de los hiatos, diptongos y sílabas de la serie palatal y la serie velar en el corpus de palabras en frases marco.

Sin embargo, es posible que el efecto de la vocal siguiente en el grupo altere las relaciones entre las categorías. En la figura 8, se pueden observar las gradaciones de duración que presentan las combinaciones para cada categoría cuando interviene un elemento palatal: la vocal [a] causa un alargamiento en los hiatos y en los diptongos seguidos del resto de

vocales, mientras que para la consonante, es la sílaba formada con [u] la que presenta una mayor duración.

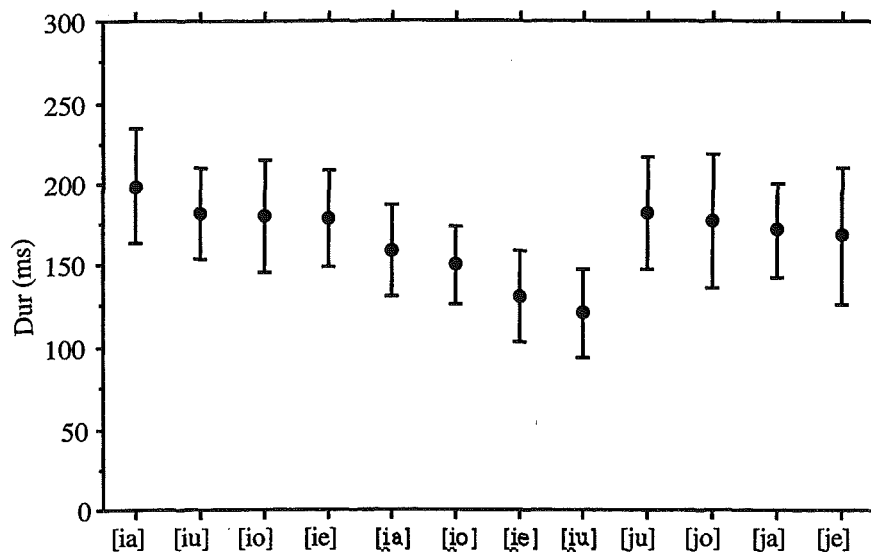


Figura 8. Representación de los valores medios ($\bar{x} \pm 1$ desviación típica) de los datos de duración de los hiatos, diptongos y sílabas integradas por un elemento palatal en los diferentes contextos vocálicos en el corpus de las palabras en frases marco.

Cuando interviene un elemento velar, hallamos una gradación [ua] > [ue] > [uo] > [ui], por un lado, pero [u̞o] > [u̞e], [u̞i], [u̞a], por otro (v. figura 9). Hay que observar en cualquier caso, que la combinación de las dos vocales posteriores, tanto en sílabas distintas como en la misma sílaba, es la que presenta una mayor desviación de la media. Para la sílaba, encontramos que [wi] es más larga que [we].

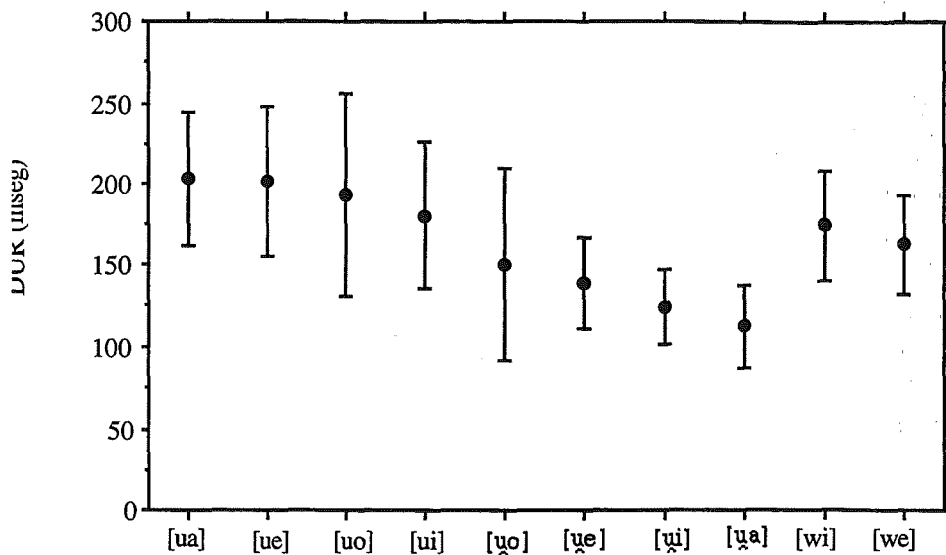


Figura 9. Representación de los valores medios (\bar{x}) \pm 1 desviación típica de los datos de duración de los hiatos, diptongos y sílabas integrados por un elemento velar teniendo en cuenta la vocal adyacente, en el corpus de palabras en frases marco.

Con el fin de comprobar si las diferencias de duración observadas se muestran significativas desde un punto de vista estadístico, se aplicó sobre los datos un análisis ANOVA de dos factores (*categoría x vocal adyacente*). Tanto en la serie palatal como en la serie velar, la variable *vocal adyacente* ($p=.0001$ y $p=.0271$, respectivamente) así como la variable *categoría* ($p=.0001$ y $p=.0009$, respectivamente) muestran un efecto importante sobre la duración global de la secuencia.

Por tanto, a pesar de las diferencias debidas a la vocal contigua se mantienen las distinciones causadas por la categoría: para todas las combinaciones, el hiato presenta una mayor duración que el diptongo, y la sílaba presenta una duración intermedia (v. figuras 10 y 11).

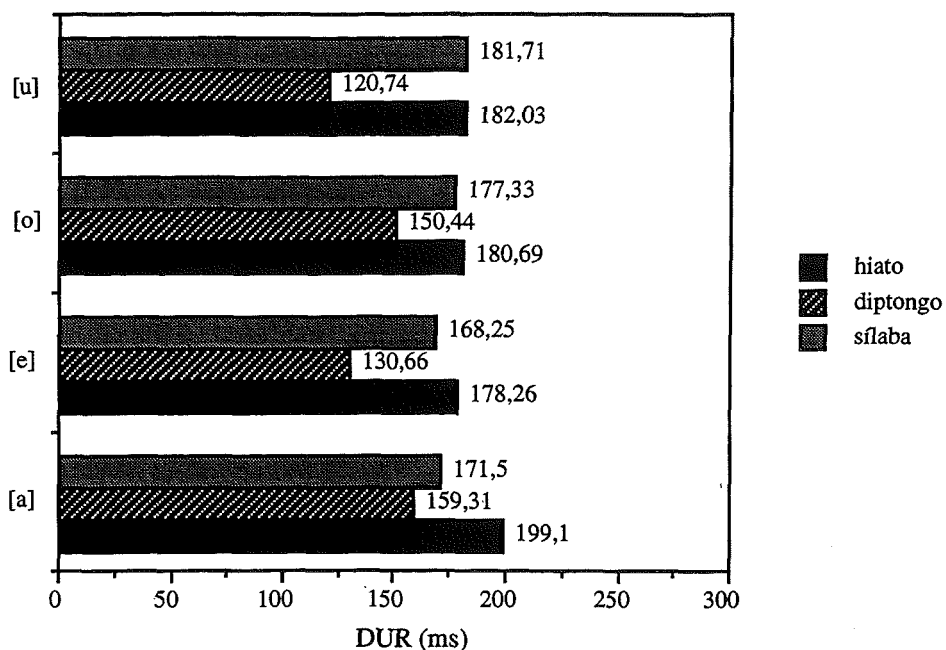


Figura 10. Valores medios de duración de las sílabas, diptongos e hiatos de la serie palatal en los diferentes contextos vocálicos en el corpus de frases marco.

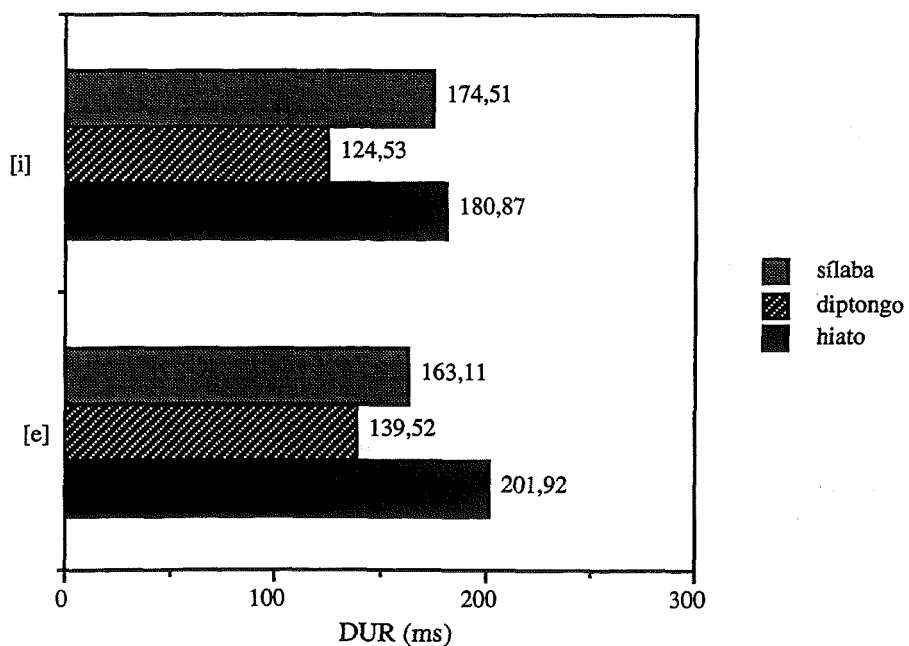


Figura 11. Valores medios de duración de las sílabas, diptongos e hiatos de la serie velar en los diferentes contextos vocálicos en el corpus de frases marco.

En cuanto al efecto del acento, el diptongo en sílaba tónica presenta una mayor duración que el diptongo en sílaba átona y el hiato normal tiende a ser más largo que el inverso² (v. figura 12).

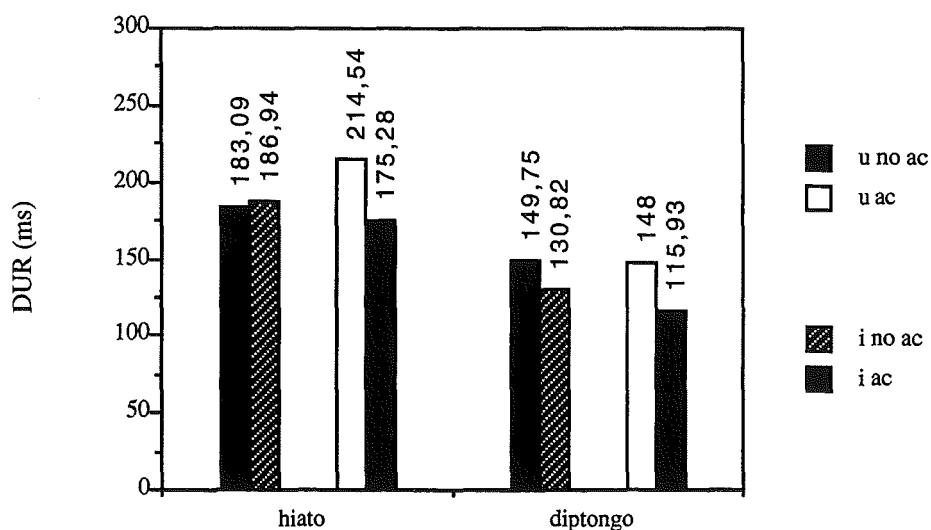


Figura 12. Valores medios de duración promediados para todos los entornos vocálicos de los diptongos y de los hiatos de la serie palatal y la serie velar en el corpus de palabras en frases marco, teniendo en cuenta el acento.

Sin embargo, la comparación entre diptongos e hiatos para cada contexto acentual promediando los entornos vocálicos resulta invariablemente en una menor duración del diptongo (compárense los hiatos con sus correspondientes diptongos en la figura 12). Con el objeto de comprobar si las diferencias observadas son relevantes desde un punto de vista estadístico, se calculó sobre los datos un análisis ANOVA de dos factores (*categoría x acento*³) para los grupos integrados por el elemento palatal y los grupos integrados por el

²El hiato es normal cuando el acento recae en la vocal que no es [i] ni [u]; es inverso si la vocal acentuada es la [i] o la [u] (Fernández Ramírez, 1972: 59).

³ Hay que tener en cuenta que en el caso del diptongo, se trata de la comparación entre diptongos en contexto acentuado y no acentuado, mientras que para los hiatos se están considerando diferencias de posición del acento en el grupo vocálico.

elemento velar. En el primer caso, se pone de manifiesto un efecto importante de la categoría ($p=.0001$) y del acento ($p=.0071$) sobre la duración de la secuencia; aparece también un efecto de interacción entre las variables en el sentido de que el diptongo acentuado es más largo que el inacentuado pero el hiato normal es más largo que el inverso ($p=.0001$). En el segundo caso, el análisis revela diferencias importantes en la duración del grupo debidas tanto a la categoría ($p=.0001$) como al acento ($p=.0001$); en este caso, no aparecen efectos de interacción ($p=.3359$).

Si la comparación entre categorías y contextos acentuales se realiza para cada combinación vocálica separadamente, aparece un efecto importante de la categoría para los grupos vocálicos integrados por [i] y las vocales [e, o, u], por un lado ($p=.0001$) y para los grupos vocálicos integrados por [u] y las vocales [a, e, o, i] por otro lado ($p=.0001$); también se manifiesta un efecto importante del acento en el caso de los grupos vocálicos (ie)⁴, (ua), (ue), (uo), (ui) - $p=.0001$ en todos los casos-, (iu) ($p=.0152$) sobre la duración. Las diferencias de duración debidas a la presencia de acento no son significativas en el caso de la comparación entre diptongo e hiato integrados por las vocales [a] ($p=.6537$), [o] ($p=.9455$). En todos los grupos aparece un efecto de interacción entre las variables en el sentido de que el diptongo acentuado es más largo que el inacentuado pero el hiato normal es más largo que el inverso ($p=.2405$ IA, $p=.0117$ IE, $p=.0059$ IO, $p=.0109$ IU, $p=.0001$ UI).

Las figuras 13, 14, 15 y 16 cotejan cada combinación vocálica en atención a la categoría y al acento.

⁴ Se hará uso del paréntesis cuando sea necesario referirse a la combinación vocálica sin considerar si es hiato o diptongo.

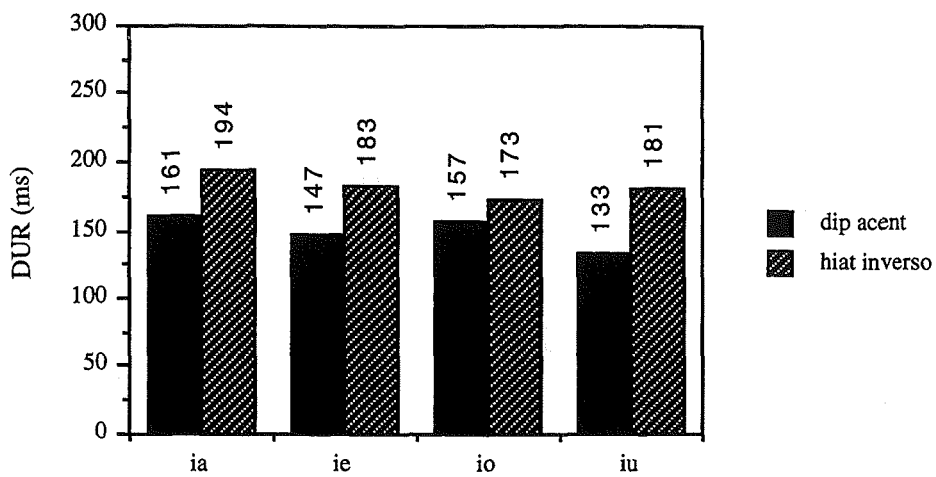


Figura 13. Valores medios de duración de los diptongos acentuados palatales vs. hiatos inversos palatales en el corpus de palabras en frases marco.

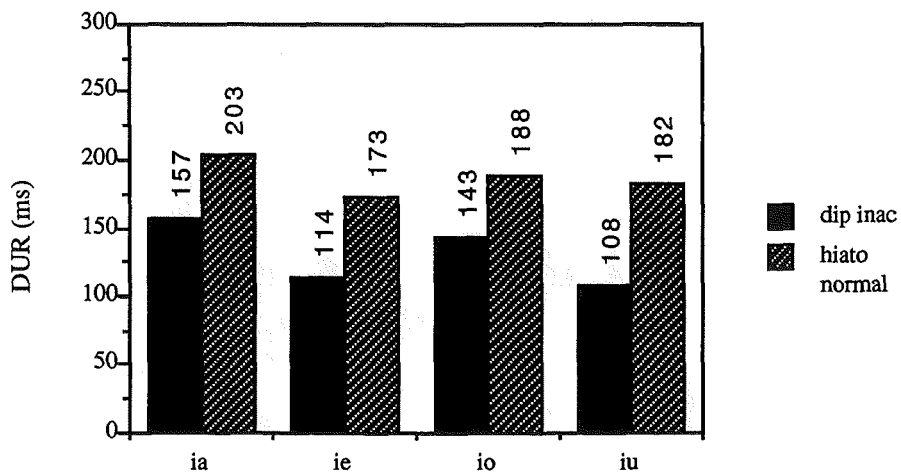


Figura 14. Valores medios de diptongos inacentuados palatales vs. hiatos normales palatales en el corpus de palabras en frases marco.

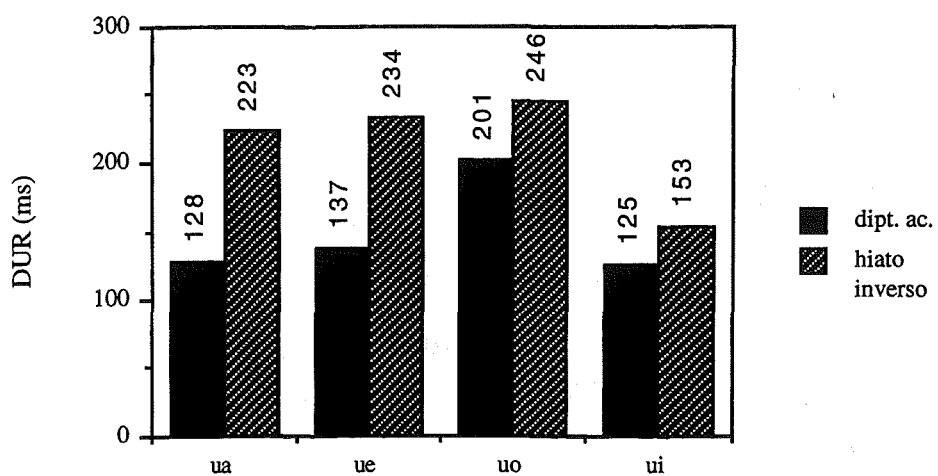


Figura 15. Valores medios de duración de los diptongos acentuados velares vs. hiatos inversos velares en el corpus de palabras en frases marco.

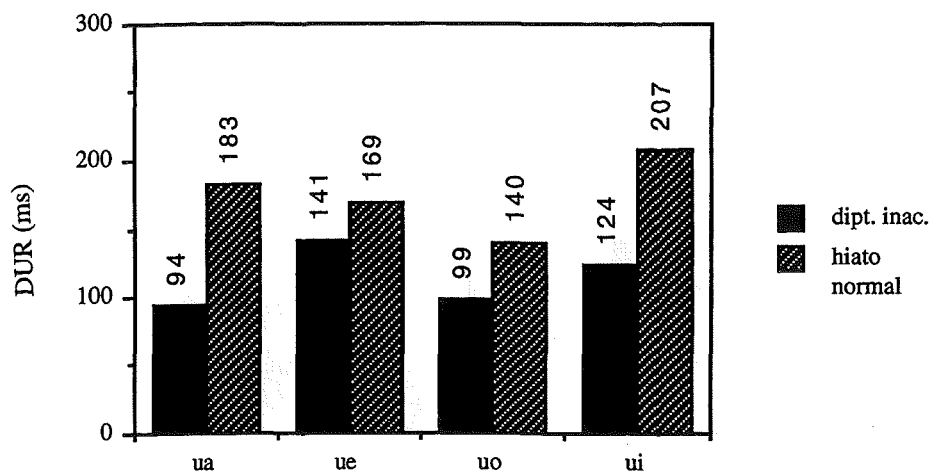


Figura 16. Valores medios de duración de los diptongos inacentuados velares vs. hiatos normales velares en el corpus de palabras en frases marco.

El comportamiento duracional de los diptongos [ɨu], [ɥi] y los hiatos [iu], [ui] en relación con el acento no sigue las pautas halladas para el resto de grupos. Tanto en los diptongos [ɨu] vs. [ɥi] como en los hiatos [iu] vs. [ui], no se producen diferencias sistemáticas entre grupos acentuados e inacentuados: el diptongo [ɨu] sigue la tendencia general de mostrar una duración mayor en sílaba tónica que en sílaba átona pero el mismo grupo en hiato no presenta diferencias en los dos entornos; por otra parte, el diptongo [ɥi] no muestra diferencias en relación con la presencia o ausencia de acento mientras que el hiato [ui] es más largo en sílaba átona que en sílaba tónica. Por el contrario, la diferencia hiato vs. diptongo se manifiesta de la forma observada para las demás combinaciones: si comparamos los grupos [iu] [ui], hiatos, frente a sus correspondientes diptongos, encontramos una mayor duración del hiato, tanto en entorno tónico como átono.

A la comparación entre grupos vocálicos, es posible añadir la consideración de la sílaba. El efecto del acento en la sílaba se manifiesta de nuevo en forma de una menor duración de la sílaba inacentuada frente a la acentuada (v. figura 17).

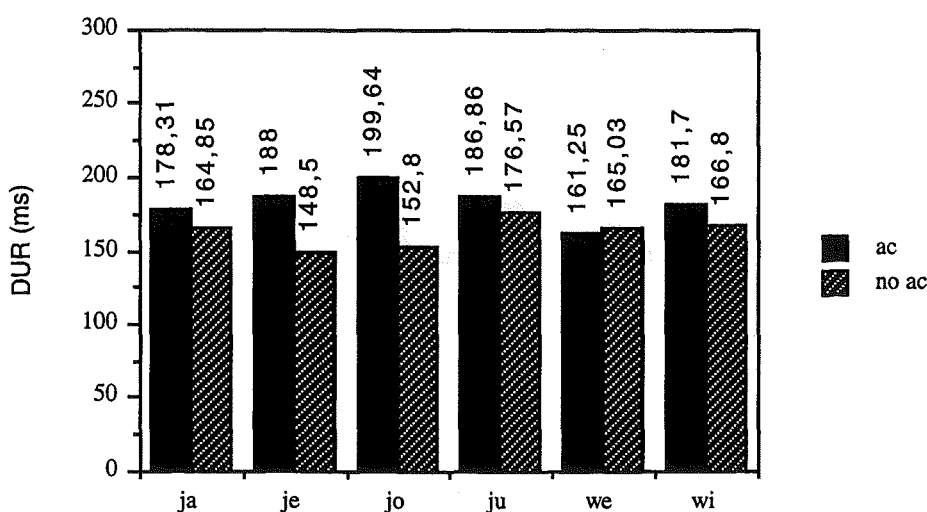


Figura 17. Valores medios de duración de las sílabas [ja, je, jo, ju] y [we, wi] en contexto tónico y átono del corpus de frases marco.

Las diferencias entre categorías en los distintos entornos vocálicos se ven modificadas en función de la presencia de acento. En contexto acentuado, las sílabas ['ju], ['jo], ['je] y ['wi] muestran un valor medio de duración superior a los hiatos ['iu], ['io], ['ie] y ['ui], mientras que únicamente las sílabas [ja], [we] ofrecen una duración intermedia entre diptongos e hiatos (v. figura 17). En contexto inacentuado, por el contrario, aparece la tendencia de la sílaba hacia una duración intermedia entre diptongos e hiatos en todas las combinaciones (v. figura 18).

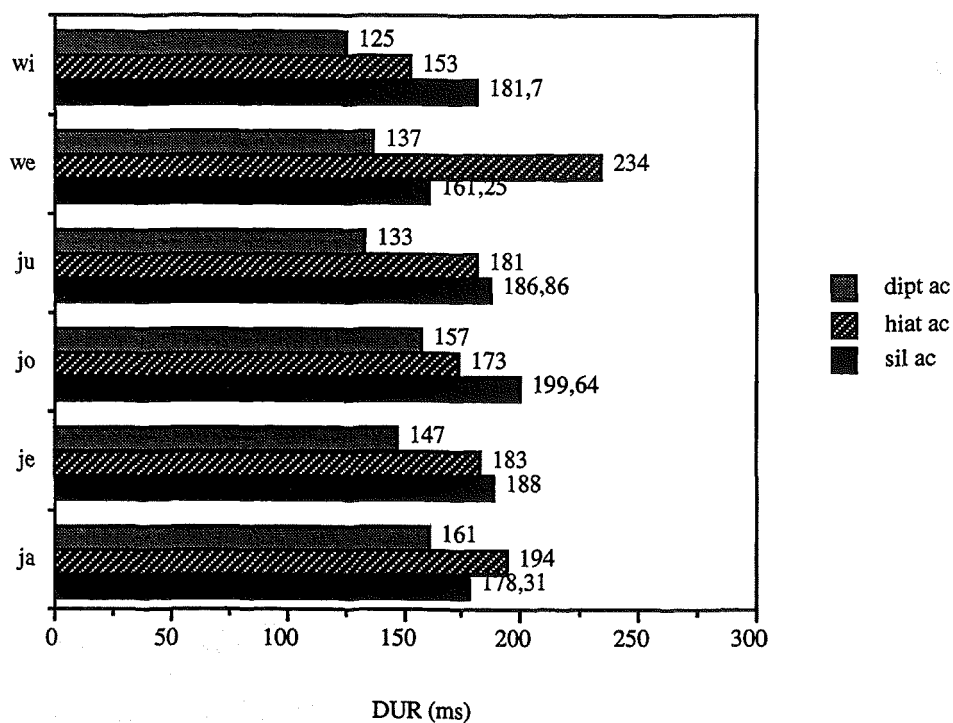


Figura 18. Valores medios de duración de los hiatos, diptongos y sílabas en contexto acentuado en los diferentes entornos vocálicos en el corpus de palabras en frases marco.

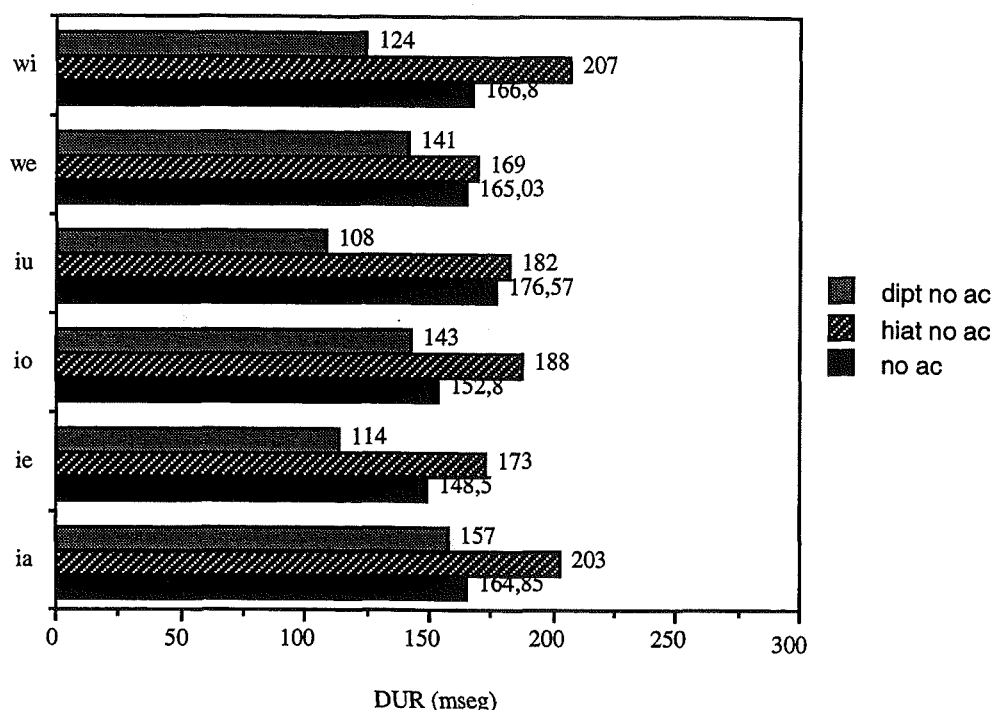


Figura 19. Valores medios de duración de los hiatos, diptongos y sílabas en contexto no acentuado teniendo en cuenta la vocal adyacente en el corpus de palabras en frases marco.

Si efectuamos la comparación entre hiato, diptongo y sílaba sin tener en cuenta la vocal adyacente, aparece para la serie palatal en contexto acentuado una gradación sílaba > hiato > diptongo, mientras que en contexto inacentuado, aparece el continuo hiato > sílaba > diptongo. En cuanto a la serie velar, las relaciones entre categorías se reproducen en ambos contextos acentuado e inacentuado (v. figura 20).

Un análisis ANOVA de dos factores (*categoría* - esta vez incluyendo diptongos, hiatos y sílabas, sin tener en cuenta el entorno vocálico- x *acento*) señala diferencias en la duración total del grupo debidas al efecto de la categoría ($p=.0001$) y del acento ($p=.0001$) para la serie palatal, así como un efecto de interacción ($p=.0001$). El mismo tipo de análisis en la serie velar pone de manifiesto un efecto importante de la categoría ($p=.0001$) pero no del acento ($p=.4163$).

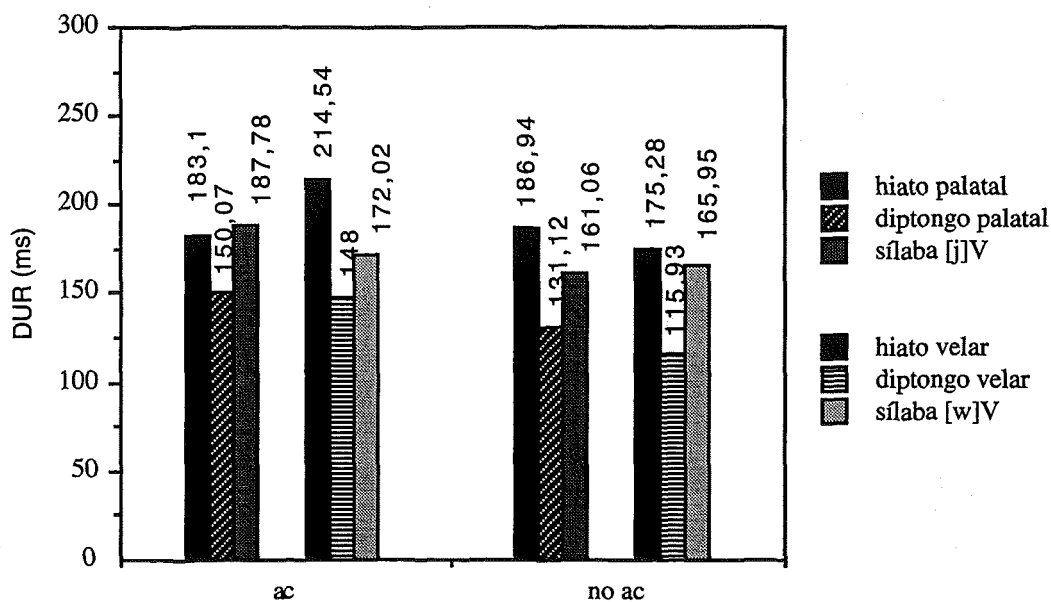


Figura 20. Valores medios de duración de los hiatos, diptongos y sílabas en contexto acentuado y no acentuado en el corpus de palabras en frases marco.

Además de la duración total del grupo, en estudios previos, se ha considerado la duración de la transición del primer al segundo elemento en el grupo vocálico como un factor diferenciador de diptongos e hiatos (Borzzone de Manrique, 1980; Quilis, 1981; Gil, 1987). En las secuencias pronunciadas en frases, tanto el cambio de la configuración formántica a lo largo del tiempo como la variación de la forma de onda permite una segmentación en tres fases: vocal inicial, periodo de transición y vocal final (v. figura 21). Es posible así comprobar si hay diferencias en la duración de las fases para los grupos considerados. La transición en los hiatos presenta una duración mayor que en los diptongos en una proporción de 1/40 (v. figura 22). Un análisis ANOVA de un factor (*categoría*) señala diferencias a un nivel de significación del 99% tanto para las combinaciones con un elemento velar como para los grupos con el elemento palatal.

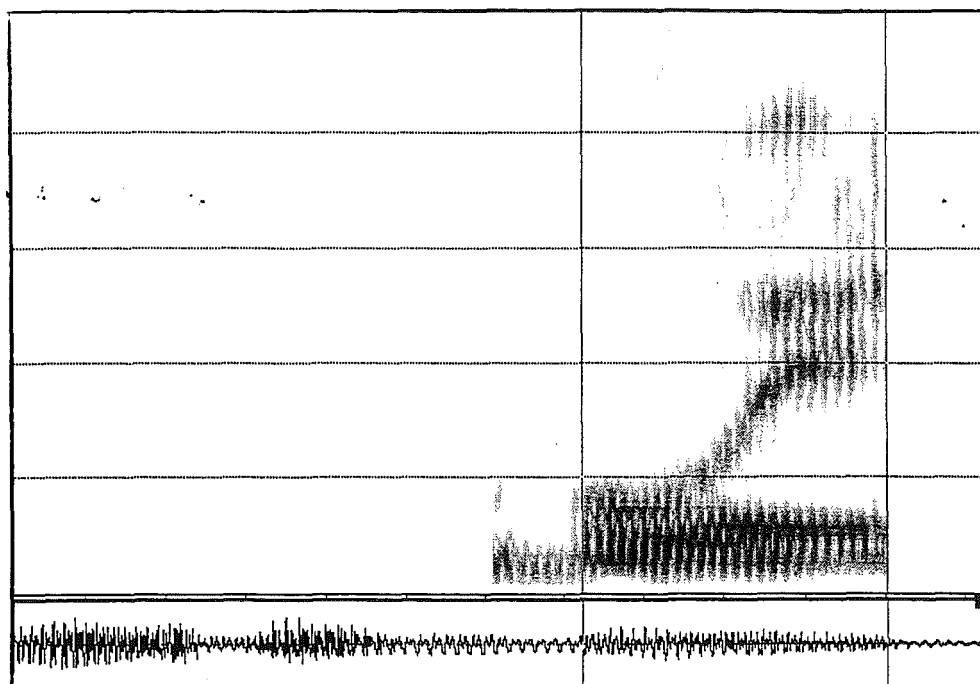


Figura 21. Representación espectrográfica de la secuencia [ue] en el corpus de palabras en frases marco.

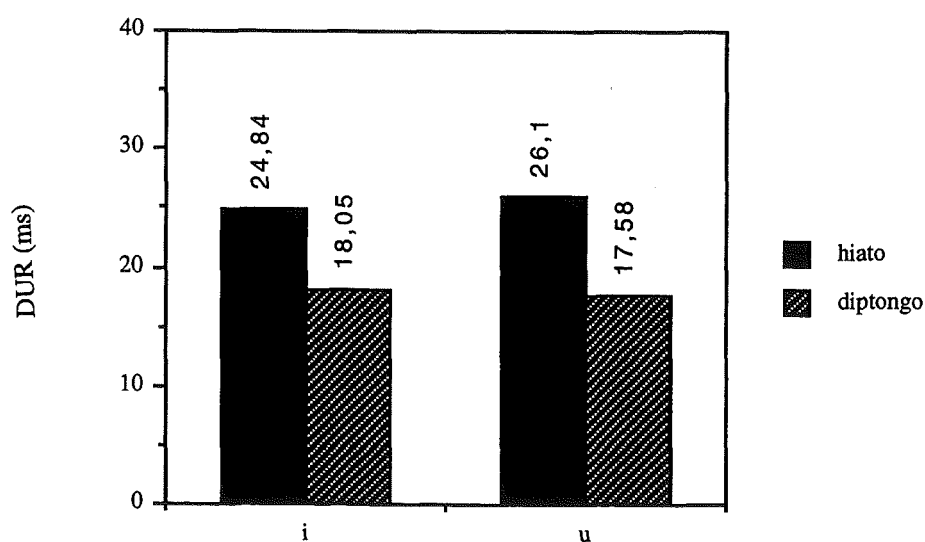


Figura 22. Valores medios de duración de la transición en diptongos e hiatos para todos los entornos vocálicos y acentuales en el corpus de frases marco.

Si bien la duración de la transición depende en gran medida de la vocal siguiente, hallamos que la distinción debida a la categoría se mantiene. La duración de la transición es mayor en los diptongos [i̠a], [i̠o], [i̠u], [i̠e] sucesivamente, mientras que en los hiatos aparece la sucesión [iu], [ia], [io], [ie] (v. figura 23). En los grupos velares, la transición es más larga cuando intervienen las vocales anteriores y decrece conforme se retrasa el punto de articulación (v. figura 24). Sin embargo, independientemente de tales diferencias ($p=.0001$), la duración de la transición es mayor en los hiatos que en los diptongos. Un análisis ANOVA de dos factores (*categoría x grupo*) señala diferencias significativas entre diptongos e hiatos a niveles de significación del 99% tanto para los grupos palatales como para los grupos velares.

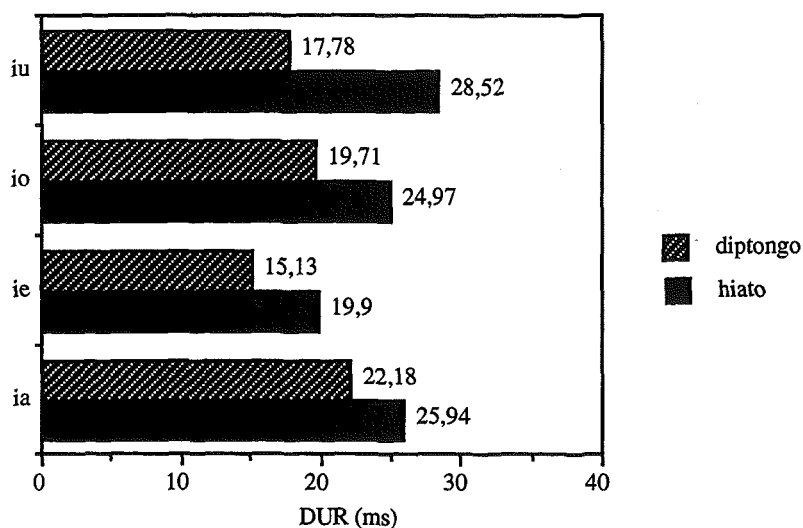


Figura 23. Valores medios de duración de la transición de la zona estable inicial a la zona estable final en hiatos y diptongos palatales en el corpus de palabras en frases marco.

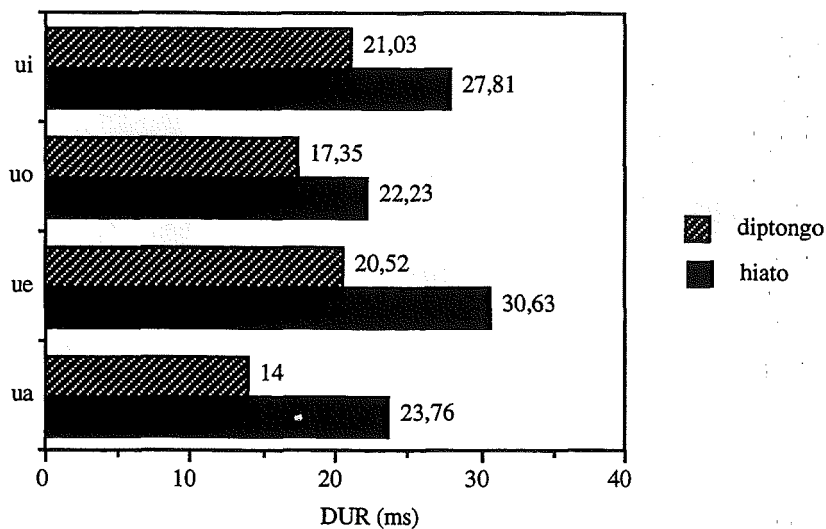


Figura 24. Valores medios de duración de la transición de la zona estable inicial a la zona estable final en hiatos y diptongos velares en el corpus de palabras en frase marco.

Sin embargo, pese a que tanto la duración global como la duración de la transición presentan diferencias significativas entre diptongos e hiatos, la relación entre las tres fases (zona estable inicial, periodo de transición, zona estable final) no presenta alteraciones sustanciales en diptongos e hiatos (v. figuras 25 y 26). Puede notarse que la duración del elemento inicial corresponde prácticamente a la mitad de la secuencia vocálica y el resto se reparte entre la transición y el elemento final tanto para hiatos como para diptongos. La diferencia en el parámetro de la duración entre diptongos e hiatos no viene motivada tanto por un acortamiento de la semiconsonante frente a la vocal, resultando en el caso del diptongo un elemento más corto, supuestamente "débil", frente a la existencia de dos vocales de igual duración en el hiato, sino que el acortamiento afecta por igual a las tres fases de la secuencia. Tenemos por tanto que el hiato presenta un elemento inicial, un periodo de transición y un elemento final más largos que el diptongo.

Hay que observar, en cualquier caso, que la proporción de transición es menor en los grupos en que las frecuencias formánticas de los elementos están más próximas (comparar [ie] vs. [iu] en la figura 27).

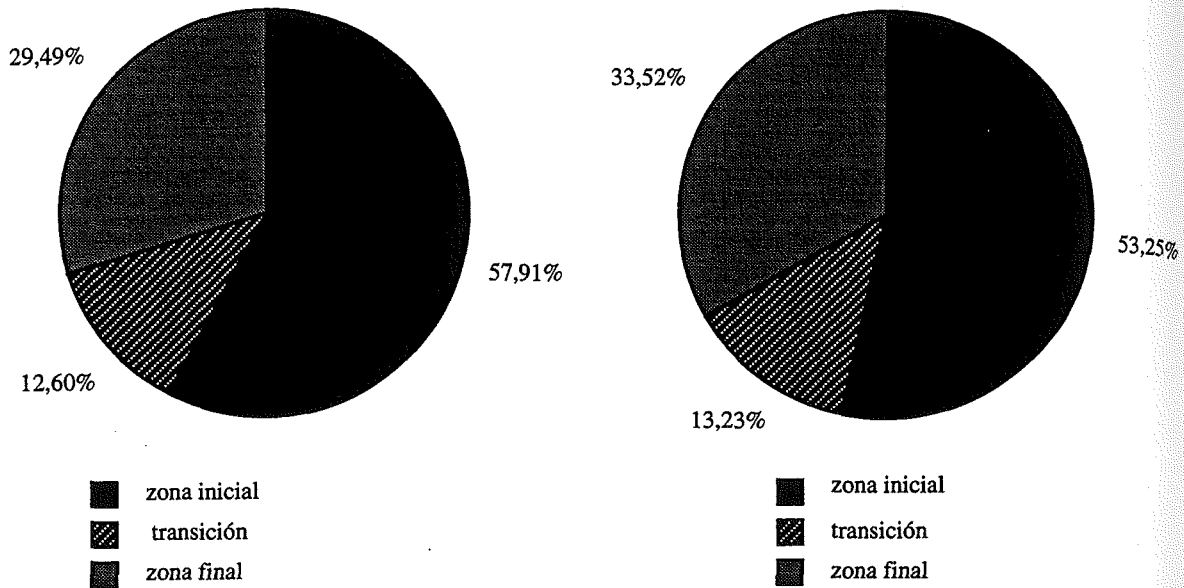


Figura 25. Porcentajes de duración con respecto a su duración total de la zona estable inicial, la transición y la zona estable final de los diptongos formados con [i] (izquierda) y con [u] (derecha), procedentes del corpus de palabras en frases marco.

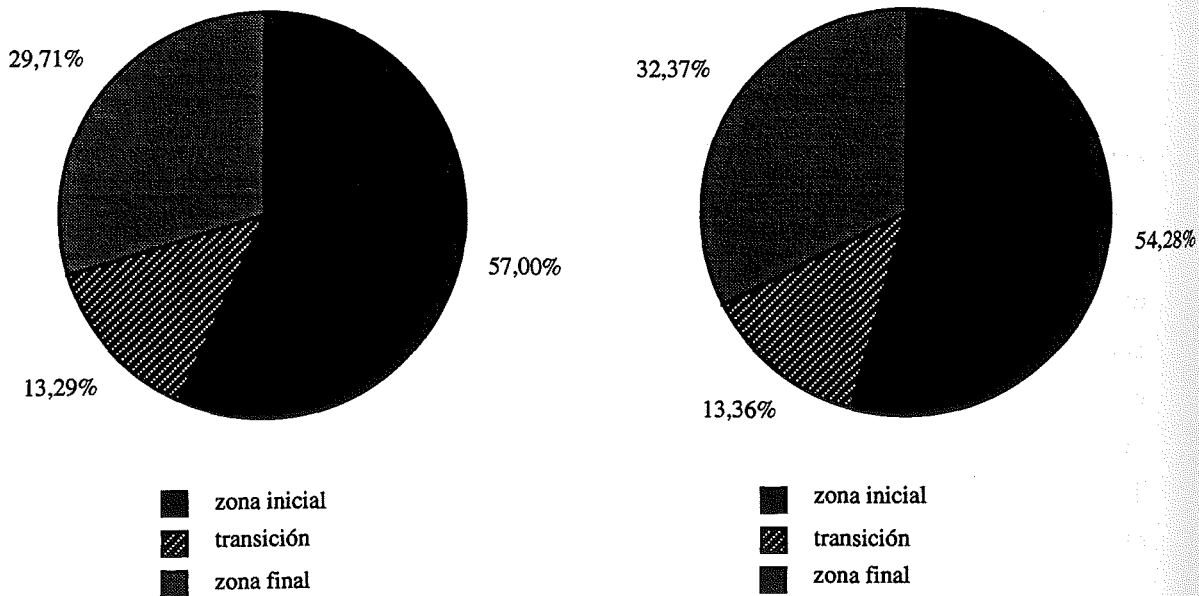


Figura 26. Porcentajes de duración con respecto a su duración total de la zona estable inicial, la transición y la zona estable final de los hiatos palatales (izquierda) y velares (derecha), procedentes del corpus de palabras en frases marco.

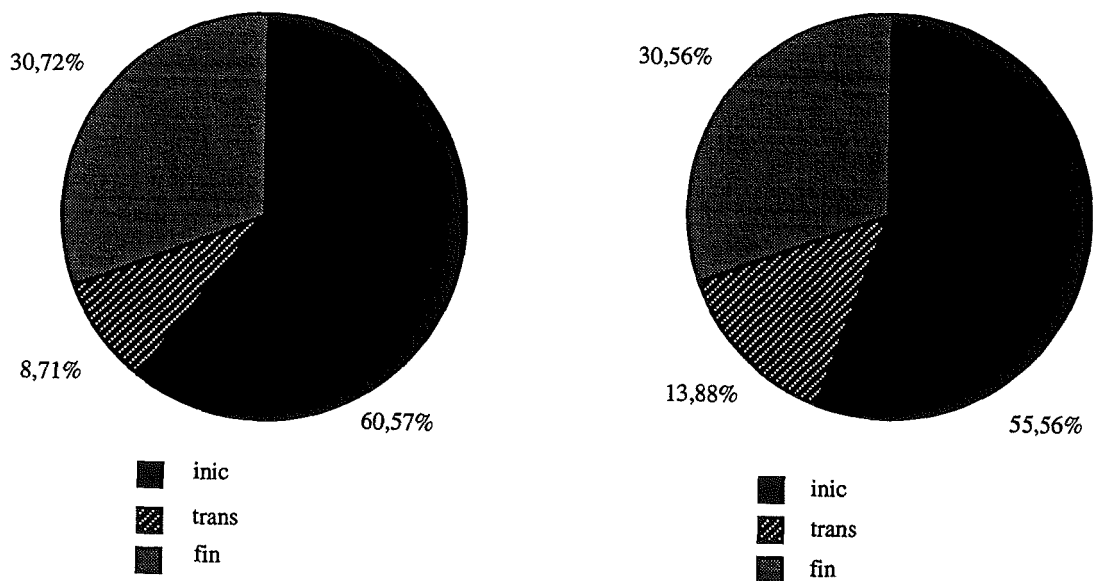


Figura 27. Porcentajes de duración de las tres zonas (zona estable inicial, transición, zona estable final) de los diptongos [ie] (izquierda), [iu] (derecha) procedentes del corpus de palabras en frase marco con respecto a la duración total.

La diferenciación entre un grupo vocálico en hiato o en diptongo en el dominio temporal, por tanto, se halla en la mayor duración de los hiatos, tanto global como en cada una de sus fases. Es posible además encontrar diferencias debidas a la presencia o ausencia de acento en el caso de los diptongos (diptongos en sílaba tónica vs. diptongos en sílaba átona), y a la posición del acento dentro del grupo en el caso de los hiatos (hiato normal vs. hiato inverso).

En cuanto a la distinción entre hiato, diptongo y sílaba, hemos visto anteriormente que el hiato es siempre más largo que el diptongo y que la sílaba tiende a presentar una duración intermedia entre ambas categorías. Cuando interviene la vocal [a], la sílaba es más corta que el hiato y más larga que el diptongo, tanto en contexto acentuado como inacentuado, pero cuando interviene [e], la sílaba acentuada es la que presenta mayor duración mientras que en

entorno átono volvemos a encontrar la gradación hiato > sílaba > diptongo; los grupos con [o] y [u] exhiben el mismo comportamiento dependiente del acento que los grupos con [e].

En el caso de la comparación de [ue], [ɥe], [we] por un lado y de [ui], [ɥi], [wi] por otro, se da una mayor duración del hiato seguido de la sílaba y del diptongo (v. figura 28).

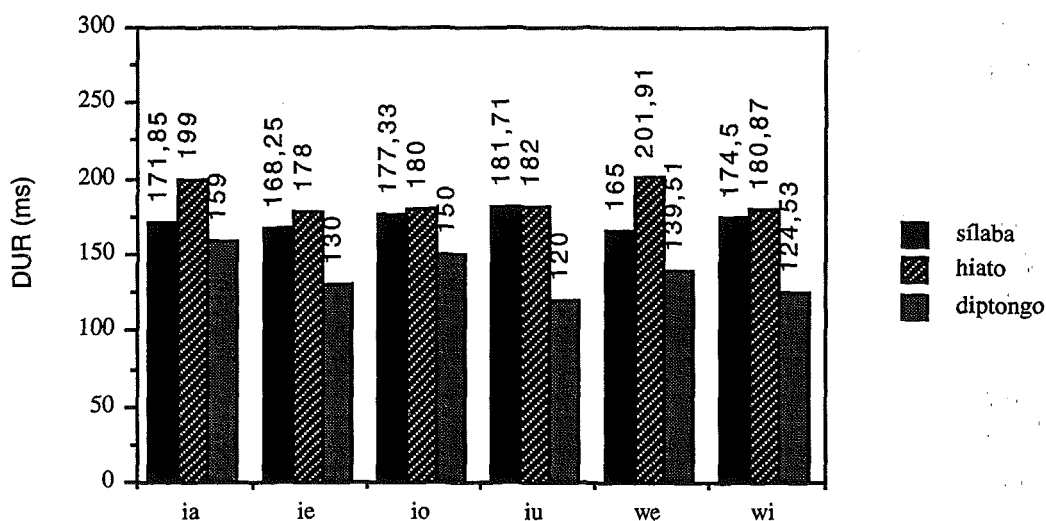


Figura 28. Valores de duración de las sílabas, hiatos y diptongos atendiendo a la vocal adyacente en el corpus de palabras en frases marco.

Podemos establecer una gradación clara de mayor duración en el hiato frente a menor duración en el diptongo, pero la sílaba presenta bien una duración mayor que hiatos y diptongos bien una duración intermedia entre hiato y diptongo. No hay que olvidar en cualquier caso que la comparación entre una sílaba [Consonante-Vocal] por un lado y unas agrupaciones vocálicas extraídas de sílabas con una estructura [Consonante-Combinación vocálica] no es del todo válida, dado que se contrastan entidades diferentes. Sin embargo, tal comparación se ha incluido en el estudio puesto que a menudo [j] se ha considerado como una mera variante alofónica de [i] y en tal caso, se esperaban manifestaciones acústicas relacionadas entre sí.

4.4.1.1.2. PARÁMETROS FRECUENCIALES

Si tomamos como una única unidad a los diptongos frente a los hiatos, es necesario encontrar un método de análisis que no implique la segmentación del grupo en unidades menores.

Las principales observaciones que se han planteado desde un punto de vista meramente acústico acerca de la distinción entre diptongos e hiatos son:

A. Respecto al dominio frecuencial

Las posiciones de los formantes primero y segundo del elemento inicial (semiconsonante o vocal) con respecto a las de la vocal adyacente se hallan más próximas en el caso de un grupo vocálico en diptongo que en hiato (Aguilar, 1992).

B. Respecto al dominio del tiempo

Los diptongos presentan una duración menor que los hiatos, independientemente de que sean acentuados o inacentuados (Quilis, 1981, 1993).

Dada esta situación, encontramos que para un mismo grupo vocálico, podemos esquematizar la trayectoria de los formantes en función de si es hiato o diptongo de la forma que se presenta en la figura 29. Sin embargo, los formantes no presentan un desplazamiento en línea recta, por lo que una modelización no lineal responde de forma más adecuada a lo observado en los sonidos del habla (v. figura 30): la trayectoria formántica puede representarse mediante una ecuación polinómica de segundo grado $ax^2 + bx + c$ donde el coeficiente a representa el grado y la forma de curvatura.

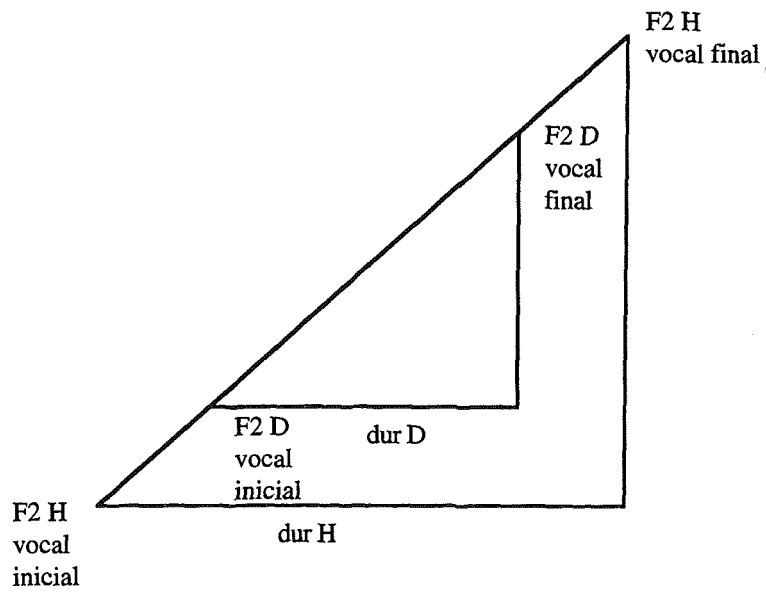


Figura 29. Esquematación de la trayectoria de F2 en un diptongo (D) vs. un hiato (H).

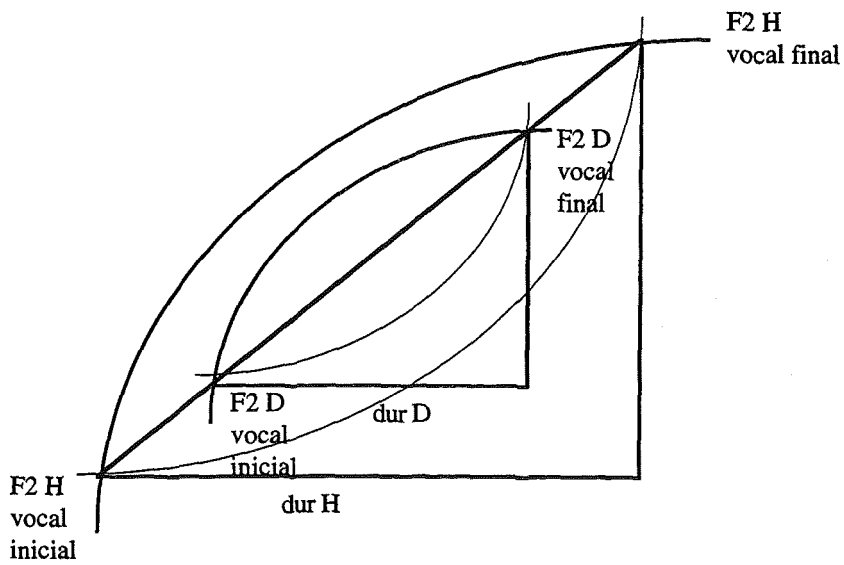


Figura 30. Representación de la trayectoria de F2 en un diptongo (D) vs. un hiato (H).

En este sentido, es posible formular la hipótesis de que el grado de curvatura es un factor de diferenciación entre diptongos e hiatos. De hecho, pueden aparecer tres modelos:

a) la curva es más pronunciada en el caso de los diptongos que en el caso de los hiatos: $x^2 H < x^2 D$,

b) la curva es más pronunciada en el caso de los hiatos que en el caso de los diptongos: $x^2 H > x^2 D$,

c) debido al acortamiento de duración y al acercamiento de las posiciones de frecuencia, se neutralizan las diferencias de curvatura: $x^2 H = x^2 D$.

Tales hipótesis se han contrastado en un subconjunto del corpus del experimento. Se toman los diptongos e hiatos acentuados, seguidos de las vocales [a, e, o] en el corpus de frases marco y en el de la tarea del mapa. La decisión viene motivada por el deseo de minimizar el efecto de una variable como el acento sobre las trayectorias formánticas; por otra parte, se elude la combinación de dos vocales cerradas, dado que no disponemos de argumentos sólidos relativos a cuál de los dos elementos constituye el núcleo.

A partir de los puntos del análisis LPC calculados para los formantes primero y segundo de cada secuencia del corpus, se obtiene una regresión polinómica de 2º grado para cada trayectoria formántica. Con el fin de poder comparar entre segmentos de diferente duración, se lleva a cabo una normalización temporal ajustando los valores en el intervalo [-1, 1].

$$F(t) = at^2 + bt + c, -1 < t < 1$$

La figura 31 corresponde a la representación del hiato [ía] pronunciado en frase marco. A los puntos de análisis LPC para el primer y segundo formantes se ha superpuesto una curva de regresión de segundo grado, asociada a una ecuación polinómica. Tal procedimiento se aplica a cada una de las secuencias. Los valores promediados de los coeficientes de la ecuación permiten establecer una ecuación de segundo grado para cada uno de los formantes de las categorías consideradas, es decir, obtenemos una ecuación de F1 y una ecuación de F2 para los diptongos [ịa], [ịe], [ịo], [ụa], [ụo], [ụo] y los hiatos [ia], [ie], [io], [ua], [ue], [uo]. En las tablas II y III se presenta el resumen de los datos.

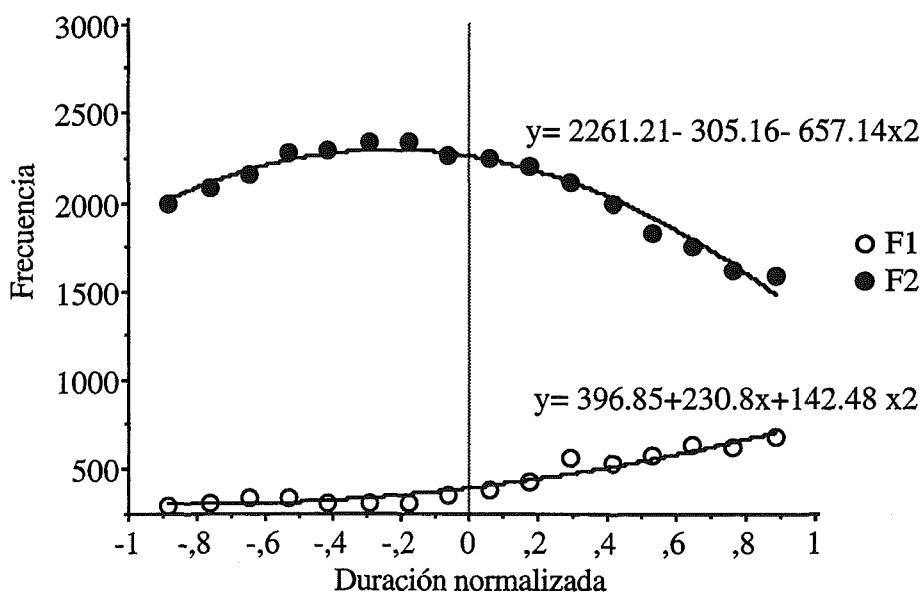


Figura 31. Secuencia [i'a] extraída del corpus de frases marco con los puntos de análisis de LPC y la ecuación polinómica asociada a F1 y F2.

HIATOS	
[i'a]	F1 $108x^2 + 180.31x + 390.14$ F2 $-498.39x^2 - 265.96x + 2171$
[i'e]	F1 $60.75x^2 + 78.89x + 350.57$ F2 $-370.78x^2 - 20.67x + 2204.52$
[i'o]	F1 $71.94x^2 + 100.46x + 365.04$ F2 $-588.45x^2 - 257.07x + 2098.47$
DIPTONGOS	
[i̞a]	F1 $70.48x^2 + 212.92x + 441.61$ F2 $-337.34x^2 - 292.76x + 2069.6$
[i̞e]	F1 $49.01x^2 + 100.86x + 365.14$ F2 $-283.4x^2 - 149.18x + 2182.93$
[i̞o]	F1 $32.28x^2 + 114.32x + 368.99$ F2 $-432.33x^2 - 493.39x + 1989.72$

Tabla II. Ecuación de segundo grado con los coeficientes promediados entre las realizaciones de frases marco para los grupos vocálicos en hiato y en diptongo en los que interviene un elemento palatal.

HIATOS	
[ua]	F1 $109.92x^2 + 186.42x + 404.5$
	F2 $352.36x^2 + 318.14x + 885.6$
[ue]	F1 $24.05x^2 + 101.57x + 380.14$
	F2 $524.11x^2 + 676.99x + 905.75$
[uo]	F1 $38x^2 + 100.21x + 359.5$
	F2 $137.87x^2 + 227.76x + 790.98$
DIPTONGOS	
[ɥa]	F1 $-12.38x^2 + 206.5x + 511.24$
	F2 $73.64x^2 + 379.77x + 975.46$
[ɥe]	F1 $12.29x^2 + 111.51x + 412.83$
	F2 $251.15x^2 + 328.58x + 994.4$
[ɥo]	F1 $22.21x^2 + 137.58x + 409.2$
	F2 $148.38x^2 + 228.94x + 774.78$

Tabla III. Ecuación de segundo grado con los coeficientes promediados entre las realizaciones de frases marco para los grupos vocálicos en hiato y en diptongo en los que interviene un elemento velar.

Es posible observar que en el nivel de F1, todos los grupos vocálicos presentan una curvatura de grado positivo, excepto en el diptongo [ɥa]. De la comparación entre el coeficiente de x^2 de los hiatos y el correspondiente a los diptongos, se desprende que el grado de curvatura es mayor para los primeros. En el nivel de F2, los grupos integrados por el elemento palatal se caracterizan por una curvatura convexa mientras que los grupos integrados por el elemento velar presentan una curvatura cóncava. En ambos casos, sin embargo, a excepción de la comparación [uo] vs. [ɥo], encontramos un grado de curvatura mayor para los diptongos que para los hiatos.

Los datos, por tanto, apuntan a aceptar la hipótesis de que la curva de F2 es más pronunciada en los diptongos que en los hiatos: a pesar del acortamiento de duración y el acercamiento de las posiciones de frecuencia, las diferencias de curvatura se mantienen. Sin embargo, tal aseveración debe verificarse con algún tipo de test que evalúe su importancia desde un punto de vista estadístico.

La simple observación también permite predecir un efecto importante de la vocal adyacente sobre la curvatura formántica. La trayectoria de F2 es más pronunciada en las combinaciones en las que aparece la vocal [e], seguidas de los grupos con [a] y con [o]; en cuanto a F1, el mayor grado de pendiente lo exhiben las combinaciones con [a]. Un test no paramétrico, el de Kruskal-Wallis basado en diferencias de rango, permite observar un efecto importante de la vocal adyacente sobre la curvatura formántica. Para los grupos en hiato, el test de Kruskal-Wallis señala un estadístico de $p=.0184$ para el coeficiente de curvatura del primer formante y de $p=.0001$ para el correspondiente al segundo formante. La distribución en el espacio x-y puede observarse en la figura 32.

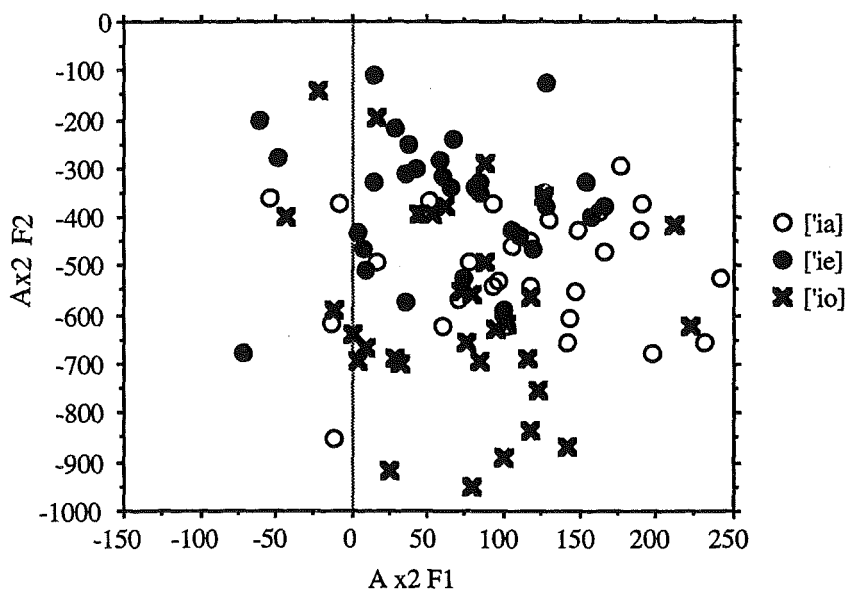


Figura 32. Valores de Ax^2F1 y Ax^2F2 de los hiatos [ia], [ie], [io] en el corpus de palabras insertadas en frases marco.

En cuanto a los diptongos, el test de Kruskal-Wallis no detecta diferencias en los coeficientes de curvatura de F1 debidas a la vocal adyacente ($p=.0836$) pero sí en los correspondientes a F2 ($p=.0005$) (v. figura 33).

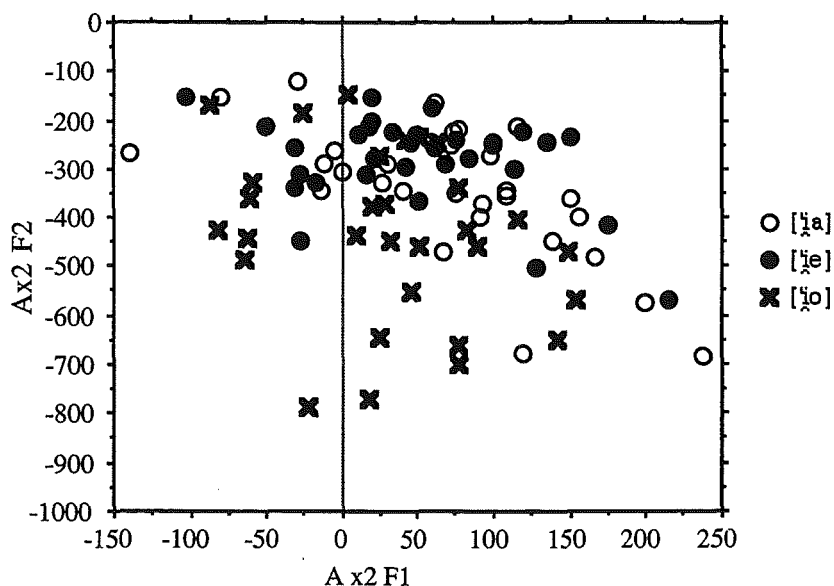


Figura 33. Valores de Ax^2F1 y Ax^2F2 de los diptongos [i̞a], [i̞e], [i̞o] en el corpus de palabras en frases marco.

El efecto de la vocal final del grupo, hiato o diptongo, sobre la curvatura formántica se pone de manifiesto asimismo en las combinaciones en las que interviene [u]. Para los hiatos ['ua], ['ue], ['uo], el test de Kruskal-Wallis detecta diferencias de rango a un nivel de significación del 99% tanto en los coeficientes de curvatura del primer formante como del segundo formante (v. figura 34). En cuanto a los diptongos [u̞a], [u̞e], [u̞o], el mencionado test señala diferencias en los coeficientes de curvatura de F2 ($p=.0001$) pero no en los correspondientes a F1 ($p=.1745$) (v. figura 35).

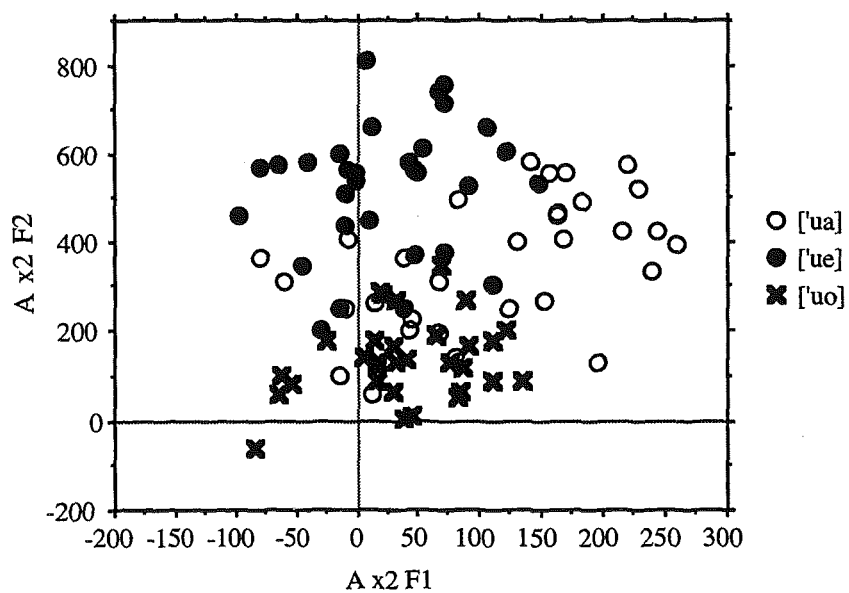


Figura 34. Valores de $Ax^2 F1$ y $Ax^2 F2$ de los hiatos [ua], [ue], [uo] en el corpus de palabras introducidas en frases marco.

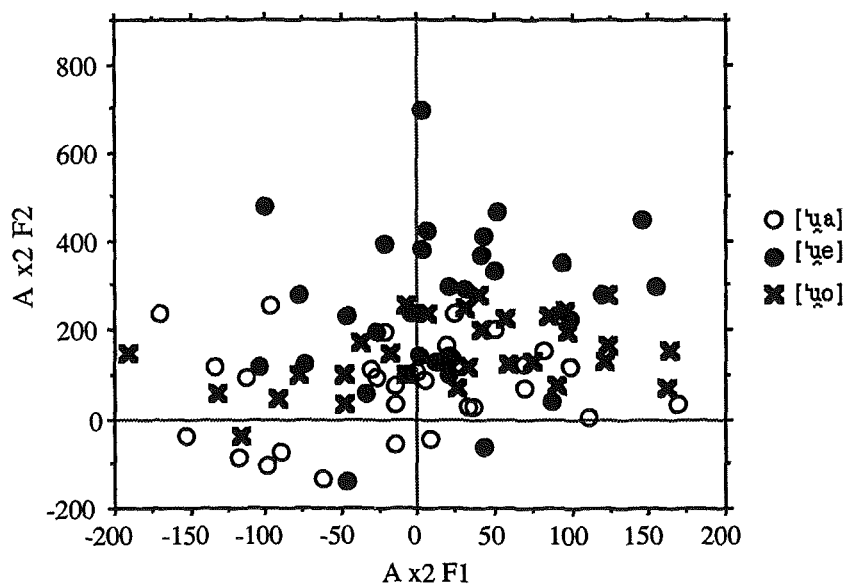


Figura 35. Valores de $Ax^2 F1$ y $Ax^2 F2$ de los diptongos [ʉa], [ʉe], [ʉo] en el corpus de palabras introducidas en frases marco.

Dado que en general se observa un efecto importante de la vocal diferente de [i] que integra el grupo en las trayectorias formánticas, la comparación entre categorías ha de llevarse a cabo teniendo en cuenta cada combinación vocálica por separado. La representación de los coeficientes de curvatura en el espacio x - y permite observar la existencia de grupos diferenciados para diptongos e hiatos (v. figuras 36, 37 y 38). Un test de Mann-Whitney señala diferencias a un nivel de significación del 99% en la comparación del coeficiente de curvatura del segundo formante de [ía] frente al correspondiente a [ịa]; por el contrario, el coeficiente correspondiente al primer formante no muestra diferencias importantes ($p=.0602$).

También es posible observar si las curvaturas de F1 y F2 se relacionan de algún modo, es decir, si a una curvatura positiva de F1 le corresponde una curvatura igualmente positiva de F2 o si por el contrario, cuando uno de los dos formantes es negativo el otro presenta valores inversos, o si finalmente, no existen indicios de covariación. Las correlaciones se evalúan en el dominio [-1, 1]. La escala abarca desde +1, indicando una correlación perfecta (los valores altos se asocian a valores altos y los valores bajos a valores también bajos) a -1, que indica una correlación perfecta negativa (los valores altos de una variable se asocian a los valores bajos de la otra variable, y viceversa), pasando por 0 que indica falta de correlación: cuanto más cerca está el índice de +1 o de -1, mayor es el grado de correlación.

En el caso de [ía], la correlación entre la curvatura de F1 y F2 es prácticamente nula ($r=.03$). Por el contrario, la correlación entre la curvatura de F1 y F2 de los diptongos es negativa ($r= -.63$): los valores altos de F2 se asocian a valores bajos de F1 y paralelamente, valores altos de F1 están representados por valores bajos de F2.

En la comparación de los coeficientes de curvatura de F2 del diptongo [íe] frente al hiato [íe], el test de Mann-Whitney señala diferencias importantes de rango ($p=.0022$); no así los coeficientes de curvatura de F1 ($p=.4429$). En cuanto a la correlación x^2 F1- x^2 F2 para [íe] y [ịe], aparece una relación inversa de covariación, aunque manifestada de forma débil ($r=-.02$ y $r=-.41$ respectivamente).

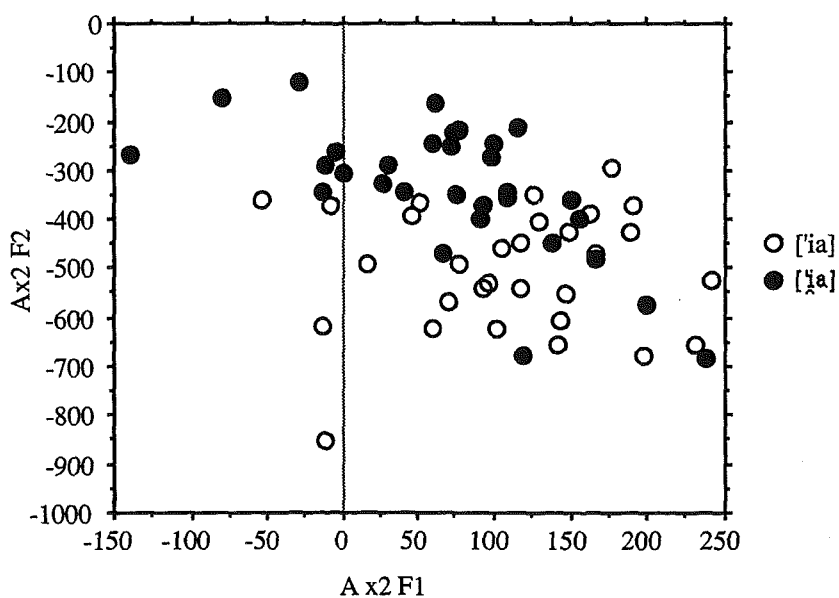


Figura 36. Representación de los coeficientes de curvatura (x^2) de la combinación [i]+[a] en hiato y en diptongo en el corpus de palabras en frases marco.

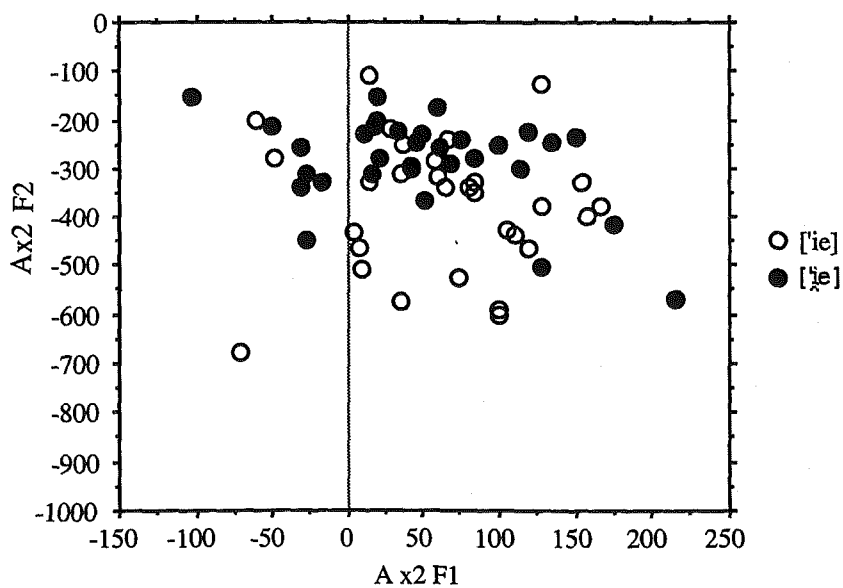


Figura 37. Representación de los coeficientes de curvatura (x^2) de la combinación [i]+[e] en hiato y en diptongo en el corpus de palabras en frases marco.

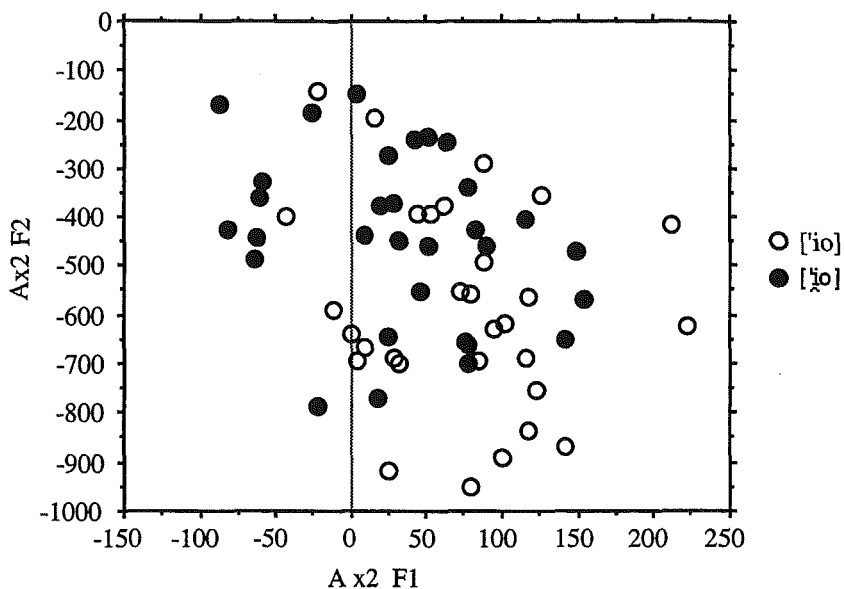


Figura 38. Representación de los coeficientes de curvatura (x^2) de la combinación [i]+[o] en hiato y en diptongo en el corpus de palabras en frases marco.

Los coeficientes de curvatura de F1 y F2, tanto de [ɨ]o] como de [i]o], muestran un índice de correlación débil ($r=-.2$ y $r=-.28$, respectivamente). En cuanto a la comparación entre categorías, el test de Mann-Whitney señala diferencias a un nivel de significación del 99% en los coeficientes de curvatura de F2 y del 95% en los coeficientes de curvatura de F1.

Si comparamos los coeficientes de curvatura de [ua] frente a [ɨa], el test de Mann-Whitney señala diferencias de rango a un nivel de significación del 99% en los valores correspondientes tanto al primer formante como al segundo formante. En cuanto a la correlación $Ax^2 F1 - Ax^2 F2$, no se observa una relación importante en ninguno de los grupos, hiatos ($r=.49$) y diptongos ($r=.13$).

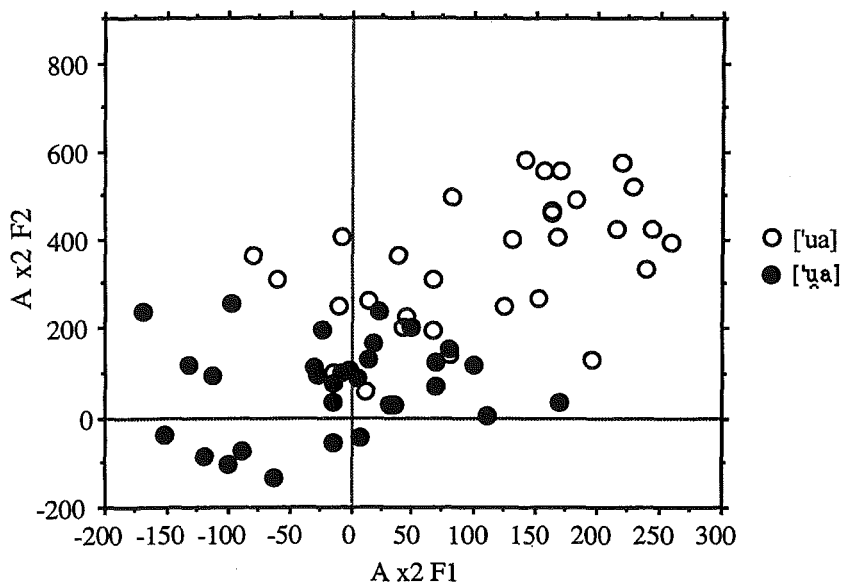


Figura 39. Representación de los coeficientes de curvatura (x^2) de [ua] y [ʉa] en el corpus de palabras en frases marco.

La comparación de [ʉe]- [ʉe] mediante el test de Mann-Whitney señala diferencias de rango en lo que se refiere a la curvatura del segundo formante ($p=.0001$), pero no en cuanto a la curvatura del primer formante ($p=.6574$). No se observa una correlación entre F1 y F2 para ninguna de las categorías ($r=.18$ para el hiato y $r=.17$ para el diptongo).

Por último, los coeficientes de curvatura de F1 y F2 no permiten diferenciar entre [ʉo] y [ʉo], y tampoco se observa la existencia de covariación F1- F2 para los hiatos ($r=.27$) ni para los diptongos ($r=.4$).

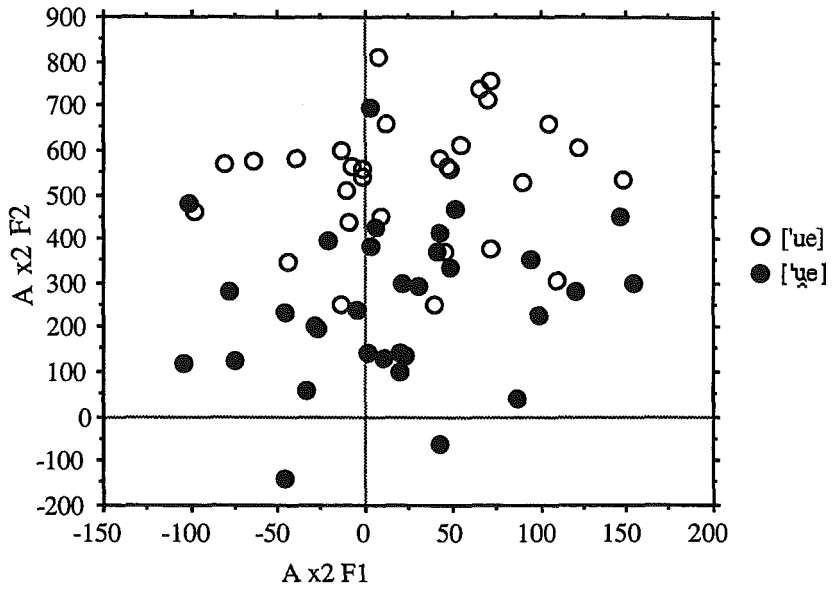


Figura 40. Representación de los coeficientes de curvatura (x^2) de F1 y F2 de [ue] vs [ɥe] en el corpus de palabras en frases marco.

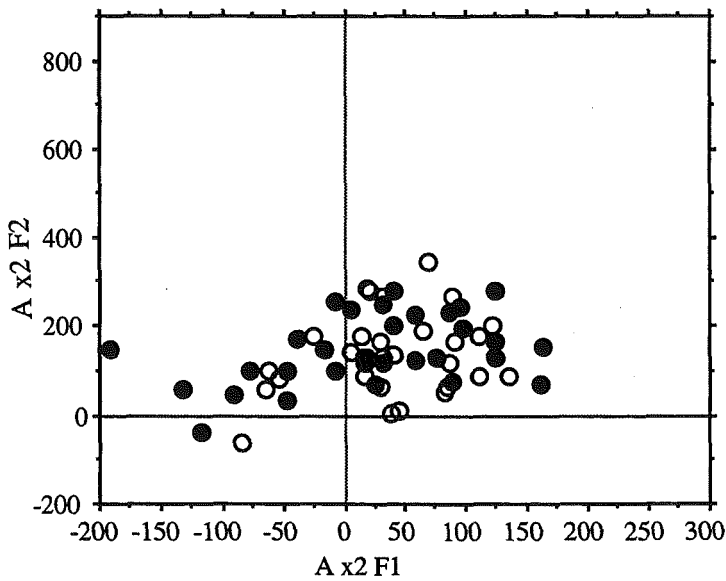


Figura 41. Representación de los coeficientes de curvatura (x^2) de F1 y F2 de [uo] vs [ɥo] en el corpus de palabras en frases marco.

La representación en el eje x-y de los valores medios de los coeficientes de x^2 en la ecuación polinómica de F1 y F2 permite observar el desplazamiento en el espacio de los grupos vocálicos en hiato frente a sus correspondientes diptongos.

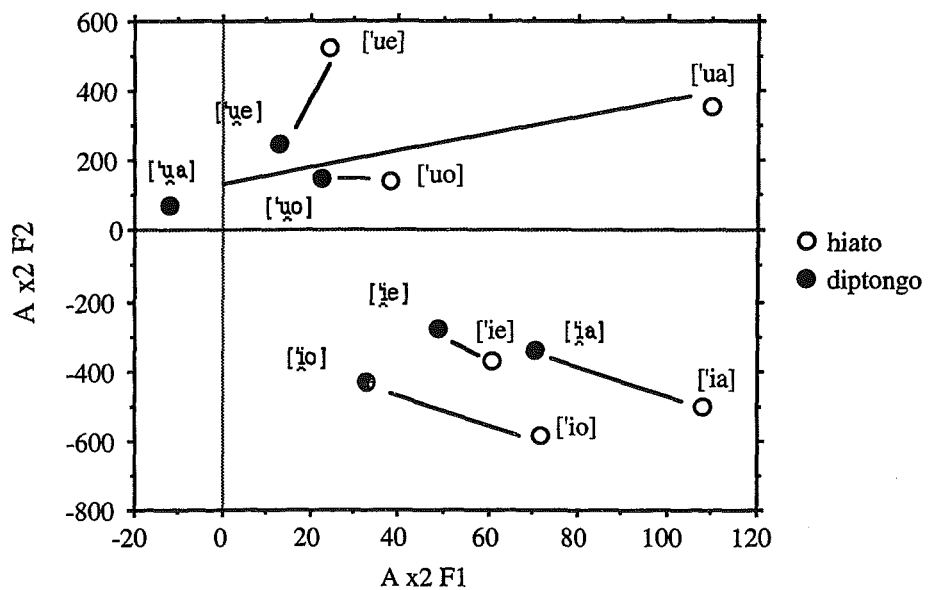


Figura 42. Representación de los valores medios de ax^2 de F1 y de F2 de los diptongos y los hiatos palatales y velares en el corpus de palabras en frases marco.

Atendiendo al grado de curvatura de F1 en relación con el grado de curvatura de F2 es posible diferenciar los hiatos frente a los diptongos. Los diptongos presentan un coeficiente ax^2 de F2 mayor, tanto en los grupos palatales en que la curvatura es de forma convexa como en los velares en que es cóncava: puesto que un coeficiente x^2 mayor se relaciona con una pendiente más pronunciada los hiatos presentan una pendiente más pronunciada que los diptongos en el corpus de frases marco.

4.4.1.2. VOCAL vs. VOCAL EN HIATO vs. SEMICONSONANTE vs. CONSONANTE

Seguidamente, el análisis se centrará en la caracterización en el dominio temporal y de la frecuencia de las vocales [i, u] en entorno consonántico frente a las vocales [i, u] en contacto con otra vocal, las semiconsonantes [j, w] y consonantes [j, w]. El objetivo es encontrar indicios acústicos que fundamenten la separación entre unidades en un continuo -ya palatal o velar- que va desde las unidades vocálicas a las unidades consonánticas.

4.4.1.2.1. PARÁMETROS TEMPORALES

Dentro de la serie palatal, la vocal [i] que aparece en un grupo vocálico en hiato es la unidad que presenta una mayor duración seguida de la consonante [j]. La semiconsonante [j], por su parte, es más larga que la vocal [i] en un entorno consonántico (v. figura 43). Un análisis ANOVA de un factor (*categoría*) señala diferencias en la duración de los elementos considerados a un nivel de significación del 99% y un test de Scheffé localiza las diferencias en los pares vocal en hiato vs. semiconsonante, vocal en hiato vs. vocal en entorno consonántico, vocal en hiato vs. consonante y consonante vs. vocal en entorno consonántico. La consonante, por tanto, no es diferente en duración a la semiconsonante.

Además del efecto de la categoría a la que pertenece el segmento, aparece un efecto del acento sobre la duración del mismo. Tanto la vocal y la vocal en hiato como la semiconsonante y la consonante presentan mayor duración en posición acentuada que en posición no acentuada (v. figura 44). Un análisis ANOVA de dos factores muestra un efecto importante de la categoría ($p=.0001$) y del acento ($p=.0001$) sobre la duración del segmento.

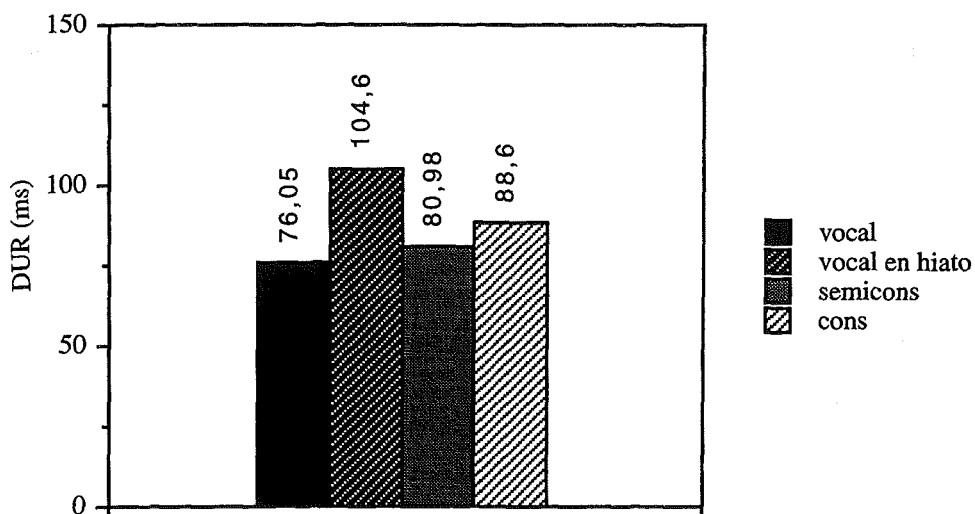


Figura 43. Valores medios de duración de una vocal en entorno consonántico [i], una vocal [i] en contacto con vocal, una semiconsonante [j] y una consonante [j] en el corpus de palabras en frases marco.

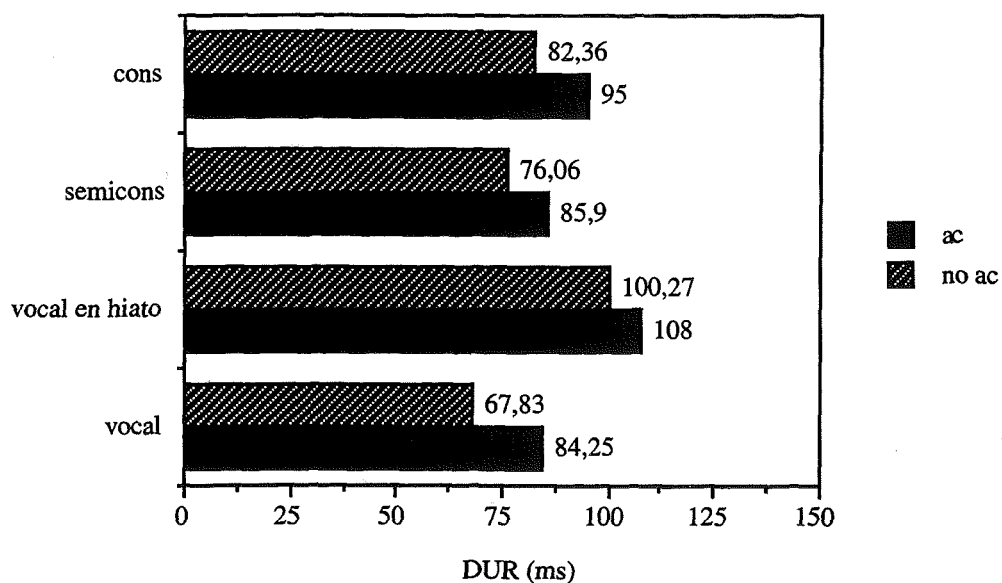


Figura 44. Valores medios de duración de una vocal en entorno consonántico [i], una vocal [i] en contacto con vocal, una semiconsonante [j] y una consonante [j], en posición acentuada y en posición inacentuada en el corpus de frases marco.

Si consideramos el timbre de la vocal que sigue a la consonante, la semiconsonante o la vocal, podemos establecer relaciones de interacción entre los segmentos en contacto. Cuando la vocal [i] forma parte de un hiato, se observa una gradación de mayor a menor duración en relación con la abertura de la vocal: la vocal [a] incide en un alargamiento de la vocal precedente, seguida de las vocales medias [e], [o]. Se observa el mismo comportamiento en el caso de la semiconsonante palatal; la consonante, por su parte, presenta mayor duración ante [u] que ante el resto de vocales (v. figura 45). Un análisis ANOVA de dos factores (*categoría x vocal adyacente*) señala un efecto importante de la categoría ($p=.0001$) y del timbre de la vocal adyacente ($p=.0001$) sobre la duración del segmento; aparece además un efecto de interacción ($p=.0001$) en el sentido de que para cada categoría se observa una gradación distinta en los segmentos por influencia de la vocal adyacente.

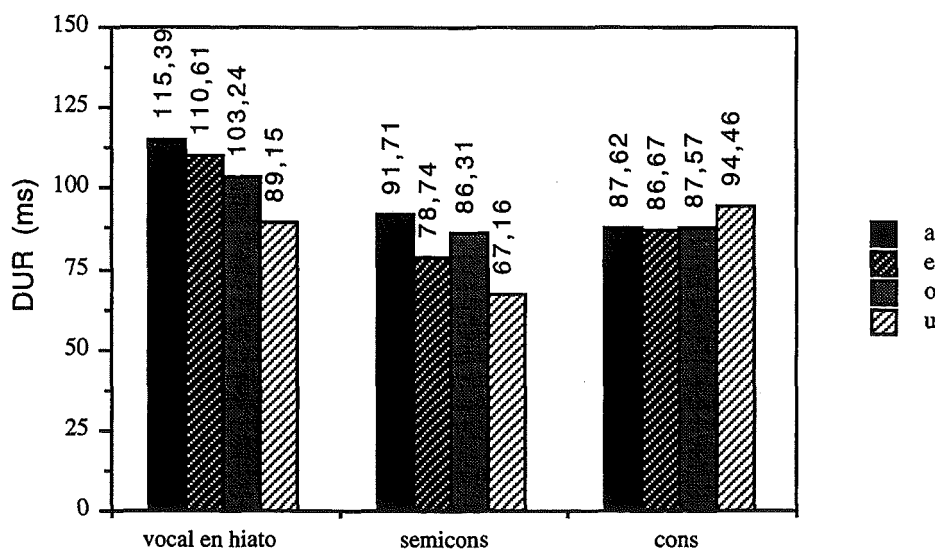


Figura 45. Valores medios de duración de una vocal [i] en contacto con vocal, una semiconsonante [j] y una consonante [j] seguidas de [a, e, o, u] en el corpus de palabras en frases marco.

En cuanto a la serie velar, hallamos que la vocal [u] en contacto con otra vocal presenta mayor duración que la vocal en entorno consonántico y ésta a su vez, que la semiconsonante; la consonante, por su parte, presenta la duración inferior con respecto al resto de segmentos (v. figura 46). Un análisis ANOVA de un factor (*categoría*) señala diferencias en la duración de los segmentos debidas al efecto de la variable a un nivel de significación del 99%.

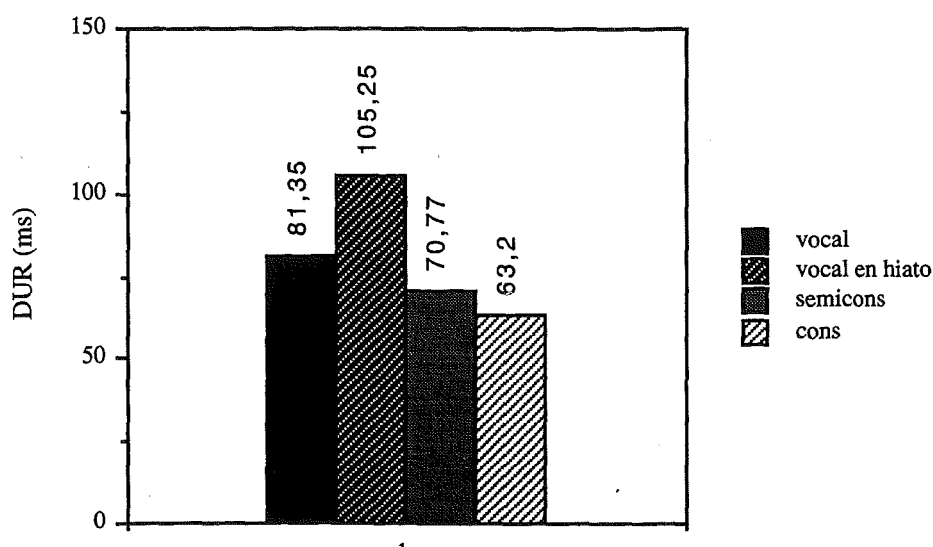


Figura 46. Valores medios de duración de una vocal [u] en entorno consonántico, una vocal [u] en contacto con vocal, una semiconsonante [ɥ] y una consonante [w] en el corpus de palabras en frases marco.

Las distinciones acentuales se mantienen independientemente de la categoría del segmento: cualquiera de los segmentos considerados presenta mayor duración en contexto tónico que en contexto átono (v. figura 47). Un análisis ANOVA de dos factores (*categoría x acento*) señala diferencias significativas entre el parámetro de duración debidas al efecto de ambas variables ($p=.0001$ tanto para la variable *categoría* como para la variable *acento*). También se detecta la existencia de una interacción entre las variables ($p=.004$), en el sentido de que para los segmentos en posición acentuada, aparece una gradación vocal en hiato > vocal en entorno consonántico > semiconsonante > consonante, mientras que para los elementos en

posición no acentuada la gradación es vocal en hiato > vocal en entorno consonántico > consonante > semiconsonante.

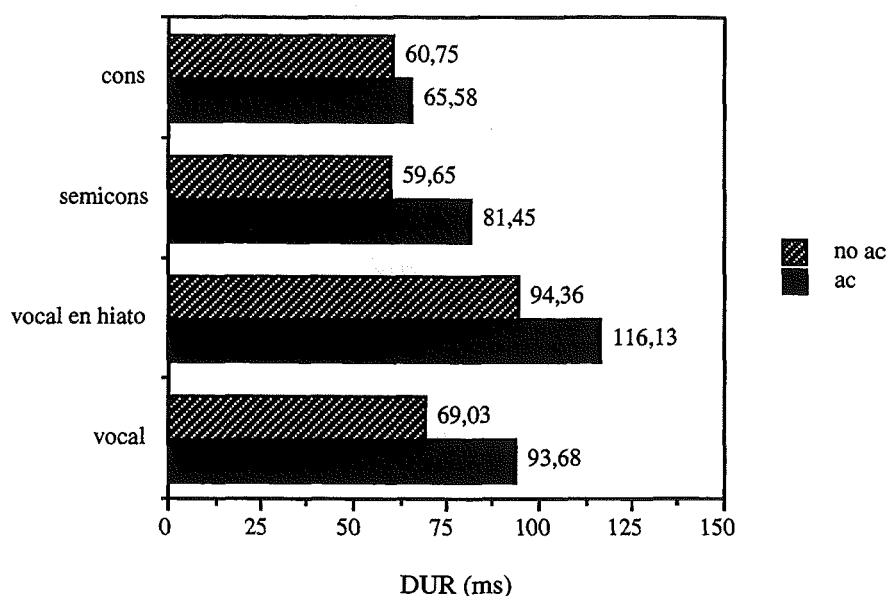


Figura 47. Valores medios de duración de una vocal [u] en entorno consonántico, una vocal [u] en contacto con vocal, una semiconsonante [ɥ] y una consonante [w], en contexto tónico y átono, en el corpus de palabras en frases marco.

Por último, si atendemos a la vocal que entra en contacto con [u] o con la consonante [w], o que forma parte del diptongo, observamos un efecto importante sobre la duración de la vocal y de la semiconsonante. La vocal [u] en contacto con [e] es más larga que en contacto con [a], [o], [i]; la semiconsonante presenta mayor duración en contacto con [o] y [e] que con [i] y a [a]; finalmente, la consonante alarga su duración junto a [i] (v. figura 48). Un análisis ANOVA de dos factores (*categoría* - incluye a la vocal en contacto con otra vocal y a la semiconsonante x *vocal adyacente*- es decir, [a e o i]) señala diferencias entre la duración de la vocal en hiato y la semiconsonante debidas a las variables a niveles de significación del 99%. Por el contrario, en una prueba aplicada a la duración de la consonante en los contextos vocálicos posibles ([e i]) no se hallan diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p=.2754$).

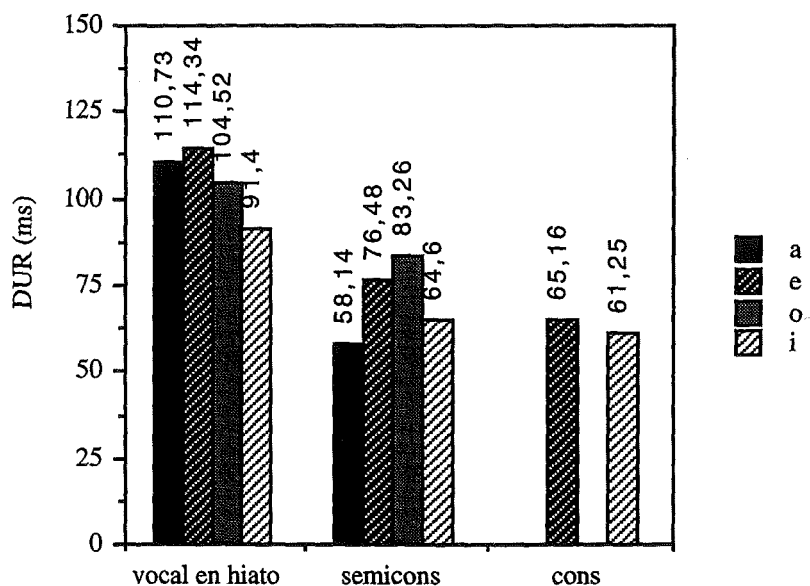


Figura 48. Valores medios de duración de una vocal [u] en contacto con vocal y una semiconsonante [ɥ] ante [a e o i] y de la consonante [w] ante [e i], en el corpus de palabras en frases marco.

Resumen

A modo de resumen, el comportamiento temporal de los segmentos considerados (vocal en entorno consonántico, vocal en contacto con otra vocal, semiconsonante y consonante) permite establecer diferencias entre los mismos de tal modo que, independientemente de la vocal adyacente y del entorno acentual, una vocal [i u] en contacto con otra vocal presenta siempre mayor duración que la misma vocal en entorno consonántico y que la correspondiente semiconsonante. El hecho de que la vocal en contacto con otra vocal presente mayor duración que la misma vocal en entorno consonántico parece indicar un fenómeno de conservación de la calidad vocálica: la presencia de una duración considerable impide a la vocal convertirse en semiconsonante, proceso habitual del español.

En cuanto a la consonante, en la serie palatal presenta mayor duración que la semiconsonante, mientras que en la serie velar muestra una duración inferior.

4.4.1.2.2. PARÁMETROS FRECUENCIALES

En el presente apartado, se llevará a cabo la comparación vocal vs. vocal en hiato vs. semiconsonante vs. consonante, en la serie velar y en la serie palatal; se tratará también el efecto que tales segmentos muestran sobre la vocal siguiente.

4.4.1.2.2.1. Vocal vs. Vocal en hiato vs. Semiconsonante vs. Consonante

La posición de los formantes parece un factor de diferenciación importante entre las categorías consideradas.

La tabla IV expone el número de casos analizados, los valores medios y la desviación típica de los datos de frecuencia del primer y segundo formantes de la vocal [i] en entorno consonántico, la vocal [i] en hiato y la semiconsonante [i] en todos los entornos vocálicos y acentuales. Podemos observar que la vocal en hiato y la semiconsonante presentan valores de F1 ligeramente superiores a los de la vocal; la frecuencia de F2 para la vocal [i] en contexto consonántico es más alta que para la vocal en contacto con otra vocal y la semiconsonante presenta los valores de frecuencia de F2 inferiores. La figura 49, por su parte, presenta las áreas de dispersión correspondientes a los distintos segmentos.

	VOCAL			VOCAL EN HIATO			SEMICONSONANTE		
	n	x	sd	n	x	sd	n	x	sd
F1	62	325.7	28.9	248	336.2	54.4	248	337.6	54.2
F2	62	2216.6	108.1	248	2155.0	103.6	248	2116.6	96.9

Tabla IV. Número de casos analizados (n), valores medios (x) y desviación típica (sd) de los datos de frecuencia de los dos primeros formantes de la vocal [i] en entorno consonántico, la vocal [i] en hiato y la semiconsonante [i] en todos los entornos vocálicos y acentuales, en el corpus de palabras en frases marco.

La comparación entre la vocal [i] en entorno consonántico, la vocal [i] en contacto con otra vocal y la semiconsonante [j] mediante un test ANOVA de un factor (*categoría*) muestra diferencias importantes en la frecuencia del segundo formante ($p=.0001$) pero no en la frecuencia del primer formante ($p=.2696$).

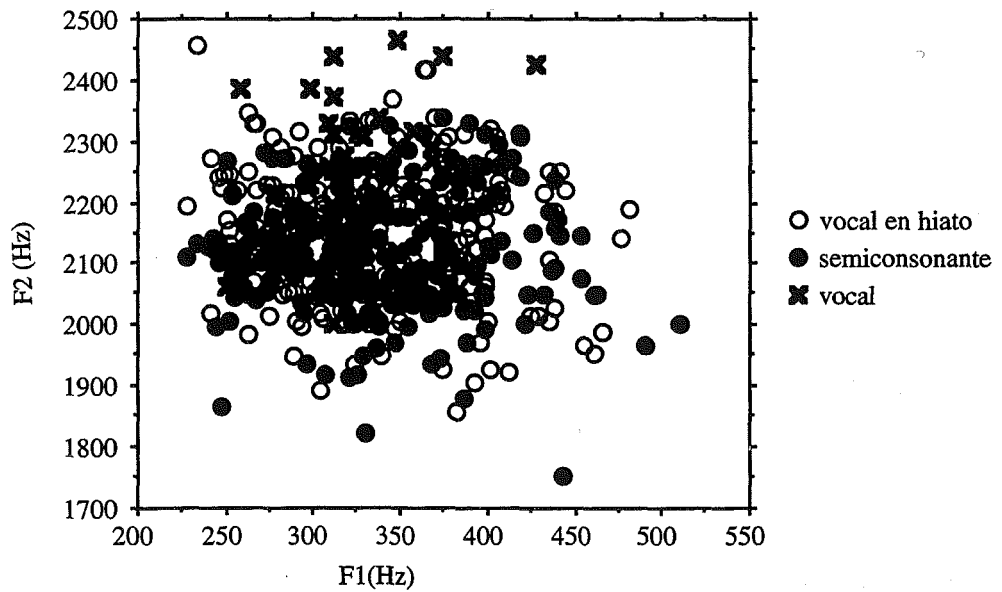


Figura 49. Valores de frecuencia de F1 y F2 de la vocal [i] en entorno consonántico, la vocal [i] en contacto con otra vocal y la semiconsonante [j] en el corpus de palabras en frases marco.

El acento no manifiesta un efecto importante sobre las frecuencias de los dos primeros formantes de ninguna de las categorías consideradas, según se desprende de un análisis ANOVA ($p=.2763$ y $p=.247$ para F1 y F2 respectivamente).

		VOCAL EN HIATO			SEMICONSONANTE		
		n	x	sd	n	x	sd
_ [a]	F1	62	354.6	52.0	62	349.0	57.7
	F2	62	2194.0	98.6	62	2138	83.1
_ [e]	F1	62	326.9	53.7	62	328.5	49.0
	F2	62	2185.3	104.7	62	2171	86.5
_ [o]	F1	62	344.8	58.8	62	333.1	51.9
	F2	62	2108.2	102.1	62	2108.8	79.3
_ [u]	F1	62	325.7	28.9	62	339.8	56.8
	F2	62	2132.7	84.6	62	2048.6	95.56

Tabla V. Número de casos analizados (n), valores medios (x) y desviación típica de los datos de frecuencia de F1 y de F2 de la vocal [i] y de la semiconsonante [j] en contacto con [a, e, o] en el corpus de palabras en frases marco.

Por el contrario, las frecuencias de la vocal en contacto con otra vocal y de la semiconsonante dependen de las frecuencias de la vocal adyacente. En la tabla V se observa que la vocal central seguida de las vocales medias causan valores más altos de frecuencia de F1 tanto para la vocal como para la semiconsonante; en cuanto al segundo formante, la semiconsonante es la más afectada por la frecuencia de la vocal adyacente, resultando los valores más altos en contacto con la vocal anterior. En las figuras 50 y 51 puede apreciarse el desplazamiento de la vocal y de la semiconsonante en el área frecuencial en función del segmento adyacente.

Con el fin de verificar si tales diferencias son importantes desde un punto de vista estadístico, se aplicó sobre los datos un análisis ANOVA de dos factores (*categoría x vocal adyacente*). En cuanto a la frecuencia de F1, dicho análisis señala un efecto importante de la variable *categoría* ($p=.0012$) frente a un efecto negligible de la variable *vocal adyacente* ($p=.776$). En cuanto a la frecuencia de F2, una prueba análoga muestra diferencias debidas a las variables a un nivel de significación del 99%.