

## Efectos de coarticulación tonal en choques acentuales\*

Pilar Prieto

Universitat Autònoma de Barcelona

### 1. Introducción

Es bien sabido que las lenguas tienden a organizarse rítmicamente y a garantizar una cierta alternancia entre posiciones métricas fuertes y débiles, de manera que tanto la presencia de dos posiciones tónicas consecutivas (un **choque acentual**) como de más de dos posiciones átonas (un **valle acentual**) tienden a ser ‘evitadas’ o ‘reparadas’ lingüísticamente. Por ejemplo, en inglés es muy frecuente que el primer acento en situación de choque se desplace hacia una posición más avanzada (cf. *achromatic léns* > *áchromatic léns*; *thirtéen mén* > *thirteen mén*; Selkirk 1984).<sup>1</sup> En las lenguas románicas conviven dos estrategias principales de reparación de choques acentuales. Por una parte, es muy frecuente que se produzca la **desacentuación total** o **parcial** del primero de los dos acentos, como ocurre en catalán o en italiano: *déu néns* > *deu néns* (Oliva 1992); *la città vécchia* > *la citta vécchia* (Farnetani y Kori 1983, Nespor y Vogel 1989). Efectivamente, un experimento reciente con 25 oyentes catalanes demostró que secuencias como *molí nèt* ‘molino limpio’/ *molínèt* ‘molinillo’ se perciben como homófonas (Prieto *et al.* 2002) —en castellano, un caso parecido sería el de secuencias como *peló hójás* o *pelé hójás* (tónica-tónica), fácilmente confundibles con *pélo hójás* y *péle hójás* (átona-tónica). El posterior análisis acústico de esas secuencias demostró que la percepción de desacentuación de la primera sílaba tónica del choque se debe principalmente a la elisión del primer acento melódico.<sup>2</sup> El siguiente patrón entonativo de la frase *El nén blánc de Vilamalla* ilustra la excursión tonal descendente que presenta la primera sílaba tónica (cf. *nén*), que equipara su comportamiento al de una sílaba átona —nótese que el primer movimiento ascendente se asocia con la segunda sílaba tónica (cf. *nèt*) y no con la primera, como sería de esperar si esa fuese realmente acentuada.<sup>3</sup>

\* Este artículo se basa en el estudio preliminar “Coarticulation and stability effects in tonal clash contexts in Catalan” presentado en *Speech Prosody 2002*, Aix-en-Provence, 11-13 de abril del 2002. Quiero dar las gracias a E. Martínez Celdrán, J.I.Hualde y T. Face así como a otros asistentes al congreso por sus comentarios a esa versión inicial del trabajo. Debo también mi agradecimiento a la participación en los siguientes proyectos de investigación: “La interpretación y la combinación de los rasgos gramaticales: del léxico a la realización fonética” (BFF2000-0403-C02-02, Ministerio de Educación y Cultura), “Modelos de organización articulatoria y procesos de cambio fonético” (BFF2000-0075-C02-01, Ministerio de Educación y Cultura), Xarxa Temàtica de Gramàtica Teòrica (2000XT-00032, Generalitat de Catalunya), Grup de Lingüística Teòrica (2001SGR 00150, Generalitat de Catalunya) y Laboratori de Fonètica-IEC (1999SGR 00256, Generalitat de Catalunya).

<sup>1</sup> Nótese que a lo largo del artículo el acento ortográfico se usa para marcar sílabas acentuadas fonéticamente y que este puede o no coincidir con el acento ortográfico normativo.

<sup>2</sup> Uno de los resultados más interesantes del experimento fue la conclusión que el correlato más fiable de la desacentuación tonal en contextos de choque en catalán es el patrón de frecuencia fundamental, que se perfila, como en otras lenguas, como uno de los índices acústicos más claros de la percepción de la prominencia (Beckman 1986). La duración silábica, en cambio, se comporta de forma ‘sorprendente’: la primera vocal en contexto de choque (cf. *molí nèt*) es significativamente más larga que la correspondiente sílaba acentuada en contexto de ausencia de choque (cf. *molí netèt*), por lo que la duración no es en absoluto responsable de la percepción de la reducción acentual.

<sup>3</sup> Para observar resultados muy parecidos en español, véase Pamies Bertrán (1994). Este autor compara las secuencias *cuán manso* vs. *cuán delicadamente* y apunta que “en esa pareja sí se verifican, tanto la debilidad de *cuán* ante otro acento, como su fortaleza cuando está alejado del acento siguiente, y con unas diferencias realmente contundentes. No hay que calcular coeficientes porque los tres marcadores potenciales coinciden en señalar hundimiento en el primer acento contiguo y prominencia de ambos cuando se separan.” (Pamies Bertrán 1994:105).

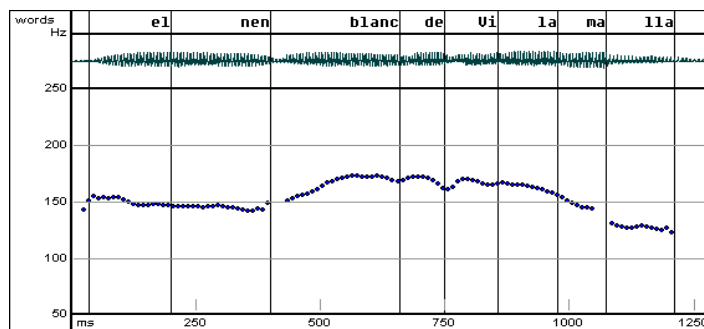


Gráfico 1. Oscilograma y contorno de  $F_0$  del enunciado *El nen blanc de Vilamalla* pronunciado con desacentuación tonal de la sílaba *nen*

Otra estrategia de reparación de choques consiste en el mantenimiento de los dos acentos tonales, que aquí llamaremos **choque tonal**, y que se resuelve bien a través del solapamiento o la repulsión tonal. Por ejemplo, el catalán y el italiano pueden conservar dos acentos tonales contiguos con la consiguiente inserción de una cierta ‘distancia prosódica’ entre los dos, ya sea mediante el alargamiento de la primera sílaba o la inserción de una pausa: *en Pép dórm a la platja* > *en Pép \*dórm a la platja* (Oliva 1992); *la veritá vínce quasi sempre* > *la veritá \*vínce quasi sempre* (Nespor y Vogel 1989). En inglés y en sueco, la presencia de dos gestos tonales adyacentes también puede resolverse mediante la anticipación del primer gesto y el retraso del segundo (véanse Silverman y Pierrehumbert 1990 y Bruce 1977, respectivamente).

Ante una situación de colisión acentual, pues, el catalanohablante puede decidir eliminar el primer gesto tonal (opción que se traduce en la percepción de desacentuación de esa sílaba) o bien ‘pronunciar’ los dos gestos tonales contiguos. La siguiente pronunciación del enunciado *El nen blanc de Vilamalla* muestra la presencia de dos acentos tonales adyacentes. Aunque no se conocen todavía en detalle las condiciones que propician la decisión del hablante entre una u otra estrategia, sí parece que la primera es típica del habla espontánea no enfática mientras que la segunda caracteriza el habla lenta y enfática.

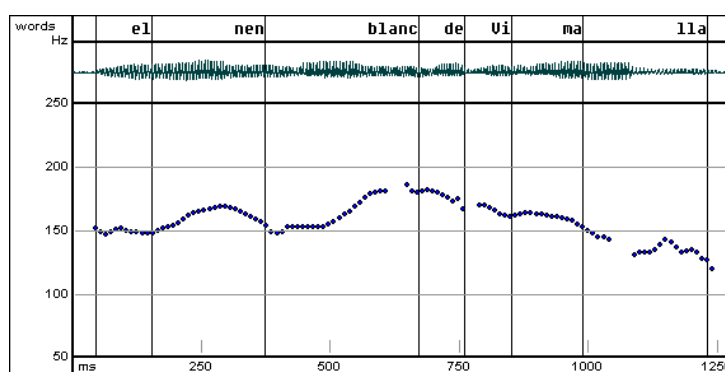


Gráfico 2. Oscilograma y contorno de  $F_0$  del enunciado *El nen blanc de Vilamalla* pronunciado con colisión tonal de los dos acentos

El presente estudio tiene como objetivo principal analizar el tipo de reorganización gestual que provoca la colisión tonal y, más concretamente, describir sus efectos sobre los patrones de alineación y altura de los acentos tonales prenucleares del catalán. Si

comparamos el contorno anterior con el de un enunciado parecido sin choque acentual (cf. *La néna blánca de Vilamalla*), se puede comprobar a simple vista que la “presión articulatoria” provocada por la contigüidad de dos acentos melódicos origina un avance del primer acento melódico y un retraso del segundo: obsérvese cómo el primer punto máximo (H1) se sitúa prácticamente en el centro de la primera sílaba (cf. *nen*) y el segundo punto mínimo (L2) en el centro de la segunda sílaba en lugar de su inicio (cf. *blanc*).

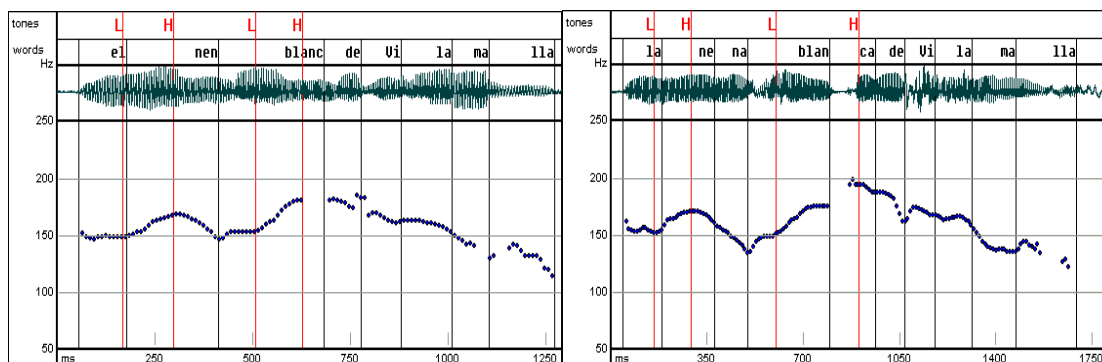


Gráfico 3. Oscilograma y contorno de  $F_0$  de los enunciados *El nen blánca de Vilamalla* y *La néna blánca de Vilamalla*

Muy pocos trabajos se han dedicado a estudiar el efecto de los choques acentuales sobre la producción (alineación y altura) de los gestos tonales. Algunos experimentos sobre la alineación de los acentos prenucleares del inglés (Silverman y Pierrehumbert 1990) y en español (Prieto, van Santen y Hirschberg 1995) han demostrado que, mientras que H varía enormemente en función del contexto prosódico siguiente, enfatizando los efectos anticipatorios sobre la realización entonativa, L es relativamente estable y se asocia con el inicio de la sílaba acentuada sin influirle el contexto prosódico siguiente —nótese que este hecho ha motivado que el análisis autosegmental los acentos prenucleares del español sea  $L^*+H$  para autores como Beckman *et al.* (2002), Face (2001), Hualde (2002) y Sosa (1999). Así pues, aunque en general no se han documentado efectos retardatorios sobre la realización tonal, estudios recientes sobre el español (Prieto y Shih 1995, Face 2001) y el chino (Xu 1999) parecen mostrar efectos sistemáticos de coarticulación retardatoria sobre los puntos de inflexión L y H en contextos de choque tonal. Asimismo, d’Imperio (2002) observa que la ubicación del punto máximo en el acento final declarativo del napolitano ( $H+L^*$ ) varía en función del contexto prosódico anterior e incluso sugiere que cada lengua podría tomar en cuenta el contexto prosódico anterior (napolitano) y el posterior (inglés, español) para la alineación tonal. Por lo que respecta a los niveles de altura de los puntos de inflexión, los estudios de Liberman y Pierrehumbert (1984) y de Prieto, Shih y Nibert (1996) han demostrado que el nivel de los puntos máximos de  $F_0$  es prácticamente constante en repeticiones del mismo tipo de frase, tanto en inglés como en español, y se puede predecir con bastante fiabilidad aplicando una proporción de escalonamiento descendente (“downstep ratio”). En situaciones de choque acentual en español el estudio de Prieto y Shih (1995) demuestra que no hay efectos sobre la altura de H, mientras que el estudio de Face (2002) observa una tendencia a rebajar el nivel tonal del primer pico cuando le sigue inmediatamente otro acento melódico.

En definitiva, el propósito de este estudio es comprobar la relativa estabilidad de los puntos de inflexión L y H de los acentos melódicos ascendentes y averiguar los efectos que produce la “presión tonal” sobre la sincronización y la altura tonal. Por una parte, se

pretende comprobar la relativa estabilidad de esos puntos en situaciones de extrema presión articulatoria y comparar el grado de coarticulación anticipatoria y retardatoria en la realización tonal que ha sido tan estudiada en el marco de los efectos segmentales. Finalmente, nos interesa también analizar el efecto de la coarticulación tonal sobre los patrones de velocidad de ascenso, y, en última instancia, contribuir a mejorar el conocimiento que poseemos sobre los procesos de coarticulación tonal y su coordinación con los elementos segmentales.

## 2. Experimento de producción

Los materiales analizados están formados por grupos de tres frases como las de (1) que permiten comparar la realización entonativa de dos sílabas contiguas en contextos de choque y de ausencia de choque: (a) tónica-tónica (*molí nét* ‘molino limpio’); (b) átona-tónica (*molínét* ‘molinillo’); (c) tónica-átona (*molí netét* ‘molino limpito’). (1) ilustra el esquema de codificación utilizado a lo largo del artículo: S-S=tónica-tónica (choque); U-S=átona-tónica; S-U=tónica-átona.

- |     |     |                                   |       |
|-----|-----|-----------------------------------|-------|
| (1) | (a) | El <b>molí nét</b> no li agrada   | (S-S) |
|     | (b) | El <b>molínét</b> no li agrada    | (U-S) |
|     | (c) | El <b>molí netét</b> no li agrada | (S-U) |

El corpus está formado por los siguientes 8 grupos de tríadas. Como se puede observar, las dos sílabas principales siempre están formadas por consonantes sonantes, de forma que se pueda obtener un contorno de  $F_0$  sin errores (nótese que la [t] de *net* en la mayoría de ocasiones se asimiló a la nasal siguiente, obteniendo una [n]).

- |     |            |              |              |             |
|-----|------------|--------------|--------------|-------------|
| (2) | molí nét   | llumí nét    | camí nét     | veí nét     |
|     | molínét    | llumínét     | caminét      | veínét      |
|     | molí netét | llumí netét  | camí netét   | veí netét   |
|     | meló nét   | remolí nét   | colomí nét   | violí nét   |
|     | melonét    | remolinét    | colominét    | violínét    |
|     | meló netét | remolí netét | colomí netét | violí netét |

Estas secuencias fueron emplazadas al principio de frases marco con la misma estructura acentual, de forma que se pudieran verificar los posibles efectos de la presencia de un choque tonal en el primero y segundo acentos de la frase —vid. el Apéndice, que contiene la lista completa de enunciados que leyeron los informantes. La extensión de las frases se mantiene constante excepto en los casos de *remolí* y *colomí*, que contienen una sílaba más.

3 informantes de catalán central (PG, PP y JP) leyeron seis veces las frases del corpus y se descartó posteriormente una repetición de cada subgrupo, lo que da un total de 360 frases analizadas (24 frases x 3 informantes x 5 repeticiones). Con el fin de obtener una pronunciación con dos acentos tonales adyacentes, se pidió a los informantes que leyeran de forma pausada. Asimismo, listamos las frases del tipo (1a) y (1b) una al lado de otra y se pidió que se hiciera un esfuerzo en distinguirlas. A pesar de esas indicaciones, todavía se encontró algún caso de elisión del primer acento tonal, que fue descartado.

Una vez grabado el corpus, se digitalizaron las frases y se marcaron de forma manual los siguientes parámetros acústicos mediante el programa *PitchWorks* (de SciCon), que alinea automáticamente oscilograma, curva de frecuencia fundamental, espectrograma y ventana de etiquetaje. Se marcaron los valores de  $F_0$  inicial y final de frase (In, Fin), los valores máximos (H1, H2) y mínimos de  $F_0$  de cada acento tonal (L1, L2), y, con la ayuda de espectrogramas, el inicio (On1, On2) y el final de cada sílaba (Of).<sup>4</sup> El Gráfico 4 ilustra el sistema de etiquetaje usado para marcar el enunciado del corpus *El molí nèt no li agrada* ‘El molino limpio no le gusta’.

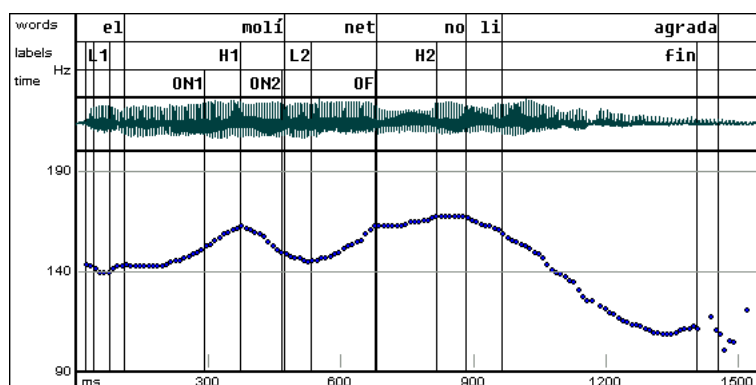


Gráfico 4. Oscilograma, contorno de  $F_0$  y etiquetaje del enunciado *El molí nèt no li agrada*.

Cabe destacar que, en posición prenuclear, los acentos tonales del catalán se caracterizan, como los del español, por un movimiento ascendente que se realiza durante la sílaba acentuada. En general, y tal como ocurre en castellano, la subida se inicia muy cerca del inicio de la sílaba alcanzando el punto máximo en la sílaba postónica (Estebas-Vilaplana 2001; Prieto 1995, 2002).<sup>5</sup> Otro aspecto que cabe mencionar es que los tres hablantes pronunciaron sistemáticamente las oraciones del corpus con un contorno entonativo de tipo ascendente (y no descendente), es decir, con un segundo pico sistemáticamente más agudo que el primero —nótese también que el último acento tonal es siempre de tipo descendente. Este patrón no se puede atribuir a una situación de adyacencia o proximidad entre acentos porque también aparece en otros tipos de frases con mayor separación entre acentos y que están formados por una única unidad melódica (cf. *La nena de la Mariana no en vol*). A mi entender la subida tonal del segundo acento constituye una marca de división prosódica entre sujeto y predicado que suple en este caso la ausencia de una frontera entonativa.<sup>6</sup>

<sup>4</sup> La obtención de esos puntos permite el cálculo posterior de duraciones silábicas y distancias temporales entre los puntos de inflexión tonal y el inicio y el final de las sílabas.

<sup>5</sup> Estos acentos han sido analizados por Estebas-Vilaplana (2001) con la etiqueta L\*H. Al final del artículo precisaremos cómo los resultados aquí obtenidos ofrecen argumentos a favor de una u otra representación tonal subyacente.

<sup>6</sup> Hualde (c.p.) apunta que quizás nos encontramos ante una diferencia importante entre el castellano/catalán y las lenguas germánicas. Parece ser que en casos semejantes en inglés como *Thirteen men have arrived* se observa un escalonamiento tonal descendente (“downstep”) y en cambio en castellano y catalán no.

### 3. Resultados

#### 3.1. Patrones de altura tonal

##### 3.1.1. Valores iniciales y finales de enunciado

Es sabido que los valores de  $F_0$  iniciales y finales se suelen mantener constantes cuando un determinado hablante pronuncia enunciados repetidos de la misma modalidad oracional (véase Liberman y Pierrehumbert 1984 para el inglés y Prieto, van Santen y Hirschberg 1995, Prieto, Shih y Nibert 1996 para el español). Como era de esperar, en nuestros datos esos valores se mantienen prácticamente fijos para cada uno de los tres hablantes y no se observa correlación alguna entre estos y las tres condiciones de choque/ausencia de choque. La Tabla 1 contiene los valores medios de  $F_0$  en posición inicial y final en las tres condiciones acentuales (S-S, S-U, U-S) para cada hablante.

Informantes	Valor $F_0$ inicial			Valor $F_0$ final		
	S-S	U-S	S-U	S-S	U-S	S-U
PG	117	122	121	97	97	97
PP	157	161	159	125	124	125
JP	96	97	96	79	80	80

Tabla 1: Promedios de altura tonal (en Hz) del valor de  $F_0$  inicial y final de enunciado

El siguiente gráfico resume los promedios anteriores y añade los valores medios de desviación estándar por grupos (que se pueden visualizar mediante de las barras de error). Estos valores muestran la escasa variabilidad de los datos: en el caso del  $F_0$  inicial es de 5,87 Hz (PG), 8,56 Hz (PP) y 4,42 Hz (JP) y en el caso del  $F_0$  final es de 6,32 Hz (PG), 7.90 (PP) y 3,5 (JP). Esto explica que la comparación múltiple de medias (ANOVA) para  $F_0$  inicial y final para cada uno de los individuos no registrara diferencias estadísticas significativas entre grupos de datos por condiciones.

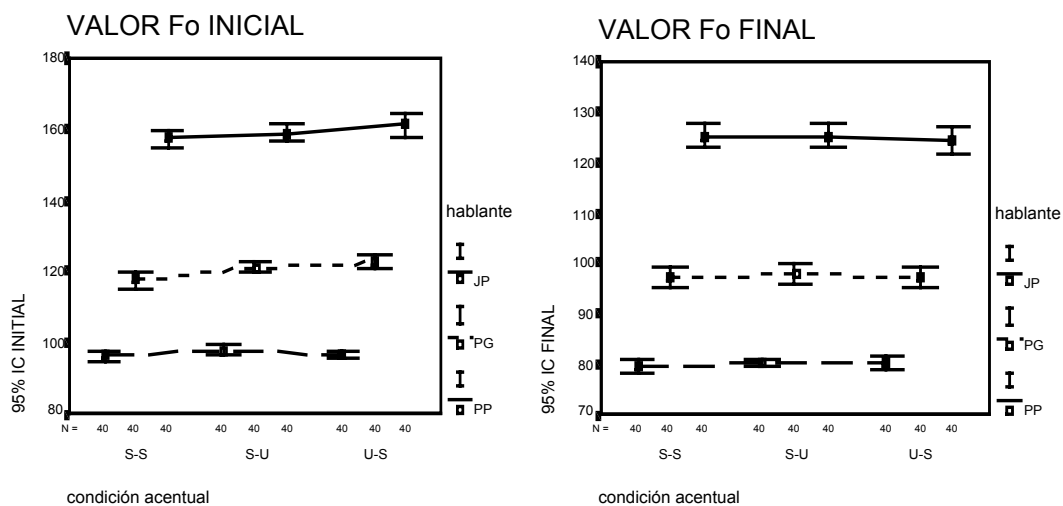


Gráfico 5: Promedios de altura tonal (en Hz) del valor de  $F_0$  inicial (gráfico izquierdo) y final de enunciado (gráfico derecho) en contextos de choque (S-S) y de ausencia de choque (S-U, U-S) para los informantes PP, PG y JP.

### 3.1.2. Altura de H1 y H2

Estudios recientes sobre la predicción de la altura tonal de los picos tonales (H) en patrones entonativos descendentes del inglés (Silverman y Pierrehumbert 1990) y del español (Prieto, Shih y Nibert 1996) han demostrado que, para un mismo hablante, los valores de altura son bastante estables y que pueden llegar a predecirse con bastante fiabilidad si cada punto máximo se calcula a partir del pico anterior aplicando una proporción de escalonamiento descendente (“downstep ratio”) que es constante para un determinado hablante. Cada punto máximo, pues, se obtiene a partir de una reducción fija del anterior. Por lo que se refiere al posible efecto de la colisión tonal, la teoría del escalonamiento tonal predice que H actúa como un ‘target’ entonativo y por tanto que los valores no deben variar de forma substancial. En esta sección pretendemos averiguar si la adyacencia de dos acentos tonales influye en la altura que alcanzan sus puntos máximos. Mientras que Prieto y Shih (1995) muestran que el máximo de  $F_0$  que alcanza el H de un acento tonal no varía, Face (2002) observa que es ligeramente más bajo cuanto menos distancia existe entre este acento tonal y el siguiente. Face sugiere que este efecto se debe a que el tiempo que se dedica al movimiento ascendente es menor en el caso de colisión.

La Tabla 2 muestra los promedios de altura tonal (en Hz) de H1 and H2 en las tres condiciones acentuales (SS, U-S, S-U) para los tres informantes. Obviamente, sólo es posible comparar H1 en las condiciones de S-S y S-U (puesto que U-S no presenta pico en la primera sílaba) y H2 en las condiciones de S-S/U-S (puesto que S-S no presenta pico en la segunda). Primero, los valores de H2 son siempre mayores que los de H1 para un determinado hablante. Ya advertimos que todos los enunciados analizados en nuestro estudio presentan un patrón entonativo de tipo ascendente en lugar de descendente. Segundo, se observa que, para un determinado hablante, H1 y H2 se mantienen considerablemente constantes en distintas condiciones acentuales. Es interesante notar que la proporción de aumento del segundo punto máximo en relación al primero es bastante similar entre informantes (1,11 para PG, 1,07 para PP y 1,14 para JP), lo que parece estar indicando que nos encontramos ante un fenómeno de escalonamiento ascendente del mismo tipo que el descendente. En el caso de los hablantes PG y JP, sí se observa un ligero descenso del primer pico en situaciones de choque (una media de 4 Hz para PG y 6 Hz para JP), aunque en ningún caso los resultados son significativos (téngase en cuenta en el caso del hablante JP la desviación estándar es de una media de 9,3 Hz).

Informantes	H1		H2	
	S-S	S-U	S-S	U-S
PG	153	157	171	169
PP	171	171	184	184
JP	112	118	128	130

Tabla 2. Promedios de altura tonal (en Hz) de los puntos máximos H1 y H2 en condiciones de choque (SS) y ausencia de choque (S-U o U-S) para tres informantes (PG, PP, JP)

El Gráfico 6 permite visualizar el contraste entre la tendencia al descenso de H1 en situación de choque y la mayor constancia de H2. Asimismo, las barras de error nos permiten apreciar por qué esas diferencias no son significativas:<sup>7</sup>

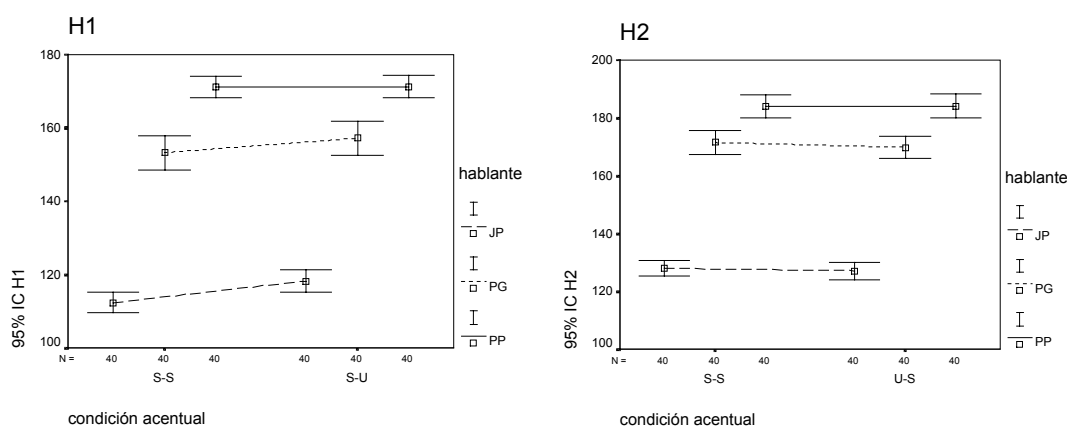


Gráfico 6: Promedios de altura de H1 (gráfico izquierdo) y de H2 (gráfico derecho) en contextos de choque (S-S) y de ausencia de choque (S-U, U-S) para los informantes PP, PG y JP.

En general, H1 y H2 se pueden considerar valores prácticamente constantes cuando comparamos las dos condiciones acentuales, lo que aboga por una visión de esos puntos como auténticos ‘targets’ de producción entonativa. La ligera tendencia (no sistemática) al descenso de la frecuencia fundamental de H1 cuando le sigue un acento tonal se puede explicar por “undershoot” en situaciones de presión articulatoria donde hay menos tiempo para realizar el movimiento tonal. Queda por ver si en situaciones donde exista más presión articulatoria (‘tempo’ rápido, por ejemplo), los puntos máximos descienden de forma más significativa.

### 3.1.3. Altura de L1 y L2

La altura de los valles tonales, ¿se ve significativamente afectada en contextos de choque tonal? Las tendencias encontradas en lenguas como el inglés (Pierrehumbert 1980) y el japonés (Kubozono 1988) parecen confirmar que el grado de descenso que alcanzan los puntos mínimos entre picos depende del tiempo disponible que exista entre los dos. Pierrehumbert, por ejemplo, sugiere que la frecuencia fundamental “va decayendo progresivamente hasta que llega el momento de iniciar la subida al siguiente nivel H” (Pierrehumbert 1980:71).<sup>8</sup> Para el español, se ha consignado en varias ocasiones que la altura de L disminuye a medida que aumenta el número de sílabas que separan cada pico (Prieto y Shih 1995, Prieto 1998, Face 2002).

En la Tabla 3 se consignan los valores medios de altura tonal (en Hz) de L1 y L2 obtenidos en las tres condiciones del experimento (SS, U-S, S-U) para los tres hablantes. Obviamente, y como en el análisis anterior, ni L1 existe en la condición U-S ni L2 en la condición S-U. Dos de los tres hablantes presentan un incremento significativo del valor de  $F_0$  del segundo valle en situación de adyacencia tonal, corroborando el hecho de que el gesto

<sup>7</sup> Como apunta E. Martínez-Celdrán (c.p.), si pasamos estas diferencias a semitonos se puede apreciar que están bajo umbral, es decir, que el oído no puede diferenciarlas.

<sup>8</sup> “It falls until it is time to start aiming for the next H\* level.” (Pierrehumbert 1980:71)



tonal descendente parece acomodarse al número de sílabas átonas entre acentos. En contraste con este hecho, los valores de L1 se mantienen prácticamente constantes en las dos condiciones básicas. Téngase en cuenta que la distancia de este valle al inicio de la frase es parecida (entre dos y tres sílabas).

Informantes	L1		L2	
	S-S	S-U	S-S	U-S
PG	125	126	<b>145</b>	126
PP	157	159	<b>154</b>	149
JP	97	99	<b>102</b>	100

Tabla 3. Promedios (en Hz) de L1 y L2 en condiciones de choque (S-S) y ausencia de choque (S-U, U-S) en tres informantes (PG, PP, JP)

Los siguientes gráficos permiten visualizar el contraste entre el comportamiento de L1 (gráfico izquierdo) y de L2 (gráfico derecho). Si nos fijamos en las barras que representan la desviación estándar comprendemos por qué los resultados de los *t*-tests mostraron diferencias significativas entre L2 en contexto de presencia vs. ausencia de choque, excepto en el caso del hablante JP, que es el que presenta un campo tonal más reducido, y en cambio L1 no mostró diferencias significativas.

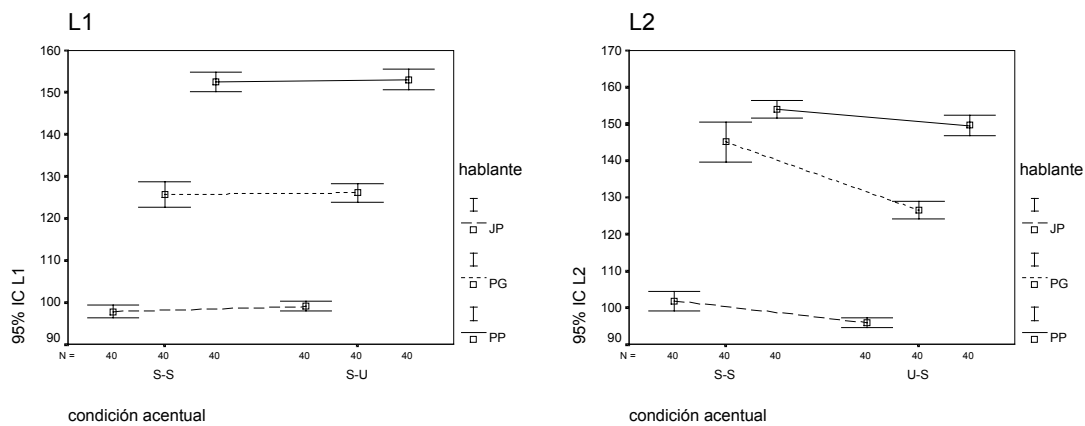


Gráfico 7: Promedios de altura de L1 (gráfico izquierdo) y de L2 (gráfico derecho) en contextos de choque (S-S) y de ausencia de choque (S-U, U-S) para los informantes PP, PG y JP.

En definitiva, de los resultados de esta sección se desprende que existe un fuerte contraste entre el grado de estabilidad que muestran los puntos de inflexión H y L. Mientras que los puntos máximos parecen funcionar como auténticos ‘targets’ y se observa un verdadero esfuerzo por parte del hablante para conseguir llegar hasta ellos, los valles funcionan como funciones de interpolación, y, en consecuencia, el hablante no llega a realizarlos con facilidad en situaciones de mayor presión articulatoria. Finalmente, se observa una cierta correlación (significativa) entre el valle L2 y el pico precedente H1 ( $R^2=0,54$  para PP,  $R^2=0,63$  para JP y  $R^2=0,82$  PG).

### 3.2. Patrones de alineación tonal de L y H

En muchas lenguas, la ubicación canónica de H en acentos prenucleares ascendentes está en la sílaba postónica, mientras L aparece prácticamente anclado al inicio de la sílaba (véase Silverman y Pierrehumbert 1989 para el inglés; Prieto, van Santen y Hirschberg 1995 para el español; Arvaniti, Ladd y Mennen 1998 para el griego). La mayor estabilidad en la sincronización de L es la razón por la cual se ha propuesto que la transcripción autosegmental de esos acentos en castellano sea L\*+H (Beckman *et al.* 2002, Face 2001, Hualde 2002 y Sosa 1999). En esta sección se analizan los patrones de sincronización de los puntos de inflexión L y H y el grado de estabilidad presentan esos puntos, si hay algún punto que pueda en última instancia considerarse punto de anclaje.

Trabajos anteriores sobre la colisión tonal en español (Prieto y Shih 1995, Face 2002) coinciden en indicar que esos contextos provocan una reorganización temporal bastante notable, pero difieren en sus observaciones sobre cuáles son los puntos que quedan significativamente afectados. Mientras que Face (2002) observa que las únicas posiciones que varían son las que entran directamente en contacto en los dos acentos (o sea, el primer pico H1 y el segundo valle L2), Prieto y Shih (1995) muestran que también L1 avanza su realización (una media de 60 ms) en situaciones de choque.

#### 3.2.1. Alineación de L1 y L2

El gráfico 8 muestra los valores de distancia (en ms) entre el primer valle (L1) y el inicio de la primera sílaba acentuada (que llamaremos **dilación de L1**) en función de la duración de esa sílaba en contextos de choque (S-S) y de ausencia de choque (U-S) —en el gráfico esos dos contextos se representan mediante dos símbolos de diferente color (negro y gris). Las líneas de regresión resumen la baja correlación (generalmente positiva) que existe entre esas dos variables (sólo significativa en el caso del hablante PP). Los datos de los tres hablantes revelan que aunque L1 se sitúa prácticamente siempre antes del inicio de la sílaba acentuada en las dos condiciones, los contextos de choque favorecen una alineación más temprana de L1 (un promedio de 40 ms en el caso de PP, de 2 ms en el caso de PG y de 27 ms en el caso de JP). Los resultados de los *t*-tests demuestran que esas diferencias son significativas en el caso del informante PP y JP ( $p < 0,001$ ). En cuanto a la duración de la primera sílaba, se observa una tendencia al alargamiento en situación de choque (26 ms en PG y 27 ms en JP), salvo en el caso del hablante PP, que es un promedio de 8 ms más corta.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> Nótese que este resultado no coincide con las observaciones de Toledo (1987) para el castellano, pero esto es fácilmente explicable por el hecho de que aquí estamos tratando el caso de choque de acentos tonales, mientras que su caso podía contener casos de desacentuación de la primera sílaba del choque.

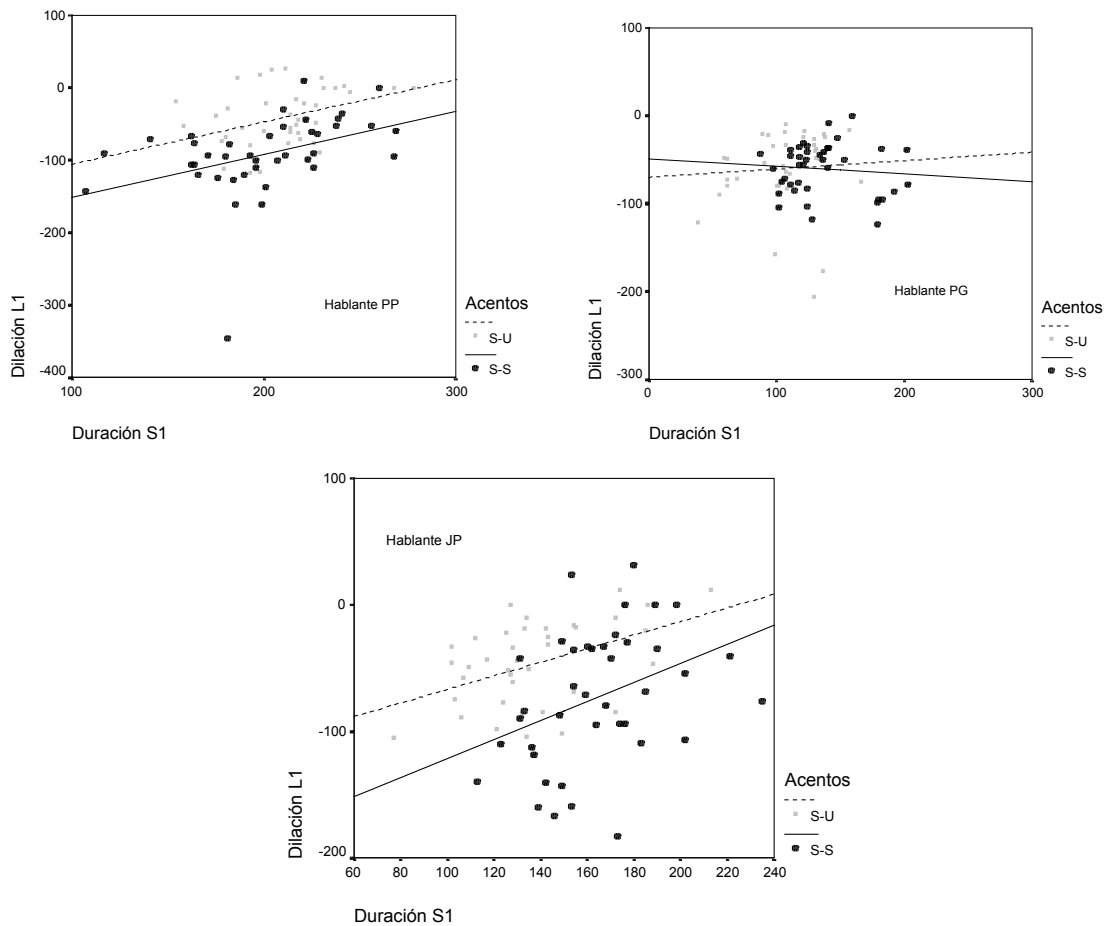


Gráfico 8: Valores de dilación de L1 (en ms) en función de la duración de la primera sílaba acentuada (en ms) en contextos de choque (S-S) y de ausencia de choque (S-U) para los informantes PP (gráfico superior izquierdo), PG (superior derecho) y JP (inferior).

Los tres gráficos siguientes demuestran que la ubicación de L2 sí es radicalmente distinta en las dos condiciones de choque para los tres hablantes. Ya a simple vista, los puntos en los tres gráficos se separan claramente en dos nebulosas distintas a lo largo del eje de las ordenadas (dilación de L2). En situación de adyacencia tonal, el segundo gesto tonal se inicia significativamente más tarde (un promedio de 38 ms hacia el interior de la sílaba acentuada en el caso del hablante PG, 45 ms en el caso de PP y 26 ms en el caso de JP, aproximadamente 1/3 de la duración total de esa sílaba) que en situación de ausencia de choque, en cuyo caso L se sincroniza generalmente con el inicio de la sílaba correspondiente (o generalmente antes, en un promedio de -20 ms para PP, -17 ms para PG y -31 ms para JP etc.). Los resultados de los *t*-tests que compararon los grupos de valores de dilación de L2 en situación de choque vs. ausencia de choque fueron altamente significativos ( $p < 0.001$ ) para los tres hablantes. La segunda sílaba no es sistemáticamente más larga en contextos de choque. Finalmente, las líneas de regresión resumen la correlación generalmente negativa que existe entre la dilación de L2 y la duración de la sílaba anterior (excepto en el caso del hablante JP). Esto es, cuanto más larga es la primera sílaba, más se acerca L2 al inicio de la sílaba acentuada (aunque los resultados son sólo significativos en el caso del hablante PP). Este resultado está probablemente indicando que en situación de colisión tonal, el hablante puede decidir o bien alargar la primera sílaba (y tener más tiempo) o bien iniciar más tarde el ascenso del segundo gesto tonal.

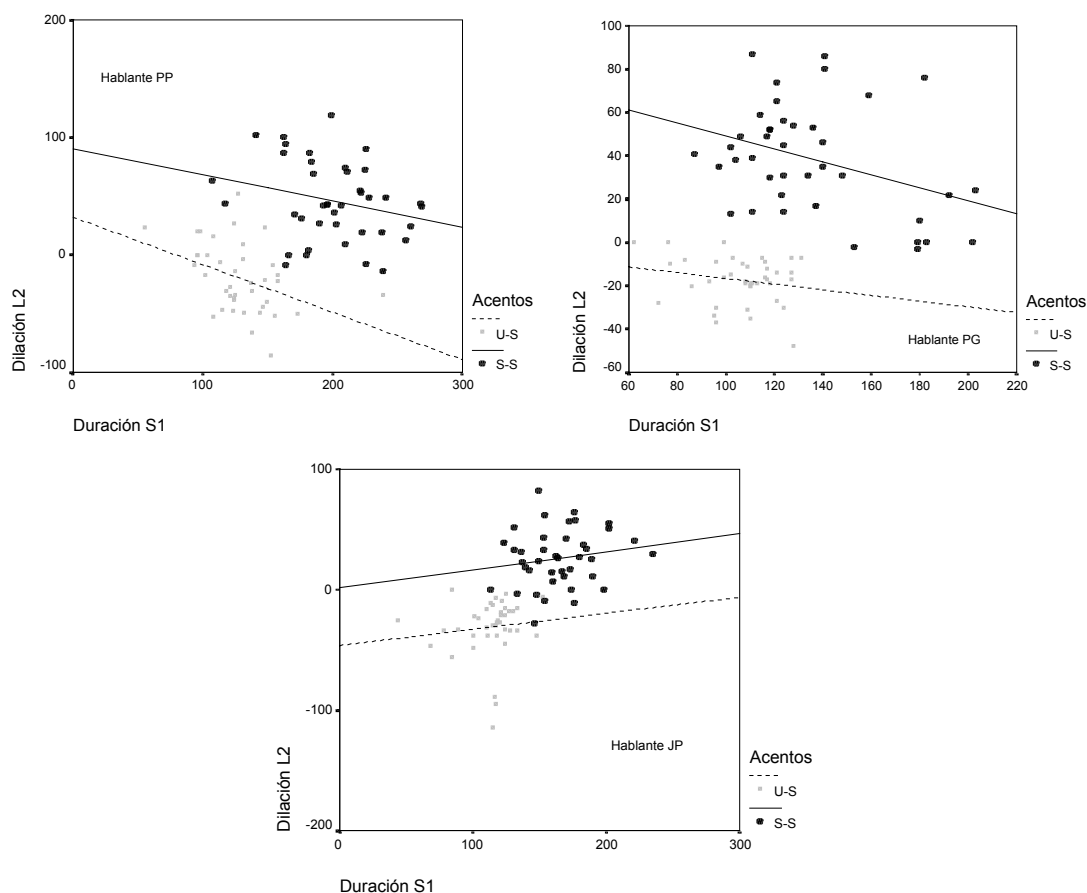


Gráfico 9: Valores de dilación de L2 (en ms) en función de la duración de la segunda sílaba acentuada (en ms) en contextos de choque (S-S) y de ausencia de choque (U-S) para los informantes PP (gráfico superior izquierdo), PG (superior derecho) y JP (inferior).

### 3.2.2. Alineación de H1 y H2

El gráfico 10 permite ver claramente el efecto de la adyacencia tonal sobre la posición de H1. El gráfico muestra la distancia en ms desde H1 al inicio de la sílaba (y que llamaremos **dilación de H1**) en función de la duración de esa sílaba en condiciones de choque y ausencia de choque. Como era de esperar, los datos se distribuyen en dos grupos bastante distintos de datos a lo largo del eje de las ordenadas. La dilación de H es significativamente menor en situación de colisión tonal, lo que significa que el primer punto máximo se retrae en presencia de un acento tonal en la sílaba siguiente. Los promedios de retracción acentual respecto a la situación no marcada son de -27 ms en el caso del hablante PP, -11 ms en el caso de PG y -38 ms en el caso de JP. Los resultados de los *t*-tests muestran un valor muy significativo ( $p < 0.0001$ ) de la diferencia entre grupos para los tres hablantes. Las líneas de regresión indican que existe una correlación positiva baja entre la duración de la sílaba acentuada y la dilación de H1, aunque los coeficientes de correlación son mucho más bajos que los que se obtienen en otros estudios ( $R^2=0,153$  para PG,  $R^2=0,54$  para PP y  $R^2=0,12$  para JP) debido seguramente al hecho de que los datos incluyen situaciones de choque en los cuales la dilación es menor y S1 se alarga.

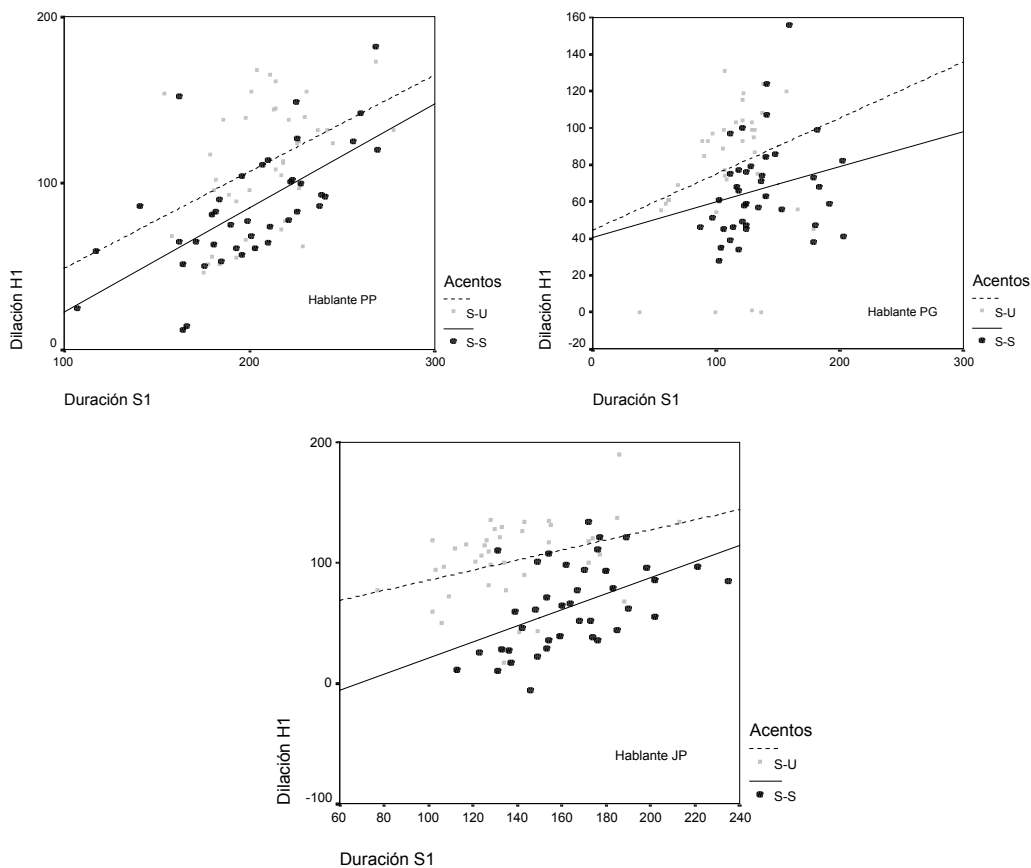


Gráfico 10: Valores de dilación de H1 (en ms) en función de la duración de la primera sílaba acentuada (en ms) en contextos de choque (S-S) y de ausencia de choque (U-S) para los informantes PP (gráfico superior izquierdo), PG (superior derecho) y JP (inferior).

Si nos fijamos ahora en la distancia de H1 al final de la sílaba, en lugar de a su inicio, también podemos observar que esa distancia es mucho mayor en los casos de colisión tonal. El gráfico 11 muestra los valores de distancia de H1 al final de la sílaba acentuada (en ms) en función de la duración de la primera sílaba acentuada (en ms) en contextos de choque (S-S) y de ausencia de choque (U-S). Claramente, la distancia de H1 al final de la sílaba aumenta en casos de colisión. Obsérvese que en las dos condiciones (presencia y ausencia de choque) el pico se ubica antes de finalizar la sílaba (téngase en cuenta que el caso de ausencia de choque solamente incluye una sílaba átona entre los dos picos, tiempo no quizás suficiente y que probablemente provoca una retracción de H1). Los resultados de *t*-tests registraron diferencias estadísticas significativas entre grupos por condiciones choque/ausencia de choque ( $p < 0.0001$ ) para los dos hablantes. Finalmente, las líneas de regresión de los gráficos revelan la existencia de una cierta correlación negativa entre la distancia de H1 al final de la sílaba y la duración de esta: esto es, cuanto más larga es la sílaba, menor es la distancia de H1 al final —los coeficientes de correlación son  $R^2 = -0,32$  para PP,  $R^2 = -0,68$  para PG y  $R^2 = -0,54$  para JP, significativos en todos los casos.

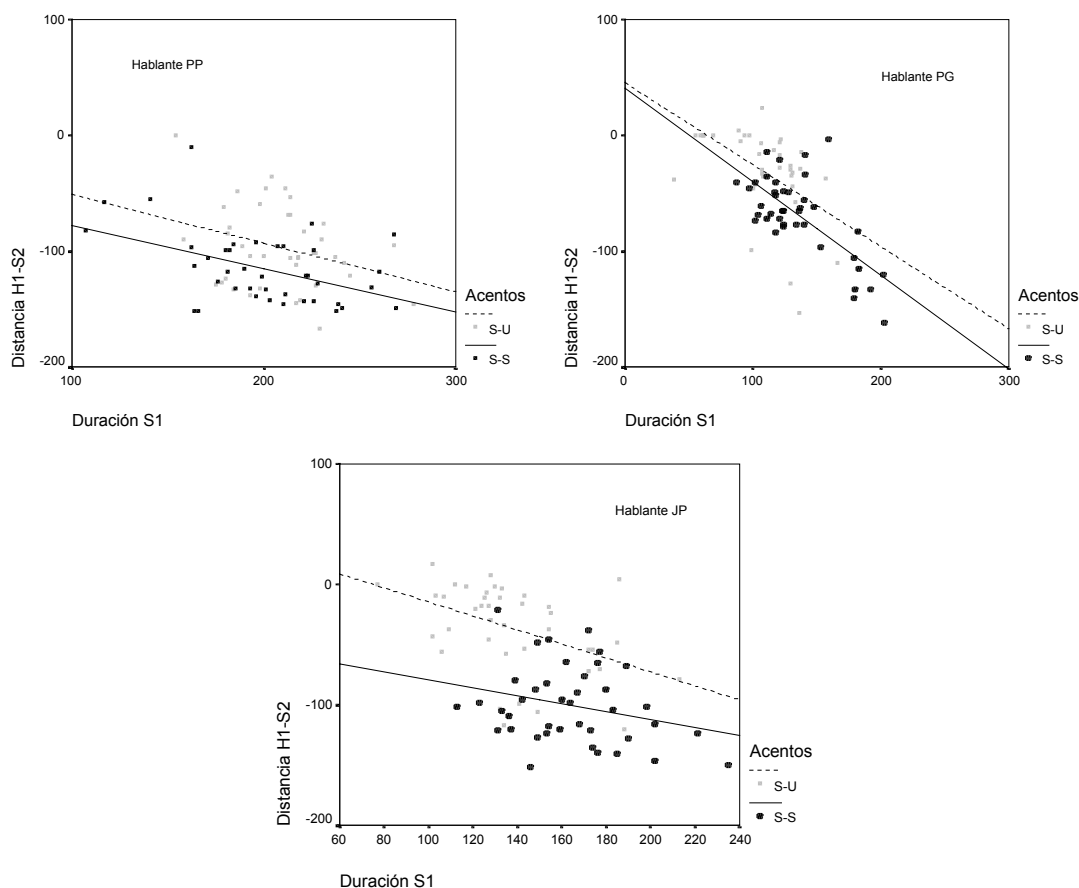


Gráfico 11: Valores de distancia de H1 al final de la sílaba acentuada (en ms) en función de la duración de la primera sílaba acentuada (en ms) en contextos de choque (S-S) y de ausencia de choque (U-S) para PP (gráfico superior izquierdo), PG (superior derecho) y JP (inferior).

A diferencia de H1, H2 se asocia generalmente con el fin de la sílaba acentuada, evidenciando que la colisión tonal no afecta la ubicación de ese punto de inflexión. Tanto en contextos de choque (S-S) como de ausencia de choque (U-S), la distancia de H2 al final de la sílaba es parecida en los dos hablantes, ligeramente antes o después de la sílaba en ambos casos. Estos resultados confirman resultados de experimentos realizados para el español (Prieto y Shih 1995, Face 2002).<sup>10</sup> Existe, pues, una diferencia significativa entre el comportamiento de sincronización de H1 y H2, lo que parece indicar que la “ventana” de coarticulación retardatoria es menor que la ventana de coarticulación anticipatoria (puesto que L1 sí se ve afectada en situaciones de choque acentual).

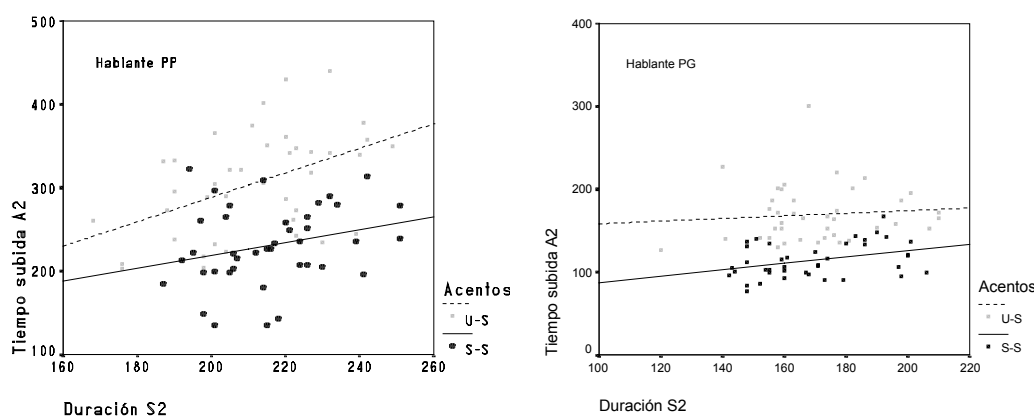
<sup>10</sup> “What is most interesting about the temporal reorganization is that it does not affect the tones that do not border the other pitch accent in the tonal crowding situation. That is, the L of the first L\*+H and the H of the second are unaffected by the number of intervening stressed syllables between the two stressed syllables to which these pitch accents are affiliated. When two L\*+H pitch accents enter into a tonal crowding situation in Madrid Spanish, all four tones are realized. The two border tones are temporally reorganized, with the H of the first pitch accent being realized earlier and the L of the second pitch accent later than would otherwise be the case.” (Face 2002).

## 4. Discusión

Los datos expuestos hasta ahora demuestran que la presencia de dos acentos tonales adyacentes desencadena un proceso de reorganización gestual que afecta tanto los valores de altura como los de sincronización de L y H de esos acentos. Para resumir, el primer acento tonal avanza su realización (esto es, L1 y H1 ocurren antes) y el segundo se retrasa (L2 ocurre más tarde), evidenciando un efecto anticipatorio más patente que el retardatorio. Por lo que se refiere a los valores de altura, L2 aumenta a medida que los dos picos se acercan, y, en cambio, los valores de altura de H funcionan como verdaderos ‘targets’. En esta sección nos preocupamos de qué ocurre con los gestos de ascensión tonal cuando los acentos tonales avanzan y se retrasan. ¿Existe un incremento en la velocidad de ascenso, o simplemente las sílabas se alargan para conseguir el mismo efecto? Para empezar, hemos visto que la duración de la primera sílaba en nuestros datos sí es significativamente más larga en situación de choque y la segunda no, pero, ¿se mantienen el tiempo y la velocidad de ascenso?

### 4.1. La duración del ascenso (rise time)

Si en algunos casos las sílabas en situación de choque se alargan, eso nos puede hacer suponer que el tiempo que el hablante dedica a la subida tonal se mantiene invariante en los dos acentos tonales. El gráfico 12 muestra la duración del movimiento ascendente (o la distancia entre el valle y el siguiente pico) del segundo acento tonal en función de la duración de la primera sílaba para los tres hablantes. Obviamente, en general nuestros datos muestran una tendencia clara a presentar un menor tiempo de ascenso en situaciones de choque acentual, pero de forma mucho más patente en el segundo acento. La duración de la primera subida presenta una ligera tendencia en dos de los hablantes (PG y JP) a la reducción del tiempo de subida, que en ambos casos se sitúa en un promedio de 10 ms. y no es significativa en esos hablantes. En cambio, cuando analizamos el caso del segundo acento sí encontramos una drástica reducción del ascenso en contextos de choque, diferencias que se sitúan en un promedio de 70 ms de diferencia en el hablante PP, 26 ms en el hablante PG y 27 ms en el hablante JP. En este caso, los *t*-tests son significativos (con un *p*-valor menor de 0.0001) para los tres hablantes.



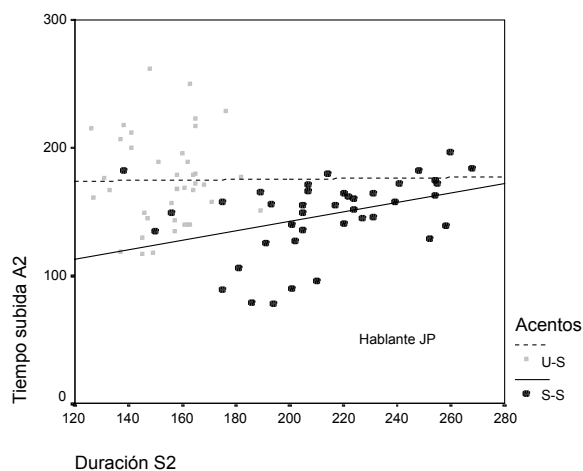


Gráfico 12: Duración del movimiento de ascenso del segundo acento tonal (en ms) en función de la duración de la segunda sílaba acentuada (en ms) en contextos de choque (S-S) y de ausencia de choque (U-S) para PP (gráfico superior izquierdo), PG (superior derecho) y JP (inferior).

Estos resultados corroboran observaciones previas de Silverman y Pierrehumbert (1990) para el inglés, Prieto, van Santen y Hirschberg (1995) para el español y de Arvaniti, Ladd y Mennen (1998) para el griego que muestran que la duración de la subida no es fija y que existe un efecto significativo de reducción del tiempo de subida en casos de adyacencia tonal.

#### 4.2. La velocidad de ascenso

Si la duración del segundo movimiento ascendente disminuye drásticamente en contextos de choque, es lógico pensar que la velocidad de ascenso incrementa, aunque por otro lado también partimos de un L más alto y eso permite reducir el tiempo de ascenso para llegar al mismo punto H. Esto confirmaría las afirmaciones de Caspers (1994: 104) para el holandés y las de Prieto, van Santen y Hirschberg (1995:447) para el español, que en situaciones de compresión tonal se produce una reducción de los movimientos tonales y un incremento de su velocidad.<sup>11</sup>

<sup>11</sup> “Generally speaking, the duration of the rise is shortened and its  $F_0$  slope is steepened when competing falls are present, reflecting the ascending order of pressure assumed. When multiple pitch movements have to be executed within a short time span, it appears that the same compression strategy is used for the accent-lending pitch rise as in fast speech.” (Caspers 1994: 104)

“Environments that trigger peak retraction also trigger a greater steepness in the rising slope, even when excursions are very low, as in the case of speaker AH. Therefore, the steepness of the rising slope shows a pattern that is inverse to the peak delay pattern for the same speaker. Thus, in the data, velocity of the  $F_0$  rise accommodates to the time allocated for the rising gesture, so that it can reach a similar  $F_0$  peak.” (Prieto, van Santen y Hirschberg 1995:447)

“Since the start of the rise in the data is always anchored in the onset of the accented syllable, peak delays almost always correspond to the rise time. Thus, when peak location is retracted, absolute rise time shortens, and it is the velocity of the accent rise that accommodates to the time constraints imposed. That is, when the speaker is forced to use less time in the rise,  $F_0$  velocity increases.” (Prieto, van Santen y Hirschberg 1995:450).



El gráfico 13 muestra la velocidad de ascenso del segundo acento tonal en función del tiempo de subida para los tres informantes. En primer lugar, como muestran los gráficos, el comportamiento de la velocidad de ascenso en situaciones de choque no es sistemático en todos los hablantes. El único hablante que muestra un incremento significativo de la velocidad en situaciones de choque acentual es PP (valores promedios de S-S=0,13Hz/ms; U-S=0,11Hz/ms). En cambio, PG muestra la tendencia contraria, con unos valores medios de S-S=0,23Hz/ms y U-S=0,26Hz/ms. En ambos casos los t-tests son significativos (con un p-valor menor de 0.05). Finalmente, JP muestra valores de velocidad similares (S-S=0,176Hz/ms y U-S=0,186Hz/ms) con resultados no significativos. En segundo lugar, existe una correlación negativa (aunque no sistemática) entre el tiempo de subida y la velocidad de ascenso: es decir, cuanto mayor es el tiempo dedicado al movimiento ascendente, menor es la velocidad de ascenso.

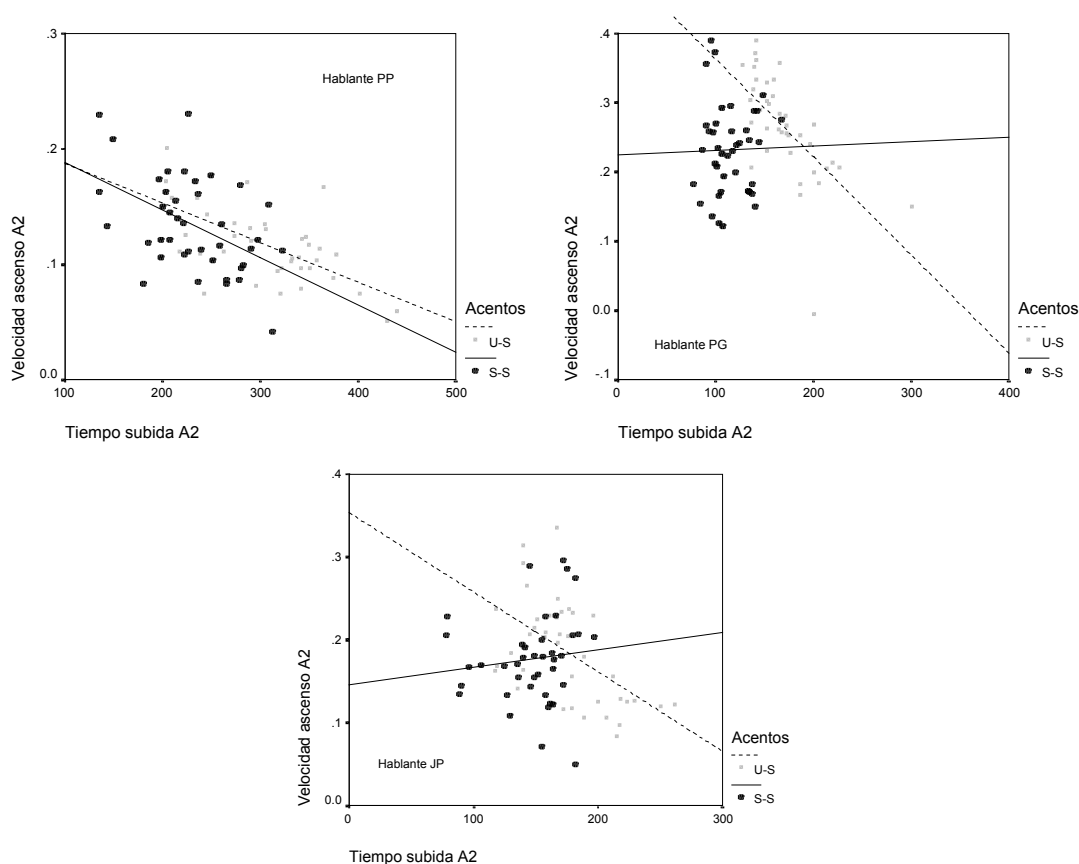


Gráfico 13: Velocidad del movimiento de ascenso del segundo acento tonal (en ms) en función del tiempo de subida (en ms) en contextos de choque (S-S) y de ausencia de choque (U-S) para PP (gráfico superior izquierdo), PG (superior derecho) y JP (inferior).

Parece claro que la velocidad de ascenso de los acentos no se comporta de forma sistemática en diferentes hablantes. Aunque PP aumenta la velocidad del segundo acento en situaciones de presión tonal con la finalidad de acelerar la llegada al mismo punto máximo, los demás hablantes o bien la mantienen o bien la disminuyen. Como la altura de los valles incrementa en situaciones de choque, el menor campo tonal del segundo acento puede no requerir un incremento en la velocidad de ascenso. Puede que el hablante use esas estrategias de forma complementaria o compensatoria. En definitiva, tal como sugiere Caspers (1994), lo que es realmente significativo desde el punto de vista perceptivo es la constancia en altura del punto máximo y las diferencias de campo tonal entre valle y pico, y no la velocidad de ascenso. La Tabla 4 muestra los promedios de

campo tonal (en Hz) del primer y segundo acentos en las tres condiciones acentuales (SS, U-S, S-U) para los tres informantes. En casi todos los casos observamos una ligera tendencia a la disminución del campo tonal (excepto en el caso del campo tonal de A1 de PP), que es significativa en la mitad de los casos (los dos campos tonales de JP y el campo tonal del segundo acento en el caso de PG). En general, pues, existe una tendencia a mantener también dentro de un margen de comparación los campos tonales.

Informantes	Campo tonal acento 1		Campo tonal acento 2	
	S-S	S-U	S-S	U-S
PG	27,62	31,12	26,45	43,27
PP	18,67	18,25	30,10	34,50
JP	14,57	19,25	26,15	31,30

*Tabla 4:* Promedios de altura tonal (en Hz) del primer y del segundo acentos

## 5. Conclusiones

Los datos expuestos en este artículo demuestran que la colisión de dos acentos tonales prenucleares provoca una reorganización drástica de éstos en el dominio temporal: esto es, el primer acento tonal avanza su realización (L1 y H1 ocurren antes respecto del final de la sílaba) y el segundo se retrasa (L2 ocurre más tarde en relación al inicio de la sílaba correspondiente), lo que constituye un ejemplo clásico de repulsión tonal (cf. Silverman & Pierrehumbert 1990). En el dominio temporal, pues, el grado de coarticulación anticipatoria es mayor que el de coarticulación retardatoria, puesto que L1 sí se ve afectada en situaciones de choque acentual y en cambio H2 no. La variación en el eje temporal de los valles y los picos pone en tela de juicio que los acentos prenucleares del catalán deban interpretarse como L\*+H (vid. Estebas-Vilaplana 2000 para el catalán). Aunque por regla general la alineación de L es más estable que la alineación de H en situaciones sin presión prosódica, no puede en ningún caso ser considerada una posición ‘anclada’ en el inicio de la sílaba acentuada puesto que se puede desplazar significativamente hacia posiciones pretónicas en choques acentuales (vid. Sección 3.1.3).

Por lo que se refiere a los valores de altura, L2 aumenta claramente a medida que los dos picos se acercan, y, en cambio, no se observan efectos significativos sobre la altura del resto de los puntos de inflexión (L1, H1, H2). Este estudio confirma la afirmación que los puntos máximos presentan una gran estabilidad, corroborando los datos de Prieto y Shih (1995). Los puntos máximos de  $F_0$  funcionan como verdaderos ‘targets’ que el hablante intenta realizar por todos los medios, lo que aboga por una visión de la producción tonal como una serie de targets entonativos. La ligera tendencia (no significativa) a rebajar el nivel tonal del primer pico cuando le sigue otro inmediatamente (véase también Face 2002) se puede interpretar como un cierto “undershoot” anticipatorio antes de realizar el segundo acento tonal. Así, aunque los primeros puntos de inflexión que quedan afectados son los valles tonales, los puntos máximos podrían quizás verse afectados en situaciones de mayor presión articulatoria. En general, pues, podemos concluir que nuestros datos muestran una mayor estabilidad en el dominio de la altura tonal que en el dominio temporal.

¿Cómo ‘acomodan’ los hablantes los gestos tonales para conseguir llegar a un determinado nivel máximo de  $F_0$  en las situaciones de choque tonal? ¿Incrementan la duración de las sílabas, la velocidad de los gestos tonales, cambian los niveles tonales de L y H? Nuestros datos confirman que los hablantes hacen uso de esas tres estrategias complementarias, que hasta cierto punto se compensan: el incremento de la velocidad de producción de los gestos tonales, el aumento de su duración y el ‘undershoot’. Generalmente, en situaciones de choque el hablante aumenta la duración de las sílabas implicadas de manera que los gestos tonales se puedan comprimir en esas sílabas, reduce la duración normal de los gestos tonales, y, alternativamente, bien produce ‘undershoot’ en altura o bien produce el gesto a mayor velocidad. Lo que parece realmente significativo desde el punto de vista perceptivo es la constancia en altura del punto máximo y las diferencias de campo tonal entre valle y pico, y no la velocidad de ascenso. Sería interesante en este sentido analizar en profundidad casos donde existan diversos grados de presión articulatoria (un ‘tempo’ rápido, por ejemplo) y conocer mejor si se establecen relaciones compensatorias entre estos parámetros y cómo los usan los hablantes.

## 6. Bibliographic

- Arvaniti, Amalia, D. Robert Ladd y Ineke Mennen. “Stability of tonal alignment: the case of Greek prenuclear accents,” Journal of Phonetics 26 (1998): 3-25.
- Beckman, Mary. Stress and non-stress accent. Dordrecht: Foris Publications, 1986.
- Beckman, Mary, Manuel Díaz-Campos, Julia Tevis McGory, Terrell A. Morgan. “Intonation across Spanish, in the Tones and Break Indices framework” Probus 14 (2002): 9-36.
- Bruce, Gösta. Swedish Word Accents in Sentence Perspective. Lund: Gleerup, 1977.
- Caspers, Johanna. Pitch Movements under Time Pressure. Dordrecht: ICG Printing, 1994.
- Di Cristo, Albert y Daniel Hirst. “Rythme syllabique, rythme mélodique et représentation hiérarchique de la prosodie du français.” Travaux de l’Institute de Phonétique d’Aix 15 (1993): 25-42.
- D’Imperio, Mariapaola. “Italian intonation: an overview and some questions.” Probus 14 (2002): 37-70.
- Estebas-Vilaplana, Eva. “The Use and Realisation of Accentual Focus in Central Catalan.” Diss. University College London, 2000.
- Farnetani, Edda y S. Kori. “Interaction of syntactic structure and rhythmical constraints on the realization of word prosody.” Quaderni del Centro di Studio per le Ricerche di Fonetica (Padova) 2 (1983): 288-318.
- Face, Tim. “Intonational marking of contrastive focus in Madrid Spanish.” Diss. The Ohio State University, 2001.
- . “When Push Comes to Shove: Tonal Crowding in Madrid Spanish.” Ms. inédito, University of Minnesota, 2002.
- Hayes, Bruce. Metrical Stress Theory: Principles and Case Studies. Chicago: Chicago University Press, 1995.
- Hualde, José Ignacio (2002). “Intonation in Spanish and other Ibero-Romance Languages: Overview and status quaestiones.” 30<sup>th</sup> *Linguistic Symposium of Romance Languages*, Gainesville, Florida, 24-27 de febrero.

- Kubozono, Haruo. "The Organization of Japanese Prosody." Diss. University of Edinburgh, 1987.
- Lieberman, Mark y Janet Pierrehumbert. "Intonational Invariance under Changes in Pitch Range and Length." Language Sound Structure. Studies in Phonology Presented to Morris Halle. Ed. Mark Aronoff y R. T. Oehrle. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1984. 157-233.
- Lieberman, Mark y Alan Prince. "On stress and linguistic rhythm." Linguistic Inquiry 8 (1977): 249-336.
- Nespor, Marina y Irene Vogel. "On clashes and lapses." Phonology 6 (1989): 69-116.
- Oliva, Salvador. La mètrica i el ritme de la prosa. Barcelona: Quaderns Crema, 1992.
- Pamies Bertrán, Antonio. "Los acentos contiguos en español." Estudios de Fonética Experimental VI (1994): 91-111.
- Pierrehumbert, Janet. "The Phonetics and Phonology of English Intonation.", Diss. Massachusetts Institute of Technology, 1980.
- Prieto, Pilar. "Aproximació als contorns entonatius del català central." Caplletra 19 (1995): 161-186.
- . "The Scaling of the L Tone Line in Spanish Downstepping Contours." Journal of Phonetics 26 (1998): 261-282.
- . "Entonació", Gramàtica del català contemporani, ed. por Joan Solà et al., cap. 11. Barcelona: Editorial Empúries, 2002.
- . "Tune-text association patterns in Catalan: an argument for a hierarchical structure of tunes." Probus 14 (2002): 173-204.
- Prieto, P.; y Chilin Shih. 1995. "Effects of Tonal Clash on Downstepped H\* Accents in Spanish." Proceedings of EUROSPEECH'95. Fourth European Conference on Speech Communication and Technology, vol. 2, 1307-1310.
- Prieto, P.; Jan van Santen y Julia Hirschberg. "Tonal Alignment Patterns in Spanish." Journal of Phonetics 23 (1995): 429-451.
- Prieto, P.; Chilin Shih y Holly Nibert. "Pitch Downtrend in Spanish." Journal of Phonetics 24 (1996): 445-473.
- Prieto, P.; Oliva, S.; Palmada, B.; Serra, P.; Blecua, B.; Llach, S.; Oliva, V. "Manifestació acústica de la resolució de xocs accentuals en català." Estudios de Fonética Experimental 11 (2001): 11-38.
- Selkirk, Lisa. Phonology and Syntax. The Relation between Sound and Structure. Cambridge, MA: MIT University Press, 1984.
- Silverman, K.; Pierrehumbert, J., 1990. The timing of prenuclear high accents in English. In Papers in Laboratory Phonology I. Between the Grammar and Physics of Speech, J. Kingston and M. E. Beckman (eds). Cambridge: Cambridge University Press, 72-106.
- Sosa, Juan Manuel. La entonación del español, Barcelona: Cátedra, 1999.
- Toledo, Guillermo Andrés. "Prominencia melódica y temporal: la colisión acentual en español." Estudios de Fonética Experimental IX (1997): 201-219.
- Xu, Y. "Effects of tone and focus on the formation and alignment of  $F_0$  contours." Journal of Phonetics 27 (1999): 55-105.

## Apéndice

Lee pausadamente la siguiente lista de enunciado (6 veces), de forma que el primero se distinga del segundo en cada triplete.

El molí net no li agrada  
El molinet no li agrada  
El molí netet no li agrada

El camí net no s'acaba  
El caminet no s'acaba  
El camí netet no s'acaba

El meló net no li agrada  
El melonet no li agrada  
El meló netet no li agrada

El colomí net no volava  
El colominet no volava  
El colomí netet no volava

El llumí net no s'encén  
El lluminet no s'encén  
El llumí netet no s'encén

El veí net no saluda  
El veïnet no saluda  
El veí netet no saluda

El remolí net no es desfà  
El remolinet no es desfà  
El remolí netet no es desfà

El violí net no sonava  
El violinet no sonava  
El violí netet no sonava