

VARIACIÓN DEL F1 Y DEL F2 EN HABLANTES CUYO F0 ES GRAVE O AGUDO EN VOCALES DEL ESPAÑOL DE CHILE ACENTUADAS E INACENTUADAS

Ana Valverde
Programa Magíster en Lingüística, Universidad de Concepción
anavalverde@udec.cl

Jaime Soto-Barba
Departamento de Español, Universidad de Concepción
jstot@udec.cl

Resumen:

En este trabajo, se presentan los principales resultados vinculados con la variación del primer y segundo formante vocálico (F1 y F2) de las vocales acentuadas e inacentuadas del español de Concepción, en relación con el registro de voces en 8 informantes (dos sopranos, dos contraltos, dos tenores y dos bajos). Los resultados indican que las vocales acentuadas varían, tanto en el F1 como el F2, de modo proporcional y sistemático, de acuerdo con el registro de voces de los informantes. Sin embargo, las vocales inacentuadas presentan valores, de ambos formantes vocálicos, imprevistos y alejados de la proporcionalidad y sistematicidad observados en las vocales acentuadas.

Palabras claves: Fonética española - variación vocálica - formantes vocálicos - vocales acentuadas e inacentuadas - voces graves y agudas.

Abstract:

This study investigated the variation of the first and second vocalic formant (F1 and F2) of stressed and unstressed vowels in the voice of 8 participants (two sopranos, two contraltos, two tenors and two basses). The results show that stressed vowels vary constantly and systematically both in F1 and F2 according to the voice register. However, unstressed vowels show unexpected values for F1 and F2

which are far from the proportionality and systematicity observed on stressed vowels.

KEYWORDS: *Spanish Phonetics - vocalic variation -vocalic formants - stressed and unstressed vowels - voices with high and low pitch.*

Recibido: 23/10/2014

Aceptado: 20/11/2014

1. Introducción

Este trabajo persigue contribuir a la caracterización fonético-acústica del sistema vocálico del español de Chile y sus variaciones alofónicas. Para ello, se realizó un análisis espectrográfico, con un alcance específico, esto es, la variación del F1 y del F2 en hablantes masculinos y femeninos, cuyo F0 corresponde a voces graves y agudas¹.

Las investigaciones realizadas en Chile en cuanto a la determinación de los formantes vocálicos se iniciaron con Urrutia (1976) y Bernal (1976); más tarde, Valdivieso y Tapia (1993), Cepeda *et al.* (1995), Soto-Barba (2007) también establecieron el comportamiento del F1 y del F2 con distintas muestras de habla y distintos procedimientos metodológicos. Si bien, en Chile, los estudios orientados a caracterizar acústicamente los segmentos vocálicos son escasos, de todas formas, los resultados determinados por los autores mencionados anteriormente constituyen un punto de referencia de articulación vocálica normal, desde el cual se puede establecer criterios de comparación con los resultados obtenidos en esta investigación. De hecho, para los objetivos de este trabajo, es decir, establecer, por una parte, la variación de F1 y F2 en relación con el registro de voces de los informantes o la variación del F0 y,

¹ Para ello, nos basamos en la teoría musical cuyos registros clásicos consideran las voces soprano y contralto en las mujeres, y tenor y bajo en los hombres.

por otra, la incidencia del acento léxico en la estabilidad de ambos formantes de los 5 fonemas vocálicos del español, es posible que el estudio más relevante sea el de Cepeda *et al.* (1995), quien establece promedios del F1 y del F2 en vocales tónicas y átonas, y también considera la incidencia de la variable género en la variación de estos resultados.

Asimismo, según Martínez Celdrán (2003), las vocales pueden ser caracterizadas por sus tres primeros formantes, aunque solo las lenguas que distinguen fonológicamente entre anteriores redondeadas/no redondeadas y/o posteriores redondeadas/no redondeadas necesitan de verdad la referencia del tercer formante. Agrega, además, que las lenguas como el español, cuyas vocales anteriores son no redondeadas y las posteriores redondeadas, solo les basta con los dos primeros formantes.

Por otra parte, dado el carácter físico-acústico de los sonidos de una lengua, resulta muy probable que en la medida en que el F0 de los informantes aumente, también suban los valores del F1 como del F2, sobre todo si las vocales son acentuadas. Sin embargo, no está totalmente claro que ello ocurra de la misma manera cuando la vocal sea inacentuada, pues estas vocales tienden a ser más inestables (Cfr. Soto-Barba, 2008).

En este marco, este trabajo busca responder a la pregunta sobre si efectivamente se produce o no una variación tanto del F1 como del F2, ya sea considerando los distintos tipos de voces presentes en los hablantes o bien de acuerdo con la presencia o ausencia del acento léxico en las palabras que conformaron el corpus de habla obtenido.

Para elicitar el corpus de las vocales que fueron analizadas espectrográficamente, se hizo uso de un instrumento *ad hoc* que permitió la obtención de los datos requeridos. Este instrumento consistió en un set de láminas con dibujos, a través del cual el hablante hizo mención del enunciado solicitado. Cada lámina

contenía alguna de las vocales que nos interesaba analizar, en los contextos fonéticos definidos.

Es necesario indicar que los informantes de esta investigación fueron seleccionados de una muestra piloto de habla que se utilizó en Concepción para determinar los procedimientos que se utilizarían en un proyecto de carácter nacional relacionado con la pronunciación de los profesionales chilenos residentes en 8 capitales de región.²

2. Metodología

2.1. Sujetos de la muestra. Para este estudio, se consideró una muestra de ocho sujetos, cuatro hombres y cuatro mujeres, todos residentes en la provincia de Concepción. Los sujetos seleccionados presentaron las siguientes características: sus edades fluctuaban entre los 30 y 45 años (adultos jóvenes) teniendo en cuenta que estos poseen un timbre vocálico definido (voz madura), no así la voz de los adolescentes y niños, que puede estar poco definida, o la de los adultos mayores, que puede encontrarse desgastada por el paso de los años (Cfr. García-Tapia y Cobeta, 1996).

Para la selección de las voces de acuerdo con sus distintos registros vocálicos, esto es, soprano y contralto en las mujeres, tenor y bajo, en los hombres, fue necesario recibir la asesoría de un Director de Coro, quien clasificó a los informantes según el registro de las voces de los informantes. Esta información se comparó con el F0 de los informantes, descartándose aquellos sujetos que se alejaban de los promedios asociados a los 4 tipos de voces consideradas en el trabajo. De esta manera, se formaron cuatro grupos con dos integrantes cada uno, lo que hizo un total de ocho informantes. Para hacer esta selección, se tuvo en cuenta la relación entre el F0 y el registro de voces vinculado a las notas del piano con su equivalencia en Hz, de acuerdo con la tabla siguiente:

² Proyecto Fondecyt N° 1120886.

Figura 1. Registro de voces de acuerdo con las notas de piano

Soprano	Desde el <i>do</i> ₃ hasta el <i>re</i> ₅
Mezzosoprano	Desde el <i>la</i> ₂ hasta el <i>la</i> ₄
Contralto	Desde el <i>sol</i> ₂ hasta el <i>fa</i> ₄
Tenor	Desde el <i>do</i> ₂ hasta el <i>si</i> ₃
Barítono	Desde el <i>sol</i> ₁ hasta el <i>fa</i> ₃
Bajo	Desde el <i>mi</i> ₁ hasta el <i>re</i> ₃

2.2. Variables. Las variables que se consideraron en este estudio fueron: registro de voz, esto es, soprano, contralto, tenor y bajo (variables independientes) y variación del F1 y del F2 en vocales acentuadas e inacentuadas (variables dependientes).

2.3. Corpus. Para la elaboración del corpus, se consideraron los cinco fonemas del español, esto es, /i/, /e/, /a/, /o/ y /u/, en sílaba abierta o libre. Las vocales que se evaluaron formaban sílabas aisladas del tipo CV; a estas, las antecedía una consonante oclusiva áfona (/p/, /t/, /k/) o una consonante fricativa predorsoalveolar sorda (/s/), debido al carácter inarmónico de estos sonidos, con lo cual se evitó que se produjeran distorsiones en los segmentos vocálicos. Por esta misma razón, se evitó también el uso de diptongos y vocales en posición final de palabra, pues existía la posibilidad, en este último caso, de que estas fueran elididas.

2.4. Instrumento para la elicitación de la muestra de habla. Se utilizaron 100 láminas que contenían diferentes dibujos representativos de sustantivos comúnmente utilizados en nuestra lengua, como por ejemplo “taza”, “sapo”, “casa”, “copa”, “peso”, “capa”, etc. Las láminas fueron divididas en 10 grupos de 10 láminas cada uno; 5 grupos que contenían las vocales acentuadas y 5, las vocales inacentuadas. Este instrumento buscaba obtener enunciados de una manera más dirigida con el propósito de aislar, de mejor forma, el fonema vocálico en cuestión. Cada informante pronunció 20 veces la misma vocal, de las cuales 10 correspondían a su forma acentuada y 10 a su forma inacentuada.

2.5. Grabación de la muestra. La grabación del corpus se realizó en el Laboratorio de Fonética perteneciente al Departamento de Español de la Universidad de Concepción. La sala en la cual se hicieron las grabaciones se encuentra acústicamente aislada y posee reverberación atenuada.

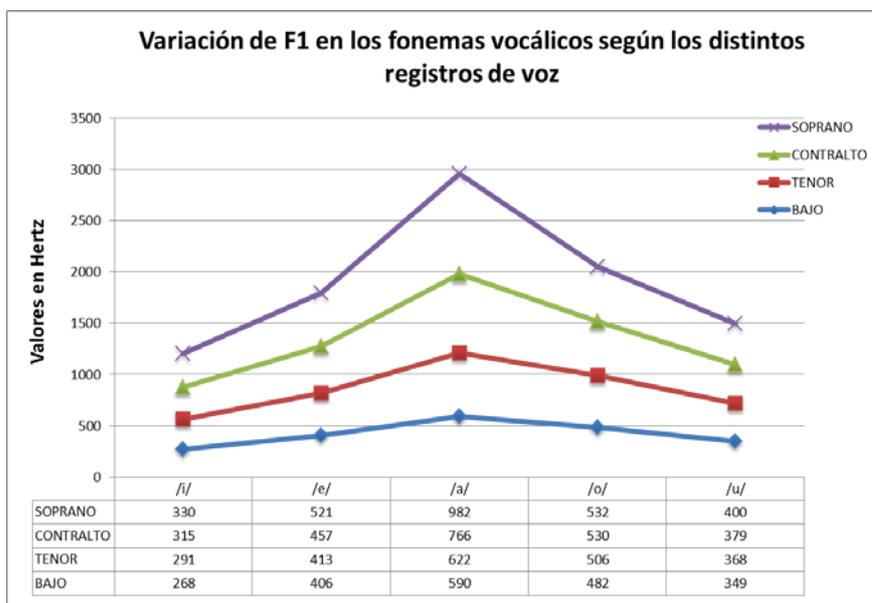
Para registrar la muestra de habla, se utilizó un micrófono unidireccional, Shure, modelo Prologue 14H-LC, que fue conectado a un *notebook*, con tarjeta de sonido adecuada para los fines de la investigación, y en el que quedaron registrados los sonidos para su posterior análisis fonético-acústico. El micrófono se ubicó sobre un trípode a una distancia constante de 20 centímetros del aparato fonador de los informantes.

2.6. Análisis acústico. Posteriormente, se procedió al análisis acústico de los datos. Para esto, se utilizó el programa Praat, de libre distribución para realizar observaciones espectrográficas, con el cual se analizaron uno a uno cada segmento vocálico, registrándose, en una planilla complementaria Excel, los valores de F0, F1 y F2 de todas las vocales acentuadas e inacentuadas producidas por los 8 informantes seleccionados.

3. Resultados

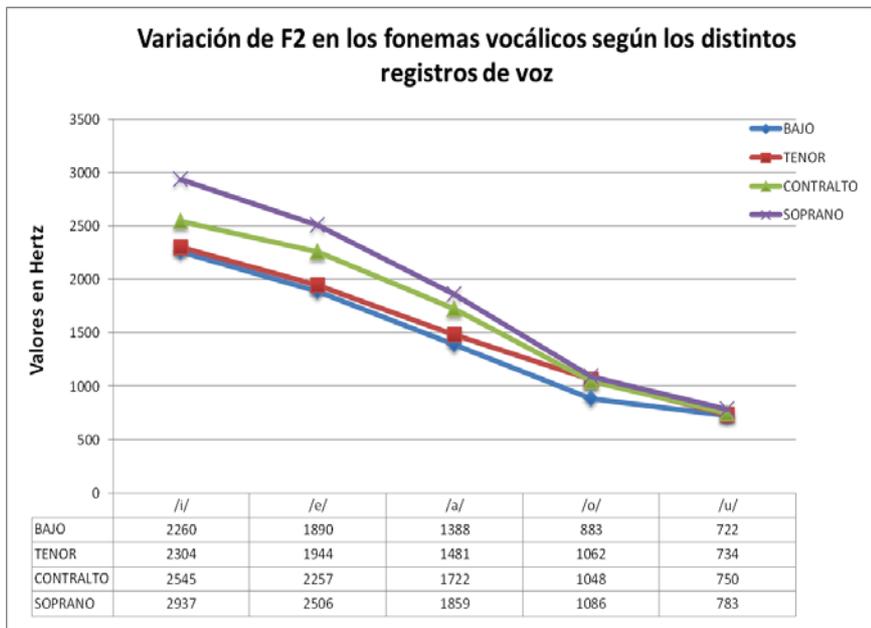
3.1. Resultados del F1 en las vocales tónicas del español de Chile.

Figura 2. Registro de voces y variación del F1; vocales acentuadas. Tendencias generales



En relación con el comportamiento general observado en el F1, es posible apreciar, de acuerdo con el gráfico y la tabla de la Figura 2, que existe una absoluta correlación entre el registro de voces establecido y los resultados determinados. En efecto, para el F1, los valores establecidos indican, con total claridad, que en la medida en que el F0 de los hablantes decrece, del mismo modo, los resultados de F1 decrecen en todas las vocales tónicas consideradas en la investigación.

Figura 3. Registro de voces y variación del F2; vocales acentuadas. Tendencias generales



En relación con el comportamiento general observado en el F2, tal como puede apreciarse en el gráfico y la tabla de la Figura 3, la situación que se puede apreciar es similar, aunque no idéntica, a la observada con el F1 de las vocales acentuadas. En efecto, si bien la tendencia a disminuir el registro de voces o F0 se manifiesta del mismo modo como ocurrió con el F1, esta situación se quiebra con los resultados obtenidos con la voz de los contraltos y la voz de los tenores solo en la vocal media posterior /o/. En estos dos casos, los resultados aparecen de manera opuesta a lo que sistemáticamente se había venido observando y constituyen el único punto en que los resultados se orientan en una tendencia distinta a la observada en las otras vocales en cuanto a sus valores de F2, y en todas las vocales en relación con los valores de F1.

Dado que los resultados tanto del F1 como del F2 de las vocales inacentuadas no mostraron las mismas tendencias sistemáticamente observadas para las vocales acentuadas, en estos casos, se ha preferido presentar el comportamiento de cada una de las vocales, ya sea en relación con los resultados del F1 o bien con los resultados del F2.

Figura 4. Registro de voces y variación del F1; vocal inacentuada /i/.



El gráfico y la tabla presentados en la Figura 4 permiten afirmar que, en el caso de la vocal anterior alta /i/, se mantiene la tendencia observada en el F1 de la vocal /i/ acentuada, esto es, en la medida en que el registro de voces o F0 disminuye, del mismo modo disminuye el F1.

Figura 5. Registro de voces y variación del F1; vocal inacentuada /e/.



Tal como puede apreciarse en el gráfico y en la tabla de la Figura 5, con la vocal anterior media /e/ inacentuada, se rompe la tendencia observada para el F1 de las vocales acentuadas y para el F1 de la vocal /i/ inacentuada, pues, contra lo esperado, los bajos presentan un F1 más alto que los tenores (bajos = 418 Hz; tenores = 375 Hz) e igual que las contraltos (bajos = 418 Hz; contraltos = 418 Hz). Sólo las sopranos mantienen la tendencia esperada, es decir, presentan un F1 (506 Hz) más alto que todos los otros registros de voces.

Figura 6. Registro de voces y variación del F1; vocal inacentuada /a/.



Si se observan los resultados que se muestran en el gráfico y en la tabla de la Figura 6, se constata que, en el caso de la vocal central baja /a/ inacentuada, ocurre una situación similar a la vocal anterior media /e/ inacentuada, esto es, la tendencia observada en los resultados del F1 de las vocales acentuadas se rompe nuevamente al comparar los datos de los bajos con los tenores: bajos = 619 Hz; tenores = 510 Hz. Ahora bien, si se observan los valores de las contraltos y las sopranos, se recupera la tendencia observada en las vocales acentuadas, es decir, el F0, en la medida en que es más alto, aumenta también el F1 de la vocal /a/: contraltos = 646 Hz; sopranos = 768 Hz.

Figura 7. Registro de voces y variación del F1; vocal inacentuada



/o/.

En relación con los resultados de la vocal posterior media inacentuada /o/, el gráfico y la tabla de la Figura 7 permiten corroborar que ahora, contra la tendencia manifestada, las voces graves de los bajos son las que presentan el F1 más alto (525 Hz), si bien los otros tres registros de voces recuperan la tendencia de las vocales acentuadas, esto es, si el F0 aumenta, en la misma medida aumenta el F1 de la vocal /o/: tenores = 438 Hz; contraltos = 471 Hz; sopranos = 491 Hz.

Figura 8. Registro de voces y variación del F1; vocal inacentuada

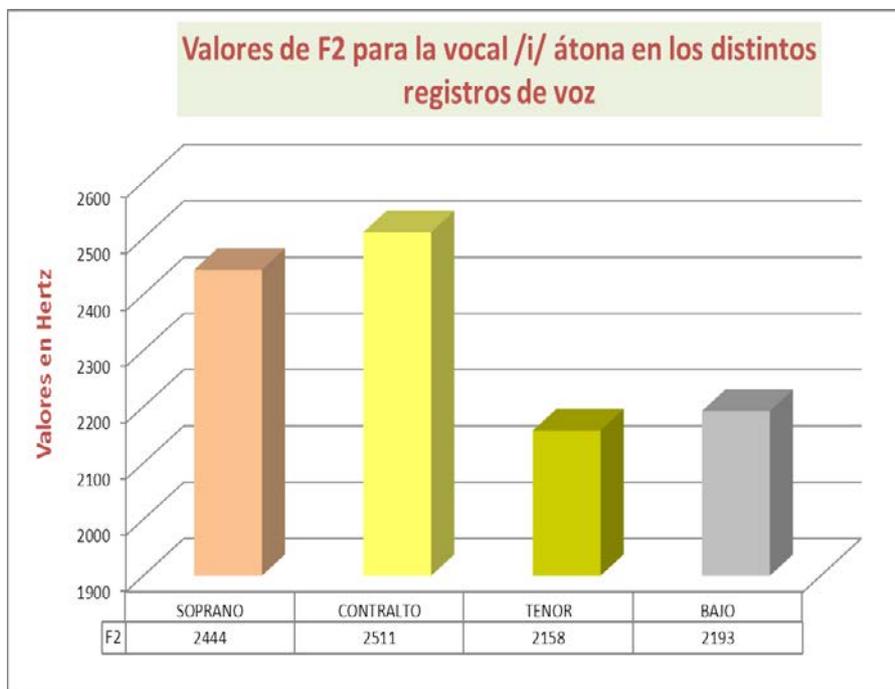


/u/.

Si se observan los valores mostrados en el gráfico y en la tabla de la Figura 8, la situación de la vocal posterior alta inacentuada /u/ es similar a la vocal media anterior inacentuada /e/, pues las voces de los bajos presenta un F1 más alto que los tenores (355 Hz vs. 335 Hz) y casi idéntica a las contraltos (355 Hz vs. 358 Hz). De todas formas, tal como ocurría con las vocales acentuadas, las sopranos siguen mostrando la tendencia general observada

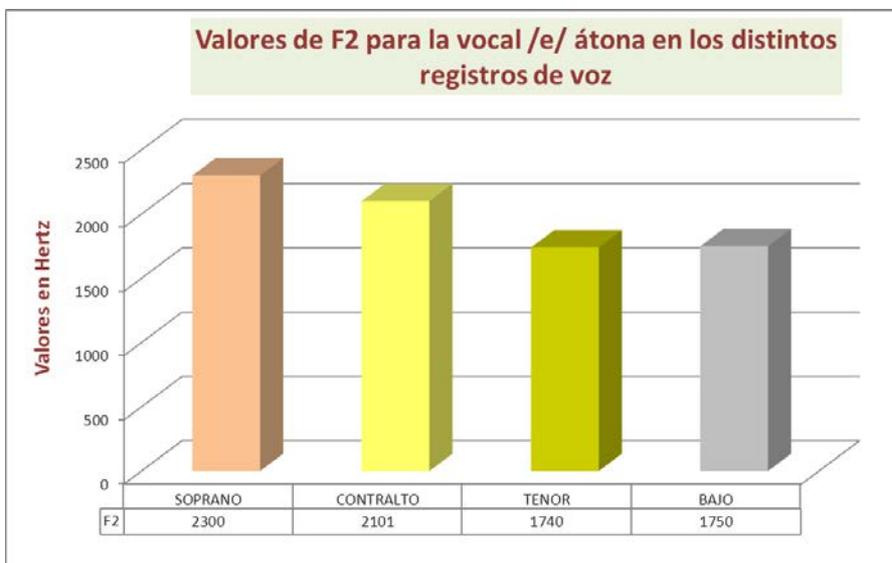
anteriormente, vale decir, son los registros de voces más altos y también presentan valores de F1 altos (373 Hz).

Figura 9. Registro de voces y variación del F2; vocal inacentuada /i/.



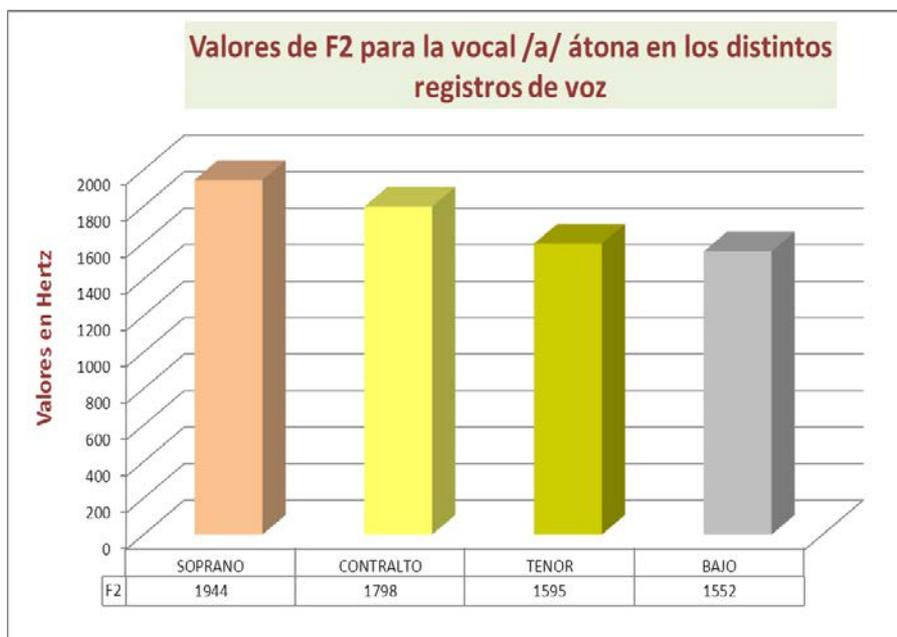
En relación con los resultados del F2 para la vocal anterior alta inacentuada /i/, la situación es muy distinta a lo que se describió con anterioridad. En efecto, si se observan los resultados presentados en el gráfico y en la tabla de la Figura 9, se puede apreciar que los bajos muestran resultados más altos que los tenores (2193 Hz vs. 2158 Hz), del mismo modo como las contraltos presentan resultados más altos que las sopranos (2511 Hz vs. 2444 Hz).

Figura 10. Registro de voces y variación del F2; vocal inacentuada /e/.



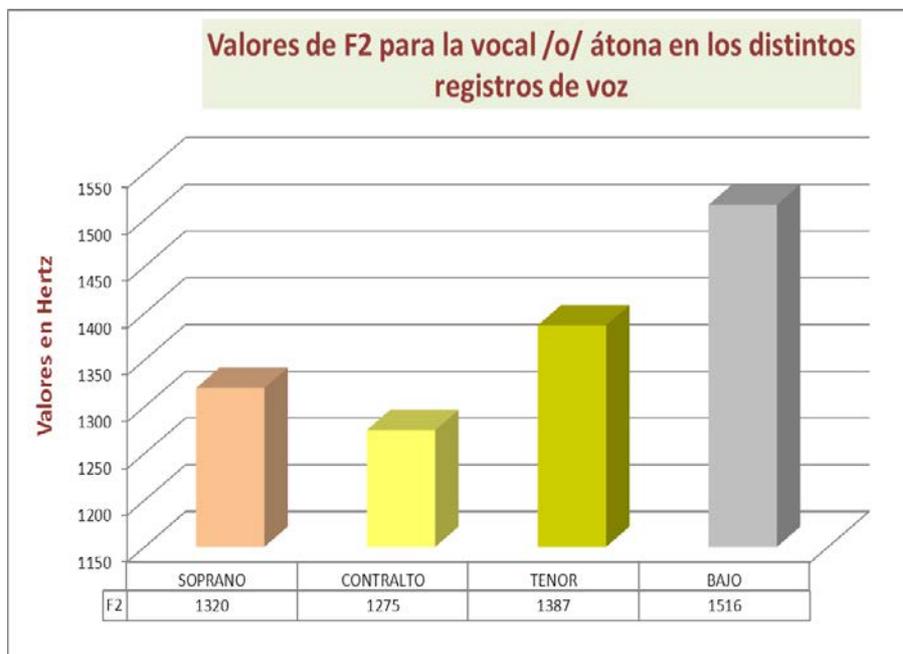
Los resultados presentados en el gráfico y la tabla de la Figura 10 permiten afirmar que, en el caso de la vocal posterior media inacentuada /e/, otra vez solo los bajos muestran valores más altos del F2 que los tenores (1750 Hz vs. 1740 Hz), en tanto los valores del F2 de las contraltos son más altos que los tenores (2101 Hz vs. 1740 Hz) así como los valores del F2 de las sopranos son más altos que las contraltos (2300 Hz vs. 2101 Hz).

Figura 11. Registro de voces y variación del F2; vocal inacentuada /a/.



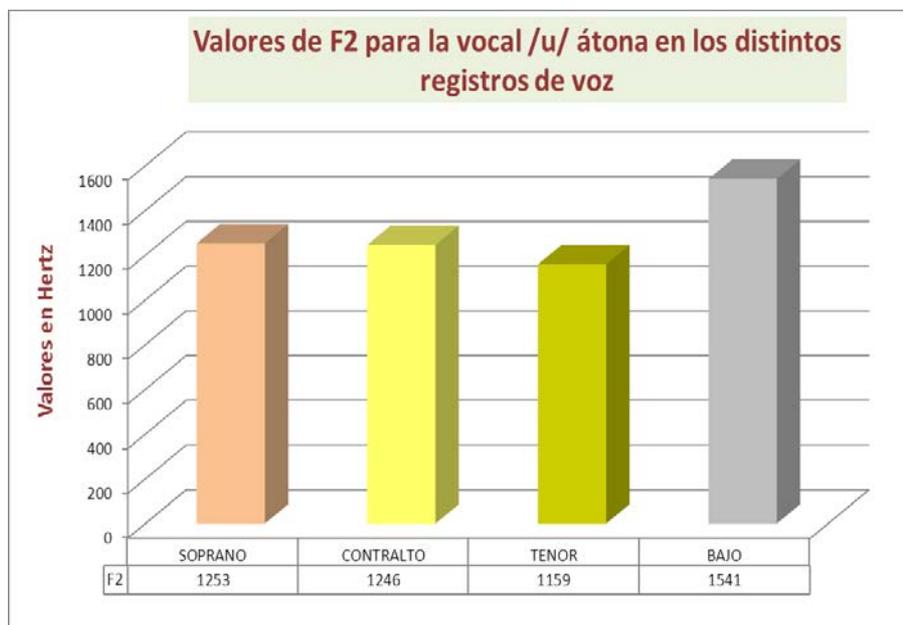
Tal como puede apreciarse en el gráfico y la tabla de la Figura 11, del mismo modo como ocurrió con la vocal anterior alta inacentuada /i/, los resultados de la vocal central baja inacentuada /a/ son similares, esto es, en la medida en que el F0 aumenta, de la misma forma aumenta el F2 de los informantes. Con ello, además, se recupera la tendencia observada de manera constante con las vocales acentuadas, ya sea en cuanto al comportamiento del F1, ya sea con el comportamiento del F2.

Figura 12. Registro de voces y variación del F2; vocal inacentuada /o/.



Los resultados presentados en el gráfico y la tabla de la Figura 12 demuestran nuevamente un comportamiento inesperado en relación con el F2 de la vocal posterior media inacentuada /o/. En efecto, las voces de los bajos presentan valores del F2 más altos que todas las otras voces consideradas en el estudio (1516 Hz); a su vez, las voces de los tenores también presentan valores más altos que las contraltos y las sopranos (1387 Hz). Solo las sopranos, si bien con valores de F2 más bajos que los tenores y los bajos (1320 Hz) muestran resultados del F2 más altos que las contraltos.

Figura 13. Registro de voces y variación del F2; vocal inacentuada /u/.



Finalmente, los resultados que se pueden observar en el gráfico y la tabla de la Figura 13, nuevamente, se apartan de la tendencia observada con las vocales acentuadas, pues para la vocal posterior alta inacentuada /u/, otra vez las voces de los bajos muestran valores del F2 más altos que todas las otras voces (1541 Hz). El resto de los registros de voces considerados se ordenan de acuerdo a lo esperado, esto es, las sopranos presentan valores más altos que las contraltos (1253 Hz vs. 1246 Hz) y estas últimas, valores más altos que los tenores (1246 Hz vs. 1159 Hz).

7. Conclusiones

Considerando los resultados presentados anteriormente, las vocales acentuadas, de acuerdo con lo esperado, en general, muestran un comportamiento sistemático y constante al relacionar el registro de las voces o F0 de los informantes y los valores determinados para el F1 y el F2 de todas las vocales analizadas. Dicho de otro modo, en todas las vocales acentuadas estudiadas, el F1 aumentó en la misma medida en que el F0 o registro de voces era más alto. La única excepción la constituyó la vocal posterior media acentuada /o/, que rompió la tendencia en un solo registro de voces y exclusivamente en cuanto al F2, es decir, los bajos presentaron resultados en este segundo formante más altos que los tenores.

En el caso de las vocales inacentuadas la situación es muy diferente, pues con excepción de los resultados del F1 de la vocal anterior alta inacentuada /i/ y el F2 de la vocal central baja inacentuada /a/, en todos los otros casos, ya sea con respecto a los valores del F1 o del F2, las vocales inacentuadas rompieron la tendencia observada en las vocales acentuadas, esto es, en un registro de voz o en dos de ellos, mostraron valores más altos de los esperados.

La situación descrita anteriormente podría tener explicación si se tiene en cuenta que las vocales inacentuadas son fonéticamente más inestables, es decir, por ejemplo su duración varía en forma notable (Cfr. Soto-Barba, 2008), se producen de manera átona e, incluso, en posición final de palabra pueden llegar a elidirse completamente.

Finalmente, es importante establecer una comparación con el único estudio en el que los resultados consideraron la variable sílaba tónica-sílaba átona y la incidencia de voces masculinas o femeninas en la variación de los formantes vocálicos (Cepeda *et al.*, 1995), y establecer diferencias y similitudes, sobre todo teniendo en cuenta

que este trabajo se hizo también con una variante del español de Chile, es decir, el español de Valdivia.

A fin de comparar los resultados de ese trabajo con los de esta investigación, en la Figura 14, se presenta una tabla con los valores aportados por Cepeda *et al.* (1995)

Vocales	/i/		/e/		/a/		/o/		/u/	
	Tón	Ato	Tón	Ato	Tón	Ato	Tón	Ato	Tón	Ato
Sílaba libre										
Hombres	2.468		2.102		1.382		821	827		661
F2	2.378		1.766		1.449		404	407		639
F1	287		311		578					295
	282		277		613		854	858		292
Mujeres							413	424		
F2	2.739	2.614	2.095		1.540					700
F1	355		1.817		1.532					688
	335		325		673					333
			286		662					335

Si observamos los resultados presentados en la tabla de la Figura 14, constatamos que todas las vocales tónicas o inacentuadas siempre presentan valores más altos en las mujeres que en los hombres. Si se consideran los valores del F1, en todos los segmentos que componen el sistema vocálico; si se consideran los valores del F2, en 4 de ellas, con excepción de /e/ en la cual el valor de los

hombres es más alto que el de las mujeres (2.102 Hz vs. 2095 Hz). Esta situación es muy similar a lo ocurrido en esta investigación, pues el F1 se comporta de manera idéntica y el F2 también revela una excepción, esto es, que en la vocal /o/ las voces de los contraltos muestran resultados más bajos que las voces de los tenores, aunque las sopranos muestran valores más altos que las contraltos y los tenores, también valores más altos que los bajos.

Sin embargo, la situación de las vocales átonas o inacentuadas es totalmente distinta, porque la tendencia observada en los resultados de Cepeda *et al.* (1995) no solo se mantiene tanto para los valores del F1 como del F2, sino que además no se aprecia ninguna excepción, es decir, todas las vocales, en sus dos formantes, mostraron valores más altos en las mujeres que en los hombres. Muy por el contrario, tal como quedó demostrado en los resultados de esta investigación, en muchos casos, tanto los valores del F1 como los valores del F2 de las vocales átonas o inacentuadas, rompieron con esta manifestación constante.

Bibliografía

- Bernales, M. (1976). *Análisis espectrográficos comparado de las vocales Valdivia y Chiloé*. Estudios Filológicos, 11, 59-70.
- Cepeda, G., A. Barrientos y V. Poblete (1995). *Análisis sonográfico-frecuencial de las vocales del español de Valdivia (Chile)*. Estudios Filológicos, 30, 81-96.
- García Tapia, R. e I. Cobeta (1986) *Diagnóstico y tratamiento de los trastornos de la voz*. Madrid: Garsi.
- Martínez Celdrán, E. (2003). *El sonido en la comunicación humana. Introducción a la fonética*. Barcelona: Octaedro.
- Soto-Barba, J. (2007). *Variación del F1 y del F2 en las vocales del español urbano y rural de la Provincia de Ñuble*. RLA, 45 (2), 143-165.

- Soto-Barba, J. (2008). *Variación fonética consonántica y vocálica en el habla urbana y rural de la provincia de Ñuble*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Valladolid. España.
- Urrutia, H. (1976). *Análisis fónico del español en el sur de Chile: Los segmentos vocálicos átonos y tónicos (provincia de Valdivia)*, Estudios Filológicos, 11, 161-179.
- Valdivieso, H. y M. Tapia (1993, oct.). *Formantes vocálicos de un hablante representativo del español de Chile*. Ponencia leída en el IX Seminario de Investigación y Enseñanza de la Lingüística. Concepción. Universidad de Concepción y Sociedad Chilena de Lingüística. Concepción, Chile.

Ana Valverde y Jaime soto-Barba. *Variación del F1 y del F2 en hablantes cuyo F0 es grave o agudo en vocales del español de Chile acentuadas e inacentuadas.*