



VI Congreso Iberoamericano de Acústica - FIA 2008
Buenos Aires, 5, 6 y 7 de noviembre de 2008

FIA2008-A061

La variación acústica del hablante: aplicaciones forenses

Claudia Rosas^(a),
Jorge Sommerhoff^(b),

(a) Instituto de Lingüística y Literatura, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Austral de Chile. Campus Teja S/N, Valdivia, Chile. E-mail: claudiarosas@uach.cl

(b) Instituto de Acústica, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Campus Miraflores S/N, Valdivia, Chile.

Abstract

This work analyzes the behaviour of the F0 and the formants 1, 2, 3 in phono pragmatic and diverse environmental conditions with data from the research Project number 1070210 Fondecyt Regular 2007, subsidized by the National Commission of Research in Science and Technology, from the Chilean government (CONICYT). The results show that the F0 remains stable in diverse environmental conditions opposed to the relative instability of the formants. These results are independent from the vowel type and its stressed value. Therefore, these variables and results must be considered in the expert analysis and statements about the voice.

Resumen

Este trabajo analiza el comportamiento del F0 y de los formantes 1, 2, 3 en condiciones fonopragmáticas y ambientales diversas con datos del proyecto de investigación N° 1070210 Fondecyt Regular 2007, subvencionado por la Comisión Nacional de Investigación en Ciencia y Tecnología, Gobierno de Chile (CONICYT). Los resultados muestran que el F0 permanece estable en condiciones ambientales diversas frente a la inestabilidad relativa de los formantes. Estos resultados son independientes del tipo de vocal y de su valor acentual. En consecuencia, estas variables y resultados deben ser consideradas en los análisis periciales y respectivos dictámenes sobre la voz.

1 Introducción

El presente trabajo se enmarca dentro de los estudios sobre identificación del hablante con fines forenses. En Chile, la Reforma Procesal Penal y su correspondiente implementación atrajo la atención de las voces grabadas como posibles pruebas en la determinación de inocencia o culpabilidad de los sujetos llevados a juicio oral y, con ello, el desarrollo de los análisis periciales. Sin embargo; y debido en buena parte al estado actual de los estudios en este ámbito, dicho desarrollo no ha contado con el concurso necesario de criterios que permitan validar el tipo de pruebas utilizadas y, en consecuencia, asegurar la fiabilidad de las conclusiones arribadas en cada análisis. Lo anterior nos ha llevado a elaborar un proyecto de investigación (Referencia: Fondecyt 1070210 2007) que se propone estudiar la variación acústica idiolectal introducida por factores expresivos y ambientales en el español de Chile con el objeto de aplicar los resultados al ámbito forense. Dicho proyecto incorpora el reconocido valor de incidencia que tienen la frecuencia del fundamental (F0) y los formantes entre otros indicadores acústicos como pausas, velocidad de la elocución, intensidad, formantes vocálicos, sonidos sordos, sonidos nasales, fluidez y precisión articulatoria (Stevens, 1971; Battaner et al., 2004; Van Rie y Bezooijen, 1995), además de la comprobación obtenida de experiencias en el ámbito forense nacional referidas al alto índice de frecuencia de factores de tipo expresivo y ambiental en la introducción de variaciones en el sujeto (Sommerhoff y Rosas: 2003a, 2003b, 2004a, 2004b).

Este trabajo es una ampliación cualitativa de un trabajo anterior que establecía la necesidad de extender una red más amplia para comprobar las tendencias observadas (Cf. “La variación idiolectal fonopragmática y ambiental: ejemplos del español de Chile”, Actas del IV CFE, Granada 2008 (en preparación)), y forma parte de los sondeos preliminares tendientes a la constitución del corpus definitivo: la selección de las muestras y la jerarquización de las tareas de análisis.

2 Metodología

2.1 El corpus

Los segmentos que a continuación se presentan proceden del corpus de Grabaciones Preliminares del proyecto Fondecyt 1070210 (2007). El corpus analizado se divide en dos tipos que coinciden con objetivos diferentes. El primero corresponde a 20 segmentos vocálicos, basados en la emisión de una vocal “a” tónica emitida por una mujer en cinco modalidades fonopragmáticas: lectura, evidencia, asombro, atenuación y no conclusión, reproducidas, a su vez, en cuatro tipos de ambientes: anecoico, reverberante, celular y telefónico. El otro corresponde a 6 segmentos: 2 vocales “a” tónicas y 2 vocales “e” tónicas y átonas, leídas en sala anecoica. Los segmentos vocálicos analizados se han extraído de segmentos más largos que coinciden con una frase de estructura simple de tipo artículo + sustantivo (el paso), emitidos por una sola mujer. Para producir con naturalidad cada uno de los efectos fonopragmáticos deseados se ha introducido previa emisión de la frase un contexto portador apropiado. Por ejemplo, para el efecto fonopragmático de asombro el contexto portador que a antecede la emisión es el conocimiento de que “es imposible que el paso se cierre, pero se informa que se ha cerrado”. Por su parte, para producir de manera idéntica los mismos segmentos, pero en distintos ambientes, se efectuó una grabación inicial de todo el corpus en una cámara anecoica, la que posteriormente fue manipulada mediante un diseño acústico ad hoc para ser reproducida idénticamente en los ambientes seleccionados. El estudio de las muestras consideró la frecuencia del fundamental (F0) y, principalmente, los primeros

tres formantes. El análisis se realizó en un KayPentax Computer Speech Lab CSL Model 4500 versión 3.1.1. El proceso de análisis se efectuó en dos etapas: la primera consideró la descripción del comportamiento de la “a” tónica en las condiciones expresivas y ambientales señaladas. La segunda etapa incorpora vocales átonas y tónicas distintas con el propósito de comparar los resultados obtenidos a la luz de otras variables: tipo de vocal y tonicidad.

2.2 Resultados

La siguiente tabla muestra los resultados de los segmentos analizados correspondientes a la tónica /a / precedida de /p/ y seguida de /s/ en 5 modalidades fonopragmáticas: lectura, evidencia, asombro, atenuación y no conclusión, y 4 modalidades ambientales: anecoica (A), reverberante (R), celular (C) y telefónica (T).

Tabla 1. Vocal tónica /a/ precedida de /p/ y seguida de /s/ en diferentes modalidades fonopragmáticas y ambientales (datos referidos en Hz)

Lectura				
Canal	F0	F1	F2	F3
111pas (A)	251.77	1043.64	1582.74	2568.25
211pas (R)	258.74	852.44	1559.86	2029.98
311pas (C)	254.21	1045	1875.17	2797.79
411pas (T)	252.66	960	1513.94	2172.16
Evidencia				
121pas (A)	327	993.41	1589.26	2676.24
221pas (R)	327	1082.70	1874.85	3063.69
321pas (C)	331.08	941.54	2178.33	2952.13
421pas (T)	331.58	867.44	2376.75	2942.08
Asombro				
131pas (A)	199.55	1164	2232.05	3784.19
231pas (R)	206.17	1046.52	2573	3053.51
331pas (C)	196.92	945.33	2539.04	3621.37

431pas (T)	193.33	971.95	2303.11	3231.85
Atenuación				
141pas (A)	273.43	933.79	1594.33	3050.74
241pas (R)	264.65	1272.97	1574.33	3088.59
341pas (C)	266.05	923.75	1765.09	2759.02
441pas (T)	267.67	938.17	1311.69	2277.84
No conclusión				
151pas (A)	207.52	802.20	1767.15	2560.56
251pas (R)	207.76	877.78	1973.39	2954.69
351pas (C)	208.09	888.55	1656.56	2681.65
451pas (T)	207.79	799.29	1641.40	2052.70

Tabla 2. Vocales tónicas /a/ y /e/, vocal tónica /a/ v/s vocal átona /a/, y vocal tónica /e/ v/s vocal átona /e/, en modalidad fonopragmática de lectura y ambiente anecoico. (datos referidos en Hz)

Vocales tónicas /a/ y /e/

Indicadores	paso	sobrepeso
F0	250	252
F1	900	451
F2	3.470	2.662
F3	4.860	4.319

Vocal tónica /a/ v/s vocal átona /a/

Indicadores	paso	saquito
F0	250	223
F1	900	600
F2	3.470	2684
F3	4.860	4752

Vocal tónica /e/ v/s vocal átona /e/

Indicadores	sobrepeso	tetera
F0	252	209
F1	451	340
F2	2.662	2379
F3	4.319	3226

3 Balance

Con base en los resultados extraídos se puede perfilar algunas tendencias que habrá que confirmar con más datos:

3.1 Con respecto al comportamiento del F0

Por una parte, al comparar el F0 de las modalidades fonopragmáticas entre sí se observa que el F0 de la modalidad de evidencia es levemente superior al resto, mientras que las modalidades de asombro y de no conclusión registran los valores más bajos.

Por otra parte, se observa que el ambiente no altera la frecuencia del fundamental. Se comprueba al respecto que el F0 de cada modalidad fonopragmática –de lectura, evidencia, asombro, atenuación y no conclusión–, grabado en la sala anecoica, al ser reproducido en los distintos ambientes –reverberante, celular y telefónico– mantiene un valor similar al F0 de la grabación anecoica inicial de la modalidad fonopragmática correspondiente.

3.2 Con respecto al comportamiento del F1, F2, F3

En primer lugar, con respecto a los valores de los formantes y su relación con las modalidades ambientales –reverberante, celular y telefónica– se han registrado 24 alteraciones en los valores de las frecuencias formánticas de la sala anecoica –como punto de referencia–, asociadas a aumentos y disminuciones. En ese sentido la modalidad reverberante (R) se asocia a 9 alteraciones sobre los formantes. Le sigue la modalidad telefónica (T) con 8 y la celular (C) con 7.

Con respecto al alcance de las incidencias, tanto la modalidad reverberante como la telefónica inciden sobre las cinco modalidades fonopragmáticas (lectura, evidencia, asombro, atenuación y no conclusión), aunque sin ejercer el mismo tipo de alteración (aumento o disminución de las frecuencias) ni tampoco operar sobre todos los formantes de cada una de ellas, como se especifica a continuación:

a) El ambiente reverberante (R) por una parte aumenta la frecuencia de los formantes 2 y 3 en las modalidades de evidencia y no conclusión de los formantes 1 y 3 en la modalidad de lectura, y del formante 2 en la modalidad de asombro; y, por otra parte, disminuye la frecuencia del formante 3 en la modalidad de asombro, y del formante 2 en la modalidad de atenuación.

b) El ambiente celular (C) aumenta la frecuencia del formante 2 en las modalidades de lectura y evidencia, y del formante 2 en las modalidades de atenuación y no conclusión; también, disminuye la frecuencia del formante 3 en las modalidades de evidencia y atenuación.

c) El ambiente telefónico (T) aumenta la frecuencia de los formantes 2 y 3 en la modalidad de evidencia, y del formante 2 en la modalidad de no conclusión; y disminuye la frecuencia de los formantes 1 y 2 en la modalidad de lectura, y del formante 3 en las modalidades de asombro, atenuación y no conclusión.

En segundo lugar, sobre el comportamiento de los formantes asociados a las distintas modalidades fonopragmáticas, cabe señalar que:

a) El F1 es estable en las modalidades de asombro, atenuación y no conclusión, mientras que en las modalidades de lectura y evidencia presenta variaciones por debajo de los 200 Hz.

Referencias

- Battaner, E.; et al. (2004). "Vile: Estudio acústico de la variación inter e intralocutor en español", 6º Congreso de Lingüística General. Santiago de Compostela, Área de Lingüística Xeral, Universidade de Santiago de Compostela.
- Sommerhoff, J.; Rosas, C. (2003a). Informe pericial Defensoría Penal Pública de Caldera y Chañaral.
- Sommerhoff, J.; Rosas, C. (2003b). Informe pericial Defensoría Penal Pública de La Serena.
- Sommerhoff, J.; Rosas, C. (2004a). Informe pericial Defensoría Penal Pública de La Serena.
- Sommerhoff, J.; Rosas, C. (2004b). Informe pericial Defensoría Penal Pública de Coronel – Lota.
- Stevens, K. (1971). "Sources of Inter.- and intra-speaker variability in the acoustic properties of speech sounds". Proceedings of the Seventh International Congress of Phonetic Sciences. Eds. R.Charboneau y A. Rigault, The Hague, Mouton, 206-232.
- Van Rie, J.; Bezooijen, R. (1995). "Perceptual characteristics of voice quality in dutch males and females from 9 to years", Proceedings ICPhS 95, 3, 290-293.