

Estudio fonético-acústico de la variación inter
e intrahablante de hablantes bilingües de
catalán y de castellano

Montserrat Marquina Zarauza

TESI DOCTORAL UPF / 2016

DIRECTOR DE LA TESI

Dr. Jordi Cicres (Departament de Didàctiques Específiques, UdG)

DEPARTAMENT DE TRADUCCIÓ I CIÈNCIES DEL
LLENGUATGE – INSTITUT UNIVERSITARI DE LINGÜÍSTICA
APLICADA

Als meus pares,
al Xavi
i al Max

Agradecimientos

Hoy pongo fin a una aventura que empezó hace años. Ha sido un camino largo y lleno de dificultades, como una carrera de obstáculos que poco a poco he ido saltando hasta llegar a la meta. Terminó cansada y orgullosa pero, sobre todo, consciente de que sin la ayuda de muchas personas esta tesis doctoral no se habría realizado.

Por eso quiero aprovechar este espacio para dar las gracias a todos aquellos que, de un modo u otro, han contribuido a que esto haya sido posible.

En primer lugar, quiero agradecer muy sinceramente al Dr. Jordi Cicres que haya dirigido esta tesis. Especialmente, que me haya acompañado cuando lo he necesitado y que haya confiado en mí durante los periodos de silencio. Ha respetado y aceptado siempre mis opiniones, mejorándolas con acertadas sugerencias; pero nunca descartándolas. Agradezco también el tiempo que ha dedicado a revisar mi trabajo y el interés de sus comentarios.

En segundo lugar, doy las gracias a la Dra. Maria Teresa Turell, que empezó a codirigir esta tesis, por acogerme en el ForensicLab y en el grupo de investigación UVAL y hacerme sentir una más desde el primer día.

En tercer lugar, agradezco al Dr. Sergi Torner el apoyo que me ha ofrecido como tutor de doctorado, resolviendo todas las dudas que nos han surgido e interviniendo cuando ha sido necesario.

También doy las gracias al Departamento de Traducción y Ciencias del Lenguaje por concederme la beca que ha hecho posible que me pudiera dedicar a esta investigación.

Agradezco a todas las personas que forman parte del Institut Universitari de Lingüística Aplicada que me hayan tratado como a un miembro más.

Gracias a todos los locutores que colaboraron desinteresadamente en la creación del corpus porque, sin su ayuda, esta investigación no hubiera existido.

Gracias a las personas que evaluaron la competencia de los locutores estudiados, por escuchar las 25 grabaciones y contestar a todas las preguntas que formaban la evaluación.

Gracias a Anabel Blasco, del Servei d'Estadística Aplicada de la UAB, por su asesoramiento en el tratamiento estadístico de los datos.

Gracias a Sandra Schwab por estar ahí y animarme siempre y, muy especialmente, por ayudarme en la elaboración de los scripts de Praat y facilitarme enormemente el proceso de análisis de los datos.

Gracias a Carme Bach y a María Machuca, por apoyarme y escucharme en los momentos difíciles que han rodeado la elaboración de esta tesis.

Gracias a Sheila y Núria, con quienes he compartido risas y llantos, por estar a mi lado en los momentos de alegría y en los momentos de tristeza.

Gracias a Anna, por los ratos que hemos pasado juntas intentando arreglar el mundo, y al resto de becarios y doctorandos que han

compartido conmigo esta aventura, especialmente, a Alba, Blanca y Elisabet.

Gracias a Sílvia, por acordarse de mi tesis y de preguntarme por ella aun estando lejos.

Gracias a todos mis amigos y familiares por animarme y entender mis ausencias.

Gracias a Iolanda, porque la amistad con ella es de las mejores cosas que me ha dado este doctorado.

Gracias a mis padres, porque me han enseñado a levantarme cuando me he caído y a avanzar aunque el camino sea difícil. Por ser el mejor ejemplo de lucha y superación, por confiar en mí, por ser como son y por ayudarme a convertirme en la persona que soy.

Gracias a Xavi, por su apoyo incondicional y porque juntos hemos conseguido lo más importante de la vida.

Y gracias a Max, porque ha tenido que compartir a su madre con esta tesis desde que ha nacido y porque su presencia me ha dado las fuerzas que me faltaban para acabar.

A todos, muchas gracias.

Resumen

La presente investigación pretende contribuir a establecer la individualidad del habla de los hablantes bilingües de catalán y de castellano a partir del análisis de los parámetros fonético-acústicos analizados habitualmente en la práctica de la comparación forense de habla y estudiar los efectos, en el nivel acústico, que el uso de una lengua u otra produce en estos parámetros. Por lo tanto, se pretende proporcionar a los especialistas en fonética forense nuevos datos fonético-acústicos para que puedan comparar con un mayor grado de certeza muestras de habla dubitadas e indubitadas en distintas lenguas.

Palabras clave

Lingüística forense, fonética forense, comparación de habla, parámetros fonético-acústicos, variación interlocutor, variación intralocutor, variación interlengua, bilingüismo, catalán, castellano.

Resum

La recerca que es presenta vol contribuir a establir la individualitat de la parla dels parlants bilingües de català i de castellà a partir de l'anàlisi dels paràmetres foneticoacústics analitzats habitualment en la pràctica de la comparació forense de parla i estudiar els efectes, en el nivell acústic, que l'ús d'una llengua o l'altra provoca en aquests paràmetres. Per tant, es vol dotar els especialistes en fonètica forense de dades foneticoacústiques noves que els permetin comparar, amb un grau més elevat de certesa, mostres de parla dubitades i indubitades en llengües diferents.

Paraules clau

Lingüística forense, fonètica forense, comparació de parla, paràmetres foneticoacústics, variació interparlant, variació intraparlant, variació interllengua, bilingüisme, català, castellà.

Abstract

This research aims to contribute to establish the individuality of the speech of bilingual speakers in Catalan and Spanish from the analysis of acoustic-phonetic parameters commonly analyzed in the practice of forensic speech comparison and to study the effects, on the acoustic level, that the use of one language or the other produces in these parameters. Therefore, it tries to provide new acoustic-phonetic data for specialists in forensic phonetics to be compared with a greater degree of certainty known and unknown speech samples in different languages.

Keywords

Forensic linguistics, forensic phonetics, speech comparison, acoustic-phonetic parameters, inter-speaker variation, intra-speaker variation, inter-language variation, bilingualism, Catalan, Spanish.

Índice

AGRADECIMIENTOS	V
RESUMEN	IX
RESUM	X
ABSTRACT	XI
<u>CAPÍTULO 1</u>	<u>33</u>
<u>1. INTRODUCCIÓN</u>	<u>35</u>
1.1. OBJETIVOS	38
1.2. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DE LA CUESTIÓN	42
1.3. HIPÓTESIS	72
<u>CAPÍTULO 2</u>	<u>79</u>
<u>2. METODOLOGÍA</u>	<u>81</u>
2.1. LOS HABLANTES	81
2.1.1. DEFINICIÓN DEL HABLANTE BILINGÜE	81
2.1.2. SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS HABLANTES	87
2.2. EL CORPUS	91
2.2.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL CORPUS	91

2.2.2. SEGMENTACIÓN Y ANOTACIÓN DEL CORPUS	92
2.3. DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES	98
2.4. PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS Y TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS DATOS	102
2.4.1. ANÁLISIS DE LAS VARIABLES	102
2.4.2. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS DATOS	105
<u>CAPÍTULO 3</u>	<u>107</u>
<u>3. RESULTADOS</u>	<u>109</u>
3.1. ANÁLISIS DE LA DURACIÓN DEL VOT DE CONSONANTES OCLUSIVAS	109
3.2. ANÁLISIS DE LAS VOCALES	115
3.2.1. ANÁLISIS DEL PRIMER FORMANTE DE LAS VOCALES CENTRALES TÓNICAS	115
3.2.2. ANÁLISIS DEL SEGUNDO FORMANTE DE LAS VOCALES CENTRALES TÓNICAS	121
3.2.1. ANÁLISIS DEL TERCER FORMANTE DE LAS VOCALES CENTRALES TÓNICAS	127
3.2.1. ANÁLISIS DEL CUARTO FORMANTE DE LAS VOCALES CENTRALES TÓNICAS	133
3.3. ANÁLISIS DE LAS CONSONANTES LATERALES	139

3.3.1. ANÁLISIS DEL PRIMER FORMANTE DE LAS CONSONANTES LATERALES	139
3.3.2. ANÁLISIS DEL SEGUNDO FORMANTE DE LAS CONSONANTES LATERALES	145
3.3.3. ANÁLISIS DEL TERCER FORMANTE DE LAS CONSONANTES LATERALES	151
3.3.4. ANÁLISIS DEL CUARTO FORMANTE DE LAS CONSONANTES LATERALES	157
3.4. ANÁLISIS DE LAS CONSONANTES FRICATIVAS	163
3.4.1. ANÁLISIS DEL CENTRO DE GRAVEDAD DE LAS CONSONANTES FRICATIVAS	163
3.4.2. ANÁLISIS DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LAS CONSONANTES FRICATIVAS	169
3.4.3. ANÁLISIS DEL COEFICIENTE DE ASIMETRÍA DE LAS CONSONANTES FRICATIVAS	175
3.4.4. ANÁLISIS DEL COEFICIENTE DE CURTOSIS DE LAS CONSONANTES FRICATIVAS	179
3.4.5. ANÁLISIS DE LA INTENSIDAD DE LAS CONSONANTES FRICATIVAS	185
3.5. ANÁLISIS DE LA VELOCIDAD DE ARTICULACIÓN	191
3.6. ANÁLISIS DE LA FRECUENCIA FUNDAMENTAL	197

3.6.1. ANÁLISIS DE LA MEDIA DE F0	197
3.6.2. ANÁLISIS DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE F0	203
3.6.3. ANÁLISIS DEL COEFICIENTE DE ASIMETRÍA DE F0	209
3.6.4. ANÁLISIS DEL COEFICIENTE DE CURTOSIS DE F0	215
3.6.5. ANÁLISIS DE LA MEDIANA DE F0	221
3.7. RESULTADOS GENERALES	227
<u>CAPÍTULO 4</u>	<u>229</u>
<u>4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS</u>	<u>231</u>
4.1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN INTERLOCUTOR	231
4.2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN INTRALOCUTOR	245
4.3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN INTERLENGUA	250
4.4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE LA VARIACIÓN INTERLENGUA Y EL GRADO DE BILINGÜISMO	258
<u>CAPÍTULO 5</u>	<u>263</u>
<u>5. CONCLUSIONES</u>	<u>265</u>
<u>CAPÍTULO 6</u>	<u>269</u>

6. <u>INVESTIGACIONES FUTURAS</u>	271
<u>CAPÍTULO 7</u>	273
7. <u>REFERENCIAS</u>	275
<u>CAPÍTULO 8</u>	295
8. <u>ANEXOS</u>	297
8.1. CUESTIONARIO SOBRE EL USO DE LAS LENGUAS DE LOS LOCUTORES	297
8.2. INSTRUCCIONES DE LA EVALUACIÓN DE LA COMPETENCIA DE LOS LOCUTORES	298
8.2.1. INSTRUCCIONES DE LA EVALUACIÓN DE LA COMPETENCIA DEL CATALÁN DE LOS LOCUTORES	298
8.2.2. INSTRUCCIONES DE LA EVALUACIÓN DE LA COMPETENCIA DEL CASTELLANO DE LOS LOCUTORES	298
8.3. CORPUS DE TRABAJO	298
8.3.1. VERSIÓN CATALANA DEL TEXTO	298
8.3.2. VERSIÓN CASTELLANA DEL CORPUS	299
8.4. <i>SCRIPTS</i> DE SEGMENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS	300
8.4.1. <i>SCRIPT</i> PARA LA SEGMENTACIÓN DE LA SEÑAL	300
8.4.2. <i>SCRIPT</i> PARA EL ANÁLISIS DE LA DURACIÓN DEL VOT	306

8.4.3. <i>SCRIPT</i> PARA EL ANÁLISIS DE LOS FORMANTES VOCÁLICOS Y CONSONÁNTICOS	309
8.4.4. <i>SCRIPT</i> PARA EL ANÁLISIS DE LOS MOMENTOS ESPECTRALES Y LA INTENSIDAD	311
8.4.5. <i>SCRIPT</i> PARA EL ANÁLISIS DE LA VELOCIDAD DE ARTICULACIÓN	315
8.4.6. <i>SCRIPT</i> PARA EL ANÁLISIS DE F0	319
8.5. SINTAXIS MODELOS LINEALES MIXTOS	324
8.5.1. SINTAXIS PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA DURACIÓN DEL VOT	324
8.5.2. SINTAXIS PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS PRIMEROS FORMANTES VOCÁLICOS Y CONSONÁNTICOS	325
8.5.3. SINTAXIS PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS SEGUNDOS FORMANTES VOCÁLICOS Y CONSONÁNTICOS	326
8.5.4. SINTAXIS PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS TERCEROS FORMANTES VOCÁLICOS Y CONSONÁNTICOS	326
8.5.5. SINTAXIS PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS CUARTOS FORMANTES VOCÁLICOS Y CONSONÁNTICOS	327
8.5.6. SINTAXIS PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CENTRO DE GRAVEDAD DE LAS FRICATIVAS	327
8.5.7. SINTAXIS PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LAS FRICATIVAS	328

8.5.8. SINTAXIS PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL COEFICIENTE DE ASIMETRÍA DE LAS FRICATIVAS	328
8.5.9. SINTAXIS PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL COEFICIENTE DE CURTOSIS DE LAS FRICATIVAS	329
8.5.10. SINTAXIS PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INTENSIDAD DE LAS FRICATIVAS	330
8.5.11. SINTAXIS PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VELOCIDAD DE ARTICULACIÓN	330
8.5.12. SINTAXIS PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA MEDIA DE LA F0	331
8.5.13. SINTAXIS PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA F0	331
8.5.14. SINTAXIS PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL COEFICIENTE DE ASIMETRÍA DE LA F0	332
8.5.15. SINTAXIS PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL COEFICIENTE DE CURTOSIS DE LA F0	332
8.5.16. SINTAXIS PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA MEDIANA DE F0	333

Lista de tablas

Tabla 1. Resumen de las limitaciones de la práctica del análisis acústico del habla con fines forenses.	54
Tabla 2. Resultados obtenidos de la estadística realizada a partir de la prueba de ji al cuadrado y clasificación de los hablantes en bilingües equilibrados, bilingües dominantes del catalán o bilingües dominantes del castellano.	89
Tabla 3. Número de grupos fónicos realizados por cada locutor en las cuatro lecturas y recuento del total de grupos fónicos reales.	93
Tabla 4. Número de grupos fónicos realizados por cada locutor en las cuatro lecturas y recuento del total de grupos fónicos reales.	95
Tabla 5. Resumen de las variables analizadas.	101
Tabla 6. Configuración de Praat para el análisis de la F0.	102
Tabla 7. Configuración de Praat para el análisis de los formantes.	103
Tabla 8. Configuración de Praat para el análisis de los los cuatro momentos espectrales y la intensidad de las fricativas.	105
Tabla 9. Resumen de los resultados del análisis post-hoc de la duración del VOT de las consonantes oclusivas de los hablantes analizados.	110
Tabla 10. Resumen de los resultados obtenidos del análisis de la duración del VOT de las consonantes oclusivas de los hablantes analizados.	114

Tabla 11. Resumen de los resultados del análisis post-hoc del F1 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados.	116
Tabla 12. Resumen de los resultados obtenidos del análisis del F1 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados.	120
Tabla 13. Resumen de los resultados obtenidos del análisis post-hoc del F2 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados.	122
Tabla 14. Resumen de los resultados obtenidos del análisis del F2 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados.	125
Tabla 15. Resumen de los resultados del análisis post-hoc del F3 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados.	128
Tabla 16. Resumen de los resultados obtenidos del análisis del F3 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados.	131
Tabla 17. Resumen de los resultados del análisis post-hoc del F4 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados.	134
Tabla 18. Resumen de los resultados obtenidos del análisis del F4 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados.	137
Tabla 19. Resumen de los resultados del análisis post-hoc del F1 de las consonantes laterales de los hablantes analizados.	140
Tabla 20. Resumen de los resultados obtenidos del análisis del F1 de las consonantes laterales de los hablantes analizados	144
Tabla 21. Resumen de los resultados del análisis post-hoc del F2 de las consonantes laterales de los hablantes analizados.	146

Tabla 22. Resumen de los resultados obtenidos del análisis del F2 de las consonantes laterales de los hablantes analizados.	150
Tabla 23. Resumen de los resultados del análisis post-hoc del F3 de las consonantes laterales de los hablantes analizados.	152
Tabla 24. Resumen de los resultados obtenidos del análisis del F3 de las consonantes laterales de los hablantes analizados.	156
Tabla 25. Resumen de los resultados del análisis post-hoc del F4 de las consonantes laterales de los hablantes analizados.	158
Tabla 26. Resumen de los resultados obtenidos del análisis del F4 de las consonantes laterales de los hablantes analizados.	161
Tabla 27. Resumen de los resultados del análisis post-hoc del centro de gravedad de las frecuencias de las consonantes fricativas de los hablantes analizados.	164
Tabla 28. Resumen de los resultados obtenidos del análisis del centro de gravedad de las frecuencias de las consonantes fricativas de los hablantes analizados.	167
Tabla 29. Resumen de los resultados del análisis post-hoc de la desviación estándar de las frecuencias de las consonantes fricativas de los hablantes analizados.	170
Tabla 30. Resumen de los resultados obtenidos del análisis de la desviación estándar de las frecuencias de las consonantes fricativas de los hablantes analizados.	174

Tabla 31. Resumen de los resultados del análisis post-hoc del coeficiente de asimetría de las frecuencias de las consonantes fricativas de los hablantes analizados.	176
Tabla 32. Resumen de los resultados obtenidos del análisis del coeficiente de asimetría de las frecuencias de las consonantes fricativas de los hablantes analizados.	178
Tabla 33. Resumen de los resultados del análisis post-hoc del coeficiente de curtosis de las frecuencias de las consonantes fricativas de los hablantes analizados.	180
Tabla 34. Resumen de los resultados obtenidos del análisis del coeficiente de curtosis de las frecuencias de las consonantes fricativas de los hablantes analizados.	184
Tabla 35. Resumen de los resultados del análisis post-hoc de la intensidad de las consonantes fricativas de los hablantes analizados.	186
Tabla 36. Resumen de los resultados obtenidos del análisis de la intensidad de las consonantes fricativas de los hablantes analizados.	190
Tabla 37. Resumen de los resultados del análisis post-hoc de la velocidad de articulación de los hablantes analizados.	192
Tabla 38. Resumen de los resultados obtenidos del análisis de la velocidad de articulación de los hablantes analizados.	196
Tabla 39. Resumen de los resultados del análisis post-hoc de la media de la F0 de los hablantes analizados.	198

Tabla 40. Resumen de los resultados obtenidos del análisis de la media de la F0 de los hablantes analizados.	202
Tabla 41. Resumen de los resultados del análisis post-hoc de la desviación estándar de la F0 de los hablantes analizados.	204
Tabla 42. Resumen de los resultados obtenidos del análisis de la desviación estándar de la F0 de los hablantes analizados.	208
Tabla 43. Resumen de los resultados del análisis post-hoc del coeficiente de asimetría de la F0 de los hablantes analizados.	210
Tabla 44. Resumen de los resultados obtenidos del análisis del coeficiente de asimetría de la F0 de los hablantes analizados.	213
Tabla 45. Resumen de los resultados del análisis post-hoc del coeficiente de curtosis de la F0 de los hablantes analizados.	216
Tabla 46. Resumen de los resultados obtenidos del análisis del coeficiente de curtosis de la F0 de los hablantes analizados.	219
Tabla 47. Resumen de los resultados del análisis post-hoc de la mediana de la F0 de los hablantes analizados.	222
Tabla 48. Resumen de los resultados obtenidos del análisis de la mediana de la F0 de los hablantes analizados.	225
Tabla 49. Resumen de los resultados obtenidos del análisis de todas las variables estudiadas.	227

Tabla 50. Resumen de los resultados obtenidos del análisis de la variación interlocutor de los valores de todas las variables analizadas.	234
Tabla 51. Resumen de los resultados de los parámetros con variación interlocutor media.	237
Tabla 52. Recuento del número de parámetros que presentan una variación estadísticamente significativa entre cada par de locutores.	242
Tabla 53. Resumen de los resultados obtenidos del análisis de la variación intralocutor de los valores de todas las variables analizadas.	247
Tabla 54. Recuento del número de parámetros que presentan una variación estadísticamente significativa entre las repeticiones de cada locutor.	249
Tabla 55. Resumen de los resultados obtenidos del análisis de la variación interlengua de los valores de todas las variables analizadas.	252
Tabla 56. Recuento del número de parámetros que presentan una variación estadísticamente significativa entre las dos lenguas de cada locutor.	256
Tabla 57. Resumen de los resultados obtenidos del análisis de la relación entre la variación interlengua de los valores de todas las variables analizadas y el grado de bilingüismo de los hablantes estudiados.	258

Lista de figuras

- Figura 1. Tres hablantes con superposición de valores en una única dimensión. 55
- Figura 2. Segmento del corpus perteneciente a la primera lectura en castellano del hablante AB. 97
- Figura 3. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores del VOT de las oclusivas de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo. 113
- Figura 4. Representación gráfica de la variabilidad de los valores del VOT de las consonantes oclusivas de los hablantes analizados en catalán y en castellano. 114
- Figura 5. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores del F1 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo. 119
- Figura 6. Representación gráfica de la variabilidad de los valores del F1 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados en catalán y en castellano. 120
- Figura 7. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores del F2 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo. 124

Figura 8. Representación gráfica de la variabilidad de los valores del F2 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados en catalán y en castellano. 125

Figura 9. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores del F3 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo. 130

Figura 10. Representación gráfica de la variabilidad de los valores del F3 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados en catalán y en castellano. 132

Figura 11. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores del F4 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo. 136

Figura 12. Representación gráfica de la variabilidad de los valores del F4 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados en catalán y en castellano. 138

Figura 13. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores del F1 de las consonantes laterales de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo. 143

Figura 14. Representación gráfica de la variabilidad de los valores del F1 de las consonantes laterales de los hablantes analizados en catalán y en castellano. 144

Figura 15. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores del F2 de las consonantes laterales de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo. 149

Figura 16. Representación gráfica de la variabilidad de los valores del F2 de las consonantes laterales de los hablantes analizados en catalán y en castellano. 150

Figura 17. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores del F3 de las consonantes laterales de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo. 155

Figura 18. Representación gráfica de la variabilidad de los valores del F3 de las consonantes laterales de los hablantes analizados en catalán y en castellano. 156

Figura 19. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores del F4 de las consonantes laterales de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo. 160

Figura 20. Representación gráfica de la variabilidad de los valores del F4 de las consonantes laterales de los hablantes analizados en catalán y en castellano. 162

Figura 21. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores del centro de gravedad de las frecuencias de las consonantes fricativas de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo. 166

- Figura 22. Representación gráfica de la variabilidad de los valores del centro de gravedad de las frecuencias de las consonantes fricativas de los hablantes analizados en catalán y en castellano. 168
- Figura 23. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores de la desviación estándar de las frecuencias de las consonantes fricativas de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo. 173
- Figura 24. Representación gráfica de la variabilidad de los valores de la desviación estándar de las frecuencias de las consonantes fricativas de los hablantes analizados en catalán y en castellano. 174
- Figura 25. Representación gráfica de la variabilidad de los valores del coeficiente de asimetría de las frecuencias de las consonantes fricativas de los hablantes analizados en catalán y en castellano. 179
- Figura 26. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores del coeficiente de curtosis de las frecuencias de las consonantes fricativas de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo. 183
- Figura 27. Representación gráfica de la variabilidad de los valores del coeficiente de curtosis de las frecuencias de las consonantes fricativas de los hablantes analizados en catalán y en castellano. 184
- Figura 28. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores de la intensidad de las consonantes fricativas de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo. 189

- Figura 29. Representación gráfica de la variabilidad de los valores de la intensidad de las frecuencias de las consonantes fricativas de los hablantes analizados en catalán y en castellano. 190
- Figura 30. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en la velocidad de articulación de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo. 195
- Figura 31. Representación gráfica de la variabilidad de la velocidad de articulación de los hablantes analizados en catalán y en castellano. 196
- Figura 32. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores de la media de la F0 de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo. 201
- Figura 33. Representación gráfica de la variabilidad de los valores de la media de la F0 de los hablantes analizados en catalán y en castellano. 202
- Figura 34. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores de la desviación estándar de la F0 de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo. 207
- Figura 35. Representación gráfica de la variabilidad de los valores de la desviación estándar de la F0 de los hablantes analizados en catalán y en castellano. 208
- Figura 36. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores del coeficiente de asimetría de la F0 de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo. 212

- Figura 37. Representación gráfica de la variabilidad de los valores del coeficiente de asimetría de la F0 de los hablantes analizados en catalán y en castellano. 214
- Figura 38. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores del coeficiente de curtosis de la F0 de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo. 218
- Figura 39. Representación gráfica de la variabilidad de los valores del coeficiente de curtosis de la F0 de los hablantes analizados en catalán y en castellano. 220
- Figura 40. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores de la mediana de la F0 de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo. 224
- Figura 41. Representación gráfica de la variabilidad de los valores de la mediana de la F0 de los hablantes analizados en catalán y en castellano. 226
- Figura 42. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores de todos los parámetros estimados de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo. 259
- Figura 43. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores de todos los parámetros estimados de los hablantes analizados y el hablante. 261

CAPÍTULO 1

Introducción

1. INTRODUCCIÓN

La tesis doctoral que se presenta a continuación ha sido realizada en el marco del Programa de Doctorado en Traducción y Ciencias del Lenguaje —regulado por el Real Decreto 99/2011— del Departamento de Traducción de la Universitat Pompeu Fabra.

La pretensión de la presente investigación es contribuir a establecer la individualidad de la voz de los hablantes bilingües de catalán y de castellano¹ a partir del análisis de los parámetros fonético-acústicos más relevantes en la práctica de la comparación de habla con finalidades forenses y estudiar los efectos, en el nivel acústico, que el uso de una lengua u otra produce en dichos parámetros. Se pretende obtener, así, parte del conocimiento fonético-acústico necesario para proporcionar a los especialistas en fonética forense nuevos datos fonético-acústicos para que puedan comparar con un mayor grado de certeza muestras de habla dubitadas e indubitadas de lenguas diferentes.

El contexto en el que se realiza esta tesis, Cataluña, nos lleva a plantear la necesidad de estudiar la posibilidad de utilizar muestras de habla en catalán y castellano en la comparación forense de habla, puesto que las

¹ Para designar la lengua común de España y de muchas naciones de América, son válidos los términos castellano y español. En esta tesis se emplea preferentemente el término castellano, porque en España, se usa el nombre castellano cuando se alude a esta lengua en relación con las otras lenguas cooficiales en sus respectivos territorios autónomos, como el catalán, el gallego o el vasco (RAE, 2005).

dos lenguas mayoritarias son el catalán y el castellano. Habitualmente, los catalanes son bilingües y conocen las dos lenguas principales, aunque difieren en cuanto a cuál es su lengua materna y con qué frecuencia utilizan ambas lenguas. Según los datos de la *Enquesta d'usos lingüístics de la població 2013* (DGPL e Idescat, 2013), estudio realizado a partir de una muestra de 7500 individuos de 15 años o más y un margen de error del 1,16%, un 93,3% de la población de Cataluña entiende el catalán, un 87,7% lo sabe hablar, un 81,1% es capaz de leer en catalán y el 69,9% sabe escribirlo. A pesar del elevado grado de conocimiento de dicha lengua, el castellano sigue siendo la lengua habitual de la mayoría de los habitantes de Cataluña, puesto que solo el 33,3% de la población prefiere el catalán como lengua habitual, frente al 57,7% que se expresa habitualmente en castellano. Cabe señalar que solamente el 8,8% de la población utiliza indistintamente ambas lenguas, y que el 9,9% restante tiene otras lenguas como lengua habitual. Así, más del 80% de la población tiene un dominio suficiente tanto de catalán como de castellano para comunicarse con naturalidad. Existe la posibilidad, por lo tanto, de que el fonetista forense deba enfrentarse a un análisis forense de grabaciones dubitadas e indubitadas en lenguas distintas.

La tesis se divide en ocho capítulos, cuyo contenido se especifica a continuación:

Un primer capítulo formado por la declaración de los objetivos que se pretenden alcanzar con esta investigación (§ 1.1), el marco teórico y el estado de la cuestión en el que se sitúa la tesis (§ 1.2) y, finalmente, la formulación de las hipótesis de las cuales se parte en esta disertación (§ 1.3).

En el segundo capítulo (§ 2) se especifica la metodología utilizada para llevar a cabo el estudio, incluyendo una explicación detallada sobre los hablantes que forman el corpus de análisis y cómo se han seleccionado (§ 2.1), la selección, segmentación y anotación del corpus de análisis (§ 2.2), la definición de las variables de estudio (§ 2.3) y el procedimiento de análisis y el tratamiento estadístico de los datos (§ 2.4).

En el tercer capítulo se exponen los resultados obtenidos (§ 3) y se dedica un apartado específico para detallar los resultados alcanzados a partir del análisis de cada variable.

El cuarto capítulo muestra la discusión de los resultados (§ 4), y el quinto manifiesta las conclusiones a las que ha permitido llegar este trabajo (§ 5).

Finalmente, se comentan las investigaciones futuras (§ 6), y se añaden las referencias citadas (§ 7) y los materiales anexos (§ 8).

1.1. Objetivos

La tesis doctoral realizada pretende contribuir al ámbito de la fonética forense, aportando nuevos datos a los especialistas en la comparación de habla con fines forenses. Se trata de un estudio fonético-acústico que tiene por objetivo determinar si el análisis de los parámetros fonético-acústicos más utilizados en la comparación forense de habla en una única lengua determinada se puede aplicar a la comparación de muestras de habla de lenguas distintas, en este caso del catalán y del castellano, puesto que:

“The choice of parameters will also depend in part on the language of the samples, since variation between speakers and within speakers is found in different parameters in different languages.”

(Rose, 2002: 33)

La práctica de la comparación forense del habla se basa, por un lado, en el estudio de los diferentes usos de una lengua propios de un hablante, por lo tanto, en el estilo idiolectal de los individuos, y del otro, en el análisis fonético-acústico de los parámetros relacionados con la fisiología de los hablantes (en cuanto a los órganos y cavidades relacionadas con el habla). Concretamente, se trata de la cavidades infragloticas (pulmones, bronquios y tráquea), las cavidades glóticas (laringe, cuerdas vocales, cavidades nasal y bucal, faringe) y las cavidades supraglóticas (paladar, lengua, labios, dientes y glotis), además de los órganos articuladores.

La forma y el tamaño de todos estos órganos determinan cómo será el sonido producido y, por lo tanto, algunos de los parámetros acústicos que lo caracterizan. En este sentido, por ejemplo, la frecuencia fundamental (F0) es el parámetro acústico que indica la frecuencia a la que vibran las cuerdas vocales de los hablantes, las cuales cuanto más cortas y delgadas sean, vibrarán a más velocidad y el F0 tendrá valores más altos (Rose, 2002); o los valores de los formantes, especialmente los superiores, que dependen de la configuración del tracto vocal de cada hablante, ya que conforme aumenta la longitud del tracto vocal, disminuye el valor de la frecuencia de estos formantes (Marrero et ál., 2008; Stevens, 1971).

En la práctica forense de comparación de habla, uno de los aspectos menos estudiados tiene que ver con el análisis de muestras de habla en distintas lenguas. Ante un caso en el que la muestra dubitada esté en una lengua y las muestras indubitadas en otra, ¿es posible la comparación? ¿Qué variables fonético-acústicas pueden utilizarse para comparar las voces? ¿En qué medida cambia la pronunciación de los sonidos al pasar de una lengua a otra?

Actualmente, los parámetros fonético-acústicos más habituales en la comparación de habla con finalidades forenses, según el estudio realizado por Gold y French (2011), a partir de una encuesta realizada a especialistas en fonética forense, son los que siguen a continuación:

- La frecuencia fundamental (F0)
- La estructura espectral de consonantes
- La estructura formántica de vocales

- Los parámetros relacionados con el tiempo

Así, en base a estos datos, esta investigación tiene como a objetos de estudio los parámetros fonético-acústicos anteriores, y pretende alcanzar los siguientes objetivos, en hablantes bilingües de catalán y de castellano:

1. Analizar las variables fonético-acústicas utilizadas habitualmente en la práctica forense de comparación de muestras de habla para comprobar si presentan una variación entre hablantes significativamente mayor que la variación intrahablante en las muestras de voz en catalán.
2. Analizar las variables fonético-acústicas utilizadas habitualmente en la práctica forense de comparación de muestras de habla para comprobar si presentan una variación entre hablantes significativamente mayor que la variación intrahablante en las muestras de voz en castellano.
3. Determinar si los valores de las variables fonético-acústicas analizadas habitualmente en la práctica forense de comparación de muestras de habla presentan diferencias significativas dependiendo de la lengua utilizada, de modo que permitan establecer la individualidad del habla de estos hablantes a pesar de la variación interlengua que presenten.
4. Analizar el grado de bilingüismo de los locutores para establecer si existen diferencias estadísticas entre los hablantes

bilingües equilibrados y los hablantes bilingües pero con dominancia del catalán.

De este modo se proporcionarán nuevos datos fonético-acústicos a los especialistas en la comparación de habla con finalidades forenses que les permitirán comparar, con mayor certeza, muestras de habla dubitadas e indubitadas y se aportará nuevo conocimiento al estudio del bilingüismo y del contacto de lenguas.

En el capítulo dedicado al marco teórico y al estado de la cuestión (§ 1.2) se justifica la selección de los parámetros fonético-acústicos que se analizan en esta tesis, y en los capítulos en los que se exponen las hipótesis (§ 1.3) y la definición de las variables (§ 2.1.1) se concretan las medidas específicas que se toman de cada parámetro, los motivos de su selección y los segmentos de los cuales se extraerán los valores de las variables de estudio.

1.2. Marco teórico y estado de la cuestión

El marco teórico en el que se enmarca esta tesis doctoral engloba la lingüística forense en general y la fonética forense en particular, ámbitos de conocimiento relacionados con el estudio de la sociolingüística, disciplina de la lingüística que estudia la interacción existente entre la lengua y los aspectos sociales.

Se suelen distinguir dos grandes áreas de estudio de la sociolingüística: un área cuyo objetivo es describir los aspectos lingüísticos de la sociedad, y otra que analiza los fenómenos lingüísticos en relación con determinadas variables sociales. De hecho, Coulmas (1997) distingue entre la *microsociolingüística* o *sociolingüística estricta*, que es aquella que se ocupa del análisis de variables sociales para determinar su influencia en el lenguaje, y la *macrosociolingüística* o *sociología del lenguaje*, que se interesa por el efecto que determinados aspectos de la sociedad producen en el lenguaje:

“Micro-sociolinguistics investigates how social structure influences the way people talk and how language varieties and patterns of use correlate with social attributes such as class, sex, and age. Macro-sociolinguistics, on the other hand, studies what societies do with their languages, that is, attitudes and attachments that account for the functional distribution of speech forms in society, language shift, maintenance, and replacement, the delimitation and interaction of speech communities.”

(Coulmas, 1997: 2)

Esta tesis se enmarca en el área de la microsociolingüística, concretamente en el estudio de la sociolingüística de la variación. Una de las principales aportaciones de la sociolingüística variacionista es la demostración de que la variación es un rasgo inherente a las lenguas. A pesar de que Sapir ya había afirmado, en 1921, que es sabido que la lengua es variable, la lingüística de la primera mitad del siglo pasado se ha orientado a la investigación de la invariante lingüística (Argente, 1997; Pradilla, 2003). No obstante, el estudio de la variación lingüística se ha ido perfilando como un campo de investigación lingüística basada en las teorías lingüísticas de trabajos como Weinreich et ál. (1968), Hymes (1974), Labov (1972) o Labov (1990). La publicación del artículo *Empirical foundations for a theory of language change* de Weinreich, Labov y Herzog, en 1968, representa la aparición del modelo variacionista, y obras como *What is a linguistic fact?* (Labov, 1975) o *Building on empirical foundations* (Labov, 1982) fundamentan el desarrollo y la consolidación de la teoría del cambio lingüístico y de la variación (Turell, 2013). La teoría de la variación parte de la premisa que la estructura de la lengua está marcada por el uso de esta en tanto que práctica social; esto es, que las estructuras lingüísticas reflejan determinados procesos sociales (Turell, 1995). El variacionismo considera la existencia de una variación estructurada e inherente a todas las lenguas, y su objetivo es la descripción de esta variación, que se concibe como sistemática y estructurada y se observa que la realización de una determinada variable tiene lugar en grupos sociales específicos. La propia estructura de la lengua conlleva inevitablemente la variación, puesto que las variantes de una variable lingüística se correlacionan con factores internos a la lengua y con las características específicas de los hablantes, como el género biológico, la edad o el nivel de estudios

(Labov, 1982; Nevalainen et ál., 2014; Newmeyer, 2000). Así pues, en una comunidad lingüística se observan dos tipos de variación: la *variación intrahablante o intraescritor*, presente entre las diferentes manifestaciones lingüísticas de un individuo, y la *variación interhablante o interescritor*, existente entre las producciones de todos los usuarios de una lengua (McMenamin, 2002). La variación inter e intrahablante o inter e intraescritor es el principal objeto de estudio de la lingüística forense y, por lo tanto, el conocimiento que aportan las investigaciones realizadas en el ámbito de la sociolingüística de la variación pueden ser aplicadas al campo de estudio de la lingüística forense (Brunner, 2009; Clark et ál., 2016).

El 30 de noviembre de 1949, Timothy John Evans entró en la Comisaría de Policía Central de Merthyr Tydfil (Wales) y, supuestamente, confesó ser culpable de la muerte de su mujer e hija. A raíz de este caso, por el cual Timothy Evans fue condenado y, posteriormente, ejecutado por el asesinato de su mujer e hija, Jan Svartvik publica *The Evans statements. A case for forensic linguistics* (1968), considerado el nacimiento de la lingüística forense, puesto que es la primera vez que se denomina con el término ‘lingüística forense’ al análisis lingüístico con fines forenses (Coulthard, 2005):

“This sally into the relatively uncultivated field of “forensic linguistics” has been interesting for a number of reasons, but two in particular. Firstly, it has provided the linguist with one of those rare opportunities of making a contribution that might be directly useful to society. Such a statement does not imply that utility should be the goal of linguistic research only that, once in a while, it is good for the linguist to know that he can be useful,

and that applied linguistics need not be identical with language teaching or machine translation. Secondly, it has highlighted our present inadequate knowledge of how language is used in various situations. One feels that sociolinguistics is neglected in comparison with other branches of language study.”

(Svartvik, 1968: 0)

Svartvik (1968) analiza lingüísticamente las cuatro declaraciones de Evans, y demuestra que las declaraciones dubitadas, en las que confiesa haber asesinado a su mujer e hija, presentan rasgos gramaticales significativamente distintos de los que aparecen en las declaraciones indubitadas y que, por lo tanto, parecen haber sido manipuladas. Cabe señalar que en el año 1949, Philbrick utiliza el término *forensic English* en el título de un libro sobre inglés legal: *Language and the law: the semantics of forensic English* (Coulthard y Johnson, 2007). Sin embargo, dicha denominación no volvió a aparecer hasta Svartvik (1968), publicación a partir de la cual fue desarrollándose lentamente la disciplina.

La “lingüística forense” que conocemos hoy es aquella disciplina que comprende el espacio en el que la lingüística aplicada y el derecho se interrelacionan, y se sirve del conocimiento que proporcionan los ámbitos de las tecnologías de la información y de la comunicación y la estadística. Por este motivo se usa el término “forense”, porque indica “usado en los tribunales o en la discusión pública” y porque es un término derivado de *forum* (asamblea para la discusión de temas de interés público), que caracteriza en este sentido los temas relacionados con dicha interfaz entre la lingüística y el derecho (Turell, 2010: 6).

La lingüística forense se ha definido de forma muy general, cubriendo todos los ámbitos en los que la lengua y el derecho se interrelacionan. Esa interfaz entre el lenguaje y el derecho se estructura en tres ámbitos fundamentales (Gibbons y Turell, 2008: 1)

- El lenguaje jurídico, dedicado a la comprensión lectora, al análisis y a la interpretación de textos legales; los géneros jurídicos; la historia de los lenguajes jurídicos, el discurso jurídico; el multilingüismo en contextos judiciales; el análisis del discurso de los recursos judiciales, la lengua y la discriminación en el sistema judicial; los derechos lingüísticos, el derecho y el poder; la interculturalidad y la mediación lingüística en contextos judiciales.
- El lenguaje judicial, que trata temas como el lenguaje de los actores judiciales (jueces, abogados, inculpados, testimonios); las entrevistas con testimonios vulnerables; los interrogatorios policiales; las pruebas lingüísticas en contextos de solicitud de asilo político; los tribunales bilingües y segundas y terceras lenguas; la traducción y la interpretación judicial; el discurso y la interacción judicial; el discurso policial; el discurso judicial en el sistema judicial anglosajón (*Common Law*) y en el sistema judicial continental (*Civil Law*).
- El lenguaje evidencial, especializado en el uso de pruebas lingüísticas en casos penales, como en la comparación forense de habla para la identificación de hablantes, o el análisis y la atribución de autoría de textos escritos, como notas de suicidio y otros; y casos civiles, como en la detección de plagio y la

vulneración de los derechos de la propiedad intelectual, litigios de marcas y patentes, litigios de contratos, litigios por difamación, el etiquetaje y alertas de productos comerciales, así como en la elaboración de perfiles lingüísticos a partir de aspectos de dialectología, sociolingüística, semántica, pragmática y psicolingüística forenses.

Al margen de esta definición amplia de la lingüística forense, utilizada por la Asociación Internacional de Lingüistas Forenses (IAFL) y la revista científica *The international journal of speech, language and the law. Forensic linguistics*, existe una definición más restrictiva, utilizada solo en el ámbito judicial y en los juicios, que define esta disciplina como la actuación de los lingüistas en contextos jurídicos y judiciales, a través del uso de pruebas o evidencias lingüísticas.

Los lingüistas que actúan como peritos en un proceso judicial, tradicionalmente, expresan las conclusiones de sus peritajes mediante una escala de probabilidad verbal. Esta práctica no se admite en otros ámbitos forenses, como en el análisis del ADN, porque depende de la opinión subjetiva del experto. En este sentido, diversos autores, como Delgado et ál. (2009), Gavaldà (2013) y Queralt (2015) han propuesto metodologías para tratar de objetivar las conclusiones del análisis de las pruebas lingüísticas en el ámbito del lenguaje evidencial.

Los peritos lingüistas o lingüistas forenses que trabajan en el ámbito del lenguaje evidencial estudian la variación lingüística existente entre los diferentes individuos de una comunidad lingüística determinada, denominada variación interhablante o interescriptor, y la variación que se presenta en un mismo individuo, la variación intrahablante o

intraescritor. El principal objetivo del lingüista forense es hallar el conjunto de los rasgos lingüísticos idiosincráticos de los hablantes y de los escritores, para averiguar si las muestras de texto o de habla comparadas han sido producidas por la misma persona. Este conjunto de elecciones lingüísticas realizadas por un individuo, que lo diferencian de los otros miembros de la comunidad lingüística, es el llamado *idiolecto* (Baldwin, 1979). Tal y como señalan Cicres et ál. (2014), la lingüística forense está muy relacionada con este concepto, y estudios como el de Payne (1980) o Ferguson (1979), en los que se demuestra que individuos con experiencias lingüísticas muy parecidas pueden ser diferenciadas por determinados rasgos lingüísticos, son una muestra de ello. Sin embargo, no hay un consenso sobre la existencia de este concepto (Barlow, 2013; Cicres, n.d.). Muchos autores han centrado sus investigaciones en el campo de la lingüística forense en el concepto de idiolecto (Cicres, 2007; Coulthard et ál., 2007; Coulthard, 2004; Gavaldà, 2013; McMenamin, 2002; Queralt, 2015). Sin embargo, autores como Nolan (1994) o Grant (2010) se oponen a la existencia de dicho concepto, porque esta es indemostrable. En esta línea, Turell (2010) afirma que para describir los idiolectos habría que analizar enormes cantidades de datos lingüísticos orales y escritos de cada individuo, tarea imposible de realizar en situaciones reales. Por este motivo considera que el término idiolecto no es adecuado en el ámbito de la lingüística forense y propone el término *estilo idiolectal*, que define como la forma particular en que un individuo utiliza el sistema lingüístico compartido por mucha gente, puesto que cada persona utiliza su lengua de manera distintiva. Ese estilo propio es el que es relevante para la lingüística forense, puesto que:

“la hipótesis del ‘estilo idiolectal’ hace posible el establecimiento de una medida de similitud idiolectal para poder afirmar si dos muestras lingüísticas han sido producidas por el mismo autor o no y, por tanto, hace posible que los lingüistas forenses puedan aportar pruebas en peritajes lingüísticos ante los tribunales [...] Es posible que cada individuo posea un estilo idiolectal único, pero sea ese el caso o no, es totalmente seguro que cada autor desarrolla un estilo y que el estilo de cada escritor es distinguible del estilo de otros escritores”.

Queralt (2015: 23)

La presente tesis doctoral forma parte del ámbito del lenguaje evidencial, el cual trabaja en dos tipos de evidencia, la evidencia textual y la evidencia oral. Los resultados de esta investigación aportarán nuevos datos a la comparación de habla con finalidad forense, por lo tanto, contribuirá a mejorar la obtención de evidencias orales. Por este motivo, los párrafos que siguen ofrecen una visión más detallada del ámbito de la fonética forense.

La fonética forense es una disciplina cuyo objeto de estudio es el análisis de los parámetros articulatorios, acústicos y perceptivos que caracterizan a un hablante para determinar, en el marco de un proceso penal, cuáles de ellos permiten identificarlo (Gil, 2011).

A pesar de que se documentan casos en los que se ha aceptado la identificación auditiva de la voz en procesos judiciales muy anteriores, como el caso William Hulet en 1660 o un caso de reconocimiento de la voz del autor de una violación por parte de la víctima en 1907, Baldwin y French (1990) sitúan los inicios de esta línea de investigación en los

años 60 en el Reino Unido. Sin embargo, Hollien (2002) considera que esta disciplina se inició en la década de 1930 con el trabajo de McGehee (1937) sobre identificación auditiva a partir del caso de secuestro y asesinato del hijo de Charles Lindebergh, cuando este reconoció la voz del secuestrador dos años más tarde de haberla oído a través de la línea telefónica. A raíz de este caso, la práctica de comparación de voces se aceleró por la Segunda Guerra Mundial. A partir de los años 40, con la aparición del sonógrafo fue posible obtener representaciones gráficas de los sonidos y se introdujo el concepto de *impresión de la voz*, comparándolo a la impresión dactilar.

Baldwin y French (1990) muestran los principales usos que el análisis forense del habla puede tener según cuáles sean las finalidades. Los objetivos del análisis fonético en contextos forenses pueden ser investigativos, como en la construcción de perfiles lingüísticos; o evidenciales, como en la comparación forense del habla, la determinación del contenido y la autenticación de fragmentos. Cicres (2007) añadió a los usos mencionados por Baldwin y French (1990) la identificación de la lengua y el acento, con fines investigativos, y las ruedas de reconocimiento, la autenticación de grabaciones, la mejora de la calidad de las grabaciones y el análisis de frases cuestionadas con fines evidenciales.

Esta tesis doctoral se enmarca en el ámbito de la comparación forense de habla, motivo por el cual se amplía, a continuación, la información relacionada con este ámbito.

La comparación forense de habla consiste en comparar una muestra de habla dubitada (de la que se desconoce el autor) con una o varias

muestras de habla indubitadas (cuyo autor es conocido) para determinar el grado de coincidencia y, si es posible, la identificación de una de las muestras indubitadas con la muestra dubitada (Cicres, 2007), en base a las características fonéticas de las muestras (Nolan, 1994). Esta aplicación del análisis fonético en contextos forenses ha sido conocida como *identificación de hablantes* hasta que French y Harrison (2007) proponen el término *comparación forense de hablantes* para referirse a la práctica de identificar hablantes con fines forenses, puesto que el objetivo del análisis de los lingüistas forenses es encontrar la evidencia lingüística que hace posible la identificación del hablante, y no la identificación del hablante propiamente. En respuesta al trabajo de French y Harrison (2007), Rose y Morrison (2009) proponen el concepto de *comparación forense de voces* y argumentan que el objeto de análisis de los fonetistas forenses no son los hablantes, sino las grabaciones de las voces de estos hablantes. French et ál. (2010) replican la propuesta de Rose y Morrison (2009) defendiendo que el análisis fonético con fines forenses no solo analiza la voz sino también las características lingüísticas del hablante y que, por lo tanto, es más adecuado el concepto de comparación forense “de hablantes” que “de voces”. Posteriormente, Gavaldà (2013) incorpora el término *comparación forense de habla* y alega que dicho término enfatiza que el análisis fonético con fines forenses, además de analizar las propiedades acústicas de la voz, también considera los rasgos lingüísticos del hablante, como ya se mencionaba en French et ál. (2010), y permite establecer una analogía con el término *comparación forense de textos* propuesto por Turell (2010), puesto que hace referencia a la comparación de producciones escritas y no de los escritores que han producido los textos. En esta tesis se ha optado por

el uso del término ‘comparación forense de habla’, de acuerdo con Gavalda (2013), puesto que la voz² es un elemento físico del individuo y, por lo tanto, solo es analizable desde el punto de vista puramente acústico, mientras que el habla³ hace referencia a la realización individual del lenguaje y refleja la elección de determinados signos de los que ofrece la lengua por parte del hablante y, por lo tanto, analizable también desde el punto de vista lingüístico.

Baldwin y French (1990) distinguían dos tipos de análisis complementarios realizados en la comparación forense de habla:

- El análisis auditivo
- El análisis acústico

Sin embargo, algunos estudios reflejan que no existe un consenso en la comunidad científica sobre qué metodología se debe seguir en la práctica de la comparación de habla (Cambier-Langeveld, 2007; Gold y French, 2011; Morrison et ál., 2016). Además de los dos análisis que distinguen Baldwin y French (1990), existen otras metodologías basadas únicamente en los sistemas automáticos de reconocimiento de hablantes o en la combinación del uso de este tipo de sistemas automáticos junto al análisis acústico y auditivo realizado por el especialista.

² Vid. Real Academia Española. (2001). Voz. En *Diccionario de la lengua española* (22.a ed.). Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=c4LflPC> (RAE, 2001)

³ Vid. Real Academia Española. (2001). Habla. En *Diccionario de la lengua española* (22.a ed.). Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=JvnVDMt>

El análisis auditivo es la práctica que se basa en el conocimiento lingüístico del perito lingüista, esto es, aquel que no utiliza herramientas de análisis específicas para la comparación del habla. En el análisis auditivo se observan, sobre todo, variables fonológicas, variables que Cicres et ál. (2014) agrupan en cuatro grupos principales:

- Las variables que introducen un segmento epentético, como la introducción de consonantes para romper un hiato.
- Las variables que suprimen un segmento, como en el caso de la reducción de los grupos consonánticos.
- Las variables que modifican determinadas características de un segmento, por ejemplo, la sonoridad de algunas consonantes.
- Las variables que implican una elección lingüística, como la realización abierta o cerrada de las vocales medias del catalán.

En cambio, el análisis acústico se basa en la observación de las propiedades acústicas de la voz mediante herramientas de análisis acústico del habla, como son los espectrogramas, y el análisis estadístico.

Como ya se ha mencionado, ambos análisis son complementarios, por lo tanto, se debe trabajar tanto con el análisis auditivo como con el análisis acústico, puesto que las dos metodologías son necesarias (Baldwin y French, 1990). Ciertamente, la combinación de los dos métodos es un requisito *sine qua non* para que las pruebas fonéticas se admitan en un juicio, en los tribunales del Reino Unido (Coulthard, 2004). No obstante, cabe señalar que habitualmente las pruebas

lingüísticas complementan a otras evidencias físicas, como el ADN o las impresiones dactilares (Cicres, 2007).

Esta complementariedad de las pruebas lingüísticas puede explicarse por las limitaciones existentes en este tipo de análisis pericial. La tabla 1 muestra un resumen de las limitaciones de la práctica del análisis fonético propuesta por Cicres (2007).

Tabla 1. Resumen de las limitaciones de la práctica del análisis acústico del habla con fines forenses (Cicres, 2007: 39).

Los datos	Duración de las muestras Número de variables para analizar Número de casos por variable
Las condiciones acústicas	Ruido ambiental Ruido de la grabación Reverberación Eco Distorsiones electrónicas Cambios técnicos en el canal de transmisión
La grabación	Tipo de micrófono Tipo de soporte Limitaciones del canal de transmisión
El hablante	Edad Salud Estado vital: cansancio, estrés, estado anímico Posibilidades de enmascarar la voz
El contexto lingüístico	Cambios en el estilo de habla Cambios dialectales/sociolectales Cambios en el acento, la entonación Cambios provocados por la velocidad de elocución Contexto fonético-fonológico

Así pues, en base a las limitaciones expuestas en la tabla anterior (tabla 1), el habla puede verse afectada por factores internos y externos al hablante, como el paso del tiempo, el estado de salud, el contexto lingüístico o las condiciones en las que se realiza la grabación del habla analizada. En cambio, la metodología que se utiliza en el análisis del ADN, del iris ocular o de las huellas dactilares se basa en variables únicas e inalterables, por lo tanto, las evidencias que se obtienen son mucho más fiables que las evidencias fonéticas. En este sentido Rose (2002) destaca la complejidad del análisis en la comparación de las muestras de habla y explicita la necesidad de analizar diferentes variables, dado que suele haber valores de las variables de distintos hablantes que comparten el mismo espacio. La figura 1 muestra gráficamente esta superposición de los valores de las variables.

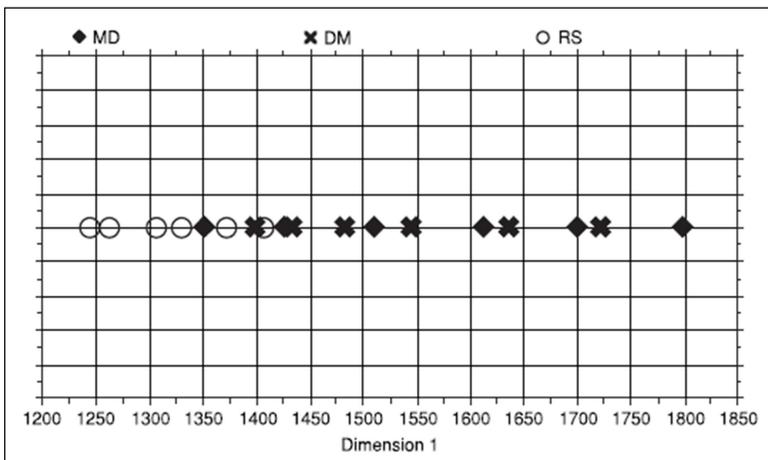


Figura 1. Tres hablantes con superposición de valores en una única dimensión (Rose, 2002: 12).

La comparación forense de habla no puede limitarse al análisis de una única variable, hay que analizar distintas variables para delimitar el

espacio de cada hablante. Rose (2002: 34) propone una tipología de variables que clasifica en cuatro grupos:

- Variables auditivas lingüísticas
- Variables auditivas no lingüísticas
- Variables acústicas lingüísticas
- Variables acústicas no lingüísticas

Por su parte, Cicres (2004: 15) reagrupa las variables anteriores del modo siguiente:

- Variables fonéticas no lingüísticas
 - Segmentales: propiedades acústicas de los segmentos (vocales, nasales, laterales, oclusivas, fricativas, róticas, etc.)
 - Suprasegmentales: frecuencia fundamental, ritmo, entonación, alineación tonal, velocidad del habla, calidad de la voz, etc.
- Variables lingüísticas
 - Fonología, morfología, sintaxis, etc.: dialecto, sociolecto, L1/L2, acento extranjero, fonotaxis, etc.
- Variables referentes al “modo de hablar”
 - Hábitos verbales: pausas llenas.

- Hábitos no verbales: clics, risas, tos, etc.
- Respiración.

Para que todas estas variables sean válidas para la comparación forense de habla, además, deben de cumplir, según Nolan (1983: 11-14), las siguientes características:

- Se debe de disponer de una muestra considerable de datos.
- Las variables de estudio tienen que presentar una variación interhablante mayor que la variación intrahablante.
- Los parámetros analizados deben ser difíciles de imitar y de distorsionar.
- Los parámetros de análisis tienen que ser lo suficientemente robustos para que no sean modificados en su transmisión.
- La extracción y el análisis de los parámetros no pueden suponer excesivas dificultades.

Rose (2002: 52) añade una nueva condición a las que propone Nolan (1983):

- Cada parámetro debe ser independiente del resto de parámetros.

Quizá debido a esta complejidad presente en el análisis acústico y auditivo del habla, algunos especialistas basan su investigación en los métodos computacionales de reconocimiento de hablantes. Sin embargo, los requisitos formales que deben cumplir las grabaciones

objeto de análisis para el correcto funcionamiento de estos sistemas, rara vez se encuentran en los casos judiciales: duración mínima de una grabación, determinado nivel de calidad del sonido, etc. (Cicres, n.d.). Además, aunque se ha observado que en el ámbito de la comparación de habla los sistemas automáticos producen menos errores que el método auditivo y acústico, la tasa de éxito también es menor (Cambier-Langeveld, 2007). González-Rodríguez et ál. (2014) llevan a cabo un análisis acústico y auditivo de algunas identificaciones erróneas producidas por un sistema automático de reconocimiento de hablantes y comprueban que a pesar de que las voces comparadas son muy similares, también es posible apreciar marcadas diferencias entre ellas.

Teniendo en cuenta las dificultades que presentan todas las metodologías comentadas, utilizadas de forma aislada, parece necesario el uso de una metodología que incluya el potencial de todas las anteriores.

“Conocidos los principales argumentos que sustentan las perspectivas básicas de la identificación forense del habla (espectrográfica, fonético-lingüística, semiautomática y automática) vamos a adentrarnos en la que es considerada por nuestra comunidad forense de vanguardia, alternativa metodológica de mayor fiabilidad. Nos estamos refiriendo a los denominados "métodos combinados". Dicha denominación, se deriva de la que es su característica más representativa, puesto que en todos los casos, y sea cual fuere la versión de los mismos, los métodos combinados vendrán siempre configurados por la conjugación de los cuatro sistemas básicos anteriormente

descritos. Los distintos enfoques metodológicos hasta ahora considerados, ponían de manifiesto dos ideas fundamentales. Por un lado, la realidad de no poder alcanzar un rango de conclusión o certeza de la máxima fiabilidad. Por otro, la existencia de unos sistemas y herramientas de análisis capaces de otorgar los más altos valores de precisión a determinados cálculos y evaluaciones de identificación/eliminación. Además, llegado este momento, debe quedar ya totalmente asumido el hecho de que cualquier conclusión alcanzada mediante la utilización exclusiva de alguna de las cuatro aproximaciones generales citadas carecerá, en cualquier caso, del máximo rigor y eficacia que hoy en día debe exigirse a la técnica forense de identificación de hablantes.”

(Delgado, 2004: 219)

Cabe señalar que los resultados obtenidos de las variables analizadas en fonética forense no siempre presentan diferencias significativas entre un elevado porcentaje de hablantes, sino que pueden indicar que un pequeño porcentaje de los hablantes presenta diferencias respecto a la mayoría de la población en los valores de una determinada variable. En ambos casos se evidencia la importancia forense potencial de estas variables, puesto que cuando la muestra dubitada analizada en un caso real presenta unos valores de una variable determinada muy diferentes a los de la mayoría de la población, favorece la individualización de la muestra analizada. Sin embargo, para que los resultados de las pruebas periciales sean fiables, es necesario estimar si un hablante presenta valores extremos de una determinada variable en comparación con la información relativa a la distribución poblacional de esa variable,

llamada *Referencia de Distribución Poblacional*⁴ (RDP) (Grant, 2007), que existe para algunas lenguas —como el inglés y el castellano—, pero no para otras muchas lenguas —como el catalán.

La presente investigación tiene como objetivo principal averiguar si las variables de análisis fonético-acústico utilizadas en la comparación forense del habla en una lengua determinada son de utilidad, también, en la comparación de muestras de habla de lenguas distintas, producidas por hablantes bilingües de catalán y de castellano. Gold y French (2011) recogen las metodologías y las variables más analizadas por los profesionales de la fonética forense, a partir de los datos de 36 expertos de 13 países diferentes y de los cinco continentes. Los autores de este trabajo agrupan a los expertos, según la metodología que siguen en la práctica de comparar muestras de habla con finalidades forenses, en:

- Solo análisis auditivo.
 - Basada únicamente en el conocimiento lingüístico del perito lingüista.
- Solo análisis acústico.
 - Se basa en la observación de las propiedades acústicas de la voz mediante herramientas de análisis del habla.
- Análisis auditivo y acústico.

⁴ *Base Rate Knowledge*.

- Análisis mediante sistemas automáticos de reconocimiento de hablantes.
- Análisis mediante sistemas automáticos de reconocimiento de hablantes y análisis auditivo y acústico.

Teniendo en cuenta que esta investigación se limita al análisis de las variables acústicas de la fonética, se comentan solo los datos relacionados con esta metodología.

Según los datos aportados por Gold y French (2011), todos los expertos analizan elementos segmentales en sus prácticas periciales. El 97% de los expertos estudian la estructura formántica de las vocales y un 58% analiza, también, su duración. En cuanto al análisis de los formantes, el 100% de los peritos tienen en cuenta el segundo formante (F2) y el 87% el primer (F1) y el tercer formante (F3). El análisis del cuarto formante (F4) se reduce al 17%, dado que si las muestras de habla corresponden a grabaciones telefónicas, las frecuencias superiores o inferiores al rango frecuencial entre los 300 Hz y los 3400 Hz desaparecen por el filtro telefónico. Los aspectos de los formantes vocálicos examinados son el centro de los formantes en monoptongo, en un 94% de los casos; la trayectoria de los formantes en diptongos, el 71%; la transición existente entre la consonante y la vocal y la vocal y la consonante, solo en el 45% de los casos, el ancho de banda del formante es examinado por el 35% de los expertos, y finalmente, el 13% analiza la densidad de los formantes. En cuanto a las consonantes, el 82% de los expertos analizan aspectos relacionados con el tiempo y el 48% mide las frecuencias en las que se concentra la energía. Los segmentos consonánticos de los que se extraen los valores de las

variables de análisis son, generalmente, las fricativas, las oclusivas, las aproximantes, las laterales y las nasales.

En relación con las variables suprasegmentales, todos los especialistas en comparación forense del habla utilizan la F0 como variable de análisis. El 94% de los expertos calculan la media, el 41% la mediana, el 34% la moda y el 74% la desviación estándar de los valores de este parámetro. Solo el 25% de los peritos analiza la entonación habitualmente y se presenta una diversidad bastante elevada de los aspectos concretos que se tienen en consideración —tonalidad, tonicidad, patrones finales y patrones iniciales. En un 81% de los casos se aplica el análisis de la velocidad de elocución (*speech rate*) o la velocidad de articulación (*articulation rate*), y en un 73%, se considera el ritmo del habla.

Parece, por lo tanto, que actualmente los parámetros acústicos más utilizados en la práctica forense de comparación del habla son los siguientes:

- La estructura formántica de las vocales (F1, F2, F3).
- Las frecuencias con concentración de energía de las consonantes.
- La frecuencia fundamental (F0).
- La velocidad de elocución y la velocidad de articulación.

Existen numerosas muestras del uso de dichas variables también en estudios de fonética forense orientados a la investigación y al ámbito académico, relativamente actuales, y algunos ejemplos en las dos

lenguas que nos ocupan; el catalán y el castellano. En los párrafos que siguen se comentan algunos de ellos, atendiendo, sobre todo, a los que se han ocupado de la lengua catalana y castellana.

En relación con el análisis de las vocales, por ejemplo, López (2010) estudia la F0 y los tres primeros formantes de la vocal [a] del español de México. En este trabajo se observan resultados favorables en el caso del análisis dinámico de los tres primeros formantes vocálicos y en el análisis del punto central de la F0. Investigaciones dedicadas al español peninsular también observan que la variación de los formantes más altos de los segmentos vocálicos depende de la configuración del tracto vocálico del hablante (Gil y San Segundo, 2014). En Marrero et ál. (2008) analizan las frecuencias centrales de los cuatro primeros formantes y la F0 de las vocales de 30 hablantes masculinos grabados, en lectura y en habla espontánea. Los resultados de este estudio muestran que los valores de la F0 y del F3 y F4 de las vocales analizadas están relacionados con la variable locutor. Cicres (2003) estudia las vocales del catalán y demuestra que la mayor parte de la variación en la frecuencia de los formantes vocálicos es debida al factor hablante y, en menor medida, al punto y al modo de articulación de los segmentos adyacentes.

En cuanto a los estudios dedicados a lenguas diferentes al catalán o al castellano, LaRiviere (1975) prueba que la F0 observada en vocales aisladas producidas por ocho hablantes masculinos del inglés contribuye a la identificación de hablantes, según los resultados obtenidos a partir del reconocimiento de doce oyentes. Jessen (1997) estudia siete parámetros analizados en la vocal [a] producida por 20 hablantes masculinos del alemán y concluye que los parámetros que

resultan más informativos para la comparación de habla son el F3, la F0, y el ancho de banda del primer y segundo formante. Un informe publicado sobre un caso real presentado en los tribunales penales polacos, cuyo análisis lingüístico permitió la condena, revela que, entre otros parámetros, las frecuencias de las formantes vocálicos posee una significativa correspondencia con el hablante (Kredens et ál., 1998). En Nolan et ál. (2005) se describe otro caso real en el que el análisis del F1 y el F2 de una vocal, y el F2 de tres diptongos permite demostrar que un sospechoso no es el autor de unas llamadas telefónicas obscenas. En un análisis posterior sobre la distribución de la frecuencia de los formantes en toda la muestra, se confirma que la voz del sospechoso no se corresponde con la voz de las llamadas. En una investigación realizada para el sueco, se analizaron los cuatro primeros formantes de cinco hablantes masculinos del sueco en lectura, y el análisis discriminante obtuvo una tasa de clasificación del 88% (Eriksson y Sullivan, 2008).

No obstante, debe tenerse en cuenta que la mayoría de muestras orales analizadas en la práctica forense son grabaciones obtenidas por vía telefónica. En un estudio en el que se comparan las frecuencias formánticas de diez hombres y de diez mujeres hablantes del alemán grabados en un estudio y grabados por la vía telefónica, se demuestra que la frecuencia del F1 de las vocales es significativamente mayor en el corpus de grabaciones telefónicas (Künzel, 2001, 2002). Nolan (2002), en respuesta al estudio anterior, cuestiona los datos de Künzel (2001) en relación al análisis del F1 y destaca la poca sensibilidad del F2 al filtro telefónico. Posteriormente, Byrne y Foulkes (2004) repiten el experimento de Künzel (2001) con seis sujetos masculinos y seis sujetos femeninos, hablantes del inglés. En este caso, los 12 hablantes

se grabaron en un estudio y a través de un teléfono móvil. Los resultados confirman que el F1 es el formante más sensible a la transmisión telefónica, y no observan diferencias significativas entre ambos corpus en los valores del F2 y el F3. Lawrence et ál. (2008) investigan si el efecto telefónico, descrito en Künzel (2001) para las vocales del inglés británico, afecta a la percepción del habla. Los resultados acústicos confirman las variaciones producidas en los valores del F1, pero no hallan efectos significativos en las tareas de percepción. En cuanto al efecto del uso del teléfono móvil en las características acústicas de la señal, se realizó un estudio en el que se analizaba la F0 y los tres primeros formantes de ocho hablantes, cinco masculinos y tres femeninos, de la variante australiana del inglés. El estudio también confirma el impacto del sistema de telefonía móvil en los tres primeros formantes y observa un efecto, aunque poco significativo, en los valores de la F0 (Guillemin y Watson, 2008). Finalmente, Jovicic et ál. (2015) muestran que la manera de utilizar un teléfono móvil puede afectar significativamente las características espectrales de la señal de voz. Para ello analizan el espectro medio a largo plazo, la distribución de los formantes en segmentos sonoros y el valor de los tres primeros formantes de las vocales de seis hablantes, tres hombres y tres mujeres, de la variante serbia de Belgrado, en cinco modos distintos de utilizar el teléfono móvil: de forma normal, con un bombón en la boca, con un cigarrillo en la boca, sujetando el teléfono móvil entre la barbilla y el hombro, y tapándose la boca con la mano. Los resultados muestran que cada modo de usar el teléfono móvil tiene un impacto distinto en las características espectrales del sonido y que taparse la boca con la mano y sujetar el teléfono móvil entre la barbilla y el hombro son los que producen mayor impacto. Los resultados más

destacados del estudio indican que los valores de los tres primeros formantes de las vocales son los más sensibles a la transmisión telefónica.

En cuanto al análisis de las consonantes, destaca el trabajo de Cicres (2011) sobre las fricativas sordas del castellano, en el cual demuestra que el análisis de la estructura espectral de dichos segmentos es de utilidad para la comparación forense de habla, en base al análisis de los cuatro momentos espectrales de las fricativas sordas en posición intervocálica de seis hablantes masculinos y en habla semiespontánea.

Anteriormente, en cuanto a las consonantes fricativas del español, Quilis (2001) menciona que las consonantes /s/, /ʃ/, /x/, /r/ y /θ/ son elementos segmentales que deben tenerse en cuenta en el análisis forense.

En relación con las consonantes róticas, Blecua et ál. (2014) estudian dichas consonantes en posición prepausal, de diez hablantes masculinos de entre 25 y 35 años en habla espontánea de la variante central del español peninsular, y concluyen que el análisis de las róticas puede resultar útil en la comparación de muestras de habla con fines forenses, puesto que aunque todos los locutores realizan róticas con distintas características acústicas, lo hacen en proporciones diferentes.

Se han realizado más investigaciones sobre la estructura espectral de las fricativas en inglés, como el trabajo de Fecher (2011) en el que se analizan las consonantes fricativas sordas del inglés de seis hablantes (tres hombres y tres mujeres), en lectura, o Kavanagh (2011) que analiza la fricativa [s] de 30 individuos masculinos hablantes de inglés británico, y confirma que el análisis de las propiedades acústicas de

este segmento resulta útil en la comparación de habla con fines forenses.

Acerca del estudio de otras consonantes en contextos forenses en catalán o en castellano, no conocemos ninguna investigación al respecto. No obstante, se han llevado a cabo trabajos en otras lenguas que muestran el interés de analizar el *voice-onset-time* (VOT) de las consonantes oclusivas, esto es, el tiempo transcurrido entre la explosión de la consonante oclusiva y el inicio de la vibración de las cuerdas vocales, como el de estudio de Allen et ál. (2003) en el que se analiza el VOT de ocho hablantes del inglés (cuatro hablantes masculinos y cuatro femeninos) producidos mediante la lectura de dieciocho palabras monosilábicas (CVC). Allen y Miller (2004) confirman la idiosincrasia del VOT de las oclusivas, con un estudio en el que revelan que los oyentes, sometidos a entrenamiento, pueden llegar a reconocer a un hablante conocido al producir una palabra nueva por las características del VOT del individuo.

La relación entre el individuo y los formantes consonánticos se confirma en un estudio realizado con tres pares de gemelos con las mismas historias lingüísticas, hablantes de inglés británico, a partir del análisis de los cuatro primeros formantes de [l] y [r] (Nolan y Oh, 1996). Lindsey y Hirson (1999) estudian el potencial forense de la vibrante no estándar del inglés en habla disimulada, a partir del análisis acústico del F3 de cinco hombres y cinco mujeres, y concluyen que a pesar de que el valor del tercer formante está muy relacionado con el hablante, dicho valor tiende a reducirse cuando se disimula la voz y, por lo tanto, debe tenerse en cuenta este factor en casos de identificación negativa.

Referente al análisis de la F0 con finalidades forenses, parámetro tradicional en la comparación de habla, se han realizado varios estudios, tanto en catalán como en castellano. Además del estudio ya citado de López (2010) para el español de México y el de Marrero et ál. (2008) para el español peninsular, en catalán, Cicres (2003) demuestra, en un estudio sobre las vocales, que la F0, junto al tercer formante, es el parámetro que aporta más información sobre el hablante. El mismo autor, añade la importancia de los patrones entonativos en Cicres y Turell (2005) y aplica el análisis de la entonación y la alineación tonal del catalán, con resultados favorables, a la práctica forense en Cicres (2007). Dorta y Díaz (2014) analizan las configuraciones tonales teniendo en cuenta la F0 máxima y mínima, la media, la desviación estándar, el coeficiente de asimetría y el coeficiente de curtosis, y la sincronización de los picos inicial y final de hombres y mujeres de la variante canaria del español, y en diferentes modalidades oracionales. Los resultados de este trabajo muestran que la mayoría de estos parámetros tienen, en general, un mayor poder discriminante en hablantes masculinos y en oraciones declarativas.

Estudios dedicados al análisis de otras lenguas han llegado han conclusiones similares. Kinoshita et ál. (2009), en base al análisis de 201 hablantes masculinos del japonés, señalan que además de la media, la desviación estándar, el coeficiente de asimetría y el coeficiente de curtosis, también son relevantes para la comparación de habla, la moda y la densidad modal. Foulkes y Barron (2000) realizan un experimento con los mensajes grabados de diez hablantes masculinos del inglés en un contestador automático mediante un teléfono móvil. Los resultados del estudio señalan que los hablantes con valores de F0 más extremos

eran más reconocibles por los oyentes que participaron en el experimento.

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la F0 puede verse afectada por diferentes factores: factores técnicos, factores fisiológicos y factores psicológicos (Braun, 1995). Los factores técnicos que pueden afectar la F0 son, sobre todo, el método de grabación utilizado en todas las muestras que deben ser comparadas, que idealmente deberían ser el mismo, y la duración de estas (Baldwin y French, 1990; Nolan, 1983). La edad de los hablantes analizados, el estado de salud y el hecho de ser fumador o no son factores fisiológicos que pueden interferir en los valores de la F0 (Rose, 2002). Finalmente, el ruido ambiental, el estado de ánimo, el cansancio son algunos de los factores psicológicos que pueden alterar los valores de este parámetro (Cicres, 2007). En relación con estos factores, French (1998) explica la importancia del llamado “efecto Lombard”, puesto que los valores de la F0 y la intensidad de la voz aumentan en ambientes ruidosos.

Respecto a los parámetros relacionados con aspectos temporales, no tenemos constancia de que existan trabajos que hayan comprobado su valúa en catalán o en castellano, pero diversos autores han experimentado con estos parámetros en otras lenguas. Künzel (1997) analiza varios aspectos relacionados con el tiempo del habla a partir de dos experimentos, un experimento de producción y un experimento de percepción, y destaca el interés de la velocidad de articulación para la práctica forense. Jessen (2007) estudia la velocidad de articulación de 100 sujetos masculinos hablantes del alemán y confirma que existen diferencias significativas entre la velocidad de articulación de estos hablantes, sobre todo, en lectura.

A pesar de que no se recoge en el estudio de Gold y French (2011) como a una de las variables más utilizadas en el análisis acústico del habla con finalidades forenses, varios estudios, como los trabajos de Harmegnies et ál. (1987) y de Bruyninckx et ál. (1994), han destacado la utilidad del análisis de la calidad de voz (*voice quality*) en dicho contexto. De hecho, la calidad de la voz engloba todos los aspectos que se mantienen durante la cadena fónica y que dependen de las propiedades fisiológicas de los hablantes y del estado de los órganos que intervienen en la producción fónica. Por lo tanto, la calidad de la voz es el resultado de dos componentes: el componente orgánico y el componente articulatorio (Rose, 2002). El componente orgánico se refiere a los aspectos del sonido determinados por la fisiología del hablante y el comportamiento articulatorio hace referencia a la posición de los órganos articulatorios. La calidad de la voz surge de la combinación de estos dos componentes. Por lo tanto, dado que todos los hablantes tienen fisiologías diferentes, su calidad de voz también es distinta. Así pues, a pesar de que el componente articulatorio es similar para todos los hablantes de una misma lengua, el componente orgánico provoca diferencias en la producción de los sonidos entre personas diferentes y, por lo tanto, el sonido también es diferente (Cicres, 2007).

Algunos autores han objetivado la calidad de la voz mediante técnicas de análisis como el espectro medio (*LTAS, Long Term Average Spectrum*) y han observado que las variaciones que se presentan en los LTAS de hablantes bilingües de catalán y de castellano se pueden explicar por el cambio de lengua (Harmegnies y Landercy, 1985; Harmegnies et ál., 1989); aunque los efectos de la lengua son menores que los efectos relacionados con los individuos (Harmegnies et ál., 1987; Bruyninckx et ál., 1994). Roseano et ál. (2015a), sin embargo, en

un estudio con hablantes bilingües del italiano y el friulano, concluyen que el cambio de lengua no tiene efectos en los resultados obtenidos a partir del cálculo de las distancias entre los LTAS, aunque los mismos autores en Roseano et ál. (2015b: 353) reconocen que “el LTAS, por sí solo [...] no es un parámetro que permita comparar de forma segura muestras en lenguas distintas, por lo menos en el sentido tradicional de afirmar que dos muestras proceden de un mismo sujeto. A pesar de esta limitación, el método que se ha presentado podría tener alguna utilidad práctica”.

En cuanto al efecto que el cambio de lengua puede implicar en los valores del F0, en un estudio sobre la variación inter e intrahablante de la F0 de hablantes bilingües de catalán y de castellano se muestra que, a pesar de que existen hablantes que presentan variaciones en la F0 de los grupos fónicos según se expresen en una lengua o en la otra, la variación interhablante es notablemente mayor que la variación interlengua (Marquina, 2012).

En otras lenguas, se han realizado estudios similares, como el trabajo de Altenberg y Ferrand (2006), llevado a cabo con 9 mujeres bilingües de ruso e inglés y 9 mujeres bilingües de inglés y de cantonés, en el cual se han comparado las medias de F0 de estas personas con las de un grupo de control, formado por 10 mujeres monolingües de inglés, y se ha observado que la media de F0 del primer grupo de hablantes es más elevada cuando se expresan en inglés; sin embargo, no se observan diferencias significativas entre la media de las producciones en inglés y en cantonés del segundo grupo de hablantes. Otro estudio realizado con 22 hablantes bilingües de castellano y de euskera (11 hombres y 11 mujeres), grabados en 4 sesiones en tiempos distintos, muestra que,

aunque los parámetros prosódicos presenten diferencias significativas entre ambas lenguas, la variación interhablante es mayor que la variación existente entre las dos lenguas (Luengo et ál., 2008).

1.3. Hipótesis

Los supuestos de partida de esta investigación son comunes a muchos de los estudios realizados en fonética forense:

- Todos los hablantes de una lengua determinada son capaces de escoger las formas lingüísticas que definen su propio estilo y su propio lenguaje (Coulthard, 2004)
- Todos los hablantes tienen una voz única que se puede medir (Nolan y Oh, 1996)
- La voz de un hablante es única, pero sus producciones también pueden ser diferentes entre sí (Rose, 2002)

Esta tesis asume la existencia de un estilo idiolectal para cada hablante que lo distingue del resto, en base a las formas lingüísticas que elige (Turell, 2010).

También asumimos que la voz de los hablantes es única y que se puede medir, entre otras, a partir del análisis de los parámetros acústicos que dependen de la fisiología de los hablantes; de hecho, una de las tareas principales de la fonética forense es identificar qué características de la voz presentan menos diferencias en las realizaciones de un hablantes y cuáles más diferencias entre las realizaciones de hablantes distintos (Rose, 2002; Stevens, 1971).

Las diferentes realizaciones fonéticas de un hablante —variación intrahablante— dependen de factores fisiológicos (cansancio, salud, edad, etc.) de los hablantes y de factores lingüísticos como el contexto fonético-fonológico, la velocidad de elocución y la situación comunicativa. Por lo tanto, un hablante nunca producirá dos realizaciones fonéticamente idénticas, pero la variación intrahablante siempre será menor que la variación existente entre las realizaciones de hablantes diferentes —la variación interhablante.

Para alcanzar los objetivos planteados en el apartado 1.1, deben validarse una serie de hipótesis generales:

- Los valores de los parámetros de análisis habituales en las comparaciones forenses de habla presentan diferencias significativas en la variación interhablante de los hablantes bilingües de catalán y de castellano, tanto en catalán como en castellano.
- Los valores de los parámetros de análisis habituales en las comparaciones forenses de habla no presentan diferencias significativas en la variación intrahablante de los hablantes bilingües de catalán y de castellano, ni en catalán ni en castellano.
- Los valores de los parámetros habituales en las comparaciones forenses de habla no presentan diferencias significativas en la variación interlengua de los hablantes bilingües de catalán y de castellano.

Estas hipótesis generales se pueden concretar en las siguientes hipótesis específicas:

Hipótesis específica A:

- Los valores de la F0⁵ de los hablantes bilingües de catalán y de castellano presentan diferencias significativas en la variación interhablante, tanto en catalán como en castellano.
- Los valores de los cuatro primeros formantes vocálicos⁶ de los hablantes bilingües de catalán y de castellano presentan diferencias significativas en la variación interhablante, tanto en catalán como en castellano.
- Los valores de los cuatro primeros formantes de las consonantes laterales⁷ de los hablantes bilingües de catalán y de castellano presentan diferencias significativas en la variación interhablante, tanto en catalán como en castellano.

⁵ En este estudio se analiza la media, la desviación estándar, el coeficiente de asimetría, el coeficiente de curtosis y la mediana de la F0 de los grupos fónicos (§ 2.3).

⁶ En este estudio se analizan los valores de los cuatro primeros formantes de la vocal /a/ tónica seguida y precedida de consonante oclusiva o aproximante (§ 2.3).

⁷ En este estudio se analizan los cuatro primeros formantes de la consonante /l/ en sílaba átona y posición intervocálica (§ 2.3).

- El VOT de consonantes oclusivas⁸ de los hablantes bilingües de catalán y de castellano presentan diferencias significativas en la variación interhablante, tanto en catalán como en castellano.
- Los valores de los cuatro primeros momentos espectrales y la intensidad de consonantes fricativas⁹ de los hablantes bilingües de catalán y de castellano presentan diferencias significativas en la variación interhablante, tanto en catalán como en castellano.
- La velocidad de articulación de los hablantes bilingües de catalán y de castellano presentan diferencias significativas en la variación interhablante, tanto en catalán como en castellano.

Hipótesis específica B:

- Los valores de la F_0 ¹⁰ de los hablantes bilingües de catalán y de castellano no presentan diferencias significativas en la variación intrahablante, ni en catalán ni en castellano.
- Los valores de los cuatro primeros formantes vocálicos¹¹ de los hablantes bilingües de catalán y de castellano no presentan

⁸ En este estudio se analiza el VOT de la consonante /k/ en sílaba átona y en posición intervocálica (§ 2.3).

⁹ En este estudio se analizan los cuatro primeros momentos espectrales y la intensidad de la consonante /s/ en sílaba átona y en posición intervocálica (§ 2.3).

¹⁰ En este estudio se analiza la media, la desviación estándar, el coeficiente de asimetría, el coeficiente de curtosis y la mediana de la F_0 de los grupos fónicos (§ 2.3).

¹¹ En este estudio se analizan los valores de los cuatro primeros formantes de la vocal /a/ tónica seguida y precedida de consonante oclusiva o aproximante (§ 2.3).

diferencias significativas en la variación intrahablante, ni en catalán ni en castellano.

- Los valores de los cuatro primeros formantes de las consonantes laterales¹² de los hablantes bilingües de catalán y de castellano no presentan diferencias significativas en la variación intrahablante, ni en catalán ni en castellano.
- El VOT de consonantes oclusivas¹³ de los hablantes bilingües de catalán y de castellano no presentan diferencias significativas en la variación intrahablante, ni en catalán ni en castellano.
- Los valores de los cuatro primeros momentos espectrales y la intensidad de consonantes fricativas¹⁴ de los hablantes bilingües de catalán y de castellano no presentan diferencias significativas en la variación intrahablante, ni en catalán ni en castellano.
- La velocidad de articulación de los hablantes bilingües de catalán y de castellano no presentan diferencias significativas en la variación intrahablante, ni en catalán ni en castellano.

¹² En este estudio se analizan los cuatro primeros formantes de la consonante /l/ en sílaba átona y posición intervocálica (§ 2.3).

¹³ En este estudio se analiza el VOT de la consonante /k/ en sílaba átona y en posición intervocálica (§ 2.3).

¹⁴ En este estudio se analizan los cuatro primeros momentos espectrales y la intensidad de la consonante /s/ en sílaba átona y en posición intervocálica (§ 2.3).

Hipótesis específica C:

- Los valores de la F_0 ¹⁵ de los hablantes bilingües de catalán y de castellano no presentan diferencias significativas en la variación interlengua de estos hablantes.
- Los valores de los cuatro primeros formantes vocálicos¹⁶ de los hablantes bilingües de catalán y de castellano no presentan diferencias significativas en la variación interlengua de estos hablantes.
- Los valores de los cuatro primeros formantes de las consonantes laterales¹⁷ de los hablantes bilingües de catalán y de castellano no presentan diferencias significativas en la variación interlengua de estos hablantes.
- El VOT de consonantes oclusivas¹⁸ de los hablantes bilingües de catalán y de castellano no presentan diferencias significativas en la variación interlengua de estos hablantes.

¹⁵ En este estudio se analiza la media, la desviación estándar, el coeficiente de asimetría, el coeficiente de curtosis y la mediana de la F_0 de los grupos fónicos (§ 2.3).

¹⁶ En este estudio se analizan los valores de los cuatro primeros formantes de la vocal /a/ tónica seguida y precedida de consonante oclusiva o aproximante (§ 2.3).

¹⁷ En este estudio se analizan los cuatro primeros formantes de la consonante /l/ en sílaba átona y posición intervocálica (§ 2.3).

¹⁸ En este estudio se analiza el VOT de la consonante /k/ en sílaba átona y en posición intervocálica (§ 2.3).

- Los valores de los cuatro primeros momentos espectrales y la intensidad de consonantes fricativas¹⁹ de los hablantes bilingües de catalán y de castellano no presentan diferencias significativas en la variación interlengua de estos hablantes.
- La velocidad de articulación de los hablantes bilingües de catalán y de castellano no presentan diferencias significativas en la variación interlengua de estos hablantes.

¹⁹ En este estudio se analizan los cuatro primeros momentos espectrales y la intensidad de la consonante /s/ en sílaba átona y en posición intervocálica (§ 2.3).

CAPÍTULO 2

Metodología

2. METODOLOGÍA

En este apartado se describe la metodología utilizada para llevar a cabo los objetivos planteados en el capítulo anterior (§ 1.1). En primer lugar, se describen las características de los hablantes cuyas grabaciones conforman el corpus de análisis de este trabajo y el proceso de selección que se ha aplicado (§ 2.1); en segundo lugar, se especifica la naturaleza del corpus de análisis y se detalla cómo se ha segmentado y anotado (§ 2.2); en tercer lugar, se definen las variables objeto de estudio de esta tesis y se justifica su elección (§ 2.3), y finalmente, se expone el procedimiento de análisis y el tratamiento estadístico de los datos (§ 2.4).

2.1. Los hablantes

2.1.1. Definición del hablante bilingüe

El contacto de lenguas en una misma comunidad causa fenómenos complementarios entre sí: los fenómenos de contacto de lenguas producidos como *reflejo*, esto es, fenómenos de tipo no marcado producidos inconscientemente, y como *recurso pragmático*, es decir, fenómenos marcados producidos conscientemente como estrategia comunicativa (Turell, 2007). En este sentido, los hablantes bilingües se diferencian de los hablantes monolingües, puesto que presentan rasgos lingüísticos propios de una de las dos lenguas en las que son competentes, cuando hablan o escriben en la otra (Clyne, 1972; Grosjean, 2001; Mackey, 1962; Paradise, 2004; Rodríguez-Fornells, 2012). Estas desviaciones se dan en todos los niveles de la lengua: el

léxico, el morfológico, el sintáctico, el fonológico y el fonético, y se denominan *interferencias* o *transferencias* (Blas, 1991; Casanovas, 2004; Cortés, 2001; Haugen, 1953; Hernández García, 1998; Payrató, 1985). Este fenómeno se puede dar en ambas lenguas, caso en que se sobreponen rasgos de las dos lenguas, o en una de las dos a causa de una mayor facilidad y fluidez en una lengua que en la otra. El tipo de interferencia relevante para esta investigación, sobre todo para la selección y clasificación de hablantes de los cuales se han obtenido los datos (§ 1.1.2), son las interferencias que constituyen un fenómeno de contacto de lenguas producido como reflejo y que suceden en el nivel foneticofonológico de la lengua.

Definir el concepto de *bilingüismo*²⁰ es una tarea más ardua de lo que aparenta, puesto que no basta con definir a un bilingüe como aquella persona que posee la capacidad de hablar dos lenguas. Este término ha resultado confuso por cómo lo usan los medios de comunicación, la educación y la política (Sia y Dewaele, 2006). De hecho, los términos *bilingüismo* y *bilingüe* son muy utilizados sin que la población no académica sea consciente de su significado exacto (Alarcón, 1998; Cohen, 1975). Obviamente, para seleccionar a los hablantes que se analizan en esta investigación no es necesario considerar su comprensión lectora y su escritura, pero aun teniendo en cuenta únicamente la destreza lingüística de hablar, cabe distinguir entre la competencia que un hablante posee de las dos lenguas y el uso que hace de ambas. Algunas personas son hábiles para expresarse en dos

²⁰ Consúltese Appel y Muysken (1987) para una descripción más detallada.

lenguas, pero tienden a utilizar en más situaciones comunicativas una que la otra; o al revés, puede suceder que un individuo utilice indistintamente dos lenguas, pero que posea una fluidez más elevada en una de las dos. Además, debe tenerse en cuenta que los hablantes bilingües pueden utilizar o ser competentes en dos lenguas en diferentes grados, esto es, de forma equilibrada o presentando una dominancia de una lengua sobre la otra.

Así, algunos autores han basado su definición del concepto de bilingüismo en la competencia de los hablantes en dos lenguas determinadas. Definiciones tradicionales como la de Bloomfield (1933) o Hammers y Blanc (1989) exigen al individuo bilingüe la capacidad de hablar dos lenguas con la misma competencia con la que se habla una lengua materna. Sin embargo, esta exigencia ha sido discutida por varios autores (Lüdi y Py, 2003, 2009). Crystal (1987) advierte que a pesar de que existen personas con una fluidez perfecta en dos lenguas, estas constituyen una excepción, y no la regla general, y Alarcón (1998) señala que el rango de competencia nativa es muy difícil de especificar y medir, y propone considerar el concepto de bilingüismo como un fenómeno multidimensional que debe estudiarse atendiendo a parámetros psicolingüísticos (competencia comunicativa, organización cognitiva y edad de adquisición de ambas lenguas) y sociolingüísticos (presencia de la segunda lengua en el entorno del hablante, relación de estatus de las dos lenguas y pertenencia al grupo o identidad cultural). Así pues, también hay autores que proponen visiones más amplias del concepto de bilingüismo, desde autores clásicos, como Brooks (1960) y Marouzeau (1961), a autores más actuales, como Ellis (1994) y Lüdi y Py (2009), que consideran que el hablante bilingüe es aquel individuo activo en dos lenguas que sabe expresarse en cualquiera de sus dos

lenguas sin ninguna dificultad cuando la situación comunicativa lo permite. En este sentido, Titone (1976) añade:

“Si cuando habla una segunda lengua, la conducta lingüística del hablante, desde el punto de vista interno o externo, se caracteriza por una adhesión a los conceptos y esquemas de la segunda lengua en mayor grado que a los de su lengua materna, diremos que esta persona es bilingüe, en relación a los campos culturales, lingüísticos y semánticos”.

Titone (1976: 40)

Autores, como Cook (2002) y Lam (2001), definen el bilingüismo como el fenómeno de competencia y comunicación en dos lenguas, sea cual sea el nivel. Autores clásicos, como Diebold (1964), Haugen (1953) o Macnamara (1967), consideran que este término describe tanto a los individuos con un conocimiento pasivo de una segunda lengua, como a aquellos que mantienen un contacto absoluto con los modelos de una segunda lengua cuando hablan la lengua materna, puesto que entienden que la aptitud de producir expresiones significativas en una lengua que no sea la materna ya basta para considerar que una persona es bilingüe. En esta línea, Blanc (1981) afirma que el hablante bilingüe es la persona capaz de codificar y decodificar señales lingüísticas de dos lenguas diferentes, en cualquier grado.

Pocos son los autores que han definido el concepto de bilingüismo desde el punto de vista del uso que los hablantes hacen de dos lenguas, pero destacan las aportaciones clásicas de Mackey (1962), Weinreich (1968) o, posteriormente, Cerdá-Massó (1986), según los cuales el

bilingüismo es la práctica de utilizar alternativamente o indistintamente dos lenguas, aunque Fishman y Cooper (1971) o Harding y Riley (1998) argumentan que la mayoría de los bilingües utiliza cada lengua para diferentes propósitos y funciones.

En relación con la clasificación de los hablantes bilingües según el grado de bilingüismo que presentan, las personas que utilizan una lengua en un número de situaciones equivalente al número de ocasiones en las que se expresan en la otra son bilingües equilibrados en cuanto al uso. Asimismo, es frecuente encontrar individuos que, a pesar de que hablan dos lenguas, tienden a expresarse más a menudo en una lengua que en la otra, así pues, una de las dos lenguas domina encima de la otra y son, por lo tanto, bilingües dominantes en relación al uso. Esta distinción entre bilingüe equilibrado y bilingüe dominante es más problemática cuando se define el grado de bilingüismo según la competencia de los hablantes, puesto que se tiende a pensar que el bilingüe equilibrado tiene una competencia buena o razonable en las dos lenguas. Sin embargo, Alarcón (2003) define al bilingüe equilibrado, simplemente, como aquel que posee una competencia similar o equivalente en dos lenguas, mientras que el bilingüe dominante presenta una competencia mayor en alguna de las dos lenguas, generalmente en su lengua materna, y autores como Baker (2006) señalan que un hablante puede tener un nivel de competencia bajo o muy bajo en las dos lenguas. En este sentido, según Fishman y Cooper (1971), los bilingües que poseen la misma fluidez en las dos lenguas en muy pocos casos se expresan con el mismo grado de fluidez en las dos en todos los ámbitos sociales y situaciones lingüísticas. De hecho, Baker (2006) define el bilingüe como a aquel que tiene una fluidez casi equivalente en dos lenguas en diversos contextos y

considera que los bilingües equilibrados suelen tener un dominio mayor de una las dos lenguas en alguna o en todas las habilidades lingüísticas, mientras que Baetens (1989) señala que el bilingüismo equilibrado se da cuando un hablante tienen unos conocimientos equivalentes de dos lenguas, siempre que estos se correspondan con los que posee un monolingüe de cada lengua. Por su lado, Dornic (1978) muestra que los bilingües equilibrados son extremadamente poco frecuentes y que en situaciones de estrés o de cansancio elevado, por ejemplo, pueden manifestar un desequilibrio latente que, en circunstancias normales, se enmascara en una buena pronunciación y una corrección aparentes. En esta línea, es conveniente citar el trabajo de Dewaele et ál. (2003: 1):

“[T]he claim that bilinguals, rather than monolinguals, prevail is particularly compelling if one allows for a broad definition of bilingualism that includes not only the ‘perfect’ bilingual (who probably does not exist) or the ‘balanced’ ambilingual (who is probably rare) but also various ‘imperfect’ and ‘unstable’ forms of bilingualism, in which one language takes over from the other(s) on at least some occasions and for some instances of language use.”

En esta tesis se considera que un hablante es bilingüe cuando es competente en las dos lenguas de análisis (catalán y castellano) y se expresa en ambas lenguas alternativamente. Por lo tanto, no sólo se tiene en cuenta la competencia de los hablantes, sino que también se considera el uso que estos hacen de las dos lenguas.

En cuanto a la distinción entre hablante bilingüe equilibrado y hablante bilingüe dominante, consideramos que un individuo tiene un grado de

bilingüismo equilibrado cuando es competente en las dos lenguas y el nivel de competencia es elevado y equivalente en ambos casos. Además, el hablante bilingüe equilibrado debe utilizar las dos lenguas aproximadamente en el mismo número de situaciones comunicativas. Así pues, si un hablante es igualmente competente en dos lenguas, pero utiliza más una que la otra, se considera que este hablante es bilingüe dominante. En el caso en que un hablante se exprese en el mismo número de situaciones comunicativas en una lengua que en la otra, pero presenta una fluidez superior en una lengua que en la otra, también será un bilingüe dominante.

A continuación se explica el modo en que se han aplicado estos criterios en la selección y la clasificación de los hablantes elegidos para el estudio (§ 2.1.2).

2.1.2. Selección y clasificación de los hablantes

Para alcanzar los objetivos planteados (§ 1.1), era necesario que los hablantes, de los cuales se iba a obtener la señal acústica, reuniesen unas características determinadas para controlar variables que podían alterar los valores de los parámetros de análisis.

El estudio de la variación inter e intrahablante implica el análisis de datos del mayor número posible de hablantes y, en este caso, la competencia en las dos lenguas implicadas en la investigación, catalán y castellano, tiene que ser equilibrada. Todos los hablantes seleccionados, 25, son hombres, para controlar la variable sexo biológico, y con una edad media de 42,5 años (entre los 20 y los 65 años), dentro del rango en el cual se considera que la voz es madura,

para evitar que los cambios físicos de la voz causados por la edad pudiesen alterar los resultados (Jackson-Menaldi, 2005).

Todos los hablantes seleccionados son locutores profesionales de doblaje o actores de teatro que trabajan tanto en catalán como en castellano y, por lo tanto, es posible asumir que su nivel de competencia es elevado en ambas lenguas. No obstante, se ha evaluado su nivel de competencia mediante el siguiente procedimiento: la competencia en lengua catalana ha sido evaluada por 10 hablantes nativos del catalán —5 especialistas en lingüística y 5 no especialistas— y la evaluación de la competencia del castellano ha sido realizada por 10 hablantes nativos del castellano —5 especialistas en lingüística y 5 no especialistas—. Se han comparado las puntuaciones obtenidas por cada hablante en cada lengua mediante una prueba de ji al cuadrado (*chi-square*) y se ha considerado que si la diferencia de puntuación obtenida entre las dos lenguas no es estadísticamente significativa ($p > 0,05$), el hablante es bilingüe equilibrado respecto a la competencia. Los evaluadores indicaron, también, si les parecía que el hablante que escuchaban era un hablante nativo del catalán o del castellano. Si el número de veces que los evaluadores han considerado que el hablante era hablante nativo del catalán no es estadísticamente diferente de las veces que han calificado al hablante como nativo del castellano ($p > 0,05$), se ha considerado que el hablante es bilingüe equilibrado en cuanto a la competencia. Además, los hablantes seleccionados para el estudio respondieron un cuestionario sobre el uso que hacían de las dos lenguas y, nuevamente, si la diferencia de uso

entre ambas lenguas no es estadísticamente significativa, se ha considerado al hablante como bilingüe equilibrado en cuanto al uso²¹.

Finalmente, se han clasificado como a hablantes bilingües equilibrados aquellos que se han considerado bilingües equilibrados en cuanto a la competencia y al uso. Los casos en los que un hablante se ha considerado bilingüe dominante en alguna de las dos lenguas en relación al uso o a la competencia, se han clasificado como bilingües dominantes.

Los resultados de esta clasificación se muestran en la tabla siguiente (tabla 2):

Tabla 2. Resultados obtenidos de la estadística realizada a partir de la prueba de ji al cuadrado y clasificación de los hablantes en bilingües equilibrados, bilingües dominantes del catalán o bilingües dominantes del castellano.

Hablante	<i>p</i>-valor competencia	<i>p</i>-valor L1	<i>p</i>-valor uso	Grado bilingüismo
AB	0,823	— ²²	0,275	equilibrado
AL	0,085	0,000	0,467	dominante ca
AV	0,715	0,074	0,059	equilibrado
CA	0,010	0,025	0,655	dominante ca
CI	0,015	0,074	0,637	dominante es
CM	0,138	0,655	0,637	equilibrado
EC	0,019	0,074	0,346	dominante es
EI	0,466	0,180	0,827	equilibrado
ES	0,273	0,025	0,005	dominante ca
FR	0,020	0,000	0,491	dominante ca

²¹ Consúltense los cuestionarios utilizados para evaluar la competencia y el uso de las lenguas de los hablantes en el apartado 8.1 y 8.2 de los anexos (§ 8).

²² El análisis estadístico no ha proporcionado el *p*-valor porque los 10 evaluadores del catalán han respondido que era un hablante nativo del catalán, y los 10 evaluadores del español lo han considerado hablante nativo del español.

GJ	0,780	0,074	0,180	equilibrado
IC	0,691	0,655	— ²³	equilibrado
JG	0,200	0,007	0,059	dominante ca
JL	0,266	0,180	0,617	equilibrado
JP	0,140	0,002	0,029	dominante ca
JV	0,087	0,074	0,134	equilibrado
MG	0,920	0,074	0,157	equilibrado
PC	0,018	— ²⁴	0,090	dominante ca
RC	0,560	0,180	0,012	dominante ca
RI	0,575	0,655	0,029	dominante ca
RM	0,239	0,074	0,012	dominante ca
SM	0,055	0,074	0,532	equilibrado
TV	0,604	0,655	0,180	equilibrado
XC	0,039	0,655	0,513	dominante es
XM	0,496	0,002	0,394	dominante ca

En la tabla 2 puede observarse que 11 hablantes han sido clasificados como bilingües equilibrados, 11 hablantes han resultado bilingües con dominancia catalana y, finalmente, tres hablantes han sido clasificados como bilingües con dominancia castellana. Este desequilibrio entre los bilingües dominantes del catalán y los bilingües dominantes del castellano es la causa de que solo se tenga en cuenta a 22 hablantes, puesto que los tres hablantes clasificados como bilingües con dominancia castellana no constituyen una muestra suficientemente representativa de esta población.

²³ El análisis estadístico no ha proporcionado el *p*-valor porque el hablante ha respondido exactamente el mismo número de veces “catalán” que “español”.

²⁴ El análisis estadístico no ha proporcionado el *p*-valor porque todos los evaluadores, tanto los del catalán como los del español, han considerado que era hablante nativo del catalán.

2.2. El corpus

2.2.1. Criterios de selección del corpus

El corpus seleccionado para llevar a cabo esta investigación es el corpus creado para la investigación de la cual parte este trabajo (Marquina, 2011).

Este corpus consta de la versión catalana²⁵ y de la versión castellana²⁶ de la misma noticia extraída de *El Periódico*, diario que ofrece la edición en ambas lenguas y cuya traducción catalana es bastante fiel a la versión original (en castellano).

En la selección de la noticia se tuvo en cuenta que el texto contase con el menor número de nombres propios posible en cualquiera de las dos lenguas, para evitar interferencias causadas por el cambio de lengua. También fueron descartados los artículos que incluían extranjerismos y nombres propios en otras lenguas.

Se optó por una noticia, por el uso de frases declarativas que caracteriza a este tipo de textos y para evitar la presencia de patrones melódicos distintos de los declarativos, como los interrogativos o exclamativos, que podrían repercutir en los valores de la F0 de los grupos fónicos que se analizaban en Marquina (2011).

El texto seleccionado está formado por 413 palabras en la versión castellana, y 385 en la catalana. La duración media de cada lectura, dependiendo de la velocidad de elocución de cada hablante, es de 145

²⁵ Véase anexo 8.3.1

²⁶ Véase anexo 8.3.2

segundos (desviación estándar = 12,21). Se indicó a los hablantes que debían leer cada artículo dos veces en el orden que quisieran, para poder disponer de dos repeticiones de cada para cada hablante y poder analizar, así, la variación intrahablante. Cada informante, por lo tanto, realizó un total de cuatro lecturas y todos los hablantes seleccionados leyeron primero en castellano y después en catalán.

2.2.2. Segmentación y anotación del corpus

La segmentación y la anotación del corpus de trabajo se ha llevado a cabo mediante el programa Praat (versión 5.3.82) (Boersma y Weenink, 2008).

- Se ha segmentado manualmente la grabación realizada en 100 archivos, de modo que cada archivo corresponde a una lectura —primera o segunda— en una lengua —catalán o castellano— de cada uno de los 25 locutores grabados²⁷.
- Posteriormente se ha segmentado cada archivo en grupos fónicos mediante un *script*²⁸ de Praat y se ha revisado manualmente.
- Cada texto está formado por 28 grupos fónicos ortográficos, cada locutor realizó un total de cuatro lecturas y se ha trabajado con 22 locutores, por lo tanto, se contaba con 2464 grupos fónicos ortográficos. Sin embargo, los locutores han realizado más grupos fónicos de los que se marcaban ortográficamente en el texto; en estos casos también se han considerado en el

²⁷ Los datos analizados en esta investigación solo pertenecen a 22 de estos locutores (§ 2.1.2).

²⁸ Secuencia de comandos. Véase el anexo 8.4.1.

etiquetado. Así, finalmente, se ha obtenido un total de 4646 grupos fónicos reales. La tabla 3 muestra el número de grupos fónicos realizados por cada locutor en las cuatro lecturas realizadas.

Tabla 3. Número de grupos fónicos realizados por cada locutor en las cuatro lecturas y recuento del total de grupos fónicos reales.

Hablante	Grupos fónicos lectura 1 catalán	Total grupos fónicos			
AB	64	62	70	62	258
AL	51	57	49	47	204
AV	55	56	52	56	219
CA	50	49	57	54	210
CM	47	47	47	51	192
EI	58	58	51	54	221
ES	69	68	53	61	251
FR	51	55	49	52	207
GJ	35	37	34	40	146
IC	42	47	42	40	171
JG	89	80	82	79	330
JL	46	41	44	40	171
JP	58	56	55	56	225
JV	46	51	49	44	190
MG	66	63	59	66	254
PC	43	40	47	44	174
RC	45	53	45	49	192
RI	55	64	55	55	229
RM	48	52	55	52	207
SM	40	42	36	42	160
TV	42	41	47	47	177
XM	64	62	70	62	258

- Esta segmentación se ha representado en un *tier*²⁹ de un *textgrid*³⁰ de Praat, en el cual se han anotado los grupos fónicos numerados.
- La segmentación de las palabras, las sílabas y los segmentos vocálicos y consonánticos objetos de estudio de esta tesis se ha realizado automáticamente mediante EasyAlign (Goldman, 2011), una herramienta de alineación automática del habla continua a partir de la correspondiente transcripción fonética u ortográfica, que se incorpora al programa Praat y que permite disponer de un *textgrid* con diferentes niveles de anotación: léxico, silábico, fonético, ortográfico, etc. Cabe señalar que dicha herramienta no cuenta, todavía, con una versión para la alineación automática del catalán, motivo por el cual se ha utilizado la versión disponible para el español, adaptando las grafías del corpus transcrito ortográficamente en catalán al castellano, y revisando y modificando la silabificación automática, cuando ha sido necesario.
- Estas segmentaciones se han revisado manualmente, especialmente las del corpus en catalán, y se han añadido al *textgrid* que contenía los grupos fónicos anotados.
- Cada texto incluía 21 /a/ tónicas precedidas y seguidas de consonante oclusiva o aproximante, 13 /k/ intervocálicas en sílaba átona, 9 /s/ intervocálicas en sílaba átona y 15 /l/ intervocálicas en sílaba átona. Como ya se ha mencionado

²⁹ Nivel de anotación de Praat.

³⁰ Fichero de Praat con uno o más niveles de anotación.

anteriormente cada locutor realizó un total de cuatro lecturas y se ha trabajado con 22 locutores, por lo tanto, se han analizado un total de 1848 [a], 1144 [k], 792 [s] y 1320 [l]. La tabla 4 muestra las palabras del corpus de las cuales se han extraído los segmentos.

Tabla 4. Número de grupos fónicos realizados por cada locutor en las cuatro lecturas y recuento del total de grupos fónicos reales.

[a]	[k]	[s]	[l]
tractava-trataba	economia-economía	(economia) suprimeix-(economía) suprime	simulació-simulación
estabilitat-estabilidad	economia-economía	assegura-asegura	estabilitat-estabilidad
tractava-trataba	economia-economía	(una) simulació-simulación	jubilació-jubilación
estabilitat-estabilidad	document-documento	(ha) suprimit-suprimido	simulació-simulación
aprovat-aprobado	publiques-públicas	assegura-asegura	actualització-actualización
comunicat-comunicado	document-documento	(una) simulació-simulación	estabilitat-estabilidad
apartat-apartado	economia-economía	(la) sostenibilitat-sostenibilidad	eliminat-eliminado
sostenibilitat-sostenibilidad	acordar-acordar	(això) suposaria-(esto) supondría	sostenibilitat-sostenibilidad
resultat-resultado	dècada-década	(de) sostenibilitat-sostenibilidad	jubilació-jubilación
edat-edad	document-documento		diàleg-diálogo
explicava-explicaba	indica-indica		jubilació-jubilación
pacte-pacto	indicador-indicador		jubilació-jubilación
edat-edad	document-documento		jubilació-jubilación
indicava-indicaba			sostenibilitat-sostenibilidad

computats- computados			elabora-elabora
explicava- explicaba			
edat-edad			
cada-cada			
edat-edad			
cada-cada			
sostenibilitat- sostenibilidad			

- El resultado final de la anotación es un *textgrid* con ocho niveles de anotación:
 - *Tier* con las [a] tónicas
 - *Tier* con el VOT de las consonantes oclusivas [k]
 - *Tier* con las [k] intervocálicas
 - *Tier* con las [s] intervocálicas
 - *Tier* con las [l] intervocálicas
 - *Tier* con las sílabas del corpus
 - *Tier* con las palabras del corpus transcritas ortográficamente
 - *Tier* con los grupos fónicos numerados

Puede observarse un ejemplo de dicha segmentación y anotación en la figura 2.

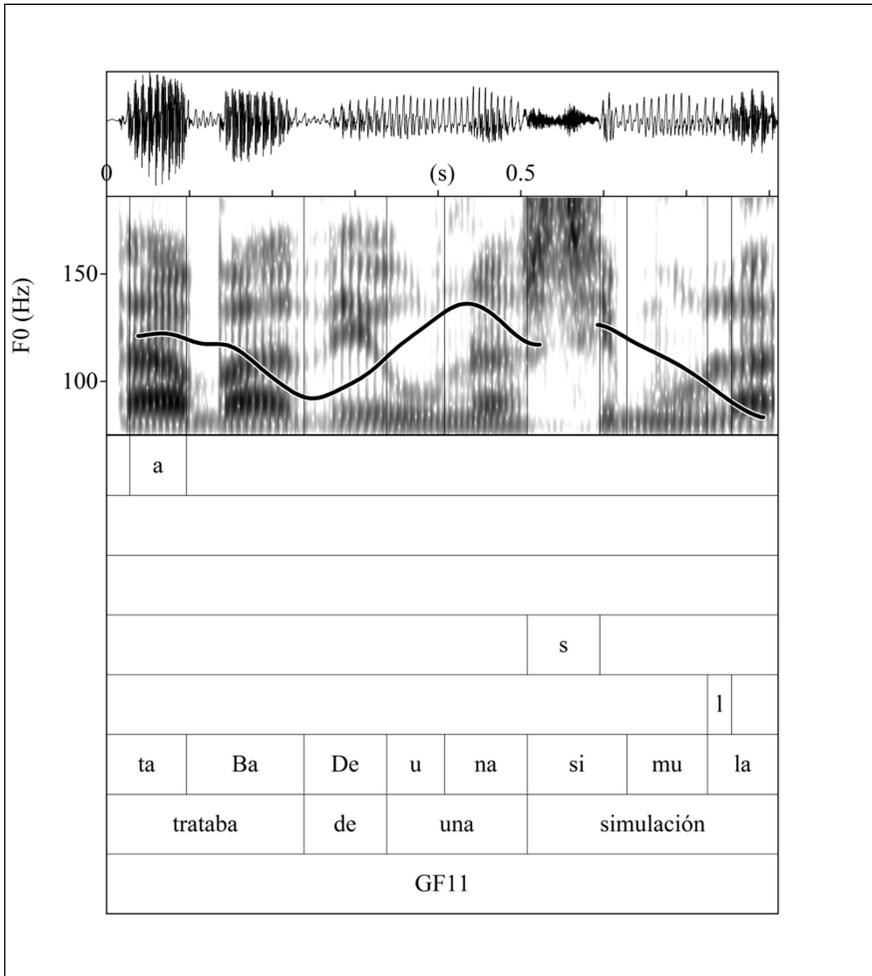


Figura 2. Segmento del corpus perteneciente a la primera lectura en castellano del hablante AB.

2.3. Definición de las variables

Los objetos de estudio de la investigación son, como ya se ha dicho anteriormente (§ 1.1), los valores de determinadas medidas de la F0, los valores de los cuatro primeros formantes³¹ vocálicos, los valores de los cuatro primeros formantes de consonantes laterales, los valores del VOT³² de consonantes oclusivas, los cuatro primeros momentos espectrales (centro de gravedad³³, desviación estándar³⁴, coeficiente de asimetría³⁵ y coeficiente de curtosis³⁶) y la intensidad³⁷ de consonantes fricativas, y la velocidad de articulación de hablantes bilingües de catalán y de castellano. Se han seleccionado estas variables de estudio porque son las más habituales en la práctica forense de comparación del habla, según el artículo del cual parte esta investigación (Gold y French, 2011) (§ 1.2).

Aunque el análisis de la F0 de los grupos fónicos ya se había realizado en el estudio piloto previo (Marquina, 2011), se midió la media, la desviación estándar, el coeficiente de asimetría y el coeficiente de

³¹ Zona de la escala de frecuencias en la que un sonido presenta una mayor concentración de energía (Gil, 1988)

³² Período de tiempo existente entre la explosión de la oclusiva y el inicio de la vibración de las cuerdas vocales para la vocal siguiente.

³³ Concentración media de la energía (Jongman et ál., 2000).

³⁴ Distancia de las frecuencias del espectro respecto del centro de gravedad (Jongman et ál., 2000).

³⁵ Distribución de la energía a lado y lado del centro de gravedad (Jongman et ál., 2000).

³⁶ Grado de apuntamiento de la forma del espectro (Jongman et ál., 2000) .

³⁷ Potencia acústica que se transmite a través de una superficie. Es proporcional al cuadrado de la amplitud y al de la frecuencia (Quilis, 1999).

curtosis de la F0; en la presente investigación se ha añadido el análisis de la mediana, puesto que junto a la media y la desviación estándar de la F0 es una medida habitual en casos reales, según Gold y French (2011)³⁸. Así pues, a pesar de que el coeficiente de asimetría y el coeficiente de curtosis no son de las medidas de la F0 más analizadas en el contexto forense, se han tenido en cuenta, ya que se obtuvieron resultados favorables en relación a estas medidas en Marquina (2011). Se ha entendido por “grupo fónico” la porción del discurso comprendido entre dos pausas (Quilis, 1981), y solo teniendo en cuenta las pausas silenciosas (que Quilis (1981) define como a un silencio o interrupción en la cadena hablada).

Los segmentos seleccionados, tanto vocálicos como consonánticos, siempre aparecen en la misma palabra tanto en el corpus en catalán como en castellano.

Los segmentos vocálicos seleccionados para el análisis de los cuatro primeros formantes deben ser elementos compartidos por el sistema foneticofonológico del catalán y del castellano: /a/, /e/, /i/, /o/, /u/

³⁸ La media de F0 es el cociente de dividir la suma de los valores de F0 de cada *frame* por el número de ellos. La desviación estándar de F0 es la medida de dispersión de los valores de F0 respecto a la media. La mediana representa el valor de la F0 por debajo del cual se encuentra el 50% de los valores, es decir, indica el valor presente en la posición central de la distribución. El coeficiente de asimetría permite identificar si los valores de F0 se distribuyen de forma uniforme respecto a la media, y el coeficiente de curtosis determina el grado en que la distribución de los valores de F0 acumula valores en las colas tomando como referencia la distribución normal (Pardo y Ruiz, 2002: 192-193).

tónicas. Asimismo, solo puede realizarse un análisis fiable si se analizan las vocales más frecuentes en el corpus, en este caso es la [a] tónica, y en los mismos contextos fonéticos, en este caso precedida y seguida de consonante oclusiva o aproximante. Además, para evitar posibles influencias del contexto fonético, se ha analizado la parte central del segmento vocálico. A pesar de que Gold y French (2011) documentan que un 71% de los expertos analizan las trayectorias formánticas de los diptongos, estos no son muy frecuentes en el corpus de análisis o no hay una correspondencia entre los que aparecen en el corpus de cada lengua.

En el caso de los segmentos consonánticos, aunque Gold y French (2011) hacen referencia, también, a otros segmentos consonánticos, los más utilizados son las consonantes fricativas, las oclusivas y las laterales. Del mismo modo que en el caso de las vocales, los segmentos seleccionados tienen que formar parte de ambos sistemas fonético-fonológicos (catalán y castellano), deben ser lo suficientemente frecuentes en el corpus de estudio y deben compartir los contextos fonéticos de aparición en el corpus. Por lo tanto, el análisis del VOT se ha limitado a [k] en sílaba átona y en posición intervocálica; el análisis de los cuatro primeros formantes, a [l] en sílaba átona y en posición intervocálica, y los cuatro primeros momentos espectrales y la intensidad, a [s], también en sílaba átona y en posición intervocálica.

Finalmente, en lo referente a las variables relacionadas con los parámetros temporales, aunque es habitual analizar la velocidad de elocución y la velocidad de articulación (Gold y French, 2011), dado que el corpus solo consta de habla en lectura, el análisis temporal teniendo en cuenta las pausas no es relevante y, por lo tanto, solo se ha

analizado la velocidad de articulación. La unidad de análisis ha sido, como en el caso de la F0, el grupo fónico.

Así pues, en esta tesis se han analizado 20 variables fonético-acústicas, que se resumen a continuación (tabla 5):

Tabla 5. Resumen de las variables analizadas.

Variable	Subvariable
F0	Media Desviación estándar Coeficiente de asimetría Coeficiente de curtosis Mediana
Vocal tónica [a]: formantes vocálicos	F1 F2 F3 F4
Consonantes oclusivas [k]	Duración VOT
Consonantes fricativas [s]	Centro de gravedad Desviación estándar Coeficiente de asimetría Coeficiente de curtosis Intensidad
Consonantes laterales [l]	F1 F2 F3 F4
Variables temporales	Velocidad de articulación

2.4. Procedimiento de análisis y tratamiento estadístico de los datos

2.4.1. Análisis de las variables

Una vez segmentado y anotado el corpus (§ 2.2.2), se han extraído automáticamente los valores de la F0, mediante un *script*³⁹ del programa Praat. Cabe señalar que la extracción de la F0 se ha llevado a cabo por medio de la opción *To Pitch(AC)* y no con la tradicional *To Pitch*, puesto que este algoritmo lleva a cabo una detección de la periodicidad acústica basada en un método de autocorrelación precisa, más robusto y resistente al ruido que los métodos basados en *cepstrums* o los métodos de autocorrelación originales (Boersma, 1993). En la tabla 6 puede consultarse la configuración específica utilizada para llevar a cabo dicho análisis.

Tabla 6. Configuración de Praat para el análisis de la F0⁴⁰.

Parámetro	Valor
Pitch floor	30 Hz
Pitch ceiling	250 Hz
Max. number of candidates	15
Very accurate	yes

³⁹ Véase anexo 8.4.6

⁴⁰ El parámetro *very accurate* se utiliza para procesar los *frames* utilizando una ventana de Gauss con un valor de 6 dividido por el valor mínimo en el rango de frecuencia (en este caso 6/30). Este valor es el doble que el de la ventana utilizada cuando se usa la opción tradicional, *To Pitch*. *Silence threshold* controla el umbral de amplitud por debajo del cual se considerará que una trama contiene silencios. *Voicing threshold* determina las tramas que se consideran sordas. *Octave cost* precisa las frecuencias que se consideran altas. *Octave-jump cost* establece cuándo los cambios de F0 son improbables y, finalmente, *Voiced/unvoiced cost* estipula qué transiciones entre sordas y sonoras son sospechosas de ser errores de detección (Boersma, 1993).

Silence threshold	0,03
Voicing threshold	5,5
Octave cost	0,01
Octave-jump cost	5,5
Voiced/unvoiced cost	4,45

A partir de estos valores se ha calculado mediante el mismo *script*, para cada grupo fónico, la media de F0, la desviación estándar de F0, el coeficiente de asimetría de F0, el coeficiente de curtosis de F0 y la mediana de F0.

El análisis de los cuatro primeros formantes de las vocales también se ha realizado mediante un *script*⁴¹ de Praat que calcula el valor medio de los cuatro primeros formantes vocálicos de la parte central de las vocales anotadas en el *textgrid* creado anteriormente (§ 2.2.2). En la tabla 7 se especifica la configuración utilizada para el análisis de los formantes.

Tabla 7. Configuración de Praat para el análisis de los formantes⁴².

Parámetro	Valor
Time step (s)	0
Maximum number of formants	5
Maximum formant (Hz)	5000
Window length (s)	0,025
Pre-emphasis form (Hz)	50

⁴¹ Véase anexo 8.4.3.

⁴² *Maximum formant* especifica el valor máximo del rango de frecuencias en el que se efectuará el análisis (Praat recomienda un valor de 5000 Hz para analizar voces masculinas). *Number of formants* define el número de formantes objeto de análisis. *Window length* indica la duración de la ventana de análisis. *Pre-emphasis form* especifica a qué frecuencias los formantes se visualizan con claridad (Boersma et ál., 2008).

El análisis del VOT de las consonantes oclusivas se ha llevado a cabo con la ayuda de un *script*⁴³ de Praat que mide la duración existente en los segmentos anotados manualmente en el *textgrid* ya mencionado anteriormente.

Para el análisis de los cuatro primeros formantes de las consonantes laterales se ha utilizado el mismo *script*⁴⁴ que se ha utilizado para el análisis de los formantes vocálicos, pero a partir de la anotación de las consonantes laterales objeto de estudio de esta investigación.

El análisis de los cuatro primeros momentos espectrales (centro de gravedad, desviación estándar, coeficiente de asimetría y coeficiente de curtosis) y de la intensidad de las fricativas seleccionadas en este trabajo se ha realizado, también, por medio de un *script*⁴⁵ de Praat que mide la intensidad, y calcula el centro de gravedad, la desviación estándar, el coeficiente de asimetría y el coeficiente de curtosis de las frecuencias de las fricativas anotadas en el *textgrid*. La configuración para el análisis de las fricativas se muestra en la tabla 8.

⁴³ Véase anexo 8.4.2.

⁴⁴ Véase anexo 8.4.3.

⁴⁵ Véase anexo 8.4.4.

Tabla 8. Configuración de Praat para el análisis de los los cuatro momentos espectrales y la intensidad de las fricativas⁴⁶.

Parámetro	Valor
Time step (s)	0
Maximum number of formants	5
Maximum formant (Hz)	5000
Window length (s)	0,025
Pre-emphasis form (Hz)	50
Sampling frequency (Hz)	32000
Pass Hann band (Hz)	500

Finalmente, se ha utilizado un último *script*⁴⁷ para analizar la velocidad de articulación de los hablantes, a partir de las sílabas anotadas en el *textgrid* y calculando el número de sílabas producidas por cada segundo de locución.

2.4.2. Tratamiento estadístico de los datos

El tratamiento estadístico de los datos analizados en la presente investigación se ha realizado mediante el programa informático para el análisis estadístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) (versión 23), a partir del procedimiento *Modelos lineales mixtos*, puesto que amplía el modelo lineal general de manera que los datos puedan

⁴⁶ *Maximum formant* especifica el valor máximo del rango de frecuencias en el que se efectuará el análisis (Praat recomienda un valor de 5000 Hz para analizar voces masculinas). *Number of formants* define el número de formantes objeto de análisis. *Window length* indica la duración de la ventana de análisis. *Pre-emphasis form* especifica a qué frecuencias los formantes se visualizan con claridad. *Sampling frequency* especifica el número de muestras por segundo en un sonido. *Pass Hann band* elimina las frecuencias inferiores a 500 Hz (Boersma et ál., 2008).

⁴⁷ Véase anexo 8.4.5.

presentar variabilidad correlacionada y no constante, esto es, que contempla la posibilidad de que existan observaciones correlacionadas vinculadas a la presencia de factores fijos y aleatorios. El modelo lineal mixto proporciona, por lo tanto, la flexibilidad necesaria para modelar no solo las medias sino también las varianzas y covarianzas de los datos (IBM Corporation, 2011). Dicho procedimiento ha permitido estimar, por tanto, el impacto de las variables independientes, lengua, hablante y repetición, sobre las variables dependientes comentadas en el apartado en el que se han definido las variables analizadas (§ 2.3).

Adicionalmente se ha realizado un análisis ji al cuadrado⁴⁸, también mediante el programa SPSS (v.23), para determinar si el grado de bilingüismo influye en la variación interlengua de los valores de las variables analizadas.

⁴⁸ Prueba no paramétrica que permite determinar si existe una relación entre dos variables categóricas (Pardo y Ruiz, 2002).

CAPÍTULO 3

Resultados

3. RESULTADOS

Los apartados que siguen a continuación presentan los resultados obtenidos, para cada variable de estudio, en el análisis explicado en el capítulo anterior (§ 2.4).

3.1. Análisis de la duración del VOT de consonantes oclusivas

Los resultados del análisis de los modelos lineales mixtos, que se ha llevado a cabo para examinar el impacto de la variable independiente “locutor” en los valores de la duración del VOT de las consonantes oclusivas analizadas en este trabajo, muestran un efecto de dicha variable en catalán ($F = 11,585$; $p < 0,001$) y en castellano ($F = 9,826$; $p < 0,001$). El análisis *post-hoc* que ofrecen los modelos lineales mixtos, realizado para determinar qué locutores se diferenciaban entre sí mediante una comparación entre pares de locutores atendiendo a todas las combinaciones posibles, esto es, 462 comparaciones, permite observar que la diferencia entre los valores de los VOT de las oclusivas de los hablantes analizados es estadísticamente significativa en el 31% de las comparaciones realizadas con las muestras del catalán, y en el 28% de las comparaciones de las muestras del castellano; por lo tanto, dicha diferencia no ha resultado estadísticamente significativa en el 69% y el 72% respectivamente (vid. tabla 9).

Tabla 9. Resumen de los resultados del análisis *post-hoc* de la duración del VOT de las consonantes oclusivas de los hablantes analizados.
(s = $p < 0,05$; ns = $p > 0,05$)

		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV	XM
AB	cat	ns	s	ns	ns	ns	s	s	ns														
	cas	ns	s	ns	s	ns	s	s	s	ns													
AL	cat	s	ns	s	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
	cas	s	ns	s	ns	s	s	ns	s	s	ns	ns	s	s	ns	ns	s						
AV	cat	ns	s	ns	ns	ns	s	s	s	ns	s	ns	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns
	cas	ns	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	ns	ns	s	ns	ns	s	s	ns	ns	s	s	ns
CA	cat	ns	s	ns	ns	ns	s	s	ns														
	cas	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	s
CM	cat	ns	s	ns	ns	ns	s	s	ns	ns	s	ns	s	ns									
	cas	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	s						
EI	cat	s	ns	s	s	s	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	s	s	ns	s	s	s	s	ns	s	s
	cas	s	ns	s	ns	s	s	ns	s	s	ns	ns	s	s	ns	ns	s						
ES	cat	s	ns	s	s	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	s	ns	ns	s	s	ns	s	s	
	cas	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	s	s	ns	ns	s	s	ns	ns	s	
FR	cat	ns	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	s	ns	s	ns	
	cas	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	s	ns	ns	s	
GJ	cat	ns	s	ns	ns	ns	s	ns															
	cas	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	s														
IC	cat	ns	s	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	s	s	ns	s	ns	
	cas	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	s														
JG	cat	ns	s	ns	ns	ns	s	s	s	ns	s	ns	s	s	ns								
	cas	ns	s	ns	s	s	s	s	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns						
JL	cat	ns	s	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	s	s	ns	s	ns	
	cas	ns	s	ns	ns	ns	s	s	ns														
JP	cat	ns	s	s	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	s	s	ns	s	ns							

	cas	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	ns														
JV	cat	ns	s	ns	ns	ns	s	s	ns														
	cas	ns	s	ns	s	s	s	s	s	ns	s	ns	ns	ns	ns								
MG	cat	ns	s	ns	ns	ns	s	s	s	ns	s	ns	s	s	ns								
	cas	ns	s	ns	ns	ns	s	s	ns														
PC	cat	ns	s	s	ns	s	ns	ns	ns														
	cas	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	ns														
RC	cat	ns	s	ns	ns	ns	s	ns															
	cas	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	s							
RI	cat	ns	s	ns	ns	ns	s	s	s	ns	s	ns	s	s	ns								
	cas	ns	s	ns	ns	ns	s	s	s	ns	ns	ns	s	ns									
RM	cat	ns	s	ns	ns	ns	s	s	s	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	
	cas	ns	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	ns	ns	s	ns	ns	s	s	ns	ns	s	ns	
SM	cat	ns	s	s	ns	s	ns	ns	ns														
	cas	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	ns														
TV	cat	ns	s	ns	ns	ns	s	s	s	ns	s	ns	s	s	ns								
	cas	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	s														
XM	cat	ns	s	ns	ns	ns	s	s	ns														
	cas	ns	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	
		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV	XM

Los datos recogidos en la tabla 9 indican que la mayoría de pares de locutores, cuando presentan diferencias estadísticamente significativas entre ellos en catalán, también los presentan en castellano (y viceversa); puesto que solo el 26% de las comparaciones presentan diferencias estadísticamente significativas en una lengua y no en la otra. En el apartado (§ 4.1) se muestra el comportamiento de cada par de locutores en relación con todas las variables estudiadas.

El análisis del impacto de la variable “repetición” en los valores del VOT de las consonantes oclusivas realizado para cada locutor individualmente muestra que el efecto de dicha variable es estadísticamente significativo en el 18% de los locutores cuando se expresan en catalán, y en el 0% de los locutores cuando se expresan en castellano. Así, el 82% de los hablantes no presentan variaciones significativas en los valores del VOT entre las muestras del catalán, y el 100% de los locutores analizados, en cuanto a las muestras del castellano.

En cuanto al análisis del efecto de la variable “lengua” en los valores del VOT de las consonantes oclusivas, también realizado para cada locutor individualmente, los resultados indican que dicha variable produce un efecto estadísticamente significativo en el 27% de los hablantes analizados y que, por lo tanto, en el 73% restante no se observan variaciones significativas⁴⁹. Finalmente, para averiguar si el efecto de la lengua sobre los valores del VOT de las oclusivas está

⁴⁹ En la descripción de los resultados obtenidos del resto de variables estudiadas, solo se comentarán los porcentajes relevantes para la variación descrita. Los porcentajes restantes pueden consultarse en las tablas presentadas al final de la presentación de los resultados de cada variable.

relacionado con el grado de bilingüismo de los hablantes, se ha realizado un test de ji-cuadrado, del cual se desprende que no existe relación entre ambos factores ($p = 1,000$). Dicho análisis se representa gráficamente, a continuación, en la figura 3.

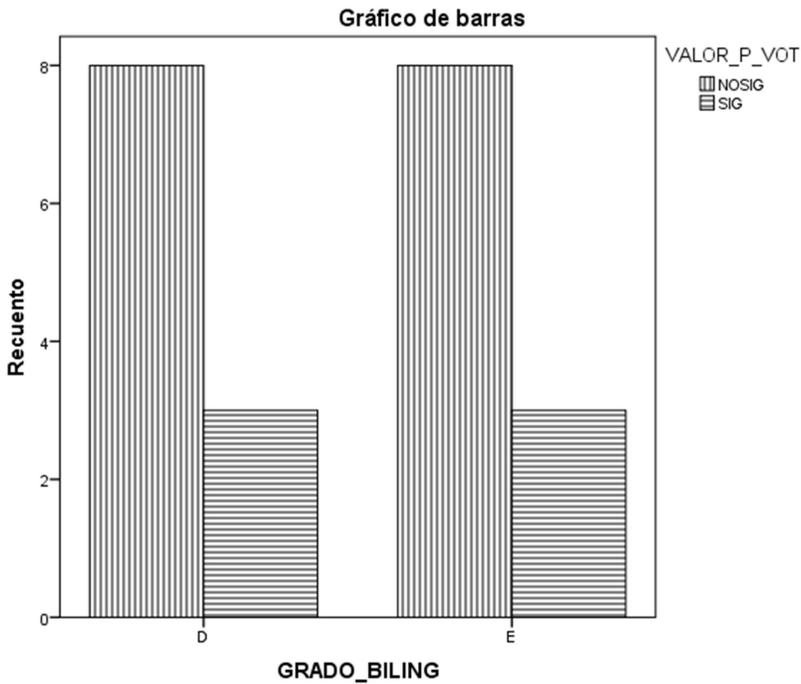


Figura 3. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores del VOT de las oclusivas de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo (D = dominante, E = equilibrado).

En la tabla 10 se resumen los resultados obtenidos del análisis realizado mediante modelos lineales mixtos de los valores del VOT de las oclusivas de los hablantes analizados y en la figura 4 se representa gráficamente la variabilidad de dichos valores. En ambos casos puede observarse que la variación interhablante es mayor que la variación intrahablante, tanto en catalán como en castellano, y que pocos

hablantes presentan una variación interlengua en los valores de la variable analizada.

Tabla 10. Resumen de los resultados obtenidos del análisis de la duración del VOT de las consonantes oclusivas de los hablantes analizados.

	Duración VOT	
Interlocutor catalán	$F = 11,585$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 31\%$ $p > 0,05 = 69\%$
Interlocutor castellano	$F = 9,826$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 28\%$ $p > 0,05 = 72\%$
Intralocutor catalán	$p < 0,05 = 18\%$ $p > 0,05 = 82\%$	
Intralocutor castellano	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$	
Interlengua cada locutor	$p < 0,05 = 27\%$ $p > 0,05 = 73\%$	
Ji al cuadrado interlengua-grado bilingüismo	$gl = 1$ $p = 1,000$	

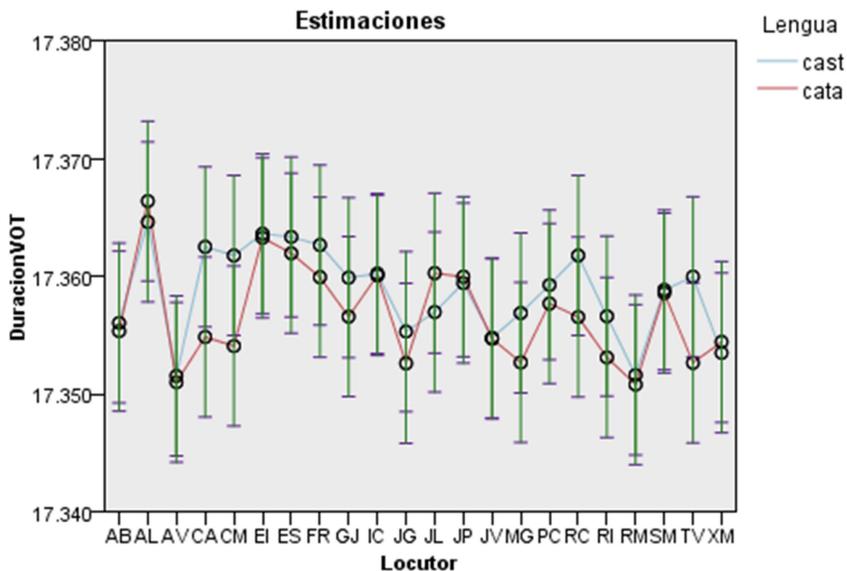


Figura 4. Representación gráfica de la variabilidad de los valores del VOT de las consonantes oclusivas de los hablantes analizados en catalán y en castellano.

3.2. Análisis de las vocales

3.2.1. Análisis del primer formante de las vocales centrales tónicas

Los resultados obtenidos a partir del análisis de los valores de F1 de las vocales [a] tónicas indican un efecto del locutor en dichos valores, tanto en catalán ($F = 50,074$; $p < 0,001$) como en castellano ($F = 46,655$; $p < 0,001$). En este caso, las comparaciones por pares de las pruebas *post-hoc* muestran que las diferencias de los valores de F1 han resultado significativas en el 67% de las comparaciones de las muestras del catalán y en el 63%, del castellano. En la tabla 11 se recogen los resultados obtenidos de dichas comparaciones, los cuales ponen de manifiesto que solamente el 21% de los pares de locutores presentan diferencias estadísticamente significativas entre ellos en una lengua, pero no en la otra. En el apartado (§ 4.1) se exponen los resultados de cada par de locutores en relación con todas las variables analizadas.

Tabla 11. Resumen de los resultados del análisis *post-hoc* del F1 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados.

(s = $p < 0,05$; ns = $p > 0,05$)

		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV	XM
AB	cat	■	s	s	s	ns	s	s	ns	s	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	s	s	ns	ns	ns	s
	cas	■	ns	s	s	ns	s	s	s	s	ns	s	ns	s	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns
AL	cat	s	■	s	ns	ns	s	ns	s	s	ns	s	s	s	ns	s	s	ns	ns	s	s	s	ns
	cas	ns	■	s	ns	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns
AV	cat	s	s	■	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	s
	cas	s	s	■	s	s	s	s	ns	s	s	ns	s	ns	s	ns	s	s	s	s	s	s	s
CA	cat	s	ns	s	■	s	ns	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	ns	s	s	s	ns
	cas	s	ns	s	■	s	ns	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	s
CM	cat	ns	ns	s	s	■	s	s	s	s	ns	s	s	s	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	s	ns
	cas	ns	ns	s	s	■	s	s	s	s	ns	s	ns	s	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns
EI	cat	s	s	s	ns	s	■	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	ns	s	s	s	s
	cas	s	s	s	ns	s	■	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	s
ES	cat	s	ns	s	ns	s	ns	■	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	ns	s	s	s	s
	cas	s	s	s	ns	s	ns	■	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	s
FR	cat	ns	s	s	s	s	s	s	■	s	s	ns	ns	s	s	ns	ns	s	s	ns	ns	ns	s
	cas	s	s	ns	s	s	s	s	■	s	ns	ns	ns	s	ns	s	s	s	s	ns	s	s	s
GJ	cat	s	s	s	s	s	s	s	s	■	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
	cas	s	s	s	s	s	s	s	s	■	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
IC	cat	ns	ns	s	s	ns	s	s	s	s	■	s	s	s	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	s	ns
	cas	ns	s	s	s	ns	s	s	ns	s	■	s	ns	s	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns
JG	cat	s	s	ns	s	s	s	s	ns	s	s	■	ns	ns	s	ns	s	s	s	s	s	s	ns
	cas	s	s	ns	s	s	s	s	ns	s	s	■	s	ns	s	ns	s	s	s	ns	s	s	s
JL	cat	ns	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	ns	■	s	s	ns	ns	s	s	s	ns	ns	s
	cas	ns	s	s	s	ns	s	s	ns	s	ns	s	■	s	ns	s	s	s	s	ns	ns	ns	ns

JP	cat	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	ns	s		s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
	cas	s	s	ns	s	s	s	s	ns	s	s	ns	s		s	ns	s	s	s	s	s	s	s	s
JV	cat	ns	ns	s	s	ns	s	s	s	s	ns	s	s		s	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	s	ns
	cas	ns	ns	s	s	ns	s	s	s	s	ns	s	ns	s		s	ns							
MG	cat	ns	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	ns	ns	s	s		ns	s	s	ns	ns	ns	s	ns
	cas	s	s	ns	s	s	s	s	ns	s	s	ns	s	ns	s		s	s	s	s	s	s	s	s
PC	cat	ns	s	s	s	ns	s	s	ns	s	ns	s	ns	s	ns	ns		s	s	ns	ns	ns	s	ns
	cas	ns	ns	s	s	ns	s	s	s	s	ns	s	s	s	ns	s		ns	ns	s	ns	ns	ns	ns
RC	cat	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	s	s	s	ns	s	s		ns	s	s	s	s	ns
	cas	ns	ns	s	s	ns	s	s	s	s	ns	s	s	s	ns	s	ns		ns	s	ns	ns	ns	ns
RI	cat	s	ns	s	ns	s	ns	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns		s	s	s	s	ns
	cas	s	ns	s	ns	s	ns	ns	s	s	s	s	s	s	ns	s	ns	ns		s	s	ns	ns	ns
RM	cat	ns	s	s	s	ns	s	s	ns	s	ns	s	s	s	ns	ns	ns	s	s		ns	s	s	ns
	cas	ns	s	s	s	ns	s	s	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	s	s	s		ns	ns	ns	ns
SM	cat	ns	s	s	s	ns	s	s	ns	s	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	s	s	ns		ns	s	ns
	cas	ns	ns	s	s	ns	s	s	s	s	ns	s	ns	s	ns	s	ns	ns	s	ns		ns	ns	ns
TV	cat	ns	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	ns	ns	s	s	ns	ns	s	s	s	ns		s	ns
	cas	ns	ns	s	s	ns	s	s	s	s	ns	s	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns		ns
XM	cat	s	ns	s	ns	ns	s	s	s	s	ns	s	s	s	ns	s	s	ns	ns	s	s	s		ns
	cas	ns	ns	s	s	ns	s	s	s	s	ns	s	ns	s	ns	s	ns							
		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV	XM	

El efecto de la variable repetición, analizado para cada locutor individualmente, ha resultado estadísticamente significativo, según los datos hallados, en el 0% de los locutores, teniendo en cuenta las muestras del catalán, y en el 5% de los locutores, observando las muestras del castellano.

La variable lengua, al igual que en el caso de la duración del VOT de las oclusivas, produce un efecto estadísticamente significativo sobre los valores del F1 de las vocales [a] tónicas en el 27% de los hablantes analizados. Según los resultados que ofrece el test de ji al cuadrado, no es posible establecer una relación entre la variación interlengua y el grado de bilingüismo de los hablantes, puesto que el valor de p es superior a 0,05 ($p = 0,338$). En la figura 5 puede observarse la representación gráfica de este análisis.

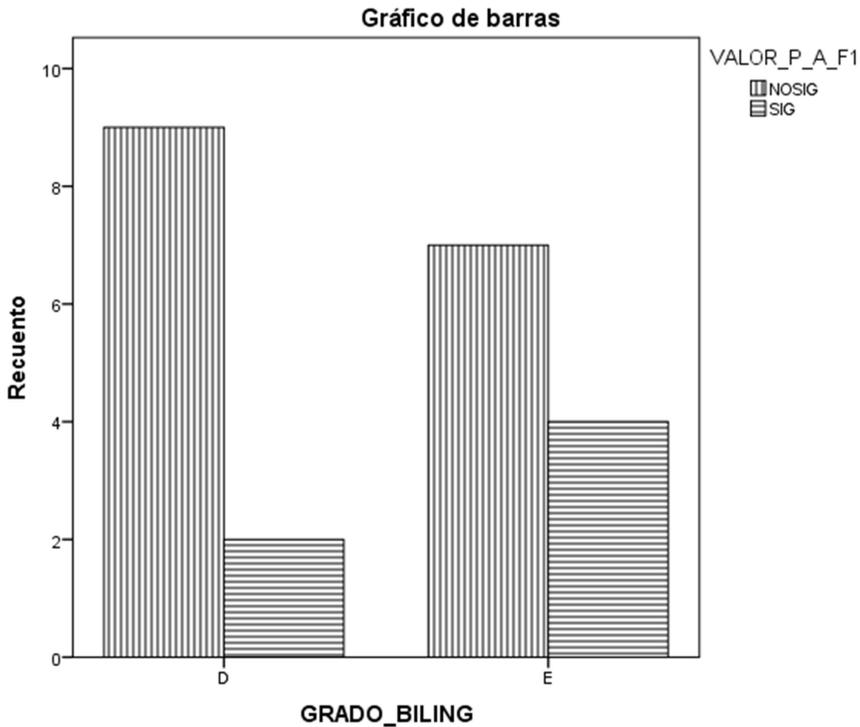


Figura 5. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores del F1 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo (D = dominante, E = equilibrado).

En la tabla 12 se recogen los resultados obtenidos del análisis realizado mediante modelos lineales mixtos de los valores del F1 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados y en la figura 6 se representa gráficamente la variabilidad de dichos valores. En ambos casos se pone de manifiesto que la variación interhablante es mayor que la variación intrahablante, tanto en catalán como en castellano, y que el impacto de la lengua en los valores de la variable analizada está presente en un número de hablantes reducido.

Tabla 12. Resumen de los resultados obtenidos del análisis del F1 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados.

	F1 a tónica	
Interlocutor catalán	$F = 50,074$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 67\%$ $p > 0,05 = 33\%$
Interlocutor castellano	$F = 46,655$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 63\%$ $p > 0,05 = 37\%$
Intralocutor catalán	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$	
Intralocutor castellano	$p < 0,05 = 5\%$ $p > 0,05 = 95\%$	
Interlengua cada locutor	$p < 0,05 = 27\%$ $p > 0,05 = 73\%$	
Ji al cuadrado interlengua-grado bilingüismo	$gl = 1$ $p = 0,338$	

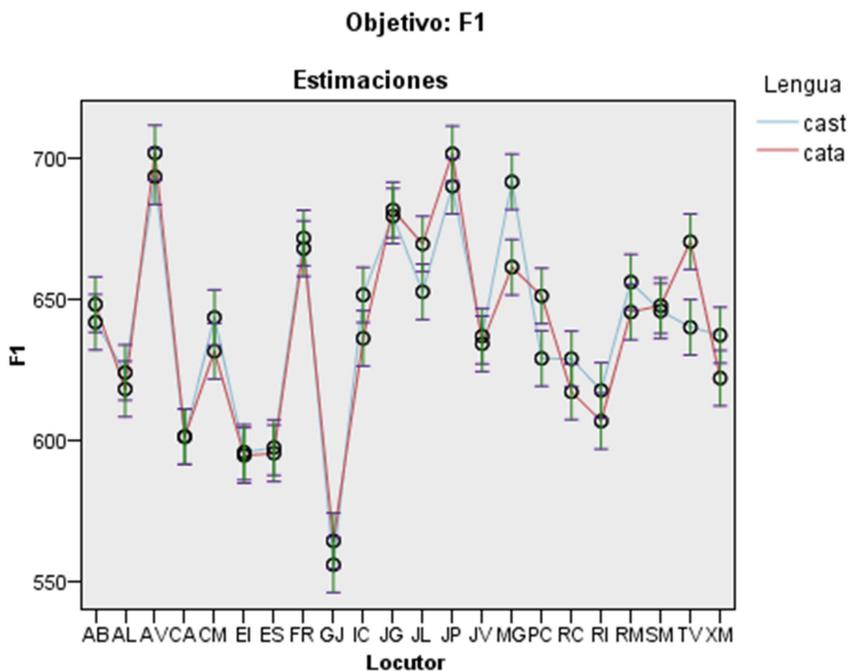


Figura 6. Representación gráfica de la variabilidad de los valores del F1 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados en catalán y en castellano.

3.2.2. Análisis del segundo formante de las vocales centrales tónicas

Los resultados de los modelos mixtos lineales realizados para el análisis del F2 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados también muestran un efecto de la variable locutor en los valores de esta variable en catalán ($F = 27,643$; $p < 0,001$) y en castellano ($F = 49,069$; $p < 0,001$). El análisis *post-hoc*, en este caso, indica que la diferencia entre los locutores comparados es estadísticamente significativa en el 58% de las comparaciones de las muestras en catalán, y en el 69% de las comparaciones del castellano. Estas comparaciones pueden consultarse en la tabla 13. Al igual que en el caso del F1 de la vocal central tónica, si dos locutores presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí en una de las dos lenguas estudiadas, suelen presentarlas también en la otra; ya que solo el 21% de las comparaciones realizadas obtienen resultados diferentes entre las dos lenguas. Las variaciones interlocutor de cada par de locutores en cuanto a todas las variables de estudio se especifican en el apartado (§ 4.1).

JP	cat	ns	s	ns	s	ns	s	ns	ns	s	s	s	ns	■	s	s	ns	s	s	s	ns	ns	ns
	cas	s	s	ns	s	s	s	ns	s	s	s	ns	ns	■	ns	s	ns	s	s	s	s	ns	ns
JV	cat	s	ns	ns	s	s	ns	s	s	ns	ns	ns	s	■	s	s	ns	s	ns	s	s	s	
	cas	s	s	ns	s	s	ns	ns	s	s	s	ns	ns	ns	■	s	s	s	s	s	s	ns	s
MG	cat	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	■	s	s	s	s	ns	s	s	
	cas	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	■	s	s	s	s	ns	s	s	
PC	cat	ns	s	ns	s	ns	s	ns	ns	s	s	s	ns	ns	s	s	■	s	s	s	ns	ns	ns
	cas	ns	s	s	s	ns	s	s	ns	s	s	s	s	ns	s	s	■	s	s	s	s	ns	ns
RC	cat	s	ns	s	ns	s	ns	s	s	ns	ns	ns	s	ns	s	s	■	ns	ns	s	s	s	
	cas	s	ns	s	ns	s	ns	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	■	ns	ns	s	s	s	
RI	cat	s	s	s	ns	s	s	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	s	ns	■	ns	s	s	s
	cas	s	ns	s	ns	s	ns	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	s	ns	■	ns	s	s	s
RM	cat	s	ns	ns	s	s	ns	s	s	ns	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	■	s	s	s	
	cas	s	ns	s	ns	s	ns	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	s	ns	ns	■	s	s	s
SM	cat	ns	s	s	s	ns	s	ns	ns	s	s	s	s	ns	s	ns	ns	s	s	s	■	ns	ns
	cas	ns	s	s	s	ns	s	s	ns	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	■	s	s
TV	cat	ns	s	ns	s	ns	s	ns	ns	s	s	s	ns	ns	s	s	ns	s	s	s	ns	■	ns
	cas	s	s	s	s	ns	s	s	ns	s	s	s	ns	ns	ns	s	ns	s	s	s	s	■	ns
XM	cat	ns	s	ns	s	ns	s	ns	ns	s	s	s	ns	ns	s	s	ns	s	s	s	ns	ns	■
	cas	ns	s	s	s	ns	s	s	ns	s	s	s	s	ns	s	s	ns	s	s	s	s	ns	■
		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV	XM

El impacto de la repetición sobre los valores del F2 de estos segmentos es inexistente, puesto que la diferencia de los valores de este parámetro entre las repeticiones de los hablantes no ha resultado estadísticamente significativa en ninguno de los locutores analizados.

Sin embargo, la repercusión de la lengua en los valores de este formante es estadísticamente significativa en el 41% de los hablantes analizados, pero el test de ji al cuadrado tampoco pone de manifiesto una relación entre el grado de bilingüismo y la variación interlengua de estos hablantes ($p = 0,665$) (vid. figura 7).

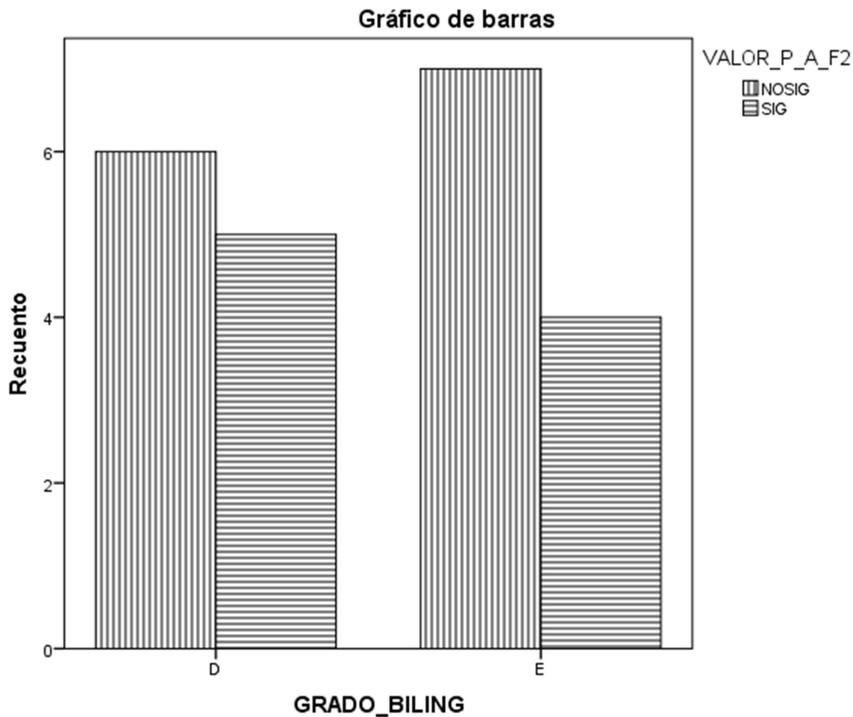


Figura 7. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores del F2 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo (D = dominante, E = equilibrado).

En la tabla 14 pueden consultarse los resultados obtenidos del análisis realizado mediante modelos lineales mixtos de los valores del F2 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados y en la figura 8 se representa gráficamente la variabilidad de dichos valores.

Tabla 14. Resumen de los resultados obtenidos del análisis del F2 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados.

	F2 a tónica	
Interlocutor catalán	$F = 27,643$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 58\%$ $p > 0,05 = 42\%$
Interlocutor castellano	$F = 49,069$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 69\%$ $p > 0,05 = 31\%$
Intralocutor catalán	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$	
Intralocutor castellano	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$	
Interlengua cada locutor	$p < 0,05 = 41\%$ $p > 0,05 = 59\%$	
Ji al cuadrado interlengua-grado bilingüismo	$gl = 1$ $p = 0,665$	

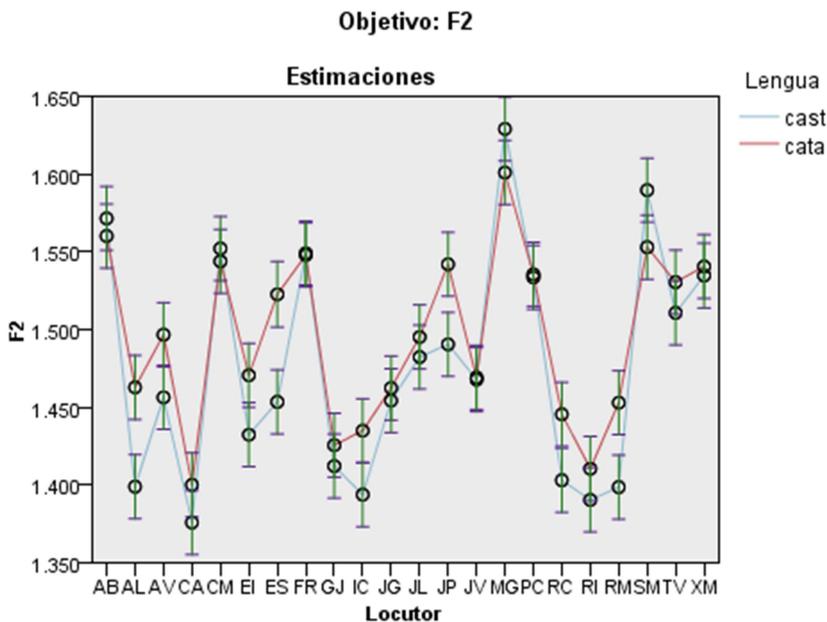


Figura 8. Representación gráfica de la variabilidad de los valores del F2 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados en catalán y en castellano.

En ambos casos se pone de manifiesto que la variación interhablante es mayor que la variación intrahablante, tanto en catalán como en castellano, y el impacto que representa la lengua en los valores de la variable analizada.

3.2.1. Análisis del tercer formante de las vocales centrales tónicas

Los resultados del análisis de los valores del F3 de las vocales centrales tónicas también reflejan la influencia del hablante en los valores de dicha variable en ambas lenguas: ($F = 33,326$; $p < 0,001$) cuando se expresan en catalán y ($F = 25,713$; $p < 0,001$) cuando lo hacen en castellano. Las comparaciones por pares de locutores, en este caso, han resultado estadísticamente significativas en el 59% de los casos, atendiendo a las muestras del catalán, y en el 52% de los casos, en cuanto a las muestras del castellano (vid. tabla 15). En este caso, los resultados expuestos en la tabla 15 indican que el 29% de los pares de locutores comparados presentan diferencias en la variación interlocutor en una lengua, pero no en la otra. En el apartado (§ 4.1) se muestran los resultados obtenidos de la comparación de todos los locutores en cuanto al análisis de todas las variables.

Tabla 15. Resumen de los resultados del análisis *post-hoc* del F3 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados.

(s = $p < 0,05$; ns = $p > 0,05$)

		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV	XM	
AB	cat		s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
	cas		s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
AL	cat	s		ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	s	s	ns	s	ns	ns	s	ns	s	s	s	s	ns
	cas	s		ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	s	s	ns	ns	ns	s	s	ns	s	ns	ns	ns	ns
AV	cat	s	ns		ns	ns	s	s	ns	ns	s	ns	ns	s	s	ns	ns	s	ns	ns	s	s	s	s
	cas	s	ns		ns	ns	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	s	s	ns
CA	cat	s	ns	ns		ns	ns	ns	ns	ns	s	s	s	ns	s	ns	ns	s	ns	s	s	s	s	ns
	cas	s	ns	ns		ns	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns
CM	cat	s	ns	ns	ns		ns	s	ns	ns	s	s	s	ns	s	ns	ns	s	ns	s	s	s	s	ns
	cas	s	ns	ns	ns		s	ns	ns	ns	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	ns
EI	cat	s	ns	s	ns	ns		ns	s	ns	s	s	s	ns	s	ns	s	s	s	s	s	ns	ns	ns
	cas	s	s	s	s	s		ns	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	ns	s
ES	cat	s	s	s	ns	s	ns		s	ns	s	s	s	ns	s	ns	s	s	s	s	s	ns	ns	ns
	cas	s	ns	s	s	ns	ns		s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	ns	s
FR	cat	s	ns	ns	ns	ns	s	s		ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	s	s	s
	cas	s	ns	ns	ns	ns	s	s		ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	s	s	ns
GJ	cat	s	ns		s	s	s	ns	s	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	ns						
	cas	s	ns	ns	ns	ns	s	s	ns		s	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns
IC	cat	s	s	s	s	s	s	s	s	s		s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	s
	cas	s	s	s	s	s	s	s	s	s		s	s	s	s	s	s	ns	s	ns	s	s	s	s
JG	cat	s	s	ns	s	s	s	s	ns	s	s		ns	s	ns	s	ns	s	ns	ns	s	s	s	s
	cas	s	s	ns	ns	s	s	s	ns	ns	s		ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns
JL	cat	s	s	ns	s	s	s	s	ns	s	s	ns		s	ns	s	ns	s	ns	ns	s	s	s	s
	cas	s	s	ns	ns	ns	s	s	ns	ns	s	ns		ns	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	s	s	ns

JP	cat	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	s	s	■	s	ns	ns	s	s	s	ns	ns	ns
	cas	s	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	ns	s	ns	ns	■	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	s	ns
JV	cat	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	ns	ns	s	■	s	s	ns	s	ns	s	s	s
	cas	s	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	■	ns	ns	s	ns	s	ns	s	ns
MG	cat	s	ns	s	s	s	ns	s	■	ns	s	ns	s	ns	ns	ns							
	cas	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	s	s	s	ns	ns	■	s	s	ns	s	ns	ns	ns
PC	cat	s	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	■	s	ns	ns	s	s	s
	cas	s	s	ns	ns	ns	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	■	s	ns	ns	ns	s	ns
RC	cat	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	ns	s	s	■	s	s	s	s	s
	cas	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	■	s	ns	s	s	s
RI	cat	s	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	ns	s	ns	ns	s	s	ns	ns	s	■	ns	s	s	s
	cas	s	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	■	s	ns	s	ns
RM	cat	s	s	ns	s	s	s	s	ns	s	s	ns	ns	s	ns	s	ns	s	ns	■	s	s	s
	cas	s	s	s	ns	s	s	s	s	ns	ns	ns	ns	s	s	s	ns	ns	s	■	s	s	ns
SM	cat	s	s	s	s	s	ns	ns	s	ns	s	s	s	ns	s	ns	s	s	s	s	■	ns	ns
	cas	s	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	■	s	ns
TV	cat	s	s	s	s	s	ns	ns	s	ns	s	s	s	ns	s	ns	s	s	s	s	ns	■	ns
	cas	s	ns	s	s	ns	ns	ns	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	■	s
XM	cat	s	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	s	s	ns	s	ns	s	s	s	s	ns	ns	■	
	cas	s	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	■
		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV	XM

Nuevamente, el impacto de la variable repetición es muy inferior al de la variable hablante, puesto que solo el 9% de los hablantes presentan variaciones significativas entre los valores de las dos repeticiones del catalán, y el 5%, en el caso del castellano.

La influencia de la lengua en los valores de este tercer formante vocálico se pone de manifiesto en el 32% de los hablantes analizados; pero, según los resultados del test de ji al cuadrado ($p = 0,647$), tampoco en este caso puede establecerse una relación entre esta variabilidad y el grado de bilingüismo de estos hablantes (vid. figura 9).

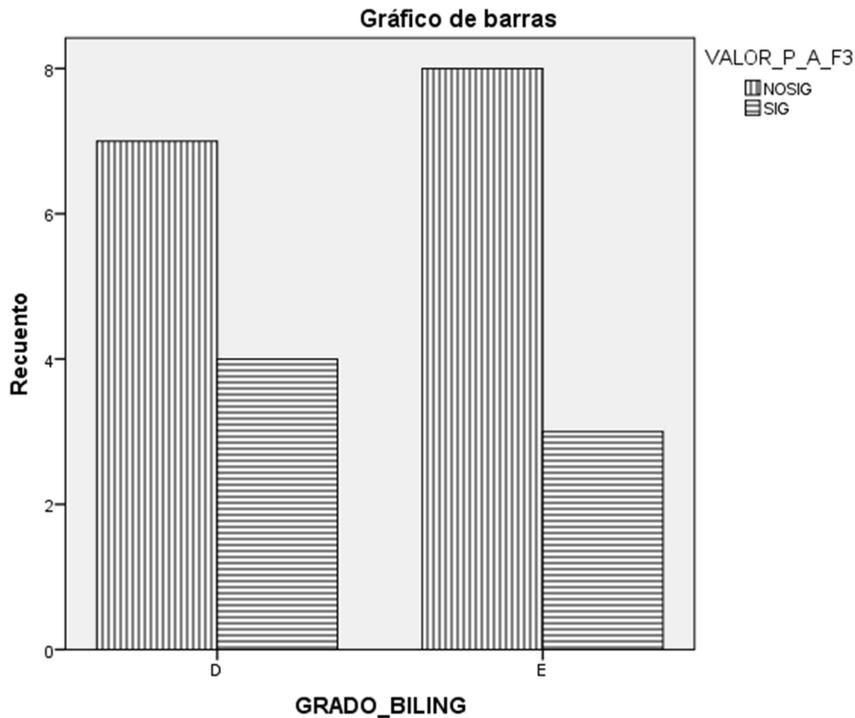


Figura 9. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores del F3 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo (D = dominante, E = equilibrado).

En la tabla 16 se muestran los resultados obtenidos del F3 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados y en la figura 10 se representa gráficamente la variabilidad de dichos valores. En ellas se observa que la variación interhablante es mayor que la variación intrahablante, tanto en catalán como en castellano, y el impacto de la lengua en los valores de la variable analizada.

Tabla 16. Resumen de los resultados obtenidos del análisis del F3 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados.

	F3 a tónica	
Interlocutor catalán	$F = 33,326$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 59\%$ $p > 0,05 = 41\%$
Interlocutor castellano	$F = 25,713$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 52\%$ $p > 0,05 = 48\%$
Intralocutor catalán	$p < 0,05 = 9\%$ $p > 0,05 = 91\%$	
Intralocutor castellano	$p < 0,05 = 5\%$ $p > 0,05 = 95\%$	
Interlengua cada locutor	$p < 0,05 = 32\%$ $p > 0,05 = 68\%$	
Ji al cuadrado interlengua-grado bilingüismo	$gl = 1$ $p = 0,647$	

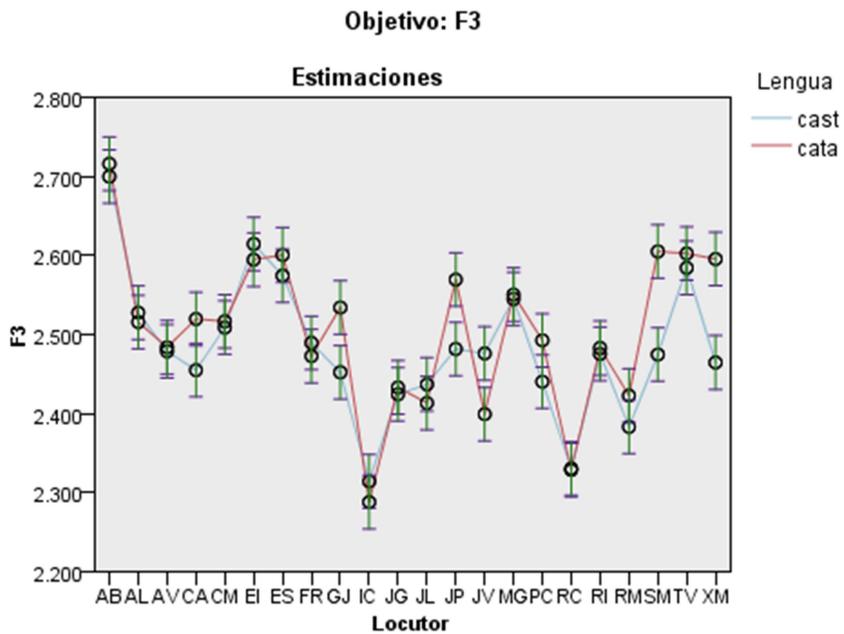


Figura 10. Representación gráfica de la variabilidad de los valores del F3 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados en catalán y en castellano.

3.2.1. Análisis del cuarto formante de las vocales centrales tónicas

En cuanto a los resultados del análisis estadístico de los valores del F4 de las vocales centrales tónicas, en ambas lenguas, la variable hablante influye en los valores de dicha variable: ($F = 58,412$; $p < 0,001$) cuando se expresan en catalán y ($F = 53,879$; $p < 0,001$) cuando lo hacen en castellano. Las comparaciones por pares de locutores han resultado estadísticamente significativas en el 69% de los casos teniendo en cuenta las muestras en catalán, y en el 65%, en el caso de las muestras en castellano. Los resultados del análisis *post-hoc*, recogidos en la tabla 17, señalan que únicamente el 19% de las comparaciones por pares de locutores presentan variaciones interlocutor distintas entre el catalán y el castellano. Los resultados generales de todas las variables analizadas en este trabajo en cuanto a la variación interlocutor de cada par de locutores se explican en el apartado (§ 4.1).

Tabla 17. Resumen de los resultados del análisis *post-hoc* del F4 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados.

(s = $p < 0,05$; ns = $p > 0,05$)

		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV	XM
AB	cat	■	ns	ns	s	ns	ns	s	s	s	s	ns	ns	s	s	s	s	ns	ns	ns	s	s	s
	cas	■	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	s	s	s	ns	s	s	s	ns						
AL	cat	ns	■	s	s	ns	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s
	cas	ns	■	ns	s	s	ns	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	ns	ns	ns	ns	s	s	s
AV	cat	ns	s	■	s	ns	ns	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	ns	ns	s	ns	s
	cas	ns	ns	■	s	ns	ns	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	ns	ns	ns	ns	s	s	s
CA	cat	s	s	s	■	s	s	ns	s	ns	s	s	ns	ns	ns	s	s	s	s	s	s	ns	ns
	cas	s	s	s	■	s	s	ns	s	ns	ns	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	ns	ns	ns
CM	cat	ns	ns	ns	s	■	ns	s	s	s	s	ns	ns	s	s	s	s	ns	ns	ns	s	s	s
	cas	ns	s	ns	s	■	ns	ns	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	ns	ns	ns	ns	s
EI	cat	ns	s	ns	s	ns	■	s	s	s	s	ns	ns	s	s	s	s	ns	ns	ns	s	s	s
	cas	ns	ns	ns	s	ns	■	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	ns	ns	ns	ns	s	s	s
ES	cat	s	s	s	ns	s	s	■	s	ns	ns	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	ns	ns	ns
	cas	ns	s	s	ns	ns	s	■	s	ns	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	ns	ns	ns
FR	cat	s	s	s	s	s	s	s	■	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
	cas	s	s	s	s	s	s	s	■	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
GJ	cat	s	s	s	ns	s	s	ns	s	■	ns	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	ns	ns	ns
	cas	s	s	s	ns	s	s	ns	s	■	ns	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	ns	ns	ns
IC	cat	s	s	s	s	s	s	ns	s	ns	■	s	s	ns	s	ns	s	s	s	s	ns	s	s
	cas	s	s	s	ns	s	s	s	s	ns	■	s	s	ns	ns	ns	s	s	s	s	s	s	ns
JG	cat	ns	ns	s	s	ns	ns	s	s	s	s	■	s	s	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s
	cas	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	■	s	s	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s
JL	cat	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	s	s	s	s	■	s	ns	s	s	s	ns	ns	s	ns	ns
	cas	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	s	s	■	s	s	s	s	s	ns	ns	ns	ns	s

JP	cat	s	s	s	ns	s	s	ns	s	ns	ns	s	s		ns	s	s	s	s	s	ns	ns	ns	
	cas	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	ns	s	s		ns	ns	s	s	s	s	s	s	s	s
JV	cat	s	s	s	ns	s	s	ns	s	ns	s	s	ns	ns		s	s	s	s	s	s	ns	ns	
	cas	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	ns	s	s	ns		ns	s	s	s	s	s	s	s	ns
MG	cat	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	s		s	s	s	s	ns	s	s	
	cas	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	ns	ns		s	s	s	s	s	s	s	s
PC	cat	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	s			ns	s	s	s	s	s	s
	cas	ns	ns	ns	s	s	ns	s	s	s	ns	s	s	s	s			ns	ns	ns	s	s	s	s
RC	cat	ns	ns	s	s	ns	ns	s	s	s	ns	s	s	s	s	ns			s	s	s	s	s	s
	cas	ns	ns	ns	s	s	ns	s	s	s	ns	s	s	s	s	ns			ns	ns	s	s	s	s
RI	cat	ns	s	ns	s	ns	ns	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	s			ns	s	ns	s	s
	cas	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	s	s	s	ns	s	s	s	ns	ns			ns	s	ns	s	s
RM	cat	ns	s	ns	s	ns	ns	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	ns			s	ns	s	s
	cas	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	s	s	s	ns	s	s	s	ns	ns	ns			s	s	s	s
SM	cat	s	s	s	s	s	s	ns	s	ns	ns	s	s	ns	s	ns	s	s	s	s			s	ns
	cas	ns	s	s	ns	ns	s	ns	s	ns	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	s			ns	ns
TV	cat	s	s	ns	ns	s	s	ns	s	ns	s	s	ns	ns	ns	s	s	s	ns	ns	s			ns
	cas	ns	s	s	ns	ns	s	ns	s	ns	s	s	ns	s	s	s	s	s	ns	s	ns			ns
XM	cat	s	s	s	ns	s	s	ns	s	ns	s	s	ns	ns	ns	s	s	s	s	s	ns	ns		
	cas	s	s	s	ns	s	s	ns	s	ns	ns	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	ns	ns		
		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV	XM	

Como en las variables anteriores, el impacto de la variable repetición es muy inferior al de la variable hablante, ya que solo el 5% de los hablantes presentan variaciones significativas entre los valores de las dos repeticiones, tanto del catalán como del castellano.

La influencia de la lengua en los valores del F4 de las vocales analizadas es estadísticamente significativa en el 23% de los hablantes analizados y, según los resultados del test de ji al cuadrado ($p = 0,611$), no existe una relación entre esta variabilidad y el grado de bilingüismo de estos hablantes (vid. figura 11).

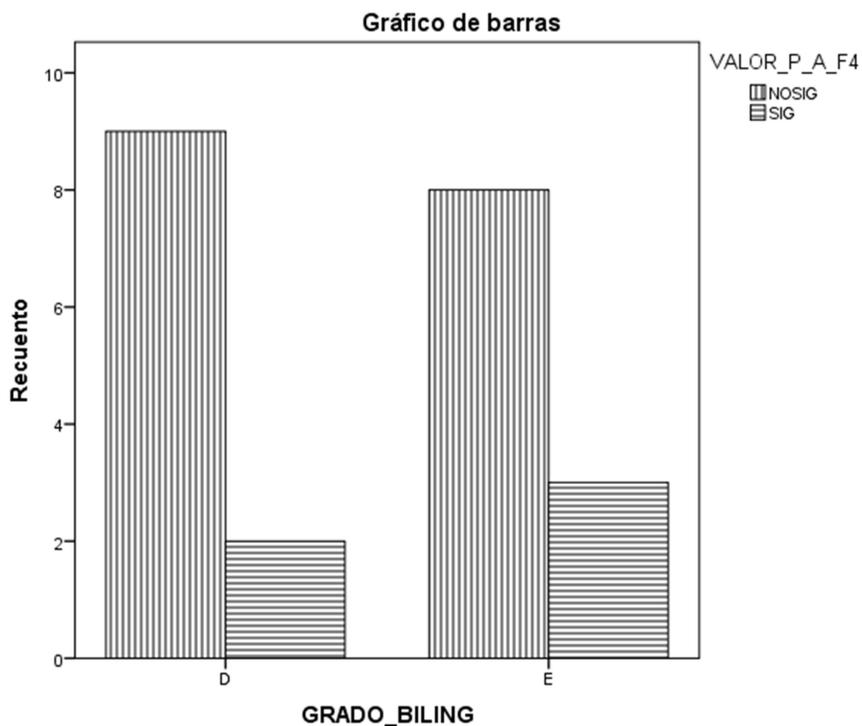


Figura 11. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores del F4 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo (D = dominante, E = equilibrado).

A continuación, en la tabla 18, se recogen los resultados obtenidos del análisis del cuarto formante vocálico, y en la figura 12 se representa gráficamente la variación de los valores de este parámetro. En ambos casos se muestra que la variación interhablante es mayor que la variación intrahablante, en catalán y en castellano, y que el impacto de la lengua en los valores de la variable está presente en pocos hablantes.

Tabla 18. Resumen de los resultados obtenidos del análisis del F4 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados.

	F4 a tónica	
Interlocutor catalán	$F = 58,412$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 69\%$ $p > 0,05 = 31\%$
Interlocutor castellano	$F = 53,879$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 65\%$ $p > 0,05 = 35\%$
Intralocutor catalán	$p < 0,05 = 5\%$ $p > 0,05 = 95\%$	
Intralocutor castellano	$p < 0,05 = 5\%$ $p > 0,05 = 95\%$	
Interlengua cada locutor	$p < 0,05 = 23\%$ $p > 0,05 = 77\%$	
Ji al cuadrado interlengua-grado bilingüismo	$gl = 1$ $p = 0,611$	

Objetivo: F4

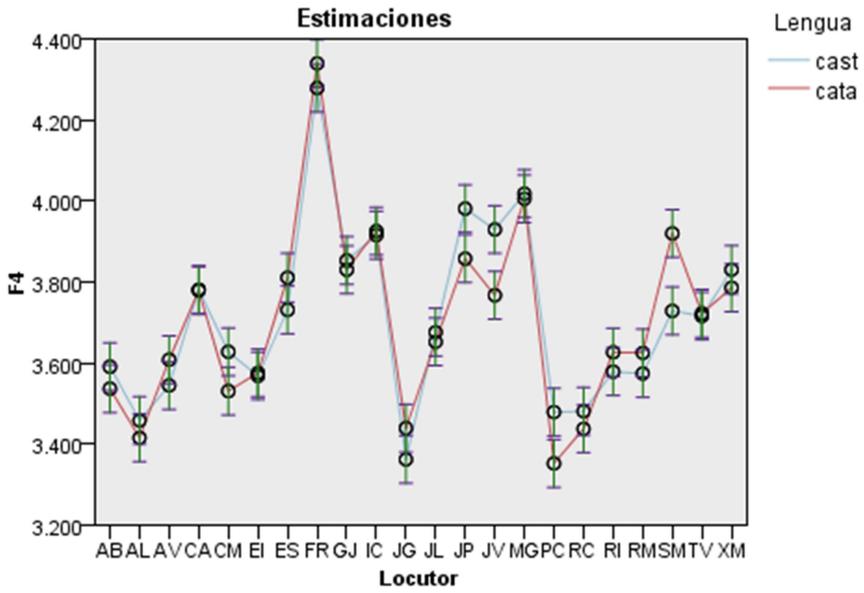


Figura 12. Representación gráfica de la variabilidad de los valores del F4 de las vocales centrales tónicas de los hablantes analizados en catalán y en castellano.

3.3. Análisis de las consonantes laterales

3.3.1. Análisis del primer formante de las consonantes laterales

La variación de los valores del F1 de las laterales analizadas en este trabajo, por efecto de la variable locutor, es estadísticamente significativo en catalán ($F = 8,574$; $p < 0,001$) y en castellano ($F = 7,207$; $p < 0,001$). Sin embargo, en las pruebas *post-hoc* solo se han hallado diferencias estadísticamente significativas en el 25% de las comparaciones de las muestras del catalán, y en el 12% de las comparaciones de las muestras en castellano (vid. tabla 19). A pesar de que los resultados indican una mayor variación interlocutor estadísticamente significativa en catalán que en castellano, solo el 21% de las comparaciones entre pares de locutores presentan comportamientos distintos entre las dos lenguas. En el apartado (§ 4.1) se pueden consultar los resultados de las comparaciones de locutores obtenidos de todas las variables que se han analizado.

JP	cat	ns	s	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	s												
	cas	ns	s	ns	ns	s	ns	s															
JV	cat	ns	s	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	s												
	cas	ns	s																				
MG	cat	ns	s	ns	s	ns	ns	s															
	cas	ns	s																				
PC	cat	ns	s	ns	s	ns	ns	s															
	cas	ns	s																				
RC	cat	ns	s	ns	s	ns	ns	s															
	cas	s	ns	s	ns	ns	s	ns	s														
RI	cat	ns	s	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	s												
	cas	ns	s																				
RM	cat	s	ns	s	s	ns	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	
	cas	ns	s																				
SM	cat	ns	s	ns	s	ns	ns	s															
	cas	s	ns	s	ns	ns	s	ns	s														
TV	cat	ns	s	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	s												
	cas	ns	s																				
XM	cat	s	ns	s	ns	ns	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	
	cas	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	
		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV	XM

En cuanto a la variación de los valores de este parámetro entre las dos repeticiones de cada uno de los hablantes analizados, el análisis estadístico realizado muestra una diferencia estadísticamente significativa del 0% en las dos lenguas.

La variable lengua, en cambio, produce una variación estadísticamente significativa en los valores del F1 de las consonantes laterales del 32% de los hablantes analizados, pero tampoco en este caso se puede establecer una relación entre dicha variabilidad y el grado de bilingüismo de los sujetos, según el test de ji al cuadrado ($p = 0,170$). En la figura 13 se representan gráficamente los resultados de la prueba de ji al cuadrado.

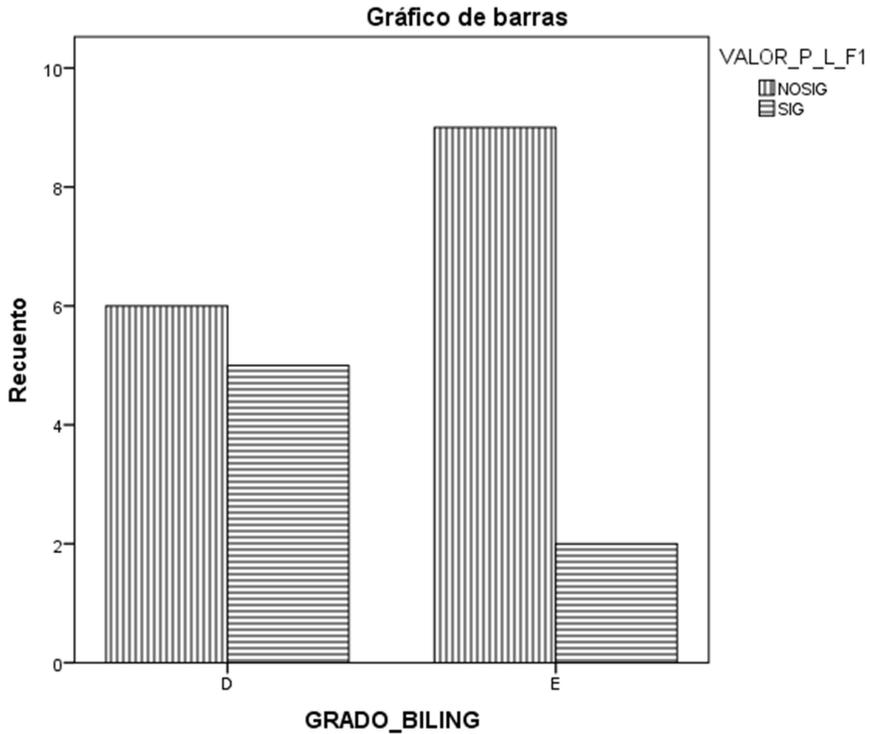


Figura 13. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores del F1 de las consonantes laterales de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo (D = dominante, E = equilibrado).

La tabla 20 y la figura 14, que se muestran a continuación, recogen los resultados obtenidos, a partir de los modelos lineales mixtos, del primer formante de las consonantes laterales analizadas, y la representación gráfica de la variación de los valores de estos segmentos.

Tabla 20. Resumen de los resultados obtenidos del análisis del F1 de las consonantes laterales de los hablantes analizados

	F1	
Interlocutor catalán	$F = 8,574$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 25\%$ $p > 0,05 = 75\%$
Interlocutor castellano	$F = 7,207$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 12\%$ $p > 0,05 = 88\%$
Intralocutor catalán	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$	
Intralocutor castellano	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$	
Interlengua cada locutor	$p < 0,05 = 32\%$ $p > 0,05 = 68\%$	
Ji al cuadrado interlengua-grado bilingüismo	$gl = 1$ $p = 0,170$	

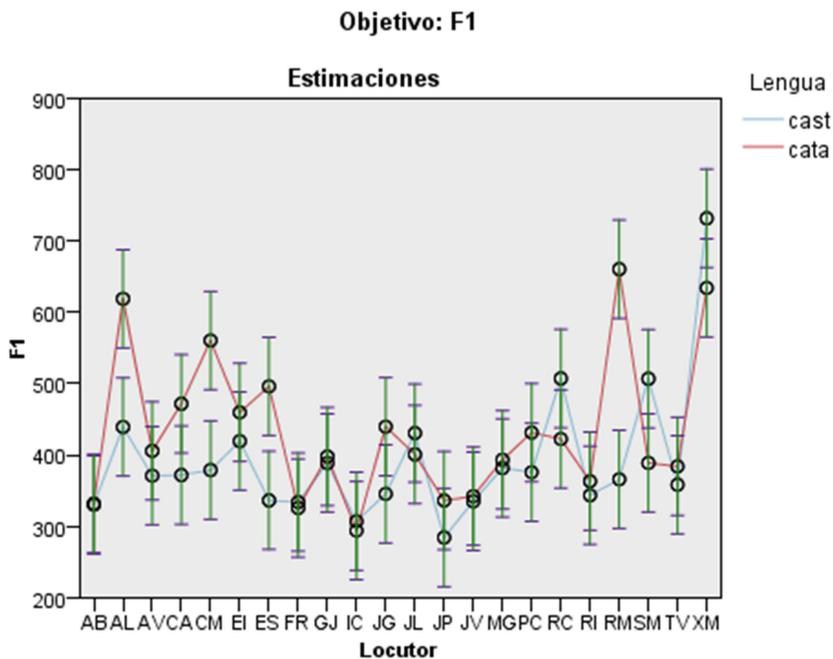


Figura 14. Representación gráfica de la variabilidad de los valores del F1 de las consonantes laterales de los hablantes analizados en catalán y en castellano.

3.3.2. Análisis del segundo formante de las consonantes laterales

Los modelos lineales mixtos realizado para estimar la variación de los valores del F2 de las consonantes laterales analizadas en este trabajo indican un efecto de la variable locutor en las muestras del catalán ($F = 10,614$; $p < 0,001$) y del castellano ($F = 5,791$; $p < 0,001$). No obstante, las comparaciones por pares de locutores efectuadas mediante las pruebas *post-hoc* solo establecen una diferencia estadísticamente significativa en el 33% de las comparaciones de los hablantes cuando se expresan en catalán, y en el 14% de las comparaciones de los hablantes si se expresan en castellano. Los resultados de las comparaciones por pares de locutores se resumen en la tabla 21. En dicha tabla se pone de manifiesto que el 30% de los pares de locutores presentan variaciones estadísticamente significativas en los valores del F2 de este segmento entre ellos, en una lengua pero no en la otra. Pueden consultarse las diferencias estadísticamente significativas de todas las variables estudiadas entre pares de locutores en el apartado (§ 4.1).

JP	cat	ns	s	s	ns	s	ns	s	s	ns	s											
	cas	ns	ns	ns	s	ns																
JV	cat	ns	s	s	ns	s	ns	s	ns	ns	s											
	cas	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s
MG	cat	ns	s	s	ns	s	ns	s	ns	ns	s											
	cas	ns	s	ns	ns																	
PC	cat	ns	s	s	ns	s	ns	ns	s													
	cas	ns	ns	ns	s	ns	s	ns														
RC	cat	ns	ns	ns	s	ns	s	ns														
	cas	ns	ns	ns	s	ns																
RI	cat	s	s	s	ns	s	ns	s	s	ns	s											
	cas	s	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	s												
RM	cat	ns	ns	ns	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	ns	ns	s	ns
	cas	ns	ns	ns	s	ns																
SM	cat	ns	ns	ns	s	ns	s	s	s	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns
	cas	ns	s	s	s	ns	s	s	s	s	ns	ns	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns
TV	cat	ns	s	s	ns	s	ns	s	ns	ns	s											
	cas	ns	ns	ns	s	ns																
XM	cat	ns	ns	ns	s	ns	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	ns	s	ns	ns	ns	s	ns
	cas	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns
		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV

Sin embargo, al igual que en el caso del F1 de las laterales analizadas, la variación de los valores de este parámetro entre las dos repeticiones de cada uno de los hablantes analizados no es estadísticamente significativa en ninguna de las dos lenguas.

La variación de los valores de esta variable según la lengua utilizada es estadísticamente significativa en el 68% de los hablantes analizados, aunque no puede establecerse una relación entre esta variabilidad y el grado de bilingüismo de los hablantes ($p = 0,170$). La figura 15 muestra de forma gráfica los resultados del test de ji al cuadrado realizado para determinar la relación entre la variación interlengua de los valores del F2 de las laterales y el grado de bilingüismo de los hablantes analizados.

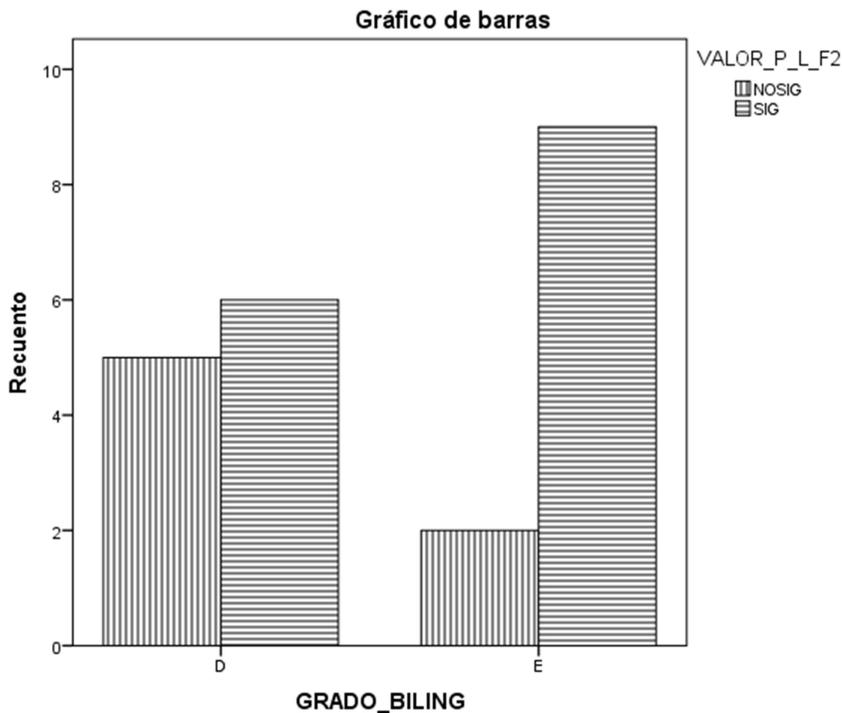


Figura 15. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores del F2 de las consonantes laterales de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo (D = dominante, E = equilibrado).

A continuación, en la tabla 22, pueden consultarse los resultados relacionados con los valores del F2 de las laterales de los hablantes analizados, y en la figura 16 se muestra la variabilidad de estos valores gráficamente. Puede observarse, en ambos casos, la variación inter e intrahablante de los valores de este parámetro y la diferencia existente entre las locuciones del catalán y del castellano.

Tabla 22. Resumen de los resultados obtenidos del análisis del F2 de las consonantes laterales de los hablantes analizados.

	F2 I	
Interlocutor catalán	$F = 10,614$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 33\%$ $p > 0,05 = 67\%$
Interlocutor castellano	$F = 5,791$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 14\%$ $p > 0,05 = 86\%$
Intralocutor catalán	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$	
Intralocutor castellano	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$	
Interlengua cada locutor	$p < 0,05 = 68\%$ $p > 0,05 = 32\%$	
Ji al cuadrado interlengua-grado bilingüismo	$gl = 1$ $p = 0,170$	

Objetivo: F2

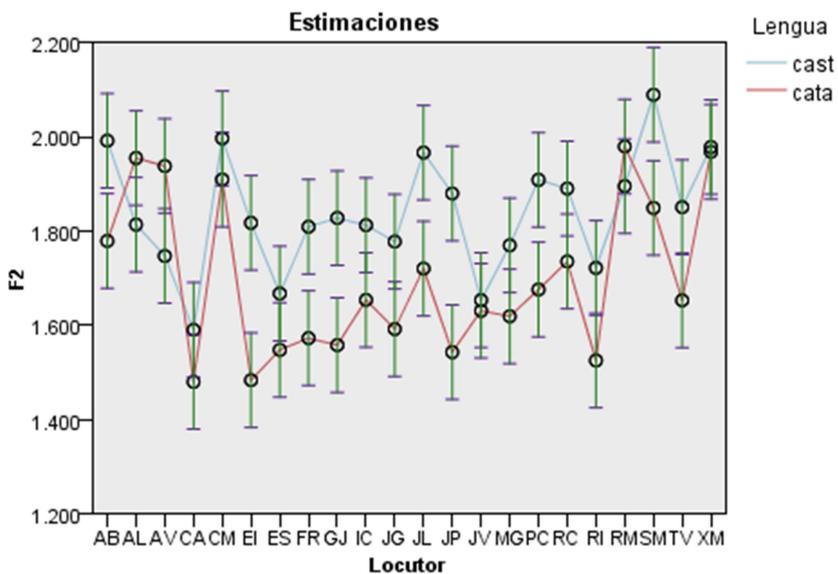


Figura 16. Representación gráfica de la variabilidad de los valores del F2 de las consonantes laterales de los hablantes analizados en catalán y en castellano.

3.3.3. Análisis del tercer formante de las consonantes laterales

En relación con los resultados del análisis de los valores del F3 de las laterales de los hablantes estudiados, los modelos lineales mixtos indican que el efecto de la variable locutor es, también, estadísticamente significativa en catalán ($F = 9,454$; $p < 0,001$) y en castellano ($F = 7,000$; $p < 0,001$). Al igual que en el análisis de los dos primeros formantes de las laterales, las pruebas *post-hoc* manifiestan una diferencia estadísticamente significativa en un porcentaje de las comparaciones bastante bajo, esto es, un 35% en el caso de las muestras de las locuciones en catalán, y un 22% en las muestras en castellano (vid. tabla 23). Aunque el porcentaje de comparaciones con variaciones estadísticamente significativas en catalán y en castellano es similar, el 30% de los pares de locutores se diferencian de forma estadísticamente significativa en los valores del F3 de [l] en una lengua pero no en la otra. Los resultados de dichas comparaciones obtenidos de todas las variables se comentan en el apartado (§ 4.1).

JP	cat	s	s	s	ns	s	ns	ns	s	s	ns	s											
	cas	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	s												
JV	cat	s	s	s	ns	s	ns	ns	s	s	ns	s											
	cas	s	ns	ns	ns	s	s	ns	s	ns	s												
MG	cat	s	s	s	ns	s	ns	ns	s	s	ns	s											
	cas	s	ns	ns	ns	s	s	ns	s	ns	s												
PC	cat	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	ns	ns	ns
	cas	ns	ns	ns	s	ns																	
RC	cat	s	ns	s	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	s											
	cas	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns															
RI	cat	s	s	s	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	s	s	ns	s								
	cas	s	ns	ns	ns	s	s	ns	s	ns	s												
RM	cat	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	ns	s	ns	
	cas	ns	ns	ns	s	ns																	
SM	cat	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns						
	cas	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	s	s	s	ns	s	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns
TV	cat	ns	s	ns	ns	s																	
	cas	ns	ns	ns	s	ns																	
XM	cat	ns	ns	ns	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	ns	ns	s	ns
	cas	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	s	ns	s	s	s	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns
		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV	XM

En este caso, la variación en los valores del F3 producida por el efecto de la repetición es estadísticamente significativa en el 5% de los hablantes cuando se expresan en castellano, y no se ha encontrado ningún caso cuando los hablantes utilizan el catalán.

El efecto de la variable lengua en los valores de este parámetro es menor al producido en los dos primeros formantes, puesto que la variación ha resultado estadísticamente significativa en el 27% de los hablantes analizados. De nuevo, el test de ji al cuadrado no determina la existencia de una relación entre el grado de bilingüismo de los hablantes y el efecto que la lengua produce en sus valores del F3 de las consonantes laterales ($p = 0,338$). Los resultados de este último test se representan de forma gráfica en la figura 17.

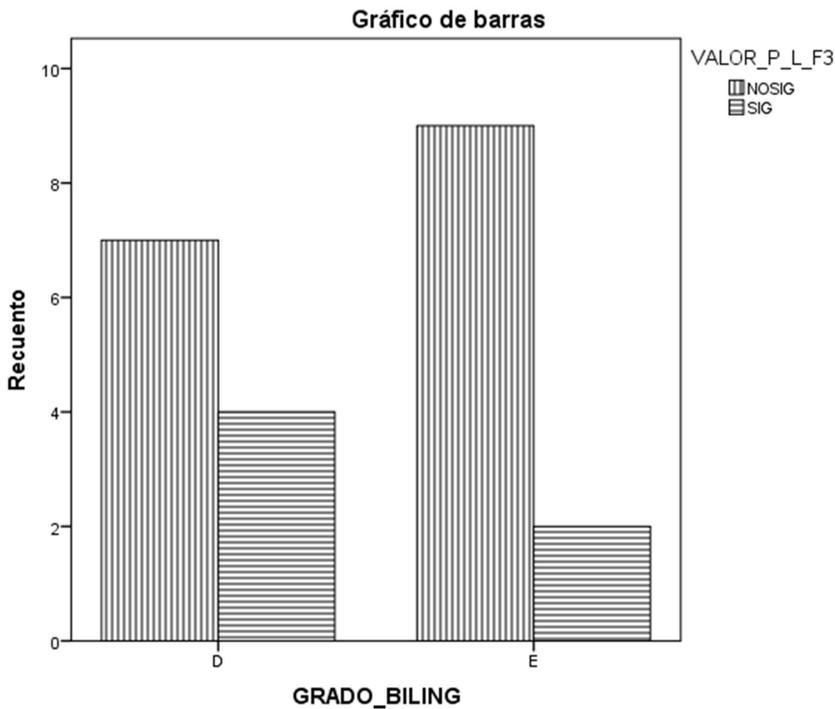


Figura 17. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores del F3 de las consonantes laterales de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo (D = dominante, E = equilibrado).

Los resultados obtenidos mediante los modelos lineales mixtos de los valores de este tercer formante pueden consultarse en la tabla 24, y la representación gráfica de la variación de estos valores en la figura 18. En ambos casos se refleja la baja variación de los valores de F3, teniendo en cuenta las variables locutor, repetición y lengua.

Tabla 24. Resumen de los resultados obtenidos del análisis del F3 de las consonantes laterales de los hablantes analizados.

	F3 I	
Interlocutor catalán	$F = 9,454$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 35\%$ $p > 0,05 = 65\%$
Interlocutor castellano	$F = 7,000$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 22\%$ $p > 0,05 = 78\%$
Intralocutor catalán	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$	
Intralocutor castellano	$p < 0,05 = 5\%$ $p > 0,05 = 95\%$	
Interlengua cada locutor	$p < 0,05 = 27\%$ $p > 0,05 = 73\%$	
Ji al cuadrado interlengua-grado bilingüismo	$gl = 1$ $p = 0,338$	

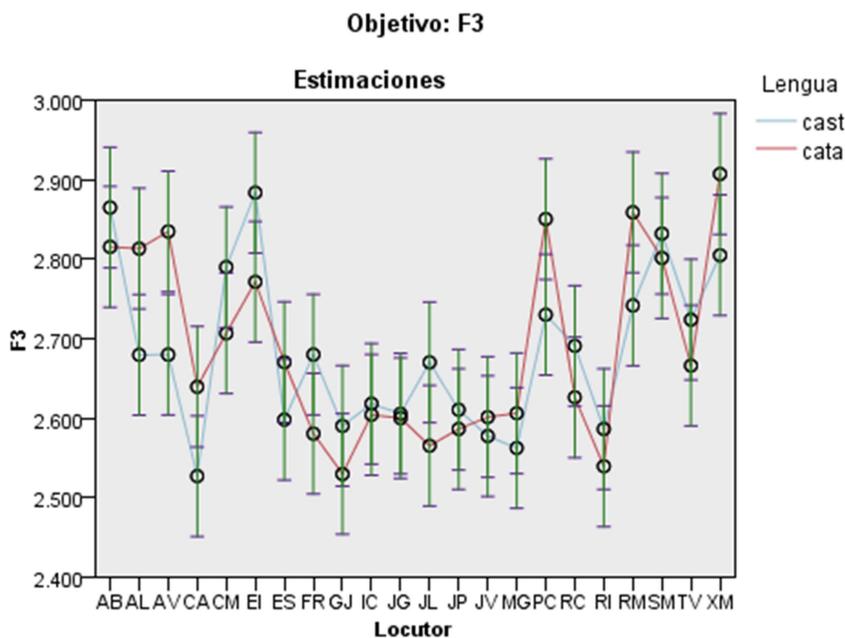


Figura 18. Representación gráfica de la variabilidad de los valores del F3 de las consonantes laterales de los hablantes analizados en catalán y en castellano.

3.3.4. Análisis del cuarto formante de las consonantes laterales

El análisis estadístico realizado para comprobar el efecto del hablante en los valores del F4 de las consonantes laterales analizadas en este trabajo muestra una variación estadísticamente significativa en catalán ($F = 10,590$; $p < 0,001$) y en castellano ($F = 9,177$; $p < 0,001$). No obstante, la comparación entre pares de hablantes indica que dicha variación es estadísticamente significativa en el 38% de las comparaciones del catalán, y en el 26% de las comparaciones del castellano. En la tabla 25, se recogen los resultados de estas comparaciones y se muestra que en el 27% de ellas se obtienen variaciones estadísticamente significativas en una lengua, pero no en la otra. Los resultados generales de todas las variables obtenidos de este análisis se exponen en el apartado (§ 4.1).

Tabla 25. Resumen de los resultados del análisis *post-hoc* del F4 de las consonantes laterales de los hablantes analizados.

(s = $p < 0,05$; ns = $p > 0,05$)

		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV	XM
AB	cat	■	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	s	ns
	cas	■	ns	s	ns	s	s																
AL	cat	ns	■	ns	s	ns	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	s	s
	cas	ns	■	ns	s	ns	s	s	s	s	s	ns	s	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	s	s
AV	cat	ns	ns	■	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	cas	ns	ns	■	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns								
CA	cat	s	s	ns	■	s	ns	ns	s	s	ns	s	ns	s	ns	ns	s	s	s	ns	ns	ns	ns
	cas	ns	s	ns	■	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CM	cat	ns	ns	s	s	■	s	s	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	s	s	s
	cas	ns	ns	ns	ns	■	ns	ns	ns	s	s	ns	s	ns	s	s	ns						
EI	cat	ns	s	ns	ns	s	■	ns	ns	s	ns	s	ns	s	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	ns
	cas	ns	s	ns	ns	ns	■	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns
ES	cat	s	s	ns	ns	s	ns	■	ns	s	ns	s	ns	s	ns	ns	s	s	s	ns	ns	ns	ns
	cas	ns	s	ns	ns	ns	ns	■	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	ns
FR	cat	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	■	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns
	cas	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	■	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns
GJ	cat	ns	ns	ns	s	ns	s	s	ns	■	s	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	s	s
	cas	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	■	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	ns
IC	cat	s	s	s	ns	s	ns	ns	s	s	■	s	ns	s	s	ns	s	s	s	ns	ns	ns	ns
	cas	s	s	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	■	s	ns	ns	s	ns	s	s	s	s	ns	ns	s
JG	cat	ns	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	s	■	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	s	s	s
	cas	ns	ns	ns	s	ns	s	s	s	s	s	■	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	ns
JL	cat	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	■	s	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	ns
	cas	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	■	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	ns

JP	cat	ns	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	s	ns	s	■	ns	s	ns	ns	ns	s	s	s	s
	cas	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	■	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns						
JV	cat	ns	s	ns	ns	ns	■	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns								
	cas	ns	s	ns	ns	ns	ns	■	ns	ns	ns	ns	ns	s	s								
MG	cat	s	s	ns	ns	s	ns	ns	s	s	ns	s	ns	s	ns	■	s	s	s	ns	ns	ns	ns
	cas	ns	s	ns	■	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns											
PC	cat	ns	ns	s	s	ns	s	s	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	s	■	ns	ns	s	s	s	s
	cas	ns	ns	ns	s	ns	s	s	s	s	ns	s	s	ns	s	■	ns	ns	ns	s	s	ns	ns
RC	cat	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	■	ns	ns	s	s	ns
	cas	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	■	ns	ns	s	s	ns								
RI	cat	ns	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	■	s	s	s	s
	cas	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	■	ns	s	s	ns
RM	cat	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	s	ns	s	■	ns	ns	ns
	cas	ns	s	ns	■	s	s	ns															
SM	cat	s	s	ns	ns	s	ns	ns	s	s	ns	s	ns	s	s	ns	s	s	s	ns	■	ns	ns
	cas	s	s	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	s	s	s	s	■	ns	s
TV	cat	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	s	s	s	ns	ns	■	ns	ns
	cas	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	s	s	s	s	ns	■	ns
XM	cat	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	■
	cas	ns	s	ns	s	ns	s	ns	■														

En cuanto al efecto de la repetición en los valores de este parámetro, analizando individualmente cada locutor, se observa una variación estadísticamente significativa en el 5% de los hablantes cuando se expresan en castellano, y ningún caso en el análisis de las muestras del catalán.

El 23% de los locutores analizados presenta variaciones estadísticamente significativas dependiendo de la lengua en la que se expresen, pero, como se muestra en la figura 19, el test de ji al cuadrado no indica que exista ninguna relación entre dicha variabilidad y el grado de bilingüismo de los hablantes ($p = 0,611$).

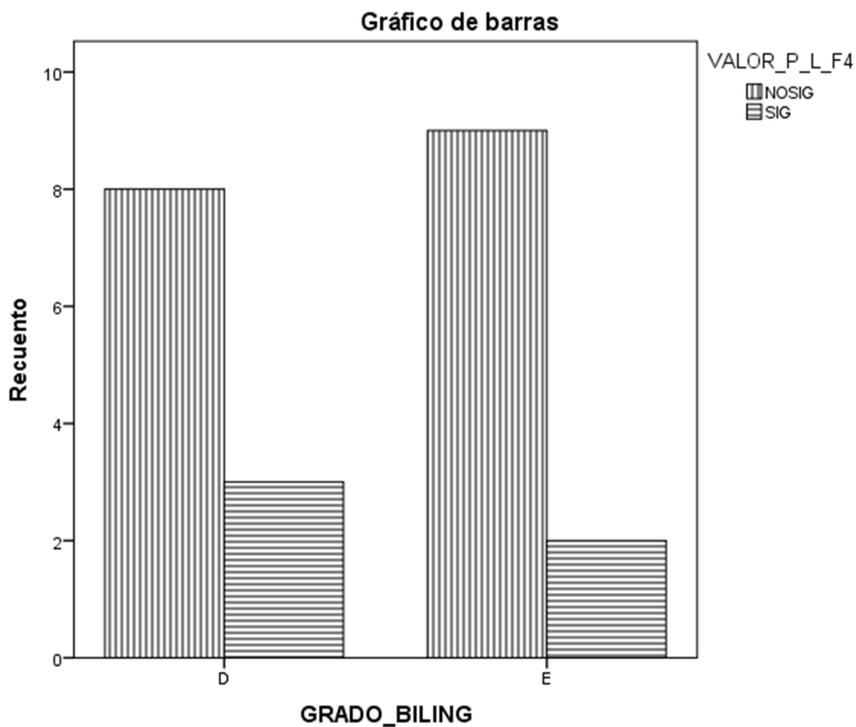


Figura 19. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores del F4 de las consonantes laterales de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo (D = dominante, E = equilibrado).

Los resultados obtenidos por medio del análisis de los modelos lineales mixtos de los valores del cuarto formante de las laterales estudiadas pueden consultarse en la tabla 26, y la representación gráfica de la distribución de estos valores, en la figura 20. En ambos casos se refleja que la variación de los valores del F4 es baja, teniendo en cuenta las variables locutor, repetición y lengua.

Tabla 26. Resumen de los resultados obtenidos del análisis del F4 de las consonantes laterales de los hablantes analizados.

	F4 l	
Interlocutor catalán	$F = 10,590$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 38\%$ $p > 0,05 = 62\%$
Interlocutor castellano	$F = 9,177$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 26\%$ $p > 0,05 = 74\%$
Intralocutor catalán	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$	
Intralocutor castellano	$p < 0,05 = 5\%$ $p > 0,05 = 95\%$	
Interlengua cada locutor	$p < 0,05 = 23\%$ $p > 0,05 = 77\%$	
Ji al cuadrado interlengua-grado bilingüismo	$gl = 1$ $p = 0,611$	

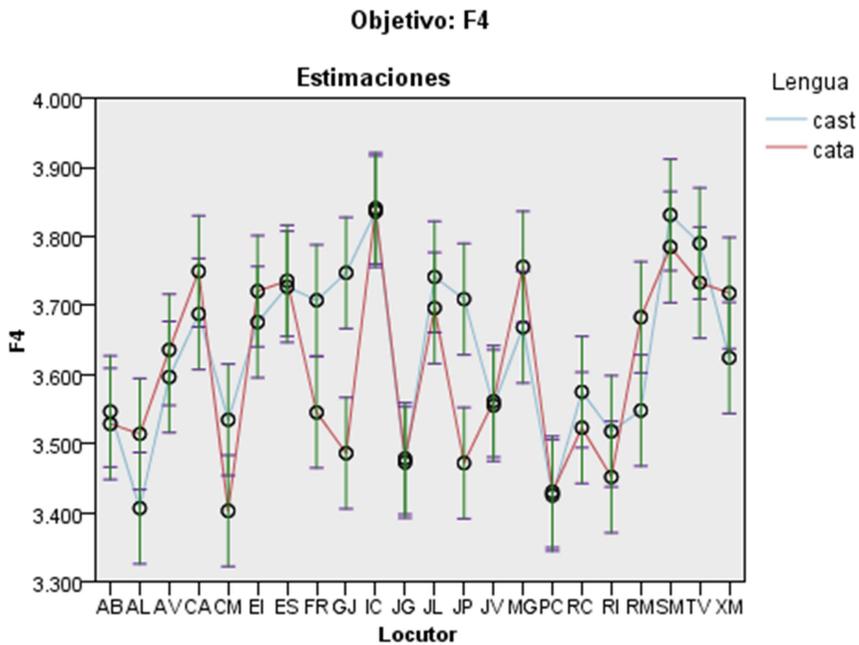


Figura 20. Representación gráfica de la variabilidad de los valores del F4 de las consonantes laterales de los hablantes analizados en catalán y en castellano.

3.4. Análisis de las consonantes fricativas

3.4.1. Análisis del centro de gravedad de las consonantes fricativas

Los resultados obtenidos del análisis mediante modelos lineales mixtos de los valores del centro de gravedad de las frecuencias de las consonantes fricativas de los hablantes estudiados indican un efecto de la variable locutor en las dos lenguas: ($F = 14,327$; $p < 0,001$) en el caso del catalán y ($F = 17,424$; $p < 0,001$) en el castellano. Las pruebas *post-hoc*, en este caso, señalan una diferencia estadísticamente significativa en el 39% de las comparaciones de hablantes en locuciones en catalán, y del 41% de las comparaciones de locutores hablando castellano (vid. tabla 27). El porcentaje de comparaciones de locutores con diferencias estadísticamente significativas en catalán y en castellano es casi el mismo en ambas lenguas, de hecho solo el 12% de dichas comparaciones presentan resultados distintos entre las dos lenguas analizadas. Los resultados obtenidos de este análisis en cuanto al total de variables estudiadas se muestran en el apartado (§ 4.1).

Tabla 27. Resumen de los resultados del análisis *post-hoc* del centro de gravedad de las frecuencias de las consonantes fricativas de los hablantes analizados. (s = $p < 0,05$; ns = $p > 0,05$)

		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV	XM
AB	cat	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	ns	s	ns	ns	s
	cas	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns
AL	cat	ns	ns	s	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	cas	s	ns	s	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	s	s	ns	ns	ns	ns	ns
AV	cat	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	s	s	ns	ns	ns	s	s	ns	s	s	s	ns	s
	cas	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	s	s	ns	ns	s	s	ns	ns
CA	cat	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	ns	s	s	ns	s
	cas	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	s	s	ns	ns	s	s	ns	ns
CM	cat	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	s	s	s	ns	s
	cas	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	s	s	ns	ns	s	s	ns	ns
EI	cat	s	ns	s	s	s	ns	s	s	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns
	cas	s	ns	s	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	s	s	ns	ns	ns	ns	ns
ES	cat	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns
	cas	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns						
FR	cat	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	s	s	ns	s	ns	s	s	ns	s	s	s	s	s
	cas	ns	s	ns	ns	ns	s	s	ns	s	s	s	ns	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	s
GJ	cat	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	cas	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns						
IC	cat	s	ns	s	s	s	ns	s	s	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns
	cas	s	ns	s	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	s	s	ns	ns	ns	ns	ns
JG	cat	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	cas	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns						
JL	cat	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	s	s	ns	s	ns	s	s	ns	s	s	s	s	s
	cas	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
JP	cat	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns						

	cas	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns							
JV	cat	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	ns	s	ns	ns	s
	cas	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns
MG	cat	s	ns	s	s	s	ns	s	s	s	ns	s	s	s	s	ns	s	s	ns	ns	s	ns	ns
	cas	s	ns	s	s	s	ns	s	s	s	ns	s	s	s	s	ns	ns	s	s	ns	ns	s	s
PC	cat	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	ns	s	s	s	s	ns	ns	s	s	ns	s	s	s
	cas	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	s
RC	cat	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	s	ns	ns	ns	ns
	cas	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	s	ns	s	ns	ns	s	s	ns	s	ns	ns	ns	ns
RI	cat	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	cas	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns						
RM	cat	s	ns	s	s	s	ns	s	s	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns
	cas	s	ns	s	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	s	s	ns	s	s	ns	ns	ns	ns	ns
SM	cat	ns	ns	s	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	cas	ns	ns	s	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns
TV	cat	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns						
	cas	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns						
XM	cat	s	ns	s	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	cas	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns						
		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV	XM

La variable repetición produce una variación estadísticamente significativa en los valores del centro de gravedad de las fricativas analizadas en el 9% de los hablantes, tanto si se expresan en catalán como si lo hacen en castellano, y el mismo porcentaje de hablantes, 9%, presentan una variación estadísticamente significativa en los valores de este parámetro por el efecto de la variable lengua. Al igual que en los parámetros explicados anteriormente, el test de ji al cuadrado no refleja ninguna relación entre el grado de bilingüismo de los hablantes y los valores del centro de gravedad de las frecuencias de las fricativas que producen, en función de la lengua utilizada ($p = 1,000$) (vid. figura 21).

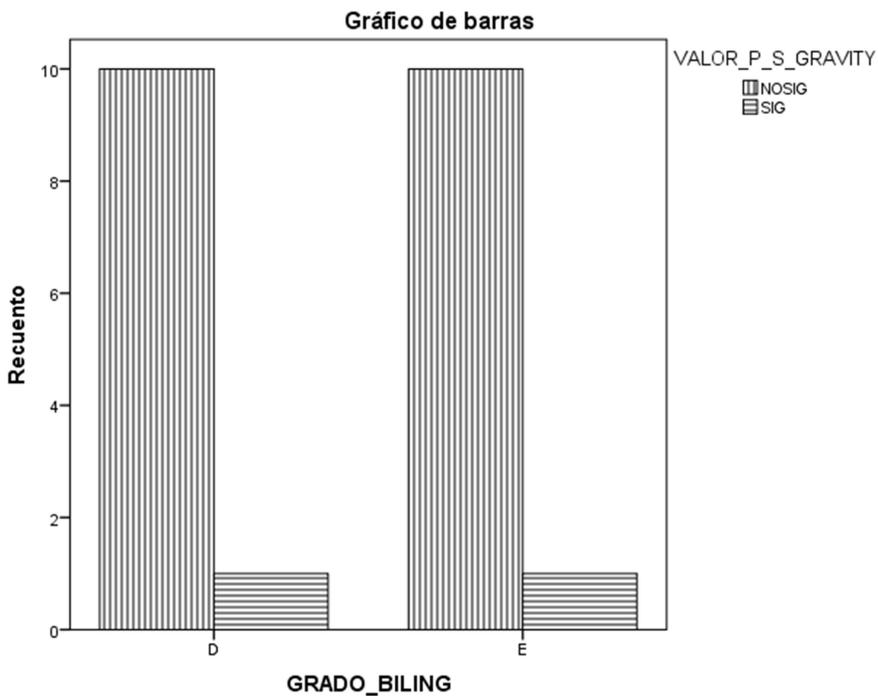


Figura 21. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores del centro de gravedad de las frecuencias de las consonantes fricativas de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo (D = dominante, E = equilibrado).

Seguidamente, se muestra la totalidad de los resultados obtenidos del análisis estadístico de los valores del centro de gravedad de las fricativas analizadas, en la tabla 28, y la representación gráfica de dichos valores, en la figura 22. En ellas puede observarse que la variación interhablante es mayor que la variación intrahablante, y que la variación interlengua es poco frecuente entre los valores del centro de gravedad de las consonantes fricativas de los hablantes estudiados.

Tabla 28. Resumen de los resultados obtenidos del análisis del centro de gravedad de las frecuencias de las consonantes fricativas de los hablantes analizados.

	Gravedad s	
Interlocutor catalán	$F = 14,327$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 39\%$ $p > 0,05 = 61\%$
Interlocutor castellano	$F = 17,424$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 41\%$ $p > 0,05 = 59\%$
Intralocutor catalán	$p < 0,05 = 9\%$ $p > 0,05 = 91\%$	
Intralocutor castellano	$p < 0,05 = 9\%$ $p > 0,05 = 91\%$	
Interlengua cada locutor	$p < 0,05 = 9\%$ $p > 0,05 = 91\%$	
Ji al cuadrado interlengua-grado bilingüismo	$gl = 1$ $p = 1,000$	

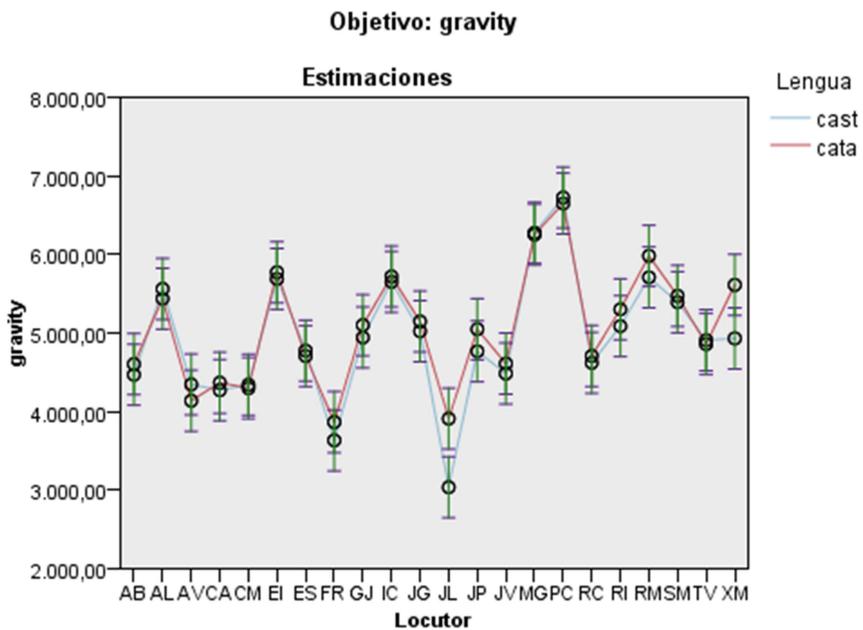


Figura 22. Representación gráfica de la variabilidad de los valores del centro de gravedad de las frecuencias de las consonantes fricativas de los hablantes analizados en catalán y en castellano.

3.4.2. Análisis de la desviación estándar de las consonantes fricativas

En cuanto a los resultados alcanzados del análisis de la desviación estándar de las frecuencias de las consonantes fricativas, se observa que la variable locutor produce un efecto en los valores de este parámetro en catalán ($F = 16,220$; $p < 0,001$) y en castellano ($F = 11,557$; $p < 0,001$). Sin embargo, las comparaciones por pares de locutores señalan que solo se han obtenido diferencias estadísticamente significativas en el 41% de las comparaciones, atendiendo a las muestras del catalán, y en el 32% de las comparaciones cuando se analizan las muestras del castellano (vid. tabla 29). Los datos de la tabla 29 indican que, al igual que en el caso del análisis del centro de gravedad de las fricativas, solo el 12% de los pares de locutores comparados presentan diferencias estadísticamente significativas entre ellos en una lengua y no en la otra. En el apartado (§ 4.1) se indican los resultados obtenidos del análisis de todas las variables.

Tabla 29. Resumen de los resultados del análisis *post-hoc* de la desviación estándar de las frecuencias de las consonantes fricativas de los hablantes analizados. (s = $p < 0,05$; ns = $p > 0,05$)

		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV	XM
AB	cat	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	ns	
	cas	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	ns										
AL	cat	ns	s	ns	ns	s	s	s	s	s	ns	ns	ns										
	cas	ns	s	ns	ns	ns	s	s	s	s	ns	ns	ns										
AV	cat	ns	s	ns	ns	s	s	s	s	s	ns	ns	ns										
	cas	ns	s	ns	ns	ns	s	s	s	s	ns	ns	ns										
CA	cat	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	ns	
	cas	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	ns	ns	
CM	cat	s	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	s	ns	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	
	cas	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	s	s	s	s	s	s	
EI	cat	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	ns	
	cas	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	ns	ns	
ES	cat	ns	s	ns	ns	s	s	s	s	s	ns	ns	ns										
	cas	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	ns										
FR	cat	ns	s	ns	ns	s	s	s	s	s	ns	ns	ns										
	cas	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	ns										
GJ	cat	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	s	ns	s	s	ns	ns	ns	
	cas	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	ns										
IC	cat	ns	s	ns	ns	s	s	s	s	s	ns	ns	ns										
	cas	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	ns										
JG	cat	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	s	ns	s	s	ns	ns	ns	
	cas	ns	s	ns	ns	ns	s	s	s	s	ns	ns	ns										
JL	cat	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	s
	cas	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	ns	ns	ns	ns	s	s	s

JP	cat	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	■	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	ns
	cas	ns	s	■	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	ns										
JV	cat	ns	s	ns	■	s	s	s	s	s	ns	ns	ns										
	cas	ns	s	ns	■	ns	s	s	s	s	ns	ns	ns										
MG	cat	ns	s	s	ns	s	ns	s	s	s	s	s	ns	ns	s	■	ns	ns	s	ns	ns	ns	s
	cas	ns	s	ns	ns	■	s	ns	s	s	ns	ns	ns										
PC	cat	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	ns	■	ns	ns	ns	s	s	s
	cas	s	s	s	ns	s	ns	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	■	ns	ns	ns	ns	s	ns
RC	cat	ns	s	s	ns	s	ns	s	s	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	■	s	ns	ns	ns	ns
	cas	ns	s	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	■	ns	s	ns	ns	ns	ns
RI	cat	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	ns	s	■	ns	s	s	s
	cas	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	ns	ns	■	ns	s	s	s
RM	cat	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	ns	ns	ns	ns	■	s	s	s
	cas	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	ns	s	ns	■	s	s	s
SM	cat	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	s	■	ns	ns
	cas	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	■	ns	ns
TV	cat	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	s	ns	■	ns
	cas	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	s	ns	■	ns										
XM	cat	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	s	ns	s	s	ns	ns	■
	cas	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	ns	■
		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV	XM

El efecto de la repetición en los valores de este parámetro es, también, poco relevante, ya que se han observado diferencias estadísticamente significativas en el 5% de los hablantes cuando se expresan en catalán, y en ningún caso cuando se expresan en castellano.

La variable lengua, en este caso, tampoco influye significativamente en los valores de la desviación estándar de las frecuencias de estas consonantes, puesto que solo se han establecido diferencias estadísticamente significativas en el 5% de los hablantes analizados. El test de ji al cuadrado, tal y como se representa gráficamente en la figura 23, tampoco permite afirmar la existencia de una relación entre las diferencias en los valores de este parámetro en función de la lengua utilizada y el grado de bilingüismo de los hablantes que la producen ($p = 0,306$).

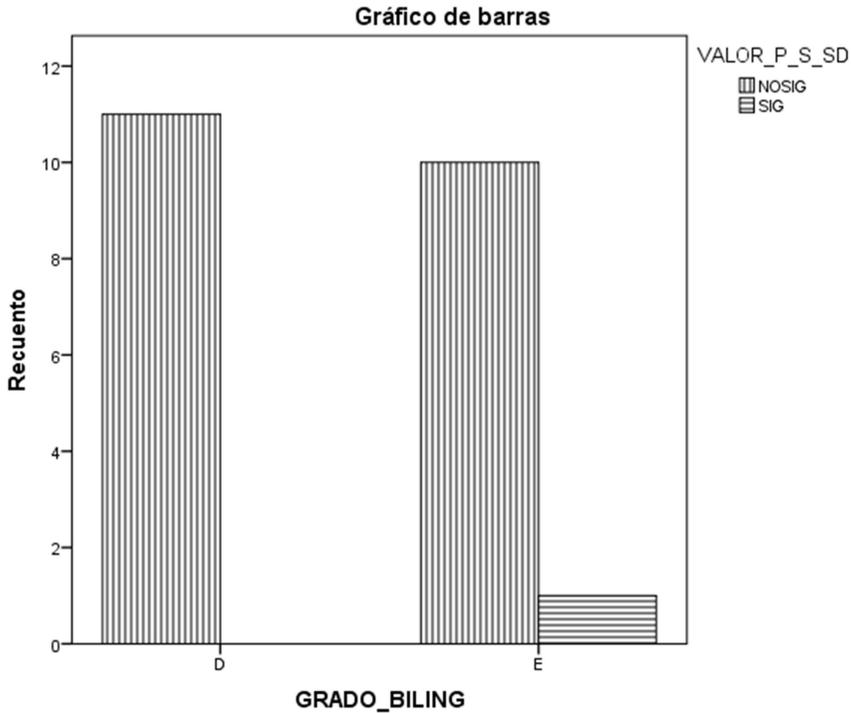


Figura 23. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores de la desviación estándar de las frecuencias de las consonantes fricativas de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo (D = dominante, E = equilibrado).

A continuación, se resumen los resultados del análisis realizado con modelos lineales mixtos para este parámetro (tabla 30) y se representan gráficamente en la figura 24. Los datos de ambas ilustraciones muestran la mayor variación interhablante, frente a la variación intrahablante de los valores de este parámetro, así como la poca variación que presentan los datos en base a la lengua utilizada por los hablantes analizados.

Tabla 30. Resumen de los resultados obtenidos del análisis de la desviación estándar de las frecuencias de las consonantes fricativas de los hablantes analizados.

	Desviación estándar s	
Interlocutor catalán	$F = 16,220$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 41\%$ $p > 0,05 = 59\%$
Interlocutor castellano	$F = 11,557$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 32\%$ $p > 0,05 = 68\%$
Intralocutor catalán	$p < 0,05 = 5\%$ $p > 0,05 = 100\%$	
Intralocutor castellano	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$	
Interlengua cada locutor	$p < 0,05 = 5\%$ $p > 0,05 = 100\%$	
Ji al cuadrado interlengua-grado bilingüismo	$gl = 1$ $p = 0,306$	

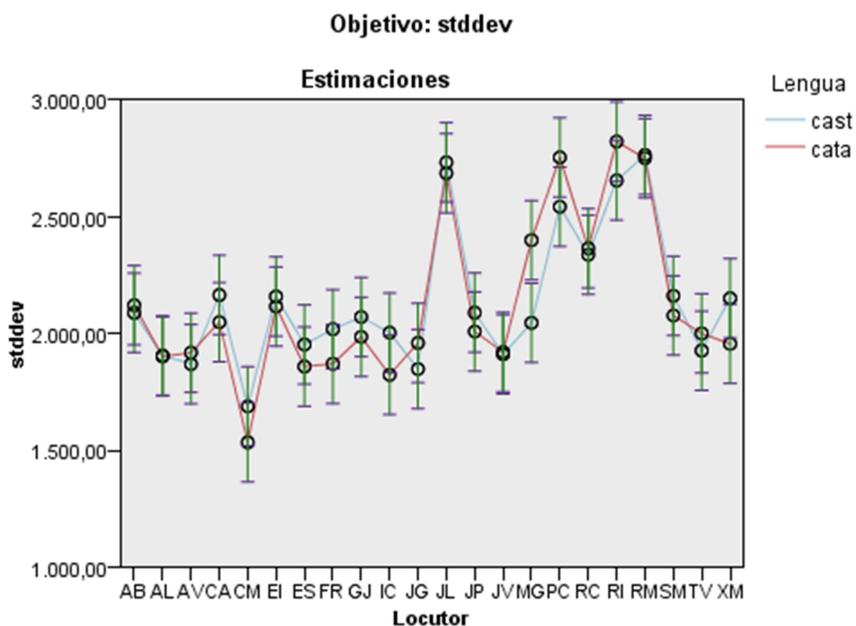


Figura 24. Representación gráfica de la variabilidad de los valores de la desviación estándar de las frecuencias de las consonantes fricativas de los hablantes analizados en catalán y en castellano.

3.4.3. Análisis del coeficiente de asimetría de las consonantes fricativas

Los resultados relacionados con el coeficiente de asimetría de las consonantes fricativas analizadas en esta tesis señalan un impacto de la variable locutor en catalán ($F = 9,555$; $p < 0,001$) y en castellano ($F = 10,243$; $p < 0,001$). No obstante, los análisis *post-hoc* realizados indican que la variación de los valores de este parámetro son estadísticamente significativos en el 27% de las comparaciones de locutores en sus producciones en catalán, y en el 29% de sus producciones en castellano. Los resultados del análisis *post-hoc* se recogen en la tabla 31. En dicha tabla se observa, de nuevo, que solo el 12% de los pares de locutores comparados presentan diferencias entre ellos estadísticamente significativas en una lengua, mientras que los valores en la otra lengua no varían significativamente entre ambos locutores. Los resultados obtenidos de este análisis en cuanto a todas las variables analizadas se muestran en el apartado (§ 4.1).

JP	cat	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns											
	cas	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	
JV	cat	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns											
	cas	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	ns											
MG	cat	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	ns												
	cas	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	s													
PC	cat	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	s	ns	s	ns										
	cas	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	s	
RC	cat	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns											
	cas	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	
RI	cat	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	s	ns											
	cas	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	s											
RM	cat	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns											
	cas	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	
SM	cat	s	ns	s	s	ns	s	ns	ns	s	ns	s	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	s	
	cas	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	s	s	s									
TV	cat	s	s	ns	ns	s	ns	s	s	s	ns	s	ns	ns	s	s	ns	s	ns	s	s	s	
	cas	s	s	ns	ns	s	ns	s	s	s	ns	s	s	ns	s	s	ns	s	ns	s	s	s	
XM	cat	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	s	s											
	cas	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	s	ns	s											
		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV	XM

En cuanto a la variación intralocutor de los valores del coeficiente de asimetría de las consonantes fricativas estudiadas, se observa un variación estadísticamente significativa entre repeticiones en el 5% de los locutores cuando se expresan en castellano, y ningún caso cuando utilizan el catalán.

A diferencia de los otros parámetros estudiados, en ningún caso, el uso de una lengua u otra ha producido variaciones estadísticamente significativas en los valores de este parámetro. Por este motivo, en esta ocasión no se ha realizado el test de ji al cuadrado porque no es posible establecer ninguna relación entre la variación interlengua y el grado de bilingüismo de los hablantes analizados.

A continuación, en la tabla 32, se resumen los resultados obtenidos del análisis estadístico realizado a partir de los modelos lineales mixtos, y en la figura 25 se representa gráficamente la distribución de los valores del coeficiente de asimetría de las consonantes fricativas objeto de análisis.

Tabla 32. Resumen de los resultados obtenidos del análisis del coeficiente de asimetría de las frecuencias de las consonantes fricativas de los hablantes analizados.

	Coeficiente de asimetría s	
Interlocutor catalán	$F = 9,555$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 27\%$ $p > 0,05 = 73\%$
Interlocutor castellano	$F = 10,243$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 29\%$ $p > 0,05 = 71\%$
Intralocutor catalán	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$	
Intralocutor castellano	$p < 0,05 = 5\%$ $p > 0,05 = 95\%$	
Interlengua cada locutor	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$	
Ji al cuadrado interlengua-grado bilingüismo	No realizado	

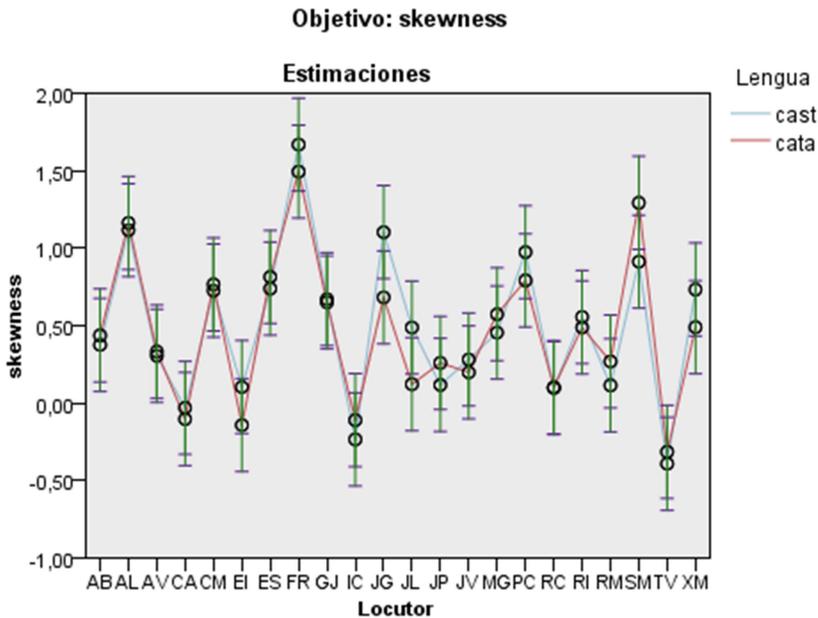


Figura 25. Representación gráfica de la variabilidad de los valores del coeficiente de asimetría de las frecuencias de las consonantes fricativas de los hablantes analizados en catalán y en castellano.

3.4.4. Análisis del coeficiente de curtosis de las consonantes fricativas

El análisis del coeficiente de curtosis de las consonantes fricativas que se han analizado indican una variación estadísticamente significativa en sus valores, dependiendo de la variable locutor, en ambas lenguas: ($F = 14,607$, $p < 0,001$) teniendo en cuenta las muestras del catalán y ($F = 14,162$, $p < 0,001$) atendiendo a las del castellano. Las comparaciones por pares de locutores, realizadas en el análisis *post-hoc*, hallan diferencias estadísticamente significativas entre hablantes en los valores de este parámetro en el 36% de las comparaciones de las producciones en catalán, y en el 31% de las locuciones en castellano (vid. tabla 33).

Tabla 33. Resumen de los resultados del análisis *post-hoc* del coeficiente de curtosis de las frecuencias de las consonantes fricativas de los hablantes analizados. (s = $p < 0,05$; ns = $p > 0,05$)

		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV	XM
AB	cat	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns										
	cas	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	s	ns											
AL	cat	ns	s	s	ns	s	ns	s	s	s	ns	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s
	cas	ns	ns	s	ns	s	ns	s	s	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	s	s	s	s	ns	s	ns
AV	cat	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns									
	cas	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	s	ns										
CA	cat	ns	s	ns	s	ns	s	s	ns	ns	s	ns	s	ns	s	ns	ns						
	cas	ns	s	ns	s	ns	s	s	ns	ns	s	ns	s	s	ns								
CM	cat	s	ns	s	s	s	ns	ns	s	s	ns	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s
	cas	s	ns	s	s	s	ns	ns	s	s	ns	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	s
EI	cat	ns	s	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns									
	cas	ns	s	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	s	ns										
ES	cat	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	s	s	s	ns	ns	ns	s	ns
	cas	ns	ns	ns	s	ns	s	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	s	ns	s	ns
FR	cat	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
	cas	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
GJ	cat	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns						
	cas	ns	s	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	s	ns										
IC	cat	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns									
	cas	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	s	ns										
JG	cat	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	s	s	s	s	s	ns	ns	s	ns
	cas	s	ns	s	s	ns	s	ns	s	s	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	s	ns	s	s
JL	cat	s	s	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	s	s	ns	s	ns	ns						
	cas	ns	s	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	s	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns

JP	cat	ns	ns	s	s	ns	s	ns	s	s	s	ns	s	■	ns	s	s	s	s	s	ns	s	ns	
	cas	ns	ns	ns	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	■	ns									
JV	cat	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	■	ns								
	cas	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	■	ns								
MG	cat	ns	s	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	s	ns	s	ns	■	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns
	cas	ns	s	ns	ns	ns	■	ns																
PC	cat	ns	s	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	■	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns
	cas	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	■	ns						
RC	cat	ns	s	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	■	ns	ns	s	ns	ns	ns
	cas	ns	s	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	■	ns	ns	ns	ns	ns	ns
RI	cat	ns	s	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	■	ns	s	ns	ns	ns
	cas	ns	s	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	■	ns	ns	ns	ns	ns
RM	cat	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	■	s	ns	ns	ns
	cas	ns	s	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	s	ns	■	ns	ns	ns	ns						
SM	cat	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	s	ns	ns	s	ns	ns	s	s	s	s	s	■	s	ns	ns
	cas	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	■	ns	ns	ns						
TV	cat	ns	s	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	■	ns	ns
	cas	ns	s	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	s	ns	■	ns	ns								
XM	cat	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	■	■												
	cas	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	■	■									
		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV	XM	■

Los datos expuestos en la tabla anterior, muestran que el 17% de las comparaciones realizadas obtienen resultados distintos, en cuanto a la variación interlocutor, según la lengua de los datos analizados. La información relativa a los resultados de todas las variables de estudio, en cuanto a este análisis, se recogen en el apartado (§ 4.1).

El impacto de la variable repetición es inexistente cuando los hablantes se expresan en castellano, y solo un 9% de los locutores estudiados presenta variaciones estadísticamente significativas en los valores del coeficiente de curtosis de las fricativas analizadas entre las dos repeticiones producidas en catalán.

En cuanto a las variaciones producidas en los valores de dicho parámetro por el impacto de la variable lengua, los modelos lineales mixtos señalan que dicha variación es estadísticamente significativa en el 5% de los hablantes. La prueba de ji al cuadrado tampoco ha establecido una relación entre la variación interlengua que presenta este parámetro y el grado de bilingüismo de los hablantes ($p = 0,306$). Los resultados de este test aparecen representados gráficamente en la figura 26.

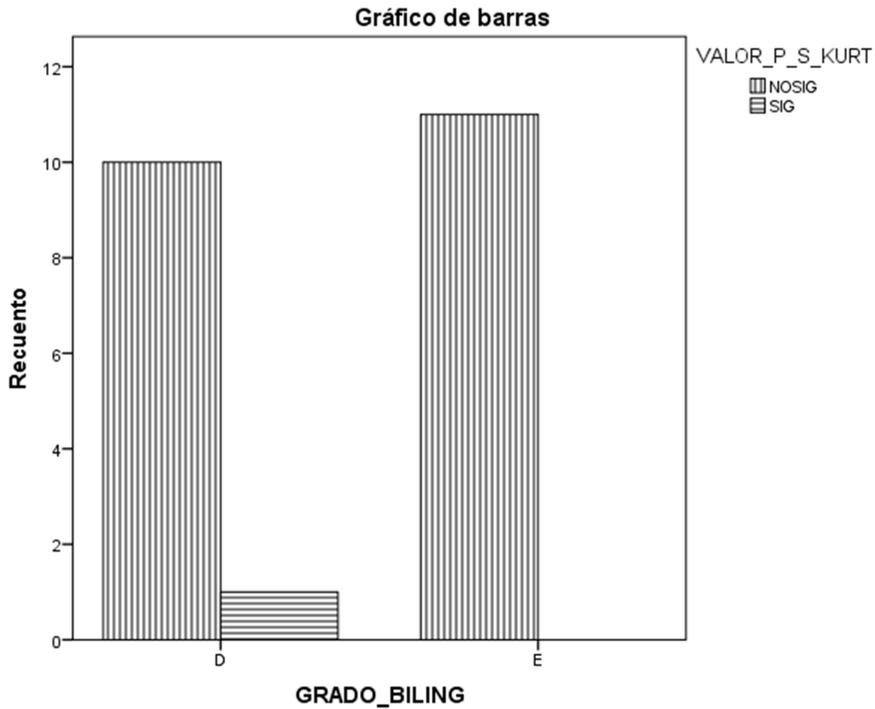


Figura 26. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores del coeficiente de curtosis de las frecuencias de las consonantes fricativas de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo (D = dominante, E = equilibrado).

En la tabla 34 se recogen los resultados obtenidos acerca de los valores del coeficiente de curtosis de las fricativas analizadas y en la figura 27 se muestra de forma gráfica la distribución de los valores de este parámetro. En ambos casos se pone de manifiesto que el impacto de las variables estudiadas sobre los valores de este parámetro es relevante en un número de casos relativamente bajo.

Tabla 34. Resumen de los resultados obtenidos del análisis del coeficiente de curtosis de las frecuencias de las consonantes fricativas de los hablantes analizados.

	Curtosis s	
Interlocutor catalán	$F = 14,607$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 36\%$ $p > 0,05 = 64\%$
Interlocutor castellano	$F = 14,162$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 31\%$ $p > 0,05 = 69\%$
Intralocutor catalán	$p < 0,05 = 9\%$ $p > 0,05 = 91\%$	
Intralocutor castellano	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$	
Interlengua cada locutor	$p < 0,05 = 5\%$ $p > 0,05 = 95\%$	
Ji al cuadrado interlengua-grado bilingüismo	$gl = 1$ $p = 0,306$	

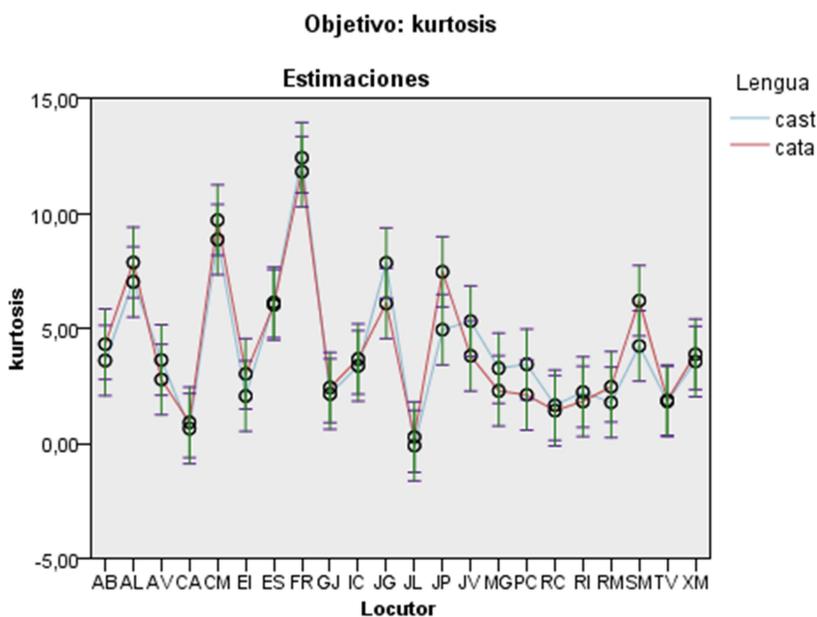


Figura 27. Representación gráfica de la variabilidad de los valores del coeficiente de curtosis de las frecuencias de las consonantes fricativas de los hablantes analizados en catalán y en castellano.

3.4.5. Análisis de la intensidad de las consonantes fricativas

Los valores de la intensidad de las fricativas analizadas en este trabajo presentan variaciones estadísticamente significativas en función del hablante que las produce, tanto en catalán ($F = 29,385$; $p < 0,001$) como en castellano ($F = 28,289$; $p < 0,001$). Las pruebas *post-hoc* realizadas indican que se producen dichas variaciones en 55% de las comparaciones efectuadas a partir de las muestras del catalán, y en el 56% de las comparaciones por pares del castellano. Dichos resultados se pueden consultar en la tabla 35. En este caso, el 21% de las comparaciones de locutores realizadas obtienen resultados distintos en catalán que en castellano, puesto que se observan variaciones estadísticamente significativas en una lengua pero no en la otra. El apartado (§ 4.1) resume los resultados de las comparaciones de locutores de los datos de todas las variables.

Tabla 35. Resumen de los resultados del análisis *post-hoc* de la intensidad de las consonantes fricativas de los hablantes analizados.

(s = $p < 0,05$; ns = $p > 0,05$)

		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV	XM
AB	cat		s	s	ns	s	ns	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	s	ns	ns	ns	ns	s	s
	cas		s	s	s	s	ns	ns	s	ns	s	s	ns	s	s	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	s
AL	cat	s		ns	ns	ns	s	s	ns	s	s	ns	s	ns	s	ns	s						
	cas	s		ns	ns	ns	s	s	s	ns	ns	ns	ns	s	s	s	s	ns	s	ns	s	ns	s
AV	cat	s	ns		ns	ns	ns	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	s	ns	s	ns	ns	ns	s
	cas	s	ns		ns	ns	ns	s	s	ns	s	ns	ns	s	s	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	s
CA	cat	ns	ns	ns		ns	ns	s	s	ns	ns	ns	s	ns	s	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	s
	cas	s	ns	ns		ns	s	s	s	ns	ns	ns	ns	s	s	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	s
CM	cat	s	ns	ns	ns		s	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	s	ns	s	ns	s
	cas	s	ns	ns	ns		s	s	s	ns	ns	ns	ns	s	s	s	s	ns	ns	ns	s	ns	s
EI	cat	ns	s	ns	ns	s		s	s	ns	ns	ns	s	s	s	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	s
	cas	ns	s	ns	s	s		s	s	ns	s	ns	ns	s	s	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	s
ES	cat	s	s	s	s	s	s		s	s	s	s	s	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	ns
	cas	ns	s	s	s	s	s		s	s	s	s	s	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	ns
FR	cat	s	ns	s	s	ns	s	s		s	s	s	ns	ns	ns	s	s	s	s	s	s	s	s
	cas	s	s	s	s	s	s	s		s	ns	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	s	s	s
GJ	cat	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	s		ns	ns	s	s	s	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	s
	cas	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	s		s	ns	ns	s	s	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns
IC	cat	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	ns		ns	ns	ns	s	s	s	ns	s	ns	ns	ns	s
	cas	s	ns	s	ns	ns	s	s	ns	s		ns	s	ns	ns	s	s	ns	s	s	s	ns	s
JG	cat	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	ns		ns	ns	s	s	s	ns	s	ns	s	ns	s
	cas	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	ns		ns	s	s	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	s
JL	cat	s	ns	ns	s	ns	s	s	ns	s	ns	ns		ns	ns	s	s	s	s	ns	s	ns	s
	cas	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	s	ns		s	s	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	s

JP	cat	s	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	s	s	s	ns	s	ns	s	
	cas	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	ns	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	s	s	s
JV	cat	s	ns	s	s	ns	s	s	ns	s	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	s
	cas	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	ns	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	s
MG	cat	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	ns	s	s	s	ns	
	cas	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	s
PC	cat	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	ns	
	cas	ns	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	ns	
RC	cat	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	ns	ns	s	s	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	
	cas	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	ns	ns	s	s	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	
RI	cat	ns	s	s	ns	s	ns	s	s	ns	s	s	s	s	ns	s	ns	ns	s	ns	s	s	
	cas	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	s	ns	ns	s	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
RM	cat	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	ns	ns	ns	s	s	s	ns	s	ns	ns	s	s	
	cas	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	s	ns	ns	s	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
SM	cat	ns	s	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	ns	ns	ns	ns	s	s	
	cas	ns	s	ns	ns	s	ns	s	s	ns	s	ns	ns	s	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
TV	cat	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	ns	ns	ns	s	s	s	ns	s	ns	s	ns	s	
	cas	s	ns	ns	ns	ns	s	s	s	ns	ns	ns	s	s	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	
XM	cat	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	ns	
	cas	ns	s	s	s	s	ns	ns	s	ns	s	s	s	s	s	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	
		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV	XM

El impacto de la repetición sobre los valores de este parámetro, no obstante, se reduce al 5% de los locutores en sus producciones en castellano, y no se han observado variaciones estadísticamente significativas en ningún locutor, teniendo en cuenta sus producciones en catalán.

En este caso, el hecho de expresarse en catalán o en castellano incide significativamente en los valores de la intensidad de las fricativas analizadas del 18% de los hablantes estudiados, pero los resultados del test de ji al cuadrado muestran que dicha variabilidad no está relacionada con el grado de bilingüismo de los hablantes ($p = 1,000$). Los resultados del test de ji al cuadrado se representan gráficamente, a continuación, en la figura 28.

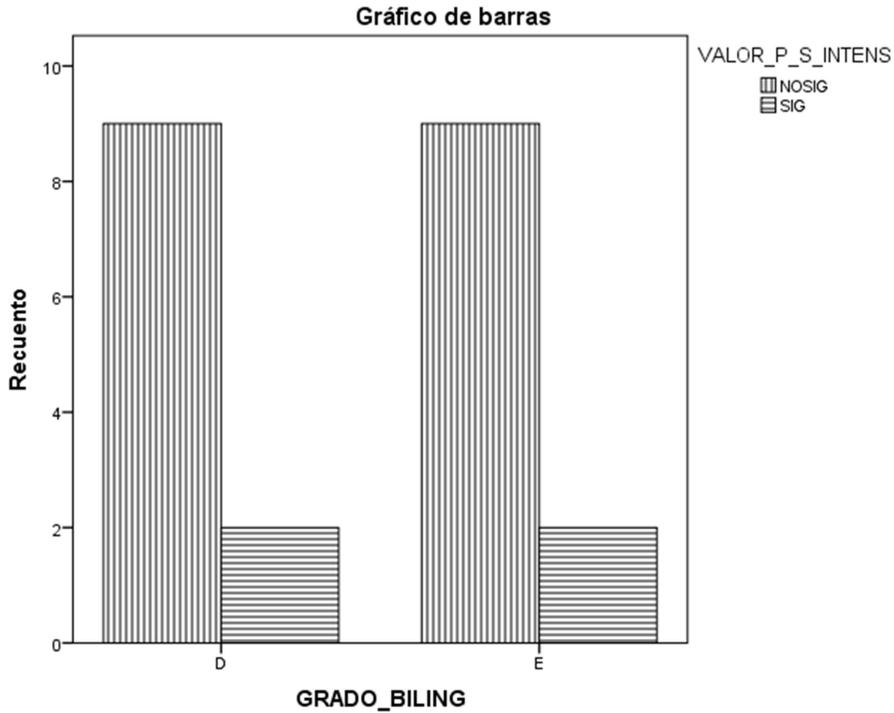


Figura 28. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores de la intensidad de las consonantes fricativas de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo (D = dominante, E = equilibrado).

En la tabla 36, se resumen los resultados del análisis estadístico realizado para esta variable. En dicha tabla, puede observarse que la variación interlocutor es mayor que la variación intralocutor y que el impacto de la variable lengua no produce variaciones en los valores de la mayoría de los hablantes. Estos resultados se representan de forma gráfica en la figura 29.

Tabla 36. Resumen de los resultados obtenidos del análisis de la intensidad de las consonantes fricativas de los hablantes analizados.

	Intensidad s	
Interlocutor catalán	$F = 29,385$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 55\%$ $p > 0,05 = 45\%$
Interlocutor castellano	$F = 28,289$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 56\%$ $p > 0,05 = 44\%$
Intralocutor catalán	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$	
Intralocutor castellano	$p < 0,05 = 5\%$ $p > 0,05 = 95\%$	
Interlengua cada locutor	$p < 0,05 = 18\%$ $p > 0,05 = 82\%$	
Ji al cuadrado interlengua-grado bilingüismo	$gl = 1$ $p = 1,000$	

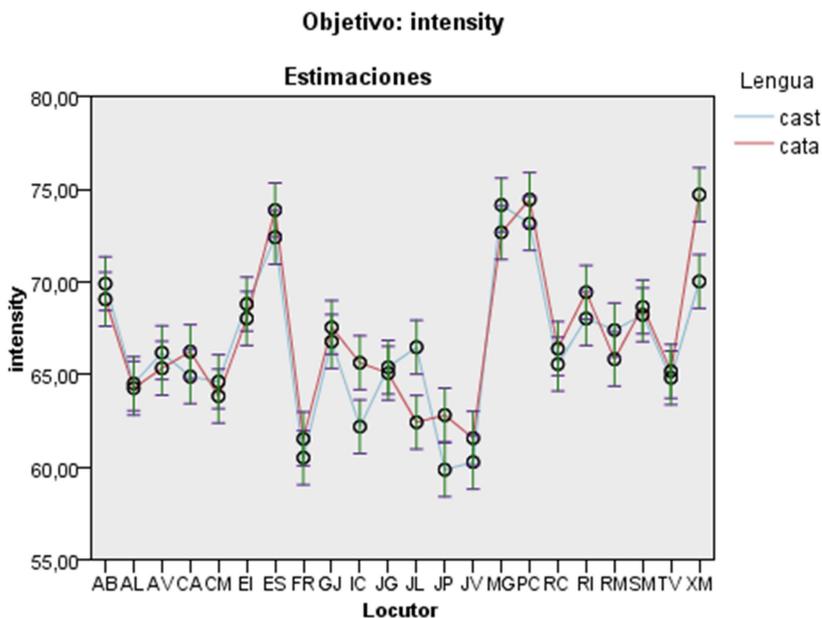


Figura 29. Representación gráfica de la variabilidad de los valores de la intensidad de las frecuencias de las consonantes fricativas de los hablantes analizados en catalán y en castellano.

3.5. Análisis de la velocidad de articulación

El análisis estadístico de los datos relacionados con la velocidad de articulación también indica que la variable locutor produce variaciones estadísticamente significativas en la velocidad de articulación de los hablantes analizados, en las locuciones en catalán ($F = 26,070$; $p < 0,001$) y en las locuciones en castellano ($F = 23,633$; $p < 0,001$). Las comparaciones por pares de locutores realizados en el análisis *post-hoc* muestran que cuando los hablantes se expresan en catalán, dichas variaciones son estadísticamente significativas en el 54% de las comparaciones, mientras que en las locuciones en castellano, las variaciones estadísticamente significativas se presentan en el 47% de ellas (vid. tabla 37). El 26% de estas comparaciones han mostrado resultados distintos en cuanto a la variación interlocutor de la velocidad de articulación dependiendo de la lengua analizada. En cuanto a los resultados de estas comparaciones realizadas para el resto de variables, puede consultarse el apartado (§ 4.1).

JP	cat	ns	s	s	ns	s	ns	s	s	s	s	s	s	■	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
	cas	s	s	s	ns	s	ns	ns	s	s	s	s	s	■	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
JV	cat	s	s	ns	s	ns	s	s	s	s	ns	ns	s	■	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	■
	cas	s	ns	ns	s	ns	s	s	s	ns	s	ns	ns	s	■	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	s
MG	cat	s	s	ns	s	ns	s	s	s	s	ns	ns	s	ns	■	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	■	■
	cas	ns	ns	s	s	ns	s	s	s	ns	ns	s	ns	■	■	ns								
PC	cat	s	ns	s	s	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	■	ns	ns	s	ns	s	ns	■	■
	cas	ns	ns	s	s	ns	s	s	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	■	ns							
RC	cat	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	s	ns	■	s	s	ns	s	ns	■	■
	cas	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	■	ns	s	ns	s	ns	■	■
RI	cat	s	s	ns	s	ns	s	s	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	■	ns	s	ns	ns	■	■
	cas	ns	ns	s	s	ns	s	s	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	■	ns	ns	ns	ns	■	■
RM	cat	s	s	ns	s	ns	s	s	s	s	ns	ns	s	ns	ns	s	s	ns	■	s	ns	ns	■	■
	cas	ns	ns	ns	s	ns	s	s	s	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	■	ns	ns	■	■
SM	cat	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	ns	s	ns	s	s	s	ns	ns	s	s	■	s	ns	■	■
	cas	ns	ns	s	s	ns	s	s	s	ns	s	ns	ns	s	ns	■	■							
TV	cat	s	s	ns	s	ns	s	s	s	s	ns	s	s	ns	ns	s	s	ns	ns	s	■	s	■	■
	cas	s	s	ns	s	ns	s	s	s	s	ns	ns	s	ns	ns	s	s	ns	ns	ns	ns	■	s	■
XM	cat	s	ns	s	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	■	■							
	cas	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	■	■	■
		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV	XM	■

La velocidad de articulación presenta diferencias estadísticamente significativas entre las dos repeticiones producidas en castellano del 5% de los hablantes analizados; sin embargo, el análisis estadístico no señala ningún caso con valores significativamente diferentes entre las dos repeticiones del catalán.

En cuanto al efecto que produce la variable lengua en la velocidad de articulación de los hablantes, el análisis estadístico indica diferencias estadísticamente significativas en el 18% de los hablantes estudiados, pero el test de ji al cuadrado no establece relación entre dichas variaciones y el grado de bilingüismo de los hablantes ($p = 0,269$). Los resultados del test de ji al cuadrado se representan gráficamente en la figura 30.



Figura 30. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en la velocidad de articulación de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo (D = dominante, E = equilibrado).

Pueden consultarse los resultados del análisis de la velocidad de articulación realizado, en la tabla 38, y la representación gráfica de los datos, en la figura 31. De los datos de la tabla y de la distribución de los valores de la figura, que se exponen a continuación, se desprende que la variación interlocutor es mayor que la variación intralocutor, y que la variable lengua incide en la velocidad de articulación de un número de hablantes reducido.

Tabla 38. Resumen de los resultados obtenidos del análisis de la velocidad de articulación de los hablantes analizados.

	Velocidad de articulación	
Interlocutor catalán	$F = 26,070$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 54\%$ $p > 0,05 = 46\%$
Interlocutor castellano	$F = 23,633$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 47\%$ $p > 0,05 = 53\%$
Intralocutor catalán	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$	
Intralocutor castellano	$p < 0,05 = 5\%$ $p > 0,05 = 95\%$	
Interlengua cada locutor	$p < 0,05 = 18\%$ $p > 0,05 = 82\%$	
Ji al cuadrado interlengua-grado bilingüismo	$gl = 1$ $p = 0,269$	

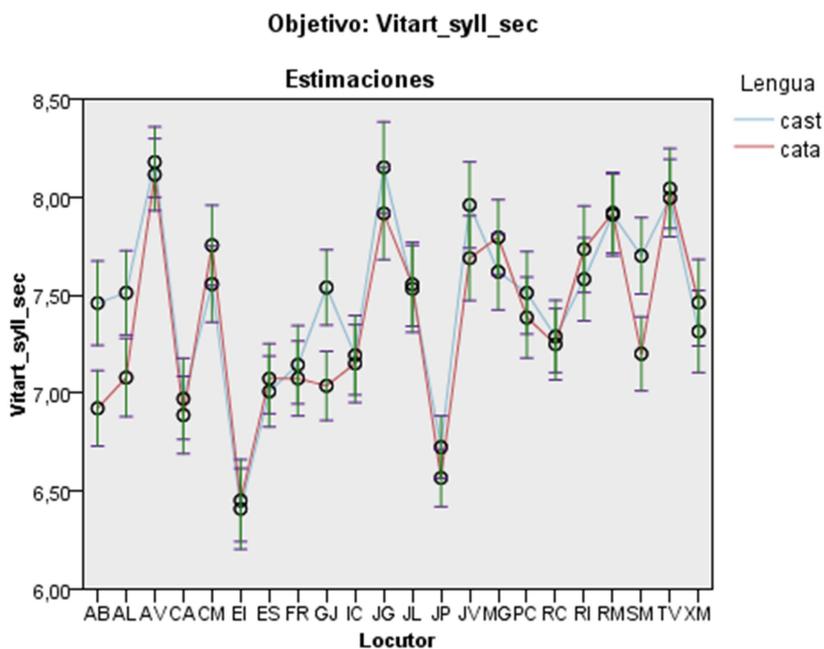


Figura 31. Representación gráfica de la variabilidad de la velocidad de articulación de los hablantes analizados en catalán y en castellano.

3.6. Análisis de la frecuencia fundamental

3.6.1. Análisis de la media de F0

Según los resultados obtenidos del análisis estadístico realizado a partir de los valores de la media de F0 de los hablantes estudiados, los valores de este parámetro dependen de la variable locutor, teniendo en cuenta las producciones realizadas en catalán ($F = 163,005$; $p < 0,001$) y las producidas en castellano ($F = 156,350$; $p < 0,001$). En este caso, las comparaciones por pares de locutores, efectuadas en el análisis *post-hoc*, muestran un impacto de la variable locutor en el 82% de las comparaciones de locutores generadas a partir de los datos del catalán, y en el 79% de las comparaciones de los locutores en sus producciones en castellano. Los resultados de estas comparaciones se recogen en la tabla 39. Ciertamente, la mayoría de comparaciones de locutores realizadas presentan variaciones estadísticamente significativas tanto en catalán como en castellano, pero el 13% de los pares de locutores obtienen diferencias estadísticamente significativas en solo una de las dos lenguas. En el apartado (§ 4.1) se recogen los resultados de estas comparaciones realizadas a partir de los datos de todas las variables analizadas.

JV	cat	ns	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	ns	s	ns	s	
	cas	ns	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	ns	s	ns	s	ns	s
MG	cat	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns
	cas	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
PC	cat	s	ns	ns	s	s	s	s	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
	cas	s	ns	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s
RC	cat	ns	s	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	ns	ns	s	s	s	s
	cas	ns	s	s	s	ns	ns	s	s	s	ns	s	s	ns	s	s	s	s	ns	ns	s	s	s	s
RI	cat	s	s	s	s	ns	ns	s	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	ns	ns	ns	s	s	s	s
	cas	ns	s	s	s	ns	ns	s	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	s
RM	cat	ns	s	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s
	cas	ns	s	s	ns	s	s	s	s	s	ns	s	s	ns	s	s	ns	s	s	s	s	ns	s	s
SM	cat	s	s	s	s	s	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
	cas	s	ns	ns	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	s
TV	cat	ns	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	ns	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
	cas	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	ns	ns	s	ns	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	s
XM	cat	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	s
	cas	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV	XM	

La variación de los valores de la media de la F0 entre las dos repeticiones en lengua catalana es estadísticamente significativa en el 5% de los hablantes estudiados, y entre las repeticiones producidas en castellano, los valores presentan diferencias estadísticamente significativas en el 9% de los hablantes.

En cuanto al hecho de expresarse en catalán o en castellano, el análisis estadístico señala que un 32% de los hablantes estudiados presentan valores estadísticamente significativos según la lengua de sus producciones y, en este caso, el test de ji al cuadrado refleja que los hablantes bilingües con dominancia del catalán tienden a presentar diferencias estadísticamente significativas, según la lengua en la que se expresen, en los valores de la media de su F0. Así pues, según los resultados estadísticos obtenidos, existe una relación entre el grado de bilingüismo de los hablantes y la variación interlengua que presentan los valores de la media de su F0 ($p = 0,022$). La figura 32 representa gráficamente esta tendencia.

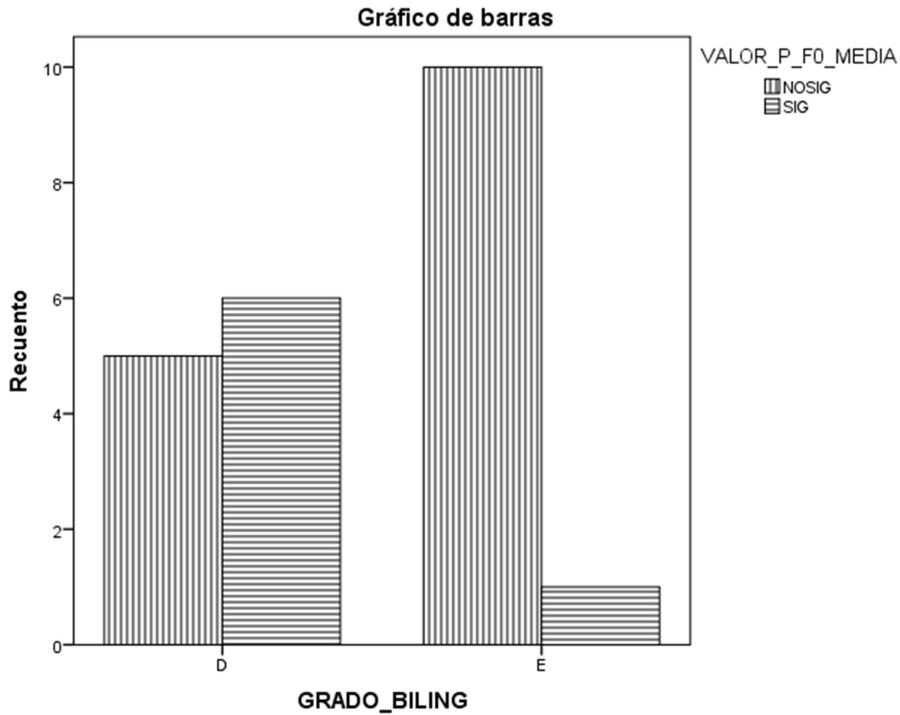


Figura 32. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores de la media de la F0 de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo (D = dominante, E = equilibrado).

A continuación, en la tabla 40, se recogen los resultados obtenidos a partir del análisis estadístico de la media de la F0 y puede observarse como el impacto de la variable locutor es considerablemente mayor que el impacto de la variable repetición, y la incidencia de la variable lengua en algunos de los hablantes analizados. La representación gráfica de la distribución de todos estos datos se muestra en la figura 33.

Tabla 40. Resumen de los resultados obtenidos del análisis de la media de la F0 de los hablantes analizados.

	Media F0	
Interlocutor catalán	$F = 163,005$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 82\%$ $p > 0,05 = 18\%$
Interlocutor castellano	$F = 156,350$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 79\%$ $p > 0,05 = 21\%$
Intralocutor catalán	$p < 0,05 = 5\%$ $p > 0,05 = 95\%$	
Intralocutor castellano	$p < 0,05 = 9\%$ $p > 0,05 = 91\%$	
Interlengua cada locutor	$p < 0,05 = 32\%$ $p > 0,05 = 68\%$	
Ji al cuadrado interlengua-grado bilingüismo	$gl = 1$ $p = 0,022$	

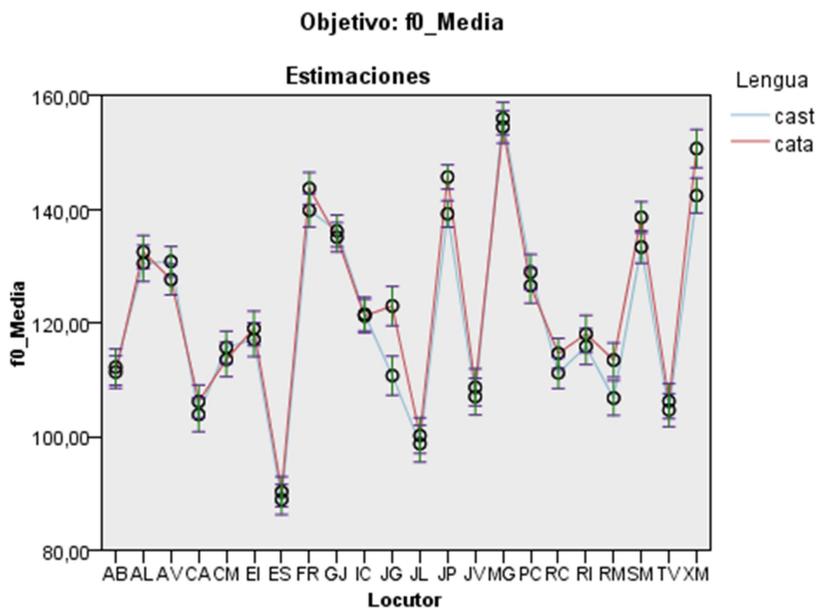


Figura 33. Representación gráfica de la variabilidad de los valores de la media de la F0 de los hablantes analizados en catalán y en castellano.

3.6.2. Análisis de la desviación estándar de F0

El análisis estadístico de los valores de la desviación estándar de la F0 de los hablantes estudiados muestra una variación estadísticamente significativa en dichos valores producida por la variable locutor, independientemente de que la lengua utilizada sea el catalán ($F = 44,534$; $p < 0,001$) o el castellano ($F = 42,300$; $p < 0,001$). A partir de las pruebas *post-hoc* realizadas, puede concretarse esta variación en el 61% de los pares de locutores comparados en lengua catalana, y en el 58% de las comparaciones de las producciones en lengua castellana (vid. tabla 41). El 19% de estas comparaciones presentan diferencias estadísticamente significativas teniendo en cuenta los datos de una lengua, pero no se hallan diferencias relevantes en las comparaciones realizadas a partir de los datos de la otra lengua. Los resultados de las comparaciones realizadas a partir de los datos de todas las variables estudiadas se recogen en el apartado (§ 4.1).

Tabla 41. Resumen de los resultados del análisis *post-hoc* de la desviación estándar de la F0 de los hablantes analizados.

(s = $p < 0,05$; ns = $p > 0,05$)

		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV	XM
AB	cat	■	ns	ns	s	s	ns	s	s	s	ns	ns	s	s	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	s	ns
	cas	■	ns	s	ns	ns	ns	s	s	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	s	s
AL	cat	ns	■	ns	ns	s	ns	s	s	s	ns	ns	s	s	ns	ns	s	ns	s	ns	s	s	s
	cas	ns	■	s	ns	ns	ns	s	s	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	s	s	s	s
AV	cat	ns	ns	■	s	s	s	s	ns	ns	s	s	ns	s	ns								
	cas	s	s	■	s	s	s	s	ns	ns	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	ns	s	ns
CA	cat	s	ns	s	■	ns	ns	s	s	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	s	s
	cas	ns	ns	s	■	ns	ns	s	s	s	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	s	ns	ns	s	s	s
CM	cat	s	s	s	ns	■	ns	s	s	s	s	ns	ns	s	ns	s	ns	s	ns	ns	s	s	s
	cas	ns	ns	s	ns	■	ns	s	s	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	s
EI	cat	ns	ns	s	ns	ns	■	s	s	s	ns	ns	s	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	s	s
	cas	ns	ns	s	ns	ns	■	s	s	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	s
ES	cat	s	s	s	s	s	s	■	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	s
	cas	s	s	s	s	s	s	■	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	s
FR	cat	s	s	ns	s	s	s	s	■	ns	s	s	s	ns	s	s	s	ns	s	s	ns	s	ns
	cas	s	s	ns	s	s	s	s	■	ns	s	s	s	ns	s	ns	s	s	s	s	ns	s	ns
GJ	cat	s	s	ns	s	s	s	s	ns	■	s	s	s	ns	s	s	s	ns	s	s	ns	s	ns
	cas	s	s	ns	s	s	s	s	ns	■	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	ns	s	ns
IC	cat	ns	ns	s	ns	s	ns	s	s	s	■	ns	s	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	s	s
	cas	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	s	s	■	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	s	s	s	s
JG	cat	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	s	ns	■	s	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	s	s
	cas	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	s	s	ns	■	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	s
JL	cat	s	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	s	■	s	s	s	ns	s	ns	s	s	s	s
	cas	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	s	s	ns	ns	■	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	s	s

JP	cat	s	s	ns	s	s	s	s	ns	ns	s	s	s		s	s	s	ns	s	s	ns	s	ns
	cas	s	s	ns	s	s	s	s	ns	ns	s	s	s		ns	ns	s	s	s	s	ns	s	ns
JV	cat	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	s	s	ns	ns	s	s		ns	ns	s	ns	ns	s	s	s
	cas	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	s	s	ns	ns	ns	ns		ns	ns	ns	s	s	ns	s	s
MG	cat	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	s	s	ns	ns	s	s	ns		s	ns	s	ns	s	s	s
	cas	ns	ns	s	s	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	s	ns	ns		ns	ns	s	s	ns	s	s
PC	cat	s	s	s	ns	ns	ns	s	s	s	ns	ns	ns	s	ns	s		s	ns	ns	s	s	s
	cas	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	s	s	ns	ns	ns	s	ns	ns		ns	ns	ns	s	s	s
RC	cat	ns	ns	ns	s	s	s	s	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	s		s	s	ns	s	ns
	cas	ns	ns	s	s	ns	ns	s	s	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns		s	s	s	s	s
RI	cat	s	s	s	ns	ns	ns	s	s	s	s	ns	s	ns	s	ns	s		s	ns	s	s	s
	cas	ns	s	s	ns	ns	ns	s	s	s	ns	ns	s	s	s	ns	s		ns	s	s	s	s
RM	cat	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	s	s	ns	ns	s	s	ns	ns	ns	s	ns		s	s	s
	cas	s	s	s	ns	ns	ns	s	s	s	ns	ns	s	s	s	ns	s	ns		s	s	s	s
SM	cat	ns	s	ns	s	s	s	s	ns	ns	s	s	s	ns	s	s	s	ns	s	s		s	ns
	cas	s	s	ns	s	s	s	s	ns	ns	s	s	s	ns	ns	ns	s	s	s	s		s	ns
TV	cat	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s		s
	cas	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s		s
XM	cat	ns	s	ns	s	s	s	s	ns	ns	s	s	s	ns	s	s	s	ns	s	s	ns	s	
	cas	s	s	ns	s	s	s	s	ns	ns	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	ns	s	
		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV	XM

La diferencia entre los valores de la desviación estándar de la F0, sin embargo, solo es significativa entre las repeticiones de cada hablante en el 9% de los locutores cuando utilizan el catalán, y en 5% de estos si emplean el castellano.

En cuanto al impacto de la lengua en los valores de este parámetro, la aplicación de los modelos lineales mixtos revela que el uso de una lengua u otra produce variaciones estadísticamente significativas en el 18% de los hablantes analizados. En este caso, tal y como se refleja en la figura 34, no se observa relación entre dicha variación y el grado de bilingüismo de los locutores ($p = 1,000$).

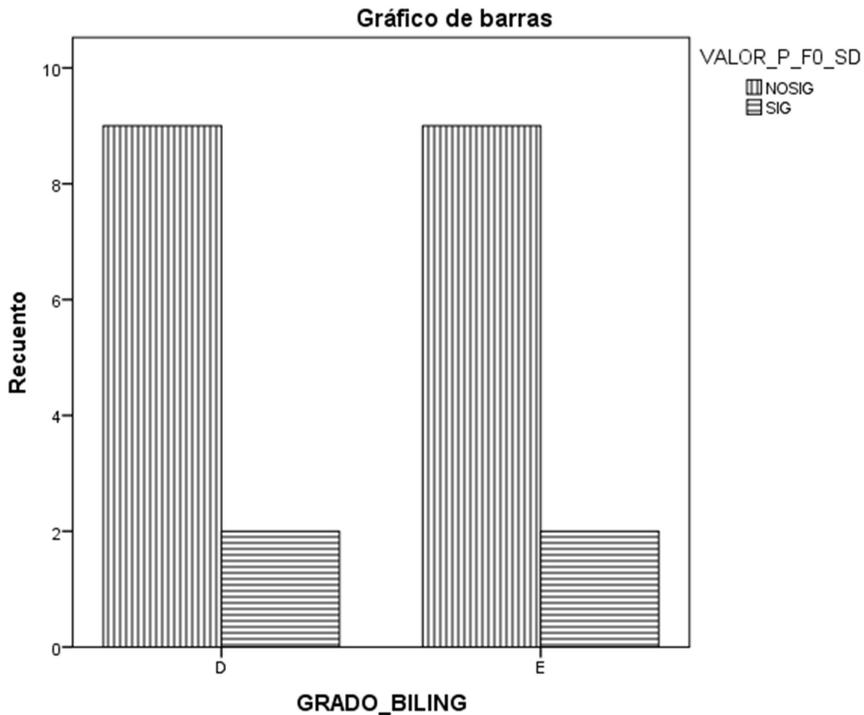


Figura 34. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores de la desviación estándar de la F0 de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo (D = dominante, E = equilibrado).

A continuación, se detallan los resultados obtenidos mediante la aplicación de los modelos lineales mixtos en los datos de la desviación estándar de la F0 (tabla 42) y la representación gráfica de la distribución de los valores de este parámetro (figura 35). En ambos casos se pone de manifiesto que el impacto de la variable locutor es mayor que el impacto de la variable repetición, y que la variable lengua no incide significativamente en los valores de la desviación estándar de la F0 de la mayoría de hablantes estudiados.

Tabla 42. Resumen de los resultados obtenidos del análisis de la desviación estándar de la F0 de los hablantes analizados.

	Desviación estándar F0	
Interlocutor catalán	$F = 44,534$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 61\%$ $p > 0,05 = 39\%$
Interlocutor castellano	$F = 42,300$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 58\%$ $p > 0,05 = 42\%$
Intralocutor catalán	$p < 0,05 = 9\%$ $p > 0,05 = 91\%$	
Intralocutor castellano	$p < 0,05 = 5\%$ $p > 0,05 = 95\%$	
Interlengua cada locutor	$p < 0,05 = 18\%$ $p > 0,05 = 82\%$	
Ji al cuadrado interlengua-grado bilingüismo	$gl = 1$ $p = 1,000$	

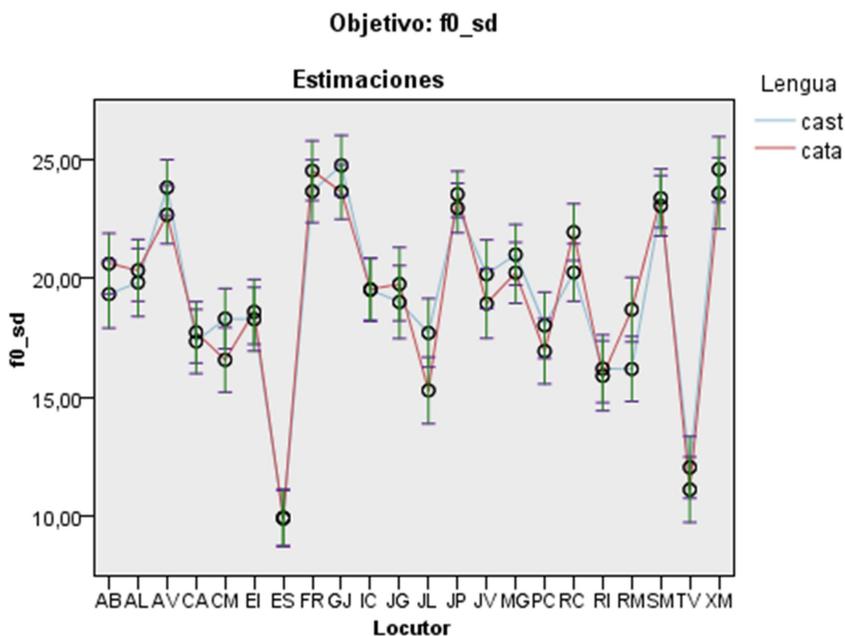


Figura 35. Representación gráfica de la variabilidad de los valores de la desviación estándar de la F0 de los hablantes analizados en catalán y en castellano.

3.6.3. Análisis del coeficiente de asimetría de F0

La variación de los valores del coeficiente de asimetría de la F0 de los hablantes analizados es estadísticamente significativa, según el análisis estadístico aplicado, en catalán ($F = 7,912$; $p < 0,001$) y en castellano ($F = 13,552$; $p < 0,001$). Sin embargo, las comparaciones por pares de locutores indican que dicha variabilidad es estadísticamente significativa en el 24% de las comparaciones realizadas a partir de las muestras del catalán, y en el 28% de las comparaciones con los datos del castellano. Los resultados del análisis *post-hoc* de esta variable se recogen en la tabla 43 y de ellos se desprende que el 20% de las comparaciones realizadas obtienen variaciones estadísticamente significativas entre los dos locutores en una lengua pero no en la otra. El apartado (§ 4.3) incluye los resultados de este análisis obtenidos de los datos del resto de variables estudiadas.

Tabla 43. Resumen de los resultados del análisis *post-hoc* del coeficiente de asimetría de la F0 de los hablantes analizados.

(s = $p < 0,05$; ns = $p > 0,05$)

		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV	XM
AB	cat	■	s	ns	ns	s	ns	s															
	cas	■	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	s	ns	s											
AL	cat	s	■	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	ns	s	ns	ns	s	s	ns	s	s	ns	s
	cas	ns	■	ns	s	s	s	s	ns	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	s
AV	cat	ns	s	■	ns	s	ns	s															
	cas	ns	ns	■	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	s											
CA	cat	ns	s	ns	■	ns	s																
	cas	ns	s	ns	■	ns	s	ns	s														
CM	cat	s	s	s	ns	■	ns	ns	s	s	s	ns	s	s	s	s	ns	s	s	ns	ns	s	ns
	cas	ns	s	ns	ns	■	ns	s	ns	s													
EI	cat	ns	s	ns	ns	ns	■	ns	s														
	cas	s	s	s	ns	ns	■	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	s	s	s	s	ns	ns	s	s
ES	cat	ns	s	ns	ns	ns	ns	■	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	s						
	cas	ns	s	ns	ns	ns	ns	■	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	s
FR	cat	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	■	ns	s												
	cas	ns	■	ns	s																		
GJ	cat	ns	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	■	ns	s	ns	ns	s								
	cas	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	■	ns	ns	ns	s	ns	s							
IC	cat	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	■	ns	s	ns	ns	s							
	cas	ns	s	ns	■	ns	ns	s	ns	s													
JG	cat	ns	s	ns	■	ns	ns	s	ns														
	cas	ns	■	ns	s																		
JL	cat	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	■	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	s
	cas	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	ns	ns	ns	■	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	s

JP	cat	ns	s	ns	ns	s	ns	s															
	cas	ns	s	ns	s	ns	s																
JV	cat	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	s	
	cas	ns	ns	ns	s	s	s	s	ns	s	s	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	s	
MG	cat	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	s	ns	s												
	cas	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	s	s	ns	s										
PC	cat	ns	s	ns	s																		
	cas	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	s											
RC	cat	ns	s	ns	ns	s	ns	s															
	cas	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	s	ns	s											
RI	cat	ns	ns	ns	ns	s	ns	s															
	cas	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	s	s	ns	s										
RM	cat	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	s	ns	s	s	ns	ns	s	ns	ns	s	ns	
	cas	s	s	s	ns	s	ns	s	s	s	s	s	ns	ns	s	s							
SM	cat	ns	s	ns	s	ns	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s								
	cas	s	s	ns	s	ns	s	s	ns	s	s	ns	ns	s	s								
TV	cat	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	s	ns	s												
	cas	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	s	ns	s											
XM	cat	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	ns	ns	s	ns	
	cas	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	
		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV	XM

El impacto de la variable repetición en los valores de este parámetro, sin embargo, no ha resultado estadísticamente significativo ni en catalán ni en castellano. No obstante, los valores de dicho parámetro presentan diferencias estadísticamente significativas según la lengua de las producciones, en el 14% de los hablantes estudiados. El test de ji al cuadrado (vid. figura 36) estima que dicha variación no depende del grado de bilingüismo de los hablantes ($p = 0,534$).

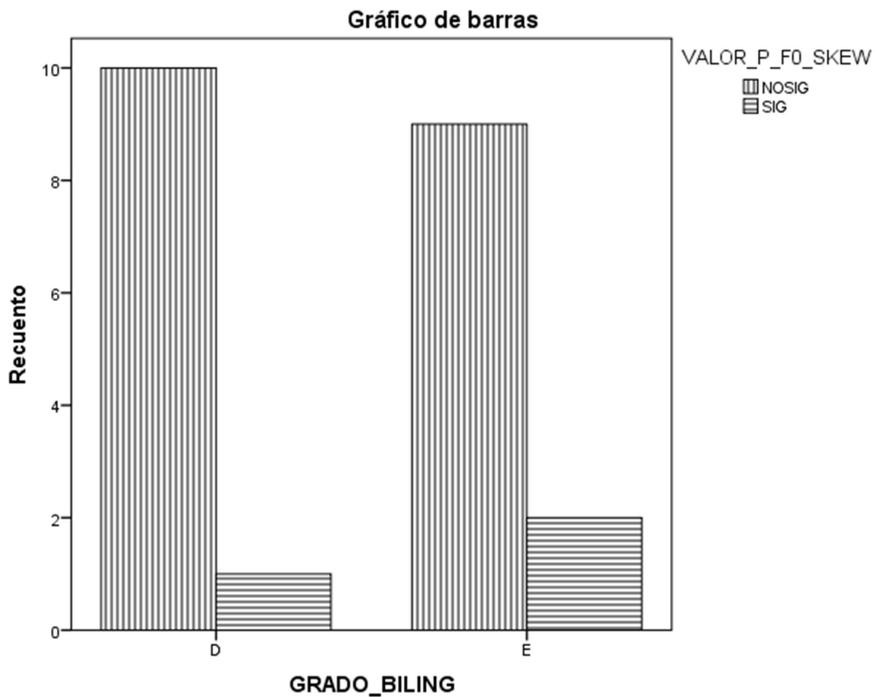


Figura 36. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores del coeficiente de asimetría de la F0 de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo (D = dominante, E = equilibrado).

En la tabla 44 se especifican los resultados obtenidos del análisis estadístico de los valores del coeficiente de asimetría de la F0 y permite observar la incidencia de la variable locutor y de la variable lengua en los valores de este parámetro, frente a la inexistencia de variación intralocutor en estos valores. En la figura 37, se representan gráficamente la distribución de estos datos.

Tabla 44. Resumen de los resultados obtenidos del análisis del coeficiente de asimetría de la F0 de los hablantes analizados.

	Coefficiente de asimetría F0	
Interlocutor catalán	$F = 7,912$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 24\%$ $p > 0,05 = 76\%$
Interlocutor castellano	$F = 13,552$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 28\%$ $p > 0,05 = 72\%$
Intralocutor catalán	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$	
Intralocutor castellano	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$	
Interlengua cada locutor	$p < 0,05 = 14\%$ $p > 0,05 = 86\%$	
Ji al cuadrado interlengua-grado bilingüismo	$gl = 1$ $p = 0,534$	

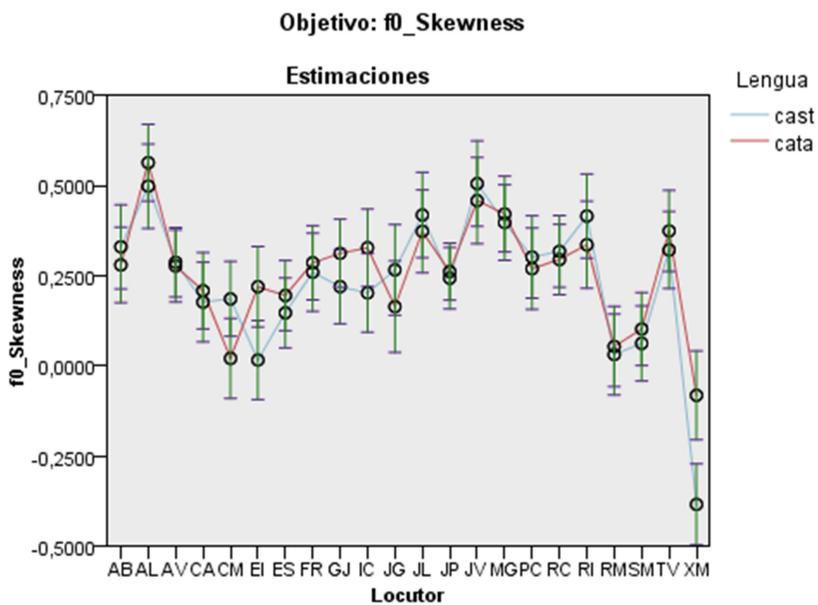


Figura 37. Representación gráfica de la variabilidad de los valores del coeficiente de asimetría de la F0 de los hablantes analizados en catalán y en castellano.

3.6.4. Análisis del coeficiente de curtosis de F0

A pesar de que el análisis estadístico estima que el impacto de la variable locutor en los valores del coeficiente de curtosis de la F0 es estadísticamente significativo, tanto en catalán ($F = 4,510$; $p < 0,001$) como en castellano ($F = 6,343$; $p < 0,001$), las pruebas *post-hoc* señalan que dicho impacto se reduce al 11% de las comparaciones de locutores en sus producciones en catalán, y al 16% de las comparaciones, teniendo en cuenta los datos del castellano (vid. tabla 45). Los datos que se muestran en la tabla 45 ponen de manifiesto esta baja variación interlocutor entre los pares de locutores analizados e indican que solo el 10% de estas comparaciones obtienen resultados distintos según la lengua de los datos comparados. En el apartado (§ 4.1) se recogen estos mismos resultados para el resto de variables analizadas.

Tabla 45. Resumen de los resultados del análisis *post-hoc* del coeficiente de curtosis de la F0 de los hablantes analizados.

(s = $p < 0,05$; ns = $p > 0,05$)

		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV	XM
AB	cat	ns																					
	cas	ns	s	ns	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	s	s	ns
AL	cat	ns	ns	s	s	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	s	ns	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns
	cas	ns	s	s	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	s	ns
AV	cat	ns	s	ns	s	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns							
	cas	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	ns						
CA	cat	ns	s	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns										
	cas	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns												
CM	cat	ns	s	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns										
	cas	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	ns						
EI	cat	ns																					
	cas	s	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns												
ES	cat	ns																					
	cas	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns														
FR	cat	ns																					
	cas	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns														
GJ	cat	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns												
	cas	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns														
IC	cat	ns																					
	cas	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns						
JG	cat	ns	ns	s	ns	s	ns	ns															
	cas	ns																					
JL	cat	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns												
	cas	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns														

JP	cat	ns	s	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns										
	cas	s	s	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns						
JV	cat	ns	ns	s	s	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	ns	ns						
	cas	ns	ns	s	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns	ns						
MG	cat	ns																					
	cas	ns																					
PC	cat	ns	ns	s	s	s	ns	ns	ns	s	ns	ns	s	s	ns	ns	ns	s	ns	s	s	ns	ns
	cas	ns	ns	s	s	s	s	s	s	s	ns	ns	s	s	ns	ns	ns	s	ns	s	s	s	ns
RC	cat	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns												
	cas	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns														
RI	cat	ns																					
	cas	ns																					
RM	cat	ns	s	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns										
	cas	s	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns												
SM	cat	ns	s	ns	s	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns							
	cas	s	s	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns						
TV	cat	ns																					
	cas	s	s	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns												
XM	cat	ns																					
	cas	ns																					
		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV	XM

La influencia de la repetición en los valores de este parámetro es también reducido en castellano, puesto que solo el 9% de los hablantes presentan variaciones estadísticamente significativas entre sus dos repeticiones, e inexistente entre las repeticiones producidas en catalán.

En cuanto a la dependencia de los valores del coeficiente de asimetría de la F0 respecto a la lengua de locución, el análisis estadístico señala que solo se establece dicha dependencia en el 9% de los hablantes estudiados. Nuevamente, el test de ji al cuadrado señala que la variación interlengua que presentan estos hablantes no está relacionada con su grado de bilingüismo ($p = 0,138$), como se observa en la figura 38.

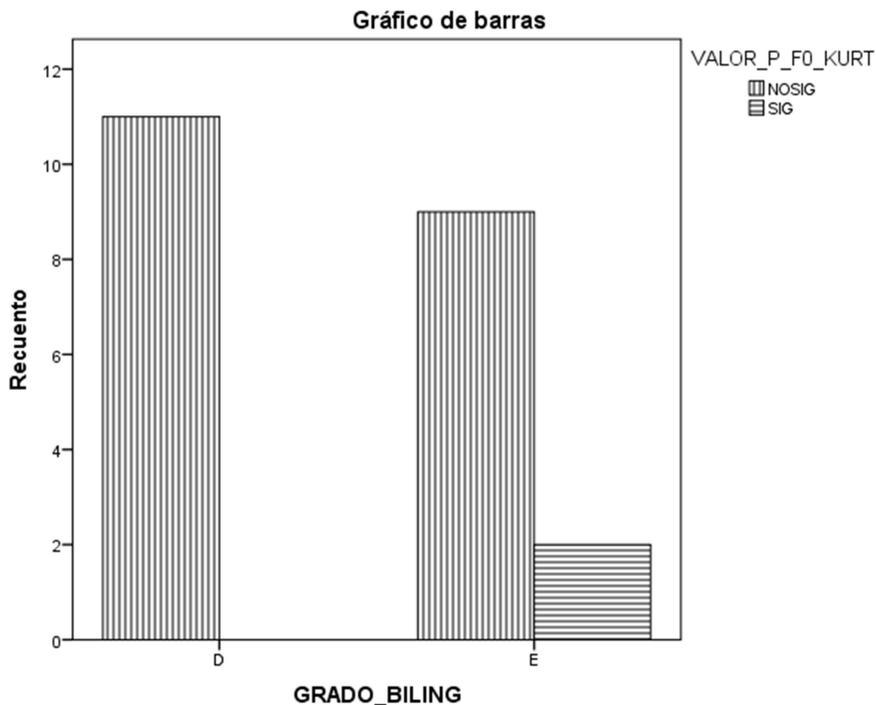


Figura 38. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores del coeficiente de curtosis de la F0 de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo (D = dominante, E = equilibrado).

En la tabla 46 se recogen los resultados comentados y se observa la estabilidad general que presenta el coeficiente de curtosis de la F0 frente a las variables estudiadas. En la figura 39, se representa gráficamente la distribución de los datos analizados.

Tabla 46. Resumen de los resultados obtenidos del análisis del coeficiente de curtosis de la F0 de los hablantes analizados.

	Curtosis F0	
Interlocutor catalán	$F = 4,510$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 11\%$ $p > 0,05 = 89\%$
Interlocutor castellano	$F = 6,343$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 16\%$ $p > 0,05 = 84\%$
Intralocutor catalán	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$	
Intralocutor castellano	$p < 0,05 = 9\%$ $p > 0,05 = 91\%$	
Interlengua cada locutor	$p < 0,05 = 9\%$ $p > 0,05 = 91\%$	
Ji al cuadrado interlengua-grado bilingüismo	$gl = 1$ $p = 0,138$	

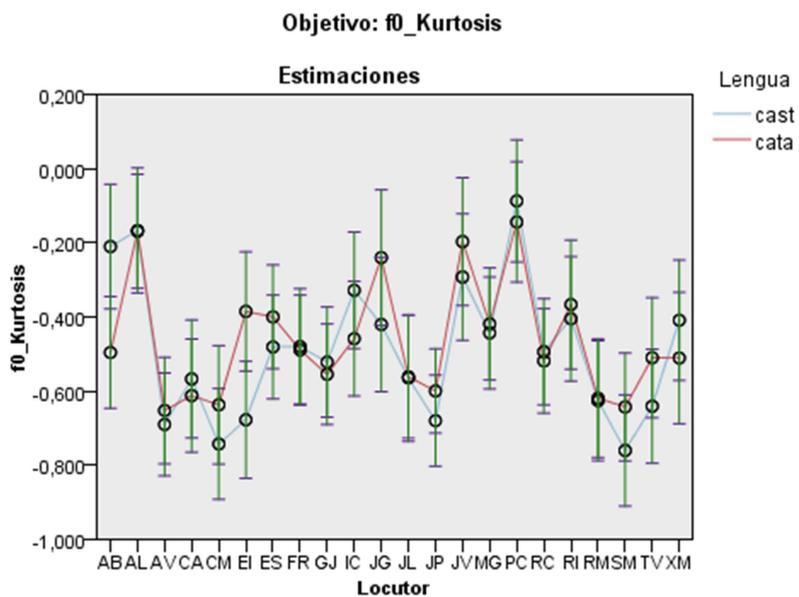


Figura 39. Representación gráfica de la variabilidad de los valores del coeficiente de curtosis de la F0 de los hablantes analizados en catalán y en castellano.

3.6.5. Análisis de la mediana de F0

Finalmente, las pruebas estadísticas aplicadas a los valores de la mediana de la F0 muestran también la influencia del locutor en los valores de este parámetro atendiendo a los datos del catalán ($F = 140,036$; $p < 0,001$) y del castellano ($F = 138,385$; $p < 0,001$), y se concreta, a partir del análisis *post-hoc*, en el 81% de las comparaciones realizadas a partir de los datos del catalán, y en el 80% de las comparaciones efectuadas teniendo en cuenta los datos del castellano (vid. tabla 47). En la tabla 47 se evidencia la elevada variación interlocutor en los valores de este parámetro, sin embargo, en un 17% de las comparaciones dicha variación está presente entre los valores de una lengua, pero no entre los valores de la otra. Los resultados de las otras variables en relación con este análisis se expone en el apartado (§ 4.1).

JP	cat	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	s		s	s	s	s	s	s	ns	s	s
	cas	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	ns	s	s	s		s	s	s	s	s	s	ns	s	s
JV	cat	ns	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	s	s	s		s	s	ns	s	ns	s	ns	s	
	cas	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	ns	ns	s		s	s	ns	s	ns	s	ns	s	
MG	cat	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s		s	s	s	s	s	s	s	s	ns
	cas	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s		s	s	s	s	s	s	s	s	s
PC	cat	s	ns	ns	s	s	s	s	s	s	ns	ns	s	s	s	s		s	s	s	s	s	s	s
	cas	s	ns	ns	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	s		s	s	s	ns	s	s	s
RC	cat	ns	s	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	s	ns	s	s		ns	ns	ns	s	s	s	s
	cas	ns	s	s	ns	ns	s	s	s	s	ns	s	s	ns	s	s		ns	ns	ns	s	ns	s	s
RI	cat	ns	s	s	s	ns	ns	s	s	s	ns	ns	s	s	s	s	ns		ns	ns	s	s	s	s
	cas	ns	s	s	s	ns	ns	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	ns		s	s	s	s	s	s
RM	cat	ns	s	s	s	ns	ns	s	s	s	ns	s	s	s	ns	s	s	ns	ns		s	s	s	s
	cas	ns	s	s	ns	s	s	s	s	s	ns	s	s	ns	s	s	ns	s		s	ns	s	s	s
SM	cat	s	s	s	s	s	s	s	ns	ns	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	s		s	s	s
	cas	s	ns	ns	s	s	s	s	ns	ns	s	s	s	ns	s	s	ns	s	s	s		s	s	s
TV	cat	ns	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	ns	s	s	s	s	s	s		s	s
	cas	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	ns	s	s	ns	s	ns	s		s	s
XM	cat	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	
	cas	s	s	s	s	s	s	s	ns	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	
		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV	XM	

Sin embargo, el impacto de la repetición en los valores de la mediana de la F0 se reduce al 14% de los locutores en sus producciones en castellano, y no se presenta ningún caso en los datos del catalán.

No obstante, el hecho de expresarse en catalán o en castellano implica diferencias estadísticamente significativas en los valores de este parámetro, puesto que el 27% de los hablantes analizados presentan valores significativamente diferentes, según utilicen el catalán o el castellano. Dicha variación, según el test de ji al cuadrado, no está relacionada con el grado de bilingüismo que presentan los hablantes ($p = 0,338$). Los resultados de este último test, aparecen representados de forma gráfica en la figura 40, que se muestra a continuación.

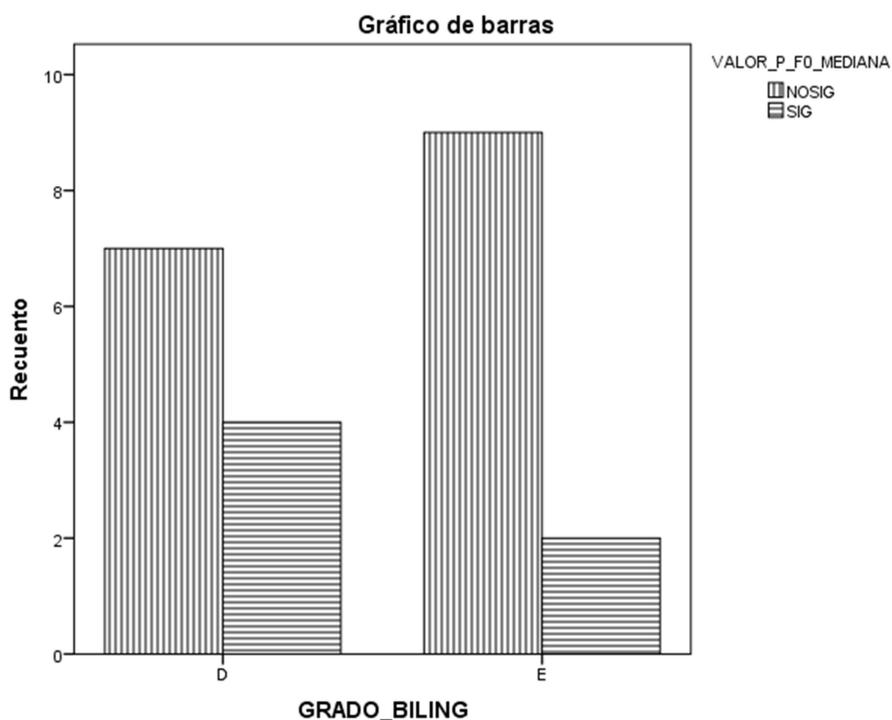


Figura 40. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores de la mediana de la F0 de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo (D = dominante, E = equilibrado).

Los resultados relacionados con el análisis estadístico de los valores de la mediana de la F0 se resumen en la tabla 48. Estos datos, así como la representación gráfica presentada en la figura 41, reflejan la dependencia existente entre los valores de dicho parámetro y la variable locutor, frente a la independencia presente respecto a la repetición, sobre todo, y la lengua.

Tabla 48. Resumen de los resultados obtenidos del análisis de la mediana de la F0 de los hablantes analizados.

	Mediana F0	
Interlocutor catalán	$F = 140,036$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 81\%$ $p > 0,05 = 19\%$
Interlocutor castellano	$F = 138,385$ $p < 0,001$	$p < 0,05 = 80\%$ $p > 0,05 = 20\%$
Intralocutor catalán	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$	
Intralocutor castellano	$p < 0,05 = 14\%$ $p > 0,05 = 86\%$	
Interlengua cada locutor	$p < 0,05 = 27\%$ $p > 0,05 = 73\%$	
Ji al cuadrado interlengua-grado bilingüismo	$gl = 1$ $p = 0,338$	

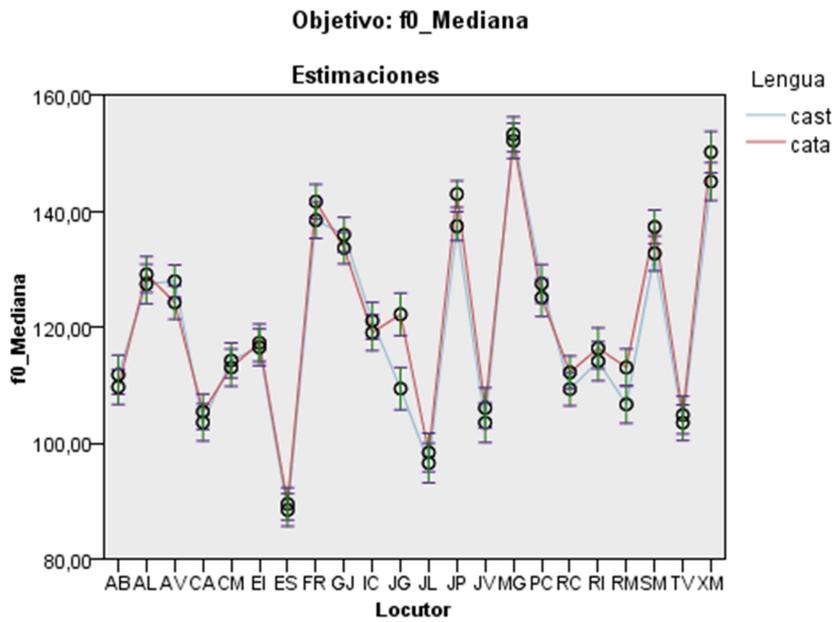


Figura 41. Representación gráfica de la variabilidad de los valores de la mediana de la F0 de los hablantes analizados en catalán y en castellano.

3.7. Resultados generales

Finalmente, para concluir con la exposición de los resultados, en este apartado se presenta una tabla (tabla 49) en la que se recogen los resultados obtenidos de todas las variables analizadas, mediante los modelos lineales mixtos y el test de ji al cuadrado.

Tabla 49. Resumen de los resultados obtenidos del análisis de todas las variables estudiadas. ($s = p < 0,05$; $ns = p > 0,05$)

	Interlocutor catalán	Interlocutor castellano	Intralocutor catalán	Intralocutor castellano	Interlengua	Interlengua-grado bilingüismo
Duración VOT	$s = 31\%$ $ns = 69\%$	$s = 28\%$ $ns = 72\%$	$s = 18\%$ $ns = 82\%$	$s = 0\%$ $ns = 100\%$	$s = 27\%$ $ns = 73\%$	$p = 1,000$
F1 [a]	$s = 67\%$ $ns = 33\%$	$s = 63\%$ $ns = 37\%$	$s = 0\%$ $ns = 100\%$	$s = 5\%$ $ns = 95\%$	$s = 27\%$ $ns = 73\%$	$p = 0,338$
F2 [a]	$s = 58\%$ $ns = 42\%$	$s = 69\%$ $ns = 31\%$	$s = 0\%$ $ns = 100\%$	$s = 0\%$ $ns = 100\%$	$s = 41\%$ $ns = 59\%$	$p = 0,665$
F3 [a]	$s = 59\%$ $ns = 41\%$	$s = 52\%$ $ns = 48\%$	$s = 9\%$ $ns = 91\%$	$s = 5\%$ $ns = 95\%$	$s = 32\%$ $ns = 68\%$	$p = 0,647$
F4 [a]	$s = 69\%$ $ns = 31\%$	$s = 65\%$ $ns = 35\%$	$s = 5\%$ $ns = 95\%$	$s = 5\%$ $ns = 95\%$	$s = 23\%$ $ns = 77\%$	$p = 0,611$
F1 [l]	$s = 25\%$ $ns = 75\%$	$s = 12\%$ $ns = 88\%$	$s = 0\%$ $ns = 100\%$	$s = 0\%$ $ns = 100\%$	$s = 32\%$ $ns = 68\%$	$p = 0,170$
F2 [l]	$s = 33\%$ $ns = 67\%$	$s = 14\%$ $ns = 86\%$	$s = 0\%$ $ns = 100\%$	$s = 0\%$ $ns = 100\%$	$s = 68\%$ $ns = 32\%$	$p = 0,170$
F3 [l]	$s = 35\%$ $ns = 65\%$	$s = 22\%$ $ns = 78\%$	$s = 0\%$ $ns = 100\%$	$s = 5\%$ $ns = 95\%$	$s = 27\%$ $ns = 73\%$	$p = 0,338$
F4 [l]	$s = 38\%$ $ns = 62\%$	$s = 26\%$ $ns = 74\%$	$s = 0\%$ $ns = 100\%$	$s = 5\%$ $ns = 95\%$	$s = 23\%$ $ns = 77\%$	$p = 0,611$
Centro gravedad [s]	$s = 39\%$ $ns = 61\%$	$s = 41\%$ $ns = 59\%$	$s = 9\%$ $ns = 91\%$	$s = 9\%$ $ns = 91\%$	$s = 9\%$ $ns = 91\%$	$p = 1,000$
Desviación estándar [s]	$s = 41\%$ $ns = 59\%$	$s = 32\%$ $ns = 68\%$	$s = 5\%$ $ns = 100\%$	$s = 0\%$ $ns = 100\%$	$s = 5\%$ $ns = 100\%$	$p = 0,306$
Coefficiente asimetría [s]	$s = 27\%$ $ns = 73\%$	$s = 29\%$ $ns = 71\%$	$s = 0\%$ $ns = 100\%$	$s = 5\%$ $ns = 95\%$	$s = 0\%$ $ns = 100\%$	No realizado
Coefficiente Curtosis [s]	$s = 36\%$ $ns = 64\%$	$s = 31\%$ $ns = 69\%$	$s = 9\%$ $ns = 91\%$	$s = 0\%$ $ns = 100\%$	$s = 5\%$ $ns = 95\%$	$p = 0,306$
Intensidad [s]	$s = 55\%$ $ns = 45\%$	$s = 56\%$ $ns = 44\%$	$s = 0\%$ $ns = 100\%$	$s = 5\%$ $ns = 95\%$	$s = 18\%$ $ns = 82\%$	$p = 1,000$
Velocidad articulación	$s = 54\%$ $ns = 46\%$	$s = 47\%$ $ns = 53\%$	$s = 0\%$ $ns = 100\%$	$s = 5\%$ $ns = 95\%$	$s = 18\%$ $ns = 82\%$	$p = 0,269$
Media F0	$s = 82\%$ $ns = 18\%$	$s = 79\%$ $ns = 21\%$	$s = 5\%$ $ns = 95\%$	$s = 9\%$ $ns = 91\%$	$s = 32\%$ $ns = 68\%$	$p = 0,022$
Desviación estándar F0	$s = 61\%$	$s = 58\%$	$s = 9\%$	$s = 5\%$	$s = 18\%$	$p = 1,000$

	<i>ns</i> = 39%	<i>ns</i> = 42%	<i>ns</i> = 91%	<i>ns</i> = 95%	<i>ns</i> = 82%	
Coefficiente asimetría F0	<i>s</i> = 24% <i>ns</i> = 76%	<i>s</i> = 28% <i>ns</i> = 72%	<i>s</i> = 0% <i>ns</i> =100%	<i>s</i> = 0% <i>ns</i> =100%	<i>s</i> = 14% <i>ns</i> = 86%	<i>p</i> = 0,534
Coefficiente curtosis F0	<i>s</i> = 11% <i>ns</i> = 89%	<i>s</i> = 16% <i>ns</i> = 84%	<i>s</i> = 0% <i>ns</i> =100%	<i>s</i> = 9% <i>ns</i> = 91%	<i>s</i> = 9% <i>ns</i> = 91%	<i>p</i> = 0,138
Mediana F0	<i>s</i> = 81% <i>ns</i> = 19%	<i>s</i> = 80% <i>ns</i> = 20%	<i>s</i> = 0% <i>ns</i> =100%	<i>s</i> = 14% <i>ns</i> = 86%	<i>s</i> = 27% <i>ns</i> = 73%	<i>p</i> = 0,338

CAPÍTULO 4

Discusión de los resultados

4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En el capítulo anterior (§ 3), se han presentado los resultados alcanzados a partir del análisis de las variables estudiadas en esta investigación y el posterior tratamiento estadístico de los datos obtenidos. Los apartados que siguen a continuación, ofrecen una interpretación de los resultados anteriores atendiendo a los tres tipos de variación en los que se ha centrado esta tesis: la variación interlocutor (§ 4.1), la variación intralocutor (§ 4.2) y la variación interlengua (§ 4.3). Finalmente, se dedica un último apartado a explicar los resultados relacionados con la correspondencia entre la variación interlengua presente en los hablantes analizados y su grado de bilingüismo (§ 4.4).

4.1. Resultados del análisis de la variación interlocutor

Al inicio de esta investigación, se ha presentado un conjunto de hipótesis generales y tres conjuntos de hipótesis específicas (§ 1.3). La interpretación de los resultados relacionados con la variación interlocutor pretende responder al conjunto de hipótesis englobadas en la hipótesis específica A. Dicha hipótesis planteaba las inferencias siguientes:

- Los valores de la F0 de los hablantes bilingües de catalán y de castellano presentan diferencias significativas en la variación interhablante, tanto en catalán como en castellano.
- Los valores de los cuatro primeros formantes vocálicos de los hablantes bilingües de catalán y de castellano presentan diferencias significativas en la variación interhablante, tanto en catalán como en castellano.
- Los valores de los cuatro primeros formantes de las consonantes laterales de los hablantes bilingües de catalán y de castellano presentan diferencias significativas en la variación interhablante, tanto en catalán como en castellano.
- El VOT de las consonantes oclusivas de los hablantes bilingües de catalán y de castellano presentan diferencias significativas en la variación interhablante, tanto en catalán como en castellano.
- Los valores de los cuatro primeros momentos espectrales y la intensidad de consonantes fricativas de los hablantes bilingües de catalán y de castellano presentan diferencias significativas en la variación interhablante, tanto en catalán como en castellano.
- La velocidad de articulación de los hablantes bilingües de catalán y de castellano presentan diferencias significativas en la variación interhablante, tanto en catalán como en castellano.

Si observamos los resultados obtenidos en cuanto a la variación interlocutor, resumidos en la tabla 50, advertimos que los resultados alcanzados en catalán y en castellano son muy parecidos en todos los

parámetros analizados. Además, podemos distinguir tres tendencias distintas con relación al comportamiento de los parámetros analizados.

Algunos de los parámetros presentan una variación interlocutor elevada, es decir, que la mayoría de los locutores presentan valores muy distintos de estos parámetros, respecto a los demás locutores analizados. Este es el caso de la media (79% - 82%) y de la mediana de F0 (80% - 81%), sobre todo, pero también de la desviación estándar de la F0 (58% - 61%), del F1 (63% - 67%), el F2 (58% - 69%) y el F4 (65% - 69%) de la vocal central [a].

Otros de los parámetros examinados, sin embargo, presentan una variación interlocutor limitada, lo que significa que una pequeña parte de los locutores presentan unos valores extremos de estos parámetros, mientras que el resto de locutores muestran un comportamiento más uniforme entre ellos. En esta casuística se encuentran la duración del VOT de la oclusiva [k] (28% - 31%); el F1 (12% - 25%), el F2 (14% - 33%), el F3 (22% - 35%) y el F4 (26% - 38%) de la lateral [l]; el centro de gravedad (39% - 41%), la desviación estándar (32% - 41%), el coeficiente de asimetría (27% - 29%) y el coeficiente de curtosis de la fricativa [s] (31% - 36%), y el coeficiente de asimetría (24% - 28%) y el coeficiente de curtosis de la F0 (11%-16%).

Por último, el resto de parámetros estimados presentan una variación interlocutor media, esto es, que alrededor de la mitad de los locutores presentan valores muy distintos de los que presentan el resto de locutores estudiados, y la otra mitad presentan valores parecidos entre ellos. Este es el comportamiento observado en el F3 de la vocal central

[a] (52% - 59%), la intensidad de la fricativa [s] (55% - 56%) y la velocidad de articulación (47% - 54%).

Tabla 50. Resumen de los resultados obtenidos del análisis de la variación interlocutor de los valores de todas las variables analizadas.

Parámetro	Variación interlocutor	
	Catalán	Castellano
Duración VOT	$p < 0,05 = 31\%$ $p > 0,05 = 69\%$	$p < 0,05 = 28\%$ $p > 0,05 = 72\%$
F1 [a]	$p < 0,05 = 67\%$ $p > 0,05 = 33\%$	$p < 0,05 = 63\%$ $p > 0,05 = 37\%$
F2 [a]	$p < 0,05 = 58\%$ $p > 0,05 = 42\%$	$p < 0,05 = 69\%$ $p > 0,05 = 31\%$
F3 [a]	$p < 0,05 = 59\%$ $p > 0,05 = 41\%$	$p < 0,05 = 52\%$ $p > 0,05 = 48\%$
F4 [a]	$p < 0,05 = 69\%$ $p > 0,05 = 31\%$	$p < 0,05 = 65\%$ $p > 0,05 = 35\%$
F1 [l]	$p < 0,05 = 25\%$ $p > 0,05 = 75\%$	$p < 0,05 = 12\%$ $p > 0,05 = 88\%$
F2 [l]	$p < 0,05 = 33\%$ $p > 0,05 = 67\%$	$p < 0,05 = 14\%$ $p > 0,05 = 86\%$
F3 [l]	$p < 0,05 = 35\%$ $p > 0,05 = 65\%$	$p < 0,05 = 22\%$ $p > 0,05 = 78\%$
F4 [l]	$p < 0,05 = 38\%$ $p > 0,05 = 62\%$	$p < 0,05 = 26\%$ $p > 0,05 = 74\%$
Centro gravedad [s]	$p < 0,05 = 39\%$ $p > 0,05 = 61\%$	$p < 0,05 = 41\%$ $p > 0,05 = 59\%$
Desviación estándar [s]	$p < 0,05 = 41\%$ $p > 0,05 = 59\%$	$p < 0,05 = 32\%$ $p > 0,05 = 68\%$
Coefficiente de asimetría [s]	$p < 0,05 = 27\%$ $p > 0,05 = 73\%$	$p < 0,05 = 29\%$ $p > 0,05 = 71\%$
Coefficiente de curtosis [s]	$p < 0,05 = 36\%$ $p > 0,05 = 64\%$	$p < 0,05 = 31\%$ $p > 0,05 = 69\%$
Intensidad [s]	$p < 0,05 = 55\%$ $p > 0,05 = 45\%$	$p < 0,05 = 56\%$ $p > 0,05 = 44\%$
Velocidad articulación	$p < 0,05 = 54\%$ $p > 0,05 = 46\%$	$p < 0,05 = 47\%$ $p > 0,05 = 53\%$
Media F0	$p < 0,05 = 82\%$ $p > 0,05 = 18\%$	$p < 0,05 = 79\%$ $p > 0,05 = 21\%$
Desviación estándar F0	$p < 0,05 = 61\%$ $p > 0,05 = 39\%$	$p < 0,05 = 58\%$ $p > 0,05 = 42\%$

Coeficiente de asimetría F0	$p < 0,05 = 24\%$ $p > 0,05 = 76\%$	$p < 0,05 = 28\%$ $p > 0,05 = 72\%$
Coeficiente de curtosis F0	$p < 0,05 = 11\%$ $p > 0,05 = 89\%$	$p < 0,05 = 16\%$ $p > 0,05 = 84\%$
Mediana F0	$p < 0,05 = 81\%$ $p > 0,05 = 19\%$	$p < 0,05 = 80\%$ $p > 0,05 = 20\%$

Los resultados de los parámetros agrupados en la primera tendencia, es decir, aquellos que presentan una variación interlocutor elevada, confirman los resultados obtenidos en estudios anteriores. Kredens et ál. (1998), Cicres (2003), López (2010), Kinoshita et ál. (2009) y Dorta y Díaz (2014), mencionan resultados parecidos a los que se presentan aquí respecto a la media, la desviación estándar y la mediana de la F0, y Nolan et ál. (2005), Marrero et ál. (2008), Eriksson y Sullivan (2008) y López (2010), respecto al F1, el F2 y el F4 de las vocales.

El análisis de estos seis parámetros, por lo tanto, es de utilidad para la comparación de habla con fines forenses, puesto que si la variación interlocutor de dichos parámetros es elevada, probablemente, cuando el locutor de la muestra dubitada no sea el mismo que el de la muestra indubitada en un caso de peritaje real, los valores de estos parámetros presentarán diferencias estadísticamente significativas entre las muestras.

El comportamiento de los parámetros agrupados en la segunda tendencia, a saber, aquellos que presentan una variación interlocutor limitada, también se corresponde con los datos de investigaciones precedentes, las cuales señalan el interés de analizar dichos parámetros en la práctica forense de comparación de habla. Allen et ál. (2003) y Allen y Miller (2004) también destacan la idiosincrasia de la duración

del VOT de las oclusivas; Nolan y Oh (1996), el rendimiento del análisis de los formantes de las consonantes laterales; Kinoshita et ál. (2009) y Dorta y Díaz (2014), el interés del coeficiente de asimetría y el coeficiente de curtosis de la F0, y Cicres (2011), Fecher (2011) y Kavanagh (2011), la utilidad de analizar los segmentos fricativos en análisis forense de comparación de habla.

Acorde con estos trabajos, los resultados obtenidos en cuanto a estos parámetros indican la utilidad de su análisis con fines forenses, porque el hecho de tener una variación interlocutor limitada evidencia la importancia forense potencial de estas variables, puesto que si el locutor de una muestra dubitada presenta valores extremos de estos parámetros, y dichos valores no varían significativamente de los valores de la muestra indubitada, habrá indicios de correspondencia entre los locutores de ambas muestras.

Sin embargo, los parámetros agrupados en la tercera tendencia, que son aquellos que presentan una variación interlocutor media, obtienen unos resultados inesperados, puesto que estudios anteriores, como el de Jessen (1997), Cicres (2003) o Marrero et ál. (2008), reflejan que son parámetros fonético-acústicos que poseen una información del hablante considerable.

Para intentar explicar estos resultados se ha elaborado la siguiente tabla (tabla 51), en la que (2) significa que los valores del parámetro del hablante son significativamente distintos a los de la mayoría de hablantes en las dos lenguas (se distingue de, al menos, el 60% de los locutores analizados), (0) señala que los valores del parámetro del hablante no son significativamente distintos a los de la mayoría de

hablantes en las dos lenguas (se distingue de menos del 60% de los locutores analizados), y (1) indica que los valores del parámetro del hablante son significativamente distintos a los de la mayoría de hablantes en una lengua, pero no en la otra. En la tabla también se indica el grado de bilingüismo de cada locutor para poder observar si esta variable permite explicar estos resultados.

Tabla 51. Resumen de los resultados de los parámetros con variación interlocutor media.

Locutor	Grado de bilingüismo	F3 [a] tónica	Intensidad [s]	Velocidad articulación
AB	Equilibrado	2	2	1
AL	Dominante	0	0	0
AV	Equilibrado	0	0	2
CA	Dominante	0	0	1
CM	Equilibrado	0	0	0
EI	Equilibrado	1	0	2
ES	Dominante	2	2	1
FR	Dominante	0	2	0
GJ	Equilibrado	0	0	0
IC	Equilibrado	2	1	0
JG	Dominante	1	0	2
JL	Equilibrado	1	0	0
JP	Dominante	0	1	2
JV	Equilibrado	1	2	0
MG	Equilibrado	0	2	0
PC	Dominante	0	2	0
RC	Dominante	2	0	0
RI	Dominante	0	1	0
RM	Dominante	2	0	1
SM	Equilibrado	1	1	0
TV	Equilibrado	2	0	2
XM	Dominante	0	2	0

Observando los datos de la tabla anterior, es posible comprobar que, en general, los hablantes no tienen el mismo comportamiento en los tres parámetros. Los tres únicos hablantes que se comportan de la misma

manera respecto a los tres parámetros presentan unos valores que no son significativamente distintos a los de la mayoría de hablantes analizados en las dos lenguas. De estos tres hablantes, uno posee un grado de bilingüismo dominante y dos son bilingües equilibrados.

Se observan cuatro hablantes cuyos valores del F3 de la vocal [a] y la velocidad de articulación no son significativamente distintos a los de la mayoría de locutores estudiados en ambas lenguas, pero los valores de la intensidad de la /s/ sí son significativamente distintos a los de la mayoría, en las dos lenguas. En este caso, uno de ellos es bilingüe equilibrado y los tres restantes presentan un grado de bilingüismo dominante.

Los valores de dos locutores son significativamente distintos a los de la mayoría, tanto en catalán como en castellano, en el caso del F3 de la [a] y la intensidad de la [s], sin embargo, la velocidad de articulación de uno de ellos es significativamente diferente a la mayoría, teniendo en cuenta las muestras del catalán, y el otro, del castellano. Uno de los hablantes es bilingüe equilibrado, y el otro, bilingüe con dominancia del catalán.

Por último, dos locutores presentan unos valores de la intensidad de [s] que no son significativamente distintos a los de la mayoría en las dos lenguas, la velocidad de articulación sí es significativamente distinta a la velocidad de articulación de la mayoría de hablantes y, finalmente, los valores del F3 de uno de ellos son significativamente distintos a los de la mayoría en catalán, y el otro, en castellano. También en este caso, uno de ellos posee un grado de bilingüismo equilibrado, y el otro,

dominante. Los 11 hablantes restantes se comportan de forma singular respecto a los tres parámetros.

Si examinamos los datos de cada uno de los parámetros por separado, observamos que 11 hablantes (siete bilingües dominantes y cuatro bilingües equilibrados) no presentan valores del F3 de la [a] significativamente diferentes a la mayoría en las dos lenguas, seis locutores (tres bilingües dominantes y tres bilingües equilibrados) sí presentan diferencias significativas en dichos valores en ambas lenguas, cuatro locutores (un bilingüe dominante y tres bilingües equilibrados) presentan valores significativamente distintos a los de la mayoría, en catalán, y uno (bilingüe equilibrado), en castellano.

En el caso de la intensidad de la [s], los valores de 11 hablantes (cinco bilingües dominantes y seis bilingües equilibrados) no difieren significativamente de los valores de la mayoría de locutores en ambas lenguas, los valores de siete hablantes (cuatro bilingües dominantes y tres bilingües equilibrados) sí son significativamente distintos a los de la mayoría, también en las dos lenguas, los valores de dos hablantes (un bilingüe dominante y un bilingüe equilibrado) difieren de los de la mayoría de locutores en catalán, y otros dos hablantes (un bilingüe dominante y un bilingüe equilibrado), en castellano.

En último lugar, 13 hablantes (seis bilingües dominantes y siete bilingües equilibrados) presentan una velocidad de articulación semejante a los de la mayoría de locutores analizados y, por lo tanto, no significativamente distinta; la velocidad de articulación de cinco hablantes (dos bilingües dominantes y tres bilingües equilibrados) sí es significativamente distinta a la de la mayoría, dos hablantes (un

bilingüe dominante y un bilingüe equilibrado) cuya velocidad de articulación es significativamente diferente a la de la mayoría, en catalán, y dos hablantes (dos bilingües dominantes), en castellano.

En base a estos datos, no podemos considerar que el grado de bilingüismo influya en los resultados obtenidos del análisis de la intensidad de [s] y la velocidad de articulación, puesto que la proporción de valores significativamente diferentes respecto a la mayoría de locutores es muy semejante: seis bilingües dominantes y cinco bilingües equilibrados, respecto a los valores de la intensidad de la [s], y cinco bilingües dominantes y cuatro bilingües equilibrados, en cuanto a la velocidad de articulación.

Sin embargo, sí hay indicios para pensar que el grado de bilingüismo de los hablantes y los valores de F3 de [a] significativamente distintos a los de la mayoría, ya que en este caso, la proporción es de cuatro bilingües dominantes y siete bilingües equilibrados. Parece, pues, que los hablantes bilingües equilibrados se diferencian con mayor frecuencia que los bilingües dominantes del resto de hablantes por los valores del F3 de [a].

Con todo, debe tenerse en cuenta que los datos analizados se han obtenido de las producciones en lectura de hablantes muy homogéneos. De un lado, la lectura de un texto implica una locución más atenta por parte de los hablantes, más aún, sabiendo que están siendo grabados y que van a ser analizados. Del otro, los hablantes analizados son locutores profesionales, acostumbrados a leer en voz alta y siguiendo unos estándares comunes entre ellos. El tipo de habla y la profesionalidad de los sujetos podrían explicar que en este trabajo la

velocidad de articulación no haya resultado un parámetro de gran utilidad para la comparación de habla con fines forenses.

Los resultados obtenidos respecto al F3 de [a] y la intensidad de [s] podrían deberse, sobre todo, a la profesionalidad y a la homogeneidad de los hablantes analizados. Como ya se ha dicho, los profesionales de la locución siguen unos estándares de pronunciación y dicción comunes a todos ellos y, además, comparten características no lingüísticas como el rango de edad, el sexo biológico y el entorno laboral.

Asimismo, las características anatómicas de los hablantes y las propiedades articulatorias de los sonidos del lenguaje producen variaciones, pero la función principal del habla es la comunicación y la comprensión entre los hablantes de la misma comunidad lingüística, lo que implica que dichas variaciones fluctúen en un espacio común que permite la correcta discriminación de los sonidos. Por lo tanto, debe tenerse en cuenta que suele haber valores de las variables de distintos hablantes que comparten el mismo espacio y que la práctica de la comparación forense de habla no puede limitarse al análisis de una única variable, sino que es necesario analizar distintas variables para delimitar el espacio particular de cada hablante (Rose, 2002).

Los resultados obtenidos en esta investigación aportan datos que corroboran esta información. En la tabla 52, se calcula para cada par de locutores comparado, el número de parámetros que presentan diferencias estadísticamente significativas entre sus valores.

Tabla 52. Recuento del número de parámetros que presentan una variación estadísticamente significativa entre cada par de locutores.

		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV	XM
AB	cat		9	7	7	8	9	9	9	8	8	8	10	8	6	9	9	4	9	6	6	7	10
	cas		8	9	11	4	8	9	10	8	9	8	7	11	8	9	5	4	6	7	8	10	7
AL	cat	9		10	12	9	11	10	13	10	11	9	15	14	11	14	11	10	13	12	13	14	10
	cas	8		8	10	7	12	10	10	7	7	7	11	12	8	9	5	7	7	11	8	10	10
AV	cat	7	10		9	7	9	10	12	9	12	5	8	9	10	10	11	9	10	7	10	6	10
	cas	9	8		8	8	10	9	9	5	13	6	7	6	7	8	9	9	7	9	8	8	9
CA	cat	7	12	9		11	6	8	10	6	7	10	7	7	6	8	13	7	6	12	11	5	10
	cas	11	10	8		11	9	8	9	5	5	8	6	9	8	10	13	6	5	8	10	7	12
CM	cat	8	9	7	11		11	11	9	12	14	7	9	10	8	13	8	7	9	6	10	13	10
	cas	4	7	8	11		8	9	7	9	9	6	7	9	10	9	8	5	6	8	8	6	10
EI	cat	9	11	9	6	11		9	13	10	4	6	10	9	9	8	11	6	7	7	9	8	12
	cas	8	12	10	9	8		8	13	8	6	9	11	9	11	10	12	7	6	7	10	9	11
ES	cat	9	10	10	8	11	9		8	7	10	11	10	7	10	11	10	10	12	14	6	8	8
	cas	9	10	9	8	9	8		11	8	9	10	13	7	10	10	12	9	13	12	10	8	11
FR	cat	9	13	12	10	9	13	8		9	12	11	9	7	9	13	9	10	13	15	8	11	13
	cas	10	10	9	9	7	13	11		7	9	11	9	6	10	9	11	11	12	13	9	11	9
GJ	cat	8	10	9	6	12	10	7	9		7	7	12	7	7	11	11	5	7	12	6	8	10
	cas	8	7	5	5	9	8	8	7		7	8	8	4	7	9	11	6	7	7	4	8	8
IC	cat	8	11	12	7	14	4	10	12	7		7	9	9	8	9	8	6	9	10	7	9	11
	cas	9	7	13	5	9	6	9	9	7		10	8	8	8	6	9	6	9	9	13	7	11
JG	cat	8	9	5	10	7	6	11	11	7	7		9	8	6	10	8	6	7	9	13	9	12
	cas	8	7	6	8	6	9	10	11	8	10		9	8	4	9	9	8	6	5	9	8	12
JL	cat	10	15	8	7	9	10	10	9	12	9	9		11	5	9	8	7	8	10	13	6	11
	cas	7	11	7	6	7	11	13	9	8	8	9		10	7	10	9	7	6	5	8	6	10

JP	cat	8	14	9	7	10	9	7	7	7	9	8	11	■	8	12	12	9	12	15	8	8	9
	cas	11	12	6	9	9	9	7	6	4	8	8	10	■	6	6	12	10	9	12	9	8	8
JV	cat	6	11	10	6	8	9	10	9	7	8	6	5	8	■	9	9	4	8	9	13	5	11
	cas	8	8	7	8	10	11	10	10	7	8	4	7	6	■	6	8	7	7	8	10	5	10
MG	cat	9	14	10	8	13	8	11	13	11	9	10	9	12	9	■	7	10	9	10	8	8	9
	cas	9	9	8	10	9	10	10	9	9	6	9	10	6	6	■	8	8	9	10	8	9	11
PC	cat	9	11	11	13	8	11	10	9	11	8	8	8	12	9	7	■	10	8	11	11	11	12
	cas	5	5	9	13	8	12	12	11	11	9	9	9	12	8	8	■	8	5	10	7	12	7
RC	cat	4	10	9	7	7	6	10	10	5	6	6	7	9	4	10	10	■	5	8	9	9	9
	cas	4	7	9	6	5	7	9	11	6	6	8	7	10	7	8	8	■	2	7	9	7	10
RI	cat	9	13	10	6	9	7	12	13	7	9	7	8	12	8	9	8	5	■	7	14	10	13
	cas	6	7	7	5	6	6	13	12	7	9	6	6	9	7	9	5	2	■	5	11	8	10
RM	cat	6	12	7	12	6	7	14	15	12	10	9	10	15	9	10	11	8	7	■	12	12	9
	cas	7	11	9	8	8	7	12	13	7	9	5	5	12	8	10	10	7	5	■	10	8	9
SM	cat	6	13	10	11	10	9	6	8	6	7	13	13	8	13	8	11	9	14	12	■	9	6
	cas	8	8	8	10	8	10	10	9	4	13	9	8	9	10	8	7	9	11	10	■	7	6
TV	cat	7	14	6	5	13	8	8	11	8	9	9	6	8	5	8	11	9	10	12	9	■	11
	cas	10	10	8	7	6	9	8	11	8	7	8	6	8	5	9	12	7	8	8	7	■	10
XM	cat	10	10	10	10	10	12	8	13	10	11	12	11	9	11	9	12	9	13	9	6	11	■
	cas	7	10	9	12	10	11	11	9	8	11	12	10	8	10	11	7	10	10	9	6	10	■
		AB	AL	AV	CA	CM	EI	ES	FR	GJ	IC	JG	JL	JP	JV	MG	PC	RC	RI	RM	SM	TV	XM

La observación de estos datos revela que ningún locutor presenta valores significativamente distintos respecto a los valores del resto de locutores en todas las variables analizadas, pero tampoco se halla ningún locutor que no presente variaciones estadísticamente significativas en los valores de ninguna variable respecto a los demás sujetos. Los datos que ofrecen las tablas 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37, 39, 41, 43, 45 y 47 —dedicadas a proporcionar los resultados de las comparaciones por pares de locutores en relación con cada una de las variables analizadas— muestran que ninguna variable ha obtenido diferencias estadísticamente significativas entre todas las parejas comparadas, aunque tampoco se observa ninguna variable cuyos valores no presenten variaciones estadísticamente significativas entre la comparación de ninguna pareja de locutores. Esto significa que, inevitablemente, el análisis efectuado en la comparación de habla con finalidades forenses debe ser multidimensional, puesto que no existe ninguna variable que sea suficiente para discriminar muestras de habla en sí misma. No obstante, se pone de manifiesto que todos los hablantes se distinguen del resto de hablantes en, al menos, dos variables.

En resumen, según los resultados obtenidos en esta investigación, a pesar de que no todos los parámetros analizados presentan una variación interlocutor elevada, todos podrían ser útiles en la comparación de habla con fines forenses, tanto en catalán como en castellano, exceptuando la velocidad de articulación, la intensidad de [s] y el tercer formante de [a].

4.2. Resultados del análisis de la variación intralocutor

La interpretación de los resultados relacionados con la variación intralocutor responde al conjunto de hipótesis incluidas en la hipótesis específica B, que planteaba las inferencias que siguen a continuación:

Hipótesis específica B:

- Los valores de la F0 de los hablantes bilingües de catalán y de castellano no presentan diferencias significativas en la variación intrahablante, ni en catalán ni en castellano.
- Los valores de los cuatro primeros formantes vocálicos de los hablantes bilingües de catalán y de castellano no presentan diferencias significativas en la variación intrahablante, ni en catalán ni en castellano.
- Los valores de los cuatro primeros formantes de las consonantes laterales de los hablantes bilingües de catalán y de castellano no presentan diferencias significativas en la variación intrahablante, ni en catalán ni en castellano.
- El VOT de las consonantes oclusivas de los hablantes bilingües de catalán y de castellano no presentan diferencias significativas en la variación intrahablante, ni en catalán ni en castellano.
- Los valores de los cuatro primeros momentos espectrales y la intensidad de consonantes fricativas de los hablantes bilingües de catalán y de castellano no presentan diferencias significativas en la variación intrahablante, ni en catalán ni en castellano.

- La velocidad de articulación de los hablantes bilingües de catalán y de castellano no presentan diferencias significativas en la variación intrahablante, ni en catalán ni en castellano.

Atendiendo a los resultados obtenidos en cuanto a la variación intralocutor, que se resumen en la tabla 53, observamos que los valores de todos los parámetros analizados se comportan de forma semejante, en las dos lenguas y que en todos los casos la variación intralocutor es muy limitada. La mayoría de los parámetros estimados (el 90%) presentan valores estadísticamente diferentes entre las dos repeticiones de cada locutor en el 0%, el 5% o el 9% de los hablantes analizados, tanto en catalán como en castellano. Teniendo en cuenta que el corpus está formado por 22 hablantes, un porcentaje de entre el 0% y el 9% significa que como máximo 2 locutores presentan variaciones significativas en los valores de un parámetro.

No obstante, dos parámetros obtienen resultados un poco diferentes. La variación intralocutor de la duración del VOT de [k] en catalán es significativamente diferente entre las dos repeticiones en el 18% de los hablantes estudiados, es decir, unos 4 hablantes presentan duraciones del VOT de [k] considerablemente distintas entre sus propias locuciones. Así mismo, la variación intralocutor de la mediana de la F0 en castellano presenta diferencias significativas entre las dos repeticiones en el 14% de los hablantes, por lo tanto, 3 hablantes presentan valores de la mediana de la F0 significativamente distintas entre sus locuciones. Luego, a pesar de que los porcentajes son más altos que en los 18 parámetros restantes, la variación intralocutor es también muy limitada.

Tabla 53. Resumen de los resultados obtenidos del análisis de la variación intralocutor de los valores de todas las variables analizadas.

Parámetro	Variación intralocutor	
	Catalán	Castellano
Duración VOT	$p < 0,05 = 18\%$ $p > 0,05 = 82\%$	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$
F1 [a]	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$	$p < 0,05 = 5\%$ $p > 0,05 = 95\%$
F2 [a]	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$
F3 [a]	$p < 0,05 = 9\%$ $p > 0,05 = 91\%$	$p < 0,05 = 5\%$ $p > 0,05 = 95\%$
F4 [a]	$p < 0,05 = 5\%$ $p > 0,05 = 95\%$	$p < 0,05 = 5\%$ $p > 0,05 = 95\%$
F1 [l]	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$
F2 [l]	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$
F3 [l]	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$	$p < 0,05 = 5\%$ $p > 0,05 = 95\%$
F4 [l]	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$	$p < 0,05 = 5\%$ $p > 0,05 = 95\%$
Centro gravedad [s]	$p < 0,05 = 9\%$ $p > 0,05 = 91\%$	$p < 0,05 = 9\%$ $p > 0,05 = 91\%$
Desviación estándar [s]	$p < 0,05 = 5\%$ $p > 0,05 = 100\%$	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$
Coefficiente de asimetría [s]	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$	$p < 0,05 = 5\%$ $p > 0,05 = 95\%$
Coefficiente de curtosis [s]	$p < 0,05 = 9\%$ $p > 0,05 = 91\%$	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$
Intensidad [s]	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$	$p < 0,05 = 5\%$ $p > 0,05 = 95\%$
Velocidad articulación	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$	$p < 0,05 = 5\%$ $p > 0,05 = 95\%$
Media F0	$p < 0,05 = 5\%$ $p > 0,05 = 95\%$	$p < 0,05 = 9\%$ $p > 0,05 = 91\%$
Desviación estándar F0	$p < 0,05 = 9\%$ $p > 0,05 = 91\%$	$p < 0,05 = 5\%$ $p > 0,05 = 95\%$
Coefficiente de asimetría F0	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$

Coefficiente de curtosis F0	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$	$p < 0,05 = 9\%$ $p > 0,05 = 91\%$
Mediana F0	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$	$p < 0,05 = 14\%$ $p > 0,05 = 86\%$

Los resultados obtenidos en cuanto a la variación intralocutor coinciden con las investigaciones anteriores, citadas en este trabajo (§ 1.2). Jessen (1997), Kredens et ál. (1998), Cicres (2003), Nolan et ál. (2005), Marrero et ál. (2008), Eriksson y Sullivan (2008), López (2010) y Gil y San Segundo (2014) alcanzan resultados parecidos en cuanto a la variación intralocutor de los formantes vocálicos; Nolan y Oh (1996) también ponen de manifiesto la invariabilidad que presentan los parámetros fonético-acústicos de las consonantes laterales, Allen et ál. (2003) y Allen y Miller (2004) señalan la estabilidad de los VOT de las oclusivas, Cicres (2011), Fecher (2011) y Kavanagh (2011) la baja variación intralocutor de las fricativas y, finalmente, Marrero et ál. (2008), Kinoshita et ál. (2009) y Dorta y Díaz (2014), entre otros, la baja diferencia entre los valores de la F0 de diferentes producciones de los hablantes.

Debe tenerse en cuenta que toda manifestación lingüística implica variación porque es inherente a las lenguas (Weinreich et ál., 1968) y, por lo tanto, siempre habrá un cierto grado de variación intralocutor. Lo interesante para la fonética forense, y para definir el estilo idiolectal de un individuo, es que la variación intralocutor sea menor que la variación interlocutor. En la tabla 54 se proporcionan los datos acerca del número de parámetros en que cada locutor ha presentado variaciones estadísticamente significativas.

Tabla 54. Recuento del número de parámetros que presentan una variación estadísticamente significativa entre las repeticiones de cada locutor.

Locutor	Catalán	Castellano	Total
AB	0	1	1
AL	2	0	2
AV	0	1	1
CA	1	0	1
CM	1	0	1
EI	0	1	1
ES	0	1	1
FR	0	0	0
GJ	0	1	1
IC	1	3	4
JG	0	3	3
JL	0	2	2
JP	2	0	2
JV	0	0	0
MG	2	0	2
PC	1	1	2
RC	0	2	2
RI	1	0	1
RM	2	1	3
SM	0	0	0
TV	0	0	0
XM	0	0	0

Los datos presentados en la tabla anterior corroboran dicha afirmación, puesto que en comparación con los datos que se muestran en la tabla 52 (§ 4.1) resulta evidente que la variación interlocutor es mayor que la variación intralocutor. Sin embargo, en general, se halla cierto grado de variación intralocutor, ya que solo el 23% de los hablantes no han presentado variaciones estadísticamente significativas en ningún parámetro analizado. El resto de los hablantes estudiados presentan variaciones estadísticamente significativas en algunos parámetros: el 36%, en un parámetro; el 27%, en dos; el 9% en tres, y finalmente, el 5%, en cuatro.

En síntesis, tal y como se predecía en las hipótesis especificadas al inicio de este apartado, los valores de los parámetros examinados en esta tesis no presentan diferencias estadísticamente significativas en la variación intralocutor de hablantes bilingües de catalán y castellano, ni en catalán ni en castellano.

4.3. Resultados del análisis de la variación interlengua

La interpretación de los resultados de la variación interlengua trata de responder al conjunto de hipótesis comprendidas en la hipótesis específica C, que predecía las afirmaciones siguientes:

Hipótesis específica C:

- Los valores de la F0 de los hablantes bilingües de catalán y de castellano no presentan diferencias significativas en la variación interlengua de estos hablantes.
- Los valores de los cuatro primeros formantes vocálicos de los hablantes bilingües de catalán y de castellano no presentan diferencias significativas en la variación interlengua de estos hablantes.
- Los valores de los cuatro primeros formantes de las consonantes laterales de los hablantes bilingües de catalán y de castellano no presentan diferencias significativas en la variación interlengua de estos hablantes.

- El VOT de las consonantes oclusivas de los hablantes bilingües de catalán y de castellano no presentan diferencias significativas en la variación interlengua de estos hablantes.
- Los valores de los cuatro primeros momentos espectrales y la intensidad de consonantes fricativas de los hablantes bilingües de catalán y de castellano no presentan diferencias significativas en la variación interlengua de estos hablantes.
- La velocidad de articulación de los hablantes bilingües de catalán y de castellano no presentan diferencias significativas en la variación interlengua de estos hablantes.

Los datos que aparecen en la tabla 55, muestran que los valores de los 20 parámetros analizados presentan dependencias distintas respecto a la variable lengua. La variación interlengua presenta dos tendencias mayoritarias en el comportamiento de los parámetros estudiados, y algún comportamiento aislado. Algunos de los parámetros estimados muestran una variación interlengua muy baja, es decir, la gran mayoría de los locutores analizados no varían significativamente los valores del parámetro entre las producciones del catalán y del castellano. Este es el caso del centro de gravedad de [s] (9%), la desviación estándar de [s] (5%), el coeficiente de asimetría de [s] (0%), el coeficiente de curtosis de [s] (5%), la intensidad de [s] (18%), la velocidad de articulación (18%), la desviación estándar de la F0 (18%), el coeficiente de asimetría de la F0 (14%) y el coeficiente de curtosis de la F0 (9%). Un segundo grupo de parámetros presentan una variación interlengua baja, esto es, la mayoría de los hablantes estudiados no muestran diferencias estadísticamente significativas en los valores del parámetro en función

de la lengua en la que se expresen. Esta es la tendencia de la duración del VOT de [k] (27%), el F1 de [a] (27%), el F3 de [a] (32%), el F4 de [a] (23%), el F1 de [l] (32%), el F3 de [l] (27%), el F4 de [l] (23%), la media de la F0 (32%) y la mediana de la F0 (27%). A parte de estas dos tendencias generales, se observan comportamientos singulares en dos parámetros. El F2 de [a] presenta una variación interlengua media (41%) y F2 de [l], una variación interlengua alta (68%).

Tabla 55. Resumen de los resultados obtenidos del análisis de la variación interlengua de los valores de todas las variables analizadas.

Parámetro	Variación interlengua
Duración VOT	$p < 0,05 = 27\%$ $p > 0,05 = 73\%$
F1 [a]	$p < 0,05 = 27\%$ $p > 0,05 = 73\%$
F2 [a]	$p < 0,05 = 41\%$ $p > 0,05 = 59\%$
F3 [a]	$p < 0,05 = 32\%$ $p > 0,05 = 68\%$
F4 [a]	$p < 0,05 = 23\%$ $p > 0,05 = 77\%$
F1 [l]	$p < 0,05 = 32\%$ $p > 0,05 = 68\%$
F2 [l]	$p < 0,05 = 68\%$ $p > 0,05 = 32\%$
F3 [l]	$p < 0,05 = 27\%$ $p > 0,05 = 73\%$
F4 [l]	$p < 0,05 = 23\%$ $p > 0,05 = 77\%$
Centro gravedad [s]	$p < 0,05 = 9\%$ $p > 0,05 = 91\%$
Desviación estándar [s]	$p < 0,05 = 5\%$ $p > 0,05 = 100\%$
Coefficiente de asimetría [s]	$p < 0,05 = 0\%$ $p > 0,05 = 100\%$
Coefficiente de curtosis [s]	$p < 0,05 = 5\%$ $p > 0,05 = 95\%$
Intensidad [s]	$p < 0,05 = 18\%$ $p > 0,05 = 82\%$
Velocidad articulación	$p < 0,05 = 18\%$ $p > 0,05 = 82\%$
Media F0	$p < 0,05 = 32\%$ $p > 0,05 = 68\%$
Desviación estándar F0	$p < 0,05 = 18\%$ $p > 0,05 = 82\%$
Coefficiente de asimetría F0	$p < 0,05 = 14\%$ $p > 0,05 = 86\%$
Coefficiente de curtosis F0	$p < 0,05 = 9\%$ $p > 0,05 = 91\%$
Mediana F0	$p < 0,05 = 27\%$ $p > 0,05 = 73\%$

Los resultados obtenidos en algunos de los parámetros agrupados en las dos tendencias mayoritarias van acorde con las conclusiones alcanzadas en investigaciones anteriores. Harmegnies et ál. (1987) y Bruyninckx et ál. (1994) analizan el espectro medio de hablantes bilingües de catalán

y de castellano y observan que la lengua produce menos efectos que el hablante, y Roseano et ál. (2015a) afirman que el cambio de lengua no tienen efectos en los resultados obtenidos a partir del análisis del espectro medio de hablantes bilingües de italiano y friulano. En cuanto al resultado de los parámetros relacionados con la F0, Luengo et ál. (2008) obtienen resultados parecidos en su análisis de hablantes bilingües del euskera y el castellano, y Marquina (2012), en hablantes bilingües del catalán y del castellano. Altenberg y Ferrand (2006) señalan que la F0 de los hablantes bilingües presenta una baja variación interlengua entre el inglés y el cantonés, pero sí observan variaciones significativas entre la media de la F0 del inglés y del ruso.

No tenemos conocimiento de la existencia de estudios dedicados a la variación interlengua de la duración del VOT en hablantes bilingües de catalán y de castellano, pero estudios dedicados al análisis de este parámetro en catalán o en castellano, indican que sus valores, entre 25 y 35 ms para [k], no son muy diferentes entre las dos lenguas (Julià, 1981; Llisterri, 1987; Martí, 1986; Poch, 1984). Por lo tanto, los resultados obtenidos en esta tesis, en cuanto a la baja variación interlengua de la duración del VOT de [k], no son inverosímiles. Más aún, incluso estudios que analizan el VOT de hablantes bilingües de lenguas con características distintas en relación con el VOT, como el inglés y el español, indican que los hablantes monolingües del español producen duraciones del VOT distintas que los hablantes monolingües del inglés, pero los hablantes bilingües producen las duraciones del VOT propias de su lengua dominante, cuando utilizan su segunda lengua (Flege y Eefting, 1987).

Tampoco conocemos investigaciones que analicen la variación interlengua de la velocidad de articulación de hablantes bilingües del catalán y del castellano, pero algunos autores comparan la velocidad de articulación de hablantes monodialectales de dos variantes geográficas distintas de una lengua. En un estudio contrastivo entre la velocidad de articulación de los hablantes del inglés americano del Norte y la velocidad de articulación de hablantes de la variante del Sur, observan que los hablantes del Sur articulan un 8% más rápido que los hablantes del norte (Jacewicz et ál., 2009; Jacewicz et ál., 2010). Sin embargo, Schwab (2015) compara la velocidad de articulación de hablantes del español de Costa Rica y del español de España y concluye que es muy similar entre ambos dialectos. Finalmente, Johnson et ál. (1979) compara los valores de este parámetro de hablantes nativos del inglés y hablantes nativos del castellano y observa que la velocidad de articulación del castellano es mucho más elevada que la del inglés. Los resultados obtenidos en la presente investigación en cuanto a la variación interlengua de la velocidad de articulación, por lo tanto, tampoco son sorprendentes, puesto que el catalán y el castellano son dos lenguas cercanas y muy parecidas entre sí, como lo son la variante peninsular y costarricense que se analiza en el trabajo de Schwab (2015). Además, los hablantes estudiados en esta tesis son locutores profesionales, acostumbrados a la leer en voz alta y no presentan dificultades en ninguna de las dos lenguas, hecho que podría lentificar la velocidad de habla en la lengua menos dominante.

Finalmente, dos de los parámetros analizados, el F2 de [a] y el F2 de [l] no confirman la hipótesis según la cual los valores de dichos parámetros de los hablantes bilingües de catalán y de castellano no presentan diferencias significativas en la variación interlengua de estos

hablantes. El F2 de [a] presenta una variación interlengua media (41%) y F2 de [l], una variación interlengua alta (68%).

Estudios clásicos de la lingüística catalana y de la lingüística española explican estos resultados. El valor medio del segundo formante de la vocal tónica [a] es significativamente diferente en las dos lenguas de estudio: Recasens (1986, 1991) documenta el valor de este formante en catalán alrededor de los 1300-1450 Hz aproximadamente, mientras que Quilis y Esgueva (1983) sitúan el valor de este mismo formante en castellano en los 1211,59 Hz. Cabe la posibilidad de que los hablantes transfieran la articulación propia de la vocal de una de las dos lenguas a la otra, como seguramente han hecho el 59% de los hablantes analizados que no han presentado diferencias estadísticamente significativas en la variación interlengua de este parámetro. Sin embargo, el 41% de los locutores estudiados ha distinguido la articulación conveniente de la vocal, en función de la lengua en la que realizaban la lectura del corpus.

La alta variación interlengua del F2 de [l] que muestran los resultados de este estudio, se explica también por las diferencias existentes entre ambas lenguas. Martí (1986) documenta que el valor medio de este formante de la lateral alveolar sonora del catalán es de unos 940 Hz, Recasens (1984), también respecto al catalán, en los 1075 Hz; en cambio, Quilis et ál. (1979), para el español, sitúan el valor medio del F2 de este segmento en los 1561 Hz. La emisión de este segmento del catalán es generalmente velarizada (Gil, 1988; Recasens, 1996) y difiere claramente de la /l/ del español, que se articula en una posición más anterior del dorso lingual (Palmada, 1994; Recasens, 1986a). Aunque es posible que el 32% de los locutores, que no presentan una

variación interlengua estadísticamente significativa con relación a este parámetro, hayan producido las características acústicas propias del segmento de una lengua en la otra, el 68% restante sí parece distinguir entre las características acústicas de ambas lenguas y, por lo tanto, como en el caso del F2 de [a], no es posible afirmar que dicho parámetro no presente una variación interlengua significativa.

A continuación, en la tabla 56, se especifica el número de parámetros en el que cada locutor presenta variaciones estadísticamente significativas entre los valores de sus producciones en catalán y en castellano.

Tabla 56. Recuento del número de parámetros que presentan una variación estadísticamente significativa entre las dos lenguas de cada locutor.

Locutor	Grado de bilingüismo	Parámetros con variación interlengua significativa
AB	Equilibrado	3
AL	Dominante	4
AV	Equilibrado	4
CA	Dominante	4
CM	Equilibrado	6
EI	Equilibrado	5
ES	Dominante	2
FR	Dominante	3
GJ	Equilibrado	4
IC	Equilibrado	4
JG	Dominante	3
JL	Equilibrado	6
JP	Dominante	9
JV	Equilibrado	2
MG	Equilibrado	4
PC	Dominante	5
RC	Dominante	5
RI	Dominante	2
RM	Dominante	7
SM	Equilibrado	8

TV	Equilibrado	3
XM	Dominante	8

Los datos recogidos en la tabla anterior ponen de manifiesto que a pesar de que la variación interlengua no ha resultado estadísticamente significativa en la gran mayoría⁵⁰ de las variables analizadas, todos los hablantes estudiados presentan variaciones estadísticamente significativas en los valores de alguna variable según la lengua en la que se expresen, independientemente de su grado de bilingüismo.

En suma, los resultados obtenidos en este trabajo acerca de la variación interlengua en los valores de los parámetros de análisis más habituales en la comparación de habla con fines forenses aportan datos interesantes al campo de estudio, puesto que se comprueba que —exceptuando el segundo formante de [a] y de [l]— existe la posibilidad de comparar muestras de habla del catalán y muestras de habla del castellano de hablantes bilingües de ambas lenguas, mediante el análisis habitual en la comparación de habla.

⁵⁰ En 18 variables de las 20 analizadas.

4.4. Resultados del análisis de la relación entre la variación interlengua y el grado de bilingüismo

A partir del análisis de la variación interlengua de cada parámetro estudiado en esta tesis, se ha comprobado si los resultados relacionados con este tipo de variación dependen del grado de bilingüismo de los locutores, mediante la realización de un test de ji-cuadrado que indica en qué casos la correspondencia entre ambas variables es estadísticamente significativa. En la tabla 57 se recogen estos resultados.

Tabla 57. Resumen de los resultados obtenidos del análisis de la relación entre la variación interlengua de los valores de todas las variables analizadas y el grado de bilingüismo de los hablantes estudiados.

Parámetro	Relación variación interlengua - grado de bilingüismo
Duración VOT	$p = 1,000$
F1 [a]	$p = 0,338$
F2 [a]	$p = 0,665$
F3 [a]	$p = 0,647$
F4 [a]	$p = 0,611$
F1 [l]	$p = 0,170$
F2 [l]	$p = 0,170$
F3 [l]	$p = 0,338$
F4 [l]	$p = 0,611$
Centro gravedad [s]	$p = 1,000$
Desviación estándar [s]	$p = 0,306$
Coefficiente de asimetría [s]	No realizado
Coefficiente de curtosis [s]	$p = 0,306$
Intensidad [s]	$p = 1,000$
Velocidad articulación	$p = 0,269$
Media F0	$p = 0,022$
Desviación estándar F0	$p = 1,000$
Coefficiente de asimetría F0	$p = 0,534$

Coefficiente de curtosis F0	$p = 0,138$
Mediana F0	$p = 0,338$

Según los resultados obtenidos, el grado de bilingüismo de los hablantes bilingües de catalán y de castellano no influye en la variación de los valores de los parámetros estimados en función de la lengua de locución, excepto en el caso de la media de la F0 ($gl = 1, p = 0,022$). Con el fin de confirmar estos resultados, se ha realizado un nuevo test de ji al cuadrado, teniendo en cuenta el número de resultados estadísticamente significativos de todos los parámetros a la vez. El resultado, representado gráficamente en la figura 42, confirma la independencia de la variación interlengua y el grado de bilingüismo de los hablantes ($gl = 1, p = 0,734$).

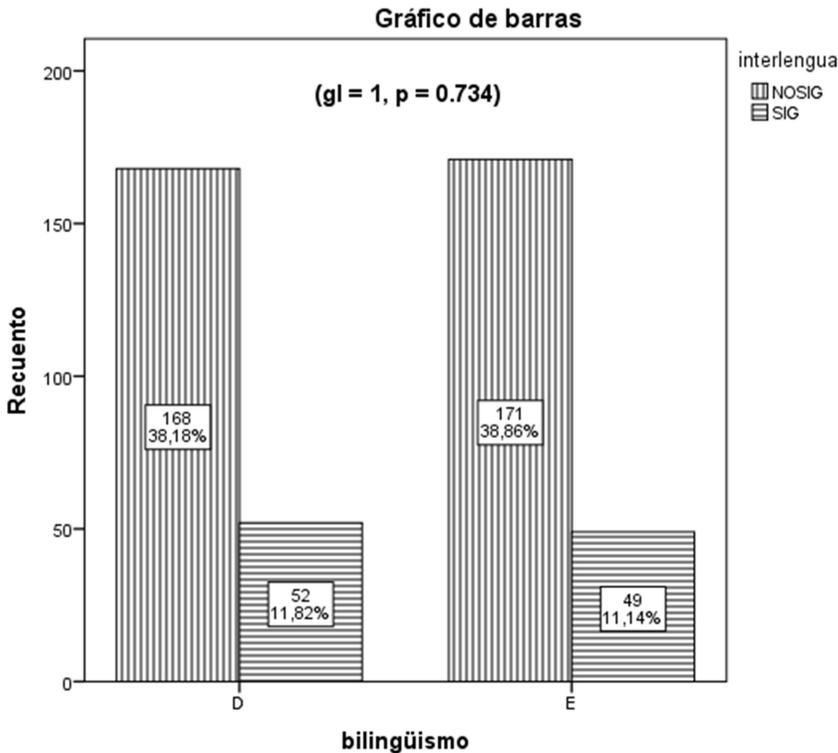


Figura 42. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlengua en los valores de todos los parámetros estimados de los hablantes analizados y su grado de bilingüismo.

Ciertamente, observando los datos que se muestran en la figura 42, la independencia entre los dos factores es muy evidente. Sin embargo, los hablantes bilingües con dominancia del catalán presentan diferencias estadísticamente significativas entre la media de la F0 de las dos lenguas. Tal vez, pueda explicarse dicha variación porque la F0 es un parámetro muy sensible a factores fisiológicos y psicológicos, como el estado de ánimo, el estrés y el cansancio (Braun, 1995; Cicres, 2007; Rose, 2002; Traunmüller y Eriksson, 1994). A pesar de que son locutores profesionales, no son hablantes bilingües equilibrados, sino que manifiestan más dominio del catalán que del castellano. Las interferencias que se dan en el nivel fonético, especialmente en los rasgos relacionados con la prosodia, están presentes en los bilingües más competentes y con menos marcas de interferencia en otros niveles, posiblemente, porque los rasgos suprasegmentales son los que se adquieren en primer lugar y, por lo tanto, están más arraigados en el hablante. Las modificaciones que los hablantes bilingües llevan a cabo en sus mecanismos de producción de los sonidos cuando hablan una u otra lengua inciden en las características acústicas de la voz, puesto que las interferencias de tipo suprasegmental provocan variaciones en los correlatos acústicos del acento, en los patrones melódicos y en la calidad de la voz, entre otros (Baetens, 1989; Checa-Garcia, 2016).

Finalmente, dado que no se ha podido establecer una relación directa entre la variación interlengua, en general, y el grado de bilingüismo de los locutores, se ha comprobado —mediante un nuevo test de ji al cuadrado— si dicha variación está condicionada por el factor hablante. Los resultados obtenidos de este análisis, representados en la figura 43, indican que tampoco puede establecerse esta relación de dependencia ($p = 0,287$).

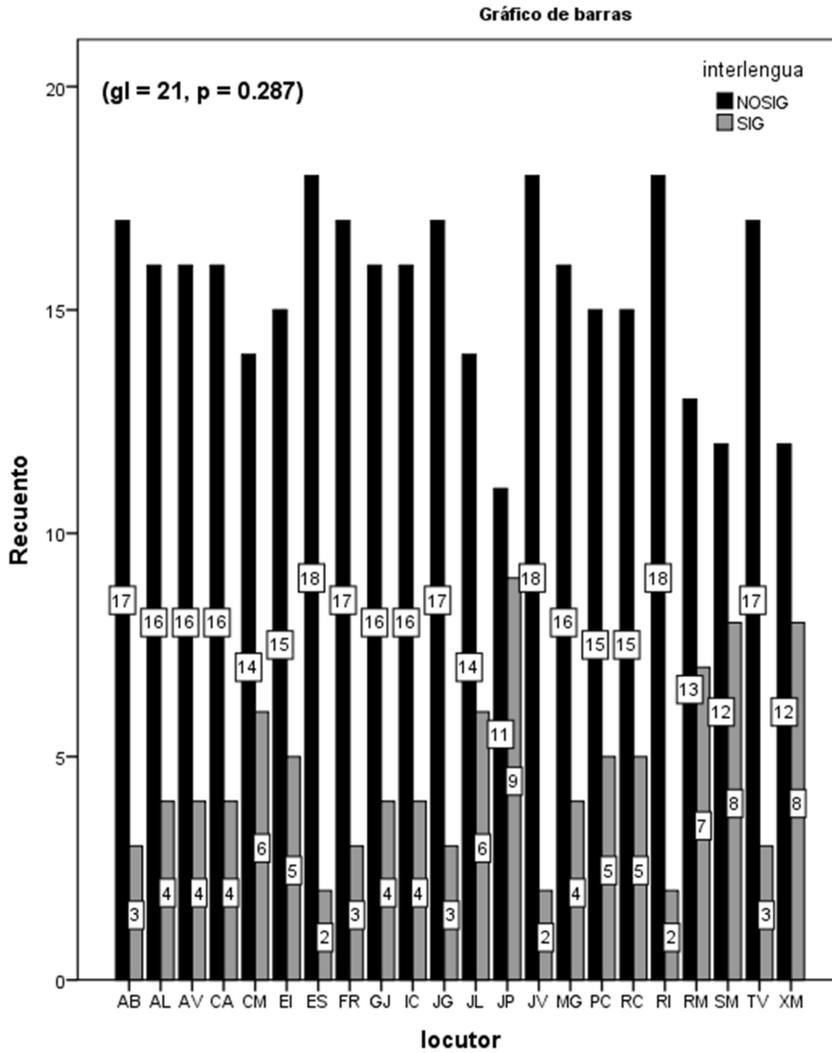


Figura 43. Diagrama de barras que muestra gráficamente la relación entre la variación interlenguja en los valores de todos los parámetros estimados de los hablantes analizados y el hablante.

CAPÍTULO 5

Conclusiones

5. CONCLUSIONES

La tesis presentada parte de unas hipótesis generales a partir de las cuales se pretendía averiguar, por un lado, si los valores de los parámetros de análisis habituales en las comparaciones forenses de habla presentan diferencias significativas en la variación interhablante de los hablantes bilingües de catalán y de castellano, tanto en catalán como en castellano. Por otro lado, si dichos valores no presentan diferencias significativas en la variación intrahablante de los hablantes bilingües de catalán y de castellano, ni en catalán ni en castellano. Finalmente, si los valores de estos parámetros no presentan diferencias significativas en la variación interlengua de los hablantes bilingües de catalán y de castellano.

En el capítulo anterior (§ 4), hemos respondido a estas tres preguntas atendiendo al comportamiento de las 20 variables analizadas en esta investigación. Estamos, pues, en condiciones de determinar si el análisis de los parámetros fonético-acústicos más utilizados en la comparación forense de habla en una única lengua determinada se puede aplicar a la comparación de muestras de habla de lenguas distintas, en este caso del catalán y del castellano.

En vista de los resultados expuestos en el capítulo 3 y comentados en el capítulo 4, es posible concluir que la mayoría de los parámetros fonético-acústicos analizados habitualmente en la comparación forense de habla en una única lengua determinada son válidos cuando la comparación de muestras de habla se realiza entre muestras del catalán y del castellano. Específicamente, han resultado aptos para dicho análisis los parámetros siguientes:

- La duración del VOT de [k] átona intervocálica
- El primer formante de [a] tónica seguida y precedida de oclusiva o aproximante
- El cuarto formante de [a] tónica seguida y precedida de oclusiva o aproximante
- El primer formante de [l] átona intervocálica
- El tercer formante de [l] átona intervocálica
- El cuarto formante de [l] átona intervocálica
- El centro de gravedad de la [s] átona intervocálica
- La desviación estándar de la [s] átona intervocálica
- El coeficiente de asimetría de la [s] átona intervocálica
- El coeficiente de curtosis de la [s] átona intervocálica
- La media de la F0 de los grupos fónicos
- La desviación estándar de la F0 de los grupos fónicos
- El coeficiente de asimetría de la F0 de los grupos fónicos
- El coeficiente de curtosis de la F0 de los grupos fónicos
- La mediana de la F0 de los grupos fónicos

Sin embargo, los resultados obtenidos de cinco de los parámetros analizados en esta investigación impiden confirmar las hipótesis de partida en su totalidad, por comportamientos distintos.

En primer lugar, los valores del segundo formante de la [a] tónica seguida y precedida de oclusiva o aproximante presentan una variación interlocutor alta (§ 4.1) y una variación intralocutor baja (§ 4.2), tanto en catalán como en castellano; por lo tanto, es un parámetro adecuado para la comparación de habla en ambas lenguas. No obstante, dichos valores presentan una variación interlengua estadísticamente significativa en el 41% de los hablantes analizados (§ 4.3), motivo por el cual consideramos que debería descartarse el análisis de este parámetro en comparaciones de habla de lenguas distintas.

En segundo lugar, los valores del segundo formante de la [l] átona intervocálica presentan una variación interlocutor (§ 4.1) y una variación intralocutor baja (§ 4.2), tanto en catalán como en castellano. Dicho comportamiento permite aplicar el análisis de dicho parámetro en la comparación de habla de muestras de la misma lengua en los casos en los que se obtengan valores extremos de este parámetro en las muestras objeto de análisis. Sin embargo, los valores del F2 de este segmento indican una variación interlengua estadísticamente significativa alta (§ 4.3), por lo tanto, tampoco debería tenerse en cuenta en la comparación de habla de lenguas diferentes.

Finalmente, los valores del tercer formante de la [a] tónica seguida y precedida de oclusiva o aproximante, la intensidad de la [s] átona intervocálica y la velocidad de articulación muestran una variación intralocutor y una variación interlengua estadísticamente significativas

limitadas (§ 4.2, 4.3); pero, en el contexto de esta investigación, los valores de estos tres parámetros presentan una variación interlocutor estadísticamente significativa en la mitad de los hablantes analizados, aproximadamente (§ 4.1). Por consiguiente, en este caso no pueden considerarse parámetros fiables en la comparación de habla con fines forenses, no solo en la comparación de muestras de lenguas distintas, sino en la comparación de muestras de la misma lengua, sea en catalán o en castellano.

Esta tesis aporta nuevos datos, también, al estudio del bilingüismo y de las lenguas en contacto. Los resultados obtenidos en relación con la variación interlengua de la media de la F0 y el grado de bilingüismo de los hablantes analizados podrían contribuir a la dificultosa tarea de definir de forma objetiva, si un hablante bilingüe posee un grado de bilingüismo equilibrado o dominante. La relación inexistente entre la variación interlengua del resto de parámetros estudiados y el grado de bilingüismo de los hablantes, hallada en este trabajo, aporta información sobre la caracterización fonético-acústica de este tipo de hablantes e incrementa el conocimiento obtenido de los estudios contrastivos del catalán y del castellano existentes.

Por último, la definición de hablante bilingüe que se ha considerado en este trabajo y la clasificación de este tipo de hablantes en bilingües equilibrados y en bilingües dominantes, teniendo en cuenta la competencia y el uso de las lenguas, suma una referencia al intento de delimitar estos conceptos.

CAPÍTULO 6

Investigaciones futuras

6. INVESTIGACIONES FUTURAS

A parte de las conclusiones expuestas en el capítulo anterior (§ 5), los resultados obtenidos en esta investigación indican que todavía hay mucho trabajo pendiente.

Por un lado, este trabajo debería completarse analizando las mismas variables de hablantes bilingües de catalán y de castellano con dominancia del castellano. También sería interesante aplicar el estudio a un corpus de hablantes bilingües de catalán y de castellano femeninos. Por el otro, convendría repetir el experimento realizado con los mismos hablantes, pero a partir de un corpus de habla espontánea o semiespontánea.

Evidentemente, para poder aplicar los resultados de este trabajo a la práctica real de comparación de habla con fines forenses, sería conveniente aplicar esta metodología a los datos de hablantes no profesionales y en las condiciones acústicas en las que suelen obtenerse las muestras utilizadas como prueba en los procesos judiciales.

Una de la mayores dificultades que ha supuesto la realización de esta investigación es la de disponer de un corpus amplio de hablantes bilingües de catalán y de castellano. La creación de un corpus de estas características es uno de los propósitos que han surgido a partir de este trabajo.

Finalmente, se intentará compartir los resultados de esta investigación con la comunidad científica del ámbito de la comparación de habla con fines forenses y de la lingüística aplicada en general, por medio de publicaciones en los medios pertinentes.

CAPÍTULO 7

Referencias

7. REFERENCIAS

- Alarcón, L. (1998). *El fenómeno del bilingüismo y sus implicaciones en el desarrollo cognitivo del individuo*. Ciudad de México: Colección pedagógica universitaria.
- Allen, J., y Miller, J. (2004). Listener sensitivity to individual talker differences in voice-onset-time. *Journal of the Acoustical Society of America*, 115(6), 3171–3183.
- Allen, J., Miller, J., y DeSteno, D. (2003). Individual talker differences in voice-onset-time. *Journal of the Acoustical Society of America*, 113(1), 544–552.
- Altenberg, E., y Ferrand, C. (2006). Fundamental frequency in monolingual English, bilingual Russian/English, bilingual Chinese/English, young adult women. *Journal of voice*, 20, 89–96.
- Appel, R., y Muysken, P. (1996). *Bilingüismo y contacto de lenguas*. Barcelona: Ariel.
- Argente, J. (1997). Els fenòmens de la diversitat i la variació lingüístiques, i llur pertinència en l'estudi del llenguatge. En M. Lloret, E. Boix, M. Lorente, L. Payrató, y M. Perea (Eds.), *Anàlisi de la variació lingüística* (pp. 15–44). Barcelona: Promociones y publicaciones universitarias, SA.
- Baetens, H. (1989). *Principis bàsics del bilingüisme*. Barcelona: La Magrana.
- Baker, C. (2006). *Foundations of bilingual education and bilingualism*.

Clevedon: Multilingual Matters.

Baldwin, J. (1979). Phonetics and Speaker Identification. *Medicine, science and the law*, 19(4), 231–232.

Baldwin, J., y French, P. (1990). *Forensic phonetics*. Londres: Pinter.

Barlow, M. (2013). Individual differences and usage-based grammar. *International journal of corpus linguistics*, 18(4), 443–478. Birmingham: John Benjamins Publishing Company.

Blanc, A. (1981). Bilingüismo y cognición. *Revista de estudios de psicología*, 8, 50–81. Madrid: Fundación Infancia y Aprendizaje.

Blas, J. (1991). Problemas teóricos en el estudio de la interferencia lingüística. *Revista española de lingüística*, 21.2, 265–289. Madrid: Sociedad Española de Lingüística.

Blecua, B., Cicres, J., y Gil, J. (2014). Variación en las róticas del español y su implicación en la identificación del locutor. *Revista de filología románica*, 31, 13–35. Madrid: Ediciones Complutense.

Bloomfield, L. (1933). *Language*. Nueva York: Henry Holt and C.

Boersma, P. (1993). Accurate short-term analysis of the fundamental frequency and the harmonics-to-noise ratio of a sampled sound. En *Proceedings of Institute of Phonetic Sciences*, 17 (pp. 97–110). Amsterdam: University of Amsterdam

Boersma, P., y Weenink, D. (2008). Praat: doing phonetics by computer. [Programa informático]. Versión 3.3.82

<http://www.praat.org/>

- Braun, A. (1995). Fundamental frequency-How speaker-specific is it? Braun, A. y Köster, J.P. (ed.). *Studies in forensic phonetics*, 64, 9–23. Trier: Wissenschaftlicher Verlag.
- Brooks, N. (1960). *Language and language learning: theory and practice*. Nueva York: Harcourt Brace.
- Brunner, E. (2009). The study of variation from two perspectives. *Language and linguistics compass*, 3/3, 734–750.
- Bruyninckx, M., Harmegnies, B., Llisterri, J., y Poch, D. (1994). Language-induced voice quality variability in bilinguals. *Journal of phonetics*, 22, 19–31.
- Byrne, C., y Foulkes, P. (2004). The “Mobile phone effect” on vowel formants. *The international journal of speech, language and the law*, 11(1), 83–102.
- Cambier-Langeveld, T. (2007). Current methods in forensic speaker identification: Results of a collaborative exercise. *The international journal of speech, language and the law*, 14.2, 223–243.
- Casanovas, M. (2004). Sobre la interferencia léxica: patrones léxicos en el uso de una segunda lengua. *Revista de filología*, 22, 25–36. Universidad de La Laguna.
- Cerdá-Massó, R. (1986). *Diccionario de lingüística*. Madrid: Anaya.
- Checa-Garcia, I. (2016). Pistas prosódicas en la desambiguación de

oraciones de relativo: hablantes bilingües frente a estudiantes de L2. *Journal of new approaches in educational research*, 5(2), 78–84. Universidad de Alicante.

Cicres, J. (n.d.). The role of idiolectal evidence in speaker identification. En F. Orletti y L. Mariottini (Eds.), *Theories, practices and instruments of forensic linguistics*. Cambridge: Cambridge Scholars Publishing.

Cicres, J. (2003). Acoustic study of the vowel formant frequencies and F0: a contribution to Catalan forensic phonetics. En *Proceedings of the 15th International Congress of Phonetic Sciences*. Bellaterra, (pp. 687–690).

Cicres, J. (2004). *Anàlisi de la veu amb finalitat forense*. Universitat Pompeu Fabra.

Cicres, J. (2007). *Aplicació de l'anàlisi de l'entonació i de l'alineació tonal a la identificació de parlants en fonètica forense*. Tesis doctoral. Universitat Pompeu Fabra.

Cicres, J. (2011). Los sonidos fricativos sordos y sus implicaciones forenses. *Estudios filológicos*, 48, 33–48.

Cicres, J., García, D., Gavalda, N., López, F., Marquina, M., Spassova, M., y Queralt, S. (2014). Idiolectrometria forense: estat de la qüestió. En R. Casesnoves, M. Forcadell, y N. Gavalda (Eds.), *Ens queda la paraula: estudis de lingüística aplicada en honor de M. Teresa Turell*. (Vol. 13, pp. 241–253). Barcelona: Institut Universitari de Lingüística Aplicada. Universitat Pompeu Fabra: Documenta Universitaria.

- Cicres, J., y Turell, M. (2005). Short and long-term variation in intonation patterns: a preliminary study for speaker identification. *Comunicación en 7th Biennial conference on forensic linguistics/language and law*. Cardiff: University of Cardiff.
- Clark, L., y MacGougan, H. (2016). “Kia ora. This is my earthquake story”. Multiple applications of a sociolinguistic corpus. *Ampersand*, 3, 13–20.
- Clyne, M. (1972). *Perspectives on language contact: based on a study of German in Australia. Readings in the sociology of language*. Melbourne: The Hawthorn Press.
- Cohen, A. (1975). *A sociolinguistics approach to bilingual education*. Rowley, MA: Newbury House.
- Cook, V. (2002). Background to the L2 user. En V. Cook (Ed.), *Portraits of the L2 user* (pp. 1–28). Clevedon: Multilingual Matters.
- Cortés, M. (2001). Interferencia fónica, gramatical y sociocultural en español/le: el caso de dos informantes taiwanesas. *Glosas didácticas*, 7.
- Coulmas, F. (1997). *The Handbook of sociolinguistics*. Oxford: Blackwell.
- Coulthard, M. (2004). Author identification, idiolect and linguistic uniqueness. *Applied linguistics*, 25(4), 431–447.
- Coulthard, M. (2005). Algunas aplicaciones forenses de la lingüística descriptiva. En M. T. Turell (Ed.), *Lingüística forense, lengua y*

- derecho. conceptos, métodos y aplicaciones*. Barcelona: Institut Universitari de Lingüística Aplicada. Universitat Pompeu Fabra: Documenta Universitaria.
- Coulthard, M., y Johnson, A. (2007). *An introduction to forensic linguistics: Language in evidence*. Nueva York: Routledge.
- Crystal, D. (1987). *The Cambridge encyclopedia of language*. Cambridge: Cambridge University Press.
- DGPL y Institut d'estadística de Catalunya. (2013). *Enquesta d'usos lingüístics de la població 2013*. Barcelona: Generalitat de Catalunya.
- Delgado, C. (2004). *La identificación de locutores en el ámbito forense*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- Delgado, C., Márquez, M., Olivas, M., y Barrios, L. (2009). Identificación forense de locutores: categorización de parámetros acústicos y fono-articulatorios del español. *Revista española de lingüística*, 39(1), 36–60. Madrid: Sociedad Española de Lingüística.
- Dewaele, J., Wei, L., y Housen, A. (2003). *Bilingualism: basic principles and beyond*. Clevedon: Multilingual Matters.
- Diebold, R. (1964). Incipient bilingualism. En *Language in culture and society: a reader in linguistics and anthropology* (pp. 495–511). Nueva York: Harper y Row.
- Dornic, S. (1978). The bilingual's performance: language dominance, stress and individual differences. En *Language interpretation and*

- communication* (pp. 259–271). Nueva York: Plenum Press.
- Dorta, J., y Díaz, C. (2014). Variables prosódicas en la identificación del locutor. *Quaderns de filologia. Estudis lingüístics*, XIX, 113–133.
- Ellis, R. (1994). *The study of second language acquisition*. Oxford: Oxford University Press.
- Eriksson, E., y Sullivan, K. (2008). An investigation of the effectiveness of a Swedish glide + vowel segment for speaker discrimination. *The international journal of speech, language and the law*, 15(1), 51–66.
- Fecher, N. (2011). Spectral properties of fricatives: a forensic approach. En *Proceedings of the fourth ISCA Tutorial and research workshop on experimental linguistics* (pp. 71–74). París: Antonis Botinis.
- Ferguson, C. (1979). Phonology as an Individual Access System: Some Data from Language Acquisition. En C. Fillmore, D. Kempler, y W. W. (ed.) (Eds.), *Individual differences in language ability and language behaviour* (pp. 189–201). Nueva York: Academic Press.
- Fishman, J. A., y Cooper, R. L. (1971). The interrelationships and utility of alternative bilingualism measures. En *Language use and social change* (pp. 126–142). Londres: Oxford University Press.
- Flege, J., y Eefting, W. (1987). Imitation of a VOT continuum by native speakers of English and Spanish: Evidence for phonetic category formation. *The Journal of the Acoustical Society of*

America, 83(2), 729–740.

French, P. (1998). Mr Akbar's nearest ear versus the Lombard reflex: a case study in forensic phonetics. *The international journal of speech, language and the law*, 5(1), 58–68.

French, P., y Harrison, P. (2007). Position Statement concerning use of impressionistic likelihood terms in forensic speaker comparison cases. *The international journal of speech, language and the law. Forensic linguistics*, 14(1), 137–144.

French, P., Nolan, F., Foulkes, P., Harrison, P., y McDougall, K. (2010). The UK position statement on forensic speaker comparison: a rejoinder to Rose and Morrison. *The international journal of speech, language and the law*, 17.1, 143–152.

Gavaldà, N. (2013). *Index of idiolectal similitude for the phonological module of English applied to forensic speech comparison*. Tesis doctoral. Universitat Pompeu Fabra.

Gibbons, J., y Turell, M. (2008). Introduction. En J. Gibbons y M. Turell (Eds.), *Dimensions of forensic linguistics* (pp. 1–4). Amsterdam/Filadelfia: John Benjamins Publishing Company.

Gil, J. (1988). *Los sonidos del lenguaje*. Madrid: Síntesis.

Gil, J. (2011). Más allá del “efecto CSI”: Avances y metas de la Fonética Judicial. En *Sesión Plenaria presentada en el V Congreso de fonética experimental*. Cáceres.

Gil, J., y San Segundo, E. (2014). La cualidad de voz en fonética judicial. En E. Garayzábal, M. Jiménez, y M. Reigosa (Eds.),

- Lingüística forense: la lingüística en el ámbito legal y policial* (pp. 153–197). Madrid: Euphonía Ediciones.
- Gold, E., y French, P. (2011). International practices in forensicspeaker comparison. *The international journal of speech, language and the law*, 18.2, 293–307.
- Goldman, J. P. (2011). EasyAlign: an automatic phonetic alignment tool under Praat. En *Proceedings of interSpeech*. Florencia.
- González-Rodríguez, J., Gil, J., Pérez, R., y Franco, J. (2014). What are we missing with i-vectors? A perceptual analysis of i-vector-based falsely accepted trials. En *Odyssey 2014. The speaker and language recognition workshop*. Joensuu Finlandia: University of Eastern Finland.
- Grant, T. (2007). Quantifying evidence in forensic authorship analysis. *International journal of speech language and the law*, 14(1), 1–25.
- Grant, T. (2010). Idiolect free authorship analysis? En M. Coulthard y A. Johnson (Eds.), *The Routledge handbook of forensic linguistics* (pp. 508–522). Londres: Routledge.
- Grosjean, F. (2001). The bilingual’s language modes. En J. Nicol (Ed.), *One mind, two languages: bilingual language processing*. Oxford: Blackwell.
- Guillemin, B., y Watson, C. (2008). Impact of the GSM Mobile Phone Network on the Speech Signal – Some Preliminary Findings. *The international journal of speech, language and the law*, 15(2), 193–218.

- Hammers, J., y Blanc, M. (1989). *Bilinguality and bilingualism*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Harding, E., y Riley, P. (1998). *La familia Bilingüe*. Madrid: Cambridge University Press.
- Harmegnies, B., Bruyninckx, M., Llisterri, J., y Poch, D. (1989). Effects of language change on voice quality. An experimental contribution to the study of the Catalan-Castilian case. *European conference on speech communication and technology*, 2, 489–492. París.
- Harmegnies, B., y Landercy, A. (1985). Language features in the long term average spectrum. *Revue de phonétique appliquée*, 73-75, 69–80.
- Harmegnies, B., Landercy, A., y Bruyninckx, M. (1987). An experimental in interlanguages speaker recognition using the SDDD index. En *Proceedings of the XIth ICPhS. The eleventh international congress of phonetic sciences* (Vol. 2, pp. 241–244). Tallin : The Institute of Language and Literature, The Academy of Sciences of the Estonian S.S.R.
- Haugen, E. (1953). *The Norwegian languages in America*. Filadelfia: University of Pennsylvania Press.
- Hernández García, C. (1998). Una propuesta de clasificación de la interferencia lingüística a partir de dos lenguas en contacto: el catalán y el español. *Hesperia: Anuario de filología hispánica*, 1, 61–80. Universidad de Vigo: Servicio de Publicaciones.

- Hollien, H. (2002). *Forensic voice identification*. San Diego: Academic Press.
- Hymes, D. (1974). *Directions in sociolinguistics*. Filadelfia: University of Pennsylvania Press.
- IBM Corporation. (2011). IBM SPSS Advanced Statistics 20.
- Jacewicz, E., Fox, R., O'Neill, C., y Salmons, J. (2009). Articulation rate across dialect, age and gender. *Language variation and change*, 21, 233–256. Cambridge University Press.
- Jacewicz, E., Fox, R., y Wei, L. (2010). Between-speaker and within-speaker variation in speech tempo of American English. *Journal of the Acoustical Society of America*, 128, 839–850.
- Jackson-Menaldi, M. (2005). *La voz normal*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Jessen, M. (1997). Speaker-specific information in voice quality parameters. *Forensic linguistics*, 4(1), 84–103.
- Jessen, M. (2007). Forensic reference data on articulation rate in German. *Science and justice*, 47, 50–67.
- Johnson, T., O'connell, D., y Sabin, E. (1979). Temporal analysis of English and Spanish narratives. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 13, 347–350.
- Jongman, A., Wayland, R., y Wong, S. (2000). Acoustic characteristics of English fricatives. *Journal of Acoustic Society of America*, 108(3), 1252–1263.

- Jovicic, S., Jovanovic, N., Subotic, M., y Grozdic, D. (2015). Impact of mobile phone usage on speech spectral features: some preliminary findings. *The international journal of speech, language and the law*, 22(1), 111–125.
- Julià, J. (1981). Estudi contrastiu dels oclusius de l'anglès i el català. Un experiment acústic. *Estudi general*, 1(2), 75–85.
- Kavanagh, C. (2011). Intra- and inter-speaker variability in duration and spectral properties of English /s/. En *Acoustical Society of America Meeting*. San Diego.
- Kinoshita, Y., Ishihara, S., y Rose, P. (2009). Exploring the discriminatory potential of F0 distribution parameters in traditional forensic speaker recognition. *The international journal of speech, language and the law*, 16(1), 91–111.
- Kredens, K., y a Góralewska-Łach, G. (1998). Language as sole incriminating evidence 1. *Forensic linguistics*, 5(2), 193–202.
- Künzel, H. (1997). Some general phonetic and forensic aspects of speaking tempo. *Forensic Linguistics*, 4(1), 1350–1771.
- Künzel, H. (2001). Beware of the “telephone effect”: the influence of telephone transmission on the measurement of formant frequencies. *Forensic linguistics*, 8(1), 80–99.
- Künzel, H. (2002). Rejoinder to Francis Nolan’s “The ‘telephone effect’ on formants: a response.” *Forensic linguistics*, 9(1), 82–86.
- Labov, W. (1972). *Sociolinguistic patterns*. Filadelfia: University of Pennsylvania Press.

- Labov, W. (1975). *What is a linguistic fact?* Lisse: Peter de Ridder Press.
- Labov, W. (1982). Building on empirical foundations. En W. Lehman y Y. Malkiel (Eds.), *Directions in historical linguistics, II* (pp. 17–92). Austin: Texas University Press.
- Labov, W. (1990). The intersection of sex and social class in the course of linguistic change. En *Language variation and change*, 2. (pp. 205–254). Cambridge: Cambridge University Press.
- Lam, A. (2001). Bilingualism. En R. Carter y D. Nunan (Eds.), *The Cambridge guide to teaching English to speakers of other languages*. Cambridge: Cambridge University Press.
- LaRiviere, C. (1975). Contribution of fundamental frequency and formant frequencies to speaker identification. *Phonetica*, 31, 185–197.
- Lawrence, S., Nolan, F., y McDougall, K. (2008). Acoustic and perceptual effects of telephone transmission on vowel quality. *The international journal of speech, language and the law*, 15(2), 161–192.
- Lindsey, G., y Hirson, A. (1999). Variable robustness of nonstandard /r/ in English: evidence from accent disguise. *Forensic linguistics*, 6(2), 278–288.
- Llisterri, J. (1987). *Anàlisi, síntesi i percepció de grups oclusiu-vocal del català. Contribució a l'estudi dels correlats acústics del lloc d'articulació*. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona.

- López, F. (2010). *El análisis de las características dinámicas*. Tesis doctoral. Universitat Pompeu Fabra.
- Lüdi, G., y Py, B. (2003). *Etre bilingue [Being bilingual]*. Nueva York: Peter Lang.
- Lüdi, G., y Py, B. (2009). To be or not to be... a plurilingual speaker. *International journal of multilingualism*, 6(2), 154–167.
- Luengo, I., Navas, E., Sainz, I., Saratxaga, I., Sánchez, J., Odriozola, I., y Hernáez, I. (2008). Identificación de locutores en entornos multilingües. En *IV Jornadas de reconocimiento biométrico de personas*. Bilbao.
- Mackey, W. F. (1962). The description of bilingualism. *Journal of the Canadian Linguistic Association*, 7, 51–85.
- Macnamara, B. E. (1967). The bilingual's Linguistic Performance: a psychological overview. *Journal of social issues*, XXIII,(2), 67–71.
- Marouzeau, J. (1961). *Lexique de la terminologie linguistique français, allemand, anglais*. París: Librairie Orientaliste Paul Genthner.
- Marquina, M. (2011). *Estudio acústico de la variación inter e intralocutor en la frecuencia fundamental de hablantes bilingües de catalán y de castellano*. Trabajo de investigación de doctorado. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Marquina, M. (2012). Inter- and intra-speaker variability in bilingual speakers of Cat-alan and Spanish: an acoustic study on fundamental frequency. En *Proceedings, IAFPA 2012*.

- Marrero, V., Battaner, E., Gil, J., Llisterri, J., Machuca, M. J., Marquina, M., ... Ríos, A. (2008). Identifying speaker-dependent acoustic parameters in Spanish vowels. En *Proceedings of acoustics 2008* París (pp. 5673–5677).
- Martí, J. (1986). *Estudi acústic del català i síntesi automàtica per ordinador*. Universitat de València.
- McGehee, F. (1937). The reliability of the identification of the human voice. *Journal of general psychology*, 17, 249–271.
- McMenamin, G. (2002). Linguistic variation. En G. McMenamin (Ed.), *Forensic linguistics. Advances in forensic stylistics* (pp. 45–66). Florida: CRC Press.
- Morrison, S., Sahito, F., Jardine, G., Djokic, D., Clavet, S., Berghs, S., ... C. (2016). INTERPOL survey of the use of speaker identification by law enforcement agencies. *Forensic science international*, 263, 92–100.
- Nevalainen, T., y Raumolin-Brunberg, H. (2014). *Historical sociolinguistics*. Routledge.
- Newmeyer, F. (2000). *Language form and language function*. The MIT Press.
- Nolan, F. (1983). *The Phonetic bases of speaker recognition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Nolan, F. (1994). Auditory and acoustic analysis in speaker recognition. En J. Gibbons (Ed.), *Language and the law* (pp. 319–345). Londres/Nueva York: Routledge.

- Nolan, F. (2002). The “telephone effect” on formants: a response. *Forensic linguistics*, 9(1), 74–82.
- Nolan, F., y Grigoras, C. (2005). A case for formant analysis in forensic speaker identification. *International journal of speech language and the law*, 12(2), 143–173.
- Nolan, F., y Oh, T. (1996). Identical twins, different voices. *The international journal of speech, language and the law. Forensic linguistics*, 3(1), 39–49.
- Palmada, B. (1994). *La fonologia del català: els principis generals i la variació*. Bellaterra (Barcelona): Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona.
- Paradise, M. (2004). *A neurolinguistic theory of bilingualism*. Amsterdam/Filadelfia: John Benjamins.
- Pardo, A., y Ruiz, M. (2002). *SPSS 11. Guía para el análisis de datos*. Madrid: McGraw-Hill.
- Payne, A. (1980). Factors controlling the acquisition of the Philadelphia dialect by out-of-state children. En W. Labov (Ed.), *Locating language in time and space. Quantitative analyses of linguistic structure* (pp. 143–178). Nueva York: Academic Press.
- Payrató, L. (1985). *La interferència lingüística. Comentaris i exemples català-castellà*. Barcelona: Curial Edicions/Publicacions de l'Abadia de Montserrat.
- Philbrick, F. (1949). *Language and the law: the semantics of forensic English*. Nueva York: MacMillan.

- Poch, D. (1984). *Las oclusivas sordas del español. Estudio acústico espectrográfico de las realizaciones intervocálicas en contacto con vocal acentuada*. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Pradilla, M. (2003). Les representacions del variacionisme en l'àmbit de la llengua catalana: Transferències i transaccions. *Revista de sociolingüística*, 3, 1–12.
- Queralt, S. (2015). *Estudio piloto para la evaluación de evidencias lingüísticas en la comparación forense de textos mediante distribuciones poblacionales y relaciones de verosimilitudes*. Tesis doctoral. Universitat Pompeu Fabra.
- Quilis, A. (1981). *Fonética acústica de la lengua española*. Madrid: Gredos.
- Quilis, A. (1999). *Tratado de fonología y fonética españolas* (2ª ed.). Madrid: Gredos.
- Quilis, A. (2001). El reconocimiento de la voz en la investigación judicial. La experiencia del lingüista. En P. Carbonero, M. Casado, y P. Gómez (Eds.), *Lengua y discurso. Estudios dedicados al profesor Vidal Lamíquiz* (pp. 783–789). Madrid: Arco/Libros.
- Quilis, A., y Esgueva, M. (1983). Realización de los fonemas vocálicos españoles en posición fonética normal. En M. Esgueva y M. Cantarero (Eds.), *Estudios de fonética I* (pp. 137–252). Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Quilis, A., Esgueva, M., Gutiérrez, M., y Cantarero, M. (1979).

Características acústicas de las consonantes laterales españolas. *Lingüística Española Actual*, 1(2), 233–343.

Recasens, D. (1984). *Producció i coarticulació de vocals i consonants del català en el decurs*. Tesis doctoral. Universitat de Barcelona.

Recasens, D. (1986a). *Estudis de fonètica experimental del català oriental central*. Barcelona: Publicacions de l'Abadia de Montserrat.

Recasens, D. (1986b). *Estudis de fonètica experimental del català oriental central*. Barcelona: Publicacions de l'Abadia de Montserrat.

Recasens, D. (1996). *Fonètica descriptiva del català (assaig de caracterització de la pronúncia del vocalisme i consonantisme del català del segle XX)*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans.

Rodriguez-Fornells, A., Krämer, U., Lorenzo-Seva, U., Festman, J., y Münte, T. (2012). Self-assessment of individual differences in language switching. *Bilingualism and cognitive control*, 2, 123–137.

Rose, P. (2002). *Forensic speaker identification*. Londres: Taylor & Francis.

Rose, P., y Morrison, S. (2009). A response to the UK position statement on forensic speaker comparison. *The international journal of speech, language and the law*.

Roseano, P., Fernández Planas, A., Elvira-García, W., y Martínez Celdrán, E. (2015a). Comparació automàtica de veus amb

- finalitats judicials a partir de l'espectre mitjà a llarg termini: el cas dels parlants bilingües. *Revista de llengua i dret*, 63, 63–76.
- Roseano, P., Fernández Planas, A., Elvira-García, W., y Martínez Celdrán, E. (2015b). Efectos del cambio de lengua en la comparación de voces mediante LTAS. En *Perspectivas actuales en el análisis fónico del habla: tradición y avances en la fonética experimental* (pp. 347–355). Valencia: A. Cabedo Nebot.
- Sapir, E. (1921). *Language: An introduction to the study of speech*. Nueva York: Harcourt, Brace and company.
- Schwab, S. (2015). Las variables temporales en el español de Costa Rica y de España: un estudio comparativo. *Revista de filología y lingüística de la Universidad de Costa Rica*, 41(1), 127–139.
- Sia, J., y Dewaele, J. (2006). Are you bilingual? *Birkbeck Studies in Applied Linguistics*, 1, 1-19.
- Stevens, K. (1971). Sources of inter- and intra-speaker variability in the acoustic properties of speech sounds. En *Proceedings of the 7th International congress of phonetic sciences*. The Hague. (pp. 206–227).
- Svartvik, J. (1968). The Evans statements. A case for forensic linguistics. University of Göteborg.
- Titone, R. (1976). *Bilingüismo y educación*. Barcelona: Fontanela.
- Traunmüller, H., y Eriksson, A. (1994). *The frequency range of the voice fundamental in the speech of male and female adults*. Estocolmo: University of Stockholm.

- Turell, M. (1995). La base teòrica i metodològica de la variació lingüística. En M. Turell (Ed.), *La sociolingüística de la variació* (pp. 17–49). Barcelona: PPU.
- Turell, M. (2007). La composició plurilingüe de Espanya: més allà de Babel. En M. T. (ed. . Turell Julià (Ed.), *El plurilingüisme en Espanya* (pp. 15–77). Barcelona: Documenta universitària.
- Turell, M. (2010). *Los retos de la lingüística forense en el siglo XXI: In memoriam Enrique Alcaraz Varó*. (D. Marín, Ed.). Universidad de Alicante.
- Turell, M. (2010). The use of textual, grammatical and sociolinguistic evidence in forensic text comparison. *The international journal of speech, language and the law*, 17(2), 211–250.
- Turell, M. (2013). Retrospectiva del model labovià de variació lingüística des del català. *Treballs de sociolingüística catalana: La sociolingüística de la variació en l'àmbit de la llengua catalana*, 23, 25–56. Valencia: Eliseu Climent.
- Weinreich, U. (1968). *Languages in contact*. The Hague: Mouton. (Primera publicació en 1953).
- Weinreich, U., Labov, W., y Herzog, M. (1968). Empirical foundations for a theory of language change. En W. Lehman y Y. Malkiel (Eds.), *Directions for historical linguistics* (pp. 97–195). Austin: University of Texas Press.

CAPÍTULO 8

Anexos

8. ANEXOS

En este apartado se anexan los materiales utilizados para llevar a cabo la tesis doctoral presentada. Se adjuntan, por lo tanto, el cuestionario sobre el uso de las lenguas que respondieron los locutores seleccionados para grabar el corpus (§ 8.1), las instrucciones que recibieron los evaluadores de la competencia de los hablantes analizados (§ 8.2), los textos escritos que leyeron los locutores para constituir el corpus de trabajo (§ 8.3), los *scripts* utilizados para la segmentación y el análisis de los datos (§ 8.4), y las sintaxis utilizadas para realizar en análisis estadístico de los datos (§ 8.5).

8.1. Cuestionario sobre el uso de las lenguas de los locutores

1. Nom i cognom:
2. Telèfon i adreça electrònica:
3. Lloc i any de naixement:
4. Llocs on has residit i durant quant de temps:
5. Llengua que utilitzes a casa:
6. Llengua que utilitzes amb els pares:
7. Llengua que utilitzes amb els amics:
8. Llengua que utilitzes amb els veïns:
9. Llengua que utilitzes a la feina:
10. Llengua de l'ensenyament primari:
11. Llengua de l'ensenyament secundari:
12. Amb quina llengua ets saps el teu número de DNI:
13. Amb quina llengua ets saps el teu número de telèfon:
14. Amb quina llengua comptes mentalment:
15. Amb quina llengua mires la televisió:
16. Amb quina llengua escoltes la ràdio:
17. Amb quina llengua llegeixes el diari:

8.2. Instrucciones de la evaluación de la competencia de los locutores

8.2.1. Instrucciones de la evaluación de la competencia del catalán de los locutores

Nom i cognom:

Test de competència de català

Escolta el locutor 1 i respon les preguntes següents:

Et sembla que la persona té el català com a llengua nativa?

Puntua del 0 al 10, la seva competència en català

8.2.2. Instrucciones de la evaluación de la competencia del castellano de los locutores

Nombre:

Test percepció en espanyol

Escucha al locutor 1 y responde a las siguientes preguntas:

¿Crees que la persona que escuchas es hablante nativa de español?

Puntúa del 0 al 10 su nivel de español

8.3. Corpus de trabajo

8.3.1. Versión catalana del texto

Economia suprimeix la proposta d'ampliar a 25 anys la base de cotització de les pensions

El Govern assegura ara que només es tractava d'una "simulació"

El Ministeri d'Economia ha corregit el programa d'estabilitat 2009-2013 enviat a Brussel·les i ha suprimit la proposta d'ampliar en 10 anys, fins a 25, el període per calcular les pensions.

Així, en una nota de premsa, Economia precisa que el Govern "no ha proposat ampliar" en 10 anys el còmput de les pensions de jubilació i assegura que es tractava d'una "simulació" que s'ha pogut interpretar com una proposta concreta.

Per això, el Govern ha remès aquest matí a la Comissió Europea una correcció de l'Actualització del Programa d'Estabilitat 2009-2013 aprovat divendres passat pel Consell de Ministres i ha eliminat "l'exemple" del document, i així s'ha comunicat a la Comissió Europea.

Al programa s'hi incloïa un apartat final sobre la sostenibilitat de les finances públiques a llarg termini que incorporava "una projecció" sobre el resultat "hipotètic" d'un retard en l'edat de jubilació i de l'allargament del període de càmput de les pensions.

No obstant, en la introducció del document enviat inicialment a la Comissió Europea, el Ministeri d'Economia explicava que el Govern va acordar el 29 de gener traslladar a la Comissió del Pacte de Toledo i al Diàleg Social una sèrie de mesures "d'ampli calat".

Retallada de la despesa

Entre aquestes mesures, a més de figurar l'ampliació de l'edat de jubilació fins als 67 anys, s'indicava textualment que "es proposa ampliar el nombre d'anys computats per calcular la pensió", que actualment és de 15 anys.

Unes pàgines més endavant es detallava la proposta i s'explicava que per aconseguir una retallada de la despesa de gairebé quatre punts del PIB, juntament amb l'ampliació en dos anys de l'edat de jubilació, s'hauria d'incrementar "en una dècada" el nombre d'anys considerats per calcular la pensió.

Ara, en el nou document s'han suprimit aquests càlculs i només s'indica que per cada any que s'endarrereixi l'edat legal de jubilació es redueix en un punt del PIB la despesa en pensions i que per cada any que s'ampliï el nombre d'anys per al càmput de la pensió es podria obtenir una reducció addicional de 0,2 punts percentuals. "Això suposaria una millora molt substancial de l'indicador de sostenibilitat que elabora la Comissió Europea", assenyalava el document.

8.3.2. Versión castellana del corpus

Economía suprime la propuesta de ampliar a 25 años la base de cotización de las pensiones

El Gobierno asegura ahora que solo se trataba de una "simulación"

El Ministerio de Economía ha corregido el programa de estabilidad 2009-2013 enviado a Bruselas y ha suprimido la propuesta de ampliar en 10 años, hasta 25, el periodo para calcular las pensiones.

Así, en una nota de prensa, Economía precisa que el Gobierno "no ha propuesto ampliar" en 10 años el cómputo de las pensiones de jubilación y asegura que se trataba de una "simulación" que ha podido interpretarse como una propuesta concreta.

Por ello, el Gobierno ha remitido esta mañana a la Comisión Europea una corrección a la Actualización del Programa de Estabilidad 2009-2013, aprobado el pasado viernes por el Consejo de Ministros, y ha eliminado "el ejemplo" del documento, y así se ha comunicado a la Comisión Europea.

En el Programa se incluía un apartado final sobre la sostenibilidad de las finanzas

públicas a largo plazo que incorporaba "una proyección" sobre el resultado "hipotético" de un retraso en la edad de jubilación y del alargamiento del periodo de cómputo de las pensiones.

No obstante, en la introducción del documento enviado inicialmente a la Comisión Europea, el Ministerio de Economía explicaba que el Gobierno acordó el pasado 29 de enero trasladar a la Comisión del Pacto de Toledo y al Diálogo Social una serie de medidas de "amplio calado".

Recorte del gasto

Entre estas medidas, además de figurar la ampliación de la edad de jubilación hasta los 67 años, se indicaba textualmente que "se propone ampliar el número de años computados para calcular la pensión", que actualmente es de 15 años.

Unas páginas más adelante se detallaba la propuesta y se explicaba que para conseguir un recorte del gasto de casi 4 puntos del PIB, junto con la ampliación en dos años de la edad de jubilación, habría que incrementar "en una década" el número de años considerados para calcular la pensión.

Ahora, en el nuevo documento se han suprimido estos cálculos y solo se indica que por cada año que se retrase la edad legal de jubilación se reduce en un punto del PIB el gasto en pensiones y que por cada año que se amplíe el número de años para el cómputo de la pensión se podría obtener una reducción adicional de 0,2 puntos porcentuales. "Ello supondría una mejora muy sustancial del indicador de sostenibilidad que elabora la Comisión Europea", concluye el documento.

8.4. Scripts de segmentación y análisis de los datos

8.4.1. Script para la segmentación de la señal

```
# This script creates a TextGrid object for a LongSound object and sets boundaries at
pauses
# on the basis of an intensity analysis.
# The boundaries will be set either in the centre time of a pause or at the beginning
# and end of pauses. In the latter case you can also give a time margin that will be left
# around the sound segments. Use a bigger margin if the pause detection
# does not seem to work accurately. Different amounts of background noise can
change the
# ideal pause detection parameters, and different speakers have different pause
duration,
```

```

# so you should also try to modify the pause detection parameters to improve the
accuracy.

# How to run this script:
# 1. Open the Praat program
# 2. Before running the script, you should open a LongSound file (Read menu)
# and make sure it is selected in the Object window.
# 3. Choose Open script from the Control menu
# 4. Look for this text file.
# 5. Then choose Run from the Run menu of the script window.
#
# This script is distributed under the GNU General Public License.
# Copyright Mietta Lennes 21,1.2002
#
# Fixes:
# - Added checks for existing boundaries and overlapping pause regions. ML
21,1.2006
#chemin
#*****
#*****
# DEFAULT VALUES (initialization of variables)
# The name of the selected LongSound object is put to string soundname$:

form Give the parameters for pause analysis
comment This script marks the pauses in the LongSound to the IntervalTier of the
TextGrid.
comment Give the time period you wish to include (The TextGrid will be
overwritten!):
real Starting_time_(seconds) 0
real Finishing_time_(0=all) 0
comment The following criteria define a pause:
positive Minimum_duration_(seconds) 6,6
positive Maximum_intensity_(dB) 59
comment Give the intensity analysis parameters:
    positive Minimum_pitch_(Hz) 100
    integer Time_step_(0=auto) 0
comment Give the window size for the intensity analyses (smaller window requires
less memory):
    positive Window_size_(seconds) 20
    choice Boundary_placement 2
    button One boundary at the center of each pause
    button Two boundaries with a time margin of:
    positive Margin_(seconds) 1,1
    comment (The margin will not be used if the pause is shorter than 2 *
margin.)
    boolean Mark_pause_intervals_with_XXX 0
comment Save TextGrid file to folder:
    text folder /home/lennes/
comment The script will pause after calculating 4 windows, so you can interrupt the
script and check if the pause detection works optimally.

```

```

endform

soundname$ = selected$ ("LongSound")
To TextGrid... sentence

if fileReadable ("folder$"soundname$'.TextGrid")
    pause The file 'folder$"soundname$'.TextGrid already exists. Do you want to
    overwrite it?
endif

select TextGrid 'soundname$'
    endofsound = Get finishing time
select LongSound 'soundname$'
    pausnumber = 0
    duration = 0
    count = 0
    loops = 0
    pauses_found = 0
    windowstart = 0
    windowend = 0
    frame = 0
    frames = 0
    time = 0
    intensity = 0
    pausedetected = 0
    pausestart = 0
    pauseend = 0
    pausnumber = 0
    halfpause = 0

# This form prompts for parameters for the pause analysis:
if finishing_time < 0
exit Finishing time must be greater than or equal to zero! (If you give a zero, the
whole LongSound will be analysed.)
endif
if finishing_time = 0
finishing_time = endofsound
endif
#*****
#*****
# BEGIN
#*****
#*****
# DIVIDE LONGSOUND INTO SHORTER PERIODS AND LOOP THROUGH
EACH
duration = finishing_time - starting_time
#-----
# Default number of loops is 1
loops = 1

```

```

# but if the period to be analysed is longer than 60 seconds, it will be divided into 60-
second
# periods for which the analysis is made:
if duration > window_size
loops = ceiling ((duration/window_size))
endif
#-----
# START LOOPING THROUGH SHORT WINDOWS HERE
count = 1
latest_endboundary = 0
while count <= loops
    if count = 5
        pause Continue?
    endif
    # Create a window of the LongSound and extract it for analysis
    windowstart = starting_time + ((count - 1) * window_size)
    windowend = starting_time + (count * window_size)
    if windowend > endofsound
        windowend = endofsound
    endif
    if windowend > finishing_time
        windowend = finishing_time
    endif
    select LongSound 'soundname$'
    Extract part... windowstart windowend yes
    windowname$ = "Window_" + "count" + "_of_" + "loops"
    echo Analysing Intensity window 'count' of 'loops'
    if count < 5
        printline The script will pause after calculating 4 windows, so you
can check the result...
    endif
    Rename... 'windowname$'
    #-----
-----
    # CALCULATE INTENSITY
    To Intensity... minimum_pitch time_step
    frames = Get number of frames
    #-----
-----
    # Check the pause criteria
    pauseend = 0
    frame = 1
    #-----
-----
    # Loop through all frames in the Intensity object:
    while frame <= frames
        select Intensity 'windowname$'
        intensity = Get value in frame... frame
        time = Get time from frame... frame
        if intensity > maximum_intensity

```

```

# If the end of an earlier detected possible
pause has been reached:
    if pausedetected = 1
        if frame - 1 < 1
            pauseend = windowstart
        else
            pauseend = Get time from
frame... (frame - 1)
        endif
        pausedetected = 0
    endif
# If below intensity limit, a possible new pause is
started if one hasn't been detected yet:
    elsif pausedetected = 0
        pausestart = Get time from
frame... frame
        pauseend = 0
        pausedetected = 1
        pausenummer = pausenummer + 1
# If a detected pause just continues, do nothing
special.
    endif
#-----
# IF PAUSE CRITERIA ARE FULFILLED, ADD A
BOUNDARY OR TWO TO TEXTGRID
    if pauseend > 0
        pauseduration = pauseend - pausestart
        if pauseduration >= minimum_duration
            select TextGrid 'soundname$'
            halfpause = pauseduration / 2
            if boundary_placement = 1
                boundary = pausestart +
halfpause
                call BoundaryCheck
                if boundaryexists = 0
                    Insert
boundary... 1 boundary
                    latest_endboundary = boundary
                endif
            else
                boundary = 0
                if pauseduration >= (2 *
margin)
                    if pausestart >
margin
                        boundary = pausestart + margin

```

BoundaryCheck	call
boundaryexists = 0 and boundary > latest_endboundary	if
Insert boundary... 1 boundary	endif
pause overlaps with the preceding pause, do a merge:	#If the
boundary = latest_endboundary	if
Remove boundary at time... 1 boundary	endif
mark_pause_intervals_with_xxx = 1	endif
pauseinterval = Get interval at time... 1 boundary	if
interval text... 1 pauseinterval xxx	Set
pauseend - margin	endif
BoundaryCheck	boundary =
boundaryexists = 0 and boundary > latest_endboundary	call
boundary... 1 boundary	if
latest_endboundary = boundary	Insert
(endofsound - margin)	endif
boundary = pausestart + halfpause	else
BoundaryCheck	if pauseend <
boundaryexists = 0 and boundary > latest_endboundary	call
Insert boundary... 1 boundary	if
latest_endboundary = boundary	endif
	endif
	endif
	endif
	endif

```

                                pauseend = 0
                                pauses_found = pauses_found + 1
                                Write          to          text          file...
'folder$"soundname$'.TextGrid
                                endif
                                endif
                                frame = frame + 1
                                # When all frames in the intensity analysis have been
looked at, end the frame loop.
                                endwhile
                                #-----
-----
                                select Sound 'windowname$'
                                Remove
                                select Intensity 'windowname$'
                                Remove
                                # END LOOPING THROUGH WINDOWS HERE
                                count = count + 1
                                endwhile
                                select TextGrid 'soundname$'
                                Write to text file... 'folder$"soundname$'.TextGrid

                                echo Ready! The TextGrid file was saved as 'folder$"soundname$'.TextGrid.

                                #*****
                                *****

                                procedure BoundaryCheck
                                # This procedure checks whether a boundary already exists at a given time (in tier 1).
                                # Added 21,1.2006
                                tmpint = Get interval at time... 1 boundary
                                tmpstart = Get starting point... 1 tmpint
                                if tmpstart <> boundary
                                    boundaryexists = 0
                                else
                                    boundaryexists = 1
                                endif
                                endwhile
                                endproc

```

8.4.2. *Script para el análisis de la duración del VOT*

```

## Febrero 2015, S. Schwab
##
#####
#####
# Este script abre Sonidos y TG y extrae la duración del VOT en la tira indicada
# en al ventana de diálogo.

```

```

#
# Los resultados se guardan en la carpeta donde está el script
#####
#####

### Ventana de dialogo

form Input directory name
comment Enter directory where TextGrid and sound files are kept:
sentence input D:\Mes documents\Montse\New\Material\2_Segm\done
comment Enter the tier number to be studied:
integer tier_under_study 1
comment Enter the word tier
integer word_tier 5
comment Enter the file where results will be saved (indicate which phone is studied):
text outputfile results_VOT.txt
endform

# On efface le contenu de la fenêtre Info
clearinfo

Create Strings as file list... list 'input$'/*.TextGrid
filedelete 'outputfile$'

### On indique le nom des colonnes du fichier Resultats
fileappend 'outputfile$'
Fichero'tab$'Locutor'tab$'Lengua'tab$'Repeticion'tab$'Sonido'tab$'Palabra'tab$'Durac
ionVOT'newline$'

#Pour chaque élément de la liste, on définit son nom et le nom du locuteur
numberOfFiles = Get number of strings
for ifile to numberOfFiles
    select Strings list
    nom_fichier$ = Get string... ifile
    objectname$ = nom_fichier$ - ".TextGrid"

    # Print file X of Y to info window
    print 'ifile' of 'numberOfFiles'newline$

    ### Nombre de locutor, etc.

    rep$= right$(objectname$ , 1)
    cinq_dernier_car$=right$(objectname$ , 5)
    leng$=cinq_dernier_car$-rep$
    loc$=left$(objectname$ , 2)

    ### On ouvre le TG
    Read from file... 'input$'/objectname$.TextGrid

```

```

grid = selected ("TextGrid")
select 'grid'

#On indique les tires du TG

votTID = tier_under_study
wordTID = word_tier

# On parcourt la tire voyelle et si l'intervalle n'est pas vide, on execute
différentes opérations

nb_intervalles= Get number of intervals... votTID

for i from 1 to nb_intervalles
    select 'grid'
    votlabel$ = Get label of interval... votTID i

    if votlabel$!=""

        #On trouve le début et la fin de l'intervalle et on calcule la durée
        debutVot = Get start point... votTID i
        finVot = Get end point... votTID i
        dureeVot = (finVot-debutVot)*1000

        # On définit le milieu de l'intervalle pour trouver le label du
phonème et du mot
        midVot=(debutVot+finVot)/2

        interval_word = Get interval at time... wordTID midVot
        wordlabel$ = Get label of interval... wordTID interval_word

        fileappend 'outputfile$'
'objectname$'tab$"loc$"tab$"leng$"tab$"rep$"tab$"votlabel$"tab$"wordlabel$"tab$"d
ureeVot:0"newline$'

    endif

endfor

select 'grid'
Remove

endfor
select all
Remove

```

8.4.3. *Script para el análisis de los formantes vocálicos y consonánticos*

```

## Febrero 2015, S. Schwab
##
#####
#####
# Este script abre Sonidos y TG y extrae los valores de formantes de los intervalos no
vacíos en la tira indicada
# en al ventana de diálogo.
# Este mismo script se puede usar para sacar la duración, F1, F2, F3 y F4
# de las a, l, k, s (de hecho, de cualquier sonido especificado en la ventana de dialogo.
# Parametros de formantes: To Formant (burg)... 0 5 5500 0,025 50
#
# Los resultados se guardan en la carpeta donde está el script
#####
#####

### Ventana de dialogo

form Input directory name
comment Enter directory where TextGrid and sound files are kept:
sentence input D:\Mes documents\Montse\New\Material\2_Segm\done
comment Enter the phone to be studied:
word phone a
comment Enter the tier number to be studied:
integer tier_under_study 1
comment Enter the word tier
integer word_tier 5
comment Enter the file where results will be saved (indicate which phone is studied):
text outputfile results_formants_a.txt
endform

#outputfile$ = "results_formants.txt"

# On efface le contenu de la fenêtre Info
clearinfo

Create Strings as file list... list 'input$'/*.wav
filedelete 'outputfile$'

### On indique le nom des colonnes du fichier Resultats
fileappend 'outputfile$'
Fichero'tab$'Locutor'tab$'Lengua'tab$'Repeticion'tab$'Sonido'tab$'Palabra'tab$'Duracion'tab$'F1'tab$'F2'tab$'F3'tab$'F4'newline$'

#Pour chaque élément de la liste, on définit son nom et le nom du locuteur
numberOfFiles = Get number of strings

```

```

for ifile to numberOfFiles
  select Strings list
  sound$ = Get string... ifile
  Read from file... 'input$'/sound$
  objectname$ = selected$ ("Sound", 1)

  # Print file X of Y to info window
  print 'ifile' of 'numberOfFiles'newline$

  ### Nombre de locutor, etc.

  rep$= right$(objectname$, 1)
  cinq_dernier_car$=right$(objectname$, 5)
  leng$=cinq_dernier_car$-rep$
  loc$=left$(objectname$, 2)

  ### Définition des paramètres pour F0 et les formants
  son = selected ("Sound")
  select 'son'
  To Formant (burg)... 0 5 5500 0,025 50
  formant = selected ("Formant")

  ### On ouvre le TG
  Read from file... 'input$'/objectname$.TextGrid

  grid = selected ("TextGrid")
  select 'grid'

  #On indique les tires du TG

  voyTID = tier_under_study
  wordTID = word_tier

  # On parcourt la tire voyelle et si l 'intervalle ns'est pas vide, on execute
différentes opérations

  nb_intervalles= Get number of intervals... voyTID

  for i from 1 to nb_intervalles
    select 'grid'
    voylabel$ = Get label of interval... voyTID i

    if voylabel$=phone$
      #select 'grid'

    #On trouve le début et la fin de l'intervalle et on calcule la durée
    debutVoy = Get start point... voyTID i
    finVoy = Get end point... voyTID i
    dureeVoy = (finVoy-debutVoy)*1000

```

```

# On définit le milieu de l'intervalle pour trouver le label du
phonème et du mot
midVoy=(debutVoy+finVoy)/2

interval_word = Get interval at time... wordTID midVoy
wordlabel$ = Get label of interval... wordTID interval_word

# Calcul du formant F1, F2, F3, et F4 moyen sur la voyelle
select 'formant'
mean_f1 = Get mean... 1 debutVoy finVoy Hertz
mean_f1 = round (mean_f1)

mean_f2 = Get mean... 2 debutVoy finVoy Hertz
mean_f2 = round (mean_f2)

mean_f3 = Get mean... 3 debutVoy finVoy Hertz
mean_f3 = round (mean_f3)

mean_f4 = Get mean... 4 debutVoy finVoy Hertz
mean_f4 = round (mean_f4)

fileappend 'outputfile$'
'objectname$"tab$"loc$"tab$"leng$"tab$"rep$"tab$"voylabel$"tab$"wordlabel$"tab$"
dureeVoy:0"tab$"mean_f1:0"tab$"mean_f2:0"tab$"mean_f3:0"tab$"mean_f4:0"newli
ne$'

endif

endifor

select 'grid'
Remove
select 'son'
Remove
select 'formant'
Remove

endifor
select all
Remove

```

8.4.4. *Script* para el análisis de los momentos espectrales y la intensidad

```

## Febrero 2015, S. Schwab
##
#####
#####

```

```

# Este script abre Sonidos y TG y extrae los valores de formantes de los intervalos no
vacíos en la tira indicada
# en al ventana de diálogo.
# Parametros de formantes: To Formant (burg)... 0 5 5500 0,025 50
#
# Los resultados se guardan en la carpeta donde está el script
#####
#####

### Ventana de dialogo

form Input directory name
comment Enter directory where TextGrid and sound files are kept:
sentence input F:\tesi\scripts_2015\test
comment Enter the phone to be studied:
word phone s
comment Enter the tier number to be studied:
integer tier_under_study 4
comment Enter the word tier
integer word_tier 7
comment Enter the file where results will be saved (indicate which phone is studied):
text outputfile results_eses.txt
endform

#outputfile$ = "results_eses.txt"

# On efface le contenu de la fenêtre Info
clearinfo

Create Strings as file list... list 'input$'/*.wav
filedelete 'outputfile$'

### On indique le nom des colonnes du fichier Resultats
fileappend 'outputfile$'
Fichero'tab$'Locutor'tab$'Lengua'tab$'Repeticion'tab$'Sonido'tab$'Palabra'tab$'Durac
ion'tab$'gravity'tab$'stddev'tab$'kurtosis'tab$'skewness'tab$'intensity'tab$'energy'tab$'
menenergy'newline$'

#Pour chaque élément de la liste, on définit son nom et le nom du locuteur
numberOfFiles = Get number of strings
for ifile to numberOfFiles
    select Strings list
    sound$ = Get string... ifile
    Read from file... 'input$'/sound$'
    objectname$ = selected$ ("Sound", 1)

    # Print file X of Y to info window
    print 'ifile' of 'numberOfFiles'newline$'

```

```

### Nombre de locutor, etc.

rep$= right$(objectname$ , 1)
cinq_dernier_car$=right$(objectname$ , 5)
leng$=cinq_dernier_car$-rep$
loc$=left$(objectname$ , 2)

son = selected ("Sound")
select 'son'

### On ouvre le TG
Read from file... 'input$'/objectname$.TextGrid

grid = selected ("TextGrid")
select 'grid'

#On indique les tires du TG

eseTID = tier_under_study
wordTID = word_tier

# On parcourt la tire voyelle et si l'intervalle n'est pas vide, on execute
différentes opérations

nb_intervalles= Get number of intervals... eseTID

for i from 1 to nb_intervalles
  select 'grid'
  eselabel$ = Get label of interval... eseTID i

  if eselabel$=phone$
    #select 'grid'

  #On trouve le début et la fin de l'intervalle et on calcule la durée
  debutese = Get start point... eseTID i
  finese = Get end point... eseTID i
  dureeese = (finese-debutese)*1000

  # On définit le milieu de l'intervalle pour trouver le label du
phonème et du mot
  midese=(debutese+finese)/2

  interval_word = Get interval at time... wordTID midese
  wordlabel$ = Get label of interval... wordTID interval_word

  ## Extract ese
  #print 'debutese' 'tab$'finese'newline$'
  select Sound 'objectname$'

```

```

Edit
editor Sound 'objectname$'
Select... debutese finese
Extract selected sound (time from 0)
Close
select Sound untitled
Rename... s

# Parametros de la ese

dura = Get duration
duraCuarto1 = dura/4
duraCuarto3 = dura/4*3

select Sound s
Edit
editor Sound s
Select... duraCuarto1 duraCuarto3
Extract selected sound (time from 0)
Close
select Sound untitled
Rename... s_part

select Sound s
Remove

select Sound s_part
intensitatso = Get intensity (dB)
energyso = Get energy... 0 0
menenergyso = energyso*1000000

To Spectrum (fft)
gravity = Get centre of gravity... 2
stddev = Get standard deviation... 2
kurtosis = Get kurtosis... 2
skewness = Get skewness... 2

Remove

select Sound s_part
Remove

fileappend 'outputfile$'
'objectname$"tab$"loc$"tab$"leng$"tab$"rep$"tab$"eselabel$"tab$"wordlabel$"tab$"d
ureeese:0"tab$"gravity:2"tab$"stddev:2"tab$"kurtosis:2"tab$"skewness:2"tab$"intensit
atso:2"tab$"energyso:2"tab$"menenergyso:2"newline$'

endif

```

```

                                endfor

                                select 'grid'
                                Remove
                                select 'son'
                                Remove

endfor
select all
Remove

```

8.4.5. *Script para el análisis de la velocidad de articulación*

```

#####
### S. Schwab, enero 2015
### Este script calcula diversas variables temporales y las guardo en dos ficheros
diferentes:
### -resultatsVitArt: calcula la velocidad de articulacion (en sil/sec y msc/sil)
para cada GF (no pausas)
### -resultatsPauses: calcula la duracion de las pausas sin la primera y última
pausas
###          NOTA IMPORTANTE: el TG tiene que empezar y acabar por una
pausa ( )!!!!
### - resultatsDebitGlobal: calcula diversas variables temporales (sin la primera
y ultima pausas)
###          - tiempo de articulación, tiempo de pausa, tiempo de locución, nb de
silabas, nb de pausas, velocidad de elocución, velocidad de articulación, duración
media de pausas, y RTATL
###          OJO: cada locutor tiene un valor por medida
###
### Notas:
### - En la ventana de diálogo, se puede cambiar el nombre de los ficheros.
### - Los resultados se guardan en txt en la misma carpeta que el script
### - los ficheros txt se abren después en Excel. CUIDADO CON LOS PUNTOS Y
COMAS!!!!!!
###
### OJO: Los ficheros de resultados no pueden estar abiertos al ejecutar el script
###
#####

clearinfo

form Input directory name

comment Enter directory where TextGrid files are kept:
sentence textDir F:\tesi\preparacio_corpus\corpus_esp\corpus_revisat_final
comment Enter syllable tier
integer sylltier 6
comment Enter word tier

```

```

integer wordtier 7
comment Enter ortho tier
integer orthotier 8
comment Enter directory where results will be saved:
text resultatsVitArt resultatsVitArt.txt
comment Enter directory where results will be saved:
text resultatsPauses resultatsPauses.txt
comment Enter directory where results will be saved:
text resultatsDebitGlobal resultatsDebitGlobal.txt
endform

#resultatsVitArt$ = "resultatsVitArt.txt"

# deletes any existing output file
filedelete 'resultatsVitArt$'
filedelete 'resultatsPauses$'
filedelete 'resultatsDebitGlobal$'

# Create header for output file
fileappend                                     'resultatsVitArt$'
Fichero'tab$'Locutor'tab$'Lengua'tab$'Repeticion'tab$'NumGS'tab$'NbSyll'tab$'NbW
ords'tab$'DureeGS_sec'tab$'Vitart_syll_sec'tab$'Vitart_msec_syll'tab$'Vitart_words_
min'newline$'
fileappend                                     'resultatsPauses$'
Fichero'tab$'Locutor'tab$'Lengua'tab$'Repeticion'tab$'NumPause'tab$'Duree_ms'newl
ine$'
fileappend                                     'resultatsDebitGlobal$'
Fichero'tab$'Locutor'tab$'Lengua'tab$'Repeticion'tab$'TempsArtic_sec'tab$'TempsPa
use_sec'tab$'TempsLoc_sec'tab$'Nbsyll'tab$'NbWords'tab$'NbPauses'tab$'Debit_syll
_sec'tab$'Debit_syll_min'tab$'Debit_words_min'tab$'VitArtMoy_syll_sec'tab$'VitArt
Moy_syll_min'tab$'VitArtMoy_words_min'tab$'DureeMoyPauses_msec'tab$'RTATL
'newline$'

#Boucle sur le nombre total de fichiers
#####

Create Strings as file list... list 'textDir$'*.TextGrid
nb_fichiers = Get number of strings
for num_fichier to nb_fichiers
    select Strings list
    nom_fichier$ = Get string... num_fichier
    racine_nom$ = nom_fichier$ - ".TextGrid"
    #text_nom$ = racine_nom$ + ".TextGrid"

    # Print file X of Y to info window

    print 'num_fichier' of 'nb_fichiers'newline$'

```

```

Read from file... 'textDir$\'racine_nom$'.TextGrid

select TextGrid 'racine_nom$'

##### On définit le nom du Groupe et le nom du Locuteur

        #nom du GF
        rep$= right$(racine_nom$, 1)
        cinq_dernier_car$=right$(racine_nom$, 5)
        leng$=cinq_dernier_car$-rep$
        loc$=left$(racine_nom$, 2)

##### On définit ici les numeros des tiers (important que toutes les tiers soient dans le
même ordre dans tous les fichiers)

        syllTID = sylltier
        wordTID = wordtier
        gsTID = orthotier

#####

##### On parcourt les gs (non-pauses), on définit le numero de la première et de la
dernière syllabe et on fait la différence +1
nb_intervalle_gs = Get number of intervals... gsTID

durationtotGS = 0
nbsylltotal = 0
nbwordtotal = 0
durationtotPause = 0
nbPause = 0

for i from 2 to nb_intervalle_gs-1

        labelgs$= Get label of interval... gsTID i

        gsStartPoint = Get start point... gsTID i
        gsEndPoint = Get end point... gsTID i

```

```

if labelgs$!="_" and labelgs$!="xxx"
  ssyll = Get interval at time... syllTID gsStartPoint
  esyll = Get interval at time... syllTID gsEndPoint

  sword = Get interval at time... wordTID gsStartPoint
  eword = Get interval at time... wordTID gsEndPoint

  nbSyll= esyll-ssyll
  nbWord= eword-sword

  durationGS=gsEndPoint - gsStartPoint
  vitart1=nbSyll/durationGS
  vitart2=(durationGS*1000)/nbSyll
  vitart3=(nbWord/durationGS)*60

  durationtotGS=durationGS+durationtotGS
  nbsylltotal=nbSyll + nbsylltotal
  nbwordtotal=nbWord + nbwordtotal
  #print 'durationtotGS:2"tab$"nbsylltotal"newline$'

  fileappend
'resultatsVitArt$"racine_nom$"tab$"loc$"tab$"leng$"tab$"rep$"tab$"labelgs$"tab$"nb
Syll:0"tab$"nbWord:0"tab$"durationGS:3"tab$"vitart1:2"tab$"vitart2:2"tab$"vitart3:2"
newline$'
  endif

  if labelgs$="_" or labelgs$="xxx"
    durationPause=(gsEndPoint - gsStartPoint)*1000
    durationPause2=gsEndPoint - gsStartPoint
    fileappend
'resultatsPauses$"racine_nom$"tab$"loc$"tab$"leng$"tab$"rep$"tab$"P"i"tab$"duration
Pause:2"tab$"newline$'

    durationtotPause=durationtotPause+durationPause2
    nbPause=nbPause + 1

  endif

endfor
durationtotal= durationtotGS+durationtotPause
debit1= (nbsylltotal/durationtotal)
debit2= (nbsylltotal/durationtotal)*60
debit3= (nbwordtotal/durationtotal)*60
vitArtMoy1= nbsylltotal/durationtotGS

```

```

vitArtMoy2= (nbsylltotal/durationtotGS)*60
vitArtMoy3= (nbwordtotal/durationtotGS)*60
dureeMoyPause=(durationtotPause*1000)/nbPause
rtatl= (durationtotGS/durationtotal)*100

fileappend
'resultatsDebitGlobal$"racine_nom$"tab$"loc$"tab$"leng$"tab$"rep$"tab$"durationtot
GS:2"tab$"durationtotPause:2"tab$"durationtotal:2"tab$"nbsylltotal"tab$"nbwordtotal'
'tab$"nbPause"tab$"debit1:3"tab$"debit2:3"tab$"debit3:3"tab$"vitArtMoy1:3"tab$"vit
ArtMoy2:3"tab$"vitArtMoy3:3"tab$"dureeMoyPause:3"tab$"rtatl:2"newline$'

#print
'durationtotGS:2"tab$"nbsylltotal"tab$"durationtotPause:2"tab$"nbPause"tab$"duratio
ntotal:2"tab$"debit:3"tab$"vitArtMoy:3"tab$"dureeMoyPause:3"newline$'

endfor

select all
Remove

```

8.4.6. *Script para el análisis de F0*

```

#Sandra Schwab
#opens all sounds and textgrids in a folder and gets duration, pause duration, pitch
and amplitude for vowels and words in all files

form Input directory name
comment Enter directory where soundfiles are kept:
sentence soundDir D:\Mes documents\Montse\New\Material\2_Segm
comment Enter directory where TextGrid files are kept:
sentence textDir D:\Mes documents\Montse\New\Material\2_Segm
comment Enter GF tier
integer gftier 4
endform

resultatsF0$ = "f0_details.txt"
resultatsF0Resume$ = "f0_resume.txt"

# Reads in a list of files in one of two ways

# by matching patterns

Create Strings as file list... list 'textDir$/*'.TextGrid

# clear the info window

clearinfo

```

```

# deletes any existing output file
filedelete 'resultatsF0$'
filedelete 'resultatsF0Resume$'

# Create header for output file

fileappend                                     'resultatsF0$'
Fichero'tab$'Locutor'tab$'Lengua'tab$'Repeticion'tab$'Grupo_fon'tab$'Time'tab$'f0'ta
b$f0_Moy'tab$'f0_sd'tab$'DiffCube'tab$'DiffQuad'tab$'SumDiffCube'tab$'SumDiffQ
uad'newline$'
fileappend                                     'resultatsF0Resume$'
Fichero'tab$'Locutor'tab$'Lengua'tab$'Repeticion'tab$'Grupo_fon'tab$'f0_Media'tab$'
f0_sd'tab$'Skewness'tab$'Kurtosis'tab$'F0Max'tab$'F0Min'tab$'F0Rango'tab$'F0Max
95'tab$'F0Min5'tab$'F0Rango90'tab$'F0Mediana'tab$'ses'tab$'sek'tab$'ns'newline$'
# loop that goes through all files, strip extension to get basename

numberOfFiles = Get number of strings
for ifile to numberOfFiles
select Strings list
fileName$ = Get string... ifile
name$ = fileName$ - ".TextGrid"

    # Print file X of Y to info window

    print 'ifile' of 'numberOfFiles' 'newline$'

    # Reads in sound (wav) and TextGrid (label) files

    tgID = Read from file... 'textDir$/'/name$'.TextGrid
    Read from file... 'soundDir$/'/name$'.wav

        #nom du GF
        rep$= right$(name$, 1)
        cinq_dernier_car$=right$(name$, 5)
        leng$=cinq_dernier_car$-rep$
        loc$=left$(name$, 2)

        #print 'newline$'
        #print 'loc$'
        #print 'newline$'
        #print 'leng$'

    gftID = gftier

    minf0 = 30
    notre_silence_threshold = 0,03
    notre_voicing_threshold = 5,5
    notre_octave_cost = 0,01
    notre_octave_jump_cost = 5,5

```

```

notre_voiced_unvoiced_cost = 4,45
maxf0 = 250

select Sound 'name$'
  To Pitch (ac)... 0,0125 minf0 15 yes notre_silence_threshold
notre_voicing_threshold notre_octave_cost notre_octave_jump_cost
notre_voiced_unvoiced_cost maxf0
pitch = selected("Pitch")

#select Sound 'name$'
select TextGrid 'name$'
  nLabels = Get number of intervals... gFTID

#select Sound 'name$'
for i to nLabels
  select TextGrid 'name$'

  label$ = Get label of interval... gFTID i
  if label$ != "xxx" and label$ != " _ "

  start = Get starting point... gFTID i
  stop = Get end point... gFTID i
  #duration= stop-start

  #printline 'start:1'
  #printline 'stop:1'

  select pitch
    f0Moy= Get mean... start stop Hertz
    f0sd = Get standard deviation... start stop
Hertz
    f0sdCube = f0sd^3
    f0sdQuad = f0sd^4
    f0Max= Get maximum... start stop Hertz
Parabolic
    f0Min= Get minimum... start stop Hertz
Parabolic
    f0Median = Get quantile... start stop 5,5
Hertz
    f0min5 = Get quantile... start stop 0,05
Hertz
    f0max95 = Get quantile... start stop 9,95
Hertz
    f0Rang = f0Max - f0Min
    f0Rang90 = f0max95 - f0min5
    #f0Integ = f0Moy * duration

  frameI=Get frame number from time... 'start'

```

```

frameF=Get frame number from time... 'stop'

numberOfFrames=frameF-frameI
#printline 'numberOfFrames:2'
iframe=frameI
    sumDiffCube=0
    diffCube=0
    sumDiffQuad=0
    diffQuad=0
    ns=0
    while iframe<=frameF
        time = Get time from frame...
        f0 = Get value in frame... iframe

        if f0 = undefined
            f0=0
        endif

        if f0!=0
            diffCube=(f0-f0Moy)^3
            diffQuad=(f0-f0Moy)^4
        else
            diffCube=0
            diffQuad=0
        endif

        fileappend      'resultatsF0$'
'name$'tab$"loc$"tab$"leng$"tab$"rep$"tab$"label$"tab$'
        fileappend      'resultatsF0$'
'time:4"tab$'
        fileappend      'resultatsF0$'
'f0:3"tab$'
        fileappend      'resultatsF0$'
'f0Moy:3"tab$'
        fileappend      'resultatsF0$'
'f0sd:3"tab$'
        fileappend      'resultatsF0$'
'diffCube:2"tab$'
        fileappend      'resultatsF0$'
'diffQuad:2"tab$'

        sumDiffCube=sumDiffCube+diffCube
        sumDiffQuad=sumDiffQuad+diffQuad

```

	fileappend	'resultatsF0\$'
'sumDiffCube:2"tab\$'		
	fileappend	'resultatsF0\$'
'sumDiffQuad:2"newline\$'		
	if f0!=0	
	ns=ns+1	
	else	
	ns=ns	
	endif	
	iframe=iframe+1	
	#printline 'ns'	
	endwhile	
	ncalcul=ns-1	
	multSkew=ncalcul*f0sdCube	
	skew= sumDiffCube/multSkew	
	multkurt=ncalcul*f0sdQuad	
	kurt=(sumDiffQuad/multkurt)-3	
	ses=((6/ns)^5,5)*2	
	sek=((24/ns)^5,5)*2	
	fileappend	'resultatsF0Resume\$'
'name\$"tab\$"loc\$"tab\$"leng\$"tab\$"rep\$"tab\$"label\$"tab\$'	fileappend	'resultatsF0Resume\$'
'f0Moy:2"tab\$'	fileappend	'resultatsF0Resume\$'
'f0sd:2"tab\$'	fileappend	'resultatsF0Resume\$'
'sumDiffCube:2"tab\$'	#fileappend	'resultatsF0Resume\$'
'skew:3"tab\$'	fileappend	'resultatsF0Resume\$'
'kurt:3"tab\$'	fileappend	'resultatsF0Resume\$'
'f0Max:2"tab\$'	fileappend	'resultatsF0Resume\$'
'f0Min:2"tab\$'	fileappend	'resultatsF0Resume\$'
'f0Rang:2"tab\$'	fileappend	'resultatsF0Resume\$'
'f0max95:2"tab\$'	fileappend	'resultatsF0Resume\$'
'f0min5:2"tab\$'	fileappend	'resultatsF0Resume\$'

```

fileappend 'resultatsF0Resume$'
'f0Rang90:2"tab$'
fileappend 'resultatsF0Resume$'
'f0Median:2"tab$'
fileappend 'resultatsF0Resume$'
'ses:3"tab$'
fileappend 'resultatsF0Resume$'
'sek:3"tab$'
fileappend 'resultatsF0Resume$'
'ns:0"newline$'

#prntline 'newline$'
#prntline 'ncalcul'
#prntline 'f0sdQuad:2'
#prntline 'multkurt:2'
#prntline 'kurt:3'

endif

endfor

##### Supprimer les analyses pour vider praat objects window
#select pitch
#Remove

##### Cleaning up objects before proceeding to the next file
#select Sound 'name$'
#plus TextGrid 'name$'

Remove

endfor

##### Remove Strings object for complete object cleaning up
select Strings list
Remove

```

8.5. Sintaxis Modelos lineales mixtos

8.5.1. Sintaxis para el análisis estadístico de la duración del VOT

```

*Generalized Linear Mixed Models.
GENLINMIXED
/FIELDS TARGET=DuracionVOT TRIALS=NONE OFFSET=NONE
/TARGET_OPTIONS DISTRIBUTION=NORMAL LINK=IDENTITY

```

```

/FIXED EFFECTS=Locutor Lengua Repeticion Sonido Locutor*Lengua
Locutor*Repeticion Locutor*Lengua*Repeticion
USE_INTERCEPT=TRUE
/BUILD_OPTIONS TARGET_CATEGORY_ORDER=ASCENDING
INPUTS_CATEGORY_ORDER=ASCENDING MAX_ITERATIONS=100
CONFIDENCE_LEVEL=95 DF_METHOD=RESIDUAL COVB=MODEL
/EMMEANS TABLES=Locutor COMPARE=Locutor CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Lengua COMPARE=Lengua CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Repeticion COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Locutor*Lengua COMPARE=Locutor
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Locutor*Lengua COMPARE=Lengua
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Locutor*Repeticion COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Locutor*Lengua*Repeticion COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS_OPTIONS SCALE=ORIGINAL PADJUST=SEQSIDAK.

```

8.5.2. Sintaxis para el análisis estadístico de los primeros formantes vocálicos y consonánticos

```

*Generalized Linear Mixed Models.
GENLINMIXED
/FIELDS TARGET=F1 TRIALS=NONE OFFSET=NONE
/TARGET_OPTIONS DISTRIBUTION=NORMAL LINK=IDENTITY
/FIXED EFFECTS=Locutor Lengua Repeticion Sonido Locutor*Lengua
Locutor*Repeticion Locutor*Lengua*Repeticion
USE_INTERCEPT=TRUE
/BUILD_OPTIONS TARGET_CATEGORY_ORDER=ASCENDING
INPUTS_CATEGORY_ORDER=ASCENDING MAX_ITERATIONS=100
CONFIDENCE_LEVEL=95 DF_METHOD=RESIDUAL COVB=MODEL
/EMMEANS TABLES=Locutor COMPARE=Locutor CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Lengua COMPARE=Lengua CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Repeticion COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Locutor*Lengua COMPARE=Locutor
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Locutor*Lengua COMPARE=Lengua
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Locutor*Repeticion COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Locutor*Lengua*Repeticion COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS_OPTIONS SCALE=ORIGINAL PADJUST=SEQSIDAK.

```

8.5.3. Sintaxis para el análisis estadístico de los segundos formantes vocálicos y consonánticos

```
*Generalized Linear Mixed Models.
GENLINMIXED
/FIELDS TARGET=F2 TRIALS=NONE OFFSET=NONE
/TARGET_OPTIONS DISTRIBUTION=NORMAL LINK=IDENTITY
/FIXED EFFECTS=Locutor Lengua Repeticion Sonido Locutor*Lengua
Locutor*Repeticion Locutor*Lengua*Repeticion
USE_INTERCEPT=TRUE
/BUILD_OPTIONS TARGET_CATEGORY_ORDER=ASCENDING
INPUTS_CATEGORY_ORDER=ASCENDING MAX_ITERATIONS=100
CONFIDENCE_LEVEL=95 DF_METHOD=RESIDUAL COVB=MODEL
/EMMEANS TABLES=Locutor COMPARE=Locutor CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Lengua COMPARE=Lengua CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Repeticion COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Locutor*Lengua COMPARE=Locutor
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Locutor*Lengua COMPARE=Lengua
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Locutor*Repeticion COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Locutor*Lengua*Repeticion COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS_OPTIONS SCALE=ORIGINAL PADJUST=SEQSIDAK.
```

8.5.4. Sintaxis para el análisis estadístico de los terceros formantes vocálicos y consonánticos

```
*Generalized Linear Mixed Models.
GENLINMIXED
/FIELDS TARGET=F3 TRIALS=NONE OFFSET=NONE
/TARGET_OPTIONS DISTRIBUTION=NORMAL LINK=IDENTITY
/FIXED EFFECTS=Locutor Lengua Repeticion Sonido Locutor*Lengua
Locutor*Repeticion Locutor*Lengua*Repeticion
USE_INTERCEPT=TRUE
/BUILD_OPTIONS TARGET_CATEGORY_ORDER=ASCENDING
INPUTS_CATEGORY_ORDER=ASCENDING MAX_ITERATIONS=100
CONFIDENCE_LEVEL=95 DF_METHOD=RESIDUAL COVB=MODEL
/EMMEANS TABLES=Locutor COMPARE=Locutor CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Lengua COMPARE=Lengua CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Repeticion COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Locutor*Lengua COMPARE=Locutor
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Locutor*Lengua COMPARE=Lengua
CONTRAST=PAIRWISE
```

```

/EMMEANS      TABLES=Locutor*Repeticion      COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS      TABLES=Locutor*Lengua*Repeticion  COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS_     OPTIONS SCALE=ORIGINAL PADJUST=SEQSIDAK.
    
```

8.5.5. Sintaxis para el análisis estadístico de los cuartos formantes vocálicos y consonánticos

```

*Generalized Linear Mixed Models.
GENLINMIXED
/FIELDS TARGET=F4 TRIALS=NONE OFFSET=NONE
/TARGET_OPTIONS DISTRIBUTION=NORMAL LINK=IDENTITY
/FIXED EFFECTS=Locutor Lengua Repeticion Sonido Locutor*Lengua
Locutor*Repeticion Locutor*Lengua*Repeticion
USE_INTERCEPT=TRUE
/BUILD_OPTIONS      TARGET_CATEGORY_ORDER=ASCENDING
INPUTS_CATEGORY_ORDER=ASCENDING MAX_ITERATIONS=100
CONFIDENCE_LEVEL=95 DF_METHOD=RESIDUAL COVB=MODEL
/EMMEANS TABLES=Locutor COMPARE=Locutor CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Lengua COMPARE=Lengua CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS      TABLES=Repeticion      COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS      TABLES=Locutor*Lengua      COMPARE=Locutor
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS      TABLES=Locutor*Lengua      COMPARE=Lengua
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS      TABLES=Locutor*Repeticion  COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS      TABLES=Locutor*Lengua*Repeticion  COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS_     OPTIONS SCALE=ORIGINAL PADJUST=SEQSIDAK.
    
```

8.5.6. Sintaxis para el análisis estadístico del centro de gravedad de las fricativas

```

*Generalized Linear Mixed Models.
GENLINMIXED
/FIELDS TARGET=gravity TRIALS=NONE OFFSET=NONE
/TARGET_OPTIONS DISTRIBUTION=NORMAL LINK=IDENTITY
/FIXED EFFECTS=Locutor Lengua Repeticion Sonido Locutor*Lengua
Locutor*Repeticion Locutor*Lengua*Repeticion
USE_INTERCEPT=TRUE
/BUILD_OPTIONS      TARGET_CATEGORY_ORDER=ASCENDING
INPUTS_CATEGORY_ORDER=ASCENDING MAX_ITERATIONS=100
CONFIDENCE_LEVEL=95 DF_METHOD=RESIDUAL COVB=MODEL
/EMMEANS TABLES=Locutor COMPARE=Locutor CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Lengua COMPARE=Lengua CONTRAST=PAIRWISE
    
```

```

/EMMEANS          TABLES=Repeticion          COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Locutor*Lengua          COMPARE=Locutor
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Locutor*Lengua          COMPARE=Lengua
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Locutor*Repeticion          COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Locutor*Lengua*Repeticion          COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS_OPTIONS SCALE=ORIGINAL PADJUST=SEQSIDAK.

```

8.5.7. Sintaxis para el análisis estadístico de la desviación estándar de las fricativas

```

*Generalized Linear Mixed Models.
GENLINMIXED
/FIELDS TARGET=stddev TRIALS=NONE OFFSET=NONE
/TARGET_OPTIONS DISTRIBUTION=NORMAL LINK=IDENTITY
/FIXED EFFECTS=Locutor Lengua Repeticion Sonido Locutor*Lengua
Locutor*Repeticion Locutor*Lengua*Repeticion
USE_INTERCEPT=TRUE
/BUILD_OPTIONS          TARGET_CATEGORY_ORDER=ASCENDING
INPUTS_CATEGORY_ORDER=ASCENDING MAX_ITERATIONS=100
CONFIDENCE_LEVEL=95 DF_METHOD=RESIDUAL COVB=MODEL
/EMMEANS TABLES=Locutor COMPARE=Locutor CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Lengua COMPARE=Lengua CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Repeticion          COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Locutor*Lengua          COMPARE=Locutor
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Locutor*Lengua          COMPARE=Lengua
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Locutor*Repeticion          COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Locutor*Lengua*Repeticion          COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS_OPTIONS SCALE=ORIGINAL PADJUST=SEQSIDAK.

```

8.5.8. Sintaxis para el análisis estadístico del coeficiente de asimetría de las fricativas

```

*Generalized Linear Mixed Models.
GENLINMIXED
/FIELDS TARGET=skewness TRIALS=NONE OFFSET=NONE
/TARGET_OPTIONS DISTRIBUTION=NORMAL LINK=IDENTITY
/FIXED EFFECTS=Locutor Lengua Repeticion Sonido Locutor*Lengua
Locutor*Repeticion Locutor*Lengua*Repeticion

```

```

USE_INTERCEPT=TRUE
/BUILD_OPTIONS          TARGET_CATEGORY_ORDER=ASCENDING
INPUTS_CATEGORY_ORDER=ASCENDING MAX_ITERATIONS=100
CONFIDENCE_LEVEL=95 DF_METHOD=RESIDUAL COVB=MODEL
/EMMEANS TABLES=Locutor COMPARE=Locutor CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Lengua COMPARE=Lengua CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Repeticion          COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Locutor*Lengua          COMPARE=Locutor
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Locutor*Lengua          COMPARE=Lengua
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Locutor*Repeticion          COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Locutor*Lengua*Repeticion COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS_OPTIONS SCALE=ORIGINAL PADJUST=SEQSIDAK.
    
```

8.5.9. Sintaxis para el análisis estadístico del coeficiente de kurtosis de las fricativas

```

*Generalized Linear Mixed Models.
GENLINMIXED
/FIELDS TARGET=kurtosis TRIALS=NONE OFFSET=NONE
/TARGET_OPTIONS DISTRIBUTION=NORMAL LINK=IDENTITY
/FIXED_EFFECTS=Locutor Lengua Repeticion Sonido Locutor*Lengua
Locutor*Repeticion Locutor*Lengua*Repeticion
USE_INTERCEPT=TRUE
/BUILD_OPTIONS          TARGET_CATEGORY_ORDER=ASCENDING
INPUTS_CATEGORY_ORDER=ASCENDING MAX_ITERATIONS=100
CONFIDENCE_LEVEL=95 DF_METHOD=RESIDUAL COVB=MODEL
/EMMEANS TABLES=Locutor COMPARE=Locutor CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Lengua COMPARE=Lengua CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Repeticion          COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Locutor*Lengua          COMPARE=Locutor
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Locutor*Lengua          COMPARE=Lengua
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Locutor*Repeticion          COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Locutor*Lengua*Repeticion COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS_OPTIONS SCALE=ORIGINAL PADJUST=SEQSIDAK.
    
```

8.5.10. Sintaxis para el análisis estadístico de la intensidad de las fricativas

```
*Generalized Linear Mixed Models.
GENLINMIXED
/FIELDS TARGET=intensity TRIALS=NONE OFFSET=NONE
/TARGET_OPTIONS DISTRIBUTION=NORMAL LINK=IDENTITY
/FIXED EFFECTS=Locutor Lengua Repeticion Sonido Locutor*Lengua
Locutor*Repeticion Locutor*Lengua*Repeticion
USE_INTERCEPT=TRUE
/BUILD_OPTIONS TARGET_CATEGORY_ORDER=ASCENDING
INPUTS_CATEGORY_ORDER=ASCENDING MAX_ITERATIONS=100
CONFIDENCE_LEVEL=95 DF_METHOD=RESIDUAL COVB=MODEL
/EMMEANS TABLES=Locutor COMPARE=Locutor CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Lengua COMPARE=Lengua CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Repeticion COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Locutor*Lengua COMPARE=Locutor
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Locutor*Lengua COMPARE=Lengua
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Locutor*Repeticion COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Locutor*Lengua*Repeticion COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS_OPTIONS SCALE=ORIGINAL PADJUST=SEQSIDAK.
```

8.5.11. Sintaxis para el análisis estadístico de la velocidad de articulación

```
*Generalized Linear Mixed Models.
GENLINMIXED
/FIELDS TARGET=Vitart_syll_sec TRIALS=NONE OFFSET=NONE
/TARGET_OPTIONS DISTRIBUTION=NORMAL LINK=IDENTITY
/FIXED EFFECTS=Locutor Lengua Repeticion Grupo_fon Locutor*Lengua
Locutor*Repeticion Locutor*Lengua*Repeticion
USE_INTERCEPT=TRUE
/BUILD_OPTIONS TARGET_CATEGORY_ORDER=ASCENDING
INPUTS_CATEGORY_ORDER=ASCENDING MAX_ITERATIONS=100
CONFIDENCE_LEVEL=95 DF_METHOD=RESIDUAL COVB=MODEL
/EMMEANS TABLES=Locutor COMPARE=Locutor CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Lengua COMPARE=Lengua CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Repeticion COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Locutor*Lengua COMPARE=Locutor
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Locutor*Lengua COMPARE=Lengua
CONTRAST=PAIRWISE
```

```

/EMMEANS      TABLES=Locutor*Repeticion      COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS      TABLES=Locutor*Lengua*Repeticion  COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS_OPTIONS SCALE=ORIGINAL PADJUST=SEQSIDAK.
    
```

8.5.12. Sintaxis para el análisis estadístico de la media de la F0

```

*Generalized Linear Mixed Models.
GENLINMIXED
/FIELDS TARGET=f0_Media TRIALS=NONE OFFSET=NONE
/TARGET_OPTIONS DISTRIBUTION=NORMAL LINK=IDENTITY
/FIXED EFFECTS=Locutor Lengua Repeticion Grupo_fon Locutor*Lengua
Locutor*Repeticion Locutor*Lengua*Repeticion
USE_INTERCEPT=TRUE
/BUILD_OPTIONS      TARGET_CATEGORY_ORDER=ASCENDING
INPUTS_CATEGORY_ORDER=ASCENDING MAX_ITERATIONS=100
CONFIDENCE_LEVEL=95 DF_METHOD=RESIDUAL COVB=MODEL
/EMMEANS TABLES=Locutor COMPARE=Locutor CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Lengua COMPARE=Lengua CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS      TABLES=Repeticion      COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS      TABLES=Locutor*Lengua      COMPARE=Locutor
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS      TABLES=Locutor*Lengua      COMPARE=Lengua
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS      TABLES=Locutor*Repeticion  COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS      TABLES=Locutor*Lengua*Repeticion  COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS_OPTIONS SCALE=ORIGINAL PADJUST=SEQSIDAK.
    
```

8.5.13. Sintaxis para el análisis estadístico de la desviación estándar de la F0

```

*Generalized Linear Mixed Models.
GENLINMIXED
/FIELDS TARGET=f0_sd TRIALS=NONE OFFSET=NONE
/TARGET_OPTIONS DISTRIBUTION=NORMAL LINK=IDENTITY
/FIXED EFFECTS=Locutor Lengua Repeticion Grupo_fon Locutor*Lengua
Locutor*Repeticion Locutor*Lengua*Repeticion
USE_INTERCEPT=TRUE
/BUILD_OPTIONS      TARGET_CATEGORY_ORDER=ASCENDING
INPUTS_CATEGORY_ORDER=ASCENDING MAX_ITERATIONS=100
CONFIDENCE_LEVEL=95 DF_METHOD=RESIDUAL COVB=MODEL
/EMMEANS TABLES=Locutor COMPARE=Locutor CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Lengua COMPARE=Lengua CONTRAST=PAIRWISE
    
```

```

/EMMEANS          TABLES=Repeticion          COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Locutor*Lengua          COMPARE=Locutor
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Locutor*Lengua          COMPARE=Lengua
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Locutor*Repeticion          COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Locutor*Lengua*Repeticion          COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS_OPTIONS SCALE=ORIGINAL PADJUST=SEQSIDAK.

```

8.5.14. Sintaxis para el análisis estadístico del coeficiente de asimetría de la F0

```

*Generalized Linear Mixed Models.
GENLINMIXED
/FIELDS TARGET=Skewness TRIALS=NONE OFFSET=NONE
/TARGET_OPTIONS DISTRIBUTION=NORMAL LINK=IDENTITY
/FIXED EFFECTS=Locutor Lengua Repeticion Grupo_fon Locutor*Lengua
Locutor*Repeticion Locutor*Lengua*Repeticion
USE_INTERCEPT=TRUE
/BUILD_OPTIONS          TARGET_CATEGORY_ORDER=ASCENDING
INPUTS_CATEGORY_ORDER=ASCENDING MAX_ITERATIONS=100
CONFIDENCE_LEVEL=95 DF_METHOD=RESIDUAL COVB=MODEL
/EMMEANS TABLES=Locutor COMPARE=Locutor CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Lengua COMPARE=Lengua CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Repeticion          COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Locutor*Lengua          COMPARE=Locutor
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Locutor*Lengua          COMPARE=Lengua
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Locutor*Repeticion          COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Locutor*Lengua*Repeticion          COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS_OPTIONS SCALE=ORIGINAL PADJUST=SEQSIDAK.

```

8.5.15. Sintaxis para el análisis estadístico del coeficiente de curtosis de la F0

```

*Generalized Linear Mixed Models.
GENLINMIXED
/FIELDS TARGET=Kurtosis TRIALS=NONE OFFSET=NONE
/TARGET_OPTIONS DISTRIBUTION=NORMAL LINK=IDENTITY
/FIXED EFFECTS=Locutor Lengua Repeticion Grupo_fon Locutor*Lengua
Locutor*Repeticion Locutor*Lengua*Repeticion

```

```

USE_INTERCEPT=TRUE
/BUILD_OPTIONS          TARGET_CATEGORY_ORDER=ASCENDING
INPUTS_CATEGORY_ORDER=ASCENDING MAX_ITERATIONS=100
CONFIDENCE_LEVEL=95 DF_METHOD=RESIDUAL COVB=MODEL
/EMMEANS TABLES=Locutor COMPARE=Locutor CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Lengua COMPARE=Lengua CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Repeticion          COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Locutor*Lengua          COMPARE=Locutor
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Locutor*Lengua          COMPARE=Lengua
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Locutor*Repeticion          COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Locutor*Lengua*Repeticion COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS_OPTIONS SCALE=ORIGINAL PADJUST=SEQSIDAK.
    
```

8.5.16. Sintaxis para el análisis estadístico de la mediana de F0

```

*Generalized Linear Mixed Models.
GENLINMIXED
/FIELDS TARGET=F0Mediana TRIALS=NONE OFFSET=NONE
/TARGET_OPTIONS DISTRIBUTION=NORMAL LINK=IDENTITY
/FIXED_EFFECTS=Locutor Lengua Repeticion Grupo_fon Locutor*Lengua
Locutor*Repeticion Locutor*Lengua*Repeticion
USE_INTERCEPT=TRUE
/BUILD_OPTIONS          TARGET_CATEGORY_ORDER=ASCENDING
INPUTS_CATEGORY_ORDER=ASCENDING MAX_ITERATIONS=100
CONFIDENCE_LEVEL=95 DF_METHOD=RESIDUAL COVB=MODEL
/EMMEANS TABLES=Locutor COMPARE=Locutor CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Lengua COMPARE=Lengua CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Repeticion          COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Locutor*Lengua          COMPARE=Locutor
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Locutor*Lengua          COMPARE=Lengua
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS          TABLES=Locutor*Repeticion          COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS TABLES=Locutor*Lengua*Repeticion COMPARE=Repeticion
CONTRAST=PAIRWISE
/EMMEANS_OPTIONS SCALE=ORIGINAL PADJUST=SEQSIDAK.
    
```

