



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

El análisis acústico de las vocales del chino estándar: teoría y aplicación

Chia-wen Yeh



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència Reconeixement- NoComercial – SenseObraDerivada 3.0. Espanya de Creative Commons.

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia Reconocimiento - NoComercial – SinObraDerivada 3.0. España de Creative Commons.

This doctoral thesis is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0. Spain License.

El análisis acústico de las vocales del chino estándar: teoría y aplicación

Tesis doctoral
presentada para optar al grado de doctora
en el programa de doctorado *Ciència Cognitiva i Llenguatge*
departamento de *Filologia Catalana i Lingüística General*
Universitat de Barcelona

Chia-wen Yeh (葉佳雯)

Directores:
Dra. Ana Maria Fernández Planas
Dr. Maximiano Cortés Moreno

Tutor:
Dr. Eugenio Martínez Celdrán

2017

「讀萬卷書，行萬里路」

“Leer y viajar son dos elementos fundamentales para expandir los horizontes.”

錢泳 Yong Qian

“If I have seen further, it is by standing upon the shoulders of giants.”

Isaac Newton

Agradecimientos

A la Dra. Ana Maria Fernández Planas, quien me cuida y me trata como a su hija. Quiero expresarle mi gratitud por recibirme con los brazos abiertos y por dirigir esta tesis. Le agradezco también por ser simpática y comprensiva durante la discusión sobre la complejidad del vocalismo del mandarín. Gracias a ella he tenido una fantástica experiencia durante la estancia en Barcelona que nunca voy a olvidar.

Al Dr. Maximiano Cortés Moreno, quien me inspiró a realizar los estudios didácticos y fonéticos, quiero darle las gracias por dirigir mi tesina de máster y mi tesis doctoral y, lo más importante por su apoyo durante los últimos cinco años. Le agradezco también presentarme a la Dra. Ana Maria Fernández Planas.

Al Dr. Eugenio Martínez Celdrán, quien me ofreció mi primera clase de fonética. Quiero darle las gracias por recibirme como oyente en sus clases y por ser tutor de esta tesis.

Al tribunal quiero darle las gracias por su esfuerzo en la lectura de la tesis y por sus comentarios.

A la Dra. Wendy Elvira-García, quien me ofreció clases particulares gratuitas de programación y de estadística. Quiero darle las gracias por su generosa ayuda en la creación de los scripts de los programas Praat y R para las vocales chinas y en la edición de esta tesis. También le agradezco su amistad, su explicación de las costumbres españolas y su enseñanza de cosas y lugares interesantes de Barcelona.

Al Dr. Ramon Cerdà Massó quiero darle las gracias por siempre ser tan amable, paciente y comprensivo. Le agradezco el hecho de cuidarme y contarme cuentos y anécdotas interesantes. También quiero expresarle mi gratitud por las consultas sobre las vocales.

Al Dr. Paolo Roseano quiero expresarle mi gratitud por su apoyo en momentos difíciles. Le agradezco ser siempre simpático y tener buenas palabras. También quiero darle las gracias por la consulta de las dudas de esta tesis.

Al Dr. Manel Ollé, a la Dra. Chun Chun Chin Ko, a la Dra. Carla Benet Duran, a la Sra. 陸澤冰, a la Sra. 林素秋, a la Fundació Institut Confuci de Barcelona y a la Casa Asia quiero darles las gracias por ofrecerme su generosa ayuda para difundir el anuncio de la búsqueda de informantes españoles y por recomendar a sus alumnos y amigos participar en este proyecto doctoral como informantes.

A mis informantes voluntarios taiwaneses y españoles quiero darles las gracias por ofrecer su voz para la investigación. Especialmente quiero darles las gracias a los

informantes españoles por su pasión por conocer la cultura oriental y por su dedicación en el aprendizaje del mandarín.

A la Sra. 林姿吟 quiero darle las gracias por organizar la realización de las grabaciones por parte de los informantes taiwaneses.

A la Dra. Lourdes Romera Barrios quiero darle las gracias por la consulta de las cuestiones sobre la fonología española.

A la Dra. Maria Carme Junyent Figueras quiero darle las gracias por la consulta sobre el árbol de la familia lingüística sino-tibetana.

Al Dr. Brian Mott quiero darle las gracias por la consulta del vocalismo del inglés.

A la Sra. 張情, al Sr. 石若洋 y al Sr. 孫玉良 quiero darles las gracias por su acompañamiento y por la consulta sobre la pronunciación del mandarín estándar de China.

A la Sra. 顏婉珊, mi asistente voluntaria, quiero darle las gracias por su ayuda, su apoyo y su paciencia durante estos dos años. Le estoy agradecido por siempre manejar y resolver siempre mis peticiones.

特別致謝

感謝老天爺，我的精神支柱。

帶領我的人生，教會我誠信與正直，賦予我一整片天空揮灑生命的精彩。

感謝高惠瑜女士，我的母親。

帶領我走在良善的人生道路上，教會我正向思考及心懷感恩。

我的榮耀歸功於您，您的心量和堅強成就了今日的我。

感謝呂理結老師，我的貴人。

一路扶持我的學習之路。

讓我能夠擇我所愛、愛我所擇，勇敢地展開翅膀在全世界翱翔。

感謝我的家人，我最堅實的後盾。

教會我關懷、付出、還有愛，我的榮耀將永遠與你們共享。

感謝我的同學和朋友，我最忠實的加油團。

你們慷慨的協助給了我勇氣，溫暖的支持伴隨著我的每一天。

最後，謹此紀念高梅生先生，我最親愛的外公。

A mi madre

獻給我的母親

ÍNDICE

1	Introducción	19
1.1	Motivaciones	19
1.2	Objetivos de la tesis	21
1.2.1	Detalle del objetivo teórico-dialectológico-fonético-fonológico	22
1.2.2	Detalle del objetivo aplicado-didáctico	23
1.3	Hipótesis.....	24
1.4	Estructura de la tesis.....	26
2	Las lenguas de Taiwán y el chino mandarín.....	29
2.1.1	Lenguas en Taiwán	29
2.1.2	Lenguas sínicas	31
2.1.3	Chino mandarín estándar de Taiwán (TM)	33
2.1.3.1	Pinceladas históricas del mandarín de Taiwán	34
2.1.3.2	Sistemas de transcripción y logografías	35
3	Estado de la cuestión	37
3.1	El estudio experimental de las vocales	37
3.1.1	El estudio articulatorio de las vocales	37
3.1.2	El estudio acústico de las vocales	40
3.1.3	El estudio perceptivo de las vocales	44
3.1.4	Las vocales posibles	45
3.2	Descripciones previas sobre las vocales del chino	47
3.2.1	Estructura silábica.....	47
3.2.2	Fonemas	50
3.2.3	Variantes alofónicas	53
3.2.3.1	Variantes alofónicas de las vocales altas /i/, /u/, /y/	54
3.2.3.1.1	Variantes de las vocales altas que pueden formar sílaba aisladamente	55
3.2.3.1.2	Variantes de las vocales altas que no pueden formar sílaba aisladamente (apicales).....	56

3.2.3.1.2.1	Propuesta 1: Las vocales apicales como vocales	58
3.2.3.1.2.2	Propuesta 2: Las vocales apicales como vocales fricativas.....	59
3.2.3.1.2.3	Propuesta 3: Las vocales apicales como consonantes silábicas	60
3.2.3.1.2.4	Propuesta 4: Las vocales apicales como aproximantes	60
3.2.3.2	Variantes alofónicas de /ə/ (vocales medias)	62
3.2.3.3	Vocal rótica [ə].....	63
3.2.3.4	Variantes alofónicas de la vocal baja /a/	65
3.2.3.5	Diptongos y triptongos.....	66
3.3	El aprendizaje del chino mandarín por parte de alumnos hispano-	
hablantes.....	69
3.4	Las dificultades del aprendizaje del chino por parte de estudiantes	
hispano-hablantes.....	71
3.4.1	Vocales altas	71
3.4.2	Vocales medias	72
3.4.3	Vocales bajas	72
4	Metodología.....	73
4.1	Corpus	73
4.1.1	Corpus del chino	73
4.1.1.1	Vocales altas y semivocales.....	74
4.1.1.1.1	Vocales apicales.....	75
4.1.1.2	Vocales medias.....	76
4.1.1.2.1	Vocal rótica.....	77
4.1.1.3	Vocales bajas.....	77
4.1.2	Corpus del chino para estudiantes españoles de mandarín	78
4.1.2.1	Vocales grabadas.....	78
4.2	Informantes.....	79
4.2.1	Informantes chino mandarín L1 (Taiwán).....	79

4.2.2	Informantes chino mandarín L2 (Barcelona)	80
4.3	Grabaciones.....	81
4.4	Análisis	82
4.4.1	Transcripción	82
4.4.2	Extracción de los datos	84
4.4.3	Análisis estadístico.....	85
4.4.4	Resultados visuales.....	85
5	Resultados acústicos y estadísticos de las vocales producidas por hablantes taiwaneses	87
5.1	Vocales altas y semivocales	88
5.1.1	Resultados acústicos descriptivos	89
5.1.2	Diferencias entre vocales marginales y nucleares	95
5.1.2.1	Comparación entre [i], [j] y [i̟]	95
5.1.2.2	Comparación entre [y] y [ɥ]	98
5.1.2.3	Comparación entre [u], [w] y [ɯ]	99
5.2	Vocales apicales.....	103
5.2.1	Resultados descriptivos	103
5.2.2	Resultados estadísticos.....	106
5.2.2.1	Diferencias en la posición de la lengua en el eje anterior-posterior entre las vocales [ɿ] y [ʅ].....	106
5.2.2.2	La retroflexión en [ɿ] y [ʅ]	110
5.2.2.3	Comparación entre [ɿ] y [ʎ]	112
5.2.2.4	Comparación entre [ʅ] y [ə̟].....	115
5.2.2.5	Definición y transcripción fonéticas de [ɿ] y [ʅ]	118
5.3	Vocales medias	119
5.3.1	Diferencias entre [e] y [ɛ]	121
5.3.2	Diferencias entre [o] y [ɔ]	126
5.3.3	Diferencias entre [ɤ] y [ə̟]	132
5.4	Vocal rótica.....	136

5.4.1	Transcripción de la vocal rótica ¿[ə] o [əə]?	137
5.4.2	Nivel de rotización de [ə] y [ə]	139
5.4.3	La realización de r-coda	143
5.5	Vocales bajas	146
5.6	Diptongos y triptongos	150
5.6.1	La existencia de los diptongos	150
5.6.2	Palatalización y labialización de consonantes ante glides	151
5.6.3	La monoptongación	152
5.7	Cartas de formantes	153
5.8	Resumen de resultados acústicos	156
5.8.1	Vocales altas y semivocales	156
5.8.1.1	Vocales apicales	157
5.8.2	Vocales medias	158
5.8.2.1	Vocal rótica	159
5.8.3	Vocales bajas	160
5.8.4	Diptongos y triptongos	160
5.8.5	Algunos apuntes sobre la pronunciación cuidada y coloquial	160
6	Discusión: el vocalismo del mandarín de Taiwán	165
6.1	Propuesta de un nuevo sistema vocálico para el mandarín de Taiwán	165
6.2	Diferencias fundamentales entre el vocalismo del mandarín estándar y el mandarín de Taiwán	168
7	Resultados acústicos y estadísticos de las vocales producidas por hablantes españoles	171
7.1	Dificultades de pronunciación	171
7.2	Cartas de formantes	172
7.3	Análisis acústico	173

7.3.1	Vocales altas, glides y semivocales	174
7.3.1.1	Comparación entre [i], [j] y [j̥]	177
7.3.1.2	Comparación entre [y] y [ɥ]	179
7.3.1.3	Comparación entre [u], [ɥ], [w] y [ɥ̥]	181
7.3.1.4	Vocales apicales	184
7.3.2	Vocales medias	189
7.3.2.1	Diferencias entre [e] y [ɛ]	189
7.3.2.2	Diferencias entre [o] y [ɔ]	193
7.3.2.3	Diferencias entre [ɤ] y [ə]	195
7.3.3	Vocal rótica	197
7.3.4	Vocal baja	199
7.3.5	Diptongos y triptongos	201
7.3.6	Enlaces de vocales	203
7.3.7	Resumen de las dificultades de pronunciación de los estudiantes de mandarín.....	204
8	Conclusiones, aportaciones y trabajos futuros	207
8.1	Aportaciones más importantes	208
8.2	Líneas de investigación futuras	209
9	Bibliografía	211
9.1	Fuentes de las figuras	220
10	Anexos	221
10.1	Anexo I: Corpus para los informantes taiwaneses	221
10.2	Anexo II: Corpus para los informantes españoles	223
10.3	Anexo III: Valores de F1, F2, F3 de las vocales analizadas por parte de los informantes taiwaneses	224
10.4	Anexo IV: Valores de F1, F2, F3 de las vocales analizadas por parte de los informantes españoles	231

10.5	Anexo V: Cartas de formantes individuales de los hablantes taiwaneses.....	235
10.6	Anexo VI: Cartas de formantes individuales de los hablantes españoles	242
11	Índice de tablas	249
12	Índice de figuras	255

Resumen

Esta tesis doctoral ofrece una introducción teórica y dialectológica del vocalismo de dos variedades del mandarín estándar (SM): Pǔtōnghuà (el mandarín estándar de China) y Guóyǔ (el mandarín estándar de Taiwán o TM). Debido a que el mandarín estándar (tanto de China como de Taiwán) adoptó su modelo de pronunciación de la pronunciación del chino mandarín hablado en la zona de Beijing, se realiza un análisis contrastivo entre: el mandarín de Beijing (BM), y el mandarín estándar de Taiwán (TM) o Guóyǔ.

La tesis consta de dos partes: la primera parte, y principal, se centra en el análisis acústico del vocalismo del mandarín de Taiwán. Dado que en la actualidad existe mucha polémica sobre el número y las características de las vocales del mandarín, se estudia exhaustivamente el vocalismo del mandarín de Taiwán con el fin de clasificar y definir fonéticamente las vocales de TM. Este vocalismo se compara con el BM a partir de datos bibliográficos. Asimismo se ofrece una propuesta de la transcripción AFI más adecuada para el vocalismo de TM.

La segunda parte trata de las cuestiones del aprendizaje de pronunciación de las vocales del mandarín estándar por parte de los aprendientes bilingües castellano-catalán. A diferencia del castellano y del catalán, el sistema vocálico del mandarín posee múltiples variantes alofónicas lo que le hace un sistema mucho más complejo. A través del análisis de errores, se intenta descubrir las transferencias lingüísticas y dificultades de pronunciación de las vocales chinas producidas por los españoles.

Palabras clave: vocalismo del mandarín, análisis acústico, fonética aplicada, transferencia lingüística, dificultades de pronunciación, mandarín de Taiwán

Abstract

This research offers a theoretical and dialectological introduction of the vowels of two different varieties of Standard Mandarin (SM): Pǔtōnghuà (Standard Mandarin Spoken in China) and Guóyǔ (Standard Mandarin spoken in Taiwan). Considering that Standard Mandarin adopted the pronunciation from the Beijing dialect, the comparative analysis of Mandarin vowels between Beijing Mandarin and Taiwan Mandarin is also conducted.

This thesis is divided into two parts. The aim of the first part is to perform an acoustic analysis of Taiwan Mandarin vowels due to the fact that the Mandarin vowel system has been a controversial topic. In this section, the IPA phonetic transcription of Taiwan Mandarin vowels is also proposed.

The second part focuses on the second language acquisition of Mandarin pronunciation by L1 bilingual Spanish/Catalan learners. Unlike Spanish and Catalan, Mandarin has complex vowel system that comprises several allofonic varieties of each phoneme. Therefore, we attempt to discover language transfer and pronunciation problems of Mandarin vowels pronounced by native Spanish/Catalan learners.

Keywords: mandarin vowels, acoustic analysis, applied phonetics, language transfer, pronunciation problems, Taiwan Mandarin

摘要

本博士論文以音韻學及語音學之角度分析普通話及臺灣華語的母音系統之異同。

由於臺灣標準華語以北京官話語音為國語標準音，因此本論文將進一步探討北京話及國語間之相似性及相異性。

本博士論文分為兩部份：

第一部份致力於臺灣華語母音之聲學分析研究，進而提出以國際音標為基礎之最適宜國語母音的標音符號。

第二部份探討以西班牙語及加泰隆尼亞語為雙母語之華語學習者的語音偏誤及發音難點。

關鍵字：華語母音、聲學研究、應用語音學、語言移轉、發音難點、臺灣華語

1 Introducción

El chino mandarín es la lengua más hablada del mundo con un total aproximado de 869,8 millones de hablantes (China: 848 millones y Taiwán: 21,8 millones) (South China Morning Post). Como tal, los estudios sobre la lengua china, en general, y su sistema de escritura y su gramática en particular son muy abundantes (véase para una muestra Li y Thompson, 1989). No obstante, los estudios de fonética experimental sobre el chino son mucho menos abundantes y, cuando existen, suelen referirse al chino mandarín pequinés.

Esta tesis se propone rellenar ese hueco haciendo un estudio experimental sobre el vocalismo de una variedad concreta, el chino mandarín de Taiwán. Más en concreto, esta tesis constituye la primera descripción fonética acústica y una propuesta fonológica del vocalismo del chino mandarín de Taiwán a partir de los datos de 17785 vocales. Además, los datos obtenidos se usan para detectar los errores más frecuentes en uno de los grupos más abundantes de aprendientes de chino, los hispano-hablantes.

En las subsecciones que siguen se refiere de manera más detallada la motivación y objetivo de la tesis (§1.1 y §1.2) y las diferentes hipótesis del trabajo (§1.3). En §1.4 mostramos el esquema que seguirá la tesis para abordar los contenidos.

1.1 Motivaciones

Esta tesis se ve justificada de manera teórica por tres motivos. El primero, el peso demográfico tanto del chino como del español en el mundo contemporáneo. El segundo, la necesidad de disponer de estudios acústicos de la variedad del chino de Taiwán. El tercero, la necesidad imperiosa de los estudiantes españoles de chino de contar con materiales que tengan en cuenta las dificultades que surgen de su L1.

Sobre el peso demográfico de las dos lenguas que nos ocupan, se ha de decir que el mandarín y el castellano son dos de las lenguas más habladas en el mundo. Graddol (2004) prevé que el chino (incluye el mandarín y otros dialectos (§2.1.2.) será la lengua más hablada en el mundo en 2050. Específicamente prevé un número de hablantes global de 166 millones con edades comprendidas entre los 15 y los 24 años. El español, por su parte, ocupa el quinto lugar en la lista de lenguas más habladas del mundo. El mismo estudio prevé 62,8 millones de hablantes en 2050. Según el mismo autor, el mandarín sustituirá al inglés como lengua franca y se convertirá en la lengua preferida como lengua extranjera.

La necesidad de tener estudios acústicos sobre el chino se debe principalmente a que actualmente existe una polémica entre varias propuestas de transcripciones y definiciones sobre la fonología y la fonética de las vocales del chino mandarín (§3.2). Además, la mayoría de las publicaciones se refieren a la variedad pekinesa o el mandarín estándar de China. Esta tesis pretende llenar ese hueco a partir del estudio de la fonética del mandarín estándar de Taiwán (TM)¹ y, específicamente, de su sistema vocálico.

Ya hemos mencionado que en un futuro la previsión indica que aumentará la necesidad del aprendizaje y de la enseñanza del mandarín estándar, por lo tanto, se hace imprescindible realizar un estudio contrastivo chino-español para encontrar las dificultades de pronunciación por parte de los españoles en su aprendizaje del mandarín. Esta necesidad existente en el aprendizaje de cualquier segunda lengua se agrava aún

¹ En esta tesis, seguimos la sigla inglesa *TM* (*Taiwan Mandarin*) para el mandarín estándar de Taiwán y el *mandarín taiwanés* para el mandarín hablado por hablantes L1 taiwanés. Usamos la sigla *BM* para el mandarín de Beijing (Pekín) y la sigla *SM* para el mandarín estándar que incluye *Gúoyǔ*, *Pǔtōnghuà* y *Huáyǔ*.

más en el caso de los aprendientes hispanohablantes de chino debido a la gran distancia lingüística entre el español y el mandarín.

1.2 Objetivos de la tesis

La tesis que nos ocupa tiene dos objetivos principales relacionados con el plano fónico de las vocales del chino mandarín de Taiwán. El primero, teórico-dialectológico y el segundo de tipo aplicado-didáctico (o docente).

Como hemos dicho, el primer objetivo de la tesis es de tipo descriptivo-dialectológico. Los escasos estudios existentes sobre la fonética del mandarín de Taiwán nos motiva a realizar un estudio acústico profundo del vocalismo que sirva para apoyar o detraer algunas de las numerosas teorías que existen sobre el vocalismo del chino. Para ello se analizará acústicamente y estadísticamente los formantes de las vocales. Además se comprobarán algunas diferencias entre el habla leída y el habla espontánea. Los trabajos sobre la fonética del chino suelen comprender únicamente la variedad de chino mandarín hablada en China. Sin embargo el chino mandarín es también la lengua oficial de Taiwán. Por ello queremos aportar una descripción sobre las distintas realizaciones fonéticas de este dialecto del mandarín mucho menos estudiado.

Por último, el segundo objetivo de la tesis tiene que ver con la lingüística aplicada. Con el fin de aplicar los conocimientos fonéticos en la enseñanza del mandarín y facilitar el aprendizaje de dicha lengua, realizamos un análisis de errores e interlengua de pronunciación por parte de los aprendientes españoles.

1.2.1 Detalle del objetivo teórico-dialectológico-fonético-fonológico

Nuestros objetivos teóricos buscan dar respuesta mediante un estudio acústico completo sobre algunas de las cuestiones más controvertidas de la fonética del mandarín que se han aceptado sin corroborarlos con datos para el mandarín de Taiwán.

Los estudios acústicos realizados por los sino-fonetistas sobre las vocales del mandarín se estudian mayoritariamente a partir del dialecto mandarín pekinés. Actualmente no existen estudios acústicos, perceptivos y articulatorios sobre el vocalismo del dialecto del mandarín de Taiwán.

Todo ello nos lleva a preguntarnos si algunas de las características del mandarín de Beijing (BM) se pueden aplicar al de Taiwán (TM). En particular, tenemos los siguientes objetivos:

Primero, queremos comprobar la correlación entre las vocales altas [i, y, u] y sus glides [j, ɥ, w] y semivocales [j̥, ɥ̥] correspondientes, puesto que, según los estudios previos, las glides pueden ser palatalizadas o labializadas dependiendo de sus consonantes anteriores y las semivocales nunca llegan a la posición de [i] y [u].

Segundo, actualmente no existe acuerdo sobre los resultados acústicos tampoco, según la bibliografía sobre los resultados articulatorios y de MRI sobre las llamadas tradicionalmente vocales apicales del dialecto del mandarín de Beijing.

Tercero, como en el mandarín no hay contraste entre las vocales tensas y laxas, por ejemplo: [e]-[ɛ] y [o]-[ɔ], evaluar la pertinencia de mantener separados los cuatro sonidos.

Cuarto, como hemos mencionado anteriormente, la bibliografía indica que la pronunciación del mandarín de Taiwán tiene menor grado de retroflexión que la del mandarín de Beijing. Por ello, pretenemos comprobarlo a partir de nuestros datos.

Quinto, la inserción de la r-coda es una de las características destacadas en el mandarín de Beijing; pretendemos en este punto estudiar el fenómeno en TM.

Sexto, antiguos fonólogos transcriben la vocal /a/ como [A] cuando está en sílaba abierta. Según ellos, la [A] es una vocal abierta y más central. Por lo tanto, nos gustaría verificar este punto.

Séptimo, observamos la realización fonética de las secuencias vocálicas, ya que se ha documentado que los diptongos pueden sufrir una monoptongación.

1.2.2 Detalle del objetivo aplicado-didáctico

Como se ve, el sistema vocálico del mandarín es más complejo que el vocalismo del castellano. Además, entre estas lenguas hay una distancia lingüística bastante grande. La desigualdad entre la cantidad de vocales entre estas lenguas resulta en dificultades del aprendizaje de la pronunciación del mandarín por parte de los alumnos hispanohablantes.

Por esta razón, un objetivo de esta tesis es la aplicación de nuestros datos de las vocales a la enseñanza del mandarín. Así pues, realizamos un análisis de errores del

mandarín hablado por los hispanohablantes para conocer sus dificultades en la pronunciación al comparar sus resultados con los obtenidos de los hablantes nativos de TM.

1.3 Hipótesis

Al igual que los objetivos, nuestras hipótesis son de dos tipos: descriptivo-dialectológico, y aplicado-didáctico. Nuestra primera hipótesis global para el primer objetivo es que un análisis acústico, experimental, objetivo y minucioso servirá para proveernos de las pruebas empíricas necesarias para verificar o falsar algunas de las teorías fonológicas sobre el chino mandarín. Dado que la mayor parte de los estudios del chino mandarín se han centrado en el mandarín de Beijing, habrá características en el mandarín de Taiwán que hasta ahora no se han descrito en la bibliografía.

Particularmente, podemos plantear hipótesis más concreta:

Primero, pensamos que glides y semivocales sufrirán centralización respecto a las vocales plenas.

Segundo, en nuestra opinión, aunque el mandarín pekinés y el mandarín de Taiwán son dos dialectos del mandarín puede haber diferencias de pronunciación. Ya que los taiwaneses, en comparación con los pekineses, tienen menor grado de retroflexión, es probable que en mandarín de Taiwán no se distinga fonéticamente entre las dos vocales apicales [ɿ] y [ʅ].

Tercero, respecto al contraste entre vocales semicerradas y semiabiertas, suponemos que fonéticamente los taiwaneses no realizan de manera diferente las vocales medias semicerradas y las vocales medias semiabiertas.

Cuarto, sobre la retroflexión, postulamos que los hablantes taiwaneses tendrán menor grado de rotización en [ɤ].

Quinto, sobre la r-coda, hipotizamos que los taiwaneses, al tener menor grado de retroflexión, no conservarán en la misma medida que el BM este tipo de pronunciación.

Sexto, nuestra hipótesis sobre las vocales bajas es que [a] en TM es en realidad una vocal central y proponemos usar la misma transcripción [a] en vez de la antigua [A].

Séptimo, respecto a las secuencias vocálicas, hipotizamos que la reducción vocálica es opcional en el mandarín y ocurre más frecuente en coloquial que en la pronunciación formal, más ligada a la lectura.

Nuestra hipótesis aplicada global es que el análisis del chino hablado por hispanohablantes mostrará que los errores de los hispanohablantes vienen condicionados por su L1 y mostrará que las vocales más desafiantes para los aprendientes son las que no tienen en su sistema lingüístico nativo ([ɿ], [ʅ], [ɻ] y [ɤ]). En torno a las secuencias vocálicas del mandarín, suponemos que la monoptongación será menos frecuente en la pronunciación por parte de los españoles.

1.4 Estructura de la tesis

Esta tesis consta de 12 capítulos. En el capítulo 1 se han expuesto las motivaciones y los objetivos de la realización de la tesis. Asimismo se han detallado las hipótesis en relación con los temas estudiados.

En el capítulo que sigue (§2) se presenta de manera general la lengua objeto de esta tesis, el chino mandarín de Taiwán. En concreto, en ese capítulo se habla de las lenguas habladas en Taiwán desde una perspectiva sociolingüística, para poder entender la complejidad de la variedad lingüística que se trata en la tesis, el chino mandarín de Taiwán. De igual modo, se abordan los sistemas de transcripción y de escritura utilizados en Taiwán que son de especial interés para comprender cómo se aprende el chino mandarín desde países con sistemas de escritura diferentes.

En el capítulo 3, se expone el estado de la cuestión del objeto de estudio de la tesis. Para ello se realiza una breve introducción a los estudios experimentales del vocalismo. Se exponen también las dificultades en el aprendizaje de la pronunciación del mandarín por parte de los aprendientes españoles que se han mencionado hasta el momento en la bibliografía.

El capítulo 4 expone la metodología experimental de esta tesis. Concretamente, se habla del corpus y los informantes grabados, pero también de los pasos que se han seguido para realizar el análisis y de las elecciones de diferentes test estadísticos dependiendo del tipo de datos.

En el capítulo 5, se presentan los resultados acústicos y estadísticos del vocalismo del mandarín de Taiwán basándonos en las producciones de diez informantes taiwaneses.

En el capítulo 6, se trata la discusión de las vocales del mandarín de Taiwán a través de los resultados acústicos y estadísticos obtenidos de nuestro corpus. Luego, se presentan nuestras propuestas sobre dicha cuestión. Al final, se realiza una comparación sobre las similitudes y diferencias del vocalismo entre dos dialectos del mandarín: el mandarín de Beijing y el mandarín de Taiwán.

En el capítulo 7, se presentan los resultados acústicos y estadísticos de las vocales del mandarín producidas por aprendientes españoles. A continuación, se exponen las dificultades encontradas en la pronunciación de las vocales del mandarín basándonos en el análisis de los errores cometidos por 20 informantes españoles. Se comparan estos resultados con los obtenidos de los hablantes nativos de TM.

En el capítulo 8, como es habitual, se concluye con las principales aportaciones de la tesis y algunas líneas de investigación futuras. Y el capítulo 9 incluye las referencias bibliográficas citadas en la tesis.

Le sigue un apartado de Anexos (§10) en el que se incluyen los datos acústicos y las cartas de formantes. En los capítulos 11 y 12 se presentan los índices de tablas y figuras.

2 Las lenguas de Taiwán y el chino mandarín

Debido a la distancia tanto geográfica como social y lingüística, se ha creído necesario incluir en la tesis una introducción a la situación sociolingüística en Taiwán (台灣/臺灣), antigua isla de Formosa. Una isla de apenas 36000 km² cuadrados donde se hablan 17 lenguas de dos familias lingüísticas diferentes.

Este capítulo está dividido en 3 partes. La sección §2.1.1 explica la situación sociolingüística de Taiwán. La sección §2.1.2 se centra en los rasgos de la familia sino-tibetana a la cual pertenece la lengua objeto de esta tesis. Por último, la sección §2.1.3 describe el chino mandarín estándar en Taiwán, variedad lingüística objeto de la presente tesis.

2.1.1 Lenguas en Taiwán

Taiwán es una sociedad multilingüe. Según la estadística de Ang (2013), actualmente existen 18 lenguas repartidas de 3 familias lingüísticas diferentes: *lenguas sino-tibetanas*, *lenguas austronesias* y *una lengua japónica*. En el grupo de las *sino-tibetanas* encontramos 3 lenguas de la subfamilia china (contrapuesta a la subfamilia tibetano-burmana): *taiwanés*², *hakka* y *mandarín*. En el grupo de las lenguas austronesias encontramos 14 lenguas aborígenes: *atayal*, *seediq*, *saisiyat*, *bunun*, *tsou del norte*, *tsou del sur*, *rukai*, *paiwan*, *amis*, *puyuma*, *tao* o *yami*, *thao*, *kavalan* y *pazih*. Además, en algunas partes de Yilan³ se habla una lengua perteneciente a la familia japónica: el *criollo*

² El taiwanés es una lengua perteneciente a la subfamilia min. Normalmente nos referimos a ello min hablado en Taiwán.

³ Yilan es una comarca situada en el noreste de Taiwán.

japonés. En la Figura 1 se pueden observar de forma esquemática las lenguas habladas en la isla de Taiwán.

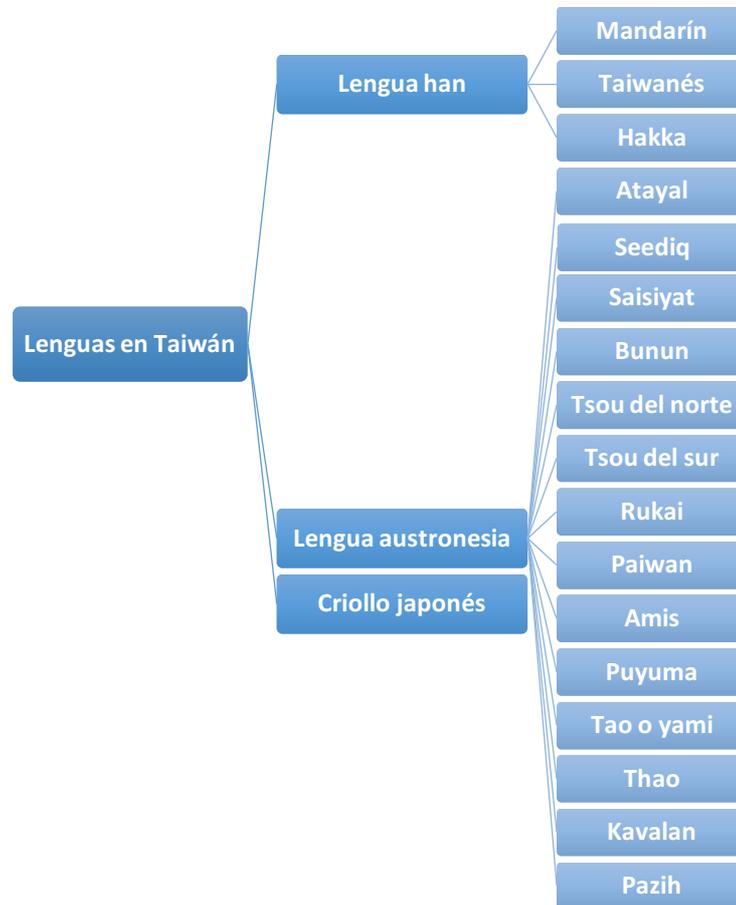


Figura 1: Esquema de las lenguas habladas en Taiwán.

De estas lenguas solo el chino mandarín tiene estatus de lengua oficial y un estándar definido, además actúa como *lingua franca* de la isla. Las lenguas vernáculas de la isla, taiwanés y hakka, no tienen estatus de oficialidad, pero la Administración las usa en algunos contextos públicos, por ejemplo, los anuncios sonoros del tren y del metro. Estas lenguas son habladas por el 75% y el 13% de la población total respectivamente.

La mayoría de los hablantes bilingües L1 min reside en las zonas central, suroeste de la isla Taiwán y en las islas Matsu, Kinmen y Penghu. Hay muchos hablantes bilingües L1 hakka que viven en Taoyuan, Hsinchu y Miaoli.

Las lenguas aborígenes no tienen estatus de oficialidad y además son percibidas como poco prestigiosas por la población autóctona, esto hace que en la actualidad se estén perdiendo. Actualmente, son habladas por el 1,9% de la población total y tienen aproximadamente 430000 hablantes. La población de hablantes aborígenes se distribuye en el este de la isla Taiwán. La presencia de un criollo japonés en la isla de Taiwán se debe a que la Yilan fue colonia de Japón entre 1895 y 1945.

2.1.2 Lenguas sínicas

Como se ha adelantado, el chino mandarín, lengua que nos ocupa en esta tesis, pertenece a la familia lingüística sino-tibetana. Más del 90% de sus hablantes nativos pertenecen al grupo étnico *Han* (Lin, 2007: 1). Desde el punto de vista de la lingüística occidental, tradicionalmente la lengua sínica consta de siete familias lingüísticas (véase la Figura 2 izquierda): *mandarín, wu, yue, min, hakka, xiang* y *gan* (Li y Thompson, 1981: 3, citado en Cortés Moreno, 2009: 19-20). Aparte de las lenguas mencionadas, actualmente en China se reconocen oficialmente diez dialectos: los siete mencionados más *jin, hui* y *ping* (Casas-Tost y Rovira-Esteva, 2015: 12; véase la Figura 2 derecha). Sin embargo, hay un desacuerdo en relación con esta clasificación ya que algunos lingüistas consideran que *jin, hui* y *ping* son variedades del *mandarín*, del *wu* y del *yue*, respectivamente (Lin, 2002: 592, citado en Her, 2009: 9).

2. Las lenguas de Taiwán y el chino mandarín

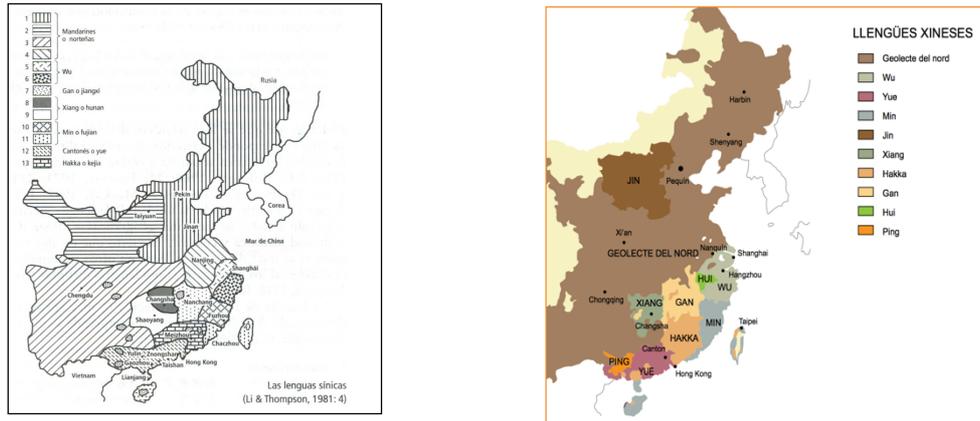


Figura 2: A la izquierda, las lenguas sínicas (Li y Thompson, 1981: 4), adoptada de Cortés Moreno (2009: 20) a la derecha, lenguas chinas, adaptada de Casas-Tost y Rovira-Esteva (2015: 12).

En Taiwán, por lo tanto, se hablan 3 lenguas sino-tibetanas de familias lingüísticas diferentes. En la

Figura 3 se puede ver una aproximación filogenética a las lenguas sínicas de Taiwán.

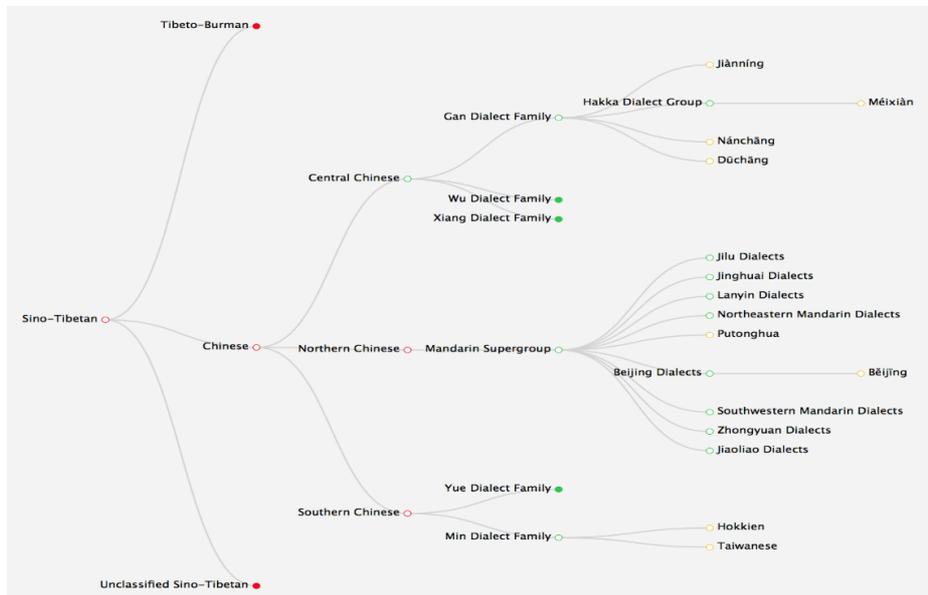


Figura 3: Propuesta de esquema filogenético simplificado de las lenguas sino tibetanas extraída de Thurgood (2003).

Entorno a la cuestión *lengua-dialecto*, la situación es confusa. La tradición china habla de 7 dialectos (y no lenguas) del chino. Los expertos justifican esta afirmación por el hecho de que comparten el lenguaje escrito y la gramática (Duanmu, 2007: 1-2). Sin embargo, debido a la falta de la intercomprensión mutua algunos lingüistas prefieren considerarlas lenguas. La mayoría de lingüistas taiwaneses opta por la segunda opción y defienden que son lenguas diferentes (Her, 2009: 9). En esta tesis, seguimos el criterio de la intercomprensión y, por lo tanto, consideramos lenguas a las variedades de la lengua sínica.

La diferencia más destacada entre las lenguas sínicas es la pronunciación, por lo que siempre se enfatiza, y se dedica mucho esfuerzo a ella con el fin de estandarizarla (Yeh, 2008: 16).

El chino mandarín tiene varios nombres: *Gúoyǔ* 'lengua nacional' en Taiwán, *Pǔtōnghuà* 'lengua común' en China, *Huáyǔ* 'lengua china' en Singapur, chino estándar, mandarín estándar y mandarín de Beijing (Duanmu, 2007: 4). Las características tipológicas más destacadas del mandarín son 1) la gran cantidad de palabras monosílabas, 2) los cuatro tonos léxicos para diferenciar significados y 3) la simplicidad de combinaciones silábicas, hay solo 1281 sílabas en total (Yeh, 2008: 16).

2.1.3 Chino mandarín estándar de Taiwán (TM)

La compleja situación sociolingüística de Taiwán (para una reseña de la política lingüística de Taiwán se puede consultar Wu, 2011) es incomprensible sin conocer algunos hechos básicos de su historia. Por ello incluimos en esta sección algunos de los hechos históricos que se relacionan más claramente con la situación lingüística del país y los sistemas de transcripción que se usan en la actualidad.

2.1.3.1 Pinceladas históricas del mandarín de Taiwán

En 1911, el Ministerio de Educación de la República de China empezó la reforma de lenguas y estableció *el comité de la unificación de pronunciación* en 1913. Publicó el sistema de transcripción *zhùyīn zìmǔ* en 1918 y le cambió el nombre por el de *zhùyī fúhào* en 1930. Este sistema se adoptó en Taiwán y se sigue utilizando en la actualidad. Se considera el Alfabeto Fonético Nacional; en realidad, es una combinación alfabeto-silábica (Cortés Moreno, 2009: 48) y no una transcripción fonética que busca reflejar las diferencias acústicas de los sonidos. En 1932, el Ministerio de Educación publicó la pronunciación estándar del chino basando en la pronunciación del mandarín de Beijing (Huang et al., 2014: 2).

Aunque el pekinés fue adoptado en *Gúoyǔ*, en realidad, según el estudio de Her (2009: 9), el pekinés y el mandarín de Taiwán son dos lenguas diferentes, aunque pertenecen a la misma familia lingüística.

El chino mandarín llegó a Taiwán durante la Guerra Civil China, en los años 40 del siglo xx. La primera generación de emigrantes de China Continental se llamaba *wàishěngrén* (gente de otra provincia) y hablaba chino *pidgin* imitando la pronunciación de Beijing (Her, 2009: 15). La segunda generación, *criolla*, hablaba el mandarín de Taiwán (TM); a partir de los 80 del siglo xx, el mandarín de Taiwán se convirtió en la lengua dominante en toda isla (Her, 2008: 26; 2009: 400, citado en Li, 2013).

Sobre la percepción subjetiva del mandarín de Taiwán, el estudio de Li (2013) indica que el mandarín estándar de Taiwán tiene fama de ser agradable al oído y tiene connotaciones de elegancia y refinamiento. El TM tiene muchos seguidores en China, y

además tiene influencia especialmente en los jóvenes y los grupos sociales con pensamientos progresistas.

Como es de esperar, debido al contacto de lenguas, la lengua min (taiwanés), el hakka y las lenguas aborígenes pueden tener influencia en la pronunciación del mandarín por parte de hablantes taiwaneses. La diferencia dialectal del mandarín se observa especialmente en el uso del léxico y en distintas realizaciones de pronunciación de los tonos fonológicos, de las consonantes y de la retroflexión y la rotización.

2.1.3.2 Sistemas de transcripción y logografías

La transcripción ortográfica utilizada en Taiwán es *zhùyīn fúhào*, que usa una serie de símbolos que son caracteres simplificados creados por Zhang para denotar los sonidos, por ejemplo: ㄅ ⟨b⟩ [p]⁴, ㄆ ⟨p⟩ [p^h], ㄇ ⟨m⟩ [m], ㄈ ⟨f⟩ [f] (Yeh, 2008: 4-7). También es conocida como *bopomofo* debido a las primeras cuatro letras del alfabeto. La República Popular de China que se fundó en 1949, continuó apoyando la reforma de lenguas y estableció la versión romanizada llamada *hànyǔ pīnyīn* o *pinyin* en 1958 (Duanmu, 2007: 4-6). Actualmente, *pinyin* es el sistema de transcripción más utilizado y más conocido en la enseñanza del mandarín (Lin, 2007: 5-8). Otra diferencia entre la escritura de China y la de Taiwán es la logografía. En Taiwán, en vez del usar caracteres simplificados, se utilizan caracteres tradicionales. En la Tabla 1 presentamos la diferencia entre la transcripción y la logografía entre Taiwán y China.

⁴ Entre barras o corchetes transcribimos en IPA; entre paréntesis angulares, consignamos la transcripción en pinyin.

	Taiwán	China
Logografía	Caracteres tradicionales 臺灣	Caracteres simplificados 台湾
Transcripción	ㄊㄞˊ ㄩㄢˊ	Táiwān

Tabla 1: Diferencias de escritura logográfica entre Taiwán y China

3 Estado de la cuestión

En el siguiente capítulo se recoge por un lado, el estado actual de los métodos experimentales de estudio del vocalismo de las lenguas orales (§3.1). Por otro lado, los estudios tradicionales y diferentes teorías sobre el vocalismo chino (§3.2).

3.1 El estudio experimental de las vocales

Todo estudio fonético, también el estudio de las vocales, se puede abordar desde tres perspectivas: la fonética articulatoria, la fonética acústica y la fonética perceptiva. Aunque esta tesis se centra en la visión acústica de las vocales, dado que las tres se influyen entre ellas, se presenta aquí un estado de la cuestión de los estudios hechos hasta la fecha en articulatoria (§3.1.1), acústica (§3.1.2) y perceptiva (§3.1.3). Por último, en la sección (§3.1.4) se incluye información general sobre las vocales posibles en las lenguas del mundo.

3.1.1 El estudio articulatorio de las vocales

Las vocales son sonidos sonoros de las lenguas orales naturales que se producen sin obstrucción del aire en las cavidades supralaríngeas. La descripción articulatoria completa de las vocales incluye, altura lingual, adelantamiento o atrasamiento lingual, redondeamiento labial, nasalización, modo de articulación, y avanzamiento de la raíz de la lengua (*Advanced Tongue Root* o ATR).

El estudio articulatorio experimental de las vocales se ha abordado con diferentes técnicas desde principios del s. XX. Una de las primeras aproximaciones articulatorias al estudio del vocalismo fue la de Daniel Jones (1909) que realizó radiografías de su propia boca (Figura 4).

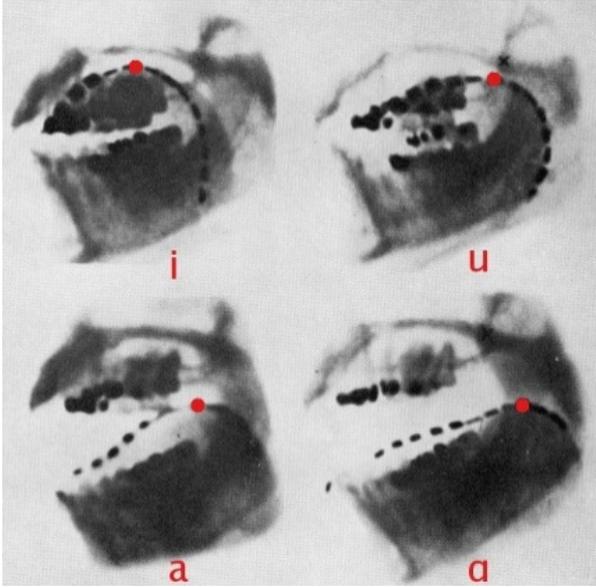


Figura 4: Rayos X de las cavidades suprafaríngeas de D. Jones realizando 4 vocales (Jones, 1909)

Una de las técnicas más usadas en la actualidad, aunque reservada a grandes laboratorios debido a su precio excesivo es la MRI. MRI es una técnica que permite ver el tejido blando del cuerpo humano. Los datos articulatorios de vocales están disponibles para muchas lenguas. Para el inglés se pueden ver videos de la articulación de las vocales en: http://sail.usc.edu/span/rtmri_ipa/index.html (Toutios et al., 2016)

Para el español y el euskera destaca el trabajo de Iribar (2012) que incluye MRI de las vocales estudiadas. En la actualidad esos datos se pueden observar en (Fonetiker-DeustoTech-Life (2014-2015) (Figura 5) . También para el catalán se puede consultar la realización de las vocales en la web del “Els sons del català” (Carrera-Sabaté, Pons-Moll y Solà-Cortassa, 2014).

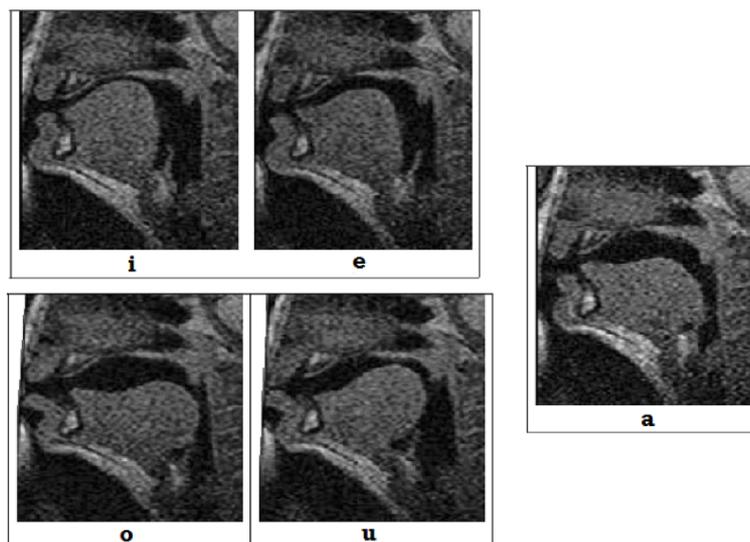


Figura 5: MRI de las vocales españolas donde se puede apreciar la posición de la lengua (extraído de Iribar 2012).

Para las vocales del chino contamos con estudios parciales de MRI (Wang et al., 2008) para tratar aspectos concretos del vocalismo chino, como la problemática de las vocales apicales, véase la Figura 6.

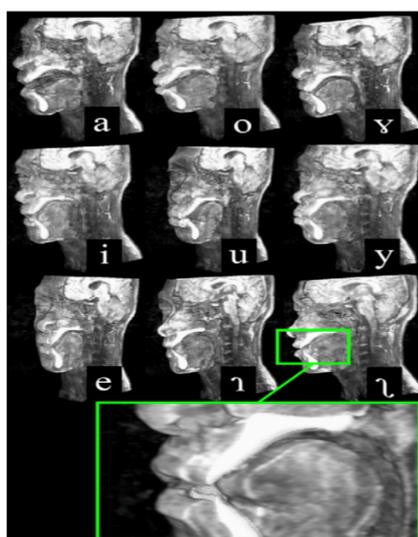


Figura 6: MRI de 3D de las vocales parciales del mandarín (extraído de Wang et al., 2008).

Otra de las técnicas más usadas para el estudio articulatorio de los sonidos es la palatografía y, en especial, la electropalatografía (EPG). La palatografía es una técnica

que estudia los contactos de la lengua con los alveolos y el paladar. Sin embargo, no suele considerarse una técnica óptima para el estudio de las vocales, ya que en ellas casi no hay contacto con el paladar. La única excepción son las vocales anteriores donde se producen mayores contactos. Para el chino se han realizado estudios con EPG para ver el punto de articulación de las consonantes adyacentes a las vocales apicales, ya que algunos fonetistas consideran las vocales apicales como aproximantes silábicas (Lee, 1999).

Otra de las técnicas posibles es el estudio mediante ultrasonidos y EMA. Chen et al. (2015) usan estas técnicas para observar el movimiento de la lengua y de la mandíbula durante la producción de las sílabas que contienen vocales apicales.

3.1.2 El estudio acústico de las vocales

Además del estudio articulatorio, las vocales, como todo el resto de sonidos, se pueden estudiar de forma acústica. La fonética acústica estudia la señal (ondas sonoras) que se transmiten cuando producimos sonidos. El resultado gráfico de esa descomposición, que se realiza mediante la transformada rápida de Fourier, es un espectrograma como el que se puede observar en Figura 7.

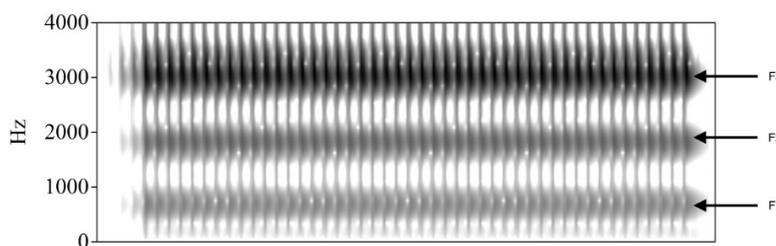


Figura 7: Espectrograma de un sonido sintético (creado por ordenador) con un primer formante a 650Hz y un segundo a 1800 y un tercero a 3000Hz.

Los espectrogramas representan el tiempo en el eje de las x (horizontal) y la frecuencia en el eje de las y (vertical), pero además representan la intensidad que han recibido cada una de esas frecuencias mediante la escala de color. En las zonas que se muestran más negras es que las frecuencias han recibido más intensidad. La frecuencia se mide en *hercios* o *hertz (Hz)* esta medida equivale a los ciclos por segundo (cps), y es una unidad utilizada para medir la frecuencia de las ondas electromagnéticas.

En fonética para analizar y estudiar los sonidos periódicos, como son las vocales, se descompone la señal acústica en armónicos y sobre todo en formantes. Los formantes son conjuntos de armónicos que han recibido más energía. Dado que han recibido más intensidad, en el espectrograma de banda ancha se pueden ver como líneas horizontales con un color negro más intenso. De ellos se estudia su ancho de banda y la altura frecuencial en la que aparecen en el espectrograma. Así, en el espectrograma de la Figura 7 podemos observar un sonido que tiene tres formantes visibles. Un primer formante a 650 Hz y un segundo formante a 1800 Hz y uno tercero a 3000 Hz.

Los formantes vocálicos serán el parámetro que se analizará en esta tesis, puesto que contienen información que sirve para clasificar los sonidos de una lengua. Aunque en un espectrograma a veces se pueden observar de manera cómoda hasta 5 formantes sobre todo se estudian el primer formante (F1), el segundo formante (F2) y el tercer formante (F3) debido a que son los que aportan mayor información.

Desde el punto de vista lingüístico, la altura formántica de los diferentes formates es el parámetro más interesante puesto que nos indica indirectamente datos como la posición de la lengua en el paladar (altura y avanzamiento lingual) o el redondeamiento labial.

En el caso de las vocales, la altura formántica otorga la siguiente información dependiendo del formante al que nos refiramos.

El primer formante (F1) representa el grado de densidad o difusión. Así las más abiertas corresponden a las *vocales densas* y las más cerradas son *difusas*. Nos habla también de la altura de la lengua (F1 grave implica lengua más alta).

El segundo formante (F2) refleja distintas posiciones de anterioridad en las vocales. En concreto, estos tres: cuando el predorso de la lengua se eleva y ocupa la posición anterior de la cavidad bucal, y su resonancia es más pequeña que la posterior, se trata de *vocales agudas*; cuando el postdorso de la lengua ocupa la posición posterior y forma una resonancia anterior grande, se trata de *vocales graves*; cuando la lengua ocupa una posición media y baja, las dos resonancias, anterior y posterior casi iguales, se trata de una *vocal neutra*. (Alarcos Llorach, 2012: 48-49; Quilis y Fernández, 1985: 55-56; RAE, 2011: 39-40 y 85-86; Hidalgo Navarro y Merín, 2012: 144-145). Fonéticamente, el F2 se refiere a la anterioridad lingual (F2 alto implica lengua adelantada)

El tercer formante (F3), puede indicar si los labios están redondeados o no, además, algo de especial importancia en esta tesis: el F3 desciende en las articulaciones retroflejas.

Por lo tanto, podemos resumir la clasificación de los sonidos vocálicos acústicamente en tres parámetros:

- 1) la elevación de la lengua se presentan en el primer formante (F1): cuanto más elevada es la frecuencia de F1, más abierta es la vocal.
- 2) la anterioridad de la lengua se observa en el segundo formante (F2): cuanto más alta es la frecuencia de F2, más anterior es la vocal

- 3) la labialización se puede observar en el tercer formante (F3), aunque este rasgo no es pertinente en español, pero sí en mandarín, cuanto más elevada es su frecuencia, más estirados están los labios.

La correspondencia entre los valores acústicos y los articulatorios (aunque como se explica a continuación es sólo parcial) ha permitido representaciones vocálicas como la de Jones (1909) de las vocales cardinales en que, en un solo gráfico, se representa la altura formántica de F1 y F2 y la altura y adelantamiento lingual (figura 8). De hecho, también se refleja el redondeamiento labial.

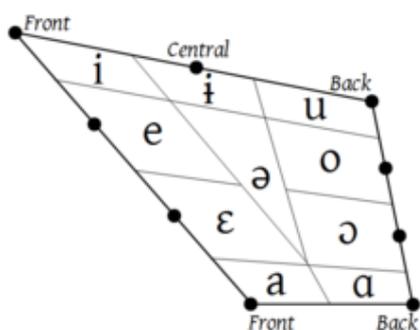


Figura 8: Diseño de las vocales cardinales en el cuadrilátero original de Daniel Jones (Jones, 2002[1909])

De todas maneras, estas representaciones son solo acercamientos a la posición de la lengua y están más basadas en la altura formántica que en la articulatoria de las vocales. Ladefoged y Disner (2012) hacen especial hincapié en no tomar estos gráficos como gráficos articulatorios cuando afirman:

Early phoneticians [...] thought they were describing the highest point of the tongue, but they were not. They were actually describing formant frequencies. (Ladefoged y Disner, 2012: 132)

Y en el *Handbook* del IPA advierten que:

The vowel quadrilateral must be regarded as an abstraction and not a direct mapping of tongue position. (IPA, 1999)

De todas maneras, el valor didáctico y aclaratorio de los gráficos de vocales que siguen el esquema de Jones es innegable. Por eso, en esta tesis los gráficos de vocales que se adoptan siguen ese esquema. Ya que, aunque como hemos dicho no es exacto, sí que permite hacerse una idea más clara de la articulación de las vocales y las similitudes y diferencias entre ellas.

Además de la altura formántica hay autores que defienden que incluso más importante que ésta es la relación que los formantes guardan entre sí (Fant, 1970; Disner, 1980). Así, aunque en la práctica el efecto es el mismo, la formulación más adecuada sobre la altura formántica sería:

- 1) Cuanto más próximo al F1 esté el F2, la vocal será más grave
- 2) Cuanto más alejado del F1 esté el F2, la vocal será más aguda

3.1.3 El estudio perceptivo de las vocales

La percepción de los sonidos del habla es categorial y no gradual especialmente en las consonantes. La percepción categorial es un “tipo de percepción humana según la cual los oyentes segmentan un continuum acústico en función de las categorías fonemáticas que posee su lengua” (Fernández Planas, 2011). Esto quiere decir que aunque pueda hacer muchas variantes fonéticas (variantes alofónicas) los hablantes percibimos los sonidos de manera categorial, es decir, según los fonemas que tiene nuestra lengua y no los sonidos. Es lo que llamamos “percepción categorial” (Lieberman et al., 1967).

En el caso de la percepción vocálica, la cosa no es tan clara. Parece ser más bien que en este ámbito se da un tipo de percepción gradual o continua. Por lo tanto, cuando se realizan estudios acústicos, como es el caso de esta tesis, puede pasar que las

diferencias encontradas no tengan reflejo perceptivo. Lo que sí se produce en el ámbito vocálico es el fenómeno de la normalización vocálica (Lieberman, 1984) según el cual, percibimos igualmente [a] tanto si la produce un hombre con una voz muy grave como si lo hacen una mujer o incluso un niño con voces mucho más agudas y, por tanto, con valores acústicos muy diferentes.

En el caso del mandarín, la mayoría de estudios perceptivos se realiza para analizar las consonantes (Chang et al., 2013), las vocales apicales (Cheung, 2003) y los tonos (Moore et al., 1997).

Los estudios de percepción son también muy importantes en fonética aplicada a segundas lenguas, puesto que nos dan información sobre si los estudiantes progresan adecuadamente en la lengua meta. En el caso del chino mandarín, los estudios de percepción se suelen centrar en la comprensión de los tonos chinos por parte de los aprendientes que tienen como L1 una lengua entonativa (Hallé et al., 2004; Yeh et al., 2016).

3.1.4 Las vocales posibles

Según el Alfabeto Fonético Internacional las vocales posibles en cualquier lengua del mundo son las de la Figura 9. Además el Alfabeto Fonético Internacional contempla el uso de una serie de diacríticos para tener un acercamiento más ajustado a las vocales. En esta tesis se seguirá la transcripción de la AFI, y se usará el diacrítico “[̷]” para las semivocales.

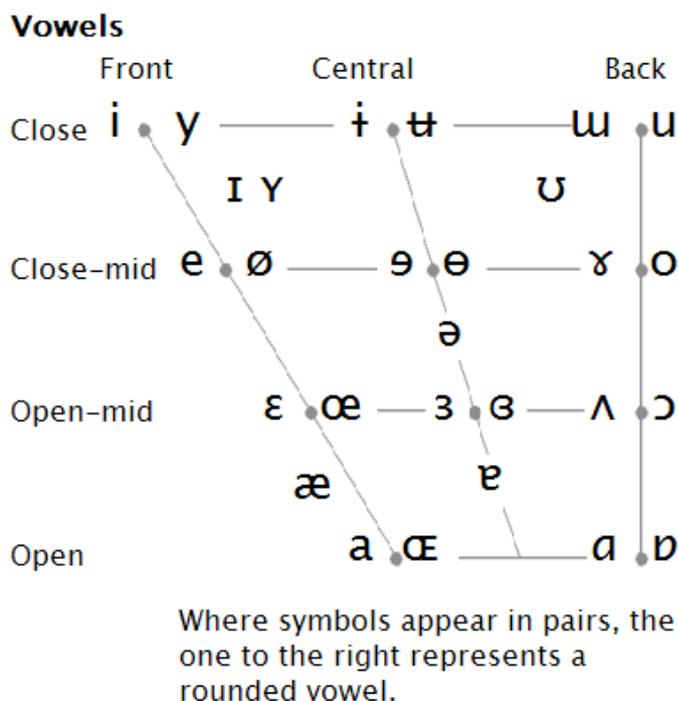


Figura 9: Cuadro de las vocales posibles extraído de AFI (2015).

Desde un punto de vista tipológico, las lenguas del mundo con menos vocales contemplan al menos 3 (por ejemplo, el hawaiano), mientras que las lenguas del mundo que tienen un número de vocales más alto tienen 14. Lo más habitual en las lenguas del mundo, es contar con entre 5 y 6 vocales (Maddieson, 1984).

El WALs recoge que, de entre sus lenguas analizadas, 93 lenguas tienen un sistema vocálico pequeño (de entre 2 a 4 vocales), 287 lenguas tienen un sistema vocálico mediano (de entre 5 y 6 vocales), y 184 lenguas tienen un sistema vocálico grande (de entre 7 y 14 vocales).

Las descripciones fonológicas del mandarín, aunque sin llegar a un acuerdo (como se verá en la siguiente sección), afirman que el chino mandarín tiene entre 5 y 7 vocales. Por lo tanto, el chino mandarín sería una lengua con un sistema vocálico mediano (Chao, 1968; Cheng, 1973; Dow, 1972; Yuan, 1960).

3.2 Descripciones previas sobre las vocales del chino

Como se ha mencionado en la motivación de la tesis (ver sección §1.1), las descripciones del chino mandarín a veces refieren un diferente número de vocales.

En esta sección se incluyen las descripciones actuales del sistema vocálico del chino mandarín y cuando hay varias opiniones encontradas se explicita o bien qué teoría se sigue en la tesis o bien qué teorías se van a someter a análisis en la tesis.

El capítulo comienza explicando las diferentes teorías sobre la estructura silábica del chino mandarín (§3.2.1) para pasar luego a los fonemas y variantes alofónicas que contempla la bibliografía (sección §9).

3.2.1 Estructura silábica

En torno a la estructura silábica, actualmente existe una polémica sobre dos puntos de vista diferentes. Desde el punto de vista tradicional (Lin y Wang, 1995: 127-129; Yeh, 2008: 53-54; Cortés Moreno, 2009: 56-57; Huang et al., 2014: 116-117), la estructura silábica china consta de tres componentes: *inicial*, *final* y *tono léxico* o *tono fonológico*. La parte *final* y el *tono fonológico* son dos elementos esenciales. Las consonantes forman la parte *inicial*. A diferencia del español, en mandarín, no hay grupos consonánticos en el ataque silábico. La parte *final* puede tener como máximo tres sonidos: *medial* o *cabeza*, *núcleo vocálico* o *cuerpo* y *coda* (véase la Tabla 2). Hay tres semiconsonantes [j], [w], [ɥ] de las vocales altas /i, u, y/ que son los elementos que pueden aparecer en la cabeza y dos semivocales [i̯] y [u̯] que pueden aparecer en la coda.

Solo las semivocales y las consonantes nasales /n/ o /ŋ/ pueden formar la coda. La sílaba más larga en mandarín tiene cuatro sonidos, por ejemplo: [kwan]₅₅⁵ ⟨guān⟩⁶ ‘cerrar’.

Estructura silábica china tradicional			
Inicial	Final		
Consonante	Cabeza (Medial)	Cuerpo (Núcleo)	Coda
	Semiconsonante	Núcleo vocálico	Semivocal / Consonantes nasales

Tabla 2: Estructura silábica china tradicional.

La segunda clasificación de la estructura silábica, es la que hemos caracterizado como más moderna, y a la que se ha dado en llamar CGVX⁷. CG forma el ataque y VX construye la rima (véase la Tabla 2). En vez de considerar la glide una parte de la rima, algunos especialistas (Cheung 1986; Duanmu, 1990; Ao, 1992; J. Wang, 1993, citado en Duanmu 2007: 79; véase la Tabla 3) creen que CG comparten el ataque. A diferencia de la consideración de *glide* en castellano, que incluye semiconsonantes y semivocales (Martínez Celadrán, 2003: 27; Fernández Planas, 2011: 136) o semivocales en ambos casos (Martínez Celadrán y Fernández Planas, 2013), Lin (2007: 66, 108) adopta el punto de vista contemporáneo y las define como semivocales en posición no nuclear o “non-

⁵ Transcribimos en AFI entre corchetes o barras y en pinyin entre angulares. Para los tonos léxicos chinos, seguimos la representación numérica: Tono1 ‘55’ (HH), Tono2 ‘35’ (MH), Tono3 ‘214’ (LH) y Tono4 ‘51’ (HL). Hay que darse cuenta de que los taiwaneses usan un rango más reducido que los pekineses (Fon y Chiang, 1999), además a veces los tonos fonológicos no coinciden con los tonos fonéticos (Yeh et al., 2016).

⁶ En la transcripción pinyin, marcamos los cuatro tonos fonológicos con símbolos encima de la vocal, por ejemplo: ⟨ī⟩ (tono 1), ⟨ì⟩ (tono 2), ⟨ǐ⟩ (tono 3), ⟨i⟩ (tono 4). El tono ligero no está marcado ⟨i⟩.

⁷ Según Duanmu (2007: 96), C=consonante. G=glide. V=núcleo vocálico. X=semivocales o consonantes nasales.

syllabic vocoids” que pertenecen al ataque. Ladefoged y Maddieson (1996) también indican que las glides son “vowel-like segments that function as consonants” (Ladefoged y Maddieson, 1996: 322), además tienen un movimiento rápido de la posición de la vocal alta a otra baja. Padgett (2008) propone distinguir semivocales en dos tipos de glides, la consonántica y la semivocálica. Por otro lado, Duanmu (2007: 25) está de acuerdo con Chao (1934: 42, citado en Duanmu, 2007) y demuestra que es un caso de “over-analysis”, es decir, que no es necesario considerar la combinación consonante-glide dos segmentos separados ya que solo hay un hueco en el ataque en la sílaba del mandarín. Según el mencionado autor, esta combinación C^G es un solo sonido puesto que [sw] resulta ser un conjunto y el redondeamiento bucal empieza al inicio de la articulación de [s].

Estructura silábica china contemporánea	
Ataque	Rima
Consonante / Consonante+glide (CG o C ^G)	VV (Diptongo/vocal larga ⁸) VX (Vocal+consonante nasal)

Tabla 3: Estructura silábica china contemporánea.

En definitiva, en mandarín, la polémica de la estructura silábica sigue siendo una cuestión abierta y esto tiene implicaciones directas en esta tesis dado que los diferentes puntos de vista resultan en clasificaciones distintas de las secuencias vocálicas. Es de especial relevancia para la tesis que al adoptar la segunda propuesta (la más contemporánea), se eliminarían la posibilidad de existencia de los diptongos crecientes y los triptongos.

La siguiente tabla ilustra los tipos silábicos del chino mandarín Tabla 4.

⁸ En torno a la rima, fonológicamente las sílabas pesadas que llevan los cuatro tonos léxicos tienen dos moras; en cambio, las sílabas ligeras son sílabas del tono neutro y solo tienen una mora. Por ejemplo: [ma:]₅₅ del tono 1 ‘madre’ y [ma] del tono neutro ‘partícula interrogativa’.

Tipos silábicos del chino mandarín		
Clasificación tradicional	Clasificación contemporánea	Ejemplos
V	V	一 'uno' (ī) [i] ₅₅
VV	VV	愛 'amor' (ài) [ai] ₅₁
VVV	GVV	油 'aceite' (yóu) [jou] ₃₅
CV	CV	大 'grande' (dà) [ta] ₅₁
CVV	CVV	買 'comprar' (mǎi) [mai] ₂₁₄
CVVV	CGVV	六 'seis' (liù) [liou] ₅₁
VN	VX	音 'sonido' (yīn) [in] ₅₅
VVN	GVX	圓 'redondo' (yuán) [ɥɛn] ₃₅
CVN	CVX	盤 'plato' (pán) [pʰan] ₃₅
CVVN	CGVX	天 'cielo' (tiān) [tʰjɛn] ₅₅
	GV	鴨 'pato' (yā) [ja] ₅₅
	CGV	多 'mucho' (duō) [two] ₅₅

Tabla 4: Tipos silábicos del chino mandarín.

3.2.2 Fonemas

La consideración de los fonemas del chino mandarín tampoco está exenta de polémica. Las versiones más extendidas entre los expertos van desde los 5 fonemas hasta los 7.

La clasificación más económica del chino (la que considera menos elementos) considera que en mandarín hay 5 fonemas vocálicos: /i/, /y/, /u/, /ə/ y /a/ (Wan y Jaeger, 2003: 242; Duanmu, 2007: 35; Lin, 2007: 82).

Según la propuesta de Lin y Wang (1995: 245), se considera que /i/ se puede dividir en 2 fonemas diferentes, por lo tanto, de su análisis se desprende que ellos consideran 6 fonemas diferentes: /i/, /y/, /u/, /ə/, /a/ y /i/.

Una segunda clasificación, contempla la existencia de 7 fonemas (Cortés Moreno, 2009: 31; Yeh, 2014). Estos autores consideran 7 fonemas diferentes puesto que separan /e/ y /o/ del fonema /ə/. Son los siguientes: /i/, /y/, /u/, /ə/, /a/, /e/ y /o/.

Esta tesis asume el punto de vista del primer grupo de autores y considera que hay 5 fonemas de acuerdo con Duanmu (2007: 38). Por lo tanto, clasificamos [e] y [o] en el mismo fonema /ə/ debido a que normalmente están en distribución complementaria excepto en muy pocas interjecciones (Cerdà Massó, comunicación personal).

A continuación, presentamos los cuadros de los fonemas españoles (Alarcos Llorach, 2012: 50) y de los del chino mandarín en la Tabla 5.

Fonemas de las vocales españolas y de las chinas	
i	u
e	o
a	a
Fonemas de las vocales españolas.	Fonemas de las vocales chinas.

Tabla 5: Fonemas de las vocales españolas (izquierda) y de las chinas (derecha).

Además de las vocales mencionadas, que coinciden con algunas vocales cardinales, en chino mandarín, hay otras dos vocales altas que se definen tradicionalmente como *vocales apicales* y que se han transcrito de manera diferente a lo largo de la historia. En esta tesis, se transcriben las vocales apicales como [ɿ] y [ʅ]⁹ pese a que el AFI considera hoy en día estos símbolos como obsoletos.

Existe una polémica sobre la definición y la clasificación de [ɿ] y [ʅ], sobre, en primer lugar si son fonemas; en caso de serlo, si son vocálicos o consonánticos; y, en segundo lugar, sobre a qué fonemas pertenecen en caso de ser alófonos.

Diferentes autores a lo largo de la historia las han considerado vocales o consonantes. Y dentro de quienes las han considerado consonantes, hay quienes las han

⁹ Estos símbolos no están en AFI. Karlgren (1915-1926) inventa estos símbolos [ɿ] y [ʅ], y los llama *vocales apicales* (Karlgrén, citado en Chao, 1968: 24).

llamado aproximantes silábicas y otros consonantes silábicas (véase la 3.2.3.1.2 para un resumen de las diferentes posturas adoptadas para las vocales apicales).

Lin y Wang (1995: 245) en una reflexión sobre el mandarín de Beijing explican las razones que tienen los especialistas para concluir que estos sonidos son alófonos del fonema /i/ y entre estas razones incluyen establecer una clasificación económica y razones de evolución histórica. Además, consideran que están en distribución complementaria y que son sonidos parecidos. En el mandarín de Taiwán, Wan y Jaeger (2003) también clasifican estos segmentos en el fonema /i/.

En cambio, Duanmu (2007: 35) cree que [i] se articula de forma diferente que [ɿ, ʅ]. Aunque [ɿ] y [ʅ] están en distribución complementaria, en su opinión, no deberían considerarse variedades alofónicas de /i/. Asimismo, otros especialistas proponen que la [i] y las [ɿ] y [ʅ] pertenezcan a fonemas distintos, /i/ y /i/ respectivamente (Lin y Wang, 1995: 245).

En esta tesis, se prefiere la opción más económica y, ateniéndonos al criterio de distribución complementaria asumido en la propuesta de Wan y Jaeger (2003) sobre las vocales del mandarín de Taiwán, consideramos que [ɿ] y [ʅ] son alófonos de /i/.

En chino no hay contraste significativo entre las vocales tensas y laxas como en inglés (Lin, 2007: 62). En general, las vocales son más largas en las sílabas abiertas con los cuatro tonos léxicos y pueden sufrir reducción vocálica (de duración y/o de timbre) cuando llevan el tono neutro¹⁰ (Duanmu, 2011). Asimismo el mencionado autor divide

¹⁰ Las sílabas del tono neutro normalmente están precedidas por otras sílabas de los cuatro tonos fonológicos. Se considera el tono neutro la extensión del tono anterior.

las sílabas en dos categorías respecto a la duración: las sílabas pesadas y las ligeras respectivamente (véase la figura 10 donde la primera sílaba es pesada, muy larga, y la segunda es ligera, mucho más breve).

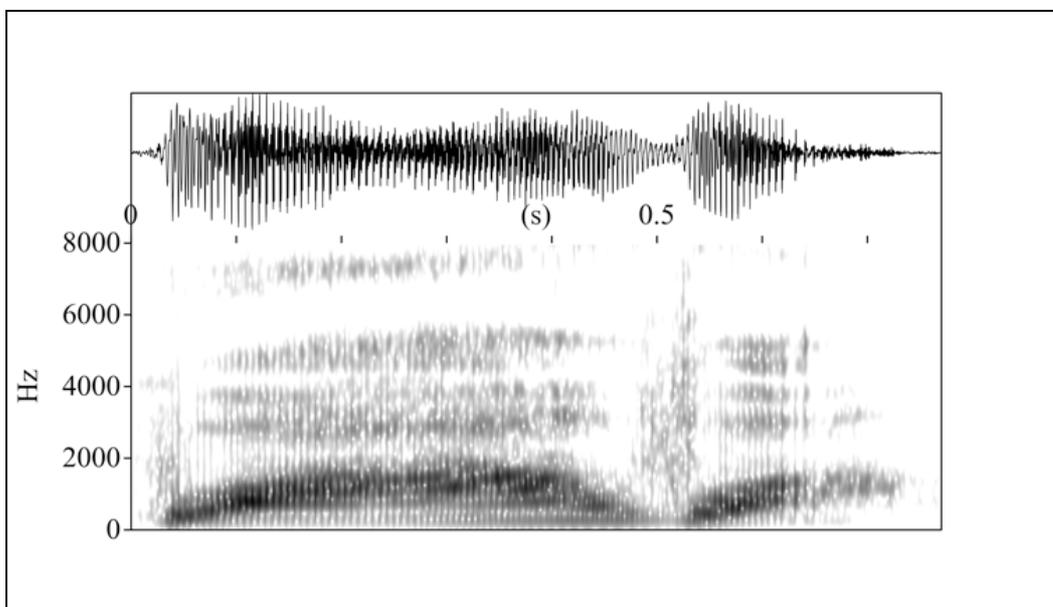


Figura 10: Oscilograma y espectrograma de la palabra 'muñeca' [wa:.wa] ⟨wá.wa⟩ emitida por una informante taiwanesa.

Tanto la reducción vocálica como la asimilación son opcionales en chino, dependiendo de cada locutor. El fenómeno de reducción vocálica, que es habitual en el mandarín de Beijing, ocurre con menos frecuencia en el mandarín de Taiwán. Además, en TM su uso está prácticamente restringido al habla coloquial con apariciones anecdóticas en discurso formal, tal y como se verá en los resultados. Cuando ocurre la vocal reducida puede ser más breve, centralizada, laxa o eliminada (Lin, 2007: 160).

3.2.3 Variantes alofónicas

En esta sección se presentan las variantes alofónicas de los 5 fonemas considerados en chino mandarín de Taiwán. La Figura 11 presenta el esquema de las variantes alofónicas

de los fonemas del mandarín de Taiwán. Se pueden observar el total de las variantes de cada fonema que se tratarán particularmente en los subapartados siguientes.

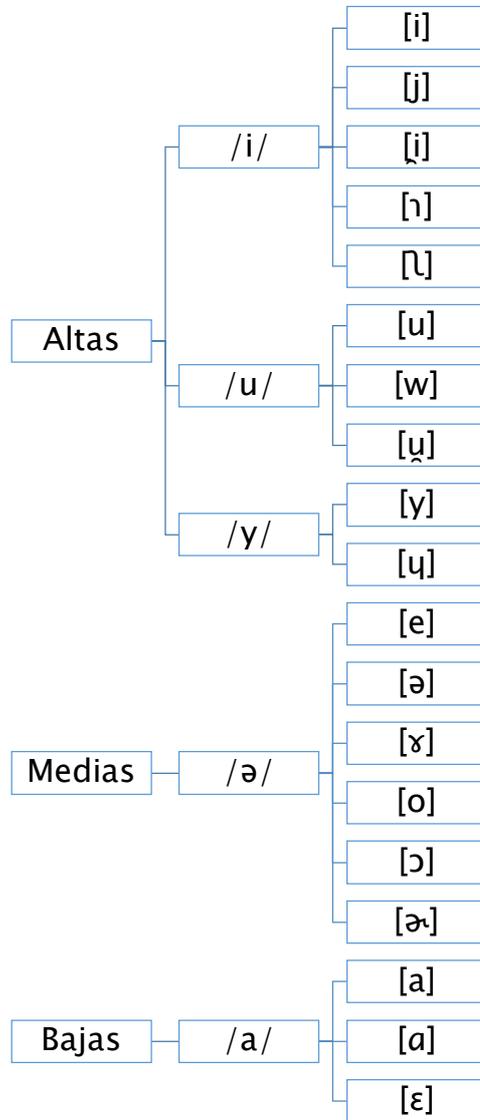


Figura 11: Esquema de las variantes alofónicas de los fonemas del mandarín de Taiwán.

3.2.3.1 Variantes alofónicas de las vocales altas /i/, /u/, /y/

En chino hay 3 vocales altas /i/, /u/ y /y/. Estas vocales tienen diferentes alófonos: un primer tipo, puede formar sílabas aisladamente. El segundo tipo, no puede formar

sílabas aisladamente y, por eso, a veces se han considerado fonemas diferentes. Son las vocales apicales.

3.2.3.1.1 Variantes de las vocales altas que pueden formar sílaba aisladamente

Las mayor parte de alófonos de las vocales altas pueden formar sílabas aisladamente, por ejemplo: [i]₃₅ ‘tía’, [u]₃₅ ‘nada’, [y]₃₅ ‘pez’. Hay tres glides [j, w, ɥ] y dos vocales posnucleares [ɨ, ʉ]. Además de la /i/, en chino hay otra vocal alta anterior que es redondeada [y]. A continuación, presentamos las variantes alofónicas de las vocales /i/, /u/ y /y/ en la Figura 12.

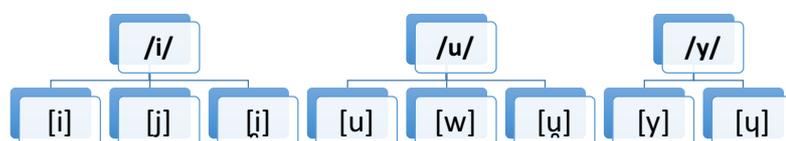


Figura 12: Variantes alofónicas de /i/, /u/, /y/.

Sobre la pronunciación de /y/, Lin y Wang (1995: 58) observan que algunos hablantes de Beijing realizan el fonema /y/ como una secuencia de [iy]. Duanmu (2007: 23) también indica que la glide [ɥ] contiene los componentes de [j] y [w]. Estos dos tipos de pronunciación no están documentados en la pronunciación del mandarín de Taiwán.

De las tres vocales altas, el fonema /y/, es el más difícil de producir para los hispanohablantes, como se verá en la sección de resultados.

Cuando la /w/ está en el inicio de la sílaba los pekineses tienden a reemplazar [w] con la aproximante labio-dental [ʋ] en algunos contextos (Duanmu, 2007: 23, 36; véase la Figura 13). Pero en TM, no se ha documentado esta tendencia de pronunciación.

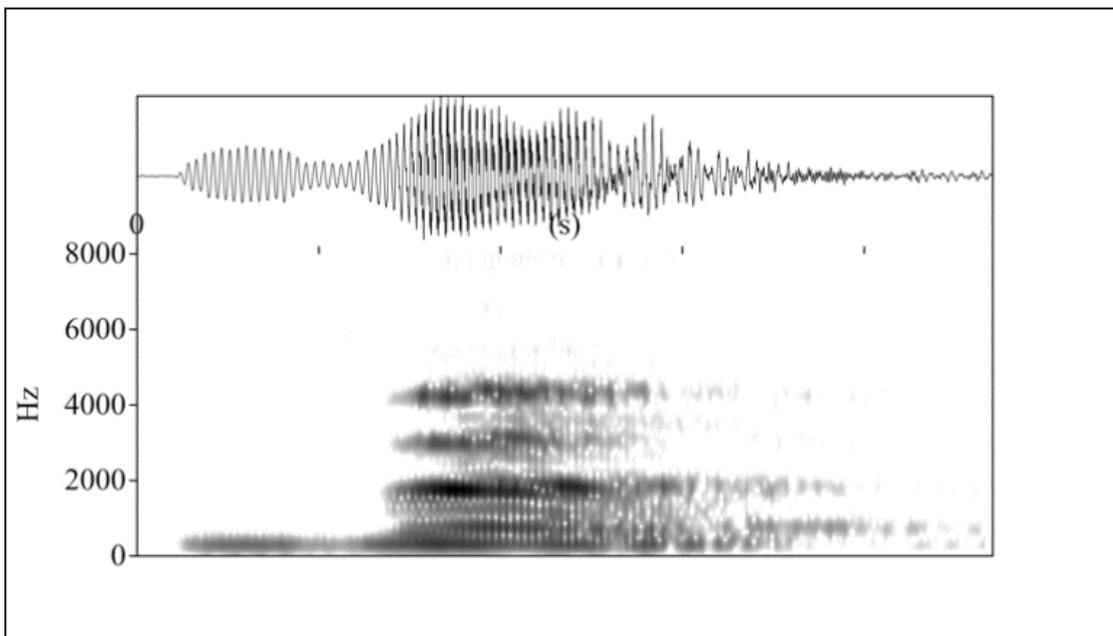


Figura 13: Oscilograma y espectrograma de la palabra Wèn (preguntar) [ʋən] emitido por una hablante del mandarín de Beijing.

Las vocales altas pueden formar rimas con las codas nasales [ŋ] y [ɲ], por ejemplo: /in/, /iŋ/ e /yn/. En torno a las sílabas /in/ e /iŋ/, en TM, la estadística de Lin (2002) señala que no hay diferencias significativas entre los valores de F1, F2, y F3 de la vocal [i] en las sílabas [in] y [iŋ]. Además, /in/ e /iŋ/ se fusionan en /iŋ/. Por el contrario, el resultado del mandarín estándar de China presenta resultados diferentes puesto que el F3 de la [i] tiene mayor frecuencia en [in] que en [iŋ] (Chen, 2000).

3.2.3.1.2 Variantes de las vocales altas que no pueden formar sílaba aisladamente (apicales)

Como hemos dicho, en chino hay otras dos variantes de las vocales altas, que en esta tesis se transcriben como [ɿ] y [ʉ], y que se han llamado tradicionalmente *vocales apicales*. Esta transcripción pertenece a una versión del AFI ahora obsoleta. En la actualidad, en el AFI estas vocales aparecen transcritas como [ɨ] y [ɯ].

En la actualidad el AFI describe [ɿ] como “high back unrounded vowel, with frication from the preceding consonant” y sugiere como transcripción [ɯ]. Y describe [ʮ] como “high central unrounded vowel, with frication from the preceding consonant” y aconseja transcribirla como [ɨ].

Dado que esta descripción no se corresponde con las descripciones de las vocales chinas, y su transcripción es diferente a la habitualmente utilizada en estudios sobre el chino, consideramos más útil seguir con los símbolos usuales en la tradición.

A diferencia de la vocal /i/, estas no pueden formar sílabas aisladamente, aunque se transcriben ⟨i⟩ en *pinyin*. La [ɿ] siempre aparece después de las consonantes dentoalveolares [ts], [tsʰ], [s]; y la [ʮ], después de las retroflejas [tʂ]¹¹, [tʂʰ], [ʂ], [ʐ]¹². Algunos fonetistas chinos prefieren transcribir esta vocal [ɿ] en vez de [ɨ] en estos casos para evitar la confusión con la vocal central rusa <ы>. Véase Figura 14 para ver la posición articulatoria.

¹¹ Según el resultado del análisis acústica de palatogramas de Lee (1999), las consonantes retroflejas [tʂ, ʂ, ʐ] en el mandarín de Beijing son en realidad postalveolares apicales o sobreapicales africada [tʃ], fricativa [ʃ] y aproximante [ɹ]. Se necesita más estudios sobre dicha cuestión en TM.

¹² Existe una polémica sobre este sonido, algunos transcriben [ʐ] (Yeh, 2005; Duanmu, 2007; Cortés Moreno, 2009; Huang et al., 2014; Yeh, 2014); otras transcripciones son [r] (Lin y Wang, 1995: 95) y [ɹ] en BM (Lee y Zee, 2003), y [z] en TM (Lin, 2007: 268). A nuestro juicio, aunque la pronunciación del chino mandarín de Taiwán presenta menor grado de retroflexión que la pronunciación del mandarín pekinés, la [z] fricativa sonora no se ha observado en los diez informantes taiwaneses de esta tesis. De hecho, algunos taiwaneses pronuncian [ʂ]. Además, en la pronunciación descuidada y en el habla rápido, la [z] se convierte en la aproximante [ɹ] o se elimina.

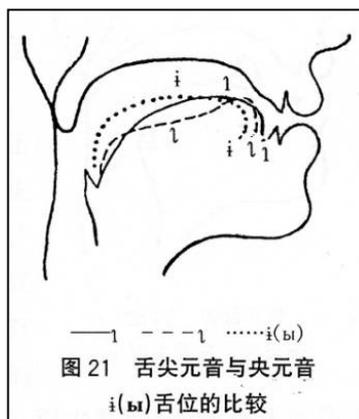


Figura 14: Comparación de la posición de la lengua entre las vocales apicales [ɿ], [ʅ] y la vocal central [i] (<ɿ>), extraída de Luo y Wang (2002: 79).

Sobre las vocales [ɿ] e [ʅ], la estadística de Chang (2011) indica que acústicamente el mandarín de Taiwán tiene menor grado de retroflexión en la articulación de las consonantes retroflejas que el mandarín de Beijing. En torno a la clasificación y la transcripción sobre estos dos sonidos, existe una polémica que se concreta en una variedad de propuestas entre fonetistas diferentes: vocales, vocales fricativas, consonantes silábicas y aproximantes. A continuación, exponemos un resumen de estas propuestas.

3.2.3.1.2.1 Propuesta 1: Las vocales apicales como vocales

Howie (1976: 9-10) clasifica [ɿ] y [ʅ] como vocales y no como consonantes silábicas porque su análisis permite poder observar formantes claros y sigue las transcripciones [ɿ] y [ʅ] de Karlgren (1915-1926). Según el mismo autor, estas vocales son altas y no redondeadas; la [ɿ] es posterior y la [ʅ] es central puesto que acústicamente el F2 de [ʅ] es más alto que el de [ɿ]. El estudio de ultrasonidos de Chen et al. (2015) sobre la anterioridad de la lengua indica el mismo resultado. Otros autores (Lin y Wang, 1995: 52-54; Yeh, 2008: 82; Cortés Moreno, 2009: 27; Huang et al., 2014: 68-69; Yeh, 2014)

también las definen como vocales. Los estudios de ultrasonidos y EMA de Chen et al.¹³ (2015) sobre las sílabas [tsɿ] y [tɕ] confirman que el segmento después de la consonante post-alveolar es ciertamente una vocal en el chino estándar. El estudio de Wan y Jaeger (2003) prueba que no hay diferencias significativas de los tres primeros formantes entre las [ɿ] y [ɿ] de las sílabas [tsɿ] y [tɕ] en el mandarín de Taiwán. Además, el valor de F3 de [ɿ] es más alto que el de [ɿ]. Los mencionados autores transcriben ambos segmentos como [i].

3.2.3.1.2.2 Propuesta 2: Las vocales apicales como vocales fricativas

Aunque Ladefoged y Maddieson (1996: 314) definen [ɿ] y [ɿ] como vocales fricativas, los experimentos de Lee-Kim (2014: 274) y Faytak y Lin (2015) confirman que estos segmentos no tienen fricación. En los pocos informantes en los que se puede observar fricación, esta se reduce a algo de ruido al principio de la parte vocálica, es decir, la fricación no se extiende a toda la vocal (Figura 15).

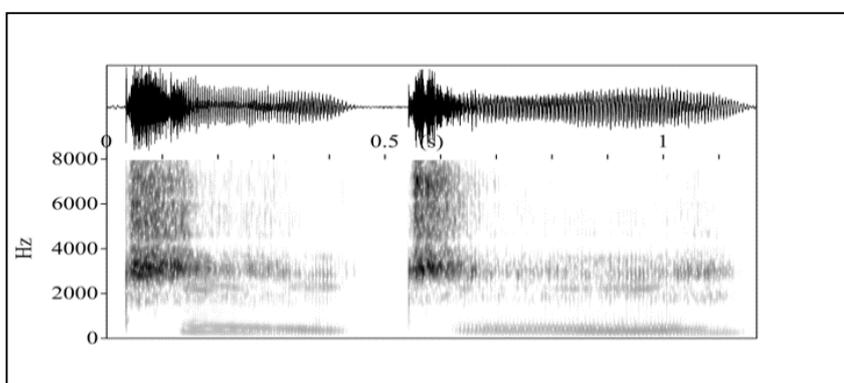


Figura 15: Oscilograma y espectrograma de la palabra 'detener' [tɕ].tɕ].

¹³ En los estudios de Chen et al. (2015) hay 2 informantes (1 mujer y 1 hombre) nativos del mandarín.

3.2.3.1.2.3 Propuesta 3: Las vocales apicales como consonantes silábicas

Chao (1968: 24) cree que las llamadas tradicionalmente “vocales apicales” son, en realidad, consonantes silábicas y transcribe [ɿ] y [ʅ] como [ʈ] y [ʨ], respectivamente. Duanmu (2007: 34-35) está de acuerdo con Chao y usa los símbolos [z] y [ʒ], respectivamente. El mencionado autor argumenta que estas consonantes silábicas son extensiones de las consonantes precedentes. Además, el hecho de tener formantes claros no es una propiedad exclusiva de las vocales, por ejemplo, la lateral /l/ también presenta formantes en el espectrograma. Acústicamente, Chen et al. (2015) consideran que [ɿ] en [tsɿ] es la extensión de la consonante anterior ya que no presenta articulatoriamente diferencia marcada entre la consonante y la vocal.

3.2.3.1.2.4 Propuesta 4: Las vocales apicales como aproximantes

Zee y Lee (2001) las transcriben [ɿ] y [ʅ] como [ɹ] y [ʁ], y la estadística realizada a partir de sus datos acústicos indica que los valores de los tres primeros formantes de [ɹ] y [ʁ] son parecidos. La aproximante [ɹ] y la vocal rótica [ə] también presentan F1, F2 y F3 parecidos. Lee y Zee (2003) usan el mismo símbolo [ɹ] para ambos sonidos en su ilustración de IPA para el mandarín de Beijing. La [ɹ] es aproximante silábica apical post-alveolar cuando forma sílabas aisladamente o con las consonantes [tʃ, tʰʃ, ʃ], y es aproximante silábica apico-laminal o laminal dento-alveolar cuando va precedida por las consonantes [ts, tsʰ, s] (Lee, 1999). Lin (2007: 71-73) está de acuerdo con Lee y Zee (2003) y sigue su transcripción.

Lee-Kim¹⁴ (2014) también las considera aproximantes debido a que, en su estudio con ultrasonidos, se observa que articulatoriamente hay un movimiento homorgánico entre las aproximantes y las consonantes. Además, el resultado de su análisis acústico coincide con Howie (1976) e indica que el F2 de las retroflejas es más alto que el de las dentales. Lee-Kim también observa que el F3 de las retroflejas es bajo y se acerca al F2, e indica que este segmento recibe mayor influencia de la retroflexión de las sibilantes retroflejas anteriores, mientras que el F2 tiene menor valor que el de la vocal [i]. En vez de usar el mismo símbolo para ambos sonidos, Lee-Kim las transcribe separadamente: [ɻ] y [ɻ̥].

Sobre dicha cuestión, Faytak y Lin¹⁵ (2015) reproducen el experimento de Lee-Kim (2014) con más informantes. Su resultado con ultrasonidos confirma que la configuración de lengua de [ɻ] y [ɻ̥] se asimila a sus consonantes fricativas [s] y [ʃ] que pertenecen al ataque respectivamente, puesto que se observa que durante la articulación se baja el dorso y se elevan el predorso y el ápice de la lengua. Los mencionados autores también argumentan que este tipo de configuración homorgánica de lengua entre las consonantes iniciales y las vocales precedentes no solo se observa en la articulación de las vocales apicales, algunos de sus informantes también pronuncian con este patrón en su articulación de la vocal [i] de la sílaba [çi].

¹⁴ En los estudios de Lee-Kim (2014) hay una informante de Beijing para el experimento de ultrasonidos y 6 informantes (3 mujeres y 3 hombres) del norte de China para el análisis acústico.

¹⁵ En el estudio de Faytak y Lin (2015) hay 5 informantes (4 mujeres y 1 hombre). Ellos son nativos del mandarín estándar del norte de China.

3.2.3.2 Variantes alofónicas de /ə/ (vocales medias)

En chino, hay 5 vocales medias: [e, ə, ɤ, o, ɔ] como se ve en el esquema de la Figura 16. Todas son variantes alofónicas del fonema /ə/.

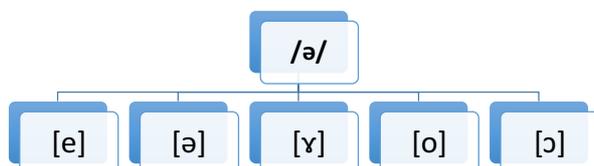


Figura 16: Variedades alofónicas de /ə/.

Según la transcripción de Lin (2007: 76), [e] aparece en el diptongo [ei] y en la posición final de la sílaba después de las glides [j] o [ɥ]; y [o], en el diptongo [ou] y precedida por [w]. En torno a las transcripciones de [e] y [o], Yeh (2008) y Huang et al. (2014: 64, 67) usan los símbolos [E] y [O] no adoptados en AFI (véase la Figura 17).

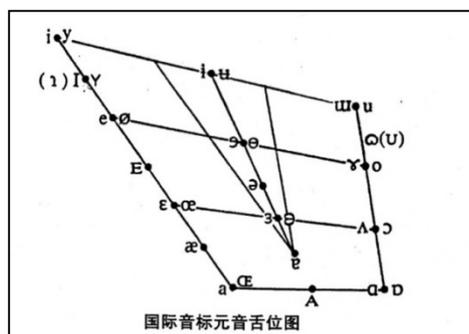


Figura 17: Posición de las vocales mencionadas (extraída de Lin y Geng, 2004: 14).

Varios fonetistas (Lin y Wang, 1995: 140; Yeh, 2008: 79; Lin, 2007: 76; Huang et al., 2014: 82, 86) transcriben /ə/ como [ɤ] posterior cuando forma sílabas aisladamente (V) o con consonantes iniciales (CV) y transcriben [ə] cuando está precedida por las consonantes nasales [n] o [ŋ]. Duanmu (2011) transcribe [ə] en sílabas ligeras (es decir,

que tienen tono neutro) de estructuras silábicas V o CV. Cuando la *schwa* forma rima con las nasales, Chao (1968: 24) transcribe [ən] y [ʌŋ]¹⁶.

A diferencia de los pekineses, los taiwaneses pronuncian frecuentemente [ɔ] o [o] en vez de [ə] en la rima /əŋ/ (Lin, 1989: 91-2; citado en Lin, 2007: 269). El resultado del estudio acústico de Lin (2002) demuestra que los taiwaneses pronuncian [ɔŋ] en vez de [əŋ] en algunos contextos debido a que encuentra diferencias significativas en F2. La estadística también prueba que los valores de F1, F2 y F3 de las vocales en las sílabas /ən/ y /əŋ/ no mantienen diferencias significativas. Además, en TM estas rimas se fusionan en [ən].

3.2.3.3 Vocal rótica [ə̃]

La rotización es una de las características más destacadas del chino mandarín. Las vocales rotizadas son de especial interés puesto que tienen una ocurrencia de menos del 1% en las lenguas del mundo. Acústicamente tienen menor frecuencia de F3 que [ə] (Ladefoged y Maddieson, 1996: 313). En mandarín hay pocas palabras con la rima [ə̃]. Esta vocal rotizada siempre forma sílabas aisladamente sin consonante inicial.

Existe una polémica sobre la transcripción [ə̃] en rima. Yeh (2008: 79), Duanmu (2007: 40), Cortés Moreno (2009: 32) y Huang et al. (2014: 89) la transcriben como [ə̃]. Pero otros autores consideran que, en realidad, se trata de una combinación de una vocal central y una aproximante y la transcriben [ər] (Lin y Wang, 1995: 54), [əɹ] (Lin, 2007: 81; Cortés Moreno, 2009: 32) y [əɹ̥] (Huang et al., 2014: 89). En el caso de Cortés Moreno (2009: 32), el autor utiliza en la misma publicación dos transcripciones diferentes.

¹⁶ [ʌ] no aparece en la figura 16 porque solamente la toma en consideración Chao (1968).

Dicho sea de paso, Zee y Lee (2001) consideran que [ə̃] es una secuencia de [ə] y [ə̃] en su estudio acústico sobre el chino mandarín de Beijing debido a que se observa un ascenso de F2 y un descenso de F3 después del ataque vocálico. Además, el F1 se descende gradualmente. Para el TM, Yeh (2016) señala que la frecuencia del tercer formante varía entre los diferentes informantes: algunos tienen el F3 más alto en el ataque silábico, mientras que otros pronuncian una parte más rótica en el inicio y acaban la sílaba con menor rotización (§5.4). En comparación con los chinos pekineses, los taiwaneses pronuncian esta vocal rótica con menor grado de rotización, en general.

La vocal rotizada no solo forma la rima *er* en chino estándar, sino que también aparece en las rimas *ér huà* (Lin, 2007: 80). *Ér huà* o *el sufijo-r* es la característica más destacada en el mandarín de Beijing y se pronuncia formando una sílaba junto con los segmentos anteriores. Por ejemplo: ⟨huā⟩ [xwa]₅₅ ‘flores’ y ⟨huār⟩ [xwaɿ]₅₅ ‘florecitas’. La *r-coda* tiene significado diminutivo ya que se relaciona con la palabra [ə̃]₃₅ ‘hijo’ históricamente (Duanmu, 2007: 212; Lin, 2007: 183).

Los taiwaneses casi no usan la *r-coda* en el habla, además pronuncian frecuentemente *el sufijo-r* en [ə̃]₃₅, por ejemplo: [xwa.ə̃] (Yeh, 2016). En la Figura 18, presentamos las dos realizaciones diferentes de la palabra ⟨huār⟩: [xwaɿ] y [xwa.ə̃]. Es decir, cuando aparece la vocal rotizada [ə̃] incluye la aproximante del sufijo. Por ello no es posible encontrar una vocal rotizada seguida de la aproximante que constituye el sufijo.

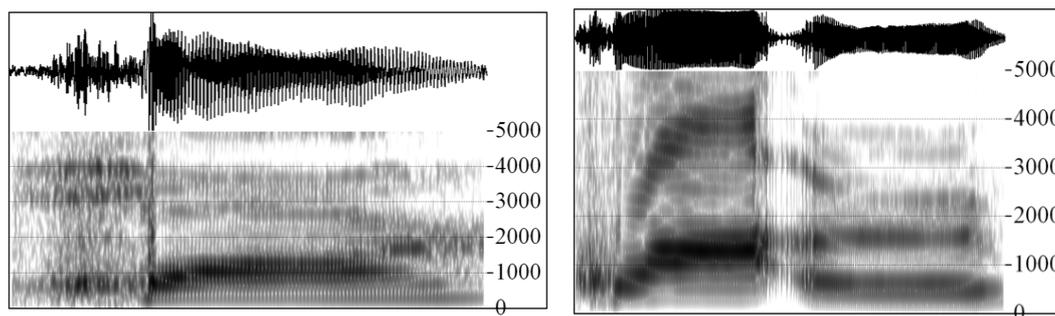


Figura 18: Espectrograma de <huār> pronunciado como de [xwaɿ] (izquierda) y [xwa.ə] (derecha).

3.2.3.4 Variantes alófonicas de la vocal baja /a/

Según Lin y Geng (2004: 26), la vocal /a/ tiene tres alófonos: [æ], [ɑ], [a]. [æ] es el núcleo de [jæ̃n] y [ɥæ̃n], [ɑ] aparece en [ɑŋ] y en el diptongo [ɑ̃], y [a] en el resto de casos. Las transcripciones de Yeh (2008: 94-96) y Lin (2007: 78) ([a], [ɑ], [ɛ]), como se ve en el esquema de la Figura 19 son más adecuadas para el mandarín de Taiwán. En TM, en vez de pronunciar [æ], se pronuncia menos abierta [ɛ], por ejemplo: [jɛ̃n]₂₁₄ ‘ojos’ y [ɥɛ̃n]₂₁₄ ‘lejos’.

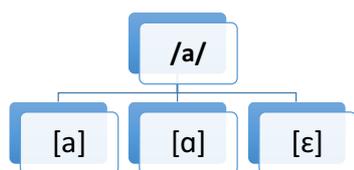


Figura 19: Variantes alofónicas de /a/.

A diferencia de la transcripción de Lin y Geng (2004: 26), algunos fonetistas (Chao, 1968: 24; Luo y Wang, 2002: 76) transcriben [A] (una “a” mayúscula en versales) en sílabas abiertas. Este símbolo no está recogido en AFI, pero según los sino-fonetistas, la vocal [A] se sitúa entre [a] y [ɑ]. (véase la Figura 17).

Barry y Trouvain (2008) también señalan la necesidad de añadir un símbolo para la vocal abierta central en la ilustración de AFI, una de sus soluciones propuestas coincide con esta última transcripción de algunos fonetistas: [A].

Sobre dicha cuestión, en la ilustración de AFI del mandarín estándar (Beijing) de Lee y Zee (2003), se transcribe [a] para [a] y [ɑ]. Duanmu (2007) transcribe [æ] y [a] respectivamente. El resultado acústico de Lin (2002) coincide con Duanmu (2007) y encuentra diferencias significativas en F2 en su estudio acústico sobre la vocal [a] en las sílabas [an] y [aŋ] de TM. Varios especialistas (Huang et al., 2014; Lin, 2007; Yeh, 2008) transcriben [a] anterior y [ɑ] posterior.

3.2.3.5 *Diptongos y triptongos*

Los fonólogos que están de acuerdo con la estructura silábica tradicional (ver §3.2.1) consideran la existencia de 4 diptongos decrecientes, 5 diptongos crecientes y 4 triptongos en el mandarín. Pero los transcriben de formas diferentes, véase la Tabla 6.

Cortés Moreno (2009: 32-34) los transcribe /ai/, /ei/, /au/, /ou/, /ja/, /je/, /wa/, /wo/, /ye/, /jau/, /jou/, /wai/ y /wei/. Lin y Wang (1995: 135-138) transcriben [æi], [ei], [au], [ou] para los diptongos decrecientes, [ja], [jɛ], [ɥa], [ɥo], [jʏɛ] para los diptongos crecientes y [iau], [iou], [uæi], [uei] para los triptongos. Yao (2015: 54) los transcribe [aɪ], [eɪ], [ɑʊ], [ɤʊ], [ia], [iɛ], [ua], [uɔ], [yɛ], [iɑʊ], [iɤʊ], [uɑɪ] y [ueɪ]. Yeh (2008: 89-94) transcribe los diptongos decrecientes [ai], [ei], [au], [ou] y los crecientes [ia], [ie], [ua], [uo], [ye]. Además, considera que existen 5 triptongos en chino mandarín: [iai], [iau], [iou], [uai], [uei]. La mayoría de fonólogos no incluye /iai/ en los triptongos puesto que en el mandarín solo hay una sílaba /iai/₃₅ ‘acantilado’ en tono ascendente; además, este triptongo suele convertirse en [ia], [ai] o [iae] en el habla (Yeh, 2008: 93).

Varios especialistas indican que las vocales postnucleares en las secuencias /ai/, /ei/, /au/, /ou/ nunca llegan a la altura de [i] y [u], la /i/ se convierte en [ɪ] o [e] y la /u/ se pronuncia [ʊ] o [o] (Lin y Wang, 1995: 136; Yeh, 2008: 91-92; Lin, 2007: 78).

En cuanto a la transcripción de los triptongos, Lin y Wang (1995: 138), Yeh (2008: 93-94) y Huang et al. (2014: 95-98) creen que los tonos léxicos tienen influencia en las vocales /o/ y /e/ de las sílabas /iou/ y /uei/. Yeh (2008) y Lin y Wang (1995) transcriben [iou] en tonos fonológicos 3 y 4, y [i^ou] en tonos 1 y 2. Huang et al. (2014) usan una transcripción más estrecha y las transcriben [iou] en tonos 3 y 4 y [i^ou] en tonos 1 y 2. En torno a /weɪ/, determinados autores (Lin y Wang, 1995; Yeh, 2008; Huang et al., 2014) transcriben [u^ei] en tonos 1 y 2; para la transcripción /weɪ/ de los tonos 3 y 4, Lin y Wang (1995) y Yeh (2008) transcriben [uei] mientras Huang et al. (2014) transcriben [uɛɪ].

En el apartado de la estructura silábica, hemos mencionado que la polémica entre los sino-lingüistas puede resultar en distintas clasificaciones de las secuencias vocálicas. Algunos especialistas (Duanmu, 2007; Lin, 2007) consideran como glides los segmentos del ataque silábico; y están de acuerdo con que en mandarín solo hay 4 diptongos decrecientes. Los transcriben [ai], [əi], [au], [əu], y [ai], [ei], [au], [ou], respectivamente. Según ellos, en mandarín, no existen diptongos crecientes y triptongos puesto que los diptongos crecientes son combinaciones de *glide + vocal* y los triptongos constan de *glide y diptongos*.

Como se ve, existe mucha variedad en este tema según los autores. No hay acuerdo ni siquiera en el número de segmentos que existen. Y sus opiniones no siempre salen de estudios acústicos. Esta tesis doctoral viene a intentar arrojar un poco de luz sobre esta cuestión y a llenar este hueco. La pretensión de este trabajo es la de llevar a cabo un estudio acústico profundo sobre las vocales del mandarín de Taiwán.

A continuación y antes de acabar el apartado, presentamos las transcripciones de las rimas chinas de los especialistas en la Tabla 6.

Transcripciones de las rimas del mandarín					
Zhuyin	Pinyin	IPA			
		TM	TM	SM ¹⁷	BM
		Lin (2007)	Yeh (2008)	Duanmu (2007)	Chao (1968)
一	yi/-i	ji/-i	i	ii	i
	i ([ɿ])	ɿ	ɿ	z	ʒ
	i ([ɨ])	ɿ	ɿ	z	ʒ
ㄨ	wu/-u	wu/-u	u	uu	u
ㄩ	yu/-u	ɥɥ/-ɥ	ɥ	ɥɥ	ɥ
ㄜ	e	ɤ	ɤ	ɤɤ	ɤ
儿	er	ɛɿ/ɛ/ɤ	ɛ	ɛɿ	ɛ
ㄚ	a	a	a	aa	A
ㄞ	ai	ai	ai	ai	ai
ㄟ	ei	ei	ei	ɛi	ei
ㄠ	ao	au	au/ao	au	au
ㄡ	ou	ou	ou	əu	ou
ㄚㄚ	ya/-ia	ja	ia	jaa	iA
ㄚㄝ	ye/-ie	je	ie	jee	iɛ
ㄚㄟ	yue/-ue	ɥe	ye	ɥee	ɥɛ
ㄨㄚ	wa/-ua	wa	ua	waa	uA
ㄨㄛ	wo/-uo	wo	uo	woo	uɤ
ㄚㄠ	yao/-iao	jau	iau	jau	iau
ㄚㄡ	you/-iu	jou	iou/iou	jəu	iou
ㄨㄞ	wai/-uai	wai	uaɛ	wai	uai
ㄨㄟ	wei/-ui	wei	uei/uei	wəi	uei

¹⁷ La sigla SM refiere a *Standard Mandarin*. Las transcripciones de Duanmu (2007) y Chao (1968) son del chino mandarín estándar de China o pǔtōnghuà.

ㄣ	en	ən/əŋ/əN ¹⁸	ən	ən	ən
ㄥ	eng	əŋ/ən/əN/ɔŋ/ɔŋ	əŋ	əŋ	ʌŋ
ㄣ	yin/-in	jin/jiŋ/jiəŋ/jiN	in	in	in
ㄥ	ying/-ing	iŋ/jəŋ/in/iN	iŋ	jəŋ	iŋ
ㄩ	yun/-un	yyn/-yn	yn	yin/-win	yn
ㄩ	yong/-iong	joŋ/jɔŋ	yɔŋ	jwɔŋ/-wɔŋ	ioŋ
ㄨ	wen/-un	wən	un	wən/-wən	uən/-ən
ㄨ	weng/-ong	wɔŋ/wɔŋ/ -ɔŋ/-ɔŋ	uəŋ/-uŋ	wəŋ/-wɔŋ	uʌŋ/-oŋ
ㄢ	an	an	an	æn	an
ㄤ	ang/-ang	aŋ	aŋ	aŋ	aŋ
ㄢ	yan/-ian	jɛn	iɛn	jæn/-jæn	iɛn
ㄤ	yang/-iang	jaŋ	iaŋ	jaŋ/-aŋ	iaŋ
ㄩ	yuan/-uan	yɛn	yɛn	yæn	yan
ㄨ	wan/-uan	wan	uan	wæn/-wæn	uan
ㄨ	wang/-uang	waŋ	uaŋ	waŋ/-waŋ	uaŋ

Tabla 6: Transcripciones de las rimas del mandarín de Taiwán y de Beijing según diferentes especialistas.

3.3 El aprendizaje del chino mandarín por parte de alumnos hispano-hablantes

Según Universia (2014), en España hay estimadamente 40000 aprendientes del mandarín: 15000 adultos y 25000 jóvenes menores de 18 años. Indudablemente el mandarín es sumamente difícil de aprender y de enseñar. En el ámbito de la pronunciación uno de los temas a los que le da más peso el currículum académico es el aprendizaje de los tonos.

En el caso que nos ocupa, el de el vocalismo, hay que tener en cuenta que, en comparación con la complejidad del vocalismo del mandarín, el sistema vocálico del

¹⁸ Lin (2007: 268) usa [N] para la aproximante nasal. Según ella, en TM, las consonantes nasales a veces se pronuncian sin el cierre completo en el tracto bucal.

castellano es relativamente simple. Esto puede resultar en una gran cantidad de transferencias lingüísticas negativas en el aprendizaje del mandarín.

Para facilitar el aprendizaje de la pronunciación, los aprendientes del mandarín hispanohablantes usan el sistema de transcripción ortográfica del pinyin. Este sistema de transcripción (en realidad, este o cualquier otro) es imprescindible para los aprendientes de español, porque no conocen la escritura logográfica. Es ese sentido la transcripción romanizada, pinyin, facilita el aprendizaje de la pronunciación de mandarín por parte de los alumnos españoles.

Pero, por otro lado, la transcripción pinyin puede originar problemas en el aprendizaje de la pronunciación del vocalismo del mandarín de los alumnos hispanohablantes (especialmente los de nivel inicial). El sistema de transcripción pinyin, en algunos casos, utiliza una vocal para varios sonidos vocálicos, por ejemplo: ⟨e⟩ [e, ə, ɤ] y ⟨i⟩ [i, ɿ, ʅ]. Este tipo de ambigüedad de transcripciones de vocales es imposible en el castellano.

Además, en el sistema pinyin de romanización aunque fue creado con el fin de facilitar el aprendizaje de pronunciación del mandarín de los aprendientes, es imposible sustituir la escritura logográfica. Según el Examen de Nivel de Lengua China (HSK), se necesita una formación de 1200 palabras para cumplir el nivel B2 y más de 5000 palabras para alcanzar al nivel de perfeccionamiento C2. Y esto exige una dedicación de tiempo, de esfuerzo y de práctica.

3.4 Las dificultades del aprendizaje del chino por parte de estudiantes hispano-hablantes

Los estudios sobre la pronunciación de las vocales del chino por parte de hablantes hispanohablantes son muchos. A continuación, presentamos algunas de las dificultades que la bibliografía afirma son más habituales en el aprendizaje del chino por hispanohablantes.

3.4.1 Vocales altas

Según el análisis de errores de Chu (2010: 127), los hispanohablantes tienen gran dificultad para la pronunciación de /y/ en su aprendizaje del mandarín. Algunos reemplazan [y] por [u] o añaden una glide [j] delante de [y]. En otros casos, se han observado producciones de [yu] y [yə].

Otro problema previsible que tendrán los hablantes de español tiene que ver con la glide [w] en inicio absoluto ya que en español, ésta recibe un refuerzo velar [⁹we] (Fernández Planas, comunicación personal). Este hecho se hace patente en la adaptación que hace el español de palabras inglesas como whiskey > güisqui (RAE, 2004). Además, el español tiene tendencia a realizar ese refuerzo siempre que /w/ está en el inicio de la sílaba o después de consonante. Mientras tanto, como se ha dicho, los hablantes de chino (especialmente los pequineses), cuando la /w/ está en el inicio de la sílaba tienden a reemplazarla con la aproximante labio-dental [ʋ] (Duanmu, 2007: 23, 36).

Por último, es previsible que los hispano-hablantes no sean capaces de producir las vocales apicales, ya que no existen en español. Y así ha sido comprobado, en especial, se ha documentado que estos sonidos no se producen cuando esta vocal precede a consonantes retroflejas (Chu, 2010).

3.4.2 Vocales medias

El español tiene 2 únicas vocales medias: [e] y [o]. Al tratar las vocales medias tenemos que recordar que los informantes que se analizarán en esta tesis son bilingües de catalán, por lo que en realidad pueden realizar 5 vocales medias [e, ε, ə, o, ɔ] sin problemas, ya que su sistema vocálico tiene 5 vocales medias (Figura 20).

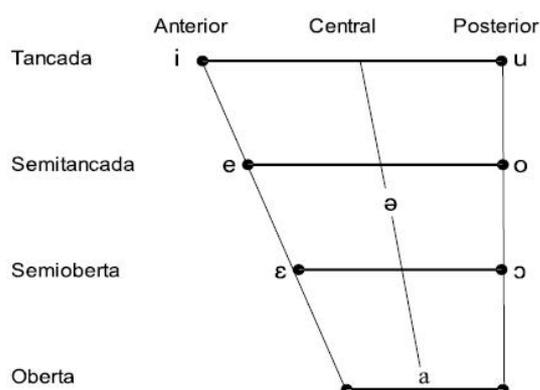


Figura 20: Cuadro de las vocales del catalán (IEC, adaptado de Rafel, 1999).

3.4.3 Vocales bajas

Las vocales bajas no representan un problema importante para los aprendientes de chino ya que /a/ existe en su L1. La vocal /a/, además, es la primera que se adquiere en una L1. Según el estudio de Iribar (2013), articulatoriamente y acústicamente la vocal [a] del español es abierta y central, y esto coincide con la propuesta [A] de los fonólogos chinos.

4 Metodología

El capítulo de metodología incluye información sobre el corpus que se ha usado en la tesis (§4.1), los informantes (§4.2) y las condiciones de grabación (§4.3). Además se detallan los instrumentos de análisis (§4.4).

4.1 Corpus

El corpus de esta tesis se divide en dos partes. En la primera parte, encontramos el corpus diseñado para los informantes taiwaneses (§4.1.1) y en la segunda el corpus diseñado para los hablantes de español-catalán L1 aprendientes de chino mandarín (§4.1.2).

4.1.1 Corpus del chino

El corpus diseñado para los informantes taiwaneses consta de tres partes: 1) una lista de 99 palabras bisílabas, 2) un texto breve de aproximadamente 300 palabras y 3) una conversación espontánea. El corpus controlado para los nativos taiwaneses está escrito en caracteres tradicionales (§2.1.3).

En nuestra base de datos, hay 17785 vocales analizadas del mandarín de Taiwán en total. Dentro de ellas, hay 6586 (voz femenina: 3363, voz masculina: 3223) vocales de pronunciación cuidada (incluye las palabras aisladas y el texto breve leído) y 11199 (voz femenina: 5625, voz masculina: 5574) vocales de pronunciación coloquial.

Para la presentación de los resultados, los corpus que se han detallado en el primer párrafo se han clasificado según si pertenecían al habla cuidada (corpus 1 y 2) o al habla coloquial (corpus 3).

Cuando hablamos de pronunciación cuidada nos referimos al habla elicitada mediante la lectura de un texto (ya sean las palabras bisílabas o el texto). Este tipo de habla tiene una velocidad de elocución menor y a la vez está articulada más cuidadosamente sin llegar a presentar hiperarticulación.

La parte del corpus de pronunciación coloquial es conversación espontánea. El corpus espontáneo es más rápido, se producen elisiones y también se da una hipoarticulación en algunos casos.

El corpus controlado de esta tesis en ambas partes se ha diseñado basado en la estructura silábica tradicional (§3.2.1) del chino mandarín. Las palabras bisílabas recogidas son palabras frecuentes de diferentes tipos de estructura silábica del chino mandarín, cada una de estas sílabas contiene una vocal, un diptongo o un triptongo. El corpus completo se puede consultar en el anexo I.

4.1.1.1 Vocales altas y semivocales

De los corpus que se han mencionado antes se ha podido sacar un diferente número de vocales altas. En cuanto a las vocales altas que pueden formar sílaba de manera aislada se han analizado 2113 [i], 1624 [j], y 783 [ɨ] (Tabla 7).

Número de vocales analizadas				
Vocal	Voz femenina		Voz masculina	
	pronunciación cuidada	pronunciación coloquial	pronunciación cuidada	pronunciación coloquial
i	441	651	436	585
j	366	514	341	403
ɨ	155	259	151	218

Tabla 7: Número de vocales [i], [j] y [ɨ] analizadas.

Para la glide [ɥ] se han analizado 320 segmentos y para la vocal alta [y] se han analizado 515 vocales (Tabla 8).

Número de vocales analizadas				
Vocal	Voz femenina		Voz masculina	
	pronunciación cuidada	pronunciación coloquial	pronunciación cuidada	pronunciación coloquial
ɥ	86	66	82	86
y	175	80	167	93

Tabla 8: Número de vocales [ɥ] y [y] analizadas.

También se han analizado 617 [u], 1108 [w] y 777 [ɯ] (Tabla 9).

Número de vocales analizadas				
Vocal	Voz femenina		Voz masculina	
	pronunciación cuidada	pronunciación coloquial	pronunciación cuidada	pronunciación coloquial
u	140	174	117	186
w	235	291	234	348
ɯ	145	177	124	331

Tabla 9: Número de vocales [u], [w] y [ɯ] analizadas.

4.1.1.1.1 Vocales apicales

En este trabajo hay 1636 vocales apicales analizadas en total, [ʎ]: 1636 y [ɹ]: 361. Véase la Tabla 10.

Número de vocales analizadas				
Vocal	Voz femenina		Voz masculina	
	pronunciación cuidada	pronunciación coloquial	pronunciación cuidada	pronunciación coloquial
ʎ	179	499	180	417
ɹ	96	90	95	80

Tabla 10: Número de vocales apicales [ʎ] y [ɹ] analizadas.

Además de estas vocales de interés, la sección de resultados de vocales apicales comprende una comparación con otras vocales ([ɣ] y [æ]). Para esta comparación se han

usado las vocales que se puede observar en las tablas siguientes (ver Tabla 11 y Tabla 12).

Número de vocales analizadas				
Vocal	Voz femenina		Voz masculina	
	pronunciación cuidada	pronunciación coloquial	pronunciación cuidada	pronunciación coloquial
ɤ	91	151	91	257
ɪ	96	90	95	80

Tabla 11: Número de vocales [ɤ] y [ɪ] analizadas.

Número de vocales analizadas				
Vocal	Voz femenina		Voz masculina	
	pronunciación cuidada	pronunciación coloquial	pronunciación cuidada	pronunciación coloquial
ɨ	179	499	180	417
ə	45	37	45	21

Tabla 12: Número de vocales [ɨ] y [ə] analizadas.

4.1.1.2 Vocales medias

En esta tesis hay 981 [e] y 514 [ɛ] analizadas, véase la Tabla 13. Y hay 147 [o] y 64 [ɔ] analizadas en total (véase la Tabla 14).

Número de vocales analizadas				
Vocal	Voz femenina		Voz masculina	
	pronunciación cuidada	pronunciación coloquial	pronunciación cuidada	pronunciación coloquial
e	260	257	241	223
ɛ	131	150	134	99

Tabla 13: Número de vocales [e] y [ɛ] analizadas.

Número de vocales analizadas				
Vocal	Voz femenina		Voz masculina	
	pronunciación cuidada	pronunciación coloquial	pronunciación cuidada	pronunciación coloquial

o	147	373	142	467
ɔ	64	54	67	72

Tabla 14: Número de vocales [o] y [ɔ] analizadas.

En el mandarín de Taiwán hay otras dos vocales medias [ɤ] y [ə], en esta tesis hay 590 [ɤ] y 1317 [ə] analizadas en total (véase la Tabla 15).

Número de vocales analizadas				
Vocal	Voz femenina		Voz masculina	
	pronunciación cuidada	pronunciación coloquial	pronunciación cuidada	pronunciación coloquial
ɤ	91	151	91	257
ə	145	600	151	421

Tabla 15: Número de vocales [ɤ] y [ə] analizadas.

4.1.1.2.1 Vocal rótica

La vocal rótica se compara con la vocal media [ə]. En este apartado hay 1317 [ə] y 148 [ə̃] analizadas de la voz femenina y de la voz masculina en total, véase la Tabla 16.

Número de vocales analizadas				
Vocal	Voz femenina		Voz masculina	
	pronunciación cuidada	pronunciación coloquial	pronunciación cuidada	pronunciación coloquial
ə	145	600	151	421
ə̃	45	37	45	21

Tabla 16: Número de vocales [ə] y [ə̃] analizadas.

4.1.1.3 Vocales bajas

En esta tesis hay 3356 [a] ([a] y [ã]) analizadas, véase la Tabla 17.

Número de vocales analizadas				
Vocal	Voz femenina		Voz masculina	
	pronunciación cuidada	pronunciación coloquial	pronunciación cuidada	pronunciación coloquial
a	462	1202	425	1267

Tabla 17: Número de vocales [a] analizadas.

4.1.2 Corpus del chino para estudiantes españoles de mandarín

En la segunda parte, hay una lista de 167 palabras bisílabas dirigida a algunos españoles estudiantes de chino mandarín. Las palabras controladas para los alumnos españoles del mandarín se les presentaron escritas en caracteres chinos simplificados con la transcripción pinyin.

Para los hablantes españoles solo se ha elicitado la lectura de una lista de palabras, y no se ha grabado conversación coloquial ya que los alumnos, en la mayoría de los casos, no tenían el nivel de lengua necesario para establecer una comunicación fluida en una conversación en mandarín.

4.1.2.1 Vocales grabadas

En esta tesis hay 18406 segmentos vocálicos analizados producidos por aprendientes bilingües castellano-catalán del mandarín. Hay 6360 vocales en voz femenina y 12046 vocales en voz masculina. Véase la Tabla 18.

Número de segmentos vocálicos analizados		
Vocal	Voz femenina	Voz masculina
i	1071	568
j	1321	680
ĩ	598	309
y	367	222
c	282	166
ɿ	344	224
ʅ	400	271
u	346	192
ʈ	57	12
w	1244	592
ʉ	726	362
e	694	353
ɛ	389	229

ə	785	425
ɤ	73	41
ɥ	160	94
o	676	362
ɔ	267	138
a	2246	1120

Tabla 18: Número de segmentos vocálicos producidos por aprendientes de chino mandarín analizados.

4.2 Informantes

En esta tesis hay 34 informantes voluntarios en total, 10 informantes taiwaneses (§4.2.1) y 24 informantes aprendientes de chino mandarín (§4.2.2).

4.2.1 Informantes chino mandarín L1 (Taiwán)

Para el estudio de las vocales del chino mandarín estándar de Taiwán, grabamos a diez informantes taiwaneses (cinco hombres y cinco mujeres). Todos los informantes nacieron entre 1989 y 1994 y hablan TM como primera lengua. Son originarios de diferentes partes de Taiwán, hay un hombre de Taipéi (al norte), una mujer y cuatro hombres de Nuevo Taipéi (al norte), una mujer de Taoyuán (al norte), una mujer de Taichung (al centro) y dos mujeres de Kaohsiung (al sur). En la Figura 21 se ve el mapa de las divisiones administrativas de Taiwán (izquierda) y origen geográfico de los informantes (derecha).

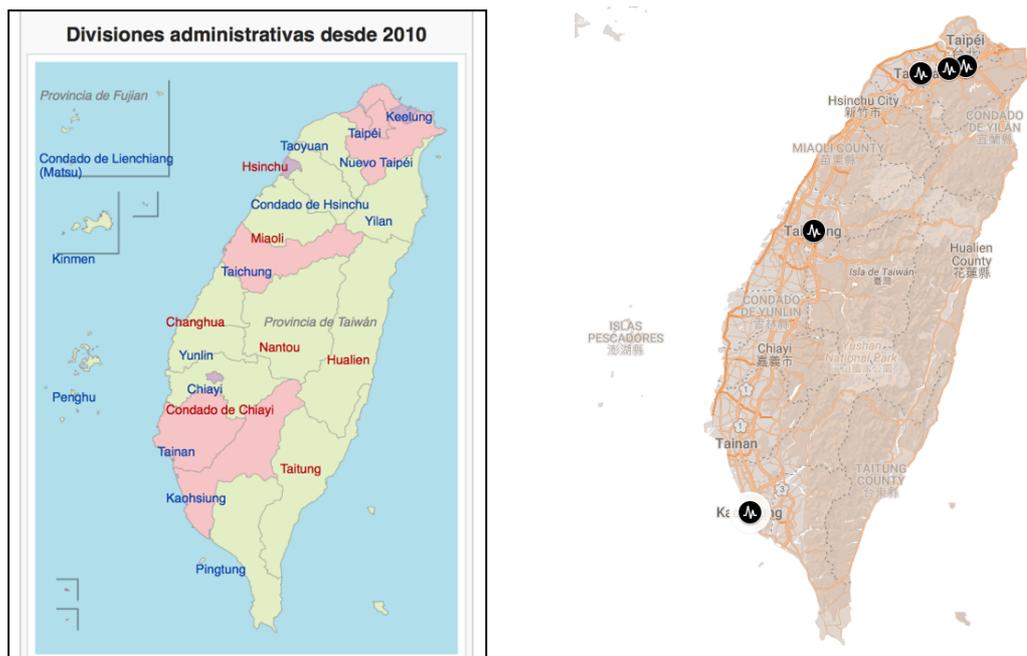


Figura 21: Mapa de las divisiones administrativas de Taiwán (izquierda) y origen geográfico de los informantes (derecha).

Sobre la cuestión de las diferencias dialectales, tal y como hemos señalado en §2.1.1, en Taiwán hay un 75% y un 13% de la población total que son hablantes del min taiwanés y de hakka respectivamente. Sin embargo, como se ha dicho, los informantes que se han grabado tienen como L1 el mandarín. No obstante, cuatro de los informantes, (M-2, M-4, M-5, H-1) hablan taiwanés. Respecto de su conocimiento de lenguas extranjeras se ha de señalar que 7 hablan castellano (M-1, M-3, M-4, H-3, H-4, H-5) y todos ellos hablan inglés.

4.2.2 Informantes chino mandarín L2 (Barcelona)

Para valorar la dificultad de la pronunciación de las vocales del mandarín por parte de los hispanohablantes, grabamos a 20 informantes de España (7 hombres y 13 mujeres).

De ellos, 19 eran originarios de Cataluña, y un informante (H-1) era originario de Galicia, pero llevaba mucho tiempo en Cataluña.

Dentro de los informantes españoles, hay 7 bilingües dominantes de castellano y 13 hablantes nativos del catalán. Los informantes tienen de 14 a 63 años de edad y un nivel de conocimiento del mandarín que va desde el nivel inicial al nivel avanzado. Hay 10 informantes del nivel inicial, 9 del nivel medio y un informante del nivel avanzado. Son estudiantes que actualmente estudian o han estudiado chino estándar en la Universitat Pompeu Fabra (UPF), la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), la Escola d'Idiomes Moderns (EIM), la Escola Oficial d'Idiomes de Barcelona (EOI), la Fundació Institut Confuci de Barcelona, la Casa Asia u otras academias privadas.

Además, cuatro informantes manifiestan haber hecho estancias en países sino-hablantes. Dos hombres han estudiado en China, y un hombre y una mujer han estudiado en Taiwán. Todos los informantes confirman que no tienen problemas de oído ni de articulación vocal.

4.3 Grabaciones

Las grabaciones se han realizado en dos ciudades: Nuevo Taipéi (Taiwán) y Barcelona (España). En Nuevo Taipéi, la realización de grabaciones de los informantes taiwaneses se realizó en el aula de los estudiantes del Departamento de Lenguas y Culturas Hispánicas de la Universidad Católica Fújen con una grabadora portátil Sony ICD-UX543F y con un micrófono de condensador KINYO AY-0129. Los archivos se grabaron en formato mp3, aunque fueron convertidos mediante Goldwave al formato wav. a 44100 Hz de frecuencia de muestreo para facilitar su análisis. Durante la realización de las grabaciones, los informantes taiwaneses se pusieron sentados cómodamente delante de un micro y se les pidió a leer con pronunciación cuidada una lista de una serie de

palabras bisílabas y un texto breve. Las tareas se dieron por escrito impresas en dos folios separados. Después de la realización del corpus controlado, los informantes acudieron individualmente a una entrevista con la autora de esta tesis y respondieron espontáneamente a una serie de preguntas en una pronunciación más coloquial.

En Barcelona, las grabaciones de informantes bilingües castellano-catalán se realizaron en el Laboratori de Fonètica de la Universitat de Barcelona. Se grabaron en formato wav. a 44100 Hz con un micro SHURE SM58 y una grabadora Marantz profesional PMD671. Durante la realización de grabaciones, los informantes españoles se sentaron delante de un micro y una pantalla. Se les pidió a leer dos veces una serie de palabras bisílabas puestas en las diapositivas de PowerPoint, mientras la investigadora controlaba el ratón y la velocidad de pase de las diapositivas.

4.4 Análisis

El análisis de los datos está dividido en varias partes: la transcripción, la extracción de datos, el análisis estadístico y la creación de los resultados visuales. Para realizar el análisis se han usado tres programas (Praat, SPSS y R). Cada una de las fases del análisis se detallan a continuación.

4.4.1 Transcripción

El análisis acústico se ha realizado con Praat (Boersma y Weenik, 2001) versiones 5.4.03 de 32bits y 6.0.16 de 64-bit. En este programa, se segmentó y se etiquetaron en timbre y tono las vocales usando TextGrids (véase la Figura 22), también se eligieron

manualmente los puntos centrales de las trayectorias estables de los segmentos vocálicos, para después poder medir los valores de los tres primeros formantes.

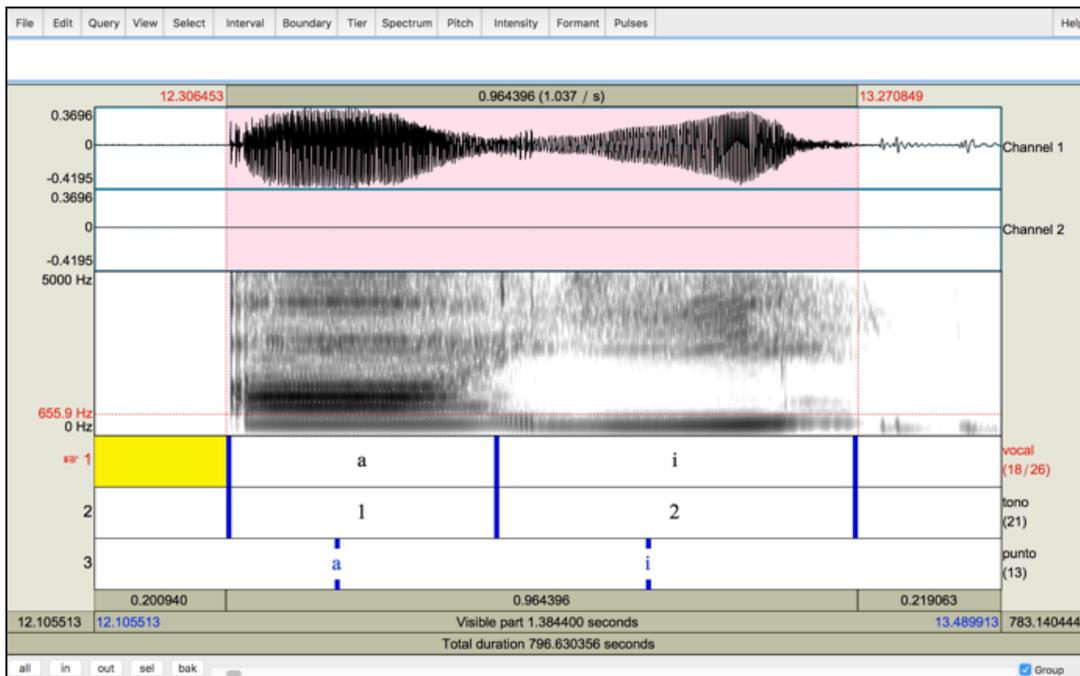


Figura 22: Ejemplo de un TextGrid usado en la tesis.

Con el objetivo de poder comparar la fonología del vocalismo del mandarín con su realización fonética, los segmentos vocálicos de todas las rimas del mandarín están segmentados y etiquetados según las transcripciones ofrecidas por Yeh (2014) de la fonología del mandarín. En la Tabla 19 se muestran las correspondencias entre la transcripción AFI y las diferentes transcripciones tradicionales chinas.

Etiquetado de los segmentos vocálicos		
zhuyin	pinyin	etiquetado
一	yi / -i	i
	i (ɿ)	ɿ
	i (ɿ)	ɿ
ㄨ	wu / -u	u
ㄩ	yu / -y	y
ㄜ	e	ɤ
ㄝ	er	ɛ
ㄚ	a	a

ㄞ	ai	aɪ
ㄟ	ei	eɪ
ㄠ	ao	aʊ
ㄡ	ou	oʊ
ㄚ	ya / -ia	ja
ㄜ	ye / -ie	je
ㄝ	yue / -ue	ɥe
ㄨㄚ	wa / -ua	wa
ㄨㄛ	wo / -uo	wo
ㄞㄠ	yao / -iao	jaʊ
ㄞㄨ	you / -iu	joʊ
ㄞㄞ	wai / -uai	waɪ
ㄞㄟ	wei / -ui	weɪ
ㄣ	en	ə
ㄤ	eng	ɔ
ㄣㄣ	yin / -in	i
ㄣㄤ	ying / -ing	i
ㄣㄣ	yun / -un	y
ㄣㄤ	yong / -iong	jɔ
ㄨㄣ	wen / -un	wə
ㄨㄤ	weng / -ong	wɔ / -ɔ
ㄢ	an	a
ㄢ	ang / -ang	a
ㄢㄢ	yan / -ian	jɛ
ㄢㄢ	yang / -iang	ja
ㄣㄢ	yuan / -uan	ɥɛ
ㄨㄢ	wan / -uan	wa
ㄨㄢ	wang / -uang	wa

Tabla 19: Etiquetado de la transcripción de los segmentos vocálicos analizados.

4.4.2 Extracción de los datos

La extracción de los datos también se realizó en Praat. Se extrajeron los valores de F1, F2 y F3 en los puntos que se habían indicado en el TextGrid automáticamente por medio

de un script (Remijsen, 2004). De todas formas, posteriormente se repararon manualmente los datos sospechosos.

4.4.3 Análisis estadístico

La estadística se ha realizado con el programa SPSS v.21. Los test estadísticos que se han usado son test de comparación de poblaciones. Para cada comparación prevista en la tesis, por ejemplo, ¿son [e] y [ε] significativamente diferentes?. Se han realizado los siguientes pasos.

- 1) Comprobación de la normalidad de la muestra mediante los test de Kolmogorov-Smirnov (K-S) y Shapiro-Wilks (S-W) según el tamaño de muestra. Se usa K-S en los casos en los que hay más de 50 muestras y S-W en los casos en los que hay menos de 50 muestras por grupo.
- 2) Aplicación de un test paramétrico o no paramétrico según si los datos resultaban tener una distribución que se ajustaba a la normalidad o no.
 - a. En el caso de que los datos fueran normales, se comprobó la homogeneidad de la varianza mediante el test de Levene. Ateniéndose a ese resultado, el análisis se realizó con la variante del test t para muestras independientes necesario en cada caso.
 - b. En el caso de que los datos no fueran normales, el análisis se realizó con la prueba U de Mann-Whitney.

4.4.4 Resultados visuales

Los resultados visuales o gráficos de la tesis, principalmente cartas de formantes de dos y tres dimensiones, se han creado mediante R (Ligges y Mächler, 2003; MaCloy, 2016; véase la Figura 23).

4. Metodología

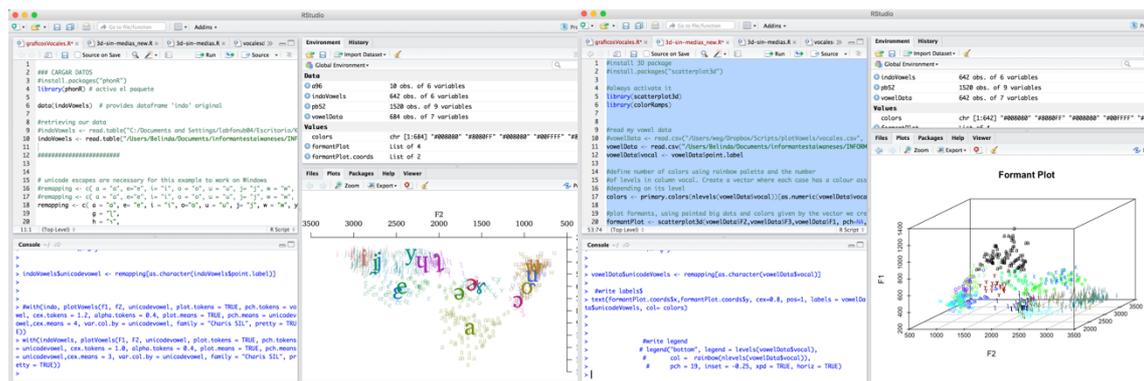


Figura 23: Pantalla de la creación de cartas de formantes de dos dimensiones (izquierda) y de tres (derecha) en la interfaz de RStudio.

5 Resultados acústicos y estadísticos de las vocales producidas por hablantes taiwaneses

Este apartado presenta los resultados acústicos empíricos de las 17785 vocales analizadas del mandarín de Taiwán.

A continuación, a través de los datos que se presentarán en los diferentes apartados que componen los resultados de esta tesis vamos a dar respuesta a las preguntas planteadas en las secciones de objetivos e hipótesis. Más en concreto, en esta sección se abordan las cuestiones más problemáticas de la descripción fonética del chino mandarín como: si las vocales altas son diferentes de las glides y las semivocales (§5.1); si [ɿ] y [ʅ] son sonidos diferentes; y la relación de [ɿ] con [ʏ] y de [ʅ] con [ə] (§5.2). En el caso de las vocales medias, nos interesa especialmente saber si es necesario transcribir separadamente [e] y [ɛ] o por el contrario se podrían fusionar estas dos vocales en [e]. Y también nos hacemos la misma pregunta sobre las vocales posteriores (§5.3).

Otra de las cuestiones candentes de la fonética del chino es si la vocal rótica [ə] existe o se trata, en realidad, de un segmento de dos componentes como las africadas (§5.4).

En el caso de las vocales bajas, tratamos si es necesario transcribir /a/ como [A] (§5.5). Y, por último, se trata la existencia de diptongos en chino mandarín de Taiwán, lo cual repercutirá en la estructura silábica de la lengua (§5.6). Con ánimo de dar al lector una visión de conjunto del sistema vocálico del TM, en la sección §5.7 se presentan cartas de formantes de las vocales analizadas. Por último, se presenta un resumen de los hallazgos más significativos en este apartado de la tesis (§5.8).

La parte de descripción presenta los datos separados por tipo de producción: cuidada 6586 (voz femenina: 3363, voz masculina: 3223) o coloquial, 11199 vocales de las cuales : 5625 son de voz femenina y 5574 de voz masculina.

5.1 Vocales altas y semivocales

En el mandarín, hay tres vocales altas [i, y, u], tres vocales prenucleares [j, ɥ, w] y dos vocales postnucleares [ɨ, ʉ]. Padgett (2008) señala que fonéticamente hay diferencia del grado de constricción entre las vocales y las glides. El mencionado autor propone distinguir las vocales prenucleares de las postnucleares y las define como glides consonánticas y glides semivocálicas, respectivamente. En esta tesis, usamos el término “glides” para las semiconsonantes [j, ɥ, w] y “semivocales” para las vocales postnucleares [ɨ, ʉ].

Varios fonólogos (Lin y Wang, 1995: 136; Yeh, 2008: 91-92; Lin, 2007: 78) transcriben las vocales postnucleares de las secuencias /ai/, /ei/, /au/, /ou/ como [ɪ] o [e] de la /i/; como [ʊ] o [o] de la /u/ ya que ellos consideran que las semivocales nunca llegan a la posición de [i] y [u]. Esta observación también se documenta en el resultado del análisis acústico de Cheung (2007) sobre las vocales, diptongos y triptongos del hakka de Meixian. Sobre las vocales prenucleares, Cheung (2007) propone transcribir las glides de las sílabas /iai/ y /uai/ como [j] y [w] respectivamente ya que [j] no tiene estado estable y el estado estable de [w] es breve.

5.1.1 Resultados acústicos descriptivos

En torno a la diferente realización fonética sobre las vocales nucleares y las marginales, las glides y semivocales se pronuncian más abiertas y más posteriores en comparación con las vocales cardinales [i, y, u] en el mandarín de Taiwán. Esto, además de en los valores acústicos (§10.3) que se proporcionan en este capítulo, se puede comprobar en las cartas de formantes de §5.7.

Los valores de los tres primeros formantes de las vocales altas, las glides y las semivocales están presentados en las tablas que se presentan a continuación. Los datos de la voz femenina en pronunciación cuidada aparecen en la Tabla 20, pronunciación coloquial en la Tabla 21; los valores de referencia para la población masculina en pronunciación cuidada en la Tabla 22; y los valores para la pronunciación coloquial en la Tabla 23.

Voz femenina en la pronunciación cuidada				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
i	399	49	283	554
j	417	55	294	552
ĩ	433	50	269	551
y	387	42	306	530
ɥ	419	35	317	499
u	463	73	327	708
w	463	56	294	630
ũ	501	77	337	744
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
i	2723	221	2113	3189
j	2540	255	2016	3153
ĩ	2559	278	2017	3054
y	2276	141	2010	2629
ɥ	2185	157	1912	2726
u	914	125	648	1168

w	915	107	641	1207
ɥ	971	118	702	1224

Tabla 20: Valores de F1 y F2 de las vocales altas, las glides y las semivocales de la voz femenina en la pronunciación cuidada.

Voz femenina en la pronunciación coloquial				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
i	416	52	289	579
j	447	51	300	557
ĩ	507	63	357	697
ɣ	411	45	308	533
ɥ	430	45	328	526
u	448	51	316	591
w	495	43	347	639
ɥ	555	78	341	756
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
i	2585	211	2011	3047
j	2401	220	1914	2895
ĩ	2296	204	1899	2879
ɣ	2198	123	1952	2505
ɥ	2101	122	1853	2534
u	968	103	713	1144
w	974	113	691	1226
ɥ	1016	96	781	1220

Tabla 21: Valores de F1 y F2 de las vocales altas, las glides y las semivocales de la voz femenina en la pronunciación coloquial.

Voz masculina en la pronunciación cuidada				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
i	333	45	243	467
j	353	55	234	501
ĩ	382	45	241	498
ɣ	315	35	247	433
ɥ	365	52	266	499
u	380	39	286	487
w	414	52	269	536

ɥ	431	59	307	622
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
i	2430	181	1931	2967
j	2255	211	1832	2858
ĩ	2310	231	1849	2791
y	2101	158	1821	2505
ɥ	2037	142	1828	2495
u	862	126	602	1151
w	878	118	622	1180
ɥ	898	128	642	1131

Tabla 22: Valores de F1 y F2 de las vocales altas, las glides y las semivocales de la voz masculina en la pronunciación cuidada.

Voz masculina en la pronunciación coloquial				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
i	360	47	262	480
j	400	44	275	504
ĩ	445	54	305	561
y	353	39	270	463
ɥ	399	34	294	465
u	403	43	278	526
w	445	41	315	554
ɥ	489	51	363	612
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
i	2281	165	1927	2771
j	2113	134	1854	2497
ĩ	2087	115	1918	2528
y	2000	113	1793	2257
ɥ	1882	110	1696	2185
u	978	99	715	1169
w	981	105	694	1191
ɥ	1050	80	789	1196

Tabla 23: Valores de F1 y F2 de las vocales altas, las glides y las semivocales de la voz masculina en la pronunciación coloquial.

Los diagramas de caja de la Tabla 24, la Tabla 25 y la Tabla 26 nos muestran las diferencias en las distribuciones entre las vocales plenas y sus glides y semivocales correspondientes.

Como se ve en la Tabla 24 sobre la comparación de F1 y F2 entre la vocal plena [i], la glide [j] y la semivocal [ɨ], respecto al F1, tanto en voz femenina como en voz masculina de las pronunciaciones cuidada y coloquial, las [j] y [ɨ] se pronuncian más abiertas que [i]. De hecho, dentro de estos tres sonidos, la semivocal [ɨ] se articula con mayor abertura bucal. Entorno al F2, la vocal plena [i] se pronuncia con mayor anterioridad de lengua en comparación con las [j] y [ɨ]. En efecto, las [j] y [ɨ] de la pronunciación coloquial se articulan mucho más posteriores que las de la pronunciación cuidada.

Diagramas de caja de F1 y F2 de [i], [ɨ] y [j]			
Pronunciación	Voz	F1	F2
Cuidada	Femenina		
	Masculina		
Coloquial	Femenina		

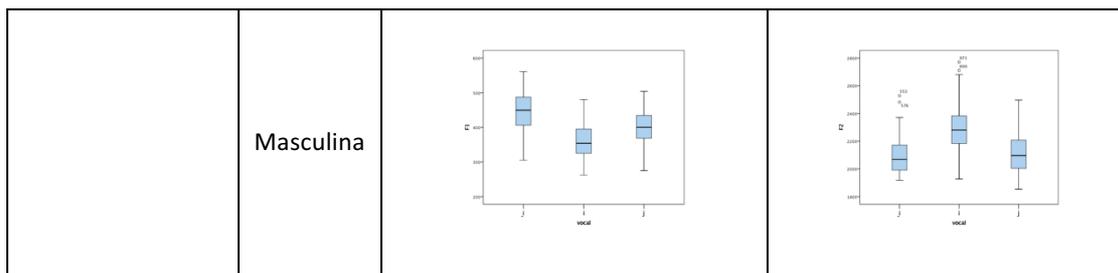
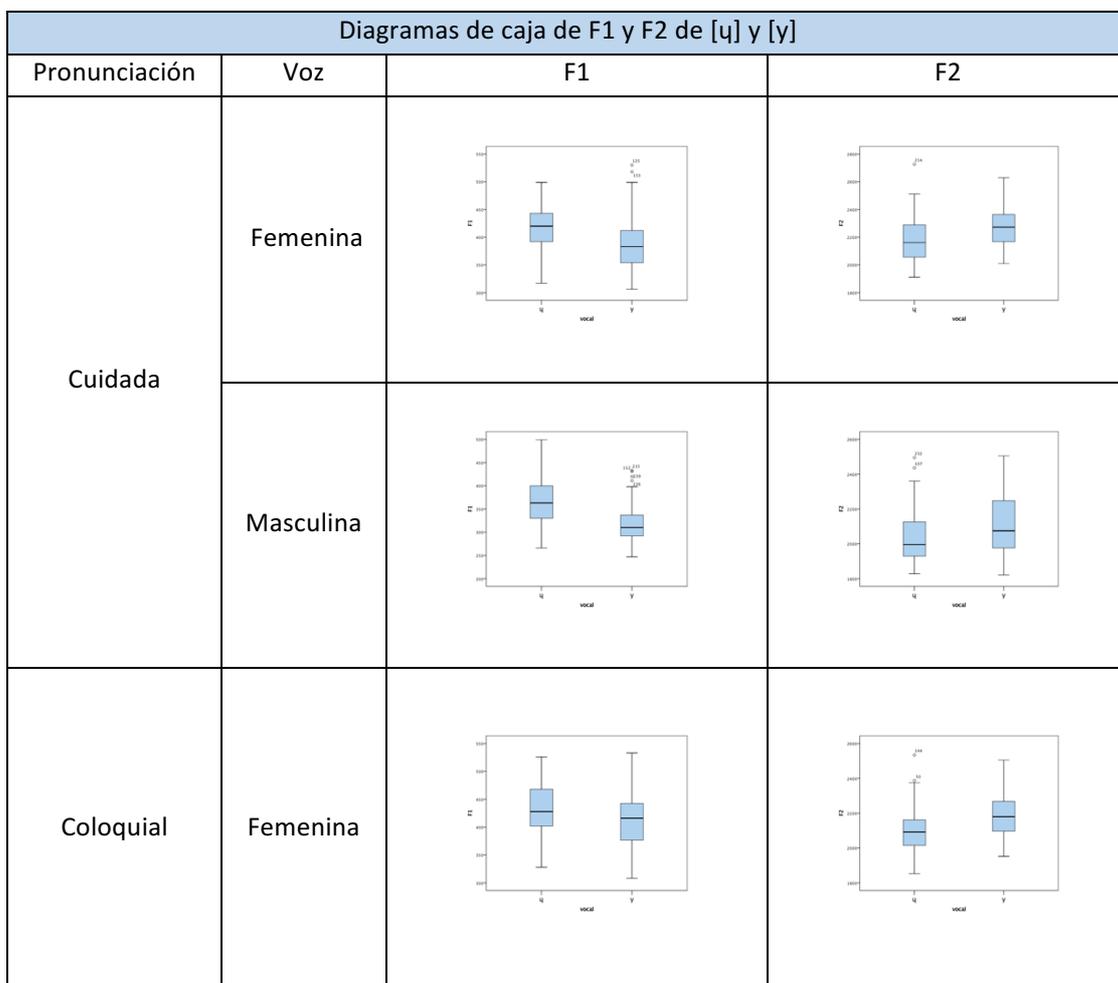


Tabla 24: Diagramas de caja de F1 y F2 de [j], [i] y [j].

En cuanto a la comparación de la vocal anterior cerrada redondeada [y] y su glide correspondiente [ɥ], en la Tabla 25 se observa que la glide [ɥ] se pronuncia más abierta y más posterior que la vocal [y] puesto que la glide tiene el F1 más alto y el F2 más bajo que la vocal plena.



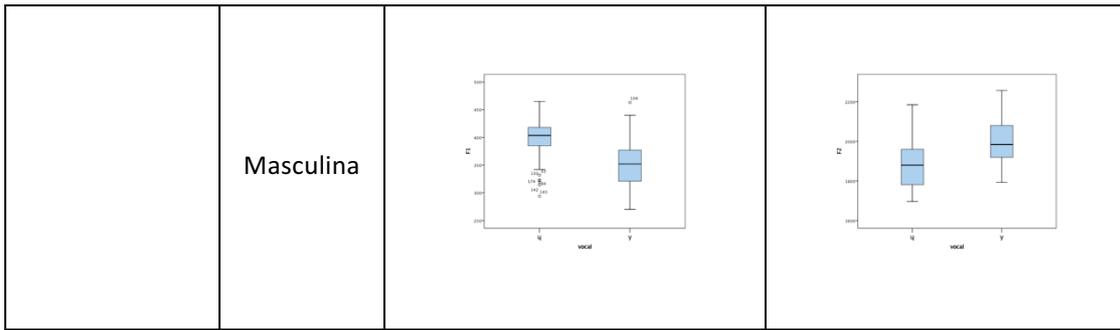
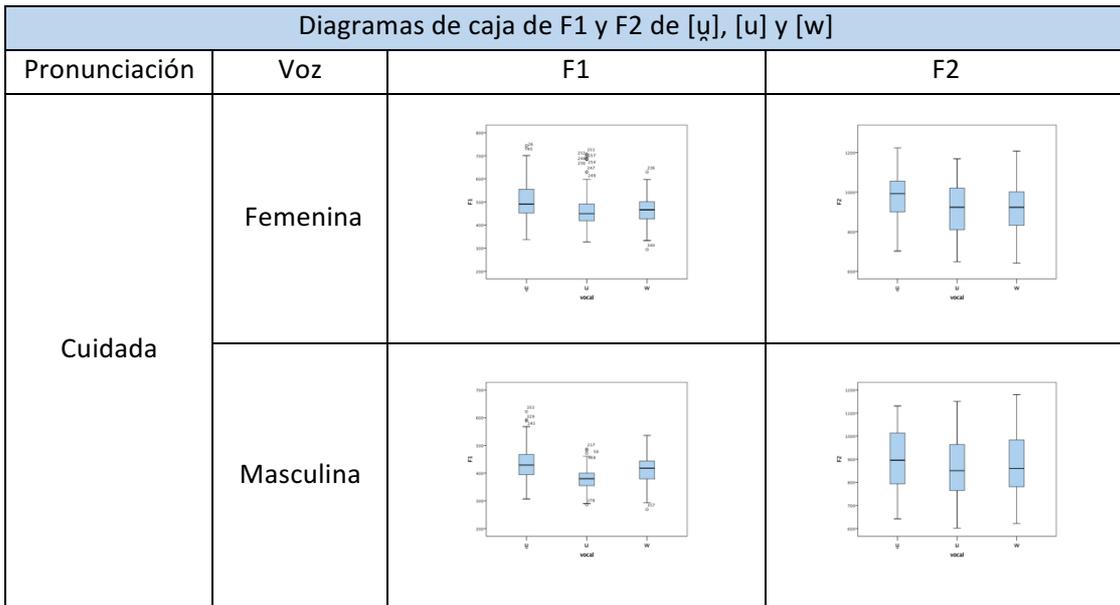


Tabla 25: Diagramas de caja de F1 y F2 de [ɥ] y [y].

En torno a la correlación entre la vocal alta posterior [u], la glide [w] y la semivocal [ɥ], se ve que en la Tabla 26 la glide y la semivocal se pronuncian más abiertas y anteriores que la vocal plena tanto en voz femenina como en voz masculina.

A continuación, concretamos las diferencias entre las vocales altas plenas y las vocales marginales en §5.1.2.



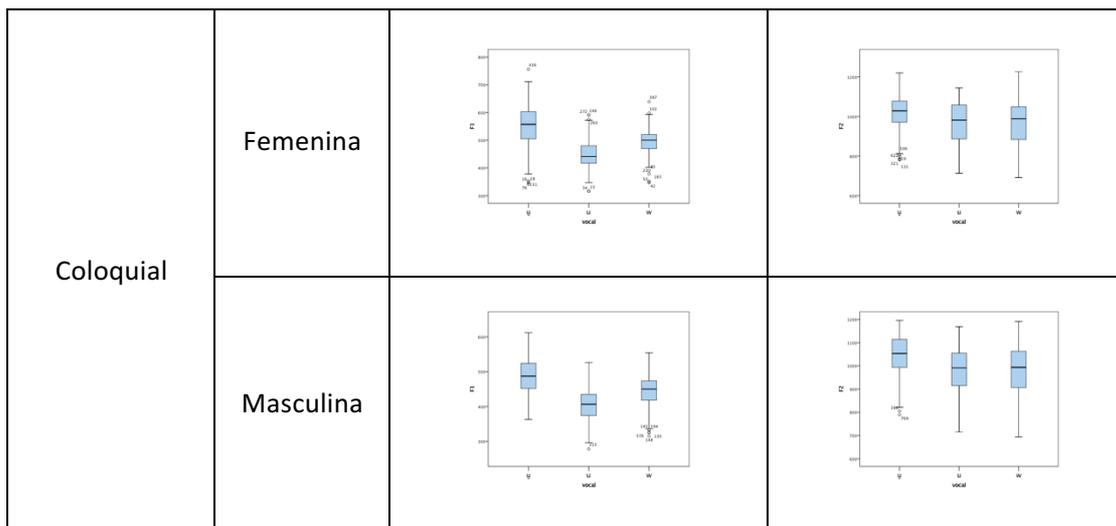


Tabla 26: Diagramas de caja de F1 y F2 de [y], [u] y [w].

5.1.2 Diferencias entre vocales marginales y nucleares

A continuación, usando los datos que se acaban de presentar vamos a averiguar si hay diferencias significativas de F1 y F2 entre las vocales y sus glides y semivocales correspondientes. Es decir, si las vocales marginales y las nucleares son significativamente diferentes.

5.1.2.1 Comparación entre [i], [j] y [j̥]

En torno a las diferencias de F1 y F2 entre la vocal [i] y la glide [j], según nuestro resultado del análisis estadístico, las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (K-S) indican que los valores de F1 de [i] y [j] de pronunciación cuidada (de la voz femenina y de la voz masculina) no son normales y los valores de F1 de pronunciación coloquial son normales. La prueba U de Mann-Whitney prueba que los valores de F1 de pronunciación de la voz femenina ($p < 0,001$) y de la voz masculina ($p < 0,001$) son significativamente diferentes. Según la prueba de Levene, las varianzas de F1 de pronunciación coloquial son iguales y la prueba t indica que hay diferencias significativas de las medias de F1 de [i] y [j] tanto en las muestras de voz femenina ($t = -9,959$, $gl = 1163$,

$p < 0,001$) y como en las producciones de voz masculina ($t = -13,099$, $gl = 986$, $p < 0,001$).

Por otro lado, los valores de F2 de la voz femenina no son normales y la prueba U de M-W indica que las medias de F2 de [i] y [j] son significativamente diferentes tanto en la pronunciación cuidada ($p < 0,001$) como en la pronunciación coloquial ($p < 0,001$). Sobre los valores de F2 de [i] y [j] de la voz masculina, según las pruebas de normalidad de K-S, los valores de F2 de pronunciación cuidada no son normales y los valores de F2 de pronunciación coloquial son normales. La prueba U de M-W prueba que los valores de [i] y [j] de pronunciación cuidada son significativamente diferentes ($p < 0,001$) y la prueba t indica que las varianzas diferentes de F2 de [i] y [j] de pronunciación coloquial también son significativamente diferentes ($t = 17,659$, $gl = 959,183$, $p < 0,001$).

En conclusión, nuestros datos estadísticos prueban que la vocal [i] en comparación con la glide [j] se pronuncia más cerrada y más anterior. El reflejo acústico de esto es que presenta un F1 más bajo y un F2 más alto que [j] tanto en voz masculina como en voz femenina. Presentamos el resumen del resultado estadístico de los tres primeros formantes de [i] y [j] en la Tabla 27.

Resumen del resultado estadístico de [i] y [j]										
Voz	Pronunciación	Variable	Pruebas de normalidad K-S		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias		Prueba U de Mann-Whitney	
			Normal (>0,05)	No normal (<0,05)	Iguals (>0,05)	No iguales (<0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)
Femenina	cuidada	F1		*						*
		F2		*						*
	coloquial	F1	*		*		*			
		F2		*						*
Masculina	cuidada	F1		*						*
		F2		*						*
	coloquial	F1	*		*		*			
		F2	*			*	*			

Tabla 27: Resumen del resultado estadístico de [i] y [j].

Respecto al resultado estadístico de los F1 y F2 entre la vocal [i] y la semivocal [ɨ] (véase la Tabla 28), según las pruebas de normalidad de K-S, los valores de la voz masculina son normales. La prueba de Levene indica que las varianzas de F1 de pronunciación cuidada son iguales y las varianzas de F1 de pronunciación coloquial son diferentes. La prueba t prueba que las medias de F1 de las varianzas iguales ($t = -11,337$, $gl = 585$, $p < 0,001$) y las diferentes ($t = -20,217$, $gl = 345,264$, $p < 0,001$) son significativamente diferentes. Por otro lado, los valores de F1 de [i] y [ɨ] de la voz femenina de pronunciación cuidada no son normales y los valores de F1 de pronunciación coloquial son normales. Según la prueba U de M-W, las medias de F1 de [i] y [ɨ] de pronunciación cuidada ($p < 0,001$) son diferentes significativamente. La prueba t prueba que las medias de F1 de varianzas diferentes de [i] y [ɨ] de pronunciación coloquial también son diferentes ($t = -20,217$, $gl = 345,264$, $p < 0,001$).

Sobre el resultado del análisis estadístico de los valores de F2 de [i] y [ɨ], según las pruebas de normalidad de K-S, los valores de F2 de la voz femenina no son normales. La prueba U de M-W indica que las medias de F2 entre [i] y [ɨ] son significativamente diferentes de pronunciación cuidada ($p < 0,001$) y de pronunciación coloquial ($p < 0,001$). Respecto a los valores de F2 de [i] y [ɨ] de distribución normal de la voz masculina, según la prueba de Levene, las varianzas de F2 son diferentes. La prueba t prueba que las medias de F2 de [i] y [ɨ] de pronunciación cuidada ($t = 5,804$, $gl = 217,425$, $p < 0,001$) y de pronunciación coloquial ($t = 18,749$, $gl = 556,124$, $p < 0,001$) son diferentes significativamente. En efecto, en comparación con la vocal [i], la semivocal [ɨ] se pronuncia más abierta y más posterior.

Resumen del resultado estadístico de [i] y [ɨ]										
Voz	Pronunciación	Variable	Pruebas de normalidad K-S		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias		Prueba U de Mann-Whitney	
			Normal (>0,05)	No normal (<0,05)	Iguales (>0,05)	No iguales (<0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)
Femenina	cuidada	F1		*						*
		F2		*						*

	coloquial	F1	*			*	*			
		F2		*					*	
Masculina	cuidada	F1	*		*		*			
		F2	*			*	*			
	coloquial	F1	*			*	*			
		F2	*			*	*			

Tabla 28: Resumen del resultado estadístico de [i] y [i̯].

5.1.2.2 Comparación entre [y] y [ɥ]

En cuanto a las diferencias de F1 y F2 entre la vocal alta redondeada [y] y su glide correspondiente [ɥ] (véase la Tabla 29), según las pruebas de normalidad, los valores de F1 de [y] y [ɥ] de la voz femenina son normales. La prueba de Levene indica que las varianzas de F1 son iguales y la prueba t prueba que las medias de F1 de [y] y [ɥ] son significativamente diferentes tanto en la pronunciación cuidada ($t= 5,972$, $gl= 259$, $p< 0,001$) como en la pronunciación coloquial ($t= 2,492$, $gl= 144$, $p< 0,05$). El análisis de la voz masculina muestra que la distribución de los datos de F1 no son normales en el caso de la pronunciación cuidada y sí lo son para la pronunciación coloquial. La prueba U de M-W prueba que hay diferencias significativas de las medias de [y] y [ɥ] en los casos en que la pronunciación es cuidada ($p< 0,001$). La prueba t también confirma que las medias de F1 de pronunciación coloquial son diferentes ($t= 8,174$, $gl= 177$, $p< 0,001$).

Respecto al resultado estadístico de F2, según las pruebas de normalidad de K-S, los valores de F2 de [y] y [ɥ] de la voz femenina son normales. La prueba de Levene indica que las varianzas son iguales y la prueba t prueba que hay diferencias significativas de F2 de [y] y [ɥ] de pronunciación cuidada ($t= -4,716$, $gl= 259$, $p< 0,001$) y de pronunciación coloquial ($t= -4,732$, $gl= 144$, $p< 0,001$). Sobre el resultado estadístico por parte de los informantes masculinos, las pruebas de normalidad de K-S indican que los valores de F2 de [y] y [ɥ] de pronunciación cuidada no son normales y los valores de F2 de pronunciación coloquial son normales. La prueba U de M-W prueba que las medias

de F2 de [y] y [ɥ] cuando la pronunciación es cuidada no son diferentes ($p > 0,05$), en cambio, según la prueba t, hay diferencias significativas de F2 de [y] y [ɥ] de pronunciación coloquial ($t = -7,072$, $gl = 177$, $p < 0,001$). Por lo tanto, en comparación con la [y] cardinal, la glide [ɥ] se pronuncia más abierta y más posterior especialmente en la pronunciación coloquial.

Resumen del resultado estadístico de [ɥ] y [y]										
Voz	Pronunciación	Variable	Pruebas de normalidad K-S		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias		Prueba U de Mann-Whitney	
			Normal (>0,05)	No normal (<0,05)	Iguals (>0,05)	No iguales (<0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)
Femenina	cuidada	F1	*		*		*			
		F2	*		*		*			
	coloquial	F1	*		*		*			
		F2	*		*		*			
Masculina	cuidada	F1		*					*	
		F2		*						*
	coloquial	F1	*		*		*			
		F2	*		*		*			

Tabla 29: : Resumen del resultado estadístico de [ɥ] y [y].

5.1.2.3 Comparación entre [u], [w] y [ɥ]

En torno al resultado estadístico de F1 y F2 de la vocal alta posterior [u] y la glide [w] (véase la Tabla 30), según las pruebas de normalidad de K-S, los valores de F1 de [u] y [w] de la voz femenina de pronunciación cuidada son normales y los valores de F1 de pronunciación coloquial no son normales. La prueba de Levene indica que las varianzas de F1 de pronunciación cuidada son diferentes y la prueba t prueba que las medias de F1 de [u] y [w] no son diferentes ($t = -0,067$, $gl = 235,291$, $p > 0,05$). En cambio, la prueba U de M-W indica que los valores de F1 de [u] y [w] de pronunciación coloquial son significativamente diferentes ($p < 0,001$). Por otro lado, los valores de F1 de [u] y [w] por parte de los informantes masculinos son normales. Según la prueba de Levene, las varianzas de F1 de pronunciación cuidada son diferentes y las varianzas de F1 de pronunciación coloquial son iguales. La prueba t prueba que hay diferencias significativas de las medias de F1 de [u] y [w] de la voz masculina de pronunciación

cuidada ($t = -6,659$, $gl = 297,108$, $p < 0,001$) y de pronunciación coloquial ($t = -10,935$, $gl = 532$, $p < 0,001$).

Respecto al resultado estadístico sobre los valores de F2 de [u] y [w], según las pruebas de normalidad de K-S, los valores de F2 de pronunciación cuidada de la voz femenina y de la voz masculina son normales y los valores de F2 de pronunciación coloquial no son normales. La prueba de Levene indica que las varianzas de F2 de [u] y [w] de pronunciación cuidada de la voz femenina son diferentes y las varianzas de F2 de la voz masculina son iguales. La prueba t prueba que no hay diferencias significativas de las medias de F2 entre [u] y [w] de pronunciación cuidada por parte de los informantes masculinos ($t = -1,134$, $gl = 349$, $p > 0,05$) y las informantes femeninas ($t = -0,038$, $gl = 257,730$, $p > 0,05$). La prueba U de M-W también indica que no se diferencian los valores de F2 entre [u] y [w] de pronunciación coloquial de la voz femenina ($p > 0,05$) y de la voz masculina ($p > 0,05$).

A diferencia de la vocal anterior [i] y la glide [j] que mantienen diferencias significativas en los valores de F1 y de F2, según nuestro resultado del análisis estadístico, la vocal posterior [u] se diferencia de la glide [w] solamente en la abertura bucal especialmente en la pronunciación coloquial. La glide [w] tiene el F1 más alto que la vocal [u].

Resumen del resultado estadístico de [u] y [w]										
Voz	Pronunciación	Variable	Pruebas de normalidad K-S		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias		Prueba U de Mann-Whitney	
			Normal (>0,05)	No normal (<0,05)	Iguals (>0,05)	No iguales (<0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)
Femenina	cuidada	F1	*			*		*		
		F2	*			*		*		
	coloquial	F1		*					*	
		F2		*						*
Masculina	cuidada	F1	*			*	*			
		F2	*		*			*		

	coloquial	F1	*		*		*			
		F2		*						*

Tabla 30: Resumen del resultado estadístico de [u] y [ɯ].

Respecto al resultado del análisis estadístico de la comparación de los valores de F1 y F2 de la vocal alta posterior [u] y la semivocal [ɯ] (véase la Tabla 31), Según las pruebas de normalidad de K-S, los valores de F1 de [u] y [ɯ] de la voz femenina en pronunciación cuidada no se ajustan a una distribución normal y los valores de F1 de pronunciación coloquial son normales. La prueba U de M-W prueba que las medias de F1 de [u] y [ɯ] de pronunciación cuidada son significativamente diferentes ($p < 0,001$). La prueba t también indica que las medias de F1 en pronunciación coloquial tienen varianzas diferentes ($t = -15,211$, $gl = 304,124$, $p < 0,001$). Sobre el resultado estadístico de F1 de [u] y [ɯ] por parte de los informantes masculinos, según las pruebas de normalidad de K-S, los valores de F1 de la voz masculina son normales. La prueba t prueba que las varianzas de F1 de [u] y [ɯ] en la pronunciación cuidada ($t = -7,830$, $gl = 215,285$, $p < 0,001$) y en la pronunciación coloquial ($t = -20,149$, $gl = 437,905$, $p < 0,001$) de la voz masculina son significativamente diferentes.

Por otro lado, según las pruebas de normalidad de K-S, los valores de F2 de la voz femenina no son normales. La prueba U de M-W prueba que hay diferencias significativas en las medias de F2 entre [u] y [ɯ] tanto en la pronunciación cuidada ($p < 0,001$), como en la pronunciación coloquial ($p < 0,001$) por parte de las informantes femeninas. Sobre el resultado del análisis estadístico de los valores de F2 de [u] y [ɯ] de los informantes masculinos, los valores de F2 de pronunciación cuidada son normales y los valores de F2 de pronunciación coloquial no lo son. La prueba t indica que las medias de F1 de varianzas iguales de pronunciación cuidada son significativamente diferentes ($t = -2,157$, $gl = 239$, $p < 0,05$). La prueba U de M-W también prueba que hay diferencias significativas en las medias de F2 de [u] y [ɯ] en la pronunciación coloquial ($p < 0,001$).

Por lo tanto, podemos concluir que en comparación con la vocal alta posterior [u], la semivocal [ɥ] se pronuncia más abierta y más anterior.

Resumen del resultado estadístico de [u] y [ɥ]										
Voz	Pronunciación	Variable	Pruebas de normalidad K-S		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias		Prueba U de Mann-Whitney	
			Normal (>0,05)	No normal (<0,05)	Iguals (>0,05)	No iguales (<0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)
Femenina	cuidada	F1		*						*
		F2		*						*
	coloquial	F1	*			*	*			
		F2		*						*
Masculina	cuidada	F1	*			*	*			
		F2	*		*		*			
	coloquial	F1	*			*	*			
		F2		*						*

Tabla 31: : Resumen del resultado estadístico de [u] y [ɥ].

En conclusión, según nuestro resultado del análisis estadístico sobre la comparación de la realización fonética de los valores de F1 y F2 de las vocales altas, las glides y las semivocales, las vocales marginales tienden a centralizarse tanto en la pronunciación cuidada como en la pronunciación coloquial. Las glides y las semivocales de pronunciación coloquial tienen mayor grado de centralización que las glides y semivocales de pronunciación cuidada. En torno a la realización fonética sobre la abertura bucal, las semivocales se pronuncian más abiertas que las glides.

En las cartas de formantes se podrá comprobar que algunas realizaciones fonéticas especialmente en la pronunciación coloquial, la semivocal [i̯] se acerca a la posición de la vocal [e] y la semivocal [ɥ] se abre hasta la posición de la vocal [o]. La semivocal posterior sufre más reducción durante la articulación que la semivocal anterior.

Este hallazgo coincide con los sino-fonólogos quienes transcriben las semivocales como [ɪ] o [e] para la [i̯], y [ʊ] o [o] para [ɥ]. Otros acuerdos sobre las vocales marginales

del mandarín de Taiwán son la palatalización de [j] y [ɥ] y la labialización de [w] con las consonantes iniciales del ataque silábica (véase Duanmu, 2007: 25-34), la labialización de la semivocal [ɥ] y la monoptongación de las secuencias vocálicas de [aɥ] y [oɥ], concretamos los detalles en la sección dedicada a los diptongos en 5.6.

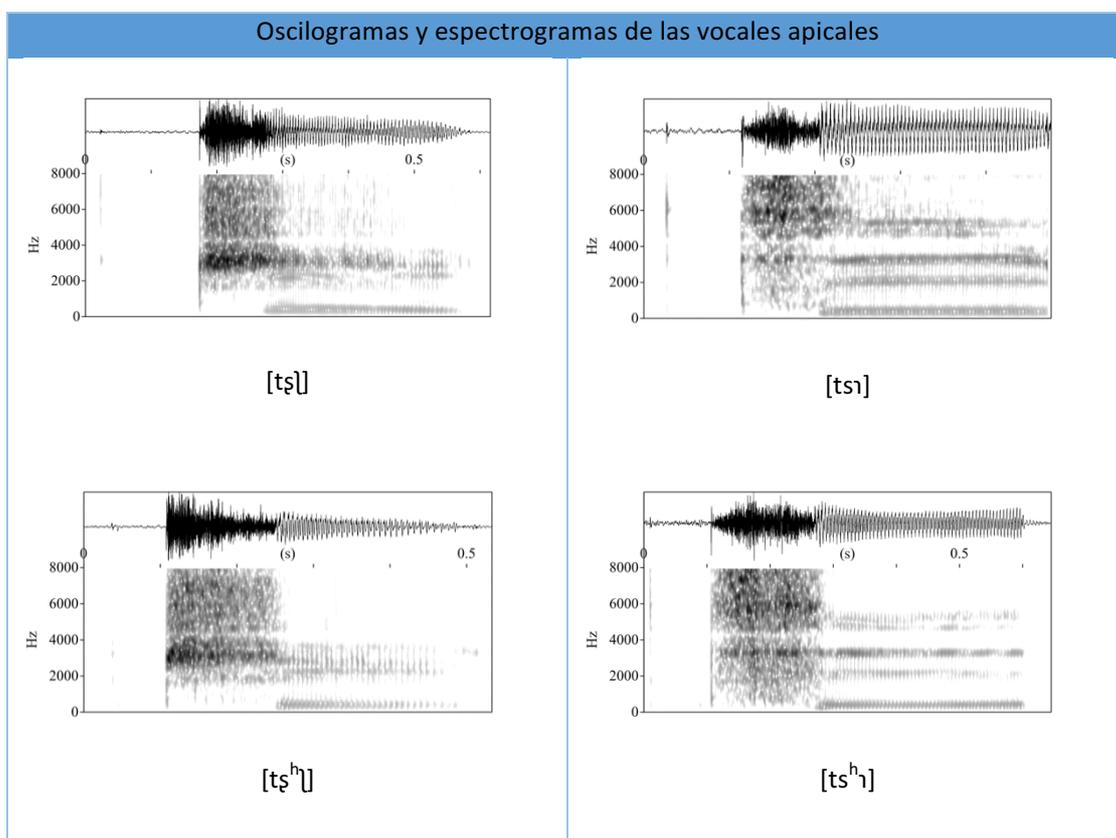
5.2 Vocales apicales

Como hemos detallado en el estado de la cuestión (§3), las llamadas tradicionalmente vocales apicales por los sino-fonólogos, fonéticamente, solo aparecen en las sílabas [tʂ], [tʂʰ], [ʂ], [ʐ], [tsɿ], [tsʰɿ] y [sɿ]. En torno a la definición de estos dos segmentos vocálicos, actualmente existe una gran variedad de propuestas: vocal, vocal fricativa, consonante silábica y aproximante silábico. Estas dos vocales apicales nunca forman sílabas aisladamente sin las consonantes iniciales. En la fonología tradicional china, estas sílabas mencionadas son sílabas con *rima vacía* (kōng yùn), es decir, sin el núcleo vocálico, ya que se transcriben solamente las consonante iniciales de las sílabas en la transcripción ortográfica zhuyin que sigue utilizando en Taiwán. Por ejemplo: ㄗ [tʂ], ㄗˊ [tʂʰ], ㄕ [ʂ], ㄗ [ʐ], ㄗ [ts], ㄗˊ [tsʰ], ㄨ [s]. En cambio, en la transcripción pinyin de China, se transcriben ambas vocales apicales como ⟨i⟩.

5.2.1 Resultados descriptivos

En la Tabla 32 presentamos unos oscilogramas y espectrogramas de ejemplo de todas las sílabas que contienen las vocales apicales en el mandarín de Taiwán. Con respecto a la polémica de propuestas sobre la definición de las vocales apicales, estamos de acuerdo con Howie (1976) en que se puede observar claramente los tres primeros formantes de las vocales apicales. En cuanto a la fricación de estos segmentos vocálicos, a nuestro juicio, puede haber un breve periodo de fricación al principio de los segmentos

vocálicos. Por ejemplo: en el caso de una informante taiwanesa (M-1), se observa ruido en el inicio del segmento retroflejo de las sílabas [tɕ] y [zɕ] (véase la Tabla 32). En nuestra opinión, aunque estos segmentos vocálicos pueden recibir una ligera influencia de fricación de sus consonantes fricativas o africadas anteriores, es inadecuado definir estas vocales apicales como vocales fricativas puesto que la fricación no se extiende a todo el núcleo de la sílaba ni siquiera a la mitad de ella. Alcanza tan pocos milisegundos que no puede ser percibido por el oído. Estamos de acuerdo con Lee-Kim (2014) y Faytak y Lin (2015) que tanto en el mandarín estándar de China como en el mandarín de Taiwán las llamadas tradicionalmente vocales apicales no son fricativas.



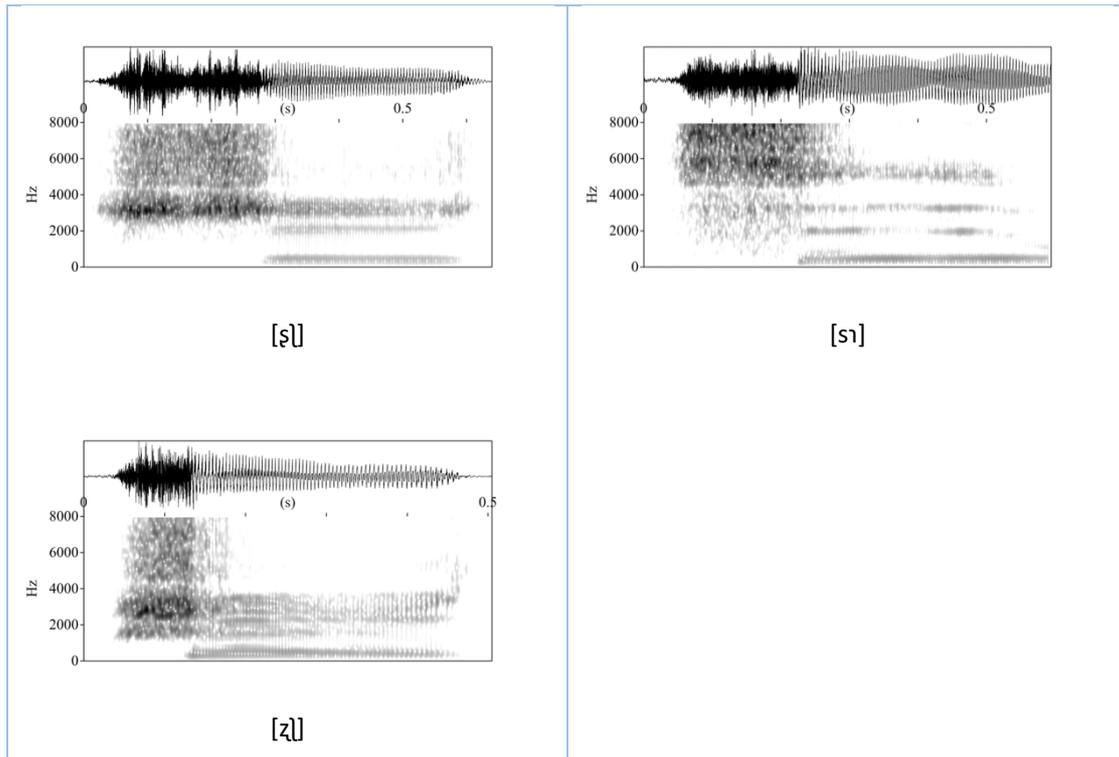


Tabla 32: Oscilogramas y espectrogramas de las sílabas [tʃ], [tʃh], [ʃ], [ʒ], [tsɿ], [tʃhɿ] y [sɿ] emitidas por una informante taiwanesa (M-1).

En torno a la anterioridad de la lengua de estos dos segmentos vocálicos, en el mandarín estándar de China, el estudio de comparación auditiva de las sílabas [ʃ] y [ɿ] de Howie (1976: 10) prueba que la [ʃ] y la [ɿ] parecen mucho a las vocales cardinales [ɨ] y [u] de AFI, respectivamente. Según el mencionado autor, la [ʃ] es central y la [ɿ] es posterior. En el mandarín de Beijing, en el gráfico de Bao que está presentado en Jiao et al. (2004: 237) también se observa que en el primer formante de las dos vocales en la voz masculina ([ɿ]: 371, [ʃ]: 372) no se diferencian, pero en el F2 ([ɿ]: 1360, [ʃ]: 1797), la [ʃ] es 300 Hz a 400 Hz alto que la [ɿ]. El análisis acústico de Zee y Lee (2001) indica el mismo resultado que tanto en voz femenina como en voz masculina el valor de F2 de la [ʃ] es más alto que el de [ɿ]. Asimismo el resultado del análisis acústico de los tres primeros formantes de Lee-Kim (2014) coincide con su resultado del análisis de ultrasonidos del movimiento de la lengua. La mencionada autora considera que hay una correlación entre el F2 y el movimiento de la cavidad bucal posterior, es decir, el F2 del

segmento dental sería más bajo que el del segmento retroflejo ya que el segmento dental tiene una cavidad posterior más larga. En cambio, en el mandarín de Taiwán, Wan y Jaeger (2003) transcriben estos dos segmentos como [ɨ] ya que el resultado de su estudio acústico indica que no hay diferencias significativas de los tres primeros formantes entre [ɿ] (F1: 300, F2: 2245, F3: 3295) y [ʮ] (F1: 300, F2: 2285, F3: 3400) de las sílabas [tsɿ] y [tɕʮ] emitidas por un informante nativo taiwanés.

5.2.2 Resultados estadísticos

En este apartado se usan los resultados estadísticos para comprobar 4 cuestiones controvertidas sobre las vocales apicales. La primera, si hay diferencias en la posición de la lengua en el eje anterior-posterior entre las vocales [ɿ] y [ʮ] (§5.2.2.1). La segunda, si hay diferencias en el grado de retroflexión de [ɿ] y [ʮ]. (§5.2.2.2). La tercera, si [ɿ] y [ɣ] tienen los tres primeros formantes parecidos (§5.2.2.3). La cuarta, si [ʮ] y [ə] son sonidos similares (§5.2.2.5). Finalmente, ofrecemos nuestra propuesta sobre la definición y la transcripción fonéticas de las vocales apicales en el mandarín de Taiwán (§5.2.2.5).

5.2.2.1 Diferencias en la posición de la lengua en el eje anterior-posterior entre las vocales [ɿ] y [ʮ]

Los resultados estadísticos en este caso se centran en comprobar si hay diferencias en la posición de la lengua en el eje anterior-posterior entre las vocales [ɿ] y [ʮ]. Para resolverlo se va a comprobar si hay diferencias significativas de los valores de F2 entre [ɿ] y [ʮ], aunque para mantener la coherencia formal de la tesis, las tablas incluirán los valores de F1 junto a los de F2 y también se incluirán los de F3.

Sobre la cuestión de la anterioridad de la lengua de [ɿ] y [ʅ], según nuestro resultado del análisis estadístico, las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (K-S) indican que los valores de F2 de [ɿ] y [ʅ] de la voz femenina son de distribución normal. La prueba de Levene señala que las varianzas de F2 de la pronunciación cuidada son iguales y la prueba t ($t= 1,735$, $gl= 273$, $p> 0,05$) prueba que no hay diferencias significativas de los valores de F2 entre [ɿ] y [ʅ]. Según la prueba de Levene, las varianzas de F2 de la pronunciación coloquial no son iguales y la prueba t ($t= 1,106$, $gl= 160$, $p> 0,05$) prueba que no hay diferencias significativas de las medias de F2 entre [ɿ] y [ʅ]. Según el resultado estadístico por parte de los informantes masculinos, los valores de F2 de pronunciación cuidada y de pronunciación coloquial no son de distribución normal. La prueba U de Mann-Whitney (M-W) prueba que las medias de F2 entre [ɿ] y [ʅ] no son diferentes de pronunciación cuidada ($p> 0,05$) y de pronunciación coloquial ($p> 0,05$).

A diferencia del mandarín estándar de China que presentan valores diferentes de F2 entre [ɿ] y [ʅ], nuestro resultado del análisis acústico sobre el F2 de las [ɿ] y [ʅ] coincide con el estudio de Wan y Jaeger (2003), indicado que los valores de F2 entre las vocales apicales [ɿ] y [ʅ] del mandarín de Taiwán de la voz femenina y de la voz masculina no son significativamente diferentes tanto en la pronunciación cuidada como en la pronunciación coloquial. Los valores de F1, F2 y F3 de las vocales apicales analizadas se presentan en las tablas (Tabla 33, Tabla 34, Tabla 35, Tabla 36). En la Tabla 37, presentamos los diagramas de caja de F1, F2, F3 de las vocales [ɿ] y [ʅ] de las voces femenina y masculina en la pronunciación cuidada y en la pronunciación coloquial.

Voz femenina en la pronunciación cuidada				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ɿ	437	52	326	550
ʅ	427	44	323	525

F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ɿ	1933	82	1744	2111
ʅ	1954	98	1703	2308
F3				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ɿ	3181	129	2902	3419
ʅ	2969	156	2562	3368

Tabla 33: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [ɿ] y [ʅ] de la voz femenina en la pronunciación cuidada.

Voz femenina en la pronunciación coloquial				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ɿ	446	51	339	575
ʅ	448	54	297	577
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ɿ	1873	80	1617	2038
ʅ	1884	113	1550	2294
F3				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ɿ	3166	86	2932	3470
ʅ	3046	120	2581	3365

Tabla 34: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [ɿ] y [ʅ] de la voz femenina en la pronunciación coloquial.

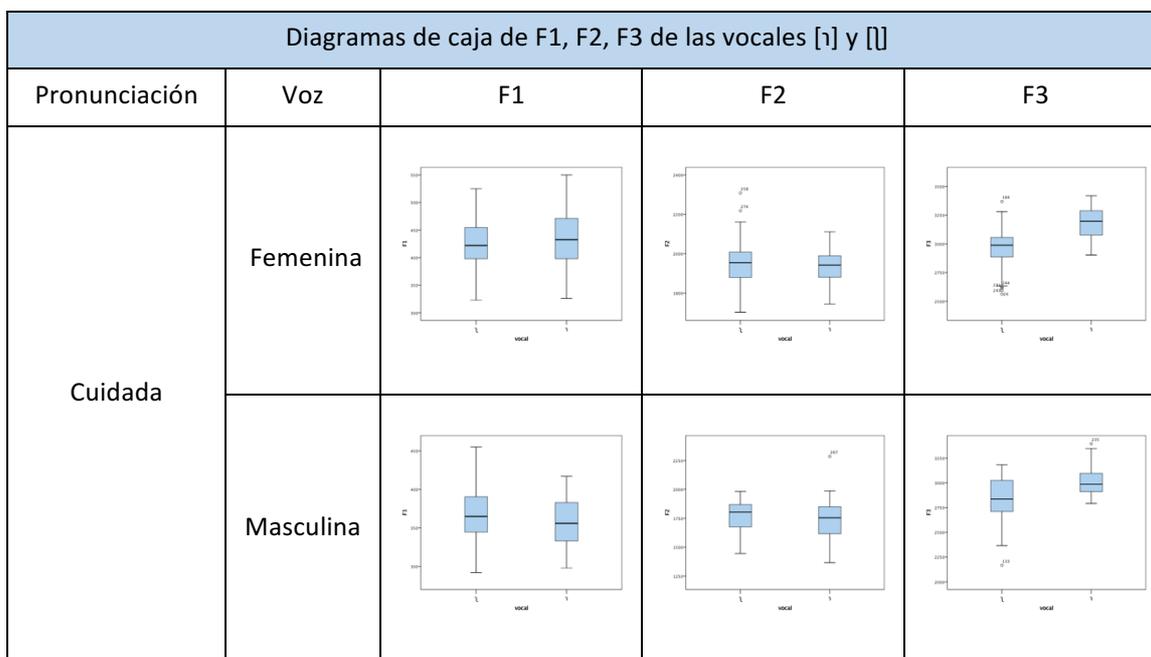
Voz masculina en la pronunciación cuidada				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ɿ	357	31	298	417
ʅ	367	32	292	455
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ɿ	1737	150	1366	2286

ɿ	1770	128	1445	1983
F3				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ɿ	3008	143	2792	3395
ʌ	2847	197	2167	3183

Tabla 35: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [ɿ] y [ʌ] de la voz masculina en la pronunciación cuidada.

Voz masculina en la pronunciación coloquial				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ɿ	369	34	292	435
ʌ	385	35	293	476
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ɿ	1725	153	1374	2014
ʌ	1687	133	1339	1956
F3				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ɿ	2934	118	2675	3184
ʌ	2843	170	2236	3130

Tabla 36: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [ɿ] y [ʌ] de la voz masculina en la pronunciación coloquial.



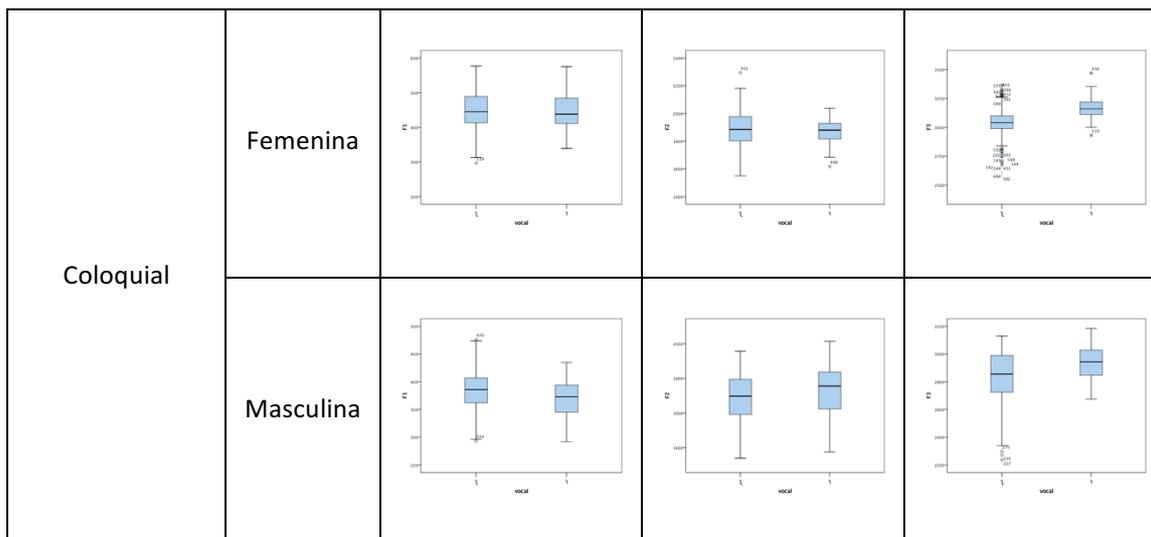


Tabla 37: Diagramas de caja de F1, F2, F3 de las vocales [ɿ] y [ʅ] de las voces femenina y masculina en la pronunciación cuidada y en la pronunciación coloquial.

Teniendo en cuenta los resultados presentados, consideramos que las vocales [ɿ] y [ʅ] se articulan con el mismo punto de articulación ya que nuestro resultado del análisis estadístico prueba que no hay diferencias significativas de F2 entre las vocales.

5.2.2.2 La retroflexión en [ɿ] y [ʅ]

La retroflexión se manifiesta, fundamentalmente, en mi opinión en F3. Por ello la explicación se centra en este parámetro. Pero, para mantener la coherencia formal, las tablas incluyen los valores de F1, F2 y F3.

Respecto a la cuestión de la retroflexión, hay dos opiniones encontradas. Por un lado, Cheng (2011) menciona que el mandarín de Taiwán tiene menor grado de retroflexión que el mandarín de Beijing. Por otro lado, el estudio de Wan y Jaeger (2003) sostiene que los taiwaneses no pronuncian de manera distinta las vocales apicales [ɿ] y [ʅ], es decir, que no muestran diferencias en su grado de retroflexión ni en su F3, porque, en realidad, [ʅ] se pronuncia como [ɿ].

Para comprobar si en TM existen efectivamente dos sonidos [ɿ] y [ʮ] con diferentes grados de retroflexión, en este apartado se analizan sus valores de F3. En torno al resultado del análisis estadístico sobre el F3 por parte de nuestros diez informantes taiwaneses (véase la Tabla 38), según las pruebas de normalidad de K-S, los valores de F3 de [ɿ] y [ʮ] de la voz femenina de pronunciación cuidada y de pronunciación coloquial son normales. La prueba de Levene indica que las varianzas de F3 en pronunciación cuidada son iguales y las varianzas de F3 en pronunciación coloquial son diferentes. La prueba t prueba que las medias de F3 de [ɿ] y [ʮ] en pronunciación cuidada ($t=-11,349$, $gl= 273$, $p< 0,001$) y en pronunciación coloquial ($t= -11,313$, $gl= 158,4$, $p< 0,001$) son significativamente diferentes. En la voz masculina, los valores de F3 de [ɿ] y [ʮ] de pronunciación cuidada no son normales y los valores de F3 de pronunciación coloquial son normales. La prueba U de M-W prueba que las medias de F3 de distribución no normal de pronunciación cuidada son significativamente diferentes ($p< 0,001$). La prueba t también prueba que los valores de F3 de [ɿ] y [ʮ] de varianzas diferentes de pronunciación coloquial son significativamente diferentes ($t= -5,778$, $gl= 149,15$, $p< 0,001$).

Resumen del resultado estadístico de las vocales apicales [ɿ] y [ʮ]										
Voz	Pronunciación	Variable	Pruebas de normalidad K-S		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias		Prueba U de Mann-Whitney	
			Normal (>0,05)	No normal (<0,05)	Iguals (>0,05)	No iguales (<0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)
Femenina	cuidada	F1	*			*		*		
		F2	*		*		*			
		F3	*		*		*			
	coloquial	F1	*		*		*			
		F2	*			*	*			
		F3	*		*	*	*			
Masculina	cuidada	F1	*		*		*			
		F2		*						*
		F3		*					*	
	coloquial	F1	*		*		*			
		F2		*						*
		F3	*			*	*			

Tabla 38: Resumen del resultado estadístico de las vocales apicales [ɿ] y [ʮ].

Por lo tanto, nuestro análisis difiere del análisis acústico presentado por Wan y Jaeger (2003) sobre la retroflexión del mandarín de Taiwán en informante taiwanés.

Nuestros datos acústicos y estadísticos ofrecen pruebas de que los taiwaneses articulan estas dos vocales apicales con diferente grado de retroflexión. Debido a los fenómenos de coarticulación de las consonantes iniciales y las vocales, el segmento [ɿ], que precede a las consonantes [tʂ], [tʂʰ], [ʂ], [ʐ], recibe mayor grado de retroflexión que el segmento [ɪ] de las sílabas [tsɿ], [tsʰɿ] y [sɿ].

En general podemos concluir que la [ɿ] suele tener el F3 más bajo que la vocal [ɪ] ya que dicha vocal puede recibir influencia de la retroflexión en la coarticulación con las consonantes retroflejas anteriores. Por lo tanto, estamos de acuerdo con Chang (2011) y concluimos que el mandarín de Taiwán tiene menor grado de retroflexión que el mandarín de Beijing.

5.2.2.3 Comparación entre [ɪ] y [ɿ]

Otra propuesta sobre las vocales apicales es la de los fonetistas Zee y Lee (2001), quienes consideran estos segmentos como aproximantes silábicas. Para afirmarlo se basan en que, acústicamente, los tres primeros formantes de [ɿ] ([ɿ]) son parecidos a los de [ɿ], y los F1, F2, y F3 de [ɿ] ([ɿ]) son parecidos a los de la vocal rótica [ə].

Para comprobar si [ɿ] y [ɿ] se pueden considerar aproximantes, se han comparado sus tres primeros formantes con los de las vocales [ɿ] y [ə], respectivamente. Por lo tanto, además de un subcorpus de los datos de [ɿ], [ɿ] (590 y 361 vocales respectivamente), en esta sección se usan los datos de 1636 [ɿ] y 148 vocales róticas [ə] (véase la sección de metodología §4.1.1).

En la Tabla 39, presentamos los diagramas de caja de F1, F2, F3 de las vocales [ɿ] y [ɿ], donde ya se puede apreciar de manera gráfica que la altura formántica de las vocales [ɿ] y [ɿ] son muy diferentes.

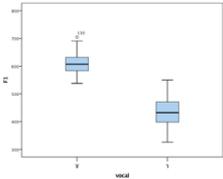
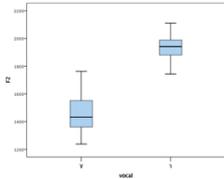
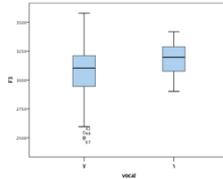
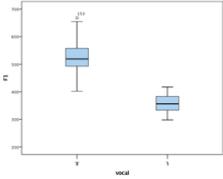
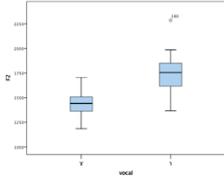
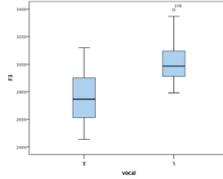
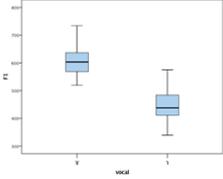
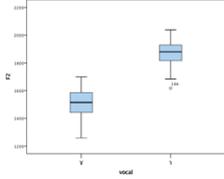
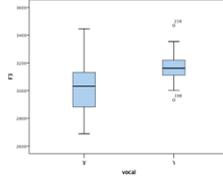
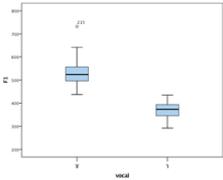
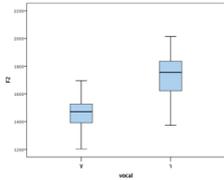
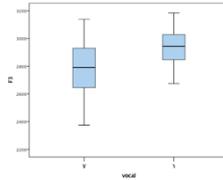
Diagramas de caja de F1, F2, F3 de las vocales [ɤ] y [ɿ]				
Pronunciación	Voz	F1	F2	F3
Cuidada	Femenina			
	Masculina			
Coloquial	Femenina			
	Masculina			

Tabla 39: Diagramas de caja de F1, F2, F3 de las vocales [ɤ] y [ɿ].

La comprobación estadística de las distribuciones vistas en la Tabla 39 se pueden ver en la Tabla 40 y se explican a continuación. Según nuestros datos estadísticos de los valores de F1 y F2 de [ɿ] y [ɤ] del mandarín de Taiwán, las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (K-S) señalan que los valores de F1 y F2 de la voz femenina en pronunciación cuidada tienen una distribución normal. La prueba de Levene indica que las varianzas son diferentes y la prueba t prueba que los valores de F1 ($t= 15,484$, $gl= 174,513$, $p< 0,001$) y F2 ($t= -29,016$, $gl= 149$, $p< 0,001$) de [ɿ] y [ɤ] son significativamente diferentes. En torno al F3, según las pruebas de K-S, los valores son de distribución no

normal y la prueba U de Mann-Whitney (M-W) prueba que hay diferencias significativas de las medias de F3 entre [ɿ] y [ʏ] ($p < 0,001$).

Por otro lado, las pruebas de normalidad K-S señalan que los datos de valores de F1, F2, F3 son normales en pronunciación coloquial. Según la prueba de Levene, las varianzas de F1 son iguales y las varianzas de F2 y F3 son diferentes. La prueba t indica que los valores de los tres primeros formantes de [ɿ] y [ʏ] son significativamente diferentes, F1 ($t = 24,654$, $gl = 239$, $p < 0,001$), F2 ($t = -30,756$, $gl = 221,842$, $p < 0,001$), y F3 ($t = -9,948$, $gl = 237,656$, $p < 0,001$).

En torno al resultado del análisis estadístico de los tres primeros formantes de [ɿ] y [ʏ] producidos por informantes masculinos, según las pruebas de normalidad de K-S, los valores de F1 y F2 son normales y los valores de F3 muestran una distribución no normal en pronunciación cuidada. La prueba de Levene indica que las varianzas de F1 y F2 son diferentes y la prueba t prueba que los F1 ($t = 22,650$, $gl = 132,296$, $p < 0,001$) y F2 ($t = -14,636$, $gl = 178,355$, $p < 0,001$) son significativamente diferentes entre [ɿ] y [ʏ]. La prueba U de M-W también confirma que las medias de F3 son diferentes ($p < 0,001$).

Sobre los datos de F1, F2 y F3 de [ɿ] y [ʏ] de la voz masculina en pronunciación coloquial, según las pruebas de normalidad de K-S, los valores de F1 y F3 son normales y los valores de F2 no lo son. La prueba de Levene prueba que las varianzas de F1 y F3 son diferentes y la prueba t indica que hay diferencias significativas en las medias de F1 ($t = 33,045$, $gl = 172,848$, $p < 0,001$) y de F3 ($t = -8,380$, $gl = 191,077$, $p < 0,001$) entre [ɿ] y [ʏ]. La prueba U de Mann-Whitney también prueba que los valores de F2 de [ɿ] y [ʏ] tienen una distribución no normal, son diferentes significativamente ($p < 0,001$).

Resumen del resultado estadístico de las vocales [ɤ] y [ɿ]										
Voz	Pronunciación	Variable	Pruebas de normalidad K-S		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias		Prueba U de Mann-Whitney	
			Normal (>0,05)	No normal (<0,05)	Iguals (>0,05)	No iguales (<0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)
Femenina	cuidada	F1	*			*	*			
		F2	*			*	*			
		F3		*					*	
	coloquial	F1	*		*		*			
		F2	*			*	*			
		F3	*			*	*			
Masculina	cuidada	F1	*			*	*			
		F2	*			*	*			
		F3		*					*	
	coloquial	F1	*			*	*			
		F2		*					*	
		F3	*			*	*			

Tabla 40: Diagramas de caja de F1, F2, F3 de las vocales [ɤ] y [ɿ].

Según nuestros datos acústicos y estadísticos, a diferencia del resultado del análisis acústico de Zee y Lee (2001) sobre el mandarín de Beijing, los valores de F1, F2 y F3 entre [ɿ] y [ɤ] no son parecidos en el mandarín de Taiwán. De hecho, la realización fonética de los tres primeros formantes de estas vocales es muy diferente. La [ɿ] es una vocal alta y central, en cambio, la vocal [ɤ] es media y posterior.

5.2.2.4 Comparación entre [l] y [ə]

Como nuestros datos acústicos y estadísticos han ofrecido pruebas de que los tres primeros formantes de [ɤ] y [ɿ] son diferentes en el mandarín de Taiwán, ahora vamos a averiguar si hay similitudes de F1, F2 y F3 entre [l] y [ə] (Tabla 41).

Resumen del resultado estadístico de las vocales [l] y [ə]										
Voz	Pronunciación	Variable	Pruebas de normalidad K-S ¹⁹		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias		Prueba U de Mann-Whitney	
			Normal (>0,05)	No normal (<0,05)	Iguals (>0,05)	No iguales (<0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)
Femenina	cuidada	F1	*		*		*			
		F2	*		*		*			

¹⁹ En el caso de N<30, extraemos los datos estadísticos de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk.

	coloquial	F3	*			*	*			
		F1	*			*	*			
		F2	*		*		*			
Masculina	cuidada	F3	*			*	*			
		F1	*			*	*			
		F2	*			*	*			
	coloquial	F1	*		*		*			
		F2	*			*	*			
		F3	*			*	*			

Tabla 41: Resumen del resultado estadístico de las vocales [ɪ] y [ə].

Según las pruebas de normalidad de K-S, los valores de F1, F2, F3 tanto en la voz femenina como en la voz masculina en pronunciación cuidada y en pronunciación coloquial presentan distribuciones normales. La prueba de Levene indica que las varianzas de F1 y F2 de la voz femenina en pronunciación cuidada son iguales y las varianzas de F3 son diferentes. La prueba t prueba que las medias de F1 ($t = -25,916$, $gl = 222$, $p < 0,001$), F2 ($t = 25,689$, $gl = 222$, $p < 0,001$) y F3 ($t = 11,607$, $gl = 50,455$, $p < 0,001$) son significativamente diferentes entre [ɪ] y [ə].

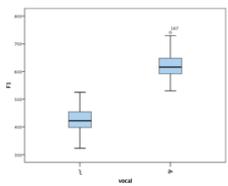
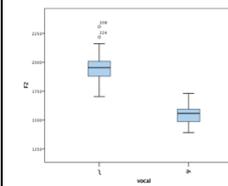
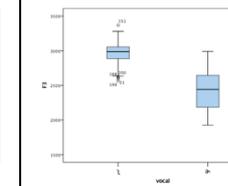
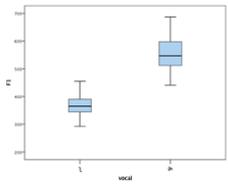
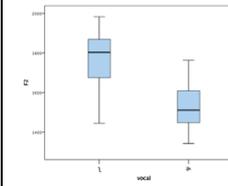
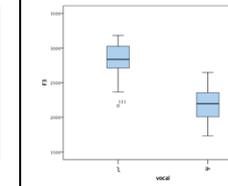
Por otro lado, sobre los datos estadísticos de F1, F2 y F3 de [ɪ] y [ə] de la voz femenina en pronunciación coloquial, las varianzas de F1 y F3 son diferentes y las varianzas de F2 son iguales. La prueba t prueba que estos tres primeros formantes son significativamente diferentes, F1 ($t = -23,702$, $gl = 43,742$, $p < 0,001$), F2 ($t = 10,092$, $gl = 534$, $p < 0,001$) y F3 ($t = 7,597$, $gl = 38,456$, $p < 0,001$).

En torno a los datos estadísticos de F1, F2, F3 producidos por informantes masculinos, según la prueba de Levene, las varianzas de F1 y F2 de pronunciación cuidada son diferentes y las varianzas de F3 son iguales. La prueba t señala que hay diferencias significativas de las medias de F1 ($t = -20,173$, $gl = 50,458$, $p < 0,001$), F2 ($t = 13,528$, $gl = 81,151$, $p < 0,001$) y F3 ($t = 19,147$, $gl = 223$, $p < 0,001$) entre [ɪ] y [ə].

Respecto al resultado estadístico de la voz masculina de pronunciación coloquial, la prueba de Levene indica que las varianzas de F1 son iguales y las varianzas de F2 y F3 son diferentes. La prueba t prueba que las medias de F1 ($t = -22,749$, $gl = 436$, $p < 0,001$), F2 ($t = 5,308$, $gl = 27,774$, $p < 0,001$), y F3 ($t = 16,438$, $gl = 25,546$, $p < 0,001$) son significativamente entre [ɿ] y [ə].

En conclusión, nuestros datos acústicos y estadísticos producidos por informantes taiwaneses prueban que los valores de los tres primeros formantes de las vocales [ɿ] y [ə] no son parecidos, sino que son muy diferentes.

En los diagramas de caja de la Tabla 42, se puede observar que estos segmentos vocálicos mantienen diferencias en el F3, aunque el segmento [ɿ] es retroflejo y el segmento [ə] es rotizado. En efecto, el F3 de [ə] es más bajo que el de [ɿ] y la vocal rótica se articula con mayor grado de abertura bucal que el segmento retroflejo. La [ɿ] es central y cerrada y la [ə] es central y media. Según los valores de F2 de [ɿ] y [ə], la [ɿ] se pronuncia más anterior que [ə].

Diagramas de caja de F1, F2, F3 de las vocales [ɿ] y [ə]				
Pronunciación	Voz	F1	F2	F3
Cuidada	Femenina			
	Masculina			

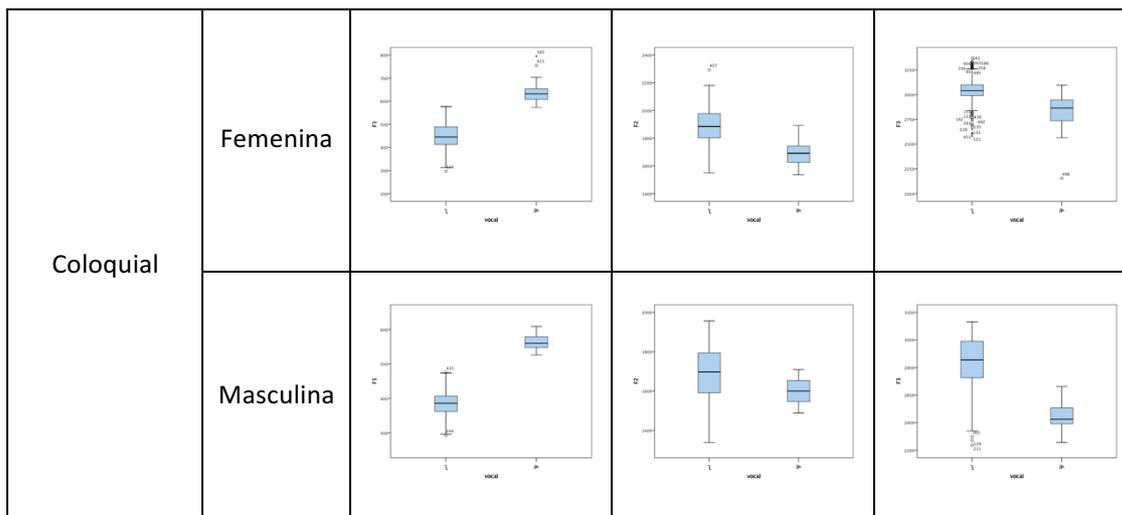


Tabla 42: Diagramas de caja de F1, F2, F3 de las vocales [ɿ] y [ʅ].

Respecto a la polémica de propuestas sobre las vocales apicales [ɿ] y [ʅ], hemos podido comprobar que los datos ofrecidos en la bibliografía (Zee y Lee, 2011) para el chino mandarín de China son diferentes de los del mandarín de Taiwán. También hemos señalado las diferencias de la realización fonética de [ɿ] y [ʅ] de estos dos dialectos en los párrafos anteriores.

5.2.2.5 Definición y transcripción fonéticas de [ɿ] y [ʅ]

A nuestro juicio, según los datos acústicos y estadísticos obtenidos por parte de los informantes taiwaneses, preferimos definir [ɿ] y [ʅ] como vocales en vez de aproximantes silábicas o consonantes silábicas por dos razones. Primero, estas vocales son periódicas, silábicas y prolongables, además se observan claramente los formantes en los espectrogramas (véase la Tabla 43). Segundo, las [ɿ] y [ʅ] se articulan sin obstrucción en el tracto bucal, tampoco se articulan con tan gran grado de constricción en el mandarín de Taiwán como en el caso del mandarín pekinés aunque se puede haber un breve periodo del ruido en el inicio de los segmentos vocálicos.

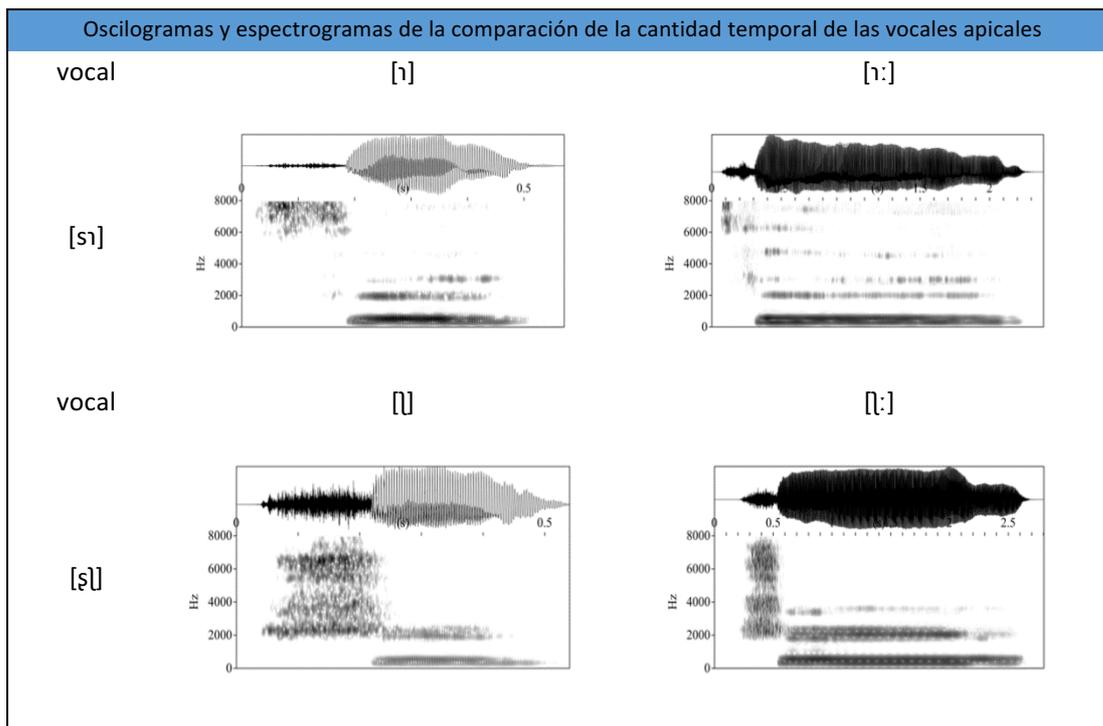


Tabla 43: Oscilogramas y espectrogramas de la comparación de las vocales [ɿ] y [ʅ] y las vocales alargadas [ɿ:] y [ʅ:] emitidas por una hablante taiwanesa.

Por lo tanto, en esta tesis, consideramos que la transcripción más adecuada para estas llamadas tradicionalmente vocales apicales del mandarín de Taiwán es [ɿ]. Este hallazgo coincide con la propuesta de Wan y Jaeger (2003).

5.3 Vocales medias

Como se ha explicado en el mandarín hay seis vocales medias: [e], [ɛ], [ə], [ɤ], [o], [ɔ]. Las vocales [e] y [o] no pueden formar sílabas aisladamente excepto producidas en alguna interjección. Estas vocales son núcleos de los diptongos [je], [ɥe], [eɿ], [wo], [ou] y de los triptongos [weɿ] y [jou]. A diferencia de la pronunciación del mandarín estándar de China, según la fonología del mandarín de Taiwán, la vocal semiabierta [ɛ] aparece en las sílabas [jɛn] y [ɥɛn] (véase las figuras 24 y 25) y la [ɔ] es la vocal nuclear de [ɔŋ], [jɔŋ] y [wɔŋ].

Sobre las vocales [ə] y [ɤ], se transcribe [ɤ] cuando forma sílabas con los cuatros tonos léxicos, en cambio, la [ɤ] se reduce a [ə] de timbre o de duración en algunos casos cuando lleva el tono ligero o neutro. La *schwa* también es vocal nuclear cuando forma rimas con las codas nasales [n] y [ŋ].

Dado que en mandarín, no existe contraste fonológico entre las vocales tensas y laxas, en este apartado se va a investigar si fonéticamente hay diferencia de F1, F2, F3 entre las vocales anteriores [e]-[ɛ] y entre las posteriores [o]-[ɔ].

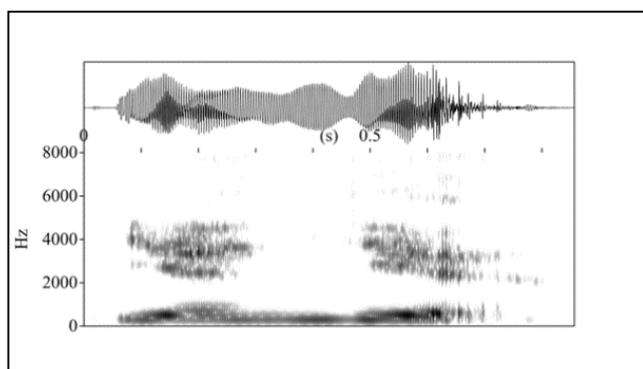


Figura 24: Oscilograma y espectrograma de la palabra [jen.je] (yān yè) 'hoja de tabaco' emitido por una hablante taiwanesa.

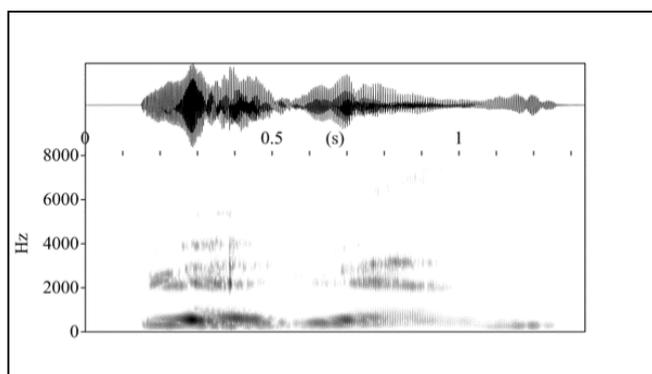


Figura 25: Oscilograma y espectrograma de la palabra [ɥe.ɥen] (yuè yuán) 'luna llena' emitido por una hablante taiwanesa.

5.3.1 Diferencias entre [e] y [ɛ]

Presentamos los valores de F1, F2 y F3 de las vocales [e], [ɛ] en las tablas (Tabla 44, Tabla 45, Tabla 46 y Tabla 47), y los valores de F1, F2 y F3 de [o] y [ɔ] en las tablas (Tabla 50, Tabla 51, Tabla 52 y Tabla 53). En ellas se puede observar que [e] y [ɛ] no tienen casi variación en su F1 y F2, mientras que [o] y [ɔ] tienen grandes diferencias. Y los diagramas de caja de los tres primeros formantes de las vocales mencionadas se presentan en las tablas (Tabla 48 y Tabla 54).

Voz femenina en la pronunciación cuidada				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
e	614	55	468	780
ɛ	633	55	479	759
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
e	2270	241	1839	2862
ɛ	2331	215	1857	2737
F3				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
e	3025	258	2265	3520
ɛ	3154	206	2583	3634

Tabla 44: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [e] y [ɛ] de la voz femenina en la pronunciación cuidada.

Voz femenina en la pronunciación coloquial				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
e	592	41	518	721
ɛ	618	48	535	757
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
e	2219	174	1705	2669
ɛ	2296	180	2003	2759
F3				

Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
e	3001	187	2495	3427
ɛ	3123	154	2599	3376

Tabla 45: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [e] y [ɛ] de la voz femenina en la pronunciación coloquial.

Voz masculina en la pronunciación cuidada				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
e	531	63	422	678
ɛ	538	56	423	651
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
e	2027	195	1728	2725
ɛ	2071	156	1796	2361
F3				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
e	2791	242	2208	3388
ɛ	2930	160	2392	3241

Tabla 46: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [e] y [ɛ] de la voz masculina en la pronunciación cuidada.

Voz masculina en la pronunciación coloquial				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
e	548	35	460	639
ɛ	563	45	464	694
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
e	2006	117	1783	2317
ɛ	2020	106	1775	2303
F3				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
e	2729	171	2352	3114
ɛ	2827	184	2319	3168

Tabla 47: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [e] y [ɛ] de la voz masculina en la pronunciación coloquial.

En este apartado se pretende comprobar si hay diferencias significativas en el grado de abertura de [e] y [ɛ] que justifique su transcripción como dos sonidos diferentes. Esto permitiría en caso de que no haya diferencias fusionar su transcripción en un solo sonido [e]. Para comprobarlo se ha sometido a análisis estadístico los datos de F1, F2 y F3 de las vocales [e] y [ɛ] de nuestro corpus.

Sobre el resultado del análisis estadístico de la comparación de la abertura bucal (F1) de las vocales [e] y [ɛ], según las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (K-S), los valores de F1 de la voz femenina de pronunciación cuidada son normales y los valores de F1 de pronunciación coloquial son de distribución no normal. La prueba de Levene indica que las varianzas de F1 de pronunciación cuidada son iguales y la prueba t prueba que las medias de F1 ($t = -3,143$, $gl = 389$, $p < 0,05$) son diferentes significativamente entre [e] y [ɛ]. La prueba U de Mann-Whitney (M-W) también prueba que hay diferencias significativas del F1 entre [e] y [ɛ] ($p < 0,001$).

En torno al resultado estadístico sobre los valores de F1 por parte de los informantes masculinos, según las pruebas de normalidad de K-S, los valores de F1 de pronunciación cuidada no son normales y los valores de F1 de pronunciación coloquial son normales. Según la prueba U de M-W, no hay diferencia de las medias de F1 de [e] y [ɛ] de pronunciación cuidada ($p > 0,05$). En cambio, la prueba t ($t = -2,806$, $gl = 155,385$, $p < 0,05$) señala que las medias de F1 de pronunciación coloquial son significativamente diferentes.

En torno al resultado del análisis estadístico de los valores de F2 de [e] y [ɛ], según las pruebas de normalidad de K-S, los valores de F2 de pronunciación cuidada (de las voces femenina y masculina) no son normales y los valores de F2 de pronunciación coloquial son normales. Según la prueba U de M-W, las medias de F2 de pronunciación cuidada de las voces femenina y masculina no son diferentes ($p > 0,05$). Sobre el

resultado estadístico de F2 de [e] y [ɛ] de pronunciación coloquial, la prueba de Levene indica que las varianzas de F2 de la voz femenina son iguales y las varianzas de la voz masculina son diferentes. La prueba t prueba que no hay diferencias significativas de las medias de F2 entre [e] y [ɛ] de la voz masculina ($t = -0,994$, $gl = 205,850$, $p > 0,05$), en cambio, las medias de F2 son significativamente diferentes de la voz femenina ($t = -4,224$, $gl = 405$, $p < 0,001$).

Como siempre hay una nasal /n/ precedente de la vocal [ɛ], es importante comparar las medias de F3 entre [e] y [ɛ]. Según las pruebas de normalidad de K-S, los valores de F3 son de distribución no normal en la pronunciación cuidada de las voces femenina y masculina y los valores de F3 de pronunciación coloquial son normales. La prueba U de M-W prueba que las medias de F3 de distribución no normal son significativamente diferentes entre [e] y [ɛ] ($p < 0,001$) de pronunciación cuidada. Por otro lado, según la prueba de Levene, las varianzas de F3 de la voz femenina de pronunciación coloquial son diferentes y las varianzas de F3 de la voz masculina son iguales. La prueba t prueba que las medias de F3 de [e] y [ɛ] son significativamente diferentes de la voz femenina ($t = -7,123$, $gl = 361,321$, $p < 0,001$) y de la voz masculina ($t = -4,650$, $gl = 320$, $p < 0,001$) de pronunciación coloquial.

En la Tabla 48 se presentan los diagramas de caja de los datos de las vocales [e] y [ɛ]. Como se ve, en general, la vocal [ɛ] se pronuncia ligeramente abierta y anterior por los hablantes taiwaneses en comparación con la vocal [e] ya que la [ɛ] tiene el F1 y el F2 más altos. Respecto al F3, debido a que la [ɛ] siempre está delante de la consonante nasal [n], también presenta el F3 más alto por la influencia de la coarticulación.

Diagramas de caja de F1, F2, F3 de las vocales [e] y [ɛ]				
Pronunciación	Voz	F1	F2	F3
Cuidada	Femenina			
	Masculina			
Coloquial	Femenina			
	Masculina			

Tabla 48: Diagramas de caja de F1, F2, F3 de las vocales [e] y [ɛ].

Sobre todo, los valores de F1 son significativamente diferentes entre [e] y [ɛ] de la voz femenina tanto en la pronunciación cuidada como en la pronunciación coloquial. Los valores de F1 de [e] y [ɛ] en la voz masculina también son diferentes de pronunciación coloquial, pero no se diferencian de [e] a [ɛ] en abertura bucal en la pronunciación cuidada. De hecho, aunque estadísticamente se consideran [e] y [ɛ] como dos vocales de diferente grado de abertura bucal, los valores de F1 de [e] y [ɛ] no varían más de 100 Hz. Respecto a los valores de F2, nuestro resultado estadístico señala que no hay diferencias significativas de las medias de F2 entre [e] y [ɛ] de la voz masculina,

pero existe ligera diferencia de las medias entre [e] (F2: 2219) y [ɛ] (F2: 2296) de pronunciación coloquial por parte de las informantes femeninas.

En este trabajo, preferimos no transcribir las vocales [e] y [ɛ] separadamente puesto que fonéticamente presentan muy ligera diferencia de F1 y F2 y fonológicamente no se contrastan una a otra. Presentamos el resultado estadístico de la comparación de las medias de los tres primeros formantes entre las vocales [e] y [ɛ] en la Tabla 49.

Resumen del resultado estadístico de las vocales [e] y [ɛ]										
Voz	Pronunciación	Variable	Pruebas de normalidad K-S		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias		Prueba U de Mann-Whitney	
			Normal (>0,05)	No normal (<0,05)	Iguals (>0,05)	No iguales (<0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)
Femenina	cuidada	F1	*		*		*			
		F2		*						*
		F3		*					*	
	coloquial	F1		*					*	
		F2	*		*		*			
		F3	*			*	*			
Masculina	cuidada	F1		*						*
		F2		*						*
		F3		*					*	
	coloquial	F1	*			*	*			
		F2	*			*		*		
		F3	*		*		*			

Tabla 49: Resumen del resultado estadístico de las vocales [e] y [ɛ].

5.3.2 Diferencias entre [o] y [ɔ]

A continuación, vamos a presentar e interpretar los datos acústicos y estadísticos sobre la comparación de los tres primeros formantes de las vocales [o] y [ɔ]. Como hemos señalado en los párrafos anteriores que es innecesario transcribir separadamente las vocales [e] y [ɛ] en el mandarín de Taiwán, ahora vamos a descubrir si los taiwaneses articulan diferentemente las vocales posteriores [o] y [ɔ].

Para comprobarlo se examina si hay diferencias significativas entre el F1, F2 y F3 de las 1.129 [o] y 257 [ɔ] analizadas en nuestra base de datos. En las tablas siguientes

(Tabla 50, Tabla 51, Tabla 52, Tabla 53 y Tabla 54) se pueden observar los datos que se han usado. Y se puede ver de manera gráfica la distribución de formantes en la Tabla 54.

Voz femenina en la pronunciación cuidada				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
o	634	75	470	839
ɔ	703	69	573	943
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
o	1012	85	727	1270
ɔ	1108	73	933	1313
F3				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
o	2976	252	2436	3705
ɔ	3019	293	2365	3800

Tabla 50: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [o] y [ɔ] de la voz femenina en la pronunciación cuidada.

Voz femenina en la pronunciación coloquial				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
o	616	74	473	874
ɔ	681	59	553	803
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
o	1043	87	744	1239
ɔ	1091	60	958	1207
F3				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
o	2968	228	2389	3585
ɔ	2993	282	2439	3674

Tabla 51: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [o] y [ɔ] de la voz femenina en la pronunciación coloquial.

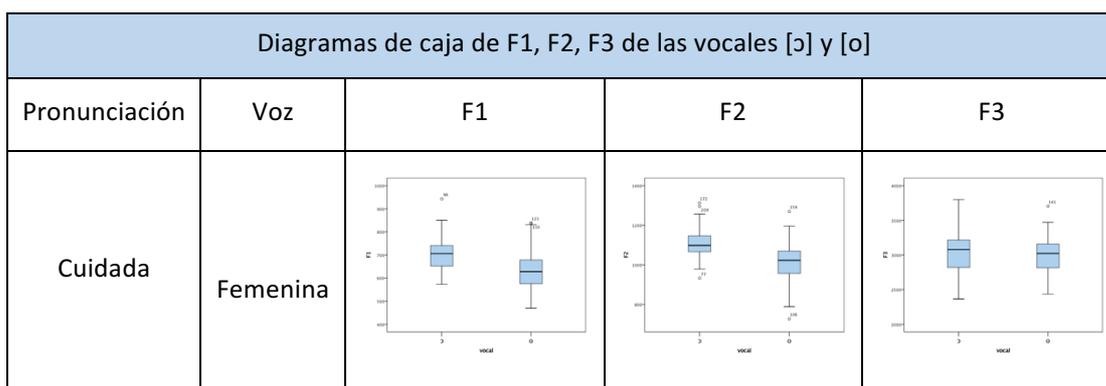
Voz masculina en la pronunciación cuidada				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
o	561	71	411	739
ɔ	620	74	450	776
F2				

Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
o	978	100	725	1164
ɔ	1047	83	839	1251
F3				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
o	2708	166	2346	3093
ɔ	2812	193	2429	3190

Tabla 52: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [o] y [ɔ] de la voz masculina en la pronunciación cuidada.

Voz masculina en la pronunciación coloquial				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
o	541	52	413	706
ɔ	600	40	520	700
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
o	1048	78	792	1201
ɔ	1069	65	965	1202
F3				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
o	2673	149	2181	3150
ɔ	2701	189	2284	3095

Tabla 53: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [o] y [ɔ] de la voz masculina en la pronunciación coloquial.



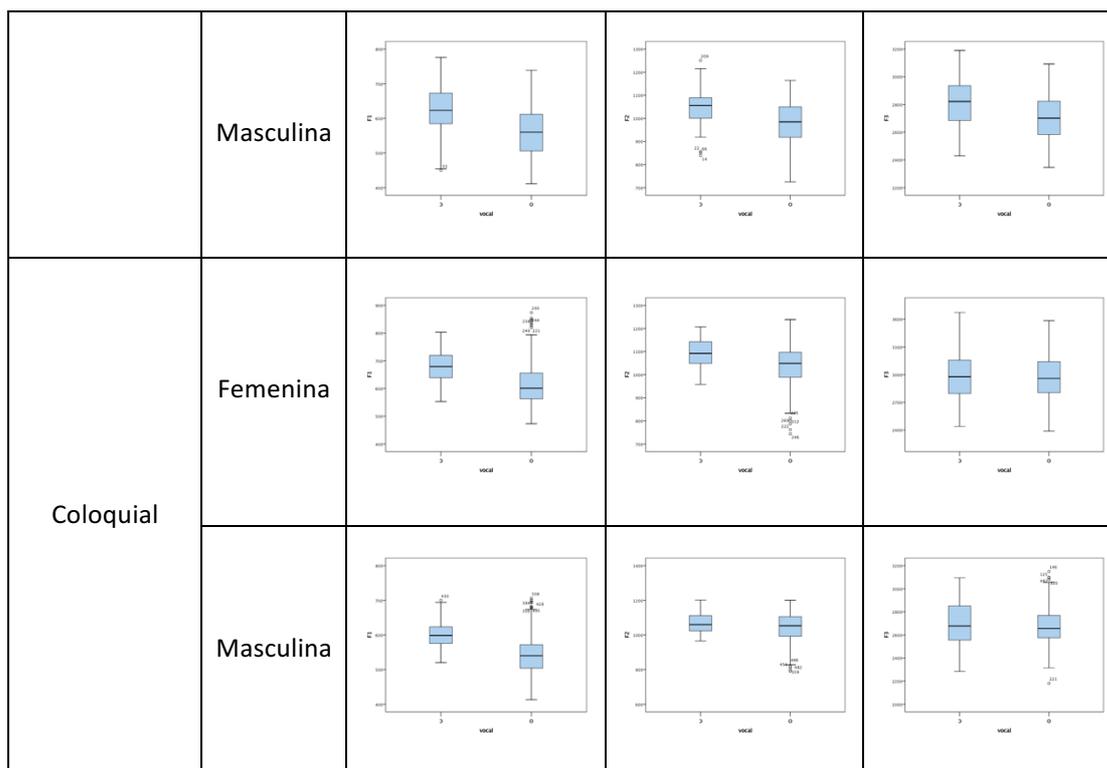


Tabla 54: Gráficos de cajas y bigotes con los valores de F1, F2, F3 de las vocales [o] y [ɔ] de la voz masculina en la pronunciación coloquial.

En torno al resultado del análisis estadístico, los valores de F1 de [o] y [ɔ] de la voz femenina, las pruebas de normalidad de K-S indica que son de distribución normal y la prueba de Levene señala que las varianzas de F1 son iguales. La prueba t prueba que las medias de F1 de pronunciación cuidada ($t = -6,186$, $gl = 209$, $p < 0,001$) y de pronunciación coloquial ($t = -6,083$, $gl = 425$, $p < 0,001$) son significativamente diferentes. Por otro lado, los valores de F1 de la voz masculina también son de distribución normal. Según la prueba de Levene, las varianzas de F1 de pronunciación cuidada son iguales y las varianzas de F1 de pronunciación coloquial son diferentes. La prueba t indica que tanto las varianzas iguales ($t = -5,444$, $gl = 207$, $p < 0,001$) como las varianzas diferentes ($t = -11,026$, $gl = 111,219$, $p < 0,001$) son significativamente diferentes.

En cuanto a los valores de F2 de las vocales [o] y [ɔ], estadísticamente las pruebas de normalidad de K-S prueban que los valores de la voz femenina de pronunciación cuidada y de pronunciación coloquial son de distribución normal. Según la prueba de

Levene, las varianzas de F2 de pronunciación cuidada son iguales y las varianzas de F2 de pronunciación coloquial son diferentes. La prueba t prueba que las medias de F2 de varianzas iguales ($t = -7,785$, $gl = 209$, $p < 0,001$) y las medias de varianzas diferentes ($t = -5,108$, $gl = 89,078$, $p < 0,001$) son significativamente diferentes. Según las pruebas de normalidad de K-S, los valores de F2 de la voz masculina de pronunciación cuidada son normales y los valores de F2 de pronunciación coloquial no son normales. La prueba de Levene indica que las varianzas de F2 de distribución normal son iguales y la prueba t prueba que hay diferencias significativas de las medias de F2 ($t = -4,911$, $gl = 207$, $p < 0,001$) entre [o] y [ɔ]. En cambio, la prueba U de Mann-Whitney prueba que las medias de F2 de distribución no normal en la pronunciación coloquial no son diferentes ($p > 0,05$).

Respecto al resultado estadístico de los valores de F3 de [o] y [ɔ], según las pruebas de normalidad de K-S, los valores de F3 de la voz femenina son de distribución normal. La prueba de Levene indica que las varianzas de F3 de la voz femenina son iguales y la prueba t prueba que no hay diferencia de las medias de F3 entre [o] y [ɔ] de pronunciación cuidada ($t = -1,083$, $gl = 209$, $p > 0,05$) y de pronunciación coloquial ($t = -,637$, $gl = 63,448$, $p > 0,05$). Por otro lado, los valores de F3 de [o] y [ɔ] de la voz masculina son de distribución normal. Según la prueba de Levene, las varianzas de F3 de pronunciación cuidada son iguales y las varianzas de F3 de pronunciación coloquial son diferentes. La prueba t indica que las medias de F3 de varianzas iguales de pronunciación cuidada ($t = -4,019$, $gl = 207$, $p < 0,001$) son significativamente diferentes, en cambio, las medias de F3 de [o] y [ɔ] de pronunciación coloquial no son diferentes ($t = -1,209$, $gl = 85,084$, $p > 0,05$).

En conclusión, según el resultado del análisis estadístico sobre los valores de F1, F2 y F3 de las vocales posteriores [o] y [ɔ] por parte de nuestros diez informantes

taiwaneses, los valores de F1 y F2 de la voz femenina de pronunciación cuidada y de pronunciación coloquial son diferentes significativamente, en cambio, no hay diferencia de las medias de F3 de [o] y [ɔ].

El resultado estadístico por parte de los informantes masculinos indica que los valores de F1, F2 y F3 son diferentes significativamente de la pronunciación cuidada. En cambio, las medias de F2 y F3 de [o] y [ɔ] de la pronunciación coloquial no son diferentes. Presentamos el resumen del resultado estadístico de los tres primeros formantes de [o] y [ɔ] en la Tabla 55.

Resumen del resultado estadístico de las vocales [o] y [ɔ]										
Voz	Pronunciación	Variable	Pruebas de normalidad K-S		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias		Prueba U de Mann-Whitney	
			Normal (>0,05)	No normal (<0,05)	Iguals (>0,05)	No iguales (<0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)
Femenina	cuidada	F1	*		*		*			
		F2	*		*		*			
		F3	*		*			*		
	coloquial	F1	*		*		*			
		F2	*			*	*			
		F3	*		*			*		
Masculina	cuidada	F1	*		*		*			
		F2	*		*		*			
		F3	*		*		*			
	coloquial	F1	*			*	*			
		F2		*						*
		F3	*			*		*		

Tabla 55: Resumen del resultado estadístico de las vocales [o] y [ɔ].

En esta tesis, preferimos transcribir separadamente las vocales [o] y [ɔ] puesto que se diferencian una a otra en la abertura bucal y en la anterioridad de lengua (excepto las vocales de la pronunciación coloquial en voz masculina). Además, según nuestro resultado del análisis estadístico, la vocal [ɔ] no recibe tan gran influencia de nasalización de su consonante nasal [ŋ] precedente como el caso de la vocal [ɛ] de las sílabas [jɛŋ] y [ɥɛŋ].

A diferencia de la pronunciación del mandarín estándar de China que pronuncian las rimas ⟨eng⟩, ⟨yong⟩, ⟨weng⟩ como [əŋ] o [ʌŋ], [j^wuŋ] o [ioŋ], [wəŋ] o [uʌŋ],

respectivamente (véase la Tabla 6), estamos de acuerdo con Lin (2007) en que los taiwaneses pronuncian estas vocales con mayor abertura bucal y transcribimos las rimas ⟨eng⟩, ⟨yong⟩, ⟨weng⟩ como [əŋ] o [ɔŋ], [jɔŋ], [wɔŋ] o [ɔŋ], respectivamente en el mandarín de Taiwán.

5.3.3 Diferencias entre [ɤ] y [ə]

En el mandarín de Taiwán hay otras dos vocales medias [ɤ] y [ə], en esta tesis hay 590 [ɤ] y 1.317 [ə] analizadas (véase la sección 4.1.1.2).

Los sino-fonetistas transcriben [ɤ] posterior cuando esta se encuentra en una sílaba pesada (que puede llevar cualquiera de los cuatro tonos léxicos) y [ə] central en las sílabas ligeras (que llevan el tono ligero), por ejemplo: [kɤ.kə] ⟨gē ge⟩ ‘hermano mayor’ de la Figura 26. La *schwa* [ə] también puede ser el núcleo de la rima [əŋ], por ejemplo: [tʂən.tə] ⟨zhēn de⟩ ‘cierto’ (véase la Figura 27).

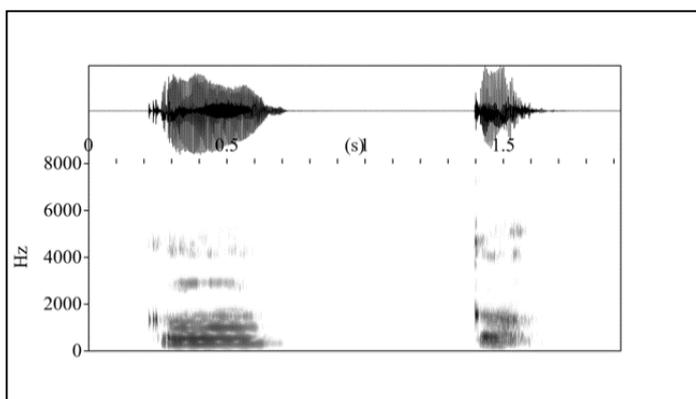


Figura 26: Oscilograma y espectrograma de la palabra [kɤ.kə] ⟨gē ge⟩ ‘hermano mayor’ emitido por una hablante taiwanesa.

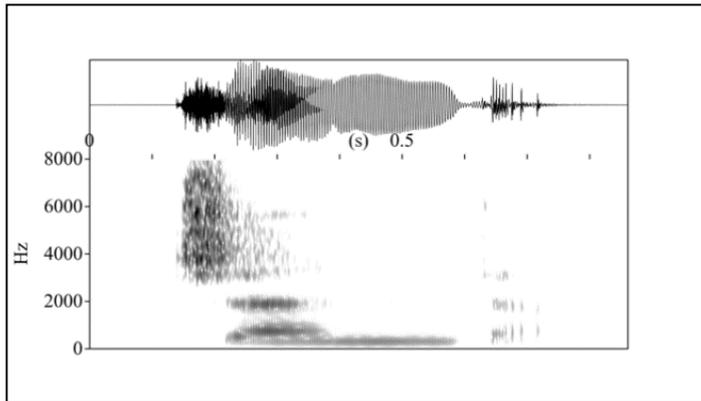


Figura 27: Oscilograma y espectrograma de [tʂən.tə] (zhēn de) 'cierto' emitido por una hablante taiwanesa.

Presentamos los valores de F1 y F2 y los diagramas de caja de las vocales [ɿ] y [ə] en las tablas (Tabla 56, Tabla 57, Tabla 58, Tabla 59 y Tabla 60).

Voz femenina en la pronunciación cuidada				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ɿ	609	38	538	705
ə	644	53	489	775
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ɿ	1463	132	1238	1763
ə	1750	132	1411	2056

Tabla 56: Valores de F1 y F2 de las vocales [ɿ] y [ə] de la voz femenina en la pronunciación cuidada.

Voz femenina en la pronunciación coloquial				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ɿ	604	46	519	734
ə	627	55	500	802
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ɿ	1504	103	1258	1699
ə	1724	132	1427	2088

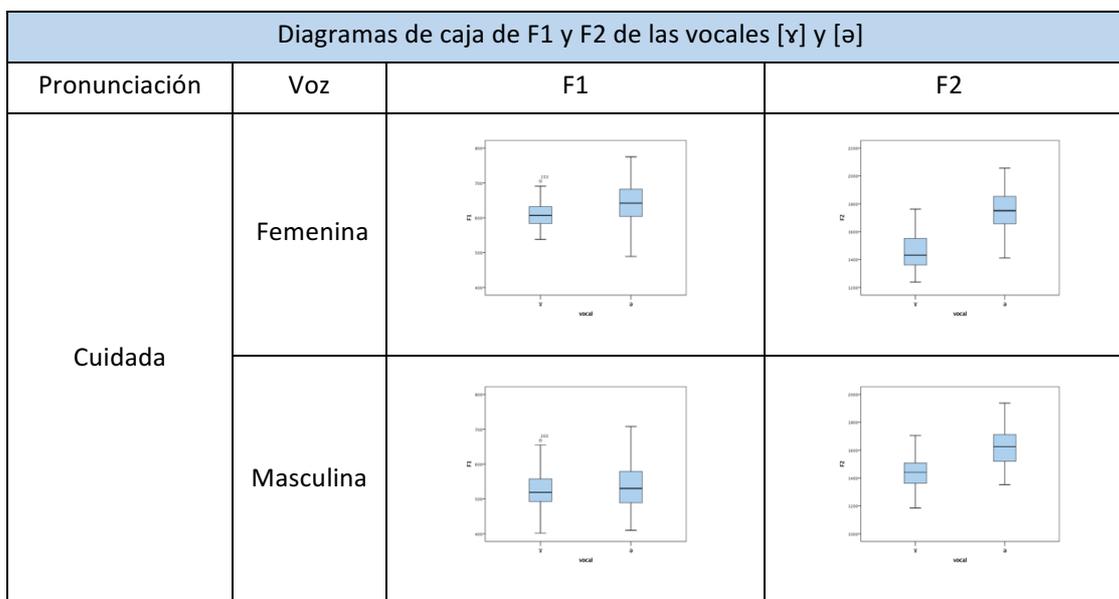
Tabla 57: Valores de F1 y F2 de las vocales [ɿ] y [ə] de la voz femenina en la pronunciación coloquial.

Voz masculina en la pronunciación cuidada				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ɿ	521	61	402	668
ə	535	62	410	708
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ɿ	1446	120	1185	1705
ə	1619	122	1353	1938

Tabla 58: Valores de F1 y F2 de las vocales [ɿ] y [ə] de la voz masculina en la pronunciación cuidada.

Voz masculina en la pronunciación coloquial				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ɿ	528	45	437	732
ə	554	49	451	669
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ɿ	1461	94	1203	1695
ə	1682	96	1414	1972

Tabla 59: Valores de F1 y F2 de las vocales [ɿ] y [ə] de la voz masculina en la pronunciación coloquial.



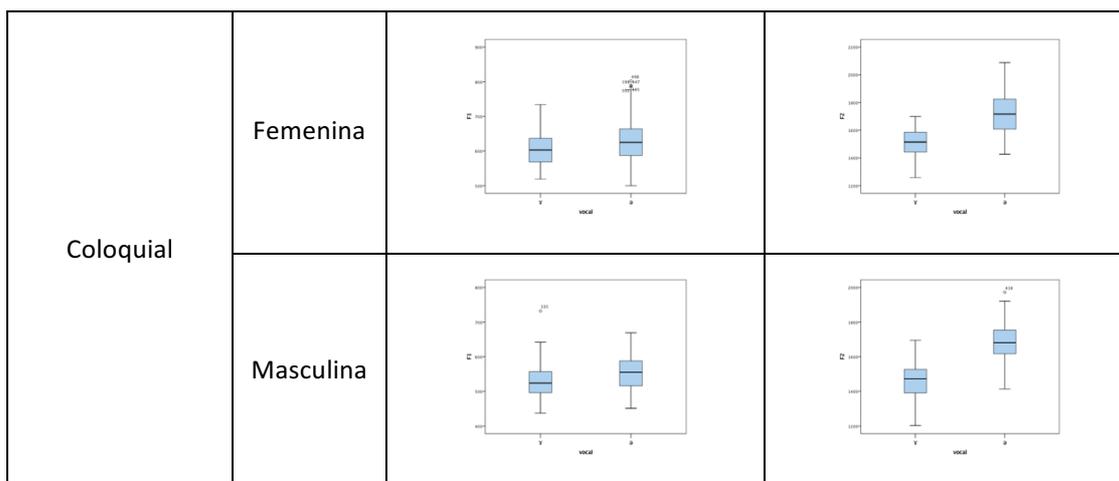


Tabla 60: Diagramas de caja de F1 y F2 de las vocales [ɿ] y [ə].

Según nuestro resultado del análisis estadístico sobre los valores de F1 y F2 de las vocales [ɿ] y [ə], las pruebas de normalidad de K-S indican que los valores de F1 y F2 de [ɿ] y [ə] de la voz femenina y de la voz masculina son de distribución normal. Según la prueba de Levene, las varianzas de F1 de la voz femenina son diferentes y las varianzas de F1 de la voz masculina son iguales. La prueba t prueba que las medias de F1 de [ɿ] y [ə] de la voz femenina de pronunciación cuidada ($t = -5,818$, $gl = 229,508$, $p < 0,001$) y de pronunciación coloquial ($t = -5,305$, $gl = 271,158$, $p < 0,001$) son significativamente diferentes. Por otra parte, la prueba t indica que las medias de F1 ($t = -1,811$, $gl = 240$, $p > 0,05$) de la voz masculina de pronunciación cuidada no son diferentes, en cambio, los valores de F1 ($t = -6,938$, $gl = 572,778$, $p < 0,001$) de pronunciación coloquial son diferentes significativamente.

En cuanto a los valores de F2, según el resultado de la prueba de igualdad de Levene, las varianzas de F2 de [ɿ] y [ə] de la voz femenina de pronunciación cuidada son iguales y las varianzas de F2 de pronunciación coloquial son diferentes. La prueba t prueba que las medias de F2 de [ɿ] y [ə] de voz femenina son significativamente diferentes de pronunciación cuidada ($t = -16,213$, $gl = 234$, $p < 0,001$) y de pronunciación coloquial ($t = -21,915$, $gl = 287,268$, $p < 0,001$). Sobre el resultado estadístico de F2 de [ɿ]

y [ə] por parte de los informantes masculinos, la prueba de Levene indica que las varianzas son iguales y la prueba t prueba que las medias de F2 de [ɤ] y [ə] de pronunciación cuidada ($t = -10,757$, $gl = 192,422$, $p < 0,001$) y de pronunciación coloquial ($t = -29,094$, $gl = 676$, $p < 0,001$) son significativamente diferentes.

Presentamos el resumen del resultado estadístico de las vocales [ɤ] y [ə] en la Tabla 61. Nuestros resultados estadístico y acústico prueban que las vocales medias [ɤ] y [ə] del mandarín de Taiwán se diferencian tanto en el grado de abertura bucal (excepto las vocales de la pronunciación cuidada en voz masculina) como en la anterioridad de lengua. Luego, vamos a tratar del tema sobre la realización fonética de la vocal rótica del mandarín de Taiwán.

Resumen del resultado estadístico de las vocales [ɤ] y [ə]										
Voz	Pronunciación	Variable	Pruebas de normalidad K-S		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias		Prueba U de Mann-Whitney	
			Normal (>0,05)	No normal (<0,05)	Iguals (>0,05)	No iguales (<0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)
Femenina	cuidada	F1	*			*	*			
		F2	*		*		*			
	coloquial	F1	*			*	*			
		F2	*			*	*			
Masculina	cuidada	F1	*		*			*		
		F2	*		*		*			
	coloquial	F1	*		*		*			
		F2	*		*		*			

Tabla 61: Resumen del resultado estadístico de las vocales [ɤ] y [ə].

5.4 Vocal rótica

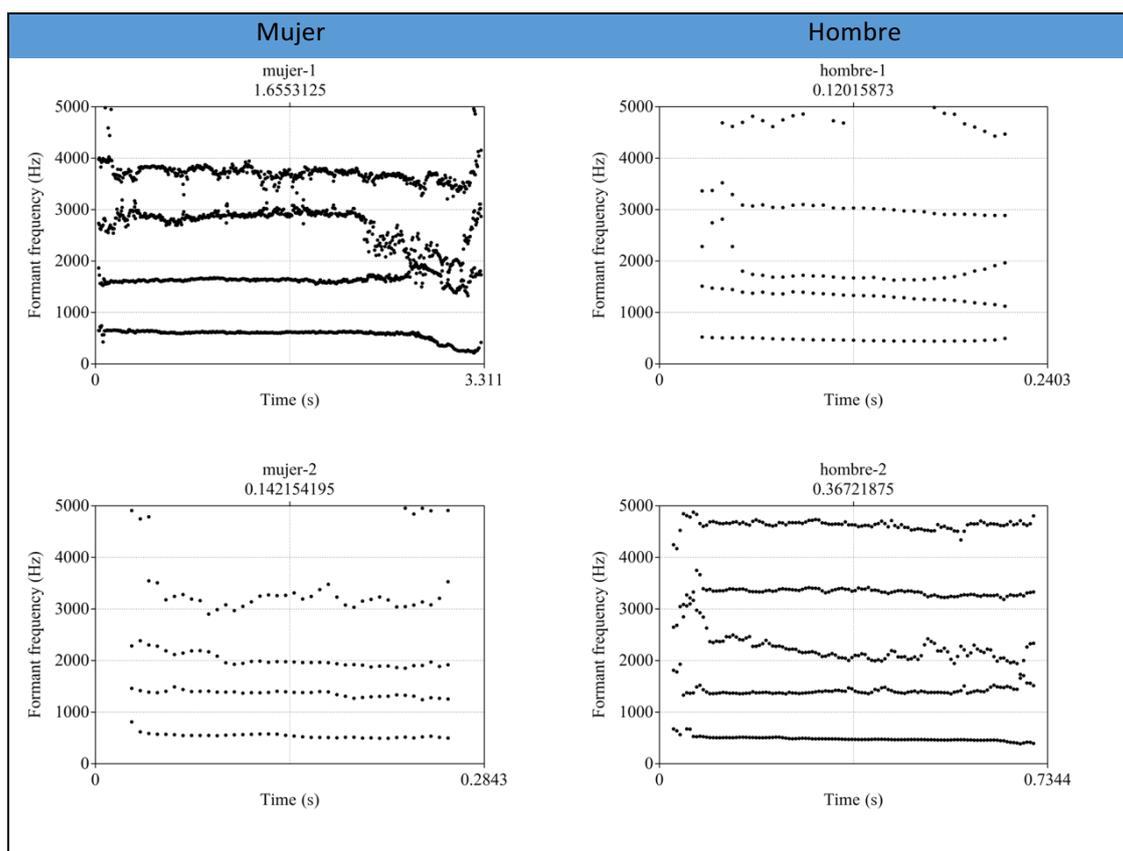
Para observar la realización fonética de la vocal rótica [ə] por parte de los taiwaneses, en esta sección, tratamos de dos cuestiones: la transcripción fonética de [ə] (§5.4.1) y su nivel de rotización (§5.4.2). Además, el fenómeno de la pronunciación de r-coda originado históricamente de la vocal rótica también está detallado en §5.4.3.

5.4.1 Transcripción de la vocal rótica ¿[ə] o [əə]?

Sobre la vocal rótica [ə], Zee y Lee (2001) prueban que en el mandarín de Beijing (BM) esta vocal es en realidad una secuencia de un diptongo [əə] puesto que durante la articulación el F2 crece y el F3 decrece extremadamente, y además sus trayectorias estables ocupan más de la mitad de duración entera.

En este trabajo queremos comprobar si esta afirmación también se puede aplicar al TM y, por lo tanto, se van a realizar pruebas para comprobar si [ə] es un diptongo.

En la Tabla 62, presentamos el resultado de las trayectorias de los formantes de espectrogramas de la vocal [ə] de cada uno de nuestros diez informantes ya que cada individuo puede tener realización fonética diferente sobre la rotización (Yeh, 2016).



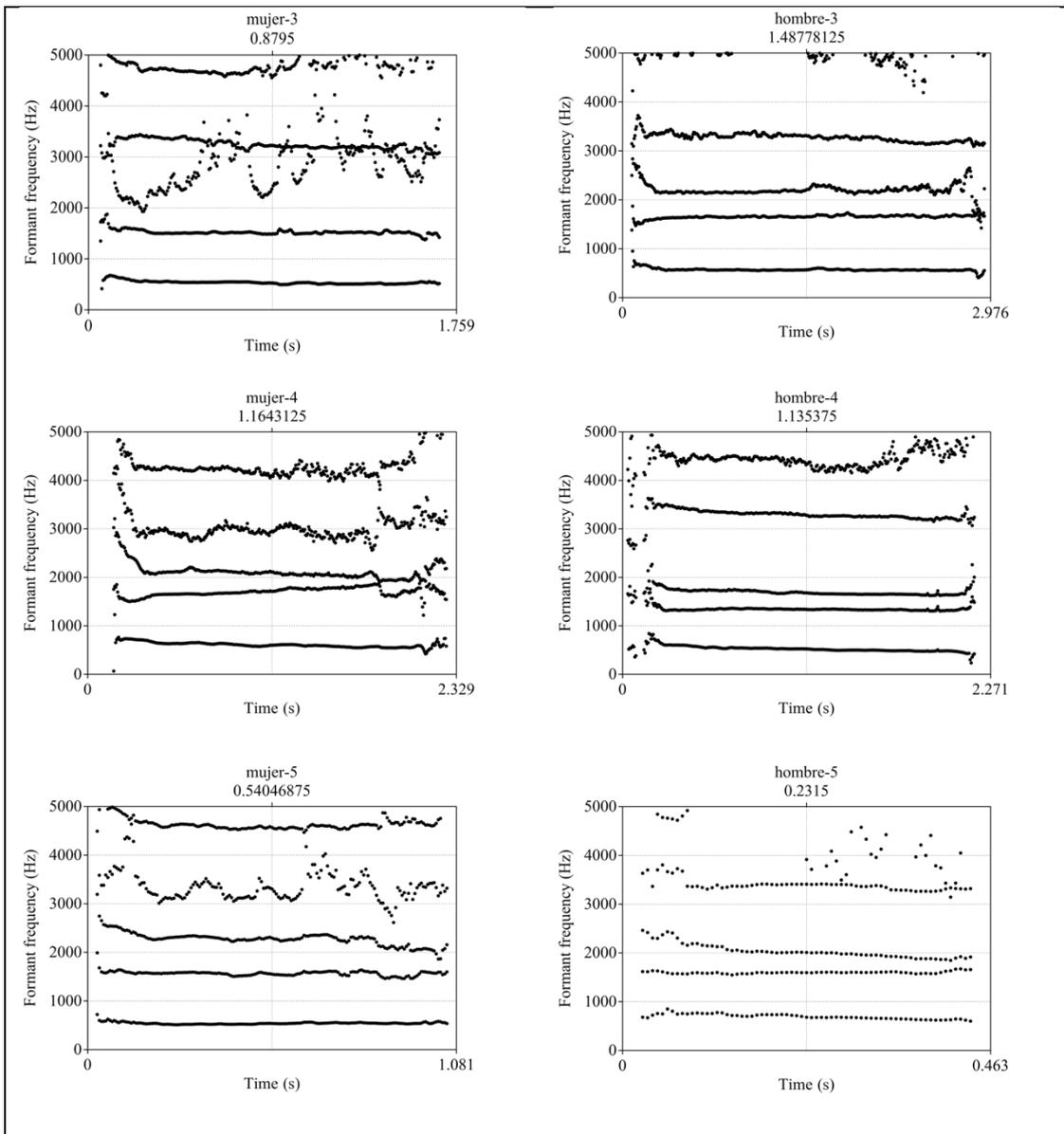


Tabla 62: Trayectorias de F1, F2, F3 de la vocal [ə].

La propuesta de Zee y Lee (2001) de la transcripción de [əə] también se observa en dos de nuestros informantes (M-4 y H-5), pero con menor grado del ascenso de F2 y del descenso de F3.

Respecto al F2, la mayoría de informantes no pronuncian diferentemente o con muy ligera diferencia de la anterioridad de lengua entre el punto inicial y el punto final de la trayectoria de [ə̃].

En torno a la observación de las trayectorias de F3, es cierto que algunos informantes pronuncian esta vocal con menor grado de rotización en el ataque silábico y el F3 se decrece durante la articulación.

Si comparamos los valores de F3 del punto inicial de las trayectorias de la Tabla 62 con las medias de la vocal [ə] de la Tabla 56 y la Tabla 58, podemos saber que los valores de F3 de [ə̃] del inicio de las trayectorias son más bajos que las medias de F3 de [ə]. Además, aunque el F3 es más alto en el ataque silábico, perceptivamente la parte inicial de [ə̃] de las trayectorias se pronuncia con más rotización que la *schwa*. Por lo tanto, en esta tesis, preferimos transcribir la vocal rótica del mandarín de Taiwán como [ə̃] en vez de [ə̃ə̃].

5.4.2 Nivel de rotización de [ə] y [ə̃]

Como hemos señalado que el mandarín de Taiwán tiene menor grado de retroflexión que el mandarín de Beijing, ahora vamos a descubrir la realización fonética de rotización por parte de los informantes taiwaneses. En este apartado hay 1317 [ə] y 148 [ə̃] analizadas. Para hacerlo, vamos a comprobar las diferencias estadísticas entre [ə] y [ə̃] para comprobar su grado de rotización.

Según nuestros datos estadísticos, las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (K-S) y Shapiro-Wilks (S-W) (en el caso de $n < 50$) indican que los valores de F3 de las vocales [ə] y [ə̃] de la voz femenina y de la voz masculina en pronunciación cuidada y en pronunciación coloquial son normales.

Respecto al resultado estadístico de la comparación de las medias de las vocales [ə] y [ɚ], según la prueba de Levene, las varianzas de F3 de la voz femenina de pronunciación cuidada son diferentes y las varianzas de pronunciación coloquial son iguales. La prueba t prueba que las medias de la voz femenina en pronunciación cuidada ($t= 13,977$, $gl= 60,862$, $p< 0,001$) y en pronunciación coloquial ($t= 8,411$, $gl= 40,484$, $p< 0,001$) son significativamente diferentes.

Por otro lado, la prueba de igualdad de Levene indica que las varianzas de F3 de la voz masculina no son iguales, y la prueba t prueba que las medias de F3 de [ə] y [ɚ] para la pronunciación cuidada ($t= 18,310$, $gl= 58,992$, $p< 0,001$) y para la pronunciación coloquial ($t= 16,138$, $gl= 25,215$, $p< 0,001$) son significativamente diferentes.

A nuestro juicio, la mayoría de los taiwaneses pronunciaron estas vocales [ə] y [ɚ] con diferente grado de rotización. En las tablas (Tabla 63, Tabla 64, Tabla 65, Tabla 66 y Tabla 67), presentamos los valores y los diagramas de caja de F1, F2, F3 de [ə] y [ɚ].

Voz femenina en la pronunciación cuidada				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ə	644	53	489	775
ɚ	622	47	530	741
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ə	1750	132	1411	2056
ɚ	1548	78	1391	1730
F3				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ə	3108	225	2121	3614
ɚ	2442	293	1926	2991

Tabla 63: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [ə] y [ɚ] de la voz femenina en la pronunciación cuidada.

Voz femenina en la pronunciación coloquial				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ə	627	55	500	802
ɚ	637	46	573	795
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ə	1724	132	1427	2088
ɚ	1690	97	1536	1893
F3				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ə	3073	177	2273	3984
ɚ	2819	178	2156	3097

Tabla 64: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [ə] y [ɚ] de la voz femenina en la pronunciación coloquial.

Voz masculina en la pronunciación cuidada				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ə	535	62	410	708
ɚ	554	60	441	687
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ə	1619	122	1353	1938
ɚ	1524	103	1343	1763
F3				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ə	2851	163	2469	3217
ɚ	2201	220	1731	2648

Tabla 65: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [ə] y [ɚ] de la voz masculina en la pronunciación cuidada.

Voz masculina en la pronunciación coloquial				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ə	554	49	451	669
ɚ	562	24	526	609
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ə	1682	96	1414	1972
ɚ	1598	70	1488	1709
F3				

Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ə	2835	166	2443	3304
ɚ	2440	105	2256	2662

Tabla 66: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [ə] y [ɚ] de la voz masculina en la pronunciación coloquial.

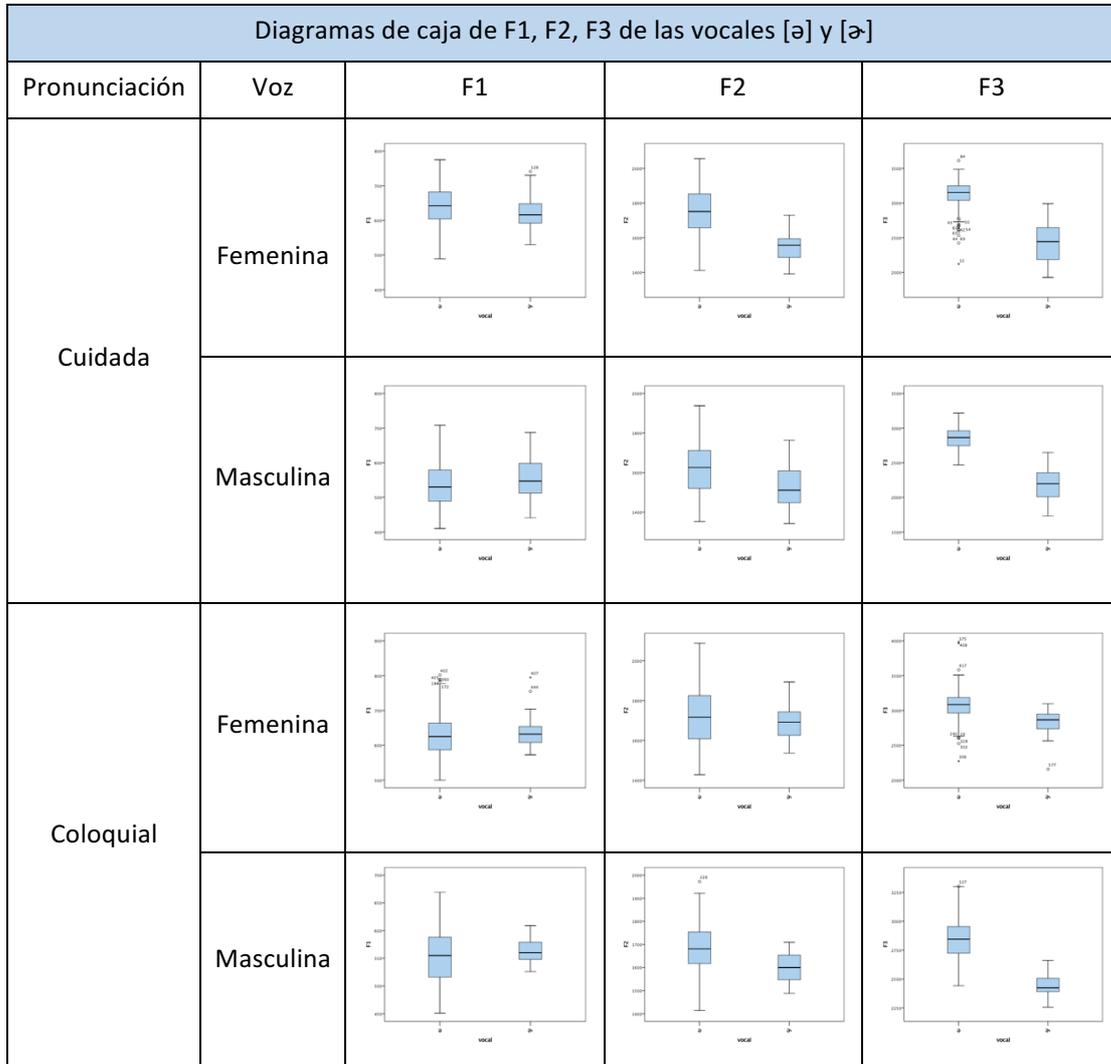


Tabla 67: Diagramas de caja de F1, F2, F3 de las vocales [ə] y [ɚ].

Aparte de la diferente realización fonética de rotización entre [ə] y [ɚ], según nuestra base de datos sobre el F2, la vocal rótica se pronuncia más posterior que la *schwa*. Véase la Tabla 68 para ver un resumen del resultado estadístico de la

comparación de F1, F2 y F3 de [ə] y [ɚ]. La prueba t prueba que las medias de F2 de [ə] y [ɚ] de la voz masculina de pronunciación cuidada ($t= 4,723$, $gl= 194$, $p< 0,001$) y de pronunciación coloquial ($t= 3,919$, $gl= 440$, $p< 0,001$) son significativamente diferentes. En torno a los valores de F2 por parte de las informantes femeninas, según la prueba t, las medias de F2 de pronunciación cuidada ($t= 12,564$, $gl= 125,702$, $p< 0,001$) son significativamente diferentes, pero no hay diferencia de los valores de F2 entre [ə] y [ɚ] de pronunciación coloquial ($t= 1,990$, $gl= 44,694$, $p> 0,05$).

Resumen del resultado estadístico de las vocales [ə] y [ɚ]										
Voz	Pronunciación	Variable	Pruebas de normalidad ²⁰ K-S		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias		Prueba U de Mann-Whitney	
			Normal ($>0,05$)	No normal ($<0,05$)	Igual ($>0,05$)	No iguales ($<0,05$)	Hay diferencia ($<0,05$)	No hay diferencia ($>0,05$)	Hay diferencia ($<0,05$)	No hay diferencia ($>0,05$)
Femenina	cuidada	F1	*		*		*			
		F2	*		*		*			
		F3	*		*		*			
	coloquial	F1	*		*		*			
		F2	*		*		*			
		F3	*		*		*			
Masculina	cuidada	F1	*		*		*			
		F2	*		*		*			
		F3	*		*		*			
	coloquial	F1	*		*		*			
		F2	*		*		*			
		F3	*		*		*			

Tabla 68: Resumen del resultado estadístico de las vocales [ə] y [ɚ].

5.4.3 La realización de r-coda

La rotización y la retroflexión son dos características importantes en el mandarín, sin embargo, la rima [ɚ] ⟨er⟩ siempre forma sílabas aisladamente sin la consonante inicial.

²⁰ En el caso de $N<30$, extraemos los datos estadísticos de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk.

En el caso del fenómeno llamado r-coda, esto no es así. Este sufijo es el único caso del chino mandarín de Beijing en que el sonido forma sílaba conjuntamente con segmentos anteriores, por eso, se ha incluido este sufijo en el corpus.

El *sufijo-r* o *r-coda* ⟨ér huà⟩ tiene un significado de diminutivo. El sufijo-r diacrónicamente deriva de la palabra [ə] ⟨ér⟩. Su significado puede variar pero tiene siempre una connotación de diminutivo. Indica, por lo tanto, pequeño, poco, breve o mono (Yeh, 2008: 160-162). Por ejemplo: 花 (huā) [xwa] ‘flores’ y 花兒 (huār) [xwaɿ] ‘florecitas’.

Esta r-coda se considera una característica destacada en la pronunciación del mandarín de Beijing y se pronuncia formando una sílaba junto con los segmentos anteriores (Lin, 2007: 183). Existen varias propuestas sobre la transcripción de la r-coda. Algunos autores la transcriben como una aproximante y otros como una vocal. Así Yeh, (2008) y Huang et al. (2014) proponen transcribirla como [ɹ] y Lin (2007) propone su transcripción también como aproximante, pero como una diferente: [ɹ]. Sin embargo, otros autores defienden que es una vocal: autores como Lee (2005) y Duanmu (2007) proponen su transcripción como una vocal rótica [ə].

Como los taiwaneses tienen menor grado de rotización y retroflexión que los pekineses, ahora vamos a tratar del tema de la realización fonética de r-coda por parte de nuestros diez informantes nativos.

En el corpus de la tesis (§10.1.), hay una palabra ⟨huār⟩ [xwaɿ]₅₅ de dos caracteres chinos 花兒 que contiene el sufijo-r. En la Tabla 69, presentamos individualmente la realización fonética de esta palabra por parte de los diez informantes taiwaneses.

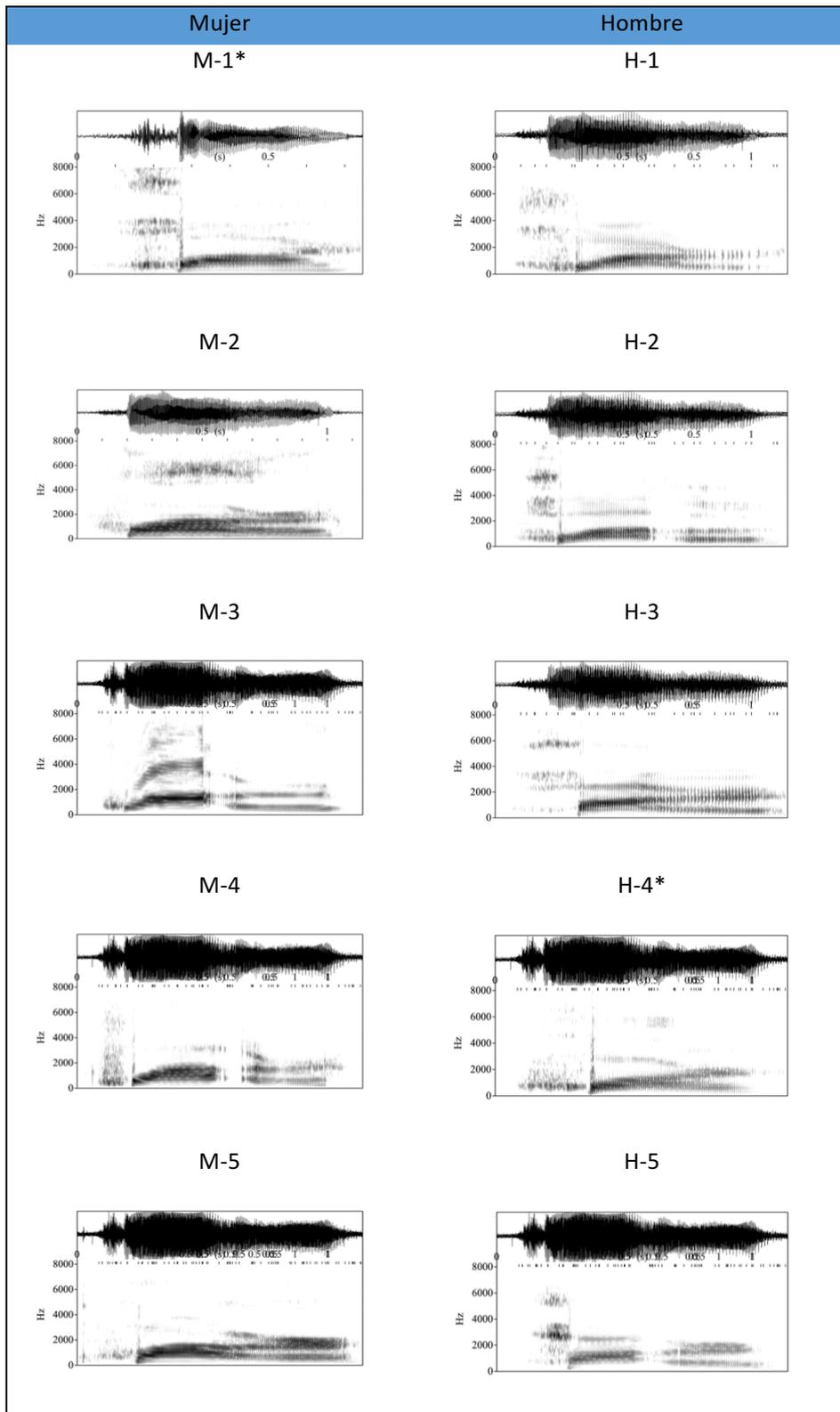


Tabla 69: Oscilogramas y espectrogramas de la palabra ⟨huār⟩ por parte de los informantes taiwaneses.

En la tabla se puede comprobar que de los diez informantes solo dos de ellos (M-1 y H-4) pronuncian esta sílaba con el sufijo-r en posición de coda. El resto de informantes pronuncian esta palabra en dos sílabas (huā ér) [xwa.ə] y la segunda sílaba [ə] en tono 2 (ascendente). Por lo tanto, el sufijo-r no es una característica destacada en el mandarín de Taiwán, de hecho, el uso de la r-coda es cada vez menos frecuente en Taiwán.

5.5 Vocales bajas

Como hemos mencionado anteriormente en §3.2.3.4, varios sino-fonetistas y sino-fonólogos transcriben [ɑ] posterior cuando /a/ forma rimas con la consonante nasal velar [ŋ] o cuando es el núcleo del diptongo [ɑy] y del triptongo [jɑy], y [a] en el resto de contextos. Algunos especialistas como (Chao, 1968; Luo y Wang, 2002) transcriben [A] en sílabas abiertas. Este símbolo no está recogido en el AFI, según los especialistas mencionados, la [A] es una vocal baja y central.

Como en la ilustración de AFI no existe un símbolo para la [a] central, Barry y Trouvain (2008) señalan la necesidad de expandir la ilustración de AFI sobre dicha vocal, una de sus propuestas coincide con el símbolo utilizado por los sino-fonólogos: [A].

Respecto a la cuestión de expandir un símbolo para la vocal baja y central, Recasens (2009) tiene diferente punto de vista que los autores mencionados y considera que es innecesario tener tres transcripciones diferentes para la vocal abierta /a/ en el AFI. En el caso de las lenguas que solo tienen una vocal abierta (como el mandarín), Recasens propone transcribir [a] o [ɑ] según la anterioridad de la vocal.

Por lo tanto, en esta tesis nos planteamos la necesidad de establecer una transcripción para la vocal /a/. Y, más en concreto, nos preguntamos si es necesario transcribir /a/ como [A] en sílabas abiertas.

En la Tabla 70, presentamos la realización fonética de las sílabas [pa], [pan], [paŋ], [paɿ] y [pjaɿ] emitidas por una informante taiwanesa (M-1).

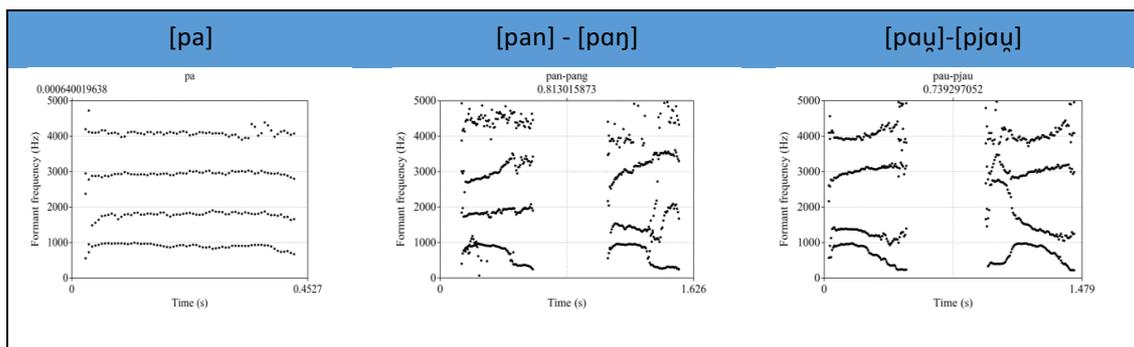


Tabla 70: Trayectorias de F1, F2, F3 de las vocales [a] y [a] de una informante taiwanesa (M-1).

Si se observa la figura, se puede ver que la vocal [a] de las sílabas [paŋ], [paɿ] y [pjaɿ] es relativamente posterior en comparación con la vocal [a] de [pa] y [pan]. Los valores y diagramas de caja de F1, F2, F3 de la vocal [a] se presentan en las tablas (Tabla 71, Tabla 72, Tabla 73, Tabla 74 y Tabla 75).

Voz femenina en la pronunciación cuidada				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
a	954	140	696	1455
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
a	1592	188	1127	2156
F3				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
a	2955	262	2043	3622

Tabla 71: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [a] de la voz femenina en la pronunciación cuidada.

Voz femenina en la pronunciación coloquial				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
a	895	112	677	1279
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
a	1611	197	1137	2306
F3				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
a	2931	233	1979	3916

Tabla 72: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [a] de la voz femenina en la pronunciación coloquial.

Voz masculina en la pronunciación cuidada				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
a	812	116	556	1131
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
a	1449	186	1025	1906
F3				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
a	2618	245	1954	3267

Tabla 73: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [a] de la voz masculina en la pronunciación cuidada.

Voz masculina en la pronunciación coloquial				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
a	769	84	600	1109
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
a	1469	185	1049	1969
F3				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
a	2614	213	1971	3269

Tabla 74: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [a] de la voz masculina en la pronunciación coloquial.

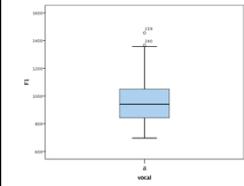
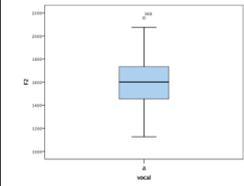
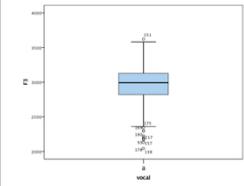
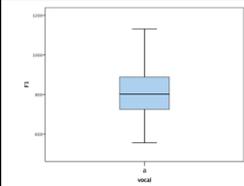
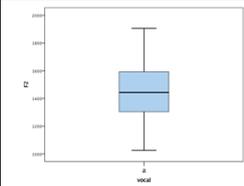
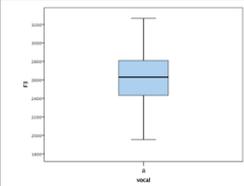
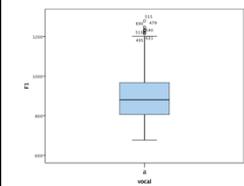
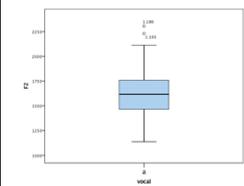
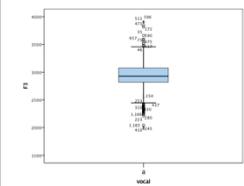
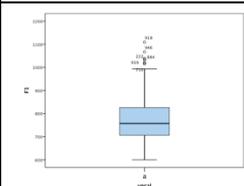
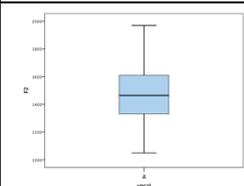
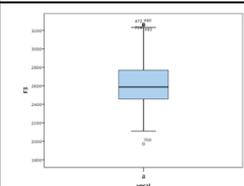
Diagramas de caja de F1, F2, F3 de las vocales [a]				
Pronunciación	Voz	F1	F2	F3
Cuidada	Femenina			
	Masculina			
Coloquial	Femenina			
	Masculina			

Tabla 75: Diagramas de caja de F1, F2, F3 de las vocales [a].

Respecto a la transcripción [A] utilizada por los sino-fonólogos, como se ve en la tabla 73, el valor medio de F2 de la [a] ([A]) de la sílaba abierta [pa] es 1829 Hz y es similar al valor medio de F2 de la [a] anterior (1901 Hz) de la sílaba [pan]. Según nuestros datos acústicos, la media de [a] de la voz femenina de pronunciación coloquial es 1611 Hz, los valores mínimo y máximo de F2 son 1137 Hz y 2306 Hz.

Por lo tanto, a nuestro juicio, es innecesario establecer un símbolo [A] para la transcripción de la /a/ en sílabas abiertas en el mandarín de Taiwán, ya que es en realidad [a] anterior.

5.6 Diptongos y triptongos

Como hemos detallado en la sección de estructura silábica (§3.2.1), los dos diferentes puntos de vista sobre la estructura silábica del mandarín pueden resultar en distintas clasificaciones de las secuencias vocálicas.

Según la estructura silábica tradicional, existen 5 diptongos crecientes [ja, je, ɥe, wa, wo], 4 diptongos decrecientes [aj, ej, aɥ, oɥ] y 4 triptongos [jaɥ, joɥ, waj, wej].

No obstante, según la estructura silábica contemporánea no existen diptongos crecientes ni triptongos ya que fonológicamente se consideran las glides [j, ɥ, w] como componentes del ataque.

En esta sección, se aportan datos para intentar dilucidar cómo realizan los taiwaneses las secuencias vocálicas.

5.6.1 La existencia de los diptongos

En la Tabla 76 presentamos unos ejemplos de la realización fonética de los diptongos y los triptongos del mandarín de Taiwán, donde se pueden apreciar las transiciones formánticas de los elementos vocálicos. Estos datos nos llevan a pensar que los elementos prenucleares pertenecen a la coda, por lo tanto consideramos que en el mandarín existen diptongos crecientes.

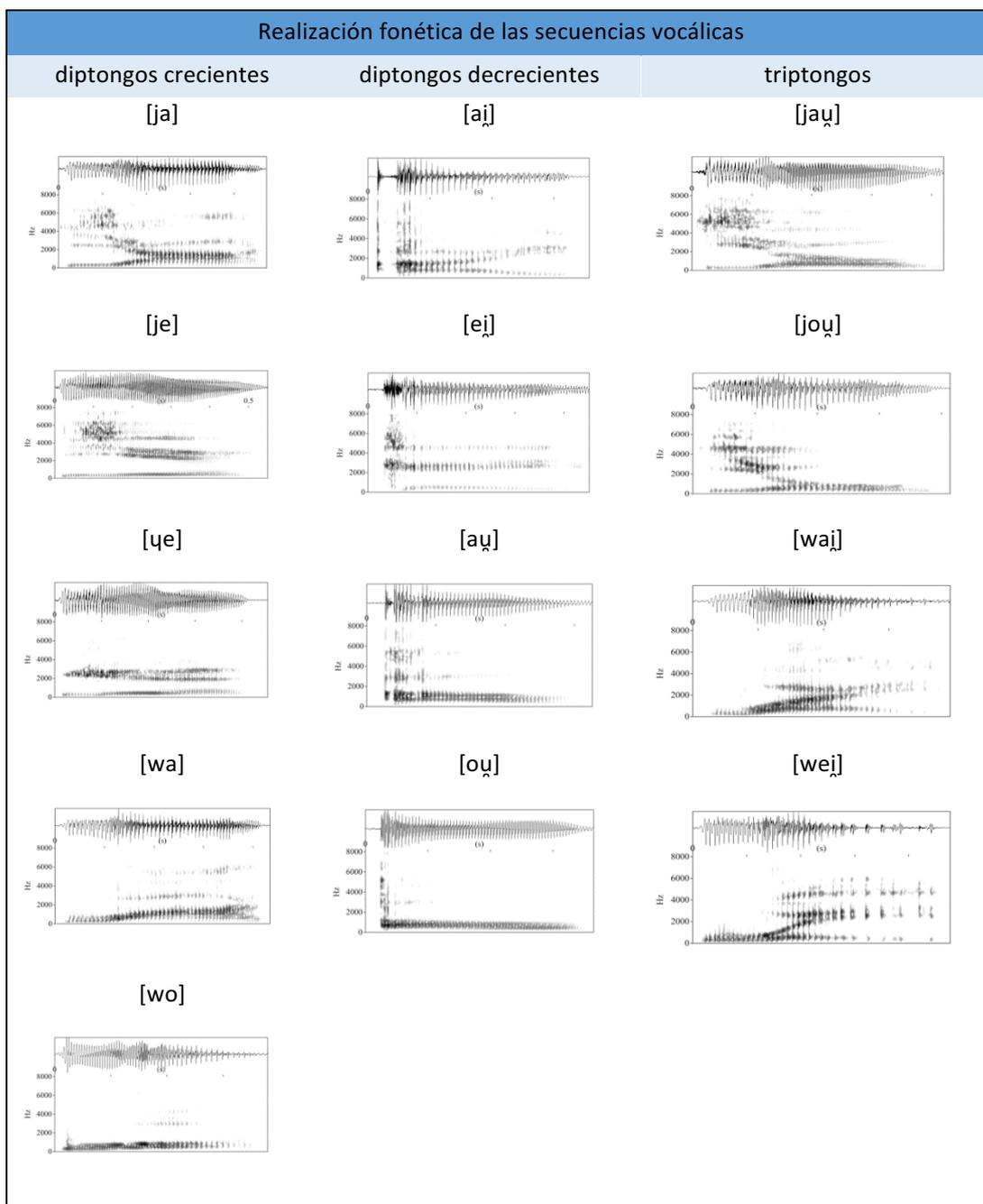


Tabla 76: Oscilogramas y espectrogramas de la realización fonética de las secuencias vocálicas de un informante taiwanés (H-4).

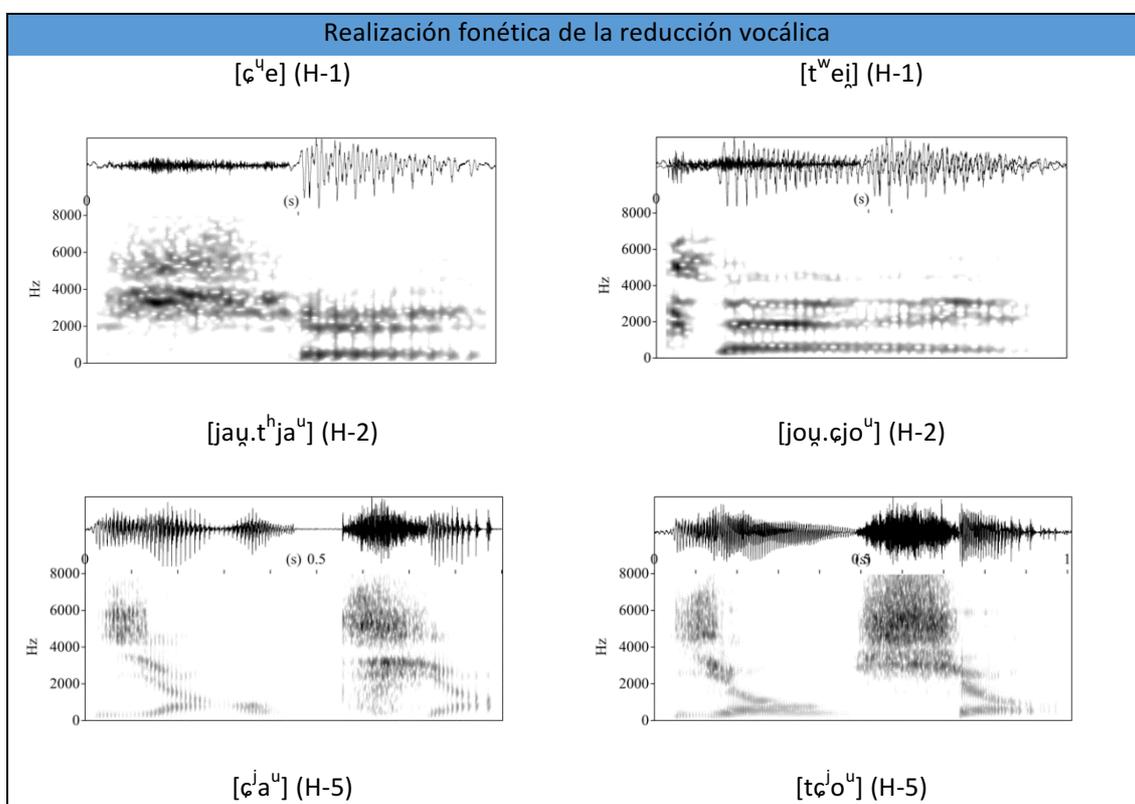
5.6.2 Palatalización y labialización de consonantes ante glides

Duanmu (2007: 25-34) expuso que algunas consonantes del mandarín pueden estar palatalizadas o labializadas cuando forman sílabas con las secuencias vocálicas. Estamos de acuerdo con la existencia de este fenómeno de coarticulación en mandarín de Taiwán.

En nuestros datos, se puede observar que esto ocurre tanto en la pronunciación cuidada como en la coloquial, por ejemplo: [ɕ^ue] o [t^weɿ]. Véase un ejemplo en la Tabla 77.

5.6.3 La monoptongación

Otra observación de nuestra base de datos es la monoptongación de los diptongos [a^u] y [o^u]. En el habla rápida, los triptongos pueden sufrir una reducción extrema como por ejemplo: [tɕ^jo^u] y [ɕ^ja^u]. Véase las figuras de la Tabla 77.



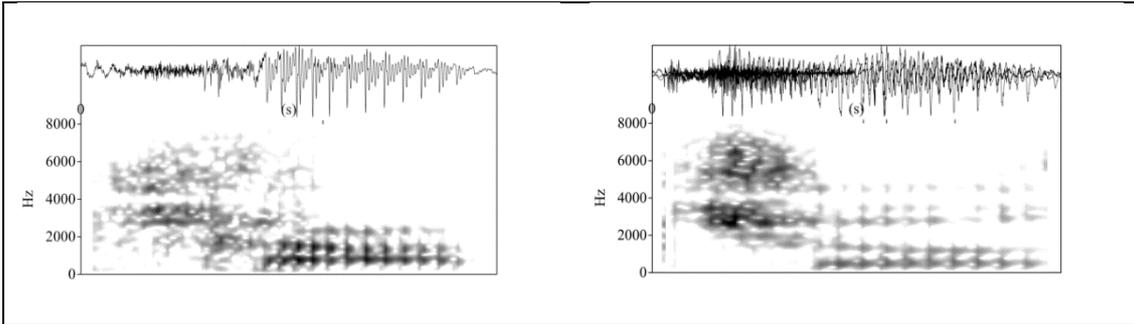
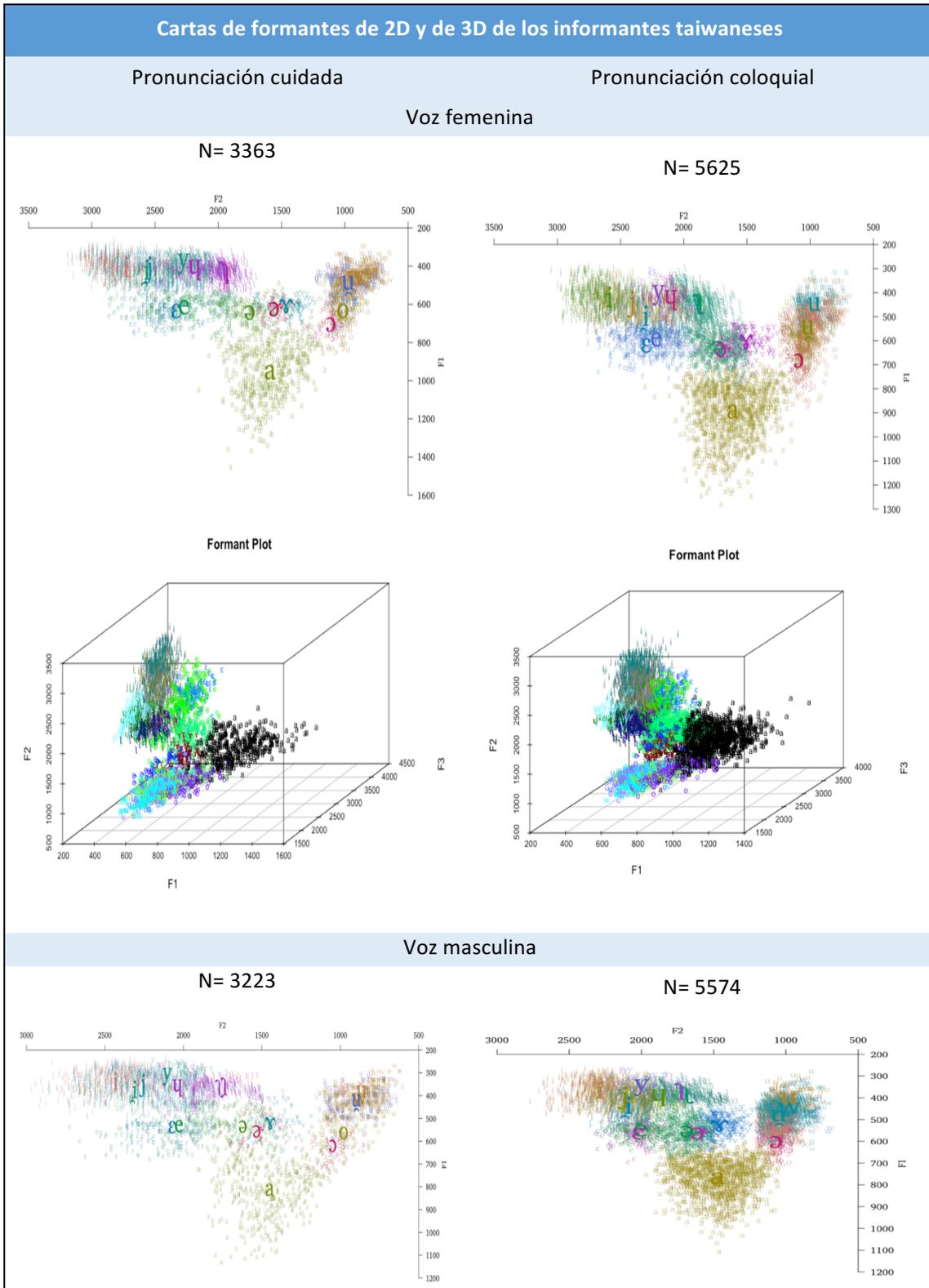


Tabla 77: : Realización fonética de la reducción vocálica de las secuencias vocálicas, las sílabas son emitidas por tres informantes masculinos. A continuación, entre paréntesis las referencias de los informantes.

5.7 Cartas de formantes

Con el fin de obtener una visión general de las vocales explicadas en los apartados anteriores, en la Tabla 78, se exponen las cartas de formantes de todas las vocales analizadas de los diez informantes taiwaneses. Las cartas de formantes se presentan en dos dimensiones y en tres dimensiones creadas mediante el programa R y se clasifican en dos columnas según el tipo de pronunciación.

Las cartas de formantes de los 10 informantes de manera individual se pueden consultar en el anexo V (§10.5).



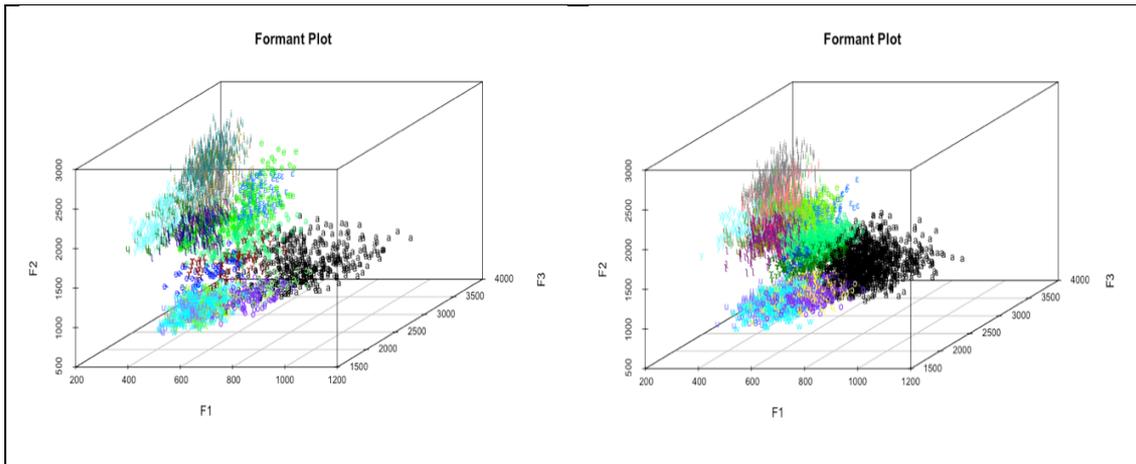


Tabla 78: Cartas de formantes de dos dimensiones y tres dimensiones de todas las vocales del chino mandarín producidas por informantes taiwaneses.

En relación con las distancias entre algunas vocales es especialmente interesante comprobar algunos hechos sobre las vocales altas.

En especial, se puede observar cómo algunas realizaciones fonéticas especialmente en la pronunciación coloquial, la semivocal [j] se acerca a la posición de la vocal [e] y la semivocal [ɥ] se abre hasta la posición de la vocal [o]. Además, las vocales marginales sufren la centralización.

Respecto a las vocales apicales es interesante comprobar que tienen campos de dispersión diferentes. En los gráficos se puede observar que los F1 y F2 de las vocales [ɿ] y [ʅ] son diferentes que las vocales [ɤ] y [ə], respectivamente. En efecto, se ve que las vocales [ɿ] y [ʅ] casi ocupan la misma posición.

Sobre las vocales medias, se observa que las [e] y las [ɛ] casi ocupan la misma posición en las cartas de formantes, ya hemos dicho que, en realidad se trataría de una sola vocal. Mientras que las [o] y [ɔ] presentan diferencias significativas en F1 y F2.

Respecto a la vocal rótica [ə], se sitúa entre [ə] central y [ɤ] posterior.

En cuanto a la vocal baja [a], su campo de dispersión se extiende de la [a] anterior a la [ɑ] posterior.

Todas estas percepciones más visuales vienen a ratificar los resultados encontrados en las secciones anteriores.

5.8 Resumen de resultados acústicos

En la siguiente sección se propone un resumen de los resultados obtenidos en este capítulo. Por lo tanto, se trata de un resumen de los resultados acústicos significativos y su interpretación. La sección subdivide las aportaciones en vocales altas y semivocales (§5.8.1), vocales apicales (§5.8.1.1), vocales medias (§5.8.2), vocales bajas (§5.8.3), diptongos y triptongos (§5.8.4) y algunos apuntes sobre las diferencias encontradas entre pronunciación cuidada y coloquial (§5.8.5).

5.8.1 Vocales altas y semivocales.

Sobre las vocales altas y las semivocales se ha podido comprobar que hay diferencias significativas entre el F1 y F2 de los dos tipos de vocales. Es decir, existen diferencias entre las vocales marginales y las nucleares. Y, por lo tanto, se deben transcribir de manera diferente.

En particular, nuestros datos estadísticos prueban que la vocal [i] en comparación con la glide [j] y la semivocal [ɨ] se pronuncia más cerrada y más anterior. En cuanto a la vocal posterior [u], es la que menos se diferencia de su glide [w]. [u] y [w] solamente muestran diferencias en la abertura bucal especialmente en la pronunciación coloquial, es decir, la glide [w] tiene el F1 más alto que la vocal [u]. En el caso de la semivocal [ɥ], si la comparamos con [u], se pronuncia más anterior y más abierta. La

vocal [y] también es diferente de su glide [ɥ], la cual se pronuncia más abierta y más posterior, hecho que se ve acrecentado en la pronunciación coloquial.

Las glides y las semivocales sufren más centralización que las vocales plenas. A modo de resumen se proporcionan los valores formánticos de referencia para las vocales altas y semivocales del mandarín de Taiwán. En la Tabla 79 se pueden consultar los valores de referencia para voces femeninas y en la Tabla 80 para voces masculinas.

Voz femenina								
	[i]	[j]	[i̯]	[y]	[ɥ]	[u]	[w]	[ɰ]
F1	399	417	433	387	419	463	463	501
F2	2723	2540	2559	2276	2185	914	915	971
F3	3314	3230	3155	2760	2793	2967	2932	3000

Tabla 79: Valores de F1, F2, F3 de las vocales altas, las glides y las semivocales de la voz femenina del mandarín de Taiwán.

Voz masculina								
	[i]	[j]	[i̯]	[y]	[ɥ]	[u]	[w]	[ɰ]
F1	333	353	382	315	365	380	414	431
F2	2430	2255	2310	2101	2037	862	878	898
F3	3174	3065	2990	2486	2558	2709	2644	2697

Tabla 80: Valores de F1, F2, F3 de las vocales altas, las glides y las semivocales de la voz masculina del mandarín de Taiwán.

5.8.1.1 Vocales apicales

La primera cuestión problemática sobre las vocales apicales es su descripción. Como se ha visto, hay autores que afirman que estas vocales son fricativas, pero nuestros datos permiten mostrar que, en realidad, las vocales apicales no son fricativas, solo una pequeña parte de ellas aparece con una leve fricación debido a los fenómenos de coarticulación.

Otra cuestión problemática era la posición de la lengua en el eje anterior-posterior. Nuestros datos muestran que no hay diferencias entre ellas ya que no hay diferencias significativas de los valores de F2 entre [ɿ] y [ʅ].

Por otro lado, sobre la retroflexión de estos segmentos podemos concluir que aunque la [ʎ] suele tener el F3 más bajo que la vocal [ɿ], esta diferencia se debe a fenómenos de coarticulación debidos al diferente contexto en que aparecen las dos vocales.

Sobre la identificación de [ɿ] y [ʎ] con las aproximantes silábicas, hemos podido concluir que las vocales apicales no se pueden considerar como tales puesto que [ɿ] y [ʎ] son significativamente diferentes y [ʎ] es significativamente diferente de [ə]. Además, [ɿ] y [ʎ] se pueden alargar y esto no es posible en las aproximantes.

Por lo tanto, usando los datos resumidos arriba y los argumentos teóricos expuestos en (5.2.2.5) concluimos, como ya hicieron Wan y Jaeger (2003), que la transcripción más adecuada para las vocales apicales del mandarín de Taiwán es [ɿ].

A modo de resumen se proporcionan los valores formánticos de referencia para la vocal [ɿ] en la Tabla 81.

	Voz femenina	Voz masculina
Vocal	[ɿ]	[ɿ]
F1	431	364
F2	1947	1759
F3	3044	2903

Tabla 81: Valores de F1, F2, F3 de la vocal [ɿ] del mandarín de Taiwán.

5.8.2 Vocales medias

Nuestros datos muestran que hay pequeñas diferencias acústicas entre [e] y [ɛ]. Sin embargo, preferimos transcribirlas de manera conjunta en [e] dado que están en distribución complementaria y fonológicamente no existe contraste entre ellas.

Por el contrario las vocales medias [o] y [ɔ] muestran tener diferencias significativas tanto en el F1 como en el F2, por lo que se han de considerar vocales diferentes. A modo de resumen se proporcionan los valores formánticos de referencia para las vocales medias del mandarín de Taiwán en la Tabla 82.

	Voz femenina					Voz masculina				
Vocal	[e]	[o]	[ɔ]	[ə]	[ɻ]	[e]	[o]	[ɔ]	[ə]	[ɻ]
F1	620	634	703	644	609	534	561	620	535	521
F2	2291	1012	1108	1750	1463	2044	978	1047	1619	1446
F3	3069	2976	3019	3108	3047	2841	2708	2812	2851	2762

Tabla 82: Valores de F1, F2, F3 de las vocales medias [e, o, ɔ, ə, ɻ] del mandarín.

5.8.2.1 Vocal rótica

Ha habido mucha polémica entorno a la vocal rótica [ə̤] y, como pasa en otras lenguas del mundo, a veces se ha descrito como una vocal y a veces como un diptongo de [ə̤ə̤]. En esta tesis se ha podido demostrar que en realidad no todos los hablantes producen [ə̤ə̤] como diptongo, sino que la mayor parte producen una única vocal. También se ha comprobado que las vocales [ə] y [ə̤] tienen un diferente grado de rotización ya que la rótica tiene el F3 más bajo que la *schwa*. Además, se ha podido comprobar que hay un cambio lingüístico en curso en Taiwán y la r-coda se pronuncia cada vez menos. De hecho, en el habla, observamos que ninguno de los diez taiwaneses realizan el sufijo-r. A modo de resumen se proporcionan los valores formánticos de referencia para la vocal rótica en la Tabla 83.

	Voz femenina	Voz masculina
Vocal	[ə̤]	[ə̤]
F1	622	554
F2	1548	1524
F3	2442	2201

Tabla 83: Valores de F1, F2, F3 de la vocal rótica [ə̤] del mandarín de Taiwán.

5.8.3 Vocales bajas

Sobre la polémica que hace que se haya propuesto la inclusión del símbolo [A] en el AFI, para /a/ en sílabas abiertas, nuestra tesis concluye que es innecesario. La vocal /a/ del chino mandarín de Taiwán es una vocal relativamente anterior y como tal puede transcribirse como [a]. A modo de resumen se proporcionan los valores formánticos de referencia para la vocal baja en la Tabla 84.

	Voz femenina	Voz masculina
Vocal	[a]	[a]
F1	954	812
F2	1592	1449
F3	2955	2618

Tabla 84: Valores de F1, F2, F3 de la vocal [a] del mandarín de Taiwán.

5.8.4 Diptongos y triptongos

Sobre los diptongos hemos podido comprobar que se trata de secuencias vocálicas. En nuestros datos, también se puede comprobar que en una pronunciación rápida, la monoptongación no es infrecuente. Además, se ha comprobado que la consonante del ataque de sílaba se puede ver afectada por la glide y labializarse o palatalizarse ligeramente. Y esto coincide con la propuesta de la combinación de C^G de Duanmu (2007).

5.8.5 Algunos apuntes sobre la pronunciación cuidada y coloquial

En esta sección, vamos a comparar la realización fonética de las vocales del mandarín de Taiwán entre la pronunciación cuidada y la pronunciación coloquial. En las cartas de formantes de la Tabla 85, se puede observar que hay una distancia más grande entre las

vocales nucleares y las vocales marginales en la pronunciación coloquial que en la pronunciación cuidada. Nuestros datos acústicos y estadísticos también han señalado que en la pronunciación coloquial las glides y semivocales tienen mayor grado de centralización.

En la Tabla 85 se ve que, en la pronunciación coloquial, las vocales [ɪ] y [ʌ] se realizan más posteriores. En cuanto a las vocales medias, las vocales anteriores [e] y [ɛ] y las vocales posteriores [o] y [ɔ] no presentan mucha diferencia según el tipo de pronunciación. Pero, la vocal neutra [ə] y la vocal posterior [ɣ] se realizan ligeramente más abiertas en la pronunciación coloquial. Respecto a la vocal rótica, se observa que la [ə] se pronuncia más adelantada y más abierta en el habla espontánea.

En torno a las secuencias vocálicas, observamos que la monoptongación y la reducción vocálica son más frecuentes en la pronunciación coloquial que en la pronunciación cuidada.

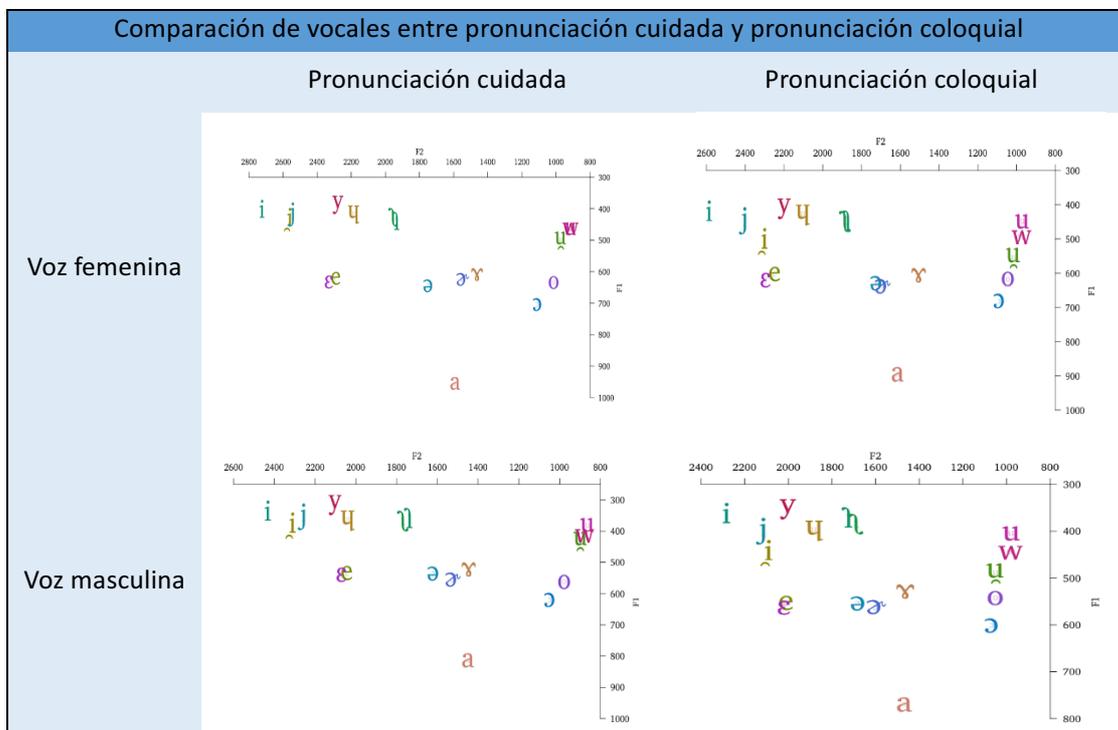


Tabla 85: Comparación de vocales entre pronunciación cuidada y pronunciación coloquial.

Aparte de las vocales, la diferencia entre la pronunciación cuidada y la pronunciación coloquial se encuentra también en los tonos en que, por ejemplo, el tono 3 se puede realizar entero, como un descenso y un ascenso del tono (F0), en habla cuidada, mientras que en habla coloquial solo se realiza la segunda parte del tono (la primera, y la segunda parte suele ser *creaky voice*) (Yeh, et ál., 2016) (véase la Tabla 86).

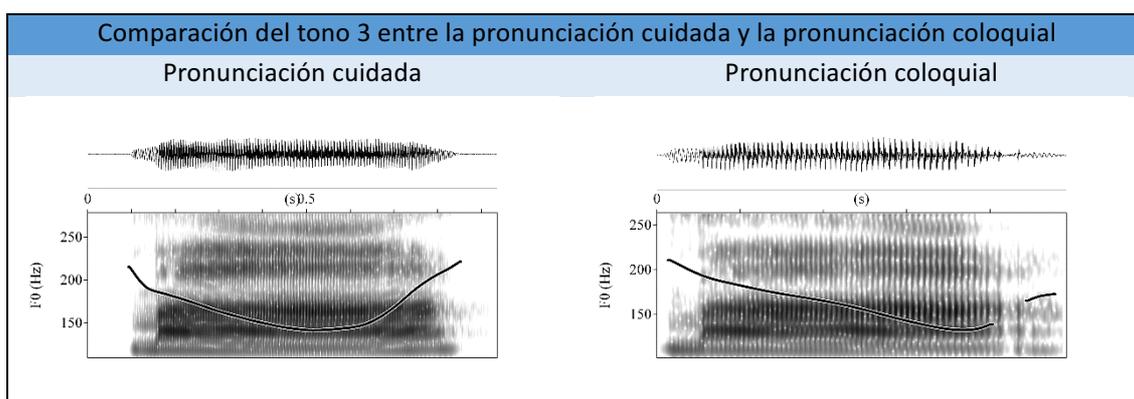


Tabla 86: Comparación del tono 3 de la palabra [ma] ‘caballo’ entre la pronunciación cuidada y la pronunciación coloquial.

A continuación, presentamos los triángulos vocálicos para la comparación de la realización del vocalismo del mandarín de Taiwán entre la pronunciación cuidada y la pronunciación coloquial. Como se ve en la Figura 28, los triángulos vocálicos de la pronunciación coloquial son más restringidos que los de la pronunciación cuidada. En el habla cuidada, las vocales altas se pronuncian más cerradas, también se observa que las vocales [i] y [e] se realizan más anteriores mientras las [u] y [o] se articulan más posteriores. Sobre la vocal baja [a], se pronuncia más abierta y ligeramente posterior en la pronunciación cuidada que en la pronunciación coloquial.

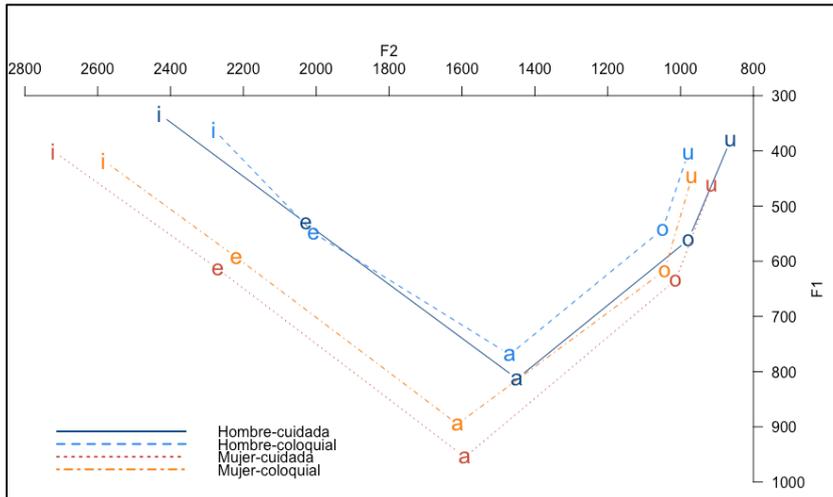


Figura 28: Comparación de los triángulos vocálicos de las vocales del chino mandarín de Taiwán entre pronunciación cuidada y coloquial para voz femenina y masculina.

6 Discusión: el vocalismo del mandarín de Taiwán

De los resultados acústicos expuestos en el capítulo 5, y su análisis estadístico se pueden extraer las siguientes consideraciones sobre el sistema vocálico del mandarín de Taiwán (TM).

Con esta parte de la tesis, cumplimos los objetivos primero y segundo de la misma (el tercero se podrá cumplir a partir de los resultados expuestos en el capítulo 7). En la sección 6.1 cumplimos en el primer objetivo de la tesis y hacemos nuestra propuesta sobre algunos de los temas más controvertidos del chino mandarín como, por ejemplo, el número de alófonos de las vocales altas, la existencia de las vocales róticas o el tratamiento que deben recibir los diptongos.

En la sección 6.2 cumplimos el segundo objetivo de la tesis y realizamos un acercamiento comparativo a las diferencias entre el chino mandarín hablado en Beijing y el chino mandarín hablado en Taiwán.

6.1 Propuesta de un nuevo sistema vocálico para el mandarín de Taiwán

En este trabajo, según los resultados de los análisis acústico y estadístico por parte de nuestros diez informantes taiwaneses, consideramos que hay 4 vocales altas: [i, y, ɨ, u], 5 vocales medias: [e, ə, ɤ, o, ɔ], 2 vocales bajas: [a, ɑ] y una vocal rótica [ə̤] en el mandarín de Taiwán (Figura 29).

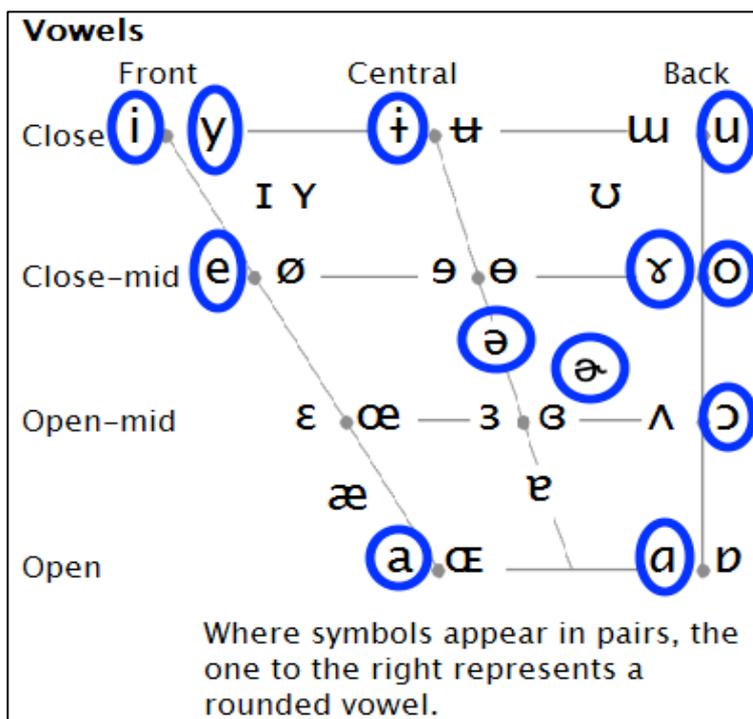


Figura 29: Carta vocálica de las vocales del mandarín de Taiwán, extraída de AFI, 2015.

En torno a las secuencias vocálicas, hay 5 diptongos crecientes: [ja, je, ɥe, wa, wo], 4 diptongos decrecientes: [aj, ej, aʊ, oʊ] y 4 triptongos: [jaʊ, joʊ, waɿ, weɿ]. En la pronunciación cuidada y en la pronunciación coloquial los diptongos [aʊ, oʊ] pueden monoptongarse en algunos contextos y los transcribimos como [a^u, o^u]. La realización fonética de la combinación consonante-glide también se observa en esta tesis, las glides [j, ɥ] pueden ser palatalizadas y la [w] puede ser labializada en la coarticulación con sus consonantes anteriores. Las consonantes palatalizadas y labializadas aparecen más frecuentemente en la pronunciación coloquial que en la pronunciación cuidada. En el habla rápida, los triptongos [jaʊ] y [joʊ] precedentes de otras consonantes iniciales pueden sufrir una reducción extrema y los transcribimos como [jⁱa^u] y [jⁱo^u] respectivamente.

Nuestra propuesta de la transcripción fonética de AFI sobre las rimas del mandarín de Taiwán se presenta en la Tabla 87.

Propuestas de la transcripción fonética de las rimas del mandarín						
Zhuyin	Pinyin	IPA				
		TM	TM	TM	SM	BM
		Yeh (2017)	Lin (2007)	Yeh (2008)	Duanmu (2007)	Chao (1968)
一	yi/-i	i	ji/-i	i	ii	i
	i ([ɿ])	ɨ	ɿ	ɿ	z	ʒ
	i ([ʅ])	ɨ	ɿ	ɿ	z	ʒ
ㄨ	wu/-u	u	wu/-u	u	uu	u
ㄩ	yu/-u	ɥ	ɥɥ/-ɥ	ɥ	ɥɥ	ɥ
ㄜ	e	ɤ	ɤ	ɤ	ɤɤ	ɤ
ㄦ	er	ə	əɾ/əɻ	ə	əɾ	ə
ㄚ	a	a	a	a	aa	A
ㄞ	ai	aɿ	ai	ai	ai	ai
ㄟ	ei	eɿ	ei	ei	əi	ei
ㄠ	ao	aɿ/a ^u	au	au/ao	au	au
ㄡ	ou	oɿ/o ^u	ou	ou	əu	ou
ㄚㄚ	ya/-ia	ja	ja	ia	jaa	iA
ㄚㄝ	ye/-ie	je/- ^j e	je	ie	jee	iɛ
ㄚㄝ	yue/-ue	ɥe/- ^h e	ɥe	ɥe	ɥee	ɥɛ
ㄨㄚ	wa/-ua	wa/- ^w a	wa	ua	waa	uA
ㄨㄛ	wo/-uo	wo	wo	uo	woo	uɤ
ㄚㄠ	yao/-iao	jaɿ/ja ^u / ^j a ^u	jau	iau	jau	iau
ㄚㄡ	you/-iu	joɿ/jo ^u / ^j o ^u	jou	iou/i ^o u	jəu	iou
ㄨㄞ	wai/-uai	waj/- ^w aɿ	wai	uaɛ	wai	uai
ㄨㄟ	wei/-ui	weɿ/- ^w eɿ	wei	uei/u ^e i	wəi	uei
ㄨㄥ	en	ən	ən/ən/əN ²¹	ən	ən	ən
ㄨㄥ	eng	əŋ/ɔŋ	əŋ/ən/əN/ ɔŋ/ɔŋ	əŋ	əŋ	ɮŋ
ㄨㄣ	yin/-in	in	jɿn/jɿŋ/jiəŋ/ji N	in	in	in
ㄨㄣ	ying/-ing	ɿŋ	ɿŋ/jəŋ/in/iN	ɿŋ	jəŋ	ɿŋ

²¹ Lin (2007: 268) usa [N] para la aproximante nasal. Según ella, en TM, las consonantes nasales a veces se pronuncian sin el cierre completo en el tracto bucal.

ㄩㄣ	yun/-un	yn	ɥyn/-yn	yn	ɥin/- ^w in	yn
ㄩㄥ	yong/-iong	joŋ/- ^j ɔŋ	joŋ/jɔŋ	yoŋ	j ^w uŋ/- ^w uŋ	ioŋ
ㄨㄣ	wen/-un	wən/- ^w ən	wən	un	wən/- ^w ən	uən/-ən
ㄨㄥ	weng/-ong	wɔŋ/-ɔŋ	wɔŋ/wɔŋ/ -oŋ/-ɔŋ	uəŋ/-uŋ	wəŋ/- ^w uŋ	uəŋ/-oŋ
ㄢ	an	an	an	an	æn	an
ㄤ	ang/-ang	aŋ	aŋ	aŋ	aŋ	aŋ
ㄢ	yan/-ian	jen/- ^j en	jeŋ	ien	jæn/- ^j æn	ien
ㄤ	yang/iang	jaŋ	jaŋ	iaŋ	jaŋ/-aŋ	iaŋ
ㄩㄢ	yuan/-uan	ɥen/- ^ɥ en	ɥen	ɥen	ɥæn	yan
ㄨㄢ	wan/-uan	wan/- ^w an	wan	uan	wæn/- ^w æn	uan
ㄨㄤ	wang/-uang	waŋ/- ^w aŋ	waŋ	uaŋ	waŋ/- ^w aŋ	uaŋ

Tabla 87: Propuestas de la transcripción fonética de las rimas del mandarín.

6.2 Diferencias fundamentales entre el vocalismo del mandarín estándar y el mandarín de Taiwán

En esta sección vamos a realizar una comparación de las vocales entre el mandarín estándar y el mandarín de Taiwán. Además, vamos a comparar los triángulos vocálicos entre el mandarín de Beijing²² y el mandarín de Taiwán.

En el mandarín estándar Lin (2007: 82) considera 11 vocales cardinales y 1 vocal rótica que transcribe como [əɾ] o [əɹ] (véase la Figura 30).

²² Se extraen los valores de F1, F2, F3 de las vocales del mandarín de Beijing del estudio de Zee y Lee (2001).

Table 3.2 Chart of SC vowels.

	Front		Central	Back	
	Unrounded	Rounded		Unrounded	Rounded
High	i	y			u
Mid	e		ə	ɤ	o
Mid	ɛ				
Low					
Low	æ/a			ɑ	

Figura 30: Vocales en el mandarín estándar, extraída de Lin (2007: 82).

En el mandarín de Taiwán, proponemos 12 vocales [i, y, ɨ, u, e, ə, ɤ, o, ɔ, a, ɑ, ə] presentadas en la Tabla 88.

Vocales del mandarín de Taiwán						
	Anterior		Media		Posterior	
	no redondeada	redondeada	no rotizada	rotizada	no redondeada	redondeada
Alta	i	y	ɨ			u
Media	e		ə	ɤ	ɤ	o
						ɔ
Baja	a				ɑ	

Tabla 88: Vocales en el mandarín de Taiwán.

Para realizar la comparación del mandarín de Beijing y el de Taiwán no se pueden usar todas las vocales debido a que en el mandarín las [e] y [o] no pueden formar sílabas aisladamente. En consecuencia, la comparación que se presenta es solo de las vocales que sí pueden formar sílaba de manera aislada.

En torno a la comparación de los triángulos vocálicos entre el mandarín de Beijing y el mandarín de Taiwán, como se ve en la Figura 31, en general los triángulos vocálicos de TM son más restringidos que los de BM. En comparación con las vocales del mandarín de Beijing, en el mandarín de TM las vocales altas son menos cerradas. La [i] se pronuncia menos anterior (especialmente en la voz femenina) y la [u] se realiza

menos posterior. En cuanto a la vocal [a], la mayor diferencia entre TM y BM es la abertura. La vocal [a] se pronuncia mucho más abierta en BM que en TM.

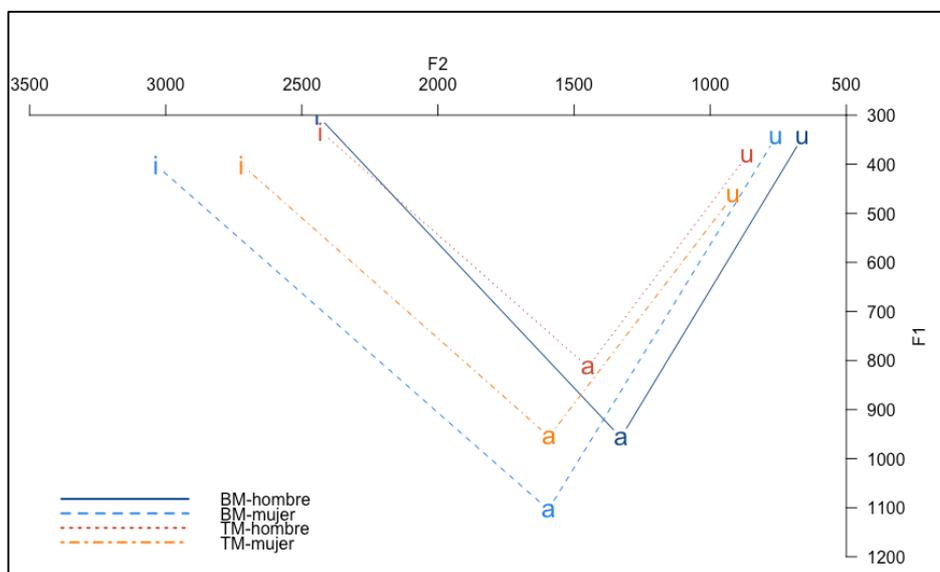


Figura 31: Comparación de los triángulos vocálicos con las vocales extremas entre el mandarín de Beijing (BM) y el mandarín de Taiwán (TM).

7 Resultados acústicos y estadísticos de las vocales producidas por hablantes españoles

Este apartado presenta los resultados acústicos empíricos de las 18406 segmentos analizados de los aprendientes de chino mandarín. A continuación, a través de los datos que se presentarán en los diferentes apartados que componen esta sección de resultados, vamos a dar respuestas a las preguntas planteadas en la sección de los objetivos sobre las dificultades de los aprendientes de chino hispanohablantes.

7.1 Dificultades de pronunciación

Los veinte informantes españoles de esta tesis reciben formación del mandarín estándar de China. El sistema de transcripción ortográfica del mandarín usado por los aprendientes españoles es el pinyin. Por un lado, es imprescindible que la creación de la transcripción de romanización, pinyin, facilita el aprendizaje de la pronunciación de mandarín por parte de los alumnos españoles. Por otro lado, en comparación con la complejidad del vocalismo del mandarín, los sistemas vocálicos del castellano y del catalán son relativamente simples. Esto puede resultar en las transferencias lingüísticas del aprendizaje del mandarín. Con fines de mejorar la enseñanza del mandarín y de darles a conocer a los profesores de dicha lengua las dificultades de la pronunciación por parte de los estudiantes españoles, realizamos un análisis de errores sistemáticos (Corder, 1982) mediante nuestro análisis empírico. Asimismo, a través de nuestros datos acústicos y estadísticos, podemos encontrar las estrategias utilizadas por parte de los estudiantes españoles en su adquisición del mandarín (Santos Gargallo, 1992: 76).

En nuestra observación, la mayoría de las dificultades de pronunciación del mandarín por parte de los aprendientes españoles viene de la desigualdad del sistema

vocálico entre el castellano y el mandarín. Otra causa de la transferencia negativa del aprendizaje de la pronunciación del vocalismo del mandarín de los alumnos españoles (especialmente los de nivel inicial) es la confusión del sistema de transcripción pinyin ya que dicha transcripción en algunos casos utiliza una vocal para varios sonidos vocálicos, por ejemplo: ⟨e⟩ [e, ə, ɤ] y ⟨i⟩ [i, ɿ, ʅ]. Este tipo de ambigüedad de transcripciones de vocales es imposible en el castellano o en el catalán.

A continuación, presentamos las cartas de formantes de los informantes españoles en §7.2 y detallamos las realizaciones acústicas de las vocales analizadas del mandarín en §7.3.

7.2 Cartas de formantes

En las cartas de formantes, que se presentan en la Tabla 89, se puede observar que la mayor confusión se da en las vocales anteriores y altas, aunque las posteriores no están exentas de confusión. En especial, podemos ver que se confunden los campos de dispersión de las vocales altas. Respecto a las vocales apicales, la [ɿ] se pronuncia más anterior que la [ɿ].

En torno a las vocales medias, se ve claramente la diferencia de F1 y F2 entre las vocales medias anteriores semiabierta [ɛ] y semicerrada [e]. Además, la vocal media posterior [ɔ] se pronuncia más abierta y más anterior que la [o]. Como se ha dicho estas diferencias de abertura, no se observaban en hablantes nativos, se retomará esta cuestión en la sección 7.3.7. En cuanto a la vocal rótica [ə], se sitúa entre [ə] y [ɤ] y se pronuncia más abierta. En el anexo VI (§10.6) se pueden encontrar las cartas de formantes particulares de cada informante.

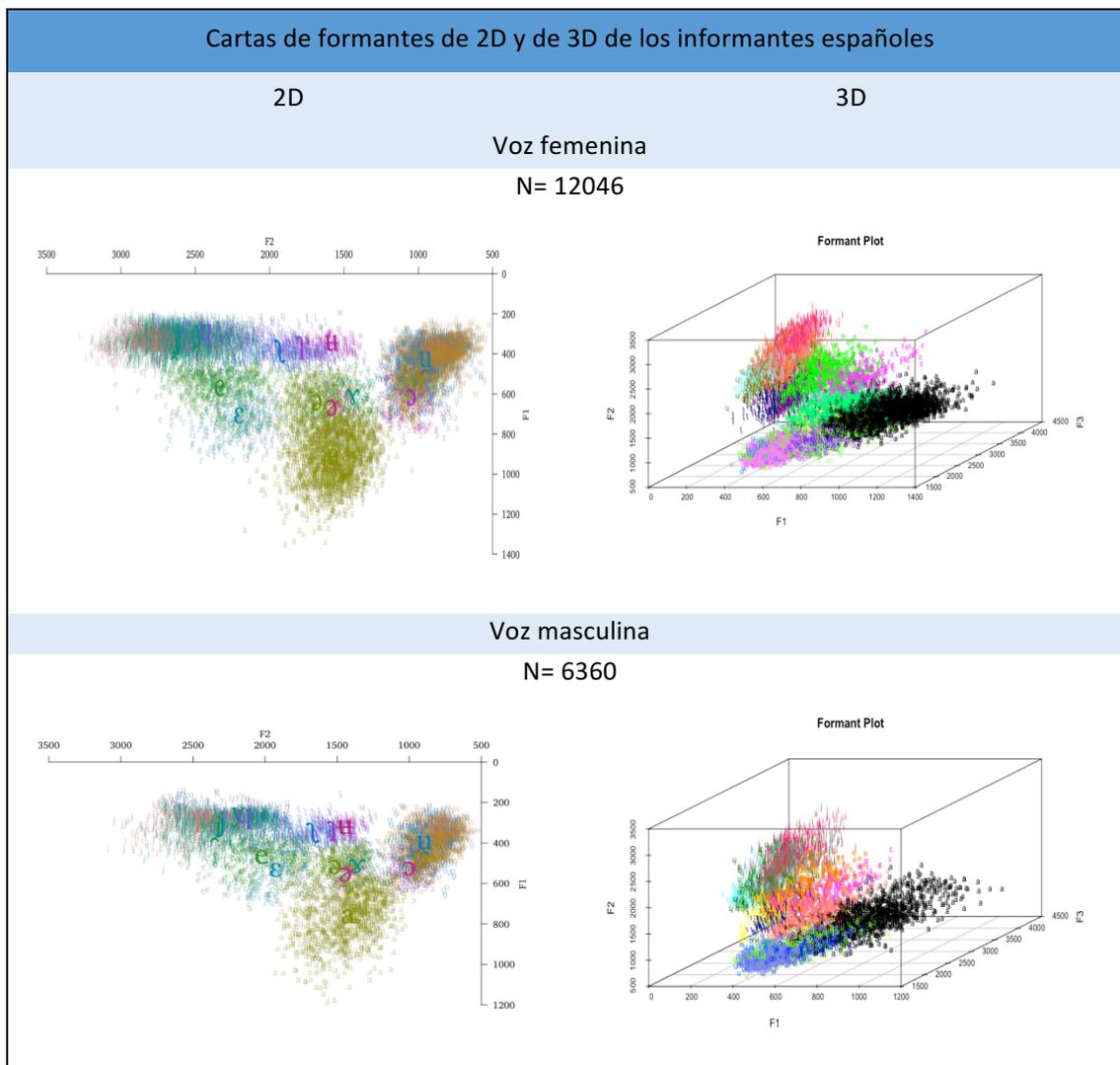


Tabla 89: Cartas de formantes 2D y 3D de los informantes españoles

7.3 Análisis acústico

En este apartado presentamos el análisis de los datos de los hablantes bilingües castellano-catalán L1 produciendo las vocales del chino mandarín. Los datos se presentan separados por tipo de vocal. En concreto presentamos los resultados para las vocales altas (§7.3.1), las glides y las semivocales (§7.3.1.1; §7.3.1.2; §7.3.1.3), las vocales apicales (§7.3.1.4), las vocales medias (§7.3.2), la vocal rótica (§7.3.3) y los diptongos y triptongos (§7.3.5). Las dificultades de pronunciación del vocalismo de mandarín por parte de los aprendientes españoles se presentan en §7.3.6 y §7.3.7.

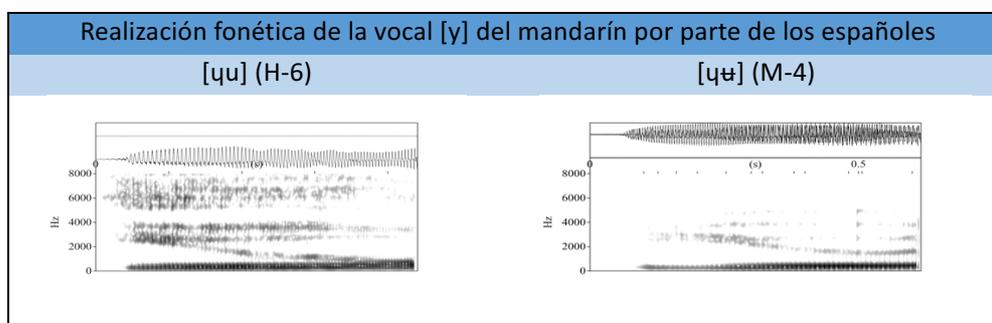
7.3.1 Vocales altas, glides y semivocales

De entre las vocales altas [i, y, u] del mandarín, en nuestra base de datos, la que mayor dificultad entraña para los aprendientes españoles es la pronunciación de [y].

En la Tabla 90 presentamos todas las realizaciones fonéticas de la [y] observadas en las producciones de los informantes españoles: [ɥu], [ɥɥ], [ɥy], [jɥ], [ju], [jɥ] y [jy]. Como se ve, la mayoría de los estudiantes españoles pronuncian esta vocal como un diptongo o como triptongos. Ellos tienden a buscar una alternativa en su lengua materna y el diptongo [ju] del castellano sería la mejor sustitución.

Este fenómeno tiene dos explicaciones posibles. El sonido de [y] no existe en el castellano ni en el catalán. Pero otra posible explicación de esta dificultad de pronunciación es que se deba (o se vea agravada) por una confusión causada por la transcripción pinyin. Y es que en pinyin se transcribe la vocal [y] en dos segmentos ⟨yu⟩ cuando esta vocal forma sílabas aisladamente.

Algunos de los informantes pronuncian la vocal [u] como [ɥ] central. Esto es extraño dado que este sonido es ajeno a la L1 de los informantes. Dado que se suele producir detrás de consonantes retroflejas, es posible que la producción de este sonido se deba a algún fenómeno de coarticulación debido a las consonantes que los hablantes usan para intentar aproximarse al sonido de las retroflejas.



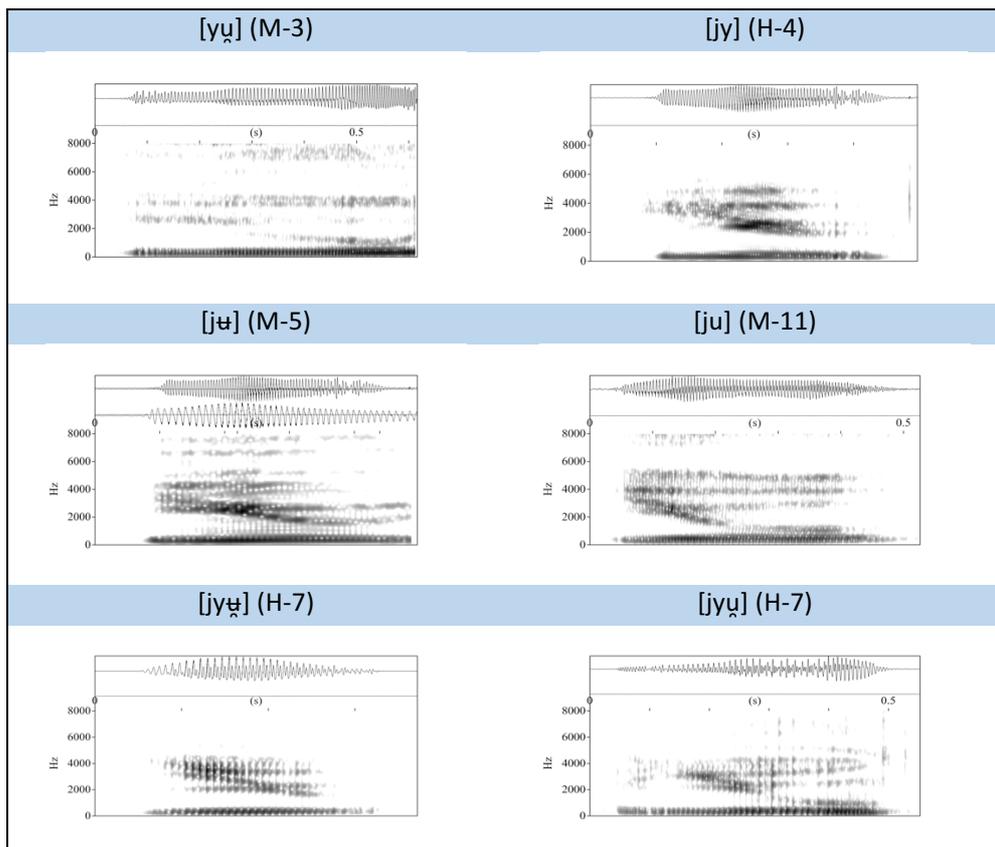


Tabla 90: Realización fonética de la vocal [y] del mandarín por parte de los españoles.

En torno a la pronunciación de la glide [w], hay un informante español que adopta la pronunciación del dialecto pekinés (cosa que no puede considerarse un error) y reemplaza la [w] del ataque silábico por aproximante [u], véase la Figura 32.

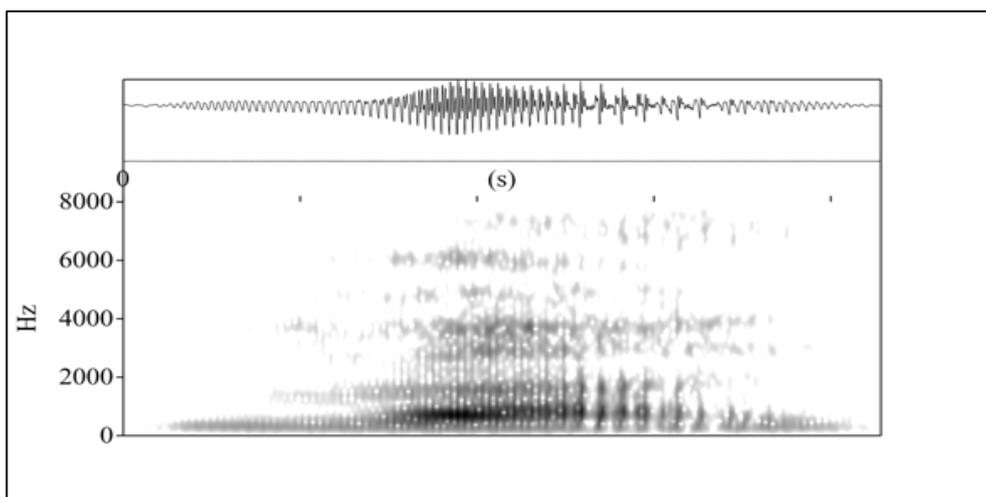


Figura 32: Oscilograma y espectrograma de la sílaba [va] emitida por un hablante español (H-4).

Los errores se dan cuando la [w] está en el inicio de la sílaba, ya que, tal y como habíamos previsto, algunos informantes españoles (M-5, M-6, M-11, H-1, H-6) articulan esa glide con un refuerzo velar, por ejemplo: [ʷwan] de la figura 33.

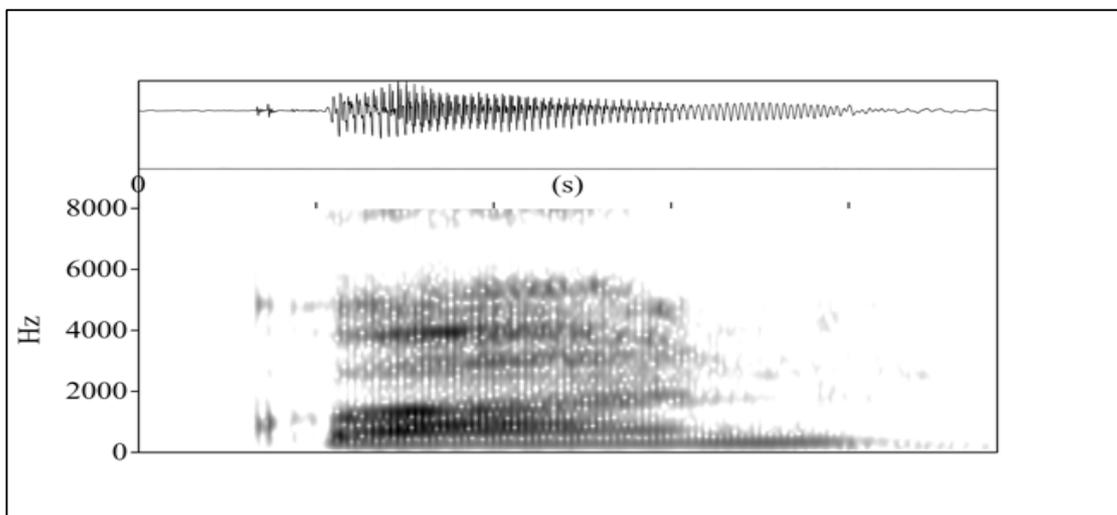


Figura 33: Oscilograma y espectrograma de la sílaba [ʷwan] emitido por una informante española (M-11).

Respecto a la correlación de los valores de F1 y F2 entre las vocales altas y sus glides y semivocales correspondientes, en el capítulo 5 hemos revelado que en la pronunciación del mandarín de Taiwán las glides y las semivocales se centralizan. Asimismo el resultado del análisis estadístico también ha probado que hay diferencias significativas de los valores de F1 y F2 entre las vocales nucleares y las vocales periféricas. En este apartado vamos a descubrir si las glides y semivocales articuladas por los informantes españoles se producen más centralizadas como es caso de la pronunciación del mandarín de Taiwán.

7.3.1.1 Comparación entre [i], [j] y [i̞]

En torno a los resultados acústicos y estadísticos de F1 y F2 entre la vocal [i], la glide [j] y la semivocal [i̞], los datos de vocales se presentan en la Tabla 91 y la Tabla 92. Los diagramas de caja de F1 y F2 de los segmentos mencionados están presentados en la Tabla 93.

A través de los datos obtenidos, se puede observar que la glide [j] y la semivocal [i̞] articuladas por los hablantes españoles tienen el F1 más alto y el F2 más bajo en comparación con su vocal [i]. Respecto al F1, dentro de estos tres segmentos vocálicos, la semivocal [i̞] tiene mayor abertura bucal. De hecho, la diferencia bucal entre la vocal plena y las vocales marginales es ligera en voz femenina. En torno al F2, la [i] se pronuncia mucho más anterior que las vocales marginales [j] y [i̞].

Valores de F1 y F2 de [i], [j], [i̞] de la voz femenina				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
i	327	46	210	498
j	331	54	198	518
i̞	355	64	200	607
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
i	2761	183	2160	3279
j	2605	199	2062	3197
i̞	2621	199	2092	3136

Tabla 91: Valores de F1 y F2 de la vocal [i], la glide [j] y la semivocal [i̞] de la voz femenina en la pronunciación cuidada.

Valores de F1 y F2 de [i], [j], [i̞] de la voz masculina				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
i	296	55	178	476
j	308	62	154	534
i̞	329	60	201	511
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
i	2465	179	2027	3091

j	2299	219	1832	3045
i	2322	237	1904	2989

Tabla 92: Valores de F1 y F2 de la vocal [i], la glide [j] y la semivocal [ɨ] de la voz masculina en la pronunciación cuidada.

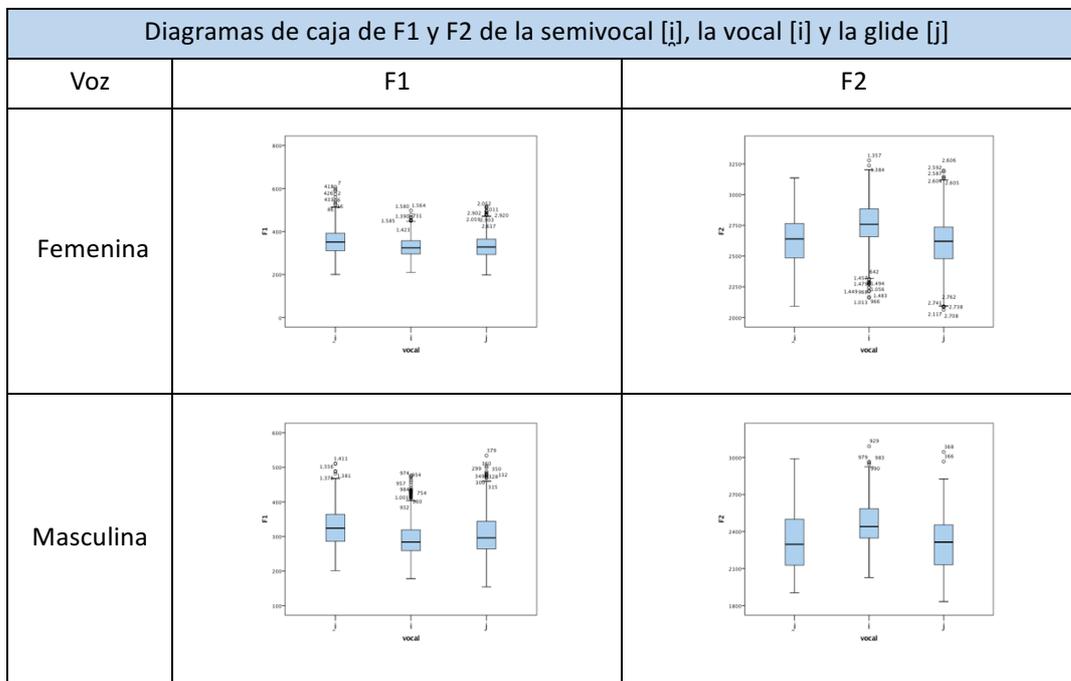


Tabla 93: Diagramas de caja de F1 y F2 de la semivocal [ɨ], la vocal [i] y la glide [j].

En torno a los resultados del análisis estadístico sobre la comparación de los valores de F1 y F2 entre [i] y [j], los valores de F1 y F2 no tienen distribución normal. La prueba U de Mann-Whitney (M-W) prueba que no hay diferencias significativas de F1 entre [i] y [j] de la voz femenina ($p > 0,05$), en cambio, los valores de F1 de la voz masculina son significativamente diferentes ($p < 0,001$). Y los valores de F2 son diferentes entre [i] y [j] de la voz femenina ($p < 0,001$) y de la voz masculina ($p < 0,001$). En efecto, la glide [j] se pronuncia más posterior que la vocal [i]. El resumen del resultado estadístico de [i] y [j] se presenta en la Tabla 94.

Resumen del resultado estadístico de [i] y [j]									
Voz	Variable	Pruebas de normalidad K-S		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias		Prueba U de Mann-Whitney	
		Normal (>0,05)	No normal (<0,05)	Iguals (>0,05)	No iguales (<0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)
Femenina	F1		*						*
	F2		*					*	
Masculina	F1		*					*	
	F2		*					*	

Tabla 94: Resumen del resultado estadístico de [i] y [j].

Sobre el resultado estadístico de la comparación de los valores de F1 y F2 de [i] y [j] (véase la Tabla 95), según las pruebas de normalidad de K-S, los valores de F1 y F2 de [i] y [j] tanto de la voz femenina como de la voz masculina no tienen una distribución normal. La prueba U de M-W prueba que las medias de F1 y F2 entre [i] y [j] son significativamente diferentes en la voz femenina ($p < 0,001$ en ambos casos) y en la voz masculina ($p < 0,001$ en ambos casos).

Resumen del resultado estadístico de [i] y [j]									
Voz	Variable	Pruebas de normalidad K-S		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias		Prueba U de Mann-Whitney	
		Normal (>0,05)	No normal (<0,05)	Iguals (>0,05)	No iguales (<0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)
Femenina	F1		*					*	
	F2		*					*	
Masculina	F1		*					*	
	F2		*					*	

Tabla 95: Resumen del resultado estadístico de [i] y [j].

7.3.1.2 Comparación entre [y] y [ɥ]

En esta sección, tratamos de la comparación entre la vocal anterior cerrada redondeada [y] y la glide [ɥ]. Se presentan los valores de F1 y F2 de [y] y [ɥ] en la Tabla 96 y la Tabla 97 y los diagramas de caja en la Tabla 98.

Valores de F1 y F2 de [y] y [ɥ] de la voz femenina				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
y	311	43	215	460
ɥ	307	51	210	482
F2				

Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
y	2468	192	2045	3030
ɥ	2430	209	1910	3037

Tabla 96: Valores de F1 y F2 de la vocal [y] y la glide [ɥ] de la voz femenina en la pronunciación cuidada.

Valores de F1 y F2 de [y] y [ɥ] de la voz masculina				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
y	273	42	150	415
ɥ	282	56	144	439
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
y	2183	184	1818	2709
ɥ	2145	206	1754	2677

Tabla 97: Valores de F1 y F2 de la vocal [y] y la glide [ɥ] de la voz masculina en la pronunciación cuidada.

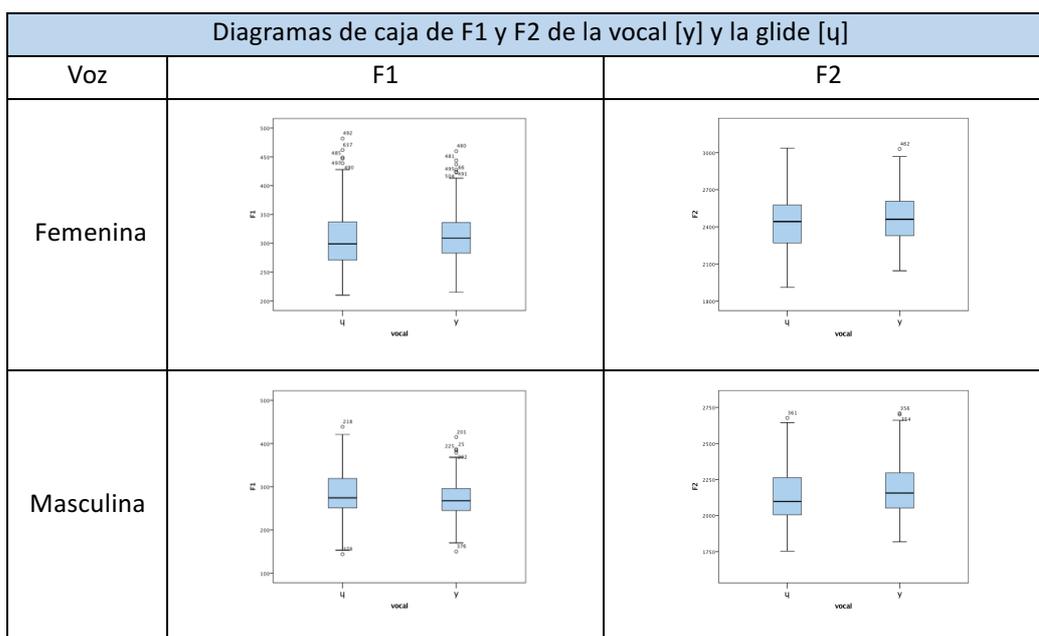


Tabla 98: Diagramas de caja de F1 y F2 de la vocal [y] y la glide [ɥ].

Como se ve en la Tabla 98, respecto al F1, la glide [ɥ] tiene distribución más amplia que la vocal [y]. Las medias de F1 entre estos dos segmentos casi no se

diferencian o tienen ligera diferencia. En efecto, en voz femenina, la glide se pronuncia ligeramente más cerrada que la vocal. En torno al F2, se observa que la [y] se pronuncia más anterior que la glide [ɥ] ya que la vocal tiene el F2 más alto.

Sobre el resultado estadístico de los valores de [y] y [ɥ], según las pruebas de normalidad de K-S, los valores de F1 y F2 de la voz femenina son normales, pero los valores de la voz masculina no tienen una distribución normal. La prueba de Levene indica que las varianzas de F1 de la voz femenina son diferentes y las varianzas de F2 son iguales. La prueba t prueba que no hay diferencias significativas de las medias de F1 de [y] y [ɥ] ($t = -1,010$, $gl = 552,666$, $p > 0,05$), pero las medias de F2 son significativamente diferentes ($t = -2,384$, $gl = 647$, $p < 0,05$). En cuanto al resultado del análisis estadístico por parte de los informantes masculinos, la prueba U de M-W prueba que las medias de F1 ($p > 0,05$) y F2 ($p > 0,05$) no son diferentes significativamente. De ahí, asumimos que la vocal alta anterior redondeada [y] y su glide correspondiente [ɥ] se pronuncian en el mismo punto de articulación. El resumen del resultado estadístico de [y] y [ɥ] se muestra en la Tabla 99.

Resumen del resultado estadístico de [y] y [ɥ]									
Voz	Variable	Pruebas de normalidad K-S		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias		Prueba U de Mann-Whitney	
		Normal (>0,05)	No normal (<0,05)	Iguals (>0,05)	No iguales (<0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)
Femenina	F1	*			*		*		
	F2	*		*		*			
Masculina	F1		*						*
	F2		*						*

Tabla 99: Resumen del resultado estadístico de [y] y [ɥ].

7.3.1.3 Comparación entre [u], [ɯ], [w] y [ɥ]

Los valores de F1 y F2 de las vocales [u] y [ɯ], la glide [w] y la semivocal [ɥ] están presentados en la Tabla 100 y la Tabla 101. Los diagramas de caja se muestran en la Tabla 102. A través de los datos obtenidos, respecto al F1, se observa que tanto en voz

femenina como en voz masculina, la glide [w] y la semivocal [ɥ] se pronuncian más abiertas que las vocales [u] y [ʊ]. Además, entre [w] y [ɥ], la última tiene mayor abertura bucal. Entorno al F2, la [ʊ] se realiza mucho más adelantada que la [u] posterior. Las medias de F2 de estas dos vocales mencionadas varían entre 600 Hz a 700 Hz. Sobre la anterioridad de lengua entre la vocal [u] y la glide [w], se ve una ligera diferencia de las medias de F2 entre estos segmentos. En cambio, respecto a la comparación entre [u] y [ɥ], la semivocal se pronuncia más anterior que la vocal.

Valores de F1 y F2 de [u], [ʊ], [w] y [ɥ] de la voz femenina				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
u	364	47	222	685
ʊ	347	46	192	462
w	396	58	241	636
ɥ	443	100	238	755
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
u	884	128	523	1232
ʊ	1580	124	1387	1931
w	859	119	567	1233
ɥ	951	134	551	1266

Tabla 100: Valores de F1 y F2 de las vocales [u] y [ʊ], la glide [w] y la semivocal [ɥ] de la voz femenina en la pronunciación cuidada.

Valores de F1 y F2 de [u], [ʊ], [w] y [ɥ] de la voz masculina				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
u	319	47	221	459
ʊ	321	59	225	427
w	386	63	221	545
ɥ	409	93	217	661
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
u	813	121	557	1134
ʊ	1442	84	1313	1614

w	815	118	518	1193
ɥ	893	126	565	1208

Tabla 101: Valores de F1 y F2 de las vocales [u] y [ɥ], la glide [w] y la semivocal [ɥ] de la voz masculina en la pronunciación cuidada.

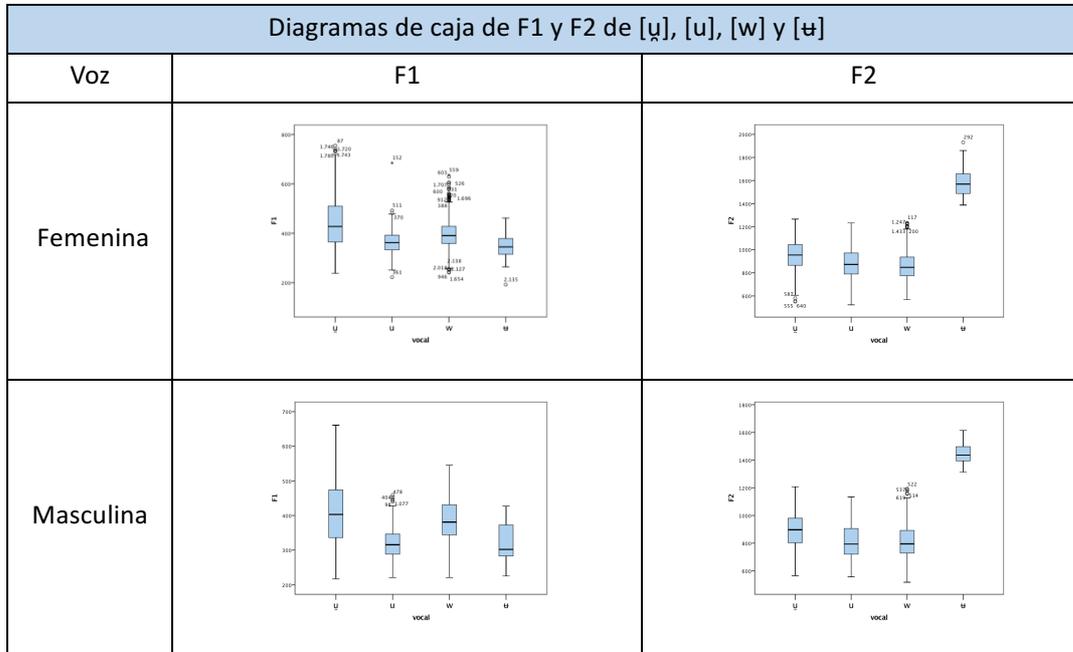


Tabla 102: Diagramas de caja de F1 y F2 de [ɥ], [u], [w] y [ɥ].

Respecto al resultado estadístico de la comparación de los valores de F1 y F2 de la vocal cerrada posterior [u] y la glide [w] (véase la Tabla 103), los valores de F1 y F2 de la voz femenina son de distribución normal, pero las varianzas de F1 y F2 son diferentes. La prueba t prueba que las medias de F1 ($t = -10,683$, $gl = 663,055$, $p < 0,001$) y F2 ($t = 3,180$, $gl = 522,409$, $p < 0,01$) entre [u] y [w] son significativamente diferentes. Por otro lado, las pruebas de normalidad de K-S indica que los valores de F1 de la voz masculina son normales y los valores de F2 son de distribución anormal. Según la prueba de Levene, las varianzas de F1 son diferentes. La prueba t prueba que hay diferencias significativas de las medias de F1 entre [u] y [w] de la voz masculina ($t = -15,549$, $gl = 427,636$, $p < 0,001$). La prueba U de Mann-Whitney prueba que las medias de F2 entre [u] y [w] no son diferentes ($p > 0,05$). A través de los datos estadísticos obtenidos, podemos confirmar que generalmente la glide [w] se pronuncian más abierta que la vocal [u].

Resumen del resultado estadístico de [u] y [w]									
Voz	Variable	Pruebas de normalidad K-S		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias		Prueba U de Mann-Whitney	
		Normal (>0,05)	No normal (<0,05)	Iguals (>0,05)	No iguales (<0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)
Femenina	F1	*			*	*			
	F2	*			*	*			
Masculina	F1	*			*	*			
	F2		*						*

Tabla 103: Resumen del resultado estadístico de [u] y [w].

En cuanto al resultado estadístico sobre [u] y [ɯ] (véase la Tabla 104), los valores de F1 y F2 de la voz femenina y de la voz masculina presentan una distribución normal. Según la prueba de Levene, las varianzas de F1 de la voz femenina son diferentes y las varianzas de F2 son iguales, por otro lado, las varianzas de F1 y F2 de la voz masculina son iguales. La prueba t prueba que hay diferencias significativas de las medias de F1 y F2 entre [u] y [ɯ] de la voz femenina (F1: $t = -17,728$, $gl = 1069,896$, $p < 0,001$; F2: $t = -7,842$, $gl = 1070$, $p < 0,001$) y de la voz masculina (F1: $t = -8,108$, $gl = 588,745$, $p < 0,001$; F2: $t = 9,189$, $gl = 502,709$, $p < 0,001$). Por lo tanto, al igual que los hablantes de L1, los hablantes de L2 también producen las semivocales del mandarín [ɨ] y [ɯ] centralizadas.

Resumen del resultado estadístico de [u] y [ɯ]									
Voz	Variable	Pruebas de normalidad K-S		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias		Prueba U de Mann-Whitney	
		Normal (>0,05)	No normal (<0,05)	Iguals (>0,05)	No iguales (<0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)
Femenina	F1	*			*	*			
	F2	*		*		*			
Masculina	F1	*			*	*			
	F2	*			*	*			

Tabla 104: Resumen del resultado estadístico de [u] y [ɯ].

7.3.1.4 Vocales apicales

En torno a la cuestión de la pronunciación de las vocales apicales, avanzabámos en el estado de la cuestión que Chu (2010) afirmaba que es difícil realizar estos sonidos

vocálicos para los hablantes del español. Nosotros estamos de acuerdo y añadimos que estos sonidos son especialmente difíciles, cuando esta vocal precede a consonantes retroflejas. Según nuestro análisis acústico, los españoles tienden a reemplazar la [ɨ] por [i] y la [ʉ] por [i] o [y] (véase la Figura 34).

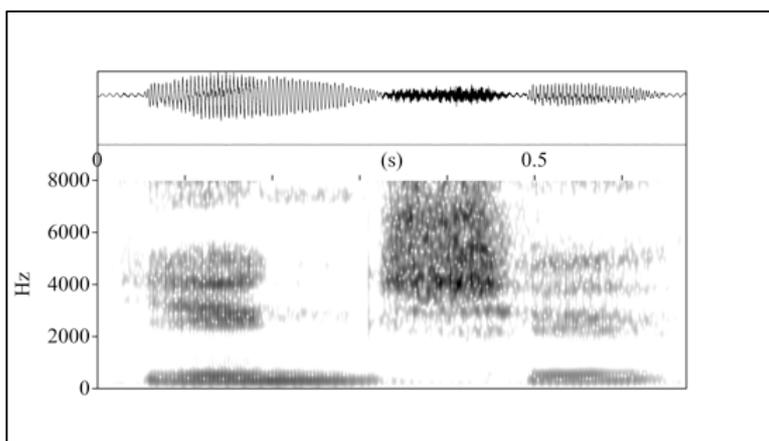


Figura 34: Oscilograma y espectrograma de la palabra [in.ʝy] (yín shī) 'recitar poesía' emitido por una informante española donde se puede observar que la informante produce [y] en vez de [ʉ].

En la Figura 35 mostramos dos realizaciones fonéticas de dos informantes masculinos catalanes (H-6 y H-7) de la palabra bisílaba [tʂ^h.tsɨ] (chì zì) 'déficit' del mandarín. En la figura se puede observar como el informante H-6 pronuncia correctamente las vocales apicales, mientras H-7 reemplaza las vocales apicales por [i].

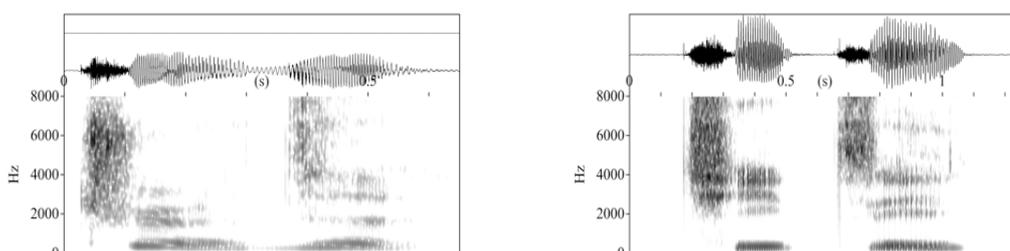


Figura 35: Realizaciones fonéticas de las vocales apicales de dos informantes bilingües a la izquierda ([tʂ^h.tsɨ] (H-6) y a la derecha [tʂ^hi.tsi] (H-7).

Los valores de F1, F2, F3 de las vocales apicales [ɪ] y [ʌ] están presentados en la Tabla 105 y la Tabla 106. Los diagramas de caja se muestran en la Tabla 107. Según nuestros datos, hay una ligera diferencia de las medias de F1 entre las vocales apicales, la [ʌ] se realiza un poco más abierta que la [ɪ]. Respecto al F2, [ʌ] se pronuncia más anterior que [ɪ], la voz femenina tiene mayor grado de diferencia de la anterioridad de lengua entre estos dos sonidos que la voz masculina. Entorno al F3, la [ʌ] tiene el F3 más bajo que la [ɪ] puesto que el segmento [ʌ] siempre está detrás de las consonantes [tʃ^h], [ʃ] y [z].

Valores de F1, F2 y F3 de [ɪ] y [ʌ] de la voz femenina				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ɪ	367	43	216	470
ʌ	387	48	221	494
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ɪ	1787	180	1357	2332
ʌ	1929	205	1409	2475
F3				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ɪ	3059	208	2530	3603
ʌ	2985	303	1985	3744

Tabla 105: Valores de F1, F2, F3 de las vocales apicales [ɪ] y [ʌ] de la voz femenina en la pronunciación cuidada.

Valores de F1, F2 y F3 de [ɪ] y [ʌ] de la voz masculina				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ɪ	337	46	161	469
ʌ	347	45	218	480
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ɪ	1531	158	1231	2103
ʌ	1667	169	1327	2131

F3				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ɪ	2727	191	2340	3300
ʌ	2655	375	1667	3591

Tabla 106: Valores de F1, F2, F3 de las vocales apicales [ɪ] y [ʌ] de la voz masculina en la pronunciación cuidada.

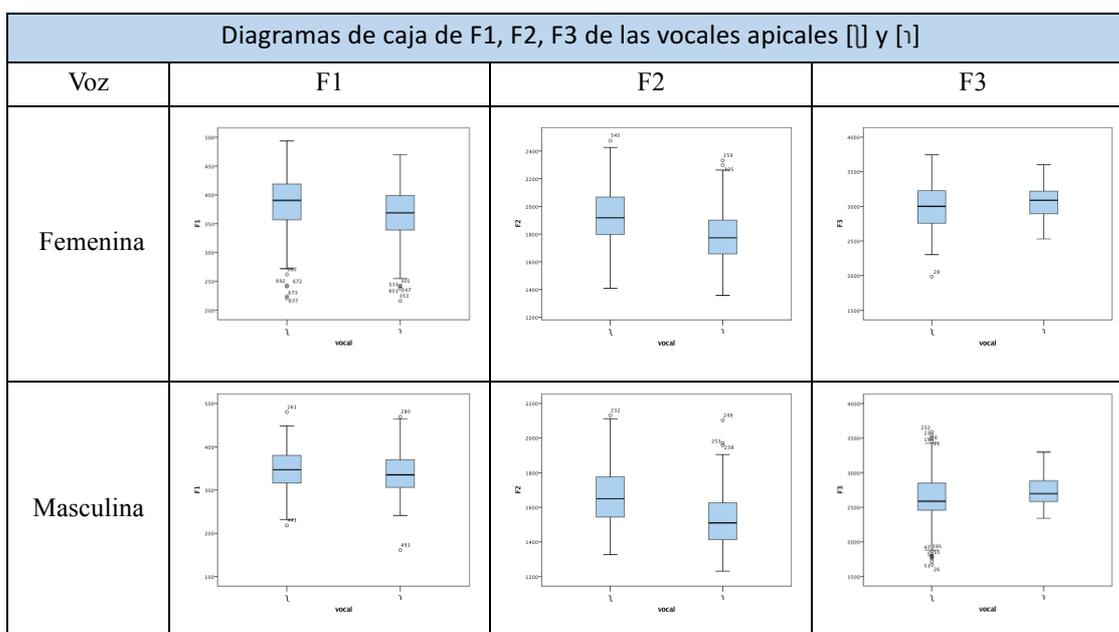


Tabla 107: : Diagramas de caja de F1, F2, F3 de las vocales apicales [ɪ] y [ʌ].

Respecto a los resultados estadísticos de las vocales apicales [ɪ] y [ʌ], según las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, los valores de F1 de la voz femenina y de la voz masculina tienen una distribución normal. La prueba de Levene indica que las varianzas de F1 son iguales y la prueba t prueba que las medias de F1 entre [ɪ] y [ʌ] son significativamente diferentes para la voz femenina ($t= 5,914$, $gl= 742$, $p< 0,001$) y para la voz masculina ($t= 2,465$, $gl= 493$, $p< 0,05$).

Sobre el rendimiento de F2, los valores de F2 de la voz femenina son normales y los valores de F2 de la voz masculina no son normales. La prueba t prueba que hay diferencias significativas de las medias de F2 de la voz femenina ($t= 10,108$, $gl= 741,760$, $p< 0,001$). La prueba U de Mann-Whitney (M-W) también confirma que las medias de F2 entre [ɪ] y [ʌ] de la voz masculina son significativamente diferentes ($p< 0,001$).

En cuanto a la realización de F3, según las pruebas de normalidad de K-S, los valores de F3 de la voz femenina y de la voz masculina no tienen una distribución normal. La prueba U de M-W prueba que existe una asociación estadísticamente significativa entre las medias de F3 de [ɿ] y [ʮ] de la voz masculina ($p < 0,001$), en cambio, las medias de F3 de la voz femenina no son diferentes ($p > 0,05$). Presentamos el resumen del resultado estadístico de las vocales apicales [ɿ] y [ʮ] en la Tabla 108.

Resumen del resultado estadístico de las vocales apicales [ɿ] y [ʮ]									
Voz	Variable	Pruebas de normalidad K-S		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias		Prueba U de Mann-Whitney	
		Normal (>0,05)	No normal (<0,05)	Iguals (>0,05)	No iguales (<0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)
Femenina	F1	*		*		*			
	F2	*			*	*			
	F3		*						*
Masculina	F1	*		*		*			
	F2		*					*	
	F3		*					*	

Tabla 108: : Resumen del resultado estadístico de las vocales apicales [ɿ] y [ʮ].

A diferencia del lo documentado para las vocales apicales del mandarín de Taiwán, los resultados estadísticos de los informantes españoles coinciden con los estudios de Howie (1976), Zee y Lee (2001) y Lee-Kim (2014) sobre el mandarín de Beijing. A partir de los datos estadísticos y acústicos obtenidos de los informantes españoles, encontramos que el segmento retroflejo [ʮ] se pronuncia más anterior que [ɿ], ya que, estadísticamente, existe una asociación significativa de los valores de F2. Además en comparación con las realizaciones fonéticas de los taiwaneses y los chinos, los españoles pronuncian la [ʮ] con menor grado de retroflexión.

Según el rendimiento observado por parte de los aprendientes españoles, preferimos transcribir el segmento [ɿ] como una vocal alta central [ɨ], en cuanto al

segmento retroflejo [ɨ] seguimos la propuesta de Zee y Lee (2001) y Lee-Kim (2014) y lo consideramos como una aproximante silábica retrofleja [ɨ̠].

7.3.2 Vocales medias

En el mandarín estándar no existe contraste fonológico de los pares mínimos [e]-[ɛ] y [o]-[ɔ], de hecho la diferencia del grado de abertura bucal es simplemente una realización fonética. En el capítulo 5 hemos ofrecido evidencias de que los taiwaneses en realidad no pronuncian las vocales [e] y [ɛ] diferentemente. En cambio, en el mandarín estándar de China los especialistas transcriben [ɛ] como [æ] (Duanmu, 2007) o [a] (Chao, 1968).

Como se ha explicado en la sección 3.4.2, a diferencia del mandarín y del español, el catalán mantiene una diferencia contrastiva fonológica entre las vocales medias abiertas y cerradas (Fernández Planas, 2011). En los siguientes párrafos se van a analizar las realizaciones fonéticas de las vocales medias [e], [ɛ], [o] y [ɔ] producidas por nuestros 20 informantes bilingües de catalán y castellano. En esta sección, se estudian también las vocales [ə] y [ɤ].

7.3.2.1 Diferencias entre [e] y [ɛ]

Presentamos los valores de F1, F2, F3 de [e] y [ɛ] en la Tabla 109 y la Tabla 110 y los diagramas de caja de los tres primeros formantes en la Tabla 111.

Valores de F1, F2 y F3 de [e] y [ɛ] de la voz femenina				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
e	569	84	426	868
ɛ	704	105	416	934
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
e	2335	187	1719	3034

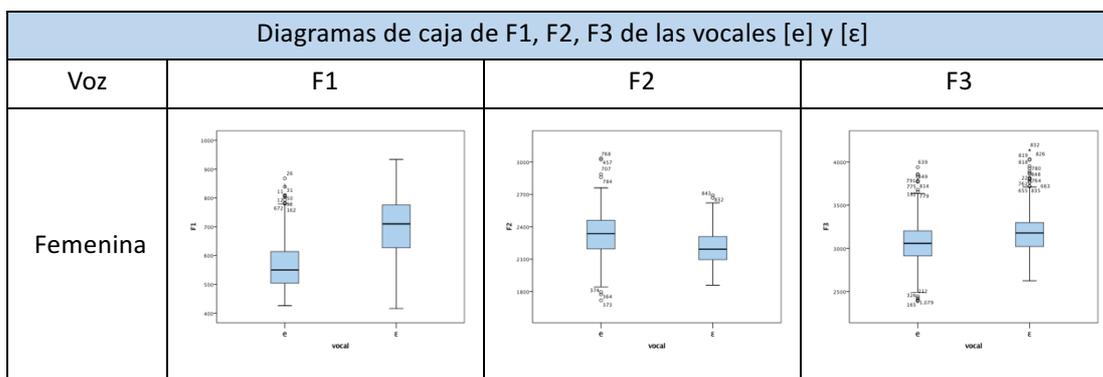
7. Resultados acústicos y estadísticos de las vocales producidas por hablantes españoles

ε	2206	154	1859	2691
F3				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
e	3053	233	2389	3939
ε	3177	244	2624	4137

Tabla 109: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [e] y [ε] de la voz femenina en la pronunciación cuidada.

Valores de F1, F2 y F3 de [e] y [ε] de la voz masculina				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
e	468	65	328	656
ε	530	87	354	704
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
e	2023	199	1557	2588
ε	1926	136	1636	2395
F3				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
e	2670	296	2132	3700
ε	2758	347	2094	3990

Tabla 110: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [e] y [ε] de la voz masculina en la pronunciación cuidada.



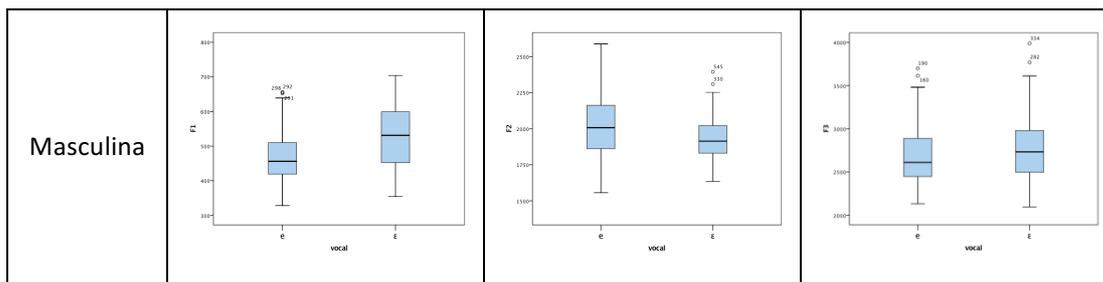


Tabla 111: Diagramas de caja de F1, F2, F3 de las vocales [e] y [ɛ].

A través de los datos obtenidos, observamos que a diferencia de los taiwaneses, los informantes bilingües castellano-catalán pronuncian diferentemente las vocales anteriores [e] y [ɛ]. Como se ve en la Tabla 111, estas vocales presentan diferencias significativas en F1 y F2. En efecto, la [ɛ] tiene el F1 más alto y el F2 más bajo que la [e]. Respecto al F3, el valor de [ɛ] es más alto que el de [e] por la coarticulación con la coda nasal [n].

Según el resultado del análisis estadístico (véase la Tabla 112), los valores de F1 de las vocales [e] y [ɛ] de la voz femenina y de la voz masculina no tienen una distribución normal y la prueba U de Mann-Whitney prueba que las medias de F1 entre [e] y [ɛ] son significativamente diferentes de la voz femenina ($p < 0,001$) y de la voz masculina ($p < 0,001$).

Respecto al resultado estadístico sobre la anterioridad de lengua, los valores de F2 de [e] y [ɛ] son de distribución normal y las varianzas de F2 son diferentes de la voz femenina y de la voz masculina. Según la prueba t, las medias de F2 entre las vocales [e] y [ɛ] son significativamente diferentes tanto de la voz femenina ($t = 12,216$, $gl = 937,337$, $p < 0,001$) como de la voz masculina ($t = 6,942$, $gl = 577,160$, $p < 0,001$).

En torno al F3, los datos de la voz femenina y de la voz masculina no son normales. Según la prueba U de Mann-Whitney, las medias de F3 entre [e] y [ɛ] de la voz femenina son significativamente diferentes ($p < 0,001$), en cambio, no hay diferencias significativas de los valores de F3 de [e] y [ɛ] de la voz masculina ($p > 0,05$).

Resumen del resultado estadístico de las vocales [e] y [ɛ]									
Voz	Variable	Pruebas de normalidad K-S		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias		Prueba U de Mann-Whitney	
		Normal (>0,05)	No normal (<0,05)	Iguales (>0,05)	No iguales (<0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)
Femenina	F1		*					*	
	F2	*			*	*			
	F3		*					*	
Masculina	F1		*					*	
	F2	*			*	*			
	F3		*						*

Tabla 112: Resumen del resultado estadístico de las vocales [e] y [ɛ].

A partir de los datos estadísticos, comprobamos que los informantes catalanohablantes pronuncian la vocal [ɛ] más abierta y más posterior que la vocal [e]. Algunos de los informantes catalano-hablantes pronuncian la vocal [ɛ] como [a] (véase la Figura 36). Esto puede tener dos motivos: 1) que estén adoptando la pronunciación del mandarín estándar de China. 2) la influencia de la transcripción de pinyin que transcribe [ɛ] como ⟨a⟩.

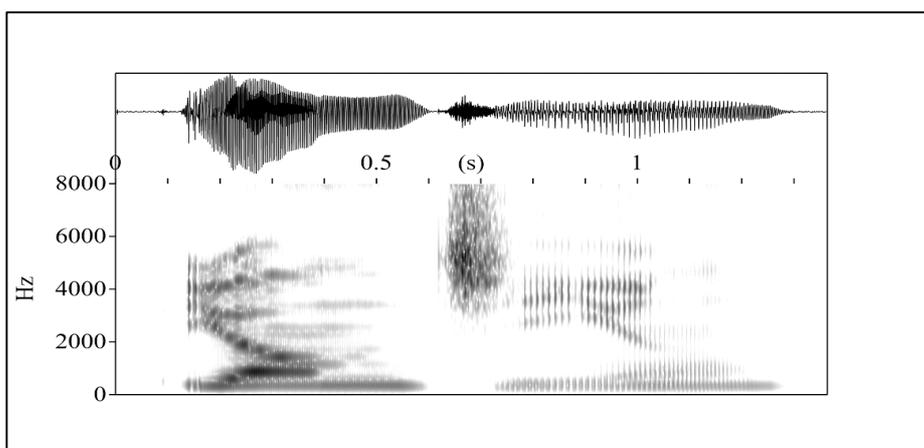


Figura 36: Oscilograma y espectrograma de la palabra [ɥan.tɕiŋ] (yuàn jǐng) 'visión' emitido por una informante catalano-hablante (M-1).

7.3.2.2 Diferencias entre [o] y [ɔ]

Los valores y los diagramas de caja de los tres primeros formantes de las vocales [o] y [ɔ] se presentan en las tablas siguientes (Tabla 113, Tabla 114, Tabla 115). Según los datos obtenidos, se puede observar que la vocal [ɔ] se pronuncia más abierta y más anterior que la vocal [o] puesto que tiene el F1 y el F2 más altos. Respecto al F3, la [ɔ] tiene una distribución más amplia que la vocal [o] ya que la [ɔ] siempre está delante de la consonante nasal [ŋ].

Valores de F1, F2 y F3 de [o] y [ɔ] de la voz femenina				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
o	543	76	380	764
ɔ	615	101	363	842
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
o	1008	96	716	1264
ɔ	1046	114	715	1264
F3				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
o	2921	291	2125	3969
ɔ	3012	424	2171	4191

Tabla 113: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [o] y [ɔ] de la voz femenina en la pronunciación cuidada.

Valores de F1, F2 y F3 de [o] y [ɔ] de la voz masculina				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
o	484	63	337	642
ɔ	526	67	364	686
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
o	923	92	641	1173
ɔ	995	91	791	1242
F3				

Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
o	2650	286	2121	3724
ɔ	2612	447	1709	3719

Tabla 114: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [o] y [ɔ] de la voz masculina en la pronunciación cuidada.

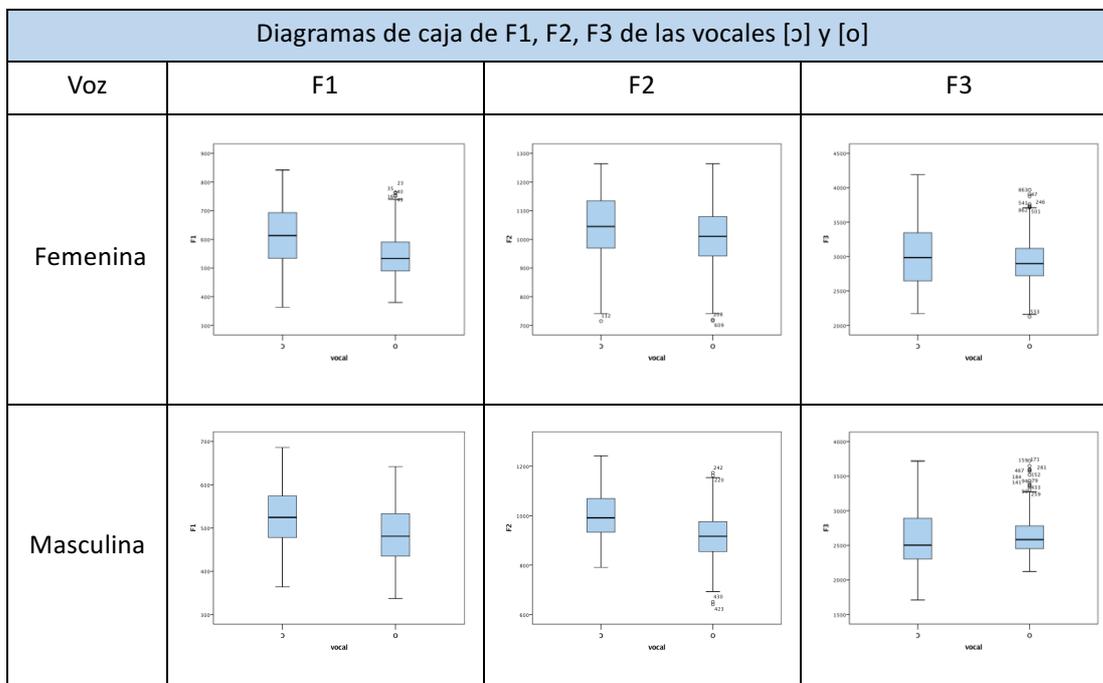


Tabla 115: Diagramas de caja de F1, F2, F3 de las vocales [ɔ] y [o].

En torno al resultado estadístico sobre las vocales posteriores [o] y [ɔ] (véase la Tabla 116), los valores de F1 y F2 de las vocales mencionadas en voz femenina y en la voz masculina tienen una distribución normal. Según la prueba de Levene, las varianzas de F1 y F2 de las [o] y [ɔ] de la voz femenina son diferentes y las varianzas de F1 y F2 de la voz masculina son iguales. La prueba t indica que las medias de F1 y F2 entre las vocales posteriores [o] y [ɔ] son significativamente diferentes en la voz femenina (F1: $t = -10,585$, $gl = 390,931$, $p < 0,001$; F2: $t = -4,829$, $gl = 423,218$, $p < 0,001$) y de la voz masculina (F1: $t = -6,526$, $gl = 498$, $p < 0,001$; F2: $t = -7,837$, $gl = 498$, $p < 0,001$). En efecto, los catalano-hablantes pronuncian la vocal [ɔ] más abierta y más anterior que la vocal [o].

Respecto al F3, los valores de la voz femenina y de la voz masculina no son de distribución normal. La prueba U de Mann-Whitney prueba que las medias de F3 entre [o] y [ɔ] no son significativamente diferentes tanto en voz femenina ($p > 0,05$) como en voz masculina ($p > 0,05$).

Resumen del resultado estadístico de las vocales [o] y [ɔ]									
Voz	Variable	Pruebas de normalidad K-S		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias		Prueba U de Mann-Whitney	
		Normal (>0,05)	No normal (<0,05)	Iguales (>0,05)	No iguales (<0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)
Femenina	F1	*			*	*			
	F2	*			*	*			
	F3		*						*
Masculina	F1	*		*		*			
	F2	*		*		*			
	F3		*						*

Tabla 116: Resumen del resultado estadístico de las vocales [o] y [ɔ].

7.3.2.3 Diferencias entre [ɤ] y [ə]

En el mandarín, se transcriben diferentemente las vocales medias [ɤ] y [ə] según los tonos léxicos de las sílabas. Según nuestros datos, la *schwa* se realiza ligeramente más abierta (especialmente en voz masculina) y más anterior que la vocal [ɤ] ya que presenta los valores del F1 y del F2 más altos. Se muestran los datos de las vocales [ɤ] y [ə] en la Tabla 117 y la Tabla 118, y los diagramas de caja en la Tabla 119.

Valores de F1 y F2 de [ɤ] y [ə] de la voz femenina				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ɤ	614	81	410	847
ə	640	93	430	998
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ɤ	1438	115	1171	1755
ə	1680	149	1218	2233

Tabla 117: Valores de F1 y F2 de las vocales [ɤ] y [ə] de la voz femenina en la pronunciación cuidada.

Valores de F1 y F2 de [ɣ] y [ə] de la voz masculina				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ɣ	511	71	381	682
ə	517	66	384	676
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ɣ	1358	105	1172	1737
ə	1513	149	1232	1929

Tabla 118: Valores de F1 y F2 de las vocales [ɣ] y [ə] de la voz masculina en la pronunciación cuidada.

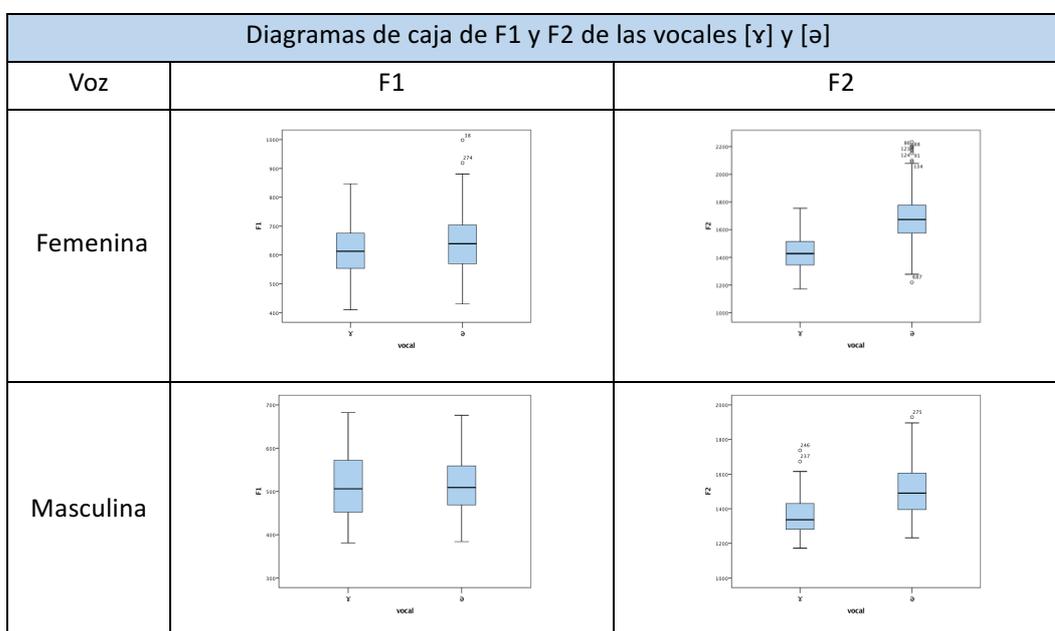


Tabla 119: Diagramas de caja de F1 y F2 de las vocales [ɣ] y [ə].

En torno a los resultados del análisis estadístico sobre la comparación de los F1 y F2 de las vocales [ɣ] y [ə] (véase la Tabla 120), según las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, los valores de F1 de las vocales mencionadas son normales en la voz femenina y en la voz masculina. La prueba de Levene indica que las varianzas de F1 en la voz femenina son diferentes y las varianzas de F1 en la voz masculina son iguales. La prueba t prueba que hay diferencias significativas de las medias de F1 entre las

vocales [ɣ] y [ə] de la voz femenina ($t = -3,626$, $gl = 253,088$, $p < 0,001$), en cambio, las medias de F1 de la voz masculina no son diferentes ($t = -0,707$, $gl = 517$, $p > 0,05$).

Por otro lado, las varianzas de F2 son diferentes y la prueba t indica que estadísticamente hay una diferencia significativa de las medias de F2 entre las vocales [ɣ] y [ə] de la voz femenina ($t = -23,013$, $gl = 279,660$, $p < 0,001$) y de la voz masculina ($t = -11,887$, $gl = 185,083$, $p < 0,001$).

Resumen del resultado estadístico de las vocales [ɣ] y [ə]									
Voz	Variable	Pruebas de normalidad K-S		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias		Prueba U de Mann-Whitney	
		Normal (>0,05)	No normal (<0,05)	Iguals (>0,05)	No iguales (<0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)	Hay diferencia (<0,05)	No hay diferencia (>0,05)
Femenina	F1	*			*	*			
	F2	*			*	*			
Masculina	F1	*		*			*		
	F2	*			*	*			

Tabla 120: Resumen del resultado estadístico de las vocales [ɣ] y [ə].

A través de los datos estadísticos y acústicos, encontramos que aunque estas vocales [ɣ] y [ə] pese a no existir en castellano existe en catalán y por eso los informantes grabados no tienen dificultad en pronunciarlas. De hecho, en comparación con el mandarín de Taiwán, la *schwa* articulada por los estudiantes tiene una dispersión más amplia, véase las cartas de formantes de la Tabla 89. Como en pinyin se usa la vocal ⟨e⟩ para las vocales [ɣ] y [ə], esto puede causar confusión para algunos aprendientes españoles que tienen un nivel básico o medio de mandarín.

7.3.3 Vocal rótica

Sobre la realización de pronunciación de la vocal rótica [ə̞] por parte de los aprendientes españoles, observamos mediante nuestros datos acústicos que indican que de 20 informantes hay 13 que pronuncian esta vocal como un diptongo. Este diptongo puede presentar dos articulaciones diferentes. Hay 8 informantes (H-1, H-2, H-3, H-6, M-1, M-2, M-6, M-8) que pronuncian [ɣə̞] (Figura 37)

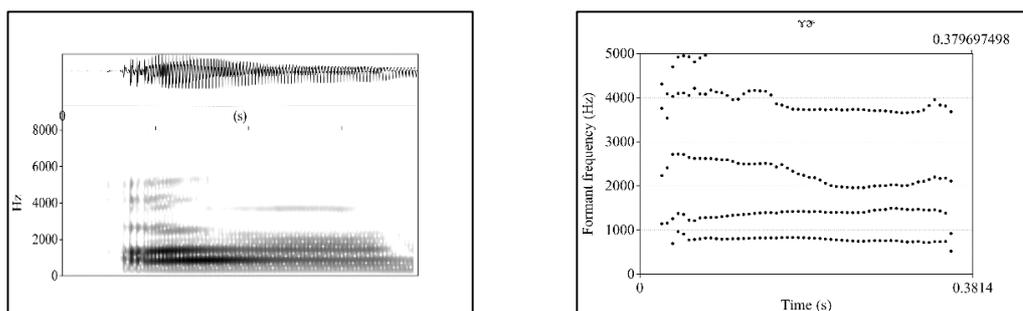


Figura 37: Oscilograma y espectrograma de [ɣə] emitido (izquierda) y trayectorias de formantes (derecha) de [ɣə] emitido por una informante española (M-1).

Pero 5 hablantes (H-4, M-3, M-5, M-7, M-9) optan por realizar esta vocal como [ə̞ə] (Figura 38).

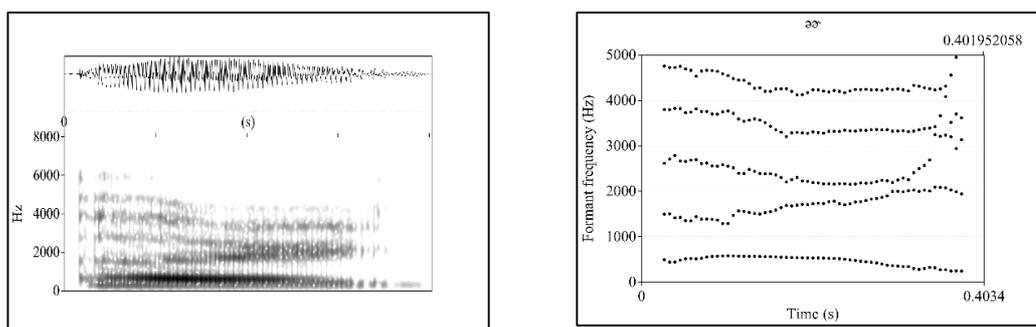


Figura 38: Oscilograma y espectrograma (izquierda) y trayectorias de formantes de [ə̞ə] emitido por un informante español (H-4).

Los valores de F1, F2 y F3 de la vocal rótica de los aprendientes españoles se presentan en la Tabla 121 y la Tabla 122.

Valores de F1, F2 y F3 de [ə̞ə] de la voz femenina				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ə̞ə	666	83	507	828
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo

ə	1570	102	1423	1799
F3				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ə	2705	342	2126	3774

Tabla 121: Valores de F1, F2, F3 de la vocal [ə] de la voz femenina en la pronunciación cuidada.

Valores de F1, F2 y F3 de [ə] de la voz masculina				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ə	555	47	445	650
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ə	1431	110	1219	1774
F3				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
ə	2530	345	2114	3347

Tabla 122: Valores de F1, F2, F3 de la vocal [ə] de la voz masculina en la pronunciación cuidada.

7.3.4 Vocal baja

Como se ve en la Figura 39, la vocal [a] articulada por parte de los informantes españoles es en realidad una vocal baja y central como la [a] del mandarín de Taiwán. Este hallazgo, aunque inusual en español ya que la bibliografía suele considerar que [a] es una vocal más bien anterior (Martínez Celdrán y Fernández Planas, 2007), coincide con el resultado acústico sobre el vocalismo del español de Iribar Ibabe (2013). En efecto, a veces el símbolo [a] de AFI se usa para ambas [a] anterior y [a] posterior.

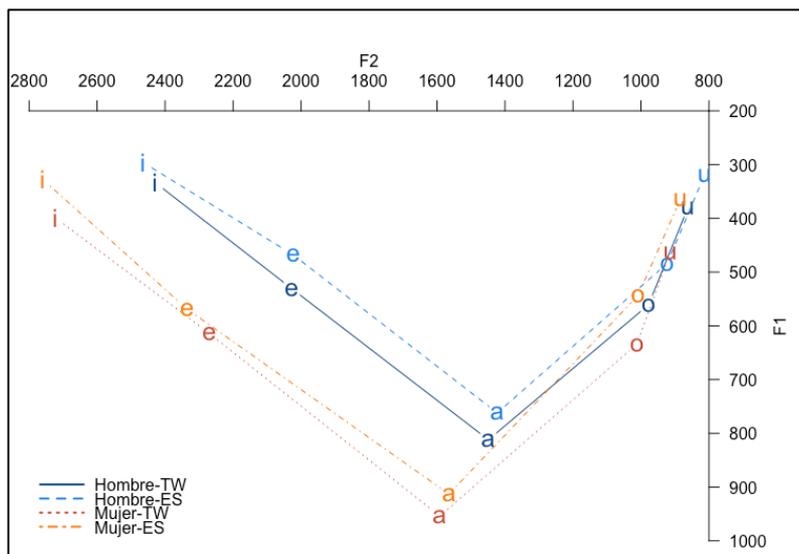


Figura 39: Triángulos vocálicos de las vocales articuladas por los informantes taiwaneses y los informantes españoles.

En la pronunciación cuidada, aunque los españoles y los taiwaneses tienen las medias de F2 de [a] similares, los españoles tienen el rango de F2 de [a] más amplio que los taiwaneses. Según nuestros datos acústicos, las medias de F2 pueden variar entre los 1041 y los 2221 Hz para las voces femeninas (Tabla 123) y entre los 1018 y los 2105 Hz para la voz masculina (Tabla 124).

Valores de F1 y F2 de [a] de la voz femenina				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
a	913	125	566	1353
F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
a	1565	164	1041	2221

Tabla 123: Valores de F1 y F2 de las vocales [a] de la voz femenina en la pronunciación cuidada.

Valores de F1 y F2 de [a] de la voz masculina				
F1				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
a	762	118	545	1186

F2				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
a	1423	185	1018	2105

Tabla 124: Valores de F1 y F2 de las vocales [a] de la voz masculina en la pronunciación cuidada.

En los diagramas de caja en la Tabla 125 se puede observar como la dispersión de los valores es mayor que en los datos de los hablantes taiwaneses presentados en la sección 5.5.

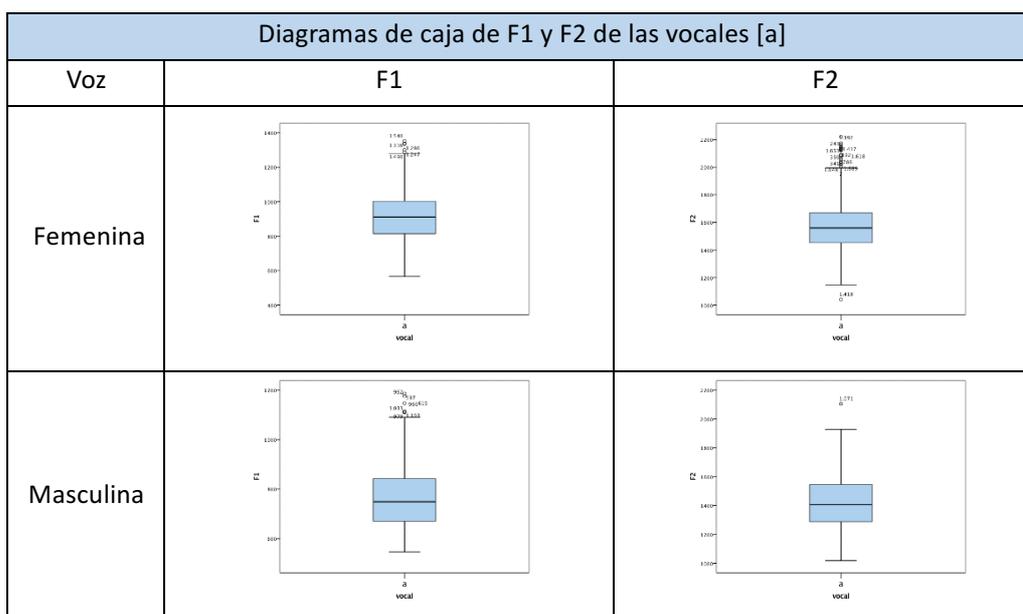


Tabla 125: Diagramas de caja de F1 y F2 de las vocales [a].

7.3.5 Diptongos y triptongos

Como hemos detallado en el capítulo 5 la realización fonética de la combinación consonante-glide (C^G) es opcional en el mandarín de Taiwán. En nuestros datos, la glide [w] producida por informantes españoles puede estar labializada en algunos contextos, especialmente, cuando dicha glide está después de las oclusivas bilabiales. En la Figura 40 mostramos un ejemplo de la combinación C^G observada: [twej] ⟨duì⟩ ‘sí’.

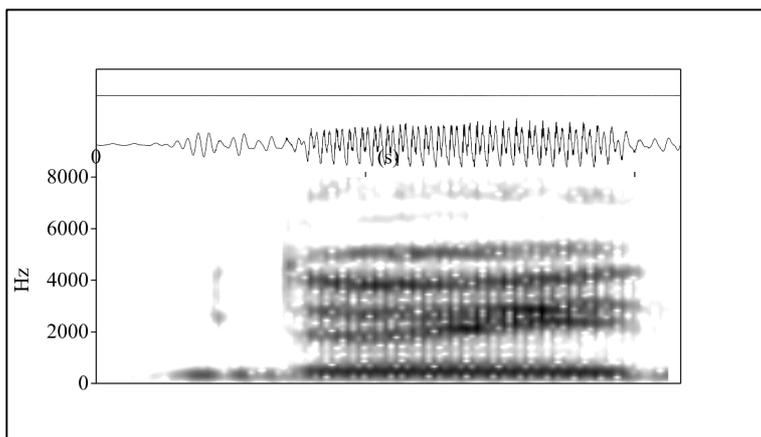


Figura 40: Oscilograma y espectrograma de $[d^w e_i]^{23}$ emitido por una informante española (M-13).

Otra dato interesante sobre las secuencias vocálicas producidas por hablantes hispanohablantes es la monoptongación del diptongo $[o^u]$ y del triptongo $[jo^u]$, por ejemplo: la palabra bisílaba $[jo\ddot{u}.\zeta jo\ddot{u}]$ (yōu xiù) ‘excelente’, véase la Figura 41.

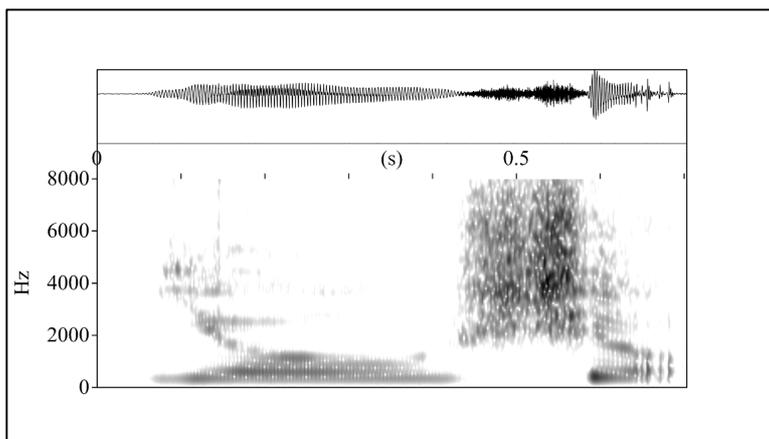


Figura 41: Oscilograma y espectrograma de $[jo\ddot{u}. \zeta jo\ddot{u}]$ emitido por una informante española (M-3).

²³ La informante española (M-13) sonoraliza la oclusiva [t] y la pronuncia como [d].

Además, dado que la transcripción pinyin transcribe [aʊ] y [jaʊ] como ⟨ao⟩ y ⟨iao⟩, algunos informantes españoles reemplazan la semivocal [ɤ] por [o], por ejemplo: [jaʊ.tʰjaʊ] ⟨yǎo tiǎo⟩ ‘bonita’ (Figura 42).

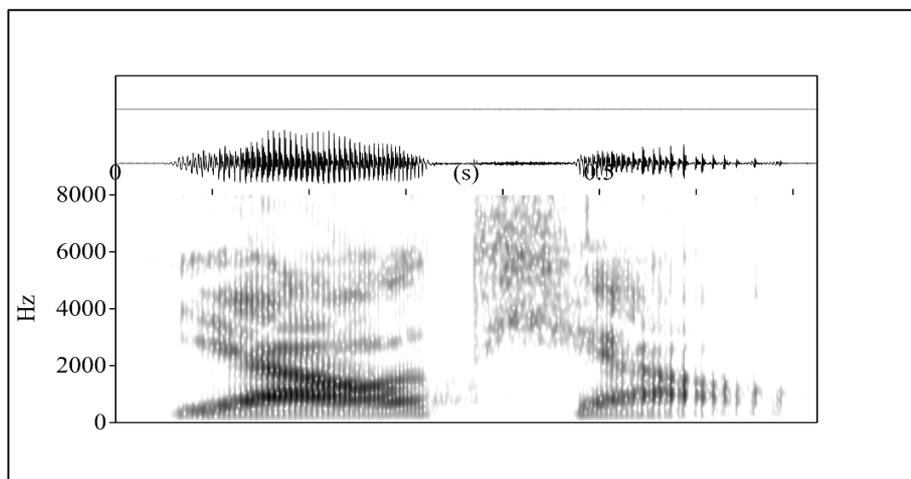


Figura 42: Oscilograma y espectrograma de [jaʊ.tʰjaʊ] emitido por una hablante española (M-10).

7.3.6 Enlaces de vocales

A diferencia del mandarín, en la lengua española abundan las agrupaciones vocálicas producidas en una sola sílaba (Gil Fernández, 2007: 448-449). Navarro Tomás (2004: 69) define la sinalefa “al grupo de vocales formado por el enlace de las palabras y pronunciado en una sola sílaba”. Sobre la sinalefa aplicada en la enseñanza del castellano a sino-hablantes, Yeh (2014) explica que los sino-hablantes tienen dificultad para pronunciar las vocales enlazadas puesto que en el mandarín la mayoría de palabras son monosílabas y cada sílaba contiene un tono fonológico.

La diferente gestión de los enlaces vocálicos en estas dos lenguas causa transferencia negativa. Los aprendientes españoles tienden a enlazar las vocales de las palabras bisílabas. Por ejemplo, en la Figura 43 se puede observar cómo la palabra

bisílaba [xej.an] ⟨hēi àn⟩ ‘oscuridad’ se produce como [xeian] ⟨hēi yān⟩ ‘humo negro’ cuando la produce un hispano-hablante. Esta transferencia es de especial importancia puesto que puede causar malentendidos y confusión al receptor.

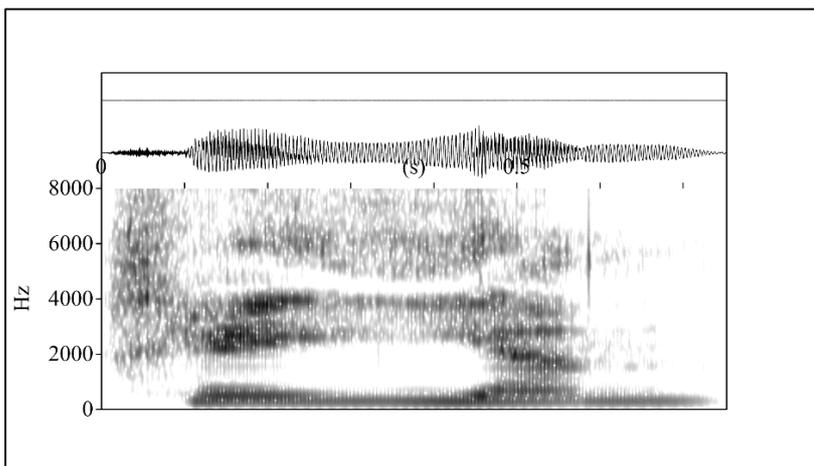


Figura 43: Oscilograma y espectrograma de la palabra [xeian] emitida por un informante español (H-6).

7.3.7 Resumen de las dificultades de pronunciación de los estudiantes de mandarín

Podemos decir que las dificultades de los hablantes de español cuando hablan chino mandarín se deben a la no existencia de las vocales en su L1. En concreto hemos encontrado dificultades en los siguientes sonidos vocálicos:

En las vocales altas, las dificultades de pronunciación del mandarín se centran en las vocales apicales [ɿ, ʅ] y la vocal alta anterior redondeada [y]. En las vocales medias, debido a la ausencia de *schwa* en el sistema vocálico del español, se podía esperar que los informantes tuvieran problemas con este sonido. Sin embargo no ha sido el caso. No se han encontrado dificultades para pronunciar la *schwa*. Probablemente, esto se debe a que, tal y como se ha visto en la metodología, la mayor parte de los informantes son

de Catalunya, donde existe contacto lingüístico entre catalán-castellano, (nuestros hablantes además eran bilingües) y la lengua catalana sí tiene vocal neutra. Esto también afecta a las vocales medias en otro sentido debido a una hipercorrección. El catalán tiene distinción fonológica entre vocales abiertas y cerradas, lo que hace que los aprendientes maximicen estas diferencias cuando ya hemos visto que en mandarín de Taiwán [e] y [ɛ] no muestran diferencias.

En cuanto a los enlaces de vocales también se constata que los hispanohablantes producen transferencias negativa de su L1. En español ante los enlaces vocálicos es habitual producir sinalefas, mientras que en chino, no. Esto en chino mandarín es fuente de confusión puesto que además de la producción de una sílaba donde se esperan dos, el cambio en el número de sílabas impide también la correcta realización de los tonos.

En general, por lo tanto, podemos verificar que existe transferencia de la L1 de los estudiantes (en este caso, castellano y catalán) a la L2.

8 Conclusiones, aportaciones y trabajos futuros

Esta tesis hace un análisis completo y exhaustivo del sistema vocálico del chino mandarín de Taiwán usando el método empírico experimental. Concretamente, se ha realizado un análisis acústico y estadístico.

Esta tesis se diseñó con un doble objetivo que se ha visto cumplido en su totalidad: analizar el análisis acústico del vocalismo del mandarín de Taiwán (el objetivo principal) y evaluar los errores comunes de los aprendientes de chino de L1 castellano-catalán.

Al empezar el estudio teníamos dos hipótesis principales que hemos verificado. Primero, el infraestudio del vocalismo del mandarín de Taiwán a menudo considerado innecesario por los especialistas puesto que el chino mandarín ya quedaría descrito mediante la descripción del estándar ha causado que algunos de los fenómenos del mandarín de Taiwán no estuvieran descritos. A este respecto hemos verificado nuestra hipótesis señalando diferencias de realización fonética del vocalismo entre dos dialectos del mandarín: el de Beijing y el de Taiwán mediante un análisis acústico y estadístico detallado. Además hemos realizado un análisis acústico profundo sobre las vocales de TM que nos ha llevado a proponer unos valores de referencia para todas las vocales del TM.

Segundo, en torno a la fonética aplicada, hemos probado que la pronunciación de las vocales chinas inexistentes en las lenguas española y catalana son más difíciles de adquirir por parte de los aprendientes españoles. Lo hemos hecho analizando las dificultades y las transferencias negativas de la pronunciación de las vocales del mandarín por parte de los informantes bilingües castellano-catalán.

En los siguientes subapartados, se da cuenta de los hallazgos más importantes de la tesis (8.1) y algunas líneas de investigación futuras (8.2).

8.1 Aportaciones más importantes

Esta tesis contiene 5 aportaciones relevantes sobre el sistema vocálico del mandarín de Taiwán y 1 aportación sobre el aprendizaje de chino mandarín. En los siguientes párrafos se da cuenta de ellas de forma esquemática.

Primero, en comparación con las vocales altas, sus glides y semivocales correspondientes sufren una centralización.

Segundo, la transcripción más adecuada para las llamadas tradicionalmente vocales apicales es [i̯].

Tercero, proponemos no transcribir diferentemente las vocales [e] y [ɛ] y preferimos transcribir ambas vocales como [e].

Cuarto, la –r en coda (sufijo diminutivo) no es una característica importante en el mandarín de Taiwán. De hecho, los taiwaneses realizan la r-coda como una vocal rótica [ə̞].

Quinto, la monoptongación y la reducción extrema de las secuencias vocálicas son observadas en la pronunciación del mandarín de Taiwán.

Sexto, las dificultades de pronunciación de las vocales chinas por parte de los aprendientes españoles son [y], [i̯] y [ə̞]. Y la transferencia negativa observada es la realización de la sinalefa.

8.2 Líneas de investigación futuras

En esta tesis se han expuesto varias cuestiones problemáticas relacionadas con el vocalismo del mandarín. Para la continuación de esta tesis y para cualquier trabajo de investigación en el futuro, las posibles líneas de investigación son las siguientes:

- 1) Realizar un análisis acústico profundo sobre la coarticulación de las consonantes y las vocales puesto que, por un lado, la mayoría de las sílabas del mandarín lleva consonantes iniciales; por otro lado, dentro de los sonidos consonánticos solo [n] y [ŋ] pueden estar en la coda. Asimismo, a diferencia del mandarín de Beijing, la pronunciación del mandarín de Taiwán no presenta una distinción clara entre [n] y [ŋ].
- 2) Realizar un análisis articulatorio de todas las vocales chinas. Como hemos probado mediante el análisis acústico que las vocales apicales en el mandarín de Taiwán son en realidad vocal central [ɨ], es imprescindible comprobar articulatoriamente la realización de estas vocales mencionadas por parte de los taiwaneses. También es importante verificar articulatoriamente si la vocal [ə̃] es rótica o retrofleja ya que esta vocal presenta una distancia grande entre F4 y F5 (Zhou, 2007 y 2008).
- 3) Realizar un análisis perceptivo sobre la retroflexión y la rotización de los sonidos vocálicos debido a que en el mandarín de Taiwán las vocales apicales [ɿ, ʅ] acústicamente y estadísticamente no presentan diferencias significativas. En cuanto a la realización de [ə̃], como se ha observado que algunos de nuestros informantes taiwaneses no pronuncian diferentemente entre [ə] y [ə̃] en el habla rápida, es probable que las dos vocales mencionadas tampoco se perciban diferentemente.
- 4) Realizar un estudio experimental sobre el rendimiento de las vocales en diferentes tonos léxicos. Las rimas que llevan el tono ligero pueden ser más breves de duración y más débiles de intensidad. Como el tono 3 contiene dos partes (un descenso y un

ascenso), y acústicamente la segunda parte suele ser *creaky voice* o eliminada, esto puede resultar en reducción vocálica o en monoptongación de las secuencias vocálicas.

9 Bibliografía

- Aguilar, L. *Vocales En Grupo*. Madrid: Arco/ Libros, 2010.
- Alarcos Llorach, E. *Fonología Española*. Madrid: Gredos, 2012.
- Ang, U. "The Distribution and Regionalization of Varieties in Taiwan." *Language and Linguistics* 14.2 (2013): 315–369.
- Barry, W. J. y Trouvain, J. "Do we need a symbol for a central open vowel?" *Journal of the International Phonetic Association* 38.03 (2008): 349-357.
- Ball, M. J. y Rahilly, J. "The Symbolization of Central Approximants in the IPA." *Journal of the International Phonetic Association* 41.2 (2011): 231–237.
- Boersma, P. y Weenink, D. Praat: Doing Phonetics by Computer (Version 6.0.21.) [Computer Program]. <http://www.praat.org/> [25/09/2016].
- Boersma, P. "Praat, a System for Doing Phonetics by Computer." *Glott international* 5.9.10 (2001): 341-345.
- Carrera-Sabaté, J.; Pons-Moll, C. y Solà-Cortassa, J. *Sons del català*, 2014. <http://www.ub.edu/sonscatala/ca/> [25/04/2017].
- Casas-Tost, H. y Rovira-Esteva, S. *Guia D'estil per Al Tractament de Mots Xinesos En Català*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, 2015.
- Chang, Y. S. "A Corpus Study of Retroflex Realizations in Beijing and Taiwan Mandarin." *17th International Congress of Phonetic Sciences (ICPhS XVII)* (2011): 440–443.
- Chang, Y. S.; Shih, C. y Allen, J. "Variability in Cross-Dialect Perception of the Mandarin Alveolar–retroflex Contrast." *of phonetics of the languages in China*, 2013.
- Chao, Y. R. *A grammar of spoken Chinese*. Berkeley: University of California Press, 1968.

- Chen, M. Y. "Acoustic Analysis of Simple Vowels Preceding a Nasal in Standard Chinese." *Journal of Phonetics* 28 (2000): 43–67.
- Chen, Y.; Zhang, J.; Chen, Y.; Liu, L.; Wei, J. y Dang, J. "An Articulatory Analysis of Apical Syllables in Standard Chinese." 2015 International Conference Oriental COCOSDA - Held jointly with 2015 Conference on Asian Spoken Language Research and Evaluation, O-COCOSDA/CASLRE 2015 – Proceedings (2015): 123-127.
- Cheng, C. y Xu, Y. "Extreme Reductions: Contraction of Disyllables into Monosyllables in Taiwan Mandarin." *Proceedings of the Annual Conference of the International Speech Communication Association* (2009): 456-459.
- Cheng, C. *A Synchronic Phonology of Mandarin Chinese*. The Hague: Mouton, 1973.
- Cheung, Y. "A Perceptual Study of the Apical Vowels in Beijing Mandarin." *Stimulus* (2003): 1405–1408.
- Cheung, Y. "An acoustical analysis of the vowels, diphthongs and triphthongs in Hakka Chinese." *International Congress of Phonetic Sciences*, 2007.
- Chu, C. S. (朱珊慧). *An Analysis of Interlanguage Phonology of Spanish Speakers Learning Mandarin* [西班牙語母語者之華語中介語音分析]. Trabajo final de Máster. National Taiwan Normal University, 2010.
- Corder, S. P. *Error Analysis and Interlanguage*. Oxford: Oxford University Press, 1981.
- Cortés Moreno, M. *Guía para el profesor de idiomas: didáctica del español y segundas lenguas*. Barcelona: Octaedro, 2002.
- Cortés Moreno, M. *Fonología China*. Barcelona: Herder, 2009.

- Disner, S. F. "Evaluation of vowel normalization procedures." *Journal of the Acoustical Society of America* 67.1 (1980): 253-261.
- Dow, F. D. M. *An Outline of Mandarin Phonetics*. Canberra: Faculty of Asian Studies, Australian National University, 1972.
- Duanmu, S. *The phonology of standard Chinese*. Oxford University Press, 2007.
- Duanmu, S. "Chinese Syllable Structure." *The Blackwell Companion to Phonology* 5 (2011): 2151–2777.
- Elvira-García, W. Create_pictures-with-tiers.praat. Versión 4.3. (2016)
<http://stel.ub.edu/labfon/es/scripts-de-praat> [22/12/2016]
- Fant, G. *Acoustic theory of speech production: with calculations based on X-ray studies of Russian articulations*. Mouton: The Hague, 1970.
- Faytak, M. y Lin, S. "Articulatory Variability and Fricative Noise in Apical Vowels." *Proceedings of the 18th International Congress of Phonetic Sciences (ICPhS 2015)*, 2015.
- Fernández Planas, A. M. *Así se habla, Nociones fundamentales de fonética general y española: apuntes de catalán, gallego y euskara*. Barcelona: Horsori, 2011.
- Fon, J y Chiang, W. "What Does Chao Have to Say about Tones? - A Case Study of Taiwan Mandarin." *Journal of Chinese Linguistics* 27.1 (1999): 15–37.
- Fon, J.; Chiang, W. Y. y Cheung, H. "Production and Perception of the Two Dipping Tones (Tone 2 and Tone 3) in Taiwan Mandarin/台湾地区国语抑扬调 (二声与三声) 之发声与听辨." *Journal of Chinese Linguistics* (2004): 249-281.
- Fonetiker-DeustoTech-Life. Euskal hotsak ahoskatzen, 2014-2015.
<http://euskalhotsakahoskatzen.deusto.eus/> [5/5/2017]

Gil Fernández, J. *Fonética para profesores de español: de la teoría a la práctica*. Madrid: Arco/Libros, 2007.

Graddol, D. "The Future of Language." *Science* 303.5662 (2004): 1329–1331.

Hallé, P. A.; Chang, Y. y Best, C. T. "Identification and Discrimination of Mandarin Chinese Tones by Mandarin Chinese vs. French Listeners." *Journal of Phonetics* 32 (2004): 395–421.

Her, O. (何萬順) "語言與族群認同: 從台灣外省族群的母語與台灣華語談起." *Language and Linguistics* 10.2 (2009): 375-419.

Hidalgo Navarro, A. y Merín, M. Q. *La Voz Del Lenguaje: Fonética Y Fonología Del Español*. Valencia: Tirant Humanidades, 2012.

Howie, J. M. *Acoustical studies of Mandarin vowels and tones*. Vol. 6. Cambridge University Press, 1976.

Hualde, J. I. y Colina, S. *Los Sonidos Del Español*. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.

Huang, J.; Zhang, Z.; Zhang, X.; Huang, J. y Yeh, T. (黃錦鎡, 張正男, 張孝裕, 黃家定 y 葉德明) *國音學 (Mandarin Chinese Phonetics)*. 臺北:中正書局, 2014.

International Phonetic Association (IPA). *Handbook of the International Phonetic Association: A guide to the use of the International Phonetic Alphabet*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.

Iribar Ibabe, A. *Caracterización fonética experimental del vocalismo vasco-románico*. Universidad de Deusto, 2012. [Tesis doctoral inédita]

- Iribar Ibabe, A. "Apuntes para la caracterización articulatoria experimental del vocalismo del español." *Estudios de Fonética Experimental* 22 (2013): 37–80.
- Jiao, L.; Ran, Q. y Shi, F. (焦立伟, 冉启斌 y 石锋). *二十世紀的中國語音學/二十世紀中國語言學叢書*. 太原: 書海出版社, 2004.
- Jones, D. *The Pronunciation of English*. Cambridge: Cambridge University Press, 1909. [Reproducido en la edición facsímil de Cambridge University Press, 2002]
- Ladefoged, P. y Disner, S. F. *Vowels and Consonants*. John Wiley & Sons, 2012.
- Ladefoged, P. y Maddieson, I. *The Sounds of the World's Languages*. Oxford: Blackwell Publishing, 1996.
- Lee, W. "An Articulatory and Acoustical Analysis of the Syllable-Initial Sibilants and Approximants in Beijing Mandarin." XIVth International Congress of Phonetic Sciences (ICPhS99) (1999): 413–416
- Lee, W. "A Phonetic Study of the 'Er-Hua' Rimes in Beijing Mandarin." *Linguistics* (2005): 1093–1096.
- Lee, W. y Zee, E. "Standard Chinese (Beijing)." *Journal of the International Phonetic Association* 33 (2003): 109–112.
- Lee-Kim, S. "Revisiting Mandarin 'apical Vowels': An Articulatory and Acoustic Study." *Journal of the International Phonetic Association* 44.3 (2014): 261–282.
- Li, C. N. y Thompson, S. A. *Mandarin Chinese: A Functional Reference Grammar*. Berkeley y Los Angeles: University of California Press, 1989.
- Li, W. (李文肇). "Standard Taiwan Mandarin: Regionalism or Prestige Variety? 由歷史淵源、大眾認知與域外接受度 探討台灣標準華語的正統與地方性." *International Conference of Teaching Chinese as a Second Language*, 2013.

- Lieberman, A. M.; Cooper, F. S.; Shankweiler, D. P. y Studdert-Kennedy, M. "Perception of the speech code." *Psychological Review* 74 (1967): 431-461.
- Lieberman, P. *The biology and evolution of language*. Cambridge: Harvard University Press, 1984.
- Ligges, U. y Mächler M. *Scatterplot3d-an r package for visualizing multivariate data*. *Journal of Statistical Software*, 8.11, 1-20, 2003.
- Lin, C. C. "Nasal endings of Taiwan Mandarin: Production, perception and linguistic change." 35th International Conference on Sino-Tibetan Languages and Linguistics. 2002.
- Lin, T. y Geng, Z. (林燾 y 耿振生). *音韻學概要*. 北京: 商務印書館, 2004.
- Lin, T. y Wang, L. (林燾 y 王理嘉). *語音學教程*. 臺北: 五南圖書出版股份有限公司, 1995.
- Lin, Y. *The Sounds of Chinese*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- Luo, C. y Wang, J. (羅常培 y 王均). *普通语音学纲要*. 北京: 商务印书馆, 2002.
- Maddieson, I. *Patterns of sounds*. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.
- Martínez Celdrán, E. y Fernández Planas, A. M. *Manual de fonética española*. Barcelona: Ariel, 2013.
- Martínez Celdrán, E. *El sonido en la comunicación humana*. Barcelona: Octaedro, 2003.
- McCloy, D. R. "Normalizing and Plotting Vowels with the phonR Package." Technical Reports of the UW Linguistic Phonetics, 2012.

- McCloy, D. R. "phonR: Tools for phoneticians and phonologists." *R package version* (2016): 1.0-7. Modificado por Elvira-García, W., 2016.
- Moore, C. B. y Jongman, A. "Speaker Normalization in the Perception of Mandarin Chinese Tones." *The Journal of the Acoustical Society of* 102 (1997): 1864–1877.
- Mott, B. *English Phonetics and Phonology for Spanish Speakers*. Barcelona: Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona, 2005.
- Navarro Tomás, T. *Manual de Pronunciación Española*. Madrid: C.S.I.C., 2004.
- Padgett, J. "Glides, Vowels, and Features." *Lingua* 118.12 (2008): 1937–1955.
- Quilis, A. y Fernández, J. *Curso de fonética y fonología españolas para estudiantes angloamericanos*. Madrid: C.S.I.C., 1985.
- Rafel, J. (ed.) "Aplicació al català dels principis de transcripció de l'Associació Fonètica Internacional" Barcelona: Institut d'Estudis Catalans [Secció filològica], 1999.
- Real Academia Española (RAE). *Diccionario de la lengua española*, Madrid: Espasa-Calpe, 2004.
- Real Academia Española (RAE). *Nueva gramática de la lengua española: fonética y fonología*. Barcelona: Espasa, 2011.
- Recasens, D. y Espinosa, A. "An Electropalatographic and Acoustic Study of Affricates and Fricatives in Two Catalan Dialects." *Journal of the International Phonetic Association* 37, 2007.
- Recasens, D. y Espinosa, A. "Dispersion and Variability in Catalan Five and Six Peripheral Vowel Systems." *Speech Communication* 51.3 (2009): 240–258.
- Recasens, D. "Response to W. J. Barry y J. Trouvain, Do We Need a Symbol for a Central Open Vowel? *JIPA* 38 (2008), 349-357." *Journal of the International Phonetic Association* 39 (2009): 233–234.

- Remijsen, B. msrycheck_f1f2_indiv_point.psc (2004). (Extraído de http://www.lel.ed.ac.uk/~bert/msrycheck_f1f2_indiv_interv.psc [01/06/2015])
Modificado por Elvira-García, Wendy, 2015. [Script de Praat]
- Santiago, M. “Reglas de acentuación.” en Montolío, E. (ed). *Manual de escritura académica y profesional: Estrategias discursivas*. Barcelona: Ariel, 2015.
- Santos Gargallo, I. *Análisis contrastivo, análisis de errores e interlengua en el marco de la lingüística contrastiva*. Síntesis, 1992.
- South China Morning Post. “INFOGRAPHIC: A world of languages – and how many speak them”, 2015 <http://www.scmp.com/infographics/article/1810040/infographic-world-languages> [19/04/2017]
- Suh, Y. “Consonant-Labiovelar Glide Combinations in Spanish and Korean.” *Proceedings of ICPhS 16* (2007): 1773–1776.
- Thurgood, G. “A Subgrouping of the Sino-Tibetan Languages: The Interaction between Language Contact, Change, and Inheritance.” *The Sino-Tibetan Languages*, 2003.
- Toutios, A.; Lingala, S. G.; Vaz, C.; Kim, J.; Esling, J.; Keating, P.; Gordon, M.; Byrd, D.; Goldstein, L.; Nayak, K. y Narayanan, S. “Illustrating the Production of the International Phonetic Alphabet Sounds using Fast Real-Time Magnetic Resonance Imaging.” *Interspeech 2016*, 2428-2432.
- Universia. “40.000 estudiantes españoles aprenden chino” En versión digital, 2014. <http://noticias.universia.es/en-portada/noticia/2014/10/09/1112900/40-000-estudiantes-espanoles-aprenden-chino.html> [25/04/2017]

- Wan, I. y Jaeger, J. J. "The phonological representation of Taiwan Mandarin vowels: A psycholinguistic study." *Journal of East Asian Linguistics* 12.3 (2003): 205-257.
- Wang, G.; Lu, X. y Dang, J. "A Study of Mandarin Chinese Using X-Ray and MRI." *Journal of Chinese Phonetics* 2 (2008): 51–58.
- Wu, M. H. "Language planning and policy in Taiwan: Past, present, and future." *Language problems and language planning*, 35.1 (2011): 15-34.
- Yang, C. *The Acquisition of L2 Mandarin Prosody: From Experimental Studies to Pedagogical Practice*. Amsterdam y Philadelphia: John Benjamins Publishing Company, 2016.
- Yao, J. y Garrido Almiñana, J. M. "Variación fonética de los tonos estándar del chino mandarín. Un estudio de corpus." En Cabedo, A. (ed): *Perspectivas actuales en el análisis fónico del habla: tradición y avances en la fonética experimental* (2015): 187-196.
- Yao, J. *Estudio comparativo de las curvas melódicas del español y del chino mandarín*. Tesis doctoral, C.S.I.C., 2015.
- Yeh, C. *Vocalismo contrastivo español-chino*. Trabajo final del Máster. Universidad Católica Fu Jen, 2014.
- Yeh, C.; Fernández Planas, A. M. y Elvira-García, W. (2016). "Los catalanohablantes y los tonos del chino mandarín" En 8è workshop sobre la pròsodia del català. Barcelona, Universitat Pompeu Fabra, 4-VII-2016. [comunicación oral]
- Yeh, C. "Acerca de la vocal rótica del chino mandarín estándar de Taiwán." En Fernández-Planas, A. M. (ed.): *51 reflexiones sobre aspectos de la fonética y otros temas de lingüística* (2016): 141-147.
- Yeh, T. (葉德明). *華語語音學*. 臺北: 師大書苑出版, 2008.

Yuan, J. *Hanyu Fangyan Gaiyao*. Beijing: Wenzhi Gaige Chubanshe, 1960.

Zee, E. y Lee, W. "An Acoustical Analysis of the Vowels in Beijing Mandarin." *Interspeech* (2001): 643-646.

Zhao, J. ed. (趙金銘). *對外漢語教學概論*. 北京: 商務印書館, 2004.

Zhou, X.; Espy-Wilson, C. Y.; Tiede, M. y Boyce, S. "An Articulatory and Acoustic Study of " Retroflex " and " Bunched " American English Rhotic Sound Based on MRI." *Interspeech* (2007): 54–57.

Zhou, X.; Espy-Wilson, C. Y.; Boyce, S. y Tiede, M. "A Magnetic Resonance Imaging-Based Articulatory and Acoustic Study of 'retroflex' and 'bunched' American English /r/." *The Journal of the Acoustical Society of America* 123.6 (2008): 4466–81.

9.1 Fuentes de las figuras

Figura 9: Cuadro de las vocales posibles extraído de IPA (2015).

<https://www.internationalphoneticassociation.org/content/full-ipa-chart> [10/05/2017]

Figura 11: Mapa de las ciudades de Taiwán.

https://es.wikipedia.org/wiki/República_de_China [19/09/2016]

10 Anexos

10.1 Anexo I: Corpus para los informantes taiwaneses

❖ Lista de palabras bisílabas en caracteres tradicionales

衣服	壓力	邀請	蜘蛛
疑惑	牙齒	搖晃	職志
已經	雅緻	窈窕	指導
意義	訝異	藥品	制止
阿姨	耶穌	優秀	吃飯
爬山	揶揄	郵局	遲疑
馬上	野心	黝黑	尺寸
罰款	業餘	誘導	赤字
波浪	挖掘	歪斜	師長
婆娑	娃娃	外向	實施
默認	瓦解	威風	始祖
神佛	襪子	維護	世事
屋頂	酒窩	委託	日期
無法	自我	衛生	日出
嫵媚	斡旋		擇日
誤會	約定		節日
迂迴	月亮		資訊
餘額	哀傷		子女
語言	癌症		自我
預言	矮小		瑕疵
額頭	艾草		慈悲
噁心	氣餒		此處
扼腕	魁儡		刺殺
	給予		斯文
	黑暗		死亡
	凹陷		寺廟
	翱翔		花兒
	棉襖		而已
	澳洲		耳環
	歐盟		二心
	偶然		
	嘔氣		

❖ Texto breve

西班牙語及漢語為世界上兩大主流語言，為迎合國際趨勢，語言學習者亦日益增多。本對比研究致力於探討此兩語言間母音系統之異同、分析語言學習者之學習難點，進而提出教學活動協助改善。在語言教學及語言學習的各個面向中，語音學為重要且不可或缺的面向之一；其中，母音為語音系統之核心。正確的發音不僅能夠使聽者悅耳，更有助於說話者提升其自信心、清楚且準確地表達其觀點。然而，對於教學者及學習者而言，此一面向實屬不易。為了更加深入地探討此兩語言間的語言距離，本研究透過對比分析其相似性及相異性，進而了解以漢語為母語的西班牙語學習者之學習難點，為其規劃一語音教學活動增進其語音學知識及增加其與同儕間互動練習機會，同時亦提供教學者一課堂教學資源作為參考。

10.2 Anexo II: Corpus para los informantes españoles

❖ Lista de palabras bisílabas en caracteres simplificados con la transcripción pinyin.

衣服	yī fú	压力	yā lì	蜘蛛	zhī zhū	安详	ān xiáng	感恩	gǎn ēn
疑惑	yí huò	牙齿	yá chǐ	职志	zhí zhì	盘子	pán zi	盆子	pén zi
已经	yǐ jīng	雅致	yǎ zhì	指导	zhǐ dǎo	反应	fǎn yìng	本子	běn zi
意义	yì yì	讶异	yà yì	制止	zhì zhǐ	案件	àn jiàn	愤怒	fèn nù
阿姨	ā yí	耶稣	yē sū	吃饭	chī fàn	烟草	yān cǎo	音乐	yīn yuè
爬山	pá shān	揶揄	yé yú	迟疑	chí yí	言语	yán yǔ	吟诗	yín shī
马上	mǎ shàng	野心	yě xīn	尺寸	chǐ cùn	眼睛	yǎn jīng	饮食	yīn shí
罚款	fá kuǎn	业余	yè yú	赤字	chì zì	厌恶	yàn wù	印章	yìn zhāng
波浪	bō làng	挖掘	wā jué	师长	shī zhǎng	弯腰	wān yāo	温暖	wēn nuǎn
婆婆	pó suō	娃娃	wá wa	实施	shí shī	玩乐	wán lè	纹身	wén shēn
默认	mò rèn	瓦解	wǎ jiě	始祖	shǐ zǔ	晚上	wǎn shàng	稳重	wěn zhòng
神佛	shén fó	袜子	wà zi	世事	shì shì	万一	wàn yī	问题	wèn tí
屋顶	wū dǐng	酒窝	jiǔ wō	日期	rì qī	渊源	yuān yuán	晕眩	yūn xuàn
无法	wú fǎ	自我	zì wǒ	日出	rì chū	缘份	yuán fèn	云层	yún céng
妩媚	wǔ mèi	斡旋	wò xuán	择日	zé rì	远近	yuǎn jìn	殒落	yǔn luò
误会	wù huì	约定	yuē dìng	节日	jié rì	愿景	yuàn jǐng	韵律	yùn lǜ
迂回	yū huí	月亮	yuè liàng	资讯	zī xùn	汤品	tāng pǐn	崩塌	bēng tā
余额	yú é	哀伤	āi shāng	子女	zǐ nǚ	糖果	táng guǒ	朋友	péng yǒu
语言	yǔ yán	癌症	ái zhèng	自我	zì wǒ	躺着	tǎng zhe	等待	děng dài
预言	yù yán	矮小	ǎi xiǎo	瑕疵	xiá cī	烫伤	tǎng shāng	讽刺	fěng cì
额头	é tóu	艾草	ài cǎo	慈悲	cí bēi	中央	zhōng yāng	应该	yīng gāi
恶心	ě xīn	气馁	qì něi	此处	cǐ chù	太阳	tài yáng	迎接	yíng jiē
扼腕	è wǎn	傀儡	kuǐ lěi	刺杀	cì shā	养分	yǎng fèn	影片	yǐng piàn
邀请	yāo qǐng	给予	gěi yǔ	斯文	sī wén	模样	mó yàng	回应	huí yìng
摇晃	yáo huàng	黑暗	hēi àn	死亡	sǐ wáng	光线	guāng xiàn	渔翁	yú wēng
窈窕	yǎo tiǎo	凹陷	āo xiàn	寺庙	sì miào	狂热	kuáng rè	聋人	lóng rén
药品	yào pǐn	翱翔	áo xiáng	他的	tā de	网球	wǎng qiú	木桶	mù tǒng
优秀	yōu xiù	棉袄	mián ǎo	您的	nín de	忘记	wàng jì	共同	gòng tóng
邮局	yóu jú	澳洲	ào zhōu	你的	nǐ de			佣人	yōng rén
黝黑	yǒu hēi	欧盟	ōu méng	对的	duì de			猫熊	māo xióng
诱导	yòu dǎo	偶然	ǒu rán	听着	tīng zhe			永远	yǒng yuǎn
歪斜	wāi xié	呕气	òu qì	读着	dú zhe			使用	shǐ yòng
外向	wài xiàng	花儿	huār	写着	xiě zhe				
威风	wēi fēng	而已	ér yǐ	坐着	zuò zhe				
维护	wéi hù	耳环	ěr huán						
委托	wěi tuō	二心	èr xīn						
卫生	wèi shēng								

10.3 Anexo III: Valores de F1, F2, F3 de las vocales analizadas por parte de los informantes taiwaneses

F1 (voz femenina) (pronunciación cuidada)				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
i	399	49	283	554
j	417	55	294	552
ĩ	433	50	269	551
y	387	42	306	530
ɥ	419	35	317	499
ɹ	437	52	326	550
ʌ	427	44	323	525
u	463	73	327	708
w	463	56	294	630
ɯ	501	77	337	744
e	614	55	468	780
ɛ	633	55	479	759
ə	644	53	489	775
ɤ	622	47	530	741
ɻ	609	38	538	705
o	634	75	470	839
ɔ	703	69	573	943
a	954	140	696	1455
F2 (voz femenina) (pronunciación cuidada)				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
i	2723	221	2113	3189
j	2540	255	2016	3153
ĩ	2559	278	2017	3054
y	2276	141	2010	2629
ɥ	2185	157	1912	2726
ɹ	1933	82	1744	2111
ʌ	1954	98	1703	2308
u	914	125	648	1168
w	915	107	641	1207
ɯ	971	118	702	1224
e	2270	241	1839	2862
ɛ	2331	215	1857	2737

ə	1750	132	1411	2056
æ	1548	78	1391	1730
ɤ	1463	132	1238	1763
o	1012	85	727	1270
ɔ	1108	73	933	1313
a	1592	188	1127	2156
F3 (voz femenina) (pronunciación cuidada)				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
i	3314	234	2377	3952
j	3230	254	2724	3983
ĩ	3155	181	2734	3786
y	2760	161	2303	3075
ɥ	2793	189	2476	3247
ɹ	3181	129	2902	3419
ʎ	2969	156	2562	3368
u	2967	270	2353	4265
w	2932	268	2197	3612
ɯ	3000	251	2356	3506
e	3025	258	2265	3520
ɛ	3154	206	2583	3634
ə	3108	225	2121	3614
æ	2442	293	1926	2991
ɤ	3047	237	2492	3579
o	2976	252	2436	3705
ɔ	3019	293	2365	3800
a	2955	262	2043	3622

F1 (voz femenina) (pronunciación coloquial)				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
i	416	52	289	579
j	447	51	300	557
ĩ	507	63	357	697
y	411	45	308	533
ɥ	430	45	328	526
ɹ	446	51	339	575
ʎ	448	54	297	577
u	448	51	316	591
w	495	43	347	639
ɯ	555	78	341	756
e	592	41	518	721

ε	618	48	535	757
ə	627	55	500	802
æ	637	46	573	795
ɣ	604	46	519	734
o	616	74	473	874
ɔ	681	59	553	803
a	895	112	677	1279
F2 (voz femenina) (pronunciación coloquial)				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
i	2585	211	2011	3047
j	2401	220	1914	2895
ĩ	2296	204	1899	2879
y	2198	123	1952	2505
ɥ	2101	122	1853	2534
ɹ	1873	80	1617	2038
ʎ	1884	113	1550	2294
u	968	103	713	1144
w	974	113	691	1226
ũ	1016	96	781	1220
e	2219	174	1705	2669
ε	2296	180	2003	2759
ə	1724	132	1427	2088
æ	1690	97	1536	1893
ɣ	1504	103	1258	1699
o	1043	87	744	1239
ɔ	1091	60	958	1207
a	1611	197	1137	2306
F3 (voz femenina) (pronunciación coloquial)				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
i	3193	189	2666	3954
j	3117	186	2696	3921
ĩ	3019	152	2517	3350
y	2717	168	2415	3086
ɥ	2706	121	2470	3132
ɹ	3166	86	2932	3470
ʎ	3046	120	2581	3365
u	2948	203	2370	3509
w	2950	206	2386	3511
ũ	2960	225	2244	3655

e	3001	187	2495	3427
ε	3123	154	2599	3376
ə	3073	177	2273	3984
æ	2819	178	2156	3097
ɣ	3009	157	2688	3446
o	2968	228	2389	3585
ɔ	2993	282	2439	3674
a	2931	233	1979	3916

F1 (voz masculina) (pronunciación cuidada)				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
i	333	45	243	467
j	353	55	234	501
ĩ	382	45	241	498
y	315	35	247	433
ɥ	365	52	266	499
ɹ	357	31	298	417
ʎ	367	32	292	455
u	380	39	286	487
w	414	52	269	536
ũ	431	59	307	622
e	531	63	422	678
ε	538	56	423	651
ə	535	62	410	708
æ	554	60	441	687
ɣ	521	61	402	668
o	561	71	411	739
ɔ	620	74	450	776
a	812	116	556	1131
F2 (voz masculina) (pronunciación cuidada)				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
i	2430	181	1931	2967
j	2255	211	1832	2858
ĩ	2310	231	1849	2791
y	2101	158	1821	2505
ɥ	2037	142	1828	2495
ɹ	1737	150	1366	2286
ʎ	1770	128	1445	1983
u	862	126	602	1151
w	878	118	622	1180

ɯ	898	128	642	1131
e	2027	195	1728	2725
ɛ	2071	156	1796	2361
ə	1619	122	1353	1938
ə̃	1524	103	1343	1763
ɣ	1446	120	1185	1705
o	978	100	725	1164
ɔ	1047	83	839	1251
a	1449	186	1025	1906
F3 (voz masculina) (pronunciación cuidada)				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
i	3174	185	2485	3682
j	3065	233	2444	3695
ĩ	2990	225	2307	3487
ɣ	2486	176	2136	3049
ɥ	2558	198	2049	3089
ɹ	3008	143	2792	3395
ʎ	2847	197	2167	3183
u	2709	181	2323	3226
w	2644	191	2140	3178
ɯ	2697	161	2240	3120
e	2791	242	2208	3388
ɛ	2930	160	2392	3241
ə	2851	163	2469	3217
ə̃	2201	220	1731	2648
ɣ	2762	169	2455	3119
o	2708	166	2346	3093
ɔ	2812	193	2429	3190
a	2618	245	1954	3267

F1 (voz masculina) (pronunciación coloquial)				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
i	360	47	262	480
j	400	44	275	504
ĩ	445	54	305	561
ɣ	353	39	270	463
ɥ	399	34	294	465

ɪ	369	34	292	435
ɫ	385	35	293	476
u	403	43	278	526
w	445	41	315	554
ɯ	489	51	363	612
e	548	35	460	639
ɛ	563	45	464	694
ə	554	49	451	669
ɘ	562	24	526	609
ɤ	528	45	437	732
o	541	52	413	706
ɔ	600	40	520	700
a	769	84	600	1109
F2 (voz masculina) (pronunciación coloquial)				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
i	2281	165	1927	2771
j	2113	134	1854	2497
ɨ	2087	115	1918	2528
y	2000	113	1793	2257
ɥ	1882	110	1696	2185
ɪ	1725	153	1374	2014
ɫ	1687	133	1339	1956
u	978	99	715	1169
w	981	105	694	1191
ɯ	1050	80	789	1196
e	2006	117	1783	2317
ɛ	2020	106	1775	2303
ə	1682	96	1414	1972
ɘ	1598	70	1488	1709
ɤ	1461	94	1203	1695
o	1048	78	792	1201
ɔ	1069	65	965	1202
a	1469	185	1049	1969
F3 (voz masculina) (pronunciación coloquial)				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
i	2971	180	2556	3612
j	2914	162	2527	3432
ɨ	2798	159	2467	3307
y	2506	163	2045	2998
ɥ	2555	155	2283	2967
ɪ	2934	118	2675	3184
ɫ	2843	170	2236	3130

u	2675	190	2265	3322
w	2655	156	2108	3137
ȳ	2682	178	2232	3112
e	2729	171	2352	3114
ε	2827	184	2319	3168
ə	2835	166	2443	3304
æ	2440	105	2256	2662
ɣ	2791	172	2375	3139
o	2673	149	2181	3150
ɔ	2701	189	2284	3095
a	2614	213	1971	3269

10.4 Anexo IV: Valores de F1, F2, F3 de las vocales analizadas por parte de los informantes españoles

F1 (voz femenina)				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
i	327	46	210	498
j	331	54	198	518
ĩ	355	64	200	607
y	311	43	215	460
ɥ	307	51	210	482
ɨ	367	43	216	470
ʌ	387	48	221	494
u	364	47	222	685
w	396	58	241	636
ɯ	443	100	238	755
ʉ	347	46	192	462
e	569	84	426	868
ɛ	704	105	416	934
ə	640	93	430	998
ɘ	666	83	507	828
ɤ	614	81	410	847
o	543	76	380	764
ɔ	615	101	363	842
a	913	125	566	1353
F2 (voz femenina)				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
i	2761	183	2160	3279
j	2605	199	2062	3197
ĩ	2621	199	2092	3136
y	2468	192	2045	3030
ɥ	2430	209	1910	3037
ɨ	1787	180	1357	2332
ʌ	1929	205	1409	2475
u	884	128	523	1232
w	859	119	567	1233
ɯ	951	134	551	1266
ʉ	1580	124	1387	1931
e	2335	187	1719	3034
ɛ	2206	154	1859	2691
ə	1680	149	1218	2233
ɘ	1570	102	1423	1799

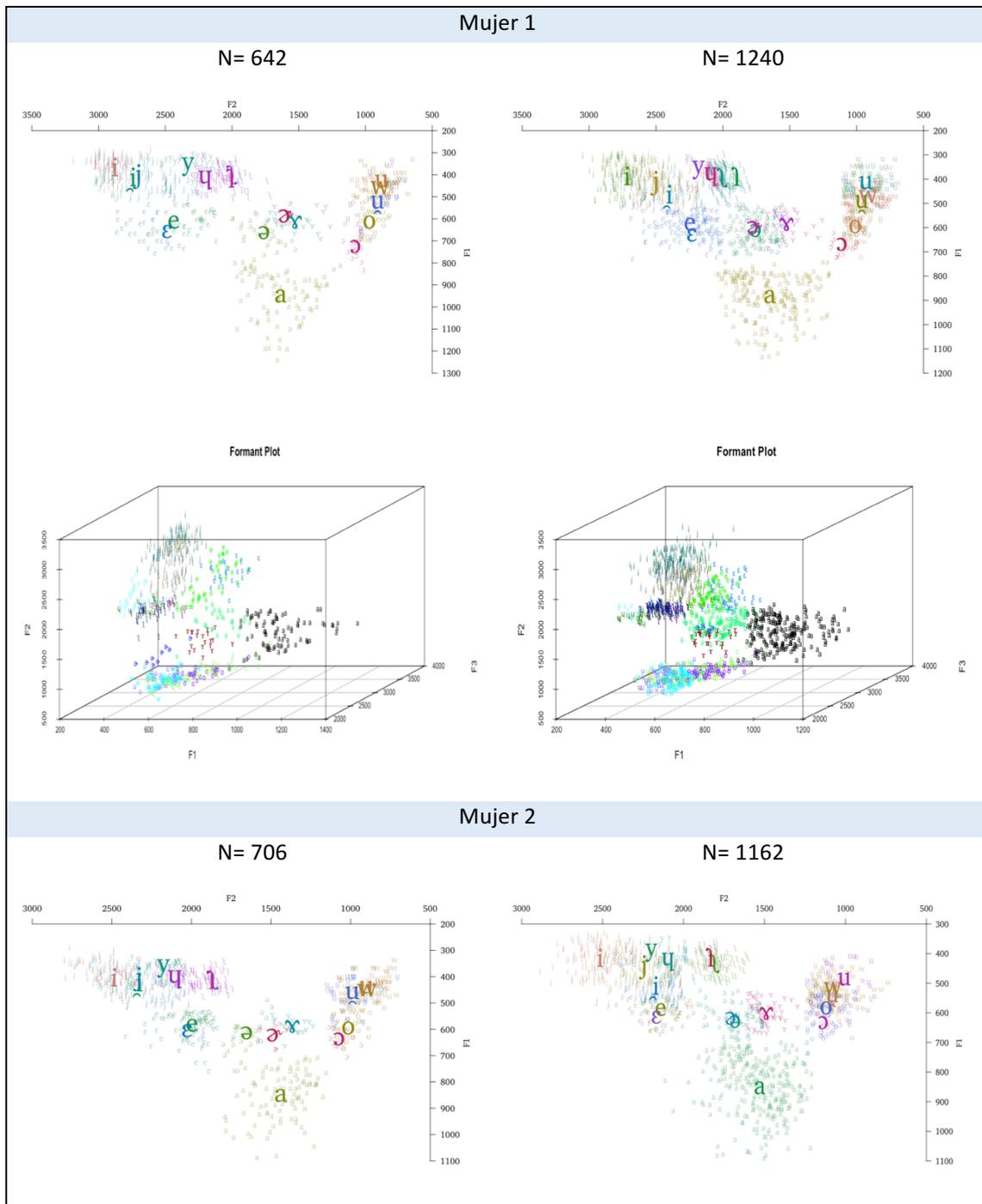
ɤ	1438	115	1171	1755
o	1008	96	716	1264
ɔ	1046	114	715	1264
a	1565	164	1041	2221
F3 (voz femenina)				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
i	3433	264	2628	4402
j	3354	290	2414	4111
ĩ	3202	225	2569	4107
y	2989	297	2318	4057
ɥ	2980	293	2376	3841
ɹ	3059	208	2530	3603
ʎ	2985	303	1985	3744
u	2938	378	2286	4302
w	2914	348	2223	4122
ũ	2994	357	2206	4253
ɸ	2665	243	2186	3247
e	3053	233	2389	3939
ɛ	3177	244	2624	4137
ə	3009	310	2278	3963
æ	2705	342	2126	3774
ɤ	2956	253	2301	3503
o	2921	291	2125	3969
ɔ	3012	424	2171	4191
a	2979	324	2038	4011

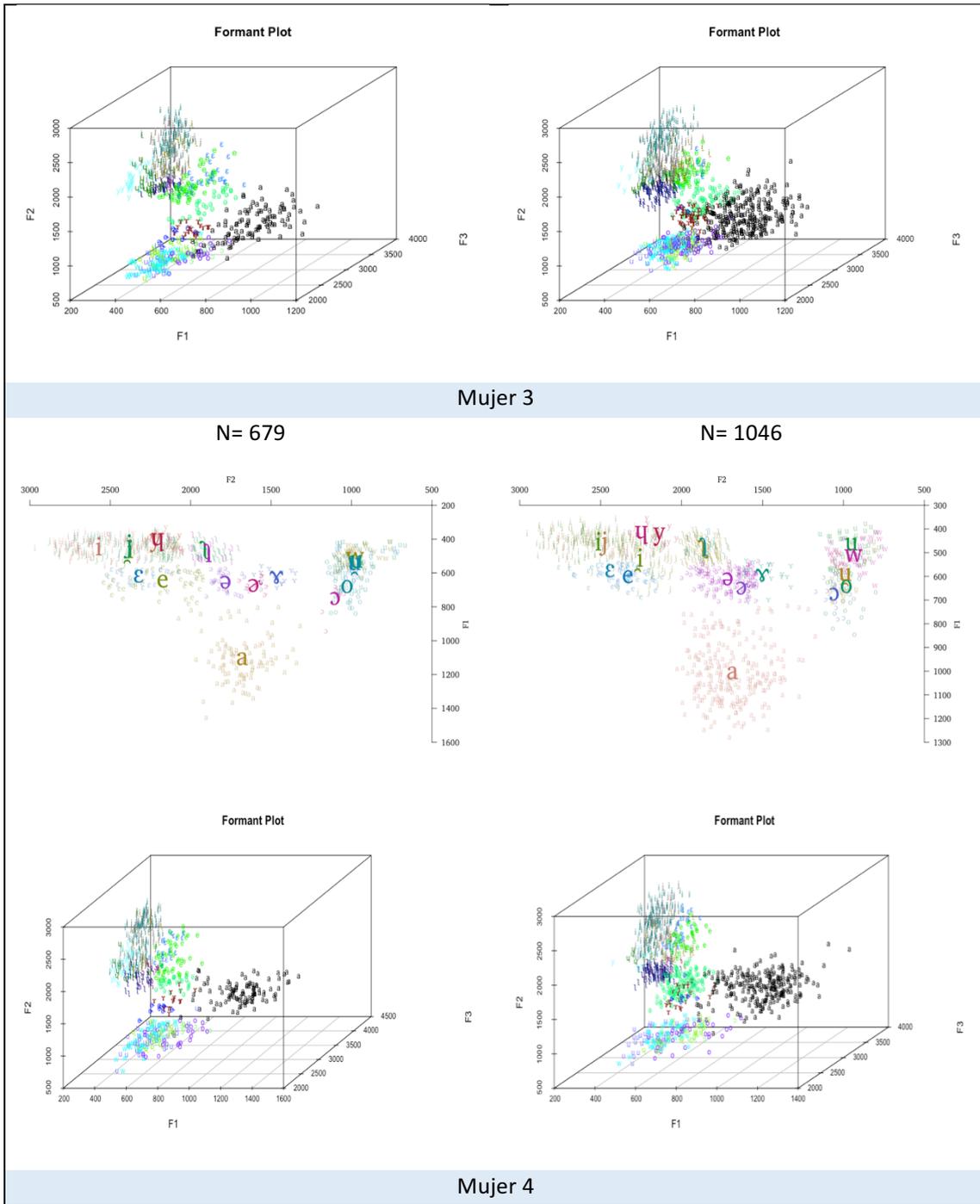
F1 (voz masculina)				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
i	296	55	178	476
j	308	62	154	534
ĩ	329	60	201	511
y	273	42	150	415
ɥ	282	56	144	439
ɹ	337	46	161	469
ʎ	347	45	218	480
u	319	47	221	459
w	386	63	221	545

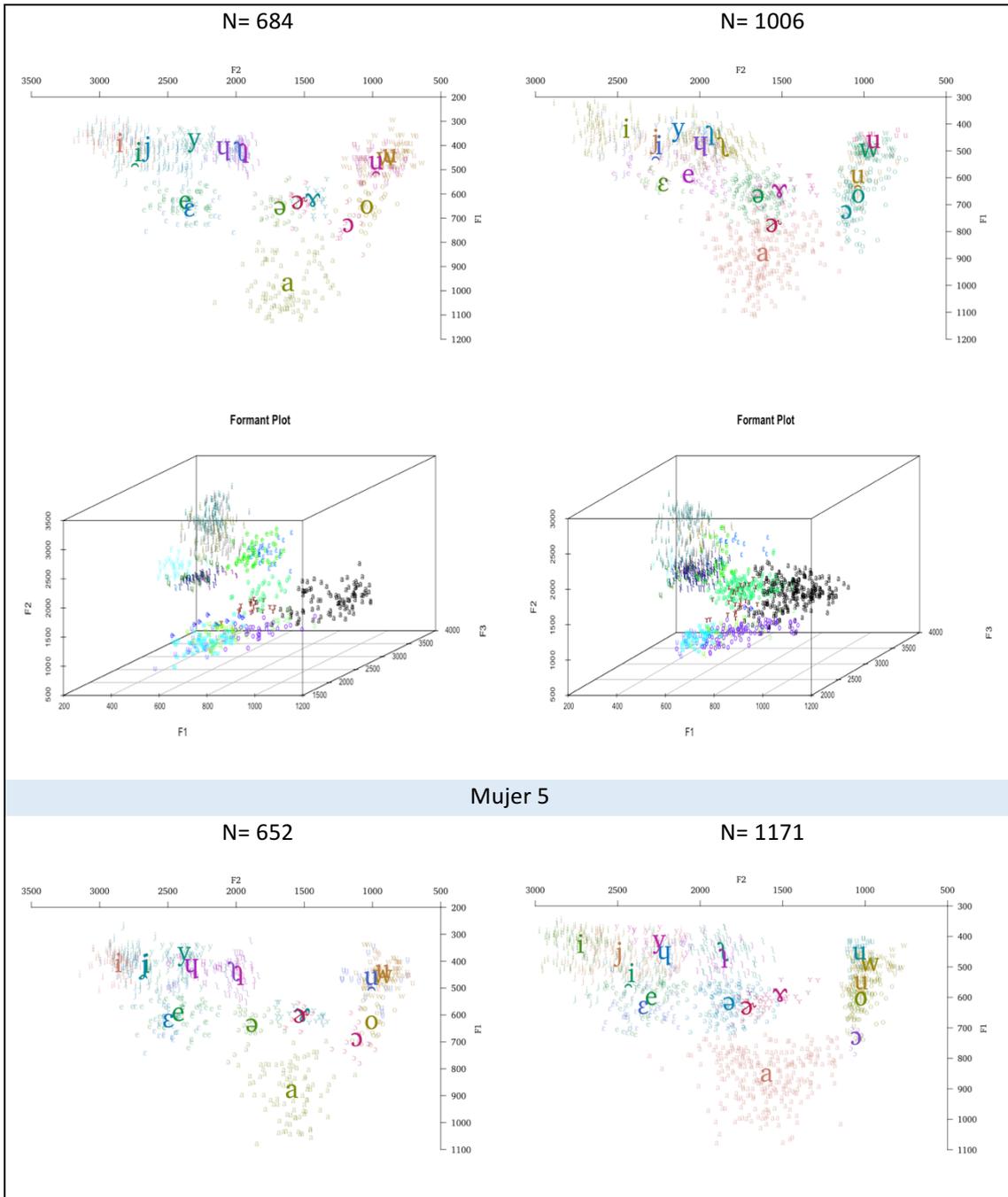
ɯ	409	93	217	661
ʈ	321	59	225	427
e	468	65	328	656
ɛ	530	87	354	704
ə	517	66	384	676
ɤ	555	47	445	650
ɣ	511	71	381	682
o	484	63	337	642
ɔ	526	67	364	686
a	762	118	545	1186
F2 (voz masculina)				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
i	2465	179	2027	3091
j	2299	219	1832	3045
ĩ	2322	237	1904	2989
y	2183	184	1818	2709
ɥ	2145	206	1754	2677
ɹ	1531	158	1231	2103
ʎ	1667	169	1327	2131
u	813	121	557	1134
w	815	118	518	1193
ɯ	893	126	565	1208
ʈ	1442	84	1313	1614
e	2023	199	1557	2588
ɛ	1926	136	1636	2395
ə	1513	149	1232	1929
ɤ	1431	110	1219	1774
ɣ	1358	105	1172	1737
o	923	92	641	1173
ɔ	995	91	791	1242
a	1423	185	1018	2105
F3 (voz masculina)				
Vocal	Media	DE	Mínimo	Máximo
i	3181	279	2309	3887
j	3020	292	2268	3946
ĩ	2890	319	2196	3756
y	2584	312	1896	3528
ɥ	2641	303	2133	3421
ɹ	2727	191	2340	3300
ʎ	2655	375	1667	3591
u	2660	332	1936	3769
w	2669	375	1980	3991

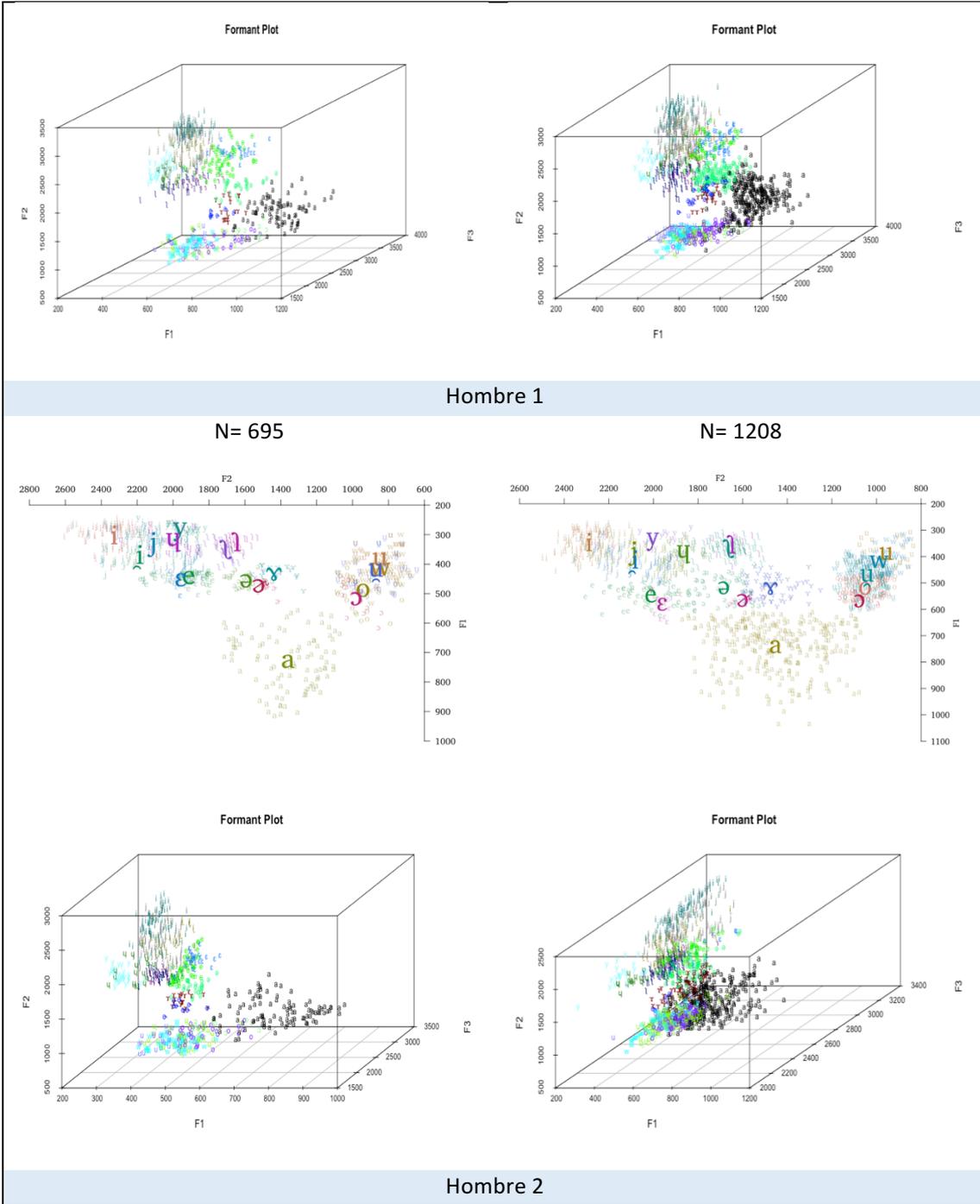
ұ	2752	437	1731	3941
т	2544	367	2185	3219
е	2670	296	2132	3700
ε	2758	347	2094	3990
ә	2702	367	1757	3909
ә	2530	345	2114	3347
γ	2709	265	2241	3542
о	2650	286	2121	3724
ɔ	2612	447	1709	3719
а	2738	459	1790	4014

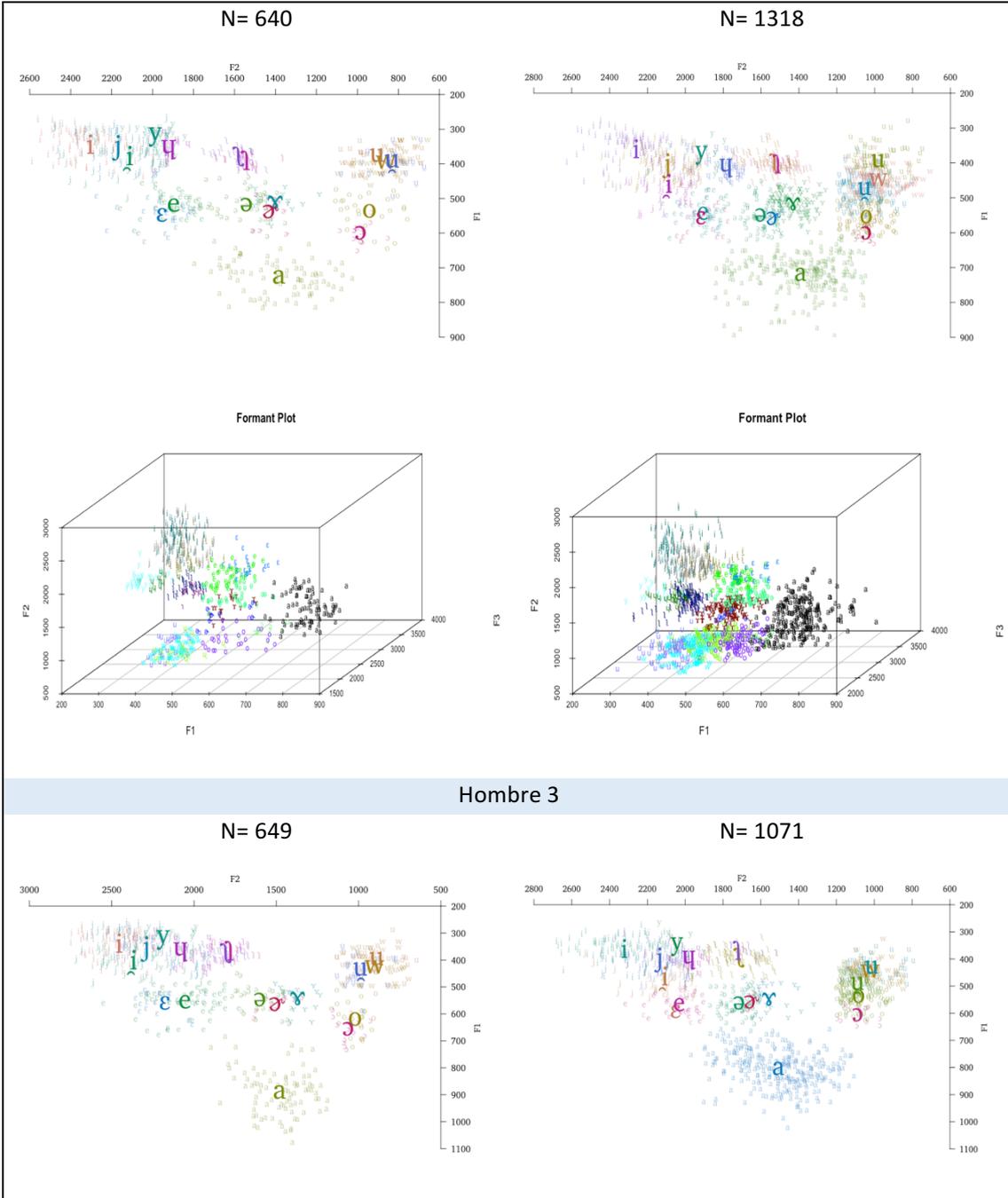
10.5 Anexo V: Cartas de formantes individuales de los hablantes taiwaneses







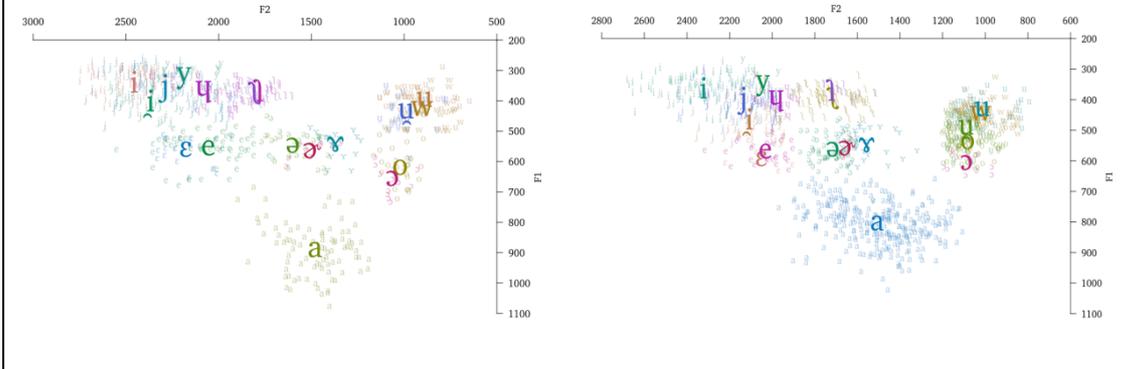


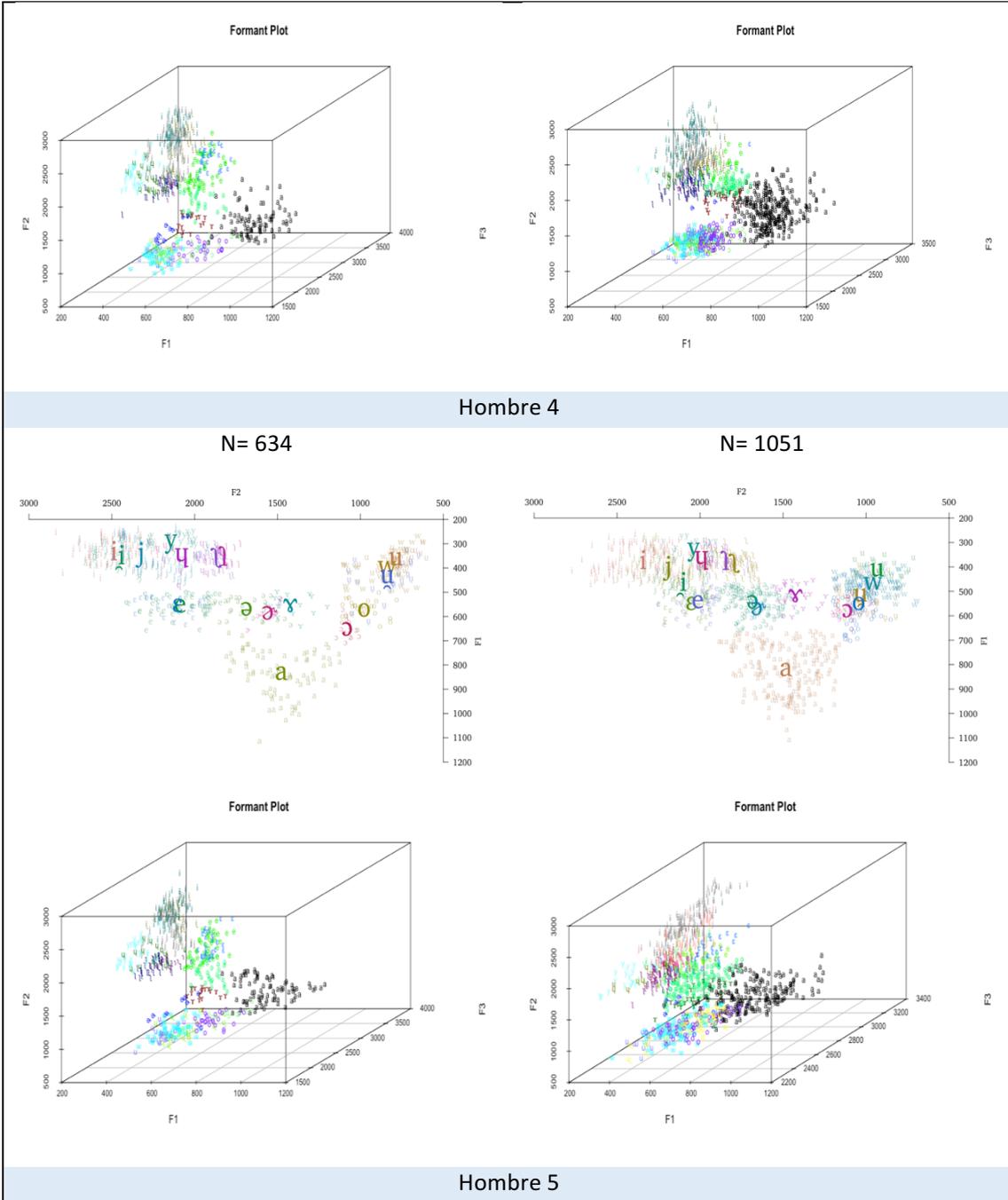


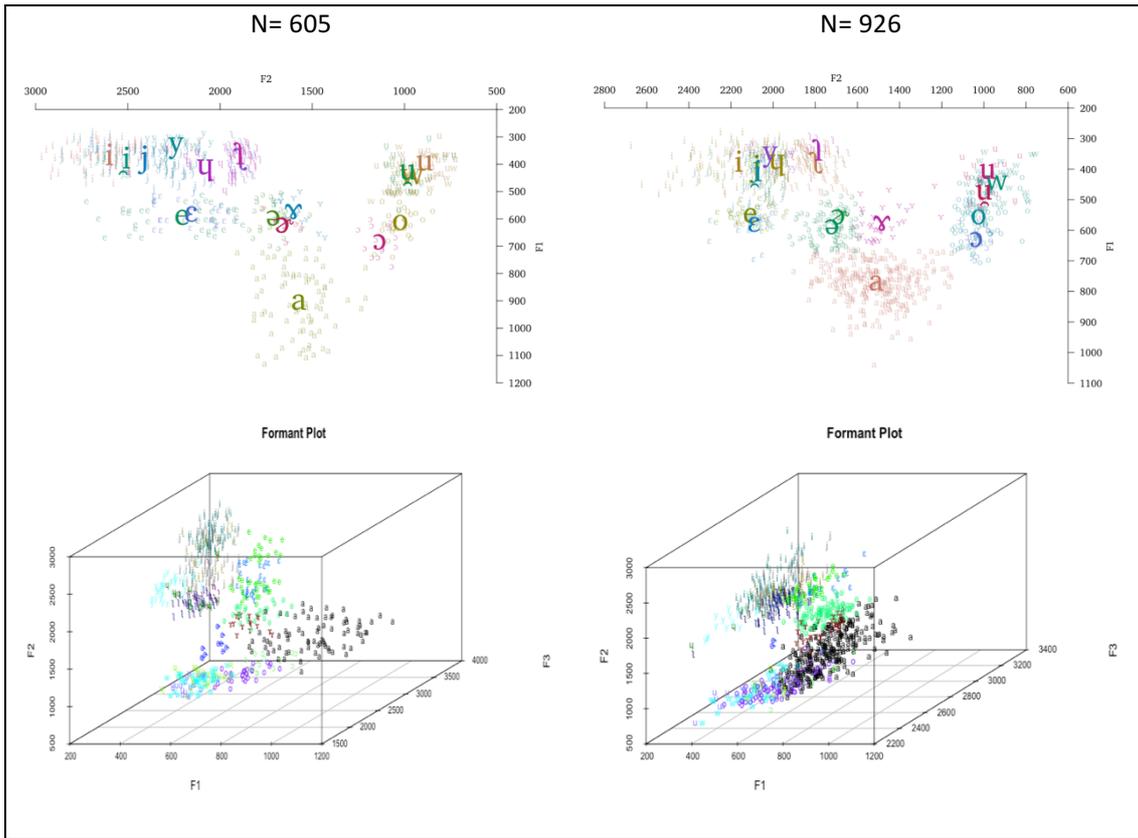
Hombre 3

N= 649

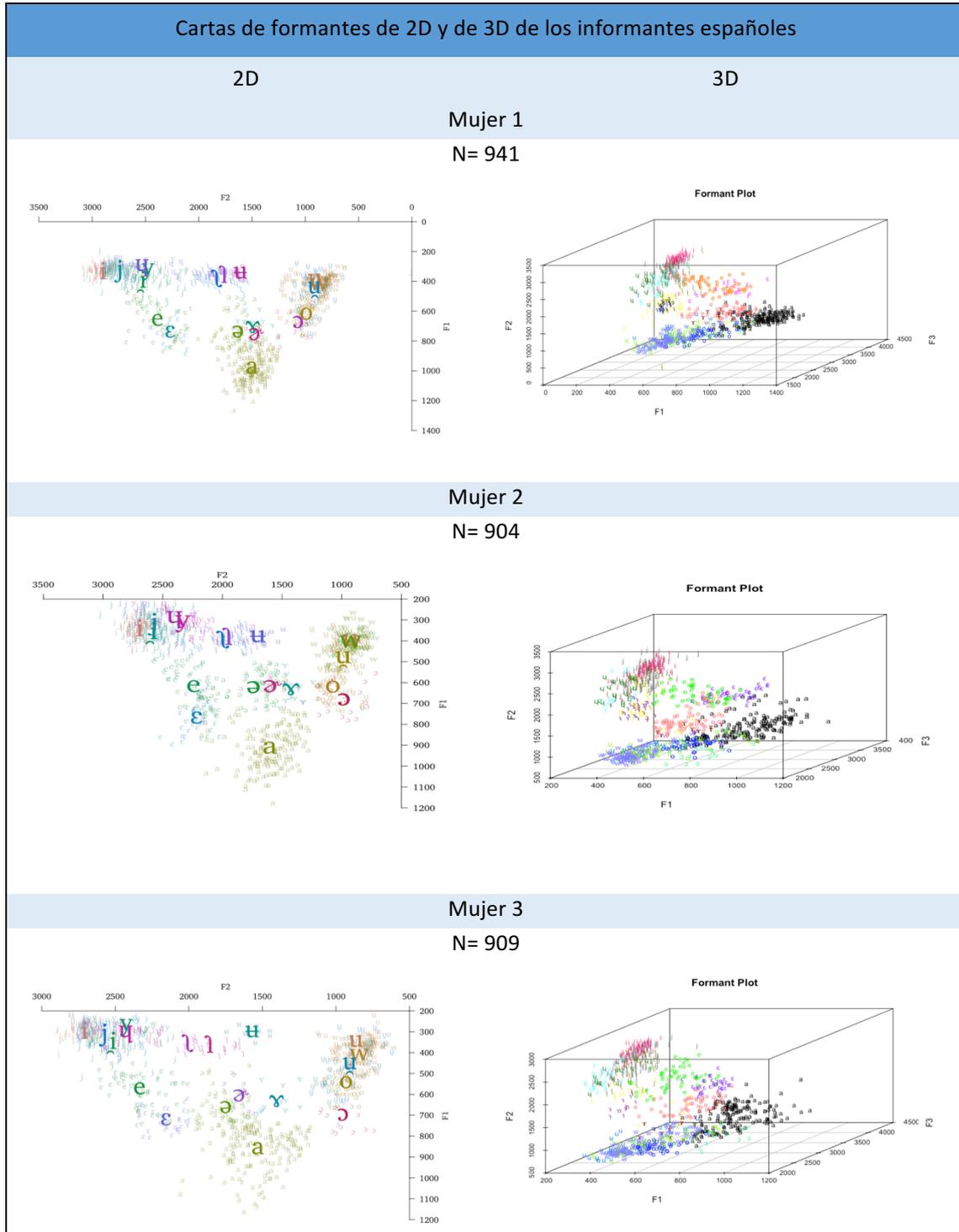
N= 1071





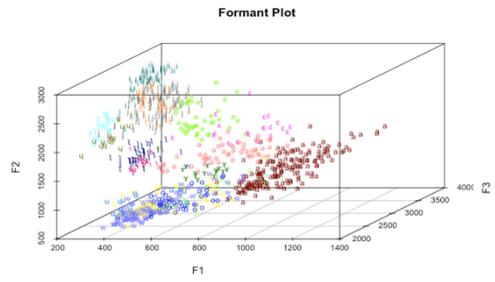
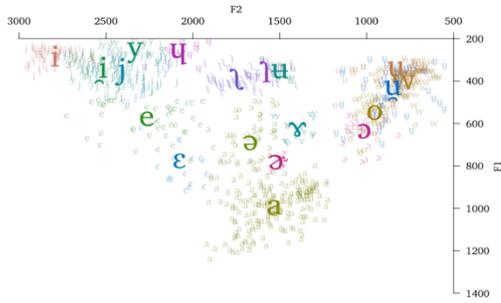


10.6 Anexo VI: Cartas de formantes individuales de los hablantes españoles



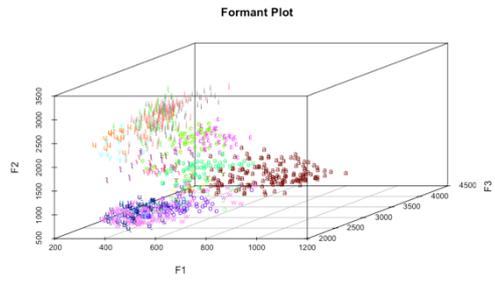
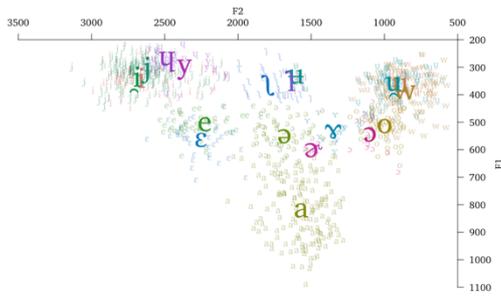
Mujer 4

N= 931



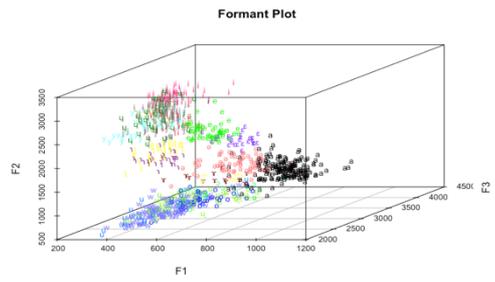
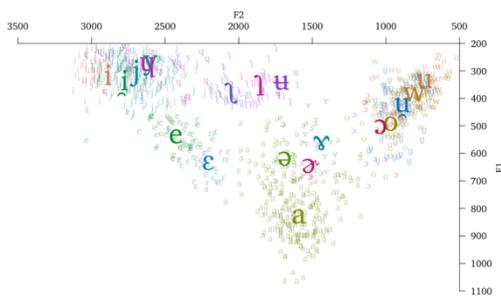
Mujer 5

N= 915



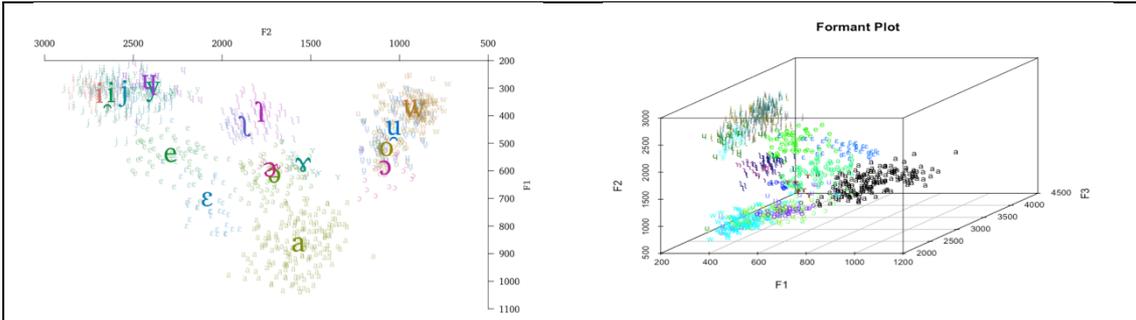
Mujer 6

N= 1.000



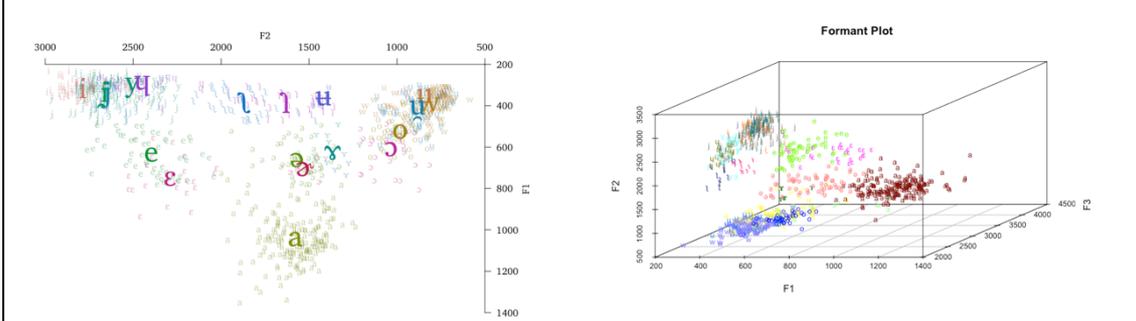
Mujer 7

N= 979



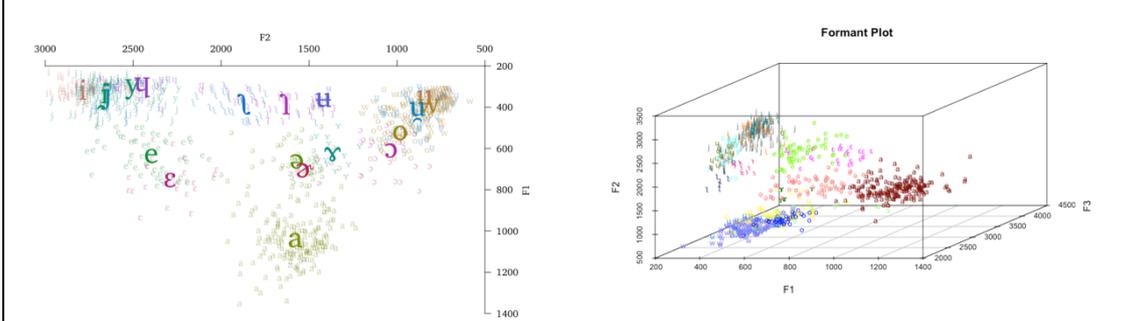
Mujer 8

N= 945



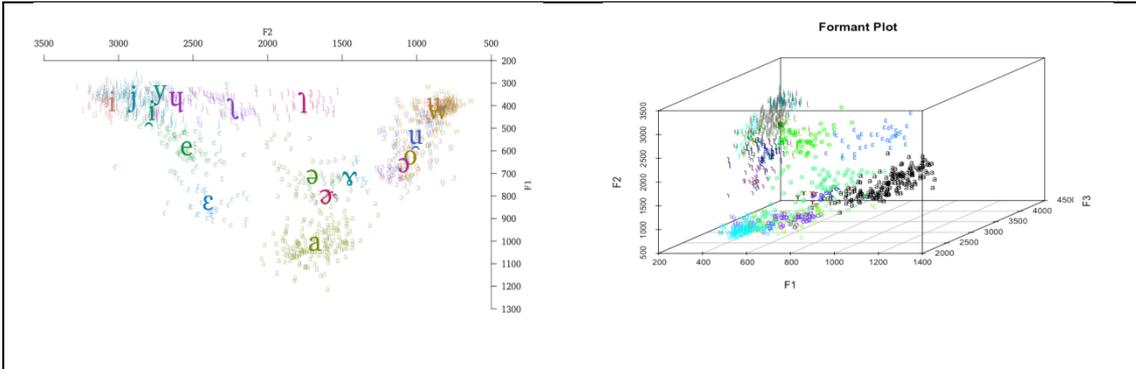
Mujer 9

N= 892



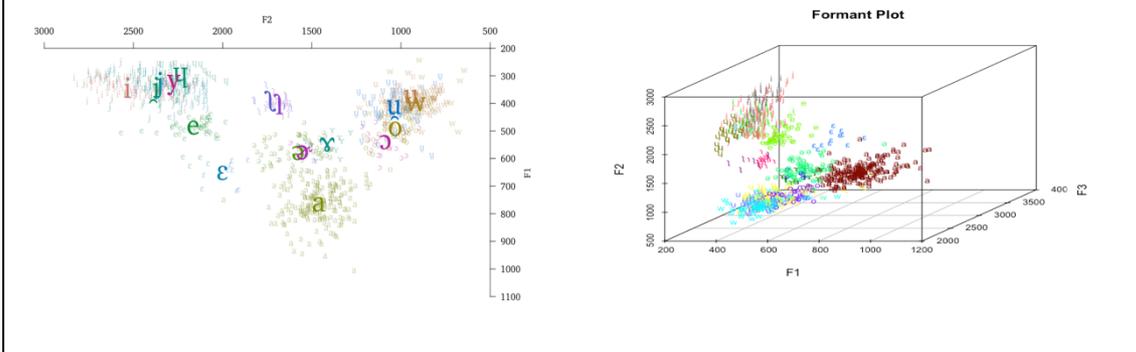
Mujer 10

N= 971



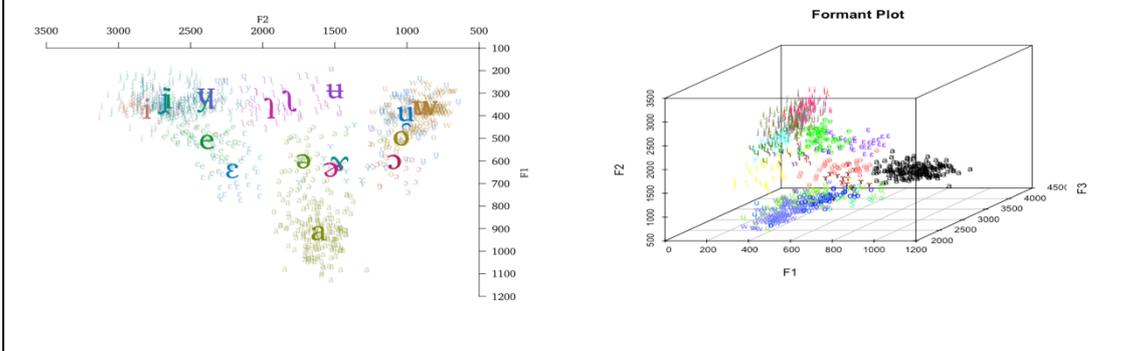
Mujer 11

N= 871



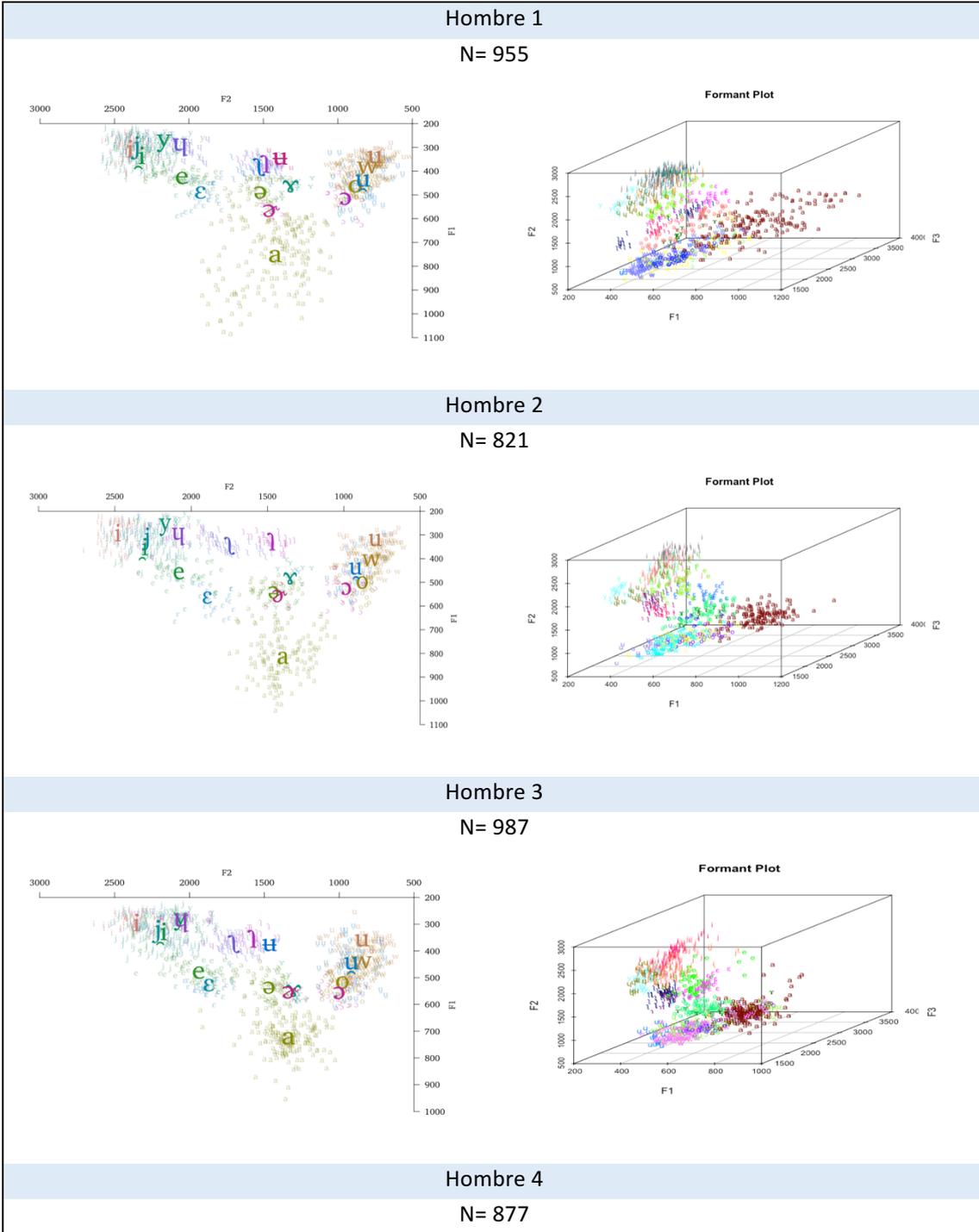
Mujer 12

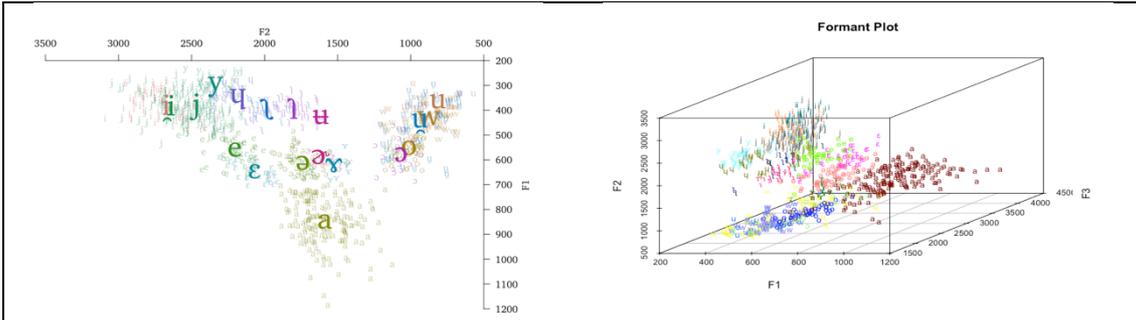
N= 874



Mujer 13

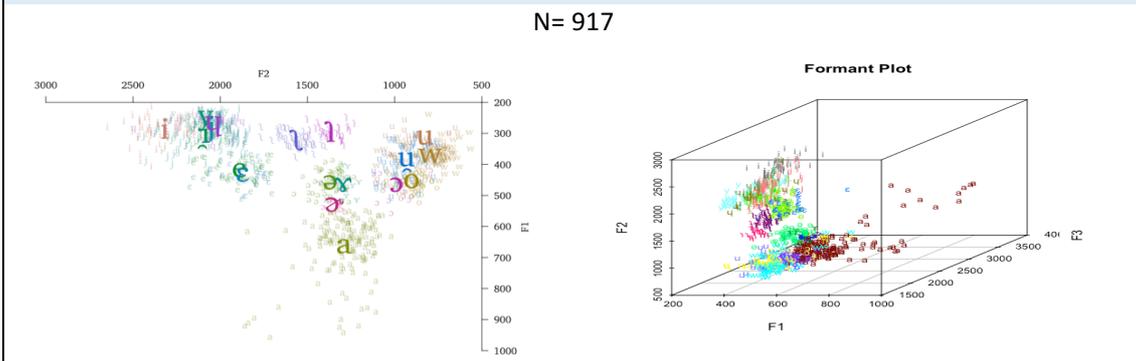
N= 914





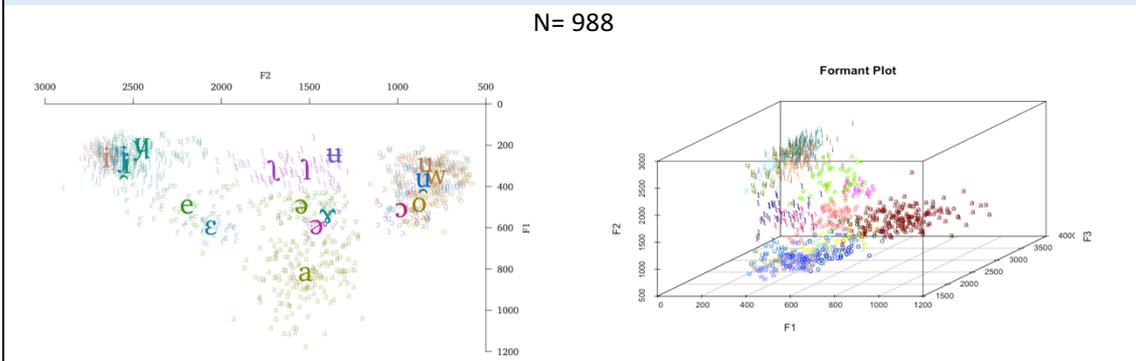
Hombre 5

N= 917



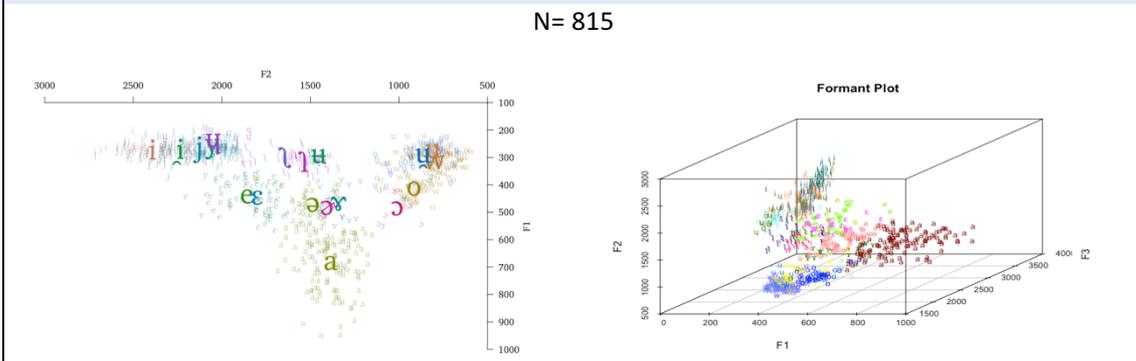
Hombre 6

N= 988



Hombre 7

N= 815



11 Índice de tablas

<i>Tabla 1: Diferencias de escritura logográfica entre Taiwán y China.</i>	36
<i>Tabla 2: Estructura silábica china tradicional.</i>	48
<i>Tabla 3: Estructura silábica china contemporánea.</i>	49
<i>Tabla 4: Tipos silábicos del chino mandarín.</i>	50
<i>Tabla 5: Fonemas de las vocales españolas (izquierda) y de las chinas (derecha).</i>	51
<i>Tabla 6: Transcripciones de las rimas del mandarín de Taiwán y de Beijing según diferentes especialistas.</i>	69
<i>Tabla 7: Número de vocales [i], [j] y [ɨ] analizadas.</i>	74
<i>Tabla 8: Número de vocales [u] y [y] analizadas.</i>	75
<i>Tabla 9: Número de vocales [u], [w] y [ɥ] analizadas.</i>	75
<i>Tabla 10: Número de vocales apicales [ɿ] y [ʅ] analizadas.</i>	75
<i>Tabla 11: Número de vocales [ɻ] y [ʀ] analizadas.</i>	76
<i>Tabla 12: Número de vocales [ɨ] y [ə] analizadas.</i>	76
<i>Tabla 13: Número de vocales [e] y [ɛ] analizadas.</i>	76
<i>Tabla 14: Número de vocales [o] y [ɔ] analizadas.</i>	77
<i>Tabla 15: Número de vocales [ɻ] y [ə] analizadas.</i>	77
<i>Tabla 16: Número de vocales [ə] y [ɚ] analizadas.</i>	77
<i>Tabla 17: Número de vocales [a] analizadas.</i>	77
<i>Tabla 18: Número de segmentos vocálicos producidos por aprendientes de chino mandarín analizados.</i>	79
<i>Tabla 19: Etiquetado de la transcripción de los segmentos vocálicos analizados.</i>	84
<i>Tabla 20: Valores de F1 y F2 de las vocales altas, las glides y las semivocales de la voz femenina en la pronunciación cuidada.</i>	90
<i>Tabla 21: Valores de F1 y F2 de las vocales altas, las glides y las semivocales de la voz femenina en la pronunciación coloquial.</i>	90
<i>Tabla 22: Valores de F1 y F2 de las vocales altas, las glides y las semivocales de la voz masculina en la pronunciación cuidada.</i>	91
<i>Tabla 23: Valores de F1 y F2 de las vocales altas, las glides y las semivocales de la voz masculina en la pronunciación coloquial.</i>	91
<i>Tabla 24: Diagramas de caja de F1 y F2 de [i], [i] y [j].</i>	93

<i>Tabla 25: Diagramas de caja de F1 y F2 de [ɥ] y [y].</i>	94
<i>Tabla 26: Diagramas de caja de F1 y F2 de [ɥ], [u] y [w].</i>	95
<i>Tabla 27: Resumen del resultado estadístico de [i] y [j].</i>	96
<i>Tabla 28: Resumen del resultado estadístico de [i] y [j].</i>	98
<i>Tabla 29: : Resumen del resultado estadístico de [ɥ] y [y].</i>	99
<i>Tabla 30: Resumen del resultado estadístico de [u] y [w].</i>	101
<i>Tabla 31: : Resumen del resultado estadístico de [u] y [ɥ].</i>	102
<i>Tabla 32: Oscilogramas y espectrogramas de las sílabas [tʂ], [tʂh], [ʂ], [ʐ], [tsɿ], [tʂhɿ] y [sɿ] emitidas por una informante taiwanesa (M-1).</i>	105
<i>Tabla 33: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [ɿ] y [ʌ] de la voz femenina en la pronunciación cuidada.</i>	108
<i>Tabla 34: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [ɿ] y [ʌ] de la voz femenina en la pronunciación coloquial.</i>	108
<i>Tabla 35: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [ɿ] y [ʌ] de la voz masculina en la pronunciación cuidada.</i>	109
<i>Tabla 36: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [ɿ] y [ʌ] de la voz masculina en la pronunciación coloquial.</i>	109
<i>Tabla 37: Diagramas de caja de F1, F2, F3 de las vocales [ɿ] y [ʌ] de las voces femenina y masculina en la pronunciación cuidada y en la pronunciación coloquial.</i>	110
<i>Tabla 38: Resumen del resultado estadístico de las vocales apicales [ʌ] y [ɿ].</i>	111
<i>Tabla 39: Diagramas de caja de F1, F2, F3 de las vocales [ɣ] y [ɿ].</i>	113
<i>Tabla 40: Diagramas de caja de F1, F2, F3 de las vocales [ɣ] y [ɿ].</i>	115
<i>Tabla 41: Resumen del resultado estadístico de las vocales [ʌ] y [ɤ].</i>	116
<i>Tabla 42: Diagramas de caja de F1, F2, F3 de las vocales [ʌ] y [ɤ].</i>	118
<i>Tabla 43: Oscilogramas y espectrogramas de la comparación de las vocales [ɿ] y [ʌ] y las vocales alargadas [ɿ:] y [ʌ:] emitidas por una hablante taiwanesa.</i>	119
<i>Tabla 44: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [e] y [ɛ] de la voz femenina en la pronunciación cuidada.</i>	121
<i>Tabla 45: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [e] y [ɛ] de la voz femenina en la pronunciación coloquial.</i>	122

<i>Tabla 46: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [e] y [ɛ] de la voz masculina en la pronunciación cuidada.</i>	122
<i>Tabla 47: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [e] y [ɛ] de la voz masculina en la pronunciación coloquial.</i>	122
<i>Tabla 48: Diagramas de caja de F1, F2, F3 de las vocales [e] y [ɛ].</i>	125
<i>Tabla 49: Resumen del resultado estadístico de las vocales [e] y [ɛ].</i>	126
<i>Tabla 50: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [o] y [ɔ] de la voz femenina en la pronunciación cuidada.</i>	127
<i>Tabla 51: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [o] y [ɔ] de la voz femenina en la pronunciación coloquial.</i>	127
<i>Tabla 52: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [o] y [ɔ] de la voz masculina en la pronunciación cuidada.</i>	128
<i>Tabla 53: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [o] y [ɔ] de la voz masculina en la pronunciación coloquial.</i>	128
<i>Tabla 54: Gráficos de cajas y bigotes con los valores de F1, F2, F3 de las vocales [o] y [ɔ] de la voz masculina en la pronunciación coloquial.</i>	129
<i>Tabla 55: Resumen del resultado estadístico de las vocales [o] y [ɔ].</i>	131
<i>Tabla 56: Valores de F1 y F2 de las vocales [ɣ] y [ə] de la voz femenina en la pronunciación cuidada.</i>	133
<i>Tabla 57: Valores de F1 y F2 de las vocales [ɣ] y [ə] de la voz femenina en la pronunciación coloquial.</i>	133
<i>Tabla 58: Valores de F1 y F2 de las vocales [ɣ] y [ə] de la voz masculina en la pronunciación cuidada.</i>	134
<i>Tabla 59: Valores de F1 y F2 de las vocales [ɣ] y [ə] de la voz masculina en la pronunciación coloquial.</i>	134
<i>Tabla 60: Diagramas de caja de F1 y F2 de las vocales [ɣ] y [ə].</i>	135
<i>Tabla 61: Resumen del resultado estadístico de las vocales [ɣ] y [ə].</i>	136
<i>Tabla 62: Trayectorias de F1, F2, F3 de la vocal [ə].</i>	138
<i>Tabla 63: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [ə] y [ɐ] de la voz femenina en la pronunciación cuidada.</i>	140
<i>Tabla 64: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [ə] y [ɐ] de la voz femenina en la pronunciación coloquial.</i>	141
<i>Tabla 65: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [ə] y [ɐ] de la voz masculina en la pronunciación cuidada.</i>	141

<i>Tabla 66: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [ə] y [ɤ] de la voz masculina en la pronunciación coloquial.</i>	142
<i>Tabla 67: Diagramas de caja de F1, F2, F3 de las vocales [ə] y [ɤ].</i>	142
<i>Tabla 68: Resumen del resultado estadístico de las vocales [ə] y [ɤ].</i>	143
<i>Tabla 69: Oscilogramas y espectrogramas de la palabra ⟨huār⟩ por parte de los informantes taiwaneses.</i>	145
<i>Tabla 70: Trayectorias de F1, F2, F3 de las vocales [a] y [a̠] de una informante taiwanesa (M-1).</i>	147
<i>Tabla 71: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [a] de la voz femenina en la pronunciación cuidada.</i>	147
<i>Tabla 72: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [a] de la voz femenina en la pronunciación coloquial.</i>	148
<i>Tabla 73: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [a] de la voz masculina en la pronunciación cuidada.</i>	148
<i>Tabla 74: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [a] de la voz masculina en la pronunciación coloquial.</i>	148
<i>Tabla 75: Diagramas de caja de F1, F2, F3 de las vocales [a].</i>	149
<i>Tabla 76: Oscilogramas y espectrogramas de la realización fonética de las secuencias vocálicas de un informante taiwanés (H-4).</i>	151
<i>Tabla 77: : Realización fonética de la reducción vocálica de las secuencias vocálicas, las sílabas son emitidas por tres informantes masculinos. A continuación, entre paréntesis las referencias de los informantes.</i>	153
<i>Tabla 78: Cartas de formantes de dos dimensiones y tres dimensiones de todas las vocales del chino mandarín producidas por informantes taiwaneses.</i>	155
<i>Tabla 79: Valores de F1, F2, F3 de las vocales altas, las glides y las semivocales de la voz femenina del mandarín de Taiwán.</i>	157
<i>Tabla 80: Valores de F1, F2, F3 de las vocales altas, las glides y las semivocales de la voz masculina del mandarín de Taiwán.</i>	157
<i>Tabla 81: Valores de F1, F2, F3 de la vocal [i] del mandarín de Taiwán.</i>	158
<i>Tabla 82: Valores de F1, F2, F3 de las vocales medias [e, o, ɔ, ə, ʏ] del mandarín.</i>	159
<i>Tabla 83: Valores de F1, F2, F3 de la vocal rótica [ɤ] del mandarín de Taiwán.</i>	159
<i>Tabla 84: Valores de F1, F2, F3 de la vocal [a] del mandarín de Taiwán.</i>	160
<i>Tabla 85: Comparación de vocales entre pronunciación cuidada y pronunciación coloquial.</i>	161

<i>Tabla 86: Comparación del tono 3 de la palabra [ma] ‘caballo’ entre la pronunciación cuidada y la pronunciación coloquial.</i>	162
<i>Tabla 87: Propuestas de la transcripción fonética de las rimas del mandarín.</i>	168
<i>Tabla 88: Vocales en el mandarín de Taiwán.</i>	169
<i>Tabla 89: Cartas de formantes 2D y 3D de los informantes españoles</i>	173
<i>Tabla 90: Realización fonética de la vocal [y] del mandarín por parte de los españoles.</i>	175
<i>Tabla 91: Valores de F1 y F2 de la vocal [i], la glide [j] y la semivocal [ɨ] de la voz femenina en la pronunciación cuidada.</i>	177
<i>Tabla 92: Valores de F1 y F2 de la vocal [i], la glide [j] y la semivocal [ɨ] de la voz masculina en la pronunciación cuidada.</i>	178
<i>Tabla 93: Diagramas de caja de F1 y F2 de la semivocal [ɨ], la vocal [i] y la glide [j].</i>	178
<i>Tabla 94: Resumen del resultado estadístico de [i] y [j].</i>	179
<i>Tabla 95: Resumen del resultado estadístico de [i] y [ɨ].</i>	179
<i>Tabla 96: Valores de F1 y F2 de la vocal [y] y la glide [ɥ] de la voz femenina en la pronunciación cuidada.</i>	180
<i>Tabla 97: Valores de F1 y F2 de la vocal [y] y la glide [ɥ] de la voz femenina en la pronunciación cuidada.</i>	180
<i>Tabla 98: Diagramas de caja de F1 y F2 de la vocal [y] y la glide [ɥ].</i>	180
<i>Tabla 99: Resumen del resultado estadístico de [y] y [ɥ].</i>	181
<i>Tabla 100: Valores de F1 y F2 de las vocales [u] y [ʊ], la glide [w] y la semivocal [ɥ] de la voz femenina en la pronunciación cuidada.</i>	182
<i>Tabla 101: Valores de F1 y F2 de las vocales [u] y [ʊ], la glide [w] y la semivocal [ɥ] de la voz masculina en la pronunciación cuidada.</i>	183
<i>Tabla 102: Diagramas de caja de F1 y F2 de [ɥ], [u], [w] y [ʊ].</i>	183
<i>Tabla 103: Resumen del resultado estadístico de [u] y [w].</i>	184
<i>Tabla 104: Resumen del resultado estadístico de [u] y [ɥ].</i>	184
<i>Tabla 105: Valores de F1, F2, F3 de las vocales apicales [ɿ] y [ʅ] de la voz femenina en la pronunciación cuidada.</i>	186
<i>Tabla 106: Valores de F1, F2, F3 de las vocales apicales [ɿ] y [ʅ] de la voz masculina en la pronunciación cuidada.</i>	187
<i>Tabla 107: : Diagramas de caja de F1, F2, F3 de las vocales apicales [ʅ] y [ɿ].</i>	187

<i>Tabla 108: : Resumen del resultado estadístico de las vocales [ɪ] y [ʊ].....</i>	<i>188</i>
<i>Tabla 109: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [e] y [ɛ] de la voz femenina en la pronunciación cuidada.</i>	<i>190</i>
<i>Tabla 110: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [e] y [ɛ] de la voz masculina en la pronunciación cuidada.</i>	<i>190</i>
<i>Tabla 111: Diagramas de caja de F1, F2, F3 de las vocales [e] y [ɛ].....</i>	<i>191</i>
<i>Tabla 112: Resumen del resultado estadístico de las vocales [e] y [ɛ].</i>	<i>192</i>
<i>Tabla 113: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [o] y [ɔ] de la voz femenina en la pronunciación cuidada.</i>	<i>193</i>
<i>Tabla 114: Valores de F1, F2, F3 de las vocales [o] y [ɔ] de la voz masculina en la pronunciación cuidada.</i>	<i>194</i>
<i>Tabla 115: Diagramas de caja de F1, F2, F3 de las vocales [ɔ] y [o].</i>	<i>194</i>
<i>Tabla 116: Resumen del resultado estadístico de las vocales [o] y [ɔ].</i>	<i>195</i>
<i>Tabla 117: Valores de F1 y F2 de las vocales [ɣ] y [ə] de la voz femenina en la pronunciación cuidada..</i>	<i>195</i>
<i>Tabla 118: Valores de F1 y F2 de las vocales [ɣ] y [ə] de la voz masculina en la pronunciación cuidada.</i>	<i>196</i>
<i>Tabla 119: Diagramas de caja de F1 y F2 de las vocales [ɣ] y [ə].</i>	<i>196</i>
<i>Tabla 120: Resumen del resultado estadístico de las vocales [ɣ] y [ə].</i>	<i>197</i>
<i>Tabla 121: Valores de F1, F2, F3 de la vocal [ə] de la voz femenina en la pronunciación cuidada.</i>	<i>199</i>
<i>Tabla 122: Valores de F1, F2, F3 de la vocal [ə] de la voz masculina en la pronunciación cuidada.</i>	<i>199</i>
<i>Tabla 123: Valores de F1 y F2 de las vocales [a] de la voz femenina en la pronunciación cuidada.....</i>	<i>200</i>
<i>Tabla 124: Valores de F1 y F2 de las vocales [a] de la voz masculina en la pronunciación cuidada.</i>	<i>201</i>
<i>Tabla 125: Diagramas de caja de F1 y F2 de las vocales [a].....</i>	<i>201</i>

12 Índice de figuras

<i>Figura 1: Esquema de las lenguas habladas en Taiwán.</i>	30
<i>Figura 2: A la izquierda, las lenguas sínicas (Li y Thompson, 1981: 4), adoptada de Cortés Moreno (2009: 20) a la derecha, lenguas chinas, adaptada de Casas-Tost y Rovira-Esteva (2015: 12).</i>	32
<i>Figura 3: Propuesta de esquema filogenético simplificado de las lenguas sino tibetanas extraída de Thurgood (2003).</i>	32
<i>Figura 4: Rayos X de las cavidades suprafaríngeas de D. Jones realizando 4 vocales (Jones, 1909)</i>	38
<i>Figura 5: MRI de las vocales españolas donde se puede apreciar la posición de la lengua (extraído de Iribar 2012).</i>	39
<i>Figura 6: MRI de 3D de las vocales parciales del mandarín (extraído de Wang et al., 2008)</i>	39
<i>Figura 7: Espectrograma de un sonido sintético (creado por ordenador) con un primer formante a 650Hz y un segundo a 1800 y un tercero a 3000Hz.</i>	40
<i>Figura 8: Diseño de las vocales cardinales en el cuadrilátero original de Daniel Jones (Jones, 2002[1909])</i>	43
<i>Figura 9: Cuadro de las vocales posibles extraído de AFI (2015).</i>	46
<i>Figura 10: Oscilograma y espectrograma de la palabra ‘muñeca’ [wa:.wa] ⟨wá.wa⟩ emitida por una informante taiwanesa.</i>	53
<i>Figura 11: Esquema de las variantes alofónicas de los fonemas del mandarín de Taiwán.</i>	54
<i>Figura 12: Variantes alofónicas de /i/, /u/, /y/.</i>	55
<i>Figura 13: Oscilograma y espectrograma de la palabra Wèn (preguntar) [ʋən] emitido por una hablante del mandarín de Beijing.</i>	56
<i>Figura 14: Comparación de la posición de la lengua entre las vocales apicales [ɿ], [ʅ] y la vocal central [i] (<bl>), extraída de Luo y Wang (2002: 79).</i>	58
<i>Figura 15: Oscilograma y espectrograma de la palabra ‘detener’ [tʂ].tʂ].</i>	59
<i>Figura 16: Variedades alofónicas de /ə/.</i>	62
<i>Figura 17: Posición de las vocales mencionadas (extraída de Lin y Geng, 2004: 14).</i>	62
<i>Figura 18: Espectrograma de ⟨huār⟩ pronunciado como de [xwa.ɿ] (izquierda) y [xwa.ə] (derecha).</i>	65
<i>Figura 19: Variantes alofónicas de /a/.</i>	65
<i>Figura 20: Cuadro de las vocales del catalán(IEC, adaptado de Rafel, 1999).</i>	72

<i>Figura 21: Mapa de las divisiones administrativas de Taiwán (izquierda) y origen geográfico de los informantes (derecha).</i>	80
<i>Figura 22: Ejemplo de un TextGrid usado en la tesis.</i>	83
<i>Figura 23: Pantalla de la creación de cartas de formantes de dos dimensiones (izquierda) y de tres (derecha) en la interfaz de RStudio.</i>	86
<i>Figura 24: Oscilograma y espectrograma de la palabra [ʃen.ʃe] (yān yè) ‘hoja de tabaco’ emitido por una hablante taiwanesa.</i>	120
<i>Figura 25: Oscilograma y espectrograma de la palabra [ɣe.ɣeŋ] (yuè yuán) ‘luna llena’ emitido por una hablante taiwanesa.</i>	120
<i>Figura 26: Oscilograma y espectrograma de la palabra [kɤ.kə] (gē ge) ‘hermano mayor’ emitido por una hablante taiwanesa.</i>	132
<i>Figura 27: Oscilograma y espectrograma de [tʃən.tə] (zhēn de) ‘cierto’ emitido por una hablante taiwanesa.</i>	133
<i>Figura 28: Comparación de los triángulos vocálicos de las vocales del chino mandarín de Taiwán entre pronunciación cuidada y coloquial para voz femenina y masculina.</i>	163
<i>Figura 29: Carta vocálica de las vocales del mandarín de Taiwán, extraída de AFI, 2015.</i>	166
<i>Figura 30: Vocales en el mandarín estándar, extraída de Lin (2007: 82).</i>	169
<i>Figura 31: Comparación de los triángulos vocálicos con las vocales extremas entre el mandarín de Beijing (BM) y el mandarín de Taiwán (TM).</i>	170
<i>Figura 32: Oscilograma y espectrograma de la sílaba [va] emitida por un hablante español (H-4).</i>	175
<i>Figura 33: Oscilograma y espectrograma de la sílaba [ʷwan] emitido por una informante española (M-11).</i>	176
<i>Figura 34: Oscilograma y espectrograma de la palabra [in.ʃy] (yín shī) ‘recitar poesía’ emitido por una informante española donde se puede observar que la informante produce [y] en vez de [i].</i>	185
<i>Figura 35: Realizaciones fonéticas de las vocales apicales de dos informantes bilingües a la izquierda ([tʃʰ.tɕɿ] (H-6) y a la derecha [tʃʰ.i.tɕɿ] (H-7).</i>	185
<i>Figura 36: Oscilograma y espectrograma de la palabra [ɣan.tɕiŋ] (yuàn j ī ng) ‘visión’ emitido por una informante catalano-hablante (M-1).</i>	192

<i>Figura 37: Oscilograma y espectrograma de [ɣə] emitido (izquierda) y trayectorias de formantes (derecha) de [ɣə] emitido por una informante española (M-1).</i>	198
<i>Figura 38: Oscilograma y espectrograma (izquierda) y trayectorias de formantes de [əə] emitido por un informante español (H-4).</i>	198
<i>Figura 39: Triángulos vocálicos de las vocales articuladas por los informantes taiwaneses y los informantes españoles.</i>	200
<i>Figura 40: Oscilograma y espectrograma de [d^weɿ] emitido por una informante española (M-13).</i>	202
<i>Figura 41: Oscilograma y espectrograma de [joɯ.ɕjo^u] emitido por una informante española (M-3).</i>	202
<i>Figura 42: Oscilograma y espectrograma de [jaɔ.thjaɔ] emitido por una hablante española (M-10).</i>	203
<i>Figura 43: Oscilograma y espectrograma de la palabra [xeian] emitida por un informante español (H-6).</i>	204