UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

FACULTAT DE FILOLOGIA, TRADUCCIÓ I COMUNICACIÓ

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

MÁSTER EN INVESTIGACIÓN EN LENGUAS Y LITERATURAS

ESTUDIO DE LAS DIFERENCIAS ENTRE LOS SISTEMAS VOCÁLICOS DEL ESPAÑOL Y DEL CHINO

Presentado por Anqi Tang

Dirigido por Jesús Jiménez

Curso: 2015-2016

València, 2016

DECLARACIÓN JURADA

Yo, Anqi Tang, con pasaporte núm. E19781558, declaro que he sido la única persona que ha realizado el presente trabajo íntegramente y que ninguno de los materiales que se adjuntan ha sido escrito o elaborado por otra persona, excepto las citas o el material identificado como perteneciente a otro.

Hago esta declaración jurada sabiendo y comprendiendo que, de comprobarse su falsedad, la calificación será negativa.

Fdo. Anqi Tang

Valencia, 5 de julio de 2016

RESUMEN

En este trabajo se investigan las diferencias acústicas entre el sistema vocálico del español pronunciado por hablantes españolas y por hablantes chinas, el sistema vocálico del chino pronunciado por nativas chinas y los rasgos de las vocales medias chinas. El trabajo tiene tres objetivos: en primer lugar, comparar el sistema vocálico español de los hablantes chinos con el de los nativos para detectar cuáles son las dificultades que el aprendizaje del español plantea a los estudiantes chinos. En segundo lugar, determinar cómo influye el sistema vocálico chino en el sistema vocálico español de los hablantes chinos. En tercer lugar, analizar las vocales medias chinas. Para realizar este trabajo, primero, se han grabado las vocales españolas en dos grupos de edad similar formados por hablantes españolas monolingües, de la zona de Utiel-Requena y Cuenca, y por hablantes chinas, de diferentes zonas de China; luego se han grabado las vocales chinas y las vocales medias chinas pronunciadas por el mismo grupo de hablantes chinas. Después, a partir del material obtenido, se ha utilizado Praat para extraer los formantes de las vocales y otros datos acústicos. A continuación, se han analizado estadísticamente estos datos para extraer las similitudes y las diferencias entre los diferentes sistemas; dicho análisis se presenta numéricamente y también en forma de gráficos. Los resultados indican que las vocales chinas son similares a las vocales españolas, aunque en español no existe /y/ y /ə/, y que todas las vocales chinas y las españolas pronunciadas por las hablantes chinas son menos compactas y más largas que las vocales de las españolas, por influencia de los dialectos chinos. Respecto del aprendizaje del español, sobre todo del sistema vocálico, la diferencia fundamental es que las vocales españolas en las hablantes chinas tienen más variación, son menos compactas, que en las hablantes nativas.

PALABRAS CLAVE: Fonética acústica, vocales, formantes, intensidad, duración, variación, español, chino.

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 9

2 LAS VOCALES 13
2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS VOCALES 13
2.2 EL SISTEMA VOCÁLICO ESPAÑOL 15
2.3 EL SISTEMA VOCÁLICO CHINO 16

3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 19
3.1 DISEÑO DE LOS EXPERIMENTOS 19
3.2 PARTICIPANTES 19
3.3 PROCESO DE GRABACIÓN 21
3.4 PARÁMETROS ANALIZADOS 24
3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y GRÁFICOS 30
3.6 PROBLEMAS ENCONTRADOS 32

4 VOCALES ESPAÑOLAS PRONUNCIADAS POR NATIVAS ESPAÑOLAS 35
4.1 HIPÓTESIS BÁSICA 35
4.2 DISPERSIÓN DE LAS VOCALES ESPAÑOLAS PRONUNCIADAS POR ESPAÑOLAS 35
4.3 ANÁLISIS DE LAS PRUEBAS ESTADÍSTICAS 37
4.3.1 *Primer formante de las vocales españolas pronunciadas por españolas* 37
4.3.2 *Segundo formante de las vocales españolas pronunciadas por españolas* 39
4.3.3 *Tercer formante de las vocales españolas pronunciadas por españolas* 41
4.3.4 *Duración de las vocales españolas pronunciadas por españolas* 43
4.3.5 *Intensidad de las vocales españolas pronunciadas por españolas* 45
4.4 CONCLUSIÓN 47

5 VOCALES CHINAS PRONUNCIADAS POR NATIVAS CHINAS 49
5.1 HIPÓTESIS BÁSICA 49
5.2 DISPERSIÓN DE LAS VOCALES CHINAS PRONUNCIADAS POR CHINAS 49
5.3 ANÁLISIS DE LAS PRUEBAS ESTADÍSTICAS 53
5.3.1 *Primer formante de las vocales chinas pronunciadas por hablantes chinas* 53
5.3.2 *Segundo formante de las vocales chinas pronunciadas por hablantes chinas* 55
5.3.3 *Tercer formante de las vocales chinas pronunciadas por hablantes chinas* 57
5.3.4 *Duración e intensidad de las vocales chinas pronunciadas por hablantes chinas* 59
5.4 CONCLUSIÓN 62

6 VOCALES MEDIAS DEL CHINO PRONUNCIADAS POR HABLANTES CHINAS 63
6.1 OBJETIVOS 63
6.2 DISPERSIÓN DE LAS VOCALES MEDIAS DEL CHINO PRONUNCIADAS POR TODAS LAS HABLANTES CHINAS 63
6.3 ANÁLISIS DE LAS PRUEBAS ESTADÍSTICAS 71
6.3.1 *Primer formante de las vocales medias pronunciadas por hablantes chinas* 71

6.3.2 *Segundo formante de las vocales medias pronunciadas por hablantes chinas* 72
6.3.3 *Tercer formante de las vocales medias pronunciadas por hablantes chinas* 74
6.3.4 *Duración de las vocales medias pronunciadas por hablantes chinas* 76
6.3.5 *Intensidad de las vocales medias pronunciadas por hablantes chinas* 78
6.4 CONCLUSIÓN 80

7 VOCALES ESPAÑOLAS PRONUNCIADAS POR HABLANTES CHINAS 81
7.1 HIPÓTESIS BÁSICA 81
7.2 DISPERSIÓN DE LAS VOCALES ESPAÑOLAS PRONUNCIADAS POR CHINAS 81
7.3 ANÁLISIS DE LAS PRUEBAS ESTADÍSTICAS 83
7.3.1 *Primer formante de las vocales españolas pronunciadas por hablantes chinas* 83
7.3.2 *Segundo formante de las vocales españolas pronunciadas por hablantes chinas* 85
7.3.3 *Tercer formante de las vocales españolas pronunciadas por hablantes chinas* 87
7.3.4 *Duración de las vocales españolas pronunciadas por hablantes chinas* 89
7.3.5 *Intensidad de las vocales españolas pronunciadas por hablantes chinas* 91
7.4 CONCLUSIÓN 93

8 CONCLUSIÓN 95

9 BIBLIOGRAFIA 97

1 INTRODUCCIÓN

Este estudio se encamina a presentar, mediante un análisis contrastivo a través de una serie de experimentos, en primer lugar, las similitudes y las diferencias entre el sistema vocálico español y del chino, y, en segundo lugar, los rasgos de las vocales medias chinas.

Hace mucho tiempo que en la lingüística el interés está concentrado en comparar dos lenguas similares. A finales del siglo XX se empezó a comparar entre dos lenguas sin mucha relación por el interés en otras culturas humanas. La lingüística contrastiva es una rama de la lingüística moderna, es un análisis de las semejanzas y las diferencias entre dos o varias lenguas distintas para solucionar los problemas en la traducción y en la enseñanza. La lingüística contrastiva se puede centrar en la fonética, la fonología, la lexicología, la semántica, la grafémica, la fraseología, la sintaxis y la tectología. Generalmente, el estudio lingüístico se hace entre las lenguas maternas y otra lengua meta, que el estudiante está aprendiendo como una lengua extranjera, también llamada segunda lengua.

Actualmente, las obras sobre la comparación de la fonética entre el español y el chino no son muchas. En cambio, existen muchos estudios comparativos entre inglés y chino o francés y chino. La comparación de la fonética entre ambos idiomas es un tema novedoso porque las referencias son muy limitadas. Como todos saben, el primer paso para aprender un idioma es la pronunciación. La pronunciación es muy importante para la audición y la conversación. Si nuestra pronunciación es incorrecta, al comunicarnos con alguien no va a entender lo que queremos decir.

El estudio también es útil para la necesidad didáctica de la lingüística, por ejemplo, cómo enseñar a los estudiantes chinos la fonética española y cuáles son las dificultades fonéticas. Siendo lenguas humanas, comparten unas semejanzas, pero tienen muchas diferencias, por lo que de vez en cuando surgen las interferencias o los obstáculos para

los hablantes chinos que están estudiando el español. Como estudiante china, el español es una lengua bastante diferente de mi lengua materna. En el estudio del español durante tanto tiempo, me he encontrado muchas dificultades, especialmente en la pronunciación. Si queremos hablar bien el español, primero tenemos que pronunciar bien, sobre todo las vocales: en chino y en español, las vocales son la base de la pronunciación. A través de los análisis de las semejanzas y las diferencias entre las vocales españolas y las chinas, y los rasgos de las vocales medias chinas, el estudio no sólo va a solucionar los problemas que existen en el sistema vocálico español de los hablantes chinos, sino también se espera que podrá mejorar los problemas de la fonética del mandarín para los estudiantes españoles. Así que vale la pena hacer un estudio contrastivo.

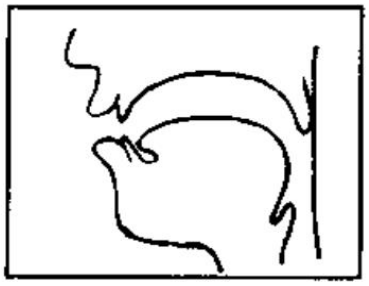
En los últimos años una parte de la sociedad china ha comenzado a ser activa y popular en el mercado laboral, muchos estudiantes chinos empiezan a aprender el español. La mayoría de los estudiantes del español chinos considera que el español será muy útil para encontrar un buen trabajo en el futuro. Con el gran número de personas que ahora están estudiando el español, la enseñanza del español es cada vez más importante en China.

Hay dos libros principales para explicar la fonética española en china: Español Moderno (Dong 1999) y Curso intenso de español (Li 2005). En ambos libros nos presentan cómo pronunciar las cinco vocales españolas, y con una imagen de la boca para mostrar la posición de la lengua, nos explica la fonética española exactamente. Por ejemplo en la Figura 1 del primer capítulo sobre las vocales españolas del libro *Español Moderno* (Dong 1999), nos explica la vocal española /a/:

Figura 1 Ejemplo de enseñanza de la fonética española en Dong (1999)

I. a 的发音：

字母		名称	音标
A a	𝒜 𝒶	a	[a]



[a] 是非圆唇低元音。发音时，嘴半张开，舌头平放在口腔底部，气流冲出。[a] 音与汉语的“阿”音相似，但是开口程度稍小。发音部位在口腔中部。

练习：a，a，a，a，a...

En esta parte nos muestra la posición de lengua con la imagen de la derecha, luego se escribe que /a/ es una vocal baja y no es labial: cuando se pronuncia, la boca se entreabre, la lengua está baja en la cavidad y sale la corriente de aire. También se explica que /a/ tiene la misma pronunciación que la vocal china /a/, pero la abertura de boca es un poco más pequeña que la vocal china /a/.

El trabajo tiene tres objetivos básicos: en primer lugar, comparar el sistema vocálico español de los hablantes chinos con el de los nativos para detectar cuáles son las dificultades que el aprendizaje del español plantea a los estudiantes chinos. En segundo lugar, determinar cómo influye el sistema vocálico del chino en el sistema vocálico español de los hablantes chinos. En tercer lugar, analizar las vocales medias chinas. Este trabajo nos ayudará a mejorar las estrategias de aprendizaje de la fonética del español, sobre todo del sistema vocálico, dirigidas a los estudiantes chinos que quieren aprender español. Paralelamente, el estudio nos indicará también pautas para entender los problemas de la fonética del mandarín para los estudiantes españoles.

2 LAS VOCALES

2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS VOCALES

Según Quilis y Fernández (1996), desde el punto de vista fonético, las vocales son los sonidos que presentan la mayor abertura de los órganos articulatorios, el mayor número de vibraciones de las cuerdas vocales en una unidad de tiempo (frecuencia), el máximo de hipertonos o armónicos, y, por lo tanto, la mayor musicalidad de entre todo el material fónico de la lengua.

Según Quilis (1999), desde el punto de vista articulatorio, la lengua es el órgano fonador más importante en la producción de las vocales; la acción de los labios es concomitante con determinados lugares articulatorios y el velo del paladar actúa en ciertos contornos.

Las vocales pueden clasificarse articulatoriamente del siguiente modo: por el modo de articulación, existen vocales altas, medias y bajas. Si la lengua se aproxima hasta un máximo permisible para la articulación de una vocal, bien al paladar o al paladar blando, se realizan *vocales altas*; si la lengua desciende un poco y se separa de la bóveda de la cavidad bucal, se producen las vocales llamadas de *abertura media* o *vocales medias*; si la lengua desciende de nuevo y se separa aún más de la bóveda palatal, llega a ocupar una posición de máximo alejamiento, se originan las llamadas *vocales bajas*. Esto corresponde al primer formante (F1).

A partir del lugar de articulación, hay vocales anteriores, posteriores y centrales. Cuando la lengua ocupa una posición articulatoria en la región anterior de la cavidad bucal, en la zona que se halla cubierta por el paladar duro, se originan *las vocales anteriores*; si en vez de ser la parte predorsal de la lengua la que se aproxima al paladar duro, es el postdorsal el que se acerca a la región posterior de la cavidad bucal, al velo del paladar, se originan *las vocales posteriores*; si el dorso de la lengua se encuentra en

una región cubierta por el paladar medio, se originan *las vocales centrales*. Esto corresponde al segundo formante (F2).

Para este estudio, el modo de articulación (F1) y punto de articulación (F2) ya son suficientes para distinguir las vocales españolas y las vocales chinas. Además de modo y lugar de articulación, las vocales también pueden clasificarse en vocales labializadas y deslabializadas; se considera que las vocales posteriores van acompañadas por naturaleza de labialización (redondeamiento, abocinamiento), y que las anteriores, en cambio, son normalmente deslabializadas. El rasgo labial es necesario para distinguir /i/ y /y/ del chino: /i/ y /y/ son vocales anteriores, pero /y/ es una vocal labial y /i/, no labial. Por eso, el tercer formante sirve para distinguir la vocal /i/ y /y/. Por último, las vocales se clasifican en orales y nasales, y vocales acentuadas e inacentuadas. Este estudio va a analizar las vocales tónicas por el modo de articulación y por el lugar de articulación, con atención en chino a la labialización de /y/.

Además, en chino hay cuatro tonos diferentes: si una misma vocal lleva diferente tono, el significado de la palabra puede cambiar. La Figura 2 muestra un ejemplo de los cuatro tonos. Algunos estudios analizan /a_1, a_2, a_3, a_4/ como vocales separadas, porque las vocales cambian mucho según los diferentes cuatro tonos. Por eso, en todos los experimentos de las vocales chinas utilizamos el primer tono para mantener las mismas características en cada vocal china y también para facilitar los experimentos y asegurar la comparabilidad de los datos obtenidos.

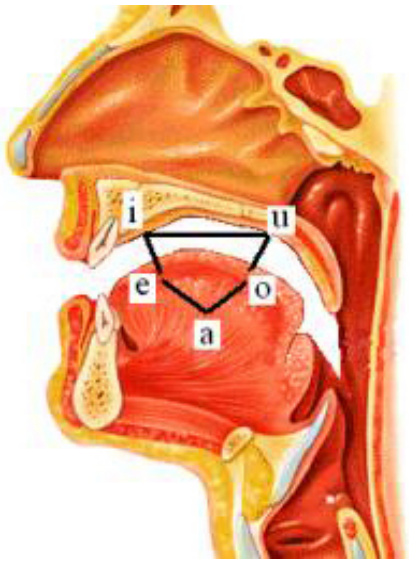
Figura 2 Ejemplo de los cuatro tonos.

Tono 1 (alto): /ma_1/ ‘madre’
Tono 2 (ascendente): /ma_2/ ‘cáñamo’
Tono 3 (descendente y ascendente): /ma_3/ ‘caballo’
Tono 4 (descendente): /ma_4/ ‘regañar’

2.2 EL SISTEMA VOCÁLICO ESPAÑOL

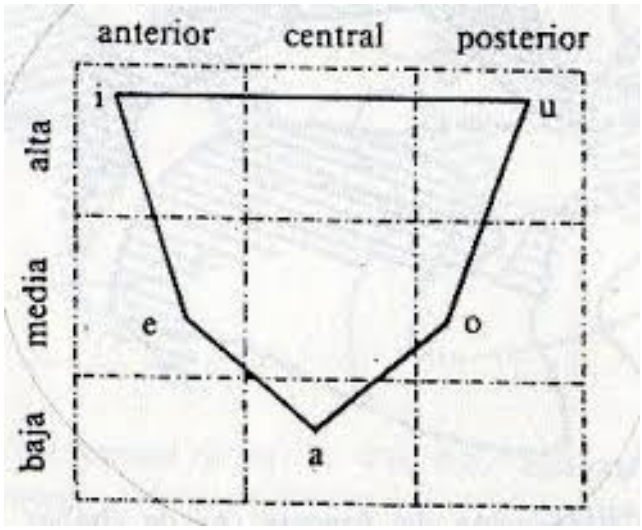
El español presenta cinco vocales fonológicas: /i, e, a, o, u/. La combinación de modo y lugar de articulación se muestra en el triángulo articulatorio, que señala esquemáticamente la posición de la lengua dentro de la cavidad bucal, cuando se articula un sonido vocálico, como muestra la Figura 3.

Figura 3 Esquema figurado de la articulación (modo y lugar) de cada vocal española.



La Figura 4 muestra que es un sistema simétrico, que se representa por medio del llamado triángulo articulatorio, que señala, esquemáticamente, la posición de la lengua dentro de la cavidad bucal cuando se articula un sonido vocálico. Podemos ver que la vocal /i/ presenta una posición alta y anterior; /e/ es media y anterior; /a/ es baja y central; /o/ es media y posterior, y /u/ es alta y posterior, como muestra la Figura 4. que es la combinación de modo y lugar de articulación.

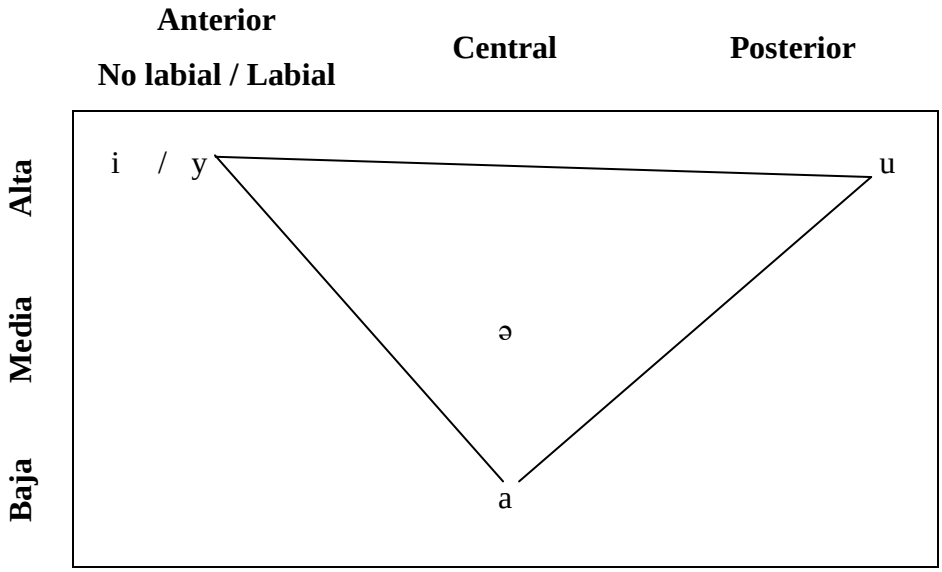
Figura 4 Triángulo articulatorio de las vocales españolas.



2.3 EL SISTEMA VOCÁLICO CHINO

Según Duanmu (2007), el chino tiene cinco vocales fonológicas básicas: /i, y, u, ə, a/. Como en español, la combinación de modo y lugar de articulación se muestra en el triángulo articulatorio, que indica la posición de la lengua dentro de la cavidad bucal, como se puede ver la Figura 5 Según el sistema de rasgos, /i/ es un fonema vocálico alto, anterior y no labial; /u/, un fonema vocálico alto y posterior; /y/, una vocal anterior, alta y labial; /a/, un fonema vocálico bajo y central, y /ə/ es una vocal media y central. Por lo tanto, el chino necesita diferenciar vocales labializadas y deslabializadas para distinguir /i/ de /y/.

Figura 5 Triángulo articulatorio de las vocales chinas.



En chino, la vocal media /ə/ es muy particular, porque tiene varias variantes contextuales. Según Xu (1980: 184), hay cinco variantes, que se muestran en la Figura 6: [o], [E], [ɤ], [e] y [ə]. La vocal /ə/ puede cambiar la pronunciación según las consonantes del contexto: [o] es una vocal media, posterior y labial, y aparece en las sílabas abiertas, detrás de consonante labial: [po]; [E] es media y anterior, y más abierta que [e], y aparece detrás de consonante palatal: [ʃE]; [ɤ] es media, posterior y no labial, y aparece en sílaba abierta, si la consonante anterior no es un palatal ni labial: [kɤ]; [e] es media y anterior, y aparece antes de la (semi)vocal: [kei]; /ə/ es una vocal media y central, y aparece antes de vocal la (semi)vocal [u], de [n] y de [ŋ]: [kəu]. En el experimento 3 vamos a analizar más las medias vocales chinas.

Figura 6 Variantes de las medias vocales chinas

Variante	Muestra	Rasgo
[o]	[po] ‘echar’	En sílaba abierta, tras labial.
[E]	[ʃE] ‘tirar’	En sílaba abierta, tras palatal.
[ɤ]	[kɤ] ‘canción’	En sílaba abierta, ni tras labial ni tras palatal.
[e]	[kei] ‘dar’	Ante [-i]
[ə]	[kəu] ‘perro’	Ante [-u, -n, - ŋ]

3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 DISEÑO DE LOS EXPERIMENTOS

Este estudio va a analizar dos sistemas vocálicos. Debido a la fisiología de los órganos articulatorios diferentes en el hombre y la mujer, para facilitar el estudio, nos centramos en investigar las vocales pronunciadas por mujeres. El estudio se divide en cuatro partes y cuatro experimentos correspondientes: el sistema vocálico español pronunciado por nativas españolas; el sistema vocálico básico chino pronunciado por nativas chinas; las vocales medias chinas pronunciadas por nativas chinas, y el sistema vocálico español pronunciado por nativas chinas.

Para realizar este trabajo, se grabarán las vocales del chino y del español de un grupo de hablantes de chino que tienen una edad similar y las vocales del español en un grupo de control formado por hablantes nativas españolas de edad similar al grupo de hablantes chinas y de la misma zona de España. A partir del material obtenido, se utilizará el programa Praat para extraer los dados y el programa SPSS para analizarlos estadísticamente con el objetivo se extraer las similitudes y las diferencias entre los diferentes sistemas. Dicho análisis se presentará numéricamente y también en forma de gráficos.

3.2 PARTICIPANTES

Los datos han sido obtenidos de estudiantes de la Universidad de Valencia. En total hay 12 participantes, que se dividen en dos grupos según el idioma: un grupo de 6 estudiantes españolas de procedencia similar y otro grupo de 6 chinas que vienen de diferentes zonas chinas y que hablan diferentes dialectos chinos. La edad de las participantes españolas están entre 21 y 24 años y todas son de la zona de Cuenca y del oeste de Valencia, situada en el centro oriental de España. Las participantes hablan castellano y no tienen interferencias de otras lenguas, como muestra la Figura 7.

Figura 7 Participantes españolas

Nombre	**Edad**	**Procedencia**	**Carrera**
RM	24	Utiel (Cuenca)	Estudios Hispánicos
IT	21	Minglanilla (Cuenca)	Estudios Hispánicos
MG	21	Villarta (Cuenca)	Estudios Hispánicos
IA	19	Caudete (Cuenca)	Periodismo
MR	19	Cuenca	Periodismo
IL	20	Motilla del Palancar (Cuenca)	Traducción

Todas las estudiantes chinas hablan mandarín frecuentemente, pero su mandarín esté influido por sus dialectos chinos. En China, cada provincia tiene un dialecto diferente; por eso, es normal que muchos nativos chinos no puedan pronunciar bien el mandarín. En este experimento, dos estudiantes vienen del sur de China y hablan el dialecto de Sichuan (YS y JZ); otra, del este, habla el dialecto de Zhejiang (AY); la cuarta habla el dialecto de las provincias del noreste (AT); la siguiente es del norte y su dialecto es similar al del noreste (HQ), y la última viene del centro y también habla otro dialecto diferente (CM). Las participantes tienen la misma edad aproximadamente y su base educativa es similar: al menos un año de estudio de lengua española, y también las mismas experiencias de estudio del inglés durante unos años.

Figura 8 Participantes chinas

Nombre	**Edad**	**Ciudad**	**Zona de China**	**Carrera**	**Tiempo de estudio del español**
HQ	30	Shan Dong	norte	Máster universitario en Lenguas y Literaturas	2 años
YS	21	Si Chuan	sur	Máster universitario en Lenguas y Literaturas	3 años
JZ	23	Si Chuan	sur	Máster universitario en Lenguas y Literaturas	3 años
AT	25	Ji Lin	noreste	Máster universitario en Lenguas y Literaturas	3 años
AY	22	Zhe Jiang	este	Máster universitario en Marketing	2 años
MC	22	Lan Zhou	centro	Lengua española	1 año

3.3 PROCESO DE GRABACIÓN

En el primer experimento hemos grabado las vocales del español pronunciadas por las estudiantes españolas. En el sistema vocálico español hay cinco vocales fonológicas: /i, e, a, o, u/. Las seis participantes españolas tenían que leer las seis frases de la Figura 9 y cada frase la pronunciaban siete veces. Las frases no tienen ningún sentido; solo sirven para obtener la vocal en un contexto equivalente: una vocal tónica, con una /t/ a ambos lados de la vocal, con /o/ antes de la primera /t/ y con /a/ detrás de la segunda /t/. El modelo 'OT_TA' se repite en todos los casos, como se puede ver en la Figura 9. Además de homogeneizar el contexto, poniendo una oclusiva /t/ alrededor de la vocal es más fácil encontrar la banda sonora entera de cada vocal en el programa Praat.

Figura 9 Experimento 1 de las vocales españolas pronunciadas por españolas.

Frases del experimento 1
Digo t**i**ta para ti
Digo t**e**ta para ti
Digo t**a**ta para ti
Digo t**o**ta para ti
Digo t**u**ta para ti

En el segundo experimento hemos grabado las vocales chinas pronunciadas por las estudiantes chinas. En este trabajo consideramos que el chino es el mandarín, que es la lengua oficial de China. El sistema vocálico chino es mucho más complicado que el español, aunque hay también cinco vocales fonológicas básicas: /i, y, u, ə, a/.

En primer lugar, las seis participantes chinas tenían que leer las cinco frases de la Figura 10 y cada frase también se repetía siete veces. Las frases elegidas significan ‘yo digo T_TA una vez’. Como en español, ponemos /t/ antes y detrás de cada vocal, /o/ antes de la primera /t/ y /a/ detrás de la segunda /t/ (modelo ‘OT_TA’); así, tenemos siempre la misma influencia del contexto que en español. Las palabras elegidas, ‘tī/tē/tǖ/tā/tū tā’, son casi iguales que las de español, pero en chino la fase de aspiración de /t/ es mucho más larga que en español: se pronuncia igual que /t/ de la palabra *take* del inglés; con este detalle, podemos saber si las hablantes están pronunciando realmente las palabras en chino y en español. La vocal /y/ en chino se representa como ‹ǖ› y se pronuncia lo mismo que ‹ü› en alemán; la /e/ del experimento 2 se pronuncia [ə], como la palabra *early* del inglés. La tercera frase es ‘wǒ shuō tǖ tā yí cì’, pero en chino en realidad sólo existe la secuencia ‹tǖi›, que tiene una /i/ más y no existe sólo /tǖ/; por eso, cambiamos /tǖi/ a /tǖ/ para mantener la uniformidad de los experimentos.

Figura 10 Experimento 2 de las vocales chinas pronunciadas por chinas.

Frases del experimento 2		
Frases para leer	**Vocal**	**Variante fonética**
wǒ shuō t**ī** tā yí cì	/i/	[i]
wǒ shuō t**ē** tā yí cì	/ə/	[ɤ]
wǒ shuō t**ǖ** tā yí cì	/y/	[y]
wǒ shuō t**ā** tā yí cì	/a/	[a]
wǒ shuō t**ū** tā yí cì	/u/	[u]

Como he mencionado antes, la vocal media china /ə/ es muy compleja. En el tercer experimento hemos grabado la vocal media china /ə/ pronunciada por las estudiantes chinas en diferentes contextos. Según Xu (1980), hay cinco variantes: [o],[E],[ɤ],[e],[ə]. Debido a la particularidad de la vocal media, con tantas variantes distintas, merece la pena analizar estos contextos, para ver si son iguales en todos los dialectos chinos y para ver si alguna variante coincide con las vocales del español. En este caso, las seis participantes chinas tenían que leer las cinco frases de la Figura 11siete veces. Las frases significan, como en el experimento 2, ‘yo digo X_(X) TA una vez ’. En este caso, no es posible tener la misma consonante delante de la vocal, porque la pronunciación de la vocal depende del contexto anterior y, en los dos últimos casos, también del posterior. Por eso, /p/, /ʃ/ y /g/ están antes de cada vocal media, tras las vocales aparece la secuencia /ta/, y /i/ y /u/ detrás de las dos últimas, para tener siempre la misma influencia del contexto, y que sea más fácil encontrar la banda sonora entera de cada vocal en el programa Praat.

Figura 11 El experimento 3 de las medias vocales chinas pronunciadas por las chinas.

Frases del experimento 3		
Frase para leer	**Vocal**	**Variante fonética**
wǒ shuō p**ō** tā yí cì	/ ə /	[o]
wǒ shuō sh**ē** tā yí cì	/ ə /	[E]
wǒ shuō g**ē** tā yí cì	/ ə /	[ɤ]
wǒ shuō g**ē**i tā yí cì	/ ə /	[e]
wǒ shuō g**ō**u tā yí cì	/ ə /	[ə]

Finalmente, en el experimento 4 hemos grabado las vocales españolas pronunciadas por las estudiantes chinas siguiendo el esquema de la Figura 9. Cuando las participantes chinas pronuncian las frases españolas, podemos ver que no hay fase explosiva en la /t/, de manera que podemos ver que realmente están pronunciando las vocales del español.

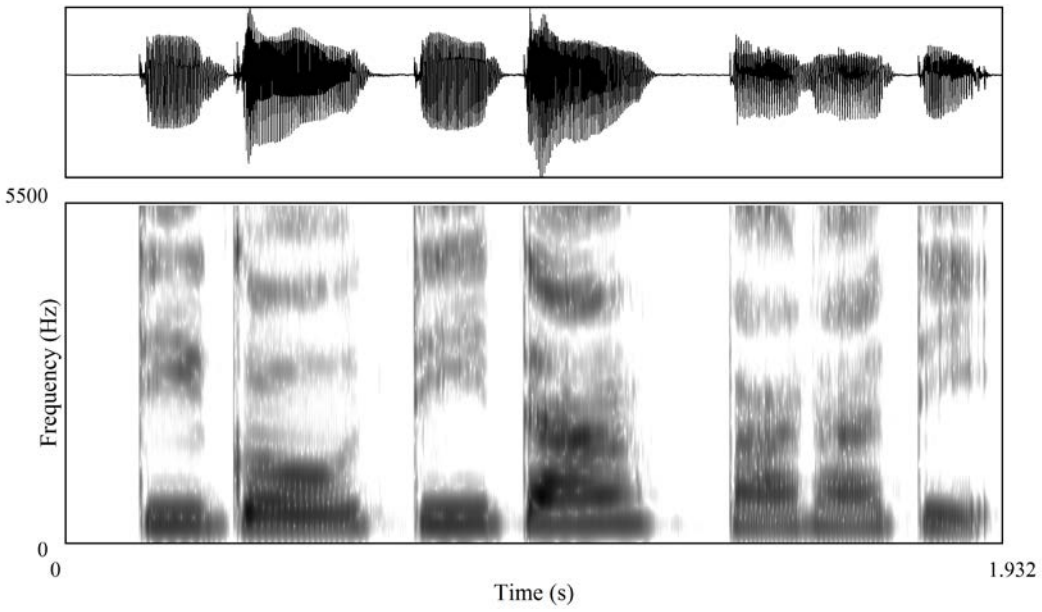
Hemos hecho las grabaciones en un entorno silencioso, en el despacho del profesor. Era un sitio ideal para hacer la grabación: muy tranquilo y cerrado, y no había mucho ruido. Para las grabaciones, utilizamos un micrófono cardiode y de condensador (AKG C520L), y una grabadora digital (Zoom H4), con una frecuencia de muestreo de 48 kHz y una calidad de 24 bits.

3.4 PARÁMETROS ANALIZADOS

Por la aplicación de la física acústica a la fonética, podemos conocer la configuración de la onda sonora fácilmente y perfectamente. En nuestro trabajo hemos usado espectrogramas o sonogramas y oscilogramas o digitogramas.

Para mostrar los datos obtenidos, usamos los espectrogramas, que nos presentan el sonido con sombras de diferente intensidad, como muestra la Figura 12. Con el espectrograma se puede ver el sonido en tres dimensiones: en primer lugar, la duración, que es horizontal, es el tiempo que empleamos en la emisión de un sonido; se le llama también cantidad. La cantidad absoluta suele expresarse en milésimas de segundo. En segundo lugar, la frecuencia, que es vertical. La tercera dimensión es la intensidad, que depende de la amplitud de la vibración total, es decir, de la suma de las amplitudes de todos los armónicos; cuanto mayor es la energía articulatoria que empleamos en la emisión de un sonido, mayor será la amplitud. También se puede averiguar el primer formante, el segundo formante y el tercer formante en el espectrograma; este estudio va a analizar el primer formante, el segundo formante, la duración y la intensidad y, en algún caso, el tercer formante de las vocales.

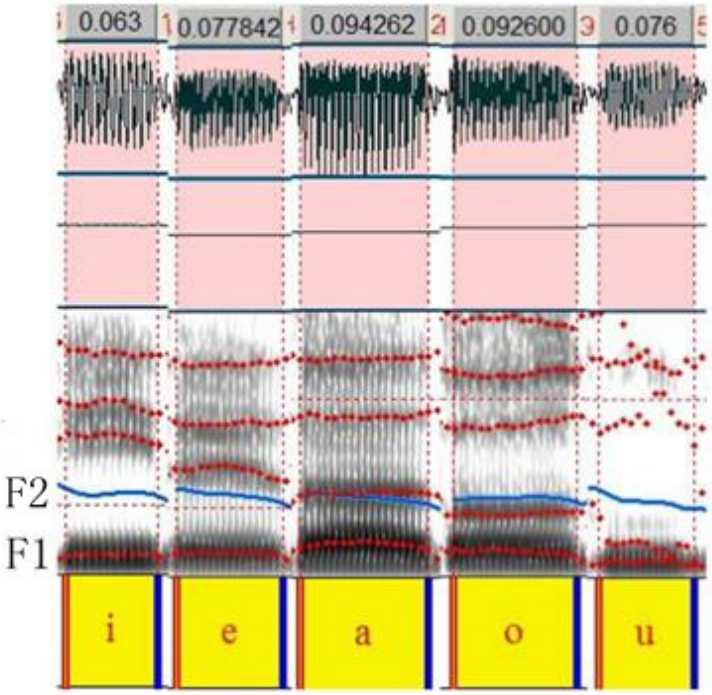
Figura 12 Oscilograma y espectrograma de la secuencia *Digo tito para ti*, pronunciada por la hablante china AT



Según Quilis y Fernández (1996: 44), el primer formante (F1) guarda una estrecha relación con la abertura del canal bucal: cuando la abertura es máxima, esto es, cuando

la lengua está más separada del paladar, la frecuencia de dicho formante es más elevada. Por el contrario, si la lengua se va acercando más al paladar, la abertura vocálica decrece, y la frecuencia del formante también disminuye. El segundo formante (F2) puede sufrir modificaciones por dos factores principales. Primero, por la posición de la lengua: cuanto más elevada se halle situada y más anterior sea su posición, más alta será la frecuencia; por el contrario, cuanto más posterior sea su situación y también más elevada, su frecuencia será menor. Segundo, cuanto más redondeados y más abocinados se encuentren los labios, más baja es la frecuencia del segundo formante. Como muestra la posición de F1 y F2 de la Figura 13, con las vocales españolas pronunciadas por RM, del experimento 1, en cada vocal hay unas sombras oscuras: la sombra más baja es F1 y la sombra encima de F1 es F2. El valor de F1 sube desde /i/ hasta /a/ y luego baja hasta /u/; el valor de F2 baja progresivamente desde /i/ hasta /u/. Finalmente, el tercer formante se suele relacionar con el abocinamiento de los labios.

Figura 13 Oscilograma y espectrograma de banda ancha de las vocales del español



El programa para extraer los datos se llama Praat: es un software gratuito para el análisis científico del habla usado en lingüística, que sirve para extraer los formantes de las vocales y otros datos acústicos. Después de la grabación, utilizamos Praat para segmentar los archivos y analizar las vocales. Primero, se inicia el programa Praat, se abre un sonido largo (Figura 14); luego se hace clic la opción ¨Annotate-¨ y se elige ¨To TexGrid¨ (Figura 15). Después, se escribe ¨vocales¨ en ¨Tier names¨ y ¨Point tiers¨ se deja en blanco (Figura 16). Así, creamos una tira paralela al espectrograma para anotar las vocales.

Figura 14 Proceso de Praat: Abrir un sonido largo

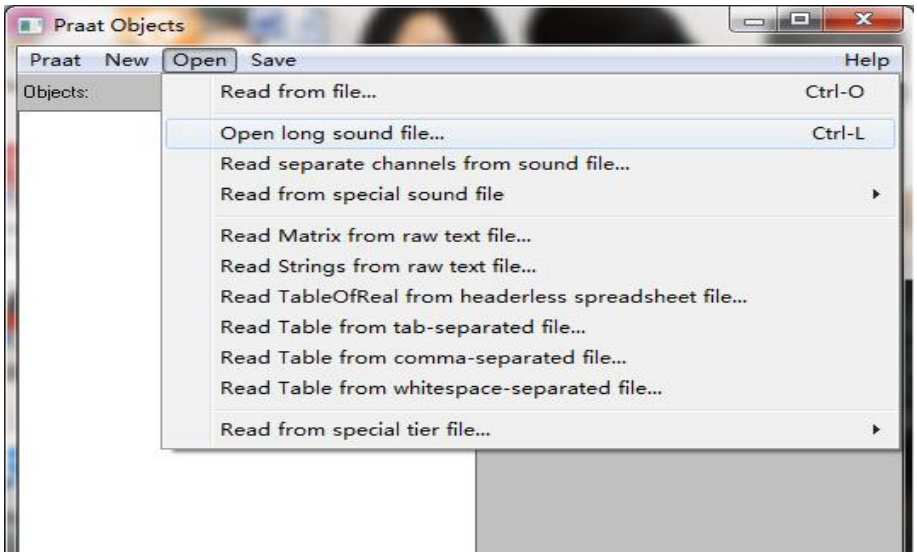


Figura 15 Proceso de Praat: Hacer clic sobre la opción ¨Annotate-¨ y elegir ¨To TexGrid¨

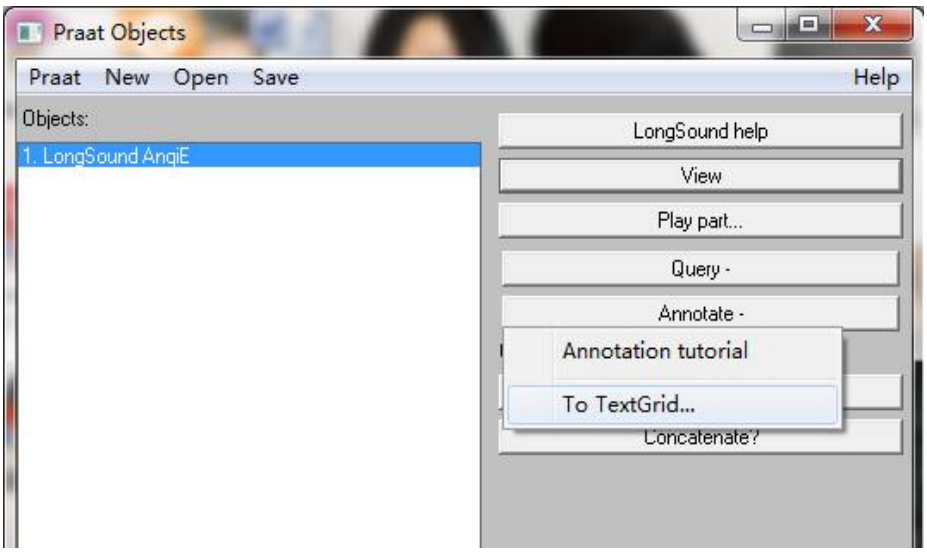
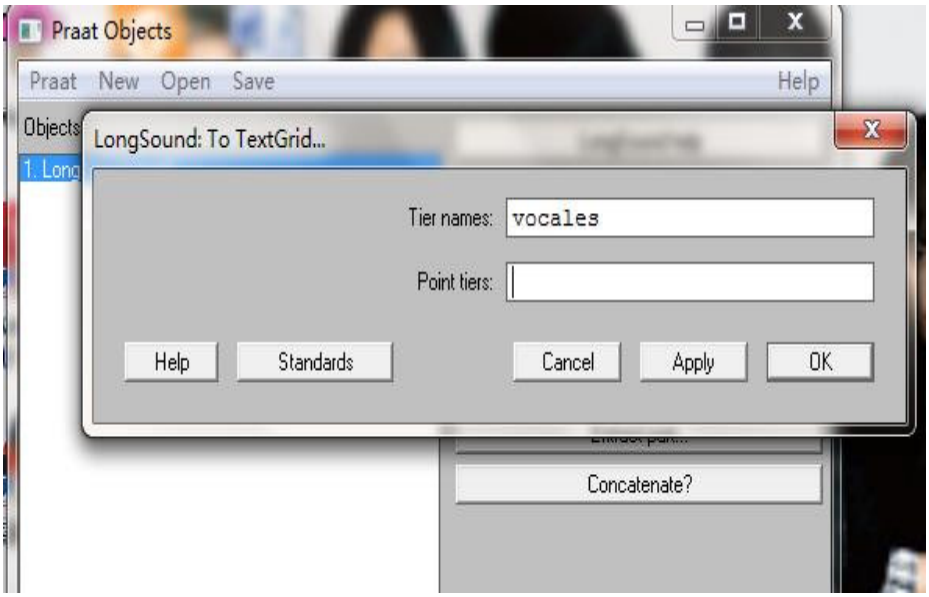


Figura 16 Proceso de Praat: Escribir ¨vocales¨ en ¨Tier names¨ y dejar ¨Point tiers¨ en blanco



A continuación, se selecciona el sonido largo y el texto juntos, y se hace clic con el botón ¨View&Edit¨ (Figura 17). Así se ve el espectrograma. Se amplía la frase de la vocal y se localiza la vocal: debajo, en el espacio para escribir, se escribe el símbolo de

la vocal (Figura 18). Al final, se puede ampliar el espectrograma para ver los formantes de la vocal (Figura 19).

Figura 17 Proceso de Praat: Hacer clic con el botón ¨View&Edit¨

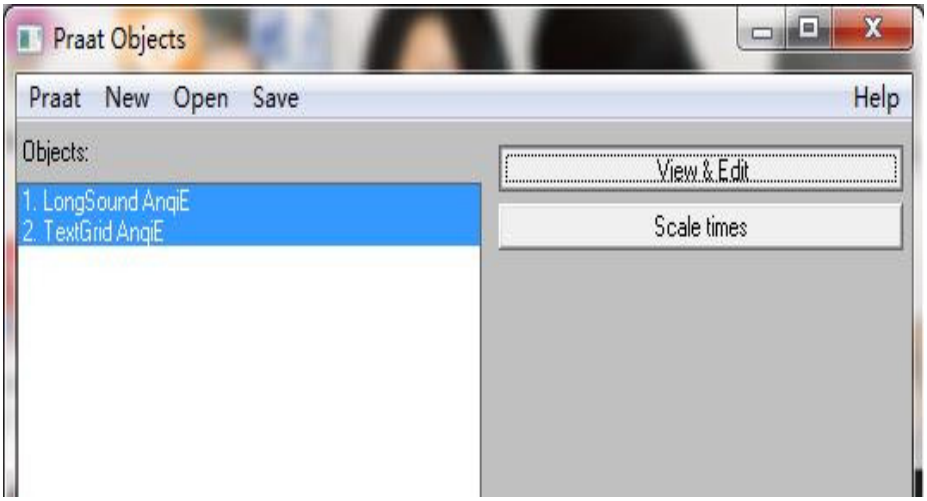


Figura 18 Proceso de Praat: Escribir el símbolo de la vocal

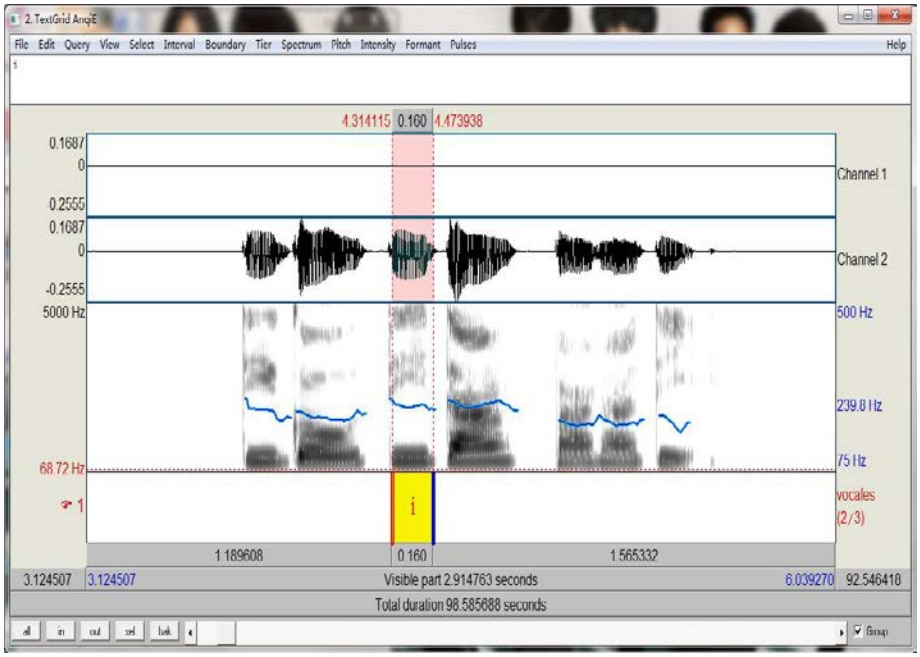
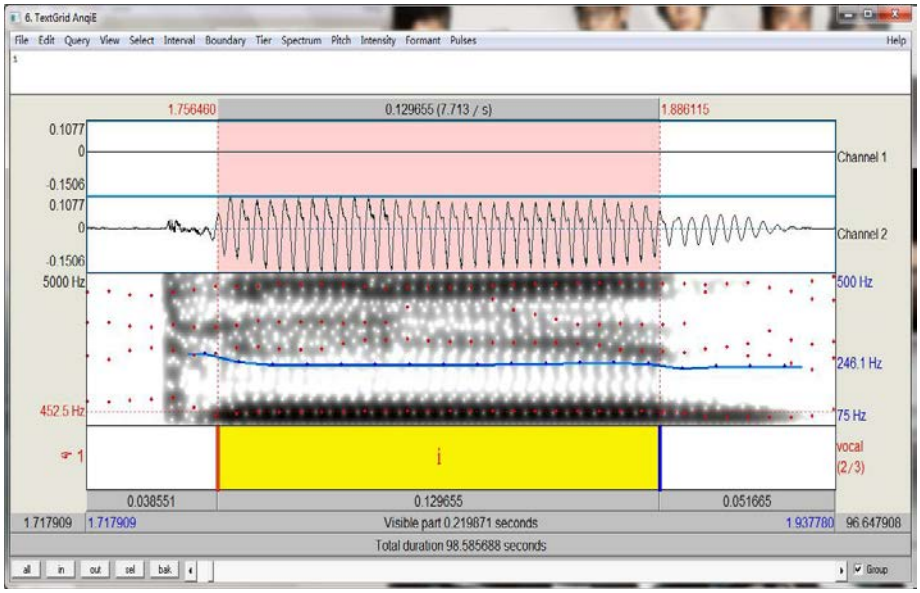


Figura 19 Proceso de Praat: Visualización de los formantes de la vocal



Una vez localizadas y etiquetadas las vocales, hemos ejecutado un *script* desde Praat, diseñado por Ricard Herrero, profesor de la Universidad Católica de Valencia, para sacar los valores de los tres primeros formantes, de la intensidad y de la duración.

3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y GRÁFICOS

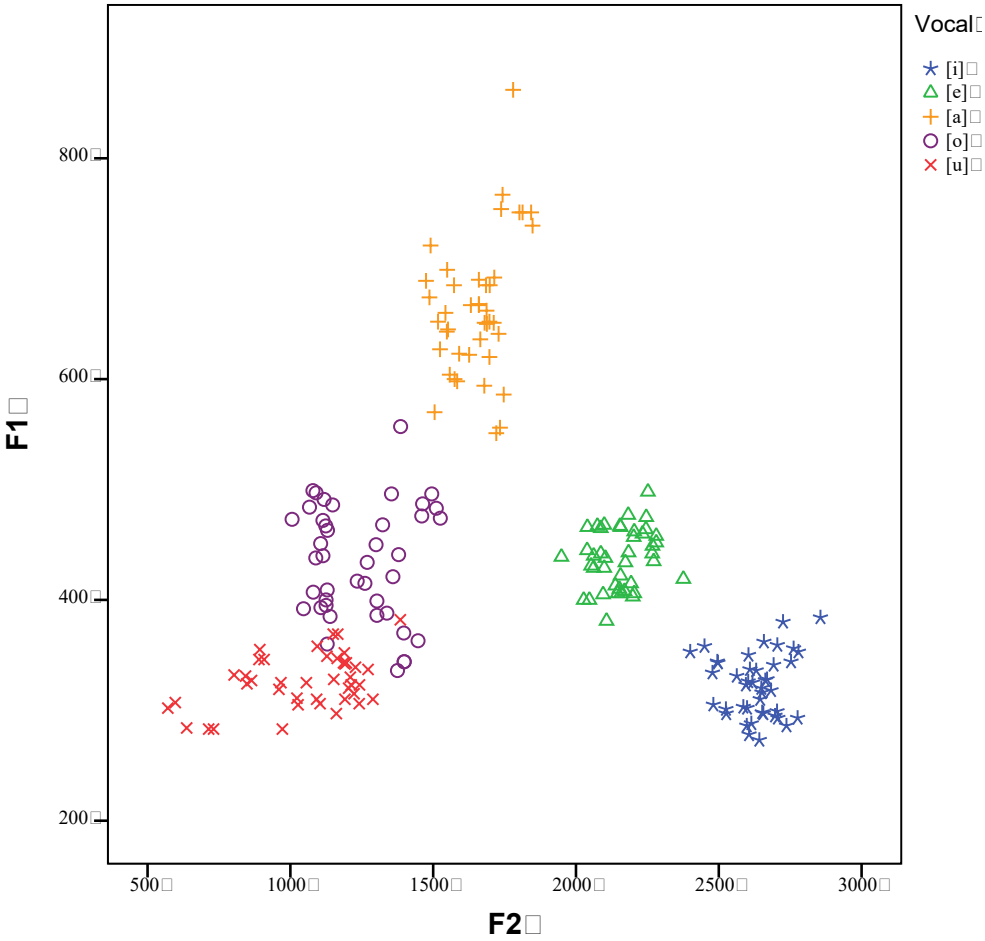
Para completar el trabajo, con los datos de duración, de intensidad y con los valores formánticos, se han ejecutado diferentes tests ANOVA (análisis de varianza) de un factor, con la duración, la intensidad y los tres primeros formantes como variables dependientes y las vocales como variables independientes. El nivel de significación se ha establecido, como es habitual, en p=0,05. En caso de que existen diferencias entre las vocales, para saber cómo se distribuyen estas en función de los parámetros analizados, se ha utilizado la prueba *post-hoc* de Scheffé (cuando la varianza es homogénea) y de Games-Howell (cuando la varianza no es homogénea).

Figura 20 Estructura de los Anova

Variables independientes	Variables dependientes
Tipo de vocal	Intensidad Duración F1 F2 F3

En los gráficos, para ver la dispersión de las vocales, se presenta el ejemplo que muestra la Figura 21. En este gráfico que se coloca el primer formante de forma ascendente en la ordenada y el segundo formante en la abscisa, ordenado de izquierda a derecha. Así se puede ver si cada vocal tiene un espacio definido en el plano del primer formante y del segundo formante o no.

Figura 21 Dispersión de las vocales



3.6 PROBLEMAS ENCONTRADOS

En la selección de las participantes chinas, elegimos a seis estudiantes chinas que hablan mandarín para mantener la homogeneidad de los experimentos, de manera que podamos disminuir la influencia de los acentos que existen en las vocales grabadas. Sin embargo, no todas hablan el mandarín igual.

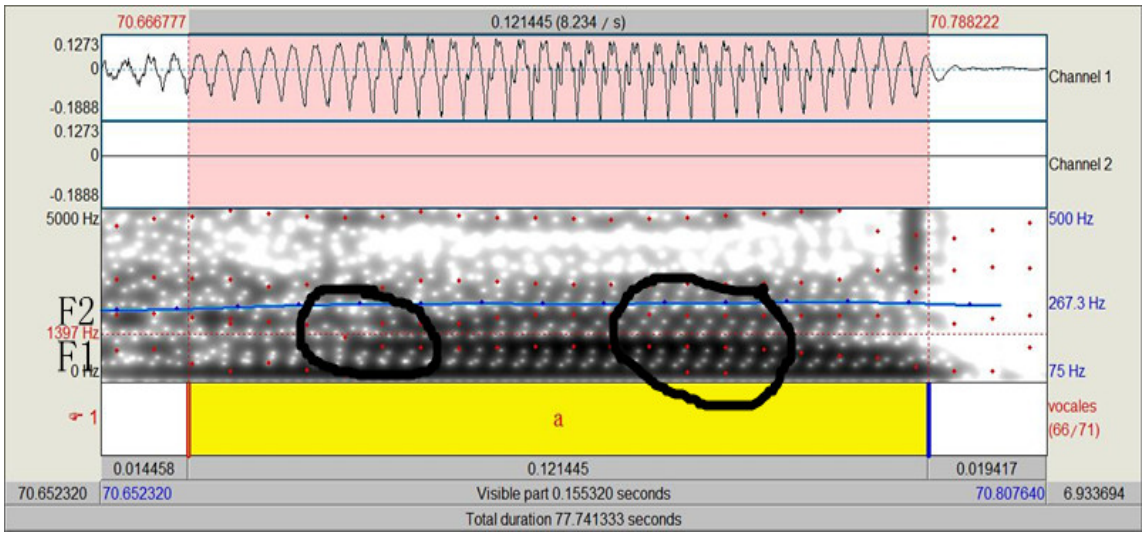
Por otra parte, en la selección de las frases para la grabación del experimento 3 sobre las vocales medias chinas, al principio diseñamos las frases 'wǒ shuō pō/ shē/gē/gēi/gōu yí cì'. Después de grabar las frases habladas por las estudiantes chinas, al buscar la banda sonora de las vocales de cada frase, el problema es que no se podía

encontrar la banda exacta de cada vocal, porque leían la última vocal junto con /i/ de *yí*: por ejemplo, leían /e/ de *gē* y /i/ de *yí* juntamente como [ej], y era difícil encontrar la banda sonora de cada vocal. Por eso, al final añadimos /ta/ detrás de cada vocal media para que sea más fácil encontrar las vocales medias chinas con Praat.

Además, durante la grabación de las participantes chinas, existía el problema del orden de la grabación: ¿primero tenían que leer las frases españolas o las chinas? Optamos por un método alternante, de manera que tres estudiantes chinas leían las frases españolas primero y las otras tres, las chinas. En el primer grupo no hubo ningún problema: leyeron las frases chinas perfectamente después de leer las frases españolas. Pero las otras tres chicas, que leían las frases chinas primero, tuvieron errores. Primero, YS pronunció la vocal /ə/ de /tēta/ en chino en el experimente 2 como [e] del español y confundió las vocales chinas con las vocales españolas; también pronunció /p/ de /po/ de chino como /b/ de español. Segundo, MC no pronunció /i/ de /gei/ y /u/ de /gou/ de chino. Todos estos errores están influidos por las vocales españoles, y se repitió la grabación para solucionarlos.

Otro problema diferente se ve en el programa Praat: cuando analizamos los datos de F1 y F2, nos dimos cuenta de que algunos de los F2 no eran normales. Es un problema de Praat, que a veces se equivoca al encontrar F2 autónomamente, como en la Figura 22, que representa la vocal /a/ de /tāta/ del experimento 2, pronunciada por YS. Podemos ver que debajo de la línea F2 hay unos puntos más: esos son los valores falsos. Para evitar este problema, buscamos el valor de F2 de algunas vocales manualmente.

Figura 22 Espectrograma de F1 y F2



4 VOCALES ESPAÑOLAS PRONUNCIADAS POR NATIVAS ESPAÑOLAS

4.1 HIPÓTESIS BÁSICA

Este estudio va a analizar los primeros formantes, la duración y la intensidad de las vocales españolas. La hipótesis se divide en varias partes: respecto del primer formante (F1), que se refiere a la apertura de la boca y la altura de la lengua, se espera que /a/ sea la vocal más baja y diferente de las demás; que /e/ sea media, al igual que la /o/, y que /i/ sea la más alta e igual que /u/. El segundo formante (F2) se refiere a si la posición de la lengua es anterior o posterior y se espera que todas las vocales sean diferentes con una gradación desde /i/, la vocal más anterior, hasta /u/, la vocal más posterior. El tercer formante (F3) se relaciona con la labialización (redondeamiento y abocinamiento de los labios); se espera que /i/ sea menos labial que las demás. En cuanto a la intensidad y la duración de las cinco vocales, no se espera diferencia; si acaso, que las vocales más abiertas sean más intensas y más largas.

4.2 DISPERSIÓN DE LAS VOCALES ESPAÑOLAS PRONUNCIADAS POR ESPAÑOLAS

El gráfico siguiente representa la dispersión del primer formante y del segundo formante de las vocales españolas /a/, /e/, /i/, /o/ y /u/ pronunciadas por seis hablantes españolas. Como podemos apreciar en el gráfico, hay cinco nubes de puntos; algunas son compactas, pero otras no lo son tanto.

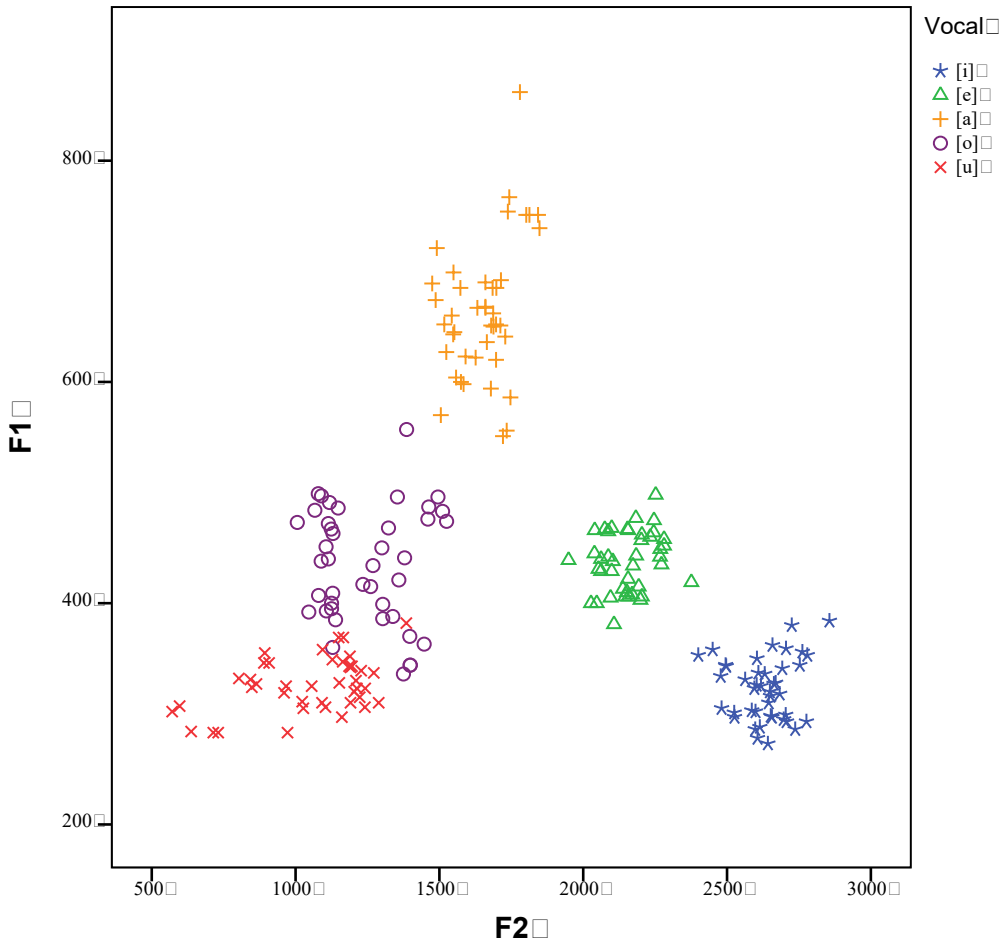
En primer lugar, /i/ es una vocal alta y anterior y /e/, media y anterior. Las nubes de puntos de la /i/ y la /e/ son más compactas que las demás. La /i/ tiene poca variación en el primer formante y tiene variantes más anteriores y más posteriores, con valores más bajos y más altos en el segundo formante. La /e/ tiene poca variación tanto en el

segundo formante como en el primer formante. Esto significa que el sonido de estas dos vocales en las españolas tiene unos márgenes de seguridad muy robustos.

En segundo lugar, la /a/ es una vocal baja y central. La nube de puntos de la /a/ no es tan compacta como las demás: tiene poca variación en el segundo formante, pero tiene variantes con valores más bajos y más altos en el primer formante. Articulatoriamente, la altura de la lengua varía en la /a/, de manera que el sonido va desde grave hasta agudo.

En tercer lugar, /o/ es media y posterior y la /u/ es alta y posterior. Las nubes de puntos de estas dos vocales no son muy compactas y tienen bastante variación. Primero, la /o/ tiene poca variación en el segundo formante, pero en el primer formante presenta variantes más bajas y más altas. En cambio, en el primer formante /u/ tiene poca variación, mientras que tiene más variaciones en el segundo formante. Esto es, la altura de lengua de /o/ en las españolas varía, y el sonido cambia desde cerrado hasta abierto, mientras que la posición de lengua de /u/ es a veces es más posterior y el sonido, más grave.

Figura 23 Dispersión de las vocales españolas pronunciadas por españolas.



4.3 ANÁLISIS DE LAS PRUEBAS ESTADÍSTICAS

4.3.1 *Primer formante de las vocales españolas pronunciadas por españolas*

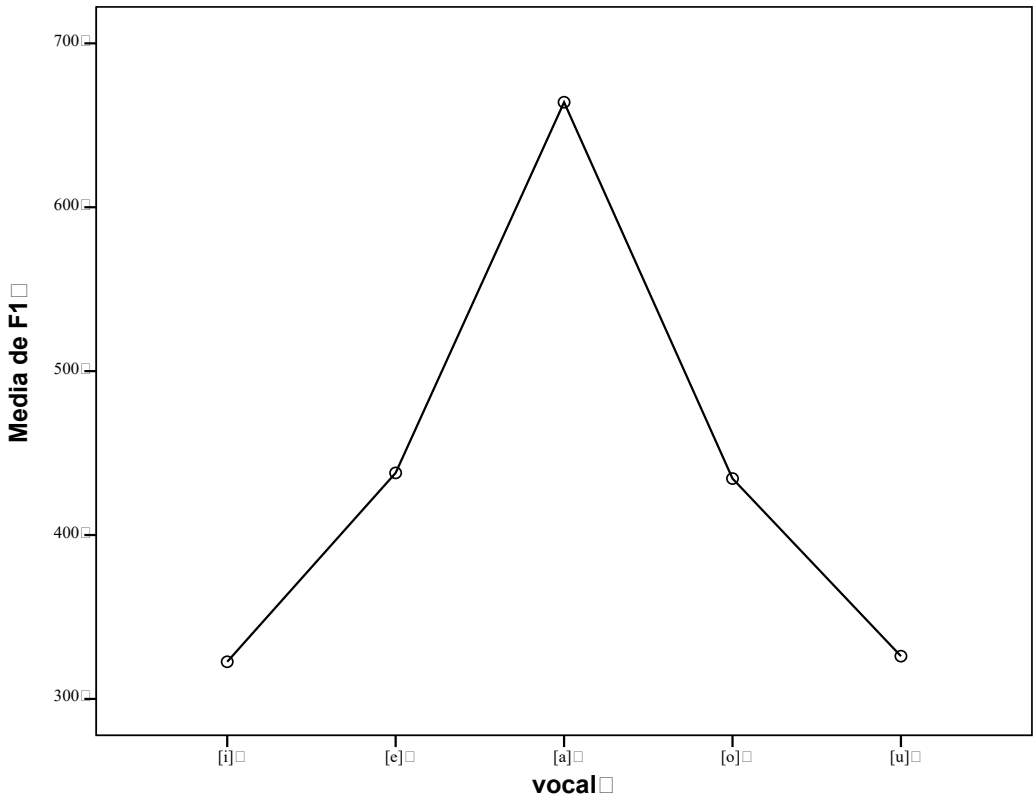
Según el test Anova (F (4, 205) = 463,220, p< 0,001), el primer formante de las vocales españolas es diferente. Como la varianza del primer formante no es homogénea, utilizamos la prueba *post-hoc* de Games-Howell para ver las diferencias concretas. Como muestra la tabla de agrupaciones de las vocales españolas a partir del primer formante, hay tres grupos diferenciados que corresponden a la distinción de altura tradicional del español: el primer grupo está formado por la /i/ y la /u/, el segundo grupo por la /o/ y la /e/ y el tercer grupo por la /a/.

Figura 24 Media y desviación típica del primer formante (en Hz) de las vocales españolas pronunciadas por hablantes españolas (izquierda). Agrupaciones de las vocales españolas realizadas por el test Games-Howell a partir del primer formante (derecha).

Vocal	**Número de casos**	**F1**		**Prueba *post-hoc* Games-Howell, subconjuntos para alfa = 0,05**		
		Media	**Desviación típica**	**1**	**2**	**3**
i	42	322,67	28,094	322,67		
u	42	326,10	24,146	326,10		
o	42	434,45	52,145		434,45	
e	42	437,90	26,827		437,90	
a	42	664,07	62,523			664,07
Significación				p=0,998	p=0,998	p=1

En el primer grupo, el valor de /i/ es 322,67 Hz y el valor de /u/, 326,10 Hz, que son los valores más bajos de todos los grupos. Así pues, la /i/ y la /u/ son vocales altas con valores bajos del primer formante y con la menor abertura de la boca. En el segundo grupo, el valor de /o/ es 434,45 Hz y el valor de la /e/ es 437,90 Hz, que son valores intermedios; /o/ y /e/ son vocales medias. En el tercer grupo, el valor de la vocal baja /a/ es 664,07 Hz, que es más elevado que en las otras vocales. La Figura 25 representa los valores medios del primer formante de las vocales con la típica forma de triángulo.

Figura 25 Media del primer formante (en Hz) de las vocales españolas



4.3.2 *Segundo formante de las vocales españolas pronunciadas por españolas*

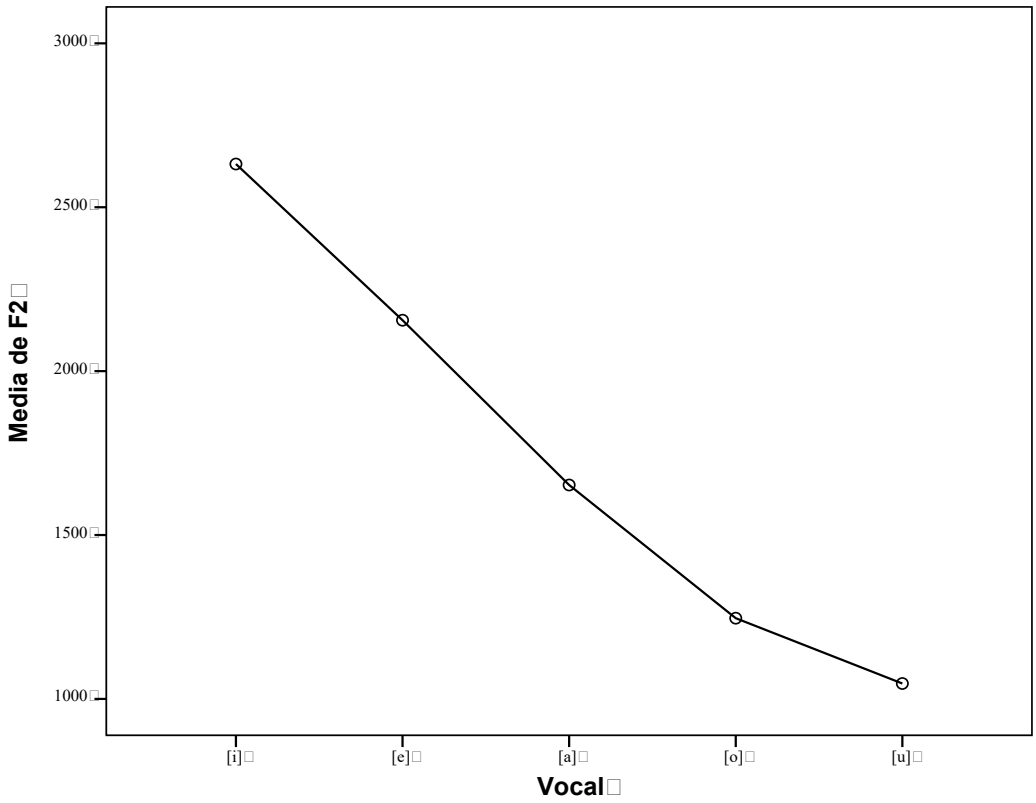
Según el test Anova (F (4, 205) = 974,091, p< 0,001), el segundo formante de las vocales españolas también es diferente. Como muestra la tabla de agrupaciones de las vocales españolas realizadas por el test Games-Howell a partir del segundo formante, las cinco vocales son todas diferentes.

Figura 26 Media y desviación típica del segundo formante (en Hz) de las vocales españolas pronunciadas por hablantes españolas (izquierda). Agrupaciones de las vocales españolas realizadas por el test Games-Howell a partir del segundo formante (derecha).

Vocal	**Número de casos**	**F2**		**Prueba *post-hoc* Games-Howell, subconjuntos para alfa = 0,05**				
		Media	**Desviación típica**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
u	42	1047,02	203,133	1047,02				
o	42	1246,29	151,899		1246,29			
a	42	1652,62	100,647			1652,62		
e	42	2155,33	88,320				2155,33	
i	42	2631,88	96,549					2631,88
Sig.				p=1	p=1	p=1	p=1	p=1

La gradación de los valores aumenta progresivamente desde la /u/ hasta la /i/, como muestra el gráfico de la media del segundo formante. /u/ es la vocal más posterior, luego /o/, /a/ y /e/, con /i/ como la más anterior. En consecuencia, el resultado coincide con la hipótesis de partida. Además, las menos diferentes son /u/ y /o/. En conjunto, con el primer formante y el segundo formante todas las vocales del español ya serían diferentes.

Figura 27 Media del segundo formante (en Hz) de las vocales españolas



4.3.3 *Tercer formante de las vocales españolas pronunciadas por españolas*

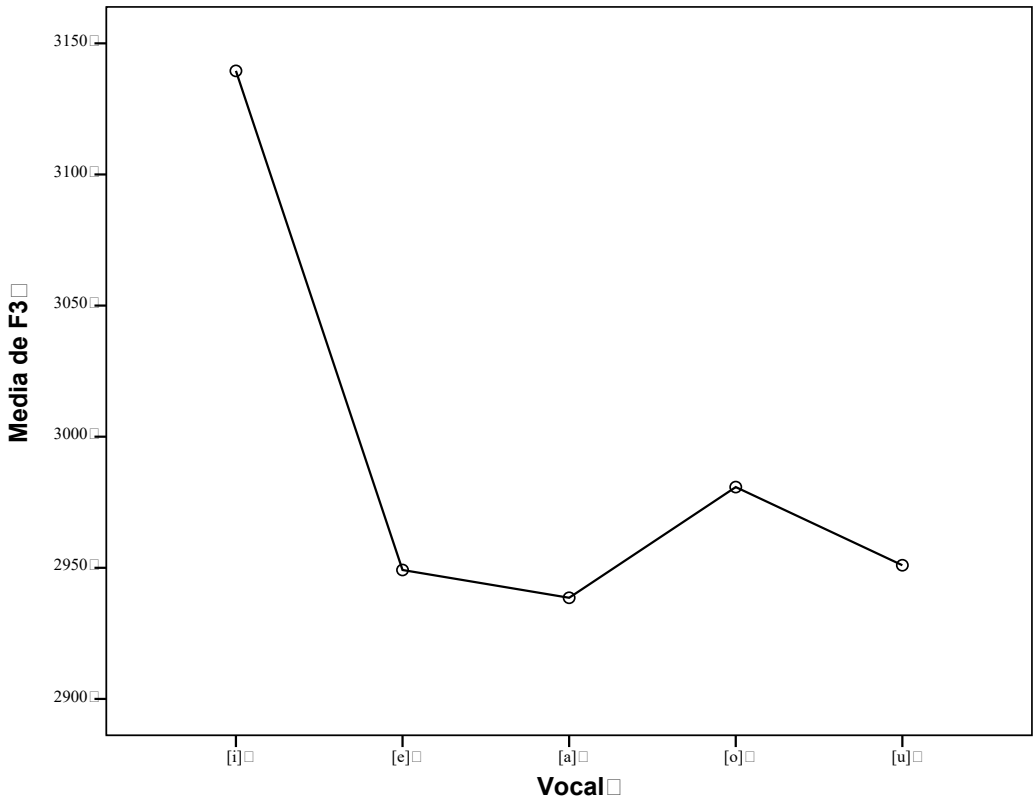
El test Anova (F (4, 205) = 9,975, p< 0,001) del tercer formante de las vocales españolas indica que hay diferencias. Utilizamos la prueba *post-hoc* de Games-Howell para ver las diferencias concretas. Como muestra la tabla de agrupaciones del tercer formante, todas las vocales españolas están en un grupo, excepto la /i/.

Figura 28 Media y desviación típica del tercer formante (en Hz) de las vocales españolas pronunciadas por hablantes españolas (izquierda). Agrupaciones de las vocales españolas realizadas por el test Games-Howell a partir del tercer formante (derecha).

Vocal	**Número de casos**	**F3**		**Prueba *post-hoc* Games-Howell, subconjuntos para alfa = 0,05**	
		Media	**Desviación típica**	**1**	**2**
a	42	2938,57	146,461	2938,57	
e	42	2949,17	102,751	2949,17	
u	42	2950,98	211,553	2950,98	
o	42	2980,79	212,171	2980,79	
i	42	3139,50	164,094		3139,50
Sig.				P=0,868	p=1

En el gráfico de la media del tercer formante, el valor de /i/ es mucho más alto que los otros. Así pues, /i/ es la vocal menos labial, de acuerdo con la hipótesis.

Figura 29 Media del tercer formante (en Hz) de las vocales españolas



4.3.4 *Duración de las vocales españolas pronunciadas por españolas*

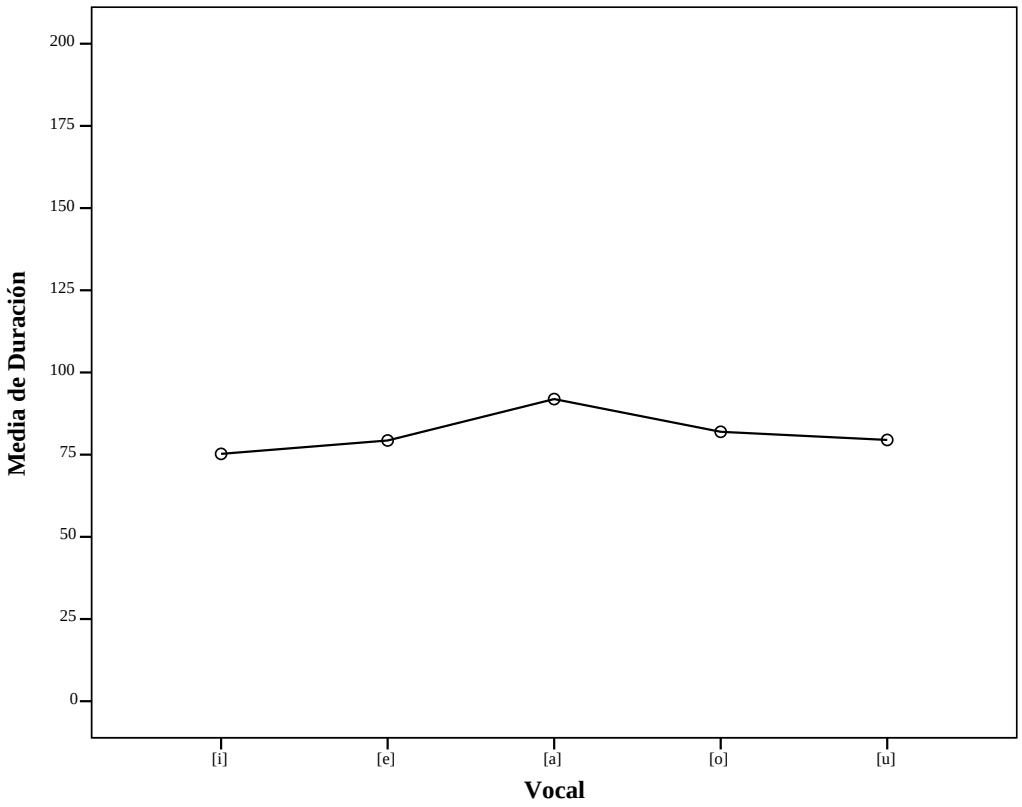
El test Anova revela que la duración de las vocales españolas no es diferente (F (4, 205) = 4,216, p=0,002). Como muestra la tabla de agrupaciones de las vocales españolas según la duración, se pueden dividir de dos maneras diferenciadas: un grupo está formado por /i/, /e/, /u/ y /o/, y un segundo grupo está formado por /e/, /u/, /o/ y /a/. Es decir, /e/, /u/ y /o/ pueden pertenecer a ambos grupos, pero /i/ y /a/ son claramente diferentes.

Figura 30 Media y desviación típica de la duración (en ms) de las vocales españolas pronunciadas por hablantes españolas (izquierda). Agrupaciones de las vocales españolas realizadas por el test Scheffé a partir de la duración (derecha).

Vocal	**Número de casos**	**Duración**		**Prueba *post-hoc* Scheffé, subconjuntos para alfa = 0,05**	
		Media	**Desviación típica**	**1**	**2**
i	42	75,24	18,764	75,24	
e	42	79,31	20,474	79,31	79,31
u	42	79,48	18,206	79,48	79,48
o	42	81,95	18,665	81,95	81,95
a	42	91,90	21,854		91,90
Sig.				P=0,653	p=0,075

Como muestra el gráfico de media de duración, el valor de /a/ es más elevado que el de las otras vocales, sobre todo que el de /i/. El resultado es normal, porque las vocales con un primer formante más alto suelen ser más largas.

Figura 31 Media de duración (en ms) de las vocales españolas



4.3.5 *Intensidad de las vocales españolas pronunciadas por españolas*

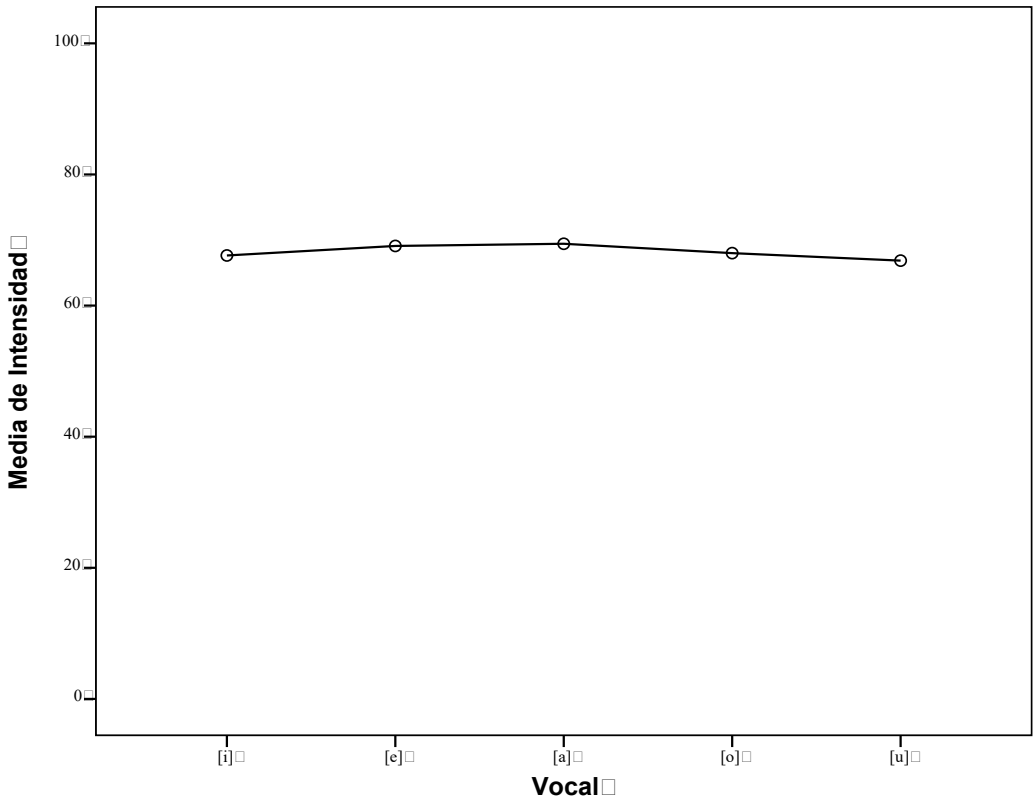
Según el test Anova (F (4, 205) = 4,216, p=0,002), las varianzas de la intensidad de las vocales españolas tampoco son homogéneas. Utilizamos la prueba *post-hoc* de Scheffé para ver las diferencias. Como muestra la tabla de agrupaciones, la intensidad de las vocales puede dividirse en dos maneras diferentes: /u/, /i/, /o/ y /e/, por un lado, y /i/, /o/, /e/ y /a/, por otro lado. Podemos ver que /i/, /o/ y /e/ pueden estar en ambos grupos, pero la /u/ y la /a/ son diferentes.

Figura 32 Media y desviación típica de la intensidad (en dB) de las vocales españolas pronunciadas por hablantes españolas (izquierda). Agrupaciones de las vocales españolas realizadas por el test Scheffé a partir de la intensidad (derecha).

Vocal	**Número de casos**	**Intensidad**		**Prueba *post-hoc* Scheffé, subconjuntos para alfa = 0,05**	
		Media	**Desviación típica**	**1**	**2**
u	42	66,86	3,288	66,86	
i	42	67,64	3,214	67,64	67,64
o	42	68,00	3,729	68,00	68,00
e	42	69,10	3,122	69,10	69,10
a	42	69,43	3,549		69,43
Sig.				p=0,061	p=0,216

Como muestra el gráfico de media de la intensidad, la línea es bastante recta, pero el valor de la /a/ es un poco más elevado que el de la /u/. El resultado también es normal porque la vocal más abierta y más larga es la más intensa.

Figura 33 Media de intensidad (en dB) de las vocales españolas



4.4 CONCLUSIÓN

En conclusión, todos los resultados de las pruebas estadísticas coinciden con las hipótesis: /a/ es la vocal baja, central, más larga y más intensa, con un primer formante mayor que las demás; /e/ es intermedia y anterior, con el primer formante como /o/; /i/ es alta y anterior, con el primer formante como /u/. El segundo formante baja desde /i/ hasta /u/. El tercer formante de la /i/ es también más elevado que el de las otras vocales.

5 VOCALES CHINAS PRONUNCIADAS POR NATIVAS CHINAS

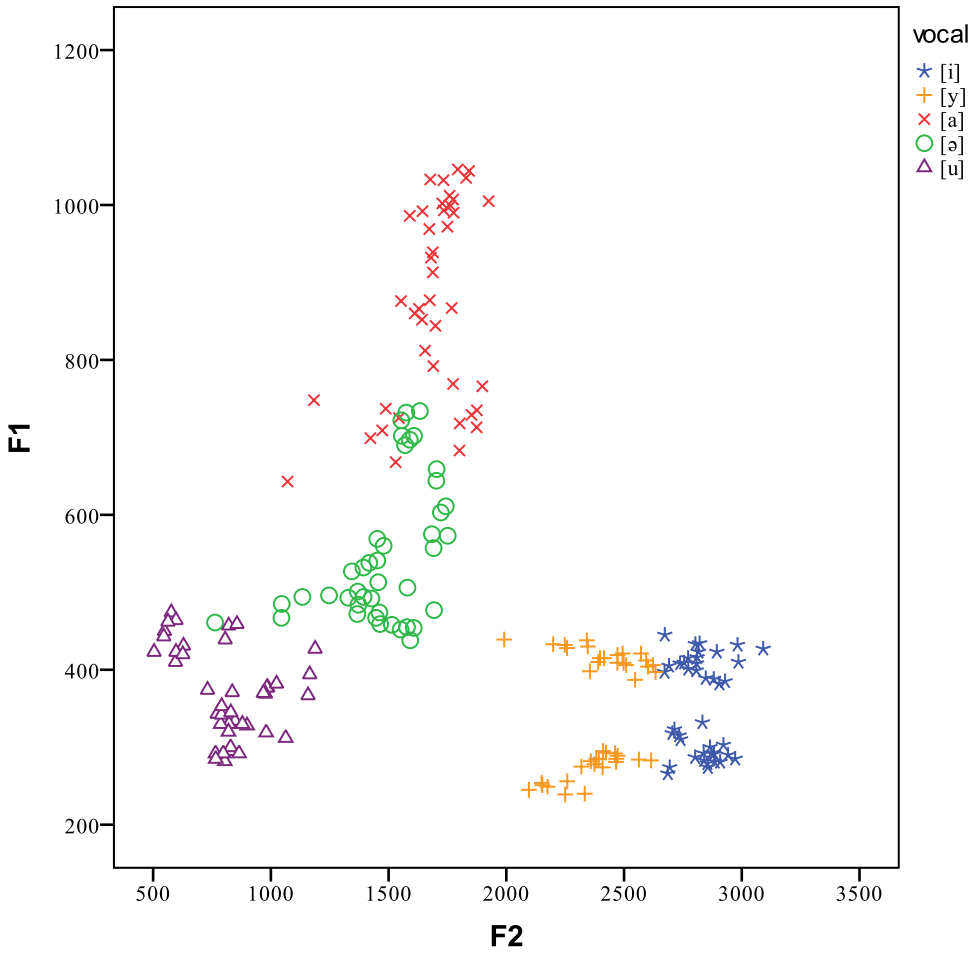
5.1 HIPÓTESIS BÁSICA

Esta parte va a analizar los tres primeros formantes, la duración y la intensidad de las vocales chinas pronunciadas por hablantes chinas. En el primer formante, /a/ es la vocal más baja y diferente de los demás; /ə/ es media e /i/ es alta, al igual que /u/ e /y/. En el segundo formante se espera que /i/ e /y/ sean las más anteriores y que tal vez sean diferentes entre sí; que las vocales centrales /a/ y /ə/ no sean diferentes, y que la vocal más posterior, /u/, sea diferente de las demás. En el tercer formante se relaciona con la labialización y debería ser importante para diferenciar /i/ e /y/. Por último, no se esperan diferencias en la intensidad y la duración de las vocales chinas.

5.2 DISPERSIÓN DE LAS VOCALES CHINAS PRONUNCIADAS POR CHINAS

El gráfico siguiente representa la dispersión del primer formante y del segundo formante de las cinco vocales chinas /a/, /ə/, /i/, /y/ y /u/ pronunciadas por las seis participantes chinas. Como se puede apreciar en el gráfico, las nubes de puntos no son tan compactas como en español.

Figura 34 Dispersión de las vocales chinas pronunciadas por chinas



En primer lugar, las nubes de puntos de /a/, /ə/ y /u/ no son compactas. /a/ es baja y central y es bastante diversa, ya que el primer formante varía mucho, con variantes altas y bajas. En el segundo formante /a/ también tiene algunas variantes más posteriores. /ə/ es media y central, varía mucho en el primer formante y menos en el segundo formante. /u/ tiene poca variación en el primer formante, pero en el segundo formante tiene variantes más posteriores con los valores más bajos.

Lo más interesante es la dispersión de /i/, /y/ y /u/, que presentan dos nubes de puntos diferentes, que corresponden a dos grupos dialectales. El primer grupo (Figura 35) está formado por AT (norte), AY (este) y CM (centro); el segundo grupo (Figura

36) está formado por HQ (norte), JZ (sur) y YS (sur). Al comparar las dos figuras, podemos ver que /i/, /y/ y /u/ son influidas por los diferentes dialectos chinos.

Figura 35 Dispersión de las vocales chinas por hablantes del primer grupo

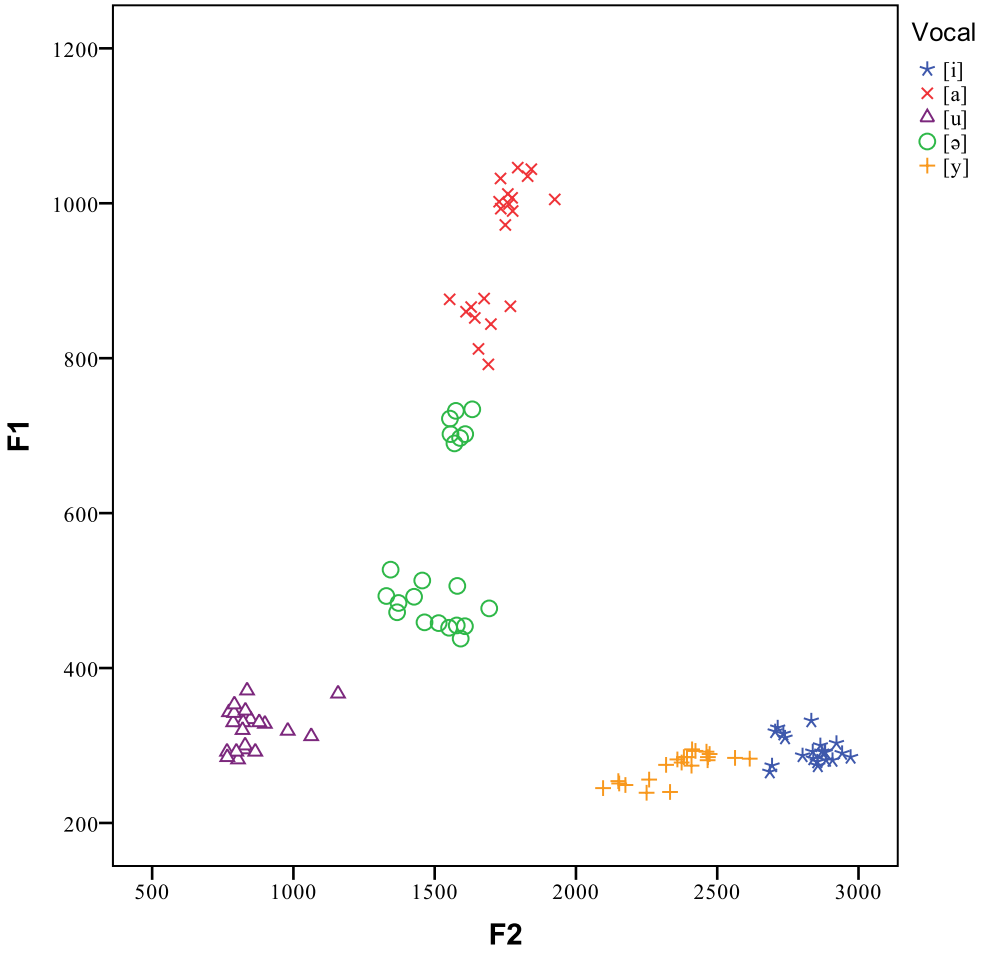
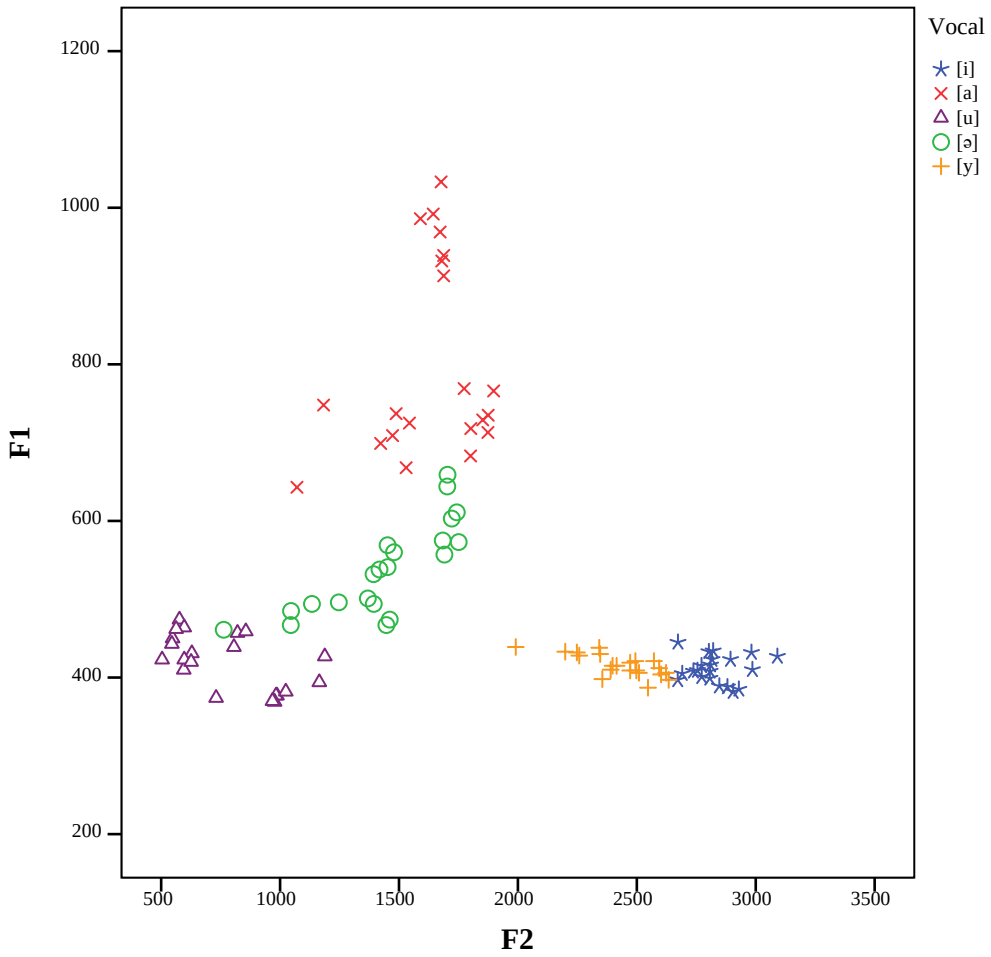


Figura 36 Dispersión de las vocales chinas por hablantes del segundo grupo



Por una parte, en el primer formante las variantes de /i/, /y/ y /u/ del primer grupo son más altas, con valores más bajos del primer formante que las del segundo grupo. Así, las hablantes de los dialectos de norte, centro y este de China pronuncian las tres vocales con menos abertura que las hablantes de los dialectos de sur. Por otra parte, en el segundo formante la variante de /u/ del primer grupo es más anterior, con valores más altos del segundo formante que la del segundo grupo. Así, la lengua de las hablantes de los dialectos de norte, centro y este de China está más adelantada cuando pronuncian /u/.

5.3 ANÁLISIS DE LAS PRUEBAS ESTADÍSTICAS

5.3.1 *Primer formante de las vocales chinas pronunciadas por hablantes chinas*

El test Anova indica (F (4, 205) = 283,647, p< 0,001), que el primer formante de las vocales chinas es diferente. Utilizamos la prueba *post-hoc* de Games-Howell para ver las diferencias concretas. Como muestra la tabla de agrupaciones del primer formante de las vocales chinas, hay tres grupos diferenciados: el primer grupo está formado por /y/, /i/ y /u/, el segundo grupo por /ə/ y el tercer grupo por /a/.

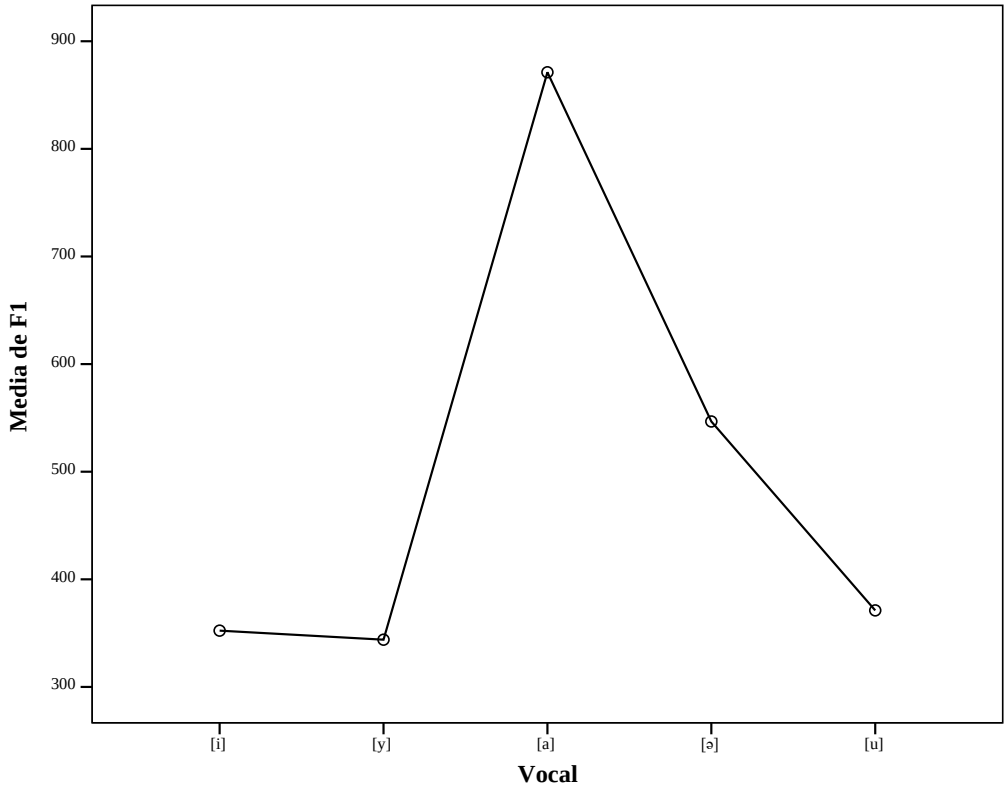
En el primer grupo, /y/, /i/ y /u/ tienen valores similares, alrededor de 350Hz, que son valores más bajos que los de los otros grupos. Así pues, /y, /i/ y /u/ son vocales altas, con valores bajos del primer formante y con la menor abertura de la boca. En el segundo grupo, el valor de la vocal media /ə/ es 546,67Hz, que es intermedio. En el tercer grupo, el valor de la vocal baja /a/ es 871,17Hz, que es más elevado, porque es la vocal más abierta.

Figura 37 Media y desviación típica del primer formante (en Hz) de las vocales chinas pronunciadas por hablantes chinas (izquierda). Agrupaciones de las vocales chinas realizadas por el test Games-Howell a partir del primer formante (derecha).

Vocal	**Número de casos**	**F1**		**Prueba *post-hoc* Games-Howell, subconjuntos para alfa = 0,05**		
		Media	**Desviación típica**	**1**	**2**	**3**
y	42	343,90	74,461	343,90		
i	42	352,31	61,789	352,31		
u	42	371,12	58,450	371,12		
ə	42	546,67	91,012		546,67	
a	42	871,17	128,270			871,17
Sig.				p=0,722	p=1	p=1

El gráfico de media del primer formante muestra que /y/, /i/ y /u/ son vocales altas, /ə/ es una vocal media y /a/ es la vocal más baja, acorde con la mayor abertura de esta vocal. En consecuencia, el resultado coincide con la hipótesis de partida.

Figura 38 Media del primer formante (en Hz) de las vocales chinas



5.3.2 *Segundo formante de las vocales chinas pronunciadas por hablantes chinas*

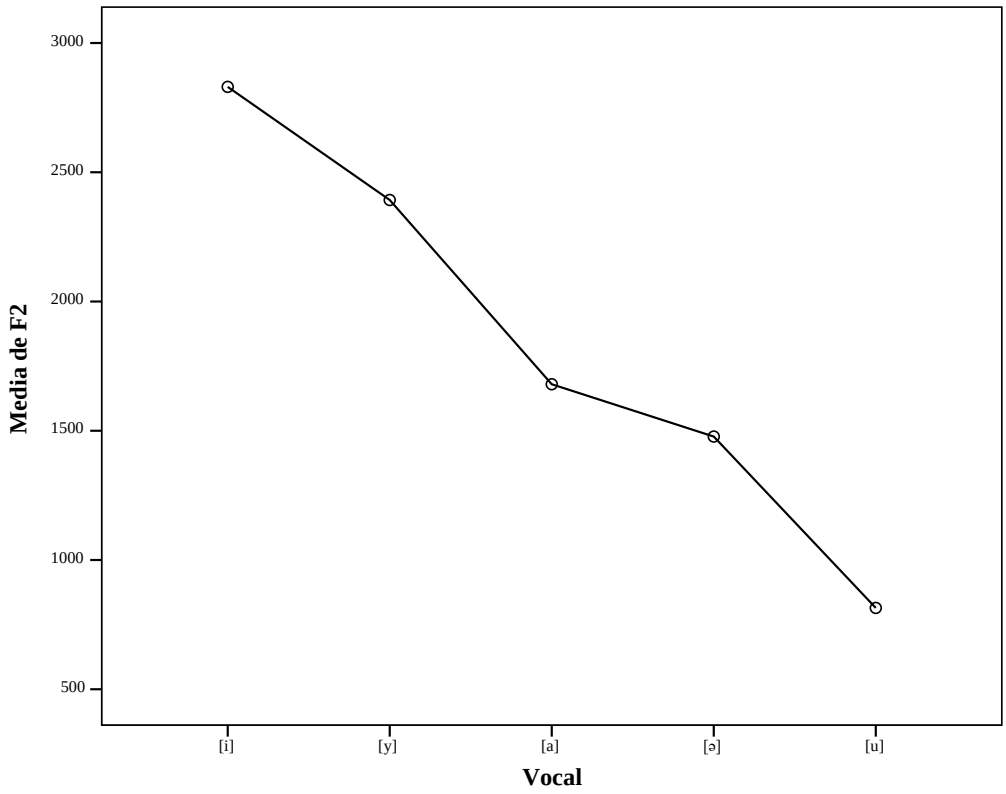
El test Anova del segundo formante indica (F (4, 205) = 977,863, p< 0,001), que hay diferencias entre las vocales chinas. Utilizamos la prueba *post-hoc* de Games-Howell para ver las diferencias concretas. Como muestra la tabla de agrupaciones del segundo formante, hay cinco grupos diferenciados y todas las vocales son diferentes.

Figura 39 Media y desviación típica del segundo formante (en Hz) de las vocales chinas pronunciadas por hablantes chinas (izquierda). Agrupaciones de las vocales chinas realizadas por el test Games-Howell a partir del segundo formante (derecha).

Vocal	**Número de casos**	**F2**		**Prueba *post-hoc* Games-Howell, subconjuntos para alfa = 0,05**				
		Media	**Desviación típica**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
u	42	814,62	173,046	814,62				
ə	42	1477,57	205,787		1477,57			
a	42	1679,93	171,416			1679,93		
y	42	2392,64	151,928				2392,64	
i	42	2830,38	95,786					2830,38
Sig.				p=1	p=1	p=1	p=1	p=1

La gradación de los valores va desde /u/ hasta /i/, y disminuye progresivamente como muestra el gráfico de la media del segundo formante. /u/ es la vocal más posterior, seguida de /ə/, /a/ e /y/ y, por último, la vocal /i/, que es la más anterior. Interesa que /i/ e /y/ son diferentes entre sí para el segundo formante y también que /a/ y /ə/ tienen la menor diferencia. De esta manera, todas las vocales del chino quedan definidas también por la combinación del primer formante y el segundo formante.

Figura 40 Media del segundo formante (en Hz) de las vocales chinas



5.3.3 *Tercer formante de las vocales chinas pronunciadas por hablantes chinas*

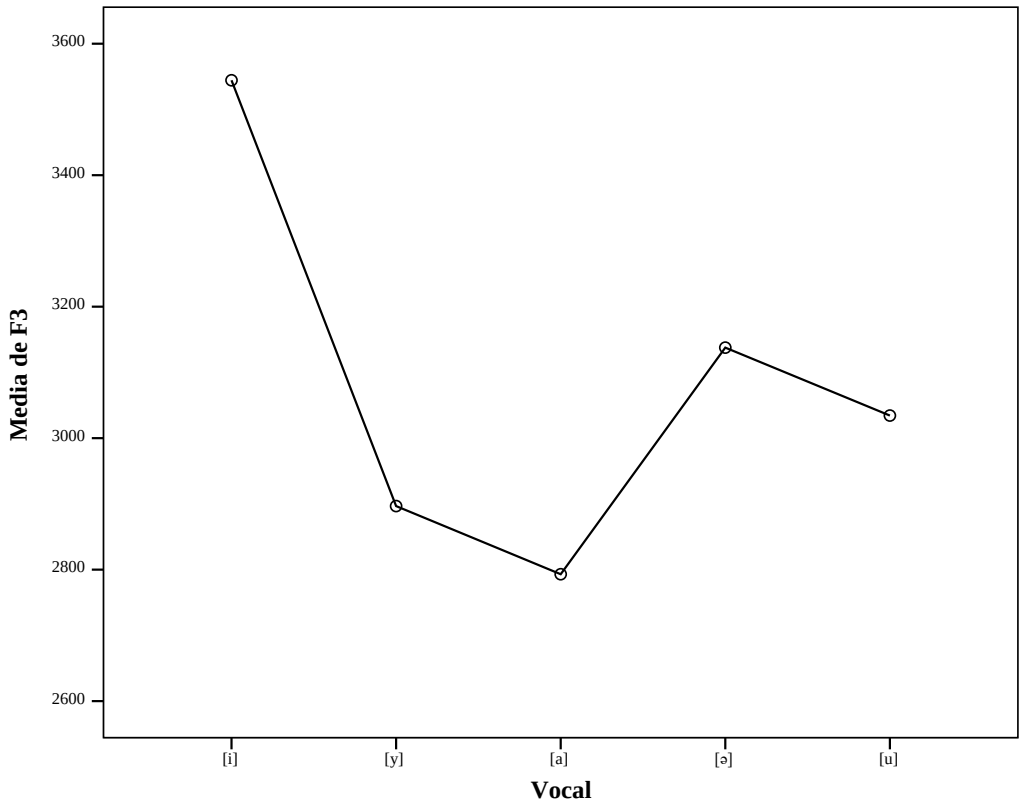
El test Anova (F (4, 205) = 51,913, p< 0,001), indica que el tercer formante de las vocales chinas es diferente. Utilizamos la prueba *post-hoc* de Games- Howell para ver las diferencias. Como muestra la tabla de agrupaciones del tercer formante, hay cuatro maneras diferenciadas de agrupación: el primer grupo está formado por /y/ y /a/; el segundo, por /y/ y /u/; el tercero, por /u/ y /ə/, y el cuarto por /i/, que es diferente de las demás.

Figura 41 Media y desviación típica del tercer formante (en Hz) de las vocales chinas pronunciadas por hablantes chinas (izquierda). Agrupaciones de las vocales chinas realizadas por el test Games-Howell a partir del tercer formante (derecha).

Vocal	**Número de casos**	**F3**		**Prueba *post-hoc* Games-Howell, subconjuntos para alfa = 0,05**			
		Media	**Desviación típica**	**1**	**2**	**3**	**4**
a	42	2793,02	284,479	2793,02			
y	42	2896,69	149,243	2896,69	2896,69		
u	42	3034,38	360,185		3034,38	3034,38	
ə	42	3137,71	268,221			3137,71	
i	42	3544,38	189,588				3544,38
Sig.				p=0,509	p=0,216	p=0,512	p=1

En el gráfico de media del tercer formante, el valor de /i/ es mucho más alto que los otros. Lo más importante es que el tercer formante, que se relaciona con la labialización, permite diferenciar aún más /i/ de /y/: /y/ es una vocal labial con un valor bajo del tercer formante, y la /i/ no es labial, con un valor más alto. En consecuencia, confirma de nuevo la hipótesis.

Figura 42 Media del tercer formante (en Hz) de las vocales chinas



5.3.4 *Duración e intensidad de las vocales chinas pronunciadas por hablantes chinas*

El test Anova de la duración (F (4, 205) = 1,858, p= 0,119) y de la intensidad (F (4, 205) = 0,269, p= 0,898) indican que no hay diferencias, que todas las vocales son del mismo grupo, como muestran las tablas de agrupaciones de las vocales chinas de la duración y de la intensidad. Igualmente, en los gráficos de las medias, las líneas casi son rectas, con las cinco vocales chinas en valores muy similares, como indicaba la hipótesis. Además, en las vocales chinas la /a/ tienen la misma intensidad que las demás, pero en español, /a/ es más intensa.

Figura 43 Media y desviación típica de la duración (en ms) de las vocales chinas pronunciadas por hablantes chinas (izquierda). Agrupaciones de las vocales chinas realizadas por el test Scheffé a partir de la duración (derecha).

Vocal	**Número de casos**	**Duración**		**Prueba *post-hoc* Scheffé, subconjuntos para alfa = 0,05**
		Media	**Desviación típica**	**1**
i	42	123,79	32,445	123,79
u	42	130,74	38,549	130,74
y	42	132,50	34,445	132,50
a	42	139,71	42,864	139,71
ə	42	144,48	42,008	144,48
Sig.				p=0,194

Figura 44 Media y desviación típica de la intensidad (en dB) de las vocales chinas pronunciadas por hablantes chinas (izquierda). Agrupaciones de las vocales chinas realizadas por el test Scheffé a partir de la intensidad (derecha).

Vocal	**Número de casos**	**Intensidad**		**Prueba *post-hoc* Scheffé, subconjuntos para alfa = 0,05**
		Media	**Desviación típica**	**1**
a	42	67,88	7,405	67,88
u	42	68,62	7,951	68,62
ə	42	68,83	8,430	68,83
i	42	69,31	5,774	69,31
y	42	69,33	7,453	69,33
Sig.				p=0,939

Figura 45 Media de duración (en ms) de las vocales chinas

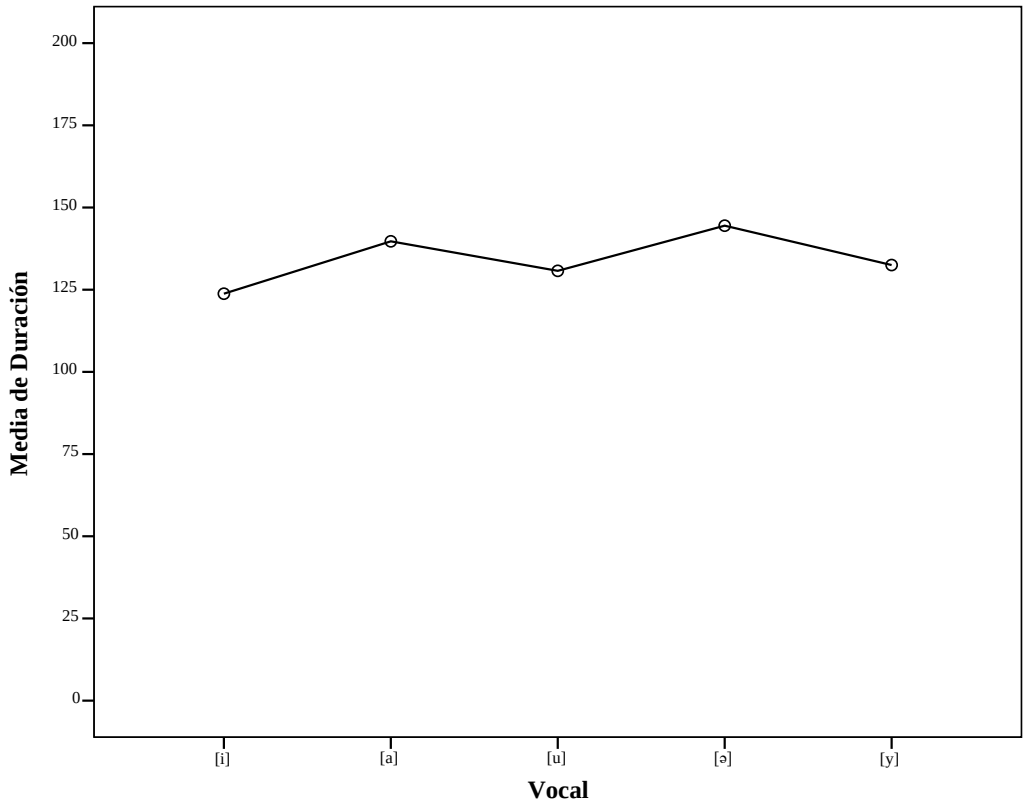
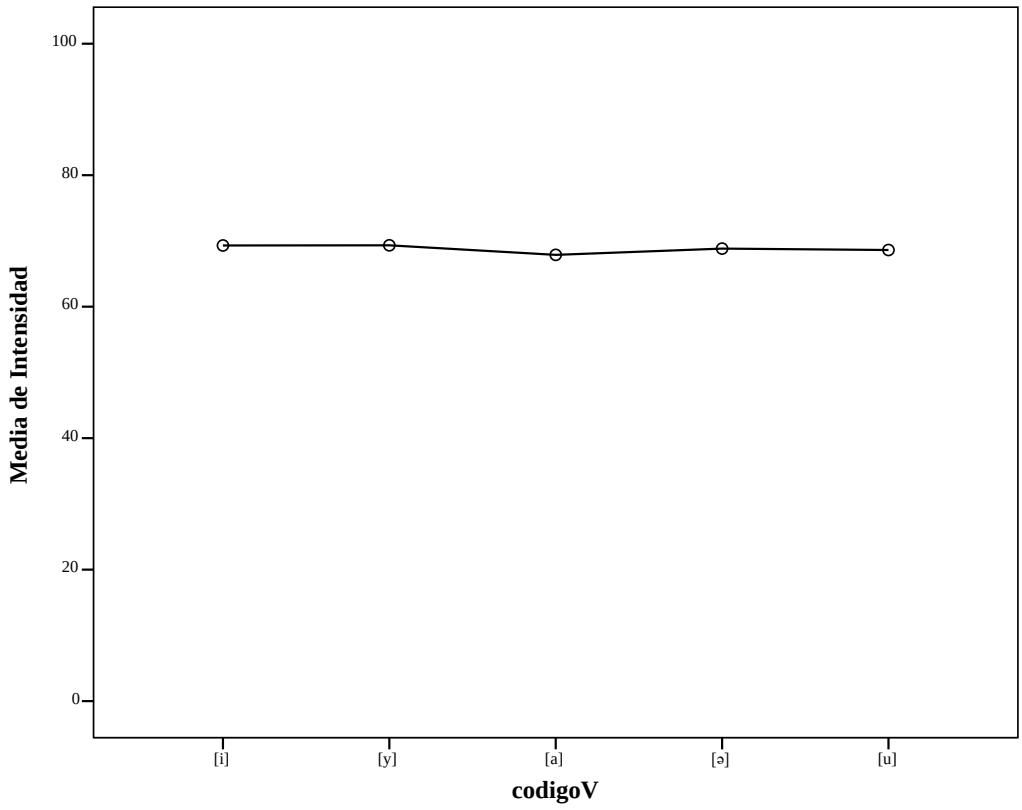


Figura 46 Media de intensidad (en dB) de las vocales chinas



5.4 CONCLUSIÓN

En conclusión, la mayoría de los resultados de las pruebas estadísticas son iguales que los de la hipótesis: /a/ es una vocal baja y central; /i/ es alta y anterior, al igual que /y/ y /u/, pero /y/ es labial y /i/, no labial; /ə/ es media y central, y /u/ es alta y posterior. La duración y la intensidad de las vocales chinas no son diferentes.

Al comparar las vocales chinas y las vocales españolas, en primer lugar, /a/ no es diferente, y en ambos idiomas tienen mucha variación. En segundo lugar, /u/ en chino es más baja y posterior que en español. En tercer lugar, /i/ no es diferente, pero en chino la /i/ tiene más variaciones por dialectos que en español. Las vocales chinas son más largas que las vocales españolas. En último lugar, en español no existe /y/ y /ə/.

6 VOCALES MEDIAS DEL CHINO PRONUNCIADAS POR HABLANTES CHINAS

6.1 OBJETIVOS

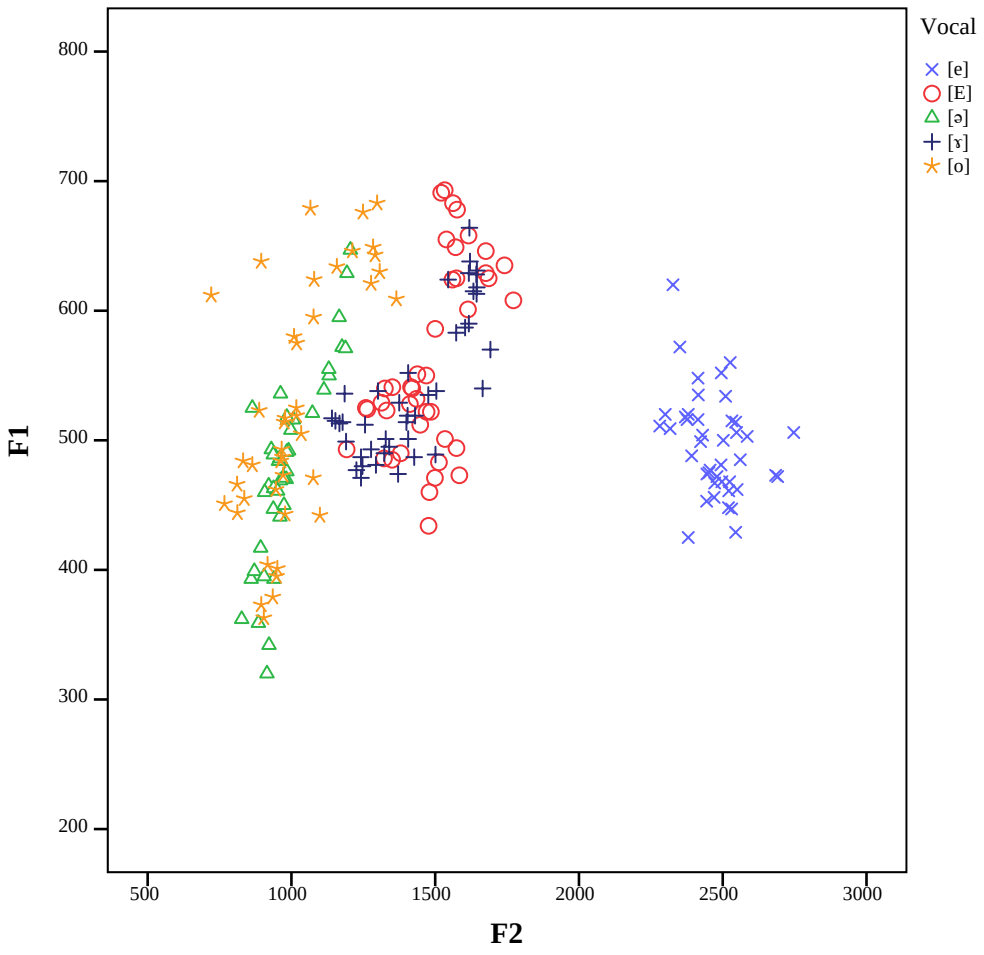
La vocal media china /ə/ es muy compleja. Según Xu (1980), tiene cinco variantes: [o], [E], [ɤ], [e] y [ə]. Las frases pronunciadas, según el contexto, son 'wǒ shuō {pō / shē / gē / gēi / gōu} tā yí cì', como muestra la Figura 11. En los casos con /p/, /sh/ y el primero de /g/, la pronunciación de la vocal depende del contexto anterior; en los dos últimos casos, del posterior. Debido a la particularidad de la vocal media, con tantas variantes distintas, los objetivos de esta parte son ver si las variantes son pronunciadas igual en todos los dialectos chinos y también comprobar si las variantes [o] y [e] coinciden con las vocales del español.

6.2 DISPERSIÓN DE LAS VOCALES MEDIAS DEL CHINO PRONUNCIADAS POR TODAS LAS HABLANTES CHINAS

El gráfico de la Figura 47 representa la dispersión del primer formante y del segundo formante de las vocales medias del chino [o], [E], [ɤ], [e], [ə] pronunciadas por seis hablantes chinas. Como podemos ver en el gráfico, hay básicamente tres nubes de puntos. La nube de puntos de [e] es media y anterior, más compacta que las demás, tiene variantes con valores más bajos y más altos en el primer formante y tiene menos variación en el segundo formante. Las nubes de puntos de [E] y [ɤ] son similares; sin embargo, [E] tiene variantes más altas en el primer formante que [ɤ] y las variantes de [ɤ] son más posteriores que [E] en el segundo formante. Igualmente, las nubes de puntos de [o] y [ə] son también similares, pero las variantes de [o] son más altas y más dispersas en el segundo formante que [ə]. En conjunto, las variantes [E] [ɤ] [o] y [ə] no

son muy diferentes, por lo que algunas hablantes chinas pueden pronunciarlas de manera igual en algunos dialectos.

Figura 47 Dispersión de las vocales medias chinas pronunciadas por todas las hablantes chinas

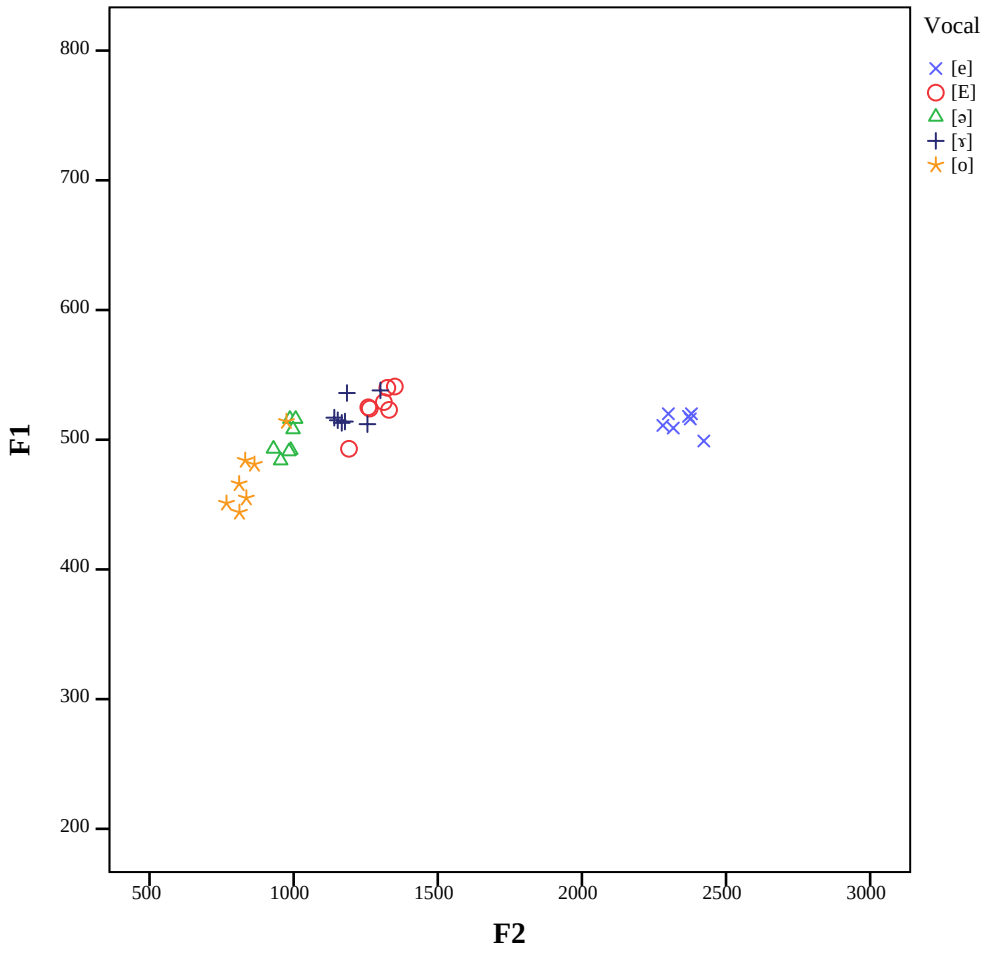


Al comparar con las vocales españolas, la variante [o], media y posterior, y la [e], media y anterior, no parecen diferentes del español, pero en chino estas dos variantes son menos compactas, sobre todo la vocal [o], que tiene variantes más bajas que /o/ del español. Por otro lado, en español no existen [ə], [ɤ] y [E].

A continuación, analizamos la dispersión de las vocales medias pronunciadas por cada hablante china para ver las diferencias concretas entre dialectos. Las vocales

medias de la Figura 48 han sido pronunciadas por AT, del noreste de China. En el primer formante, [e] es media, con 500 Hz, como [E], [ɤ] y [ə]; [o] es más alta, con un valor del primer formante más bajo. En el segundo formante, [e] es la variante más anterior; luego vienen [E], [ɤ] y [ə], con [o] como la más posterior. En este dialecto, las cinco variantes tienen la misma abertura y la posición de la lengua es ligeramente diferente en todas las vocales, excepto [e], que es bastante más anterior que las otras.

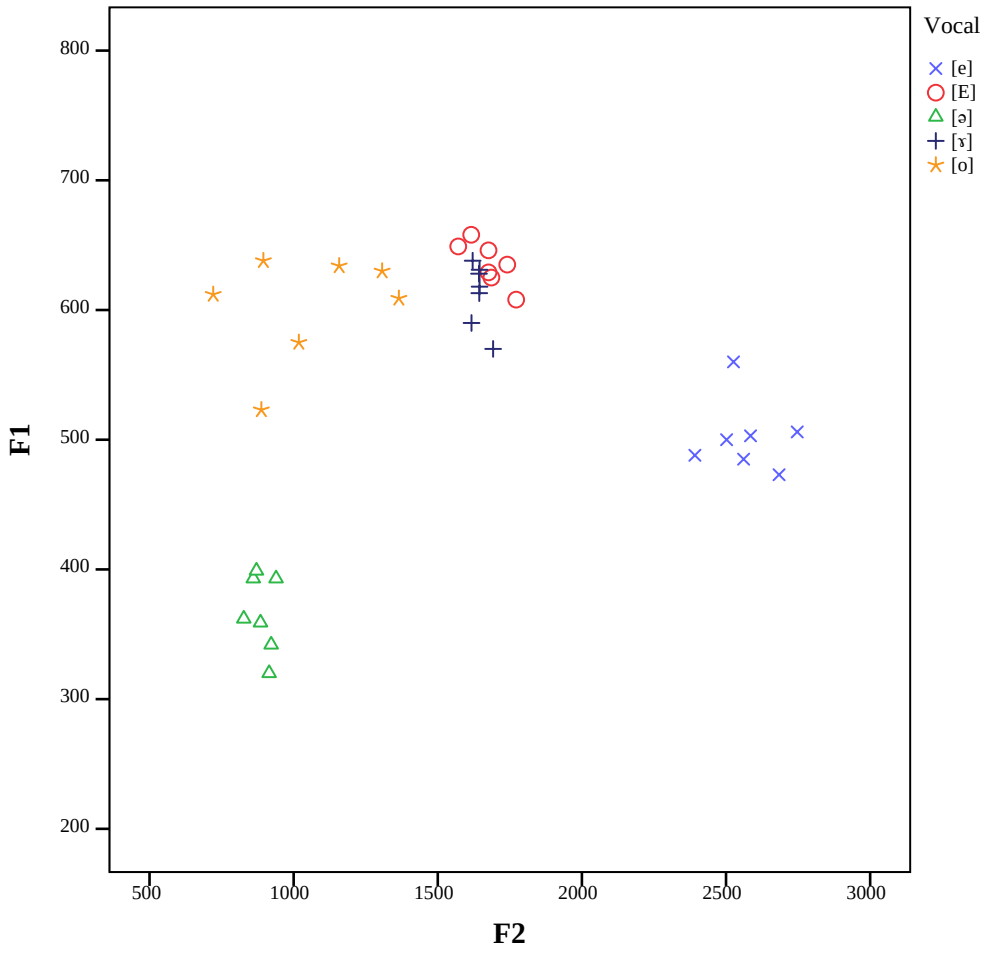
Figura 48 Dispersión de las vocales medias pronunciadas por AT (norte)



En segundo lugar, las variantes de la Figura 49 han sido pronunciadas por AY, del este de China. Las variantes pronunciadas por AY no son tan similares como las pronunciadas por AT, ya que podemos ver que hay cuatro nubes de puntos claramente diferentes. En el primer formante, [o] [E] y [ɤ] son más bajas y más abiertas; [e] es

intermedia, con un valor medio de 500Hz y [ə] es la más alta y más cerrada, con valor más bajo del primer formante. En el segundo formante, [e] es la más anterior; luego vienen [E] y [ɤ], que no son diferentes entre sí; después [o] y [ə], que son similares, aunque [o] tiene más variantes más anteriores. En conjunto, la hablante del dialecto del este puede distinguir las cinco variantes de la vocal media claramente: las cinco variantes son bastante diferentes, excepto [E] y [ɤ], que son similares.

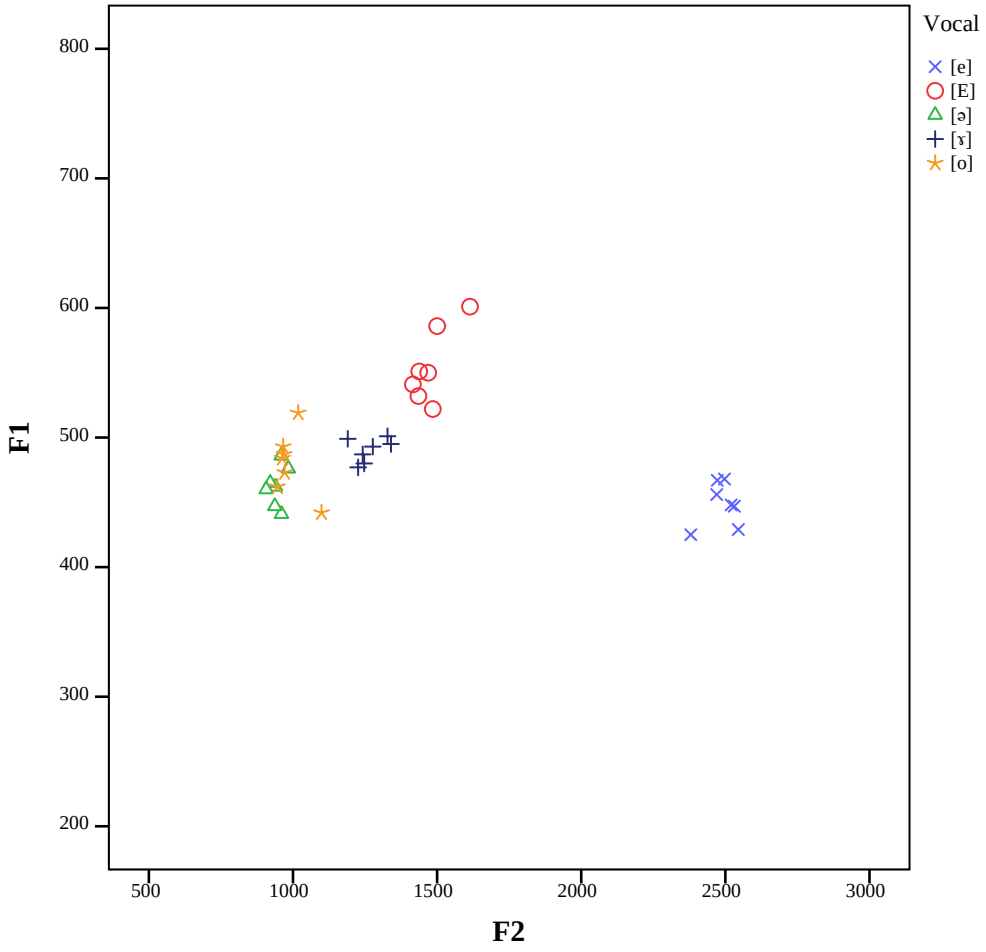
Figura 49 Dispersión de las vocales medias pronunciadas por AY (este)



Las variantes de la Figura 50 han sido pronunciadas por CM, del centro de China. Las nubes de puntos de todas las variantes son bastante compactas. En el primer formante, [E] es la vocal más abierta y menos compacta; [o] y [ɤ] no son diferentes y tienen valores intermedios, como [ə]; queda [e] como la vocal más alta y cerrada. En el

segundo formante, [e] es la vocal más anterior, con [E] y [ɤ] en una posición intermedia; [o] y [ə] son iguales en el segundo formante, con valores bajos. En este dialecto, las cinco variantes son diferentes, excepto [o] y [ə], que son variantes muy similares. Excepto este caso, la hablante del dialecto del centro puede distinguir cuatro variantes de la vocal media claramente.

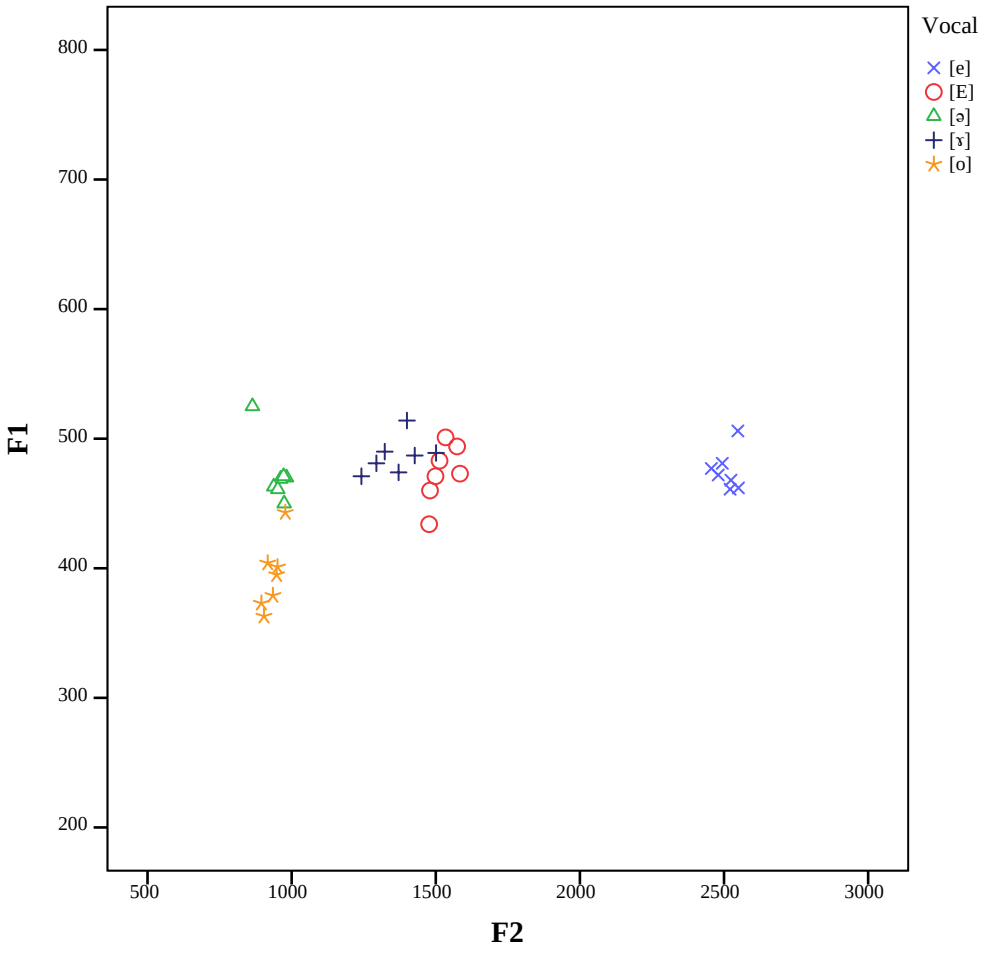
Figura 50 Dispersión de las vocales medias pronunciadas por CM (centro)



En cuarto lugar, las variantes de la Figura 51 han sido pronunciadas por HQ, del norte de China. Las nubes de puntos son bastante compactas también. En el primer formante, las variantes de [e], [E], [ɤ] y [ə] no son diferentes, es decir, tienen siempre valores intermedios; [o] es la más alta y más cerrada, con el valor del primer formante más bajo. En el segundo formante, [e] es más anterior, luego vienen [E] y [ɤ]; [ə] y [o],

las más posteriores, son iguales en el segundo formante, es decir, tienen la misma posición por detrás de lengua. Las vocales, en estas hablantes, también son todas diferentes.

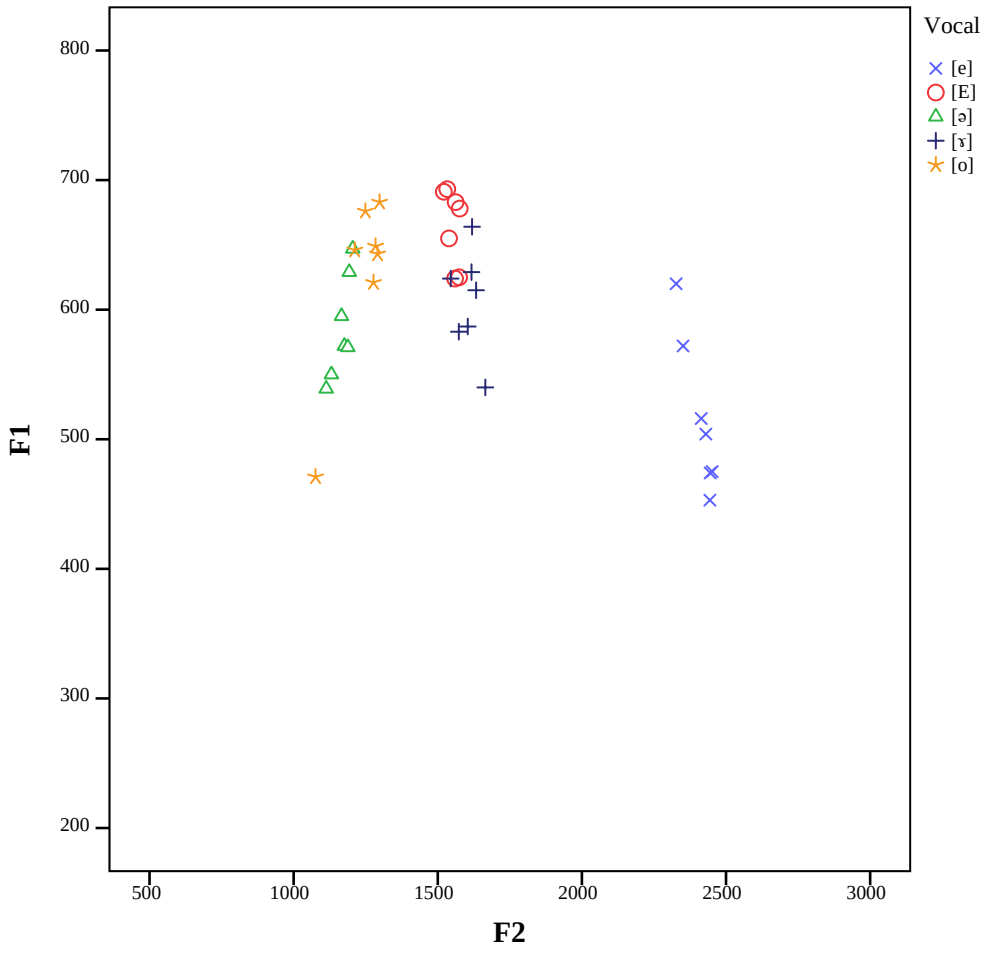
Figura 51 Dispersión de las vocales medias pronunciadas por HQ (norte)



Las variantes del quinto gráfico pertenecen a JZ, del sur de China. Presenta tres nubes de puntos que no son muy compactas. Todas tienen mucha variación en el primer formante: [E] y [o] no son diferentes y son más bajas y más abiertas que las otras. [ə] y [ɤ] también son similares, con valores intermedios y mucha variación en el primer formante; [e] es la vocal más alta y más cerrada, con mucha variación del primer formante también. Todas las variantes tienen poca variación en el segundo formante: [e] es la vocal más anterior, seguida de [E] y [ɤ], centrales, y [o] y [ə], las más posteriores.

También esta hablante pronuncia las cinco vocales de namera diferente, aunque con cierto solapamiento entre [o] y [ə] y entre [E] y [ɤ].

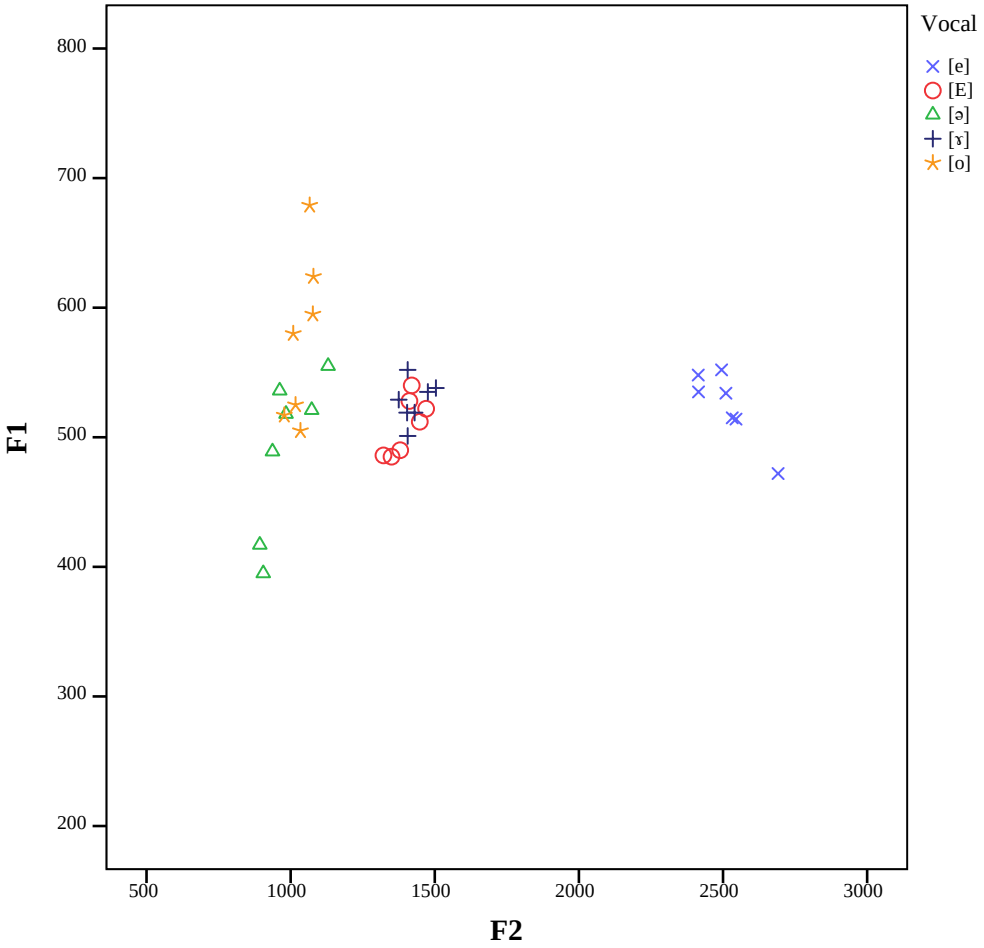
Figura 52 Dispersión de las vocales medias pronunciadas por JZ (sur)



En último lugar, las variantes de la Figura 53 son de YS, del sur de China, de la misma zona que JZ: el dialecto de Chengdu. Las vocales de YS, sin embargo, son más compactas, excepto [o] y [ə], con dispersión del primer formante. [o] es la vocal más baja, con mucha variación del primer formante; el resto, [ə], [ɤ], [E] y [e], son intermedias, con la misma abertura de boca, aunque [ə] tiene algunos casos más altos. En el segundo formante, [e] es la vocal más anterior, seguida de las nubes de puntos de [E] y [ɤ], centrales, que están juntas y son casi iguales. Después, [o] y [ə] son más

posteriores, con la posición de la lengua más atrasada. En este caso, excepto las vocales [E] y [ɤ], el resto de vocales son diferentes.

Figura 53 Dispersión de las vocales medias pronunciadas por YS (sur)



En resumen, a través de los seis casos, las variantes son en general diferentes para cada hablante china, aunque hablen un dialecto diferente.

6.3 ANÁLISIS DE LAS PRUEBAS ESTADÍSTICAS

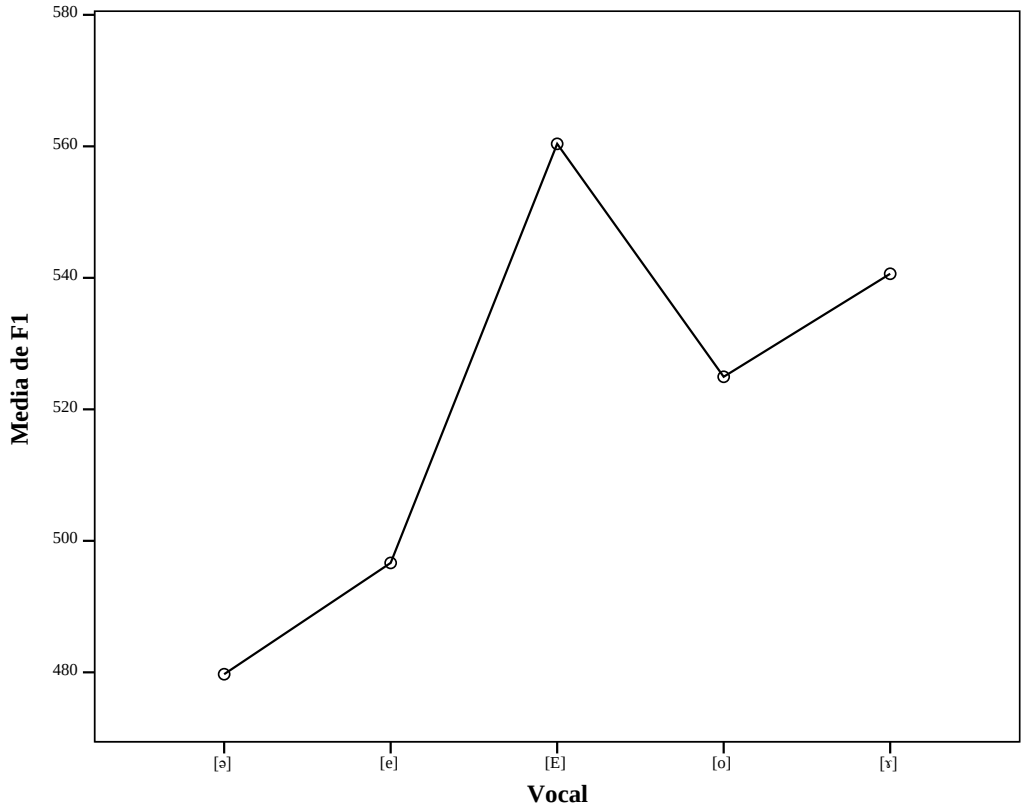
6.3.1 *Primer formante de las vocales medias pronunciadas por hablantes chinas*

Según el test Anova (F (4, 205) = 9,269, p< 0,001), el primer formante de las vocales medias es diferente. Como la varianza del primer formante no es homogénea, utilizamos la prueba *post-hoc* de Games-Howell para ver las diferencias concretas. Como muestra la tabla de agrupaciones de las vocales medias a partir del primer formante, se pueden dividir de tres maneras diferenciadas: un grupo está formado por [ə], [e] y [o]; un segundo grupo está formado por [e], [o] y [ɤ], y el tercero, por [o], [ɤ] y [E]. Es decir, [e], [o] y [ɤ] pueden pertenecer a diferentes grupos intermedios, pero [ə], la variante alta con menor abertura, y [E], la baja, con mayor abertura, son claramente diferentes. Como muestra el gráfico de media del primer formante, [ə] es la vocal más alta, seguida de [e], [o], [ɤ] y, por último, [E].

Figura 54 Media y desviación típica del primer formante (en Hz) de las vocales medias pronunciadas por hablantes chinas (izquierda). Agrupaciones de las vocales medias realizadas por el test Games-Howell a partir del primer formante (derecha).

Vocal	**Número de casos**	**F1**		**Prueba *post-hoc* Games-Howell, subconjuntos para alfa = 0,05**		
		Media	**Desviación típica**	**1**	**2**	**3**
ə	42	479,71	72,888	479,71		
e	42	496,64	39,429	496,64	496,64	
o	42	524,95	94,321	524,95	524,95	524,95
ɤ	42	540,62	55,330		540,62	540,62
E	42	560,38	72,349			560,38
Sig.				p=0,067	p=0,081	p=0,246

Figura 55 Media del primer formante (en Hz) de las vocales medias



6.3.2 *Segundo formante de las vocales chinas pronunciadas por hablantes chinas*

El test Anova del segundo formante indica que las vocales medias chinas son diferentes: (F (4, 205) = 813,592, p< 0,001). Utilizamos la prueba *post-hoc* de Games-Howell para ver las agrupaciones. Según la tabla de agrupaciones del segundo formante, hay tres grupos diferenciados: el primer grupo está formado por [ə] y [o], el segundo grupo por [ɤ] y [E] y el tercer grupo por [e].

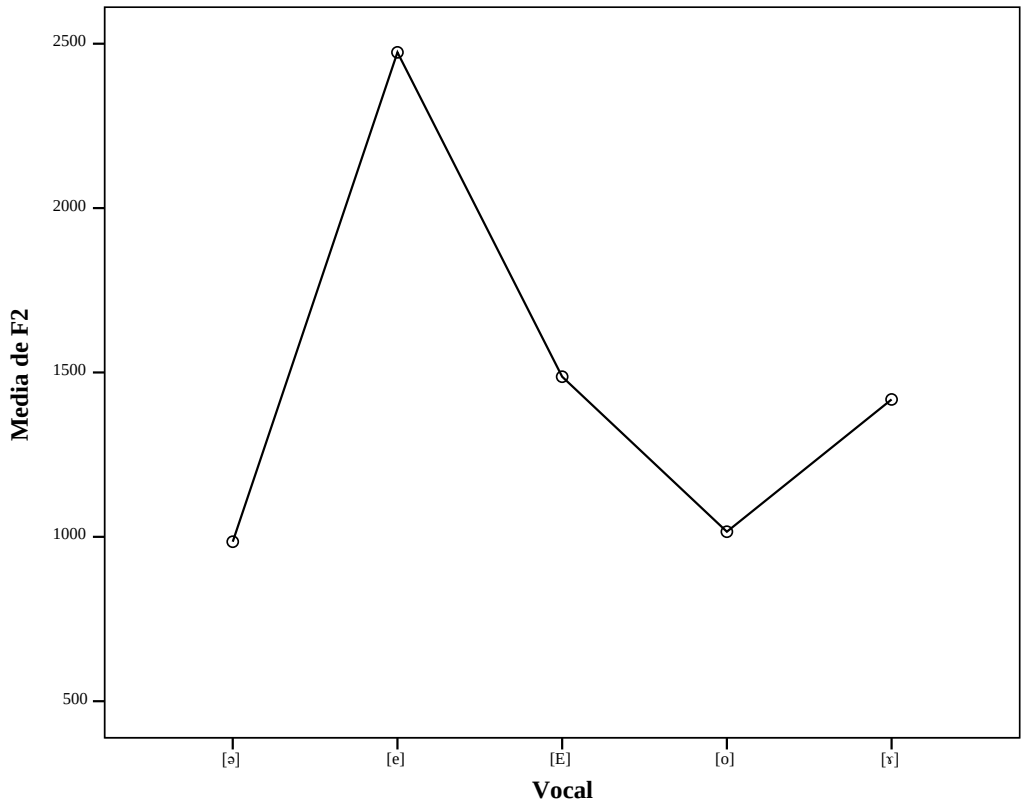
Figura 56 Media y desviación típica del segundo formante (en Hz) de las vocales medias pronunciadas por hablantes chinas (izquierda). Agrupaciones de las vocales medias realizadas por el test Games-Howell a partir del segundo formante (derecha).

Vocal	**Número de casos**	**F2**		**Prueba *post-hoc* Games-Howell, subconjuntos para alfa = 0,05**		
		Media	**Desviación típica**	**1**	**2**	**3**
ə	42	985,17	98,789	985,17		
o	42	1015,62	160,788	1015,62		
ɤ	42	1417,93	174,304		1417,93	
E	42	1487,10	132,268		1487,10	
e	42	2473,74	100,981			2473,74
Sig.				p=0,903	p=0,256	p=1

En el primer grupo, [ə] y [o] son variantes posteriores, con valores bajos del segundo formante y una posición de lengua más atrasada (que estén en el mismo grupo coincide también con que tengan una pronunciación casi igual para CM, y cierto solapamiento para JZ). En el segundo grupo, están [ɤ] y [E], que son centrales, con valores intermedios (que estén el mismo grupo coincide también con que tengan una pronunciación casi igual para AY, y cierto solapamiento para JZ). En el tercer grupo, encontramos la variante anterior [e], con un valor del segundo formante más elevado que las otras variantes, lo que es lógico, porque queda aislada en todas las hablantes.

En la Figura 57 se representa a los valores medios del segundo formante de las vocales, y podemos ver que la [e] es la más elevada.

Figura 57 Media del segundo formante (en Hz) de las vocales medias



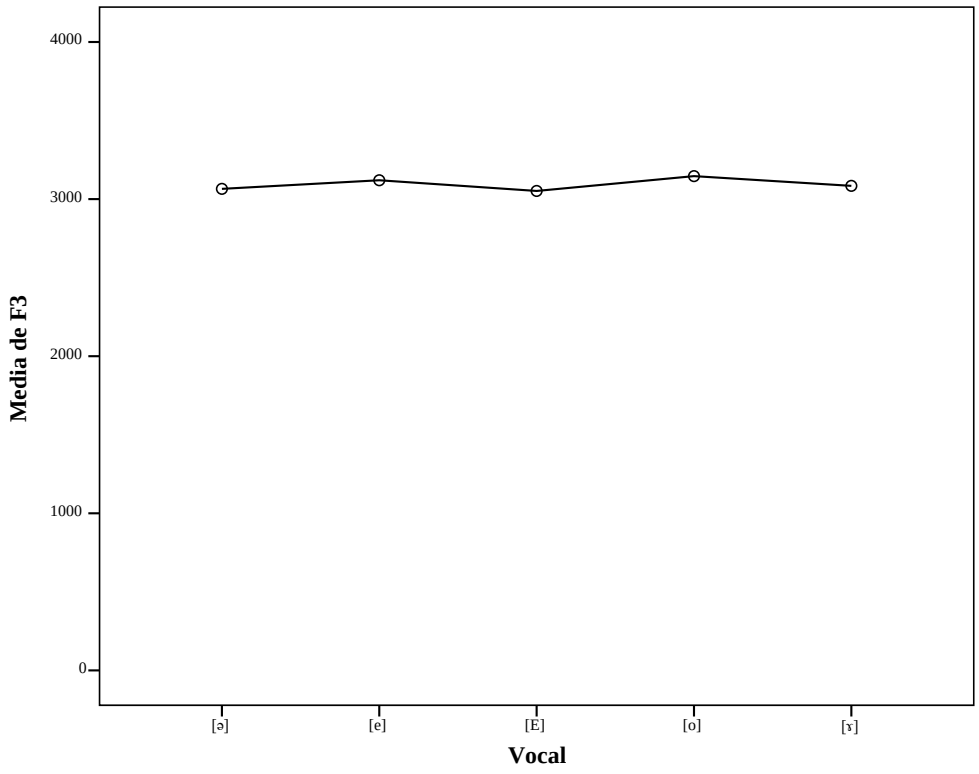
6.3.3 *Tercer formante de las vocales medias chinas pronunciadas por hablantes chinas*

El test Anova del tercer formante indica que no hay diferencias entre las vocales (F (4, 205) = 1,534, p= 0,194). Por eso, en la prueba *post-hoc* de Scheffé todas las variantes están en un mismo grupo, como muestran la tabla de agrupación de las vocales medias chinas del tercer formante. Igualmente, en el gráfico de la media del tercer formante de las vocales medias chinas, los puntos aparecen en una línea casi recta, con las cinco variantes de la vocal media china en valores muy similares, como indicaba la hipótesis.

Figura 58 Media y desviación típica del tercer formante (en Hz) de las vocales medias chinas pronunciadas por hablantes chinas (izquierda). Agrupaciones de las vocales medias chinas realizadas por el test Scheffé a partir del tercer formante (derecha).

Vocal	**Número de casos**	**F3**		**Prueba *post-hoc* Scheffé, subconjuntos para alfa = 0,05**
		Media	**Desviación típica**	**1**
E	42	3051,88	209,430	3051,88
ə	42	3065,24	231,627	3065,24
ɤ	42	3084,36	151,328	3084,36
e	42	3119,95	164,302	3119,95
o	42	3146,24	247,461	3146,24
Sig.				p=0,348

Figura 59 Media del tercer formante (en Hz) de las vocales medias chinas



6.3.4 *Duración de las vocales medias chinas pronunciadas por hablantes chinas*

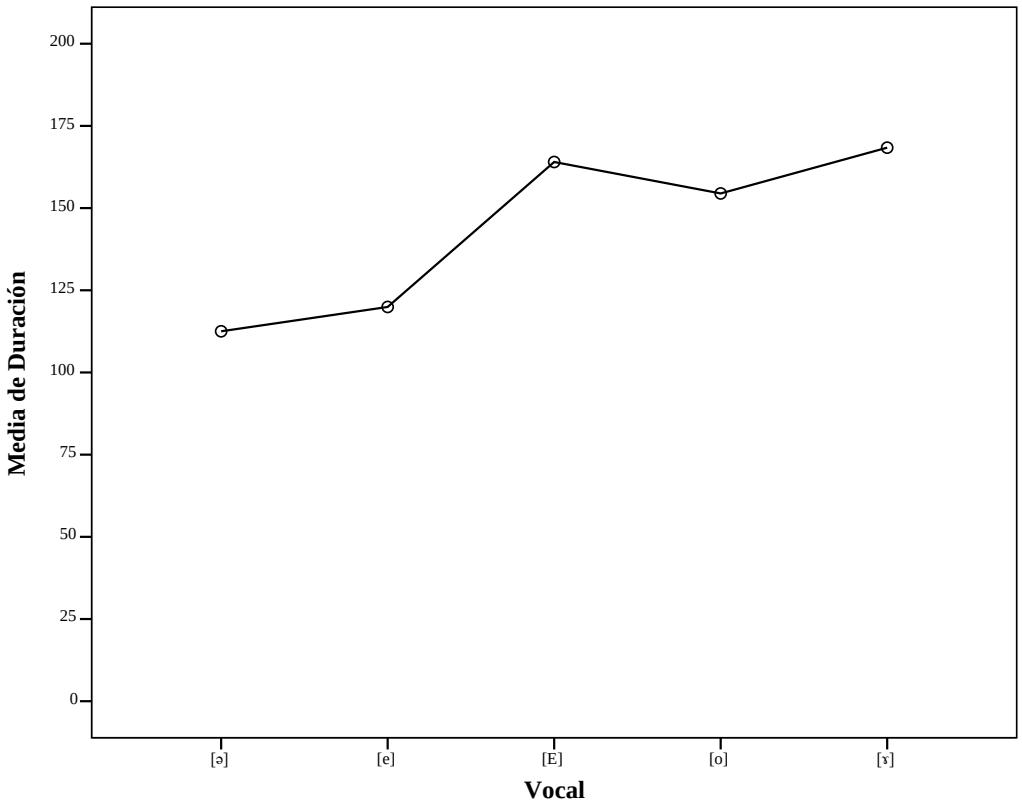
El test Anova revela que la duración de las vocales medias chinas es diferente (F (4, 205) = 17, 612, p< 0, 001). Utilizamos la prueba *post-hoc* de Games-Howell para ver las diferencias concretas. Como muestra la tabla de agrupaciones de la duración, las vocales medias chinas se reparten en dos grupos: un grupo está formado por [ə] y [e] y el otro por [o], [E] y [ɤ].

En el primer grupo, los valores de [ə] y [e] son más bajos que los del otro grupo. Así pues, estas dos variantes, que tienen valores bajos respecto del primer formante (son cerradas), tienen menor duración. En el gráfico de media de la duración, podemos ver claramente que [ɤ], [E] y [o], menos cerradas, son las variantes más largas.

Figura 60 Media y desviación típica de la duración (en ms) de las vocales medias chinas pronunciadas por hablantes chinas (izquierda). Agrupaciones de las vocales medias chinas realizadas por el test Games-Howell a partir de la duración (derecha).

Vocal	**Número de casos**	**Duración**		**Prueba *post-hoc* Games-Howell, subconjuntos para alfa = 0,05**	
		Media	**Desviación típica**	**1**	**2**
ə	42	112,52	21,279	112,52	
e	42	119,93	32,535	119,93	
o	42	154,45	48,368		154,45
E	42	164,02	44,817		164,02
ɤ	42	168,38	45,977		168,38
Sig.				p=0,948	p=0,635

Figura 61 Media de la duración (en ms) de las vocales medias chinas



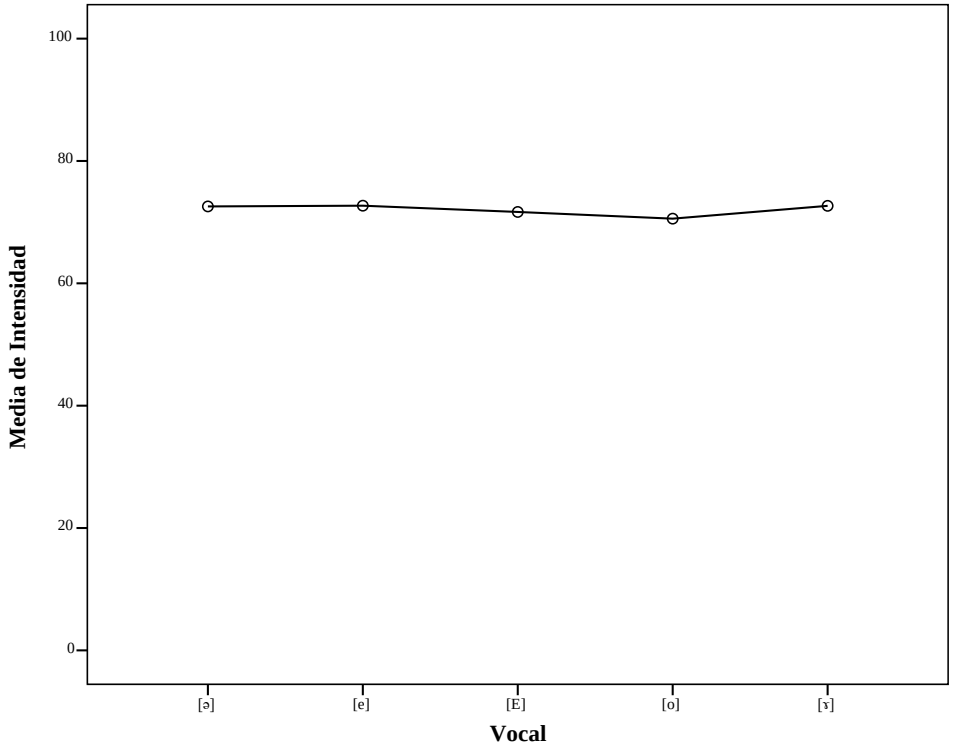
6.3.5 *Intensidad de las vocales medias chinas pronunciadas por hablantes chinas*

El test Anova de la intensidad indica que no hay diferencias entre las vocales (F (4, 205) = 0,529, p= 0,715); la prueba *post-hoc* de Scheffé agupa todas las variantes en el mismo grupo. También se ve en el gráfico de las vocales medias chinas, en que la línea también es casi recta, que las cinco variantes tienen una misma intensidad, con valores muy similares.

Figura 62 Media y desviación típica de la intensidad (en dB) de las vocales medias chinas pronunciadas por hablantes chinas (izquierda). Agrupaciones de las vocales medias chinas realizadas por el test Scheffé a partir de la intensidad (derecha).

Vocal	**Número de casos**	**Intensidad**		**Prueba *post-hoc* Scheffé, subconjuntos para alfa = 0,05**
		Media	**Desviación típica**	**1**
o	42	70,57	6,768	70,57
E	42	71,67	8,183	71,67
ə	42	72,57	9,115	72,57
ɤ	42	72,67	8,272	72,67
e	42	72,69	8,518	72,69
Sig.				p=0,844

Figura 63 Media de la intensidad (en dB) de las vocales medias chinas



6.4 CONCLUSIÓN

Por una parte, se ha demostrado que la vocal media china /ə/ tiene cinco variantes según el contexto: [o], [E], [ɤ], [e] y [ə]. [e] es una vocal media y anterior, con abertura intermedia y con una posición de lengua más adelantada; [o] es media y posterior; [E] es media y central, pero es más baja que las demás, esto es, tiene mayor abertura de la boca; [ɤ] es media y central; [ə] es media y más posterior que [ɤ], pero es más alta que otras, es decir, tiene menor abertura de la boca y la posición de lengua está más atrasada. Todas las vocales medias tienen mucha variación del primer formante y del segundo formante, excepto [e], que es la variante más compacta. [o], [E] y [ɤ] son las variantes más largas. Las cinco variantes son iguales en el tercer formante y la intensidad.

La diferencia más importante entre el chino y el español es que en español no existen [ə] [ɤ] y [E]. En cambio, [e] y [o] son similares a las vocales respectivas del español, aunque, en chino la realización de estas dos variantes respecto del primer formante y del segundo formante es menos compacta, sobre todo en la variante [o], que tiene más variación en el primer formante que la vocal /o/ del español.

7 VOCALES ESPAÑOLAS PRONUNCIADAS POR HABLANTES CHINAS

7.1 HIPÓTESIS BÁSICA

En este apartado se van a analizar los primeros formantes, la duración y la intensidad de las vocales españolas pronunciadas por hablantes chinas. Como hipótesis se espera que las vocales españolas pronunciadas por hablantes chinas no sean diferentes de las pronunciadas por hablantes españolas, pero que la dispersión sea mayor, por la influencia de los dialectos chinos.

Para las hablantes chinas, respecto del primer formante, se espera que /a/ sea la vocal más baja y diferente de las demás; que /e/ sea media, al igual que /o/, y que /i/ sea la más alta e igual que /u/. En el segundo formante se espera que todas las vocales sean diferentes con una gradación desde /i/, la vocal más anterior, hasta /u/, la vocal más posterior. En el tercer formante se espera que /i/ sea menos labial que las demás. En cuanto a la intensidad y a la duración de las cinco vocales pronunciadas por chinas, se espera que /a/ sea más larga y más intensa, como en español.

7.2 DISPERSIÓN DE LAS VOCALES ESPAÑOLAS PRONUNCIADAS POR CHINAS

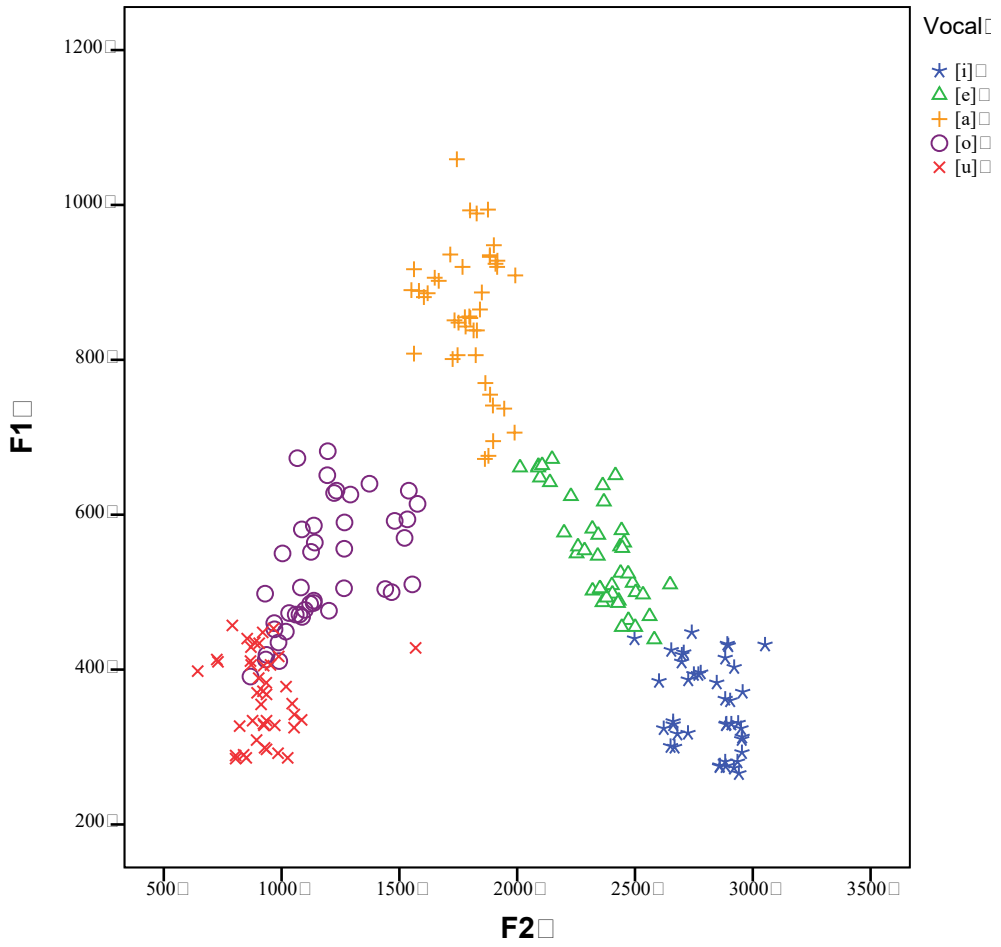
El gráfico siguiente representa la dispersión del primer formante y del segundo formante de las vocales españolas /a/, /e/, /i/, /o/ y /u/ pronunciadas por seis hablantes chinas. Como podemos apreciar en el gráfico, hay cinco nubes de puntos menos compactas que las pronunciadas por hablantes chinas: todas las vocales españolas pronunciadas por chinas tienen mucha variación en los dos primeros formantes. La causa es que las vocales chinas correspondientes tienen mucha variación y las vocales españolas están influidas por las vocales chinas en las hablantes chinas.

En primer lugar, /i/ es una vocal alta y anterior, y /u/, alta y posterior. Las nubes de puntos de /i/ y /u/ varían en los dos primeros formantes, pero son más compactas que las demás, como si fueran pronunciadas por hablantes españolas. Pero como muestra el gráfico, hay una variante de /u/ bastante central en el segundo formante porque las hablantes se cansan poco a poco durante la grabación y la posición de la lengua era más central cuando pronunció la /u/ en este punto de la grabación.

En segundo lugar, /e/ es media y anterior y tiene muchas variantes más bajas en el primer formante y más centrales en el segundo formante, por lo que la nube de puntos es menos compacta que la pronunciada por las españolas. Esto significa que cuando las hablantes chinas pronuncian /e/, la boca está más abierta y la posición de la lengua está más central que las españolas, por su parte, /o/ es media y posterior, pero en el primer formante tiene muchas variantes más altas iguales que /u/, que indican que /o/ es pronunciada por algunas hablantes chinas de manera similar a la /u/ pronunciada por hablantes españolas. También /o/ varía mucho en el segundo formante.

Finalmente, /a/ es una vocal baja y central. La nube de puntos es muy dispersiva, como en español. También tiene variantes más altas y más bajas en el primer formante, pero varía poco en el segundo formante. La altura de la lengua varía en la /a/, de manera que el sonido varía desde grave hasta agudo.

Figura 64 Dispersión de las vocales españolas pronunciadas por hablantes chinas.



7.3 ANÁLISIS DE LAS PRUEBAS ESTADÍSTICAS

7.3.1 *Primer formante de las vocales españolas pronunciadas por hablantes chinas*

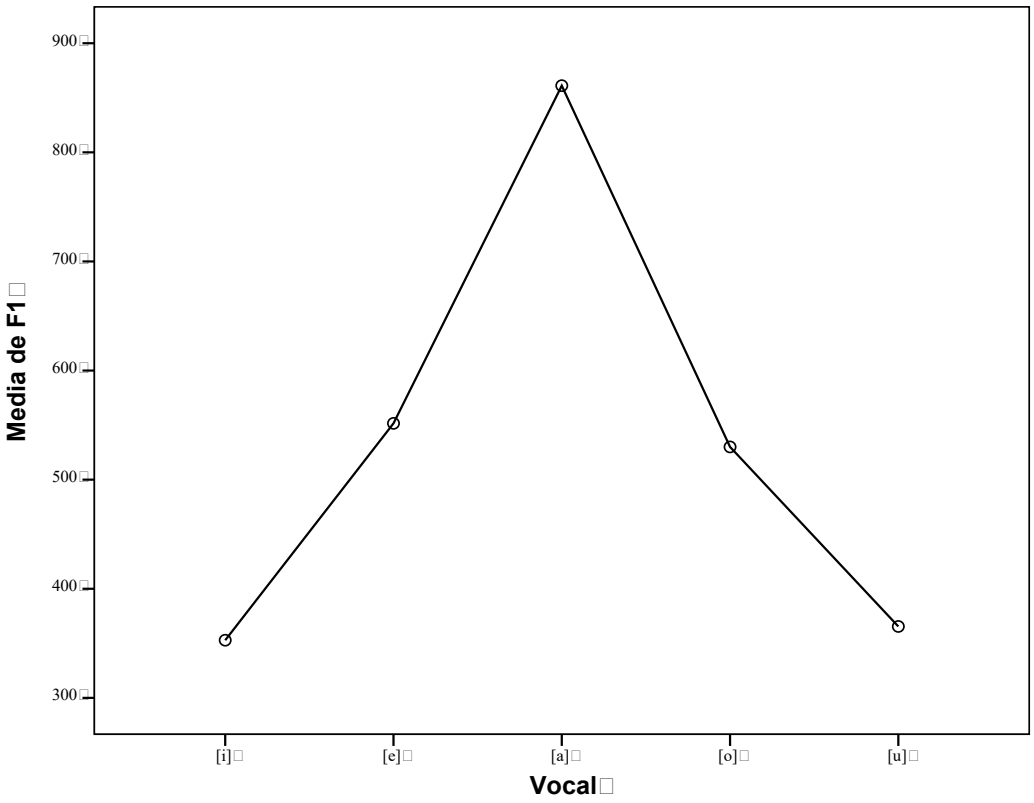
Según el test Anova, el primer formante de las vocales españolas pronunciadas por hablantes chinas es diferente (F (4, 205) = 352,693, p< 0,001). Como la varianza del primer formante no es homogénea, utilizamos la prueba *post-hoc* de Games-Howell para ver las diferencias concretas. Como muestra la tabla de agrupaciones de las vocales españolas a partir del primer formante, igual que en las vocales pronunciadas por españolas, hay tres grupos diferenciados: el primer grupo está formado por la /i/ y la /u/, el segundo grupo por la /o/ y la /e/ y el tercer grupo por la /a/.

Figura 65 Media y desviación típica del primer formante (en Hz) de las vocales españolas pronunciadas por hablantes chinas (izquierda). Agrupaciones de las vocales españolas realizadas por el test Games-Howell a partir del primer formante (derecha).

Vocal	**Número de casos**	**F1**		**Prueba *post-hoc* Games-Howell, subconjuntos para alfa = 0,05**		
		Media	**Desviación típica**	**1**	**2**	**3**
i	42	352,83	56,363	352,83		
u	42	366,12	54,328	366,12		
o	42	530,00	78,686		530,00	
e	42	551,60	68,906		551,60	
a	42	861,12	89,375			861,12
Sig.				p=0,946	p=0,744	p=1

En el primer grupo, los valores de /i/ y /u/ son los más bajos. Así pues, /i/ y /u/ son vocales altas con valores bajos del primer formante y con la menor abertura de la boca. En el segundo grupo, los valores de /o/ y /e/ son valores intermedios, que indican que /o/ y /e/ son vocales medias. En el tercer grupo, el valor de la vocal baja /a/ es más elevado que el de las otras vocales. La estructura es similar al del primer formante de las vocales españolas pronunciadas por hablantes españolas y también coincide con la hipótesis. Pero las vocales son un poco diferentes: /i/ y /u/ son casi iguales que las vocales españolas pronunciadas por hablantes españolas, sin embargo, /o/ y /e/ son más abiertas en las hablantes chinas, y /a/ también es más abierta en las hablantes chinas. En la Figura 66 se representan los valores medios del primer formante de las vocales con la forma del triángulo, igual que en las vocales pronunciadas por españolas.

Figura 66 Media del primer formante (en Hz) de las vocales españolas pronunciadas por hablantes chinas



7.3.2 *Segundo formante de las vocales españolas pronunciadas por hablantes chinas*

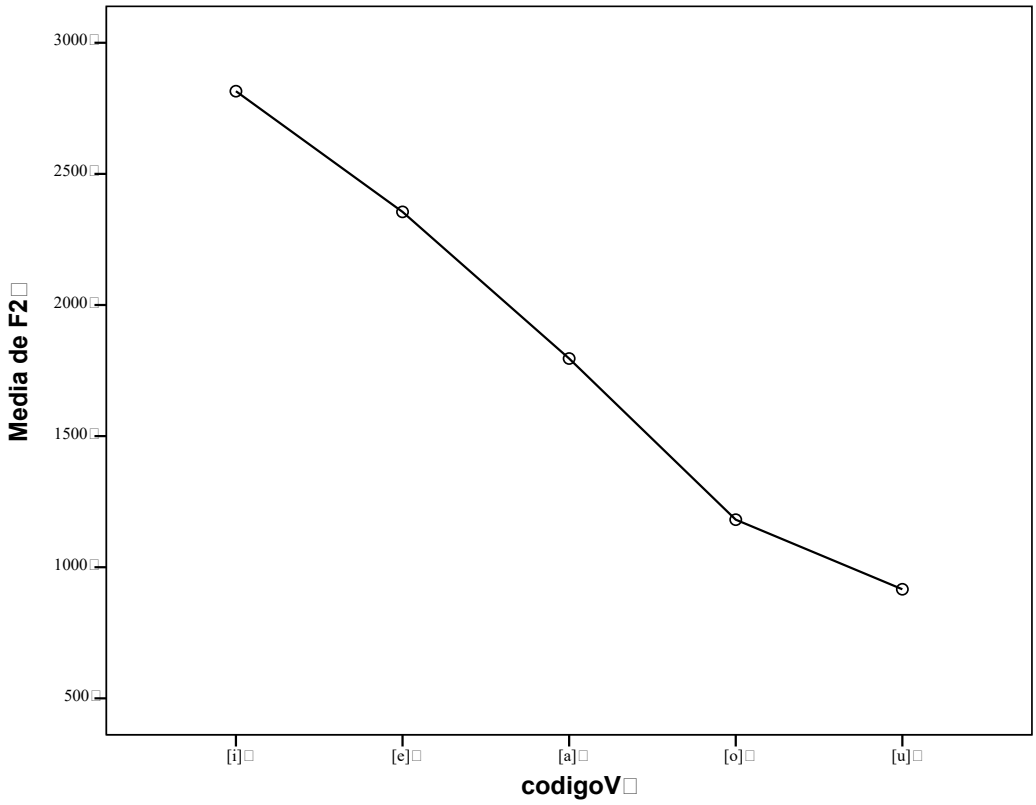
Según el test Anova, el segundo formante de las vocales españolas pronunciadas por hablantes chinas también es diferente (F (4, 205) = 1186,399, p< 0, 001). Como muestra la tabla de agrupaciones de las vocales españolas pronunciadas por chinas, realizadas por el test Games-Howell a partir del segundo formante, las cinco vocales son diferentes entre sí, como en las pronunciadas por hablantes españolas.

Figura 67 Media y desviación típica del primer formante (en Hz) de las vocales españolas pronunciadas por hablantes chinas (izquierda). Agrupaciones de las vocales españolas realizadas por el test Games-Howell a partir del segundo formante (derecha).

Vocal	**Número de casos**	**F2**		**Prueba *post-hoc* Games-Howell, subconjuntos para alfa = 0,05**				
		Media	**Desviación típica**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
u	42	922,52	136,816	922,52				
o	42	1181,33	197,195		1181,33			
a	42	1795,86	117,808			1795,86		
e	42	2355,10	149,321				2355,10	
i	42	2815,33	128,222					2815,33
Sig.				p=1	p=1	p=1	p=1	p=1

La gradación de los valores aumenta progresivamente desde la /u/ hasta la /i/, como muestra el gráfico de la media del segundo formante. /u/ es la vocal más posterior, seguida de /o/, /a/ y /e/, con /i/ como la más anterior. Este resultado, que coincide con la hipótesis, también es similar al de las pronunciadas por hablantes españolas. En las hablantes chinas, /u/ y /o/ son similares a las pronunciadas por hablantes españolas, sin embargo, /a/, /e/ y /o/ son más abiertas y /a/, /e/ y /i/ son menos centrales. Juntando los dos primeros formantes, las vocales españolas son similares en la pronunciación de las hablantes españolas y las hablantes chinas, pero las vocales de las chinas son más diferentes, más separadas, entre sí, aunque las de las españolas presentan nubes de puntos más compactas y definidas.

Figura 68 Media del segundo formante (en Hz) de las vocales españolas pronunciadas por hablantes chinas



7.3.3 *Tercer formante de las vocales españolas pronunciadas por hablantes chinas*

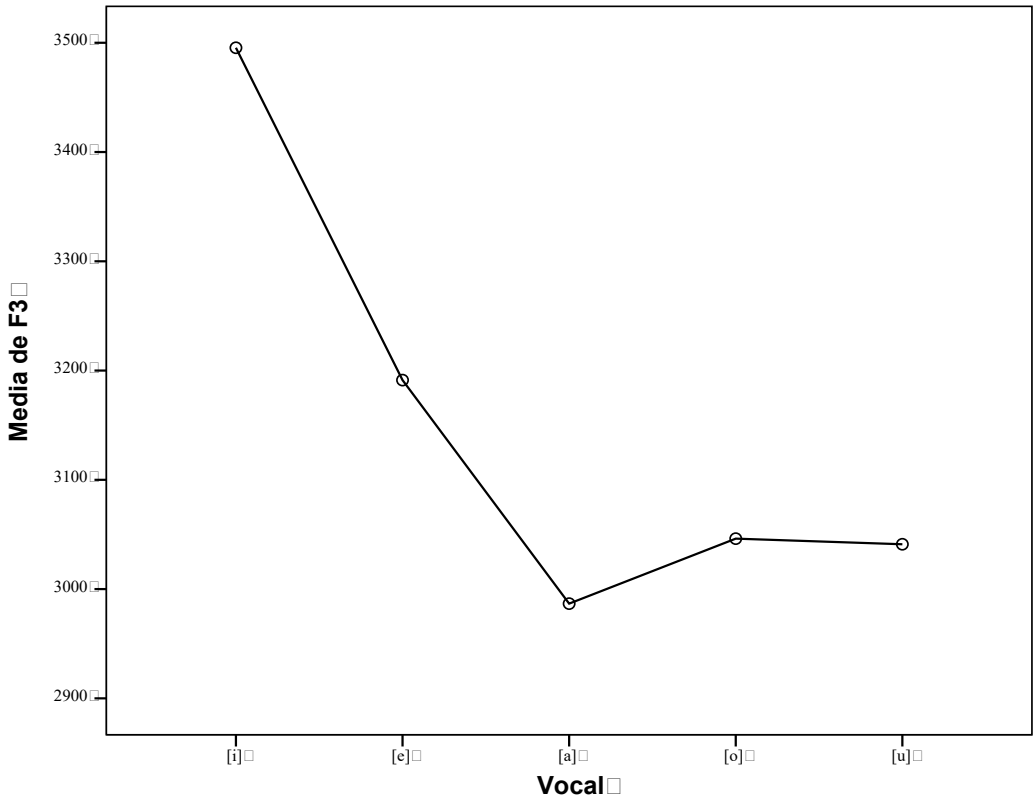
El test Anova del tercer formante de las vocales españolas pronunciadas por hablantes chinas es diferente (F (4, 205) = 22,186, p< 0,001). Utilizamos la prueba *post-hoc* de Games-Howell para ver las diferencias concretas. Como muestra la tabla de agrupaciones del tercer formante, se divide de tres maneras diferenciadas: el primer grupo está formado por /a/, /u/ y /o/, el segundo grupo por /u/, /o/ y /e/, y el tercer grupo por /i/.

Figura 69 Media y desviación típica del tercer formante (en Hz) de las vocales españolas pronunciadas por hablantes chinas (izquierda). Agrupaciones de las vocales españolas realizadas por el test Games-Howell a partir del tercer formante (derecha).

Vocal	**Número de casos**	**F3**		**Prueba *post-hoc* Games-Howell, subconjuntos para alfa = 0,05**		
		Media	**Desviación típica**	**1**	**2**	**3**
a	42	2986,69	322,890	2986,69		
u	42	3034,40	237,589	3034,40	3034,40	
o	42	3046,17	401,896	3046,17	3046,17	
e	42	3191,26	153,758		3191,26	
i	42	3495,43	246,469			3495,43
Sig.				p=0,922	p=0,179	p=1

El resultado no coincide con la hipótesis, ya que es diferente de las vocales españolas pronunciadas por hablantes españolas, en que todas las vocales están en un grupo, excepto la /i/. El punto común es que /i/ sí es pronunciada por hablantes chinas con el valor más elevado del tercer formante. En efecto, en el gráfico de la media del tercer formante, el valor de /i/ es mucho más alto que los demás, seguida de /e/, que también tiene un valor elevado.

Figura 70 Media del tercer formante (en Hz) de las vocales españolas pronunciadas por hablantes chinas



7.3.4 *Duración de las vocales españolas pronunciadas por hablantes chinas*

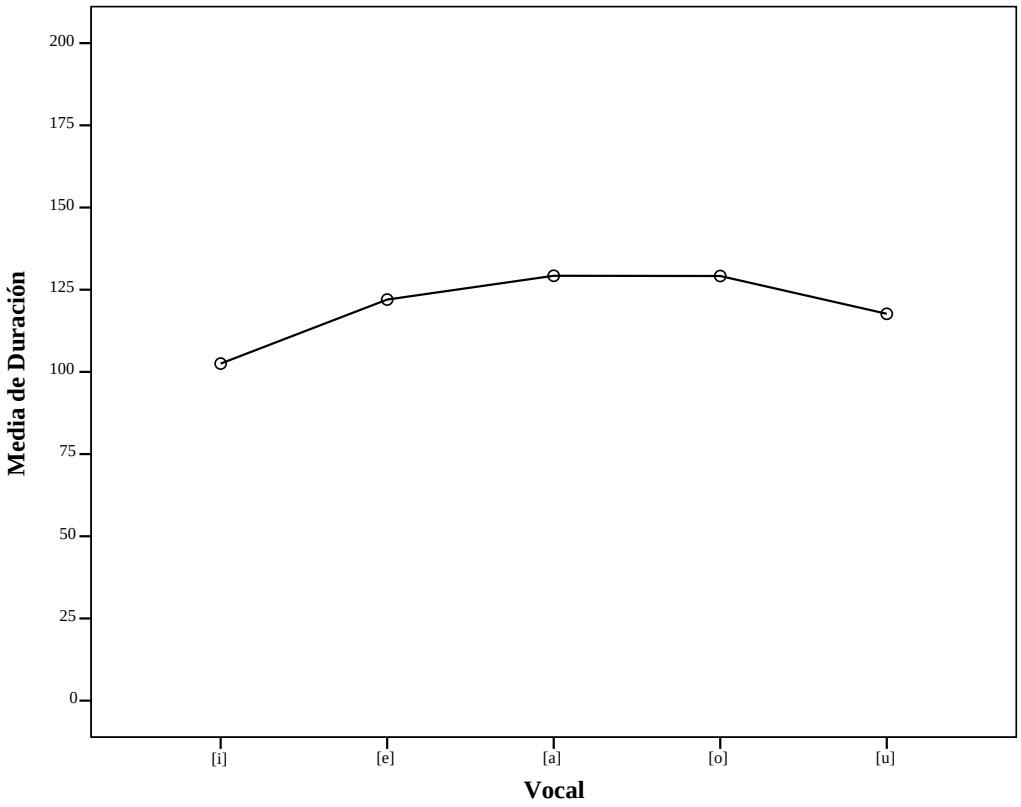
El test Anova revela que la duración de las vocales españolas pronunciadas por hablantes chinas no es diferente ($F (4, 205) = 6,950$, $p< 0,001$). En la prueba *post-hoc* de Scheffé, las vocales se pueden dividir de dos maneras diferenciadas: un grupo está formado por /i/ y /u/, y un segundo grupo está formado por /u/, /e/, /o/ y /a/. Es decir, /u/ puede pertenecer a ambos grupos, pero /i/ y /a/ son claramente diferentes, como las pronunciadas por hablantes españolas. Sin embargo, para las hablantes españolas, /e/, /u/ y /o/ pueden pertenecer a ambos grupos. Mirando los datos, además, todas las vocales pronunciadas por hablantes chinas son más largas que las pronunciadas por hablantes españolas.

Figura 71 Media y desviación típica de la duración (en ms) de las vocales españolas pronunciadas por hablantes chinas (izquierda). Agrupaciones de las vocales españolas realizadas por el test Scheffé a partir de la duración (derecha).

Vocal	**Número de casos**	**Duración**		**Prueba *post-hoc* Scheffé, subconjuntos para alfa = 0,05**	
		Media	**Desviación típica**	**1**	**2**
i	42	102,52	24,760	102,52	
u	42	117,67	29,335	117,67	117,67
e	42	122,00	24,222		122,00
o	42	129,17	29,903		129,17
a	42	129,24	26,514		129,24
Sig.				p=0,164	p=0,430

Como muestra el gráfico de media de duración, el valor de /a/ es el más elevado que el de /i/. El resultado es diferente de la hipótesis, para las hablantes españolas, la /a/ es la más larga, pero para las hablantes chinas la /a/ es tan larga como /u/, /e/ y /o/, y /i/ es menos larga.

Figura 72 Media de duración (en ms) de las vocales españolas pronunciadas por hablantes chinas



7.3.5 *Intensidad de las vocales españolas pronunciadas por hablantes chinas*

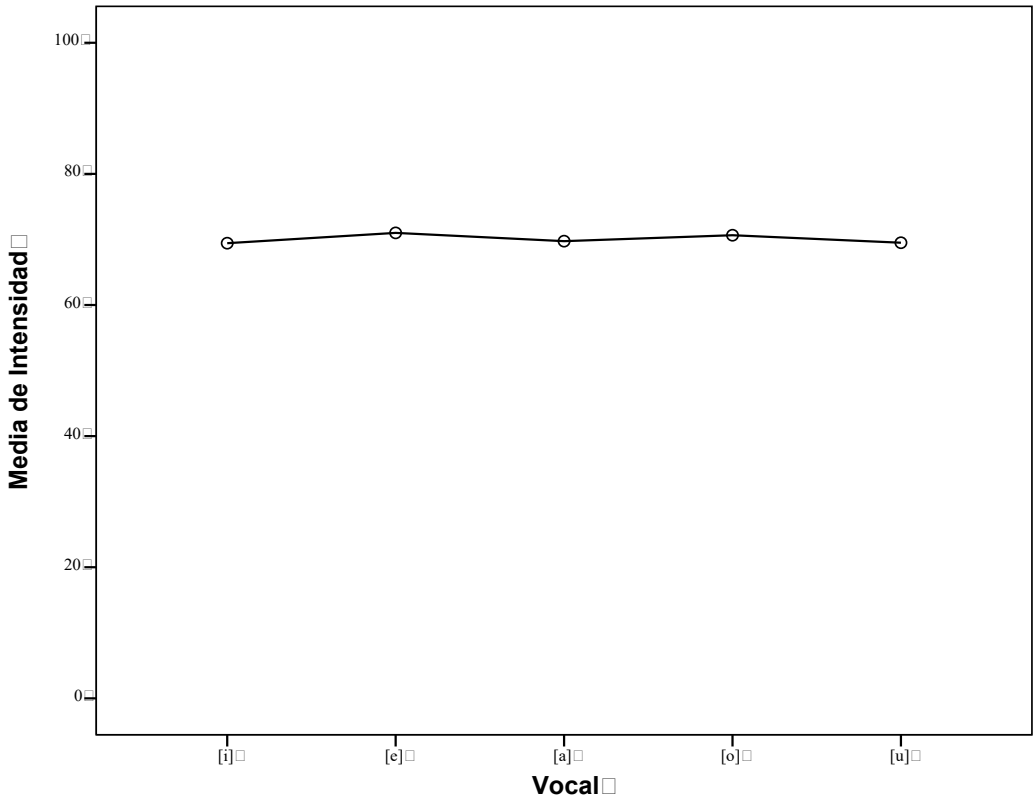
Según el test Anova la intensidad de las vocales españolas pronunciadas por hablantes chinas es homogénea (F (4, 205) = 0, 279, p=0, 891). La prueba *post-hoc* de Scheffé indica que todas las vocales pronunciadas por hablantes chinas pertenece al mismo grupo.

Figura 73 Media y desviación típica de la intensidad (en dB) de las vocales españolas pronunciadas por hablantes chinas (izquierda). Agrupaciones de las vocales españolas realizadas por el test Scheffé a partir de la intensidad (derecha).

Vocal	**Número de casos**	**Intensidad**		**Prueba *post-hoc* Scheffé, subconjuntos para alfa = 0,05**
		Media	**Desviación típica**	**1**
i	42	69,43	6,858	69,43
u	42	69,50	9,930	69,50
a	42	69,74	8,865	69,74
o	42	70,64	9,409	70,64
e	42	71,00	8,419	71,00
Sig.				p=0,954

En el gráfico de las medias de intensidad, las vocales son un poco más homogéneas que en el gráfico de las hablantes españolas. El resultado no coincide a la hipótesis: para las hablantes españolas el valor de la /a/ es más elevado que el de la /u/; por eso, /a/ es una vocal más intensa. En cambio, para las hablantes chinas todas las vocales españolas tienen la misma intensidad.

Figura 74 Media de intensidad (en dB) de las vocales españolas pronunciadas por hablantes chinas



7.4 CONCLUSIÓN

Las vocales españolas pronunciadas por hablantes chinas tienen más dispersión del primer formante y del segundo formante que las pronunciadas por hablantes españolas, porque están influidas por las vocales chinas, que también tienen mucha variación. Sin embargo, la mayoría de los resultados de las pruebas estadísticas son similares a los de las vocales españolas pronunciadas por hablantes españolas.

Para las hablantes chinas, /a/ es la vocal baja y central, y tiene la misma intensidad que las demás, pero para las hablantes españolas, la /a/ es más intensa; /e/ es media y anterior con el primer formante como /o/; /i/ es alta y anterior, con el primer formante como /u/. Todas las vocales tienen mayor el primer formante en las hablantes chinas, especialmente /e/, /o/ y /a/. El segundo formante baja desde /i/ hasta /u/, igual que en las

pronunciadas por españolas; en el caso de /a/, /e/ y /i/ es más elevado que en las españolas. La suma del primer formante y del segundo formante indica que las vocales de las hablantes chinas son más diferentes entre sí. El tercer formante de la /i/ es también más elevado que el de las otras vocales. En la duración, como muestra la Figura 75, las vocales españolas pronunciadas por hablantes españolas son más cortas que las pronunciadas por hablantes chinas, lo que se relaciona con la mayor diferencia combinada del primer formante y del segundo formante, y las vocales chinas tienen mayor duración que las demás. En la intensidad, todas las vocales tienen la misma intensidad, pero para las hablantes españolas la /a/ es más intensa.

Figura 75 Comparación de la duración de las vocales entre el español y el chino

Vocales	Duración	Valor
Vocales españolas pronunciadas por hablantes españolas	cortas	75,24ms − 91,90ms
Vocales españolas pronunciadas por hablantes chinas	medianas	102,52ms − 129,24ms
Vocales chinas pronunciadas por hablantes chinas	largas	123,79ms − 144,48ms

8 CONCLUSIÓN

A través de los análisis contrastivos de una serie de experimentos, hemos conocido las similitudes y las diferencias entre el sistema vocálico español y del chino, los rasgos de las vocales medias chinas y la influencia del sistema vocálico del chino en el sistema vocálico español de los hablantes chinos.

En las vocales del español pronunciadas por españolas, respecto al primer formante y al segundo formante, en primer lugar, todas las vocales son diferentes: /a/ es una vocal baja y central; /e/ es media y anterior; /o/ es media y posterior; /i/ es alta y anterior; y /u/ es alta y posterior. Las cinco vocales son bastante compactas.

En las vocales del chino, /a/, /i/ y /u/ no son diferentes del español, pero en español no existen las dos vocales chinas /y/, alta, anterior y labial, y /ə/, media y central. Todas las vocales chinas también son diferentes entre sí, menos compactas y más largas que las vocales españolas.

En las variantes contextuales de la vocal /ə/ en chino, todas las vocales tienen mucha variación excepto [e], la variante más compacta. [o], [E] y [ɤ] son las variantes más largas. Al compararlas con las vocales españolas, en español no existen [ə] [ɤ] y [E]; [e] y [o] en chino son parecidas a [e] y [o] en español, pero menos compactas que en español.

En último lugar, las vocales españolas pronunciadas por las hablantes chinas son similares a las de las hablantes españolas, pero son más diferentes entre sí porque las vocales /a/, /e/ y /o/ son más abiertas que las del español, y en el segundo formante, /a/, /e/ e /i/ son menos centrales en las hablantes chinas, pero más posteriores en las hablantes españolas. También son menos compactas que en las hablantes españolas, excepto /u/, más compacta en las hablantes chinas. Además, las vocales españolas de las hablantes chinas son más largas que en las hablantes españolas.

En resumen, respecto al aprendizaje de la fonética del español, sobre todo del sistema vocálico, los dos sistemas vocálicos del español y del chino son similares. El único problema es que las vocales españolas pronunciadas por hablantes chinas tienen más variación que las pronunciadas por hablantes nativas, influidas por las vocales chinas, que también tienen mucha variación: las hablantes chinas no pronuncian las vocales españolas tan compactas como las pronunciadas por hablantes españolas.

9 BIBLIOGRAFIA

CARRERA SABATÉ, Josefina (2012), *Vocals tòniques del lleidatà en entorns multilingües*, Barcelona, Universidad de Barcelona.

CHEN, Yudong (2007), *A comparison of Spanish produced by Chinese L2 learners and native speakers; an acoustic phonetics approac*h, Urbana, Illinois.

CORTÉS MORENO, Maximiano (2013), *Dificultades lingüísticas del español para los estudiantes sinohablantes y búsqueda de soluciones motivadoras*, Universidad de Fujen, Taiwán.

DONG, Yansheng (1999), *Español moderno 1*, Pekín, Foreign Language Teaching and Research Press. [董燕生 (1999), 口代西班牙口第一册 外口教学与研究出版社]

DUANMU, San (2007), *The Phonology of Standard Chinese*, London, Oxford University.

FERNÁNDEZ, Alba Igarreta (2015), *La corrección de la pronunciación de los estudiantes sinohablantes en el aula de E/LE*, Barcelona, Universidad Antónoma de Barcelona.

HERRERO, Ricard; JIMÉNEZ, Jesús (2013), «De la articulación a la armonía vocálica en valenciano», en Fernando Sánchez Miret & Daniel Recasens (eds.), *Studies in phonetics, phonology and sound change in Romance*, München, LINCOM Europa: 43-63.

LADEFOGED, Peter (2001), *A Course in Phonetics*, 7ª edición, Los Angeles, University of California.

LADEFOGED, Peter (2011), *Vowels and consonants*, 3ª edición, Chichester, John Wiley & Sons.

LIN, Tao; WANG, Lijia (1992), *Enseñanza de fonética*, Pekín, Universidad de Pekín. [En chino: 林焘；王理嘉 (1992),*语音学教程* 北京大学出版社 .

MARTÍNEZ CELDRÁN, Eugenio (2007), *Análisis espectrográfico de los sonidos del habla*, 2ª edición, Barcelona, Ariel.

MARTÍNEZ CELDRÁN, Eugenio; FERNÁNDEZ PLANAS, Ana M (2007), *Manual de fonética española*; *articulaciones y sonidos del español*, Barcelona, Ariel.

ORTÍ MATEU, Rosa (1990), *Comparación fonética, diagnóstico y tratamiento de las dificultades de los estudiantes chinos para aprender español*, Murcia, Edítum.

QUILIS, Antonio (1998), *Principios de fonología y fonética españolas*, 2ª edición, Madrid, Arcos.

QUILIS, Antonio (1999), *Tratado de fonología y fonética españolas*, 2ª edición, Madrid, Gredos.

QUILIS, Antonio; FERNÁNDEZ, Joseph A. (1996), *Cursos de fonética y fonología españolas*, Madrid, EBCOMP.

XIONG, Ziyu (2004), *Praat speech software manuals*, Pekín, Chinese Academy of Social Sciences, CASS. [熊子瑜 (2004), Praat *语音软件使用手册*, 中国社会科学院语言研究所] .

ZHOU, Minkang (1995), *Estudios comparativos del chino y del español; aspectos lingüísticos y culturales*, Barcelona, Universidad Autónoma de Barcelona.