

DESCRIPCIÓN ACÚSTICA DE LAS VOCALES DEL MAPUDUNGUN

ROSA CATALÁN-LIEMPI*
UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

DOMINGO ROMAN MONTES DE OCA**
Universidad de Santiago

CAMILO QUEZADA GAPONOV***
Universidad de Chile

DIANA MUÑOZ BUILES****
Pontificia Universidad Católica de Chile

RESUMEN: El mapudungun es una lengua indígena hablada en el sur de Chile y Argentina, cuyo sistema vocálico aún presenta aspectos por explorar desde la perspectiva acústica. Este artículo tiene como objetivo describir acústicamente las seis vocales del mapudungun hablado en Chile. Para ello, se analizaron las grabaciones de 31 hablantes (17 mujeres y 14 hombres), provenientes de las regiones del Biobío y La Araucanía. Se obtuvieron los valores de los formantes (F1, F2 y F3) para cada vocal y se compararon con los valores de referencia para el castellano chileno. Los resultados muestran que las cinco vocales compartidas con el castellano presentan diferencias significativas en su realización acústica, aunque parecen ser más próximas al castellano de Chile que a otras variedades. En cuanto a la llamada “sexta vocal” /u/, los resultados la sitúan como una vocal posterior distinta de /u/, ubicada en una posición ligeramente más baja en el espacio vocálico.

PALABRAS CLAVE: vocales, mapudungun, sexta vocal, análisis acústico

* Para correspondencia, dirigirse a Rosa Catalán-Liempi (rosa.catalan@ufrontera.cl).

** Para correspondencia, dirigirse a Domingo Roman Montes de Oca (domingo.roman@usach.cl).

*** Para correspondencia, dirigirse a Camilo Quezada Gaponov (cequezad@uchile.cl).

**** Para correspondencia, dirigirse a Diana Muñoz Builes (dmmunoz2@uc.cl).

ACOUSTIC DESCRIPTION OF VOWEL IN MAPUDUNGUN

Abstract: Mapudungun is an indigenous language spoken in Central and Southern Chile and Argentina, and its vowel system contains acoustic characteristics worth exploring. The objective of this article is to describe acoustically the six vowel sounds in the Mapudungun language spoken in Chile. Given this purpose, 31 Mapudungun speakers were recorded: 17 women and 14 men, from Biobío and La Araucanía regions. The values of formants for each vowel produced by the speakers (F1, F2, and F3) were obtained and compared to reference values for Chilean Spanish. Results show that the formant values of the 5 vowels shared by Mapudungun and Spanish suggest significant differences related to the acoustic production. However, they seem to be the most similar to Chilean Spanish among other Spanish variants. Concerning the “sixth vowel”, the results obtained in this research classify it as a back vowel, being located in a lower position in the vowel acoustic space.

Keywords: Vowels, Mapudungun, sixth vowel, acoustic analysis

1. INTRODUCCIÓN

El mapudungun es una de las lenguas indígenas habladas en la zona centro sur de Chile; es una lengua aglutinante y polisintética (Moesbach, 1962). La población mapuche en Chile es originaria de la zona centro sur y se concentra entre la región del Biobío, La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos. Según la encuesta CASEN (Ministerio de Desarrollo Social y Familia, 2022), el 77, 8% de la población indígena total del país se identifica como mapuche, lo que equivale a 1.575.974 personas. Sin embargo, de este número, solo un 8,5% reporta hablar y entender la lengua.

A pesar del número considerable de hablantes de mapudungun, en comparación con otros grupos indígenas a nivel de Sudamérica, autores como Gundermann, Canihuan Clavería y Faúndez (2011) consideran que, en el presente, el mapudungun es una lengua en retroceso, debido a que ha surgido un decrecimiento de la comunidad hablante, y que el español ha pasado a ser la lengua principal de comunicación, produciendo una nueva realidad de monolingüismo en las nuevas generaciones (Zúñiga, 2007; Durán *et al.*, 2007; Gundermann *et al.*, 2008, 2009; Lagos, 2012; Henríquez, 2014). Por su parte, Quintrileo (2019), con una idea más radical respecto a esta realidad, sostiene que esta lengua se encuentra severamente en peligro de extinción. En este sentido, se han hecho diferentes esfuerzos para potenciar la revitalización y conservación de la lengua, desde diferentes disciplinas incluyendo, por supuesto, la lingüística.

Este estudio tiene como objetivo general caracterizar las vocales del mapudungun a partir de la obtención de sus valores acústicos -específicamente, los formantes 1 y 2- y su comparación con los valores correspondientes del español de Chile. A partir de esto, se busca analizar el grado de similitud entre los sonidos vocálicos de ambas lenguas (Sadowsky *et al.*, 2013). El estudio implementado es de carácter descriptivo, y tiene como finalidad realizar una clasificación fonética que se relacione con la articulación de estos sonidos.

Para contextualizar estos objetivos, a continuación, se revisan algunos antecedentes relevantes sobre la descripción acústica del mapudungun, que permiten situar los hallazgos del estudio en relación con investigaciones previas sobre las vocales en ambas lenguas.

1.1. Antecedentes

Las investigaciones que se han realizado sobre el mapudungun presentan una larga data en nuestro país. La mayoría de los estudios se han caracterizado por ser descriptivos de zonas específicas, como es el caso de las gramáticas, los estudios de semántica o fonología, los cuales han contribuido en sobremanera a un mejor conocimiento de la lengua.

Las primeras gramáticas coloniales fueron escritas por los Padres Luis de Valdivia (1606), Andrés Febrés (1765), Bernard Havestadt (1777) y Fray Félix de Augusta (1903) con una nítida orientación pedagógica. De ellos, destaca las obras del Padre Félix de Augusta, quien realizó varios estudios (1903, 1910, 1916) en los que trabajó con hablantes nativos y creó un sistema fonémico propio no latinizante, como era el de sus predecesores. Más adelante, la obra de Lenz (1893) puso énfasis en los sonidos de esta lengua y postuló que estos sonidos habrían tenido influencia en la variedad del español de Chile (véase Salas, 1978).

Más recientemente, se pueden encontrar trabajos que han abordado específicamente la descripción fonológica y fonética moderna. Suárez (1959) trabaja la lengua desde un plano fonológico en relación con una variedad específica, tomando como base el corpus recogido por Lenz a finales del siglo XIX. Echeverría (1964) y Echeverría y Contreras (1965), por su parte, discuten sobre la llamada sexta vocal, en comparación con el español, que sólo posee cinco, y presentan fonemas, alófonos y una clasificación articulatoria de dichas vocales.

Otro estudio con respecto a esta lengua fue realizado por Croese (1980), el cual se enfoca en una descripción y designación de subgrupos dialectales y especifica aún más los grupos descritos en estudios anteriores.

Lagos (1981), por otro lado, propone un interesante cuadro fonológico de las vocales que relaciona su producción con algunas zonas específicas. Además, Sánchez (1989) describe en particular la variante pehuenche, mientras que Alvar (1997) aborda el tema de la sexta vocal del mapuche en particular con análisis acústicos de una informante mujer, hablante nativa de la lengua estudiada. En años más recientes, Sadowsky, Painequeo, Salamanca y Avelino (2013) realizan un estudio fonético-acústico en la zona de Huapi, Región de la Araucanía, con datos recopilados, específicamente, de la variante lafkenche del mapudungun. Por otro lado, Salamanca y Urrea (2021) se enfocan en el cordón cordillerano de la zona de Icalma, centrándose en la descripción de los fonemas de ese territorio.

Con respecto a investigaciones relacionadas directamente con análisis vocálicos del mapudungun, Soto-Barba, Lara y Salamanca (2016) describen fonéticamente la sexta vocal en particular, con un enfoque en hablantes de chedungun de dos zonas de Alto Biobío. Mena, Figueroa, Rogers y Salamanca (2019), por otro lado, analizan datos relacionados con la tonicidad, la posición de la vocal en la palabra y el contexto fonético para evaluar la vitalidad de la llamada sexta vocal. En la misma línea del análisis de los segmentos vocálicos, es posible encontrar el estudio realizado por Álvarez, Ruiz, Arias, Lezcano y Fuentes (2020) en el que se analizan las producciones de vocales desde un punto de vista

odontológico a través de los movimientos articulatorios de la lengua en la cavidad bucal para identificar la trayectoria de la lengua y la apertura mandibular. Además, Mena (2020) y Llanquimán y Hasler (2024) describen la ocurrencia alofónica de la sexta vocal.

En el área de los estudios suprasegmentales es posible encontrar investigaciones como la de Molineaux (2017), quien trabaja la percepción de la acentuación en el mapudungun. Asimismo, Ruiz, Ulloa y Chihuaicura (2019) trabajan el acento y la entonación en segmentos declarativos en mapudungun. Más adelante, Ruiz, Figueroa y Chihuaicura (2020) se centran en las palabras interrogativas y su relación con la inflexión final de preguntas. Por último, Jiménez y Salamanca (2023) describen el acento léxico de la variante mapuche lafkenche en la octava región.

Sin embargo, a pesar de la existencia de trabajos que abordan el sistema fonológico del mapudungun (para una revisión más exhaustiva, véase Catalán, 2012), los estudios acústicos de los sonidos vocálicos y consonánticos de esta lengua son acotados. Por tanto, consideramos que la academia chilena todavía tiene una deuda con esta lengua en particular y, en general, con las demás lenguas indígenas habladas en Chile. En este sentido, el presente trabajo pretende precisamente aportar a la bibliografía existente con una caracterización acústica de las vocales, basada en parámetros fonéticos.

La información acústica obtenida en esta investigación puede ser relacionada con las cualidades articulatorias y perceptivas de los sonidos estudiados (Johnson 2003, Ladefoged 2005, Ladefoged y Madiesson 1996, entre otros) y comparada con la información existente. Para la caracterización general de una lengua, es necesario obtener promedios generales, sin la necesidad de ignorar o resaltar una variante específica, sino más bien que sea representativa, en lo posible, de todas ellas.

1.2. Descripción fonológica del mapudungun

El sistema fonológico del mapudungun está compuesto por 28 fonemas, 6 vocales, 2 semiconsonantes y 20 consonantes. Tradicionalmente, las 5 primeras vocales de esta lengua han sido tratadas como las cinco vocales del español (Sadowsky *et al.*, 2013) o son comparables con el español de Chile (Zuñiga, 2007). Esta idea se basa en que los sonidos vocálicos de ambos sistemas comparten el modo y punto de articulación, a excepción de la sexta vocal, como se puede apreciar en la Tabla 1.

	Anterior	Central	Posterior
altas	i	ü	u
media	e		o
baja		a	

Tabla 1. Vocales del mapudungun (Zuñiga, 2007)

Con respecto a las consonantes, también existen fonemas consonánticos que convergen con el español de Chile, mientras que otros son diferentes y que no existen en esa variedad. Los que comparten modos y zonas de articulación son los fonemas /p t k tʃ f m n ɲ l s/, y los fonemas que son distintos con /ɬ t͡ʂ θ ŋ ʎ ʝ ɽ ɳ ɬ̺ ɳ̺/. Estos últimos tres

fonos corresponden a los fonemas interdental. Además, posee 2 semiconsonantes que utilizan los símbolos /j w/. En esta clasificación no se han considerado las producciones dialectales ya que esta es una caracterización general de la lengua. En la Tabla 2, se muestra la clasificación por punto y modo de articulación de este grupo de fonemas.

		Bilabial	Labiodental	interdental	Dental	Alveolar	Postalveolar	Retrofleja	Palatal	Velar
Oclusiva	sorda	p		t̪	t					
Fricativa	sorda		f	θ		s				
	sonora								j	ɣ
Africada	sorda						tʃ	tʃ̞		
Nasal	sonora	m		ɳ		n			ɲ	ŋ
Lateral	sonora			ɭ		l			ʎ	
Aproximante	sonora							ɻ	j	w

Tabla 2. Consonantes del mapudungun (Adaptado de Sadowsky, 2013)

La sexta vocal, que es en lo que el mapudungun se diferencia del español, se representa gráficamente con “ü” y se decide usar el símbolo AFI [u] de aquí en adelante. Esta vocal, con las características articulatorias de labios no redondeados, se encuentra también en otras lenguas indígenas del continente, como se puede apreciar en la lengua katukina del Amazonas peruano (dos Anjos, 2012), o en la lengua Waunana del Departamento del Chocó en Colombia (2022), por ejemplo.

Otro aspecto de la lengua tiene relación con el acento, el cual no tiene un rol contrastivo, ya que las palabras pueden presentar diferencias tonales y esto no es un indicador de cambio de significado (Zúñiga, 2007, Painequeo *et al.*, 2025). Es así como las investigaciones de Molineaux (2017, 2018) muestran que el patrón acentual, además, no es tan rígido, y por ende puede variar, influenciado por la morfología polisintética del idioma. Sin embargo, en algunas zonas habría una tendencia a la acentuación aguda, es decir, última sílaba en las palabras bisilábicas con terminación silábica CV-CV, y en las trisilábicas también predominaría la acentuación oxítona. En cuanto a otras estructuras de sílabas, se da la predominancia de la acentuación grave (Ortiz y Salamanca, 2024).

1.3. Sistema vocálico del castellano chileno

En lo que respecta al sistema vocálico del castellano chileno, se identifican cinco vocales fonológicas sonoras -/i/, /e/, /a/, /o/, /u/-, tal como ocurre en las demás variedades del español. A este inventario se suman las semiconsonantes [j] y [w], así como las semivocales [i] y [u], que intervienen en la conformación de diptongos crecientes y

decrecientes, respectivamente (Quilis, 1993; Hualde, 2014) y que, tradicionalmente, se han considerado como alófonos de las vocales i/u, respectivamente.

Desde el punto de vista articulatorio, las vocales se clasifican de acuerdo con su punto y modo de articulación. El punto se relaciona con el desplazamiento o la posición anteroposterior de la lengua y, en este sentido, las vocales pueden ser anteriores (/i/, /e/), centrales (/a/) y posteriores (/o/, /u/). Asimismo, según el modo de articulación, relacionado con la abertura de la cavidad bucal o la altura de la lengua, las vocales se describen como cerradas o altas (/i/, /u/), medias (/e/, /a/) y abiertas o bajas (/a/), como se ilustra en la Figura 1, del triángulo, o bien, “trapezoide” vocálico.

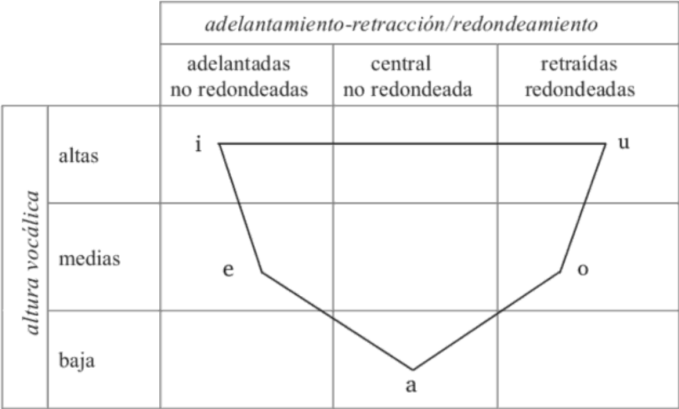


Figura 1. Clasificación de las vocales del español (Martínez Gil, 2024)

Estas descripciones articulatorias se relacionan directamente con los primeros dos formantes y, si se hacen ciertas adaptaciones a las cartas de formantes, se pueden postular como un correlato estricto de las propiedades articulatorias de cada sonido. La Tabla 3 presenta valores que se han propuesto para el español de Chile.

Sexo	Vocal	F1	F2
Femenino	i	401	2595
	e	504	2026
	a	807	1655
	o	575	1317
	u	439	1199
Masculino	i	350	2073
	e	428	1718
	a	593	1448
	o	477	1166
	u	378	1086

Tabla 3. Valores promedios (Hz) de F1 y F2 de vocales del castellano chileno (Sadowsky, 2020)

Ahora bien, entre los estudios sobre el sistema vocálico del castellano de Chile, se aprecia que estos se han concentrado principalmente en la zona centro sur del país y sugieren que se mantiene un correlato entre los rasgos de las vocales y las características de las comunidades de habla, tales como variaciones diatópicas y diastráticas.

Por una parte, están las descripciones realizadas sobre las vocales en Valdivia (Urrutia, 1976; Cepeda, Barrientos, Brain y Miranda, 1991; Cepeda, Barrientos y Brain (1992); Cepeda, Barrientos y Brain, 1994; Cepeda, Barrientos y Poblete, 1995), y la comparación con las de Chiloé (Bernal Lillo, 1976). En estas investigaciones, a partir de estudios predominantemente acústico espectrográficos, se describen las realizaciones de las vocales y sus relaciones articulatorias, considerando, por ejemplo, la influencia de la tonicidad en parámetros como la duración y los valores formánticos.

Por otra parte, están los estudios sobre el sistema vocálico en Concepción, en los que se han descrito valores de referencia de formantes y de duración vocálica en variables sociolingüísticas como sexo, estrato socioeconómico, nivel de estudios, urbanidad/ruralidad (Sadowsky, 2020; Soto Barba, 2007; Pereira y Soto Barba, 2011; Lara, 2020). Se presenta, además, un estudio sobre percepción de prestigio y estigmatización de la posición anteroposterior de las vocales (Salamanca Gutiérrez y Valverde San Martín, 2009).

Finalmente, se presentan dos estudios con datos de la variedad de habla de Santiago de Chile. Por una parte, Román, Quezada y Aguilera (2018) analizan la duración de vocales considerando la tonicidad y la combinación entre ellas y Díaz, Cisternas y López (2015) describen las características acústicas de un grupo de jóvenes residentes en Santiago.

2. METODOLOGÍA

2.1. *Participantes*

Los datos fueron obtenidos de 31 informantes (14 hombres y 17 mujeres), hablantes nativos de mapudungun, principal criterio de inclusión para esta investigación. Además, todos los participantes hablaban el castellano como segunda lengua, y habían adquirido los fonemas del mapudungun en una etapa temprana de desarrollo fonológico (Ingram, 1989; Lleó, 1997; Wells, 1996).

Para mostrar la realidad actual de la lengua, se consideró una muestra de hablantes cuyas edades fluctuaron entre los 20 y los 91 años, con distintos niveles educacionales: personas sin estudios que pertenecían al grupo de personas mayores, otras con estudios incompletos relacionadas con el grupo de mediana edad, y otras con estudios universitarios, que generalmente coincidieron con los más jóvenes. Las ocupaciones de los informantes también fueron variadas, aunque hubo predominancia de agricultores, obreros y dueñas de casa en el grupo de mayor edad, y los de mayor edad del segundo grupo. Las personas más jóvenes del grupo de mediana edad y el grupo más joven en su mayoría eran estudiantes o con profesión completa. En la Tabla 4 se observa la distribución de los participantes por sexo y en la Tabla 5 la distribución por nivel de escolaridad.

	n	Media	DE	Rango	
Total	31	46,32	20,33	20	91
Hombres	14	47,43	19,85	21	91
Mujeres	17	45,41	21,28	20	85

Tabla 4. *Datos de informantes. Sexo, edad.*

Sexo	Escolaridad	Frecuencia
Hombres	Básica incompleta	4 (28.57%)
	Media incompleta	2 (14.29%)
	Sin escolaridad	2 (14.29%)
	Universitaria completa	3 (21.43%)
	Universitaria incompleta	3 (21.43%)
Mujeres	Básica incompleta	1 (5.88%)
	Sin escolaridad	6 (35.29%)
	Técnica completa	1 (5.88%)
	Universitaria completa	4 (23.53%)
	Universitaria incompleta	5 (29.41%)

Tabla 5. *Datos de informantes. Sexo, nivel de escolaridad.*

En cuanto a los lugares de procedencia de los informantes, la mayoría proviene de la Región de la Araucanía (Chol Chol, Metrenco, Temuco, Hualpin, Puerto Saavedra, Victoria, Melipeuco y Padre Las Casas), en tanto que dos informantes pertenecen a la zona de Alto Biobío, en la Región del Biobío (Trapa Trapa y Malla Malla). Hubo, por tanto, heterogeneidad en edad, educación y procedencia geográfica en los informantes, lo que puede resultar interesante al examinar sobre todo las coincidencias en los datos acústicos de los valores formánticos de las vocales. Las muestras fueron obtenidas entre los años 2011 y 2012 y fueron recogidos por la primera autora de este artículo.

2.2. *Instrumentos*

Para la recolección de datos de esta investigación, se utilizó un método de elicitación léxica (Johnstone, 2000) con preguntas inductivas a partir de imágenes relacionadas con el ámbito doméstico, físico, ceremonial y del campo, es decir, áreas cercanas a la cultura habitual. En específico, se buscó obtener las producciones de las vocales en palabras en las cuales se pudiera encontrar el segmento vocálico en distintos contextos fonéticos con distintas posibilidades de tonicidad silábica.

Así, dentro de una conversación guiada con cada informante, se les mostraba, una por una, imágenes acompañadas de palabras, como se ejemplifica en la Figura 2, y se les pedía que las nombrara. La emisión solo fue incluida en el análisis de los datos en aquellos casos en los que el informante identificó en la imagen la palabra esperada y

declaró que era una palabra que conocida y/o utilizada en su variedad de la lengua. Si, por el contrario, elicita palabras distintas, solo se hacía registro de ellas, pero no se consideraron dentro del corpus de análisis de esta investigación.

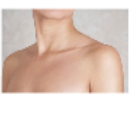
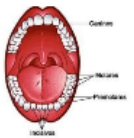
					
Achawall	Kiñe pataka	Chaway	Alka	Shukura	kako
					
Piwke	Trewua	Epu	Choike	Falke	Pichi domo
					
Kachilla	Piru	Maki	Trapi	Foro	Foye

Figura 2. Ejemplos de imágenes usadas para la elicitación de las palabras (la palabra escrita no fue mostrada al informante)

La mayoría de las conversaciones guiadas tuvo lugar en los lugares de residencia de cada informante, en sus respectivos *lof* (‘comunidades’) como primera opción. Cuando esto no fue posible, la entrevista se realizó en los lugares de trabajo o estudio de cada uno. En un caso específico, se acudió a la ayuda de una intérprete por la avanzada edad del informante, situación reflejada en problemas de la vista, como también a su menor dominio del castellano como segunda lengua.

2.3. Procedimiento

Las grabaciones se hicieron con un micrófono Shure C-606 conectado directamente a un computador y se registraron en formato .wav con una frecuencia de muestreo de 44100 valores por segundo en el programa Praat (Boersma y Weenink, 2012). Posteriormente, al momento de hacer los análisis de los formantes, se submuestreó cada señal para optimizar los resultados de acuerdo con los protocolos del análisis LPC, que sirven para identificar centros frecuenciales de los formantes.

Para la obtención específica de los Hz, se etiquetaron manualmente todas las vocales con la herramienta *TextGrid*, de Praat, en el punto central de cada vocal y

se cuidó que no existieran valores espurios para los formantes. Se indicó también su condición acentual (tónica, átona, inicial, final, pretónica, postónica, etc.).

Para la obtención de los formantes se usó la rutina *Formant (burg)* del mismo programa y se ajustó el valor máximo a los 5500 Hz para las mujeres y en 5000 Hz para los hombres. Además, se realizaron etiquetas, y con un script *ad hoc* hecho en Praat (Román, 2017) se obtuvieron los valores formánticos a partir del objeto *Formant* creado con los ajustes señalados anteriormente. Los datos fueron procesados en el entorno R (R Core Team 2014; Wickham, 2009) para los análisis y gráficos correspondientes.

En el análisis, se descartaron las secuencias vocálicas tautosilábicas. De todas las emisiones de cada vocal, separadas también por categoría acentual, se obtuvo los promedios y las desviaciones para los tres primeros formantes en los dos grupos de informantes (hombres y mujeres). Ya con estos elementos, se procedió a caracterizar acústicamente las vocales del mapudungun, observando los campos de dispersión y los valores centrales para generar diferentes cartas de formantes. Posteriormente, se hicieron las comparaciones entre los promedios de los valores de los formantes en las vocales del mapudungun y las vocales de referencias del español de Chile (Sadowsky, 2020).

El caso de la elicitación a través de la denominación de imágenes no siguió una estructura sintáctica específica. Por lo tanto, la identificación de sílabas tónicas y átonas requirió un análisis *ad hoc* para cada emisión.

Finalmente, se obtuvo un total de 36 palabras por cada informante (con variado número de vocales). Se descartaron aquellas grabaciones que por distintos motivos se hizo imposible o poco confiable el análisis. De esta forma, el material resultante quedó constituido por 2879 vocales insertas en 1054 palabras (de un total de 1116 posibles).

Los resultados se presentan en el siguiente apartado.

3. RESULTADOS

3.1. Caracterización acústica de las vocales del mapudungun

A continuación, se presenta en la Tabla 6 los promedios de los formantes F1, F2 y F3 en las seis vocales del mapudungun. En la Figura 2, se grafican los formantes 1 y 2 en dos cartas, una para cada sexo.

	Hombres			Mujeres		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3
i	317	2015	2665	344	2468	3049
e	402	1936	2621	460	2223	2953
a	574	1477	2448	671	1754	2786
u	363	1306	2431	412	1389	2816
o	441	1009	2449	492	1148	2737
u	345	966	2424	385	1081	2771

Tabla 6. *Valores promedios de los tres primeros formantes para todas las vocales en cada grupo.*

Los mismos valores, para F1 y F2, se presentan graficados en las cartas de formantes de la Figura 3.

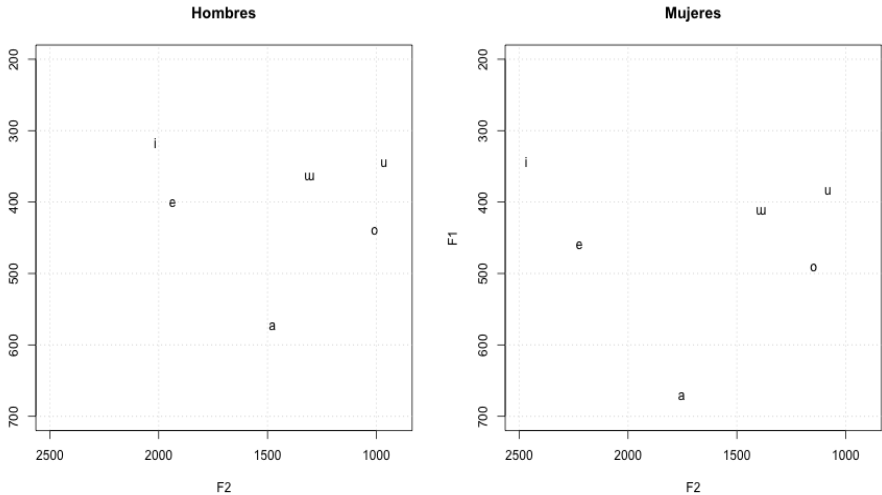


Figura 3. *Carta de formantes con valores promedio de las seis vocales del mapudungun para hombres y mujeres.*

En términos generales, y como era de esperar, se aprecia que las dos cartas son análogas en su forma; además, las relaciones de los valores se mantienen en la mayoría de los casos, a pesar de las diferencias en términos absolutos. Al considerar la relación entre las seis vocales, sin tomar en cuenta el sexo, se puede observar que, según los datos del formante 1, la /i/ es un poco más alta que la /u/, es decir, que se produce con la abertura de la boca más cerrada o con la lengua más ascendida. Este mismo comportamiento sucede con la /e/ respecto a la /o/. La vocal central /a/ ocupa una posición bastante centralizada respecto de las anteriores y las posteriores. La sexta vocal /u/ se encuentra, en función de la anterioridad-posterioridad, entre la

central y las dos velares /o/ y /u/ y algo más baja que la /u/, en cuanto a la dimensión mostrada por el F1.

En cuanto a las diferencias por sexo, se observa que en las mujeres la vocal /i/ es más anterior y levemente más baja que en la producción de los hombres. Este mismo comportamiento ocurre con la vocal /e/, en la que las mujeres la producen de una manera más anterior y con la abertura de la boca mayor respecto a los hombres. La vocal central baja /a/ presenta la mayor diferencia en relación al formante 1, debido a que en las mujeres el valor de este es de 671 y en los hombres de 574, lo que significa que la lengua está más descendida y el espacio de la cavidad oral es mayor en las participantes femeninas analizadas. Con respecto a las vocales posteriores, la media /o/, la alta (no redondeada) /u/ y la alta (redondeada) /u/ se realizan ligeramente más cerradas y posteriores en los hombres respecto a las producciones de las mujeres.

En síntesis, se presenta una diferencia reiterativa entre los participantes femeninos y masculinos en todas las vocales. En las mujeres, las vocales tienden a producirse de manera más anterior y más baja, por lo que podría afirmarse que ocupan una proporción mayor del espacio vocálico en comparación con los hombres, que tiende a ser más centralizado.

Los mismos datos se presentan en la Figura 4 en gráficos de pistas de formantes.

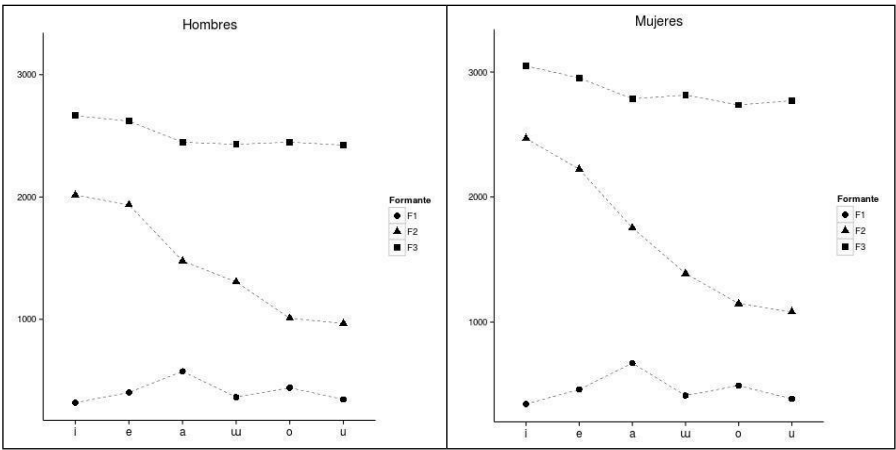


Figura 4. Pistas de formantes con los valores generales para hombres y mujeres

Se observa en estos dos gráficos el orden decreciente del F2, tanto en los hombres como en las mujeres. De acuerdo con la literatura, este formante se relaciona directamente con el movimiento anterior-posterior de la lengua (Ladefoged, 2005). Por lo mismo, el orden en que se encuentran dispuestas las vocales en el eje horizontal es justamente el orden anterior-posterior de la articulación de las seis vocales: /i/, /e/, /a/, /u/, /o/ y /u/.

En lo referente a la interpretación de los valores del F1, que son inversamente proporcionales a la apertura de la boca (Quilis, 1997), se observa que la vocal más

abierta es la /a/ y que las vocales /i/ y /u/ comparten aproximadamente el grado de cierre, mientras que las vocales /e/ y /o/ son más abiertas. En relación con estas últimas dos, la sexta vocal es un poco más cerrada, aunque muy similar a /u/. Todo este comportamiento de los formantes aplica para ambos sexos.

Ahora bien, en la Figura 5 se muestran los campos de dispersión para cada vocal según el sexo de los hablantes. En el caso de los hombres, representado con color verdeazul, se observan unos contornos más o menos nítidos para cada vocal, con evidentes zonas de superposiciones. En los datos de las mujeres, se observa un poco más de dispersión que en los hombres. Especialmente, en el caso de /a/, sus realizaciones abarcan casi toda la gama de Hz del F1, lo que implica una articulación con mucha variedad en el grado de apertura bucal.

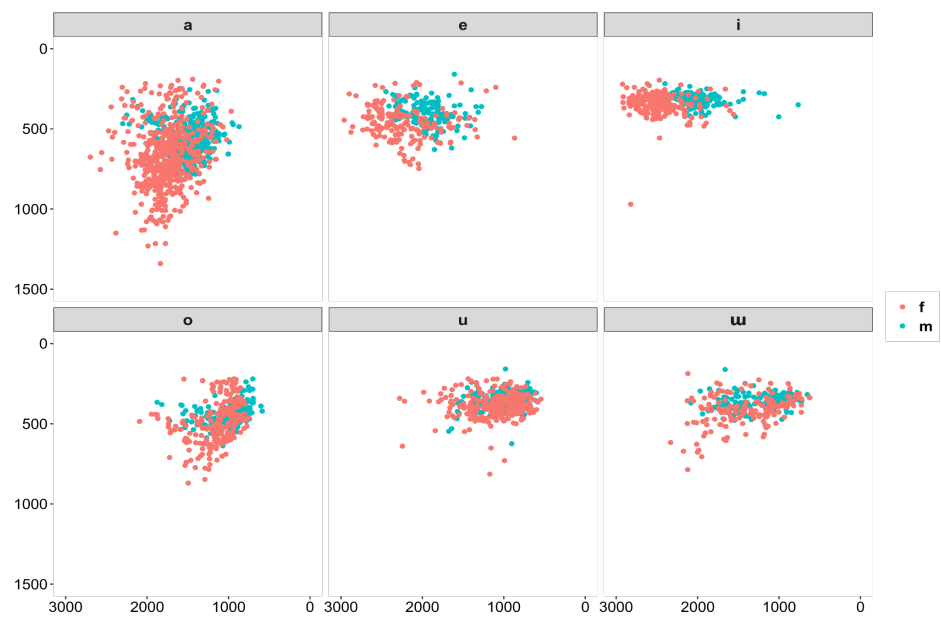


Figura 5. Campos de dispersión de las seis vocales del mapudungun en hombres y mujeres

3.2. Valores de formantes en vocales tónicas y átonas del mapudungun

El análisis específico de los datos distinguiendo las vocales tónicas de las átonas se condensa a continuación. En primer lugar, se muestran los valores promedio de los formantes F1, F2 y F3 de las vocales tónicas (Tabla 7, Figura 6) y, en segundo lugar, se presentan los datos de las vocales átonas (Tabla 8, Figura 7). Se ha preferido mantener las mismas escalas en Hz para los gráficos correspondientes a emisiones masculinas y femeninas con el fin de apreciar mejor las semejanzas y diferencias entre ambos grupos de informantes.

	Hombres			Mujeres		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3
i	321	2038	2684	341	2472	3046
e	422	1938	2633	501	2275	2973
a	618	1480	2486	742	1762	2772
u	380	1276	2418	432	1313	2810
o	461	1045	2520	536	1186	2811
u	346	932	2394	393	1011	2808

Tabla 7. Promedios de los tres primeros formantes en las vocales tónicas (hombres y mujeres)

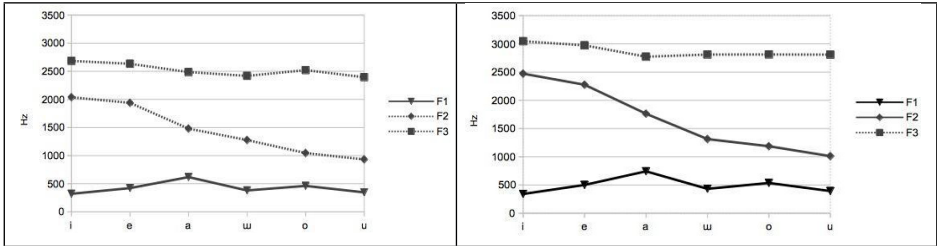


Figura 6. Pistas de formantes con los valores promedio de las vocales tónicas para hombres y mujeres.

Es posible observar que los movimientos frecuenciales de F1 y F2 son paralelos en hombres y mujeres con el correspondiente y lógico desplazamiento hacia las frecuencias más altas en las mujeres. En tanto, se aprecia una diferencia leve en el F3, que en el caso de los hombres alcanza el valor más bajo en la sexta vocal /u/, mientras que en las mujeres el valor más bajo aparece en el promedio de las realizaciones de /a/. Esto significa que, en estos casos, las vocales tienden a hacerse con la punta de la lengua en una posición más retrofleja.

En cuanto a las vocales átonas, los promedios respectivos se ilustran, como ya se mencionó, en la Tabla 8 y Figura 7. En ambos grupos según el sexo, los valores presentan una forma bastante similar. Se observan algunas leves diferencias, tales como que el F2 tiene un descenso mucho más pronunciado entre las dos primeras vocales de la serie (las palatales i/e) en el caso de las emisiones femeninas, lo que da cuenta de que se acentúa más la posición anterior de la /i/ respecto a la /e/. En lo relacionado al F3, se observa que el valor más bajo está en la /o/ en los dos grupos.

	Hombres			Mujeres		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3
i	310	1963	2622	347	2464	3054
e	387	1935	2611	433	2188	2939
a	550	1476	2427	629	1749	2795
u	354	1322	2438	401	1429	2819
o	416	966	2365	443	1105	2655
u	344	990	2445	380	1128	2747

Tabla 8. Valores promedios de los tres primeros formantes para las vocales átonas en ambos grupos

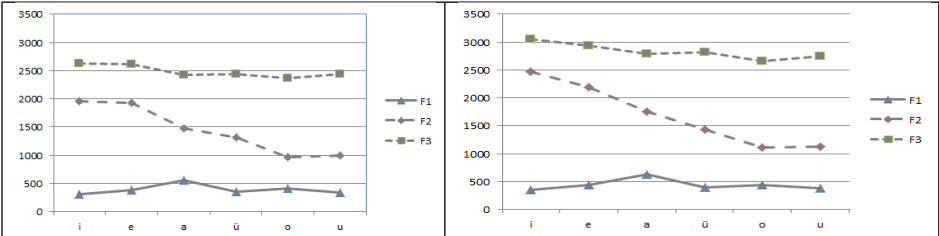


Figura 7. Valores de F1, F2 y F3 para las vocales átonas.

La comparación entre los valores de las vocales tónicas y átonas en el grupo de hombres sugiere una diferencia mínima en relación con el F3 que resulta ser más bajo en la sexta vocal tónica. En cambio, en las átonas el valor más bajo de este formante aparece en la /a/. La misma comparación en el habla de las mujeres muestra que el F2 en la vocal /u/ tónica es más bajo que el de la /o/ tónica. Por su parte, en las átonas, el valor de la /o/ y de la /u/ es muy parecido o levemente superior al de la /u/. Lo señalado aquí hace que acústicamente el par /o/ y /u/ sea muy parecido en el grupo de las átonas y que el mismo par sea más diferente en la serie de las tónicas. Se observan, además, algunas leves diferencias, como que el F2 tiene un descenso mucho más pronunciado entre las dos primeras vocales de la serie (las palatales i/e) en el caso de las emisiones femeninas, lo que no ocurre en las voces masculinas. Respecto del F3, se observa que el valor más bajo está en la /o/ en los dos grupos.

Los siguientes gráficos muestran los campos de dispersión de las vocales tónicas y átonas en los dos grupos de informantes. Los polígonos que encierran los dos tipos de vocales (Tónicas y Átonas) están calculados y graficados con la función *chull* de R (R Core Team, 2024), que aplica una fórmula para calcular el polígono más pequeño y eficiente para graficar el área de pertenencia de un conjunto de coordenadas. En ellos se observa que, en general, las vocales tónicas tienen un campo de dispersión más concentrado que las átonas tanto en hombres como en mujeres. También se observa que los rangos frecuenciales son más amplios en general en las vocales emitidas por mujeres que las emitidas por hombres, lo que muestra una mayor ocupación del espacio acústico vocálico en las participantes femeninas.

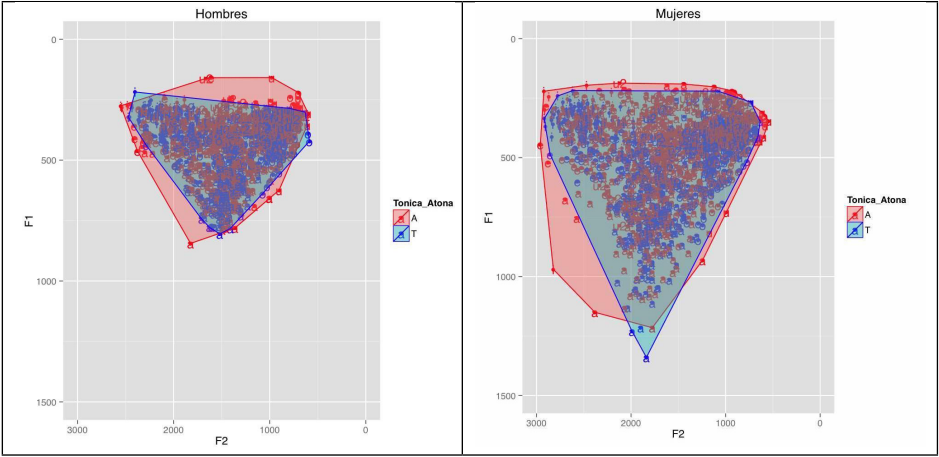


Figura 8. Campos de dispersión de vocales tónicas y átonas en hombres y mujeres

3.3. Comparación de valores acústicos entre vocales del mapudungun y el español de Chile

En el presente apartado, se comparan los valores de las vocales del mapudungun con el castellano de Chile (Sadowsky, 2020), diferenciadas por sexo (Figura 9) y aplicando la misma función *chull* de R descrita anteriormente.

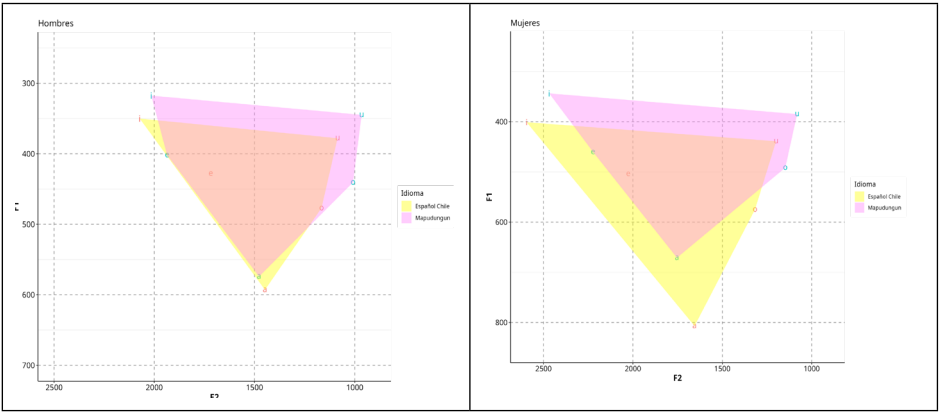


Figura 9. Vocales de hablantes masculinos (izquierda) y femeninos (derecha) del mapudungun (presente investigación, en rosado) y el castellano chileno (Sadowsky, 2020, en amarillo)

Nota: en ambos gráficos, la /e/ del español no aparece con un vértice propio porque la fórmula aplicada considera que los valores de esta vocal no permiten asignarle un punto individual en relación con las demás vocales del español, algo que no ocurre con el mapudungun.

Para comparar los valores obtenidos para las vocales del mapudungun en F1 y F2, se realizaron pruebas t de una sola muestra utilizando los valores de las vocales del mapudungun y comparándolos con un parámetro de referencia para cada vocal del español (hombres y mujeres) obtenido de Sadowsky (2020). Estas pruebas se efectuaron obteniendo, para cada informante, un promedio de los valores de cada formante en cada vocal. Los resultados se presentan en la Tabla 9.

	Hombres		Mujeres	
	F1	F2	F1	F2
a	0,274	0,162	<0.001	0.003
e	0,031	<0.001	0.010	<0.001
i	<0.001	0.0753	<0.001	0.009
o	0,002	<0.001	<0.001	<0.001
u	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Tabla 9. Resultados de los contrastes de pruebas t de una sola muestra para las vocales (F1 y F2, hombres y mujeres)

Como puede verse, todos los contrastes resultaron significativos, a excepción de la vocal /a/ para los valores de F1 y F2 en el caso de los hombres y la vocal /i/ en el caso de F2, también en los informantes masculinos.

Específicamente en la figura 9, referida a los geométricos vocálicos, se observa que, en términos generales, los hablantes masculinos ocupan un espacio vocálico mayor en el mapudungun con respecto al castellano chileno. Así, la vocal baja central /a/ es la que presenta mayor coincidencia en los valores, siendo la del español levemente más abierta, lo que está en coherencia con los resultados de la prueba t antes mencionados. La vocal alta anterior /i/ se produce con un F1 mayor en el español chileno, lo que refleja mayor abertura oral o una posición de la lengua más descendida y más anterior (F2 mayor que en mapudungun, aunque no significativo estadísticamente). De manera similar, la vocal media anterior /e/ posee el F1 más alto, lo que se relaciona con una producción con mayor abertura bucal en el castellano chileno, pero menos anteriorizada que en el mapudungun. En las vocales media posterior /o/ y alta posterior /u/ también se produce un comportamiento similar: en el castellano chileno se presentan valores más altos en F1, relacionados con producciones con mayor abertura bucal y valores de F2 más altos, es decir, vocales más anteriores, o bien, más centralizadas.

En las hablantes femeninas se observa un comportamiento más homogéneo: en todos los casos, las vocales del castellano chileno se producen con un F1 mayor respecto al mapudungun, lo que se relaciona articulatoriamente con una cavidad bucal mayor. En cuanto al F2, las vocales /i/, /o/ y /u/ en el castellano chileno presentan valores levemente más altos que en el mapudungun, por lo que puede afirmarse que en estos casos hay mayor anterioridad de la lengua. Por el contrario, las vocales /e/ y /a/ son más anteriores en el mapudungun. Cabe recordar que, en todos los casos, hubo resultados significativos en las pruebas t lo que sugiere producciones diferentes entre ambas lenguas.

4. DISCUSIÓN

La presente investigación se propuso ofrecer valores acústicos (F1 y F2) de las seis vocales del mapudungun y compararlos con los valores de referencia para las vocales del castellano chileno. Para llevar a cabo este objetivo, se hizo un estudio descriptivo basado en el análisis acústico y estadístico de 2879 vocales, para caracterizar cada sonido vocálico.

Los resultados de los valores formánticos hallados para las vocales del mapudungun permiten sugerir un patrón para los geométricos según el sexo de los hablantes. Se presenta una tendencia en las hablantes femeninas de realizar las producciones vocálicas más anteriores y más bajas y, en el caso de los hombres, las producciones son más centralizadas y el espacio vocálico menor. Este resultado coincide con la investigación de Sadowsky (2020), en la que se reportaba un espacio acústico mayor en las mujeres del castellano chileno en comparación con las producciones de los hombres.

Asimismo, estos resultados son congruentes con los datos de Correa (2021) sobre las vocales de Bogotá, Colombia. En esta variedad de habla, las mujeres mostraron un espacio acústico más amplio en comparación con los hombres. Este comportamiento, tal como lo menciona el autor, también guarda relación con resultados de otras lenguas (Byrd, 1994; Herrmann *et al.*, 2014; Simpson y Ericsdotter, 2007; Simpson, 2009; Weirich y Simpson, 2015).

En cuanto a la descripción acústica articulatoria de la llamada sexta vocal /u/ del mapudungun, los datos de esta investigación permiten caracterizarla como una vocal alta, posterior, no redondeada. Específicamente, se identifica por ser más abierta que la /u/ pero menos que la /o/, según los valores de F1, y estar ubicada entre la central /a/ y las vocales posteriores /o/ y /u/, en el orden anterior-posterior (F2). Este resultado coincide parcialmente con estudios precedentes, en tanto que Alvar (1997), Sadowsky (2020) y Soto-Barba *et al.*, (2016) la han caracterizado como una vocal alta central. Por tanto, los datos coinciden con la característica de vocal alta, pero no con los de la centralidad de esta.

Para el caso de los alófonos, Sadowsky *et al.* (2013) presentan dos producciones distintas, y sus resultados muestran que [ə] aparece como el alófono en las sílabas tónicas, mientras que [i] aparece como alófono en las sílabas átonas. Al describir dichos alófonos, las características acústicas sitúan tanto a los alófonos [ə] como a [i] como sonidos más bien centrales, mientras que el presente estudio identificó la producción alofónica [u] como posterior. Los resultados de esta investigación no permitieron dictar un patrón específico para sílaba tónica o sílaba átona.

Por otra parte, Soto-Barba *et al.* (2016) presentan valores de alófonos para dos zonas donde se habla la variante chedungun. Los valores de los formantes obtenidos por los investigadores, tanto para F1 como para F2, son sensiblemente superiores a los de la presente investigación. Estos datos resultan en una clasificación de esta vocal y sus alófonos como un sonido más central [ə] y otro alófono más bien posterior [u]. Esta última producción es congruente con este estudio, ya que, a pesar de que sus valores en general fueron mayores, se articula un sonido posterior velarizado de la vocal.

En el caso de Mena *et al.* (2019), los resultados arrojaron que la tendencia era la producción de una vocal posterior [u], pero también es posible identificar una alternativa más central [ə] que, a pesar de ir desapareciendo, aún existe. Como se

mencionó anteriormente, la producción schwa no fue identificada en nuestro estudio, Sin embargo, creemos que son necesarios más estudios para plantear la presencia o desaparición de un alófono más central.

Por último, al comparar los datos de las vocales del castellano chileno, tal como lo sugiere Sadowsky (2020), con otras variedades del castellano como las de Argentina, Ecuador y Perú (Sadowsky, 2020; Aronson *et al.*, 2000; Guión, 2003; Chládková, Escudero y Boersma, 2011) se encuentran notables diferencias entre los geométricos vocálicos, que resaltan especialmente la posición medio centralizada de las vocales chilenas. Ahora bien, si a esta comparación se adicionan las vocales del mapudungun, podría afirmarse que las vocales del castellano chileno guardan una mayor similitud con las del mapudungun que con las de otras variedades del castellano.

Sin embargo, las pruebas estadísticas de este estudio reportan que hay diferencias significativas entre las vocales del mapudungun y del castellano chileno en cada uno de los formantes de las cinco vocales en hombres y mujeres, a excepción de la vocal /a/ para los valores de F1 y F2 y la vocal /i/ para el valor de F2, también en los participantes hombres.

5. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio han permitido, en primer lugar, caracterizar acústicamente las seis vocales del mapudungun, a partir de los valores de los formantes (F1, F2 y F3). Asimismo, han permitido hacer una clasificación de la vocal /u/, y su alófono [u], como una vocal alta, posterior y de labios no redondeados. También se encontraron tendencias en el comportamiento de los espacios vocálicos de acuerdo con el sexo de los hablantes, siendo más centralizados y menores en el caso de los hombres, en comparación con los de las mujeres.

Por otra parte, la comparación entre los valores acústicos de las vocales del castellano de Chile y del mapudungun mostró una cercanía entre las realizaciones en el espacio acústico entre estos dos grupos de vocales, con cierta similitud, al contrario de las producciones vocálicas de otras variedades de español en Sudamérica. Sin embargo, dicha similitud no es tan cercana como para aseverar que se tratan de las mismas vocales entre las dos lenguas primeramente mencionadas.

Cabe señalar que los datos analizados en esta investigación provinieron de hablantes de distintas zonas del territorio mapuche. Esto permitió, a su vez, abarcar realidades más amplias, sin jerarquizar zonas, y proponer una descripción de la lengua más general, que incluyera las características acústicas de las seis vocales del mapudungun con mayor variabilidad de los sujetos entrevistados. En este sentido, consideramos relevante continuar este tipo de investigaciones, profundizar en otros cálculos e incluir otras variables sociales pertinentes que permitan ampliar el conocimiento sobre esta comunidad de habla y continuar con este foco de análisis, que representa un gran potencial para seguir siendo trabajado.

Finalmente, la información presentada en este artículo constituye un aporte relevante para realizar descripciones generales de la lengua. Los datos presentados pueden ayudar al conocimiento y reivindicación de la lengua. Por otro lado, este trabajo

también puede resultar útil para proveer una base para el desarrollo de aplicaciones de tecnologías del habla con fines comerciales, terapéuticos o administrativos en esta lengua; aportar con datos sociolingüísticos en lo relacionado a la cercanía o lejanía en la producción de las vocales en el castellano de Chile, y servir de guía para la creación de material didáctico para la enseñanza y revitalización de la lengua mapudungun.

6. AGRADECIMIENTOS

Esta investigación no habría sido posible sin la colaboración desinteresada de los lamngen representantes de los distintos territorios Pewenche, Lafkenche, Nagche y Wentche de la Región de la Araucanía y Región del Biobío, quienes aportaron su valioso conocimiento del mapudungun.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAR, M. 1997. La sexta vocal del mapuche. *Thesaurus*, 52: 183-189.

ÁLVAREZ, G., RUIZ, M., ARIAS, A., LEZCANO, M. Y FUENTES, R. 2020. Description of acoustic and articulatory parameters of vowels in Mapudungun speakers. Pilot study. *International Journal. Odontostomatology*, 14(2): 205-212. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2020000200205>

ARONSON, L., FURMAN, H., RUFINER, L. Y ESTIENNE, P. 2000. Características acústicas de las vocales del español rioplatense. *Fonoaudiológica*, 46(2): 12-20

AUGUSTA, FRAY FÉLIX. 1903. *Gramática araucana*. Valdivia: Imprenta Central J. Lambert.

_____. 1910. *Lecturas araucanas*. Valdivia: Imprenta de la Prefectura Apostólica de Valdivia.

_____. 1916. *Diccionario Araucano-Español y Español-Araucano*. Santiago: Imprenta Universitaria.

BERNALES, M. 1976. Análisis espectrográfico comparado de las vocales de Valdivia y Chiloé. *Estudios Filológicos*, 11: 59-70.

BOERSMA, P. Y WEENINK, D. 2012. Praat: Doing phonetics by computer (Version 5.1. 32) [Computer software]. Amsterdam: Institute of Phonetic Sciences. Disponible en <http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>

BYRD, D. 1994. Relations of sex and dialect to reduction. *Speech Communications*, 15: 39-54. [https://doi.org/10.1016/0167-6393\(94\)90039-6](https://doi.org/10.1016/0167-6393(94)90039-6)

CATALÁN, R. 2012. Estudio Fonético acústico de las vocales del mapudungun. Tesis para optar al grado de Magister en Letras mención Lingüística. Pontificia Universidad Católica de Chile. <https://www.domingo-roman.net/tesis2012catalan.pdf>

CEPEDA, G., BARRIENTOS, A. Y POBLETE, V. 1995. Análisis sonográfico frecuencial de las vocales del español de Valdivia (Chile). *Estudios Filológicos*, 30: 81-96.

CEPEDA, G., BARRIENTOS, A. Y BRAIN, A. 1992. Análisis sonográfico de /e/ en sílaba trabada (estrato alto de Valdivia, Chile). *Estudios Filológicos*, 27: 43-59.

- _____. 1994. Análisis espectrográfico de /a/ en el español de Valdivia (Chile). *Revista de Filología de La Universidad de La Laguna*, 13: 37-59.
- CEPEDA, G., BARRIENTOS, A., BRAIN, A. Y MIRANDA, J. C. 1991. La alofonía de /e/ en el estrato alto de Valdivia: análisis sonográfico en sílaba abierta. *Estudios Filológicos*, 26: 83-98.
- CHLÁDKOVÁ, K., ESCUDERO, P. Y BOERSMA, P. 2011. Context-specific acoustic differences between Peruvian and Iberian Spanish vowels. *Journal of the Acoustical Society of America*, 130(1): 416-28
- CORREA, A. 2021. Sexo, espacio acústico y centralización de las vocales del español de Bogotá. *Loquens*, 8(1-2): e84. <https://doi.org/10.3989/loquens.2021.e084>.
- CROESE, R. 1980. Estudio dialectológico del mapuche. *Estudios Filológicos*, 15: 7-38. <https://doi.org/10.7560/775923-022>
- DÍAZ, S., CISTERNAS, P. Y LÓPEZ, I. 2015. Características acústicas de las vocales del español de Chile producidas por sujetos residentes en la ciudad de Santiago. *Revista Chilena De Fonoaudiología*, 14: 92-102. <https://doi.org/10.5354/0719-4692.2015.37746>
- DOS ANJOS, Z. 2012. Fonología Katukina-Kanamari. *Línguas Indígenas Americanas*, 12(1): 123-156. <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/liames/article/view/1486>.
- DURÁN, T., CATRIQUIR, D. Y HERNÁNDEZ, A. 2007. Revitalización del mapunzungun. Una visión crítica desde la educación intercultural, la sociolingüística y la antropología. En *Patrimonio cultural mapunche. Derechos lingüísticos y patrimonio cultural mapunche*, volumen I, pp. 107-125. Temuco: Universidad Católica de Temuco.
- ECHEVERRÍA, M. 1964. Descripción fonológica del mapuche actual. *Boletín de Filología*, XVI: 13-59.
- ECHEVERRÍA, M. Y CONTRERAS, H. 1965. Araucanian Phonemics. *International Journal of American Linguistics*, 31: 132-133.
- FEBRÉS, A. 1765. *Arte de la Lengua General del Reyno de Chile*. Lima: Calle de la Encarnación.
- GUIÓN, S. 2003. The Vowel Systems of Quichua-Spanish Bilinguals. *Phonetica*, 60(2): 98-128. doi:10.1159/000071449
- GUNDERMANN, H., CANIGUAN, J., CLAVERÍA, A. Y FAÚNDEZ, C. 2008. Perfil sociolingüístico de comunidades mapuches de la Región del Biobío, Araucanía, los Ríos y los Lagos. Informe de Investigación. Santiago: CONADI - UTEM.
- _____. 2009. Permanencia y desplazamiento, hipótesis acerca de la vitalidad del mapuzugun. *Revista de Lingüística Teórica y Aplicada*, 47(1): 37-60.
- GUNDERMANN, H., CANIGUAN, J., CLAVERÍA, A. Y FAÚNDEZ, C. 2011. El mapuzugun, una lengua en retroceso. *Atenea*, 503: 111-131. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-04622011000100006>
- HAVESTADT, B. 1777. *Chilidúgu I, II y III*. Aschendorff: Monasterii Westphaliae Typis
- HENRÍQUEZ, M. 2014. Estado del mapudungun en comunidades pehuenches y lafkenches de la región del Bío-Bío: El Caso de los escolares. *Revista de Lingüística Teórica y Aplicada*, 52(2): 13-40. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-48832014000200002>

- HERMANN, F., CUNNINGHAM, S. Y WHITESIDE, S. 2014. Speaker sex effect in temporal and spectro-temporal measures of speech, *Journal of the International Phonetic Association*, 44(1): 59- 74. <https://doi.org/10.1017/S0025100313000315>
- HUALDE, J. 2014. *Los sonidos del español*. Cambridge: Cambridge University Press.
- INGRAM, D. 1989. *First Language Acquisition: Method, Description and Explanation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- JIMÉNEZ, R. Y SALAMANCA, G. 2023. Distribución del acento léxico en palabras monomorfémicas elicidadas en dos comunidades de habla Lafkenche de la comuna de Los Álamos. *Logos*, 33(2): 321-338. <http://dx.doi.org/10.15443/r13318>
- JOHNSON, K. 2003. *Acoustic and auditory phonetics*. (2nd ed). Oxford: Blackwell.
- JOHNSTONE, E. 2000. Qualitative Methods in Sociolinguistics. *Journal of English Linguistics*, 29(4): 367-371.
- LADEFOGED, P. 2005. *Vowels and consonants: an introduction to the sounds of languages*. Oxford: Blackwell Publishers.
- LADEFOGED, P. Y MADDIESON, I. 1996. *The Sounds of the World's Languages*. Oxford: Blackwell Publishers.
- LAGOS, C. 2012. El mapudungun en Santiago de Chile: vitalidad y representaciones sociales en los mapuches urbanos. *Revista de Lingüística Teórica y Aplicada*, 50(1): 161-184.
- LAGOS, D. 1981. El estrato fónico del mapudungu(n). *Nueva Revista del Pacífico*, 19-20: 42-66.
- LARA, C. 2020. Evidencia de debilitamiento en el sistema vocálico chileno. Tesis para optar al grado de Licenciada en Educación. Universidad de Concepción.
- LENZ, R. 1893. Chilenische Studien. *Phonetische Studien*, 6: 18-34.
- LLANQUIMAN, E. Y HASLER, F. 2024. Distribución geográfica de <ü> en el mapudungun de Sounds Comparisons: Una contribución al estudio dialectológico mediante técnicas computacionales. *Revista de Lingüística Teórica y Aplicada*, 62(1): 39-72.
- LLEÓ, C. 1997. *La adquisición de la fonología de la primera lengua y de las lenguas extranjeras: modelos teóricos y métodos lingüísticos de análisis*. Madrid: Visor.
- MARTÍNEZ GIL, F. 2024. Descripción fonológica de las vocales: articulación, tipología y variación alofónica. En J. Gil-Gernández y J. Llisterri (Eds.), *Fonética y fonología descriptivas de la lengua española*, pp. 193-225. Washington, D. C. Georgetown University Press.
- MENA, D. 2020. Resolución de aspectos controversiales de la fonética y fonología del mapudungun mediante métodos de fonética acústica y estadística inferencial. Tesis para optar al grado de Doctora en Lingüística. Universidad de Concepción. <http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/620>
- MENA, D., FIGUEROA, M., ROGERS, B. Y SALAMANCA, G. 2019. Losing one allophone at a time: an acoustic and statistical study on mapudungun's sixth vowel. Ponencia presentada en el XIX Congreso Internacional de Ciencias Fonéticas (ICPhS), Melbourne, Australia.
- MINISTERIO DE DESARROLLO SOCIAL Y FAMILIA. 2022. Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN). Disponible en: <https://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/encuesta-casen-2022> [Consulta 23/06/25].

MOESBACH, E. W. DE. 1962. *Idioma Mapuche*. Padre Las Casas: Imprenta San Francisco.

MLINEAUX, B. 2017. Native and Non-native Perception of Stress in Mapudungun: Assessing Structural Maintenance in the Phonology of an Endangered Language. *Language and Speech*, 60(1): 48-64. <https://doi.org/10.1177/0023830916628899>

_____. 2018. Pertinacity and change in Mapudungun stress assignment. *International Journal of American Linguistics*, 84(4): 513-558. <https://doi.org/10.1086/698855>

ORTIZ, D. Y SALAMANCA, G. 2024. Acento léxico en el cordón cordillerano de habla mapuche-pehuenche. *Logos*, 34(2): <https://doi.org/10.15443/RL3417>

PAINEQUEO, J., SALAMANCA, G. Y BERRÍOS, A. 2025. *Pu mapuche ñi n'emül'*. Una introducción al estudio de la lengua mapuche. Santiago: Ariadna Ediciones.

PEREIRA, D. Y SOTO BARBA, J. 2011. Duración absoluta de las vocales del español urbano y rural de la provincia de Ñuble. *Boletín de Filología*, 46(1): 153-161. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-93032011000100005>

QUILIS, A. 1993. *Tratado de fonología y fonética españolas*. Madrid: Gredos.

_____. 1997. *Principios de fonología y fonética españolas*. Madrid: Arco/Libros.

QUINTRILEO, E. 2019. Technology's role in Mapudungun language teaching and revitalization. *AlterNative: An International Journal of Indigenous Peoples*, 15(3): 205-216. <https://doi.org/10.1177/1177180119860625>

R CORE TEAM. 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing [Programa computacional]. Disponible en: <https://www.r-project.org/>

ROMAN, D. 2017. Cálculo de valores formánticos [Praat script]. Universidad de Santiago de Chile.

ROMÁN, D., QUEZADA, C., Y AGUILERA, L. 2018. Duración de vocales idénticas en límite de palabras en español de Chile. *Estudios de Fonética Experimental*, 27: 151-170. <https://revistes.ub.edu/index.php/experimentalphonetics/article/view/44068>

RUIZ, M., ULLOA, O. Y CHIHUAICURA, A. 2019. Acento y entonación en enunciados declarativos del español de Chile y Mapudungun: primer acercamiento a la prosodia de ambas lenguas en contacto. *Alpha*, 49: 261-274. <http://dx.doi.org/10.32735/s0718-2201201900049754>

_____. 2020. Efecto de las palabras interrogativas en la inflexión final de enunciados en un corpus oral del mapudungun: estudio exploratorio. *Onomázein*, 48: 1-16. DOI: <http://doi.org/10.7764/onomazein.48.01>

SADOWSKY, S. 2020. Español con (otros) sonidos araucanos: la influencia del mapudungun en el sistema vocálico del castellano chileno. *Boletín de Filología*, LV(2): 33-75. <https://boletinfilologia.uchile.cl/index.php/BDF/article/view/60607>

SADOWSKY, S., PAINEQUEO, H., SALAMANCA, G. Y AVELINO, H. 2013. Mapudungun. *Journal of the International Phonetic Association*, 43(1): 87-96. doi: 10.1017/S0025100312000369.

SALAMANCA, G. Y URREA, P. 2021. Fonemas segmentales del mapudungun hablado en Icalma y configuración de un perfil fonético-fonológico del cordón cordillerano de habla mapuche-pewenche. *Logos*, 31(2): 220-236. <http://dx.doi.org/10.15443/r13113>

- SALAS, A. 1978. Mapuche-Español. Análisis fonológico contrastivo. *VICUS Cuadernos Lingüística*, II: 57-85. Universidad Católica de Chile, Temuco.
- SALAMANCA, G. F. Y VALVERDE, A. 2009. Prestigio y estigmatización en variantes anteriorizadas y posteriorizadas de las vocales del español de Chile. *Literatura y Lingüística*, 20: 125-140. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-58112009000100007>
- SÁNCHEZ, G. 1989. Relatos orales en pewenche chileno. *Anales de la Universidad de Chile, Estudios en Honor de Yolando Pino Saavedra*, 17: 289-360.
- SIMPSON, A. 2009. Phonetic differences between male and female speech. *Language and Linguistics Compass*, 3(2): 621-640. <https://doi.org/10.1111/j.1749-818X.2009.00125.x>
- SIMPSON, A. Y ERICSDOTTER, C. 2007. Sex-specific differences in f0 and vowel space. En J. Trouvain y W. J. Barry (Eds.), *16th International Congress of Phonetic Sciences*, pp. 933-936. 6-10 de agosto. Saarbrücken: Universität des Saarlandes.
- SOTO BARBA, J. 2007. Variación del F1 y del F2 en las vocales del español urbano y rural de la provincia de Ñuble. *Revista de Lingüística Teórica y Aplicada*, 45(2): 143-165. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-48832007000200011>
- SOTO-BARBA, J., LARA, I. Y SALAMANCA, G. 2016. Descripción fonético-acústica de la sexta vocal en el chedungun hablado en Alto Bío-Bío. *Onomazein*, 34: 229-241. <https://doi.org/10.7764/onomazein.34.14>
- SUÁREZ, J. 1959. The phonemes of an Araucanian dialect. *IJAL*, 25: 177-181.
- URRUTIA, S. 1976. Análisis fónico del español en el sur de Chile: los segmentos vocálicos átonos y tónicos (Provincia de Valdivia). *Estudios Filológicos*, 11: 161-179.
- VALDIVIA, L. 1606. *Arte y gramática de la lengua que corre en todo el Reyno de Chile, con un vocabulario y confesionario*. Lima: Francisco del Canto.
- WEIRICH, M. Y SIMPSON, A. 2015. Impact and interaction of accent realization of speaker sex on vowel length in German. En S. Schmid, V. Dellwo, A. Leemann y M. J. Kolly (Eds.), *Trends in Phonetics and Phonology: Studies from German-speaking Europe*, pp. 109-123. Berna: Peter Lang.
- WELLS, B. 1996. *M. M. Vihman, Phonological Development: The origins of language in child*. Oxford: Blackwell Publishers. doi:10.1017/S0305000997213255
- WICKHAM, H. 2009. ggplot2: elegant graphics for data analysis. *Biometrics*, 67(2): 678-679. <https://doi.org/10.1111/j.1541-0420.2011.01616.x>
- ZÚÑIGA, F. 2007. Maudunguwelaymi am? ¿Acaso ya no hablas mapudungun? Acerca del estado actual de la lengua mapuche. *Centro de Estudios Públicos*, 105: 9-24.