



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Lenguas y Letras

**La inteligibilidad de las vocales del inglés pronunciadas por  
estudiantes mexicanos**

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de Maestro  
en Lingüística

Presenta:

Adrian Martínez Pérez

Dirigido por:

Mónica Sanaphre Villanueva

Querétaro, Qro

Mayo de 2025

México

La presente obra está bajo la licencia:  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

### Usted es libre de:

**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

### Bajo los siguientes términos:



**Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



**NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



**SinDerivadas** — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

**No hay restricciones adicionales** — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

### Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Lenguas y Letras

Maestría en Lingüística

**La inteligibilidad de las vocales del inglés pronunciadas por estudiantes  
mexicanos**

Tesis por artículo

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de Maestro en Lingüística

Presenta:

**Adrian Martínez Pérez**

Dirigido por:

Mónica Sanaphre Villanueva

Dra. Mónica Sanaphre Villanueva (UAQ)

Presidente

Dr. Mark Amengual Watson (UCSC)

Secretario

Dr. Ignacio Rodríguez Sánchez (UAQ)

Vocal

Dr. Mario Ulises Hernández Luna (UAQ)

Suplente

Dra. Milagros Eugenia Pérez Sámano (Anáhuac)

Suplente

Querétaro, Qro

Mayo de 2025

México

## **AGRADECIMIENTOS**

Realizar el posgrado en Lingüística en la UAQ significó no sólo aprender un montón sobre cómo funcionan las lenguas del mundo y los procesos que condicionan este funcionamiento, sino que significó conocer a este gran país que es México, al cual le agradezco su gran hospitalidad. Asimismo, agradezco al CONACHYT por su apoyo, sin el cual mi presencia en el posgrado no hubiese sido posible.

Además, agradezco inmensamente a la Dra. Mónica Sanaphre, quien desde el día uno me brindó apoyo, confianza y comprensión, además de mucho conocimiento que ha permitido el desarrollo de esta tesis.

Igualmente agradezco a todos los miembros de este comité que de una forma u otra han apoyado mucho el desarrollo de esta investigación mostrando compromiso y apoyo en todo momento. Por eso, MIL GRACIAS Dr. Marcos Amengual Watson (UCSC), Dr. Ignacio Rodríguez Sánchez, Dr. Mario Ulises Hernández Luna (UAQ), Dra. Milagros Eugenia Pérez Sámano (Anáhuac).

Asimismo, agradezco a todo el claustro de profesores del posgrado en Lingüística que brindaron mucho conocimiento y apoyo, en especial a la Dra. Juliana de la Mora y la Dra. Gloria AVECILLA.

En el plano personal, le agradezco a mi querida esposa Mariana Samada Maresma y a mis padres Nercy Pérez Crespo y Raúl Martínez Pérez, por siempre estar ahí para mí.

## Índice

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	5
2.1 Metodologías empleadas en estudios de inteligibilidad de hablantes de L2	5
2.2 Criterios empleados para la selección de los hablantes evaluados de PI	10
2.3 Criterios empleados para la selección Oyentes–Evaluadores en pruebas de inteligibilidad	11
2.4 ¿Qué sabemos gracias a las pruebas de inteligibilidad?	13
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	15
3.1 Las Vocales	15
3.1.1 Parámetros acústicos de las vocales (Frecuencia de los formantes)	16
3.1.2 Correlación articulatoria – acústica	16
3.2 Las vocales del inglés estadounidense general	17
3.3 Las vocales del español	18
4. METODOLOGÍA: PRUEBA DE INTELIGIBILIDAD	21
4.1 Diseño de la prueba de Inteligibilidad (PI)	21
4.1.1 Selección de las vocales que estudiar en la PI	21
4.1.2 Criterios de selección de las palabras para el estudio	22
4.1.3 Selección de las palabras del estudio	22
4.2 Selección de los lectores mexicanos (español L1-inglés LE)	25
4.3 Grabación de los lectores	27
4.4 Análisis acústico	27
4.5 La Formulación de la prueba online de Inteligibilidad	28
4.5.1 La Prueba	28
4.5.2 Aplicación de la prueba de Inteligibilidad	29
4.6 Análisis de los datos obtenidos	30
5. RESULTADOS	32
5.1 Tendencias generales de inteligibilidad de las vocales /ɑ/, /æ/, /ʌ/, /ɔ/	32
5.1.1 Inteligibilidad de la vocal /ɑ/	35
5.1.2 Inteligibilidad de la vocal /ʌ/	38
5.1.3 Inteligibilidad de la vocal /æ/	40

5.1.4	Inteligibilidad de la vocal /ɔ/	44
5.2	Dificultad percibida de los segmentos inteligibles (comprensibilidad)	48
5.2.1	Dificultad percibida de los segmentos inteligibles de la vocal /ɑ/	48
5.2.2	Dificultad percibida de los segmentos inteligibles de la vocal /ʌ/	50
5.2.3	Dificultad percibida de los segmentos inteligibles de la vocal /æ/	52
5.2.4	Dificultad percibida de los segmentos inteligibles de la vocal /ɔ/	55
6	DISCUSIÓN	57
6.1	Implicaciones pedagógicas	59
6.1.1	La vocal /ɑ/	60
6.1.2	La vocal /ʌ/	60
6.1.3	La vocal /æ/	61
6.1.4	La vocal /ɔ/	62
6.2	Evaluadores con y sin contacto con el español	62
6.3	Limitaciones y recomendaciones de futura ampliación del estudio	63
7	CONCLUSIONES	65
8	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	68
9	ANEXO 1	75

## Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Correlación entre Masking, Distancia Acústica y la inteligibilidad.</i> .....	8
Tabla 2. <i>Valores de F1 y F2 obtenidos a partir de los datos de Hillenbrand et al. (1994)</i> .....	18
Tabla 3. <i>Valores de F1 y F2 de distintos dialectos del español. (Cisternas Lillo &amp; Díaz Apablaza, 2012).</i> .....	19
Tabla 4. <i>Las vocales del español de la CDMX según Butragueño (2014) y Madrid &amp; Marín (2001) (2001)</i> .....	20
Tabla 5. <i>Selección de las palabras para la vocal /æ/</i> .....	23
Tabla 6. <i>Selección de las palabras para la vocal /a/</i> .....	23
Tabla 7. <i>Selección de las palabras para la vocal /ʌ/</i> .....	24
Tabla 8. <i>Selección de las palabras para la vocal /ɔ/</i> .....	25
Tabla 9. <i>Perfil Lingüístico de los lectores</i> .....	27
Tabla 10. <i>Rangos de cercanía acústica de las vocales del estudio</i> .....	30
Tabla 11. <i>Porcentaje de inteligibilidad de las vocales por los evaluadores sin contacto con el español</i> .....	33
Tabla 12. <i>Porcentaje de inteligibilidad de las vocales por los evaluadores con contacto con el español</i> .....	34
Tabla 13. <i>Tendencias generales de la inteligibilidad de la vocal /a/</i> .....	35
Tabla 14. <i>Prueba Post-Hoc: Comparación del grupo sin contacto según sus rangos</i> .....	37
Tabla 15. <i>Prueba Post-Hoc: Comparación del grupo con contacto según sus rangos</i> .....	37
Tabla 16. <i>Prueba Post-Hoc: Comparación entre Grupo de Evaluadores por Rango</i> .....	38
Tabla 17. <i>Tendencias generales de la inteligibilidad de la vocal /ʌ/</i> .....	39
Tabla 18. <i>Prueba Post Hoc: Comparación entre Rangos</i> .....	40
Tabla 19. <i>Tendencias generales de la inteligibilidad de la vocal /æ/</i> .....	41
Tabla 20. <i>Prueba Post-Hoc: Comparación del grupo sin contacto según sus rangos</i> .....	43
Tabla 21. <i>Prueba Post-Hoc: Comparación del grupo con contacto según sus rangos</i> .....	44
Tabla 22. <i>Prueba Post-Hoc: Comparación de los grupos según sus rangos</i> .....	44
Tabla 23. <i>Tendencias generales de la inteligibilidad de la vocal /ɔ/</i> .....	45
Tabla 24. <i>Prueba Post Hoc: Comparación del Grupo sin Contacto según sus Rangos</i> .....	47
Tabla 25. <i>Prueba Post Hoc: Comparación del Grupo con Contacto según sus Rangos</i> .....	47
Tabla 26. <i>Comparación entre Grupos de Evaluadores por Rango</i> .....	48

Tabla 27. <i>Prueba Post-Hoc: Dificultad Percibida de /a/ según el rango de cercanía acústica: cercano, medio o lejano</i> .....	49
Tabla 28. <i>Datos cualitativos: Dificultad percibida vocal /a/</i> .....	50
Tabla 29. <i>Prueba Post Hoc: Dificultad Percibida de /ʌ/ según el rango de cercanía acústica: cercano, medio o lejano</i> .....	51
Tabla 31. <i>Datos cualitativos: Porcentaje de alta dificultad para /ʌ/</i> .....	52
Tabla 32. <i>Prueba Post Hoc: Dificultad percibida de /æ/ según el rango de cercanía</i> .....	53
Tabla 33. <i>Datos cualitativos: Porcentaje de alta dificultad para /æ/</i> .....	54
Tabla 34. <i>Prueba Post Hoc: Dificultad Percibida de /ɔ/ según el rango de cercanía acústica</i> ....	55
Tabla 35. <i>Datos cualitativos: Porcentajes de alta dificultad de /ɔ/</i> .....	56



## Índice de Figuras

Figura 1. <i>Representación de las vocales según la International Phonetic Association. (2020)....</i>	16
Figura 2. <i>Relación entre las características articulatorias y las características acústicas de las vocales del español (Quilis, 1993). ....</i>	17
Figura 3. <i>Inteligibilidad: Tendencia General .....</i>	34
Figura 4. <i>Inteligibilidad de la vocal /a/ por rango acústico .....</i>	36
Figura 5. <i>Inteligibilidad de la vocal /ʌ/ por rango acústico .....</i>	39
Figura 6. <i>Inteligibilidad de la vocal /æ/ por rango acústico .....</i>	42
Figura 7. <i>Inteligibilidad de la vocal /ɔ/ por rango acústico .....</i>	45
Figura 8. <i>Dificultad percibida de /a/ según rango de cercanía acústica .....</i>	50
Figura 9. <i>Dificultad Percibida de /ʌ/según rangos de cercanía .....</i>	52
Figura 10. <i>Dificultad percibida de /æ/ según rango de cercanía acústica.....</i>	54
Figura 11. <i>Dificultad percibida de /ɔ/ según rango de cercanía acústica .....</i>	56

## RESUMEN

El desarrollo en los mexicanos de rasgos articulatorios de la pronunciación de las vocales del inglés, específicamente la posición vertical de la lengua (correlato articulatorio del F1) y la posición horizontal de la lengua (correlato articulatorio del F2), contribuyen a desarrollar la pronunciación como una habilidad compleja. Por lo tanto, esta investigación se propone identificar las condiciones de articulación necesarias para que las vocales del inglés: /ʌ/, /ɑ/, /ɔ/ y /æ/ sean inteligibles para los nativos hablantes de inglés de E.E.U.U cuando son pronunciadas por mexicanos. Los hallazgos de esta tesis buscan brindar a los profesores de inglés en México herramientas teóricas más efectivas para mejorar la enseñanza de la pronunciación de las vocales. Este estudio se llevó a cabo a partir de una prueba de inteligibilidad segmental con palabras pronunciadas por mexicanos, y evaluadores nativos hablantes del inglés estadounidense, quienes emitieron criterios de inteligibilidad a partir de una metodología impresionista. Los resultados indican que la inteligibilidad de las vocales varía según sus propiedades acústicas, lo que influye en la facilidad o dificultad de su pronunciación para los estudiantes mexicanos. Específicamente, las vocales /ɔ/ y /æ/ presentan rangos de inteligibilidad acústica más amplios, mientras que /ʌ/ y /ɑ/ muestran rangos de inteligibilidad más restringidos. Asimismo, la vocal /ʌ/ presentó los mayores problemas de inteligibilidad. Además, se observó que para la vocal /ɔ/, la posición vertical de la lengua no es un rasgo articulatorio por el que preocuparse cuando es pronunciada por mexicanos. Las vocales /ɑ/ y /æ/ mostraron que los rasgos estudiados en cada caso: posición vertical de la lengua y posición horizontal de la lengua, respectivamente, juegan un papel muy importante para su inteligibilidad.

*Palabras clave:* Inteligibilidad, pronunciación, vocales, estudiantes mexicanos, evaluadores estadounidenses.

## ABSTRACT

Developing English vowel pronunciation features in Mexican Spanish speakers, particularly in terms of the tongue's vertical (articulatory correlate of F1) and horizontal (articulatory correlate of F2) positioning, plays a crucial role in overall pronunciation acquisition as a complex skill. Therefore, this study aims to identify the articulatory conditions necessary for the English vowels: /ʌ/, /ɑ/, /ɔ/, and /æ/ pronounced by Mexican learners to be intelligible to native speakers of American English. The findings seek to equip English teachers in Mexico with more effective tools for improving vowel pronunciation instruction. The study employed a segmental intelligibility test, in which words pronounced by Mexican speakers were assessed by native American English evaluators using an impressionistic methodology. The results indicate that vowel intelligibility varies according to their acoustic properties, influencing the ease or difficulty of pronunciation for Mexican learners. Specifically, the vowels /ɔ/ and /æ/ exhibit broader acoustic intelligibility ranges, whereas /ʌ/ and /ɑ/ present more restricted intelligibility ranges. Additionally, the vowel /ʌ/ exhibited the greatest intelligibility challenges. Furthermore, for the vowel /ɔ/, the tongue's vertical positioning (F1) was not found to be a critical factor when pronounced by Mexican speakers. In contrast, the vowels /ɑ/ and /æ/ demonstrated that the studied features—tongue's vertical (F1) and horizontal (F2) positioning, respectively—play a crucial role in their intelligibility.

*Keywords:* Intelligibility, pronunciation, vowels, Mexican learners, American evaluators.

## 1. INTRODUCCIÓN

Hoy día, la lengua inglesa es hablada por más hablantes no nativos que por hablantes nativos, debido a su gran influencia y su estatus internacional como lengua franca en muchos contextos de la esfera global (Crystal, 2006; Graddol, 1998). Este fenómeno sociolingüístico ha tenido muchas implicaciones que han sido estudiadas desde diversas perspectivas y por diversos autores como, por ejemplo, su implicación para la enseñanza desde un enfoque centrado en la inteligibilidad y el estudio de las diferentes variedades del inglés (World Englishes) que están surgiendo (Hassall, 2004; Jenkins, 2002, 2005, 2006, 2007; B. Kachru, 1992; B. B. Kachru, 1986).

Como consecuencia de este fenómeno, algunos autores plantean que existen tres grupos de hablantes del inglés: el círculo interior donde el inglés es la lengua primaria, el círculo exterior donde el inglés constituye la segunda lengua de los hablantes y el círculo en expansión donde los hablantes utilizan el inglés como lengua extranjera para cumplir propósitos específicos. Este último constituye el uso más extendido del inglés y hoy prevalece internacionalmente (Bolton, 2006; B. Kachru, 1992; B. B. Kachru, 1986).

Indudablemente, México por su posición geopolítica pertenece a este tercer grupo al ser el principal socio exportador de los E.E.U.U en este 2023 (Morales, 2023), y estar experimentando el *Nearshoring* con muchísimas empresas extranjeras que cada mes invierten en este territorio (Lara, 2023).

Por estas razones, cada vez es más común que sea un requisito hablar esta lengua para acceder a mejores posiciones laborales y académicas. Además, a raíz de la globalización, se aprecia una realidad similar en la esfera internacional, tanto en el hemisferio occidental como en el oriental.

Por lo tanto, como maestros de inglés se impone la necesidad pedagógica y socioeconómica de buscar formas más eficientes de desarrollar las habilidades lingüísticas de nuestros estudiantes mexicanos, de manera que puedan insertarse en un futuro como profesionistas a un mercado laboral cada vez más internacionalizado en México, o si deciden desarrollar su carrera en E.E.U.U, puedan integrarse con mayor facilidad.

**La inteligibilidad** de los distintos rasgos de la pronunciación de nuestros estudiantes es sin duda uno de los componentes de las habilidades lingüísticas que debemos desarrollar, dado que, **si no se les entiende, es imposible pensar en establecer comunicación.**

El enfoque de la inteligibilidad, aunque busca garantizar la comunicación, no logra resolver los problemas sociolingüísticos que implican tener un acento extranjero, dado que los hablantes nativos al percibir un acento extranjero no reconocen al hablante con acento como parte de su endogrupo lingüístico (Fiske & Neuberg, 1990) y, por tanto, los perciben como parte de su exogrupo social. Estudios han mostrado que se les relaciona con falta de inteligencia (Bradac, 1990; Lindemann, 2003), falta de competencia (Boyd, 2003; Bresnahan et al., 2002), y un bajo estatus social (Cargile et al., 1994).

No obstante, muchos hablantes de L2 nunca logran perder su acento extranjero. Además, actualmente con el aumento de los grupos de hablantes del inglés como L2 y LE; y el empoderamiento de muchos grupos no nativos del inglés en países como E.E.U.U, el acento de un hablante de inglés como L2 o como Lengua Extranjera (LE) se está viendo cada vez más como un rasgo de la identidad del hablante de la lengua y su acento como parte de las variedades del inglés del mundo (World Englishes) (Cook, 1999; Holliday, 2009; Jenkins, 2006; McKay, 2002; Murata & Jenkins, 2009).

Además, el enfoque de la enseñanza basada en la inteligibilidad ha mostrado muy buenos resultados para garantizar la comunicación. Asimismo, los estudios sobre inteligibilidad han observado la importancia de desarrollar los elementos del habla tanto segmentales como suprasegmentales (Jenkins, 2005, 2006, 2007).

Dada la importancia de la inteligibilidad en el acto comunicativo, diversos autores le han prestado atención a este fenómeno, tanto desde una perspectiva impresionista (Becker & Kluge, 2013; Derwing et al., 1997; Munro & Derwing, 1995a, 2008), donde los evaluadores identifican las palabras o enunciados producidos por los evaluados, como desde una perspectiva instrumental (Koffi, 2011, 2013; Martínez, 2021; J. Peña, 2019), donde se analizan y comparan las características acústicas de las palabras y enunciados de los evaluados. Además, dependiendo del objetivo investigativo, estos estudios se han enfocado en medir la inteligibilidad de fonemas vocálicos (Munro & Derwing, 2008) o consonánticos (Pérez & Sanaphre 2022), palabras aisladas (Peña, 2019) o palabras en contexto (Munro & Derwing, 1995a). Todas estas investigaciones tienen aplicaciones en la enseñanza de la pronunciación en L2/LE, ya que identifican los principales elementos del habla que afectan la inteligibilidad de hablantes de una L2 o una LE.

## ¿Por qué estudiar la inteligibilidad de las vocales?

El presente estudio se centrará en el análisis de la inteligibilidad de las vocales /æ/, /ʌ/, /ɑ/, /ɔ/ dado la importancia de las vocales como elemento principal de la sílaba (Fogerty et al., 2012 p. 1492). Además, según Ladefoged & Johnson (2014), en los acentos del inglés varía más la realización de las vocales que la de las consonantes. Por otro lado, si tomamos en cuenta que el español tiene un inventario vocálico mucho más reducido que el del inglés, con un total de 5 vocales frente a 11 del inglés, es un reto para los aprendices mexicanos adquirir las categorías vocálicas del inglés.

Asimismo, diversas teorías psicolingüísticas enfocadas en la adquisición de L2 han planteado que el desarrollo de habilidades de bajo nivel (*low-level skills*) o procesos básicos, como es la correcta pronunciación de rasgos articulatorios de las vocales, contribuye al desarrollo de habilidades de alto nivel (*high-level skills*) o procesos complejos, como es la pronunciación global del aprendiz (Anderson, 1982; Dekeyser, 2001; Ellis, 2008). Por lo tanto, este estudio se enfoca en la inteligibilidad segmental de estas cuatro vocales del inglés, de manera que los maestros de lengua tengan instrumentos teóricos que les permitan saber qué rasgos de la pronunciación de estas vocales desarrollar en aras de mejorar la pronunciación global de sus estudiantes.

Por último, este enfoque ofrece una perspectiva enriquecedora para el componente fonético fonológico de la adquisición de L2, dado que no sólo se considera la pronunciación del nativo, sino el rango en que este puede identificar sus categorías fonéticas-fonológicas.

A partir de lo que hemos analizado, podemos plantearnos **las preguntas de investigación** de esta tesis:

1.- ¿Qué tan inteligibles son los mexicanos cuando pronuncian palabras inglesas con las vocales /æ/, /ʌ/, /ɑ/, /ɔ/?

2.- ¿Cuáles son las condiciones de articulación necesarias en cuanto a la posición vertical de la lengua (correlato articulatorio del F1) y la posición horizontal de la lengua (correlato articulatorio del F2), para que las vocales del inglés: /æ/, /ʌ/, /ɑ/, /ɔ/ pronunciadas por mexicanos resulten inteligibles para los nativos hablantes del inglés de E.E.U.U?

Este estudio buscará encontrar las respuestas a estas preguntas de investigación, para así llegar a **conclusiones más esclarecedoras** sobre la inteligibilidad de las vocales en el caso de los hablantes de inglés con Lengua Extranjera (LE) con L1 español mexicano. Para esto, se alcanzarán el siguiente **objetivo general** y los subsiguientes **objetivos específicos**:

**Objetivo general:** Medir la inteligibilidad de los mexicanos al pronunciar palabras inglesas que incluyan las vocales /æ/, /ʌ/, /ɑ/, /ɔ/.

**Objetivos específicos:**

1.-Crear una prueba de inteligibilidad para las vocales /æ/, /ʌ/, /ɑ/, /ɔ/ del inglés pronunciadas por mexicanos.

2.-Identificar el rango de frecuencia en que los formantes 1 y 2 garantizan su inteligibilidad, para así identificar las condiciones de articulación: la posición vertical de la lengua y la posición horizontal de la lengua, necesarias para su inteligibilidad.

## 2. ANTECEDENTES

La inteligibilidad ha sido objeto de estudio desde muchas perspectivas teóricas y para muchos objetivos científicos diferentes. En el campo de la inteligibilidad de hablantes de L2 o Lenguas Extranjeras, destacan Munro & Derwing (1995) quienes son considerados pioneros en este ámbito. Estos autores consideran la inteligibilidad como *el grado en el que un enunciado realmente se entiende* y la comprensibilidad como *la percepción de la dificultad que un oyente tiene para entender un mensaje*. Es decir, estos autores conciben la inteligibilidad como la capacidad de identificar las palabras de un enunciado y la comprensibilidad como el grado de dificultad de esta identificación.

A continuación, se realiza un análisis referativo de una serie de trabajos de importancia para este estudio que permitirán la toma de decisiones metodológicas sobre qué enfoques debemos seguir para estudiar la inteligibilidad, qué pruebas aplicar a la hora de medir la inteligibilidad según el interés de este estudio, cómo se deben seleccionar los evaluadores que deben brindar criterios de inteligibilidad, así como los resultados de trabajos que nos brindan un punto de partida en nuestro análisis.

### 2.1 Metodologías empleadas en estudios de inteligibilidad de hablantes de L2

Para analizar la inteligibilidad en el campo de la L2 o en lenguas extranjeras se han usado generalmente dos enfoques diferentes: uno **impresionista** donde evaluadores emiten criterios de inteligibilidad a partir de lo que escuchan, ya sea con un enfoque holístico o segmental, y otro **instrumental**, donde a partir de la cercanía acústica de los formantes de los fonemas, mayormente F1 y F2, producidos por hablantes no nativos y los nativos, se establecen criterios de inteligibilidad.

El enfoque impresionista busca observar a partir de la percepción subjetiva del oyente-evaluador si una palabra o enunciado es identificable o no, ignorando en algunas ocasiones posibles prejuicios y sesgos. Por otra parte, el enfoque instrumental busca documentar el peso de las características acústicas con que son pronunciadas los fonemas o las palabras en el proceso de reconocimiento de estas, para distinguir qué tanto del proceso de comprensión lingüística es un fenómeno acústico, social, o personal.

En el enfoque impresionista holístico destacan Munro & Derwing (1995), quienes miden la inteligibilidad calculando el porcentaje de palabras que el hablante nativo **escribe correctamente** a partir de **fragmentos del habla extemporánea** de 10 hablantes no nativos del inglés con lengua materna: mandarín. Estos autores, además, utilizan **una escala Likert**



para medir el grado de dificultad del procesamiento del evaluador (comprensibilidad), lo cual es muy útil para analizar qué tan complejo o sencillo fue el procesamiento de las palabras o enunciados inteligibles.

La misma metodología con diversos objetivos y ajustes específicos se emplearon en Bent & Bradlow (2003), Derwing et al. (1997), Munro et al. (2006), Nagle & Huensch (2020), Suntornsawet (2017). Sin embargo, Derwing et al. (1997) utilizan **oraciones verdaderas y falsas** como estímulo para los evaluadores nativos; y Bent & Bradlow (2003) utilizan **oraciones** con ciertas **palabras claves** como estímulo, pero sólo toman en cuenta la identificación de estas palabras clave, a diferencia del análisis de muestras semi espontáneas de Derwing et al. (1997), Munro et al. (2006), Munro & Derwing (1995), Nagle & Huensch (2020). Otra tarea, que es poco usada, es el llamado *cloze test*, en el que el evaluador completa los espacios en blanco de una transcripción ortográfica según lo que escucha (Smith & Nelson, 1985). Estas metodologías que utilizan oraciones nos brindan cómo ocurre el procesamiento real de la palabra en su contexto, pero en muchos casos estas oraciones brindan pistas a los evaluadores que les permiten identificar de manera más fácil la palabra mediante el contexto semántico, y no por su producción fónica.

Por esta razón, otros estudios, como es el caso de la presente investigación, han optado por utilizar propuestas que permitan analizar la inteligibilidad **segmental**, la cual se concentra en analizar si el fonema dentro de la palabra es inteligible.

Una de las opciones más usadas para medir de manera objetiva la inteligibilidad **segmental** es la **prueba de reconocimiento de palabras**, donde el evaluador tiene que escribir la palabra que escuche en transcripción ortográfica. En este tipo de pruebas se prioriza la selección de las posiciones más frecuentes del sonido que se quiere estudiar, sus combinaciones con sonidos adyacentes en la sílaba y un rango representativo de la distribución de contrastes dentro de una lengua determinada. Esto es fundamental para garantizar que los contextos del segmento estudiado representen sus posiciones y contextos más frecuentes en la sílaba, y, por lo tanto, será tomado en cuenta en el presente estudio (Miller, 2013).

Un ejemplo importante de análisis de inteligibilidad segmental es el **estudio longitudinal** de Munro & Derwing (2008). Estos autores analizan la inteligibilidad y comprensibilidad de las vocales inglesas de hablantes nativos de mandarín y lenguas eslavas en seis momentos diferentes del desarrollo de la producción de las vocales en la LE, ya que parten de la idea de que conforme progresa el proceso de adquisición lingüística mejora la

pronunciación. Para obtener sus muestras, estos autores utilizan palabras aisladas en frases marco como *Now I say (ahora digo)*, para proporcionar un marco fonológico a la palabra que se quiere observar. El uso de frases marco es útil, dado que elimina el efecto de lista de palabras. Sin embargo, en diseños que usan listas de palabras sin marco también se logra eliminar el efecto de lista de palabra al añadir segmentos extras al final o en diseños donde el participante no sepa cuál es el elemento final.

Otro ejemplo es el estudio de Wang & Van Heuven (2003), quienes estudian la inteligibilidad en inglés como Lengua Extranjera (LE) de hablantes con diferentes lenguas maternas: chino, holandés e inglés estadounidenses. Estos autores emplean una prueba de reconocimiento de palabras que se divide en una tarea de identificación de vocales en palabras aisladas, una tarea de identificación de consonantes en palabras aisladas, una de identificación de palabras en oraciones sin sentido y otras en identificación de palabras en oraciones con sentido semántico.

Específicamente para medir la inteligibilidad segmental de las vocales, que es una parte de su estudio, Wang & Van Heuven (2003) utilizan la lista de palabras aisladas de Peterson & Barney (1952) y los evaluadores tienen que escribir ortográficamente las palabras que escuchan. Esta metodología les permite observar qué tan inteligibles son los segmentos vocálicos en cada caso, para cada grupo de hablantes.

Otros autores han optado por una metodología **instrumentalista** para analizar la inteligibilidad segmental, dado que buscan no basarse en el juicio subjetivo de los evaluadores al analizar este fenómeno, sino que relacionan las medidas acústicas de los elementos que analizan con la inteligibilidad segmental.

Por ejemplo, Koffi & Ribeiro (2018) analizan la inteligibilidad de las vocales del inglés producidas por brasileños a partir de los valores de F1 y F2 de estas vocales, ya que estos formantes han demostrado ser los determinantes para analizar la inteligibilidad. Estos autores utilizan la teoría de *Acoustic Masking and Intelligibility* (AMI) que se divide en el análisis del *internal masking* que deriva de las Diferencias Perceptibles Necesarias (*Just Noticeable Differences*), el *external masking*, y el *Relative Functional Load*. Para que ocurra el *internal masking*, la distancia entre los F1s, formante que contienen el 80 por ciento de la energía acústica de la vocal (Ladefoged & Johnson, 2014), de dos pares adyacentes de vocales posteriores, anteriores o medias producidas por un mismo hablante o grupo de estos en la LE tiene que ser menor a 60 Hz. A este rango se le conoce como el rango de las Diferencias

Perceptibles Necesarias (*Just Noticeable Differences* (JND) y se divide en 5 niveles de *masking* donde menos de 20 Hz de diferencia es *masking* total y más de 60 Hz diferencia indica que no hay *masking*. Es decir, si la distancia acústica entre dos vocales anteriores o dos vocales posteriores es de 60 Hz o menos en la escala F1, la inteligibilidad puede verse comprometida (Koffi, 2011).

Por otro lado, estos autores también analizan el *external masking*, que se refiere a la cercanía o lejanía acústica de las vocales inglesas producidas por los no nativos en comparación con la de los nativos y los cálculos del *Relative Functional Load* (RFL) para considerar la severidad del *masking*. Estos cálculos acústicos han probado cierta precisión a la hora de determinar la inteligibilidad y se correlacionan entre ellos como se observa en la Tabla 1. Sin embargo, estos estudios no consideran la percepción real de los hablantes que brinda el enfoque impresionista.

No.	Distancia de F1	Niveles de <i>Masking</i>	Inteligibilidad
1	>60 Hz	No <i>masking</i>	buena inteligibilidad
2	41 Hz -60 Hz	Poco <i>Masking</i>	Inteligibilidad aceptable
3	21 Hz – 40 Hz	<i>Masking</i> moderado	Inteligibilidad promedio
4	0 Hz – 20 Hz	<i>Masking</i> completo	Poca inteligibilidad

**Tabla 1.** *Correlación entre Masking, Distancia Acústica y la inteligibilidad basado en (Koffi, 2011).*

Otros trabajos que han utilizado metodologías muy similares son Koffi (2019), quien analiza la inteligibilidad de las vocales inglesas de 19 hablantes con L1: Nepal, a partir de la lista de palabras de Peterson & Barney (1952); y Peña (2019), quien estudia la inteligibilidad de las vocales inglesas pronunciadas por maestros salvadoreños, también a partir de la lista de palabras de Peterson & Barney (1952).

Por otro lado, aunque Duris (2020) utiliza una metodología similar para analizar la inteligibilidad de las vocales inglesas de hablantes del árabe, este autor obtiene sus datos de oraciones a partir de un texto que incluía todos los timbres vocálicos del inglés y fue utilizado primeramente por la Universidad de George Mason y modificado luego por Koffi & Lesniak (2019). Otros autores, que siguen este enfoque instrumentalista, también han optado también obtener los datos en oraciones o textos en vez de en listas de palabras. Por ejemplo, Martínez

(2021) también estudia la inteligibilidad de las vocales inglesas pronunciadas por salvadoreños como Peña (2019), pero a partir de la lectura de un texto como Duris (2020). Sin embargo, la ventaja de usar listas de palabras en vez de realizaciones en oraciones, sobre todo para estudiar la inteligibilidad segmental, está en que ayuda a evitar el fenómeno de *undershooting* que se refiere a que las vocales en el habla espontánea muchas veces no se pronuncian completamente debido a fenómenos fonético-fonológicos como la coarticulación o la reducción. Es decir, cuando las vocales se pronuncian en palabras aisladas, se obtiene una realización plena tanto al principio como en la coda silábica, así como su visualización en el espectrograma (Koffi, 2011).

Por lo tanto, teniendo en cuenta que la inteligibilidad segmental no busca analizar cómo sucede el proceso real en el habla donde intervienen muchas más variables de procesamiento *top-down*, sino analizar el procesamiento *bottom-up* de este proceso de identificación segmental y léxica, el presente estudio utilizará una lista de palabras, dado que esta es una opción muy viable, siempre que se evite el efecto de lista de palabra.

Por último, Pérez & Sanaphre (2022) utilizan una metodología impresionista a partir de una prueba de reconocimiento de palabras para medir la inteligibilidad segmental de las consonantes de hablantes mexicanos con inglés como LE. No obstante, también llevan a cabo un análisis acústico para seleccionar las palabras que deberían escuchar los evaluadores y llegar a conclusiones sobre los rasgos articulatorios necesarios para que las consonantes de su estudio fueran inteligibles. Estas autoras fueron capaces, entonces, de identificar los rangos de los rasgos estudiados (aspiración, roticidad, etc) que garantizaban la inteligibilidad de las consonantes pronunciadas por mexicanos, y observaron que el hablante hispano de inglés no requiere una pronunciación acústicamente idéntica al estadounidense para que se garantice la inteligibilidad, sino que deben garantizar que los rasgos relevantes (roticidad, aspiración, etc) sean perceptibles. La metodología utilizada por este estudio permite combinar el análisis acústico para la selección de los reactivos que se estudiarán con la metodología impresionista.

Por lo tanto, el presente estudio adopta el enfoque metodológico de Pérez & Sanaphre (2022) en el diseño de nuestra prueba de inteligibilidad, dado que permite analizar la inteligibilidad segmental de elementos del habla con ciertos criterios acústicos (enfoque instrumental) para así establecer rangos de inteligibilidad a partir de los criterios de inteligibilidad de los evaluadores nativos hablantes (enfoque impresionista).

## 2.2 Criterios empleados para la selección de los hablantes evaluados de PI

En general, los estudios sobre la inteligibilidad en L2 se han enfocado en estudiar la inteligibilidad de estudiantes extranjeros en contextos de inmersión para analizar qué factores se deben potenciar para mejorar los cursos de lengua. Por ejemplo, Munro & Derwing (1995) analizaron la inteligibilidad de 10 hablantes de mandarín, 5 hombres y 5 mujeres que habían estado más de un año en Canadá, con no menos de 550 de puntuación en TOEFL, para observar qué tanto habían desarrollado su inteligibilidad y la relación de esta con la comprensibilidad y el acento. Asimismo, Munro et al., (2006) analizaron la inteligibilidad, comprensibilidad y acento extranjero de 48 estudiantes de un curso intermedio de inglés como segunda lengua en una universidad en Edmonton, Canadá. Estos presentaban diferentes lenguas maternas: cantonés, japonés, polaco y español, edades de 16 a 64 años y puntuaciones en TOEFL de 400 a 525.

Además, otros estudios de inteligibilidad han querido analizar si la L1 del hablante influye en la inteligibilidad de su L2 y qué factores intervienen. Por ejemplo, Bent & Bradlow (2003) incluyen en su estudio a hablantes con diferentes lenguas maternas: inglés, chino, coreano, para ver si existe algún beneficio en la inteligibilidad de la L2 por nuestra L1. Asimismo, Wang & Van Heuven (2003) analiza la inteligibilidad de hablantes de diferentes lenguas maternas: inglés, holandés y chino, para ver qué tan inteligible resultaban al hablar inglés para hablantes con diferente L1: inglés, holandés y chino. Esto además para observar si es importante la distancia lingüística de la L1 con respecto a la L2 para la inteligibilidad de esta última.

Luego, este tipo de estudios se ha extendido a hablantes de lenguas extranjeras que han aprendido en el contexto de aula tradicional de lenguas, como es el caso de la presente investigación. Por ejemplo, Nagle & Huensch (2020) estudiaron la inteligibilidad de 19 estudiantes estadounidenses que estudiaban español en cursos ofrecidos por la universidad, desde 2 hasta 5 semestres cursados de español. Además, estos participantes utilizaban mayormente el inglés para comunicarse. Nagle & Huensch (2020) utilizaron un cuestionario para obtener un perfil lingüístico de los participantes, lo cual es muy útil para entender el perfil lingüístico del participante. Asimismo, Becker & Kluge (2013) analizaron la inteligibilidad de inglés como lengua franca en Brasil y escogieron hablantes brasileños con edades promedio de 21 años del *Speech Accent Archive*, quienes aprendieron inglés en academias y que no tenían mucho contacto con nativo hablantes. Además, Peña (2019) estudia la inteligibilidad de las vocales del inglés producidas por 22 maestros de inglés salvadoreños, con nivel avanzado de

inglés. De igual manera, Martínez (2021) estudia también la inteligibilidad de las vocales del inglés producidas por 25 salvadoreños con edades de 22 a 39 años, cuyas muestras se obtuvieron del *Speech Accent Archive*. Por último, el estudio de Pérez & Sanaphre (2022) analizó la inteligibilidad de las consonantes de 12 profesionistas mexicanos (6 hombres y 6 mujeres) con niveles de intermedio a avanzado y edades de 25 a 50 años.

Como podemos observar, estos estudios han considerado criterios para seleccionar sus lectores evaluados como la edad, el tiempo de estancia en el país de lengua extranjera, la competencia lingüística, el grado de interacción con hablantes nativos y el contexto de interacción lingüística. Nuestro estudio se enmarca en los estudios de la inteligibilidad segmental de hablantes de lenguas extranjeras que han aprendido en el contexto de aula tradicional de lenguas.

### **2.3 Criterios empleados para la selección Oyentes–Evaluadores en pruebas de inteligibilidad**

Para que ciertos fonemas, palabras u oraciones puedan ser considerados inteligibles, alguien tiene que emitir criterios de inteligibilidad: el evaluador. Entonces, dependiendo de qué se analice vamos a seleccionar a los evaluadores adecuados. Por ejemplo, la inteligibilidad se ha analizado entre hablantes nativos (Hillenbrand et al., 1994), entre hablantes nativos y no nativos (Pérez & Sanaphre, 2022) y entre hablantes no nativos (Bent & Bradlow, 2003). Por lo que, si queremos ver el efecto que tiene compartir la misma L1 en hablantes no nativos, debemos seleccionar evaluadores no nativos; pero si queremos ver si los estadounidenses entienden el inglés de los hispanos necesitamos evaluadores estadounidenses con inglés como lengua materna.

Además, la selección de los evaluadores según su grado de especialización lingüística varía, dado que se ha observado que este factor influye en cómo emiten criterios de inteligibilidad. Por lo tanto, según los intereses de las investigaciones se escogen las características de los evaluadores. Por ejemplo, Pérez & Sanaphre (2022) reclutaron evaluadores sin necesidad de que tengan conocimientos profundos de lingüística, porque el objetivo era observar si el norteamericano común y corriente podía identificar las palabras de los hablantes mexicanos con LE: inglés, por lo que estas autoras sí incluyen muchos hablantes nativos con diversidad de dialectos. Por otro lado, Munro & Derwing (1995) seleccionaron evaluadores que, si bien no tenían conocimientos profundos de lingüística, eran estudiantes de Introducción a la Lingüística o de Metodología de la Enseñanza de inglés como L2 con conocimientos básicos de fonética articuladora, por lo que sus criterios de inteligibilidad serán

al menos ligeramente diferentes al de los ciudadanos comunes. Además, algunos estudios han utilizado especialistas en la lengua para emitir criterios de inteligibilidad. Por ejemplo, la mitad de los evaluadores de Nagle & Huensch (2020) tenía formación lingüística y una tercera parte experiencia como profesores de lengua. Estos evaluadores interactuaban con hablantes no nativos mensual o semanalmente en contextos personales y profesionales. Este último aspecto es de gran relevancia, ya que los hablantes nativos que interactúan regularmente con hablantes no nativos están más familiarizados con su forma de hablar y los entienden mejor que los evaluadores que no tienen interacción con personas extranjeras.

Otros estudios como Munro & Derwing (2008), por sus características, han optado por incluir en diferentes momentos del estudio tanto a hablantes especializados en lingüística como no especializados, para analizar la correspondencia entre los criterios de inteligibilidad de ambos y el avance en la adquisición de las vocales de los hablantes del estudio. Los especialistas en la lengua identifican la realización específica de las vocales inglesas de los evaluados en todo el estudio, mientras que los evaluadores nativos no especialistas participan en un momento más avanzado del estudio y marcan en una escala Likert del 1-5 según su apreciación de la producción de la vocal. Esto se realiza con el objetivo de observar si los criterios de inteligibilidad emitidos por los evaluadores especializados coincidían con los que no estaban especializados. Como resultado, estos investigadores observaron uniformidad entre los resultados de ambos grupos de evaluadores: especialistas y no especialistas, y contribuyó a darle más validez al estudio.

En general, todos los estudios que utilizan evaluadores humanos verifican que presenten buenas capacidades de audición. Sin embargo, algunos trabajos han decidido prescindir de evaluadores humanos, ya que estos siempre van a emitir criterios hasta cierto punto subjetivos, aunque perceptualmente realistas. Estos trabajos son los de corte instrumentalista donde se relacionan las mediciones acústicas de la inteligibilidad segmental (Koffi, 2019, 2021; Martínez, 2021; Peña, 2019).

Sin embargo, lo más conveniente, según los intereses de este estudio, es combinar ambos enfoques como lo hacen Pérez & Sanaphre (2022), ya que, aunque siguen mayormente un enfoque impresionista, estas autoras consideran la relación entre lo perceptual y lo acústico para analizar la inteligibilidad de las consonantes del inglés pronunciadas por mexicanos.

## 2.4 ¿Qué sabemos gracias a las pruebas de inteligibilidad?

Varios estudios como el de Munro & Derwing (1995) han apreciado una mayor correlación entre la inteligibilidad y la comprensibilidad, que entre estas y el acento extranjero. Esto implica que se puede ser completamente inteligible y comprensible sin tener un acento nativo o local. Además, autores como Munro et al. (2006), Nagle & Huensch (2020) y Kennedy & Trofimovich (2008) han podido comprobar la importancia de la experiencia de los evaluadores que interactúan con acentos extranjeros para la inteligibilidad, ya que estos incorporan las nuevas formas tanto segmentales, como acentuales de los hablantes no nativos y son capaces de identificarlas. Munro et al. (2006) también reflexionan que la falta de familiaridad con un acento puede predisponer a los hablantes nativos, ya que piensan que no podrán entender y, por lo tanto, no prestan atención.

Por otro lado, Wang & Van Heuven (2003) muestran que, para los evaluadores neerlandeses y estadounidenses, la tarea de reconocimiento de vocales a partir de palabras aisladas presenta más dificultad que la de reconocimiento de consonantes y grupos consonánticos a partir de palabras aisladas, así como que la identificación de vocales presenta más variación y por tanto dificultad que la variación de las consonantes. Esto último coincide con los planteamientos de Ladefoged & Johnson (2014), en que los hablantes no nativos de inglés tienden a variar más su producción de las vocales que de las consonantes dependiendo de su inventario vocálico en la L1.

Por último, Wang & Van Heuven (2003) muestra con sus resultados que es posible predecir algunos de los problemas de los hablantes no nativos del inglés a partir de una comparación acústica entre el inventario vocálico de sus lenguas maternas y la del inglés. Sin embargo, aunque no siempre coincidirá ya que influyen otros factores como el grado de interacción con el inglés, la instrucción recibida o qué tan marcado sea el elemento lingüístico en cuestión, brinda pistas de las posibles transferencias, por lo que es ventajoso llevar a cabo este tipo de análisis. Estos autores también observan que la similitud entre los inventarios vocálicos de la L1 y L2 facilitará la adquisición de las vocales. De igual manera, Koffi (2019) observó en su estudio gran similitud entre la forma en la que los hablantes masculinos y femeninos de nepal con LE: inglés utilizan mayormente las vocales de su lengua materna en la lengua inglesa, es decir, trasladan los patrones del habla de la L1 a la LE. Además, Munro & Derwing (2008) observan que las diferencias en el éxito de la adquisición de las vocales de la L2 o LE, depende de la relación entre el inventario vocálico de la L1 y la L2, lo cual implica diferencias en la asimilación perceptual de patrones diferentes.



Asimismo, Munro & Derwing (2008) observan en su estudio longitudinal que la adquisición y el desarrollo en la precisión de la producción de las vocales en la LE no ocurre de manera uniforme. Estos autores también evidencian que el aprendizaje fonético en la LE es posible en la edad adulta. Por último, los resultados de este estudio coinciden con lo planteado con Fletcher (1988) en que hay un rápido aprendizaje fonético cuando se llega al contexto de la lengua extranjera, seguido de un periodo de meseta en este aprendizaje. Esto es relevante por sus implicaciones pedagógicas en el ámbito de la pronunciación y el enfoque de este estudio hacia la lingüística aplicada a la adquisición de inglés como L2 o LE.

Además, Peña (2019) y Martínez (2021) abordan desde una metodología instrumental la inteligibilidad de las vocales de hablantes de inglés con L1 español del Salvador con datos obtenidos de palabras aisladas y de la lectura de un texto respectivamente. Ambos estudios hallaron problemas de inteligibilidad entre [o] y [ɔ]. Por otro lado, Martínez (2021) también observa problemas de inteligibilidad a partir de la *internal* y la *external masking* entre [æ] versus [ɑ]. Estos resultados sugieren problemas de inteligibilidad para hablantes de español al producir estas vocales. Esto se puede entender a partir del inventario vocálico más reducido del español en comparación con el del inglés. Sin embargo, estos resultados son meramente acústicos sin la evidencia impresionista que los respalde.

El conocimiento brindado por los estudios expuestos anteriormente nos permitirá tener un punto de referencia, con el cual relacionar nuestros resultados.

### **3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

#### **3.1 Las Vocales**

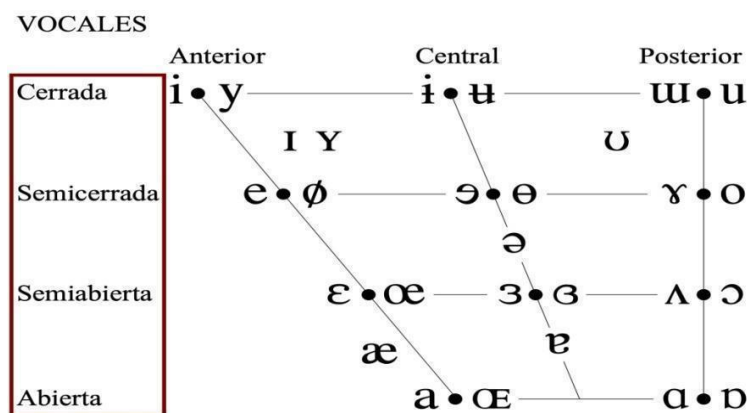
Las vocales constituyen sonidos periódicos complejos producidos con resonancia en el tracto vocal. Estas se producen generalmente con vibración en las cuerdas vocales por lo que presentan una fuente periódica. En las vocales no se producen cambios en la forma del tracto vocal durante la articulación del sonido (filtro fijo) y el aire sale únicamente por la cavidad bucal (filtro oral), en el caso de las vocales del español y el inglés (Llisterri, n.d.).

La precisa descripción articulatoria de las vocales ha sido un verdadero reto para los lingüistas, dado que, como explican Ladefoged & Johnson (2014), no existen límites claramente definidos entre un tipo de vocal y otro, ya que constituyen un continuum categorial. Es decir, una consonante puede ser oclusiva o fricativa, o una secuencia de ambas, pero no puede situarse a medio camino entre una oclusiva y una fricativa. Sin embargo, las categorías vocálicas son diferentes, ya que es posible producir una vocal que esté entre una vocal alta y una vocal media.

Desde un punto de vista articulatorio, las vocales se describen en cuanto a la posición vertical de la lengua (altura del cuerpo de la lengua), la posición horizontal de la lengua y la posición de los labios. Con respecto a la posición vertical de la lengua, las vocales se pueden clasificar como altas, medias y bajas; con respecto a la posición de la lengua como posterior o anterior; y con respecto a la posición de los labios, estas se pueden clasificar en redondeadas o no redondeadas (Ladefoged & Johnson, 2014).

La limitación de esta clasificación articulatoria es que, por ejemplo, todas las vocales clasificadas como altas no presentan el mismo grado de altura, lo mismo sucede con las clasificadas como anteriores, posteriores, redondeadas etc.

Como se muestra en la Figura 1, la Asociación Fonética Internacional también ha brindado una clasificación desde una perspectiva fonética de las vocales del mundo. Esta las divide en cerradas, semicerradas, semiabiertas y abiertas.



**Figura 1.** Representación de las vocales según la International Phonetic Association. (n.d)

### 3.1.1 Parámetros acústicos de las vocales (Frecuencia de los formantes)

Las vocales se distinguen acústicamente entre sí a partir de los tres primeros formantes. El F1 corresponde con la posición vertical de la lengua (o altura de la lengua), el F2 con la posición horizontal de la lengua (o anterioridad de la lengua) y el F3 con la disposición de los labios (Llisterri, n.d.).

Sin embargo, es válido mencionar que el F3 por sí sólo resulta irrelevante para diferenciar las vocales del español e inglés, dado que en estas lenguas no se aprecian contrastes a partir de este rasgo. En estas lenguas, el redondeamiento de los labios está relacionado con la posterioridad, las vocales posteriores tienden a ser más redondeadas que las anteriores (Ladefoged & Maddieson, 1996).

### 3.1.2 Correlación articulatoria – acústica

El aumento de la elevación de la lengua en los sistemas vocálicos va a contar con su respectivo correlato acústico. Como se observa en la Figura 2, la vocal baja va a tener un F1 mayor que las vocales medias y altas; y a su vez las vocales medias tendrán un F1 mayor al de las vocales altas (Llisterri, n.d.):

[a]>[e]>[i]

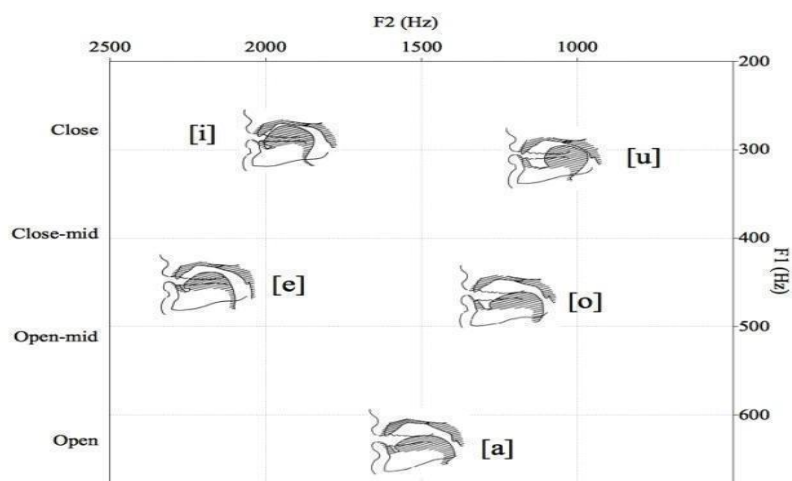
[a]>[o]>[u] → F1 decreciente

La constricción de las vocales hacia la parte posterior del tracto vocal también presenta su correlato acústico a partir de los valores de F2. Como se muestra en la Figura 2, a medida

que la vocal se hace más posterior presenta un F2 mayor y, viceversa: a medida que la vocal se hace más anterior disminuye los valores de F2 (Llisterri, n.d.):

[i] > [e] > [a] > [o] > [u]

→ F2 decreciente.



**Figura 2.** Relación entre las características articulatorias y las características acústicas de las vocales del español (Quilis, 1993)

### 3.2 Las vocales del inglés estadounidense general

En 1952, Peterson y Barney realizaron un estudio acústico-fonético a nivel nacional en Estados Unidos sobre las vocales del inglés estadounidense general (GAE, por sus siglas en inglés). Este innovador estudio fue el primero que permitió cuantificar y trazar las vocales del GAE en un espacio acústico. Estos autores diseñaron su estudio con una lista de palabras monosilábicas en sílaba cerrada que comienzan con /h/ y terminan con /d/, donde las palabras sólo se diferencian por una vocal. Las palabras que utilizaron fueron *heed*, *hid*, *head*, *had*, *hod*, *hawed*, *hood*, *who'd*, and *hud*. En su estudio, participaron 76 colaboradores, 33 hombres, 28 mujeres y 15 niños.

Desde entonces, el estudio de Peterson & Barney (1952) ha sido replicado muchas veces. Entre ellos destaca el estudio de Hillenbrand et al. (1994), quienes obtuvieron datos significativamente diferentes de los valores del F1 y F2 con respecto a Peterson & Barney (1952) en su estudio con 45 hombres, 48 mujeres, y 48 niños entre 10 y 12 años (27 niños y 19 niñas). El 87 por ciento de los participantes de este estudio creció en la península baja de Michigan, mayormente en el sureste y suroeste del estado. El resto creció en estados como Illinois, Wisconsin, Minnesota, el norte de Ohio y el norte de Indiana. Según este estudio, el

Inglés Estándar Estadounidense (GAE, por sus siglas en inglés) cuenta con un inventario de doce monoptongos: /i/, /ɪ/, /e/, /ɛ/, /æ/, /ɑ/, /ɔ/, /o/, /u/, /ʊ/ y /ʌ/.

Como el estudio de Hillenbrand et al. (1994) es más reciente cronológicamente, lo cual es muy relevante, y logra perfeccionar algunos problemas metodológicos del enfoque de Peterson & Barney (1952), se tomará como referente acústico para el presente estudio.

La Tabla 2 nos muestra los valores acústicos de las vocales estudiadas en esta investigación, así como otras de especial interés. La información acústica incluye los valores de F1 y F2 de hombres y mujeres del GAE según Hillenbrand et al. (1994) en Hz. En este estudio, 60 Hz fue el valor máximo obtenido de diferencia entre la medición de los F1s y F2s de una misma vocal del inglés.

<b>Valores de frecuencia</b>	<b>/ɛ/</b>	<b>/æ/</b>	<b>/ɑ/</b>	<b>/ɔ/</b>	<b>/o/</b>	<b>/u/</b>	<b>/ʌ/</b>	<b>/ɜ/</b>
<b>F1 (hombres)</b>	580 Hz	588 Hz	768 Hz	652 Hz	469 Hz	378 Hz	623 Hz	474 Hz
<b>F1 (mujer)</b>	731 Hz	669 Hz	936 Hz	781 Hz	519 Hz	459 Hz	753 Hz	523 Hz
<b>F2 (hombre)</b>	1799 Hz	1952 Hz	1333 Hz	997 Hz	1122 Hz	997 Hz	1200 Hz	1379 Hz
<b>F2 (mujer)</b>	2058 Hz	2349 Hz	1551 Hz	1136 Hz	1105 Hz	1225 Hz	1426 Hz	1588 Hz

**Tabla 2.** Valores de F1 y F2 obtenidos a partir de los datos de Hillenbrand et al. (1994)

### 3.3 Las vocales del español

El español presenta un inventario vocálico conformado por cinco vocales. La distribución de sus vocales en el espectro es típica de los sistemas de cinco vocales con las vocales posteriores en posiciones más altas y menores valores de F1. Todas las vocales de esta lengua pueden aparecer tanto en sílabas acentuadas como no acentuadas. Asimismo, la /i/ y la /u/ pueden realizarse como vocales cerradas en sílabas átonas. De manera general, las vocales tónicas son más largas que las átonas en esta lengua (Avelino, 2018).

Los rasgos distintivos de las vocales se basan en las distintas configuraciones de la cavidad oral que puede tener una amplia o baja separación de los maxilares, de la elevación lingual y el avance de los labios. La amplitud de abertura diferencia las vocales altas /u/, /i/, las vocales medias /e/, /o/ y la vocal baja /a/. Si la lengua se proyecta hacia la parte anterior y los labios se retraen, se producen vocales anteriores, palatales, la /e/ y la /i/; si la lengua se retrae y los labios avanzan se producen vocales posteriores, velares. En el caso de la vocal /a/, el cuerpo

de la lengua permanece en el piso de la boca (Avelino, 2018). El español no presenta oposición fonémica entre vocales tensas y laxas.

Varios trabajos se han dedicado a estudiar acústicamente las vocales del español en sus distintos dialectos. La Tabla 3 ilustra los valores de F1 y F2 en Hz de las vocales de España, Chile y Argentina. Aunque estos valores van cambiando con el tiempo y las nuevas generaciones, sirven para ilustrar generalidades acústicas de las vocales del español.

	<b>España</b>		<b>Chile</b>		<b>Argentina</b>	
<b>Vocal</b>	F1	F2	F1	F2	F1	F2
<b>/a/</b>	711 Hz	1222 Hz	730 Hz	1400 Hz	905 Hz	1451 Hz
<b>/e/</b>	489 Hz	1889 Hz	360 Hz	2400 Hz	442 Hz	2310 Hz
<b>/i/</b>	267 Hz	2112 Hz	280 Hz	2800 Hz	310 Hz	2530 Hz
<b>/o/</b>	489 Hz	889 Hz	-	-	528 Hz	897 Hz
<b>/u/</b>	267 Hz	711 Hz	-	-	358 Hz	730 Hz

**Tabla 3.** *Valores de F1 y F2 de distintos dialectos del español.* (Cisternas Lillo & Díaz Apablaza, 2012)

Como en el presente estudio trabajaremos con estudiantes mexicanos, debemos analizar las características acústicas del español de México. Butragueño (2014) realiza un análisis acústico de las vocales del español de la Ciudad de México, correspondiente a la región del centro de México a partir de la realización de entrevistas semi-informales con el fin de obtener muestras más naturales. En este estudio, se analizaron muestras de cinco timbres tónicos y cinco átonos de cada una de las vocales del español en ocho informantes para un total de 5 vocales × 10 casos × 8 informantes= 400 casos. A la hora de seleccionar a sus participantes, Butragueño (2014) tuvo en cuenta el género, ya que selecciona cuatro hombres y cuatro mujeres; la edad, ya que escoge cuatro jóvenes (es decir, del grupo de 20 a 34 años) y cuatro personas mayores (esto es, del grupo de más de 55 años); y el nivel de estudios (cuatro informantes del nivel bajo, con primaria o menos, y cuatro del nivel alto, con estudios universitarios).

Este autor observa, al comparar sus resultados con otros trabajos como el de Madrid & Marín (2001) que las vocales en el estilo de habla espontánea tienden a la centralización y las realizaciones de cada uno de estas despliegan un mayor grado de dispersión que en el caso de las vocales obtenidas de muestras más focalizadas. En la Tabla 4 podemos observar los resultados de las mediciones acústicas de ambos estudios, que nos permiten llegar a las mismas conclusiones entre el estilo de habla espontánea y la lectura de palabras aisladas. Estas mediciones nos pueden ayudar a reconocer si nuestros estudiantes mexicanos presentan

transferencias al pronunciar las vocales del inglés y en qué medida, lo que será crucial en el proceso metodológico de confección de nuestra prueba de inteligibilidad.

<b>Frecuencia</b>		<b>/i/</b>	<b>/e/</b>	<b>/a/</b>	<b>/o/</b>	<b>/u/</b>
<b>F1</b>		394 Hz	474 Hz	627 Hz	445 Hz	402 Hz
<i>Butragueño (2014)</i>						
<b>F1</b>	<i>Madrid &amp; Marín (2001)</i>	272 Hz	426 Hz	648 Hz	461 Hz	321 Hz
<b>F2</b>		1972 Hz	1772 Hz	1521 Hz	1134 Hz	1107 Hz
<i>Butragueño (2014)</i>						
<b>F2</b>	<i>Madrid &amp; Marín (2001)</i>	2258 Hz	1924 Hz	1468 Hz	930 Hz	725 Hz

**Tabla 4.** Las vocales del español de la CDMX según Butragueño (2014) y Madrid & Marín (2001)

Aunque Butragueño (2014) y Madrid & Marín (2001) analizan la zona dialectal: Centro de México y el presente estudio obtiene sus datos de participantes de la zona dialectal el Bajío, se tomarán como referencia, dado que por su cercanía geográfica son los estudios más cercanos descritos hasta el momento, y su diferencia dialectal no implica que presenten propiedades acústicas diferentes.

## 4. METODOLOGÍA: PRUEBA DE INTELIGIBILIDAD

### 4.1 Diseño de la prueba de Inteligibilidad (PI)

El siguiente capítulo se dedica a la descripción de la metodología que se empleó para confeccionar nuestra prueba de inteligibilidad (PI). Esta prueba seguirá una metodología de inteligibilidad impresionista segmental.

La presentación de la descripción se hará en dos partes. En la primera, describimos el diseño de la prueba de inteligibilidad (PI) que sirve como instrumento para la recolección de los datos. En esta consideramos (a) la selección de las palabras del inglés que contienen las vocales estudiadas de acuerdo con varios parámetros; (b) la selección de los lectores mexicanos; (c) el análisis de las grabaciones de las palabras leídas; (d) la selección de grabaciones que serían parte de la prueba y (e) el diseño de la prueba. En la segunda parte, nos centramos en la aplicación de la PI y el análisis de los datos obtenidos.

#### 4.1.1 Selección de las vocales que estudiar en la PI

Con el objetivo de delimitar qué vocales estudiar, se realizó un análisis de las vocales del inglés a partir de listas de palabras de materiales didácticos como el *Foreign Accent Management* y el *Accent Training*: sus contextos de aparición más frecuentes, su estructura silábica, y su distribución.

A partir de este análisis se estableció que esta investigación estudiaría las vocales /æ/, /ʌ/, /ɑ/, /ɔ/ del inglés dado que:

- 1.- Son fonemas vocálicos de alta frecuencia según Gilner & Franc (2010).
- 2.- Las vocales /æ/, /ʌ/, /ɑ/, /ɔ/ son fonemas que no existen en el español. Esto indicaría que los estudiantes mexicanos deben tender a transferir sus vocales del español. Esto, hipotéticamente, esperamos que causara problemas de inteligibilidad.
- 3.- En el caso de las vocales /æ/ y /ɑ/ observamos que sus contextos silábicos más frecuente son en palabras con ataque y coda silábica como en *gas* and *hot* y sin ataque consonántico, pero con coda como *add* y *office*. En el caso de la vocal /ʌ/, aunque presenta contextos silábicos sin ataque como *uncle*, *under*, su contexto silábico más frecuente es con ataque consonántico y coda como en *bus*, *duck*.
- 4.- En el caso de la vocal /ɔ/, aunque es hasta cierto punto similar a su contraparte /o/ en español, su contexto de aparición más frecuente en inglés estándar estadounidense es acompañando a la



consonante rótica del inglés. Asimismo, su contexto silábico más frecuente es con ataque y coda como en *source*, *door*.

5.- La inteligibilidad de estas vocales no ha sido estudiada desde este enfoque.

#### **4.1.2 Criterios de selección de las palabras para el estudio**

Una vez que se seleccionaron las vocales que estudiar, se establecieron los criterios para la selección de las palabras. Se seleccionaron:

- 1.- Palabras de alta frecuencia conocidas por los participantes de este estudio en correspondencia con el nivel de proficiencia que presentan.
- 2.- Palabras mayormente monosilábicas y bisilábicas donde la vocal aparezca siempre en sílaba tónica.
- 3.- Palabras con contextos consonánticos que no afecten la producción de las vocales como las róticas y las laterales. Además, se evitaron las plosivas sordas aspiradas en posición de ataque silábico, porque de acuerdo con Pérez & Sanaphre (2022) estas consonantes, al ser pronunciadas por mexicanos, carecen del rasgo de aspiración y causan ininteligibilidad.
- 4.- Palabras que representen las posiciones más frecuentes de la vocal según la distribución silábica para cada vocal seleccionada.

#### **4.1.3 Selección de las palabras del estudio**

La Tabla 5 nos muestra la selección de las palabras para la vocal /æ/ según los criterios de selección establecidos en 4.1.2. Como podemos observar, para las palabras con estructura silábica con ataque, núcleo y coda (CVC), todas son palabras monosílabas de alta frecuencia de uso. Las consonantes en posición de ataque son mayormente fricativas sordas y plosivas sonoras; y las que aparecen en la posición de coda son fricativas sordas, plosivas sordas y sonoras, y la nasal alveolar.

Por otro lado, en el caso de las palabras con estructura silábica sin ataque, es decir, sólo con núcleo y coda (VC) aparecen mayormente palabras monosilábicas, pero también con dos y tres sílabas. Esto se debe a que muchas de las palabras con esta estructura silábica provienen del latín, por lo que son cognados ortográficos del español y tienden a presentar más de una sílaba. Las consonantes que aparecen con más frecuencia en posición de coda en las palabras seleccionadas son las plosivas sordas, aunque también aparecen plosivas sonoras, nasales y fricativas sordas.

<i>/æ/(CVC)</i>	<i>/æ/ (VC)</i>
fat	ask
sad	add
dad	act
bad	ant
bat	animal
gas	accident
bag	access
back	actress
fan	action
mad	apple

**Tabla 5.** Selección de las palabras para la vocal /æ/

La Tabla 6 nos muestra las palabras seleccionadas para estudiar la vocal /a/. Como podemos observar, esta vocal tiene una distribución similar a /æ/, dado que hay muchas palabras monosílabas frecuentes con estructura CVC, pero no tanto así en el caso de las que tienen estructura silábica VC, dado que estas últimas provienen mayormente del latín y presentan en muchos casos más de una sílaba.

En el caso de las palabras con estructura silábica CVC, podemos observar que las consonantes que aparecen mayormente en posición de ataque son las plosivas sordas y sonoras, y fricativas. Asimismo, en posición de coda, observamos tanto plosivas sordas como sonoras. Por otro lado, las palabras con estructura silábica VC presentan mayormente en posición de coda, consonantes fricativas sordas y plosivas sordas y sonoras.

<i>/a/ (CVC)</i>	<i>/a/ (VC)</i>
god	often
got	office
gox	offer
hot	honor
fox	option
shot	object
shock	odd
fog	octopus
shop	of
job	oxide

**Tabla 6.** Selección de las palabras para la vocal /a/

La Tabla 7 nos muestra las palabras seleccionadas para estudiar la vocal /ʌ/. Como podemos observar, se seleccionaron palabras frecuentes con estructura silábica CVC. Las consonantes en posición de ataque más frecuentes son de igual manera fricativas sordas y plosivas sonoras. Por otro lado, las consonantes en posición de coda más frecuentes son plosivas sordas, sonoras, fricativas sordas y nasales. Es importante aclarar que como se seleccionó el F1 para esta vocal, se excluyeron las producciones con nasales, ya que centralizan la altura de la vocal.

/ʌ/ (CVC)
bus
duck
hug
suck
shut
gun
fun
some
son

**Tabla 7.** Selección de las palabras para la vocal /ʌ/

La Tabla 8 nos presenta las palabras seleccionadas para estudiar la vocal /ɔ/. Como podemos observar, las consonantes que aparecen en posición de ataque son mayormente fricativas sordas y plosivas sonoras. Como ya se mencionó, esta vocal aparece con mucha frecuencia con la rótica en posición de coda y este fue el contexto que se seleccionó. Sin embargo, hay casos donde la rótica aparece sola en posición de coda y casos en que aparece en coda compleja como en *source board*, *shirt*. Es decir, forma secuencias consonánticas con fricativas sordas o con plosivas.

/ɔ/ (CVC)
source
door
short
chore

four
sword
board
horse
north

**Tabla 8.** Selección de las palabras para la vocal /ɔ/

#### 4.2 Selección de los lectores mexicanos (español L1-inglés LE)

Para el estudio, se seleccionaron mexicanos universitarios que hablaran inglés como LE con un nivel de intermedio a avanzado, pero que en sus carreras no recibieran formación lingüística especializada. Se seleccionaron 4 lectores de sexo masculino y 4 de femenino, estudiantes de ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro, con edades entre 18 y 24 años. La proficiencia lingüística (nivel de intermedio a avanzado) se verificó a través de examen TOEFL online de la organización internacional *English First* (disponible en <http://efset.org/>).

Con la finalidad de conocer más sobre los antecedentes en el estudio de la lengua y las actitudes hacia la misma y sus hablantes, los participantes contestaron el siguiente cuestionario como se muestra en la Tabla 9.

Preguntas	Participante 1	Participante 2	Participante 3	Participante 4	Participante 5	Participante 6	Participante 7	Participante 8
1-¿Me podrías indicar tu sexo, por favor?	Hombre	Hombre	Hombre	Hombre	Mujer	Mujer	Mujer	Mujer
1-¿Me podrías decir tu edad, por favor?	18 años	19 años	21 años	22 años	20 años	24 años	21 años	19 años
2-¿A qué edad comenzaste a aprender inglés?	10 años	5 años	12 años	14 años	8 años	16 años	15 años	15 años

<b>3-¿En qué contexto aprendiste inglés?</b>	En contexto de aula tradicional	En contexto de aula tradicional	En contexto de aula tradicional	En contexto de aula tradicional	En contexto de aula tradicional	En contexto de aula tradicional	En contexto de aula tradicional	En contexto de aula tradicional
<b>4-¿Has vivido o residido en un país de habla inglesa? ¿Por cuánto tiempo? ¿Te comunicabas en inglés con las personas de tu entorno ?</b>	Visitó Estados Unidos, por 2 meses en 3 ocasiones, pero poca comunicación en inglés.	Visitó Estados Unidos cuando era niño	No	No	Estudió 6 meses en Estados Unidos y viaja seguido	No	No	No
<b>4-¿Interactúas con hablante de habla inglesa con frecuencia? ¿Con qué frecuencia? ¿De qué país y ciudad son?</b>	Poca frecuencia	Interactúa a través de chats de videojuegos, pero no de manera oral	No	No	Con frecuencia cuando viaja a Estados Unidos, en México o no	No	No	con mucha frecuencia en un momento de su vida, actualmente con poca frecuencia
<b>5-¿Utilizas el inglés en tu vida cotidiana para comunicarte ? ¿Con qué frecuencia lo haces?</b>	Muy poco	Muy poco	No	No	Sólo cuando viaja a Estados Unidos	Muy poco	No	Muy poco

6-¿Crees que es importante hablar inglés para tu futuro como profesionist a?	Muy importan te	Muy importa nte	Muy import ante	Muy import ante	Muy import ante	Muy import ante	Muy import ante	Muy import ante	Muy import ante
--	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

**Tabla 9.** *Perfil Lingüístico de los lectores*

### 4.3 Grabación de los lectores

Para grabar a los lectores mexicanos, primeramente, se creó una presentación de *Power Point* con todas las palabras que se grabarían, ordenadas de manera aleatoria. En dicha presentación de *Power Point*, se incluyó una palabra (en color negro) por diapositiva (en color blanco), de manera que el lector no supiera cuando terminaba la lista y así evitar el efecto de lista de palabras. Además, nos cercioramos de que los estudiantes veían correctamente los estímulos presentados.

Esta misma lista, ordenada de manera diferente, se imprimió y se le presentó a los participantes antes de la grabación para excluir las palabras que no conocían, de manera que pudiéramos evitar pronunciaciones forzadas. Asimismo, los lectores pudieron leer la lista de palabras en voz alta antes de ser grabados. Esto se hizo para lograr que los lectores se sintieran seguros al leer y su dubitación no sesgara el estudio.

La grabación de los lectores se dividió en dos tareas diferentes: (1) la respuesta a las preguntas sociolingüísticas para conocer las características de nuestros lectores y (2) la lectura en voz alta de las palabras seleccionadas para el estudio. Esto se realizó en una sala acústicamente preparada para esta actividad. La grabación tomó aproximadamente 15 minutos por participantes entre ambas tareas. Los lectores mostraron una actitud positiva ante la grabación y fueron retribuidos por su participación con 100 pesos mexicanos.

### 4.4 Análisis acústico

Luego de la grabación de los lectores:

- 1.- Se identificaron las características acústicas de las vocales pronunciadas por los lectores.
- 2.- Se midieron las frecuencias de los F1s y F2s gracias al script de DiCanio (2012). Este script nos permite extraer tres mediciones por formante de cada vocal, de manera que pudimos

seleccionar la medición central, la cual presenta mayor estabilidad en la vocal y así se evitan los efectos de coarticulación de las consonantes adyacentes a la vocal. Por esta razón, esta fue la medición de los formantes que se consideró en este estudio.

3.- Se compararon esas características acústicas contra los valores de F1 y F2 de las vocales del inglés estándar estadounidense de Hillenbrand et al. (1994) (Véase sección 3.2 Las vocales del inglés estadounidense, Tabla 22).

4.- Se establecieron rangos de F1 y F2 de las producciones de los estudiantes mexicanos para cada vocal con una diferencia de 60 Hz entre cada rango, tomando como referencia las mediciones acústicas de los nativos hablantes según (Hillenbrand et al. (1994), (Véase sección 3.2 Las vocales del inglés estadounidense), así como los rangos de inteligibilidad instrumental según Koffi (2011) (Véase sección 2.1).

5.- Se estableció, por vocal del estudio, el formante que más diferencia a los mexicanos del estudio con el nativo hablante a partir de un análisis cualitativo-perceptual, para tomarlo como referencia al seleccionar los tokens. Este análisis se realizó a partir de escuchar cómo pronuncian los mexicanos del estudio las vocales en los rangos más cercanos al nativo hablante y cómo las pronuncian en los rangos más alejados a este, para así analizar qué rasgos articulatorios diferencian a los mexicanos del nativo hablante.

Por lo tanto, a partir del análisis cualitativo-perceptual, se establece el F1 (rasgo articulatorio: posición vertical de la lengua) como el formante que más diferencia a los mexicanos del estudio con el nativo hablante en las vocales /ʌ/, /ɑ/, /ɔ/; mientras que el F2 (rasgo articulatorio: posición horizontal de la lengua) para la vocal /æ/.

6.- Se seleccionaron por cuestiones prácticas de aplicación de la prueba perceptual los 3 tokens más cercanos acústicamente, 3 tokens del rango central y 3 tokens más alejados acústicamente a los de los nativos hablantes del inglés estadounidense para la conformación de la prueba. Además, se incluyeron por vocal 12 tokens (6 de hombre y 6 de mujer) de dos nativos hablantes del inglés como distractores para evitar sesgos en los resultados.

## **4.5 La Formulación de la prueba online de Inteligibilidad**

### **4.5.1 La Prueba**

La Prueba se dividió en dos partes:

La primera es un cuestionario donde se le pidió información específica a cada evaluador estadounidense para crear un perfil lingüístico con información sobre edad, dialecto, género,

ciudad de nacimiento y residencia, contacto con acentos extranjeros y posición afectiva hacia extranjeros (Véase Anexo 1).

La segunda parte incluye las grabaciones de los 18 tokens seleccionados por cada una de las vocales /æ/, /ʌ/, /ɑ/, /ɔ/, lo que suma un total de 72 tokens. Además, incluye 44 tokens de producciones de nativo hablantes de las cuatro vocales, que funcionan como distractores de manera que no se sesgue el estudio. Es decir, en total la prueba de inteligibilidad cuenta con 116 tokens. Estos tokens fueron ordenados de manera aleatoria para evitar sesgos en las respuestas.

La prueba de inteligibilidad se diseñó y montó online en la plataforma Crowd Signal (<http://crowdsignal.com/>) para lograr mayor número y diversidad de evaluadores nativo hablantes del inglés estadounidense.

#### **4.5.2 Aplicación de la prueba de Inteligibilidad**

Los evaluadores estadounidenses voluntarios entraron a la plataforma online con el *link*: <https://adrianm9709.survey.fm/intelligibility-test-1> y respondieron la prueba de manera online.

- 1.- Los evaluadores escuchaban el audio y escribían la palabra que escuchaban. Se consideraba inteligible el segmento vocálico si era correctamente identificado.
- 2.- Los evaluadores, entonces, marcaban en una escala Likert del 1 al 3, el grado de dificultad de la comprensibilidad de las palabras: fácil (1), normal (2) o difícil (3).
- 3.- La prueba tuvo una duración de entre 20 y 30 minutos, aproximadamente.
- 4.- La prueba obtuvo un total de 85 respuestas de nativos hablantes de inglés de los Estados Unidos

##### **4.5.2.1 Los Evaluadores**

Los evaluadores nativo hablantes del inglés de los Estados Unidos se dividen en dos grupos: el grupo de evaluadores sin contacto con el español y el grupo de evaluadores con contacto con el español. Por una parte, tenemos el grupo de evaluadores sin contacto con el español. Este se compone de 49 adolescentes con edades de 12-17 años, residentes en Hattiesburg, Mississippi. De estos 49 evaluadores, 27 fueron hombres y 22 mujeres.

Por otra parte, tenemos el grupo de evaluadores con contacto con el español. Este es un grupo mucho más heterogéneo. Este se compone de 36 participantes (24 mujeres y 12 hombres) de diferentes regiones de Estados Unidos: 17 del noreste del país, 2 de noroeste del país, 5 del norte del país, 2 de la zona central del país y 6 del sur del país, 1 del sureste, 3 del suroeste. De



estos, 11 viven en países de habla hispana como México y España. De los 36 participantes, 2 presentan edades de 18 a 25 años, 18 de 26 a 40 años, 13 de 41 a 65 años y 3 con más de 65 años.

#### 4.6 Análisis de los datos obtenidos

Una vez obtenidos los resultados de la prueba de inteligibilidad, se procedió a analizar los datos obtenidos. Se estableció la producción vocálica como segmento inteligible, cuando la vocal fue identificada correctamente dentro de alguna palabra.

Luego, se analizaron las tendencias generales de inteligibilidad de las vocales del estudio según sus porcentajes de inteligibilidad alcanzados. De esta manera se puede observar de manera general, qué tan importante es el rasgo articulatorio: posición vertical de la lengua en el caso de /a/, /Λ/ y /ɔ/ y la posición horizontal de la lengua en el caso de /æ/. Además, a partir de los resultados del estudio, aunque no era un objetivo inicial, comparamos los porcentajes de inteligibilidad obtenidos entre ambos grupos de evaluadores nativo hablantes de inglés: con contacto con el español y sin contacto con el español.

Una vez analizadas las tendencias generales, pasamos a analizar el comportamiento de la inteligibilidad en cada uno de los rangos de cercanía acústica de las vocales del estudio, para así analizarlos según sus características acústicas. Los rangos de cercanía acústica se muestran en la Tabla 10.

Vocal	Sexo	Rango Cercano	Rango Medio	Rango Lejano
/a/ (F1)	Hombre	694Hz-754Hz	498Hz-558Hz	339Hz-435Hz
	Mujer	842Hz-902Hz	625Hz-685Hz	351Hz-492Hz
/Λ/ (F1)	Hombre	578Hz-643Hz	446Hz-485Hz	344Hz-418Hz
	Mujer	696Hz-756Hz	455Hz-528Hz	345Hz-405Hz
/ɔ/ (F1)	Hombre	500Hz-560Hz	428Hz-488Hz	351Hz-411Hz
	Mujer	702Hz-779Hz	527Hz-587Hz	422Hz-484Hz
/æ/ (F2)	Hombre	1722Hz-1859Hz	1452Hz-1473Hz	1064Hz-1228Hz
	Mujer	2050Hz-2442Hz	1884Hz-1915Hz	1209Hz-1411Hz

**Tabla 10.** Rangos de cercanía acústica de las vocales del estudio

Es importante mencionar que establecimos 3 niveles de inteligibilidad: inteligibilidad alta, inteligibilidad media e inteligibilidad baja. Se considera inteligibilidad alta si más del 70% de los evaluadores identifica los segmentos vocálicos. Se considera inteligibilidad media si los porcentajes se ubican en el rango de 60% a 69%. Por último, se considera inteligibilidad baja, si sólo menos del 59% de los evaluadores identifica los segmentos vocálicos; es decir, si sólo aproximadamente la mitad o menos de los evaluadores identifica correctamente los segmentos vocálicos. Para corroborar las tendencias observadas entre los rangos acústicos de cada vocal estudiada se realizó una ANOVA de medidas repetidas en cada caso.

Asimismo, se consideró el efecto del contacto con el español por parte de los evaluadores en el caso de la inteligibilidad de cada vocal. Para esto, se establecieron dos grupos: el grupo sin contacto y el grupo con contacto con el español para analizar si varía la inteligibilidad en función de esta variable.

Finalmente, se analizó la dificultad percibida (comprensibilidad) por los evaluadores estadounidenses de los segmentos inteligibles. De esta manera pudimos observar qué tan difícil o fácil consideran los evaluadores que fue la percepción de los segmentos inteligibles del estudio. Para esta sección, sólo se analiza la dificultad percibida por los evaluadores estadounidenses de los segmentos inteligibles en cada uno de los rangos. Para este fin, se realizó una ANOVA de medidas repetidas en cada caso.

## 5. RESULTADOS

En el siguiente capítulo se presentan los resultados del presente estudio. Primeramente, se exponen las tendencias generales de la inteligibilidad de las vocales del estudio. Luego, se presentan los resultados específicos para cada vocal considerada en el estudio.

### 5.1 Tendencias generales de inteligibilidad de las vocales /ɑ/, /æ/, /ʌ/, /ɔ/

La inteligibilidad global de las vocales /æ/ y /ɔ/ para los evaluadores estadounidenses sin contacto con el español logra un grado medio de inteligibilidad, mientras que /ɑ/ y /ʌ/ obtienen un grado bajo de inteligibilidad. La vocal que presenta mayor porcentaje de inteligibilidad es la vocal /æ/ con 68.1% de inteligibilidad, mientras que la vocal que presenta menor porcentaje de inteligibilidad es la vocal /ʌ/ con 48.9%. A la /ʌ/, le sigue la vocal /ɑ/ con 57.8% y la vocal /ɔ/ con 64.9 %.

Los datos apuntan a que más de la mitad de los evaluadores estadounidenses sin contacto con el español identifica correctamente las producciones vocálicas de los lectores mexicanos que participaron en el estudio. No obstante, la vocal menos inteligible no alcanza ese porcentaje, aunque se acerca con un 48.9%. Sin embargo, no podemos catalogar esto como alta inteligibilidad, dado que en un contexto real sólo poco más de la mitad de las personas entenderían estos segmentos vocálicos.

Cuando revisamos los datos según los rangos de cercanía acústica (Véase sección 4.6), podemos observar que en el rango cercano /ɑ/ y /æ/ presentan un alto grado en inteligibilidad con porcentajes de 90.1% y 76.9%; mientras que /ʌ/ presenta un grado medio de inteligibilidad con 62.9% y /ɔ/ presenta un bajo grado de inteligibilidad con 54% de inteligibilidad. En el rango medio, desciende mucho la inteligibilidad de /ɑ/ y de /ʌ/ a 48.3% y 52.7% respectivamente, mientras que /æ/ presenta un descenso moderado y mantiene niveles relativamente altos de inteligibilidad con un 69.7%. Por último, la inteligibilidad de /ɔ/ aumenta en el rango medio a 74.5%, lo que parece indicar que su altura (F1) no influye en su inteligibilidad. En el rango lejano, /ɑ/ y /ʌ/ muestran los niveles más bajos de inteligibilidad con 35% y 31.3%, respectivamente. A estas les sigue /æ/ con un 57.8%. Por último, /ɔ/ presenta un grado medio de inteligibilidad con un 66.3%. Estos datos se resumen en la Tabla 11.

Rango	Inteligibilidad			
	/ɑ/	/æ/	/ʌ/	/ɔ/
<b>Cercano</b>	90.1%	76.9%	62.9%	54%
<b>Medio</b>	48.3%	69.7%	52.7%	74.5%
<b>Lejano</b>	35%	57.8%	31.1%	66.3%
<b>Total</b>	57.8%	68.1%	48.9%	64.9%

**Tabla 11.** *Porcentaje de inteligibilidad de las vocales por los evaluadores sin contacto con el español*

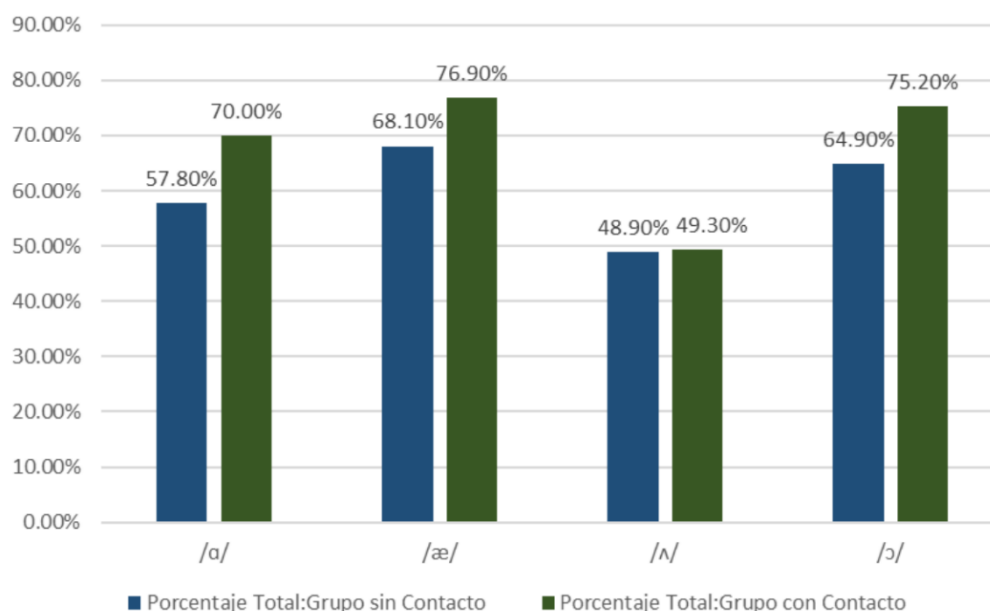
Por otra parte, cuando revisamos las respuestas de los evaluadores estadounidenses con contacto con el español encontramos que la vocal que presenta mayor porcentaje de inteligibilidad es la vocal /æ/ con 76.9% de inteligibilidad, mientras que la vocal que presenta menor porcentaje de inteligibilidad es la vocal /ʌ/ con 49.3%. En este grupo podemos observar una diferencia importante entre la vocal más inteligible y la menos inteligible, ya que mientras más de tres cuartos de los evaluadores con contacto con el español identificaron el segmento vocálico de /æ/, sólo aproximadamente la mitad de los evaluadores con contacto identificaron la /ʌ/. Además, las vocales /ɑ/ y /ɔ/ obtuvieron 70% y 75.2% respectivamente, lo que representa un alto grado de inteligibilidad.

En el grupo con contacto, podemos observar que en el rango cercano las vocales /ɑ/ (94.4%), /æ/ (79.2%), y /ɔ/ (77.3%) presentan altos niveles de inteligibilidad, mientras que sólo /ʌ/ (62.9 %) presenta un nivel medio de inteligibilidad. En el rango medio, aunque /æ/ y /ɔ/ mantienen altos grados de inteligibilidad con 73.6% y 80.1% respectivamente, la inteligibilidad de /ɑ/ y /ʌ/ disminuye a 65.7% y 54.1% respectivamente, en comparación a sus valores en el rango cercano. Por último, en el rango lejano, /æ/ y /ɔ/ obtienen porcentajes de 77.8% y 68.1% respectivamente, lo que implica que los evaluadores con contacto entienden las producciones mexicanas de estas dos vocales sin importar el rango. No obstante, las vocales /ɑ/ y /ʌ/ disminuyen aún más sus porcentajes de inteligibilidad con 50% y 28.2% respectivamente en el rango lejano. Esto nos muestra que /ɑ/ sólo obtienen altos niveles de inteligibilidad en el rango cercano, y que /ʌ/ es la única vocal que no logra un alto nivel de inteligibilidad en ninguno de sus rangos. Estos datos se resumen en la Tabla 12.

Rango	Inteligibilidad			
	/ɑ/	/æ/	/ʌ/	/ɔ/
<b>Cercano</b>	94.4%	79.2%	65.7%	77.3%
<b>Medio</b>	65.7%	73.6%	54.1%	80.1%
<b>Lejano</b>	50%	77.8%	28.2%	68.1%
<b>Total</b>	70%	76.9%	49.3%	75.2%

**Tabla 12.** *Porcentaje de inteligibilidad de las vocales por los evaluadores con contacto con el español*

Como nos muestra la Figura 3, el grupo con contacto con el español presenta mayores porcentajes globales de inteligibilidad en las vocales /ɑ/, /æ/, /ɔ/, con diferencias porcentuales que van de 8.8% a 12.2%. Esto sugiere un posible efecto facilitador del grupo con contacto con el español respecto al grupo sin contacto para estas vocales. Este efecto facilitador parece deberse a que este grupo está familiarizado mejor con la forma en que las categorías del inglés son pronunciadas por los hablantes mexicanos, y, por lo tanto, estos identifican más fácilmente los segmentos vocálicos. No obstante, en el caso de la vocal /ʌ/ no se aprecia este efecto facilitador.



**Figura 3.** *Inteligibilidad: Tendencia General*

### 5.1.1 Inteligibilidad de la vocal /a/

Para la vocal /a/, los evaluadores sin contacto con el español presentan un porcentaje de inteligibilidad global del 57.8%, mientras que los evaluadores con contacto presentan una inteligibilidad global del 70%, lo cual sugiere un efecto facilitador de la inteligibilidad para el grupo con contacto.

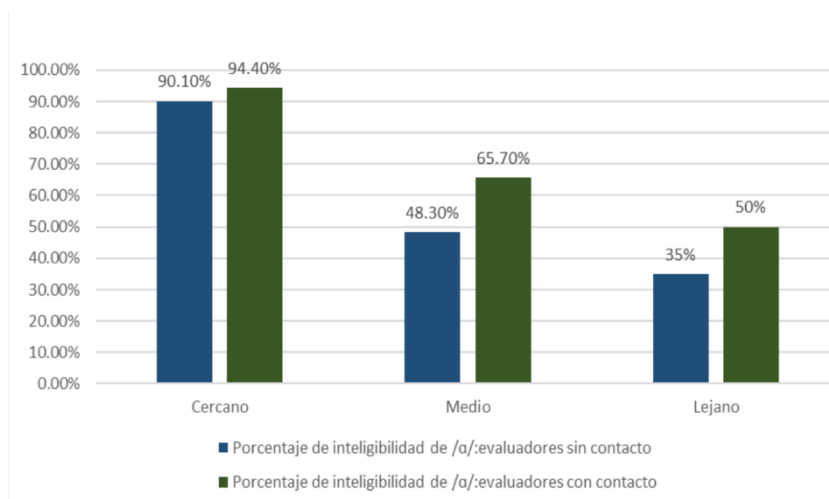
Los evaluadores sin contacto muestran un alto grado de inteligibilidad en el rango cercano con un 90.1% de inteligibilidad, pero un bajo grado de inteligibilidad en los rangos medio y lejano con 48.3% y 35%, respectivamente. Por otro lado, los evaluadores con contacto presentan un alto grado de inteligibilidad en el rango cercano con un 94.4% de inteligibilidad, un grado medio de inteligibilidad en el rango medio con 65.7% y un bajo grado de inteligibilidad en el rango lejano con un 50% de inteligibilidad. Estos datos se resumen en la Tabla 13.

Rango	Inteligibilidad	
	/a/ (Evaluadores sin contacto)	/a/ (Evaluadores con contacto)
<b>Cercano</b>	90.1%	94.4%
<b>Medio</b>	48.3%	65.7%
<b>Lejano</b>	35%	50%
<b>Total</b>	57.8%	70%

**Tabla 13.** *Tendencias generales de la inteligibilidad de la vocal /a/*

Estos resultados nos ilustran que, para los evaluadores sin contacto, sólo los segmentos vocálicos acústicamente cercanos al nativo según la posición vertical de la lengua (F1), rasgo que se seleccionó para /a/, fueron altamente inteligible, mientras que los otros rangos presentaron problemas de inteligibilidad. No obstante, para los evaluadores con contacto, observamos un descenso más moderado del grado de inteligibilidad según los rangos: alto grado de inteligibilidad en el rango cercano con 94.4%, grado medio de inteligibilidad en el rango medio con 65.7% y bajo grado de inteligibilidad en el rango lejano con 50%. Esto sugiere que los evaluadores con contacto sólo en el rango lejano tendrán dificultades para identificar el segmento /a/. Estos resultados también sugieren un posible efecto facilitador del grupo con contacto con español respecto al grupo sin contacto.

Es importante mencionar que, para ambos grupos, a medida que disminuye el F1 del segmento vocálico /a/, disminuye el porcentaje de inteligibilidad, como se observa en la Figura 4. Esto sugiere que la posición vertical de la lengua (F1) juega un importante papel importante para la inteligibilidad de esta vocal.



**Figura 4.** *Inteligibilidad de la vocal /a/ por rango acústico*

#### **ANOVA de Medidas Repetidas de la vocal /a/**

Para analizar si las tendencias apreciadas hasta ahora son estadísticamente significativas, se realizó una prueba de ANOVA de medidas repetidas. En esta se incluyó un factor de medidas repetidas: el rango de lejanía acústica: cercano, medio o lejano, y un factor de grupo: grupo con contacto y sin contacto.

La prueba mostró que existen diferencias significativas entre los rangos [ $F(2,166)=228.002$ ,  $p<0.01$ ,  $\eta_p^2=0.733$ ] y entre los grupos de evaluadores [ $F(1,83)=27.283$ ,  $p<0.05$ ,  $\eta_p^2=0.247$ ]. Asimismo, se aprecia un efecto significativo en la interacción entre los rangos y los grupos de evaluadores [ $F(2,166)=4.215$ ,  $p=0.16$ ,  $\eta_p^2=0.049$ ].

Por lo tanto, se realizó una prueba Post-Hoc de la interacción entre rango y grupo de evaluadores para analizar a detalle las diferencias por rango entre los grupos de un mismo tipo, y la diferencia entre los grupos según el rango en cada caso.

En el caso de los evaluadores sin contacto, los resultados muestran diferencias estadísticamente significativas entre todos sus rangos: cercano con medio ( $t=13.407$ ,  $p<0.001$ ), cercano con lejano ( $t=17.658$ ,  $p<0.001$ ) y medio con lejano ( $t=4.251$ ,  $p<0.001$ ). Estos datos confirman las tendencias de la inteligibilidad observadas para esta vocal para el grupo sin

contacto, ya que las diferencias de la inteligibilidad por rango son significativas. Estos datos se resumen en la Tabla 14.

<b>Grupo sin Contacto</b>	<b>t</b>	<b>p-valor Holm (p<sub>holm</sub>)</b>
Grupo Sin Contacto, R-Cercano vs R-Medio	13.407	< 0.001
Grupo Sin Contacto, R-Cercano vs R-Lejano	17.658	< 0.001
Grupo Sin Contacto, R-Medio vs R-Lejano	4.251	< 0.001

**Tabla 14.** *Prueba Post-Hoc: Comparación del grupo sin contacto según sus rangos*

De igual manera, en el caso de los evaluadores con contacto se observa una diferencia significativa entre cada uno de sus rangos: cercano con medio ( $t=7.884$ ,  $p<0.001$ ), cercano con lejano ( $t=12.208$ ,  $p<0.001$ ) y medio con lejano ( $t=4.324$ ,  $p<0.001$ ). Estos datos corroboran las tendencias de la inteligibilidad observadas para esta vocal para el grupo con contacto. Estos datos se resumen en la Tabla 15.

<b>Grupo con Contacto</b>	<b>t</b>	<b>p-valor Holm (p<sub>holm</sub>)</b>
Grupo Con Contacto, R-Cercano vs R-Medio	7.884	< 0.001
Grupo Con Contacto, R-Cercano vs R-Lejano	12.208	< 0.001
Grupo Con Contacto, R-Medio vs R-Lejano	4.324	< 0.001

**Tabla 15.** *Prueba Post-Hoc: Comparación del grupo con contacto según sus rangos*

Por último, era necesario analizar si la diferencia entre los grupos es estadísticamente significativa para saber si el efecto facilitador del grupo con contacto se sostiene. En la Tabla 16, se observan los resultados de la prueba Post-Hoc entre grupos según sus rangos. En el caso de la comparación entre los grupos en el rango cercano, no se observó una diferencia significativa entre estos dos grupos ( $t= 1.188$ ,  $p= 0.472$ ). Esto se debe a que al ser la inteligibilidad tan alta para ambos mantienen los mismos niveles. Sin embargo, sí se encontró



una diferencia estadísticamente significativa entre estos dos grupos en los rangos medio ( $t=4.809$ ,  $p<0.001$ ) y lejano ( $t=4.126$ ,  $p<0.001$ ).

Estos datos señalan que la diferencia entre los grupos en los rango medio y lejano es estadísticamente significativa. Por lo tanto, el grupo con contacto presenta un efecto facilitador de la inteligibilidad con respecto al grupo sin contacto.

Comparación entre grupos	t	p-valor Holm (pholm)
Grupo Con Contacto, R-Cercano vs Grupo Sin Contacto, R-Cercano	1.188	0.472
Grupo Con Contacto, R-Medio vs Grupo Sin Contacto, R-Medio	4.809	< 0.001
Grupo Con Contacto, R-Lejano vs Grupo Sin Contacto, R-Lejano	4.126	< 0.001

**Tabla 16.** Prueba Post-Hoc: Comparación entre Grupo de Evaluadores por Rango

### 5.1.2 Inteligibilidad de la vocal /Λ/

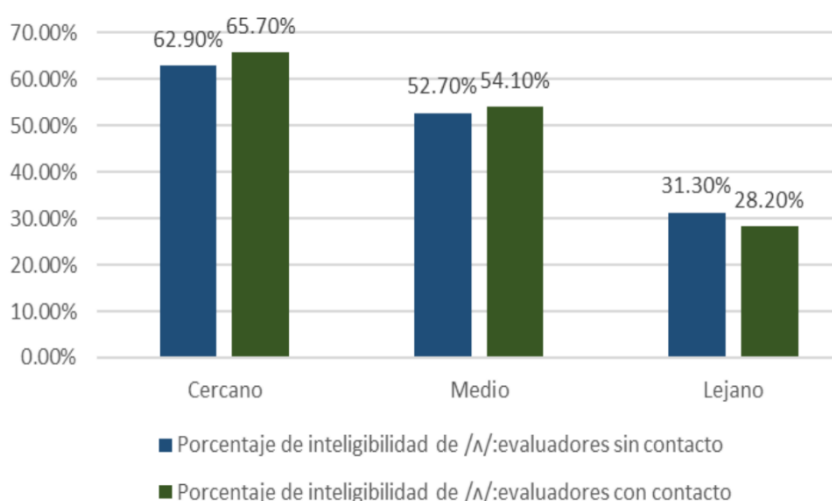
La vocal /Λ/ presenta una diferencia mínima entre el porcentaje global de inteligibilidad del grupo de evaluadores estadounidenses con contacto (49.3 %) y sin contacto con el español (48.9%) de 0.4 %.

En el caso de esta vocal no existe gran diferencia entre ambos grupos en sus rangos. En el rango cercano acústicamente, los evaluadores sin contacto logran 62.9%, de inteligibilidad y los evaluadores con contacto logran 65.7% de inteligibilidad; es decir, ambos grupos obtienen niveles medios de inteligibilidad. En el rango medio, observamos un bajo grado de inteligibilidad para ambos grupos, con un 52.7% el grupo sin contacto y un 54.1% el grupo con contacto. Por último, el rango lejano presenta niveles muy bajos de inteligibilidad con 31.3% en el grupo sin contacto y 28.2% en el grupo con contacto. Estos datos se resumen en la Tabla 17.

Rango	Inteligibilidad	
	/ʌ/ (Evaluadores sin contacto)	/ʌ/ (Evaluadores con contacto)
Cercano	62.9%	65.7%
Medio	52.7%	54.1%
Lejano	31.3%	28.2%
Total	48.9%	49.3%

**Tabla 17.** Tendencias generales de la inteligibilidad de la vocal /ʌ/

Es importante mencionar que a medida que disminuye el F1 del segmento vocálico /ʌ/ disminuye el porcentaje de inteligibilidad como se observa en la Figura 5, lo que sugiere que la posición vertical de la lengua (F1) juega un papel importante para la inteligibilidad de esta vocal.



**Figura 5.** Inteligibilidad de la vocal /ʌ/ por rango acústico

Los datos sugieren además que, en el caso de esta vocal, intervienen otros factores además de la altura del segmento vocálico en el rango cercano, ya que no se logra una alta inteligibilidad ni siquiera en el rango acústicamente cercano al nativo hablante.

En el rango cercano, los datos muestran que los participantes mexicanos presentaron problemas al pronunciar la consonante sonora, plosiva, velar /g/ en *bug*. Esta palabra afecta fuertemente la inteligibilidad del rango cercano, ya que obtiene un 8 % (grupo sin contacto) y 2.7 % (grupo con contacto) de inteligibilidad. En el caso de *bug*, los evaluadores identifican palabras como *back* (15 veces), *bock* (7 veces), *back* (2 veces), *box* (2 veces), etc, lo que sugiere

que la desonorización de la consonante plosiva, velar en la coda silábica es lo que provoca que el evaluador identifique mayormente posibles palabras con /k/ en la coda silábica. Resultados similares se observaron en el estudio de Pérez & Sanaphre (2022).

### **ANOVA de Medidas Repetidas de la vocal /ʌ/**

Para analizar si las tendencias observadas para la vocal /ʌ/ son estadísticamente significativas, se realizó una prueba de ANOVA de medidas repetidas. En esta se incluyó un factor de medidas repetidas que fue el rango de lejanía acústica: cercano, medio o lejano, y un factor de grupo: grupo con contacto y sin contacto.

La prueba mostró que existen diferencias significativas entre los rangos [ $F(2,166)=100.459$ ,  $p<0.01$ ,  $\eta_p^2=0.548$ ]. Sin embargo, en el caso de esta vocal no hay diferencias significativas entre los grupos evaluadores [ $F(1,83)=0.075$ ,  $p=0.428$ ]. Es decir, no se observa para esta vocal un efecto facilitador de ninguno de los grupos de evaluadores.

Por lo tanto, se realizó una prueba Post-Hoc según el rango para analizar a detalle las diferencias por rango. Los resultados se resumen en la Tabla 18 y muestran diferencias estadísticamente significativas entre los rangos comparados en ambos grupos, lo que confirma las tendencias observadas para esta vocal.

<b>Comparación entre Rangos</b>	<b>p-valor Holm (p<sub>holm</sub>)</b>
R-Cercano vs R-Medio	< .001
R-Cercano vs R-Lejano	< .001
R-Medio vs R-Lejano	< .001

**Tabla 18.** *Prueba Post Hoc: Comparación entre Rangos*

### **5.1.3 Inteligibilidad de la vocal /æ/**

La vocal /æ/ presenta una diferencia moderada entre el porcentaje global de inteligibilidad del grupo de evaluadores estadounidenses con contacto (76.9 %) y sin contacto con el español (68.1%) de 8.8 %. Los datos sugieren que de manera general ambos grupos pudieron identificar este segmento vocálico con éxito, aunque se mantiene la tendencia de mayor inteligibilidad para el grupo con contacto con el español.

En el grupo de los evaluadores con contacto, sin importar el rango de cercanía, se obtuvo un alto grado de inteligibilidad con 79.2% en el rango cercano, 73.6% en el rango medio y

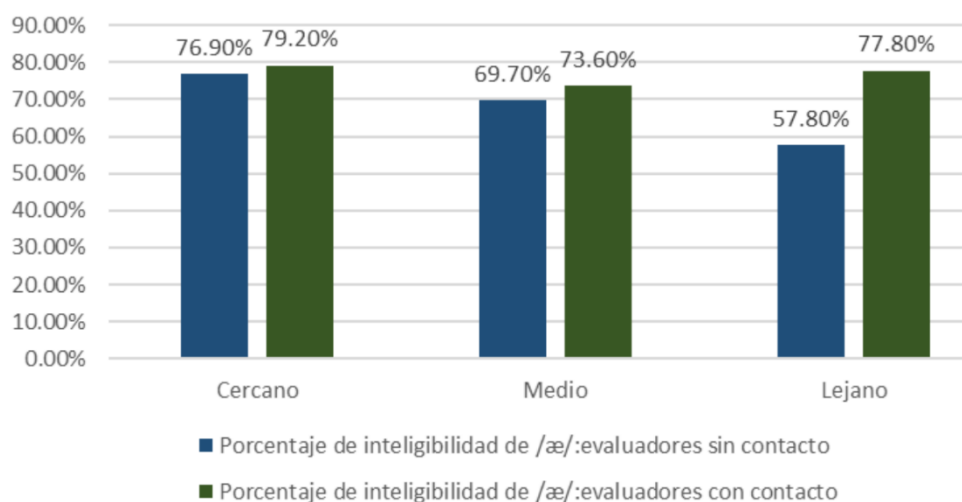
77.8% en el rango lejano. En el grupo de los evaluadores sin contacto se obtuvo un alto grado de inteligibilidad en el rango cercano y el rango medio con 76.9% y 69.7%, respectivamente, mientras que en el rango lejano se obtuvo un nivel bajo de inteligibilidad con 57.8%. Estos datos se resumen en la Tabla 19.

<b>Rango</b>	<b>Inteligibilidad</b>	
	<i>/æ/</i> (Evaluadores sin contacto)	<i>/æ/</i> (Evaluadores con contacto)
<b>Cercano</b>	76.9%	79.2%
<b>Medio</b>	69.7%	73.6%
<b>Lejano</b>	57.8%	77.8%
<b>Total</b>	68.1%	76.9%

**Tabla 19.** *Tendencias generales de la inteligibilidad de la vocal /æ/*

El mejor resultado del grupo de contacto con el español, aunque leve, parece deberse a que este grupo está familiarizado mejor con la forma en que las categorías del inglés son pronunciadas por los hablantes mexicanos, y por lo tanto identifica más fácilmente el segmento vocálico */æ/* en todos los rangos acústicos.

Además, es importante observar que en el grupo sin contacto con el español a medida que el rango de cercanía acústica disminuye, también se reduce, aunque sea mínimamente, el porcentaje de inteligibilidad. Esto sugiere que, la anterioridad de esta vocal (F2) va a influir en su grado de inteligibilidad, dado que fue el rasgo seleccionado para establecer los rangos de cercanía acústica en este caso. Asimismo, el descenso del porcentaje de inteligibilidad de este grupo es bastante homogéneo, ya que van de 76.9% a 69.7% a 57.8%. Sin embargo, este fenómeno no lo vemos en el grupo con contacto. Estos datos se aprecian en la Figura 6.



**Figura 6.** *Inteligibilidad de la vocal /æ/ por rango acústico*

En nuestros datos observamos, además, que no es suficiente con garantizar cierto grado de anterioridad del segmento vocálico para lograr su inteligibilidad, ya que las producciones vocálicas del estudio con F2s de 1915 Hz a 2050 Hz presentaron importantes problemas de inteligibilidad. Esto se debe a que, en este rango, el segmento vocálico cae en el espectro de la /ε/ y los evaluadores, con contacto o sin contacto identifican dicha vocal. Por ejemplo, en la palabra *bat*, el segmento vocálico se encuentra en dicho tango acústico y sólo logra en ambos grupos un 17.9%, ya que los evaluadores escuchan mayormente el fonema /ε/ en palabras como *met* (44 veces), *bet* (5 veces), *bed* (3 veces) etc. Este mismo fenómeno lo observamos con *sad*, ya que el grupo sin contacto obtiene un 4% y el grupo con contacto un 15%. Por lo tanto, hay que garantizar el correcto grado de anterioridad sobre todo en los casos donde esta vocal forma pares mínimos con /ε/, ya que *back* presenta un F2 de 1903 Hz, pero su inteligibilidad no se afecta.

#### **ANOVA de Medidas Repetidas de la vocal /æ/**

Para analizar si las tendencias apreciadas en /æ/ son estadísticamente significativas, se realizó una prueba de ANOVA de medidas repetidas. En esta se incluyó un factor de medidas repetidas que fue el rango de lejanía acústica: cercano, medio o lejano, y un factor de grupo: grupo con contacto y sin contacto.

La prueba mostró que existen diferencias significativas entre los rangos [ $F(2,166) = 10.118$ ,  $p < 0.01$ ,  $\eta_p^2 = 0.109$ ] y entre los grupos de evaluadores [ $F(1,83) = 12.812$ ,  $p < 0.01$ ,  $\eta_p^2$

=0.134]. Asimismo, se aprecia un efecto significativo en la interacción entre los rangos y los grupos de evaluadores [ $F(2,166)=9.070$ ,  $p<0.01$ ,  $\eta_p^2=0.099$ ].

Por lo tanto, se realizó una prueba Post-Hoc de la interacción entre rango y grupo de evaluadores para analizar a detalle las diferencias por rango entre los grupos de un mismo tipo, y la diferencia entre los grupos según el rango en cada caso.

El análisis Post-Hoc muestra que no hay diferencia significativa entre el rango cercano y el rango medio del grupo sin contacto ( $t=0.906$ ,  $p=1$ ). Esto corrobora que se mantienen altos niveles de inteligibilidad en estos dos rangos. Sin embargo, sí existe una diferencia significativa entre el rango cercano y el lejano ( $t=5.934$ ,  $p<0.001$ ), y el rango medio y el lejano ( $t=6.38$ ,  $p<0.001$ ). Esto se debe a que en el rango lejano se afecta la inteligibilidad. Por lo tanto, estos datos corroboran las tendencias observadas y se resumen en la Tabla 20.

<b>Grupo sin Contacto</b>	<b>t</b>	<b>p-valor Holm(pholm)</b>
Grupo Sin Contacto R-Cercano vs Grupo Sin Contacto R-Medio	0.906	1
Grupo Sin Contacto R-Cercano vs Grupo Sin Contacto R-Lejano	5.934	< .001 ***
Grupo Sin Contacto R-Medio vs Grupo Sin Contacto R-Lejano	6.38	< .001 ***

**Tabla 20.** *Prueba Post-Hoc: Comparación del grupo sin contacto según sus rangos*

En el caso del grupo con contacto se aprecia que no existen diferencias significativas entre ninguno de sus rangos: entre cercano y medio ( $t=1.595$ ,  $p=0.788$ ), entre cercano y lejano ( $t=0.399$ ,  $p=1$ ) y entre medio y lejano ( $t=-1.196$ ,  $p=1$ ). Estos datos confirman la tendencia observada, que en todos sus rangos esta vocal fue altamente inteligible para el grupo con contacto. Estos datos se resumen en la Tabla 21.

<b>Grupo con Contacto</b>	<b>t</b>	<b>p-valor Holm(pholm)</b>
Grupo Con Contacto R-Cercano vs Grupo Con Contacto R-Medio	1.595	0.788

Grupo Con Contacto R-Cercano vs Grupo Con Contacto R-Lejano	0.399	1
Grupo Con Contacto R-Medio vs Grupo Con Contacto R-Lejano	-1.196	1

**Tabla 21.** *Prueba Post-Hoc: Comparación del grupo con contacto según sus rangos*

Finalmente, se quería verificar si existe un efecto facilitador de la inteligibilidad por parte del grupo con contacto. Como se observa en la Tabla 22, sólo se aprecian diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de evaluadores en el rango lejano ( $t=5.548$ ,  $p<0.01$ ). Esto comprueba el efecto facilitador observado para el grupo con contacto, ya que en este rango es que se afecta la inteligibilidad del grupo sin contacto con el español.

Comparación entre los grupos	t	p-valor Holm( $p_{holm}$ )
Grupo Con Contacto R-Cercano vs Grupo Sin Contacto R-Cercano	0.638	1
Grupo Con Contacto R-Medio vs Grupo Sin Contacto R-Medio	1.080	1
Grupo Con Contacto R-Lejano vs Grupo Sin Contacto R-Lejano	5.548	<0.01

**Tabla 22.** *Prueba Post-Hoc: Comparación de los grupos según sus rangos*

#### 5.1.4 Inteligibilidad de la vocal /ɔ/

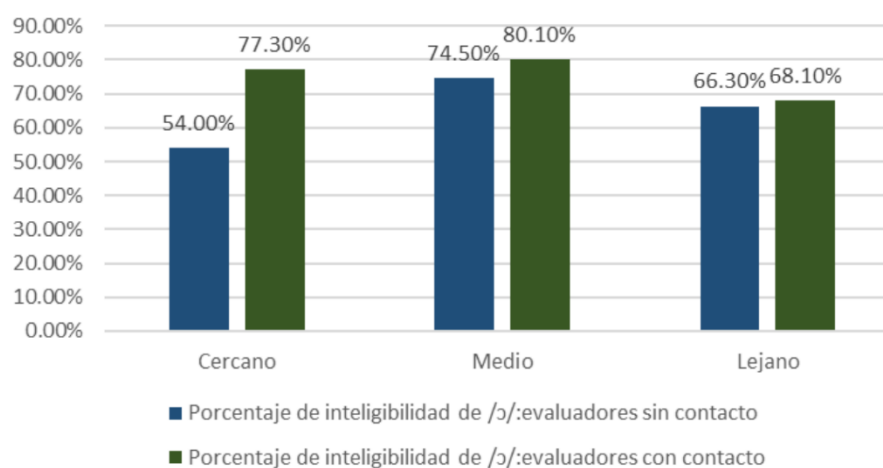
Para la vocal /ɔ/, los evaluadores sin contacto presentan un porcentaje de inteligibilidad global del 64.9%, mientras que los evaluadores con contacto presentan una inteligibilidad global del 75.2%, lo cual mantiene la tendencia de mejor inteligibilidad para el grupo con contacto con un 10.2% de diferencia entre los grupos.

La mayor diferencia entre ambos grupos se encuentra en el rango cercano, donde los evaluadores sin contacto logran un bajo grado de inteligibilidad con 54%, mientras que los evaluadores con contacto logran un alto grado de inteligibilidad con un 77.3%. En el rango medio observamos un alto grado de inteligibilidad para ambos grupos: 74.5% para el grupo sin contacto y 80.1% para el grupo con contacto. Por último, en el rango lejano, observamos un

nivel medio de inteligibilidad con un 66.3% para el grupo sin contacto y 68.1% para el grupo con contacto. Esto se resume en la Tabla 23 y la Figura 7.

Rango	Inteligibilidad	
	/ɔ/ (Evaluadores sin contacto)	/ɔ/ (Evaluadores con contacto)
<b>Cercano</b>	54%	77.3%
<b>Medio</b>	74.5%	80%
<b>Lejano</b>	66.3%	68.1%
<b>Total</b>	64.9%	75.2%

**Tabla 23.** *Tendencias generales de la inteligibilidad de la vocal /ɔ/*



**Figura 7.** *Inteligibilidad de la vocal /ɔ/ por rango acústico*

Los datos apuntan a que la posición vertical de la lengua (F1) en la vocal /ɔ/ pronunciada por mexicanos no afecta su inteligibilidad, ya que incluso en el rango lejano se logran porcentajes de inteligibilidad de 66.3% para el grupo sin contacto y 68.2% para el grupo con contacto. Esto implica que los mexicanos pueden pronunciar la /ɔ/ con la altura del español y no tendrán problemas de inteligibilidad por este rasgo articulatorio.

La baja inteligibilidad del rango cercano de esta vocal, sobre todo en el grupo sin contacto, evidencia que otros factores afectan la inteligibilidad de esta vocal. Un factor detectado fue la omisión de consonantes en posición de coda, sobre todo en consonantes que no existen en español y/o que aparecen en coda compleja con la rótica del inglés. Esto produce que las opciones léxicas de los evaluadores se reduzcan y seleccionen otras posibles palabras



con segmentos vocálicos diferentes. Un ejemplo es la palabra *north* que en sus dos realizaciones (una de hombre y una mujer) afecta mucho la inteligibilidad global del rango cercano del grupo sin contacto con 22% y 34.6 %, respectivamente. En estos casos, los evaluadores sin contacto escuchan *not*, (24 y 13 veces, respectivamente), *nart* (5 y 4 veces respectivamente), *note* (2 y 5 respectivamente) *nort* (6 y 1, respectivamente). Como podemos observar en este caso se omitió la fricativa sorda interdental y esto provocó problemas de inteligibilidad. Asimismo, resultados similares se observaron en Pérez & Sanaphre (2022).

### ANOVA de Medidas Repetidas de la vocal /ɔ/

Para analizar si las tendencias observadas para la vocal /ɔ/ son estadísticamente significativas, se realizó una prueba de ANOVA de medidas repetidas. En esta se incluyó un factor de medidas repetidas que fue el rango de lejanía acústica: cercano, medio o lejano, y un factor de grupo: grupo con contacto y sin contacto.

La prueba mostró que existen diferencias significativas entre los rangos [ $F(2,166)=13.784$ ,  $p<0.01$ ,  $\eta_p^2=0.142$ ] y entre los grupos de evaluadores [ $F(1,83)=15.599$ ,  $p<0.01$ ,  $\eta_p^2=0.158$ ]. Asimismo, se aprecian diferencias significativas entre la interacción entre los rangos y los grupos de evaluadores [ $F(2,166)=11.382$ ,  $p<0.01$ ,  $\eta_p^2=0.121$ ].

Por lo tanto, se realizó una prueba Post-Hoc de la interacción entre los rangos y los grupos de evaluadores para analizar a detalle las diferencias por rango entre los grupos de un mismo tipo, y la diferencia entre los grupos según el rango en cada caso.

En el caso del grupo sin contacto, los resultados muestran diferencias estadísticamente significativas entre el rango cercano y el medio ( $t=-6.867$ ,  $p<.001$ ), y entre el cercano y el lejano ( $t=-3.689$ ,  $p=0.003$ ). Sin embargo, no se aprecian diferencias estadísticamente significativas entre el rango medio y el lejano ( $t=2.611$ ,  $p=0.06$ ). Estos resultados evidencian que la inteligibilidad obtuvo un bajo nivel en el rango cercano, pero luego en los rangos medio y lejano se mantienen niveles altos de inteligibilidad, a pesar de los porcentajes descritos en el análisis cualitativo. Esto comprueba que el rasgo articulatorio estudiado: posición vertical de la lengua no afecta la inteligibilidad de esta vocal pronunciada por mexicanos. Estos datos se resumen en la Tabla 24.

Grupo Sin Contacto	t	p-valor Holm (pholm)
Grupo Sin Contacto, R-Cercano vs R-Medio	-6.527	< .001 ***

Grupo Sin Contacto, R-Cercano vs R-Lejano	-3.916	0.002 **
Grupo Sin Contacto, R-Medio vs R-Lejano	2.611	0.06

**Tabla 24.** *Prueba Post Hoc: Comparación del Grupo sin Contacto según sus Rangos*

En el caso del grupo con contacto, no se aprecian diferencias estadísticamente significativas entre el rango cercano y el medio ( $t=-0.761$ ,  $p=1$ ), ni entre el rango cercano y el lejano ( $t=-0.761$ ,  $p=0.072$ ). Sin embargo, sí se aprecian diferencias significativas entre el rango medio y el lejano. Es decir, sólo se diferencia el rango medio que obtuvo un nivel muy alto de inteligibilidad con el lejano que obtuvo, que a pesar de los porcentajes descritos en el análisis cualitativo, obtuvo un alto nivel de inteligibilidad, ya que no se diferencia del rango cercano acústicamente al nativo hablante. Estos datos se resumen en la Tabla 25.

<b>Grupo Con Contacto</b>	<b>t</b>	<b>p-valor Holm (pholm)</b>
Grupo Con Contacto, R-Cercano vs R-Medio	-0.761	1
Grupo Con Contacto, R-Cercano vs R-Lejano	2.538	0.072
Grupo Con Contacto, R-Medio vs R-Lejano	3.3	0.011 *

**Tabla 25.** *Prueba Post Hoc: Comparación del Grupo con Contacto según sus Rangos*

Finalmente, la Tabla 26 nos muestra la comparación en la prueba Post-Hoc de los grupos con contacto y sin contacto para verificar si existe un efecto facilitador para el grupo con contacto. Como podemos observar, los datos muestran que sólo hay diferencias entre los grupos en el rango cercano ( $t=6.133$ ,  $p<.001$ ), que es donde se afecta fuertemente la inteligibilidad. Estos datos confirman el efecto facilitador de la inteligibilidad para el grupo con contacto en el rango cercano.

<b>Comparación entre grupos</b>	<b>t</b>	<b>p-valor Holm (pholm)</b>
Grupo Con Contacto, R-Cercano vs Grupo Sin Contacto, R-Cercano	6.133	< .001 ***
Grupo Con Contacto, R-Medio vs Grupo Sin Contacto, R-Medio	1.479	0.562
Grupo Con Contacto, R-Lejano vs Grupo Sin Contacto, R-Lejano	0.456	1

**Tabla 26.** *Comparación entre Grupos de Evaluadores por Rango*

## **5.2 Dificultad percibida de los segmentos inteligibles (comprensibilidad)**

Autores como Munro & Derwing (1995) han analizado, además de la inteligibilidad, la percepción de **la dificultad** que un oyente tiene para **entender** un mensaje, lo que han llamado **comprensibilidad**, ya que, aunque identifiquemos un segmento, su reconocimiento puede conllevar a mayor dificultad y carga cognitiva. Por ejemplo, el estudio de Munro & Derwing, (1995b) observó que las producciones con acento extranjero, caracterizado por tener un componente segmental acústicamente lejano de los rasgos típicos del hablante nativo, aumenta el tiempo de reconocimiento del enunciado, lo que significa que su reconocimiento conlleva mayor dificultad.

Además, este análisis es valioso dado que estudios como el de Varonis & Gass (1985) han observado que la dificultad para comprender y comunicarse con hablantes extranjeros puede generar frustración entre los hablantes nativos, especialmente si perciben que la comunicación requiere demasiado esfuerzo o si las barreras comunicativas persisten sin resolverse. Estos autores señalan, además, que esta situación puede llevar a una reducción en su disposición para continuar la interacción, lo que afecta negativamente el desarrollo comunicativo del hablante no nativo. Asimismo, estudios como el de Lindemann (2002) y Lippi-Green (2012) observan que los acentos extranjeros evocan prejuicios en hablantes nativos con actitudes negativas que pueden dañar la disposición de estos de emplear estrategias colaborativas durante el acto comunicativo. Además, Munro et al. (2006) también explican que la falta de familiaridad con el acento de un hablante predispone al hablante nativo a pensar que será un discurso difícil de comprender y, en consecuencia, no le prestan atención.

Es decir, para garantizar el interés del hablante nativo de escuchar con atención al aprendiz de una L2 o LE, para incrementar la confianza en sus capacidades, y para reducir el rechazo y la activación de prejuicios culturales es necesario que la pronunciación del aprendiz sea adecuada, es decir, cercana acústicamente a la producción de los hablantes nativos. De ahí que, para complementar este estudio, revisaremos la dificultad que los hablantes nativos expresan haber experimentado al escuchar las vocales que fueron inteligibles.

### **5.2.1 Dificultad percibida de los segmentos inteligibles de la vocal /a/**

Para analizar si en el caso de la vocal /a/ a medida que las producciones inteligibles se alejaban del rango acústico del nativo hablante aumentaba la dificultad percibida de los evaluadores se realizó una prueba de ANOVA de medidas repetidas. En esta se incluyó un

factor de medidas repetidas que fue la dificultad percibida según el rango de cercanía acústica: cercano, medio o lejano, y un factor de grupo: grupo con contacto y sin contacto.

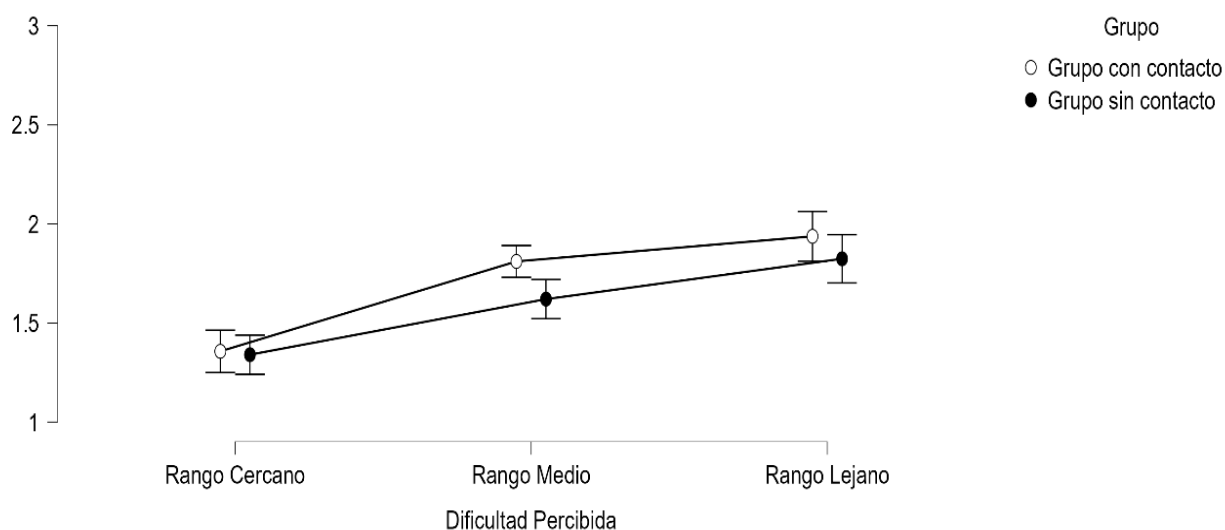
La prueba mostró que existen diferencias significativas en la dificultad percibida entre los rangos cercano, medio y lejano [ $F(2,166) = 51.332, p < 0.01, \eta_p^2 = 0.394$ ]. Por otra parte, no se aprecian diferencias entre los grupos de evaluadores [ $F(1,83) = 1.858, p = 0.177, \eta_p^2 = 0.023$ ]. Esto último implica que, aunque existe un efecto facilitador de la inteligibilidad del grupo con contacto, la dificultad percibida de los segmentos inteligibles no varió.

Luego, se realizó una prueba Post-Hoc de la dificultad percibida según el rango de cercanía acústica: cercano, medio o lejano. Esta prueba nos mostró que existen diferencias significativas entre el rango cercano acústicamente al nativo hablante con el medio ( $t = -6.827, p < 0.001$ ), entre el rango cercano y el lejano ( $t = -9.898, p < 0.001$ ) y entre el rango medio y el lejano ( $t = -3.071, p = 0.003$ ). Estos datos se muestran en la Tabla 27.

Comparación	t	p-valor (pholm)	Holm
R-Cercano vs R-Medio	-6.827	< 0.001 ***	
R-Cercano vs R-Lejano	-9.898	< 0.001 ***	
R-Medio vs R-Lejano	-3.071	0.003 **	

**Tabla 27.** Prueba Post-Hoc: Dificultad Percibida de /a/ según el rango de cercanía acústica: cercano, medio o lejano

Como muestra la Figura 8, a medida que se aleja el rango acústicamente cercano al nativo hablante, aumenta la dificultad percibida por el evaluador de los segmentos inteligibles. Estos resultados sugieren que hay que garantizar que nuestros aprendices produzcan segmentos cercanos acústicamente al nativo hablante para que evitar que su interlocutor nativo hablante tenga problemas de dificultad al identificar el segmento, ya que esto afectan el éxito de la comunicación.



**Figura 8.** *Dificultad percibida de /a/ según rango de cercanía acústica*

Sin embargo, cuando analizamos los datos cualitativos de los porcentajes de alta dificultad, observamos que los mayores porcentajes de alta dificultad percibida, que aparecen en el rango lejano, ascienden a 23.30% en el grupo sin contacto y a 26.90% en el grupo con contacto con el español. Es decir, aunque la dificultad percibida aumenta a medida que nos alejamos del rango acústicamente cercano al nativo hablante no se alcanzan niveles muy altos. Estos datos se resumen en la Tabla 28.

	Grupo sin contacto	Grupo con contacto
Rango	Alta dificultad	Alta dificultad
Cercano	6.70%	8.80%
Medio	14.90%	21.40%
Lejano	23.30%	26.90%

**Tabla 28.** *Datos cualitativos: Dificultad percibida vocal /a/*

### 5.2.2 Dificultad percibida de los segmentos inteligibles de la vocal /Λ/

También se realizó una prueba de ANOVA de medidas repetidas para analizar si en el caso de la vocal /Λ/ a medida que las producciones inteligibles se alejaban del rango acústicamente cercano al nativo hablante aumentaba la dificultad percibida. En esta, se incluyó

un factor de medidas repetidas que fue la dificultad percibida según el rango de cercanía acústica: cercano, medio o lejano, y un factor de grupo: grupo con contacto y sin contacto.

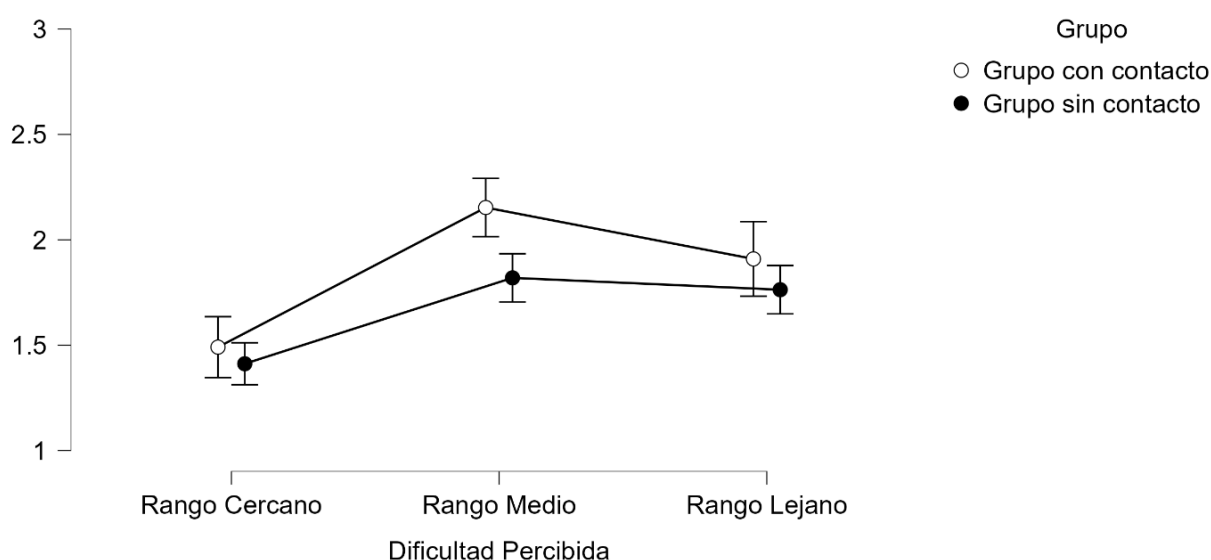
La prueba mostró que existen diferencias significativas en la dificultad percibida entre los rangos [ $F(2,166) = 36.954$ ,  $p < 0.01$ ,  $\eta_p^2 = 0.327$ ], pero no entre los grupos de evaluadores [ $F(1,83) = 1.858$ ,  $p = 0.052$ ,  $\eta_p^2 = 0.049$ ].

Por lo tanto, se realizó una prueba Post-Hoc de la dificultad percibida según el rango de cercanía acústica: cercano, medio o lejano. Esta prueba nos mostró que existen diferencias significativas entre el rango cercano acústicamente al nativo hablante con el medio ( $t = -8.333$ ,  $p < 0.001$ ), entre el rango cercano y el lejano ( $t = -5.996$ ,  $p < 0.001$ ) y entre el rango medio y el lejano ( $t = 2.337$ ,  $p = 0.021$ ). Los datos se muestran en la Tabla 29.

Comparación Post-Hoc	t	p-valor Holm (p <sub>holm</sub> )
R-Cercano vs. R-Medio	-8.333	<0.001
R-Cercano vs. R-Lejano	-5.996	<0.001
R-Medio vs. R-Lejano	2.337	0.0210

**Tabla 29.** Prueba Post Hoc: Dificultad Percibida de /ʌ/ según el rango de cercanía acústica: cercano, medio o lejano

En la Figura 9, se observa que en el rango cercano acústicamente al nativo hablante hay menor dificultad para identificar los segmentos inteligibles que en los rangos medio y lejano. Esto implica que hay que garantizar que nuestros aprendices produzcan segmentos cercanos acústicamente al nativo hablante, si queremos que nuestros aprendices no causen dificultad al ser escuchados.



**Figura 9.** *Dificultad Percibida de /ʌ/ según rangos de cercanía*

Por otro lado, los datos cualitativos de alta dificultad percibida para esta vocal muestran niveles mínimos de dificultad en el rango cercano con porcentajes de 2.70% para el grupo con contacto y de 7.80% para el grupo sin contacto. Luego, en el rango medio y lejano del rango lejano observamos un aumento al 20.80% y 22.80%, respectivamente. En el caso del grupo con contacto con el español, observamos un aumento de la dificultad percibida en los rangos medio y lejano que asciende a 39% y 24.60%, respectivamente. Es decir, observamos como en /ʌ/ que fuera del rango cercano al nativo hablante aumenta la dificultad percibida, pero con porcentajes no muy altos, excepto por el rango medio del grupo con contacto. Estos datos se resumen en la Tabla 30.

	Grupo sin contacto	Grupo con contacto
<b>Rango</b>	Alta dificultad	Alta dificultad
<b>Cercano</b>	2.70%	7.80%
<b>Medio</b>	20.80%	39%
<b>Lejano</b>	22.80%	24.60%

**Tabla 30.** *Datos cualitativos: Porcentaje de alta dificultad para /ʌ/*

### 5.2.3 Dificultad percibida de los segmentos inteligibles de la vocal /æ/

Asimismo, para analizar si en el caso de la vocal /æ/ a medida que las producciones inteligibles se alejaban del rango acústicamente cercano del nativo hablante aumentaba la

dificultad percibida de los evaluadores se realizó una prueba de ANOVA de medidas repetidas. En esta se incluyó un factor de medidas repetidas que fue la dificultad percibida según el rango de cercanía acústica: cercano, medio o lejano, y un factor de grupo: grupo con contacto y sin contacto.

La prueba mostró que sólo existen diferencias significativas en la dificultad percibida entre los rangos [ $F(2,166) = 27.19718$ ,  $p < 0.01$ ,  $\eta_p^2 = 0.247$ ]. Por otra parte, no se aprecian diferencias entre los grupos de evaluadores [ $F(1,83) = 1.914$ ,  $p = 0.170$ ,  $\eta_p^2 = 0.134$ ].

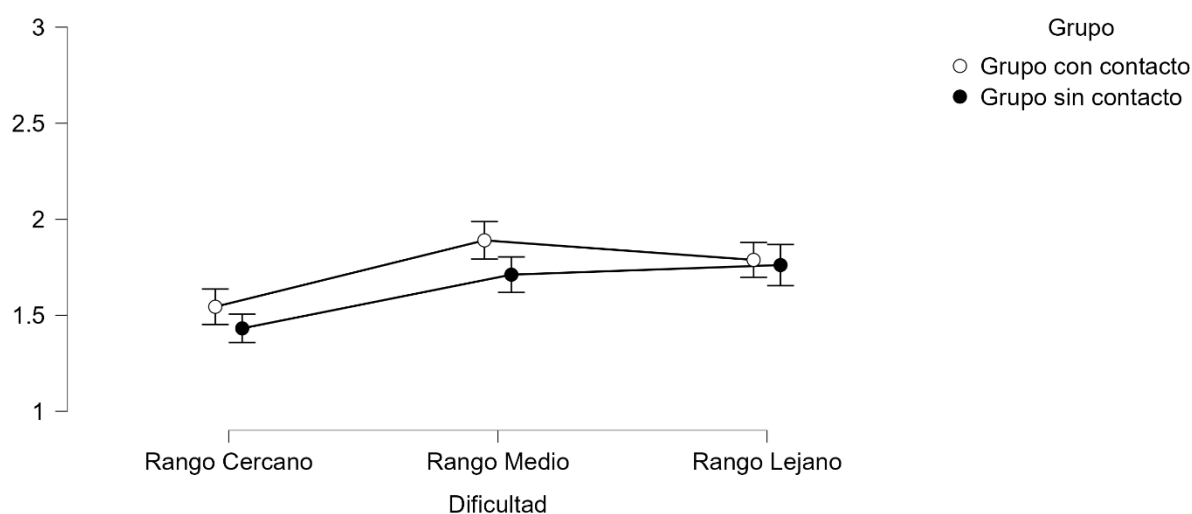
Por lo tanto, se realizó una prueba Post-Hoc de la dificultad percibida según el rango de cercanía acústica: cercano, medio o lejano. Esta prueba nos mostró que existen diferencias significativas entre el rango cercano acústicamente al nativo hablante con el medio ( $t = -6.645$ ,  $p < 0.001$ ), entre el rango cercano y el lejano ( $t = -6.094$ ,  $p < 0.001$ ). Sin embargo, no hay diferencias significativas entre el rango medio y el lejano ( $t = 0.551$ ,  $p = 0.582$ ). Estos datos se muestran en la Tabla 31.

Comparación	t	p-valor Holm (p <sub>holm</sub> )
R-Cercano vs R-Medio	-6.645	< 0.001
R-Cercano vs R-Lejano	-6.094	< 0.001
R-Medio vs R-Lejano	0.551	0.582

**Tabla 31.** *Prueba Post Hoc: Dificultad percibida de /æ/ según el rango de cercanía*

Como se muestra en la Figura 10, la dificultad percibida en el rango cercano acústicamente al nativo hablante es baja, pero en los rangos medio y lejano acústicamente al nativo hablante aumenta la dificultad percibida por el evaluador, aunque no llega a niveles altos de dificultad, ya que los promedios del rango medio y lejano se sitúan por debajo de 2 en la escala Likert de dificultad.





**Figura 10.** Dificultad percibida de /æ/ según rango de cercanía acústica

Los datos de la Tabla 32 muestran los datos cualitativos para la vocal /æ/. La tabla muestra un aumento del doble en el porcentaje de alta dificultad percibida en los rangos medio y lejanos que va de 20.10% a 28.7%, con respecto al rango cercano acústicamente que se mantiene en un 10 % en el caso de los evaluadores sin contacto y 11,10% en el caso de los evaluadores con contacto. Sin embargo, observamos que, aunque es un aumento significativo de la dificultad percibida, no asciende a niveles muy altos.

	Grupo sin contacto	Grupo con contacto
Rango	Alta Dificultad	Alta Dificultad
Cercano	10%	11.10%
Medio	20.10%	28.70%
Lejano	21%	22.80%

**Tabla 32.** Datos cualitativos: Porcentaje de alta dificultad para /æ/

#### 5.2.4 Dificultad percibida de los segmentos inteligibles de la vocal /ɔ/

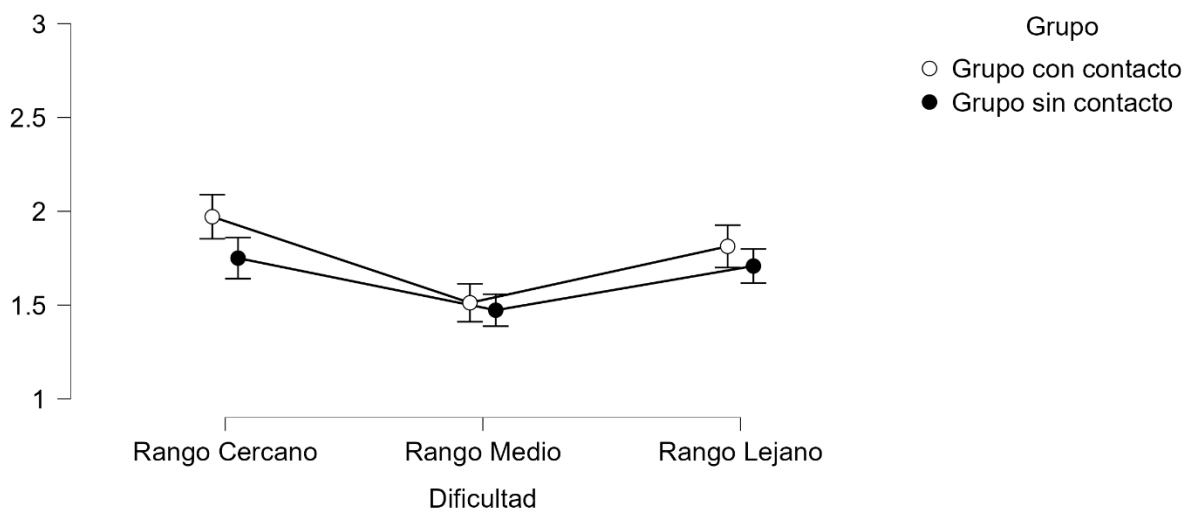
Por ‘último, se realizó una prueba de ANOVA de medidas repetidas para analizar si en el caso de la vocal /ɔ/ a medida que las producciones inteligibles se alejaban del rango acústicamente cercano al nativo hablante aumentaba la dificultad percibida. En esta, se incluyó un factor de medidas repetidas que fue la dificultad percibida según el rango de cercanía acústica: cercano, medio o lejano, y un factor de grupo: grupo con contacto y sin contacto.

La prueba mostró que sólo existen diferencias significativas en la dificultad percibida entre los rangos [ $F(2,166) = 27.465$ ,  $p < 0.01$ ,  $\eta_p^2 = 0.249$ ]. Por lo tanto, se realizó una prueba Post-Hoc de la dificultad percibida según el rango de cercanía acústica: cercano, medio o lejano. Esta prueba nos mostró que existen diferencias significativas entre el rango cercano acústicamente al nativo hablante con el rango medio ( $t = 7.167$ ,  $p < 0.001$ ), entre el rango medio y el lejano ( $t = -5.22$ ,  $p < 0.001$ ). Sin embargo, no hay diferencias estadísticamente significativas entre el rango cercano y el lejano ( $t = 1.947$ ,  $p = 0.053$ ). Estos datos se resumen en la Tabla 33.

Comparación Post-Hoc	t	p-valor Holm (p <sub>holm</sub> )
R-Cercano vs. R-Medio	7.167	< .001
R-Cercano vs. R-Lejano	1.947	0.053
R-Medio vs. R-Lejano	-5.22	< .001

**Tabla 33.** *Prueba Post Hoc: Dificultad Percibida de /ɔ/ según el rango de cercanía acústica*

En la Figura 11 se observa mayor grado de dificultad percibida en el rango cercano y lejano al nativo hablante, mientras que el rango medio tiene el menor grado de dificultad. Esto se debe a que el rasgo seleccionado: posición vertical de la lengua (F1) no afecta la inteligibilidad de esta vocal pronunciada por mexicanos, por lo que están interviniendo otros factores no controlados en el estudio.



**Figura 11.** *Dificultad percibida de /ɔ/ según rango de cercanía acústica*

Por otro lado, los datos cualitativos para /ɔ/ muestran los mayores niveles de dificultad percibida en el rango cercano al nativo hablante con 25 %, en el caso de los evaluadores sin contacto y 32.7% en el caso de los evaluadores con contacto. A estos les sigue el rango lejano con 13.8% para los evaluadores sin contacto y 19.7% para los evaluadores con contacto. Los menores porcentajes de alta dificultad aparecen en el rango medio con 4.4% y 8.7%, respectivamente. Los datos se resumen en la Tabla 34.

	Grupo sin contacto	Grupo con contacto
Rango	Alta dificultad	Alta dificultad
Cercano	25%	32.70%
Medio	4.40%	8.70%
Lejano	13.80%	19.70%

**Tabla 34.** *Datos cualitativos: Porcentajes de alta dificultad de /ɔ/*

## 6 DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio evidencian que los niveles de inteligibilidad de las vocales del inglés pronunciadas por mexicanos varían según las características acústicas con las que se produce cada vocal. Es decir, hay vocales del inglés con un mayor rango acústico de inteligibilidad que facilitan su pronunciación a los mexicanos y otras con un rango más restringido que la dificultan.

En el presente estudio también se observan altos niveles de inteligibilidad en categorías vocálicas fuera de los rangos acústicos del nativo hablante del inglés estadounidense. Estos datos coinciden con el estudio de Pérez & Sanaphre (2022) en que el hablante mexicano de inglés no requiere una pronunciación acústicamente idéntica al estadounidense para que se garantice su inteligibilidad.

Las vocales de mayor nivel de inteligibilidad fueron las vocales /æ/ y /ɔ/, ya que permiten un amplio rango acústico de inteligibilidad según el rasgo seleccionado. En el caso de /æ/, el F2, correlato acústico de la posición horizontal de la lengua, puede extenderse de 1452 Hz a 1859 Hz en el caso de los hombres, y de 2050 Hz a 2442 Hz en el caso de las mujeres, para lograr altos niveles de inteligibilidad. En el caso de /ɔ/, se observó que el F1, correlato acústico de la posición vertical de la lengua, no es un factor determinante para la inteligibilidad de esta vocal del inglés, por lo que el F1 puede extenderse a cualquiera de los rangos del estudio, es decir, de 351 Hz a 560 Hz en el caso de los hombres, y de 422 Hz a 779 Hz en el caso de las mujeres.

En el caso de /ɑ/ observamos que sólo el rango cercano acústicamente al nativo hablante del rasgo seleccionado, posición vertical de la lengua (F1), permite la inteligibilidad de este fonema. En el caso de esta vocal, el rango inteligible del F1 se extiende de 694 Hz a 754 Hz en el caso de los hombres, y de 842 Hz a 902 Hz en el caso de las mujeres.

Por último, la vocal /ʌ/ presenta la mayor dificultad por su bajo porcentaje de inteligibilidad. Por lo tanto, para que esta vocal sea inteligible, su F1 debe encontrarse en el rango de 578 Hz a 643 Hz en el caso de los hombres y de 696 Hz a 756 Hz en el caso de las mujeres.

Estos resultados coinciden con Munro & Derwing (2008), quienes observaron en su estudio longitudinal que la adquisición y el desarrollo en la precisión de la producción de las vocales en la LE no ocurre de manera uniforme para todas las vocales. Además, coincide con el *Speech Learning Model* (revised) (Flege & Bohn, 2021) en que los hablantes adquieren

sonidos de una L2 en función de su sistema fonético preexistente en la L1. Sin embargo, podemos agregar que su inteligibilidad depende de cómo se correspondan las categorías del inglés producidas por los mexicanos con las de los nativos hablantes, ya que, en este caso, de las cuatro categorías estudiadas dos son de muy fácil identificación para los nativos hablantes con rangos acústicos de alta inteligibilidad muy amplios y dos son más específicas con rangos más limitados.

Por otro lado, al presentar las vocales mayor energía acústica y ser el núcleo de la sílaba, se podría pensar que juegan un papel más importante en la inteligibilidad de los mexicanos que las consonantes. No obstante, si comparamos estos resultados con el estudio de Pérez & Sanaphre (2022) observamos que todas las vocales estudiadas, excepto la /ʌ/ presentan mayor grado de inteligibilidad que las plosivas sordas: /p<sup>h</sup>/, /t<sup>h</sup>/, /k<sup>h</sup>/ y la fricativa labiodental sonora /v/. Esto quiere decir que las vocales estudiadas producidas por mexicanos se corresponden con mayor facilidad con las categorías de los nativos hablantes que estas consonantes de difícil producción. Sólo la vocal /ʌ/ presenta igualmente bajos niveles de inteligibilidad.

Esta comparación de los resultados del presente estudio con el de Pérez & Sanaphre (2022) apoya los planteamientos de autores como Fletcher (1953) y Fant (2012), quienes observan que aunque las vocales presenten mayor energía acústica que las consonantes, estas últimas son cruciales para la inteligibilidad de las palabras. Asimismo, estos resultados contradicen a Wang & Van Heuven (2003) quienes plantearon en su estudio que para los evaluadores estadounidenses, la tarea de reconocimiento de vocales a partir de palabras aisladas presentó más dificultad que la de reconocimiento de consonantes.

Estos resultados se pueden explicar a partir de analizar a autores como Peterson y Barney (1952), Hillenbrand et al. (1994), Ladefoged & Johnson (2014), quienes han observado que los acentos del inglés varían más en la realización de las vocales que de las consonantes. Por lo tanto, la mayor inteligibilidad de las vocales del estudio respecto a las consonantes de difícil producción del estudio de Pérez & Sanaphre (2022), se pudiera deber a que al constituir las vocales un continuum categorial, y, por lo tanto, presentar mayor variación en su producción y percepción en el inglés que las consonantes, su conceptualización se realiza en un espectro más amplio de inteligibilidad.

Por otro lado, lo que sucede con estas consonantes del inglés es que presentan rasgos que no existen en el español: la plosividad en el caso de las plosivas sordas, y la sonoridad en el caso de la fricativa labiodental sonora /v/, que las hacen ininteligibles.

No obstante, la inteligibilidad constituye un fenómeno complejo que no se reduce a mayor dificultad de producción de vocales o consonantes, sino que hay elementos de mayor peso que otros en los procesos de identificación segmental y léxica como la transferencia lingüística de rasgos de la L1, uso de estrategias de reconocimiento a partir de claves acústicas, la posición alofónica, etc.

Nuestros datos también apoyan que el desarrollo de una buena pronunciación depende de desarrollar ciertos rasgos articulatorios en la L2\LE, cuya importancia para la inteligibilidad varía según las características articulatorias de la L2, y la diferencia de estas características con la L1 del aprendiz. En este estudio nos centramos en la posición vertical de la lengua (F1) para /ɑ/, /ʌ/ y /ɔ/ y la posición horizontal de la lengua (F2) para /æ/, los cuales resultaron ser de gran importancia en todos los casos menos en /ɔ/.

Por lo tanto, es importante seguir trabajando en identificar qué rasgos tienen mayor impacto en cada caso para la inteligibilidad de manera que sirvan como punto de partida para desarrollar ejercicios de pronunciación adecuados.

### **6.1 Implicaciones pedagógicas**

Diversas teorías psicolingüísticas de adquisición del lenguaje apoyan que el desarrollo de procesos complejos o de alto nivel como la pronunciación depende en cierta medida del desarrollo de procesos simple o de bajo nivel como puede ser el desarrollo adecuado de rasgos de la pronunciación de las vocales del inglés (Anderson, 1982; Dekeyser, 2001; Ellis, 2008).

Por lo tanto, a partir de los resultados observados en este estudio podemos establecer ciertas directrices teóricas que permitan diseñar ejercicios para mejorar el desarrollo de ciertos rasgos articulatorios de la pronunciación de las vocales de nuestros estudiantes mexicanos, lo que mejorará su pronunciación de manera global.

Además, partiendo de autores como Koffi (2019) y Munro & Derwing (2008) que plantean que los aprendices de una L2 o LE trasladan los patrones del habla de la L1 a la LE durante su proceso de adquisición, podemos decir que los resultados de los rangos acústicos pudieran reflejar cómo se produce el proceso de adquisición de estas vocales para los mexicanos según el rasgo estudiado en cada caso. En este proceso, los estudiantes mexicanos comienzan pronunciando un fonema según sus categorías vocálicas del español en el rango acústicamente lejano. Luego, en el rango medio se muestra un ajuste del fonema y una separación de su categoría del español. Por último, en el rango cercano, se aprecia la adquisición del fonema.

Este proceso va a variar y presentar características particulares, según las características acústicas de cada vocal del inglés y su categorización inicial en el español.

### **6.1.1 La vocal /a/**

Los mexicanos del presente estudio tienden a pronunciar una vocal /a/ que varía acústicamente según sus rangos de cercanía con respecto a las características acústicas del nativo hablante: cercanos, medio o lejano. Las producciones del rango cercano acústicamente al nativo hablante van de 725 Hz a 754 Hz, en el caso de los hombres, y de 874 Hz a 902 Hz en el caso de las mujeres. Además, las producciones de rango medio van de 552 Hz a 558 Hz, en el caso de los hombres, y de 644 Hz a 685 Hz, en el caso de las mujeres. Por último, las producciones del rango lejano van de 339 Hz a 435 Hz en el caso de los hombres, y de 351 Hz a 492 Hz en el caso de las mujeres. Como podemos observar, los estudiantes con mejor pronunciación pronuncian una /a/ muy cercana al nativo en cuanto a la frecuencia de sus formantes, y los medios y más alejados acústicamente pronuncian una /a/ mucho más baja, cuyo F1 se va acercando a la /o/ del español.

A partir de los resultados obtenidos, si queremos que nuestros estudiantes pronuncien la vocal /a/ de manera inteligible y fácil de entender por los nativos hablantes del inglés de los Estados Unidos, deben posicionar la lengua verticalmente como el nativo hablante, es decir, su F1 debe encontrarse en un rango cercano acústicamente: de 694 Hz a 754 Hz en el caso de los hombres, y de 842 Hz a 902 Hz en el caso de las mujeres.

### **6.1.2 La vocal /ʌ/**

De igual manera, los mexicanos del presente estudio tienden a pronunciar una vocal /ʌ/ que varía acústicamente según sus rangos de cercanía con respecto a las características acústicas del nativo hablante: cercanos, medio o lejano. Los mexicanos del rango cercano acústicamente al nativo hablante producen una /ʌ/ con valores de F1 que van de 548 Hz y 573 Hz en el caso de los hombres, y de 727 Hz a 756 Hz en el caso de las mujeres. Además, los mexicanos de rango medio tienden a pronunciar la /ʌ/ con valores de F1 entre 410 Hz y 485 Hz en el caso de los hombres, y de 528 Hz a 455 Hz, en el caso de las mujeres. Por último, los mexicanos de rango lejano producen una /ʌ/ con valores de F1 que van de 344 Hz a 418 Hz en el caso de los hombres, y de 345 Hz a 405 Hz.

Es decir, los estudiantes con mejor pronunciación pronuncian una /ʌ/ cercana acústicamente a la del nativo hablante en cuanto a la frecuencia de sus formantes. Sin embargo, los hombres de los rangos medio y lejano pronuncian una /ʌ/ que se va acercando a la /o/ del

español; mientras que las mujeres de los rango medio y lejano pronuncian una /ʌ/ que se va acercando a la /u/ del español, lo cual sugiere una posible influencia del efecto ortográfico. Esto se evidencia en los reactivos *shut*, *bug*, *bus*, donde los evaluadores estadounidenses identificaron palabras como *shoot*, *book* y *booze*, respectivamente.

Si queremos que nuestros estudiantes pronuncien la vocal /ʌ/ de manera inteligible y fácil de entender por los nativos hablantes del inglés de los Estados Unidos, deben posicionar la lengua verticalmente como el nativo hablante, es decir, su F1 debe encontrarse en un rango cercano al nativo hablante: de 578 Hz a 643 Hz en el caso de los hombres y de 696 Hz a 756 Hz en el caso de las mujeres.

### **6.1.3 La vocal /æ/**

Los mexicanos del experimento producen una /æ/ en el rango cercano acústicamente al nativo hablante con valores de F2s entre 1772 Hz a 1859 Hz en el caso de los hombres y entre 2050 Hz y 2442 Hz en el caso de las mujeres (rangos cercanos). Por otra parte, los mexicanos que producen una /æ/ en el rango medio presentan un F2 que va de 1462 Hz a 1473 Hz, en el caso de los hombres, y de 1884 Hz a 1915 Hz, en el caso de las mujeres del estudio. Por último, los mexicanos del rango acústicamente lejano producen una /æ/ con valores de F2 que van de 1064 Hz a 1230 Hz en el caso de los hombres, y de 1209 Hz a 1411 Hz en el caso de las mujeres.

Es decir, los estudiantes con mejor pronunciación pronuncian una /æ/ muy cercana al nativo hablante en cuanto a la frecuencia de sus formantes, pero a medida que se aleja del rango cercano acústicamente al nativo hablante sus formantes se van acercando a la /a/ del español. Sin embargo, las mujeres de rango medio producen una /æ/ que los evaluadores categorizan en gran medida como /ɛ/ en el rango de 1884 Hz a 1915 Hz.

A partir de nuestros resultados, si queremos que nuestros estudiantes resulten inteligibles cuando pronuncian la vocal /æ/, el F2 debe encontrarse en un rango cercano o medio al nativo hablante en el caso de los hombres y cercano en el caso de las mujeres, es decir, su F2 puede extenderse de 1452 Hz a 1859 Hz en el caso de los hombres, y de 2050 Hz a 2442 Hz en el caso de las mujeres, para lograr altos niveles de inteligibilidad. Sin embargo, si queremos que los nativos hablantes no perciban con dificultad el segmento vocálico, debemos lograr que nuestros estudiantes produzcan el segmento vocálico /æ/ con una posición horizontal de la lengua cercana al nativo hablante: hombres con un F2 entre 1772 Hz a 1859 Hz y mujeres con un F2 entre 2050 Hz y 2442 Hz.



#### 6.1.4 La vocal /ɔ/

En el caso de la vocal /ɔ/, las producciones del rango cercano del estudio presentan valores de F1s con un rango de 542 Hz a 560 Hz en el caso de los hombres, y de 702 Hz a 779 Hz en el caso de las mujeres. Las producciones de rango medio presentan valores de F1 que van de 428 Hz a 488 Hz en el caso de los hombres, y 542 a 587 Hz en el caso de las mujeres. Las producciones del rango lejano presentan F1s que van de 372 Hz a 411 Hz en el caso de los hombres y de 422 Hz a 484 Hz en el caso de las mujeres.

A partir de los resultados obtenidos, podemos decir que el rasgo estudiado en la vocal /ɔ/, posición vertical de la lengua (F1), no es importante para lograr la inteligibilidad de los mexicanos, por lo que no es un rasgo articulatorio por el que preocuparse en esta vocal.

### 6.2 Evaluadores con y sin contacto con el español

Los datos muestran que los evaluadores con contacto con el español presentan un porcentaje de inteligibilidad global significativamente mayor para las vocales /ɑ/, /æ/, y /ɔ/ en comparación con el grupo sin contacto, especialmente en los rangos medio y lejano. Estos resultados coinciden con autores como Munro et al. (2006), Nagle & Huensch (2020) y Kennedy & Trofimovich (2008) quienes también pudieron comprobar la importancia de la experiencia de los evaluadores con acentos extranjeros para la inteligibilidad, ya que los evaluadores con contacto con la lengua extranjera incorporan las nuevas formas tanto segmentales como acentuales de los hablantes no nativos y son capaces de identificarlas.

Estos datos indican que los hablantes nativos pueden extender sus categorías vocálicas monolingües a partir de la familiarización con categorías no nativas, lo que les permite identificar con mayor facilidad las producciones de hablantes no nativos. Es decir, a partir de estar expuestos a una distribución de *input* con acento extranjero, vamos a ser capaces de ampliar nuestras categorías, al menos a nivel segmental, para entender las categorías de nuestros interlocutores con acentos extranjeros.

Esta perspectiva ha sido ignorada por modelos teóricos como el SLM (revised) (Flege & Bohn, 2021) y el PAM-L2 (Best & Tyler, 2007) que se centran en la formación de nuevas categorías en hablantes de una L2. Estos modelos sugieren que el contacto prolongado con una lengua extranjera facilita la integración de categorías fonéticas nuevas. Sin embargo, en este caso podríamos decir que el contacto prolongado con hablantes de una L2 amplía el espectro acústico de las categorías existentes en la L1. La experiencia con hablantes nativos de español

parece haber permitido a los evaluadores con contacto ajustar sus percepciones de las vocales pronunciadas por hablantes mexicanos.

Este no se observa en el caso de /ʌ/, ya que parece que, aunque es posible la extensión de las categorías, tienen que cumplirse ciertas condiciones. Esta fue la vocal con menor grado de inteligibilidad lo que sugiere que, aunque los nativos hablantes con contacto con el español presenten espectros categoriales mayores, la distancia acústica de las producciones de los mexicanos en el rango medio y lejano acústicamente fue muy amplia y no se puede integrar dentro de la categoría existente.

Es importante mencionar que /ʌ/ es según Hillenbrand et al. (1994) y Peterson & Barney (1952) de las vocales de más difícil percepción entre nativos hablantes con 90.8% y 92.2% de percepción acertada en estos estudios, respectivamente. Asimismo, la pronunciación de los mexicanos del estudio para esta vocal de difícil percepción entra en el rango acústico de vocales como /æ/, /ɑ/, y /ʊ/, lo que dificulta su percepción incluso para los evaluadores con contacto con el español. Estos datos coinciden además con Koffi (2013), quien analiza la dificultad de la inteligibilidad de /ʌ/ y llega a resultados similares. Es decir, esta es una vocal que causa dificultad entre los nativos hablantes, la cual aumenta con hablantes de inglés como L2 o LE, aunque presenten contacto con el español.

### **6.3 Limitaciones y recomendaciones de futura ampliación del estudio**

El presente estudio, aunque busca rigor científico y metodológico, no está exento de mejoras metodológicas y de un posible mayor alcance investigativo. Primeramente, sólo se estudian la inteligibilidad de 4 de los 12 monoptongos del inglés estándar estadounidense. Esto se decidió a partir de cuestiones prácticas, pero no nos permite observar todo el espectro vocálico.

Asimismo, aunque el estudio logra una muestra amplia de evaluadores estadounidenses, nuestra muestra de lectores mexicanos es relativamente pequeña con 4 hombres y 4 mujeres, lo que no nos permite catalogarlos como una muestra representativa de los hablantes mexicanos de LE con edades de 18 a 24 años, aunque sí nos brinda pautas de los patrones de pronunciación de esta muestra. Esto se debió también a cuestiones prácticas.

Además, por cuestiones prácticas y metodológicas el estudio se centra en estudiar las condiciones de articulación necesarias: la posición vertical de la lengua (F1) y la posición horizontal de la lengua (F2), para lograr inteligibilidad de las vocales: /ɑ/, /ʌ/ y /ɔ/, /æ/, aunque sabemos que intervienen otros factores.

Sin embargo, gracias a lo observado en este estudio, podemos como próximo paso vincular lo estudiado con otras variables de interés como densidad léxica (definida como cantidad de opciones léxicas brindadas por los evaluadores estadounidenses) y duración vocálica. Esto no fuese tan viable sin los resultados de este estudio sobre todo en el caso de la densidad léxica, dado que, aunque hay propuestas de selección a partir de la densidad léxica, no se ajustan al contexto de categoría vocálica pronunciada por un mexicano y escuchada por un estadounidense. Por lo tanto, un posible paso investigativo sería añadir estas variables y ver su peso en la inteligibilidad segmental de estas vocales.

## 7 CONCLUSIONES

El presente estudio se planteó identificar las condiciones de articulación necesarias para garantizar la inteligibilidad de los mexicanos al pronunciar palabras inglesas que incluyan las vocales: /æ/, /ʌ/, /ɑ/, /ɔ/. Para lograr este fin, se establecieron los rangos de frecuencia en que el F1 y el F2 garantizan la inteligibilidad de estas vocales del inglés pronunciadas por mexicanos, ya que el correlato acústico-articulatorio nos permite identificar las condiciones de articulación (la posición vertical de la lengua (F1) y la posición horizontal de la lengua (F2)) necesarias para su inteligibilidad.

Para lograr este cometido, se diseñó y aplicó una prueba de inteligibilidad que midió la inteligibilidad de los mexicanos del estudio al pronunciar palabras con las vocales: /æ/, /ʌ/, /ɑ/, /ɔ/. Esta contó con 18 tokens por vocal (9 de lectores mexicanos masculinos y 9 de lectores mexicanos femeninos) para un total de 72 tokens. Además, se incluyeron 44 tokens de producciones de nativo hablantes como distractores (22 de hombres y 22 de mujeres).

La prueba se le aplicó a una muestra de 85 nativo hablantes estadounidenses (evaluadores estadounidenses) que se dividió en dos grupos: el grupo sin contacto con el español conformado por 49 evaluadores estadounidenses con edades de 12-17 años, residentes en Hattiesburg, Mississippi; y el grupo con contacto con el español conformado por 36 evaluadores estadounidenses de diferentes ciudades de Estados Unidos y edades de 18 a más de 65 años (Ver sección 4.5.2.1).

Los resultados del estudio muestran que, de las vocales estudiadas, las vocales /æ/ y /ɔ/ presentan los rangos acústicos de inteligibilidad más amplios según el rasgo estudiado. En el caso de /æ/, el F2 puede extenderse de 1452 Hz a 1859 Hz en el caso de los hombres, y de 1915 Hz a 2442 Hz en el caso de las mujeres, para lograr altos niveles de inteligibilidad. Aunque /æ/ no es una vocal que provoca grandes problemas de inteligibilidad, tenemos que de igual manera aplicar estrategias que permitan desarrollar una anterioridad de la lengua adecuada para garantizar su inteligibilidad. Asimismo, hay que prestar mucha atención a las palabras donde /æ/ crea pares mínimos con /ɛ/, ya que ambas son vocales anteriores que pueden crear problemas de inteligibilidad en cierto rango acústico a los estudiantes mexicanos.

En el caso de /ɔ/, el F1 puede extenderse a cualquiera de los rangos del estudio para lograr altos niveles de inteligibilidad, es decir, de 351 Hz a 560 Hz en el caso de los hombres, y de 422 Hz a 779 Hz en el caso de las mujeres. En el caso de esta última vocal, se observó que el rasgo articulatorio seleccionado: posición vertical de la lengua, no afecta la inteligibilidad de

los mexicanos, por lo que los maestros de lengua no tienen que preocuparse por desarrollar este rasgo articulatorio.

A estas vocales le sigue con mayor grado de inteligibilidad la vocal /ɑ/, la cual permite altos niveles de inteligibilidad a los mexicanos en su rango más cercano acústicamente al nativo hablante. Es decir, observamos que el rasgo seleccionado, la posición vertical de lengua (F1), garantiza altos niveles de inteligibilidad en el rango que se extiende de 694 Hz a 754 Hz en el caso de los hombres, y de 842 Hz a 902 Hz en el caso de las mujeres.

Por último, la vocal menos inteligible del estudio fue /ʌ/. Para que esta vocal sea inteligible, su F1 debe encontrarse en el rango de 578 Hz a 643 Hz en el caso de los hombres y de 696 Hz a 756 Hz en el caso de las mujeres. Es decir, en el caso de /ɑ/ y /ʌ/, los estudiantes tienen que producir un rango de apertura de la mandíbula similar al nativo hablante para garantizar su inteligibilidad. Por lo tanto, tenemos que aplicar estrategias efectivas de enseñanza de la pronunciación para que nuestros estudiantes logren desarrollar los rasgos articulatorios necesarios para tener una altura de lengua adecuada, y ser inteligibles.

Además, si tomamos en cuenta los segmentos que mayores problemas de inteligibilidad causan, hay que enfocarse, primero, en desarrollar la inteligibilidad de /ʌ/, que provocó los mayores problemas de inteligibilidad, luego /ɑ/, y por último /æ/ y /ɔ/, que obtuvieron los mejores porcentajes de inteligibilidad. Asimismo, si tomamos en cuenta los resultados de Pérez & Sanaphre (2022), es importante primero desarrollar la inteligibilidad de las consonantes plosivas: /p<sup>h</sup>/, /t<sup>h</sup>/, /k<sup>h</sup>/, de la fricativa sonora: /v/ y la vocal /ʌ/ antes de pasar a desarrollar las vocales /ɑ/, /æ/ y /ɔ/ del inglés.

Además de la inteligibilidad segmental, este estudio también analizó la dificultad percibida por los evaluadores estadounidenses de los fonemas inteligibles (comprensibilidad), ya que estudios como el de Varonis & Gass (1985) han observado que la dificultad para comprender y comunicarse con hablantes extranjeros puede generar frustración entre los hablantes nativos. Los resultados mostraron que para las vocales /ɑ/, /ʌ/ y /æ/, las producciones fuera del rango cercano acústicamente al nativo hablante aumentan la dificultad percibida, aunque no alcanzan niveles altos. En el caso de /ɔ/, como el rasgo estudiado no afecta su inteligibilidad, el menor grado de dificultad percibida estuvo en el rango medio, lo que sugiere que es provocado por otras variables no consideradas en este estudio.

Asimismo, aunque no era un objetivo inicialmente de este estudio, se observó un efecto facilitador de los evaluadores estadounidenses con contacto con el español frente a los que no

tenían contacto con el español. Esto nos permitió observar el nicho teórico que existe en diversos modelos como el SLM (revised) (Flege & Bohn, 2021) y el PAM-L2 (Best & Tyler, 2007) sobre la extensión de categorías en la lengua materna a partir del contacto con una L2, lo cual observamos a través de los evaluadores con contacto con el español.

## 8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, J. R. (1982). Acquisition of cognitive skill. *Psychological Review*, 89(4), 369–406.  
<https://doi.org/10.1037/0033-295X.89.4.369>
- Avelino, H. (2018). Mexico City Spanish. *Journal of the International Phonetic Association*, 48(2), 223–230. <https://doi.org/10.1017/S0025100316000232>
- Becker, M. R., & Kluge, D. C. (2013). *Intelligibility of English as a Lingua Franca (ELF): Perception by Speakers of Brazilian Portuguese*.
- Bent, T., & Bradlow, A. R. (2003). The interlanguage speech intelligibility benefit. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 114(3), 1600–1610.  
<https://doi.org/10.1121/1.1603234>
- Best, C. T., & Tyler, M. D. (2007). Nonnative and second-language speech perception: Commonalities and complementarities. In O.-S. Bohn & M. J. Munro (Eds.), *Language Learning & Language Teaching* (Vol. 17, pp. 13–34). John Benjamins Publishing Company. <https://doi.org/10.1075/llt.17.07bes>
- Bolton, K. (2006). Varieties of World Englishes. *The Handbook of World Englishes*, 289–312.
- Boyd, S. (2003). Foreign-born Teachers in the Multilingual Classroom in Sweden: The Role of Attitudes to Foreign Accent. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 6, 283–295. <https://doi.org/10.1080/13670050308667786>
- Bradac, J. (1990). *Language attitudes and impression formation*.
- Bresnahan, M., Ohashi, R., Nebashi, R., Liu, W., & Shearman, S. (2002). Attitudinal and affective response toward accented English. *Language & Communication - LANG COMMUN*, 22, 171–185. [https://doi.org/10.1016/S0271-5309\(01\)00025-8](https://doi.org/10.1016/S0271-5309(01)00025-8)
- Butragueño, P. M. (2014). *Fonología variable del español de México.: Volumen I: Procesos segmentales*. Colegio de Mexico. <https://www.jstor.org/stable/j.ctt19qggwv>

- Cargile, A. C., Giles, H., Ryan, E. B., & Bradac, J. J. (1994). Language attitudes as a social process: A conceptual model and new directions. *Language & Communication*, 14(3), 211–236. [https://doi.org/10.1016/0271-5309\(94\)90001-9](https://doi.org/10.1016/0271-5309(94)90001-9)
- Cook. (1999). Going Beyond the Native Speaker in Language Teaching. *TESOL Quarterly*, 33/2, 185–309.
- Crystal, D. (2006). *English as a global language, Second edition*. Cambridge University Press.
- Dekeyser, R. M. (2001). Automaticity and automatization. In P. Robinson (Ed.), *Cognition and Second Language Instruction* (1st ed., pp. 125–151). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139524780.007>
- Derwing, T. M., Munro, M. J., & Wiebe, G. (1997). Pronunciation Instruction for Fossilized Learners. Can it Help? *Applied Language Learning*, 8(2), 217–235.
- DiCanio, C. (2012). *General vowel acoustics script for Praat (version 2.0)* *Archivodescript.Scripts*. [https://www.acsu.buffalo.edu/~cdicanio/scripts/Vowel\\_Acoustics.praat](https://www.acsu.buffalo.edu/~cdicanio/scripts/Vowel_Acoustics.praat).
- Duris, M. (2020). *Vowel Intelligibility of Saudi Spoken English*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.26991.10404>
- Ellis, R. (2008). *The study of second language acquisition*. Oxford University Press.
- Fant, G. (2012). *Acoustic Theory of Speech Production: With Calculations based on X-Ray Studies of Russian Articulations*. De Gruyter Mouton.
- Fiske, S. T., & Neuberg, S. L. (1990). A Continuum of Impression Formation, from Category-Based to Individuating Processes: Influences of Information and Motivation on Attention and Interpretation. In M. P. Zanna (Ed.), *Advances in Experimental Social Psychology* (Vol. 23, pp. 1–74). Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0065-2601\(08\)60317-2](https://doi.org/10.1016/S0065-2601(08)60317-2)



- Flege, J. E., & Bohn, O.-S. (2021). The Revised Speech Learning Model (SLM-r). In R. Wayland (Ed.), *Second Language Speech Learning* (1st ed., pp. 3–83). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108886901.002>
- Fletcher, H. (1953). *Speech and hearing in communication, 2nd ed* (pp. x, 461). D. Van Nostrand.
- Fogerty, D., Kewley-Port, D., & Humes, L. E. (2012). The relative importance of consonant and vowel segments to the recognition of words and sentences: Effects of age and hearing loss. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 132(3), 1667–1678. <https://doi.org/10.1121/1.4739463>
- Fromkin, V., & Rodman, R. (1998). *An introduction to language* (6th ed). Harcourt Brace College Publ.
- Gilner, L., & Franc, M. (2010). *Functional load: Transcription and analysis of the 10,000 most frequent words in spoken English. 3*. <https://doi.org/10.5750/bjll.v3i0.27>
- Graddol, D. (1998). *The Future of English?* The British Council.
- Hassall, P. (2004). *World Englishes and English for Global Communications*.
- Hillenbrand, J., Getty, L. A., Wheeler, K., & Clark, M. J. (1994). Acoustic characteristics of American English vowels. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 95(5), 2875–2875. <https://doi.org/10.1121/1.409456>
- Holliday, A. (2009). The role of culture in English language education: Key challenges. *Language and Intercultural Communication*, 9(3), 144–155. <https://doi.org/10.1080/14708470902748814>
- International Phonetic Association. (n.d.). *Vowel chart* [Imagen]. International Phonetic Association. <https://www.internationalphoneticalphabet.org/ipa-charts/vowels/>

- Jenkins, J. (2002). A Sociolinguistically Based, Empirically Researched Pronunciation Syllabus for English as an International Language. *Applied Linguistics*, 23(1), 83–103. <https://doi.org/10.1093/applin/23.1.83>
- Jenkins, J. (2005). Implementing an International Approach to English Pronunciation: The Role of Teacher Attitudes and Identity. *TESOL Quarterly*, 39(3), 535. <https://doi.org/10.2307/3588493>
- Jenkins, J. (2006). Current Perspectives on Teaching World Englishes and English as a Lingua Franca. *TESOL Quarterly*, 40(1), 157. <https://doi.org/10.2307/40264515>
- Jenkins, J. (2007). *English as a Lingua Franca: Attitude and Identity*. Oxford University Press.
- Kachru, B. (1992). World Englishes: Approaches, issues and resources. *Language Teaching*, 25, 1–14. <https://doi.org/10.1017/S0261444800006583>
- Kachru, B. B. (1986). *The Alchemy of English: The Spread, Functions, and Models of Non-native Englishes*. University of Illinois Press.
- Kennedy, S., & Trofimovich, P. (2008). Intelligibility, Comprehensibility, and Accentedness of L2 Speech: The Role of Listener Experience and Semantic Context. *The Canadian Modern Language Review*, 64(3), 459–489. <https://doi.org/10.3138/cmlr.64.3.459>
- Koffi, E. (2011). Intelligibility Assessment and the Acoustic Vowel Space: An Instrumental Phonetic Account of the Production of English Lax Vowels by Somali Speakers. *Pronunciation in Second Language Learning and Teaching Proceedings*, 3(1), Article 1. <https://www.iastatedigitalpress.com/psllt/article/id/15192/>
- Koffi, E. (2013). An Instrumental Account of the Intelligibility of [ʌ] in Seven Varieties of L2 Englishes. *Pronunciation in Second Language Learning and Teaching Proceedings*, 5(1), Article 1. <https://www.iastatedigitalpress.com/psllt/article/id/15224/>
- Koffi, E. (2019). *An Acoustic Phonetic Analysis of the Intelligibility of Nepali-Accented English Vowels*. 8.

- Koffi, E. (2021). *Relevant Acoustic Phonetics of L2 English: Focus on Intelligibility* (1st ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003106418>
- Koffi, E., & Lesniak, F. G. (2019). *A Longitudinal Acoustic Phonetic Study of English Vowels by a Panamanian Speaker*. 8.
- Koffi, E., & Ribeiro, L. D. (2018). *The Acoustic Correlates of Brazilian Portuguese-Accented English Vowels*. 7.
- Ladefoged, P., Johnson, K., & Ladefoged, P. (2006). *A course in phonetics* (Vol. 3). Boston: Thomson Wadsworth.
- Ladefoged, P., & Johnson, K. (2014). *A Course in Phonetics*. Cengage Learning.
- Lara, D. (2023). Efectos del nearshoring en México y su impacto en los Fibras industriales. *El Economista*. <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Efectos-del-nearshoring-en-Mexico-y-su-impacto-en-los-Fibras-industriales-20231019-0121.html>
- Lindemann, S. (2002). Listening with an attitude: A model of native-speaker comprehension of non-native speakers in the United States. *Language in Society*, 31(3), 419–441. <https://doi.org/10.1017/S0047404502020286>
- Lindemann, S. (2003). Koreans, Chinese or Indians? Attitudes and ideologies about non-native English speakers in the United States. *Journal of Sociolinguistics*, 7(3), 348–364. <https://doi.org/10.1111/1467-9481.00228>
- Lippi-Green, R. (2012). *English with an Accent: Language, ideology, and discrimination in the United States* (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203348802>
- Llisterri. (n.d.). *Características acústicas de los elementos segmentales*. Retrieved June 11, 2023, from [https://joaquinllisterri.cat/phonetics/fon\\_anal\\_acus/caract\\_acust.html#Vocales](https://joaquinllisterri.cat/phonetics/fon_anal_acus/caract_acust.html#Vocales)
- Madrid, E., & Marín, M. (2001). Estructura formántica de las vocales del español de la ciudad de México. En E. Herrera Zendejas (Ed.), *Temas de fonética instrumental* (pp. 39-58).

El Colegio de México.

Martínez, O. (2021). Vowel Intelligibility of Salvadoran-Accented English Vowels in Running Speech. *The Repository at Saint Colud University*.

McKay, S. L. (2002). *Teaching English as an International Language: Rethinking Goals and Approaches* (1st ed.). Oxford University Press.

Miller, N. (2013). Measuring up to speech intelligibility. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 48(6), 601–612. <https://doi.org/10.1111/1460-6984.12061>

Morales, R. (2023). México se consolida como primer socio comercial de Estados Unidos. *El Economista*. <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Mexico-se-consolida-como-primer-socio-comercial-de-Estados-Unidos-20231107-0060.html>

Munro, M. J., & Derwing, T. M. (1995a). Foreign Accent, Comprehensibility, and Intelligibility in the Speech of Second Language Learners. *Language Learning*, 45(1), 73–97. <https://doi.org/10.1111/j.1467-1770.1995.tb00963.x>

Munro, M. J., & Derwing, T. M. (1995b). Processing Time, Accent, and Comprehensibility in the Perception of Native and Foreign-Accented Speech. *Language and Speech*, 38(3), 289–306. <https://doi.org/10.1177/002383099503800305>

Munro, M. J., & Derwing, T. M. (2008). Segmental Acquisition in Adult ESL Learners: A Longitudinal Study of Vowel Production. *Language Learning*, 58(3), 479–502. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9922.2008.00448.x>

Munro, M. J., Derwing, T. M., & Morton, S. L. (2006). The Mutual Intelligibility of L2 Speech. *Studies in Second Language Acquisition*, 28(01). <https://doi.org/10.1017/S0272263106060049>

Murata, K., & Jenkins, J. (Eds.). (2009). *Global Englishes in Asian Contexts*. Palgrave Macmillan UK. <https://doi.org/10.1057/9780230239531>

- Nagle, C. L., & Huensch, A. (2020). Expanding the scope of L2 intelligibility research: Intelligibility, comprehensibility, and accentedness in L2 Spanish. *Journal of Second Language Pronunciation*, 6(3), 329–351. <https://doi.org/10.1075/jslp.20009.nag>
- Peña, J. (2019). Salvadorian-Accented English Vowels Produced by Teachers of English as a Foreign Language. *Culminating Projects in TESL*. [https://repository.stcloudstate.edu/tesl\\_etds/11](https://repository.stcloudstate.edu/tesl_etds/11)
- Pérez, M., & Sanaphre, M. (2022). *La inteligibilidad del inglés hablado por mexicanos*. <https://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/3704>
- Peterson, G. E., & Barney, H. L. (1952). Control Methods Used in a Study of the Vowels. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 24(2), 175–184. <https://doi.org/10.1121/1.1906875>
- Smith, L. E., & Nelson, C. L. (1985). International intelligibility of English: Directions and resources. *World Englishes*, 4(3), 333–342. <https://doi.org/10.1111/j.1467-971X.1985.tb00423.x>
- Suntornsawet, J. (2017). *Problematic Phonological Features of Foreign Accented English Pronunciation as Threats to International Intelligibility: Thai EIL Pronunciation Core*.
- Varonis, E. M., & Gass, S. (1985). Non-native/Non-native Conversations: A Model for Negotiation of Meaning. *Applied Linguistics*, 6(1), 71–90. <https://doi.org/10.1093/applin/6.1.71>
- Wang, H., & Van Heuven, V. J. (2003). Mutual intelligibility of Chinese, Dutch and American speakers of English. *Linguistics in the Netherlands*, 20, 213–224. <https://doi.org/10.1075/avt.20.22wan>

## 9 ANEXO 1

Preguntas	Posibles respuestas
Please, indicate your age range. *	12-17 years old, 18-25 years old, 26- 40 years old, 41-65 years old, more than 65 years old.
Please, indicate your gender. *	Male, Female, Other.
Please, indicate your city of birth. *	Respuesta Libre
Please, indicate your city of residence. *	Respuesta Libre
Have you ever been to or lived in a Spanish-speaking country? *	Respuesta Libre
How hard is it for you to understand foreign-accented English? *	It is easy, It is hard most of the times, I cannot understand them.
What do you consider Mexican immigrants to be? *	Good citizens, Regular citizens, Mostly criminals.