

# Una prueba *wug* de la propagación tonal en el mixteco de San Martín Peras

Ben Eischens y Jian-Leat Siah  
UCLA

# Introducción

Unos patrones fonológicos se aprenden más fácilmente que otros, tal vez debido a inclinaciones de aprendizaje:

- **Inclinación estructural:** Los patrones que son estructuralmente sencillos son más fáciles de aprender que los complejos (Moreton & Pater 2012a)
  - Clase natural sencilla = más fácil de aprender (Saffran & Thiessen, 2003)

# Introducción

Unos patrones fonológicos se aprenden más fácilmente que otros, tal vez debido a inclinaciones de aprendizaje:

- **Inclinación sustancial:** Los patrones que son fonéticamente naturales son más fáciles de aprender que los que no son naturales (Moreton & Pater 2012b; Zheng & Do 2025)
  - La **armonía vocálica** es más fácil de aprender que la **desarmonía vocálica** (Martin & Peperkamp, 2020)

# Introducción

Hay mucha evidencia para la **inclinación estructural** (Moreton & Pater 2012a), pero menos para la **inclinación sustancial** (Moreton & Pater 2012b; cf. Zheng & Do 2025)

**Conclusión:** La inclinación sustancial, si existe, es más débil que la inclinación estructural

La mayor parte de la evidencia proviene de estudios del aprendizaje de gramáticas artificiales (AGA)

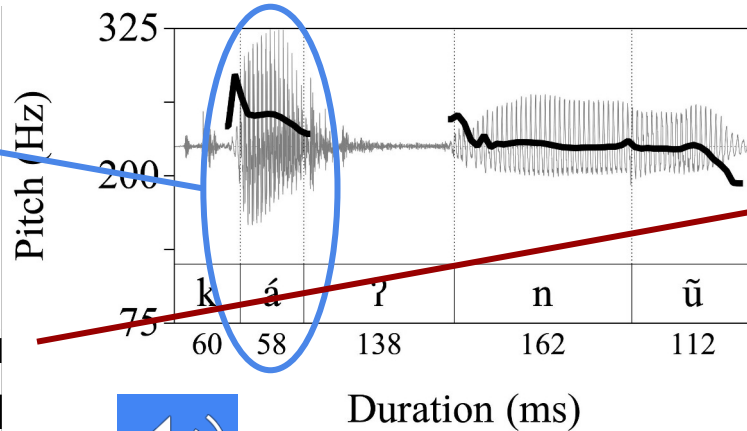
- Datos limitados, ambiente laboratorial, patrones inventados, aprendedores adultos
- ¿Podemos comprobar esta conclusión con un patrón no inventado?

# Introducción

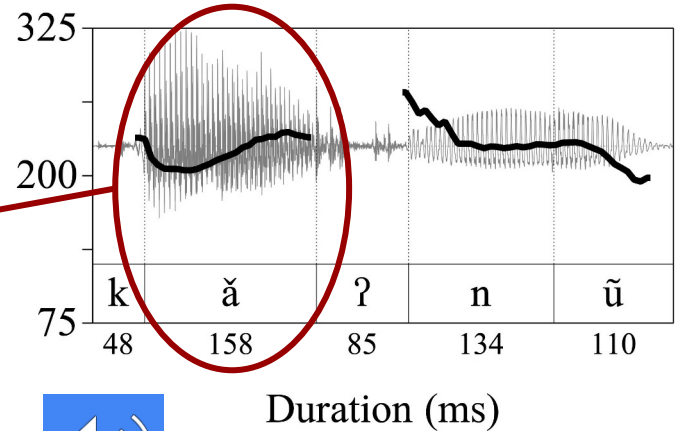
**Esta presentación:** Un proceso de propagación tonal en el mixteco de San Martín Peras (Mixteco de SMP)

- Unos adjetivos empiezan con tono **Alto**, pero con tono **Ascendente (BA)** al ser precedidos por tono Bajo

1. Ká'nu  
[káʔnũ]  
'grande'



2. Kîni kă'nu  
[kîni kăʔnũ]  
puerco grand  
'un puerco grande'



# Introducción

Este proceso es...

- Léxicamente específico, pero las excepciones se basan en la fonética
  - Sujeto a la **inclinación sustancial**
- Opcional y variable, lo cual dificulta el aprendizaje

La inclinación sustancial se enfrenta con una situación de aprendizaje difícil

## **Pregunta**

¿Es suficientemente fuerte la inclinación sustancial para impulsar el aprendizaje de este patrón?

# Contexto de la lengua

# Contexto de la lengua

El mixteco de SMP es una lengua otomangue del oeste de Oaxaca

Hablada por alrededor de 11,500 in Oaxaca (INEGI, 2020)






Muchos hablantes viven en varios pueblos en California, USA



# Contexto de la lengua

Hay (por lo menos) cinco tonos: Alto (´), Medio (v), Bajo (̀), Ascendente (ˇ), y Descendente (ˆ) (Peters, 2018).

- La unidad portadora del tono es la mora, y los contornos tritonales sólo se encuentran en vocales largas

	A-B 	M-B 	B-B 	BA-B 	AB-B 
CVV	Kuáàn [kʷáà̃] 'amarillo'	Saà [saà] 'pájaro'	Ntàà [ntàà] 'plano'	Tsìkuĩ [tsìkʷĩ̃] 'agua'	Xânù [ʃânũ̃] 'cigarillo'

# Contexto de la lengua

Otro rasgo importante:

- Hay un contraste entre las vocales **modales** y las **glotalizadas** (c.f. Macaulay and Salmons, 1995)

1. ìvì

[ìβì]

'dos'



2. ì'vì

[ìʔβì]

'dolor'



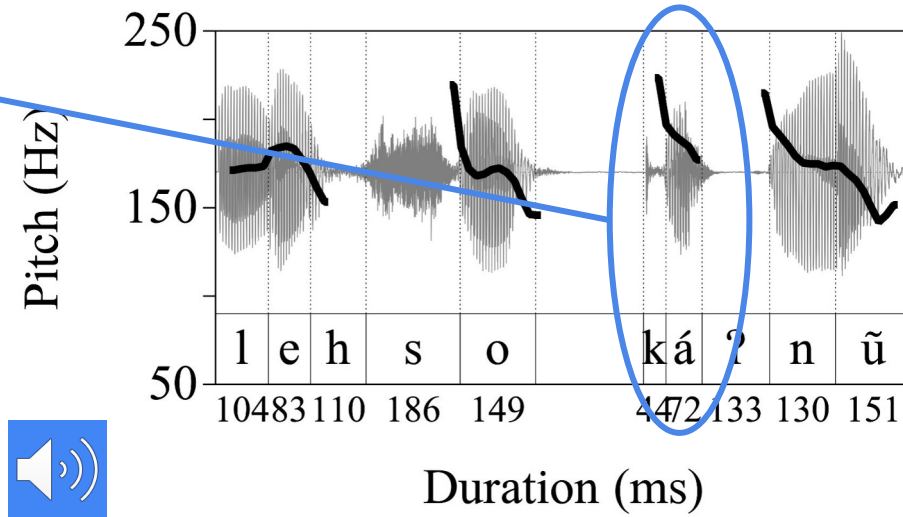
# Propagación tonal

# Propagación tonal

Unos adjetivos empiezan con tono **Alto**

## 1. Leso ká'nu

[le<sup>h</sup>so ká?nũ]  
conejo grande  
'conejo grande'

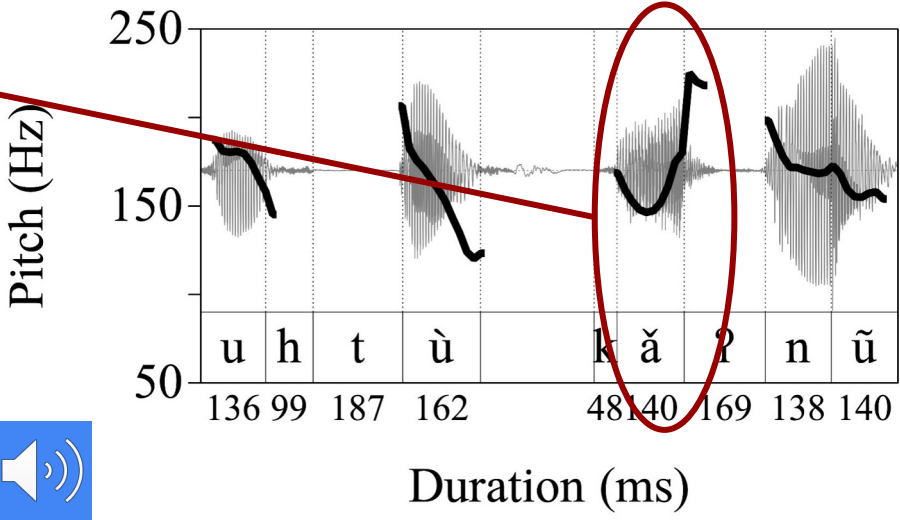


# Propagación tonal

Después de tono Bajo, el tono **Alto** se convierte en **Ascendente**

1. Utù kǎ'nu

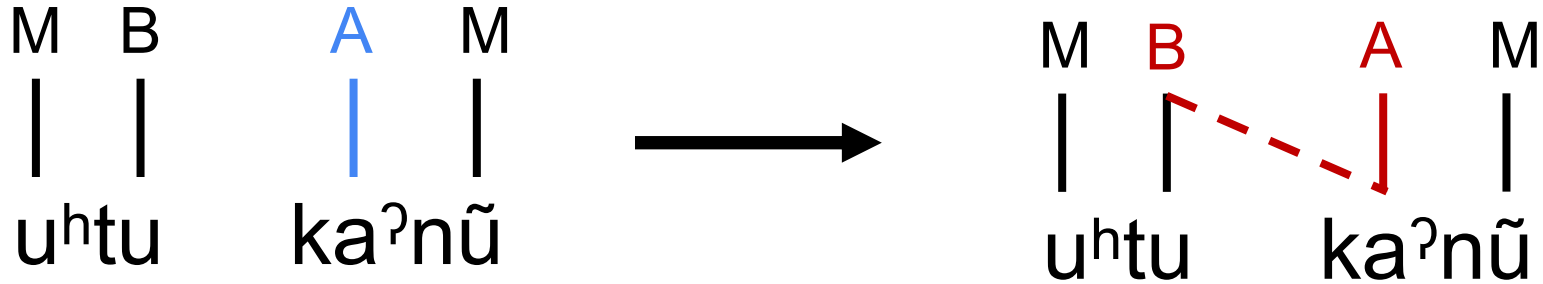
[u<sup>h</sup>tù kǎ?nũ]  
milpa grande  
'milpa grande'



# Propagación tonal

Se puede analizar como propagación tonal:

- El tono Bajo propaga al tono **Alto**, formando tono **Ascendente (BA)**.



# Propagación tonal

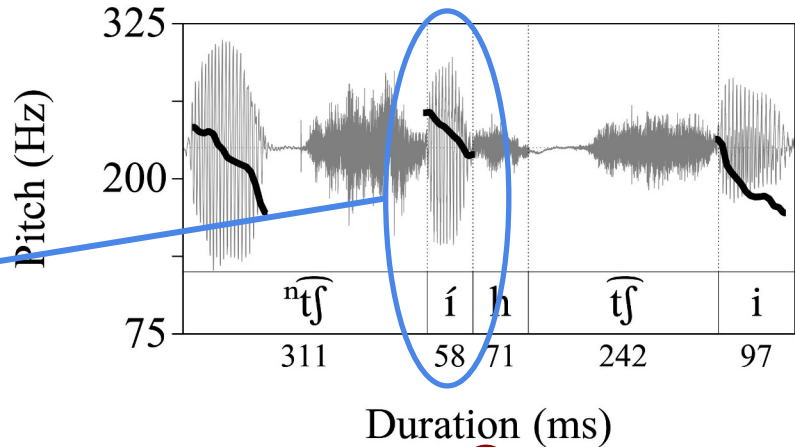
Pero hay **excepciones léxicas**

## Aplica

1. Nchíchi

[ntʃi<sup>h</sup>tʃi]

‘Milagroso’

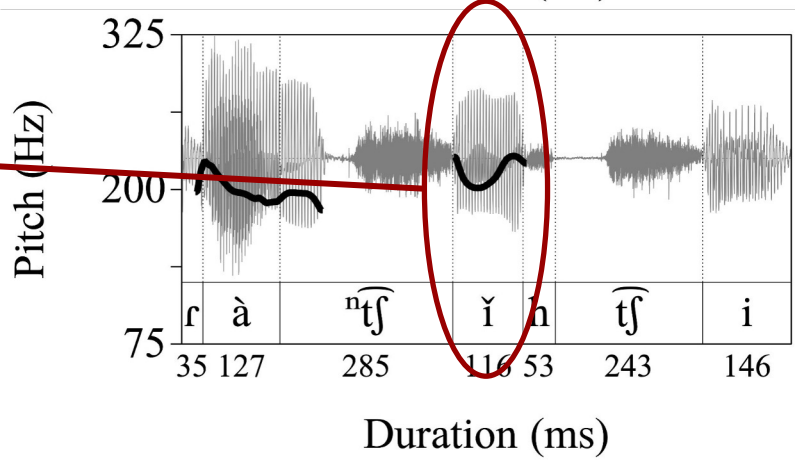


2. Rà nchĩchi

[rà ntʃi<sup>h</sup>tʃi]

él milagroso

‘hombre milagroso’



# Propagación tonal

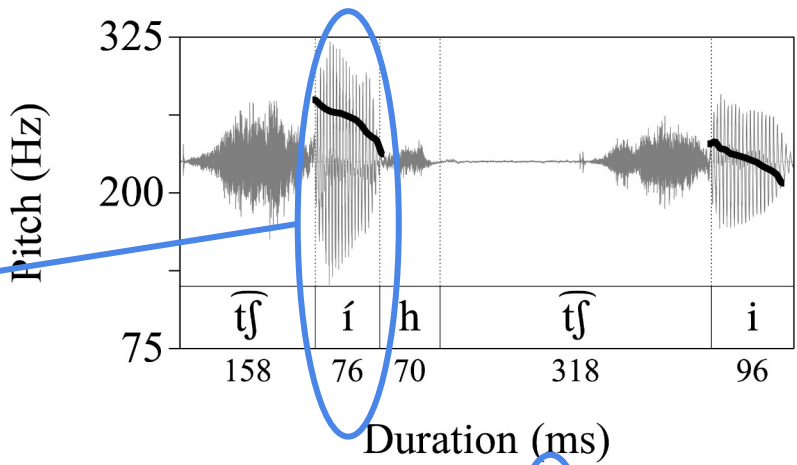
Pero hay **excepciones léxicas**

**No aplica**

1. Chíchi

[tʃi<sup>h</sup>tʃi]

'Maduro'



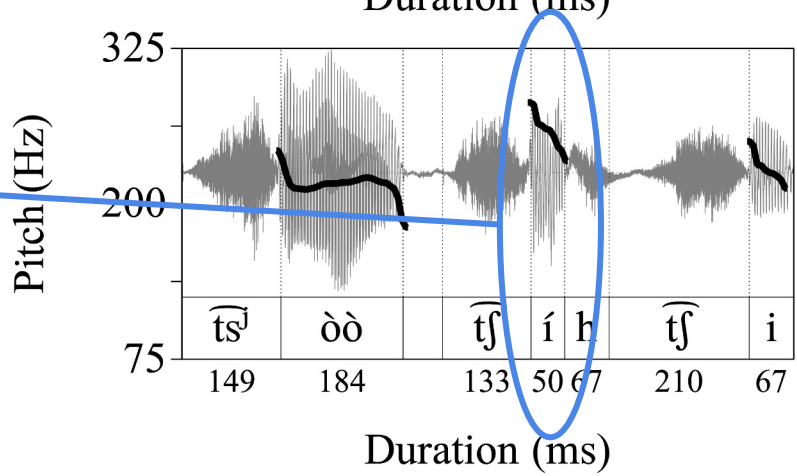
2. Tsiòò chíchi

[tsiòò

maracuyá

'maracuyá madura'

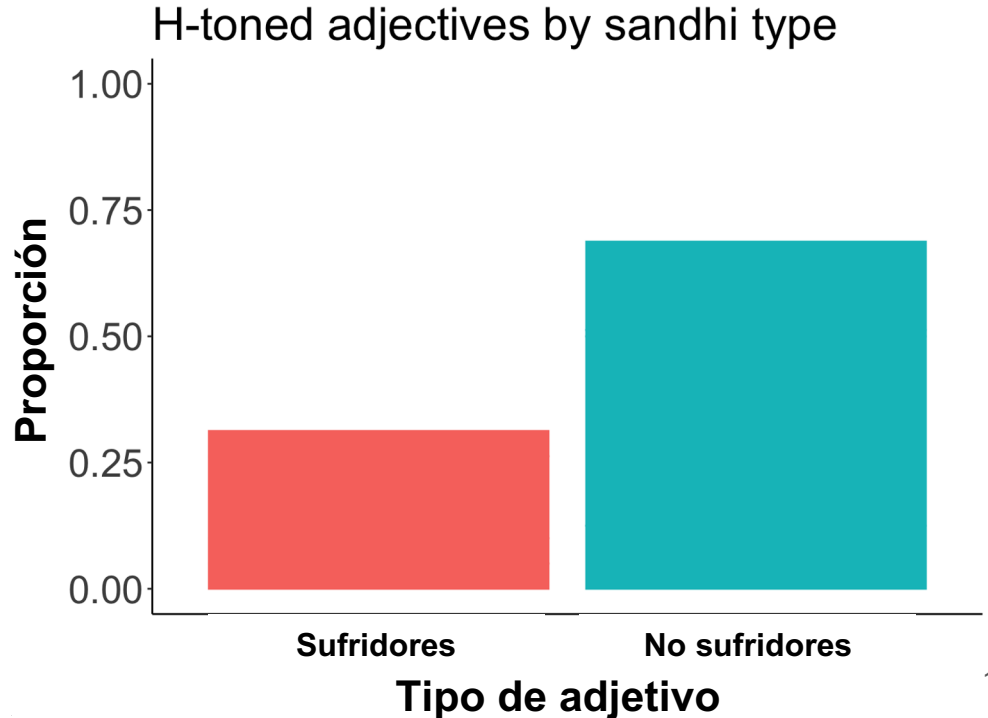
tʃi<sup>h</sup>tʃi]



# Propagación tonal

De hecho, la mayor parte de adjetivos con tono Alto al inicio no sufren la propagación tonal

- **No sufridores:** 55/80 (69%)
- **Sufridores:** 25/80 (31%)



# Propagación tonal

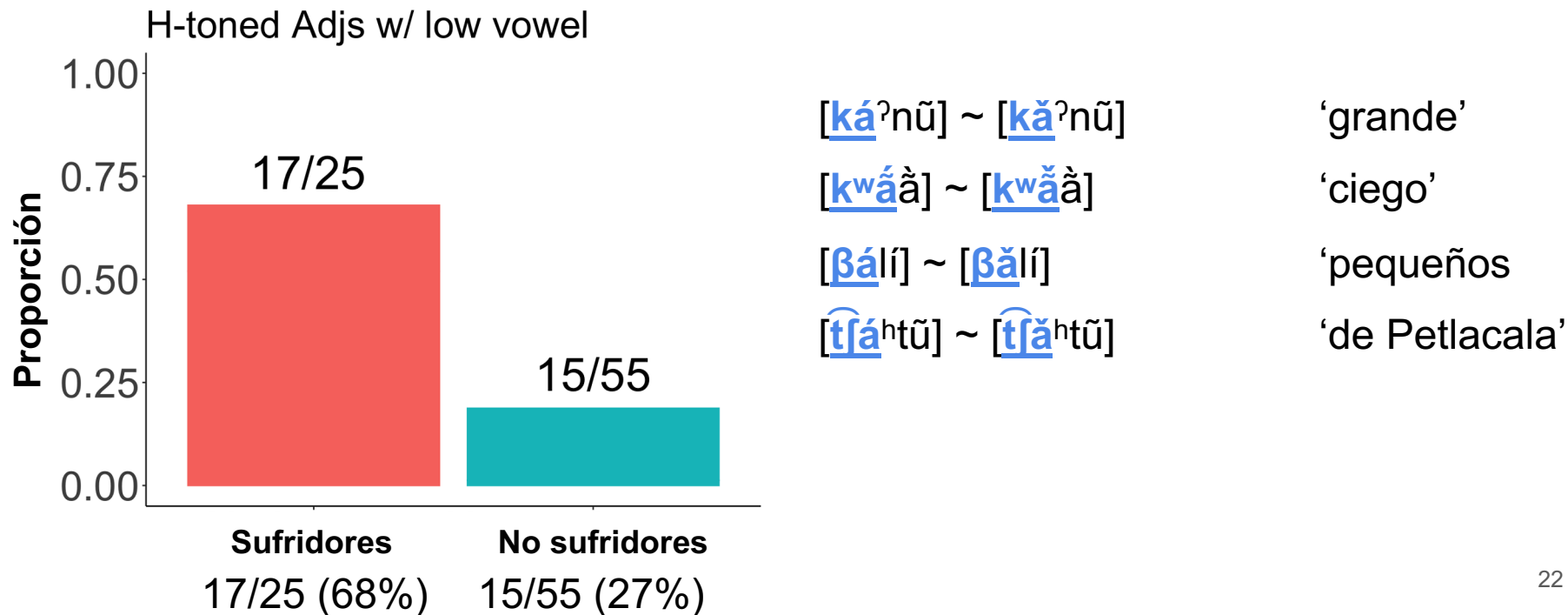
No se puede predecir si o no un adjetivo sufre propagación tonal

Pero dos rasgos aumentan la probabilidad de sufrir propagación tonal

1. La primera vocal del adjetivo es **baja** ([a])
2. La primera vocal del adjetivo es **glotalizada** ([vʔ])

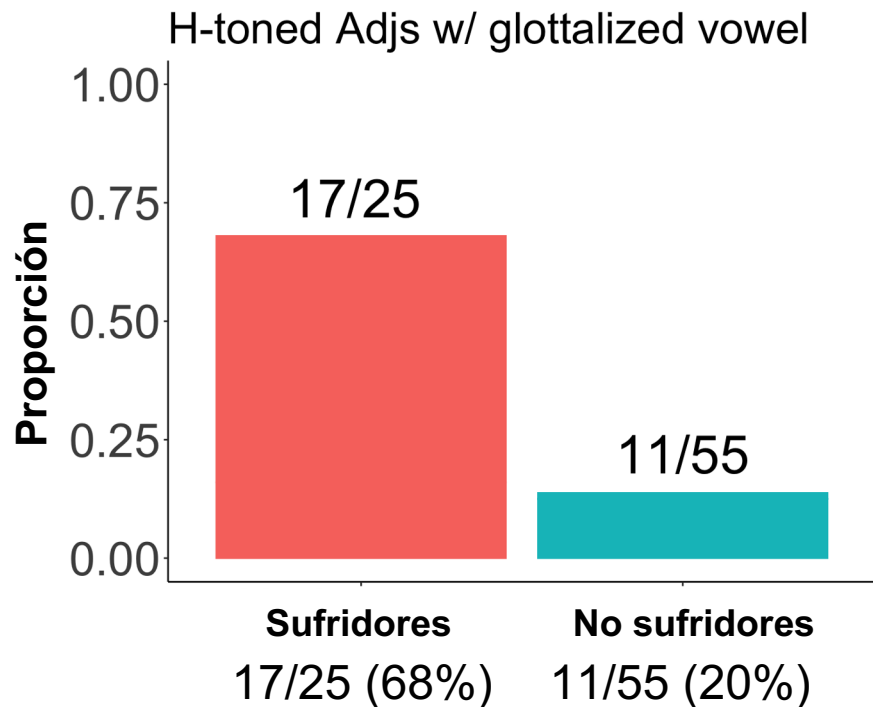
# Propagación tonal

Es más probable con adjetivos cuya primera vocal es **baja**



# Propagación tonal

Es más probable con adjetivos cuya primera vocal es **glotalizada**



[káʔnũ] ~ [kǎʔnũ]

‘grande’

[síʔì] ~ [sǐʔì]

‘hembra’

[túʔũ] ~ [tǔʔũ]

‘mentiroso’

[láʔntsja] ~ [lǎʔntsja]

‘quebrado’

# Propagación tonal

Dos rasgos **umentan** la probabilidad de propagación tonal:

1. La primera vocal del adjetivo es **baja** ([a])
2. La primera vocal del adjetivo es **glotalizada** ([vʔ])

Estos rasgos se basan en la fonética

- Conexión entre la **duración larga** de tonos Ascendentes (Zhang, 2004) y la **duración intrínseca más larga** de las vocales bajas (Lehiste, 1970).
- Conexión entre la **tonía más baja** del tono Ascendente y la **bajada de tonía** en vocales bajas (Whalen & Levitt, 1995) y glotalizadas (Eischens, 2022)

# Propagación tonal

Las tendencias fonológicas de los sufridores de propagación tonal se basan en la fonética

## Patrón sujeto a la **inclinación sustancial**

- Como es natural, se debe aprender más fácilmente que si no fuera natural
- Se ha demostrado que tales patrones se generalizan en varias lenguas (Zuraw, 2000; Albright & Hayes, 2003; Hayes & Londe, 2006)
- Pero hay evidencia que no se aprenden los patrones léxicos en el mixteco de SMP

# Propagación tonal

Es posible que los hablantes del mixteco de SMP **no** formen generalizaciones acerca de las tendencias fonológicas en los sufridores de propagación tonal.

- Unos hablantes aprenden la forma derivada como la forma subyacente.

[kwí <sup>h</sup> ka] 'rico'		[kwá <sup>ʔ</sup> à] 'rojo'		[já <sup>ʔ</sup> à] 'café'	
7 hablantes: [kwí <sup>h</sup> ka]	1 hablante: [kwǐ <sup>h</sup> ka]	8 hablantes: [kwá <sup>ʔ</sup> à]	1 hablante: [kwǎ <sup>ʔ</sup> à]	4 hablantes: [já <sup>ʔ</sup> à]	1 hablante: [jǎ <sup>ʔ</sup> à]



# Propagación tonal

Esto puede reflejar dificultades de aprendizaje, dado que los datos son...

- Variables
  - Opcional, aun en los adjetivos que sufren propagación
  - Variable entre hablantes, con cada hablante aplicando la propagación tonal a un grupo diferente de adjetivos
- No transparentes
  - El tono Bajo subyacente propaga, pero el tono Bajo derivado nunca propaga
- Escasos
  - Se ha observado la propagación tonal con sólo 25 adjetivos

# Propagación tonal

**La inclinación  
sustancial** debe  
**facilitar** el  
aprendizaje de los  
patrones

**La variabilidad**  
debe **dificultar** el  
aprendizaje de los  
patrones

**¿Cuál gana?**

Prueba *wug*

# Prueba *wug*: Participantes

23 hablantes del mixteco de SMP participaron en el experimento

- Completaron la prueba usando celular o computadora

Excluimos los resultados de 2 quienes reportaron problemas de oír

- Sobran 21 para analizar

# Prueba *wug*: Materias

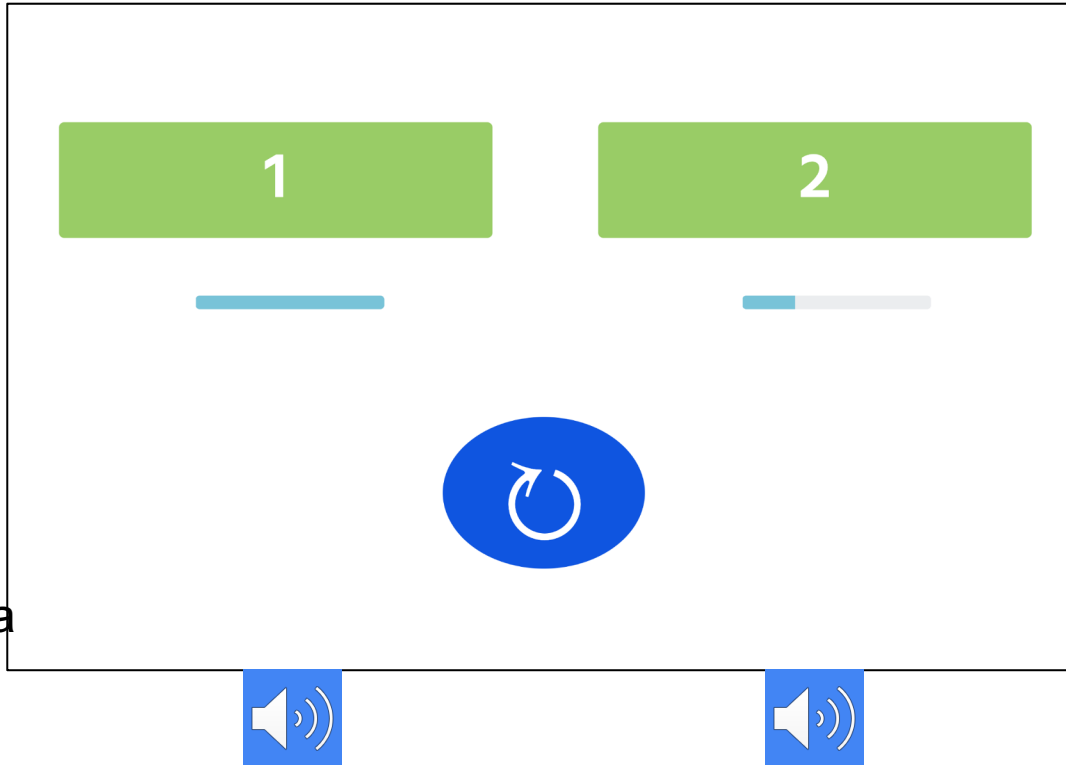
Ítems auditorios que consisten de construcciones Sustantivo + Adjetivo

- Los sustantivos son palabras reales del mixteco de SMP
- Los adjetivos son una mezcla de adjetivos reales e inventados
- Creamos todos los ítems en colaboración con una hablante del mixteco de SMP

Se presento cada construcción S + A con tono Alto y con tono Ascendente en el adjetivo

- Los participantes indicaron cuál pronunciación les pareció más como su variante del mixteco

# Prueba *wug*: Materias



Kîni sí'i  
[kînĩ sí'i]  
puerco hembra  
'Marrana'

Kîni sǐ'i  
[kînĩ sǐ'i]  
puerco hembra  
'Marrana'

# Prueba *wug*: Materias

Incluimos 64 observaciones con adjetivos inventados

- Variamos la altura y la glotalización de la primera vocal (4 condiciones)

	<b>Vocal baja</b>	<b>Vocal no baja</b>
<b>Vocal glotalizada</b>	[ʃáʔjì]	[ʃúʔù]
<b>Vocal no glotalizada</b>	[káá]	[kwíní]

# Prueba *wug*: Materias

También variamos el tono precedente entre **Bajo** y **no Bajo** (8 condiciones)

- 8 respuestas de cada participante para cada condición (64 observaciones)

	Vocal baja	Vocal no baja
Vocal glotalizada	[[áʔjì]	[[úʔù]
Vocal no glotalizada	[káá]	[kwíní]
	Tono B precedente	

Propaga

	Vocal baja	Vocal no baja
Vocal glotalizada	[[áʔjì]	[[úʔù]
Vocal no glotalizada	[káá]	[kwíní]
	Tono no B precedente	

No propaga

# Prueba *wug*: Materias

Esta configuración nos deja contestar dos preguntas:

1. ¿Se generaliza el proceso de propagación tonal?
  - ¿Se prefiere la forma con tono Ascendente más después de tono Bajo que después de tono no Bajo?
2. Si es así, ¿es afectada la generalización por las tendencias léxicas?
  - ¿Se prefiere la forma con tono Ascendente **aun más** cuando el adjetivo tiene vocal baja y/o glotalizada?

# Prueba *wug*: Materias

Analizamos las respuestas a los ítems inventados usando un modelo lineal mixto (Bates et al. 2015)

- No se incluyen los detalles aquí

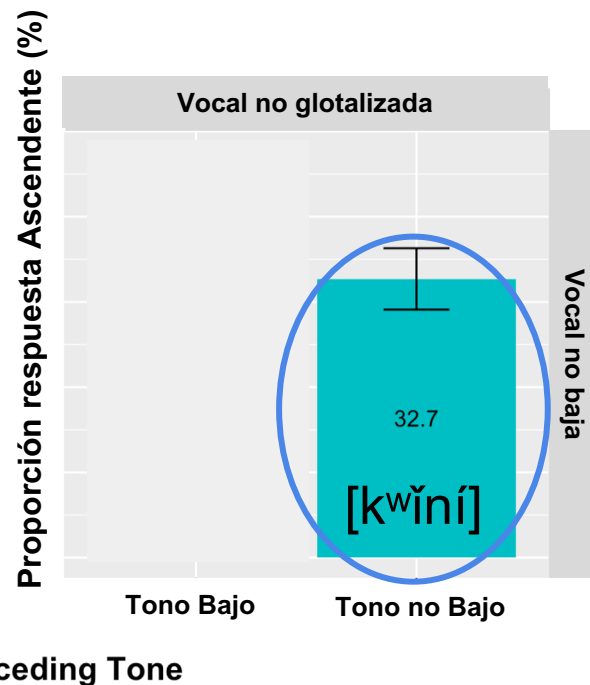
**1ª pregunta:** ¿Se generaliza el proceso de propagación tonal?

**Sí:**

Más  
Ascendente  
después de  
tono Bajo

**No:**

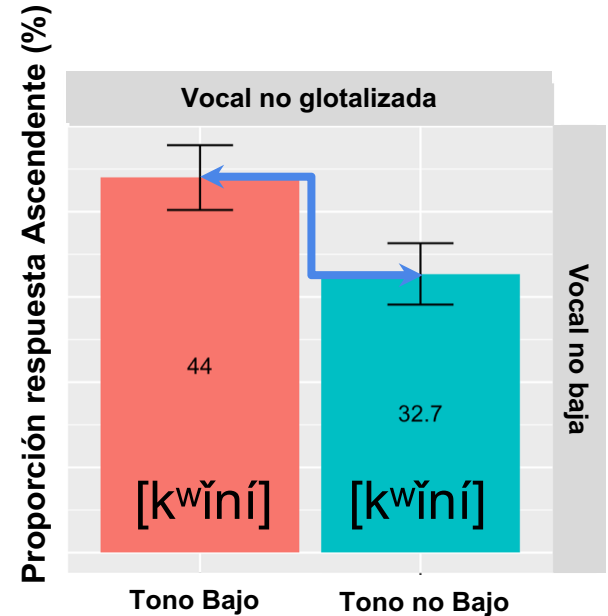
Ninguna  
diferencia, o  
menos  
Ascendente  
después de  
tono Bajo



**1ª pregunta:** ¿Se generaliza el proceso de propagación tonal?

**Sí:**  
Más  
Ascendente  
después de  
tono Bajo

**No:**  
Ninguna  
diferencia, o  
menos  
Ascendente  
después de  
tono Bajo

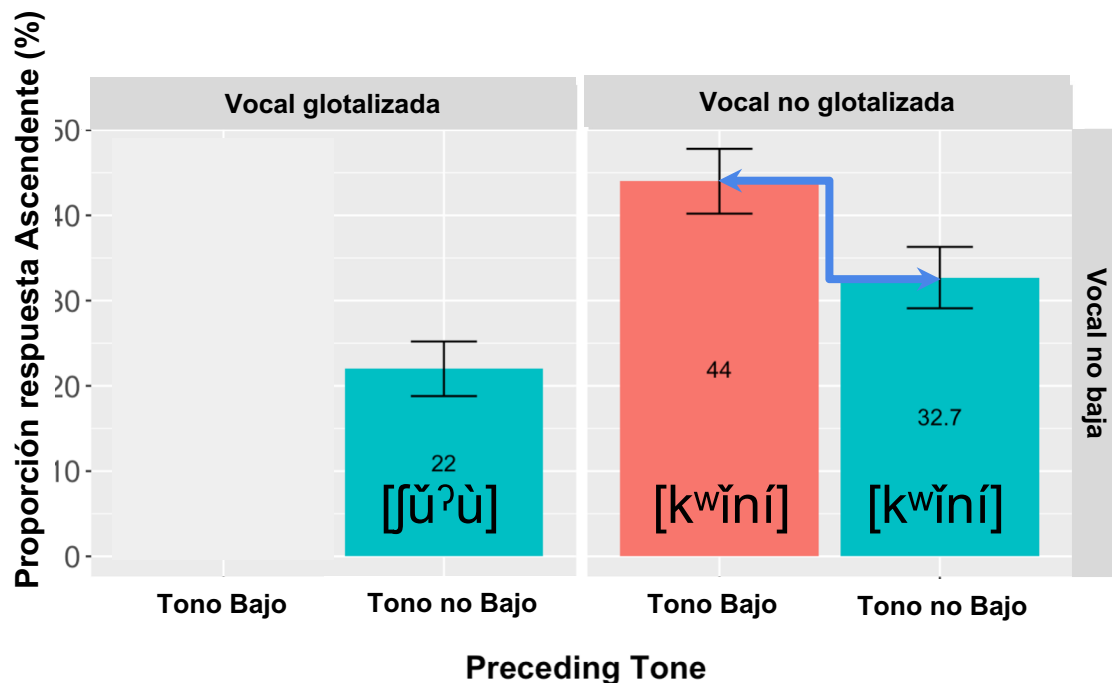


Preceding Tone

**1ª pregunta:** ¿Se generaliza el proceso de propagación tonal?

**Sí:**  
Más  
Ascendente  
después de  
tono Bajo

**No:**  
Ninguna  
diferencia, o  
menos  
Ascendente  
después de  
tono Bajo



**1ª pregunta:** ¿Se generaliza el proceso de propagación tonal?

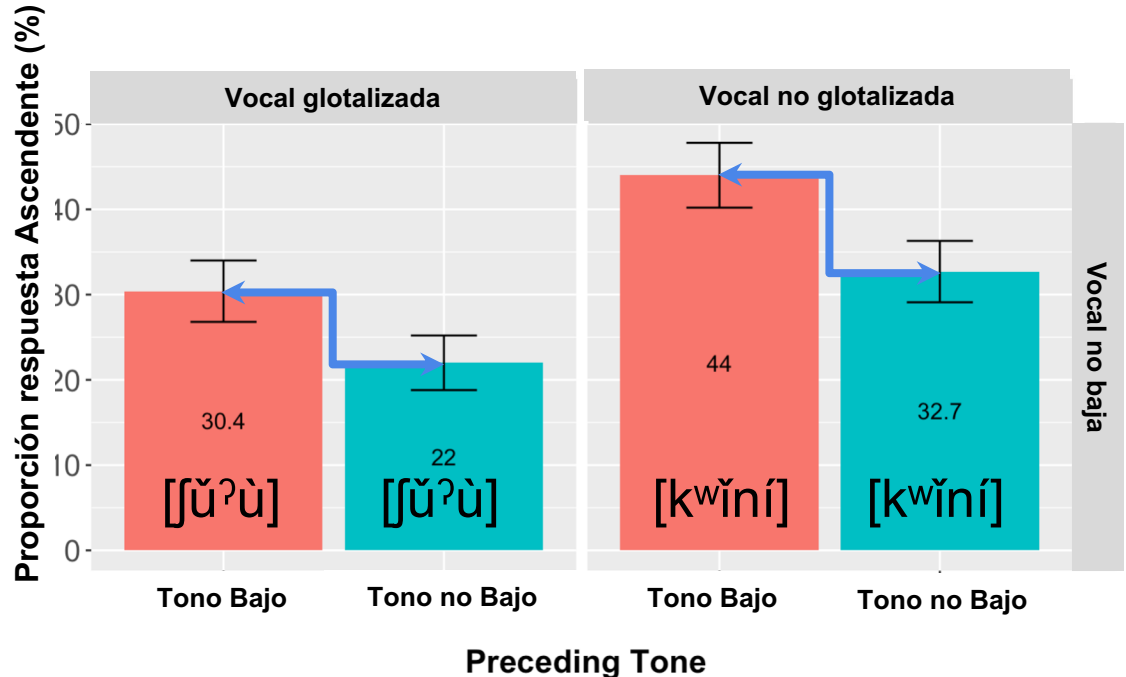
**Sí:**  
Más Ascendente después de tono Bajo

**No:**  
Ninguna diferencia, o menos Ascendente después de tono Bajo

## Comprobado por el modelo estadístico

Efecto positivo de tono precedente

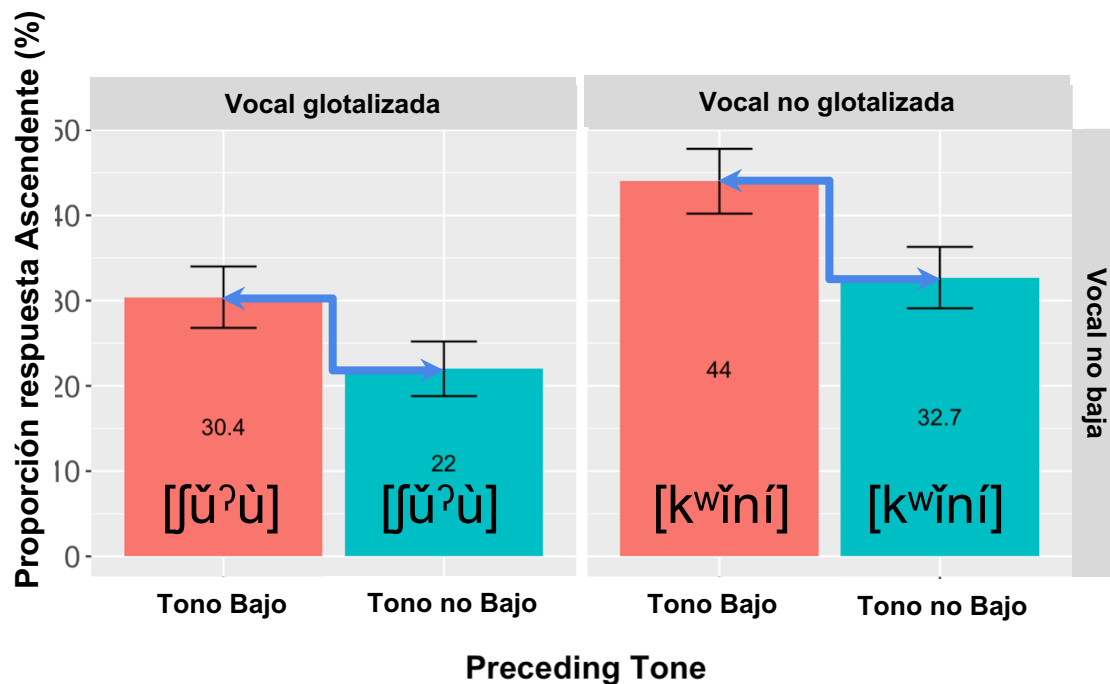
$$\beta = 0.54, SE = 0.24, p < 0.05$$



**2ª pregunta:** ¿Es afectada la generalización por las tendencias léxicas?

**Sí:**  
Mayor diferencia para **vocales bajas**

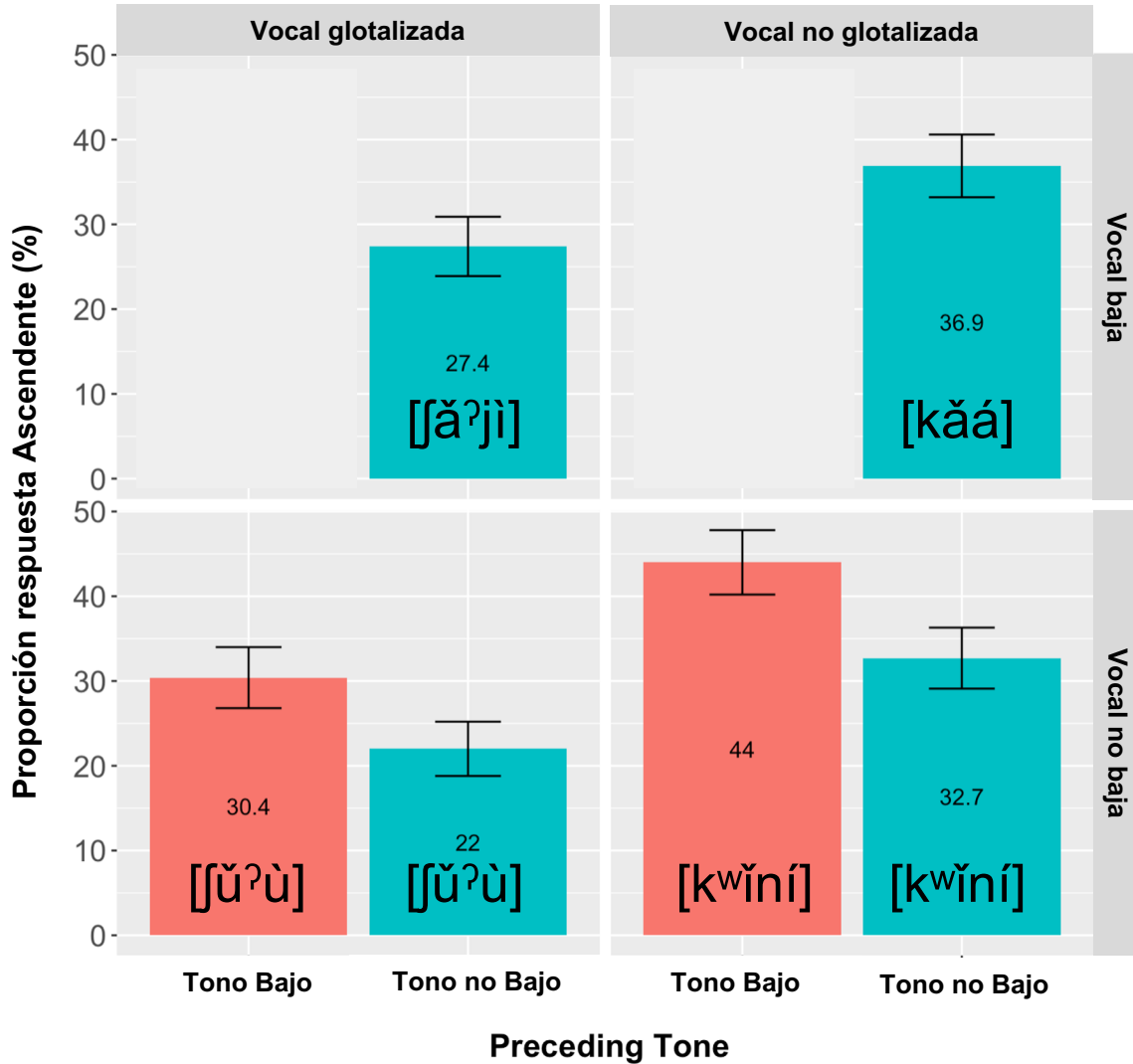
**No:**  
Diferencia igual o menor para **vocales bajas**



**2ª pregunta:** ¿Es afectada la generalización por las tendencias léxicas?

**Sí:**  
Mayor diferencia para **vocales bajas**

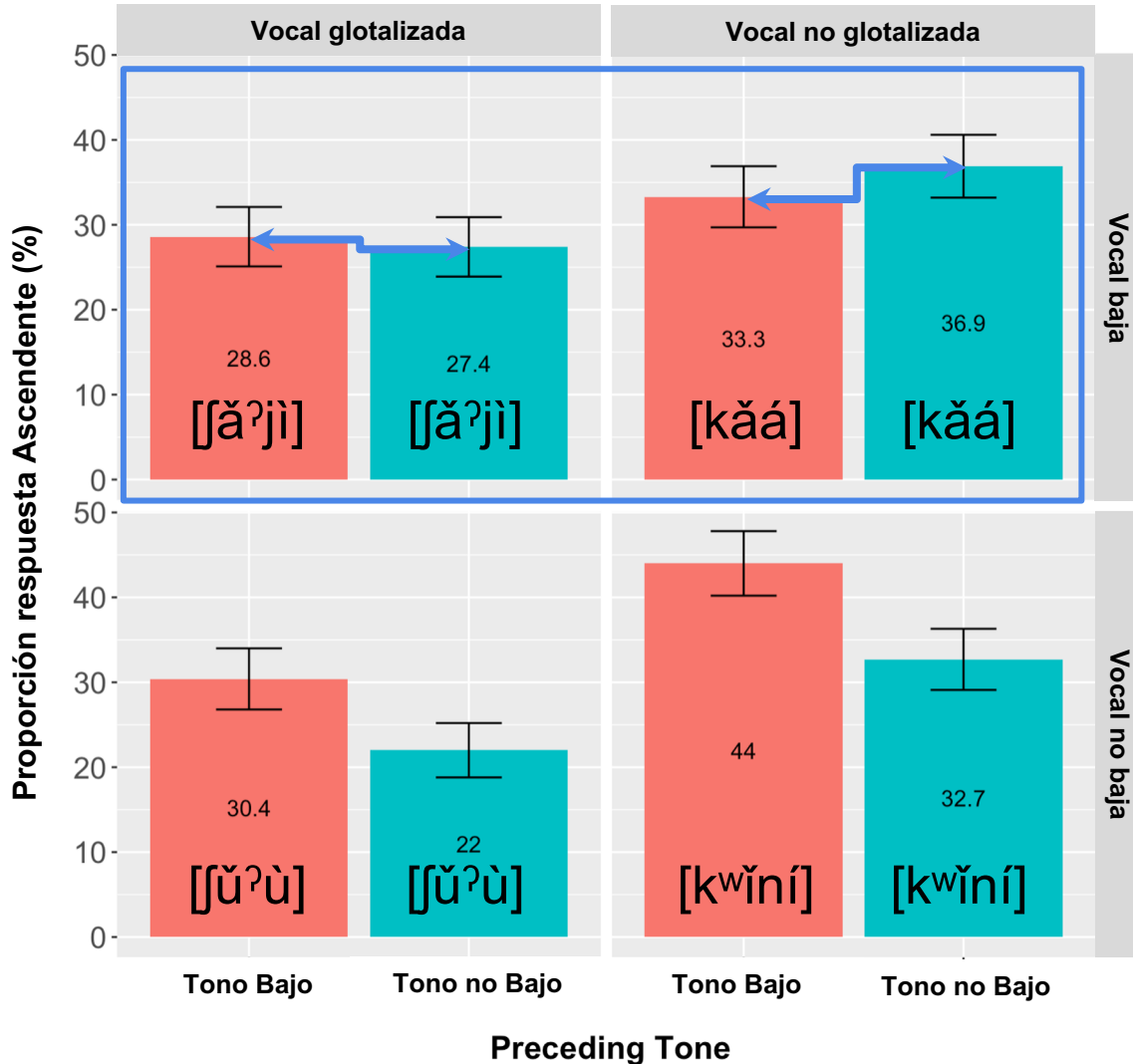
**No:**  
Diferencia igual o menor para **vocales bajas**



**2ª pregunta:** ¿Es afectada la generalización por las tendencias léxicas?

**Sí:**  
Mayor diferencia para vocales bajas

**No:**  
Diferencia igual o menor para **vocales bajas**



**2ª pregunta:** ¿Es afectada la generalización por las tendencias léxicas?

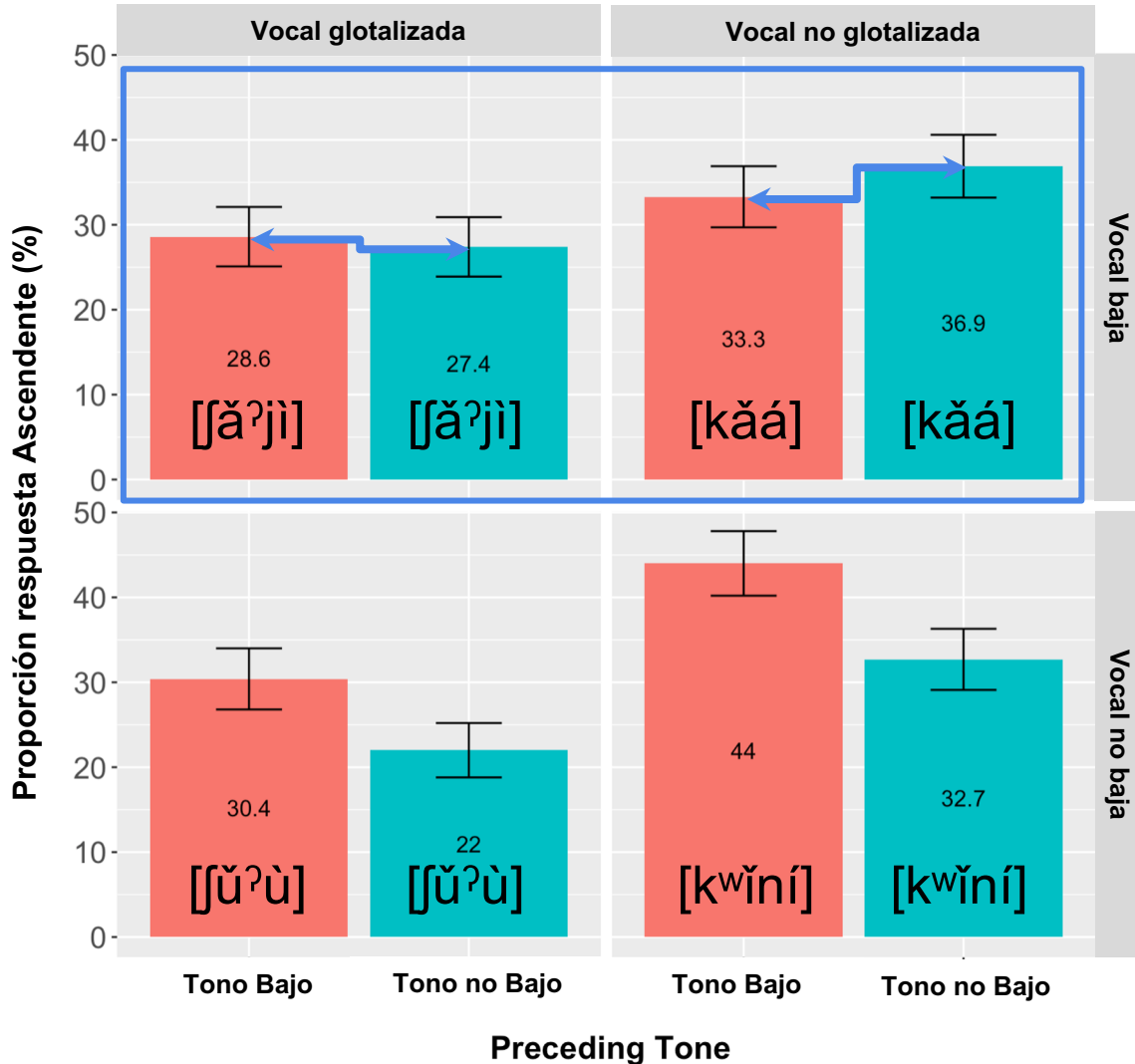
**Sí:**  
Mayor diferencia para **vocales bajas**

**No:**  
Diferencia igual o menor para **vocales bajas**

**Comprobado por el modelo estadístico:**

Interacción negativa entre tono precedente Bajo y altura vocálica baja

$$\beta = -0.71, SE = 0.34, p < 0.05$$



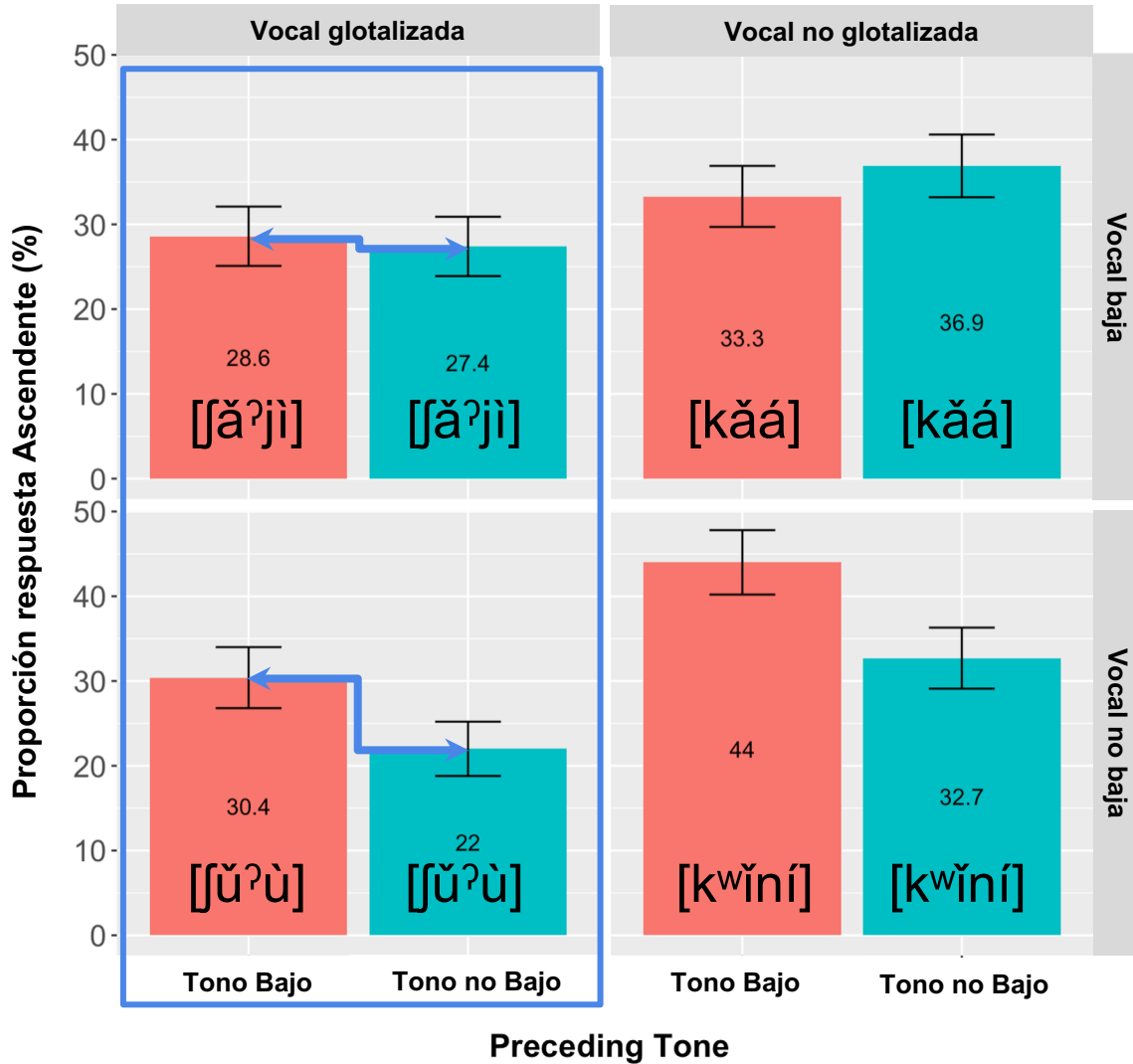
2ª pregunta: ¿Es afectada la generalización por las tendencias léxicas?

**Sí:**

Mayor diferencia para **vocales glotalizadas**

**No:**

Diferencia igual o menor para **vocales glotalizadas**



**2ª pregunta:** ¿Es afectada la generalización por las tendencias léxicas?

**Sí:**

Mayor diferencia para **vocales glotalizadas**

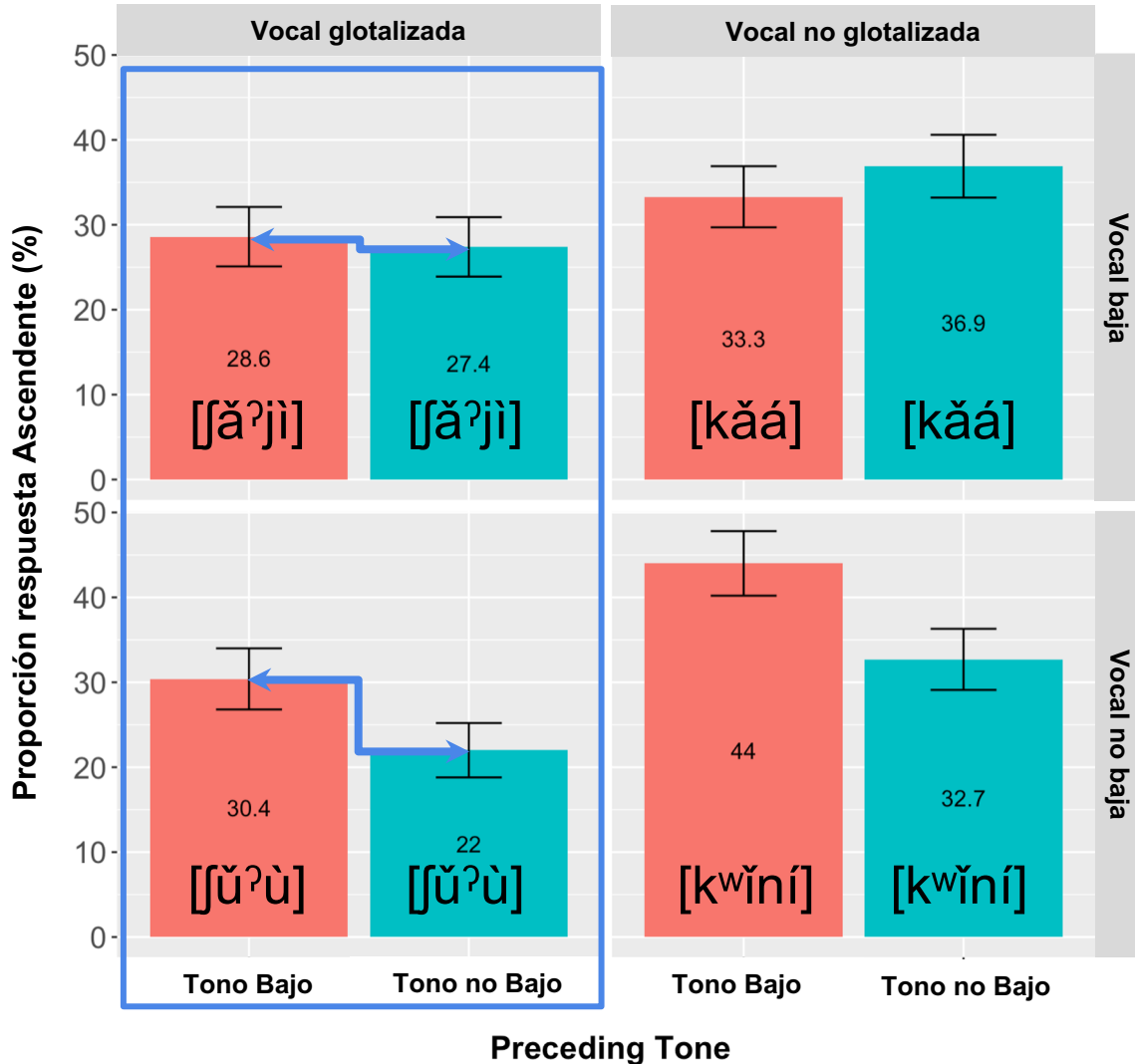
**No:**

Diferencia igual o menor para **vocales glotalizadas**

**Consistente con el modelo estadístico**

Ninguna interacción entre tono precedente Bajo y glotalización

$$\beta = -0.06, SE = 0.35, p < 0.87$$



# Prueba *wug*: Resultados y discusión

**1ª pregunta:** ¿Se generaliza el proceso de propagación tonal?

**Sí**, hasta cierto punto

En unas condiciones, un tono precedente B causa aumento de respuestas Ascendentes

# Prueba *wug*: Resultados y discusión

**2ª pregunta:** ¿Es afectada la generalización por las tendencias léxicas?

**No**

Hay una diferencia igual o menor entre tono precedente Bajo y no Bajo para vocales bajas y/o glotalizadas

# Resumen y conclusión

# Resumen y conclusión

**Pregunta principal:** ¿Es suficientemente fuerte la inclinación sustancial para motivar el aprendizaje de los patrones léxicos de la propagación tonal?

**Respuesta:** No

- Se generaliza el proceso de propagación tonal hasta cierto punto, pero esta generalización no refleja las tendencias léxicas
- De hecho, la generalización sólo ocurre con adjetivos cuya primera vocal **no es baja**, en contra de las tendencias léxicas

# Resumen y conclusión

Nuestros resultados apoyan la conclusión de que la **inclinación sustancial es relativamente débil**, por lo menos cuando se compara con la inclinación estructural (Moreton & Pater 2012b; Zheng & Do 2025).

- No motiva aprendizaje de un patrón variable y escaso

Esto se mostró con un proceso fonológico real en la lengua nativa de los participantes

- Evidencia secundaria de las conclusiones de estudios AGA

# Resumen y conclusión

## Cuestiones pendientes:

- ¿Por qué se encontró un efecto de tono precedente Bajo sólo con vocales no bajas?
  - En contra de la motivación fonética y las tendencias léxicas

Sin embargo, podemos concluir que **las tendencias fonológicas de los sufridores de propagación tonal en el mixteco de SMP no se extienden a formas nuevas**

¡Gracias!

# Referencias

- Albright, Adam, and Bruce Hayes. "Rules vs. analogy in English past tenses: A computational/experimental study." *Cognition* 90.2 (2003): 119-161.
- Bates, Douglas, et al. "Package 'lme4'." (2015).
- Eischens, Benjamin J. *Tone, phonation, and the phonology-phonetics interface in San Martín Peras Mixtec*. Diss. University of California, Santa Cruz, 2022.
- Hayes, Bruce, and Zsuzsa Czirák Londe. "Stochastic phonological knowledge: The case of Hungarian vowel harmony." *Phonology* 23.1 (2006): 59-104.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censo de población y vivienda. (2020).
- Lehiste, Ilse. *Suprasegmentals*. (1970).
- Macaulay, Monica, and Joseph C. Salmons. "The phonology of glottalization in Mixtec." *International Journal of American Linguistics* 61.1 (1995): 38-61.
- Martin, Alexander, and Sharon Peperkamp. "Phonetically natural rules benefit from a learning bias: A re-examination of vowel harmony and disharmony." *Phonology* 37.1 (2020): 65-90.
- Moreton, Elliott, and Joe Pater. "Structure and substance in artificial-phonology learning, part I: Structure." *Language and linguistics compass* 6.11 (2012): 686-701.

# Referencias

- Moreton, Elliott, and Joe Pater. "Structure and substance in artificial-phonology learning, part II: Substance." *Language and linguistics compass* 6.11 (2012): 702-718.
- Peters, Simon L. *The Inventory and Distribution of Tone in Tú'un Ndá'vi, the Mixtec of Piedra Azul (San Martín Peras), Oaxaca*. Master's thesis. University of California, Santa Barbara, 2018.
- Saffran, Jenny R., and Erik D. Thiessen. "Pattern induction by infant language learners." *Developmental psychology* 39.3 (2003): 484.
- Whalen, Douglas H., and Andrea G. Levitt. "The universality of intrinsic F0 of vowels." *Journal of phonetics* 23.3 (1995): 349-366.
- Zhang, Jie. "The role of contrast-specific and language-specific phonetics in contour tone distribution." *Phonetically based phonology* (2004): 157-190.
- Zheng, Shuang, and Youngah Do. "Substantive bias in artificial phonology learning." *Language and Linguistics Compass* 19.1 (2025): e70005.
- Zuraw, Kie. *Patterned exceptions in phonology*. Diss. University of California, Los Angeles, 2000.