

# La sonoridad de las vocales no modales en el mixteco de San Martín Peras

Ben Eischens y Jahnavi Narkar  
Universidad de California, Los Angeles

# Agradecimientos

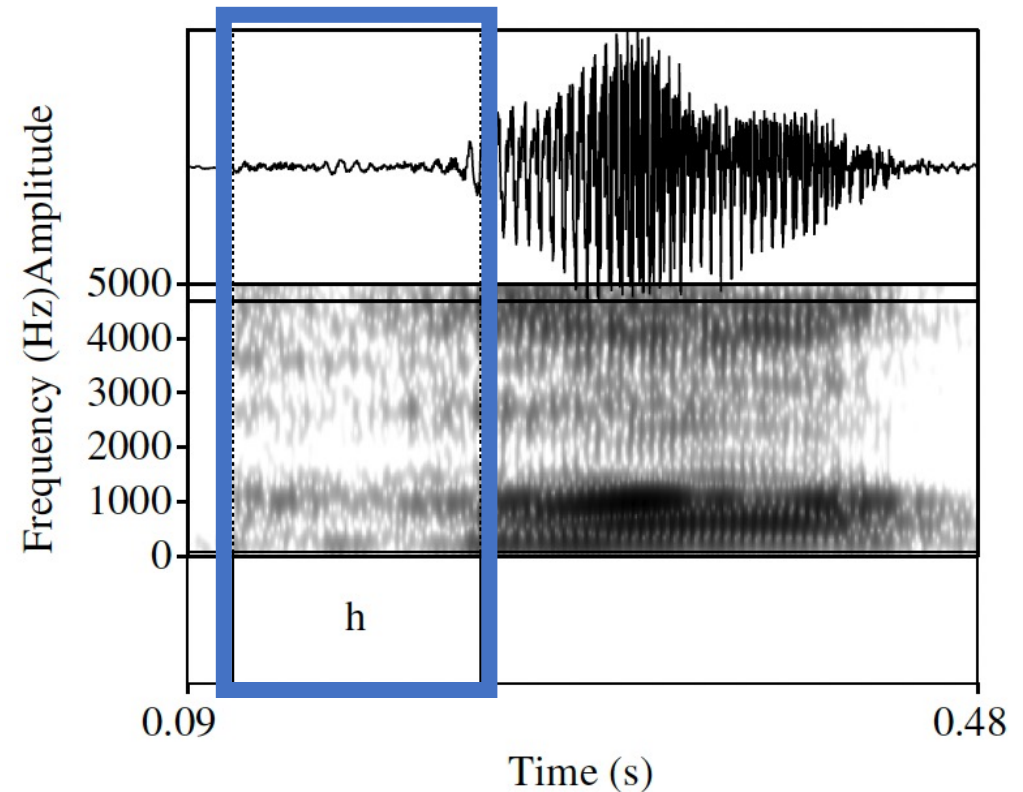
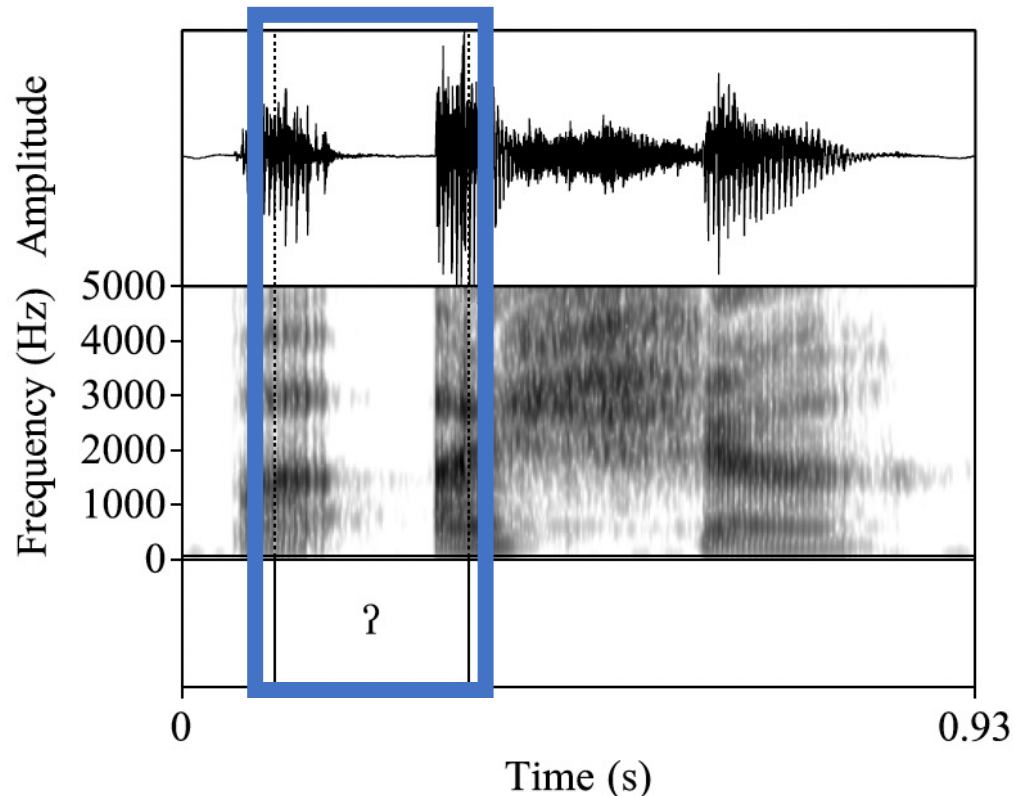
Esto es trabajo colaborativo con Jahnavi Narkar (UCLA), y Saíd Bracamontes nos apoyó como asistente de investigación.

Les agradecemos a los miembros de la comunidad de San Martín Peras, ambos en Oaxaca y en California, por su generosidad en compartir su lengua con nosotros. Sin su conocimiento y sus esfuerzos, no habríamos podido realizar este trabajo.

Les agradecemos especialmente a Angie Mendoza Rivera, Angel Mendoza Rivera, Gerardo Espinosa Gracida, Juan Carlos Gracida, Juan Gracida Ortiz, Javier Mendoza Rivera, Lorena Espinosa Rivera, Reina Mendoza Rivera y Vicenta Espinosa Rivera

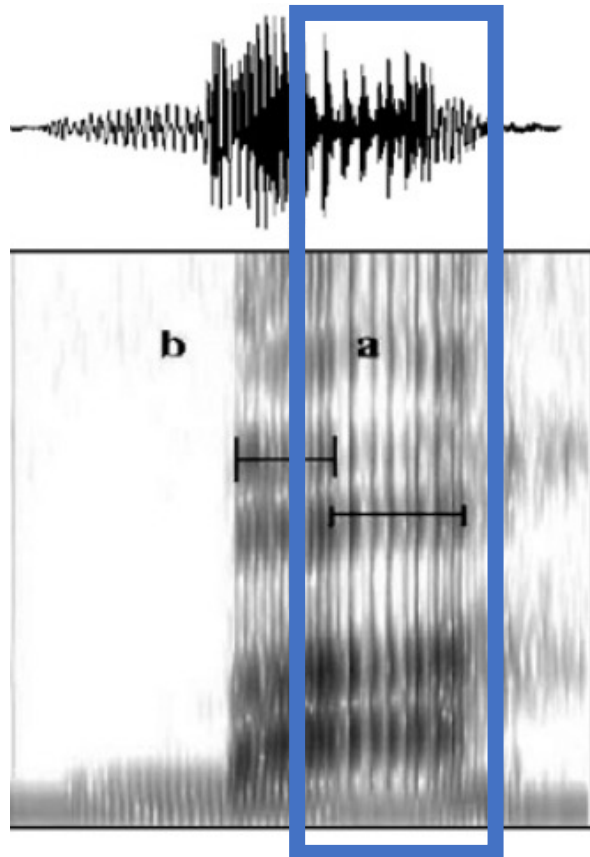
# Introducción

Muchos asumen implícitamente que las consonantes [ʔ] y [h] se deben realizar **sordas** (Garellek et al., 2023).

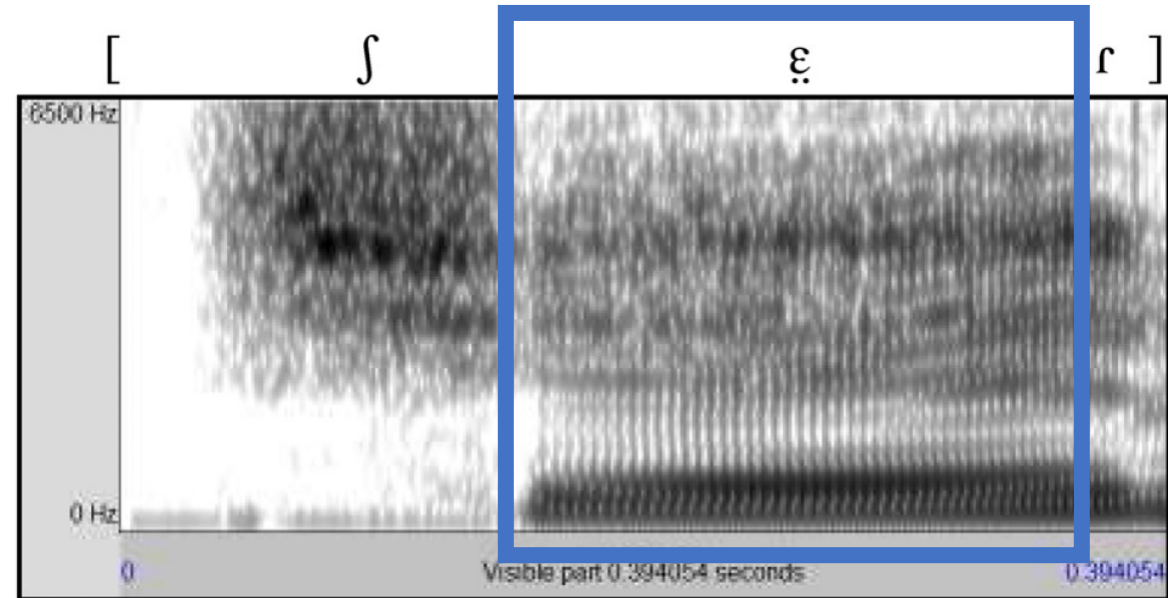


# Introducción

Igual se asume que las vocales no modales se deben realizar **sonoras** (Garellek et al., 2023).



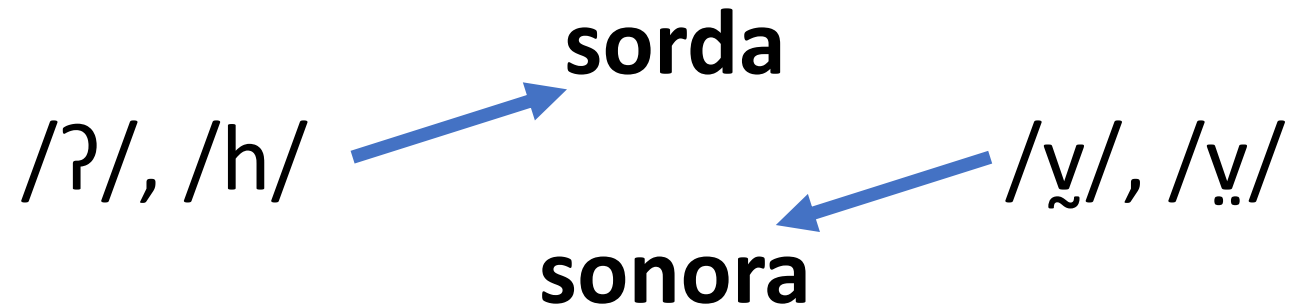
Vocal laringizada (/ḁ/) en el zapoteco de Yalálag (Avelino, 2010:271)



Vocal murmurada (/ε/) en el gujarati (Khan, 2012:787)

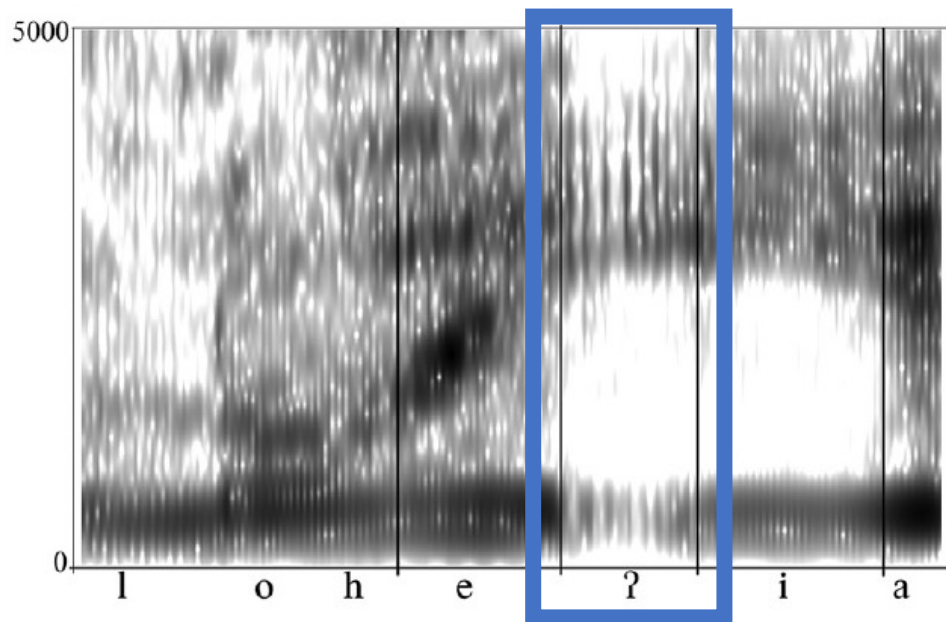
# Introducción

Asunción: Una relación inherente entre la **representación (no)** **segmental** y la **sonoridad**



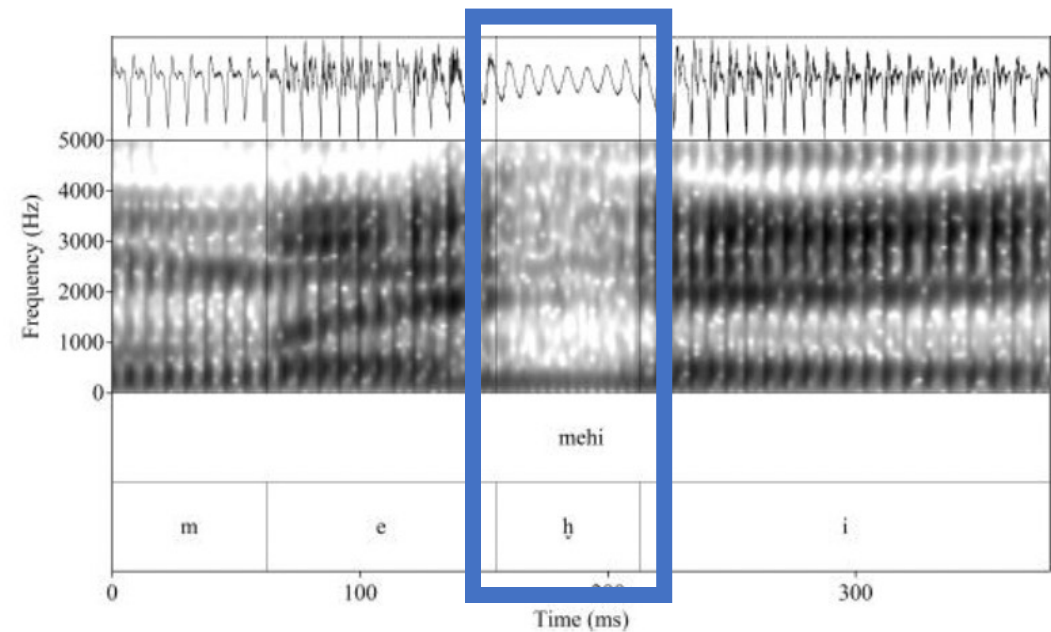
# Introducción

Sin embargo, las consonantes [ʔ] y [h] suelen ser **sonoras**, sobre todo entre vocales (Garellek et al., 2023).



(b) ‘Mid-creak’ realization in lohe ‘ia [lohe#ʔia] (‘it was heard’)

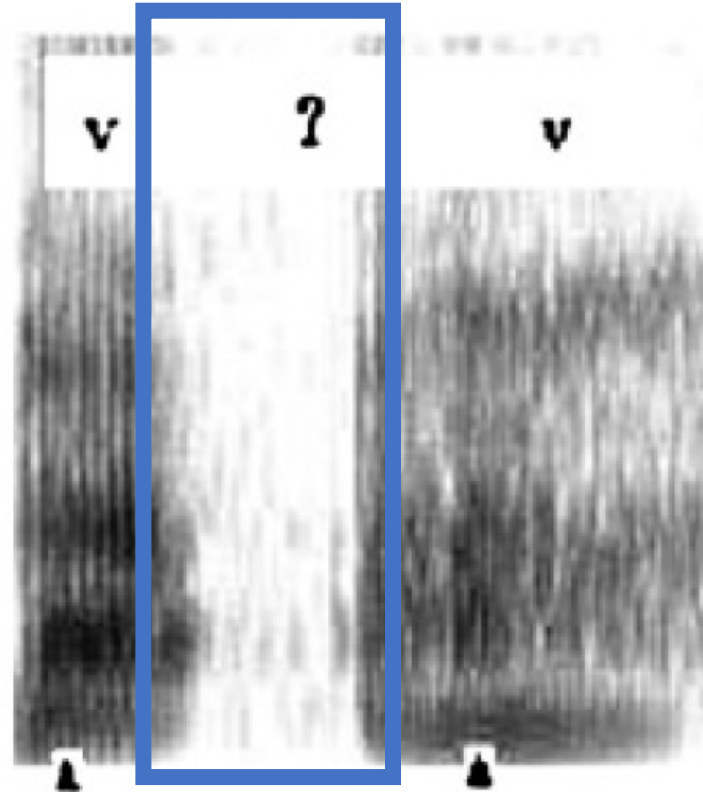
/ʔ/ en el hawaiano (Davidson, 2021:6)



/h/ en el estonio (Teras, 2018:885)

# Introducción

De la misma manera, la voz no modal puede realizarse **sorda** (Garellek et al., 2023).

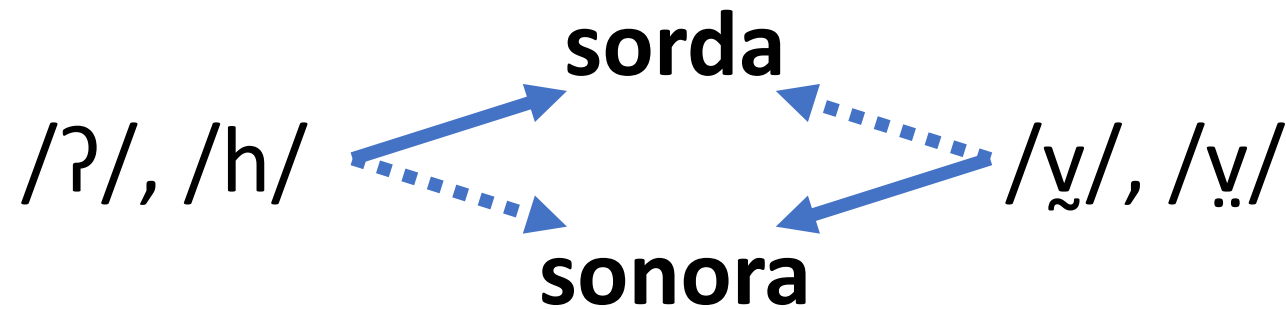


Vocal laringizada en el zapoteco de Yalálag (Avelino, 2010:271)

# Introducción

## Conclusión:

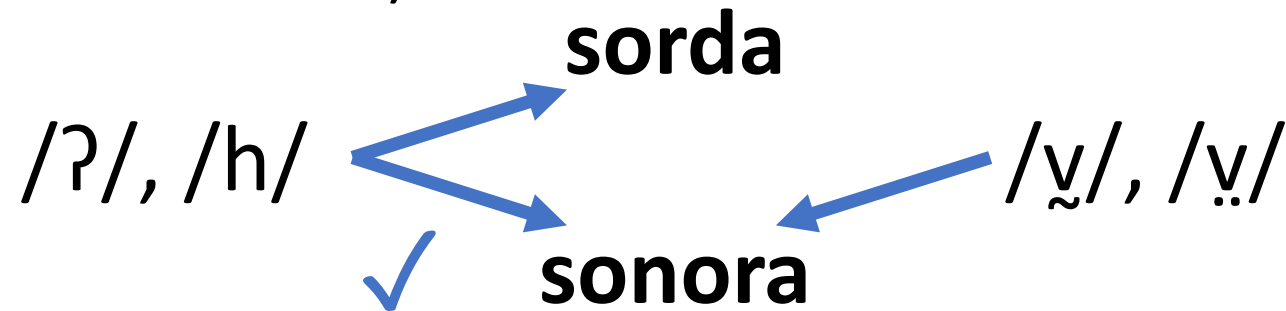
La sonoridad de los sonidos laríngeos no indica de manera confiable su estatus fonológico



# Introducción

## Problema:

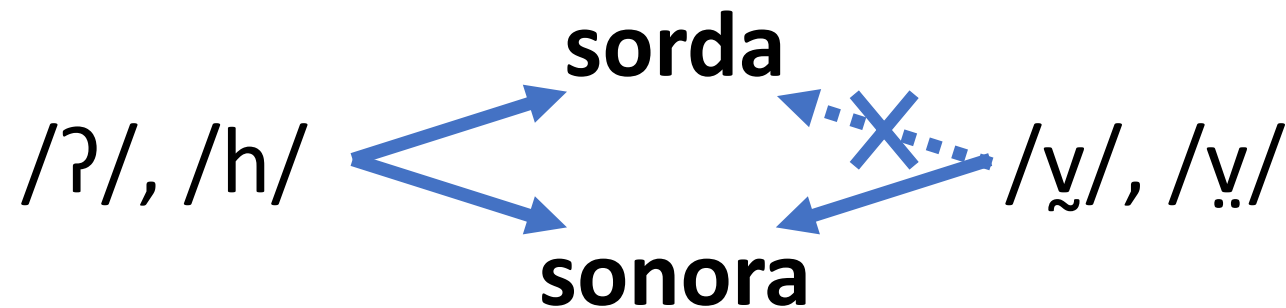
- Muchos ejemplos de lenguas con consonantes glotales que suelen ser **sonoras**, por lo menos entre vocales (Malisz et al., 2013; Teras, 2018; Mitterer, 2018; Davidson, 2021; Bennett et al., 2023; Garellek et al. 2023, entre muchos más)



# Introducción

## Problema:

- Menos ejemplos de lenguas cuyas vocales no modales suelen ser **sordas** (Huffman, 1987; Avelino, 2010; Garellek et al., 2023)



**Esta presentación:** Investigación fonética de vocales no modales con intervalo sordo en el mixteco de San Martín Peras (mixteco de SMP).

# Introducción

En el mixteco de SMP, hay un contraste entre fonación **modal** (1), **glotalizada** (2), y **aspirada** (3)

1. Koo

[koo]

‘bienvenido’



2. Kò'ǒ

[kòʔǒ]

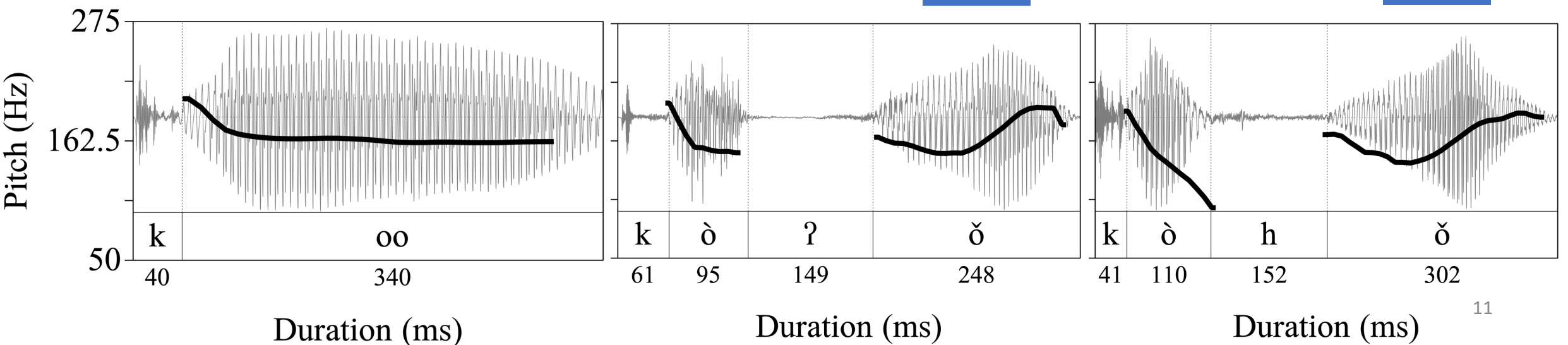
‘plato’



3. Kòjǒ

[kò<sup>h</sup>ǒ]

‘serpiente’



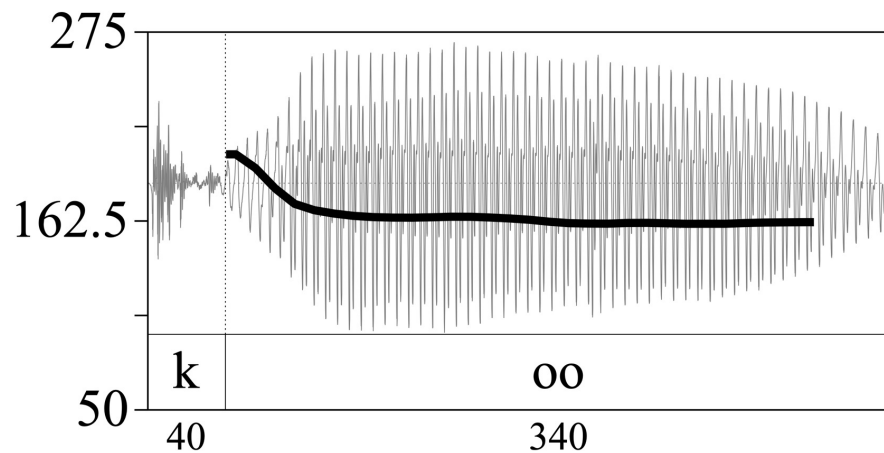
# Introducción

**Argumento:** La realización prototípica de la fonación no modal incluye un periodo **sordo** (por lo menos en estos experimentos, 2-3).

1. Koo

[koo]

‘bienvenido’

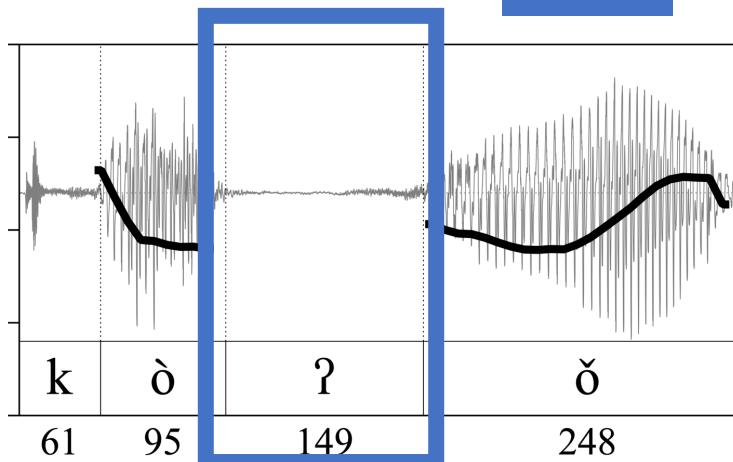


Duration (ms)

2. Kò'ǒ

[kò'ǒ]

‘plato’

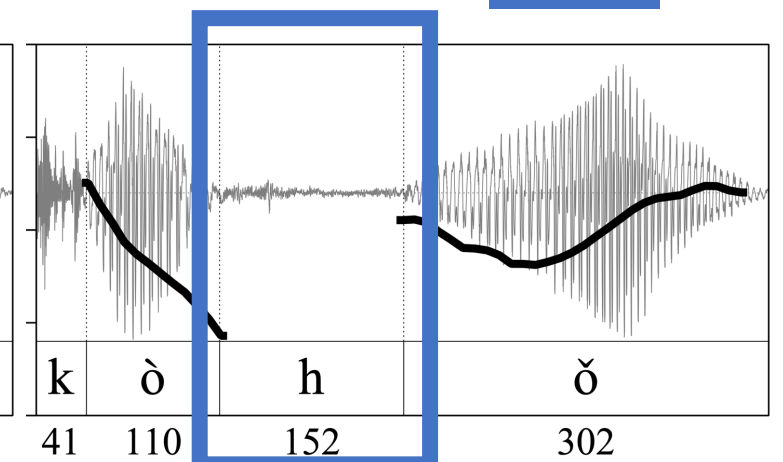


Duration (ms)

3. Kòjǒ

[kò<sup>h</sup>ǒ]

‘serpiente’

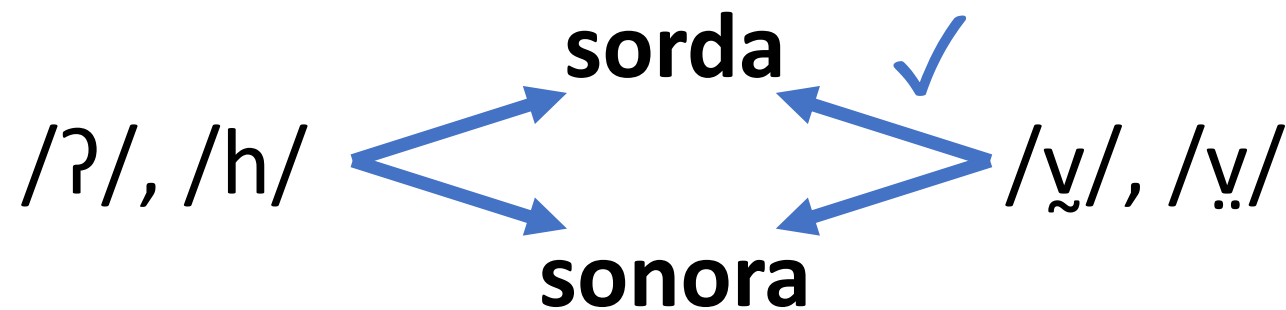


Duration (ms)

# Introducción

Más evidencia para la conclusión anterior:

La sonoridad de los sonidos laríngeos no indica de manera confiable su estatus fonológico



# Contexto

# Contexto

El mixteco de SMP es hablado por ~11,500 en San Martín Peras, Oaxaca, México (INEG 2020)

También se habla en comunidades diaspóricas en California (Mendoza 2020)










Ahuejutla, Oaxaca

# Contexto

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

|     | <b>A-B</b>  | <b>M-B</b>  | <b>B-B</b>  | <b>BA-B</b>  | <b>AB-B</b>  |
|-----|--|--|--|---|---|
| CVV | Kuáàn<br>[k <sup>w</sup> áã]<br>'amarillo'   | Saà<br>[saà]<br>'pájaro'   | Ntàà<br>[ <sup>n</sup> tàà]<br>'plano'   | Tsìkuĩ<br>[tsìk <sup>w</sup> ĩ]<br>'agua'   | Xânù<br>[ʃânũ]<br>'cigarillo'   |

# Contexto

La raíz canónica es bimoráica, con ataque opcional y sin coda

- Dos vocales cortas o una vocal larga

| <b>CVCV</b>                               | <b>VCV</b>            | <b>CVV</b>                                 | <b>VV</b>            |
|---|-----------------------|--|----------------------|
| Ntivi<br>[ <sup>n</sup> tiβi]<br>'bonito' | Ìvi<br>[ìβì]<br>'dos' | Ntsìi<br>[ <sup>n</sup> tsìĩ]<br>'muerto' | lin<br>[lĩ]<br>'uno' |



# Contexto de la lengua

La **glotalización** es rasgo suprasegmental, y no una consonante (cf. Macaulay y Salmons, 1995)

- Culminativa (sólo 1 por raíz)

1. Kò'ǒ

[kòʔǒ]

'plato'

2. \*Kò'ǒ'

[kòʔǒʔ]

forma imposible

# Contexto de la lengua

La **glotalización** es rasgo suprasegmental, y no una consonante (cf. Macaulay y Salmons, 1995)

- La única coda posible, pero nunca al final de la raíz

1. ì'vì

[ìʔβì]

'dolor'

2. \*ìvì'

[ìβìʔ]

forma imposible

# Contexto de la lengua

La **glotalización** es rasgo suprasegmental, y no una consonante (cf. Macaulay y Salmons, 1995)

- Ataque silábico, pero nunca al principio de la raíz

1. Í'in

[ḭ́ḭ]

'mudo'

2. \*'íin

/ḭ́ḭ/

forma subyacente imposible

# Contexto de la lengua

La **glotalización** es rasgo suprasegmental, y no una consonante (cf. Macaulay y Salmons, 1995)

- Las vocales separadas por la glotalización tienen el mismo timbre y la misma nasalización

1. Kuá'àn  
[k<sup>w</sup>á'ǎ̃]  
'¡vete!'

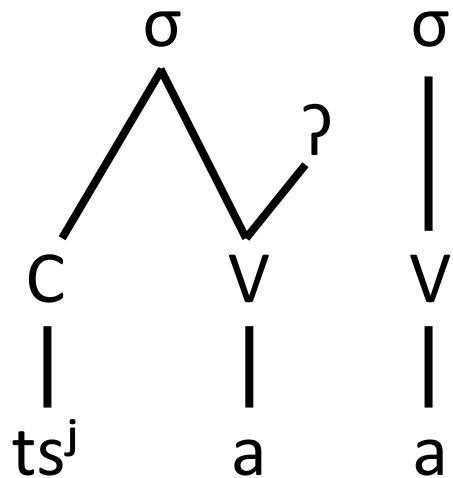
2. Ntsí'i  
[<sup>n</sup>tsí'i]  
'azul'

# Contexto de la lengua

La **glotalización** tiene características prosódicas y no segmentales.

- La analizamos rasgo suprasegmental

1. Tsià'à  
[ts<sup>j</sup>ǎʔà]  
'garrafón'

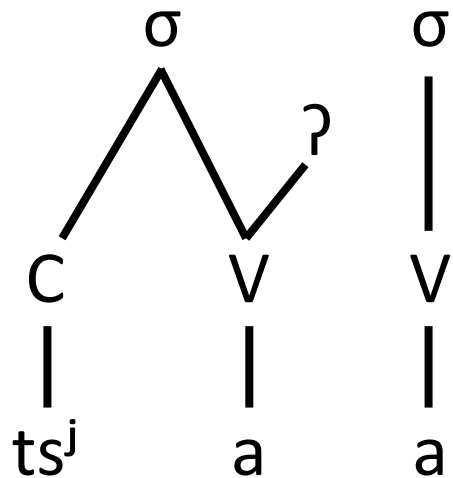


# Contexto de la lengua

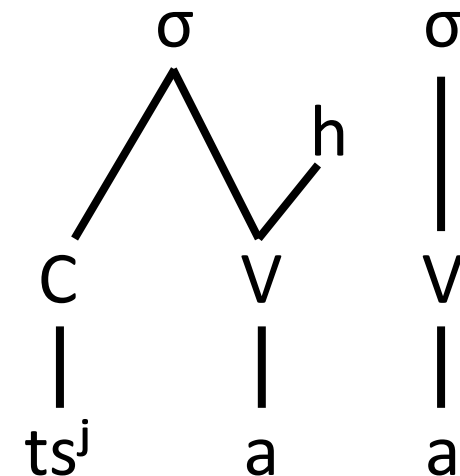
La **aspiración** tiene la misma distribución como la glotalización

- La analizamos igualmente como rasgo suprasegmental

1. Tsià'à  
[ts<sup>j</sup>ǎʔà]  
'garrafón'



2. Tsiàja  
[ts<sup>j</sup>à<sup>h</sup>a]  
'hombre'



# Experimentos

# Experimento: Métodos y materiales

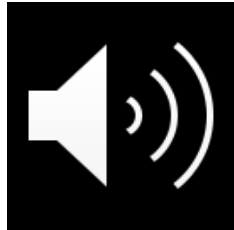
Llevamos a cabo dos experimentos de producción con hablantes del mixteco de SMP en Ahuejutla, Oaxaca

## Experimento 1:

- 8 participantes (3 mujeres, edades 18-75) produjeron palabras en aislamiento de una lista de palabras
- Palabras presentadas con una foto, ortografía común, traducción en español, y ejemplo de pronunciación



ova



amargo

# Experimento: Métodos y materiales

## Experimento 2:

- Un año después, 4 participantes (4 mujeres) produjeron la misma lista de palabras en una frase marco

No había ninguna diferencia entre los resultados de los dos experimentos

- Sólo presentamos los resultados del primer experimento

# Experimento: Métodos y materiales

La lista contenía 52 palabras, presentada 6 veces con orden aleatorio

- 312 producciones por cada participante

Contenía pares mínimos entre la fonación modal y la glotalizada (cf. Gerfen y Baker, 2005)

- 10 pares mínimos de [V] ~ [Vʔ] (20 palabras en total)
- 12 raíces con fonación aspirada ([V<sup>h</sup>])
- 12 raíces con C sorda en medio
- 4 más palabras glotalizadas y 4 más modales, no pares mínimos

# Experimento: Análisis

Todos los datos fueron anotados en Praat por un asistente de investigación, y fueron verificados por el primer autor

Hablaremos de unas medidas que tienen que ver con la sonoridad:

- Strength of Excitation (SoE)
- Proporción sonora

# Experimento: Análisis

## **Strength of Excitation (SoE):**

- Una medida de la fuerza de la sonoridad
  - Más alta = sonoridad más **fuerte**
  - Más baja = sonoridad más **débil**
- Precisa aun durante fonación no modal (Murty y Yegnanarayana, 2008)
- Medida en VoiceSauce (Shue, 2010)

# Experimento: Análisis

## **Proporción sonora:**

- Porcentaje de algún intervalo que se pronuncia sonora
- Tomado del 'voice report' de Praat (Boersma y Weenink, 2020)

Omitimos aquí los detalles de los análisis estadísticos

# Experimento: Resultados

Medimos SoE durante el **intervalo de vocal larga:**

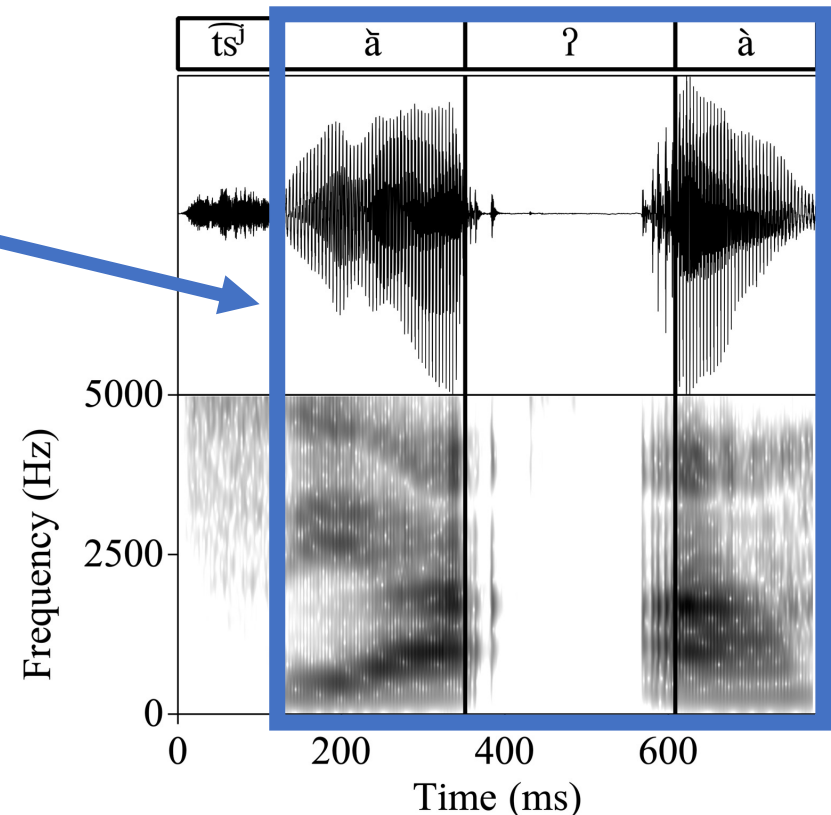
# Experimento: Resultados

Medimos SoE durante el **intervalo de vocal larga**:

- Vocales largas en monosílabos, incluye la glotalización y la aspiración

**Raíz glotalizada:**

1. Tsià'à  
[tsʰǎʔà]  
'garrafón'



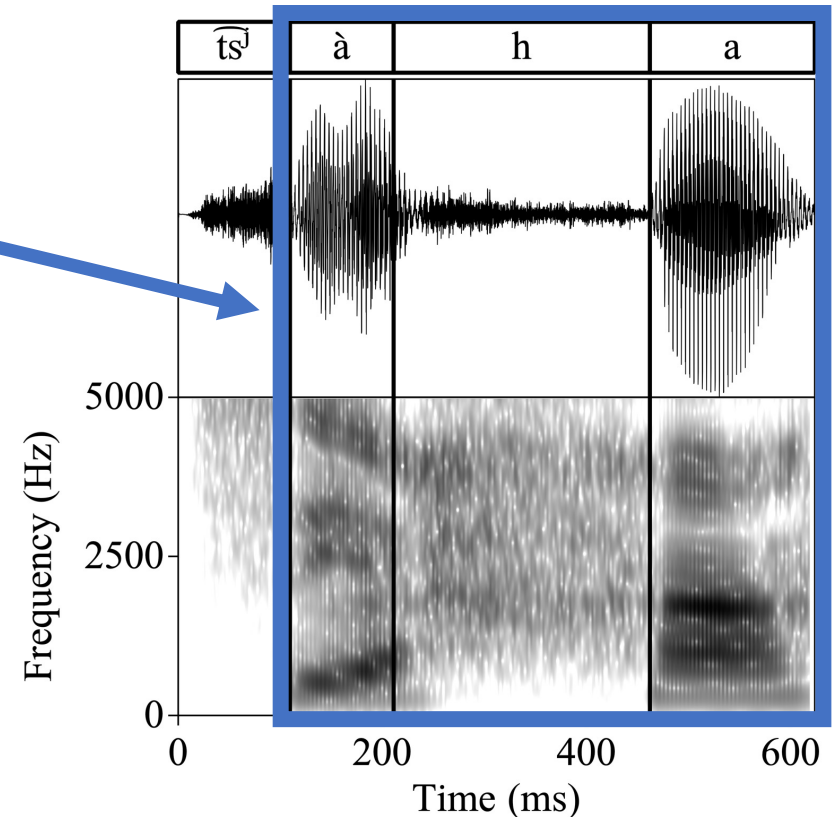
# Experimento: Resultados

Medimos SoE durante el **intervalo de vocal larga**:

- Vocales largas en monosílabos, incluso la glotalización y la aspiración

**Raíz aspirada:**

1. Tsiàja  
[ts<sup>j</sup>à<sup>h</sup>a]  
'hombre'



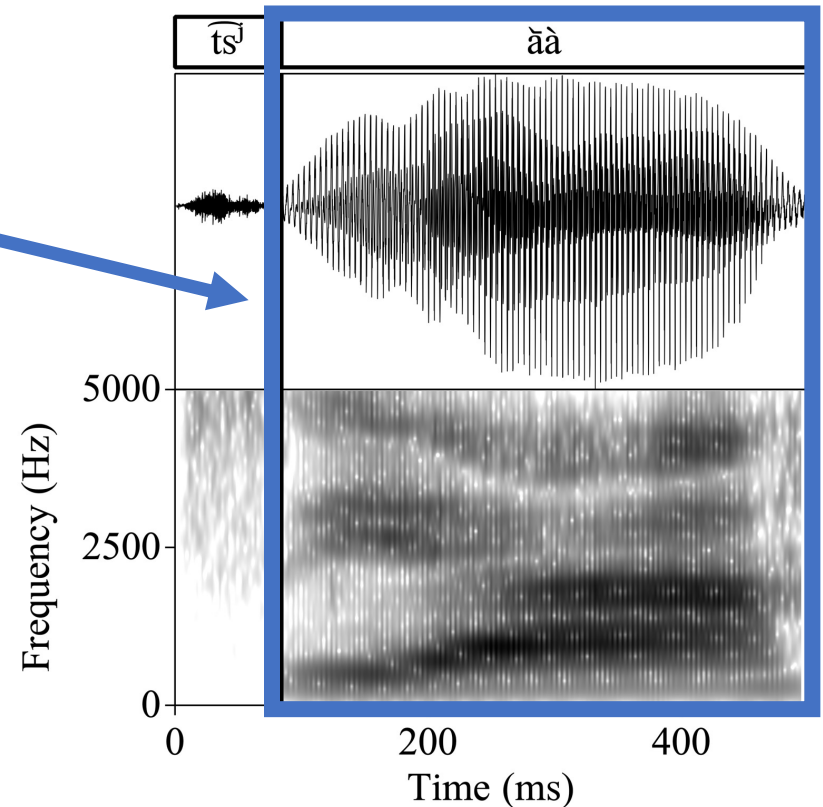
# Experimento: Resultados

Medimos SoE durante el **intervalo de vocal larga**:

- Vocales largas en monosílabos, incluso la glotalización y la aspiración

**Raíz modal:**

1. Tsiàà  
[tsʰǎà]  
'ropa'



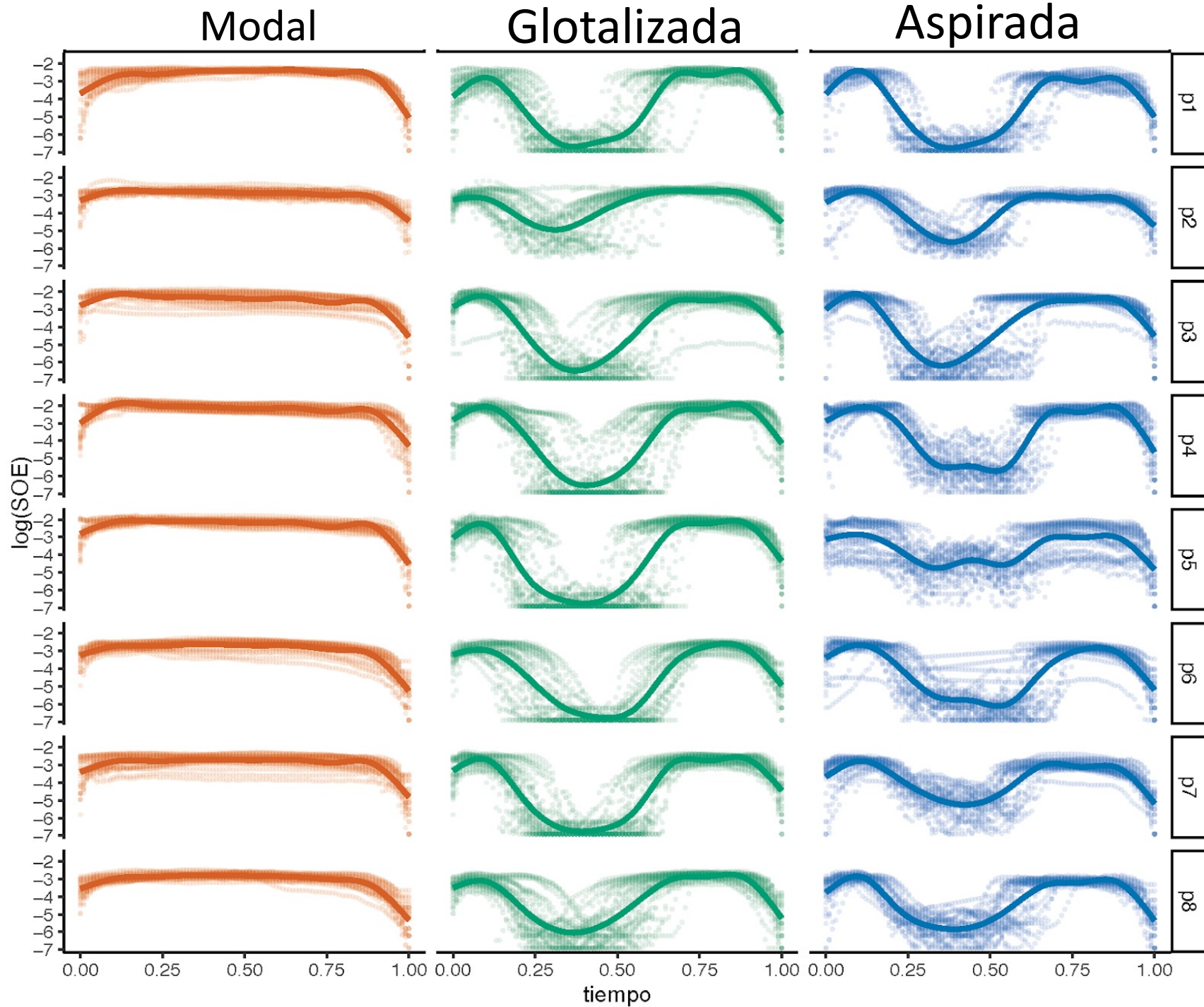


Figura 1: Línea de regresión y muestras individuales de SoE durante el intervalo de vocal larga para raíces modales, glotalizadas, y aspiradas para cada participante.

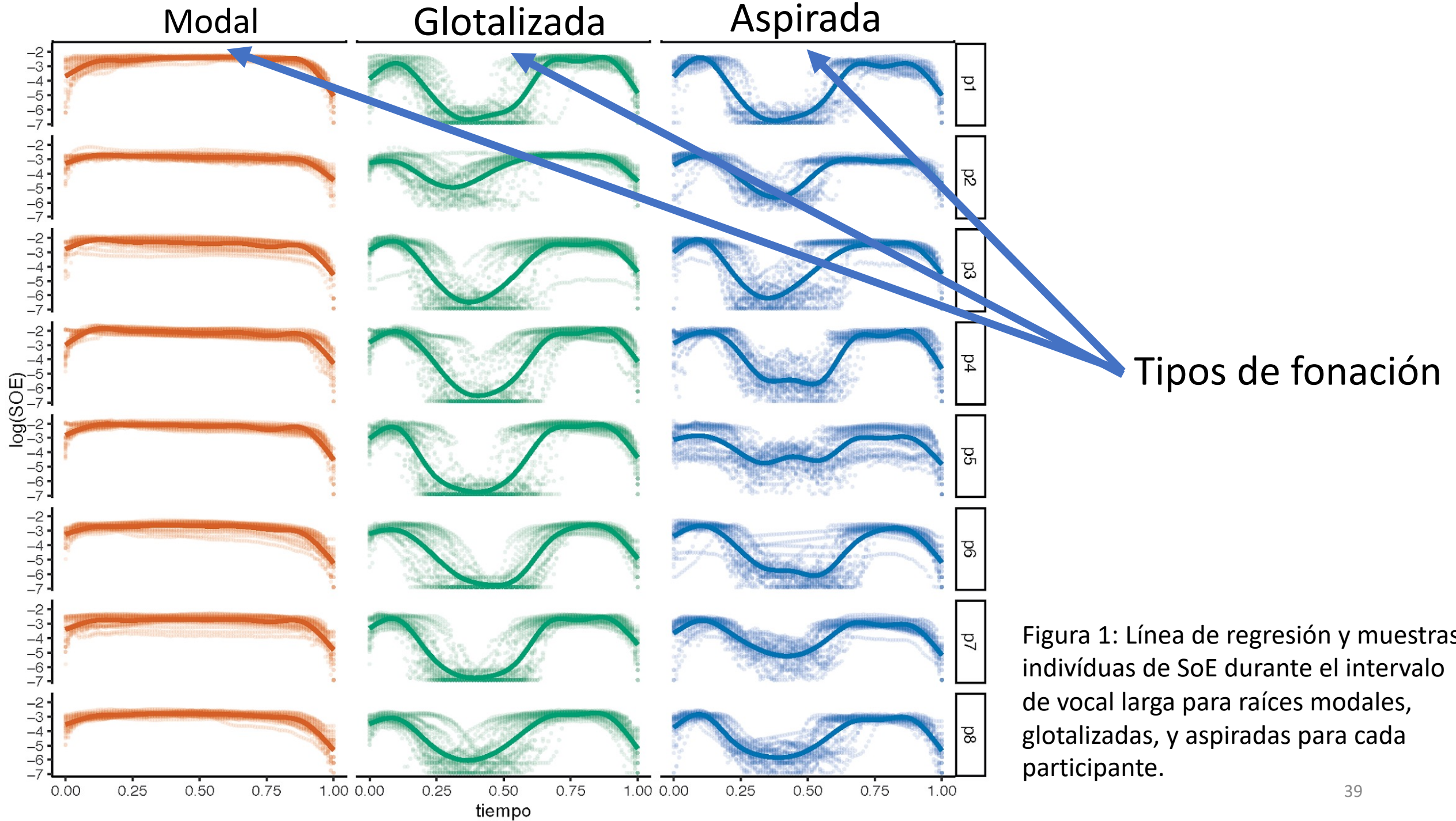


Figura 1: Línea de regresión y muestras individuales de SoE durante el intervalo de vocal larga para raíces modales, glotalizadas, y aspiradas para cada participante.

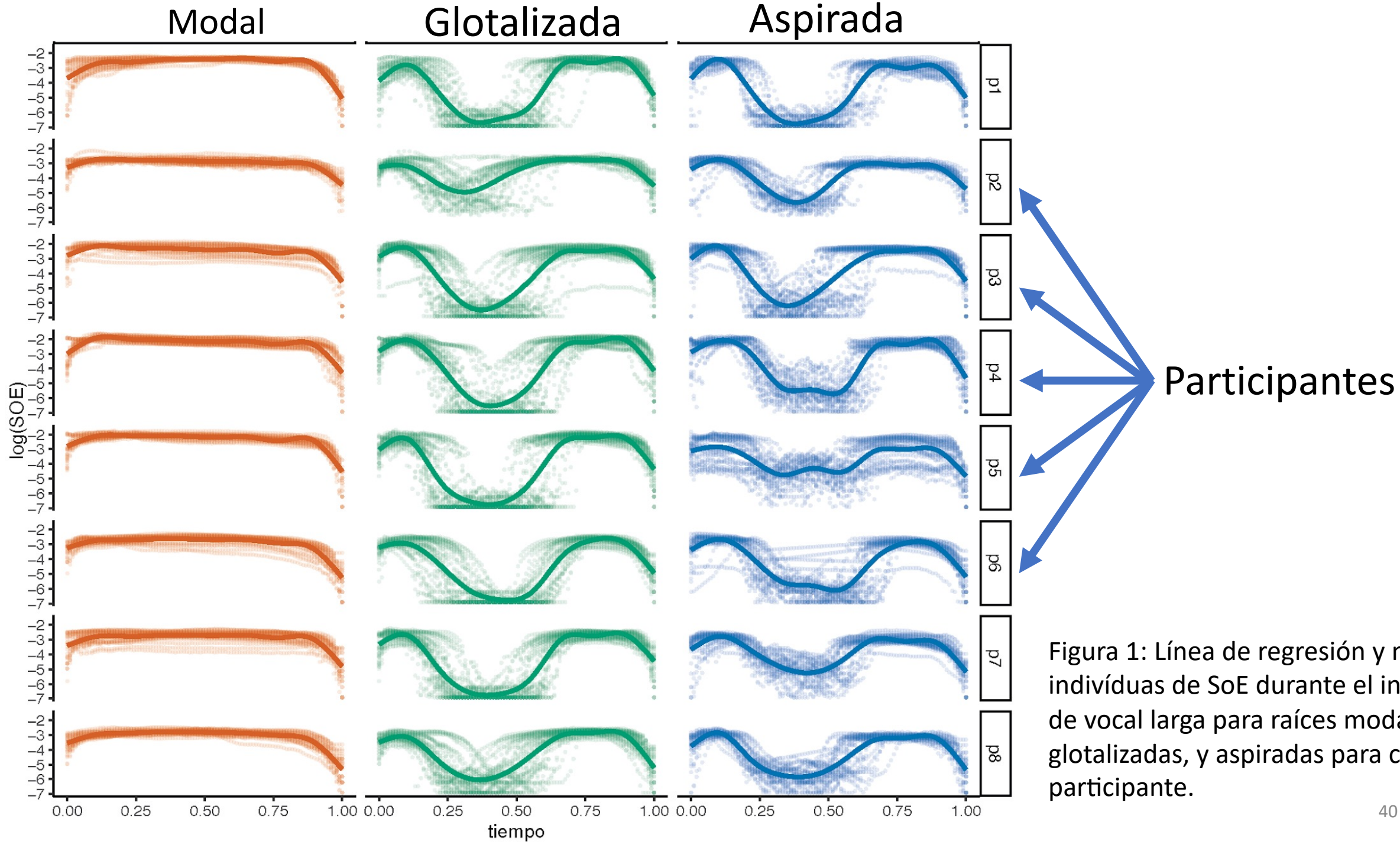
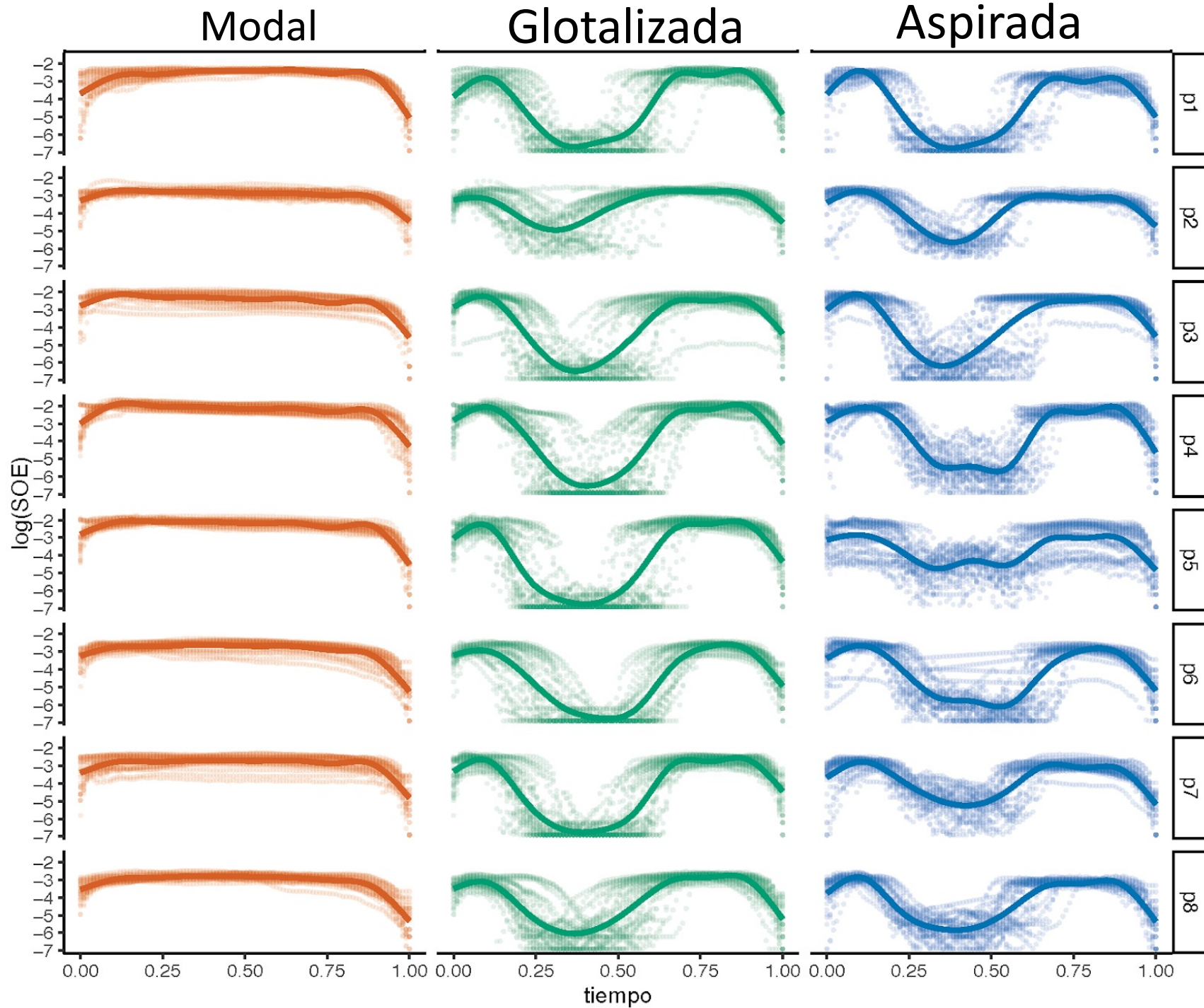


Figura 1: Línea de regresión y muestras individuales de SoE durante el intervalo de vocal larga para raíces modales, glotalizadas, y aspiradas para cada participante.




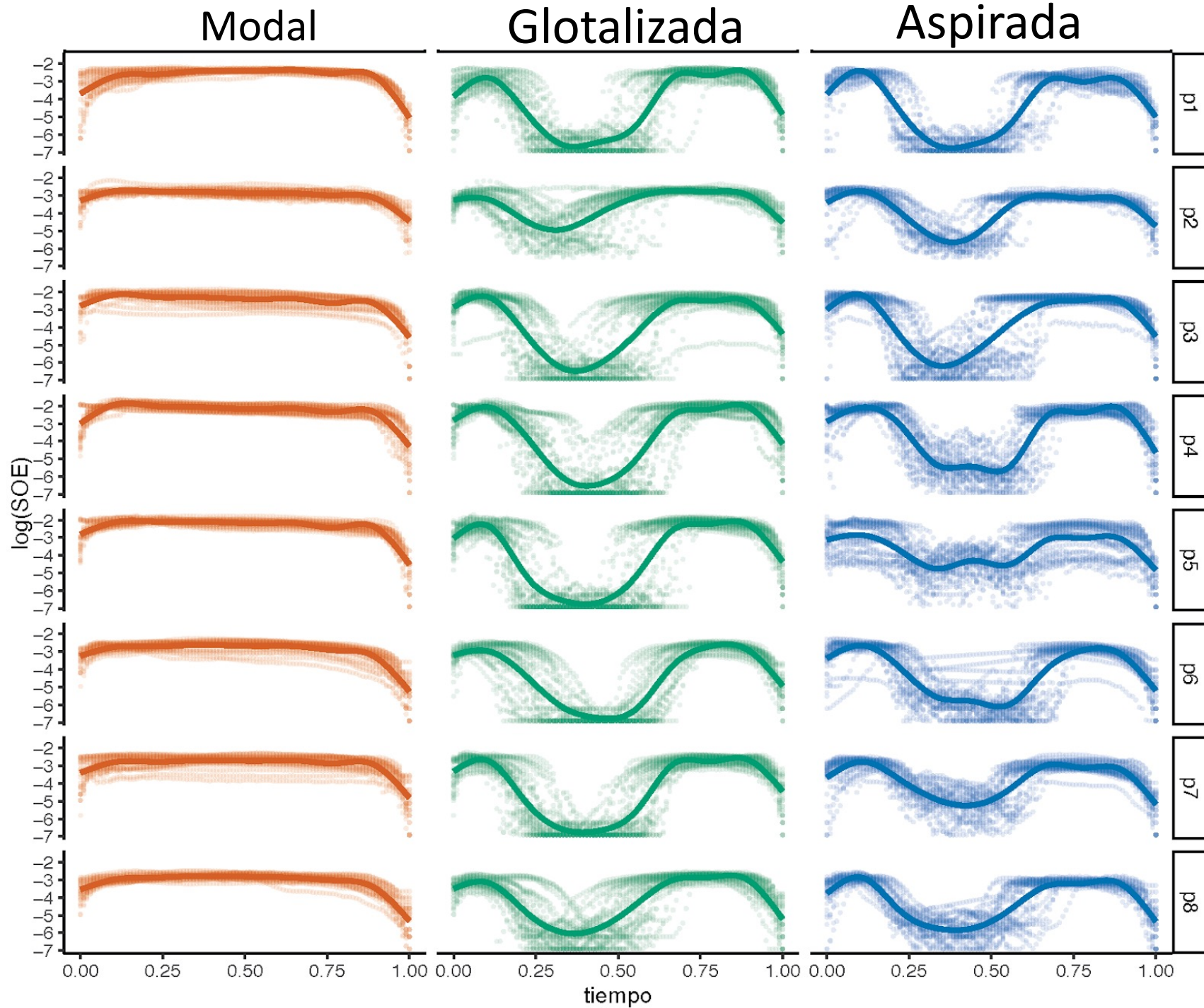

  
 SoE

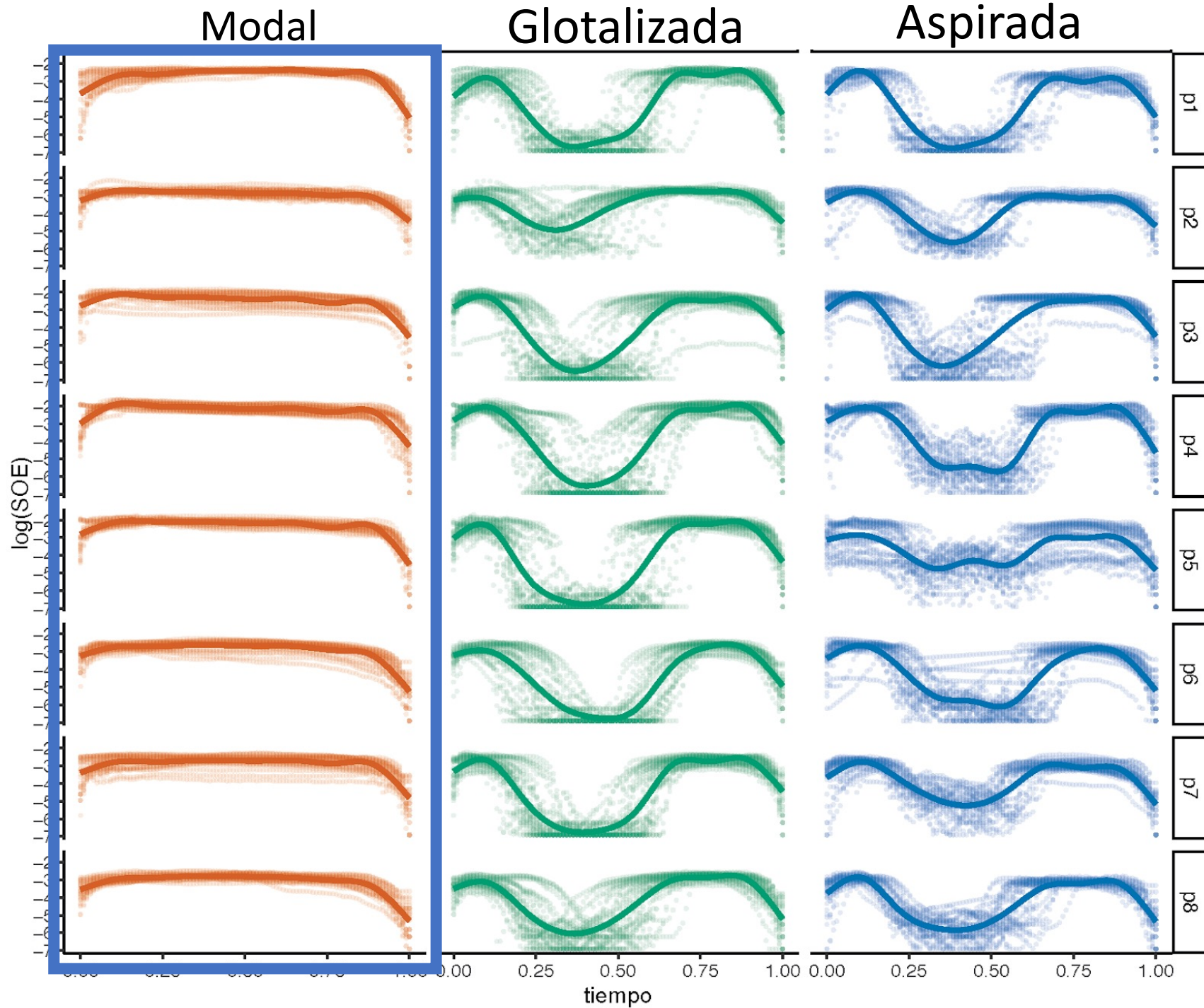
Figura 1: Línea de regresión y muestras individuales de SoE durante el intervalo de vocal larga para raíces modales, glotalizadas, y aspiradas para cada participante.



Tiempo normalizado



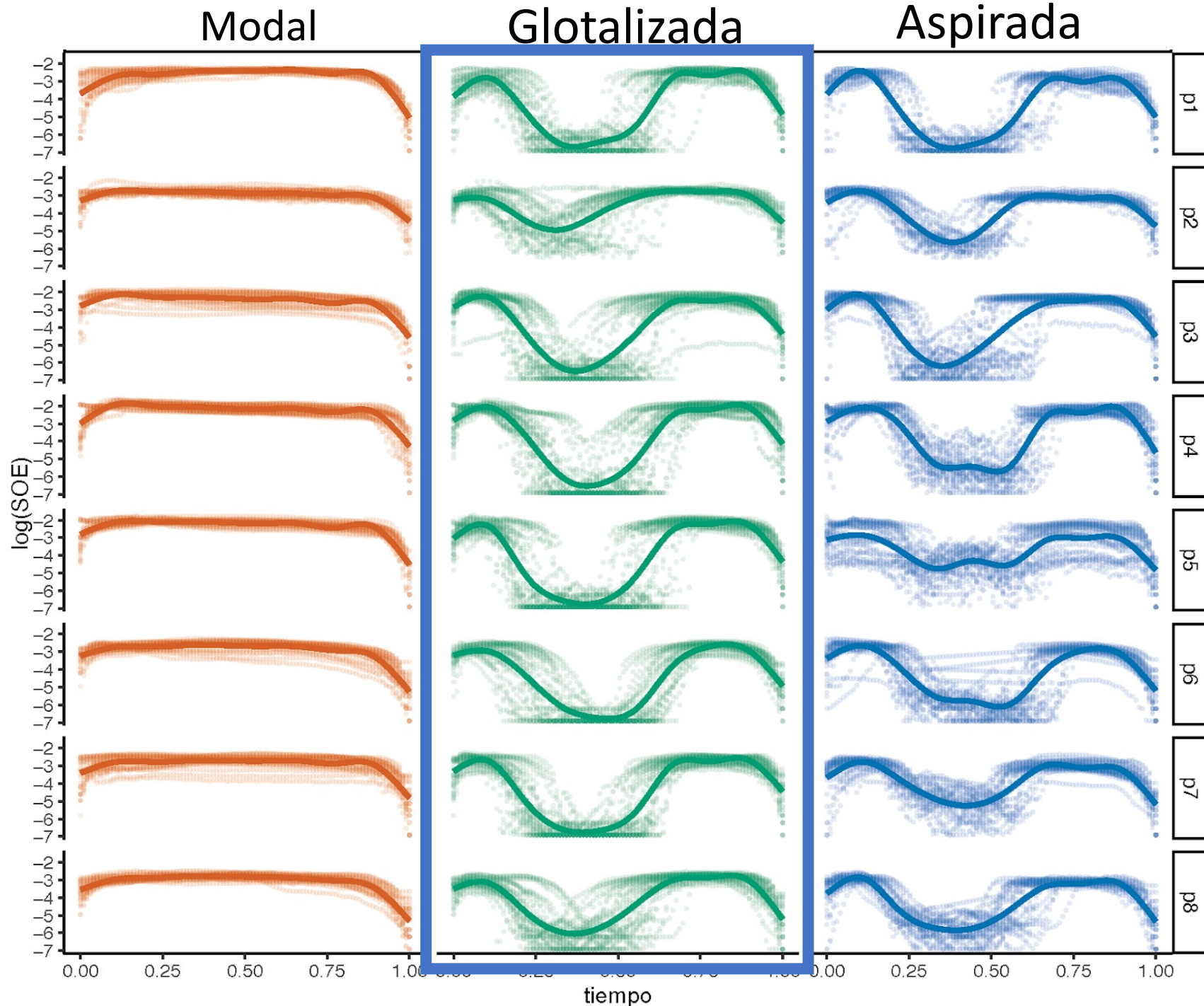
Figura 1: Línea de regresión y muestras individuales de SoE durante el intervalo de vocal larga para raíces modales, glotalizadas, y aspiradas para cada participante.



## Modal:

- Alta y consistente
- Sonoridad fuerte y no interrumpida

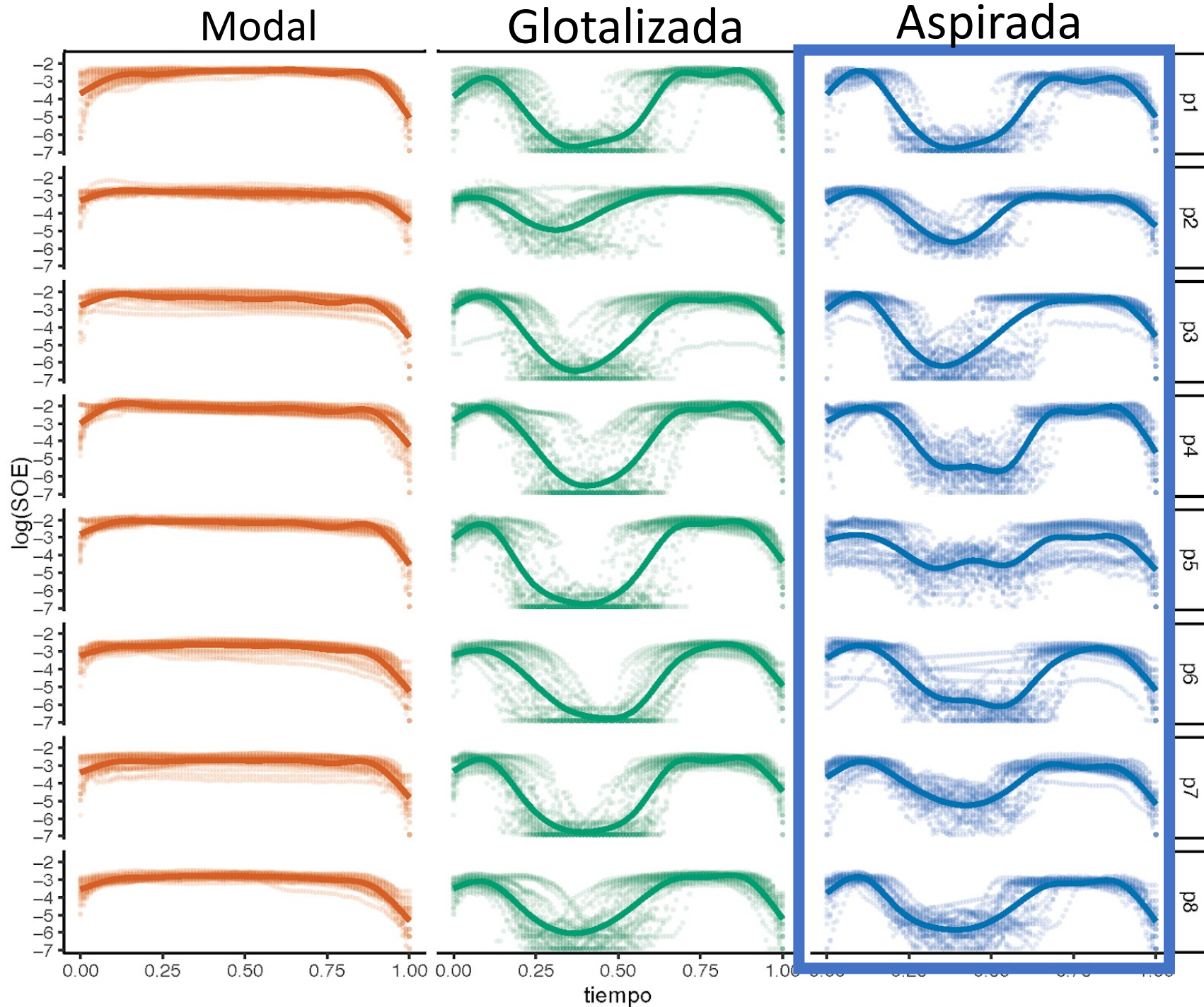
Figura 1: Línea de regresión y muestras individuales de SoE durante el intervalo de vocal larga para raíces modales, glotalizadas, y aspiradas para cada participante.



## Glotalizada:

- Caída prominente en el medio del intervalo de vocal larga
- Poca variación al nivel de participante
- Fonación no modal muy fuerte que inhibe la sonoridad

Figura 1: Línea de regresión y muestras individuales de SoE durante el intervalo de vocal larga para raíces modales, glotalizadas, y aspiradas para cada participante.



## Aspirada:

- Caída prominente en el medio del intervalo de vocal larga
- Un poco más variación al nivel de participante
- Fonación no modal fuerte que inhibe la sonoridad

Figura 1: Línea de regresión y muestras individuales de SoE durante el intervalo de vocal larga para raíces modales, glotalizadas, y aspiradas para cada participante.

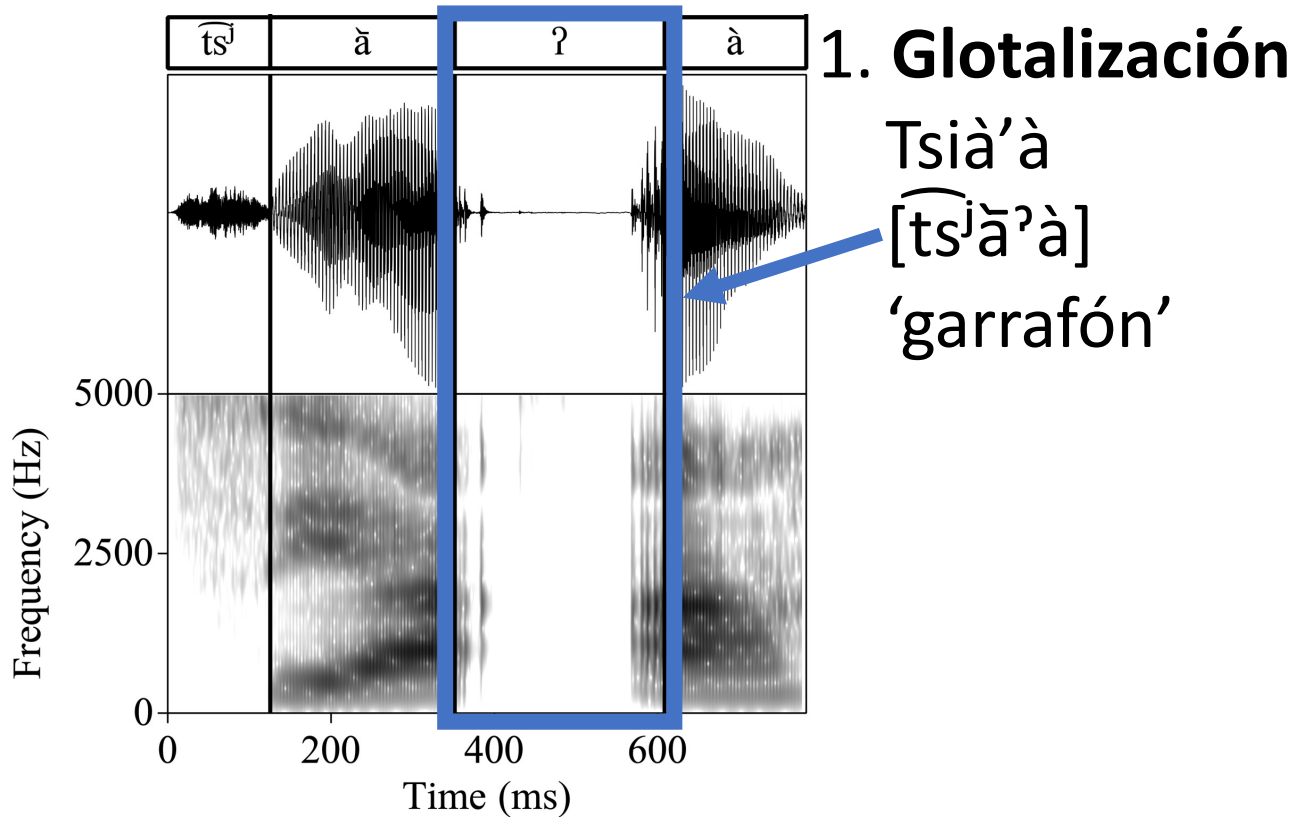
# Experimento: Resultados

## **Proporción sonora:**

- Porcentaje sonoro del intervalo de glotalización, aspiración y vocales modales

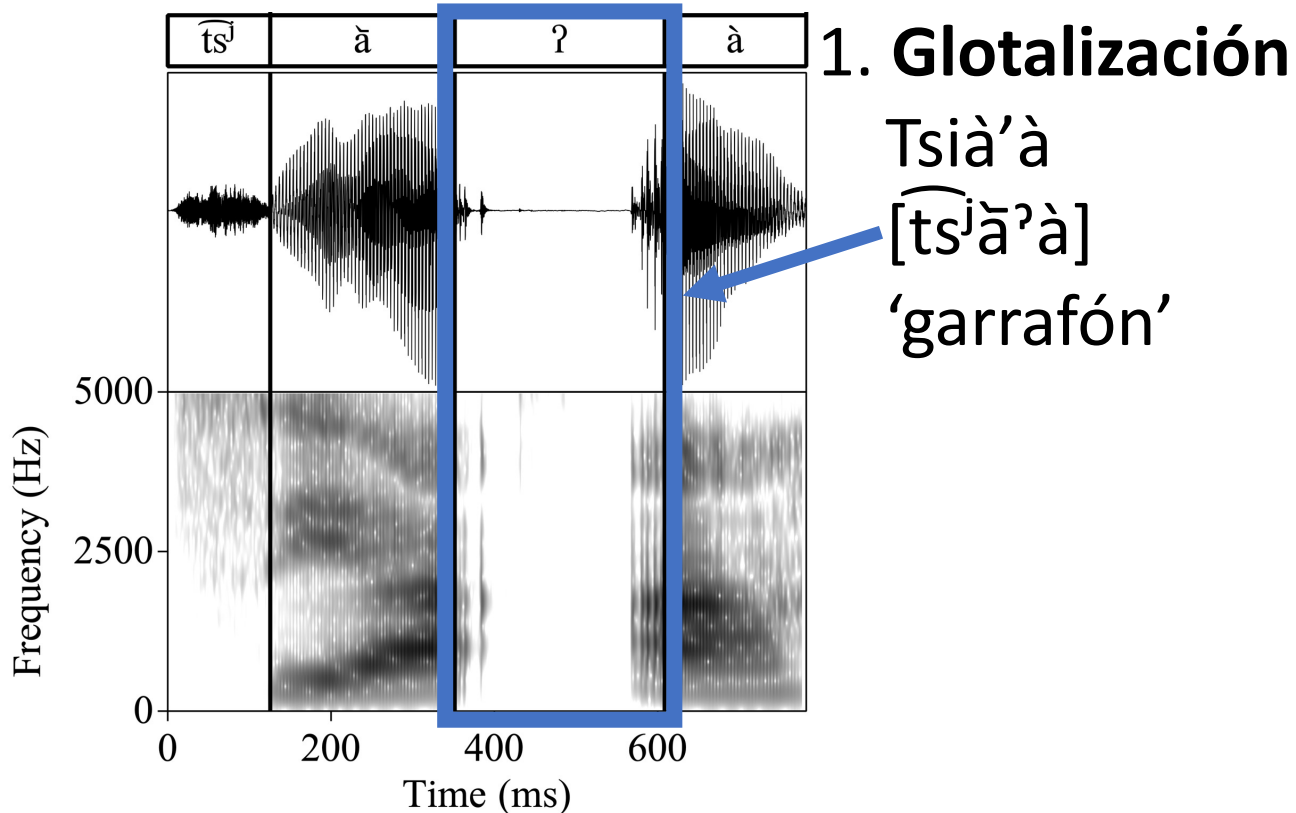
# Experimento: Resultados

## Medida en intervalos de fonación



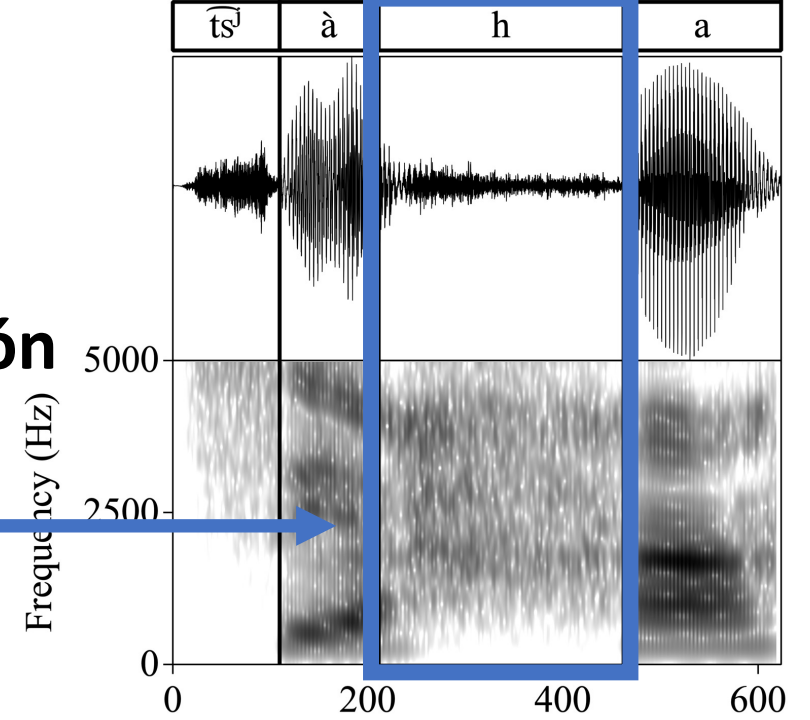
# Experimento: Resultados

Medida en **intervalos de fonación**



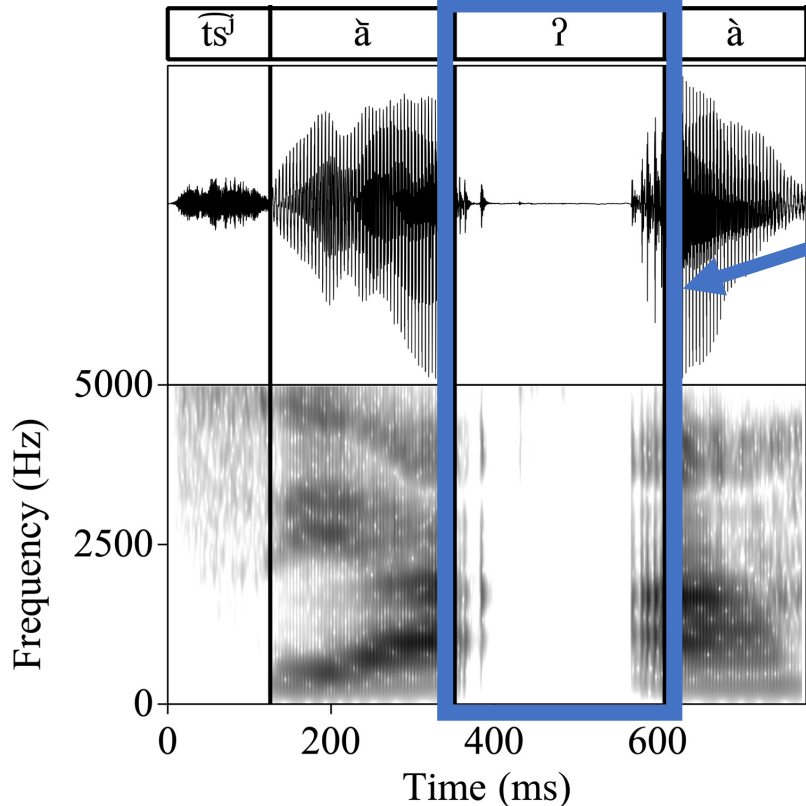
**2. Aspiración**

Tsiàja  
[tsʲà<sup>h</sup>a]  
'hombre'



# Experimento: Resultados

Medida en intervalos de fonación

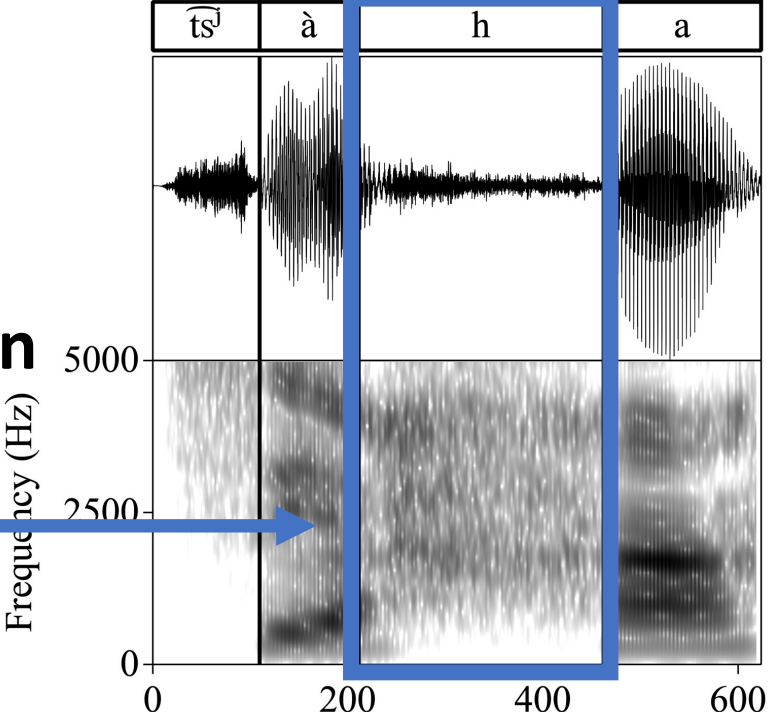


## 1. Glotalización

Tsià'ǎ  
[tsʲǎʔǎ]  
'garrafón'

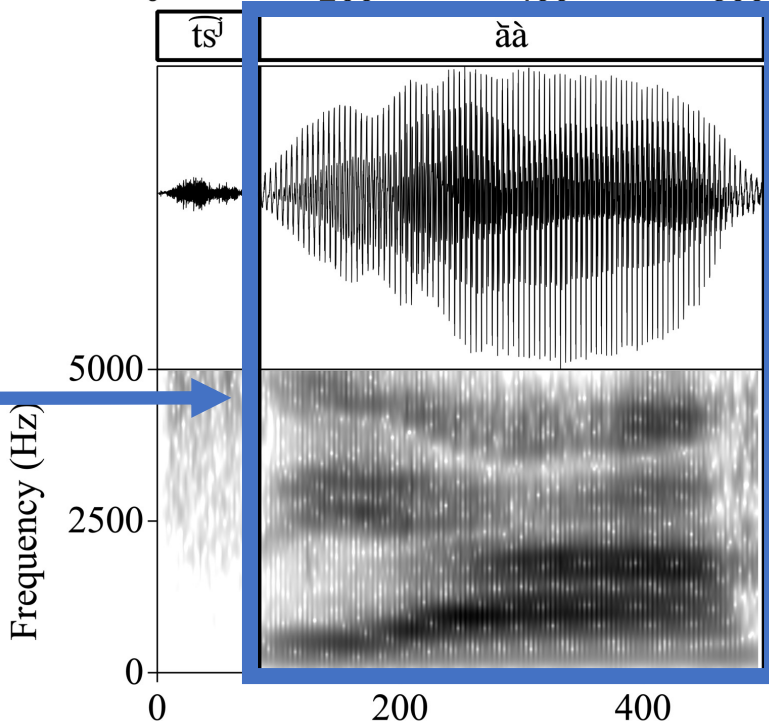
## 2. Aspiración

Tsiàja  
[tsʲà<sup>h</sup>a]  
'hombre'



## 3. Modal

Tsiàà  
[tsʲǎà]  
'ropa'



# Experimento: Resultados

## Porcentaje sonoro de intervalos de fonación

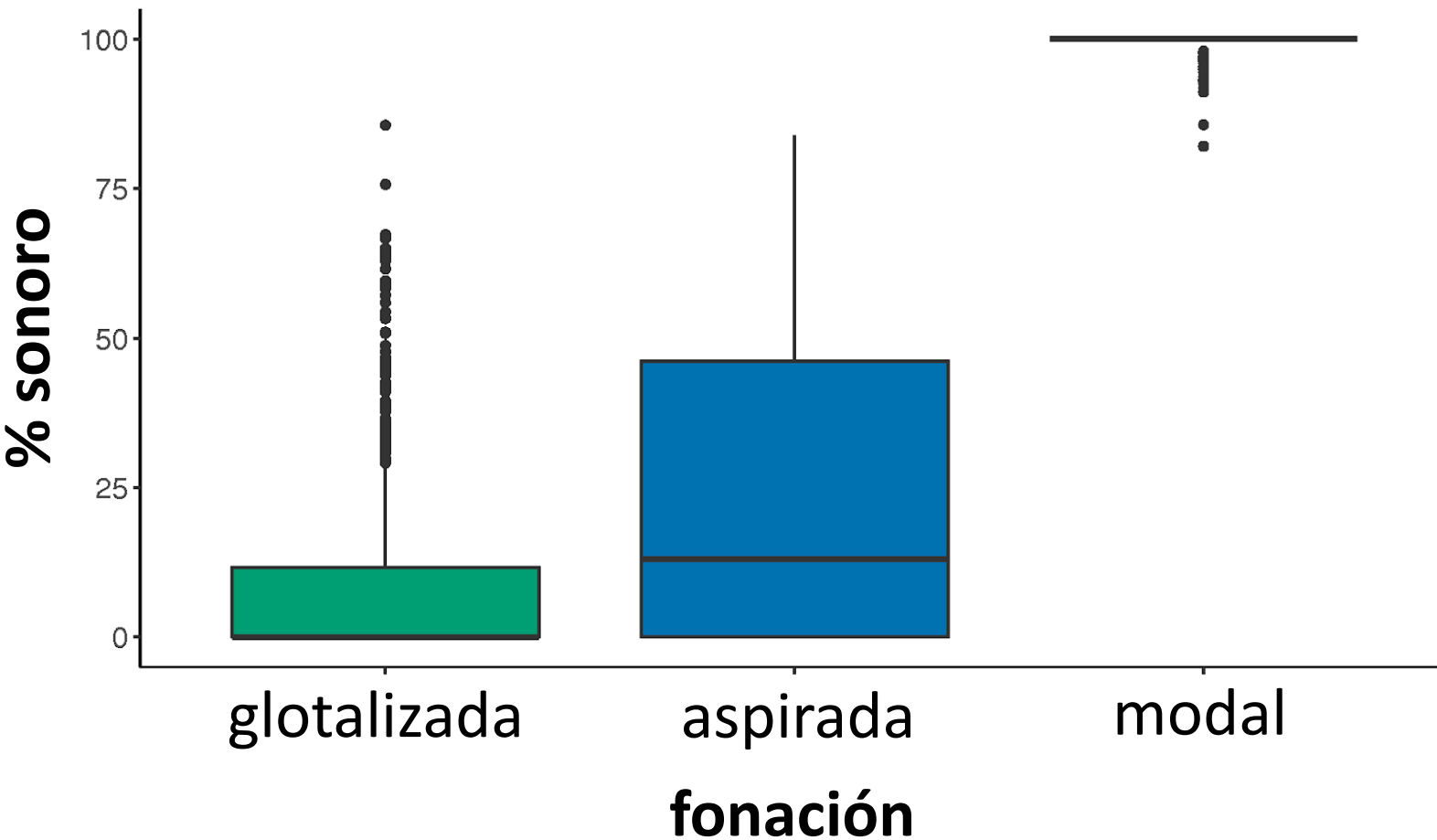
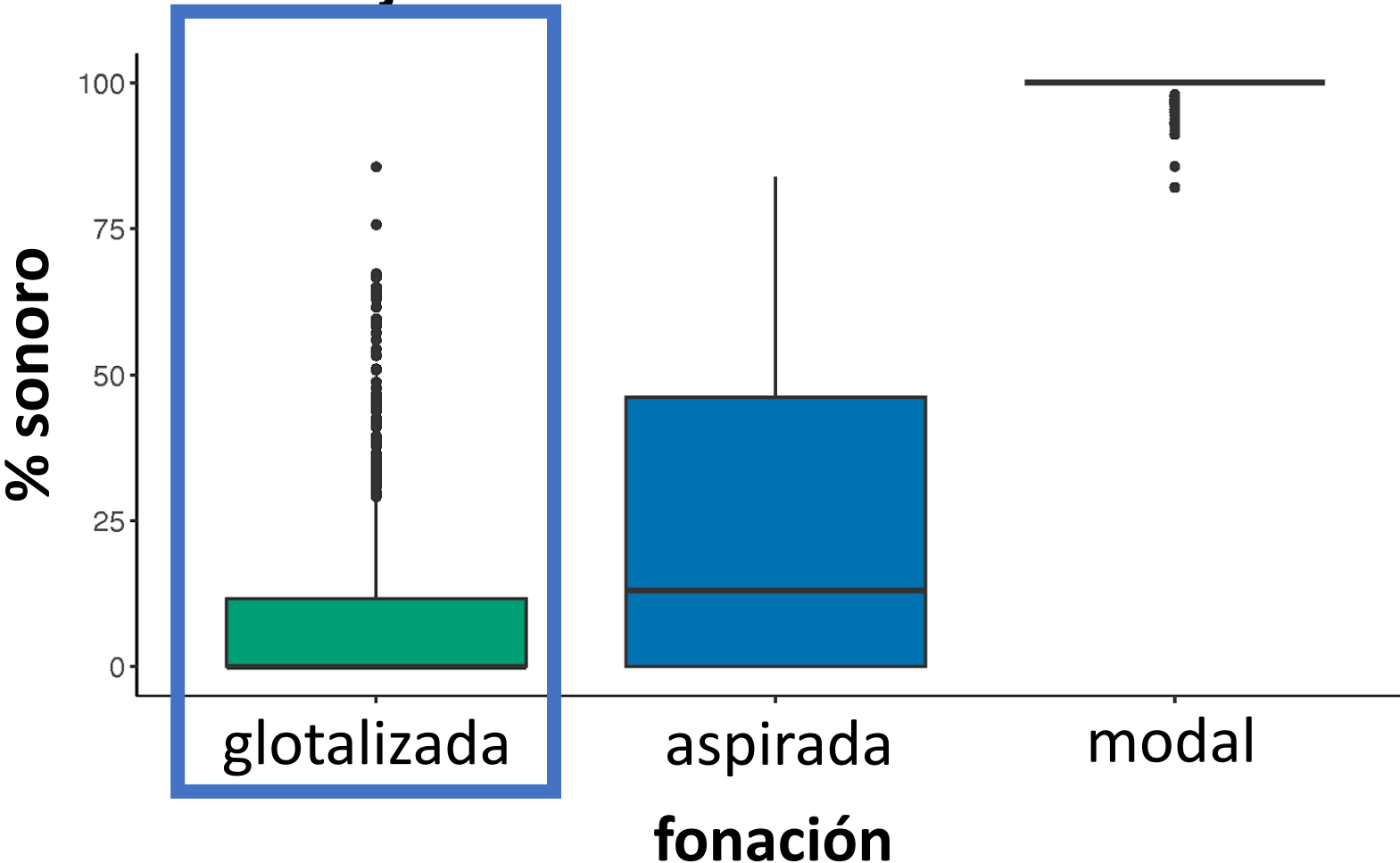


Figura 2: Porcentaje sonoro del intervalo de glotalización, de aspiración y de vocales modales. La barra negra muestra el valor mediano, las cajas el rango intercuartil y las líneas 1.5x el rango intercuartil. Los puntos son datos aislados

# Experimento: Resultados

## Porcentaje sonoro de intervalos de fonación



### Glotalizada:

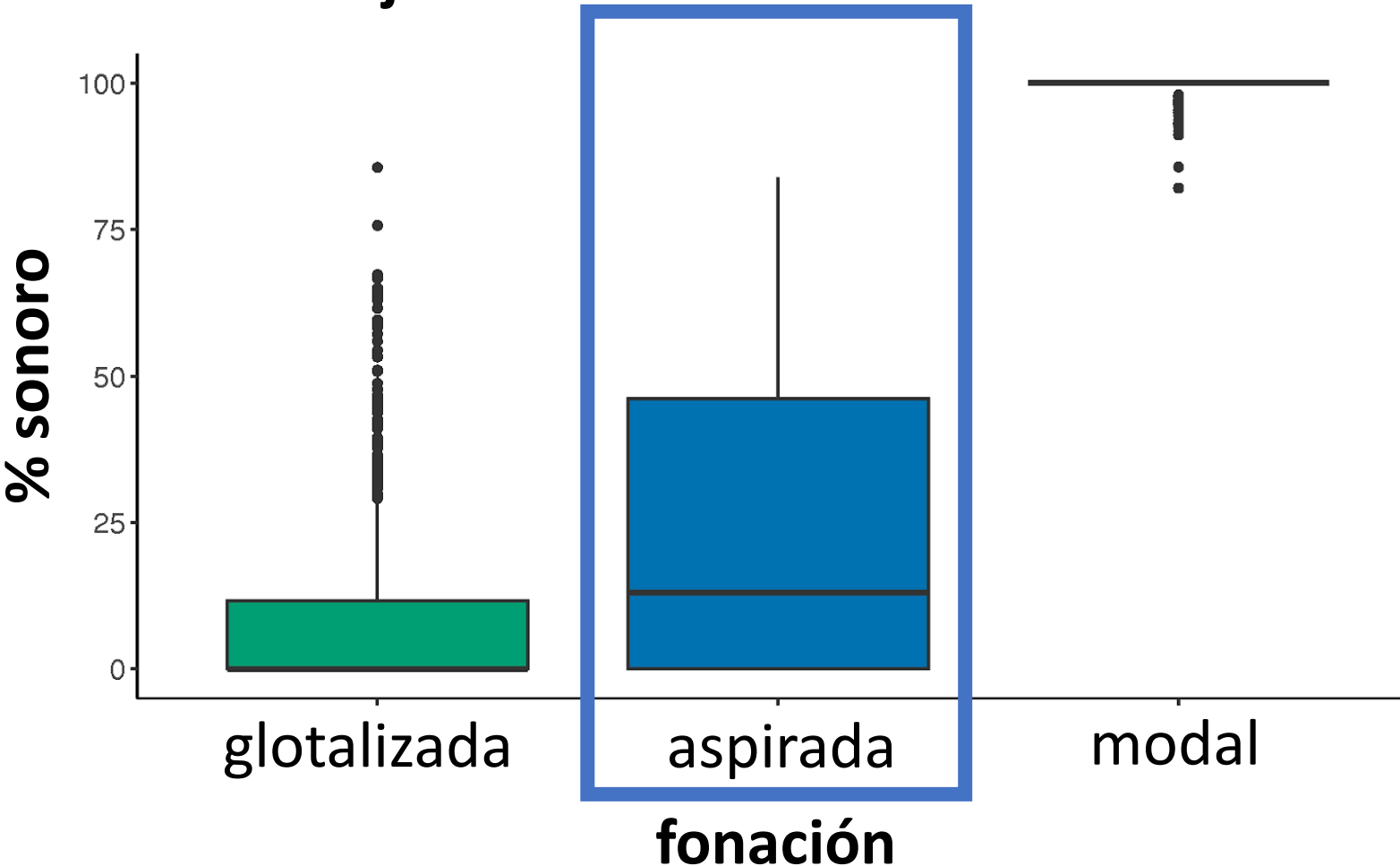
- Mediana = 0
- Rango intercuartil = 0 – 12%

La glotalización es **sorda** casi por su duración entera

Figura 2: Porcentaje sonoro del intervalo de glotalización, de aspiración y de vocales modales. La barra negra muestra el valor mediano, las cajas el rango intercuartil y las líneas 1.5x el rango intercuartil. Los puntos son datos aislados

# Experimento: Resultados

## Porcentaje sonoro de intervalos de fonación



### Aspirada:

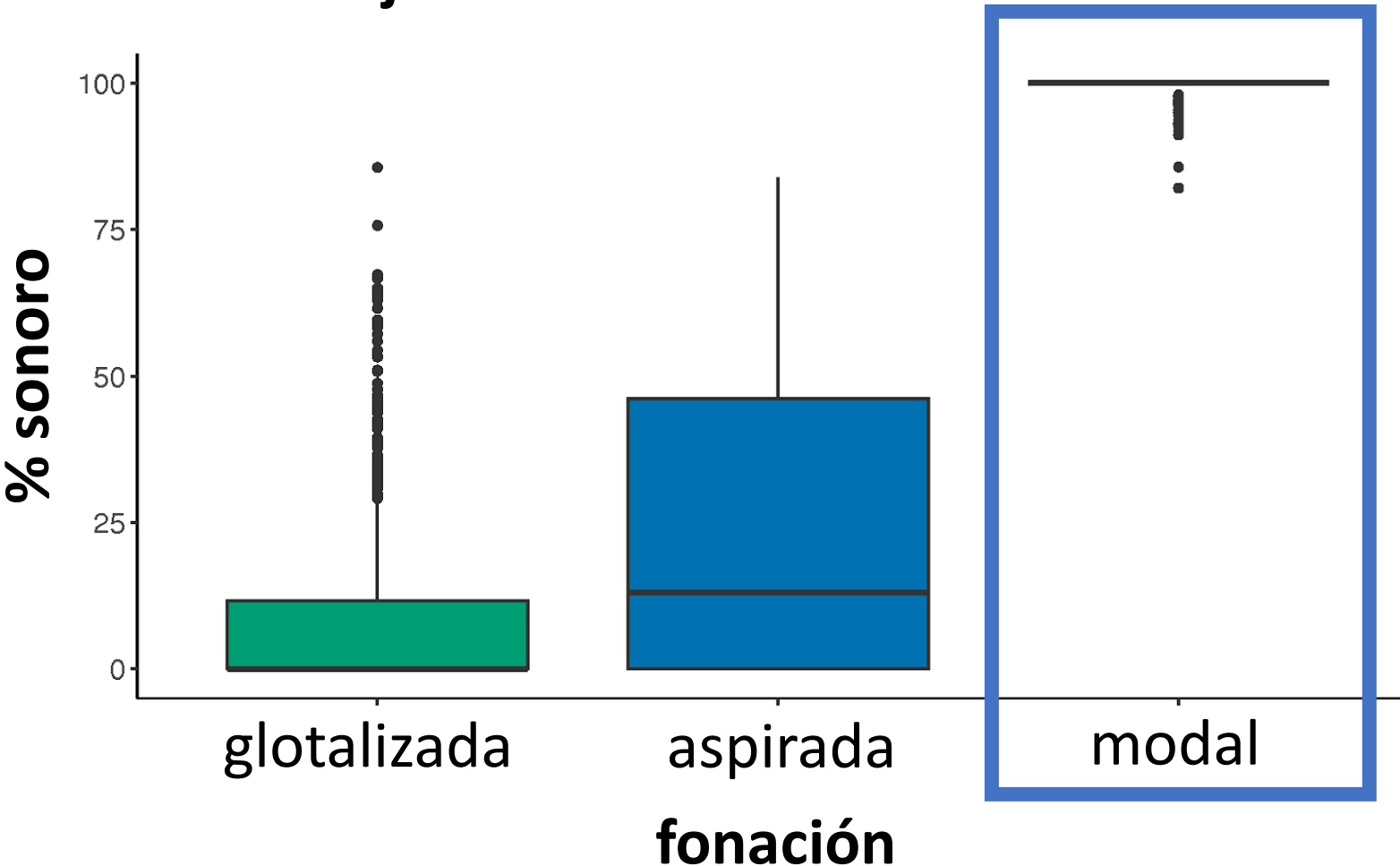
- Mediana = 13%
- Rango intercuartil = 0 – 45%

La aspiración es típicamente **sorda** por más de la mitad de su duración

Figura 2: Porcentaje sonoro del intervalo de glotalización, de aspiración y de vocales modales. La barra negra muestra el valor mediano, las cajas el rango intercuartil y las líneas 1.5x el rango intercuartil. Los puntos son datos aislados

# Experimento: Resultados

## Porcentaje sonoro de intervalos de fonación



### Modal:

- Mediana = 100%
- Rango intercuartil = 99 – 100%

Las vocales modales son sonoras por su duración entera

Figura 2: Porcentaje sonoro del intervalo de glotalización, de aspiración y de vocales modales. La barra negra muestra el valor mediano, las cajas el rango intercuartil y las líneas 1.5x el rango intercuartil. Los puntos son datos aislados

# Experimento: Resultados

Según la medida de proporción sonora, la glotalización y la aspiración son sordas por la mayor parte de su duración

- No es error de Praat, dado que las vocales modales son sonoras por su duración entera

# Experimento: Resultados

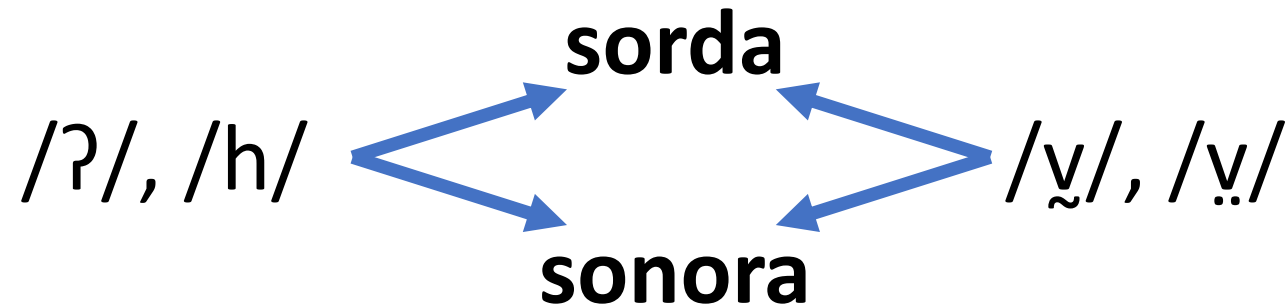
## **Resumen:**

Según las medidas de SoE y proporción sonora, las vocales glotalizadas y aspiradas se articulan con tanta fuerza que suelen contar con un intervalo largo sordo

# Conclusión

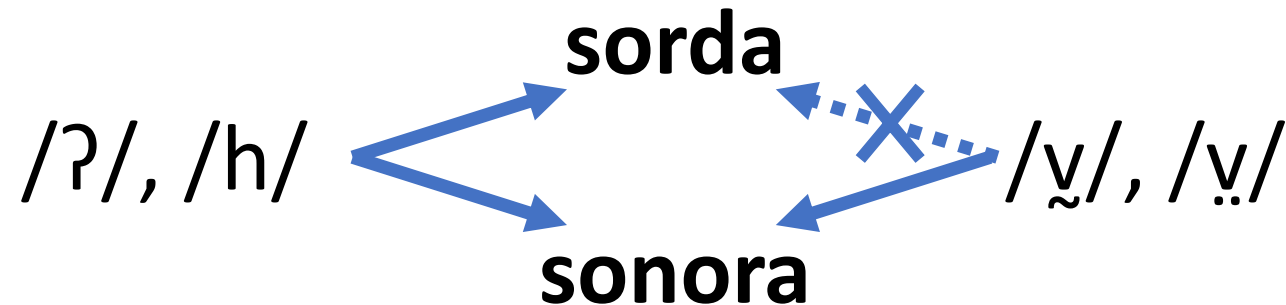
# Introducción

Se ha notado que no hay relación inherente entre la representación (no) segmental de los sonidos laríngeos y la **sonoridad** (Garellek et al., 2023)



# Conclusión

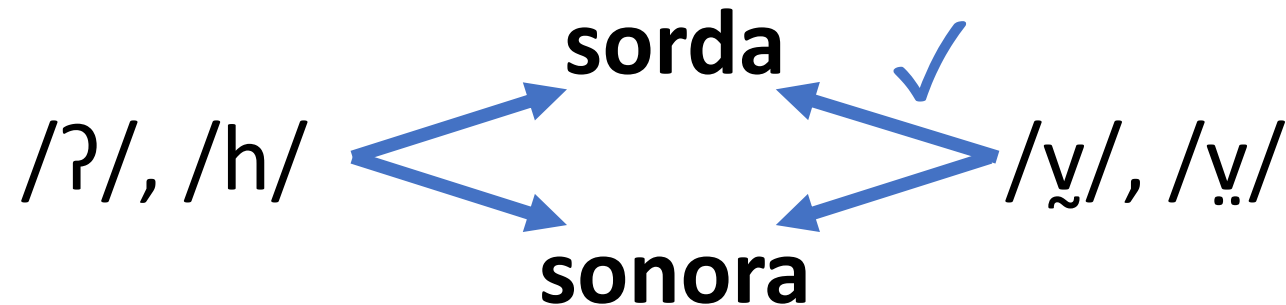
Pero hay menos casos documentados de vocales no modales **sordas** (cf. Huffman, 1987; Avelino, 2010; Garellek et al., 2023)



# Conclusión

En los experimentos demostrados la fonación no modal en el mixteco de SMP se realizó típicamente con un intervalo sordo

- Evidencia complementaria para la conclusión anterior



# Conclusión

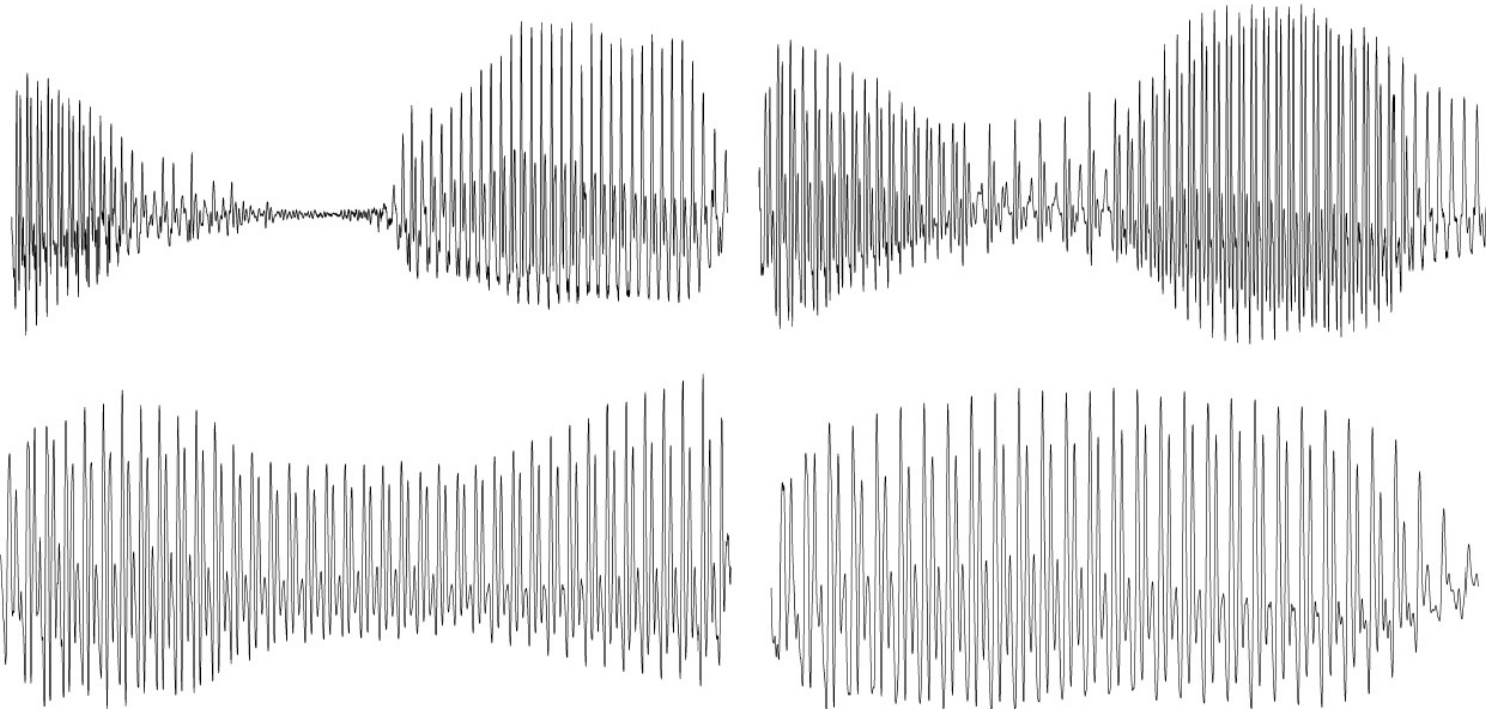
¿Pero por qué se pronunció sorda la fonación no modal?

- Los sonidos laríngeos suelen sonorizarse entre vocales (Garellek et al., 2023)
- La mitad de nuestros datos tienen la glotalización y la aspiración entre vocales modales

# Conclusión

No todas las vocales no modales se pronuncian sordas en esta lengua.

- La glotalización se puede articular muy sutilmente en el habla fluido (Eischens, 2025)



Cuatro producciones de la porción vocálica de la palabra [lo'o] ('pequeño') por la misma hablante en el mismo contexto

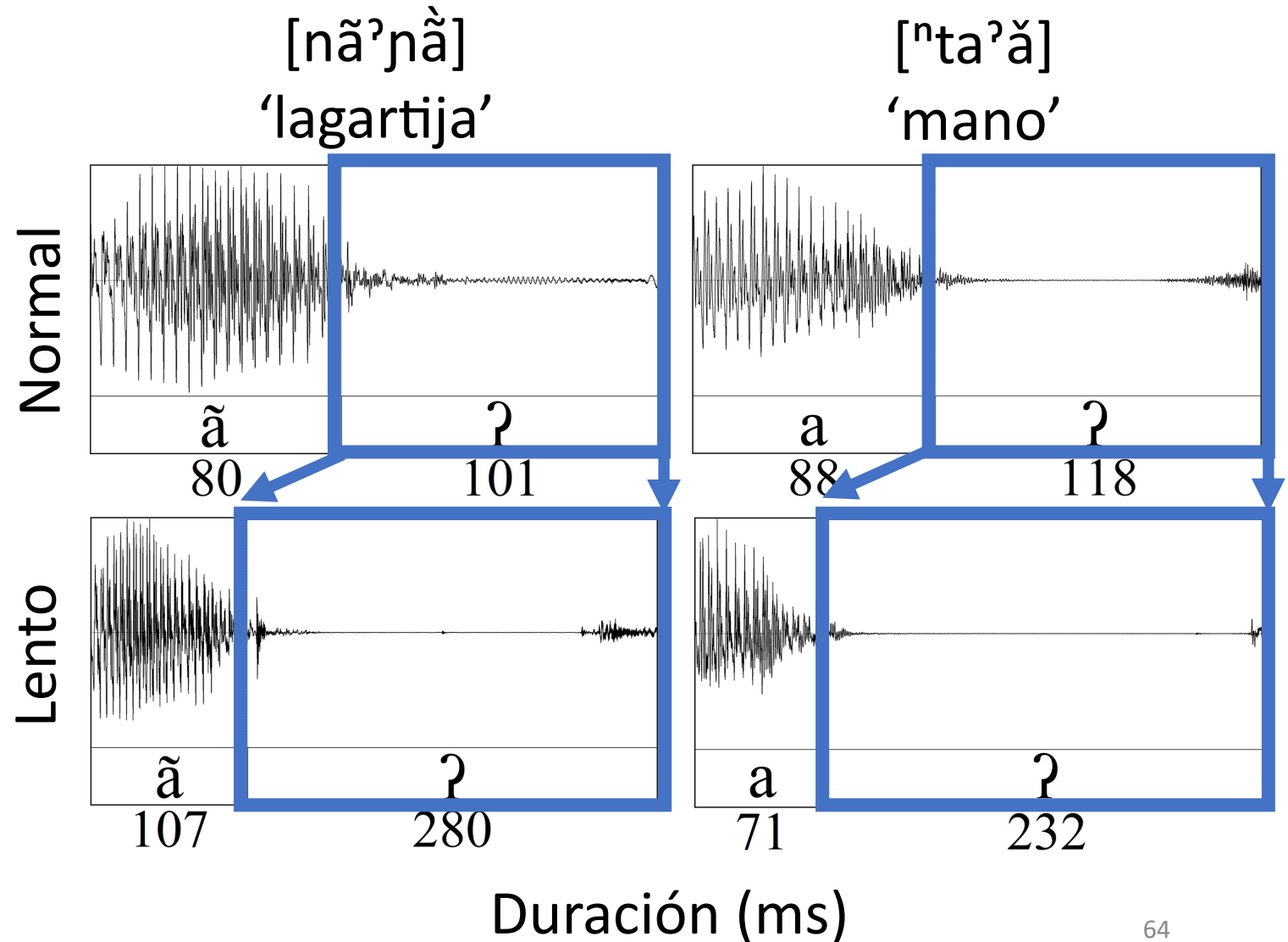
# Conclusión

Creemos que la respuesta tiene que ver con alargamiento en el habla atento:

- Nuestros participantes hablaron atentamente en un ambiente medio formal

# Conclusión

En el habla lento, la glotalización y la aspiración se prolongan desproporcionadamente (Eischens, 2023)



# Conclusión

Si este alargamiento se extiende al habla atento, podría explicar la prevalencia de las pronunciaciones sordas

- En otras lenguas como el maltés, glotales largas se pronuncian sordos más frecuentemente que glotales cortas (Mitterer, 2018)
- La duración más larga puede facilitar la parada de sonoridad, que es relativamente difícil en medio de la oración debido a la presión sublaríngea alta (Ladefoged, 1963; Kingston y Diehl, 1994)

# Conclusión

La producción sorda de la glotalización y la aspiración en estos experimentos podría deberse a la duración larga

- Aun así, es claro que la fonación no modal en el mixteco de SMP se pronuncia sorda, por lo menos en el habla atento

**¡Gracias!**

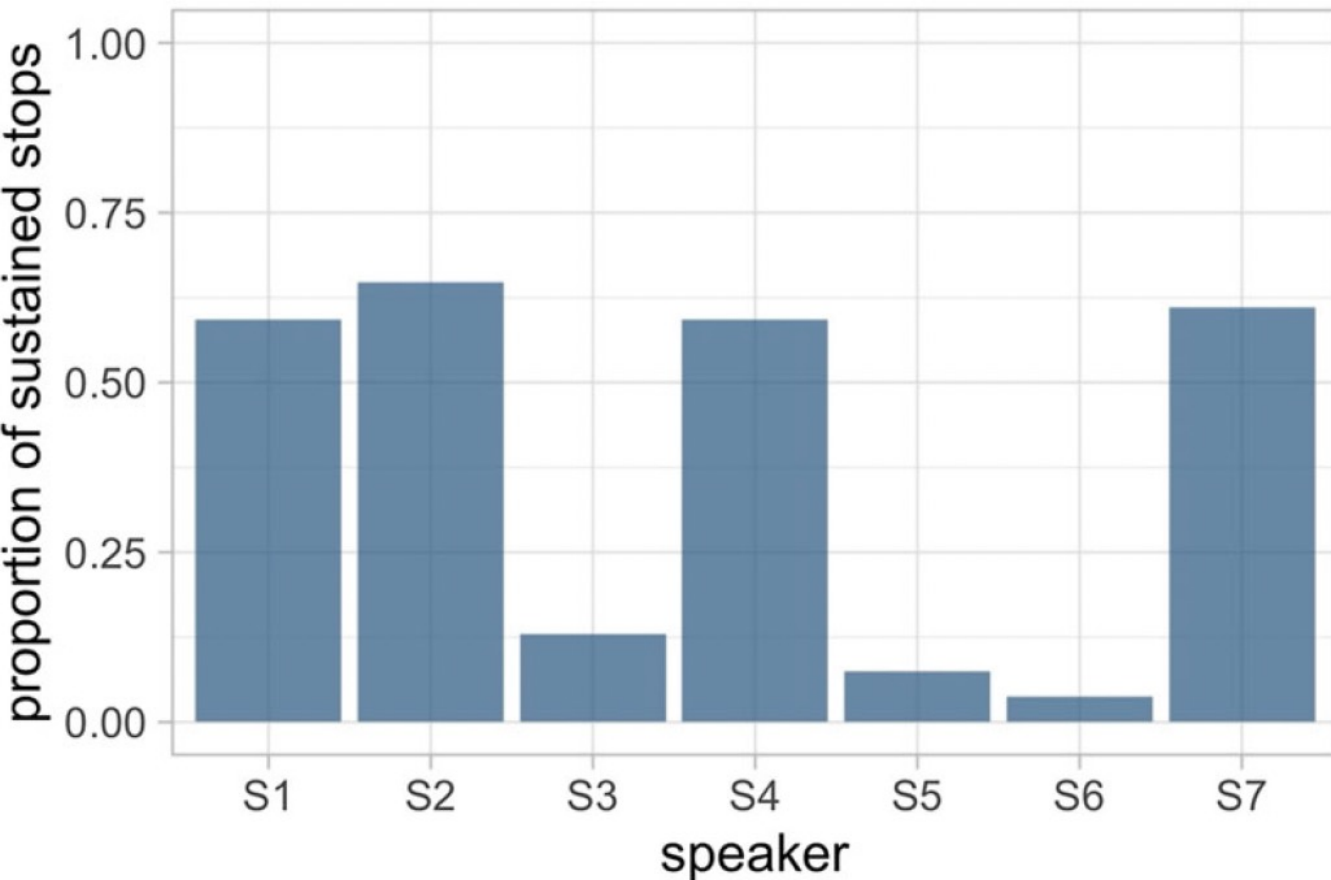
Referencias disponibles por solicitud ([beischens@ucla.edu](mailto:beischens@ucla.edu))

# Apéndice: Otras variantes

**Gerfen y Baker (2005:319):** “ocho producciones [de 144] se realizaron con tanta laringización que Praat no pudo calcular la frecuencia fundamental durante el periodo de laringización” (traducción propia)

- 136/144 (94%) de las producciones se realizaron con sonorización periódica

# Apéndice: Otras variantes



**Cortés et al (2023):** 4/7 hablantes pronunciaron las secuencias [V<sup>h</sup>V] con un oclusivo glotal en el 60-70% de las producciones.

Los otros 3 hablantes casi nunca las produjeron así

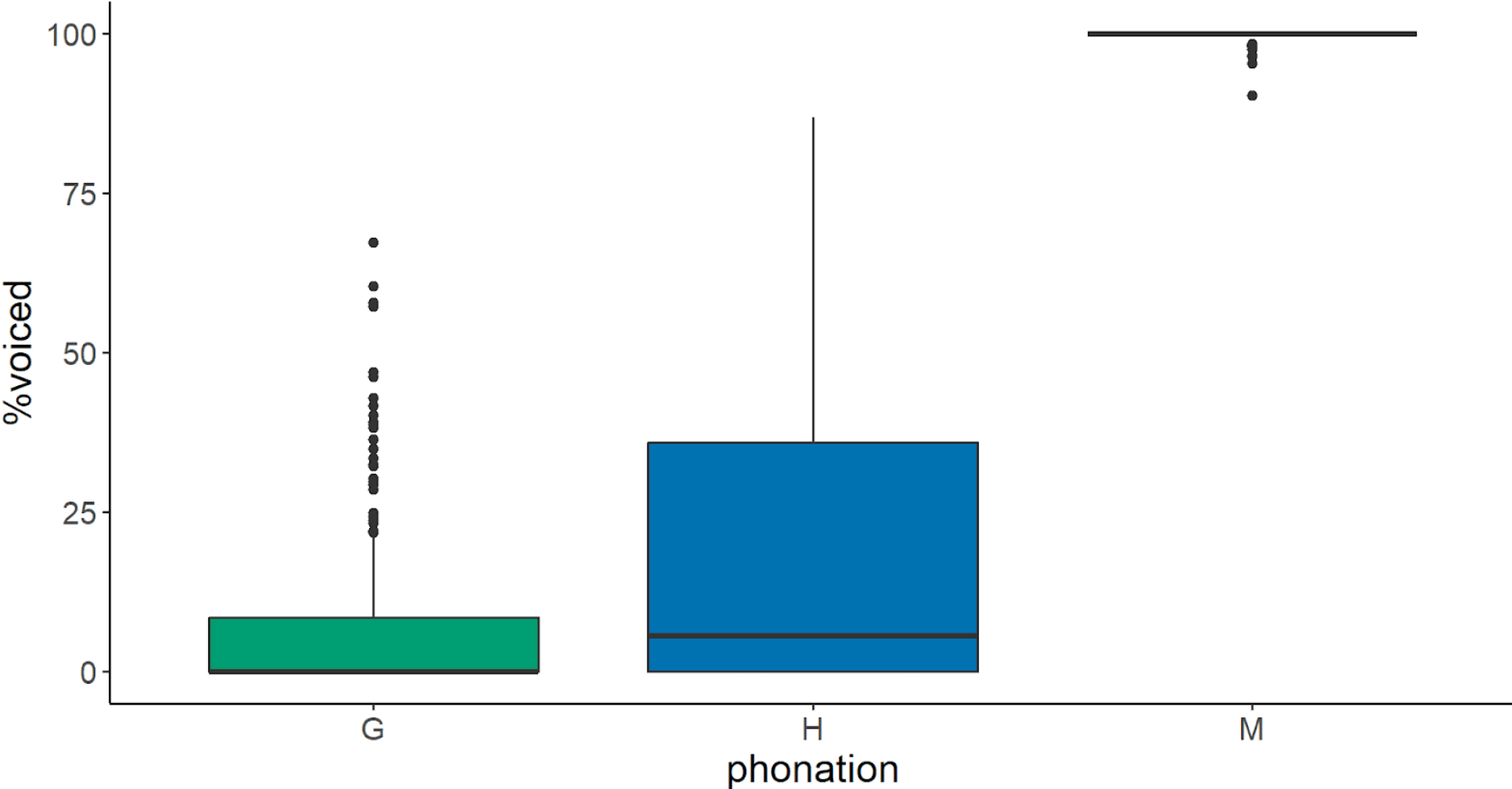
# Apéndice: Otras variantes

Prevalencias diferentes del ensordecimiento entre las tres lenguas

- Coatzospan: Case siempre sonoro, mucha variación
- San Sebastián del Monte: Una mezcla de sordo y sonoro, mucha variación
- San Martín Peras: Casi siempre sordo, poca variación



# Apéndice: Experimento 2



# Apéndice: Experimento 2

