

El análisis de la prosodia léxica en lenguas otomangués: lecciones fonéticas

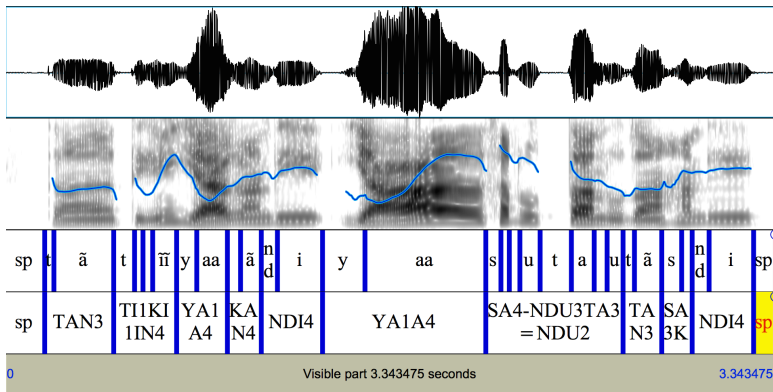
Christian DiCanio
cdicanio@buffalo.edu

Department of Linguistics
University at Buffalo

24/11/20

Un ejemplo de mixteco de Yoloxóchitl

tã³ ti¹kĩ¹⁴ yaa¹⁴ kã⁴ ndi⁴ yaa¹⁴ sa⁴-ndu³ta³=ndu² tã⁴ sa³kã⁴ ndi⁴



Hay dos ejemplares de /yaa¹⁴/ ‘ceniza.’ Cuál es la diferencia entre ellos?

Enfoques

La prosodia puede afectar la producción de las palabras en idiomas tonales.

- **Los factores prosódicos** que afectan la producción de tono y de la palabra
- **Los métodos** útiles para explorar cuestiones prosódicas en idiomas tonales
- **Los resultados** de estudios controlados y no controlados que investigan la prosodia de las palabras en mixteco de Yoloxóchitl.

(Véase DiCanio et al. (2020))

Factores prosódicos

La entonación

acentos entonativos y acentos en los límites de la oración

La prosodia léxica

acento en la palabra

La estructura de información

se realizan palabras importantes en la oración con cambios fonéticos

El estilo de habla

Con un estilo cuidadoso, se alargan las palabras y los tonos

La declinación

cambios tonales a través de la oración

El alargamiento prosódico

cambios de duración en posiciones diferentes de la oración

La repetición

cuando se repite la misma palabra, se vuelve menos prominente

El contexto de grabación

En el habla espontánea se habla más rápidamente.

Cada uno de estos factores puede afectar la producción de las palabras y, como consecuencia, la producción de los tonos también.

La variación fonética es universal pero depende de muchos factores prosódicos.

Ningún tono se pronuncia el mismo.

Pero eso *no significa* que la variación es aleatoria.

La entonación en lenguas tonales

- Acentos entonativos son escasos o no ocurren.

e.g. Mandarino (Xu, 1997), Mambila (Connell, 2017), Mixteco de Yoloxóchitl (DiCanio et al., 2018), Yoruba (Laniran and Clements, 2003)

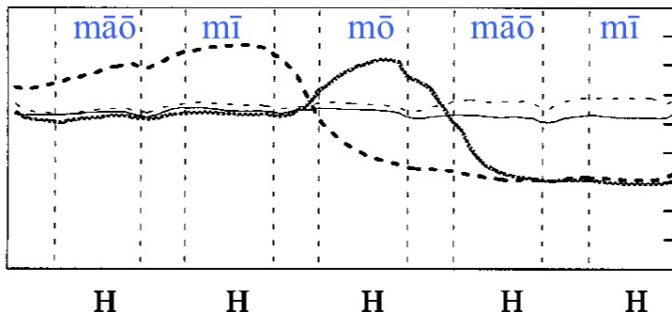
- Acentos de límite son ausentes o ocurren solamente con tonos específicos.

e.g. Akan (Kügler, 2017), Bàsàá (Makasso et al., 2017), Mandarino (Xu, 1999), Taiwanesa (Peng, 1992), Tswana (Zerbian, 2017), Yoruba (Laniran and Clements, 2003)

- **Efectos entonativos** ocurren encima de tonos léxicos y causan (a) cambios del registro de F_0 o (b) cambios del rango de F_0 .
e.g. Mandarino (Xu, 1999), Mixteco de Yoloxóchitl (DiCanio et al., 2018)

Cambio de registro

En el contexto de focus se suben los tonos altos y se extiende el rango de F_0 en Mandarino (Xu, 1999).

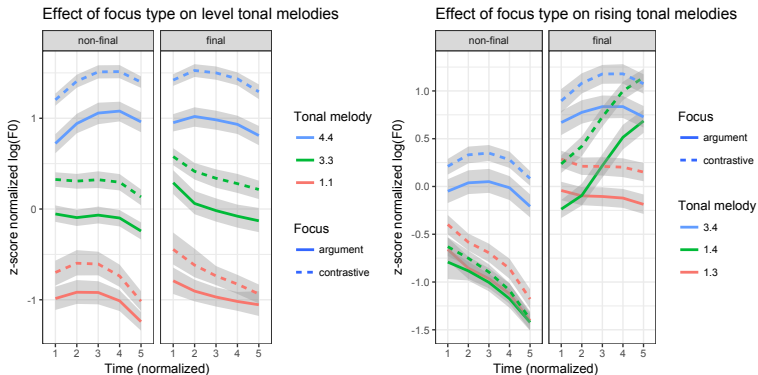


'El gato toca el gato.'

Los efectos de información y posición en lenguas tonales

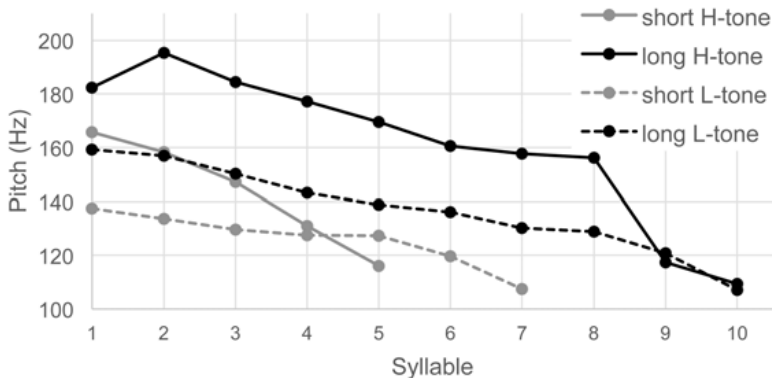
- Se marca el **focus** por alargamiento fonético o un cambio de registro.
e.g. Mandarino (Peng, 1997; Xu, 1999; Liu and Xu, 2005), Akan (Kügler and Genzel, 2011), Zapoteco de Santa Ana del Valle (Esposito, 2010).
- **Descenso final** puede ocurrir con todos los tonos o puede ser restringido a tonos bajos/descendentes.
Todos los tonos: Kipare (Herman, 1996), Moro (Chung et al., 2016), Embosi (Rialland and Embanga Aborobongui, 2017)
Tonos bajos/descendentes: Mambila (Connell, 2017), Taiwanesa (Peng, 1997).
- **Declinación** ocurre en secuencias de tonos altos o tonos bajos; o no se ocurre.
Restringido: Mandarino (Xu, 1999), Taiwanesa (Peng, 1997), Mambila (Connell, 2017), Yoruba (Laniran and Clements, 2003)
Ausente: Choguita Rarámuri (Garellek et al., 2015), Embosi (Rialland and Embanga Aborobongui, 2017).

Melodías tonales en mixteco de Yoloxóchitl por estructura de información



De DiCano et al. (2018)

La declinación y descenso final en Akan (Atlantic-Congo); la tonía refleja promedios de 6 hablantes nativos de oraciones de tonos altos y bajos.



De Kügler (2017, 105)

El efecto de posición y prosodia léxica

Aparte de los efectos entonativos, hay otros efectos por posición en la palabra que puede afectar su producción.

- Las consonantes al inicio de la palabra están muchas veces alargadas o hiperarticuladas.
(Fougeron and Keating, 1997; Katz and Fricke, 2018; Katz and Pitzanti, 2019; Keating et al., 2004; White et al., 2020)
- Se extiende el rango de F0 y se fortalecen los gestos articulatorios al inicio de las frases.
(Mücke and Grice, 2014; Xu, 1999)
- Las sílabas acentuadas son los blancos cuando se cambia la prominencia prosódica
(Byrd and Choi, 2010; de Jong, 1995; Krivokapić and Byrd, 2012)

En Taiwanés, se alargan las consonantes al inicio del frase entonativo al respecto de los frases más bajas en la estructura de la oración.

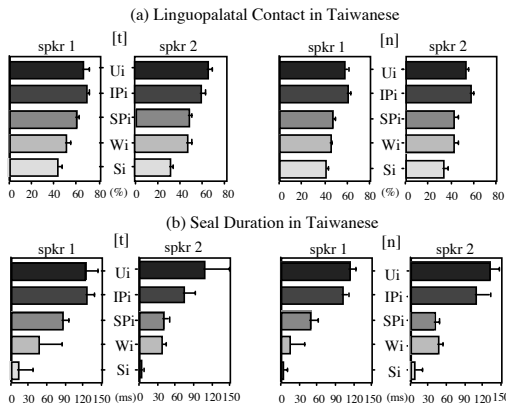
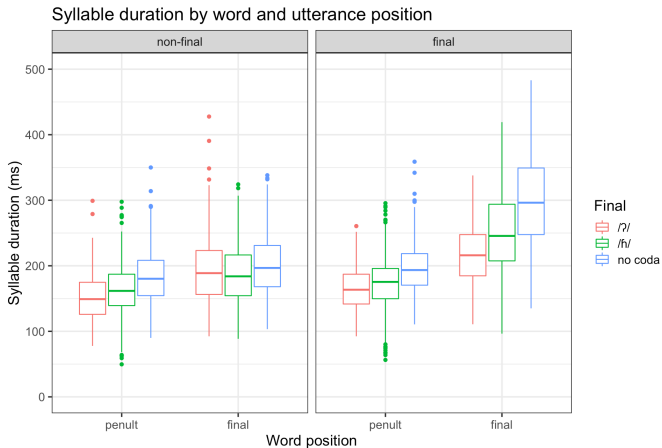


Figure X.10. Data for Taiwanese, displayed as in Figure X.2. (a) Peak EPG contact for /t, n/; (b) articulatory duration for /t, n/.

Se alargan las últimas sílabas de las palabras en triqui de Itunyoso porque tiene acento, pero este alargamiento es más fuerte al final de la oración.



De DiCano and Hatcher (2018)

Generalizaciones

Efectos prosódicos que producen un alargamiento de la sílaba o de la vocal pueden afectar la producción de los tonos.

- a. Hay menos movimiento de F_0 en sílabas cortas y más movimiento en sílabas largas (Xu and Sun, 2002; Zhang, 2004).
- b. Sin tiempo suficiente, no se llega al blanco articulatorio o acústico (Lavoie, 2001; Lindblom, 1983, 1990; Parrell and Narayanan, 2018; Xu and Sun, 2002).

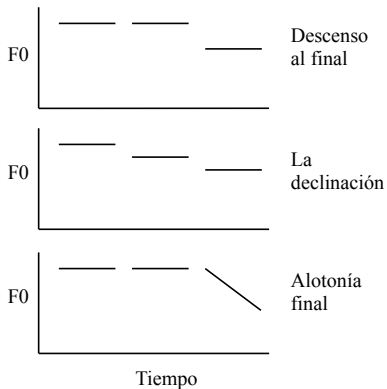
Fenómenos finales en mixteco de Yoloxóchtitl

Exploramos como se pronuncian los tonos en mixteco de Yoloxóchtitl en medio de la oración y al final de la oración. Cuáles son nuestras motivaciones?

- La posición final es el dominio de fortalecimiento articulatorio donde gestos articulatorios reducen su velocidad.
(Barnes, 2006; Cho, 2006; Krivokapić and Byrd, 2012).
- La declinación es un proceso universal pero cambios al final de la frase pueden ser fonológicos (no solamente fonéticos) (Gussenhoven, 2004).
- Los procesos que afectan la fin de la oración son a veces resultados de procesos globales en la producción.

La fuente de cambios finales

En unas descripciones de lenguas mixtecanas, mencionan alternancias al final de la oración (Pike and Small, 1974; Pike and Wistrand, 1974), pero cuál es su fuente?



Declinación y descenso final en idiomas tonales

Declinación es un proceso universal en oraciones declarativas (Gussenhoven, 2004), pero hay excepciones en idiomas tonales:

1. No ocurre con secuencias de tonos altos, p.ej. Mandarin (Xu, 1999), Taiwanese (Peng, 1997).
2. Solamente ocurre con secuencias de tonos bajos, p.ej. Mambila (Connell, 2017), Yoruba (Laniran and Clements, 2003).
3. No ocurre para nada, p.ej. Choguita Rarámuri (Garellek et al., 2015), Embosi (Rialland and Embanga Aborobongui, 2017).

El descenso final ocurre en idiomas tonales:

1. Con todos los tonos, p.ej. Kipare (Herman, 1996), Moro (Chung et al., 2016), Embosi (Rialland and Embanga Aborobongui, 2017)
2. Solamente con tonos bajos y descendentes, p.ej. Mambila (Connell, 2017), Taiwanese (Peng, 1997), Akan (Kügler, 2017).

Cuestiones para los experimentos

- I. Cómo cambian los tonos en posiciones diferentes de la oración?

- II. Hay diferencias fonéticas entre procesos al final de la frase y procesos a través de la oración?

El mixteco de Yoloxóchitl

- Otomangue (Mixtecano); se habla en Yoloxóchitl, Guerrero (~2500 hablantes).
- Estudios previos de la fonética, fonología, y morfología (Castillo García, 2007; DiCano et al., 2014, 2018, 2019; Palancar et al., 2016).



Yoloxóchitl, Guerrero



Mixteco de Yoloxóchtitl

- Todas las raíces son bimoráicas (CVV, CVCV). Existen raíces trimoráicas también (Castillo García, 2007).
- La última sílaba es **tónica**.
- Cinco tonos que ocurren en la primera mora o sílaba: 1, 3, 4, 13, 14
- Nueve tonos que ocurren en la segunda mora o sílaba: 1, 2, 3, 4, 13, 14, 24, 32, 42

/βi ³ ta ⁴² /	'liso'	/ñũ ³ ũ ⁴² /	'noche'
/ñũ ³ ũ ² /	'pueblo'	/ñũʔ ³ ũ ² /	'fuego'
/nu ¹⁴ u ³ /	'cara'	/ja ¹⁴ tu ³ /	'(una) blandita'

El tono es léxico y morfológico

Hay 26 melodías posibles en palabras bisilábicas.

Melodía	Palabra	Glosa	Melodía	Palabra	Glosa
1.1	ta ¹ ma ¹	<i>desganado</i>	4.13	na ⁴ ma ¹³	<i>cambió</i>
1.3	na ¹ ma ³	<i>cambiarse</i>	4.14	nda ⁴ ta ¹⁴	<i>se raja</i>
1.4	na ¹ ma ⁴	<i>jabón</i>	4.24	ya ⁴ ma ²⁴	<i>Amuzgo</i>
1.32	na ¹ ma ³²	<i>me cambiaré</i>	4.42	na ⁴ ma ⁴²	<i>encimo piedras (hab)</i>
1.42	na ¹ ma ⁴²	<i>mi jabón</i>	13.2	hi ¹³ ni ²	<i>ha visto</i>
3.2	na ³ ma ²	<i>pared</i>	13.3	na ¹³ na ³	<i>se fotografió</i>
3.3	na ³ ma ³	<i>cambiar</i>	13.4	na ¹³ ma ⁴	<i>ha encimado piedras</i>
3.4	na ³ ma ⁴	<i>espiga</i>	14.2	na ¹⁴ ma ²	<i>no cambiaré</i>
3.42	na ³ ma ⁴²	<i>encimaré piedras</i>	14.3	na ¹⁴ ma ³	<i>no cambiar</i>
4.1	ka ⁴ nda ¹	<i>se mueve</i>	14.4	na ¹⁴ ma ⁴	<i>no encimar piedras</i>
4.2	na ⁴ ma ²	<i>cambio</i>	14.13	na ¹⁴ ma ¹³	<i>no cambiarse</i>
4.3	na ⁴ ma ³	<i>cambia</i>	14.14	nda ¹⁴ ta ¹⁴	<i>no rajarse</i>
4.4	na ⁴ ma ⁴	<i>encima piedras</i>	14.42	na ¹⁴ ma ⁴²	<i>no encimaré piedras</i>

Prominencia final (DiCano et al., 2018)

Las últimas sílabas son más largas que las penúltimas. Este alargamiento (consonántico) demuestra el acento y se lo observa a través de condiciones diferentes de información.

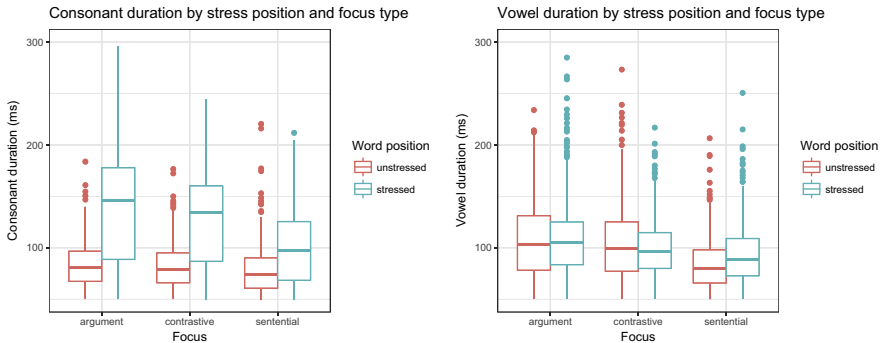


Fig. 5. Comparison of durational data across focus conditions.

Se observa la prominencia final en posiciones diferentes de la oración?

c.f. Gordon and Roettger (2017)

Y cómo cambian los tonos en estas posiciones?

Métodos: estudio de posición

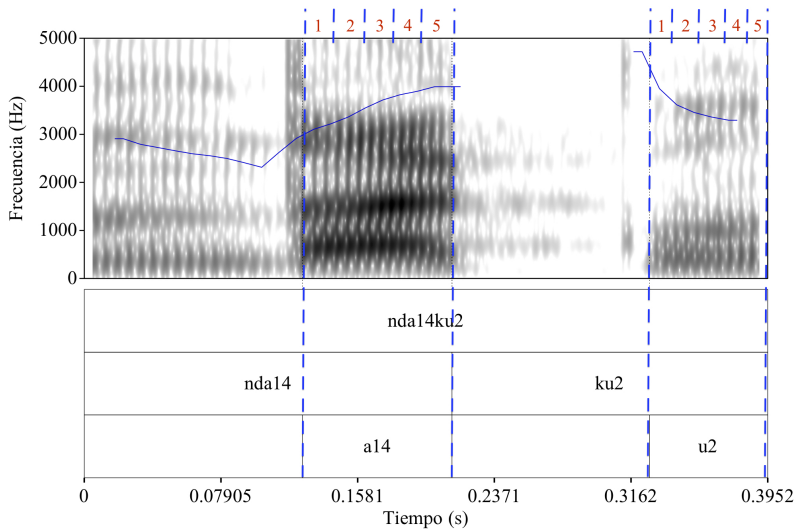
- Analizamos 20 melodías tonales (1.1, 1.3, 1.42...) en bisílabos en contextos no finales (con adverbio/FP) y finales.

$f_a^4 f_i^{24} = r_a^2 \text{ } ^n d_i^3 f_i^4$ 'Él come maíz.'

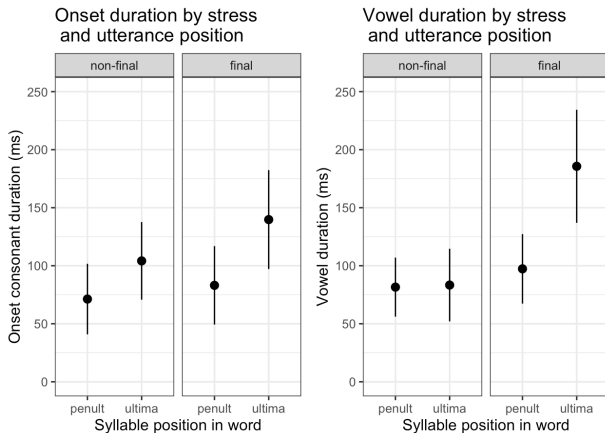
$f_a^4 f_i^{24} = r_a^2 \text{ } ^n d_i^3 f_i^4 \beta_i^3 t_i^3$ 'Él come maíz ahora.'

- La palabra que siguió el blanco siempre llevaba tono /3/.
- 288 **repeticiones** por hablante (36 palabras x 2 condiciones x 4 repeticiones); 9 hablantes.
- Oraciones transcritas en ELAN y etiquetadas en Praat. Utilizamos script escrito para analizar la dinámica de F0 y la duración.
- La F0 fue normalizada y los datos analizados por Imertest (Kuznetsova et al., 2017). Todos los patrones descritos acá son significativos.

Normalización de F0



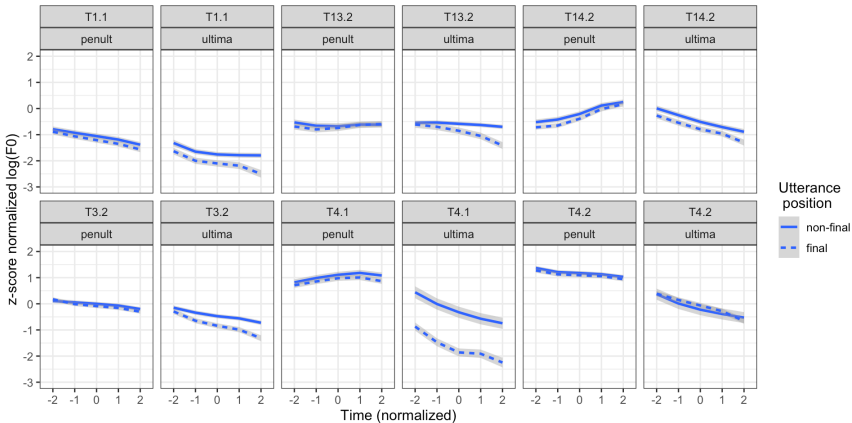
I: La duración



La consonante de la última sílaba siempre es más larga de la primera; hay alargamiento silábico al final de la oración.

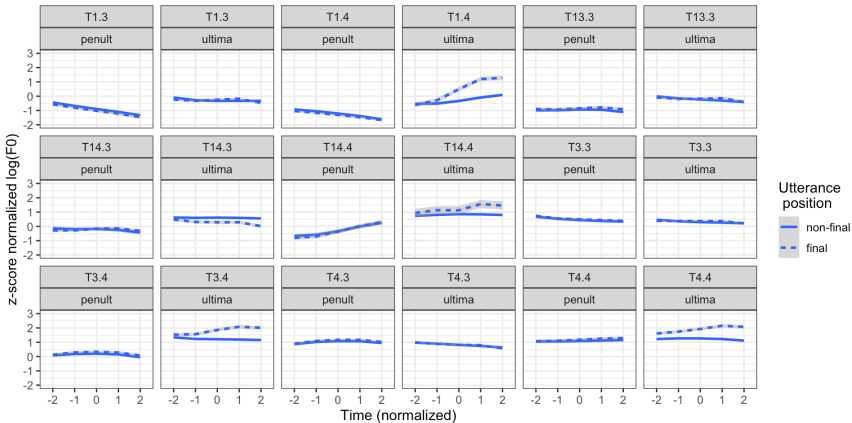
II: Tonos más bajos al final

Effect of sentence position on tonal melodies with a final tone /2/ and /1/



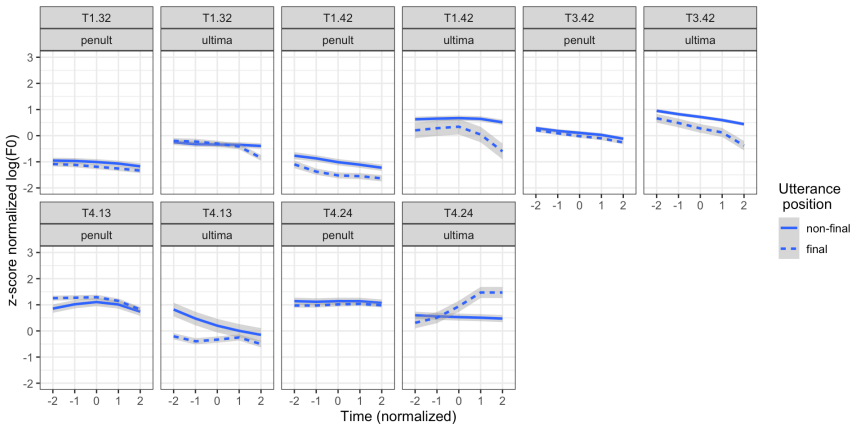
III: Tonos más altos al final

Effect of sentence position on tonal melodies with a final tone /3/ and /4/



IV: Tonos de contorno al final

Effect of sentence position on tonal melodies with a final syllable contour tone



Resumen

1. Las vocales tienen la misma duración en las dos sílabas cuando la palabra no aparece al final de la oración, pero hay alargamiento cuando la última sílaba est'a al final.
2. Los efectos tonales solamente aparecen en las últimas sílabas de la palabra, no las penúltimas.
3. Al final, el tono lo más alto (/4/) es más alto todavía y el tono lo más bajo (/1/) es más bajo todavía. Los tonos en el medio no cambian.
4. Hay más descenso tonal con los tonos descendentes al final de la oración.

Table 2. Summary of utterance-level effects. All values are given in normalized log standard deviations of F0 and reflect the differences across the utterance positions, averaged across each vowel. Negative numbers indicate final lowering. Positive numbers indicate final raising.

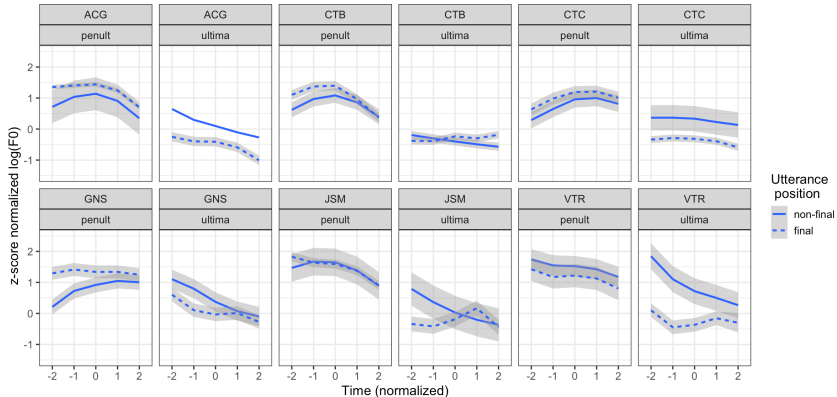
Melody	Penult	Ultima	p	Melody	Penult	Ultima	p^*
4.1	-0.16	-1.35	***	13.3	+0.12	+0.23	NS
1.1	-0.14	-0.37	***	4.4	+0.15	+0.68	***
4.2	-0.08	+0.07	NS	3.4	+0.11	+0.58	***
3.2	-0.06	-0.34	***	1.4	-0.09	+0.69	***
13.2	-0.07	-0.32	***	14.4	-0.04	+0.43	***
14.2	-0.17	-0.29	***	1.32	-0.16	-0.06	NS
4.3	+0.07	0	NS	1.42	-0.45	-0.56	NS
3.3	+0.06	+0.02	NS	3.42	-0.12	-0.45	***
1.3	-0.11	-0.02	NS	4.13	+0.21	-0.60	***
14.3	0	-0.32	***	4.24	-0.12	+0.41	***

Note: P -values are interpreted as follows: *** 0.001 and ** 0.01.

Alotonía: Tono /13/ al final

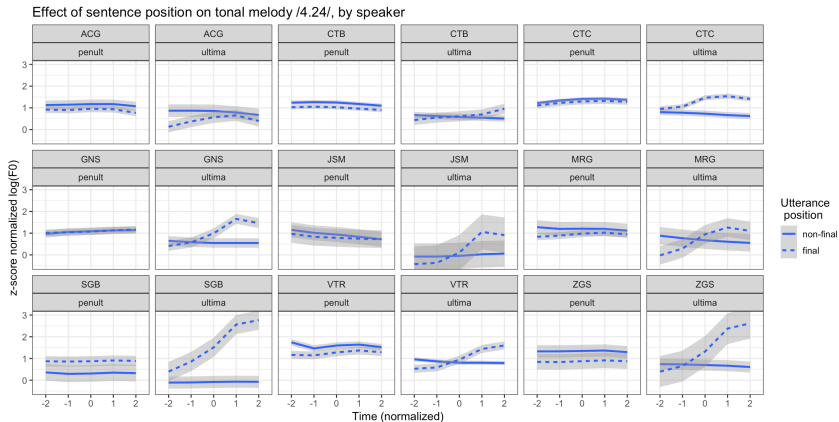
Para 6 hablantes, este tono estuvo plano en la posición no final. Para 3 de los 6, se quedó plano **también** al final de la oración. (La sílaba era demasiado corta para los otros 3 hablantes.)

Effect of sentence position on tonal melody /4.13/, by speaker



Alotonía: Tono /24/ al final

Para todos los hablantes, el tono /24/ se quedó un tono ascendente en la posición final de la oración, pero se quedó plano antes de otro tono. Parece un proceso alotónica; /24/ > [3]/_T.



Es un ejemplo de cambio tonal? Posiblemente

Así ocurrió en otras variedades de mixteco en Guerrero (Mendoza Ruiz, 2016).

Table: Correspondencias entre mixtecos guerrenses

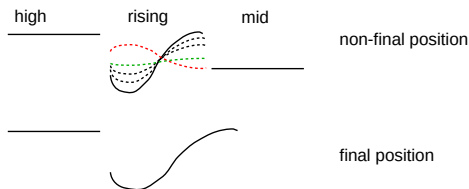
	Yoloxóchitl	Alcozauca
'COMP.freír'	ka ¹³ sũ ²	ka ² sũ ¹
'se bajó'	nu ¹³ u ³	nu ² u ³
'HAB.soplar'	ti ¹³ βi ²	ti ² βi ²
'HAB.tumbar'	ʃa ¹³ ni ²	ʃa ² ni ²

Tono */13/ (BM) > /2/.

La alotonía final

Se requiere más tiempo producir un tono ascendente que un tono descendente o plano. Entonces tenemos expectativa que los tonos ascendentes estén limitados a los contextos donde hay más duración, p.ej. al final de la frase (Sundberg, 1979; Zhang, 2004).

La alotonía se surge de un proceso de nivelización por cambios de duración. Esta nivelización es un producto de “undershoot” articulatorio (Parrell, 2014; Mücke and Grice, 2014).



Observamos dos tipos de efectos - cambios tonales con tonos que se producen en los **límites** del rango de F0 y la alotonía.

No podemos predecir los tipos de cambios prosódicos por posición - normalmente existe una mezcla de procesos distintos (y se complica más con idiomas con sistemas complejas de tono).

Pero observamos estos efectos por los hablantes no más por incluir oraciones repetidas?

Cuando se repite las oraciones, hablantes de idiomas no tonales imitan la prosodia del hablante (Cole and Shattuck-Hufnagel, 2011; D'Imperio et al., 2014).

Experimento 2: Cuentos de rana

Podemos investigar si nuestra metodología de pedir repeticiones de oraciones afectó los resultados que observamos por comparar nuestros resultados del primer experimento con palabras en habla no controlada.

frog, where
are you? by mercer mayer



Grabamos 6 hablantes de mixteco de Yoloxóchitl que contaron el cuento “Rana, dónde estás?”

Rey Castillo García los transcribió en ELAN (Wittenburg et al., 2006) y escogimos palabras de contenido que ocurrieron al final de las oraciones y también en el medio de las oraciones.

La mayoría de las palabras bisilábicas en mixteco de Yoloxóchitl tienen secuencias de dos tonos de nivel (/1.1, 3.3, 4.4, 1.3, 3.4.../). En un corpus grande de textos grabados y transcritos, de 462,770 raíces bisilábicas, 88.7% incluye dos tonos de nivel (Amith and Castillo García, 2019).

Hay muchas palabras de tono /3.2/ (Medio-Bajo) en las grabaciones, pero pocos con tonos altos o bajos al final.

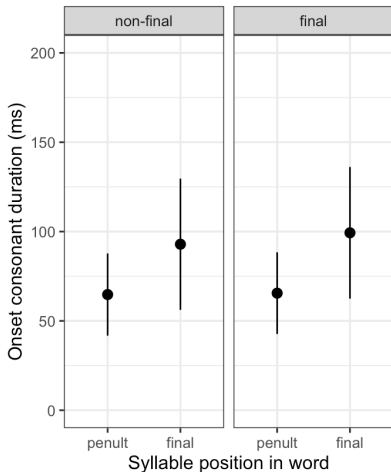
Table 3. Stimuli chosen from corpus.

Melody	Word	Gloss	N (utterance-medial)	N (utterance-final)
3.4	i ³ t ũ ⁴	“little”	79	20
3.2	i ³ na ²	“dog”	12	4
	i ³ su ²	“deer”	25	13
	sa ^{3?} βa ²	“frog”	98	37
	ja ³ βi ²	“hole”	21	5
	jo ³ ko ²	“wasp”	20	6
I.1	ha ¹ na ¹ =ra ¹	“pet=3SING.MASC”	133	42

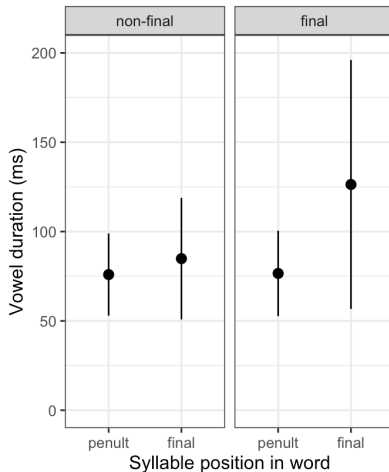
Analizamos estas palabras de este corpus usando los mismos métodos que usamos para analizar los datos de duración y F0 en experimento 1.

I: La duración

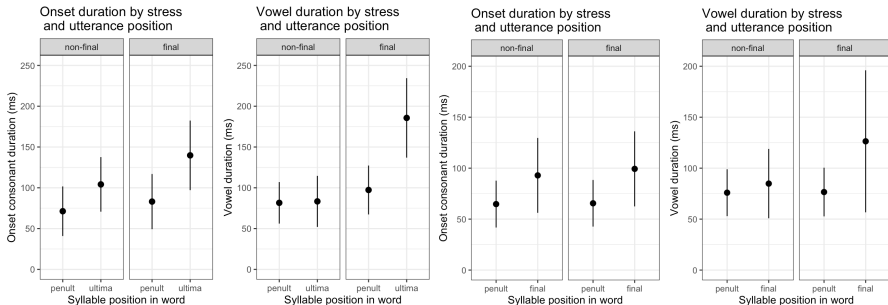
Onset duration by stress and utterance position



Vowel duration by stress and utterance position

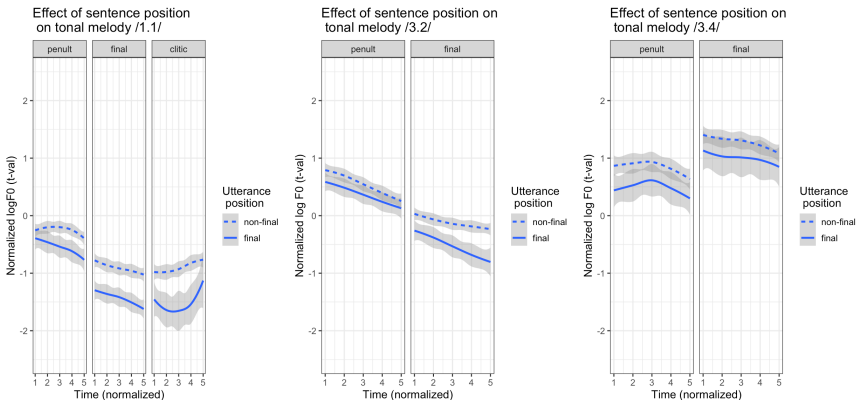


Experimento 1 (a la izquierda) y Experimento 2 (a la derecha)



Los resultados a través de los métodos son iguales pero el rango de duración es un poco más grande con el habla controlado a la izquierda.

II: Los tonos



Se observan los mismos resultados para melodías /1.1/ (de la misma magnitud) y /3.2/ pero nada de ascenso final para melodía /3.4/.

Discusión

- Se observa el alargamiento final a través de los estudios (y véase también DiCanio et al. (2018, 2019)).
- El descenso final de tonos bajos es un efecto robusto también que no resulta por imitar repeticiones.
- Por qué no se observa el mismo resultado para la melodía /3.4/? Viene de la palabra /i³tũ⁴/ 'chiquito' y normalmente se lo usaba como referente pronominal.
- Las palabras funcionales resisten procesos de fortalecimiento y alargamiento final (German et al., 2006).

Experimento 3: la declinación

Observamos efectos de descenso final por nuestros estudios pero todavía no sabemos si se explican nuestros resultados por patrones globales a través de la oración.

Hay declinación en las oraciones declarativas en mixteco de Yoloxóchitl?

En varios estudios previos, investigan la producción de secuencias de tonos fijos o secuencias de alto+bajo para investigar si la F0 desciende (Connell, 2011, 2017; Lindau, 1986).

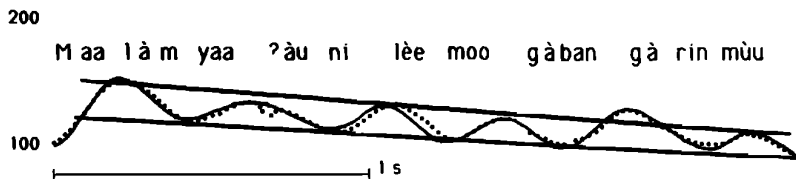


FIG. 4. Superimposed real and model-generated F_0 curves for three statements. The dotted lines represent the model curves.

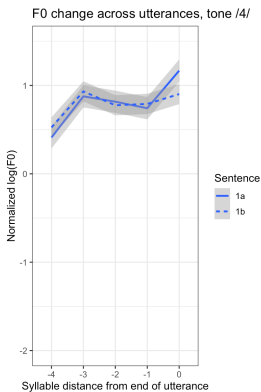
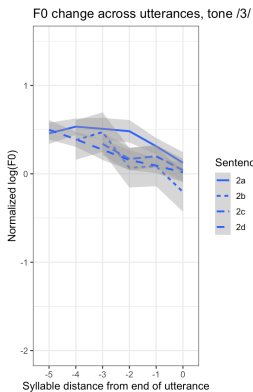
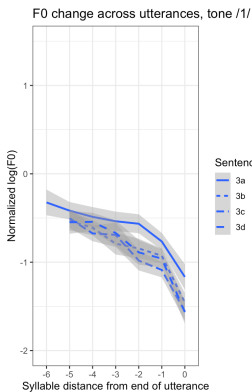
Se observa una declinación entre secuencias de tonos altos y bajos en Hausa aunque cada tono se queda diferente al respecto de su vecino (Lindau, 1986).

Métodos: La declination y descenso final

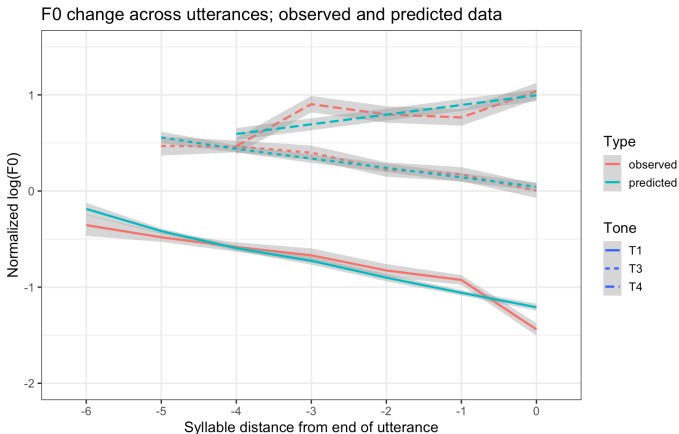
- Analizamos oraciones de tono /1/, /3/, o /4/.
- Construimos 10 oraciones entre 4 - 7 sílabas; 2 de tono /4/, 4 de tono /3/, 4 de tono /1/.
- 10 oraciones x 4 repeticiones; 9 hablantes.
- Hicimos la transcripción en ELAN y etiquetamos las grabaciones en Praat. Usamos un escrito para analizar la dinámica de F0 y la duración.
- La F0 fue normalizada y los datos analizados por Imertest (Kuznetsova et al., 2017). Todos los patrones descritos acá son significativos.
- Dos preguntas: ocurre la declinación y es distinto del descenso final?

Los resultados

La declinación ocurre con secuencias de tono /1/ o /3/, pero no ocurre con secuencias de tono /4/.



Modelos de regresión



Se nota el proceso de descenso final con tono /1/ - es distinto del proceso gradual con tono /3/.

Discusión

- Los procesos de declinación afectan tonos /1/ y /3/ pero no afectan tono /4/. Mixteco de Yoloxóchitl es como Mandarino (Xu, 1999) y Taiwanesa (Peng, 1997).
- El proceso de descenso final solamente ocurre con los tonos más bajos (/2, 1/), como Mambila (Connell, 2017) y Taiwanesa (Peng, 1997).
- Se distingue el descenso final de la declinación por su duración y magnitud.

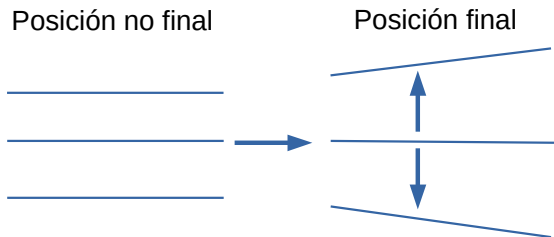
Puntos generales: procesos

- El tono /4/ sube al final de la frase; y se bajan los tonos bajos (/2, 1/) y descendentes (/32, 42/). Hay alotonía con tonos ascendentes.
- Se alarga la última vocal de la oración y el ataque de la última sílaba por todas las posiciones.
- Estos efectos prosódicos se observan igualmente en el habla no controlada y en el habla controlada.
- La declinación ocurre con tonos no bajos en oraciones declarativas y es distinto al proceso de descenso final.

Son efectos entonativos al final de la frase?

No. Si existieran necesitaríamos suponer que serían iguales a los tonos previos, p.ej. A% después de /4/, B% después de /1/.

Es más probable que podemos pensar en los efectos en mixteco de Yoloxóchitl como una expansión del rango de F0.



Normalmente no se considera el control del rango un efecto fonológico de la entonación, pero véase Ladd (2008, 304–309).

Pero en este estudio y otros es claro que los hablantes de idiomas tonales controlan su rango en la misma manera que se controlan los acentos entonativos al final de la frase (Chen, 2006; Chen and Gussenhoven, 2008; DiCano et al., 2018; Kügler and Genzel, 2011).

Puntos metodológicos

Es posible estudiar estos efectos prosódicos en idiomas con sistemas tonales muy complejas y encontrar resultados interesantes.

Pero la mayoría de estudios de la prosodia usan el habla de lectura.

A la misma vez, debemos evitar demasiadas repeticiones en nuestros experimentos y necesitamos guardar el contexto de tono.

Actualmente hay pocos estudios que investigan como elicitar cambios prosódicos con poblaciones analfabetizadas donde se habla un idioma tonal.

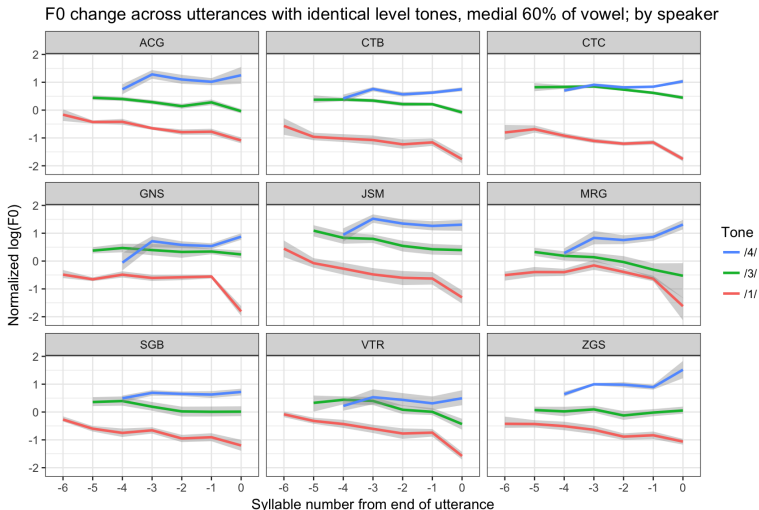
Agradecimientos



- Apoyo de NSF DEL/RI grant 1603323, *Understanding Prosody and Tone Interactions through Documentation of Two Endangered Languages*
- El equipo mixteco: Rey Castillo García (SEP, México), Jonathan Amith (Gettysburg College), and Joshua Benn (University at Buffalo)



National Science Foundation
WHERE DISCOVERIES BEGIN

Resultados - declinación por hablante



- Amith, J. D. and Castillo García, R. (2019). *Documentation of Yoloxóchitl Mixtec (Glottocode: Yolo1241; ISO 639-3: xty): Corpus, Lexicon, and Grammar*. Linguistic Data Consortium, Philadelphia.
- Barnes, J. (2006). *Strength and Weakness at the Interface: Positional Neutralization in Phonetics and Phonology*. Berlin, New York: Mouton de Gruyter.
- Byrd, D. and Choi, S. (2010). At the juncture of prosody, phonology, and phonetics – the interaction of phrasal and syllable structure in shaping the timing of consonant gestures. In Fougeron, C., Kuehnert, B., Imperio, M., and Vallee, N., editors, *Laboratory Phonology 10*, pages 31–59. Mouton de Gruyter.
- Castillo García, R. (2007). Descripción fonológica, segmental, y tonal del Mixteco de Yoloxóchitl, Guerrero. Master's thesis, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS), México, D.F.
- Chen, Y. (2006). Durational adjustment under corrective focus in Standard Chinese. *Journal of Phonetics*, 34(2):176–201.
- Chen, Y. and Gussenhoven, C. (2008). Emphasis and tonal implementation in Standard Chinese. *Journal of Phonetics*, 36(4):724–746.
- Cho, T. (2006). Manifestation of prosodic structure in articulatory variation: Evidence from lip kinematics in English. In Goldstein, L. M., Whalen, D. H., and Best, C. T., editors, *Laboratory Phonology 8: Varieties of Phonological Competence*, pages 519–548. Berlin, New York: Mouton de Gruyter.
- Chung, Y., Piccinini, P. E., and Rose, S. (2016). The interaction of polar question and declarative intonation with lexical tone in Moro. In *Proceedings of Speech Prosody 8, Boston, MA*, pages 615–619. ISCA Archive, doi: 10.21437/SpeechProsody.2016=126.  

- Cole, J. and Shattuck-Hufnagel, S. (2011). The phonology and phonetics of perceived prosody: What do listeners imitate? In *Proceedings from Interspeech 2011*, pages 969–972. ISCA.
- Connell, B. (2011). Downstep. In Oostendorp, M., Ewen, C. J., Hume, E., and Rice, K., editors, *The Blackwell Companion to Phonology*, pages 824–847. Malden MA: Wiley-Blackwell.
- Connell, B. (2017). Tone and Intonation in Mambila. In Downing, L. J. and Rialland, A., editors, *Intonation in African Tone Languages*, pages 132–166. Berlin/Boston: De Gruyter.
- de Jong, K. J. (1995). The supraglottal articulation of prominence in English: Linguistic stress as localized hyperarticulation. *Journal of the Acoustical Society of America*, 97(1):491–504.
- DiCano, C., Amith, J. D., and Castillo García, R. (2014). The phonetics of moraic alignment in Yoloxóchitl Mixtec. In *Proceedings of the 4th Tonal Aspects of Language Symposium*. Nijmegen, the Netherlands.
- DiCano, C., Benn, J., and Castillo García, R. (2018). The phonetics of information structure in Yoloxóchitl Mixtec. *Journal of Phonetics*, 68:50–68.
- DiCano, C., Benn, J., and Castillo García, R. (2020). Disentangling the effects of position and utterance-level declination on the production of complex tones in Yoloxóchitl Mixtec. *Language and Speech*, Onlinefirst (<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0023830920939132>):1–43.
- DiCano, C. and Hatcher, R. (2018). On the non-universality of intonation: evidence from Triqui. *Journal of the Acoustical Society of America*, 144:1941.
- DiCano, C., Zhang, C., Whalen, D. H., and Castillo García, R. (2019). Phonetic structure in Yoloxóchitl Mixtec consonants. *Journal of the International Phonetic Association*, <https://doi.org/10.1017/S0025100318000294>.
- D'Imperio, M., Cavone, R., and Petrone, C. (2014). Phonetic and phonological imitation of intonation in two varieties of Italian. *Frontiers in Psychology*, 5(1226):1–10.

- Esposito, C. (2010). Variation in contrastive phonation in Santa Ana del Valle Zapotec. *Journal of the International Phonetic Association*, 40:181–198.
- Fougeron, C. and Keating, P. A. (1997). Articulatory strengthening at edges of prosodic domains. *Journal of the Acoustical Society of America*, 101(6):3728–3740.
- Garellek, M., Aguilar, A., Caballero, G., and Carroll, L. (2015). Lexical and post-lexical tone in Choguita Rarámuri. In *Proceedings of the 18th International Congress of the Phonetic Sciences*, pages 254–258. University of Edinburgh.
- German, J., Pierrehumbert, J. B., and Kaufmann, S. (2006). Evidence for phonological constraints on nuclear accent placement. *Language*, 82(1):151–168.
- Gordon, M. and Roettger, T. (2017). Acoustic correlates of word stress: A cross-linguistic survey. *Linguistics Vanguard*, 3(1):1–11.
- Gussenhoven, C. (2004). *The Phonology of Tone and Intonation*. Research Surveys in Linguistics. Cambridge University Press.
- Herman, R. (1996). Final lowering in Kipare. *Phonology*, 13(2):171–196.
- Katz, J. and Fricke, M. (2018). Auditory disruption improves word segmentation: A functional basis for lenition phenomena. *Glossa*, 3(1):1–25.
- Katz, J. and Pitzanti, G. (2019). The phonetics and phonology of lenition: A Campidanese Sardinian case study. *Journal of Laboratory Phonology*, 10(1):1–40.
- Keating, P., Cho, T., Fougeron, C., and Hsu, C.-S. (2004). Domain-initial articulatory strengthening in four languages. In Local, J., Ogden, R., and Temple, R., editors, *Papers in laboratory phonology 6*, pages 145–163. Cambridge University Press.
- Krivokapić, J. and Byrd, D. (2012). Prosodic boundary strength: an articulatory and perceptual study. *Journal of Phonetics*, 40(3):430–442.

- Kügler, F. (2017). Tone and intonation in Akan. In Downing, L. J. and Rialland, A., editors, *Intonation in African Tone Languages*, pages 89–129. Berlin/Boston: De Gruyter.
- Kügler, F. and Genzel, S. (2011). On the prosodic expression of pragmatic prominence: The Case of Pitch Register Lowering in Akan. *Language and Speech*, 55(3):331–359.
- Kuznetsova, A., Brockhoff, P. B., and Christensen, R. H. B. (2017). lmerTest Package: Tests in Linear Mixed Effects Models. *Journal of Statistical Software*, 82(13):1–26.
- Ladd, D. R. (2008). *Intonational Phonology*. Cambridge Studies in Linguistics 119. Cambridge University Press, 2nd edition edition.
- Laniran, Y. O. and Clements, G. N. (2003). Downstep and high raising: interacting factors in Yoruba tone production. *Journal of Phonetics*, 31(2):203–250.
- Lavoie, L. M. (2001). *Consonant Strength: Phonological Patterns and Phonetic Manifestations*. Outstanding Dissertations in Linguistics. Garland Publishing, Inc.
- Lindau, M. (1986). Testing a model of intonation in a tone language. *Journal of the Acoustical Society of America*, 80(3):757–764.
- Lindblom, B. (1983). The economy of speech gestures. In MacNeilage, P. F., editor, *The Production of Speech*, pages 217–243. Springer-Verlag.
- Lindblom, B. (1990). Explaining phonetic variation: a sketch of the H&H theory. In Hardcastle, W. J. and Marchal, A., editors, *Speech Production and Speech Modelling*, pages 403–439. Kluwer Academic Publishers.
- Liu, F. and Xu, Y. (2005). Parallel encoding of focus and interrogative meaning in Mandarin intonation. *Phonetica*, 62:70–87.
- Makasso, E.-M., Hamlaoui, F., and Lee, S. J. (2017). Aspects of the intonational phonology of Bàsàá. In Downing, L. J. and Rialland, A., editors, *Intonation in African Tone Languages*, pages 167–193. Berlin/Boston: De Gruyter.

- Mendoza Ruiz, J. (2016). Fonología segmental y patrones tonales del Tu'un Savi de Alcozauca de Guerrero. Master's thesis, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS).
- Mücke, D. and Grice, M. (2014). The effect of focus marking on supralaryngeal articulation - Is it mediated by accentuation? *Journal of Phonetics*, 44:47–61.
- Palancar, E. L., Amith, J. D., and Castillo García, R. (2016). Verbal inflection in Yoloxóchtli Mixtec. In Palancar, E. L. and Léonard, J.-L., editors, *Tone and Inflection: New Facts and New Perspectives*, chapter 12, pages 295–336. Mouton de Gruyter.
- Parrell, B. (2014). *Dynamics of consonant reduction*. PhD thesis, University of Southern California.
- Parrell, B. and Narayanan, S. (2018). Explaining coronal reduction: Prosodic structure and articulatory posture. *Phonetica*, 75:151–181.
- Peng, L. (1992). *A unified theory of tone-voice*. PhD thesis, University of Arizona.
- Peng, S.-h. (1997). Production and perception of Taiwanese tones in different tonal and prosodic contexts. *Journal of Phonetics*, 25(3):371–400.
- Pike, E. V. and Small, P. (1974). Downstepping terrace tone in Coatzospan Mixtec. In Brend, R. M., editor, *Advances in Tagmemics*, North Holland Linguistic Series, Number 9, pages 105–134. Amsterdam: North Holland.
- Pike, E. V. and Wistrand, K. (1974). Step-up terrace tone in Acatlán Mixtec. *Advances in tagmemics*, pages 81–104.
- Rialland, A. and Embanga Aborobongui, M. (2017). How intonations interact with tones in Embosi (Bantu C25), a two-tone language without downdrift. In Downing, L. J. and Rialland, A., editors, *Intonation in African Tone Languages*, pages 195–222. Berlin/Boston: De Gruyter.

- Sundberg, J. (1979). Maximum speed of pitch changes in singers and untrained subjects. *Journal of Phonetics*, 7:71–79.
- White, L., Benavides-Varela, S., and Mády, K. (2020). Are initial-consonant lengthening and final-vowel lengthening both universal word segmentation cues? *Journal of Phonetics*, 81:1–14.
- Wittenburg, P., Brugman, H., Russel, A., Klassman, A., and Sloetjes, H. (2006). *ELAN: a Professional Framework for Multimodality Research*. Max Planck Institute for Psycholinguistics, The Language Archive, Nijmegen, The Netherlands, <http://tla.mpi.nl/tools/tla-tools/elan/>.
- Xu, Y. (1997). Contextual tonal variations in Mandarin. *Journal of Phonetics*, 25:61–83.
- Xu, Y. (1999). Effects of tone and focus on the formation and alignment of F0 contours. *Journal of Phonetics*, 27(1):55–105.
- Xu, Y. and Sun, X. (2002). Maximum speed of pitch change and how it may relate to speech. *Journal of the Acoustical Society of America*, 111(3):1399–1413.
- Zerbian, S. (2017). Sentence intonation in Tswana (Sotho-Tswana group). In Downing, L. J. and Rialland, A., editors, *Intonation in African Tone Languages*, pages 393–433. Berlin/Boston: De Gruyter.
- Zhang, J. (2004). The role of contrast-specific and language-specific phonetics in contour tone distribution. In Hayes, B., Kirchner, R., Kirchner, R. M., and Steriade, D., editors, *Phonetically-based Phonology*. Cambridge University Press.