

Breve aproximación acústica de las consonantes nasales del nomatsigenga con especial atención en la nasal velar /ŋ/

Brief acoustic approach of nasal consonants of nomatsigenga with special attention to the velar nasal /ŋ/

Breve abordagem acústica às consoantes nasais de nomatsigenga com atenção especial à velar nasal /ŋ/

Jorge Martín Talancha de la Cruz

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

jtalanchad@unmsm.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-6681-4694>

Resumen

Este estudio presenta una breve aproximación acústica de las consonantes nasales de la lengua nomatsigenga con especial énfasis en la nasal velar. El análisis realizado busca documentar las propiedades acústicas de las nasales en nomatsigenga y, asimismo, poner en evidencia que existen características poco indagadas sobre esta clase de sonidos —especialmente sobre la nasal velar— en la lengua. Una de esas características es la presencia de un antifonante, el cual se localiza a partir de dos gráficas espectrales: FFT (*Fast Fourier Transformation*) de banda estrecha y cepstrum. A partir de este hallazgo, se pudo concluir que el primer antifonante para los fonemas nasales nomatsigenga se ubica aproximadamente alrededor de los 830 Hz en la nasal labial /m/, entre los 1500 Hz y 1800 Hz en la nasal alveolar /n/ y, en el caso de la nasal velar /ŋ/, se pudo determinar que el primer antifonante se ubica aproximadamente en la frecuencia de 3670 Hz en las mujeres y 3470 Hz en los hombres. Finalmente, el rango del alófono nasal alveolar palatalizado [nʲ] es de 3300 a 3600 Hz aproximadamente.

Palabras clave: Nasal velar; antifonante; espectros; banda estrecha FFT; cepstrum.

Abstract

This study presents a brief acoustic approach to the nasal consonants of the Nomatsigenga language with special emphasis on the velar nasal. The analysis aims to document the acoustic properties of the nasals in Nomatsigenga and, at the same time, to show that there are features of this class of sounds -especially the velar nasal- in the language that have been little investigated. One of these features is the presence of an antiformant, which is located from two spectral plots: narrow band FFT (Fast Fourier Transform) and cepstrum. From this finding, it could be concluded that the first antiformant for the nomatsigenga nasal phonemes is located approximately around 830 Hz in the labial nasal /m/, between 1500 Hz and 1800 Hz in the alveolar nasal /n/ and, in the case of the velar nasal /ŋ/, it could be determined that the first antiformant is located approximately at the frequency of 3670 Hz in females and 3470 Hz in males. Finally, the range of the palatalized alveolar nasal allophone [nʲ] is approximately 3300 to 3600 Hz.

Keywords: Velar nasal; antiformant; spectrum; narrow-band FFT; cepstrum.

Resumo

Este estudo apresenta uma breve abordagem acústica às consoantes nasais da língua Nomatsigenga, com especial ênfase no velar nasal. A análise visa documentar as propriedades acústicas das nasais em Nomatsigenga e, ao mesmo tempo, mostrar que existem características desta classe de sons -especialmente o velar nasal- na língua que têm sido pouco exploradas. Uma destas características é a presença de um antiformante, que se localiza a partir de duas parcelas espectrais: Fast Fourier Transformation (FFT) de banda estreita e cepstrum. A partir desta descoberta, poder-se-ia concluir que o primeiro antiformante para os fonemas nasais nomatsigenga está localizado cerca de 830 Hz no nasal labial /m/, entre 1500 Hz e 1800 Hz no nasal alveolar /n/ e, no caso do nasal velar /ŋ/, poder-se-ia determinar que o primeiro antiformante está localizado aproximadamente na frequência de 3670 Hz nas fêmeas e 3470 Hz nos machos. Finalmente, o alcance do alofone nasal alveolar palatalizado [nʲ] é de aproximadamente 3300-3600 Hz.

Palavras-chave: velar nasal; antiformante; espectros; FFT de banda estreita; cepstrum.

Recibido: 04/11/2021

Aceptado: 01/05/2022

Publicado: 30/06/2022

1. Introducción

El nomatsigenga es una lengua amazónica-peruana que pertenece a la familia lingüística Arawak y tiene una mayor «cercanía» lingüística con las lenguas asháninka, ashéninka, machiguenga y kakinte de la rama kampa (Shaver, 1996; Talancho 2010; Valqui et al., 2011; Michael, 2011; Lawrence 2014) en comparación a las lenguas iñapari, piro y amuesha. De acuerdo con los datos del *III Censo de Comunidades Nativas. Resultados definitivos. Tomo I* (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018), la población nomatsigenga asciende a 3895 habitantes y se encuentra circunscrita, principalmente, a los distritos Mazamari, Pangoa, Río Negro y Río Tambo de la provincia de Satipo, departamento de Junín.

En la mayoría de las investigaciones relevantes que describen las características de la lengua nomatsigenga (Heitzman, 1975; Wise, 1975; Shaver, 1996) no se puede encontrar un énfasis en el análisis sobre variedades lingüísticas a nivel fonético-fonológico, morfológico y léxico. Sin embargo, en aproximaciones más recientes en la lengua, se ha podido encontrar diferencias relevantes en los niveles lingüísticos mencionados, en comunidades como Mazarónquiari y San Emiliano de Cachingarani¹.

La lengua nomatsigenga cuenta con 7 vocales (5 breves y 2 largas), 15 consonantes y un archifonema /N/ en su inventario fonológico. En este último punto, las investigaciones realizadas por Lawrence (2014), Apolinario (2020), Castillo (2020) y Talancho (tesis de Maestría por publicar) establecen la presencia de tal archifonema nasal. Se toma la propuesta de este último para mostrar el inventario de fonemas consonánticos y vocálicos, los cuales se presentan en la Tabla 1 y Tabla 2 respectivamente.

En el presente estudio, se pretende realizar una aproximación acústica de las nasales del nomatsigenga con especial atención en la nasal velar /ŋ/, la cual ha pasado por diferentes procesos fonético-fonológicos diacrónicos y sincrónicos para su aparición. Para esto, se inicia con el desarrollo de un breve panorama acústico de los segmentos nasales de la lengua nomatsigenga para, luego, analizar el segmento nasal velar.

¹ Esta afirmación responde a un análisis de data inédita recogida en hablantes de estas variedades, lo cual nos lleva a plantear la existencia de tales diferencias.

Tabla 1

Fonemas consonánticos del nomatsigenga

	Labial	Dento- alveolar	Alveopalatal	Velar	Glotal
Oclusivas	p	t		k	
Africadas		t͡s	t͡ʃ		
Fricativas		s	ʃ		h
	[+sonoro]			ɣ	
Nasales	m	n		ŋ	
Nasal subespecificada					N
Vibrantes		r			
Glide			j		

Nota. Elaboración propia

Tabla 2

Fonemas vocálicos del nomatsigenga

	Anterior	Central	Posterior
Alta	i	ɨ	
Media	e		o, o:
Baja			a, a:

Nota. Elaboración propia

La importancia de enfatizar el estudio de esta característica lingüística nomatsigenga radica en que su aparición denota una diferencia sustancial en su estructura silábica respecto a otras lenguas de la misma familia lingüística (Arawak), de allí que constituya una marca de identidad para sus hablantes. Asimismo, el análisis acústico realizado en este artículo permite conocer algunas características específicas que presentan las nasales del nomatsigenga y el rango de hertzios en algunos contextos en los que este segmento se manifiesta.

2. Marco referencial

2.1 Características articulatorias y acústicas de las nasales y definición de antiformante

Respecto a su naturaleza, las consonantes nasales, articulatoriamente, presentan similitudes con las oclusivas, debido a que en ambas hay una obstrucción en la cavidad oral que impide la salida del aire. Sin embargo, el hecho de que el aire salga sin mayor dificultad y de forma continua por la nariz hace que estas se parezcan, también, a las aproximantes (Ladefoged y Maddieson, 1996).

Por otro lado, acústicamente, las consonantes nasales se caracterizan por presentar un primer formante de baja frecuencia llamado «primer formante nasal ($F_n 1$)» (Elías-Ulloa, 2011, p. 137) y que su paso por los conductos orales y nasales provoca un murmullo nasal «efecto creado por una cerrazón oral sostenida mientras el aire sale por la nariz» (Elías-Ulloa, 2011, p. 135), el cual se presenta con menor intensidad que un formante vocálico. Las nasales también se caracterizan por presentar una pérdida de energía acústica conocida como antiformante, la cual puede expresarse de la siguiente forma en el espectrograma según Johnson (2012):

Un antiformante puede o no aparecer como una banda blanca en el espectrograma. Si no hay formantes cerca del antiformante, este aparece como una banda blanca, pero si la frecuencia del antiformante es aproximadamente la misma que la frecuencia del formante, el resultado es el debilitamiento de la intensidad del pico formante. (p. 193)

Los antiformantes se producen cuando participan las cavidades oral y nasal en la articulación de una consonante nasal; mientras que en la cavidad nasal el aire sale libremente, en la cavidad oral la energía se queda atrapada. Por ello, las resonancias de esta cavidad se reflejan de forma que tienen su fase opuesta del mismo componente de frecuencia en la cavidad nasal. En otras palabras, cuando en la cavidad oral una onda es positiva, en la cavidad nasal es negativa y viceversa. De esta forma, cuando estas se suman, se cancelan mutuamente (Johnson, 2012). Por otro lado, la posición central del primer antiformante es fundamental para caracterizar a las consonantes nasales, puesto que brinda información sobre el punto de articulación de esta clase de sonidos (Martínez y Fernández, 2013). La posición de los antiformantes depende del tamaño de la cavidad resonadora. Por ello, mientras más largo sea el tamaño de la cavidad resonadora, el antiformante se ubicará dentro de un rango de frecuencias bajas. En cambio, si el tamaño de la cavidad resonadora es pequeño, el antiformante se localizará dentro de frecuencias altas (Elías-Ulloa, 2011). Para ubicar la localización de los antiformantes, utilizamos dos tipos de espectros: FFT de banda estrecha, que brinda información sobre el rango de frecuencias en que se ubica el antiformante; y cepstrum, que muestra la localización de los antiformantes.

2.2 Las consonantes nasales del nomatsigenga

Según Maddieson (1984), «las consonantes nasales más recurrentes en las lenguas del mundo son /m/ y /n/ y el resto solo aparecen en menor medida». Esta afirmación concuerda con la presencia de fonemas nasales nomatsigenga /m/, /n/ y /ŋ/, donde los dos primeros aparecen en todas las lenguas que conforman la familia lingüística «kampa» y el último solo aparece en la lengua nomatsigenga (Heitzman, 1975; Talancho, 2010; Michael, 2011 y Lawrence, 2014). Cada uno de los fonemas nasales /m/, /n/ y /ŋ/ tienen correlatos fonéticos [m], [m^w], [n], [nⁱ] y [ŋ] que se diferencian por el punto de articulación en el que se realizan. En tal sentido, los casos de los alófonos nasales labializados y palatalizados responden a contextos y rasgos específicos que han permitido su aparición (Vennemann & Ladefoged, 1973). Por ejemplo, el proceso de asimilación denominado «labialización» se presenta en palabras de la lengua nomatsigenga respetando el siguiente contexto: /C_{[labial][+redondeado]}/ + /i_{[dorsal] [+posterior]}/ → [C^wi]. Para evidenciar este proceso se presentan los siguientes ejemplos: [‘m^wianeni] ‘a menudo, todos los días’ y [‘p^wiro] ‘luciérnaga’ (Talancho, 2010, p. 63-64). Asimismo, este proceso fonético también fue documentado por Valqui et al. (2011), quienes presentaron ejemplos de palabras nomatsigenga que respondían al mismo condicionamiento con nasales labiales y evidenciaban el proceso de labialización. No obstante, es importante no perder de vista la investigación realizada por Rocha (2020) en la lengua shipibo, la cual problematiza si las consonantes labiales condicionan a la vocal central alta /i/ para labializarse o si este proceso de asimilación sucedería de forma inversa, es decir, los rasgos terminales de la vocal central alta /i/ [+alto], [+posterior] y [dorsal] son los rasgos asimilados por las consonantes /m/ y /p/, los cuales provocarían la velarización de ambas labiales: [p^vi] y [m^vi].

Otro ejemplo es la presencia fonética de la nasal alveolar palatalizada, la cual, para nuestra postura y de acuerdo con las investigaciones fonológicas realizadas por Wise (1975), Heitzman (1975) y

Shaver (1996), su aparición se debería a que esta nasal estuvo condicionada por la formación de un grupo fonológico específico que tuvo su origen a nivel diacrónico: */nia/ y */nio/. Entonces, la nasal alveolar palatalizada responde al siguiente contexto para su realización: /N_[dorsal]/ + /i/_[dorsal] [+alto] + V_[dorsal] [+posterior] → [N^lV_[+posterior]]. De tal regla (basada en los rasgos del Modelo del Articulador Revisado de Halle, Vaux y Wolfe, 2000), se desprende que la consonante nasal alveolar debe estar seguida de la vocal alta cerrada /i/ y una vocal posterior /a, o/.

Por otro lado, las nasales en posición de coda (que no le prosiguen consonantes velares) tienden a neutralizarse asimilando el punto de articulación de la consonante que le sigue (comportamiento del archifonema N).

En la sección 4.1, se entrará en más detalles sobre los resultados del análisis y de cómo se presentan acústicamente las nasales de la lengua nomatsigenga con especial énfasis en la nasal velar [ŋ]. Esta información buscará sumar en la documentación de la lengua y su articulación con las definiciones conceptuales expuestas en esta sección.

3. Metodología

En un primer momento, para la descripción acústica de los inputs que contenían segmentos nasales velares, se extrajo un corpus general de más de 450 palabras, frases y oraciones, esta información fue extraída del Diccionario Nomatsiguenga-Castellano Castellano-Nomatsiguenga (Shaver, 1996). De este total, se seleccionaron 50 entradas con la presencia de la nasal velar, las cuales tuvieron el registro de 8 colaboradores distintos, haciendo un total de 400 entradas. Este corpus pasó a organizarse de acuerdo con la cantidad silábica de cada palabra y a la posición silábica que ocupaba cada nasal velar. En un segundo momento, se cuidó la selección de los mejores audios WAV de los colaboradores nomatsigenga (recogidos con un grabador digital de audio TASCAM DR-05). En un tercer momento, los mejores registros de se seleccionaron, segmentaron, etiquetaron y se procedió a su análisis acústico con el programa PRAAT (versión 6.1.29). Esto evidenció los correlatos acústicos de los segmentos nasales en sus distintos contextos y posiciones silábicas, además de permitir la organización de los registros de hombres y mujeres de diferentes procedencias de los colaboradores (comunidades de San Antonio de Sonomoro, Jerusalén de Miniaro, Mazaronquiari y Alto Anapati). En un cuarto momento, para mostrar gráficamente la localización de los antifonemas en el análisis espectrográfico y observar las transiciones formánticas de las vocales a fines de sustentar la realización de la palatalización, con el mismo programa se procedió a graficar los espectrogramas y los dos tipos de espectros: FFT (*Fast Fourier Transform*) de banda estrecha y cepstrum. Estos últimos espectros también se utilizaron en las investigaciones de Martínez y Fernández (2013) y Jiménez (2018) para ubicar, de forma gráfica, los antifonemas de las nasales del castellano y el arabela, respectivamente.

Por otro lado, en esta investigación, se usó un script desarrollado por Rolando Muñoz (2018) para graficar los espectrogramas y *textgrids* del corpus.

Adicionalmente, para crear los espectros se usó el punto medio del total de duración del segmento nasal, debido a que así se obtiene información más estable del segmento y se soslaya de la influencia de los sonidos adyacentes. Además, para establecer diferencias teórico-metodológicas entre la definición de espectro y espectrograma se consideró las afirmaciones de Martínez (1998, pp. 30-31),

las cuales establecen que los espectros constituyen una representación frecuencial del sonido en un punto determinado de su duración. En cambio, el espectrograma refleja el sonido en su evolución frecuencial a lo largo del tiempo.

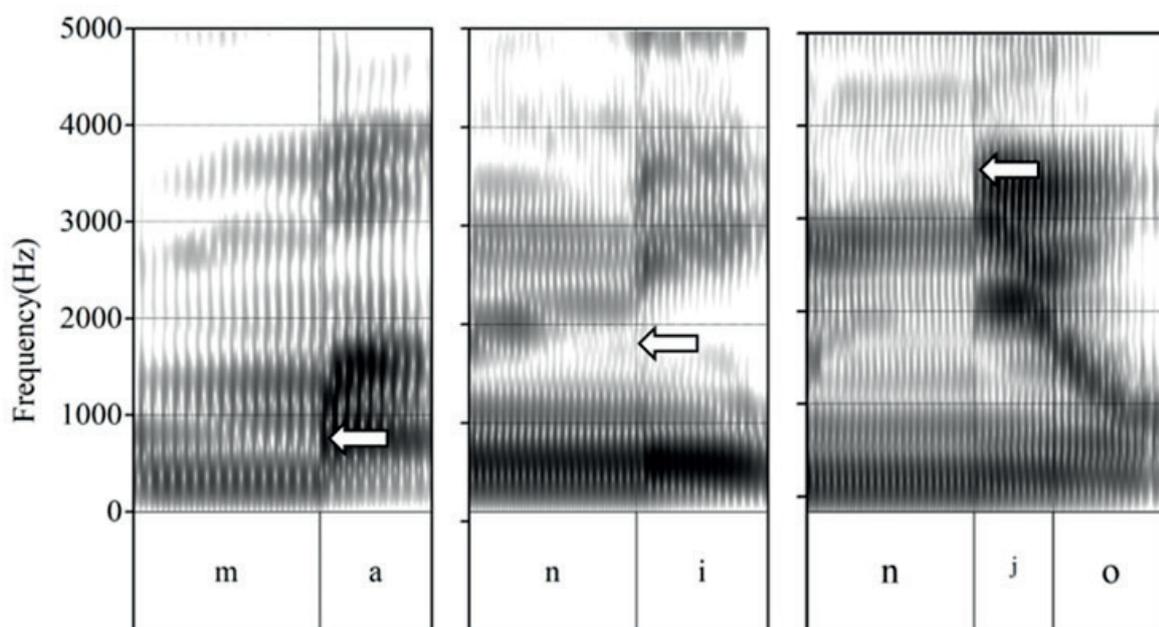
4. Análisis y resultados

4.1 Las nasales nomatsigenga [m], [n] y [ŋ]

En esta sección, se muestran las estructuras acústicas de tres tipos de consonantes nasales acompañados de sus promedios aproximados, en los cuales se ubica el primer antifonante de la nasal labial, alveolar y palatalizada del nomatsigenga ilustrados en la figura 1.

Figura 1

Espectrogramas de sílabas con presencia de las nasales [m], [n] y [ŋ]



Nota. Se visualizan tres sílabas con presencia de nasales: labial, alveolar y palatalizado [m], [n] y [ŋ], respectivamente. Cada una presenta diferencias en las intensidades de sus frecuencias.

Las palabras fueron producidas por hablantes hombres.

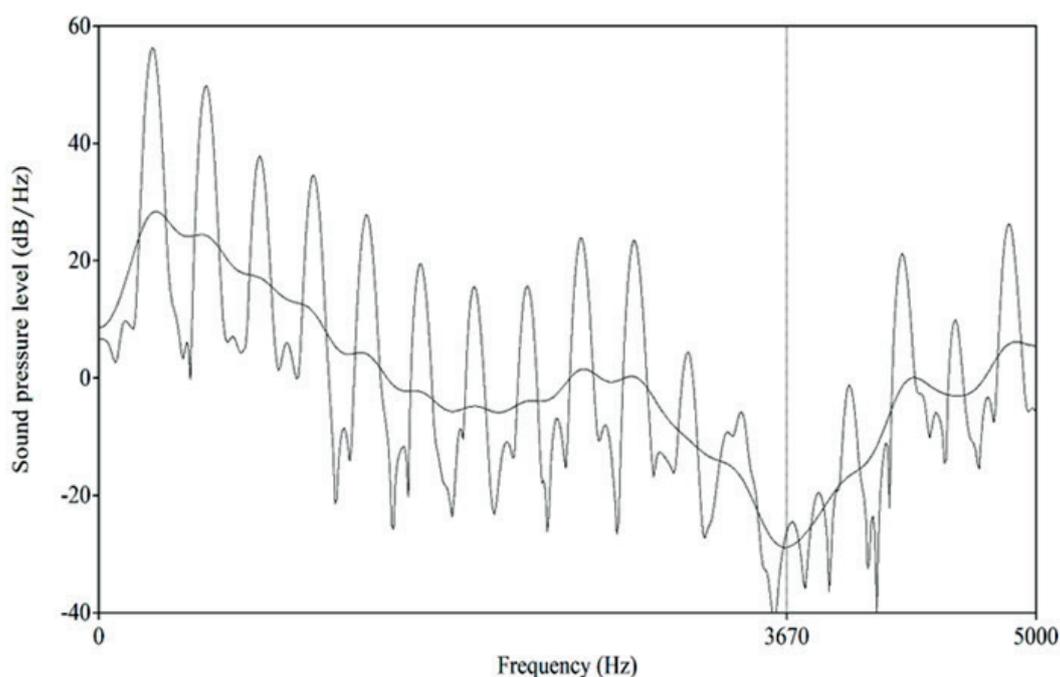
De la figura 1, se desprende que el primer antifonante para las consonantes nasales del nomatsigenga se ubica aproximadamente alrededor de los 830 Hz en la nasal labial /m/, entre los 1500 Hz y 1800 Hz en la nasal alveolar /n/ y entre los 3300 y 3600 Hz en la nasal alveolar palatalizada. Estos rangos aproximados también guardan coherencia con lo propuesto por Elías-Ulloa (2011), quien indica 800 Hz [m] y 1100 Hz [n] para el shipibo, y por Jimenez (2018), quien señala 535 Hz [m] y 1 600 Hz [n] para la lengua arabela. Asimismo, tal y como se evidencia en los espectrogramas, a medida que el sonido consonante nasal se produce desde un punto de articulación más exterior (labial) hacia uno más interior (alveolar, palatal y velar) del aparato fonador, el antifonante adquiere frecuencias más altas. Para el caso del sonido nasal velar [ŋ], se realiza una descripción acústica de manera más específica en la siguiente sección.

4.2 Análisis espectral de la consonante nasal velar

En el apartado 2.1, se observó que los espectrogramas de las consonantes nasales del nomatsigenga evidencian una característica propia de todas las lenguas del mundo en la formación de estos segmentos: el antiformalante. En el caso particular de la nasal velar nomatsigenga, la ubicación de su primer antiformalante se presenta aproximadamente alrededor de los 3670 Hz. Según Martínez y Fernández (2013), la ubicación del primer antiformalante del sonido nasal velar del español es de 3370 Hz, el cual estaría dentro del rango de hercios de la nasal velar del nomatsigenga. Adicionalmente, cabe señalar que, tal y como se indicó en la sección 4.1, la aparición del antiformalante en las nasales adquieren frecuencias más intensas a medida que su realización se desarrolle en un punto de articulación más al interior del tracto vocálico. Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 2, en la producción de la nasal velar de una colaboradora mujer se observa que el espectro cepstrum que se superpone al espectro FFT de banda estrecha donde el antiformalante, según Elías-Ulloa (2011, p. 138), «aparecen como valles de energía [...] al contrario de los formantes, los cuales aparecen como picos de energía». En este ejemplo, el antiformalante llegó a 3670 Hz.

Figura 2

Espectro FFT de banda estrecha y cepstrum de la consonante nasal [ŋ] en [iŋiŋe] 'nieve'



Nota. Se visualiza el antiformalante de (3670 Hz.), el cual tiene forma de valle.

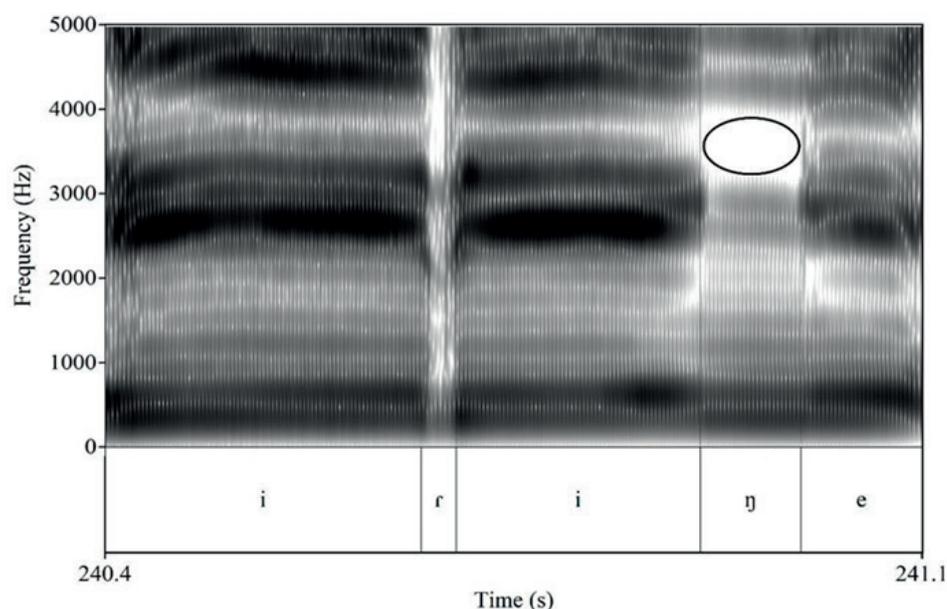
La palabra fue producida por una hablante mujer.

Una información adicional importante en el análisis acústico de las nasales es que el registro acústico de las mujeres tiende a tener picos más altos de intensidad en hercios en comparación a los hombres, por ello, es posible tener alguna ligera variabilidad en la ubicación del antiformalante.

En la figura 3, se muestra el espectrograma correspondiente a la palabra en la que fue realizada la nasal velar de la figura 2. En esta, se remarca con un óvalo negro el primer antiformalante y su frecuencia en hercios con el objetivo de hacer más explícito «el valle de energía».

Figura 3

Espectrograma de la palabra [iɾiŋe] 'nieve'



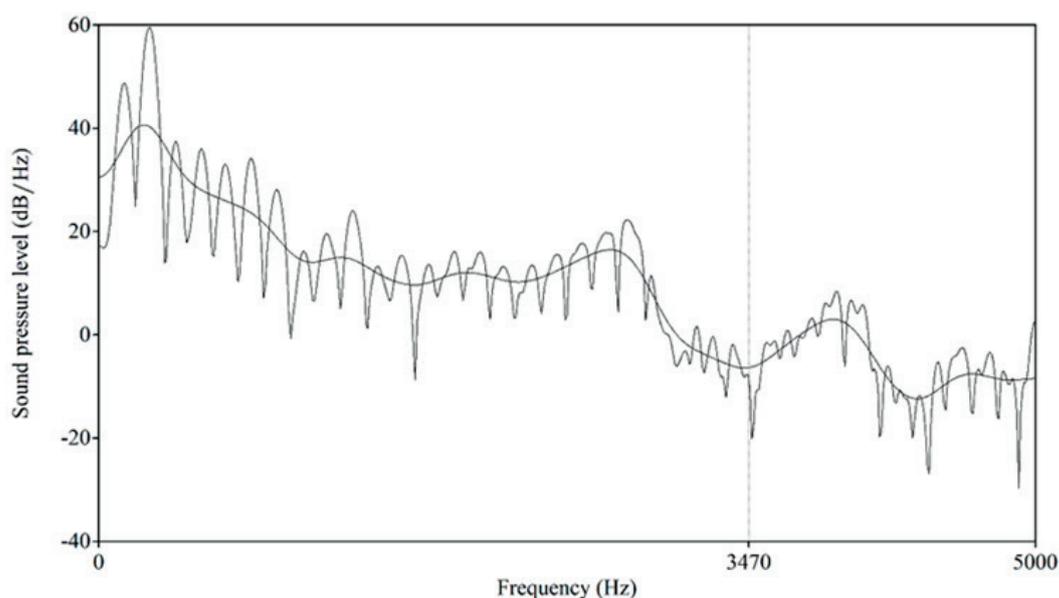
Nota. La figura del círculo señala el «espacio» o «valle de energía» que evidencia la presencia del antifonante en el espectrograma.

La palabra fue producida por una hablante mujer.

En la figura 4, se vuelve a presentar el espectro FFT de banda estrecha y cepstrum de la nasal velar correspondiente a la producción de un hablante varón. En este se observa que el antifonante de la consonante nasal velar se ubica alrededor de los 3470 Hz —casi el mismo que en la hablante mujer—. Adicional a ello, se observa un ligero descenso de la frecuencia del antifonante respecto a la figura 2.

Figura 4

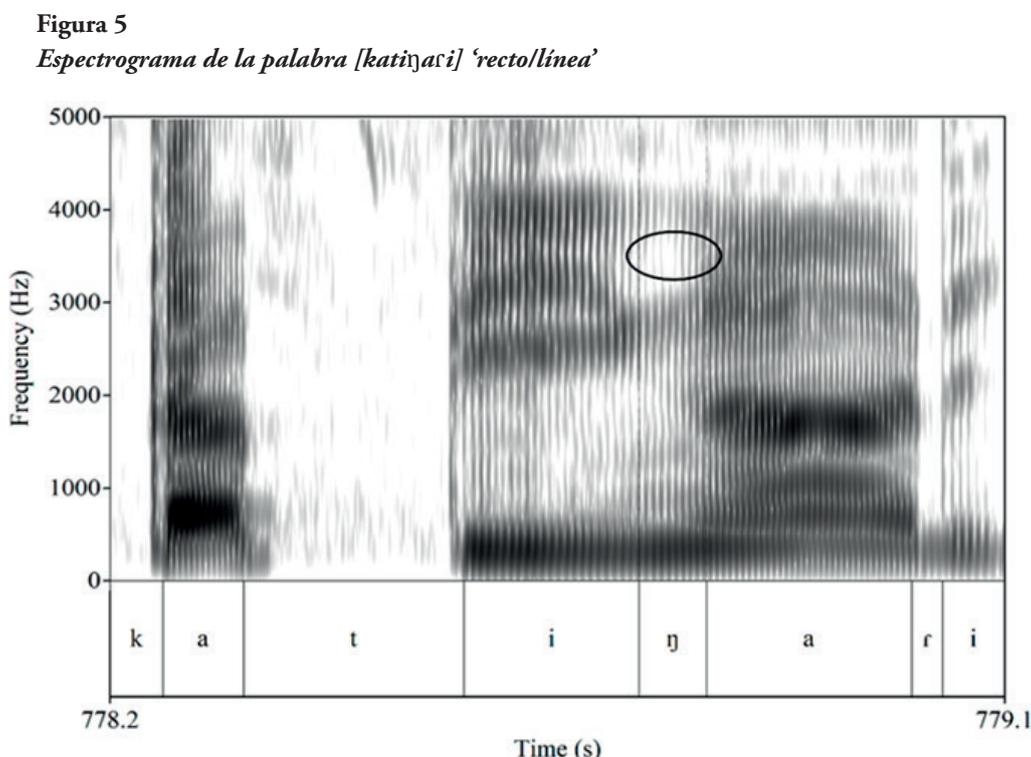
Espectro FFT de banda estrecha y cepstrum de la consonante nasal [ŋ] en [katɪŋaɾi] 'rectolínea'



Nota. Se visualiza el antifonante de (3470 Hz.), el cual tiene forma de valle.

La palabra fue producida por un hablante varón.

En la figura 5, se presenta el espectrograma de la palabra en la que fue producida la nasal de la figura 4. Además, en esta se remarca con un óvalo el primer antiformalte.



Nota. La figura del círculo señala el «espacio» o «valle de energía» que evidencia la presencia del antiformalte en el espectrograma.

La palabra fue producida por un hablante varón.

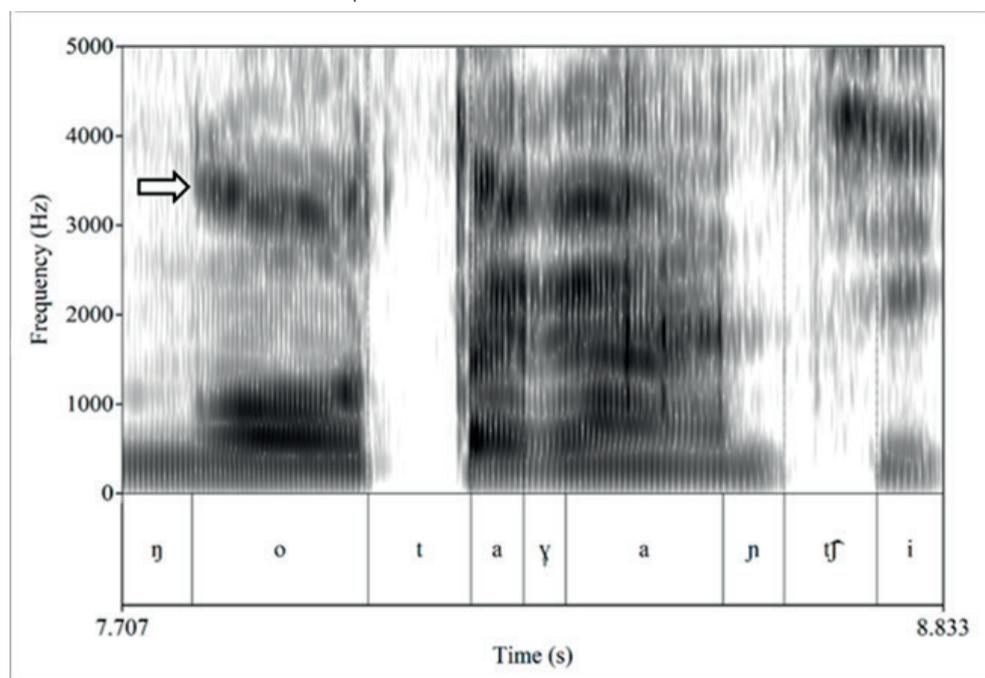
4.3 Casos particulares

4.3.1 Nasal velar al inicio de palabra en posición de arranque

La aparición del segmento nasal velar de la lengua nomatsigenga al inicio de palabra y en posición de arranque silábico no ha sido abordada ni considerada en la fonotáctica de la lengua en diferentes investigaciones que se han realizado. Es posible que esto haya sucedido por la falta de evidencia en los corpus presentados o por la poca profundidad en los análisis realizados. En todo caso, cabe precisar que la casuística de este segmento en nomatsigenga es bastante restringida. Las dos palabras que se han podido recoger para este estudio son [ŋotaɣaŋtʃi] ‘cocina (que no tiene propietario)’ y [ŋotomento] ‘cocina (como instrumento)’. De los dos ejemplos mencionados, este estudio solo presentará el espectrograma de la palabra ‘cocina (que no tiene propietario)’ realizada por un hablante varón con la presencia de esta nasal velar al inicio de palabra y en posición de arranque en la figura 6.

Figura 6

Espectrograma de la palabra [ŋotaxaŋi] ‘cocina’



Nota. La flecha blanca dentro del espectrograma señala el inicio del descenso de energía de la nasal velar al encontrarse en posición inicial de palabra.

La palabra fue producida por un hablante varón.

La figura 6 muestra que la presencia de la nasal velar en posición de arranque no evidencia con claridad su antiformalante, pues parece que en esta posición pierde intensidad o energía (como muestra la flecha), por lo cual no llegaría al rango aproximado para este segmento nasal (3640 Hz) que sí pudo evidenciarse en las figuras anteriores. En un análisis de las nasales del español, al inicio de palabra y en posición de arranque, Martínez y Fernández (2013, p. 125) evidenciaron que las vocales que acompañaron a estas nasales experimentaron un marcado descenso en sus transiciones vocálicas del F2 (formante 2), específicamente, en las nasales que se articulan en el interior del tracto vocálico (alveolar, palatal y velar). Sin embargo, en este estudio particular de la nasal velar del nomatsigenga en posición de arranque, se logra ver un inusual movimiento del F4 —mientras que el F2 se mantiene estable—. A pesar de esta primera mirada, sería conveniente seguir profundizando en la investigación de este segmento con un corpus más detallado que permita seguir evidenciando sus características acústicas. Por ello, la evidencia mostrada solo debe servir para documentar su presencia y actualizar la descripción fonotáctica de esta nasal en próximas investigaciones.

4.3.2 Nasal alveolar palatalizada

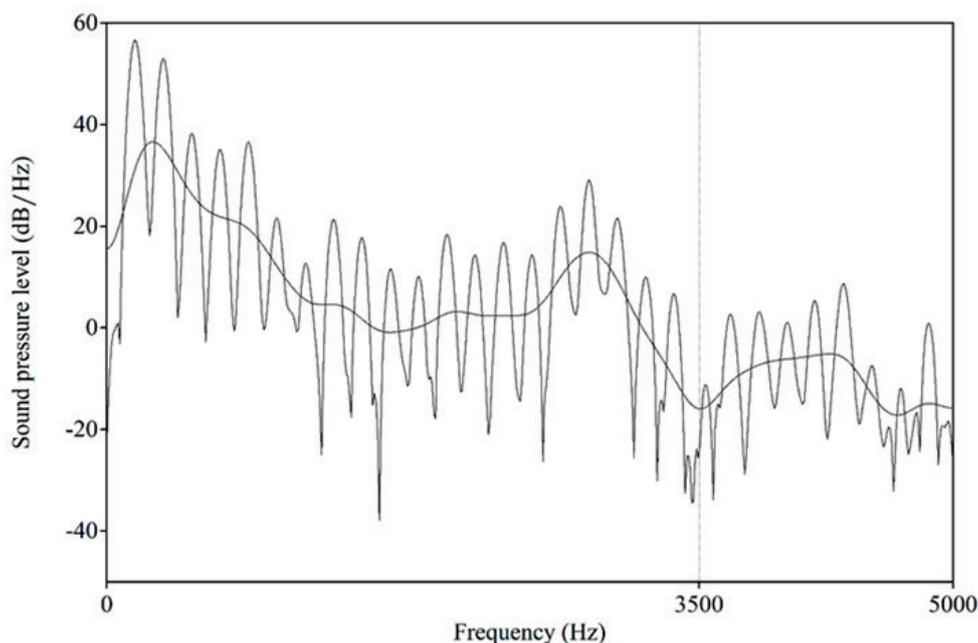
Otro caso llamativo que se presenta es la nasal alveolar palatalizada [nʲ]. Ahora, de acuerdo con su correlato acústico, la primera gran pérdida de energía o antiformalante en la nasal alveolar palatalizada se ubica alrededor de los 3400 Hz para varones y en los 3800 Hz para el caso de mujeres, muy parecido para aquellos segmentos que comprendían a la nasal velar previamente analizada. Debido a su proximidad en sus niveles de frecuencia, resulta ciertamente complejo establecer valores acústicos de intensidad que diferencien las nasales alveolares palatalizadas y

nasales (aparición de su antifórmula, ver figura 7). No obstante, las transiciones formánticas dan indicios que permiten evidenciar la elevación de la energía acústica «una parábola» al producir un sonido con rasgo [+alto] que conlleva a una palatalización. Esta afirmación también se sustenta desde la perspectiva articulatoria, ya que la palatalización es la superposición de una elevación de la parte delantera de la lengua hacia una posición similar a la de la [i] en un gesto primario (Ladefoged y Maddieson, 1993).

En la figura 7, se ha superpuesto el espectro cepstrum al espectro FFT de banda estrecha con la finalidad de observar la posición del primer antifórmula en la palabra [mon^ho] ‘zancudo’, la cual presenta un valor aproximado en su antifórmula de 3500 Hz. Asimismo, estos espectros brindan información sobre el punto de articulación donde se realiza este segmento nasal. Mientras que, en la figura 8, la elevación del F2 en las nasales alveolares palatalizadas confirma el fenómeno de palatalización, ya que se evidencia un ligero «vacío» al momento de la producción de la nasal alveolar (se muestra un elevación inusual en la transición formántica del F2). Además, en el espectrograma, se observa una transición prolongada ocasionada por la glide [ɨ] que, luego, da lugar al descenso de la transición al iniciar la producción de [o].

Figura 7

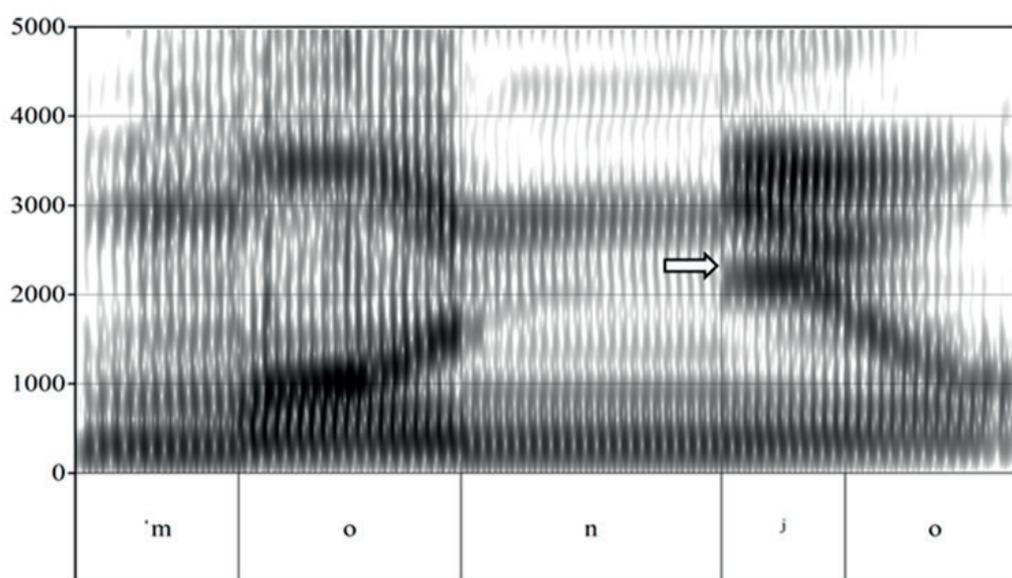
Espectro FFT de banda estrecha y cepstrum de la consonante nasal alveolar palatalizada [ŋ^h] en [mon^ho] ‘zancudo’



Nota. Se visualiza el antifórmula de (3500 Hz.) de la nasal velar palatalizada.

La palabra fue producida por un hablante varón.

Figura 8
Espectrograma de la palabra [moon'ó] 'zancudo'



Nota. La flecha señala la elevación del F2 de la [n]. Luego, la glide [ɨ] pasa por una transición larga y, finalmente, la transición descende al producir la vocal [o].

La palabra fue producida por un hablante varón.

5. Conclusiones

Una característica acústica distintiva de las nasales de las lenguas del mundo es la presencia de un antiformalte. De acuerdo con esa premisa, los antiformaltes que se evidenciaron en los alófonos de las nasales del nomatsigenga se ubican de la siguiente manera: el primer antiformalte se ubica aproximadamente alrededor de los 830 Hz para la nasal labial, de los 1500 Hz a 1800 Hz en la nasal alveolar y de 3300 a 3600 Hz en la nasal palatalizada.

En cuanto al primer antiformalte de la nasal velar, este se ubica aproximadamente en 3670 Hz en mujeres y en 3470 Hz en hombres y sus rangos se encuentran muy próximos a la nasal palatalizada. Asimismo, estos rangos de frecuencias corresponden a que este segmento nasal se ubica dentro de la antepenúltima, penúltima o última posición silábica de palabra.

En el análisis de las nasales alveolares palatalizadas, se pudo evidenciar que el rango aproximado de su antiformalte es de 3500 Hz. Un aspecto relevante de su configuración acústica es la elevación en la transición formántica del F2 de la nasal, debido al proceso de palatalización. Otro aspecto llamativo es que los rangos de su antiformalte son similares a los rangos de una nasal velar, esto se deba posiblemente al proceso de palatalización, sin embargo, esto último merece un mayor nivel de investigación y discusión.

Por último, un aspecto para seguir reflexionando y profundizando es el análisis acústico de la nasal velar cuando esta se encuentra al inicio de palabra y en posición de arranque silábico, pues su comportamiento acústico (intensidad) no se encuentra dentro de los rangos esperados al compararlo con la nasal velar en otras posiciones silábicas dentro de la palabra. Este supuesto merece ser profundizado en otras investigaciones.

Contribución del autor

Jorge Martín Talancho ha participado en la concepción y diseño del artículo. Asimismo, realizó la recolección y selección de la data, además del análisis e interpretación de los datos acústicos. Finalmente, realizó la redacción del artículo y su respectiva revisión crítica. El autor da aprobación a la versión que se publica en la revista.

Agradecimientos

Este artículo de investigación forma parte de un estudio más extenso [Tesis de Maestría] sobre la fonología y morfología de la lengua nomatsigenga. Para fines de este artículo solo se precisó en el análisis acústico de las entradas con presencia de la nasal velar y describir su comportamiento acústico. Para llevar a cabo este análisis, quiero agradecer profundamente a Luis Bernabé, estudiante de la carrera de Lingüística de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, que apoyó y creyó en el desarrollo de este estudio. Asimismo, quiero agradecer a Jhon Jimenez y Óscar Cueva por las observaciones importantes realizadas a este artículo. Finalmente, quiero agradecer a todos los colaboradores nomatsigenga —mis amigos— de las diferentes comunidades visitadas, ya que, sin su colaboración, este artículo no hubiera sido posible de publicar.

Financiamiento

La investigación se realizó sin financiamiento por alguna entidad.

Conflicto de intereses

No se presenta conflicto de intereses.

Referencias bibliográficas

- Apolinario, B. (2020). *Acento nominal en nomatsigenga (arawak)* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Cybertesis. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/14202>
- Castillo, A. (2020). *Irrealis en nomatsigenga (kampa-arawak)*. [Tesis de maestría, Universidad de Sonora]. Biblioteca Digital Curt Nimuendajú. <http://etnolingustica.wikidot.com/tese:castillo-2020>
- Elías-Ulloa, J. (2011). *Una documentación acústica de la lengua shipibo-conibo (pano)*. (Con un bosquejo fonológico). Fondo editorial PUCP.
- Halle, M., Vaux, B. y Wolfe, A. (2000). On Feature Spreading and the Representation of Place of Articulation. *Linguistic Inquiry*, 31(3), 387-444. <https://www.jstor.org/stable/4179113>
- Heitzman, A. (1975). Correspondencias entre ciertos grupos de fonemas en varios dialectos kampa. En R. Avelos de Mato y R. Ravines (Eds.), *Lingüística e indigenismo moderno de América. Actas y Memorias del XXXIX CIA* (Vol. 5, pp. 165-179). IEP. <https://repositorio.iep.org.pe/handle/IEP/528>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Directorio de comunidades Nativas y Campesinas* (Tomo I). https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1597/TOMO_01.pdf
- Jimenez, J. (2018). *Los sonidos de la lengua arabela: Bosquejo fonológico*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Cybertesis. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/8177>
- Johnson, K. (2012). *Acoustic and Auditory Phonetics* (3.ª ed.). Wiley-Blackwell.
- Ladefoged, P. y Maddieson, I. (1996). *The sounds of the World's Languages*. Blackwell Publishers.
- Lawrence, A. (2014). Reconstruction of Proto-Kampa Verbal Morphology. En K. Carpenter, O. David, F. Lionnet, Ch. Sheil, T. Stark y V. Wauters (Eds.), *Proceedings of the 38th Annual Meetings of the Berkeley Linguistics Society*. Linguistic Society of America. <http://dx.doi.org/10.3765/bls.v38i0.3334>
- Maddieson, I. (1984). *Patterns of sounds*. Cambridge University Press.
- Martínez, E. (1998). *Análisis espectrográfico de los sonidos del habla*. Editorial Ariel.
- Martínez, E. y Fernández, A. (2013). *Manual de fonética española. Articulaciones y sonidos del español* (2.ª ed.). Editorial Planeta.
- Michael, L. (2011). La reconstrucción y la clasificación interna de la rama Kampa de la familia Arawak. In *CILLA V*.
- Muñoz, R. (2018). *Drawn textgrid* (Version 3.0.) [Praat plug-in]. https://github.com/rolandomunoz/plugin_draw_textgrid
- Rocha, R. (2020). *Análisis fonológico de las consonantes velarizadas en Shipibo: Selectividad y marcidez en la relación consonante-vocal* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Cybertesis. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/11843>

- Shaver, H. (1996). *Diccionario nomatsiguenga-castellano, castellano-nomatsiguenga* (Serie Lingüística Peruana 41). Instituto Lingüístico de Verano.
- Talancho, J. (2010). *Poder y Solidaridad: las formas lingüísticas de tratamiento en hablantes nomatsiguenga*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Cybertesis. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/1232>
- Vennemann, T. y Ladefoged, P. (1973). Phonetic features and phonological features. *Lingua*, 32(1-2), 61-74. [https://doi.org/10.1016/0024-3841\(73\)90004-1](https://doi.org/10.1016/0024-3841(73)90004-1)
- Valqui, J., Almeida, C., Haag, F., Bravo, C., Pastor, M. (2011). Labialización en nomatsiguenga. *Lengua y Sociedad*, 11(1), 121-131. <https://doi.org/10.15381/lengsoc.v11i1.22661>
- Wise, M. (1975). Social roles, plot roles, and focal roles in a Nomatsiguenga Campa myth. En R. Avelos de Mato y R. Ravines (Eds.), *Lingüística e indigenismo moderno de América. Actas y Memorias del XXXIX CIA* (Vol. 5, pp. 125-152). IEP. <https://repositorio.iep.org.pe/handle/IEP/528>

Trayectoria académica del autor

Jorge Martín Talancho De la Cruz es licenciado en Lingüística por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y bachiller en Educación por la Universidad Ricardo Palma. Asimismo, cuenta con estudios concluidos en la Maestría de Lingüística por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Sus trabajos han estado dedicados a la formación docente en Educación Intercultural Bilingüe (EIB), impartiendo los cursos de Castellano como segunda lengua (L2), Lengua indígena (L1) y Práctica docente. A su vez, ha participado en continuas investigaciones en los campos de la sociolingüística, etnolingüística, educación (procesos cognitivos para el desarrollo del aprendizaje de la lectura y escritura en L1 y L2) y el análisis gramatical en las lenguas shipibo, asháninka y, especialmente, en la lengua nomatsigenga. Cuenta con una experiencia importante en la elaboración de materiales educativos para docentes de la lengua nomatsigenga (guías pedagógicas), la construcción de pruebas estandarizadas en comprensión lectora y producción escrita para estudiantes de II.EE EIB, además de elaborar materiales y recursos educativos en castellano como segunda lengua dirigido también a estudiantes de II.EE. EIB. Trabajó como especialista de castellano como segunda lengua en la Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes (UMC) del Ministerio de Educación. Actualmente, es coordinador del equipo de lenguas originarias de la UMC y está encargado del desarrollo e implementación de las pruebas de logros de aprendizaje en la Evaluación Censal de Estudiantes (ECE), la cual se aplica a estudiantes de instituciones educativas EIB de todo el país.