

FONÉTICA ARTICULATORIA, RUIDO E INTELIGIBILIDAD EN ESPAÑOL*

ARTICULATORY PHONETICS, NOISE AND INTELIGIBILITY IN SPANISH

JORGE SOMMERHOFF HYDE

Universidad Austral de Chile

jsommerh@uach.cl

CLAUDIA ROSAS AGUILAR

Universidad Austral de Chile

claudiarosas@uach.cl

RESUMEN

El propósito de este estudio es evaluar el efecto de los rasgos articulatorios en la percepción de los enunciados en español en condiciones de ruido, es decir, con una distorsión generada en el dominio de la frecuencia. Para ello, se utilizó un corpus fonéticamente balanceado de 920 logatomos de estructura consonante-vocal-consonante (CVC) que un hablante masculino emitió, bajo condiciones de ruido blanco, a un grupo de 17 auditores en cuatro sesiones separadas por un periodo de una semana cada una. Las respuestas fueron tabuladas en una plantilla Excel ad hoc y clasificadas de acuerdo al tipo de respuesta en: omitidas, confundidas y acertadas. Posteriormente, se comparó la palabra confundida u omitida con la palabra correcta. Los resultados demuestran que el ruido afecta de manera desigual a los componentes de la estructura del logatomo CVC, al tipo de sonido consonántico o vocálico y al tipo de sonido con el que se confunde cada vocal y cada consonante en particular.

Palabras clave: Fonética perceptual, inteligibilidad, ruido, claves articulatorias.

ABSTRACT

The purpose of this study is to evaluate the effect of articulatory features on the perception the utterances in Spanish under noise conditions, that is, with a distortion generated in the frequency domain. For this purpose, a phonetically balanced corpus of 920 logatomos

* Fondecyt Regular 1090249. "Elaboración de un instrumento para medir la inteligibilidad del habla en español mediante el uso de logatomos". Inv. Responsable: Jorge Sommerhoff/Coi; Claudia Rosas.

consonant-vocal-consonant (CVC) structure was used that a male speaker emitted, under conditions of white noise, to a group of 17 auditors in four sessions separated by a period of one week each. The answers were tabulated in an ad hoc Excel template and classified according to the response type in: omitted, confused and correct. Subsequently, the confused or omitted word was compared with the correct word. The results show that noise unequally affects the components of the CVC logatom structure, the consonant or vowel type of sound, and the type of sound with which each vowel and each particular consonant is confused.

Keywords: Perceptual phonetics, intelligibility, noise, articulatory keys.

Recibido: 01.04.2017. Aceptado: 11.08.2017.

1. INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre la inteligibilidad del habla se han centrado tradicionalmente en la medición de la calidad acústica de los recintos (Marxer, Barker, Martin y García, 2016) y, más recientemente, en los diversos tipos de condicionamientos que influyen en la detección de la señal lingüística o no lingüística. Con respecto a los rasgos lingüísticos, para el inglés, Parikh y Loizou (2005) evaluaron el efecto acústico y perceptual del ruido multihablante y en forma de habla (de -5 a +10dB S/N) de las vocales en el interior de palabras, en un corpus fonéticamente balanceado; y de las consonantes oclusivas, en pseudopalabras de estructura vocal-consonante-vocal VCV. Los análisis acústicos indicaron que el F1 fue hallado más confiable que el F2 y las mayores diferencias de envolvente espectral entre los espectros ruidosos y limpios de vocales se produjeron en la banda de frecuencia media; en tanto que el reconocimiento de la consonante oclusiva se mantuvo alto incluso a -5 dB a pesar de la interrupción de las señales de oclusión debido al ruido aditivo, lo que sugiere, en opinión de los propios autores, que los oyentes deben estar confiando en otras claves para identificar oclusivas, como las transiciones de formantes. En otro estudio, Ziegler, Pech, George y Lorenzi (2009), con niños disléxicos a los que se presentaron pseudopalabras con el mismo tipo de estructura VCV, con las 16 consonantes del inglés enmascaradas con ruido estacionario y fluctuante en forma de habla, encontraron que el lugar de articulación fue más afectado que la sonoridad o el modo de articulación. Cunningham, Nicol, Zecker, Bradlow y Kraus (2001) estudiaron una gama de sílabas sintetizadas desde /ada/ a /aga/ con ruido blanco en niños con patologías de aprendizaje, cuya dificultad para ser reconocidas en este tipo de auditores ya había sido probada, y demostraron que el incremento de la duración de espacio blanco en la fase de cierre y el incremento de la intensidad de la barra de explosión en la fase de apertura mejoraban la percepción de los sonidos del habla, al igual que las representaciones

neurofisiológicas de las características degradadas por el ruido blanco. Además, encontraron que el incremento de intensidad de la barra de explosión reducía el enmascaramiento producido en la vocal siguiente. Tessa y Atagi (2015) investigaron cómo la condición no nativo y la condición de ruido afectan el reconocimiento de palabras de niños y adultos, tanto por separado como en combinación. Los estímulos incluyeron 80 oraciones de la prueba de audición en ruido para niños (HINT-C) (Nilsson, Soli y Sullivan, 1994), presentados en 4 bloques de 20 oraciones cada uno: nativo en silencio, nativo en ruido, no nativo en silencio y no nativo en ruido. Los resultados demostraron que el reconocimiento de palabras era muy preciso con sólo una condición adversa de audición (no nativo o ruido), pero mostró decrementos sustanciales cuando los desafíos de audición se combinaron. Específicamente, los niños tenían más dificultad que los adultos que identificaban el habla nativa en el ruido o el habla no nativa en el silencio, pero que se desempeñaban particularmente mal con el habla no nativa en el ruido. Los autores sugieren como explicación que las habilidades de reconocimiento de las palabras de los niños, tanto en la adversidad ambiental como en la del hablante, aún se están desarrollando en los primeros años de edad escolar. En otro estudio de propósito parcialmente similar, Liu y Jin (2015) investigaron si los oyentes nativos chinos y coreanos procesaban el habla de manera diferente a la de los oyentes no nativos en la detección de vocales y de sonidos no vocálicos (tonos puros y complejos) en condición de ruido. Descubrieron que los oyentes chinos y coreanos actuaron de manera semejante al detectar sonidos no vocálicos en ruido, mientras que al identificar sonidos de vocales coreanas en ruido, los oyentes coreanos superaron a sus homólogos chinos. Los autores atribuyen esto a que las señales estaban en el discurso nativo de los oyentes coreanos, cuyo sistema vocálico más denso, y por ende, su mayor sensibilidad ante las vocales, facilitaría su detección, incluso, en condiciones adversas.

Léger, Reed, Desloge, Swaminathan y Braida (2015), desde una perspectiva más física, se interesaron por examinar la capacidad para identificar consonantes en estructura VCV de oyentes normales y con impedimentos auditivos en ruido estacionario y ruido de baja frecuencia con interrupciones. Más allá de que los hablantes sin problemas auditivos obtuvieran un mejor reconocimiento en ruido, lo interesante y sugestivo del experimento es que los hablantes con problemas auditivos obtuvieran un mejor comportamiento relativo en ruido estacionario que en ruido multihablante, hecho que los autores atribuyen a los efectos de nivel asociados con la manera en la que el procesamiento de estructura temporal fina (del inglés, *acoustic temporal fine TFS*) interactúa con la señal de ruido interrumpida, en lugar de las contribuciones de las señales de estructura temporal fina en sí.

Para el español, Marrero, Rodríguez, Igualada (2015) refieren un estudio, donde utilizando palabras en condiciones que imitaban los efectos de una hipoacusia neurosensorial sobre la señal (filtro en frecuencias altas y reverberación) los luga-

res de articulación resultaron menos resistentes a la distorsión que los modos de articulación y las vocales obtuvieron mejor reconocimiento que las consonantes, incluidas las oclusivas.

Otra perspectiva de estudio en desarrollo se refiere a las percepciones erróneas que resultan sistemáticas en ambientes ruidosos. Para el español, encontramos un par de estudios: el de Tóth, García, Tang y Cooke (2015) que a partir de una lista de palabras frecuentes más ruido estacionario y de tipo flexible (que difería en la profundidad de la modulación temporal) en un rango de -8 a +1 dB con 172 estudiantes universitarios obtiene un corpus de 3.235 percepciones erróneas que se repiten entre los auditores; y el de Marxer *et al.* (2016) que replica el estudio anterior para el inglés, obteniendo un corpus de 3.207 percepciones erróneas consistentes. Ambos corpus están disponibles gratuitamente en línea.

2. MÉTODOS

2.1. Material de habla

El listado de palabras dictadas consistió en 920 logatomos de estructura silábica CVC consonante-vocal-consonante, agrupados en 10 listas fonéticamente balanceadas de 92 palabras cada una, basado en el corpus anterior que fue desarrollado para satisfacer la necesidad de evaluar subjetivamente la inteligibilidad del habla de español hispanoamericano (Sommerhoff y Rosas, 2012). Cada logatomo CVC incluye todas los fonemas del español hispanoamericano, exceptuando en posición inicial la consonante vibrante simple “r” que nunca aparece en esa posición y las consonantes alveolar aproximante sorda “s”, palatal africada sorda “ch”, palatal aproximante sonora “ll” y alveolar vibrante simple “r” en posición final, porque siempre arrojaban un alto o bajo porcentaje de aciertos –independientemente de las condiciones acústicas– o, simplemente, no aparecen en esa posición. (Ver listado en Anexo 1).

2.2. Auditores

Los auditores fueron estudiantes de la carrera de Pedagogía en Lenguaje y Comunicación de la Universidad Austral de Chile, oriundos de Chile y nativos de español hispanoamericano, 4 hombres y 13 mujeres, de entre 19 y 20 años, sin problemas auditivos. Todos los estudiantes fueron informados de los alcances de la investigación y consintieron en colaborar sin pago.

2.3. Condiciones acústicas de la sala

Los 31.271 logatomos se dictaron en diferentes rangos de STI entre 0,4 y 0,8: 12.874 logatomos (41,17%) entre 0,4-0,5 STI; 5.059 logatomos (16,18%) entre 0,51-0,6 STI; 8.004 logatomos (25,60%) entre 0,61-0,7 STI; 5.334 logatomos (17,06%) entre 0,71-0,8 STI.

2.4. Aplicación del Test

El test completo se aplicó en 4 sesiones separadas por un periodo de una semana cada una, durante el mes de octubre de 2015. En las sesiones 1 y 2 se administraron las listas 1 a 5 y 6 a 10, respectivamente, en sala normal; y en las sesiones 3 y 4 se administraron las listas 1 a 5 y 6 a 10, respectivamente, en sala ruido. La duración aproximada de cada sesión fue de 1 hora.

Los auditores fueron entrenados para evitar que su desempeño se viese alterado por cuestiones no auditivas. Así recibieron instrucciones sobre el tipo de estructura a escuchar, qué hacer en caso de no oír, qué grafías usar cuando los sonidos tuviesen más de una representación, básicamente. Abajo se copian las instrucciones usadas en el entrenamiento:

Instrucciones

A continuación se dictarán palabras breves, casi todas sin sentido como TAR, PUD, LAM, etc.

Escriba lo que entiende aunque no sea toda la palabra.

Si no comprende ningún sonido de la palabra, deje el casillero en blanco y continúe con la siguiente.

Para escribir las palabras, utilice las grafías del español.

En aquellos casos donde sea posible representar un sonido por más de una grafía, puede elegir cualquiera de las opciones que usted prefiera, p.e: la palabra SIL cuyo sonido inicial se puede representar con “s”, “c” o “z”; el sonido final de la palabra TIR, donde se pueden usar las grafías “r” o “rr”; el sonido inicial de la palabra yel, donde se puede usar: “y”, “ll” o incluso “h + vocal”; el sonido inicial que aparece en KIL, donde cabe usar “k”, “q + vocal” y “c”; el sonido inicial de la palabra jer, donde se pueden usar: “j”, “x”, “g”; el sonido inicial

de la palabra BID, donde se pueden usar: “b”, “v” o incluso “w”; el sonido inicial de la palabra GER, donde se pueden usar: “g”, “g + vocal” o incluso “w”.

2.5. Corrección de listas

Las listas fueron corregidas de acuerdo a los criterios ortográficos mencionados arriba en dos etapas; primero, manualmente por los propios estudiantes quienes se intercambiaron las pruebas de articulación y, posteriormente, revisadas una a una por los investigadores. Las respuestas fueron vaciadas en una planilla preparada para el efecto por una asistente. El trabajo de revisión se extendió por un mes.

3. RESULTADOS

3.1. A nivel general y de estructura

A nivel completo de logatomo, de los 31.273 logatomos de estructura CVC, se constata un 2,31 % de logatomos omitidos, un 22,87% de logatomos incorrectos y un 74,82% de logatomos correctos. Internamente, solo las consonantes iniciales presentaron omisiones, con un 2,29%. A su vez, las vocales presentaron un 99,66% de aciertos, las consonantes iniciales, un 93,29% y las consonantes finales, un 86,48%. (Ver el detalle en Anexo 2).

Tabla I. Porcentajes de omisiones, errores y aciertos de los logatomos dictados.

Total de logatomos dictados = 31.273	100%
Omitidos	2,31%
Incorrectos	22,87%
Correctos	74,82%
Consonantes iniciales omitidas	2,29%
Vocales omitidas	0,00%
Consonantes finales omitidas	0,00%
Consonantes iniciales confundidas	6,72%
Vocales confundidas	0,35%
Consonantes finales confundidas	13,52%
Consonantes iniciales acertadas	93,29%
Vocales acertadas	99,66%
Consonantes finales acertadas	86,48%

3.2. A nivel de sonido

3.2.1. La consonante inicial

Las omisiones se concentraron mayoritariamente en las oclusivas sordas: la bilabial “p” con 116 casos (0,37%), seguida de la velar “k”, con 103 casos (0,33%) y de la dental “t”, con 80 casos (0,26%). Por su parte, las tres consonantes menos omitidas fueron la palatal nasal sonora “ñ”, con 10 casos (0,03%), la alveolar aproximante sorda “s”, con 18 casos (0,06%) y la bilabial nasal sonora “m”, con 21 casos (0,07 %).

Tabla II. Consonantes iniciales más omitidas, ordenadas de mayor a menor.

Consonante inicial dictada	Rasgos articulatorios consonante inicial dictada				
	Lugar de articulación	Modo de articulación	Acción de las cuerdas vocales	Nº de casos	%
p	bilabial	oclusiva	sorda	116	0,37%
k	velar	oclusiva	sorda	103	0,33%
t	dental	oclusiva	sorda	80	0,26%
j	velar	aproximante	sorda	75	0,24%
g	velar	oclusiva	sonora	54	0,17%
d	dental	oclusiva	sonora	41	0,13%
ll	palatal	aproximante	sonora	40	0,13%
b	bilabial	oclusiva	sonora	39	0,13%
f	labiodental	aproximante	sorda	35	0,11%
r	alveolar	vibrante múltiple	sonora	34	0,11%
n	alveolar	nasal	sonora	26	0,08%
ch	palatal	africada	sorda	24	0,08%
l	alveolar	lateral	sonora	22	0,07%
m	bilabial	nasal	sonora	21	0,07%
s	alveolar	aproximante	sorda	18	0,06%
ñ	palatal	nasal	sonora	10	0,03%

Las consonantes iniciales más confundidas son: la m que se confunde con la “n” (95,65%), la “n” que se confunde con “m” (84,96%), la “b” que se confunde con la “d” (63,22%), la “ll” que se confunde con la “g” (62,07%), la “j” que se confunde con la “g” (57,57%), la “r” que se confunde con la “b” (56,25%) y la “t”

que se confunde con la “p” (55,35%). Articulatoriamente, los tres primeros pares y el séptimo (m/n, n/m, b/d, t/p) comparten el modo y la acción de las cuerdas vocales; el cuarto y el sexto par (ll/g, r/b) comparten la acción de las cuerdas vocales y el quinto par (j/g), el lugar.

Tabla III. Consonantes iniciales más confundidas, ordenadas de mayor a menor.

Consonante inicial dictada/ respondida	Rasgos articulatorios consonante inicial dictada/respondida				
	Lugar de articulación	Modo de articulación	Acción de las cuerdas vocales	Nº de casos	%
m / n	bilabial/alveolar	nasal/nasal	sonora/sonora	44	95,65%
n/ m	alveolar/bilabial	nasal/nasal	sonora/sonora	113	84,96%
b/ d	bilabial/dental	oclusiva/oclusiva	sonora/sonora	55	63,22%
ll/ g	palatal/velar	aproximante/ oclusiva	sonora/sonora	54	62,07%
j/ g	velar/velar	aproximante/ oclusiva	sorda/sonora	194	57,57%
r/ b	alveolar/bilabial	vibrante Múlt./ oclusiva	sonora/sonora	9	56,25%
t/ p	dental/bilabial	oclusiva/oclusiva	sorda/sorda	150	55,35%
ch/ k	palatal/velar	africada/oclusiva	sorda/sorda	11	44,00%
ñ/ m	palatal/bilabial	nasal/nasal	sonora/sonora	7	43,75%
d/ t	dental/dental	oclusiva/oclusiva	sonora/sorda	69	42,59%
k/ j	velar/velar	oclusiva/ aproximante	sorda/sorda	117	38,61%
l/ n	alveolar/alveolar	lateral/nasal	sonora/sonora	8	36,36%
g/ b	velar/bilabial	oclusiva/oclusiva	sonora/sonora	74	36,10%
s/ j	alveolar/velar	aproximante/ aproximante	sorda/sorda	7	35,00%
f/ p	labiodental/ bilabial	aproximante/ oclusiva	sorda/sorda	38	30,65%
p/ t	bilabial/dental	oclusiva/oclusiva	sorda/sorda	65	29,02%

A continuación se presenta una tabla que muestra las consonantes que alcanzan menos del 1% del total relativo de confusiones. Los pares menos confundidos son: f/ch, g/n, g/s, j/l, j/ch, k/b, k/d, n/d, n/j, n/t, p/m, p/n, t/b, t/ch, t/n, t/ll, de los cuales, 9 comparten un solo rasgo articulatorio: la acción de las cuerdas vocales (f/ch, g/n, j/ch, n/d, t/ch), el modo (k/b, k/d, t/b) y el lugar (p/m) y 7 no compar-ten ningún rasgo articulatorio: (g/s, j/l, n/j, n/t, p/n, t/n, t/ll).

Tabla IV. Consonantes iniciales menos confundidas

Consonante inicial dictada/ respondida	Rasgos articulatorios de la consonante inicial dictada/respondida				
	Lugar de articulación	Modo de articulación	Acción de las cuerdas vocales	Nº de casos	%
f/ch	labiodental/ palatal	aproximante/ africada	sorda/sorda	1	0,81%
g/n	velar/alveolar	oclusiva/nasal	sonora/sonora	1	0,49%
g/s	velar/alveolar	oclusiva/ aproximante	sonora/sorda	1	0,49%
j/l	velar/alveolar	aproximante/ lateral	sorda/sonora	2	0,59%
j/ch	velar/palatal	aproximante/ africada	sorda/sorda	1	0,30%
k/b	velar/bilabial	oclusiva/oclusiva	sorda/sonora	1	0,33%
k/d	velar/dental	oclusiva/oclusiva	sorda/sonora	1	0,33%
n/d	alveolar/dental	nasal/oclusiva	sonora/sonora	1	0,75%
n/j	alveolar/velar	nasal/ aproximante	sonora/sorda	1	0,75%
n/t	alveolar/dental	nasal/oclusiva	sonora/sorda	1	0,75%
p/m	bilabial/bilabial	oclusiva/nasal	sorda/sonora	1	0,45%
p/n	bilabial/alveolar	oclusiva/nasal	sorda/sonora	1	0,45%
t/b	dental/bilabial	oclusiva/oclusiva	sorda/sonora	2	0,74%
t/ch	dental/palatal	oclusiva/africada	sorda/sorda	1	0,37%
t/n	dental/alveolar	oclusiva/nasal	sorda/sonora	1	0,37%
t/ll	dental/palatal	oclusiva/ aproximante	sorda/sonora	1	0,37%

Las consonantes que aparecen encabezando el mayor número de confusiones de más de una consonante en posición inicial son: las oclusivas p (t/p, f/p), b (r/b, g/b), t(d/t, p/t), g (ll/g, j/g) (2 veces), las nasales m (n/m, ñ/m) y n (m/n, l/n) (2 veces) y la aproximante j (k/j, s/j)(2 veces).

A continuación se presenta un cuadro cuyo eje vertical contiene las consonantes articuladas y el eje horizontal, las consonantes erradas.

Tabla V. Confusión de la consonante inicial.

Consonante inicial respondida	Consonante inicial (dictada)															
	p	b	m	f	t	d	s	n	l	r	ch	ll	ñ	k	g	j
p					x											
b						x										
m								x								
f	x															
t	x															
d					x											
s																x
n			x													
l									x							
r		x														
ch														x		
ll															x	
ñ			x													
k																x
g		x														
j																x
Totales	2	2	2	0	2	1	0	2	0	0	0	0	0	1	2	2

3.2.2. La vocal

La vocal al igual que la consonante en posición final no presentó casos de omisión. Las vocales que más se confunden en más de un 50% de los casos en que aparecen dentro de la combinación consonante + vocal + consonante son: la “e” que se confunde con la “a”, sin rasgos comunes entre sí; la “i” que se confunde con la “e”, anteriores; la “o” que se confunde con la “u”, posteriores; y la “a” que se confunde con la “o”, sin rasgos comunes, en ese orden. En el extremo opuesto, los pares de vocales que presentan menos de un 10% de confusión entre sí son: la “e” con la “i”, anteriores; la “u” con la “e”, sin rasgos comunes; la “u” con la “a”, sin rasgos comunes; la “o” con la “i”, sin rasgos comunes; la “o” con la “e”, medias; la “a” con la “i”, sin rasgos comunes; la “e” con la “u”, sin rasgos comunes; la “e” con la “o”, medias.

Tabla VI. Cuadro general de vocales confundidas, ordenadas de mayor a menor.

Vocal dictada/ respondida	Rasgos articulatorios de la vocal dictada/respondida			
	Lugar de articulación	Modo de articulación	Nº de casos	%
e/a	anterior/central	media/baja	19	79,17%
i/e	anterior/anterior	alta/media	7	77,78%
o/u	posterior/posterior	media/alta	31	77,50%
a/o	central/posterior	baja/media	9	60,00%
u/i	posterior/anterior	alta/alta	9	45,00%
u/o	posterior/posterior	alta/media	9	45,00%
a/e	central/anterior	baja/media	5	33,33%
i/u	anterior/posterior	alta/alta	2	22,22%
o/a	posterior/central	media/baja	5	12,50%
e/o	anterior/posterior	media/media	2	8,33%
e/u	anterior/posterior	media/alta	2	8,33%
a/i	central/anterior	baja/alta	1	6,67%
o/e	posterior/anterior	media/media	2	5,00%
o/i	posterior/anterior	media/alta	2	5,00%
u/a	posterior/central	alta/baja	1	5,00%
u/e	posterior/anterior	alta/media	1	5,00%
e/i	anterior/anterior	media/alta	1	4,17%

3.2.3. La consonante final

La consonante final tal como la vocal interior no presentó casos de omisión. Las consonantes finales más confundidas son: la “m” que se confunde con la “n” (93,03%), la “n” que se confunde con la “m” (88,53%), la “j” que se confunde con la “g” (73,90%), la “k” que se confunde con la “g” (63,64%), y la “t” que se confunde con la “d” (57,90%).

Se desprende que los pares que alcanzan 50% o más coinciden en el modo y la acción de las cuerdas vocales (m/n, n/m), el lugar y el modo (j/g) y el lugar solo (k/g, t/d).

Tabla VII. Consonantes finales más confundidas, ordenadas de mayor a menor.

Consonante final dictada/respondida	Rasgos articulatorios de la consonante final dictada/confundida				
	Lugar de articulación	Modo de articulación	Acción de las cuerdas vocales	Nº de casos	%
m/n	bilabial/alveolar	nasal/nasal	sonora/sonora	267	93,03%
n/m	alveolar/bilabial	nasal/nasal	sonora/sonora	247	88,53%
j/g	velar/velar	aproximante/aproximante	sorda/sonora	354	73,90%
k/g	velar/velar	oclusiva/aproximante	sorda/sonora	42	63,64%
t/d	dental/dental	oclusiva/aproximante	sorda/sonora	132	57,90%
l/k	alveolar/velar	lateral/oclusiva	sonora/sorda	6	46,15%
g/b	velar/bilabial	aproximante/aproximante	sonora/sonora	214	40,61%
d/t	dental/dental	aproximante/oclusiva	sonora/sorda	314	39,65%
p/b	bilabial/bilabial	oclusiva/aproximante	sorda/sonora	306	38,88%
b/d	bilabial/dental	aproximante/aproximante	sonora/sonora	231	37,81%
r/g	alveolar/velar	vibrante múlt./aproximante	sonora/sonora	26	35,62%
f/b	labiodental/bilabial	aproximante/aproximante	sorda/sonora	17	20,00%

Conviene consignar que en esta posición las consonantes “b”, “d” y “g” se realizaron como aproximantes.

Las consonantes finales que presentan menos confusiones con otra consonante, porque representan menos del 1% de su total relativo son: d/j, p/l, p/o, p/s, g/i, j/l, j/n, b/k, m/j, n/b, n/d, g/f, j/s, t/s, p/j, m/l, m/p, m/r, n/r, g/l, g/m, b/f.

De los 22 casos con menos del 1%, 10 pares comparten la acción de las cuerdas vocales (p/s, g/i, n/b, n/d, t/s, p/j, m/r, n/r, g/l, g/m); 3 pares comparten el modo fricativo (d/j, g/f, b/f); 1 par comparte el lugar bilabial (m/p); 1 par comparte el modo fricativo y la sordéz (j/s); y los 7 pares restantes no comparten nada (p/l, p/o, j/l, j/n, b/k, m/j, m/l).

Tabla VIII. Consonantes finales menos confundidas, ordenadas de menor a mayor.

Consonante final dictada/ respondida	Rasgos articulatorios de la consonante final dictada/respondida				
	Lugar de articulación	Modo de articulación	Acción de las cuerdas vocales	Nº de casos	%
d/j	dental/velar	aproximante/ aproximante	sonora/sorda	1	0,13%
p/l	bilabial/alveolar	oclusiva/lateral	sorda/sonora	1	0,13%
p/o	bilabial/posterior	oclusiva/media	sorda/sonora	1	0,13%
p/s	bilabial/alveolar	oclusiva/ aproximante	sorda/sorda	1	0,13%
g/i	velar/anterior	aproximante/alta	sonora/sonora	1	0,19%
j/l	velar/alveolar	aproximante/ lateral	sorda/sonora	1	0,21%
j/n	velar/alveolar	aproximante/ nasal	sorda/sonora	1	0,21%
b/k	bilabial/velar	aproximante/ oclusiva	sonora/sorda	2	0,33%
m/j	bilabial/velar	nasal/ aproximante	sonora/sorda	1	0,35%
n/b	alveolar/bilabial	nasal/ aproximante	sonora/sonora	1	0,36%
n/d	alveolar/dental	nasal/ aproximante	sonora/sonora	1	0,36%
g/f	velar/labiodental	aproximante/ aproximante	sonora/sorda	2	0,38%
j/s	velar/alveolar	aproximante/ aproximante	sorda/sorda	2	0,42%
t/s	dental/alveolar	oclusiva/ aproximante	sorda/sorda	1	0,44%
p/j	bilabial/velar	oclusiva/ aproximante	sorda/sorda	4	0,51%
m/l	bilabial/alveolar	nasal/lateral	sonora/sonora	2	0,70%
m/p	bilabial/bilabial	nasal/oclusiva	sonora/sorda	2	0,70%
m/r	bilabial/alveolar	nasal/vibr. múlt.	sonora/sonora	2	0,70%
n/r	alveolar/alveolar	nasal/ vibr. múlt.	sonora/sonora	2	0,717%
g/l	velar/alveolar	aproximante/ lateral	sonora/sonora	4	0,76%
g/m	velar/bilabial	aproximante/ nasal	sonora/sonora	5	0,95%
b/f	bilabial/labiodental	aproximante/ aproximante	sonora/sorda	6	0,98%

Las consonantes que aparecen encabezando el mayor número de confusiones de más de una consonante en posición final son las aproximantes sonoras “b”, “g”, seguidas de la aproximante sonora “d”.

No figuran dentro de las más confundidas la bilabial oclusiva sorda “p”, la labiodental aproximante sorda “f”, la alveolar lateral sonora “l”, la alveolar vibrante múltiple sonora “r”, la velar aproximante sorda “j”.

Téngase en cuenta que las consonantes que no integran el repertorio de las 12 consonantes finales (t, s, ch, ll, ñ), tampoco aparecen dentro de las opciones con las que los auditores confunden consonantes; en cambio aparecen las vocales “o” (en lugar de “p”, un caso), “i” (en lugar de “g”, un caso), a pesar de que los auditores habían sido informados de que la estructura de la palabra escuchada sería CVC.

A continuación se presenta un cuadro cuyo eje vertical contiene las consonantes articuladas y el eje horizontal, las consonantes erradas.

Tabla IX. Confusión de la consonante final.

Consonante final respondida	Consonante final dictada											
	p	b	m	f	t	d	n	l	r	k	g	j
p		x										
b						x						
m							x					
f		x										
t						x						
d					x							
n			x									
l										x		
r											x	
k											x	
g		x										
j											x	
Totales	0	3	1	0	1	2	1	0	0	1	3	0

3.2.4. Comparación de la consonante inicial y la consonante final en la estructura CVC

También se observa que 6 consonantes de las 12 que están presentes en la posición inicial y final de los logatomos articulados (p, b, m, f, t, d, n, l, r, k, g, j) de estructura CVC coinciden en la consonante con la que más se confundieron, a saber: “b” con “d”, “m” con “n”, “t” con “d”, “n” con “m”, “g” con “b”, “j” con “g”.

Tabla X. Cuadro comparativo de las confusiones más frecuentes de las consonantes iniciales y finales.

Consonante inicial					Consonante final				
Se articula	Se escribe	Lugar de articulación	Modo de articulación	Acción de las cuerdas vocales	Se articula	Se escribe	Lugar de articulación	Modo de articulación	Acción de las cuerdas vocales
P	t		x	x	p	b	x		
b	d		x	x	b	d		x	x
m	n		x	x	m	n		x	x
f	p			x	f	b		x	
t	p		x	x	t	d	x		
d	t	x	x		d	t	x		
s	j		x	x					
n	m		x	x	n	m		x	x
l	n	x		x	l	k			
r	b			x	r	g			x
ch	k			x					
ll	g			x					
ñ	m		x	x					
k	j	x		x	k	g	x		
g	b		x	x	g	b		x	x
j	g	x			j	g	x	x	

Tabla XI. Cuadro de rasgos articulatorios comunes entre los pares más frecuentes de consonantes confundidas en posición inicial y final.

Rasgos más comunes entre consonante articulada y consonante errónea	Consonante inicial	Consonante final
Lugar de articulación	1	4
Modo de articulación	0	1
Acción de las cuerdas vocales	4	1
Lugar y modo de articulación	1	1
Lugar de articulación y acción de las cuerdas vocales	2	1
Modo de articulación y acción de las cuerdas vocales	8	4
Total de consonantes (en posición inicial y final)	16	12

En la posición inicial, en la mitad de los casos, la consonante dictada y la consonante respondida erróneamente comparten conjuntamente el modo de articulación y la acción de las cuerdas vocales. En la posición final, la consonante dictada y la consonante errada comparten el lugar de articulación y la unión del modo de articulación y la acción de las cuerdas vocales.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Tras este estudio hemos comprobado que en un ambiente de STI que va del 0,4 al 0,8 los auditores han fallado u omitido sus respuestas en un 25,18 % de los casos. El análisis nos revela algunas cuestiones ya observadas en estudios anteriores, especialmente para el inglés, y otras cuestiones nuevas.

En general, podríamos decir que el ruido afecta de manera desigual a los componentes de la estructura del logatomo CVC, al tipo de sonido consonántico o vocálico, y también, al tipo de sonido con el que se confunde cada vocal y cada consonante en particular. En el primer sentido, se producen menos errores por confusión en las vocales que en las consonantes, y entre consonantes, menos en la inicial que en la final; en otras palabras, las vocales son más resistentes al ruido que las consonantes y las consonantes iniciales son más robustas que las consonantes finales. Esto ya había sido puesto de manifiesto por Peutz (1971) y confirmado por Rosas y Sommerhoff (2008).

En el segundo sentido, las consonantes iniciales manifiestan una tendencia clara a confundirse con aquellas consonantes con las que comparten en forma conjunta el modo y la acción de las cuerdas vocales, mientras que las consonantes

finales lo hacen por partes iguales con aquellas consonantes con las que comparten combinadamente el modo y la acción de las cuerdas vocales, pero también, cuando el único rasgo compartido es solo el lugar de articulación, haciendo sugerir que en posición inicial se requiere de más rasgos articulatorios comunes para que la confusión entre consonantes se manifieste, mientras que en posición final la tendencia a la presencia de rasgos combinados menos acentuada permite deducir la tendencia contraria; estos hechos podrían interpretarse igualmente en la línea de la mayor robustez de las consonantes iniciales frente a las consonantes finales, antes mencionada.

Desde otra perspectiva, las consonantes que aparecen dentro de las opciones más recurrentes en las confusiones de la consonante inicial y final consignadas evidencian más diversidad en la primera consonante que en la segunda (modo oclusivo, nasal y fricativo en la consonante inicial frente a fricativo solo en la consonante final), lo que podría ser una indicación de la mayor precisión requerida para las confusiones en posición inicial frente a la posición final.

Por otra parte, el hecho de que la mitad de las consonantes presentes en posición inicial y final del listado de logatomos se confundan en ambas posiciones con las mismas consonantes y que en general coincidan en el modo de articulación como característica común estaría revelando un grado de resistencia de este rasgo fonético frente al lugar y las acciones de las cuerdas vocales; es decir, mayor poder distinguidor en condiciones precarias de inteligibilidad. Estos resultados coinciden con los obtenidos en estudios sobre el inglés en Ziegler *et al.* (2009) y sobre el español, reportado en Marrero *et al.* (2015).

También encuentra respaldo parcial en estudios anteriores el que las consonantes iniciales más confundidas sean las nasales y las oclusivas por concordar con los obtenidos por Parikh y Loizou (2005) para el inglés, que muestran que las oclusivas presentaron unas tasas de identificación altas incluso en condiciones extremas, donde la información sobre la barra de explosión no se preservaba.

Por su parte, aunque las vocales registran un porcentaje muy bajo de errores con solo un 0,35% del total, nos permite observar que la naturaleza de las confusiones se ve motivada, al menos, en dos de los cuatro pares que alcanzan más de un 50% de las ocurrencias, por la presencia del lugar de articulación; en tanto que la menor confusión con menos de un 10% de ocurrencias se caracteriza por no exhibir la presencia de rasgo común alguno en la mayoría de los miembros de los pares entre sí.

Aparte de estas generalidades, llama la atención el hecho de que las consonantes iniciales concentren todas las omisiones, a la vez que registran un bajo porcentaje de confusiones, y que en su mayoría correspondan a oclusivas (p, k, t, g) caracterizadas por su fuerte resistencia al ruido. Una explicación posible para esta dicotomía podría relacionarse con un problema de concentración inicial y de focalización en la imagen acústica o recuerdo del logatomo anterior que precedía

en el dictado y no a una dificultad intrínseca de la consonante en sí. En cuanto al carácter oclusivo de las omitidas, no podemos establecer nada y tampoco encontramos estudios que mencionen el hecho.

Otra particularidad observada tiene que ver con la falta de reciprocidad en las confusiones que se da en el par i/e, donde el primer miembro se confunde en más de un 50% de los casos con la e, pero esto no ocurre a la inversa. Esta falta de reciprocidad también se da para algunas consonantes en posición inicial y final, pero de manera menos marcada. Para este hecho, tampoco hemos encontrado explicación o antecedentes.

Los resultados expuestos y las interpretaciones posibles nos sugieren caminos de investigación para develar la lógica que subyace al reconocimiento auditivo desde la perspectiva de los rasgos articulatorios de los sonidos, pero donde seguramente contribuyen otros factores que un estudio más completo tendrá que incorporar. El interés por descubrir qué hace que algunos sonidos se perciban mejor que otros en condiciones de dificultad no es solo teórico, puesto que tiene una enorme gama de aplicaciones, donde una de las más próximas al lenguaje es la enseñanza de la lengua (Tessa y Atagi, 2015; Liu y Jin, 2015). Por otra parte, la complejidad del fenómeno lo convierte en punto de encuentro obligado de diversas disciplinas con intereses propios, como la acústica, la psicolingüística y la neurofisiología, toda vez que desafía la memoria y la concentración de los auditores además de constituir un reto que pone a prueba la robustez de las propiedades físicas de los sonidos involucrados.

REFERENCIAS

- Cunningham, J., Nicol, T., Zecker, S. G., Bradlow, A. y Kraus, N. 2001. Neurobiologic responses to speech in noise in children with learning problems: deficits and strategies for improvement. *Clinical Neurophysiology*, 112(5), 758-767.
- Léger, A. C., Reed, Ch. M., Desloge, J.G., Swaminathan, J. y Braidá, L. D. 2015. Consonant identification in noise using Hilbert-transform temporal fine-structure speech and recovered-envelope speech for listeners with normal and impaired hearing. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 138, 389-403. <http://doi.org/10.1121/1.4922949>
- Liu, Ch. y Jin, S-H. 2015. Auditory detection of non-speech and speech stimuli in noise: Effects of listeners' native language background. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 138, 2782-2790.
- Marrero, V., Rodríguez, M. J. e Igualada, A. 2015. Los efectos del ruido sobre la percepción del habla. En M. A. Penas (ed.). *Panorama de fonética española actual*. Madrid: Arco/Libros (pp. 367-400).

- Marxer, R., Barker, J., Martin C. y García M.L. 2016. A corpus of noise-induced word misperceptions for English. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 140, 458-463. <http://doi.org/10.1121/1.4967185>
- Nilsson, M., Soli, S., y Sullivan, J. 1994. Development of the Hearing in Noise Test for the measurement of speech reception thresholds in quiet and in noise. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 95(2),1085-1099.
- Parikh, G. y Loizou, P. C. 2005. The influence of noise on vowel and consonant cues. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 118, 3874-3888.
- Peutz, V.m.A. 1971. Articulation loss of consonants as a criterion for speech transmission in a room. *Journal of Audio Engineering Society*, 19(11), 23-27.
- Rosas, C. y Sommerhoff, J. 2008. Inteligibilidad acústica en español: una propuesta para su medición. *Estudios filológicos*, 43, 179-190.
- Sommerhoff, J. y Rosas, C. 2007. Evaluación de la inteligibilidad del habla en español. *Estudios filológicos*, 42, 215-225.
- Sommerhoff, J. y Rosas, C. 2012. Logatom corpus for the assessment of the intelligibility in Spanish speaking environments and its relation with STI measurements. *Applied Acoustics*, 73, 1190-1200.
- Tessa, B. y Atagi, E. 2015. Children's perception of nonnative-accented sentences in noise and quiet. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 138, 3985-3993.
- Tóth, M. A., García, M. L., Tang, Y. y Cooke, M. 2015. "A corpus of noise-induced word misperceptions for Spanish". *The Journal of the Acoustical Society of America*, 137, 2, 184-189. <https://doi.org/10.1121/1.4905877> Google Scholar Scitation
- Ziegler, J. C., Pech-George, C. y Lorenzi, C. 2009. "Speech perception noise deficits in dyslexia", *Developmental Science*, 12, 732-745.

ANEXO 1. LISTA DE LOGATOMOS

Lista N° 1

tun	yib	faf	mum	chak	ram	kad
reg	for	fen	mag	bab	dok	non
buj	gun	kig	fat	dip	lal	
mik	let	jug	pog	kop	bel	
gil	yuf	sij	ñum	dud	lef	
mep	yej	yut	sat	geb	jid	
sen	ger	kuk	got	jom	nab	
taj	tot	pim	bit	gof	loj	
nuj	rok	sul	jap	chim	sor	
yol	nar	saf	yan	ped	nif	
sob	jek	ched	ter	mod	til	
kem	teb	bif	chog	deg	tof	
pak	ful	fij	dam	lur	gaj	
rip	lin	fob	lub	rud	bon	
pup	nit	yir	chup	nel	bar	

Lista N° 2

chon	daf	muf	gid	tap	gom	lop
dul	jot	rul	lad	sam	dij	jeb
tom	seg	ror	ren	pit	rob	
luk	nim	yag	dob	yik	yep	
ned	mib	lem	jil	raf	pab	
lig	koj	bed	fok	mir	gug	
fam	mol	kal	nak	puj	kin	
bup	mut	yum	tug	nog	jaj	
jof	chel	chit	nup	ñor	bak	
kef	char	bim	mej	pif	gap	
bog	dor	feg	chab	jer	chif	
yod	gek	tid	ñut	fiip	chuj	
fud	rij	rat	pon	par	man	
jun	ñef	sud	kur	ket	tek	
den	sok	kub	pel	dat	sip	

Lista N° 3

sug	tuk	ril	dun	beg	tad	gig
tig	nud	deb	chen	pob	bip	med
fid	chat	jín	chor	bud	jef	
pen	kut	yit	neg	fug	dil	
kol	jal	chaf	yif	dof	joj	
pul	nam	chul	pij	bam	lik	
yab	jet	gop	chij	kuf	yuj	
ñet	kej	gad	sap	lep	mak	
raj	sid	por	mim	kan	reb	
mog	sek	nip	ñur	fap	yar	
nok	tem	jub	kir	lum	rer	
pat	yel	som	der	bok	rot	
gem	chob	rof	lod	paf	kib	
guk	lag	ñif	jur	top	dot	
mup	fom	fek	run	yon	daj	

Lista N° 4

faj	fot	sil	sof	pok	nob	jem
gef	bob	lib	baf	tin	gub	nul
tal	saj	nij	mon	sun	rid	
cham	yak	rom	cheg	kag	kum	
lut	bul	kod	rap	rug	sot	
chok	lej	juk	fer	lan	kep	
mel	lir	chip	nat	mif	mar	
jig	fof	ben	jad	yed	bor	
dek	fil	kik	yog	ñim	nor	
nen	gal	fun	tef	mab	did	
bij	mit	dug	yim	peg	naf	
jop	rek	get	luf	muj	feb	
gur	yup	tur	dap	pip	lol	
pud	tet	tub	pam	chud	toj	
goj	dom	seb	bat	gin	ser	

Lista N° 5

kit	kon	tol	fur	sub	ber	yok
jag	rad	guf	fet	dig	kar	chug
sin	gib	mor	rig	jik	mij	
nun	pid	chid	baj	gej	gan	
sal	men	foj	soj	dop	mul	
bof	rem	fin	fal	mob	pom	
yud	neb	yeg	kel	fub	bil	
tej	nil	sur	chap	naj	chom	
chek	ñam	rop	not	ner	tib	
ruk	kif	maf	gut	pap	bot	
set	log	kuj	pug	dad	tir	
yip	bun	tuf	mat	beb	tut	
yam	fef	lup	tan	dem	nof	
lim	pek	jum	kab	sef	jod	
led	jep	gir	duk	lak	gol	

Lista N° 6

fig	lab	dal	mok	cheb	luj	yaf
peb	kim	fop	mam	ret	ñar	rub
chun	bid	pot	bug	pof	kup	
gep	mip	tod	tep	nid	sem	
chil	juf	meg	chaj	suk	mud	
tum	fem	yen	tag	yor	nek	
lit	bom	yob	kak	sop	fuk	
doj	god	cher	ral	gik	jan	
ref	gum	bap	lar	jut	roj	
bek	fad	yat	jib	pun	dub	
chot	ked	kog	nap	jir	ñit	
yul	lif	def	jej	rur	dur	
yij	ñuf	lon	din	tik	det	
lel	jol	paj	per	sig	gag	
rin	pil	nom	sad	chof	nug	

Lista N° 7

nuk	lat	dol	jak	gif	len	mid
lor	lul	mom	jim	gab	bad	fod
dib	rut	dut	sod	duf	jed	
tel	jup	bem	chef	kud	kok	
pur	ruf	jog	tif	gel	nem	
tuj	nop	gon	bop	gar	ran	
chub	sik	yot	lij	big	choj	
yer	pef	ton	fum	pal	sep	
fag	pin	sum	yun	pet	fik	
sag	nig	git	rib	dan	tit	
tar	lob	laf	kip	rir	chur	
mek	yeb	ñom	rej	guj	nad	
mug	chal	yil	pub	tab	poj	
yaj	buk	dej	map	yof	chet	
fep	rol	kam	dir	chin	keg	

Lista N° 8

kob	fan	tak	nal	tup	sol	nef
pop	puk	juj	mil	yug	pem	ñaf
sut	fib	mot	mun	boj	mof	
bet	mer	kul	fuf	yid	noj	
lok	dag	rik	sib	ted	kaf	
bur	kij	maj	bin	nub	dep	
gim	fol	yap	rum	yom	suf	
chop	kor	gup	pig	rod	bef	
ñir	leg	chad	lam	lud	ñot	
fej	jit	bub	gak	nur	chuk	
chig	net	meb	dod	tim	san	
jif	fir	pad	nin	rep	jon	
jab	sej	chem	dik	yek	jar	
ged	rag	gog	ken	bal	kat	
lip	dum	tog	jel	fut	sir	

Lista N° 9

gat	dak	tul	sif	muk	pir	yet
put	kap	rim	bag	leb	red	ten
mig	chir	pol	rup	nep	pej	
bum	jeg	yur	ñem	pib	laj	
mem	jip	bep	mop	rog	jud	
bik	kug	fel	yal	kid	ded	
sab	gor	puf	chan	ler	suj	
yin	lot	yub	lun	chol	fon	
chej	fif	chuf	kek	taf	tat	
tor	sel	yoj	jam	dog	chib	
dup	rak	sit	gij	nod	sar	
gob	chut	lil	tij	num	gul	
fit	tob	pan	nik	bod	gen	
yef	gaf	kom	far	fuj	mad	
fab	jok	dim	nag	son	lof	

Lista N° 10

nib	rab	kun	kaj	sak	fak	kot
chep	kil	nol	rif	gud	chum	bir
tud	ñat	ban	dit	ker	jat	
geg	nej	duj	sup	jij	lid	
dar	rel	keb	del	jen	nuf	
yem	nir	jul	chag	dab	pep	
but	pag	yop	gok	pod	fed	
ruj	met	teg	yuk	lom	sog	
tok	lap	sed	ñer	ñof	chod	
mef	rar	jor	lek	bej	tam	
mub	fog	tip	pik	gip	fim	
yad	dif	yig	nan	don	min	
gam	pum	bib	mal	jaf	mur	
ron	buf	lug	bol	sim	nut	
chik	moj	kof	job	rit	fup	

Total= 920 palabras

ANEXO 2.

PORCENTAJES DE OMISIONES, ERRORES Y ACIERTOS DE LOS LOGATOMOS DICTADOS

Cons. Inicial	dictado/ confundido	Lugar	Modo	Cuerdas Vocales	Casos 31273	% Total 100%	Casos x Grupo	% x Grupo
					723	2,312%		
b	bilabial	oclusiva	sonora		39	0,125%		
b/d	dental	oclusiva	sonora		55	0,176%	87	63,218%
b/g	velar	oclusiva	sonora		12	0,038%		13,793%
b/p	bilabial	oclusiva	sorda		11	0,035%		12,644%
b/k	velar	oclusiva	sorda		4	0,013%		4,598%
b/m	bilabial	nasal	sonora		2	0,006%		2,299%
b/f	labiodental	fricativa	sorda		1	0,003%		1,149%
b/t	dental	oclusiva	sorda		1	0,003%		1,149%
b/ll	palatal	fricativa	sonora		1	0,003%		1,149%
ch	palatal	africada	sorda		24	0,077%		
ch/k	velar	oclusiva	sorda		11	0,035%	25	44,000%
ch/ll	palatal	fricativa	sonora		7	0,022%		28,000%
ch/j	velar	fricativa	sorda		4	0,013%		16,000%
ch/t	dental	oclusiva	sorda		2	0,006%		8,000%
ch/g	velar	oclusiva	sonora		1	0,003%		4,000%
d	dental	oclusiva	sonora		41	0,131%		
d/t	dental	oclusiva	sorda		69	0,221%	162	42,593%
d/b	bilabial	oclusiva	sonora		63	0,201%		38,889%
d/g	velar	oclusiva	sonora		12	0,038%		7,407%
d/l	alveolar	lateral	sonora		5	0,016%		3,086%
d/k	velar	oclusiva	sorda		4	0,013%		2,469%
d/p	bilabial	oclusiva	sorda		3	0,010%		1,852%
d/r	alveolar	vibrante Múlt.	sonora		3	0,010%		1,852%
d/ll	palatal	fricativa	sonora		3	0,010%		1,852%
f	labiodental	fricativa	sorda		35	0,112%		
f/p	bilabial	oclusiva	sorda		38	0,122%	124	30,645%
f/j	velar	fricativa	sorda		37	0,118%		29,839%
f/s	alveolar	fricativa	sorda		18	0,058%		14,516%
f/t	dental	oclusiva	sorda		8	0,026%		6,452%
f/g	velar	oclusiva	sonora		7	0,022%		5,645%
f/k	velar	oclusiva	sorda		7	0,022%		5,645%

f/b	bilabial	oclusiva	sonora	4	0,013%		3,226%
f/d	dental	oclusiva	sonora	2	0,006%		1,613%
f/r	alveolar	vibrante Múlt.	sonora	2	0,006%		1,613%
f/ch	palatal	africada	sorda	1	0,003%		0,806%
g	velar	oclusiva	sonora	54	0,173%		
g/b	bilabial	oclusiva	sonora	74	0,237%	205	36,098%
g/ll	palatal	fricativa	sonora	60	0,192%		29,268%
g/d	dental	oclusiva	sonora	38	0,122%		18,537%
g/j	velar	fricativa	sorda	14	0,045%		6,829%
g/r	alveolar	vibrante Múlt.	sonora	9	0,029%		4,390%
g/k	velar	oclusiva	sorda	8	0,026%		3,902%
g/n	alveolar	nasal	sonora	1	0,003%		0,488%
g/s	alveolar	fricativa	sorda	1	0,003%		0,488%
j	velar	fricativa	sorda	75	0,240%		
j/g	velar	oclusiva	sonora	194	0,620%	337	57,567%
j/k	velar	oclusiva	sorda	64	0,205%		18,991%
j/p	bilabial	oclusiva	sorda	36	0,115%		10,682%
j/f	labiodental	fricativa	sorda	15	0,048%		4,451%
j/r	alveolar	vibrante Múlt.	sonora	9	0,029%		2,671%
j/t	dental	oclusiva	sorda	8	0,026%		2,374%
j/b	bilabial	oclusiva	sonora	4	0,013%		1,187%
j/s	alveolar	fricativa	sorda	4	0,013%		1,187%
j/l	alveolar	lateral	sonora	2	0,006%		0,593%
j/ch	palatal	africada	sorda	1	0,003%		0,297%
k	velar	oclusiva	sorda	103	0,329%		
k/j	velar	fricativa	sorda	117	0,374%	303	38,614%
k/p	bilabial	oclusiva	sorda	60	0,192%		19,802%
k/t	dental	oclusiva	sorda	56	0,179%		18,482%
k/g	velar	oclusiva	sonora	52	0,166%		17,162%
k/f	labiodental	fricativa	sorda	7	0,022%		2,310%
k/ll	palatal	fricativa	sonora	5	0,016%		1,650%
k/r	alveolar	vibrante Múlt.	sonora	4	0,013%		1,320%
k/b	bilabial	oclusiva	sonora	1	0,003%		0,330%
k/d	dental	oclusiva	sonora	1	0,003%		0,330%
l	alveolar	lateral	sonora	22	0,070%		
l/n	alveolar	nasal	sonora	8	0,026%	22	36,364%
l/b	bilabial	oclusiva	sonora	3	0,010%		13,636%
l/d	dental	oclusiva	sonora	3	0,010%		13,636%
l/g	velar	oclusiva	sonora	2	0,006%		9,091%

l/k	velar	oclusiva	sorda	2	0,006%		9,091%
l/m	bilabial	nasal	sonora	1	0,003%		4,545%
l/r	alveolar	vibrante Múlt.	sonora	1	0,003%		4,545%
l/t	dental	oclusiva	sorda	1	0,003%		4,545%
l/ll	palatal	fricativa	sonora	1	0,003%		4,545%
m	bilabial	nasal	sonora	21	0,067%		
m/n	alveolar	nasal	sonora	44	0,141%	46	95,652%
m/b	bilabial	oclusiva	sonora	1	0,003%		
m/ñ	palatal	nasal	sonora	1	0,003%		
n	alveolar	nasal	sonora	26	0,083%		
n/m	bilabial	nasal	sonora	113	0,361%	133	84,962%
n/ñ	palatal	nasal	sonora	9	0,029%		6,767%
n/l	alveolar	lateral	sonora	8	0,026%		6,015%
n/d	dental	oclusiva	sonora	1	0,003%		0,752%
n/j	velar	fricativa	sorda	1	0,003%		0,752%
n/t	dental	oclusiva	sorda	1	0,003%		0,752%
ñ	palatal	nasal	sonora	10	0,032%		
ñ/m	bilabial	nasal	sonora	7	0,022%	16	43,750%
ñ/n	alveolar	nasal	sonora	7	0,022%		43,750%
ñ/l	alveolar	lateral	sonora	1	0,003%		6,250%
ñ/ll	palatal	fricativa	sonora	1	0,003%		6,250%
p	bilabial	oclusiva	sorda	116	0,371%		
p/t	dental	oclusiva	sorda	65	0,208%	224	29,018%
p/j	velar	fricativa	sorda	48	0,153%		21,429%
p/f	labiodental	fricativa	sorda	37	0,118%		16,518%
p/k	velar	oclusiva	sorda	24	0,077%		10,714%
p/b	bilabial	oclusiva	sonora	20	0,064%		8,929%
p/d	dental	oclusiva	sonora	10	0,032%		4,464%
p/g	velar	oclusiva	sonora	7	0,022%		3,125%
p/l	alveolar	lateral	sonora	4	0,013%		1,786%
p/s	alveolar	fricativa	sorda	4	0,013%		1,786%
p/r	alveolar	vibrante Múlt.	sonora	3	0,010%		1,339%
p/m	bilabial	nasal	sonora	1	0,003%		0,446%
p/n	alveolar	nasal	sonora	1	0,003%		0,446%
		vibrante					
r	alveolar	Múlt.	sonora	34	0,109%		
r/b	bilabial	oclusiva	sonora	9	0,029%	16	56,250%
r/j	velar	fricativa	sorda	2	0,006%		12,500%
r/t	dental	oclusiva	sorda	2	0,006%		12,500%

r/d	dental	oclusiva	sonora	1	0,003%		6,250%
r/l	alveolar	lateral	sonora	1	0,003%		6,250%
r/p	bilabial	oclusiva	sorda	1	0,003%		6,250%
s	alveolar	fricativa	sorda	18	0,058%		
s/j	velar	fricativa	sorda	7	0,022%	20	35,000%
s/k	velar	oclusiva	sorda	5	0,016%		25,000%
s/f	labiodental	fricativa	sorda	3	0,010%		15,000%
s/t	dental	oclusiva	sorda	3	0,010%		15,000%
s/g	velar	oclusiva	sonora	1	0,003%		5,000%
s/r	alveolar	vibrante Múlt.	sonora	1	0,003%		5,000%
t	dental	oclusiva	sorda	80	0,256%		
t/p	bilabial	oclusiva	sorda	150	0,480%	271	55,351%
t/k	velar	oclusiva	sorda	45	0,144%		16,605%
t/d	dental	oclusiva	sonora	22	0,070%		8,118%
t/j	velar	fricativa	sorda	13	0,042%		4,797%
t/f	labiodental	fricativa	sorda	11	0,035%		4,059%
t/r	alveolar	vibrante Múlt.	sonora	9	0,029%		3,321%
t/s	alveolar	fricativa	sorda	7	0,022%		2,583%
t/g	velar	oclusiva	sonora	6	0,019%		2,214%
t/l	alveolar	lateral	sonora	3	0,010%		1,107%
t/b	bilabial	oclusiva	sonora	2	0,006%		0,738%
t/ch	palatal	africada	sorda	1	0,003%		0,369%
t/n	alveolar	nasal	sonora	1	0,003%		0,369%
t/ll	palatal	fricativa	sonora	1	0,003%		0,369%
ll	palatal	fricativa	sonora	40	0,128%		
ll/g	velar	oclusiva	sonora	54	0,173%	87	62,069%
ll/j	velar	fricativa	sorda	15	0,048%		17,241%
ll/ch	palatal	africada	sorda	5	0,016%		5,747%
ll/l	alveolar	lateral	sonora	5	0,016%		5,747%
ll/b	bilabial	oclusiva	sonora	3	0,010%		3,448%
ll/t	dental	oclusiva	sorda	3	0,010%		3,448%
ll/k	velar	oclusiva	sorda	1	0,003%		1,149%
ll/ñ	palatal	nasal	sonora	1	0,003%		1,149%
Total C1				2816	9,005%		
a	central	baja					
a/o	posterior	media		9	0,029%	15	60,000%
a/e	anterior	media		5	0,016%		33,333%
a/i	anterior	alta		1	0,003%		6,667%
e	anterior	media					

e/a	central	baja		19	0,061%	24	79,167%
e/o	posterior	media		2	0,006%		8,333%
e/u	posterior	alta		2	0,006%		8,333%
e/i	anterior	alta		1	0,003%		4,167%
i	anterior	alta					
i/e	anterior	media		7	0,022%	9	77,778%
i/u	posterior	alta		2	0,006%		22,222%
o	posterior	media					
o/u	posterior	alta		31	0,099%	40	77,500%
o/a	central	baja		5	0,016%		12,500%
o/e	anterior	media		2	0,006%		5,000%
o/i	anterior	alta		2	0,006%		5,000%
u	posterior	alta					
u/i	anterior	alta		9	0,029%	20	45,000%
u/o	posterior	media		9	0,029%		45,000%
u/a	central	baja		1	0,003%		5,000%
u/e	anterior	media		1	0,003%		5,000%
Total V				108	0,345%		
Cons.							
Final	b	bilabial	fricativa	sonora			
b/d	dental	fricativa	sonora	231	0,739%	611	37,807%
b/g	velar	fricativa	sonora	144	0,460%		23,568%
b/p	bilabial	oclusiva	sorda	94	0,301%		15,385%
b/m	bilabial	nasal	sonora	53	0,169%		8,674%
b/r	alveolar	vibr. simple	sonora	31	0,099%		5,074%
b/t	dental	oclusiva	sorda	23	0,074%		3,764%
b/n	alveolar	nasal	sonora	20	0,064%		3,273%
b/l	alveolar	lateral	sonora	7	0,022%		1,146%
b/f	labiodental	fricativa	sorda	6	0,019%		0,982%
b/k	velar	fricativa	sonora	2	0,006%		0,327%
d	dental	fricativa	sonora				
d/t	dental	oclusiva	sorda	314	1,004%	792	39,646%
d/b	bilabial	fricativa	sonora	177	0,566%		22,348%
d/g	velar	fricativa	sonora	122	0,390%		15,404%
d/r	alveolar	vibr. simple	sonora	63	0,201%		7,955%
d/n	alveolar	nasal	sonora	38	0,122%		4,798%
d/p	bilabial	oclusiva	sorda	29	0,093%		3,662%
d/l	alveolar	lateral	sonora	21	0,067%		2,652%
d/k	velar	fricativa	sonora	10	0,032%		1,263%

d/m	bilabial	nasal	sonora	9	0,029%		1,136%
d/f	labiodental	fricativa	sorda	8	0,026%		1,010%
d/j	velar	fricativa	sorda	1	0,003%		0,126%
f	labiodental	fricativa	sorda				
f/b	bilabial	fricativa	sonora	17	0,054%	85	20,000%
f/g	velar	fricativa	sonora	14	0,045%		16,471%
f/r	alveolar	vibr. simple	sonora	12	0,038%		14,118%
f/k	velar	fricativa	sonora	11	0,035%		12,941%
f/d	dental	fricativa	sonora	7	0,022%		8,235%
f/t	dental	oclusiva	sorda	7	0,022%		8,235%
f/j	velar	fricativa	sorda	6	0,019%		7,059%
f/p	bilabial	oclusiva	sorda	6	0,019%		7,059%
f/s	alveolar	fricativa	sorda	4	0,013%		4,706%
f/l	alveolar	lateral	sonora	1	0,003%		1,176%
g	velar	fricativa	sonora				
g/b	bilabial	fricativa	sonora	214	0,684%	527	40,607%
g/d	dental	fricativa	sonora	136	0,435%		25,806%
g/k	velar	fricativa	sonora	91	0,291%		17,268%
g/r	alveolar	vibr. simple	sonora	28	0,090%		5,313%
g/p	bilabial	oclusiva	sorda	27	0,086%		5,123%
g/t	dental	oclusiva	sorda	13	0,042%		2,467%
g/n	alveolar	nasal	sonora	6	0,019%		1,139%
g/m	bilabial	nasal	sonora	5	0,016%		0,949%
g/l	alveolar	lateral	sonora	4	0,013%		0,759%
g/f	labiodental	fricativa	sorda	2	0,006%		0,380%
g/i	anterior	alta		1	0,003%		0,190%
j	velar	fricativa	sorda				
j/g	velar	fricativa	sonora	354	1,132%	479	73,904%
j/k	velar	fricativa	sonora	60	0,192%		12,526%
j/f	labiodental	fricativa	sorda	20	0,064%		4,175%
j/b	bilabial	fricativa	sonora	13	0,042%		2,714%
j/t	dental	oclusiva	sorda	11	0,035%		2,296%
j/r	alveolar	vibr. simple	sonora	7	0,022%		1,461%
j/d	dental	fricativa	sonora	5	0,016%		1,044%
j/p	bilabial	oclusiva	sorda	5	0,016%		1,044%
j/s	alveolar	fricativa	sorda	2	0,006%		0,418%
j/l	alveolar	lateral	sonora	1	0,003%		0,209%
j/n	alveolar	nasal	sonora	1	0,003%		0,209%
k	velar	fricativa	sonora				

k/g	velar	fricativa	sonora	42	0,134%	66	63,636%
k/t	dental	oclusiva	sorda	12	0,038%		18,182%
k/p	bilabial	oclusiva	sorda	5	0,016%		7,576%
k/b	bilabial	fricativa	sonora	2	0,006%		3,030%
k/j	velar	fricativa	sorda	2	0,006%		3,030%
k/d	dental	fricativa	sonora	1	0,003%		1,515%
k/l	alveolar	lateral	sonora	1	0,003%		1,515%
k/r	alveolar	vibr. simple	sonora	1	0,003%		1,515%
l	alveolar	lateral	sonora				
l/k	velar	fricativa	sonora	6	0,019%	13	46,154%
l/n	alveolar	nasal	sonora	3	0,010%		23,077%
l/t	dental	oclusiva	sorda	3	0,010%		23,077%
l/g	velar	fricativa	sonora	1	0,003%		7,692%
m	bilabial	nasal	sonora				
m/n	alveolar	nasal	sonora	267	0,854%	287	93,031%
m/b	bilabial	fricativa	sonora	9	0,029%		3,136%
m/g	velar	fricativa	sonora	4	0,013%		1,394%
m/l	alveolar	lateral	sonora	2	0,006%		0,697%
m/p	bilabial	oclusiva	sorda	2	0,006%		0,697%
m/r	alveolar	vibr. simple	sonora	2	0,006%		0,697%
m/j	velar	fricativa	sorda	1	0,003%		0,348%
n	alveolar	nasal	sonora				
n/m	bilabial	nasal	sonora	247	0,790%	279	88,530%
n/l	alveolar	lateral	sonora	28	0,090%		10,036%
n/r	alveolar	vibr. simple	sonora	2	0,006%		0,717%
n/b	bilabial	fricativa	sonora	1	0,003%		0,358%
n/d	dental	fricativa	sonora	1	0,003%		0,358%
p	bilabial	oclusiva	sorda				
p/b	bilabial	fricativa	sonora	306	0,978%	787	38,882%
p/k	velar	fricativa	sonora	224	0,716%		28,463%
p/t	dental	oclusiva	sorda	89	0,285%		11,309%
p/g	velar	fricativa	sonora	70	0,224%		8,895%
p/f	labiodental	fricativa	sorda	40	0,128%		5,083%
p/d	dental	fricativa	sonora	36	0,115%		4,574%
p/r	alveolar	vibr. simple	sonora	15	0,048%		1,906%
p/j	velar	fricativa	sorda	4	0,013%		0,508%
p/l	alveolar	lateral	sonora	1	0,003%		0,127%
p/o	posterior	media		1	0,003%		0,127%
p/s	alveolar	fricativa	sorda	1	0,003%		0,127%

r	alveolar	vibr. Múltiple	sonora				
r/g	velar	fricativa	sonora	26	0,083%	73	35,616%
r/b	bilabial	fricativa	sonora	22	0,070%		30,137%
r/d	dental	fricativa	sonora	13	0,042%		17,808%
r/l	alveolar	lateral	sonora	3	0,010%		4,110%
r/m	bilabial	nasal	sonora	3	0,010%		4,110%
r/f	labiodental	fricativa	sorda	2	0,006%		2,740%
r/m	bilabial	nasal	sonora	2	0,006%		2,740%
r/j	velar	fricativa	sorda	1	0,003%		1,370%
r/p	bilabial	oclusiva	sorda	1	0,003%		1,370%
t	dental	oclusiva	sorda				
t/d	dental	fricativa	sonora	132	0,422%	228	57,895%
t/k	velar	fricativa	sonora	40	0,128%		17,544%
t/g	velar	fricativa	sonora	19	0,061%		8,333%
t/f	labiodental	fricativa	sorda	15	0,048%		6,579%
t/p	bilabial	oclusiva	sorda	10	0,032%		4,386%
t/b	bilabial	fricativa	sonora	7	0,022%		3,070%
t/r	alveolar	vibr. simple	sonora	4	0,013%		1,754%
t/s	alveolar	fricativa	sorda	1	0,003%		0,439%
Total C2				4227	13,516%		