

ANÁLISIS DE FORMANTES VOCÁLICOS NORMALIZADOS Y NO-NORMALIZADOS PARA EL ESPAÑOL COLOMBIANO

Normalize and Non-Normalize vowel formant analysis for colombian spanish

Heriberto J. Rangel Navia¹, Daniela Andrea Chinchilla Rodriguez², Jennifer Lisbeth Espinosa Calderon²

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: Definir valores de referencia para diagnóstico del habla a través de los formantes vocálicos normalizados y no-normalizados del español colombiano. **MÉTODOS:** Estudio transversal con inclusión población aleatoria por muestreo estratificado. 111 participantes 45 hombres, 66 mujeres. Recolección de datos con frase vehicular para vocales sostenidas. Analisis No-Normalizado usando mediana y media por genero y edad. Análisis Normalizado a través de Labov y Nearey. **RESULTADOS:** Los valores de referencia encontrados son: ⁽¹⁾ No-Normalizados: /a/ F1 867,03 Hz, F2 1435,85 Hz, /e/ F1 482,69 Hz, F2 2152,30 Hz; /i/ F1 330,48 Hz, F2 2400,11 Hz; /o/; F1 488,62 Hz, F2 984,22Hz; /u/ F1 368,93 Hz, F2 815,88 Hz; ⁽²⁾ Normalización Labov: /a/ F1 1106,8 Hz, F2 1831,1 Hz, /e/ F1 616,5 Hz, F2 2755,4 Hz; /i/ F1 422 Hz, F2 3072 Hz; /o/; F1 623,7 Hz, F2 1255,8 Hz; /u/ F1 471 Hz, F2 1047,7 Hz; ⁽³⁾ Normalización Nearey /a/ F1 846 Hz, F2 1347 Hz, /e/ F1 467 Hz, F2 1954 Hz; /i/ F1 312 Hz, F2 2190 Hz; /o/; F1 463 Hz, F2 940 Hz; /u/ F1 350 Hz, F2 759 Hz. **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN:** El método de normalización que da cuenta de la conformación acústica y articulatoria del español colombiano es el de Nearey con inclusión del tercer formante para el cálculo del centroide S. **CONCLUSIONES:** La inclusión del tercer formante durante la normalización de Nearey permite ajustar los valores del Espacio Vocálico a la configuración acústica y articulatoria del español.

PALABRAS CALVE: Habla, Acústica, Diagnostico

ABSTRACT

INTRODUCTION: Define reference values for diagnosis of speech through standardized and non-standardized Colombian Spanish vowel formants. **METHODS:** Cross-sectional study including random stratified sample population. 111 participants 45 men, 66 women. Data collection with vehicular phrase for sustained vowels. Non-Normalized analysis using median and mean by gender and age. Analysis Normalized through Labov and Nearey. **RESULTS:** The reference values found are: ⁽¹⁾ Non-Normalized: /a/ F1 867.03 Hz, F2 1435.85 Hz, /e/ F1 482.69 Hz, F2 2152.30 Hz; /i/ F1 330.48 Hz, F2 2400.11 Hz; /o/; F1 488.62 Hz, F2 984.22 Hz; /u/ F1 368.93 Hz, F2 815.88 Hz; ⁽²⁾ Normalización Labov: /a/ F1 1106.8 Hz, F2 1831.1 Hz, /e/ F1 616.5 Hz, F2 2755.4 Hz; /i/ F1 422 Hz, F2 3072 Hz; /o/; F1 623.7 Hz, F2 1255.8 Hz; /u/ F1 471 Hz, F2 1047.7 Hz; ⁽³⁾ Standardization Nearey /a/ F1 846 Hz, F2 1347 Hz; /e/ F1 467 Hz, F2 1954 Hz; /i/ F1 312 Hz, F2 2190 Hz; /o/ F1 463 Hz, F2 940 Hz; / u / F1 350 Hz, F2 759 Hz. **ANALYSIS AND DISCUSSION:** The normalization method that realizes the sound and articulation conformation of the Colombian Spanish is Nearey including the third formant for calculating the centroid S **CONCLUSIONS:** inclusion of the third formant for the normalization of Nearey can adjust the values of Vowel Space to acoustic and articulatory configuration of Spanish.

KEYWORDS: Speech, Acoustics, Diagnosis.

1. Fonoaudiólogo. Especialista en Pedagogía Universitaria. Magister en Educación. Docente Universidad de Pamplona.
2. Estudiante de Fonoaudiología, Universidad de Pamplona.

INTRODUCCIÓN

La evaluación de los desórdenes motores del habla se organizó alrededor del análisis perceptual de esta función desde la segunda mitad del siglo XX ^{(1),(2),(3)}, para ello se definió cluster de funciones afectadas por tipo de alteración, con especial énfasis en las características prosódicas, respiratorias, de calidad vocal, función laríngea, articulación del habla e inteligibilidad ^{(2),(4)}. Sin embargo, antes de finalizar la centuria el análisis acústico (AA), empezó a ocupar el lugar del análisis perceptivo, como alternativa instrumental a esta última ^{(5),(6)}. La emergencia del AA, no obstante, depende directamente de la disponibilidad de valores referenciales para el análisis diagnóstico ⁽⁶⁾, este evento define el horizonte problemático de la investigación, ello es, la ausencia de valores de referencia para el uso clínico del AA en la Fonoaudiología colombiana.

Entender el AA como una evolución técnica y tecnológica del análisis perceptivo, es el primer paso para definir las necesidades de información resultantes de su uso clínico, en este sentido los cluster de análisis ^{(1),(2)}, ⁽³⁾ siguen vigentes, aun cuando su organización procedimental ha evolucionado hacia la construcción de datos paramétricos sobre la composición funcional del habla; a saber; (a) calidad vocal, (b) inteligibilidad, (c) prosodia ^{(7),(8)}. Este trabajo apunta a la definición de valores de referencia para un índice funcional relacionado con la calidad vocal ^{(9),(10)}, la inteligibilidad ^{(8),(11),(12)} y la prosodia ^{(13),(14)}; a saber los sonidos vocálicos.

El valor clínico de los sonidos vocálicos se desprende directamente del contexto en el cual se documenten sus valores formánticos, de esta manera para la evaluación de la calidad vocal se recomienda su producción sostenida ^{(9),(10)}, mientras que para la inteligibilidad se prefiere su relación con consonantes, generalmente en una composición fono táctica CVC, donde la primera consonante suele ser una oclusiva, a fin de valorar sus transiciones y la composición del espacio vocálico (EV) determinado por los formantes ^{(8),(11),(12)}, finalmente en la prosodia se le evalúa en pasajes de lectura y segmentos conversacionales ^{(13),(14)}.

Este trabajo pretende construir valores de referencia relacionados con la inteligibilidad, sin embargo, no suscribe la perspectiva de las relaciones entre el espacio vocal y las consonantes, sino la de correspondiente a las emisión sostenida como una tarea de habla ⁽¹⁰⁾ dentro de la cual la duración juega un rol central en la construcción de del EV ^{(15),(16)}, en este sentido el análisis de los datos se desarrollará desde la perspectiva socio fonética a fin de comparar datos normalizados y no-normalizados de estos sonidos.

La normalización es un proceso de ajuste que pretende; cuando se le aplica a la clínica; reducir los efectos de la anatomía del tracto vocal sobre el EV al interior de grupos poblacionales o incluso durante las transiciones articulatorias en un mismo individuo, definidos como procedimientos extrínsecos e intrínsecos respectivamente ^{(17),(18)}.

Entendiendo el EV como una representación articulatoria y acústica de las relaciones entre los formantes 1 y 2 (F1-F2) de las vocales ⁽¹⁹⁾, el proceso de normalización ofrece la posibilidad de reconocer los parámetros de percepción de los oyentes, evento que supone el reconocimiento de la inteligibilidad probable a partir de la comparación del habla alterada con patrones de referencia ⁽¹⁹⁾

MÉTODOS

Estudio descriptivo de corte transversal con inclusión población aleatoria por muestreo estratificado dentro de una población universitaria. El numero de participantes de la investigación correspondió a 111 personas, distribuidas por género así: 45 hombres, 66 mujeres; las edades de los participantes se ubicaron entre 18 y 24 años; su procedencia geográfica dio cuenta de 19 de los 32 departamentos que componen la República de Colombia.

El proceso de recolección de datos se desarrolló dentro de una cabina sonoamotiguada usando un micrófono Shure Sm48 conectado a un preamplificador usb Shure x2u, usando la estrategia de frase vehicular para reducir el ataque glótico en el inicio de la producción oral. El enunciado vehicular solicitado fue: " digapara ella", las orientaciones a los participantes se siniestraron de forma oral y escr

• La investigación tiene como objeto definir los valores acústicos de referencia para las vocales del español hablado en Colombia, para recolectar los datos solicitamos de usted:

1. Lea la siguiente frase "Diga...para ella". Este paso permitirá configurar el registro de ganancia del micrófono.

2. Produzca una vocal alargada; por ejemplo "aaaaaaa", mientras la produce cuenta mentalmente hasta 6.

3. Lea la siguiente frase produciendo una vocal alargada; mientras cuenta mentalmente hasta 6; en el segmento identificado entre comillas: Diga "aaaaaaa" para ella.

4. Lea la siguiente frase produciendo una vocal alargada; mientras cuenta mentalmente hasta 6; en el segmento identificado entre comillas: Diga "eeeeeee" para ella.

5. Lea la siguiente frase produciendo una vocal alargada; mientras cuenta mentalmente hasta 6; en el segmento identificado entre comillas: Diga "iiiiiii" para ella.

6. Lea la siguiente frase produciendo una vocal alargada; mientras cuenta mentalmente hasta 6; en el segmento identificado entre comillas: Diga "oooooooo" para ella.

7. Lea la siguiente frase produciendo una vocal alargada; mientras cuenta mentalmente hasta 6; en el segmento identificado entre comillas: Diga "uuuuuuu" para ella.

Los datos obtenidos fueron procesados usando el análisis espectral tipo código de predicción lineal (LPC), del software Speech Analyzer 3.1, en tres segmentos temporales de la emisión; (i) inicio, (ii) centro, (iii) final. La ubicación de estos momentos se desarrolló dividiendo entre dos el tiempo transcurrido entre el primer y el último pulso glotal; identificados como inicio y final; a fin de encontrar el pulso correspondiente al punto centro.

En registro y análisis no-normalizado se desarrollo usando la media de F1 y F2 por género y edad, mientras que para la normalización se utilizó el método de Labov y el de Nearey, ambos seleccionados en virtud de la orientación de uso clínico de los datos, el primero muestra los resultados en Hertz, mientras el segundo lo hace a través de la conversión logarítmica de esta medida. Todos los cálculos se realizaron usando el paquete "vowels"⁽²⁰⁾ para R Project for Statistical Computing a través del webservicio Norm disponible en <http://lingtools.uoregon.edu/norm/index.php>.

Si bien estos métodos pueden usarse para cálculos intrínsecos y extrínsecos ^{(17), (20)} el objeto de este estudio impone el segundo tipo, pues se espera que la normalización opere sobre la dispersión de los datos como un todo a fin de encontrar el EV de referencia para uso diagnóstico. A través de Labov se puede calcular la media de referencia para la población, usando como referencia de gran media los valores documentado en el Atlas de Ingles Norte Americano; ANAE por sus siglas en ingles.

La gran media es una medida de convergencia dentro del EV; ver Figura 1; en este sentido equilibra los valores del área en el EV usando esta referencia como centroide de la figura; normalmente se le identifica con la letra S.

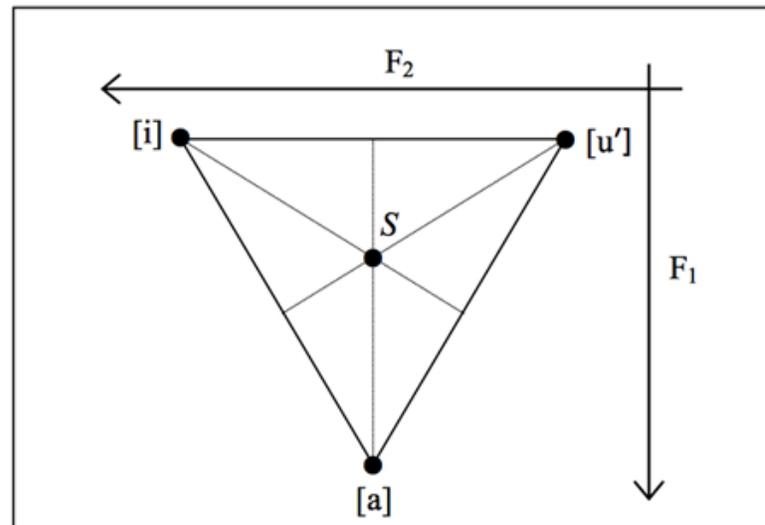


Figura 1: Representación espacial de la Gran Media (S) en los procedimientos de normalización vocálica
 Fuente: Flynn N. Comparing Vowel Formant Normalisation Procedures. York Papers in Linguistics. 2011 March; NA.

El cálculo de S en Labov dentro de Norm se hace usando en su lugar la gran media reportada en el ANAE, valor constante Telsur G; a saber; $G = 6.896874$ ^{(17), (20)}. Nearey, también calcula el valor de S, sin embargo lo hace a través de la función logarítmica derivada de los datos disponibles para la normalización.

RESULTADOS

Los resultados se presentarán en tres capas a partir de los métodos usados para la organización y análisis de los datos; a saber; ⁽¹⁾ Formantes Vocálicos No-Normalizados; ⁽²⁾ Formantes Vocálicos con Normalización Labov; ⁽³⁾ Formantes Vocálicos con Normalización Nearey.

En cada uno de estos segmentos, los datos se presentaran en tres capas; (a) Media para el Corpus; (b) Media para el Género Femenino; y (c) Media para el Género Masculino. Adicionalmente, en razón de la recomendación NORM para el uso de Nearey usando el valor de F3, este segmento contará con dos entradas adicionales; (i) Media sin F3, y (ii) Media con F3 para cada una de las capas.

(1) Formantes Vocálicos No-Normalizados

(a) Media para el Corpus

Media para el Corpus de los valores formánticos No-Normalizados				
Speaker	Vowel	N	F1'	F2'
AllSpkr	/a/	333	867,030	1435,858
AllSpkr	/e/	333	482,689	2152,300
AllSpkr	/i/	333	330,486	2400,111
AllSpkr	/o/	333	488,624	984,224
AllSpkr	/u/	333	368,938	815,886

Tabla 1. Media para el Corpus de los valores formánticos No-Normalizados

Fuente: Los autores

El valor de N corresponde a los datos procesados a partir de los tres momentos de referencia dentro de la cadena hablada para cada sonido (inicio, medio, final), correspondiente a 111 sujetos.

La Figura 2, muestra en EV para los valores formánticos no-normalizados; dentro de la cual es posible valorar el alcance de la dispersión de los datos.

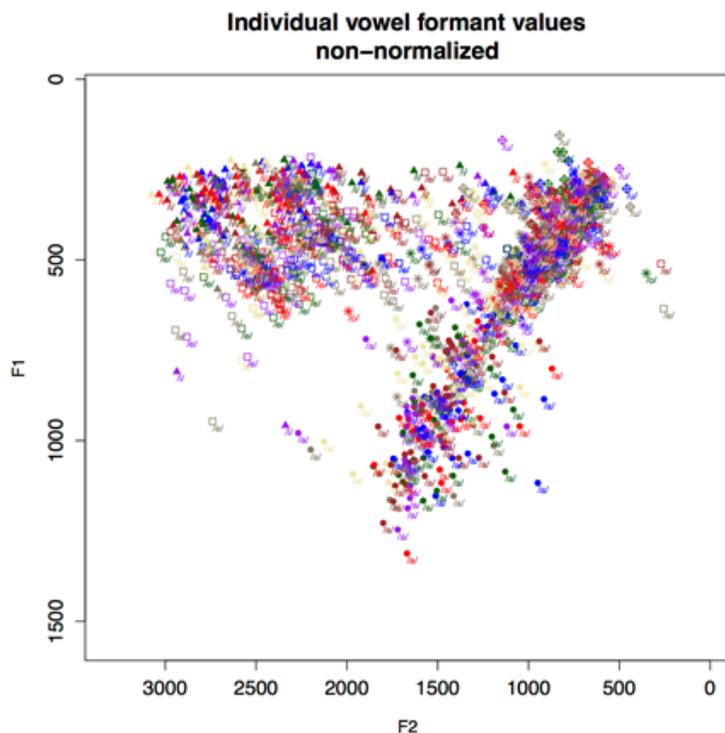


Figura 2. EV para valores formánticos No-Normalizados
Fuente: Los autores

(b) Media para el Género Femenino

Media para el Corpus de los valores formánticos No-Normalizados en género Femenino				
Speaker	Vowel	N	F1'	F2'
FEMENINO	/a/	198	930,440	1486,321
	/e/	198	512,210	2170,577
	/i/	198	342,651	2400,855
	/o/	198	509,260	1026,706
	/u/	198	383,266	824,945

Tabla 2. Media para el Corpus de los valores formánticos No-Normalizados en género Femenino
Fuente: Los autores

La Figura 3, muestra los datos de formánticos del corpus dentro del EV

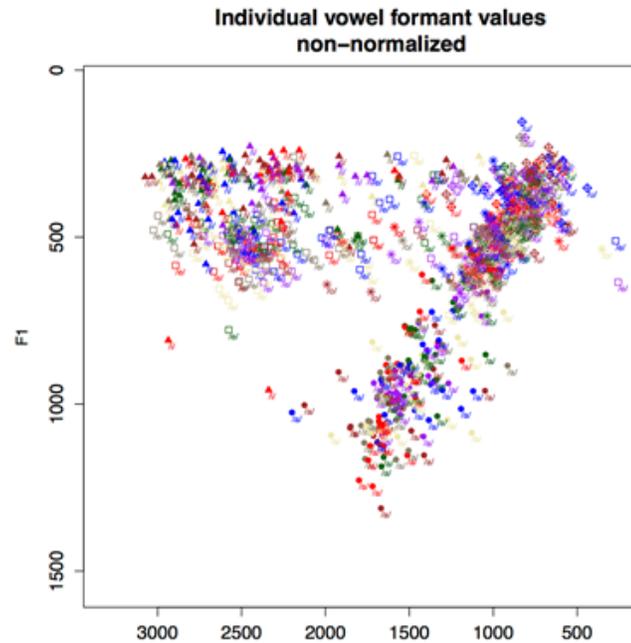


Figura 3. EV para valores formánticos No-Normalizados en género Femenino
Fuente: Los autores

(c) Media para el género Masculino

Media para el Corpus de los valores formánticos No-Normalizados en género Masculino				
Speaker	Vowel	N	F1'	F2'
Masculino	/a/	135	763,602	1356,400
	/e/	135	441,261	2126,496
	/i/	135	311,306	2398,933
	/o/	135	455,418	919,162
	/u/	135	346,090	801,916

Tabla 3. Media para el Corpus de los valores formánticos No-Normalizados en género Masculino
Fuente: Los autores

El EV No-Normalizado para la género masculino, se documenta en el Figura 4

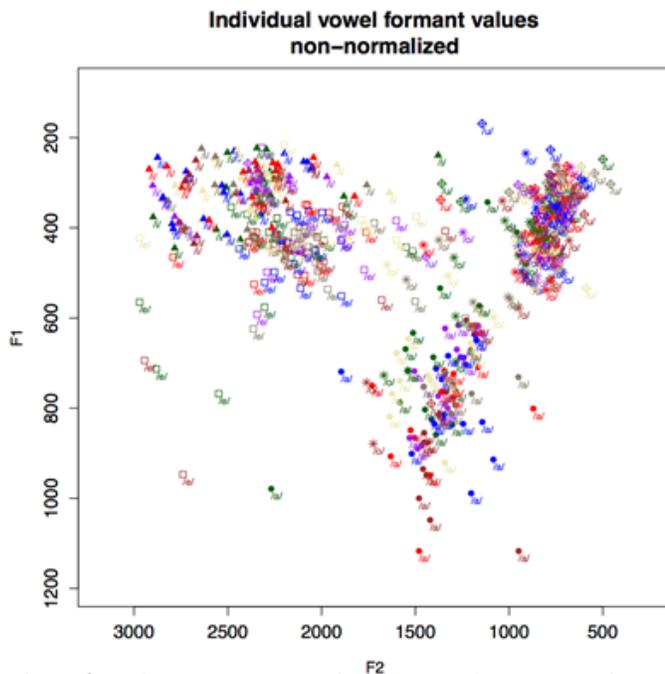


Figura 4. EV para valores formánticos No-Normalizados en género Masculino
Fuente: Los autores

(2) Formantes Vocálicos con Normalización Labov

(a) Media para el Corpus

Media para el Corpus de los valores formánticos Normalización Labov				
Speaker	Vowel	N	F1'	F2'
AllSpkrs	/a/	333	1106.8	1831.1
AllSpkrs	/e/	333	616.5	2755.4
AllSpkrs	/i/	333	422.0	3072.0
AllSpkrs	/o/	333	623.7	1255.8
AllSpkrs	/u/	333	471.0	1047.7

Tabla 4. Media para el Corpus de los valores formánticos con Normalización Labov

Fuente: Los autores

El EV para valores normalizados Labov del corpus se encuentra en la Figura 5.

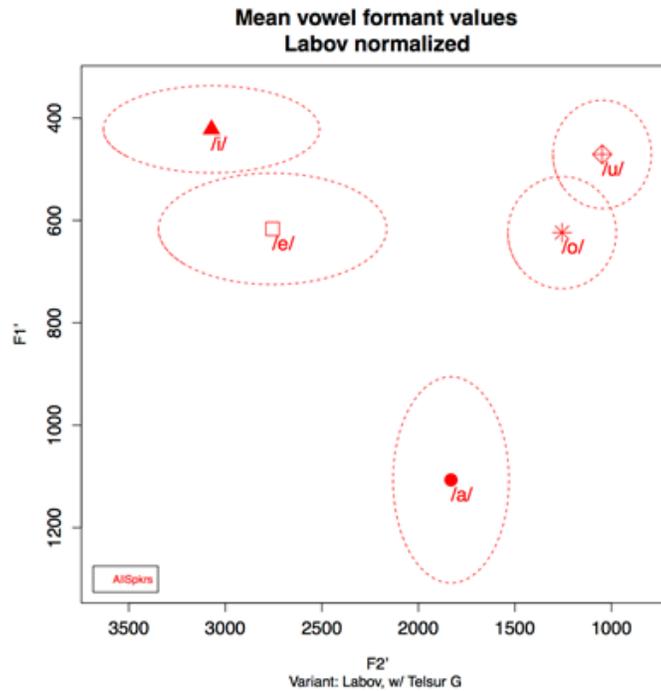


Figura 5. EV para valores formánticos del Corpus Normalizados con Labov
Fuente: Los autores

(b) Media para el Género Femenino

Media para el género Femenino de los valores formánticos con Normalización Labov				
Speaker	Vowel	N	F1'	F2'
FEMENINO	/a/	198	1153.8	1833.1
	/e/	198	633.7	2684.9
	/i/	198	424.7	2977.9
	/o/	198	632.5	1272.3
	/u/	198	476.1	1025.7

Tabla 5. Media para el género Femenino de los valores formánticos con Normalización Labov
Fuente: Los autores

La Figura 6, muestra el EV para mujeres con normalización Labov

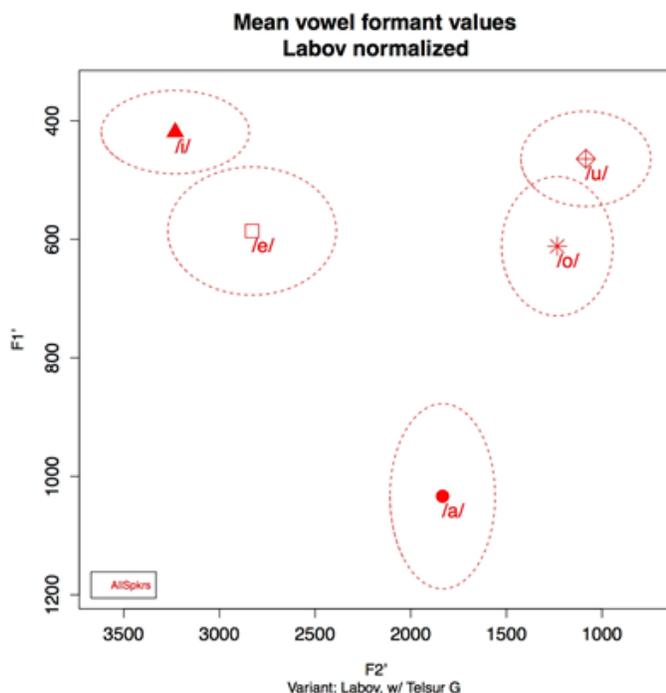


Figura 6. EV para el género Femenino de los valores formánticos con Normalización Labov
Fuente: Los autores

(c) Media para el género Masculino

Media para el género Masculino de los valores formánticos con Normalización Labov				
Speaker	Vowel	N	F1'	F2'
MASCULINO	/a/	135	1033.6	1833.7
	/e/	135	585.9	2829.1
	/i/	135	419.0	3231.0
	/o/	135	611.6	1234.2
	/u/	135	464.2	1084.8

Tabla 6. Media para el género Masculino de los valores formánticos con Normalización Labov
Fuente: Los autores

La Figura 7, muestra el EV normalizado para hombres usando Labov

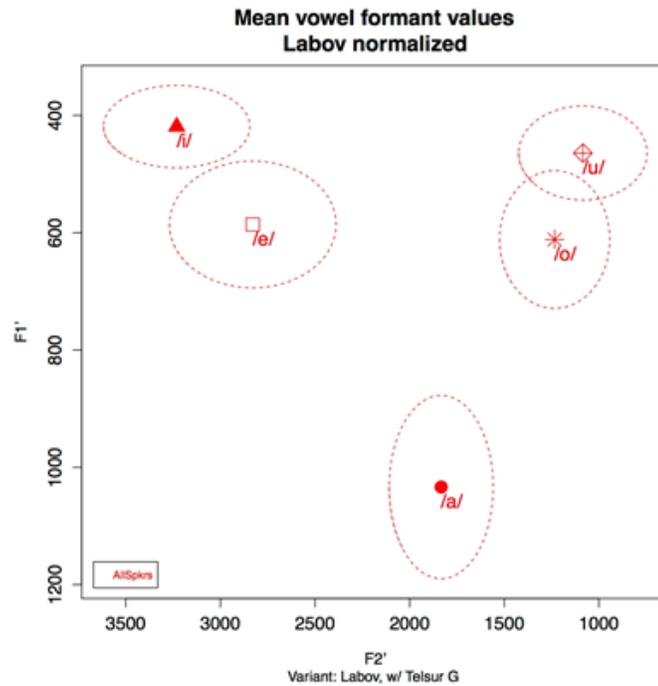


Figura 7. EV para el género Femenino de los valores formánticos con Normalización Labov
Fuente: Los autores

(3) Formantes Vocálicos con Normalización Nearey

(ai) Media para el Corpus sin F3

Media para el Corpus de los valores formánticos con Normalización Nearey. Excluyendo F3				
Speaker	Vowel	N	F1'	F2'
AllSpkrs	/a/	333	1079	1786
AllSpkrs	/e/	333	0.601	2685
AllSpkrs	/i/	333	0.412	2994
AllSpkrs	/o/	333	0.608	1224
AllSpkrs	/u/	333	0.459	1022

Tabla 7. Media para el Corpus de los valores formánticos con Normalización Nearey. Excluyendo F3
Fuente: Los autores

El EV resultado de Nearey sin F3 se documenta en la Figura 8.

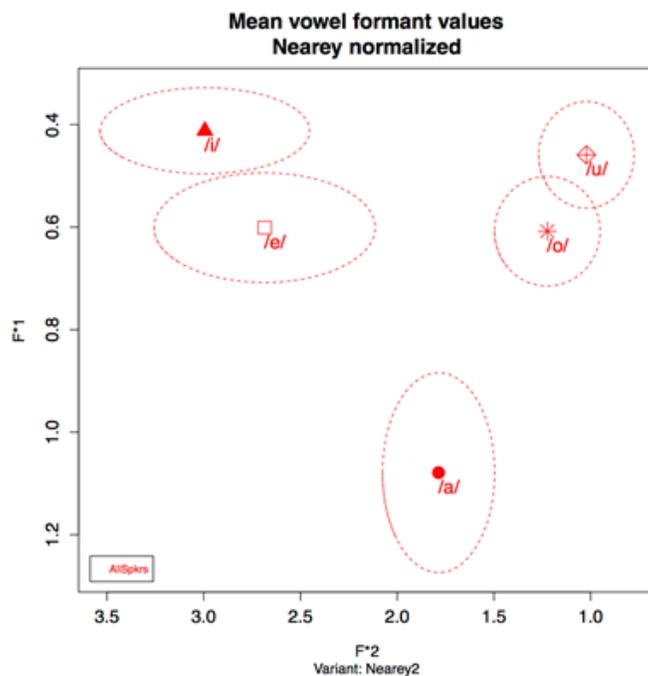


Figura 8. EV para para el Corpus de los valores formánticos con Normalización Nearey. Excluyendo F3
Fuente: Los autores

(aii) Media para el Corpus con F3

Media para el Corpus de los valores formánticos con Normalización Nearey. Incluyendo F3					
Speaker	Vowel	N	F1'	F2'	F3'
AllSpkrs	/a/	333	0.839	1.392	2.242
AllSpkrs	/e/	333	0.463	2.066	2.357
AllSpkrs	/i/	333	0.319	2.326	2.555
AllSpkrs	/o/	333	0.470	0.956	2.361
AllSpkrs	/u/	333	0.356	0.802	2.457

Tabla 8. Media para el Corpus de los valores formánticos con Normalización Nearey. Incluyendo F3
Fuente: Los autores

El EV para Nearey con F3 se muestra en la Figura 9

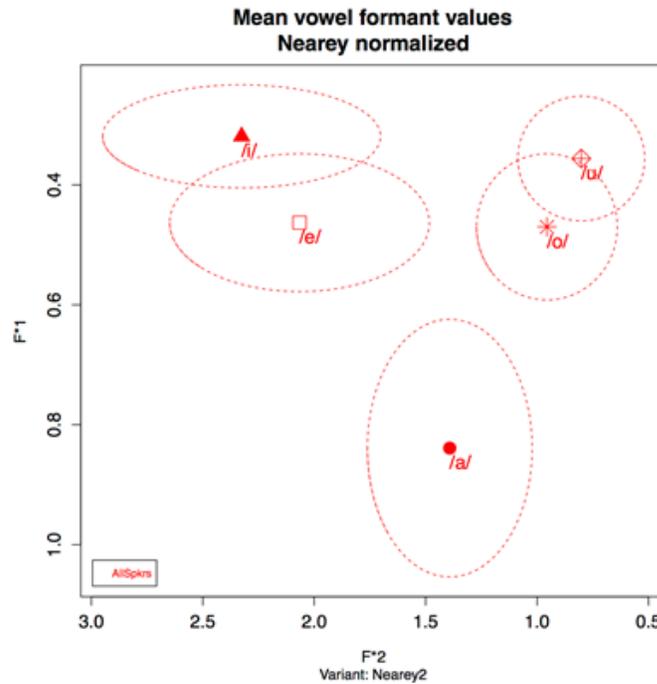


Figura 9. EV para para el Corpus de los valores formánticos con Normalización Nearey. Incluyendo F3
Fuente: Los autores

(bi) Media para el Género Femenino sin F3

Media para el género Femenino de los valores formánticos con Normalización Nearey. Excluyendo F3				
Speaker	Vowel	N	F1'	F2'
FEMENINO	/a/	198	1126	1790
	/e/	198	0.619	2619
	/i/	198	0.415	2905
	/o/	198	0.617	1242
	/u/	198	0.465	1001

Tabla 9. Media para el género Femenino de los valores formánticos con Normalización Nearey. Excluyendo F3

Fuente: Los autores

El EV femenino sin F3 se ilustra en la Figura 10

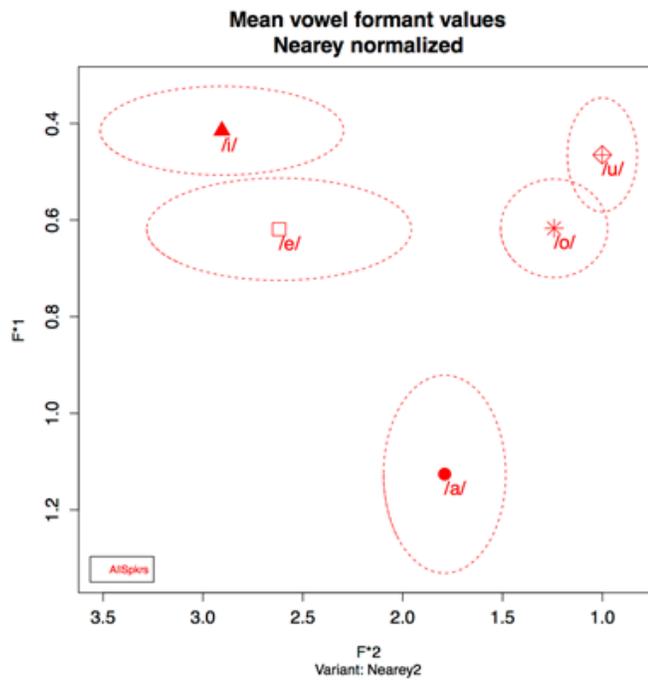


Figura 10. EV para el género Femenino de los valores formánticos con Normalización Nearey. Excluyendo F3

Fuente: Los autores

(bii) Media para el Género Femenino con F3

Media para el género Femenino de los valores formánticos con Normalización Nearey. Incluyendo F3					
Speaker	Vowel	N	F1'	F2'	F3'
FEMENINO	/a/	198	0.846	1.347	2.209
	/e/	198	0.464	1.954	2.389
	/i/	198	0.312	2.190	2.522
	/o/	198	0.463	0.940	2.359
	/u/	198	0.350	0.759	2.442

Tabla 10. Media para el género Femenino de los valores formánticos con Normalización Nearey. Incluyendo F3

Fuente: Los autores

El EV femenino con F3 se documenta en la Figura 11

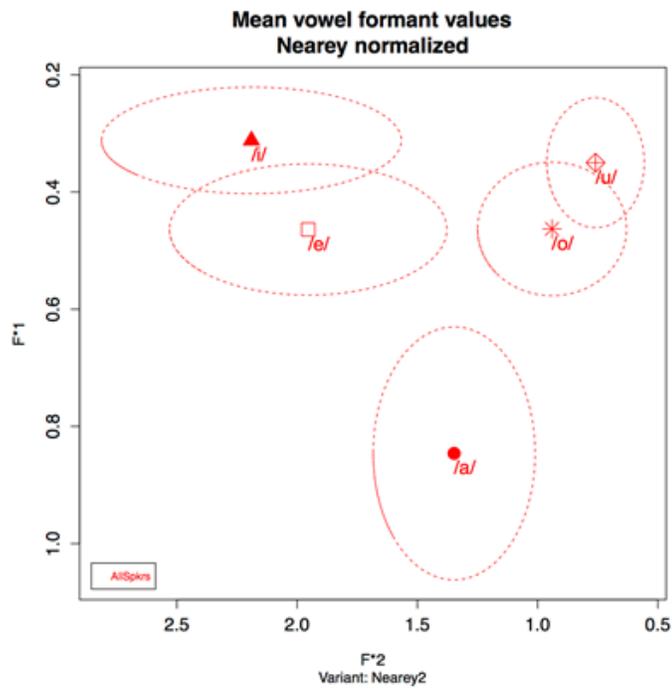


Figura 11. EV para el género Femenino de los valores formánticos con Normalización Nearey. Incluyendo F3

Fuente: Los autores

(ci) Media para el género Masculino sin F3

Media para el género Masculino de los valores formánticos con Normalización Nearey. Excluyendo F3				
Speaker	Vowel	N	F1'	F2'
MASCULINO	/a/	135	1006	1785
	/e/	144	0.570	2753
	/i/	135	0.408	3145
	/o/	135	0.595	1201
	/u/	135	0.452	1056

Tabla 11. Media para el género Masculino de los valores formánticos con Normalización Nearey. Excluyendo F3

Fuente: Los autores

La representación gráfica del EV para género masculino sin F3, se encuentra en la Figura 12

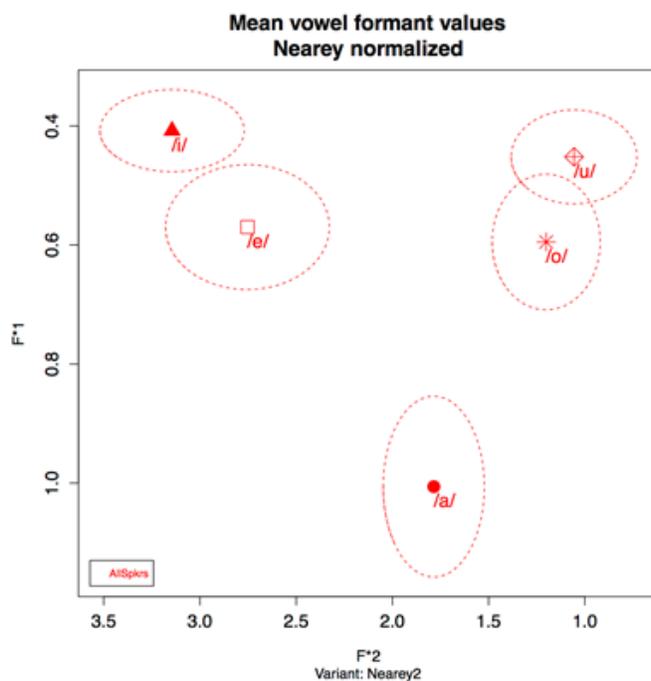


Figura 12. EV para el género Masculino de los valores formánticos con Normalización Nearey. Excluyendo F3

Fuente: Los autores

(cii) Media para el género Masculino con F3

Media para el género Masculino de los valores formánticos con Normalización Nearey. Incluyendo F3					
Speaker	Vowel	N	F1'	F2'	F3'
MASCULINO	/a/	135	0.829	1.466	2.313
	/e/	144	0.459	2.214	2.267
	/i/	135	0.330	2.546	2.644
	/o/	135	0.482	0.981	2.373
	/u/	135	0.366	0.870	2.501

Tabla 12. Media para el género Masculino de los valores formánticos con Normalización Nearey, Incluyendo F3

Fuente: Los autores

El EV masculino con F3 se puede observar en la Figura 13

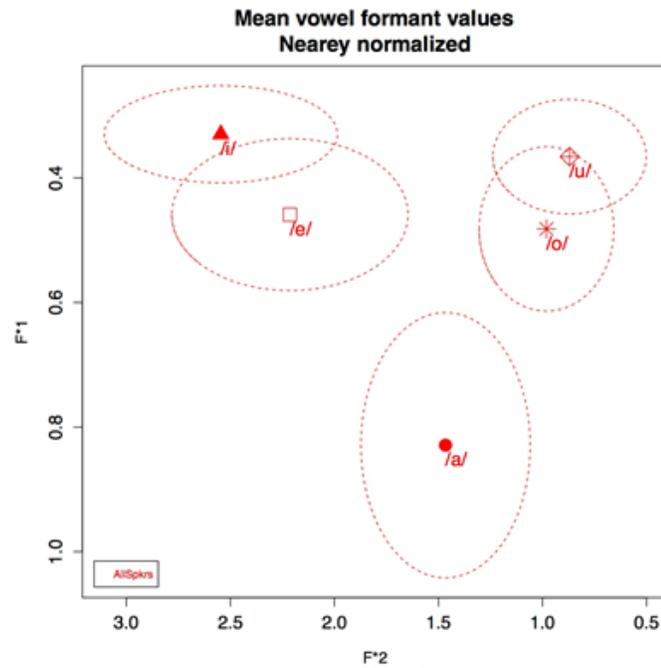


Figura 13. EV para el género Masculino de los valores formánticos con Normalización Nearey. Incluyendo F3

Fuente: Los autores

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Los formantes vocálicos nos permiten identificar en cada una de las cinco vocales pertenecientes a la lengua española, por medio de los valores de F1 y F2, los rasgos alto-medio-bajo y anterior-central-posterior respectivamente en cada una de las vocales, teniendo en cuenta que se presentan variaciones las cuales estarían ligadas principalmente al género. por esto se podría decir que son los datos acústicos y estadísticos los que conllevan al reconocimiento del estado articulatorio de cada una de las personas que fueron estudiadas.

Estos valores son completamente claros, ya que los formantes son índices de inteligibilidad lo que quiere decir que si se presenta distorsión en la producción de estos, se podría considerar como una referencia para el diagnóstico y monitoreo de alguna de las patologías que se puedan presentar en el habla, especialmente en la disartria.

El análisis acústico de las vocales, a través del estudio de los formantes, permite enfocar la evaluación hacia esa determinación. A partir del análisis de un caso de disartria en una mujer adulta, se buscó el objetivo de establecer las relaciones entre las variaciones de los formantes vocálicos y los ejes cinéticos de la lengua. Los resultados permitieron obtener datos acerca de los músculos afectados. Propongo que se puede organizar un método para efectuar evaluaciones de la patología del habla partiendo del análisis acústico de las vocales. La utilidad clínica de este método estaría en la orientación de las actividades motrices que se necesitarían para compensar o resolver una patología o una deficiencia en el desarrollo.

En consideración con los resultados se pone en manifiesto unos patrones y correlaciones sorprendentes, algunos de conformidad con lo que otros estados comparativos de los procesos de normalización

han encontrado en contraste aparente⁽¹⁷⁾.

La normalización de los datos de los formantes vocálicos nos permite hacer comparaciones entre las emisiones de estas, para poder detectar el espacio presente en las vocales, sus cambios y variaciones, cuándo este proceso es utilizado en la clínica, su objetivo es reducir los efectos que se puedan presentar en la anatomía del tracto vocal que de alguna manera puedan llegar a ser un factor predisponente de alguna patología. ⁽¹⁷⁾⁽¹⁸⁾

Los investigadores, quienes han observado el proceso de normalización colectivamente han identificado cuales son las metas de estas, para su uso clínico:

- Minimizar o eliminar las variaciones inter hablante, que son resultados de las diferencias anatómicas o fisiológicas.
- Preservar las variaciones entre la categoría social los hablantes, incluyendo género, edad e incluso cambios en el sonido.
- Mantener las diferencias fonémicas de las vocales.
- Modelar el proceso cognitivo que permite a los oyentes normalizar las vocales enunciadas o producidas por diferentes hablantes.

Uno de los métodos aplicados en esta investigación es el Labov, el cual hace un excelente trabajo de la factorización de las diferencias causadas fisiológicamente en los valores de los formantes, manteniendo diferencias sociolingüísticas.⁽²¹⁾ sin embargo, se realizó una comparación de los datos de varios idiomas, donde se encontró que Labov fue algo más pobre que Nearly, al reducir la dispersión en las mediciones de vocales. Asimismo, señaló que todos los métodos vocal-extrínseca dan un mal desempeño en la retención de “validez lingüística”, es decir, a la preservación de las diferencias específicas del idioma sutiles en las vocales análogas.

Labov tiene dos desventajas principales. En primer lugar, al igual que otras fórmulas vocal-extrínseca, funciona de manera óptima cuando se incluyen todas las vocales de los sistemas de vocales ponentes. Cuando se excluyen algunas vocales, los métodos vocal-extrínseca producirán valores normalizados sesgados. Este problema, por supuesto, es un problema para los investigadores con el tiempo apretado o limitaciones presupuestarias. La otra desventaja, también se encuentra compartida con otros métodos vocal-extrínseca, y es que puede verse afectada cuando se comparan diferentes dialectos o idiomas que muestran diferentes sistemas de vocales. Dentro de este método, cuando se incluye el valor S, los datos recolectados en el ANAE, nos muestra la composición articulatoria del español, por lo tanto no debe utilizarse como estrategia de normalización para uso clínico o socio fonético.

El método Nearly es muy similar al Labov,, pero su diferencia se basa en que normaliza los valores de la media logarítmica ⁽²²⁾. Cuando se incluye el valor de F3 en la generación del valor del centroide, se generaran diferentes resultados numéricos para los valores de F1 y F2 que cuando se ejecuta sin F3 y por lo tanto no es posible obtener los cambios socio fonéticos que arrojan estos resultados, es por esto que no se puede realizar una comparación de los valores normalizados de las producciones acústicas con los valores normalizados sin tener en cuenta el valor del tercer formante. al generar los valores de S a partir de los datos ingresados al corpus permite identificar cuales son las características articulatorias del español y también cuales variaciones socio fonéticas se podrían presentar. aunque en el español este formante no tenga la misma influencia acústica ni articulatoria que en la lengua inglesa.

El apéndice 1, incluye la forma de registro para el uso de los valores normalizados de los formantes vocálicos del español colombiana, como índices diagnósticos durante la evaluación del habla

CONCLUSIONES

En esta investigación se logró identificar que los valores formánticos de los datos acústicos nos muestran claramente cómo es el estado articulatorio de la población a la cual se realizó el estudio, ya que gracias a la inteligibilidad que presentan estos valores se pueden establecer parámetros acústicos de referencia, para la identificación de alguna patología del habla. La normalización busca reducir las variaciones de los datos por efecto de las diferencias anatómicas del tracto vocal, es curioso e importante que a pesar de que reduce dichas diferencias, también permite conservar las características dialectales, y este es un segmento muy importante de nuestra investigación, ya que se trabajó con 19 de los 32 departamentos de Colombia y a partir de esto se pudo determinar las características socio dialectales del español hablado en dicho país.

Se considera más apropiado el método utilizado por Nearly para el uso clínico, ya que el método Labov solo es práctico en el idioma inglés, debido a que en este los valores de referencia no son apropiados para la lengua española.

El uso clínico de los datos normalizados requiere una prueba de sensibilidad y especificidad para la evaluación de la disartria dentro de la población colombiana.

TRABAJOS CITADOS

1. Darley A, Aronson A, Bronw J. Differential Diagnostic Patterns of Dysarthria. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 1969 Oct 246-269; 12.
2. Darley A, Aronson A, JR B. Clusters of Deviant Speech Dimensions in the Dysarthrias. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 1969 Sept; 12: p. 462-496.
3. Longemann J, Fisher H, Boshes B, Blonsky E. Frequency and Cooccurrence of Vocal Tract Dysfunctions in the Speech of a Large Sample of Parkinson Patients. *Journal of Speech and Hearing Disorders*. 1978 Feb; 43: p. 47-57.
4. Murdoch B, Vitorio J. *Disartria: Uma abordagem fisiológica para avaliação e tratamento São Paulo: Lovise; 2005.*
6. Kent R, Weismer G, Kent J, Vorperian H, Duffy J. Acoustic Studies of Dysarthric Speech: methods, progress, and potential. *Journal of Communication Disorders*. 1999 May-Jun; 32(3): p. 141-186.
5. Ackermann H, Ziegler W. Articulatory deficits in parkinsonian dysarthria: an acoustic analysis. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 1991; 58: p. 1093-1098.
7. Kent R, Kim Y. Toward an acoustic typology of motor speech disorders. *Clinical linguistics & phonetics*. 2003 Sep; 17(6): p. 427-445.
8. Cohen A, Renshaw T, Mitchell K, Kim Y. A psychometric investigation of "macroscopic" speech measures for clinical and psychological science. *Behavior Research Methods*. 2016 June; 48(2): p. 475-486.
11. Bunton K, Weismer G. The Relationship Between Perception and Acoustics for a High-Low Vowel Contrast Produced by Speakers With Dysarthria. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2001 Dec; 44: p. 1215-1228.
13. Van Lancker Sidtis D, Pachana N, Cummins J, Sidtis J. Dysprosodic speech following basal ganglia

insult: Toward a conceptual framework for the study of the cerebral representation of prosody. *Brain and Language*. 2006 May; 97(2): p. 135-153.

9. Tsanas A, Little M, McSharry P, Spielman J. Novel Speech Signal Processing Algorithms for High-Accuracy Classification of Parkinson's Disease. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*. 2012 Jan; 59(5): p. 1264 - 1271.

10. Sapienza C, Statholoupoulos E. Speech task effects on acoustic and aerodynamic measures of women with vocal nodules. *Journal of voice*. 1995 Dec; 9(4): p. 413-418.

12. Rusz J, Cmejla R, Tykalova T. Imprecise vowel articulation as a potential early marker of Parkinson's disease: Effect of speaking task. *Journal of Acoustical Society of America*. 2013 Sep; 134(3): p. 2171-2181.

14. Bunton K, Kent R, Kent J, Rosenbek J. Perceptuo-acoustic assessment of prosodic impairment in dysarthria. *Clinical Linguistics & Phonetics*. 2000; 14(1): p. 13-24.

16. Polka L, Bohn O. Natural Referent Vowel (NRV) framework: An emerging view of early phonetic development. *Journal of Phonetics*. 2011 Oct; 39(4): p. 467-478.

15. Hillenbrand J, Clark M, Houde R. Some effects of duration on vowel recognition. *Journal of Acoustical Society of America Meeting*. 2000 Dec; 108(6): p. 3013-3022.

17. Flynn N. Comparing Vowel Formant Normalisation Procedures. *York Papers in Linguistics*. 2011 March; NA(11).

18. Vitela A, Warner N, Lotto A. Perceptual compensation for differences in speaking style. *Front Psychol*. 2013 Jul; 4.

19. Sandoval S. Automatic assessment of vowel space area. *Journal of Acoustical Society of America*. 2013 Nov; 134(4): p. EL477-EL483.

20. Tyler K, Thomas E. R package, versión 1.2-1. [Online]. Oregon; 2015 [cited 2016 May 15. Available from: <http://blogs.uoregon.edu/vowels/>.

21. Disner, Sandra Ferrari. 1980. Evaluation of vowel normalization procedures. *Journal of the Acoustical Society of America* 67:253-61. [Online: JASA]

22. Dank, Patti, Smits, Roel, and van Hout, Roeland. 2004. A comparison of vowel normalization procedures for language variation research. *Journal of the Acoustical Society of America* 116:3099-107. [Online: JASA]