

VALORACIÓN DE LA CALIDAD VOCAL EN ESTUDIANTES DE LOCUCIÓN. ESTUDIO COMPARATIVO

Rodrigo Maximiliano Jerez¹

Fecha de recepción: 01 de Junio de 2015
Fecha de aprobación: 20 de Junio de 2015

Citar como: Maximiliano. R. (2015). Valoración de la calidad vocal en estudiantes de locución. Estudio comparativo. *Revista Areté*, 15 (1) pp. 99-106.

Resumen

La medición de la calidad vocal ha tenido, desde el punto de vista objetivo, poca atención, valorándose tan solo con términos apreciativos fruto de una escucha atenta y un oído entrenado. En el presente trabajo se busca establecer, mediante la medición de una serie de parámetros acústicos, valores objetivos de calidad vocal. Se evaluaron dos grupos de sujetos. El primer grupo correspondió a sujetos que no habían recibido entrenamiento vocal, y el segundo, a un grupo de estudiantes de locución con entrenamiento vocal previo. Se midió para cada muestra: número y valor de armónicos definidos en el espectro, valores de formantes y su correspondiente ancho de banda e índice de relación señal-ruido (HNR). Los resultados del estudio revelaron que los parámetros escogidos mostraron diferencias entre un grupo de sujetos y otro. Se produjeron diferencias específicas alrededor de los parámetros presencia, continuidad, estabilidad de los formantes, proximidad armónico-formante y ancho de banda, con menos relevancia hacia el final sobre los resultados del índice HNR.

Palabras clave: Voz, acústica, calidad de la voz.

VOICE QUALITY ASSESSMENT OF STUDENTS OF LOCUTION. COMPARATIVE STUDY

Abstract

The measure of the voice quality has had, from the objective point of view, little attention, been valued with only appreciative terms result of attentive listening and a trained ear. In the present work, the intention is to establish, by measuring a series of acoustic parameters, objective vocal quality values. Two groups of subjects has been evaluated. The first group corresponded to subjects who had not received vocal training, and the second one, a group of students with spoken voice training. It was measured for each sample: number and value of harmonic, formant values and corresponding index bandwidth and harmonic to noise ratio (HNR). The study results reveal-

¹ Lic. En fonoaudiología. Egresado de la Facultad de Ciencias Médicas (Universidad Nacional de La Plata). Doctorando en Fonoaudiología (Universidad del Museo Social Argentino). Docente de la cátedra de Foniatria – Carrera de Locución. Instituto de Comunicación Social, Imagen y Sonido (ICSIS). San Salvador de Jujuy, Jujuy. Contacto: rodrigomjerez@yahoo.com.ar (Argentina).

led that the chosen parameters showed differences between groups of individuals to another. Differences around the parameters: presence, continuity, stability of the formants, proximity harmonic-formant and bandwidth, with less relevance to the final on the results of HNR index occurred.

Keywords: Voice, acoustic, voice quality.

INTRODUCCIÓN

La voz locutiva – voz de locutor, como coloquialmente suele llamarse – será definida, para el presente trabajo, como la consecuencia de un entrenamiento específico de la voz hablada que no solo brinda al profesional seguridad en el uso de su instrumento, sino también un nivel estético que se describe bajo el concepto de calidad vocal (Robison, Bounuos y Bailey, 1994). Dado que la característica tímbrico-acústica es un aspecto altamente valorado entre estos profesionales, los valores que se analizan en el presente trabajo buscan dar cuenta, en definitiva, de una resultante conocida como timbre y su riqueza sonora, identificada como calidad vocal.

Al examinar la variable tímbrica, se debe tener en cuenta que ésta no es tan solo el resultado del comportamiento y forma del tracto vocal en presencia de sonido, sino además involucra el estado de los pliegues vocales y su manera de vibrar (Sacheri, 2012). Por lo tanto, la calidad vocal también estará sujeta a estos elementos.

Acústicamente hablando, es posible establecer parámetros objetivos de calidad vocal por medio de la observación y medición del capital espectral (Alonso, Ferrer y Travieso, et al., 2006), armónicos, formantes, su relación y comportamiento entre sí a lo largo del espectro (Ceconello, 2012). Además de la obtención de valores con respecto a la relación señal – ruido (Del Pino, Jiménez y Rothman, et al., 2004) y la estabilidad conjugada de cada uno de los ítems ya mencionados.

La serie de aspectos escogidos para el análisis se fundamentan en conceptos que ellos mismos aportan sobre el fenómeno vocal. La presencia

y definición de los armónicos a lo largo del espectro, define la capacidad de producir una excitación sonora del tracto vocal (Alonso, et al., 2006). La aparición de formantes, su frecuencia, trazado y continuidad hablan de una sintonía entre la señal producida a nivel de la fuente y la función permeable, atenuante, absorbente o reflectante del filtro.

La frecuencia de los primeros formantes (F1 y F2) permiten identificar las características articulatorias y su correspondiente energía hace referencia a la intensidad y proyección vocal (Marusso, 2005); mientras que F3 y F4 (y F5, si lo hubiera), aportan información sobre la colocación-imposición y ciertas características entre las que se conoce el brillo o mordiente de la voz (Ceconello, 2012). Además, bajo ciertas condiciones y/o modificaciones del tracto vocal, la frecuencia de los formantes puede ascender o descender y ser más o menos coincidente con la de los armónicos (Sundberg, 1970; McCoy, 2006).

Mientras toda la atención se ha vuelto sobre las voces patológicas (González, et al., 2002; Núñez Batalla, et al., 2004; Del Pino, et al., 2004; Alonso, et al., 2006; Ceconello, et al., 2009; Ceconello, et al., 2010; Jiménez, et al., 2010) la novedad de este estudio radica en la búsqueda de parámetros objetivos capaces de dar cuenta, no solo de una voz sana, sino de una voz objetiva y acústicamente estética (Zuckerman y Driver 1989; McDermott, 2012), además de la posibilidad de aislar algunos elementos que puedan dar cuenta de ciertos rasgos artísticos de cara a posibilidades en el uso profesional de la voz.

Hasta el momento, el análisis propuesto ha sido escaso y limitado en las investigaciones de

cara a las voces locutivas o en poblaciones de locutores radiales estrictamente. Elisei, Pérez Ibañez y Girimonte (2011) y Elisei y Girimonte (2012) propusieron evaluar la calidad vocal en estudiantes de locución solo teniendo en cuenta el espectro promedio de largo plazo (LTAS), encontrando diferencias significativas en frecuencias mayores a 4 kHz y 12 kHz en varones y mujeres respectivamente; y por otro lado, diferencias significativas en frecuencias mayores a 1 kHz y menores a 3,6 kHz (Elisei y Girimonte, 2012) igualmente en varones y mujeres. Guzmán et al. (2013) intentaron medir el posible deterioro o fatiga vocal pre y post uso en profesionales de la locución, sin embargo no justificaron la elección de los parámetros a considerar y los resultados fueron inconsistentes.

En el presente trabajo se buscó valorar la calidad vocal de un grupo de estudiantes de locución mediante la comparación de datos entre éstos y una población de voces no profesionales y perceptualmente normales.

Para llevar a cabo dicho objetivo, se determinó la definición de los armónicos a lo largo del espectro sonoro, se estableció la continuidad, estabilidad y presencia de los formantes del espectro sonoro, se analizó la proximidad armónico-formante en cada una de las vocales, se observaron los valores de los anchos de banda para cada formante y se compararon los valores del índice de la relación señal – ruido (HNR).

MATERIALES Y MÉTODOS

Participantes

La muestra estuvo compuesta por dos grupos de sujetos:

- El primer grupo incluyó a 16 sujetos, 8 de sexo femenino y 8 de sexo masculino con edades comprendidas entre 20 y 45 años, con voces perceptualmente normales, sin ningún tipo de demanda ni uso profesional de la misma.

- El segundo grupo estuvo integrado por 19 estudiantes de 2do y 3er año de la carrera de locución con edades comprendidas entre 20 y 55 años, portadores de voces perceptualmente normales. 13 de los sujetos incluidos en el estudio fueron de sexo femenino y 6 de sexo masculino. Del total de la muestra, 6 sujetos se encontraban desarrollando tareas locutivas de forma sistemática.

Fueron incluidos en este estudio, entonces, sujetos de 20 a 55 años con voces perceptualmente normales que no habían manifestado molestia a nivel laríngeo o dificultades en la producción de la voz en los últimos 30 días previos a la recolección de datos.

Se excluyeron los sujetos quienes estaban cursando embarazo o en los días de menstruación (en el caso del sexo femenino), menores de 20 y mayores de 55 años, con compromiso vocal o alteración de la voz en alguna de sus cualidades.

Grabación

La grabación se realizó utilizando un micrófono de condensador marca *Samson* modelo C03U. El micrófono fue puesto sobre un soporte y situado a 15 cm de la boca de los sujetos. Las grabaciones se realizaron con una frecuencia de muestreo de 44.1 KHz y 16 *bit* de cuantización dentro de un estudio de grabación sonoa-mortiguado. La captura y grabación de las señales de voz fueron realizadas con el programa PRAAT (Boersma y Weenink, 2008).

Tareas fonatorias

Las tareas fonatorias solicitadas a los participantes durante el proceso de grabación fueron:

- Vocal /a/ proyectada-impostada, en forma sostenida en un tono cómodo para cada sujeto (rango medio) con una duración mínima de tres segundos.

- Vocal /e/ proyectada-impostada en forma sostenida en un tono cómodo para cada sujeto (rango medio) con una duración mínima de tres segundos.
- Vocal /o/ proyectada-impostada, en forma sostenida en un tono cómodo para cada sujeto (rango medio) con una duración mínima de tres segundos.

Análisis acústico

El análisis acústico de todas las muestras de voz tomadas incluyeron: gráficos de espectros de banda estrecha y banda ancha, espectro promedio a largo plazo (LTAS), espectrogramas de banda estrecha y banda ancha, valores de anchos de bandas, armónicos, formantes y relación armónico-ruido (HNR).

Dado que es un estudio de tipo descriptivo-comparativo se propuso la siguiente metodología de análisis. Para determinar la presencia, continuidad y estabilidad de los formantes se observó cada una de las muestras obtenidas. Para tales fines se consideró que un formante es continuo y estable, cuando el mismo esté representado por una línea o sucesión de puntos contiguos e ininterrumpidos que guarden la misma relación de distancia entre sí sin cambios abruptos en la dirección en que se presentan a lo largo de la señal. No se consideraron como continuos y estables, aquellos que presentaron dispersión de puntos o cambios bruscos de dirección.

La coincidencia armónico-formante se obtuvo de la diferencia entre la frecuencia del formante y la frecuencia de los armónicos (precedente y antecedente) próximos a él.

Los valores de ancho de banda (B_N), armónicos, formantes y HNR fueron tomados según procedimientos automáticos que ofrece el software PRAAT (Boersma y Weenink, 2008). Los datos recogidos en uno y otro grupo fueron promediados y expuestos en forma de tablas.

RESULTADOS

Los resultados del análisis se presentan en las Tablas 1 a 4. Los parámetros evaluados mostraron diferencias entre el grupo de sujetos sin entrenamiento y aquellos estudiantes de locución con entrenamiento vocal.

Para lo que fue presencia, definición y estabilidad de formantes (Ver Tabla 1), F1 y F2 estuvieron presentes en la totalidad de las muestras en ambos grupos. Sin embargo, las diferencias se produjeron a partir del tercer formante (F3) según el caso de cada vocal.

La coincidencia armónico-formante proyectó mayores cercanías en el grupo de sujetos con entrenamiento que en aquellos que no lo poseen (Ver tabla 2). Es decir, en el grupo de voces entrenadas la proximidad entre un formante y los armónicos colindantes fue mayor.

Tabla 1. Presencia, definición y estabilidad de formantes

FN	Grupo sin entrenamiento (%)			Grupo con entrenamiento (%)		
	A	E	O	A	E	O
F1	100%	100%	100%	100%	100%	100%
F2	100%	100%	100%	100%	100%	100%
F3	74%	76%	45%	92%	95%	73%
F4	49%	51%	39%	78%	80%	66%
F5	35%	30%	8%	66%	54%	48%

Los valores promedio de los anchos de banda para cada formante se encuentran enunciados en la Tabla 3. Los valores para el grupo de sujetos sin entrenamiento son mayores que aquellos que corresponden al grupo de sujetos que recibe entrenamiento.

Se exponen a continuación los valores promedio del índice HNR para cada grupo de sujetos

según las vocales consideradas (Ver Tabla 4). A pesar de que los valores correspondientes al grupo de sujetos con entrenamiento es mayor que el grupo de sujetos sin entrenamiento, ambos grupos de valores se encuentran dentro de la normalidad según índices tomados en Elisei (2012) y la diferencia no es tan alejada como en el caso de los parámetros expuestos con anterioridad.

Tabla 2. Coincidencia armónico-formante

Formantes	Grupo sin entrenamiento			Grupo con entrenamiento		
	A	E	O	A	E	O
F1	+/- 122 Hz	+/- 100 Hz	+/- 92 Hz	+/- 63 Hz	+/- 55 Hz	+/- 38 Hz
F2	+/- 120 Hz	+/- 112 Hz	+/- 125 Hz	+/- 59 Hz	+/- 53 Hz	+/- 44 Hz
F3	+/- 137 Hz	+/- 131 Hz	+/- 129 Hz	+/- 65 Hz	+/- 67 Hz	+/- 70 Hz
F4	+/- 120 Hz	+/- 125 Hz	+/- 140 Hz	+/- 73 Hz	+/- 77 Hz	+/- 75 Hz
F5	+/- 124 Hz	+/- 116 Hz	+/- 120 Hz	+/- 98 Hz	+/- 90 Hz	+/- 101 Hz

Tabla 3. Anchos de banda

Ancho de banda	Grupo sin entrenamiento			Grupo con entrenamiento		
	A	E	O	A	E	O
B1	65.04 Hz	50.89 Hz	35.14 Hz	41.80 Hz	46.14 Hz	30.96 Hz
B2	74.77 Hz	99.48 Hz	83.82 Hz	67.35 Hz	59.98 Hz	52.90 Hz
B3	125.08 Hz	99.05 Hz	132.65 Hz	64.12 Hz	69.05 Hz	74.41 Hz
B4	144.22 Hz	139.80 Hz	141.07 Hz	89.64 Hz	106.22 Hz	126.31 Hz

Tabla 4. Índice HNR

Vocales	Grupo sin entrenamiento	Grupo con entrenamiento
A	15.782	20.123
E	17.005	21.492
O	17.766	23.885

DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio revelaron que los parámetros escogidos mostraron dife-

rencias entre los 2 grupos de sujetos estudiados. Se produjeron contrastes alrededor de los tres primeros parámetros con menor notabilidad sobre los resultados del índice HNR.

En el grupo de sujetos de estudiantes de locución, los formantes conservaron mayor continuidad, estabilidad y apariencia que en el grupo de sujetos sin entrenamiento.

En términos clínicos, la mayor definición observada evidencia inteligibilidad en cada una de las vocales escogidas para la muestra además de mayor excitación del aire a nivel del tracto vocal. En muchos de los profesionales que desarrollan la tarea locutiva, prima la precisión articulatoria, siendo ésta una de las características que se puede reconstruir con mayor facilidad en la población elegida de acuerdo a los datos aportados (Borzzone de Manrique, 1980).

La aparición de un quinto formante (F5) presentó una diferencia considerable con respecto al grupo de sujetos sin entrenamiento. La energía total del estímulo, sumada a la frecuencia (f_0) y a la configuración del tracto, parece no completar la estimulación a lo largo de todo el tracto, en el caso de las voces sin entrenamiento, lo que haría que el quinto formante se pierda o disuelva en el espectro.

En algunas voces se evidenció un fuerte componente nasal y se observó el formante extranasal (FN1) para la vocal /a/ (Molina y Méndez, 2006) y un formante extranasal (FN2) para la vocal /e/ (Ceconello y Gurlekian, 2009). La particularidad nasal, en algunas de las voces, es un posible indicio de confusión con el concepto de voz resonante. Estos últimos indicadores podrían merecer un estudio más minucioso aunque éste no sea el caso.

A lo largo del espectro, la aproximación armónico-formante se evidencia más en el grupo de sujetos con entrenamiento. El valor armónico-formante para los sujetos sin entrenamiento muestra un margen de desviación que duplica en alguna de las vocales al grupo contrario. Una mayor cercanía armónico-formante aumentaría la excitación a nivel del tracto y potenciaría los niveles de energía en tanto sensación de volumen, conocida en algunos casos como resonancia vocal (Ceconello, 2012).

De igual manera y acompañando los valores anteriores, los anchos de banda para cada vocal fueron mayores en el grupo de sujetos sin entrenamiento que en aquel que recibía entrenamiento. Una lectura clínica permite asimilar estos resultados a los anteriores, ya que el diálogo armónico-formante posee una relación inversamente proporcional a la de los valores de ancho de banda. Mientras hay mayor cercanía armónico-formante existe menor ancho de banda y viceversa. Estos datos remiten nuevamente al grado de excitación y aprovechamiento del tracto vocal para la voz hablada.

Los valores HNR presentaron diferencia entre sí. Ambos grupos evidenciaron resultados dentro de la normalidad (Elisei, 2012) pero existió mayor presencia armónica en el grupo de sujetos estudiantes de locución.

El entrenamiento de la voz hablada por parte de los estudiantes de locución hace posible la diferencia entre los valores de ambos grupos. De esta manera, se puede cuantificar, asignar y corresponder la modificación de los índices o valores relacionados al tratamiento y al uso particular que los futuros profesionales hacen de su voz.

CONCLUSIONES

El trabajo y entrenamiento vocal puede medirse acústicamente bajo los valores y número de armónicos, formantes, cifra de ancho de banda y relación HNR según lo aquí expuesto.

El concepto calidad vocal, puede ser expresado por medio de la conjunción de variables consideradas.

Los índices y elementos acústicos fueron sensibles y adecuados para detectar cambios entre un grupo de voces y otro. Aquellos que refirieron mayor diferencia fueron aparición, definición y estabilidad de formantes, anchos de banda y proximidad armónico-formante. Los valores aportados por el índice HNR presentaron

diferencias entre sí aunque no tan distantes, lo que podría seguir potenciando la búsqueda de resultados consistentes y concluyentes en este aspecto.

Los estudios realizados hasta el momento, tenidos como antecedentes para el presente trabajo (Del Pino, et al., 2004; Alonso, et al., 2006; Del Pino, et al., 2008; Jiménez, et al., 2010; Malebran y Saldívar, 2010; Elisei, et al., 2011; Elisei, et al., 2012; Guzmán, et al., 2013) no habían considerado en forma simultánea los elementos aquí analizados.

Se sugiere repetir la experiencia con un número mayor de muestra como así también modificar los grupos de sujetos incluyendo profesionales con trayectoria y práctica sistemática en el uso profesional de la voz.

REFERENCIAS

- Alonso, J. B., Ferrer, M. A., de León, J. y Travieso, C. M. (2006). Cuantificación de la calidad de la voz para su evaluación clínica por medio del análisis acústico. IV Jornadas en Tecnología del Habla. 203-208.
- Boersma, P. y Weenink, D. (2008). Praat: doing phonetics by computer. <http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>
- Borzzone de Manrique, A. (1980). Manual de fonética acústica. Buenos Aires: Editorial Hachette.
- Cecconello, L. A. (2012). Aplicación del análisis acústico en la clínica vocal. Trabajando con Anagraf. Buenos Aires: Editorial Akadia.
- Cecconello, L. A., Farías, P., Gurlekian, J. y Elisei, N. (2009). El cepstrum como indicador de la calidad vocal. XIX ENT World Congress. Sao Paulo, Brasil.
- Cecconello, L. A., Farías, P., Gurlekian, J. y Elisei, N. (2010). III El cepstrum como indicador de la calidad vocal. Encuentro Nacional de Investigación en Fonoaudiología. Institución Universitaria Iberoamericana y ASOFON.
- Cecconello, L. A. y Gurlekian, J. (2009). Espectro promedio de largo plazo en niños. 2° Manual de la Asociación Argentina de Otorrinolaringología y Fonoaudiología Pediátrica. Vol. 2, 88-100.
- Del Pino, P., Díaz, J. A., Jiménez, C. y Rothman, H. B. (2004). Identificación de algunos parámetros espectrales que determinan la calidad de la voz. Revista INGENIERÍA UC, vol. 11, núm. 3. 7-16.
- Del Pino, P., Granadillo, I., Miranda, M., Jiménez, C. y Díaz, J. A. (2008). Diseño de un sistema de medición de parámetros característicos y de calidad de señales de voz. Reviste INGENIERÍA UC, vol. 15, núm. 2. 13-20.
- Elisei, N. G. (2012). Análisis acústico de la voz normal y patológica utilizando dos sistemas diferentes: ANAGRAF y PRAAT. Interdisciplinaria, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, v. 29, n. 2.
- Elisei, N. G., Pérez Ibáñez, M. E. y Girimonte, P. (2011). Evaluación del espectro medio de largo plazo en estudiantes de locución. Jornadas científicas de Ciencias de la Salud. Facultad de Medicina.
- Elisei, N. G. y Girimonte, P. (2012). Cuantificación de la calidad vocal en función del entrenamiento en locutores. I Congreso Iberoamericano de Voz Profesional y Clínica Vocal. Universidad de Chile, Facultad de Medicina. Santiago de Chile.
- González, J., Cervera, T. y Miralles, J. L. (2002). Análisis acústico de la voz: fiabilidad de un conjunto de parámetros multidimensionales. Acta Otorrinolaringol Esp; 53: 256-268.
- Guzmán, M., Malebran, M. C., Zavala, P., Saldívar, P. y Muñoz, D. (2013). Cambios acústicos de la voz como signos de fatiga vocal en locutores de radio: resultados preliminares. Acta Otorrinolaringol Esp.
- Jerez, R. M. (2015). Valoración objetiva de la calidad vocal en estudiantes de locución. III° Congreso Regional de Fonoaudiología. La Plata, Buenos Aires.
- Jiménez, J., Díaz, J. A. Jiménez, C. y Fasanella, M. (2010). Uso y aplicaciones de los métodos de cálculo de la frecuencia fundamental y de la calidad objetiva de la señal de voz. Revista INGENIERÍA UC, vol. 17, núm. 1, 55-60. Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.
- Malebran, M. y Saldívar, P. (2010). Elaboración de un perfil vocal para un grupo de locutores radiales chilenos. Primer Congreso Iberoamericano de Voz Cantada y Hablada.
- Marusso, A. S. (2005). Princípios básicos da teoria acústica de producao da fala. Rev. Est. Ling., Belo Horizonte, V. 13, n. 1, p. 19-43.
- McCoy, S. (2006). Your voice: an inside view. Inside view press. Princeton, USA.
- McDermott, J. H. (2012). Auditory Preferences and Aesthetics: Music, Voices, and Everyday Sounds. Neuroscience of Preference and Choice. 227-256.

- Molina, N. y Méndez, M. (2006). Características acústicas objetivas de la nasalidad. *Revista de la Federación Argentina de Sociedades de Otorrinolaringología*; 60 (2): 119-122.
- Núñez Batalla, F., Corte Santos, P., Sequeiros Santiago, G., Señaris González, B. y Suárez Nieto, C. (2004). Evaluación perceptual de la disfonía: correlación con los parámetros acústicos y fiabilidad. *Acta Otorrinolaringol Esp*; 55: 282-287.
- Robison, C., Bounous, B. y Bailey, R. (1994). Vocal beauty: a study proposing its acoustical definition and relevant causes in classical baritones and female belt singers. *NATS J*, 51. 19-30.
- Sacheri, S. (2012). *Ciencia en el arte del canto*. Buenos Aires: Editorial Akadia.
- Sundberg, J. (1970). The acoustic of the singing voice.
- Zuckerman, M. y Driver, R. E. (1989). What sounds beautiful is good: The vocal attractiveness stereotype. *Journal of Nonverbal Behavior*, 13(2), 67-82.