

## **Parámetros Acústicos De La Voz, Para La Realización De Un Sistema De Vigilancia Vocálica**

**Autores:** Lina María Guaza Segura, fonoaudióloga en formación, 3145127026, linaguaza48@gmail.com, Universidad Manuela Beltrán

### **Resumen:**

Este trabajo presenta la propuesta de un sistema de vigilancia vocálico, analizando los parámetros acústicos de la voz a través del software ANAGRAF, el mismo permite visualizar y caracterizar el habla, la voz y los desórdenes vocales. Tanto de los sonidos percibidos como los no percibidos, siendo un programa informático de uso común en Latinoamérica, en contextos clínicos y de investigación, con el objetivo de detectar alteraciones en la voz y evitar la aparición de enfermedades o patologías en esta. Estableciendo grados de alteración en la emisión vocálica como grado I-Normal, grado II-Leve/Moderado y grado III- Moderado/severo, según los parámetros acústicos de la voz obtenidos por el programa ANAGRAF. Ofreciendo cuidados, recomendaciones y estrategias pertinentes según sea el caso de cada grado planteado.

## **Introducción:**

La voz humana constituye el medio más rápido y sencillo para comunicarse, además de considerarse una herramienta fundamental para relacionarse en su medio social, definiendo así que la voz es un proceso por el cual el sonido es producido por la vibración de los pliegues vocales que están ubicados en la laringe, debido al paso del aire proveniente de la caja torácica (1). Diciendo esto, a pesar de ser la voz un puente importante desde las relaciones intrapersonales, en ocasiones no se tienen en cuenta los cuidados y hábitos necesarios para la salud vocal. Dependiendo de malos y buenos hábitos se pueden desencadenar diferentes alteraciones en las cualidades y producir con esto consecuencias en la salud vocal e integral de la persona. (2)

Realizando una observación directa, es posible deducir que se requiere el diseño de un sistema de vigilancia vocálica, a través del análisis de los parámetros acústicos de la voz en el Programa de ANAGRAF, que permite caracterizar el habla, la voz y los desórdenes vocales (3) ya que por medio de estos sistemas de análisis acústicos operados manualmente se logra la visualización de los rasgos distintivos del habla y de sus alteraciones en segmentos breves como los fonemas, sílabas y palabras. Características como el temblor, los niveles de escape de aire en la fonación y el grado de periodicidad, dan información relevante sobre cambios involuntarios en el estado emocional del sujeto. (4)

Para esta experiencia significativa se propuso realizar un análisis de los parámetros acústicos de la voz, a través del software ANAGRAF tomando los parámetros acústicos esenciales: frecuencia fundamental (F0), energía (dB), jitter (cc), shimmer y armónico-ruido (NHR) (dB). En el cual se evaluó una muestra de 20 personas, en donde corresponde a 10 personas de género femenino y 10 personas de género masculino, sin importar diagnósticos o alteraciones en la voz. Tomando las características y cualidades vocales, para hacer una clasificación de los parámetros de normalidad vocal y alteraciones en estas, a partir del contraste entre los datos obtenidos de las evaluaciones de las 20 muestras de voz, con los valores establecidos por el LIS (Laboratorio de Investigaciones Sensoriales - de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires).

Además, con el sistema de vigilancia vocálica, es posible presentar una categorización por grados dependiendo directamente del nivel de severidad o alteración que presenten en la voz, estableciendo recomendaciones y estrategias dirigidas a la necesidad de cada grado.

**Objetivo General:**

- Proponer un sistema de vigilancia vocálica a través del software ANAGRAF, para detectar alteraciones en la voz y evitar la aparición de enfermedades o patología en esta, a partir del análisis de los parámetros acústicos encontrados.

**Objetivos Específicos:**

- Contrastar las características acústicas obtenidas por medio de la experiencia significativa realizada, con los parámetros establecidos por el Laboratorio de Investigaciones Sensoriales (LIS).
- Categorizar los grados de alteración en la emisión vocálica, según los parámetros acústicos de la voz obtenidos por el programa ANAGRAF.
- Determinar los cuidados, recomendaciones y estrategias pertinentes según sea el caso de cada grado planteado.

## **Estrategias Metodológicas:**

### **Observación Directa:**

Por medio del método de la observación directa se logra la recolección de datos del análisis de la población estudio, en este caso, la Universidad Manuela Beltrán, en donde es evidente la carencia de un sistema de vigilancia vocálico que plantee los valores de normalidad de los acústicos de la voz y a partir de estos se logren detectar alteraciones en la voz, evitando diferentes patologías que afecten la producción y cualidades vocálicas. Es por esto que se decidió proponer este sistema de vigilancia con el análisis de los parámetros acústicos de la voz, en donde fuera posible categorizar los grados de alteración de la emisión vocálica, para ofrecer así mismo las recomendaciones y estrategias necesarias para el cuidado de la voz, este análisis de parámetros acústicos se realizó a través del software ANAGRAF utilizando la emisión del fonema / a /, posterior a una inhalación profunda, utilizando 3 segundos de la muestra para el análisis, tomando los parámetros acústicos esenciales: frecuencia fundamental (F0), energía (dB), jitter (cc), shimmer y armónico-ruido (NHR) (dB). Cada uno analizado en cuanto a género, en donde se obtuvo la participación de 20 personas, 10 pertenecientes al género femenino y 10 al género masculino.

En cuanto a los equipos para la obtención de las muestras se hizo uso de una cámara sonoaislada perteneciente al laboratorio de audiología de la Universidad Manuela Beltrán, con el fin de tener los valores más objetivos y confiables.

Esta experiencia significativa se desarrolla a partir del contraste entre los datos obtenidos de las evaluaciones de las 20 muestras de voz, teniendo en cuenta los criterios de inclusión y de exclusión (Tabla1), con los valores establecidos por el LIS (Laboratorio de Investigaciones Sensoriales - de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires)

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión.

<b>Tabla No 1. Criterios de inclusión y exclusión.</b>	
<b>Criterios de inclusión.</b>	<b>Criterios de exclusión.</b>
Personas que utilicen su voz como herramienta de trabajo.	Personas que no utilicen su voz como herramienta de trabajo.
Grupos con rango de edad de 25 a 45 años	Personas menores de 24 años y mayores de 45 años
Todos los grupos étnicos	
Participantes voluntarios	
Ambos sexos	

### **Observación Indirecta:**

Esta investigación se implementó en una revisión sistemática de literatura siguiendo la metodología PRISMA, este tipo de investigación es cualitativa. La revisión sistemática es una forma de recopilar y proporcionar un resumen sobre un tema específico (5) esta resume los resultados de los estudios disponibles y cuidadosamente diseñados y proporciona un alto nivel de evidencia sobre la eficacia de las intervenciones en temas de salud. (6)

Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión.

<b>Tabla No 2. Criterios de inclusión y exclusión.</b>	
<b>Criterios de inclusión.</b>	<b>Criterios de exclusión.</b>
Artículos publicados con una ventana de tiempo de 10 años. (2011-2021)	Artículos publicados fuera de la ventana de tiempo de 10 años(2010-2021)
Artículos de parámetros acústicos obtenidos del programa de ANAGRAF	Artículos relacionados con los parámetros acústicos solo del programa de PRAAT

Artículos relacionados con investigaciones sobre el análisis de parámetros acústicos en adultos.	Artículos relacionados con investigaciones sobre el análisis de parámetros acústicos en niños.
Artículos en español.	Artículos en otros idiomas que no sean en español.
Artículos sin costo.	Artículos pagos.
Artículos de revistas científicas reconocidas.	Artículos de revistas científicas que no sean reconocidas.

Fuente: autores

La organización y selección de artículos para la recolección de información de diferentes bases teóricas, se desarrolló aplicando los criterios de elegibilidad propuestos en la metodología PRISMA, que es un conjunto mínimo de elementos, basados en evidencias, para ayudar a presentar informes de revisiones sistemáticas y meta-análisis. Pretende ayudar a los autores en la presentación de estos informes que, aunque se ha basado en ensayos aleatorios, también ayuda en otros tipos de revisiones sistemáticas y en particular en las evaluaciones de las intervenciones. PRISMA también puede ser útil para la valoración crítica de revisiones sistemáticas publicadas, aunque no se trata de una herramienta para evaluar la calidad de las mismas. (7)(8) La declaración toma en cuenta cuatro aspectos conceptuales novedosos: lo primero es el carácter iterativo del proceso de desarrollo de una revisión sistemática, el segundo es la conducción y la publicación de un estudio de investigación son conceptos distintos, el tercero es la evaluación del riesgo de sesgo al nivel de los estudios o de los resultados; y el cuarto es la importancia de los sesgos relacionados con la publicación (9) , representada en la gráfica 1 y que se lleva a cabo en cuatro fases a saber:

**1) Fase de identificación:**

Se realizaron búsquedas primarias en las bases de datos, PUBMED, Science Direct, y Redalyc. Dentro de las búsquedas secundarias se realizaron búsquedas en Google Scholar bases de datos secundarias.

**2) Fase de screening:**

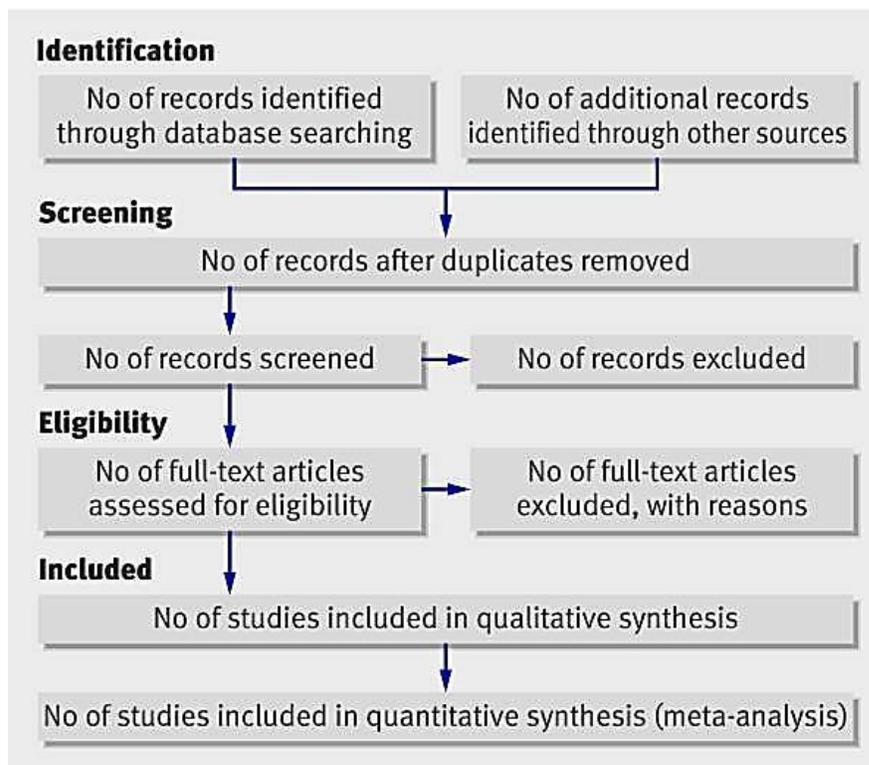
En esta fase se removieron los artículos duplicados.

**3) Fase de elegibilidad:**

Posterior a la lectura del título y resumen de artículos se procedió con la selección de artículos.

**4) Fase de inclusión:**

Se procedió con la lectura de los textos completos para finalizar con los artículos seleccionados.



Fuente: [www.prisma-tatement.org/documents/PRISMA%202009%20flow%20diagram.doc](http://www.prisma-tatement.org/documents/PRISMA%202009%20flow%20diagram.doc)

## **Impacto Social:**

### **- Logros:**

Se desarrolla el sistema de vigilancia vocálica dentro de la Universidad Manuela Beltrán, para la detección temprana de alteraciones vocálicas y aplicar estrategias pertinentes a cada grado, según el análisis de la información obtenida, se encuentran los parámetros acústicos con valores normales correspondiendo a Grado I-Normal, Grado II-Leve/moderado y alteraciones en Grado III-moderado/severo, establecidos por el Laboratorio de Investigaciones Sensoriales- de la Facultad de medicina de la Universidad de Buenos aires, para que a raíz de estos valores, se haga un contraste con los parámetros acústicos obtenidos por medio del sistema de vigilancia vocálica, categorizando los grados de alteración en la emisión vocal y poder establecer los cuidados, recomendaciones y estrategias según sea el caso de cada grado en el que sea categorizado.

### **- Dificultades:**

Se presentaron diferentes dificultades durante el desarrollo de la experiencia significativa tales como:

- Poca disponibilidad de tiempo por parte de los participantes para la toma de las muestras vocálicas.
- Muestras vocálicas de personas que no estaban dentro del rango de edad establecidos en los criterios de inclusión.
- Escasez de información en las bases de datos consultadas, con respecto a Sistemas de vigilancias vocálicas.

## Resultados Alcanzados:

Los resultados del proceso de revisión sistemática se documentaron atendiendo el proceso de flujo de PRISMA, por medio de la búsqueda en las diferentes bases de datos para así recopilar y hacer el análisis de la información sobre vigilancia vocálica por medio del software ANAGRAF, se representan en el Diagrama 1, en el cual se puede evidenciar que la mayoría de los artículos en la combinación de los descriptores seleccionados se produjo en la base de datos Scielo, seguido por Redalyc y con una menor proporción en PUBMED. Para esto, además de las bases de datos primarias, se procedió con búsquedas secundarias haciendo uso de Google Scholar. Gráfica 2.

Gráfica 2. Diagrama de Flujo de la metodología

Identificación	<b>PUBMED</b>	<b>SCIENCE DIRECT</b>	<b>REDALYC</b>	<b>SCIELO</b>
	n = 231	n = 773	n = 1460	n = 2600
	Total, de artículos			
	n = 5064			
	Total, de artículos removiendo duplicados			
	n = 2517			
Screening	Revisiones bases primarias			
	Artículos seleccionados posterior a lectura de títulos y resúmenes			
	PUBMED	SCIENCE DIRECT	REDALYC	SCIELO
	n = 8	n = 11	n = 13	n = 15
	<b>Revisiones bases secundarias</b>			
	Google Scholar			
Elegibilidad	n = 13			
	<b>Revisiones bases primarias</b>			
	<b>Artículos seleccionados posterior a lectura completa</b>			
	GOOGLE SCHOLAR	SCIENCE DIRECT	REDALYC	SCIELO
n = 2	n = 6	n = 7	n = 4	

			1. Estudios de casos y controles	n = 1
			2. Revisiones sistemáticas	n = 16
			3. Estudios de caso	n = 2
Incluidos			4. Metaanálisis	n = 0
	Total, de artículos incluidos		5. Estudios clínicos aleatorizados	n = 0
	n = 19			

Fuente: autores

Teniendo los soportes e información recopilada tratando temas tales como, parámetros acústicos de la voz, rangos de normalidad, estudios e investigaciones de las cualidades vocálicas, información sobre el software ANAGRAF, cuidados y recomendaciones en presencia de alguna alteración, es posible iniciar el desarrollo de la experiencia significativa, permitiendo proceder a la recolección de las muestras vocálicas de las 20 personas, para proponer el inicio del sistema de vigilancia vocálico, en donde se encuentran los siguientes promedios para cada uno de los parámetros acústicos de la voz del género femenino. Tabla 3:

Tabla 3. Parámetros acústicos de la voz del género femenino

Genero Femenino	FO	V. ENERGIA	JITTER	SHIMER	HNR
X	243	18	0,75	0,5	5,4
X	184	14	0,84	0,43	3,8
X	173	23	1	0,47	1,3
X	191	21	1,31	0,62	3,1
X	184	29	0,89	0,56	4,6
X	193	27	0,77	0,38	7,5
X	207	15	0,93	0,26	5,5
X	159	19	1,97	0,31	3,8
X	213	28	1,39	0,61	4
X	108	14	2,72	0,23	4,6
<b>Promedio</b>	185	20,8	1,25	0,43	4,3

Fuente: autores

Dentro de la tabla se plasma el resumen estadístico de las variables en mujeres, incluyendo el promedio para la frecuencia fundamental obteniendo un puntaje de 185Hz, para la variable energía su promedio es de 20,8, el promedio para la variable Jitter es de 1,25, en cuanto a la variable Shimer se obtiene un promedio de 0,43 y por último, en la variable HNR, el promedio es de 4,3.

Con respecto a los parámetros acústicos para los 10 participantes masculinos, se encuentran los siguientes promedios. Tabla 4:

Tabla 4. Parámetros acústicos de la voz del género femenino

Genero Masculino	FO	V. ENERGIA	JITTER	SHIMER	HNR
X	315	27	0,57	0,2	3,4
X	144	23	0,90	0,34	2,8
X	213	15	1,4	0,67	2,6
X	172	31	1,13	0,38	3,7
X	206	26	0,98	0,72	5,3
X	196	19	0,96	0,83	6,2
X	226	28	1,9	0,61	4,9
X	165	16	1,2	0,13	3
X	256	22	0,8	0,89	4,1
X	166	25	2,4	0,45	2,9
<b>Promedio</b>	205,9	23,2	1	0,53	3.89

Fuente autores

Según la tabla anterior se refleja el resumen estadístico de las variables en hombres, incluyendo el promedio para la frecuencia fundamental obteniendo un puntaje de 205,9, para la variable energía su promedio es de 23,2, el promedio para la variable Jitter es de 1, en cuanto a la variable Shimer se obtiene un promedio de 0,53 y por último, en la variable HNR, el promedio es de 3,89.

De acuerdo a los resultados obtenidos por el programa de ANAGRAF, de las muestras vocálicas tomadas de los 20 participantes, es posible observar luego de hacer un promedio de cada uno de los parámetros acústicos, separados por género, que las 20 personas que hicieron parte del desarrollo de esta experiencia significativa, no presentan alguna alteración o patología notable de la voz, por lo tanto es viable clasificarlos en un grado I- Normal, ya que no existe una

limitación para la emisión vocal. Logran transmitir una voz con una correcta intensidad y volumen, suficientes para solucionar todas las necesidades comunicativas que requiere cada día. Más sin embargo se recomienda asistir a charlas de sensibilización, cuidado e higiene vocal, con el fin de preservar estas cualidades vocálicas y no presentar dificultades por un mal uso o abuso de la voz.

## **Conclusiones:**

- Las herramientas de análisis acústico son clave para la evaluación de los parámetros acústicos de la voz, permitiendo establecer una vigilancia vocálica y así poder iniciar un seguimiento en cuanto a alteraciones y enfermedades de la voz.
- Esta experiencia significativa ilustra un contraste de los parámetros acústicos de la voz normal y los rangos que representan ya sea una alteración leve moderada o moderada severa en los rasgos y características vocálicas.
- Por medio de los rangos obtenidos, se logran establecer una serie de recomendaciones, pautas, cuidado y estrategias en pro a mejorar o reforzar la producción vocálica, dependiendo del grado, ya sea normal, leve moderado o moderado severo de los resultados al hacer el análisis por el programa de ANAGRAF.

## **Bibliografía:**

1. Albornoz, E.M.; Milone, D.H. & Rufiner, H.L. “Multiple Feature Extraction and Hierarchical Classifiers for Emotions Recognition”. *Development of Multimodal Interfaces: Active Listening and Synchrony*, Vol. 5967, 2010, pp. 242-254.
2. Baken, R.J. & Orlikoff, R. (2000). *Clinical measurement of speech and voice* (2da. ed.). San Diego, USA: Singular Publishing Group. doi: 10.3109/14417040008996786.
3. Elisei, N.G. (2011). *Evaluación acústica y perceptual de la voz para la detección y caracterización de los desórdenes vocales [Acoustic and perceptual voice assessment for the detection and characterization of vocal disorders]*. Tesis Doctoral no publicada, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires.
4. Walton, J. & Orlikoff, R. (1994). Speaker race identification from acoustic cues in the vocal signal. *Journal of Speech Hearing Research*, 38, 738-745.
5. PEYRONE, MC. (2007) *Evaluación objetiva de la voz. valores de referencia para rosario y sus alrededores.*
6. Damborenea, D., Fernández, R., Llorente, E., Naya, M. J., Marín, C., Rueda, P. et al. (1999). Efecto del consumo de tabaco en el análisis acústico de la voz [Smoking effects in voice acoustic analysis]. *Acta Otorrinolaringológica Española - Sociedad Española de Otorrinolaringología*, 50(2), 448-452.
7. Walton, J. & Orlikoff, R. (1994). Speaker race identification from acoustic cues in the vocal signal. *Journal of Speech Hearing Research*, 38, 738-745.
8. C DJM, Cartes-velásquez R. PAUTAS DE CHEQUEO , PARTE II : QUOROM Y PRISMA \*. 2015;67:325–30.

9. L. Shamseer, D. Moher, M. Clarke, D. Gherzi, A. Liberati, M. Petticrew, et al.  
Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols  
(PRISMA-P) 2015: Elaboration and explanation. *BMJ.*, 349 (2015), pp. g7647
  
10. Site web de PRISMA consultado [01/06/2011] Disponible en:  
<https://bibliovirtual.wordpress.com/2011/06/01/prisma-presentacion-de-revisiones-sistematicas-y-metaanalisis/>
  
11. Urrútia G, Bonfill X. Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la  
publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. Vol. 135, *Medicina Clínica*.  
2010. p. 507–11.
  
12. Elisei, N. G. (2011). Evaluación acústica y perceptual de la voz para la detección y  
caracterización de los desórdenes vocales [Acoustic and perceptual voice assessment for  
the detection and characterization of vocal disorders]. Tesis Doctoral no publicada,  
Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires.
  
13. MORRISON M. Rammage L. (1996). Tratamiento de los trastornos de la voz. Barcelona,  
España. Masson S.A.
  
14. JACKSON. C. (2002) la voz patológica. Buenos Aires, Argentina. editorial panamericana
  
15. BUSTOS, I. (1991). Reeducción de problemas de la voz. Madrid, España. Ciencias de la  
educación preescolar y especial.