

MasterMind Más Voz

Solo para Logopedas

MODULO III

EL ESPECTROGRAMA COMO
HERRAMIENTA DE
VALORACIÓN VOCAL Y
COMO HERRAMIENTA
REHABILITADORA

EL CONOCIMIENTO ES PODER

escrita por

 Laura Martín
LOGOPEDA

El Guión de Nuestra Película

PONTE CÓMODA QUE EL VIAJE ES LARGO



¿QUÉ VAS A APRENDER?



- Conocer las diferentes pruebas de valoración de la función vocal existentes.
- Conocer el concepto de frecuencia fundamental y aprender a obtenerlo mediante una muestra de habla.
- Conocer el fonetograma y aprender a usarlo en la práctica diaria.
- Calcular los índices de funcionalidad vocal



¿QUÉ HERRAMIENTAS VEREMOS?



- 1-Aspectos físicos de la voz
- 2-Aspectos acústicos



Prohibida la distribución y copia completa o parcial de este material.



ASPECTOS FÍSICOS DE LA VOZ

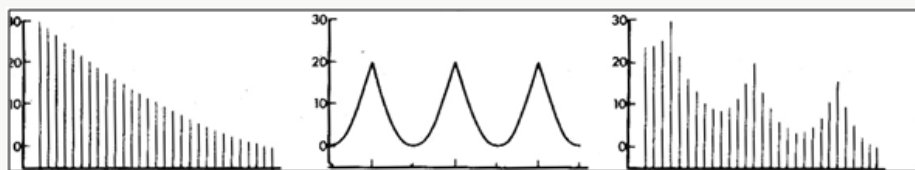
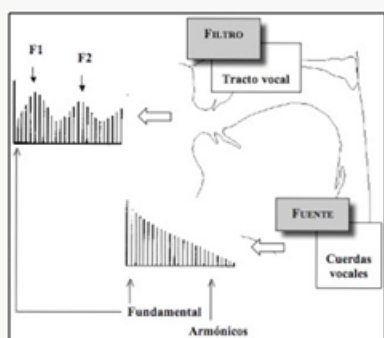


Todo **sonido** es la sensación que el oído percibe de la vibración de un cuerpo. En nuestro objeto de estudio, el sonido de la voz, esa percepción se origina gracias a la vibración de las cuerdas vocales. No debemos olvidar que gracias a la elasticidad de las cuerdas vocales y al impulso que genera el flujo de aire que viene desde los pulmones se produce la vibración. Las vibraciones, producen **variaciones de presión en el aire** que tienen alrededor, las cuales dan lugar al movimiento de las **ondas sonoras**.

Estas ondas pueden ser estudiadas y analizadas para realizar el estudio de la voz mediante el análisis acústico.

La voz, como sabemos, es el resultado de la vibración de las cuerdas vocales las cuales generan un **tono puro y una serie de armónicos**, la transformación de esas ondas sonoras en los diferentes filtros del tracto vocal y las modificaciones posteriores en el medio por el cual se propaga la voz (aire). El resultado de la suma de todas estas ondas variadas, es lo que conocemos y reconocemos como voz.

El sonido generado en las cuerdas vocales (fuente) debe atravesar el tracto vocal (filtro), y es en éste donde se transforma a su forma compleja. Las propiedades resonanciales de las cavidades del tracto vocal hacen que el sonido se modifique tal como estudiamos en la **teoría fuente-filtro**. De esta forma, hay cavidades que potencian el sonido generado en la glotis y otras que lo atenúan. "Las frecuencias naturales de resonancia del tracto vocal se denominan formantes".



La **frecuencia** representa la cantidad de repeticiones o ciclos que se producen por unidad de tiempo y su unidad de medida es el Hertz (Hz). Hablando de aspectos acústicos, determina el tono o pitch, y es lo que denominamos la frecuencia fundamental de la voz.

La frecuencia fundamental de la voz corresponde al componente frecuencial (armónico) más bajo de la señal que emite de manera estándar una laringe (sin modificación ninguna). Y representa el número de veces que las cuerdas vocales se abren y cierran por segundo.

Junto a ésta frecuencia fundamental, se producen otras frecuencias denominadas **tonos parciales o armónicos**, de los cuales una parte serán atenuados o amortiguados y otros serán amplificados o destacados, a su paso por las estructuras del tracto vocal.

La laringe (voz) humana es capaz de producir una gama de frecuencias (llamado rango vocal), que varía en función de la edad y del sexo, así como el entrenamiento vocal de cada persona. (5)



ASPECTOS ACÚSTICOS DE LA VOZ

El tracto vocal, es un resonador que al ser excitado con la energía sonora proveniente de los pliegues vocales potencia o atenúa los armónicos de la frecuencia fundamental, como ya hemos visto. **Las frecuencias de resonancia del tracto vocal son producto de su forma y de su configuración**, y pueden identificarse en el espectro (descomposición de la señal acústica) de una vocal, el cual presentará unos picos o regiones de frecuencias con mayor amplitud destacas por encima de las otras.

Las frecuencias de estos picos o regiones son lo que se denomina **FORMANTES** y su estudio o análisis nos dará información sobre aspectos acústicos relevantes de la configuración del tracto vocal.

Las frecuencias formánticas se ven alteradas entonces por los cambios en el tracto vocal, modificando la posición de la lengua, la apertura o cierre de la mandíbula, los labios, la elevación o descenso de la laringe, del velo....

El **estudio de los formantes de la voz** nos va a proporcionar información muy valiosa sobre:

- La frecuencia de los formantes, que aporta información sobre la **articulación** de una persona.
- El trazado de los formantes, que da información acerca de la **estabilidad de la voz** y también sobre la articulación. Cuando la voz es estable existe una buena definición de los formantes, y cuando es inestable son difíciles de identificar.
- Energías y bandas de formantes bajos, si observamos una disminución de energía en estos formantes será porque la voz emitida va perdiendo **intensidad** (volumen).

Si en la energías y las bandas de formantes altos observamos disminución de energía, sabremos que la voz está perdiendo brillo o "mordiente".

FRECUENCIA FUNDAMENTAL

Como sabemos, la frecuencia fundamental (F0) está determinada por el número de veces que los pliegues vocales vibran por segundo. El valor de la frecuencia fundamental contribuye a lo que conocemos como Tono.

El estudio de la frecuencia fundamental es fácil, y nos proporciona una serie de **datos clínicos relevantes** para conocer el estado y el comportamiento de los pliegues vocales.

La frecuencia fundamental es el reflejo de las **características biomecánicas de los pliegues vocales y su interacción con la presión subglótica**. La **longitud, la masa y la elasticidad** de los pliegues vocales influyen en los valores de F0.

Existen valores de referencia según sexo y edad alrededor de los cuales se ubica la voz.



Sexo Masculino	
Edad	F ₀
7	294
8	297
10	270
11	220
14	242
19	117
20-29	120
30-39	112
40-49	107
50-59	118
60-69	112
70-79	132
80-89	146

Sexo Femenino	
Edad	F ₀
7	281
8	288
11	238
19	217
20-29	224
30-40	196
40-50	189
60-69	200
70-79	202
80-94	200

Tabla. Valores de frecuencia fundamental según sexo y edad¹ (Adaptado de Colton, Casper & Hirano, 1996)

La F₀ es un parámetro acústico de la voz que puede ser modificado a voluntad de la persona que habla y en función del objetivo vocal que tenga. Estas modificaciones son producto de la actividad muscular de los músculos que controlan la tensión del cuerpo y la cubierta de los pliegues vocales (cricotiroideo y tiroaritenioideo), y de la presión subglótica.

Actividad	Músculos	Acción
Descenso del pitch	<u>Tiroaritenioideo</u>	Contracción que acorta y engrosa las cuerdas vocales
Ascenso del pitch	Cricotiroideo(principalmente) <u>Tiroaritenioideo</u> y constrictor inferior (secundariamente) Músculos espiratorios	Cuerdas vocales más largas, delgadas, finas y rígidas, con aumento de presión subglótica para sostener la vibración. <u>Tiroaritenioideo</u> actúa como antagonico al cricotiroideo para mantener el control de la amplitud con el cambio de pitch

Tabla. Actividad muscular y acción de los músculos implicados en la F₀. Tomado de Guía Clínica para el especialista en laringe y voz²,

El estudio de la frecuencia fundamental es fácil y proporciona datos clínicos relevantes para conocer el estado y el comportamiento de los pliegues vocales. Es el reflejo de las características biomecánicas de las cuerdas vocales y su interacción con la presión subglótica.

Existen varias formas de obtener la Frecuencia Fundamental de la voz:

- Mediciones objetivas: mediante análisis acústico con el estudio y análisis del espectrograma.
- Mediciones Subjetivas: cuando el terapeuta, en sesión clínica, busca el tono con el que el paciente fona en un teclado.

Durante la entrevista de acogida y la anamnesis el logopeda va conociendo la voz del paciente/alumno, y va ubicando (en su cabeza) el tono vocal con el que éste habla.

Posteriormente, se le pide la lectura de un texto en voz alta mientras se busca en el teclado el tono en el que previamente le hemos ubicado (durante la entrevista), y a partir de él se va buscando hacia arriba o hacia abajo en la escala hasta dar con el tono del paciente³.

Se debe tener en cuenta que, la mayoría de los pacientes que acuden a la consulta sufren alteraciones vocales. Por este motivo es muy probable que el tono en el que se encuentre su voz, no sea el real, sino el producto audible de la disfonía³. El tono real está distorsionado/modificado por la patología vocal que padece, ya que ésta estará modificando el patrón vibratorio de los pliegues vocales.

A partir de todo en el que se encuentre se empezará a trabajar la voz hasta ubicarla en un tono óptimo, dentro de los parámetros para sexo y edad normalizados³.

A medida que la patología mejore, los valores de la F₀ se irán normalizando debido a la mejora del patrón vibratorio.



Quilis en 1999, diseñó una tabla en la que relaciona las características acústicas de la voz y la estructura anatómica que determina su valor:

Características de la voz	Determinada por	>Frecuencia	<Frecuencia
F0	Pliegues vocales	>cantidad de ciclos/seg	<cantidad de ciclo/seg
f1	Apertura bucal	>apertura vocal	<apertura bucal
f2	Cuerpo de la lengua	+ anterior	+ posterior
	Redondeamiento/protusión labial	-protusión	+ protusión
f3	Punta de la lengua	+anterior y baja	+posterior y alta
	Velo del paladar	Descenso velar	Elevación velar

ANÁLISIS ACÚSTICO

El análisis acústico es una de las herramientas más útiles y utilizadas en la clínica de la voz actual y nos ayuda a **completar el juicio diagnóstico** y a realizar un **seguimiento** del tratamiento y de la voz del paciente.

El análisis acústico consiste en la **cuantificación objetiva** de los rasgos acústicos de la voz mediante la representación gráfica de los parámetros físicos de ésta (frecuencia, amplitud, tiempo...). Además, aporta objetividad a las intervenciones clínicas.

Las **ventajas** más relevantes del análisis acústico son:

- Identificación los componentes vocales causantes de la disfonía.
- Cuantificación de los componentes vocales causantes de la disfonía. Es por eso que, al análisis acústico, en cuanto a la patología de la voz, se le asemeja a una audiometría en cuanto a la patología del oído.
- Valoración de la evolución de la disfonía con los tratamientos logopédicos de voz.
- Sencillez en la adquisición y utilización de los equipos.

Nos permite estudiar:

- Frecuencia Fundamental
- Armónicos
- Formantes

Según **Yanagihara** la evaluación de las características acústicas de la disfonía mediante métodos espectrográficos se determinan por la interacción de tres factores:

- Componentes de ruido en el formante principal de cada vocal.
- Componentes de ruido en las altas frecuencias, por encima de los 3KHz.
- Pérdida de componentes armónicos de alta frecuencia.



A partir de estos tres factores, clasifica las voces disfónicas en 4 categorías de espectrogramas que relacionan con el grado de disfonía:

- Grado I: los componentes armónicos son normales y mezclados con los componentes de ruido. Los formantes se visualizan nítidos.
- Grado II: los componentes de ruido dominan sobre los componentes armónicos del 2º formante y hay ligeros componentes de ruido en las altas frecuencias (por encima de los 3 kHz).
- Grado III: los componentes de ruido sustituyen a los armónicos del 2º formante y los componentes de ruido en frecuencias altas aumentan de intensidad y de rango frecuencial.
- Grado IV: los componentes de ruido se hacen más presentes en las frecuencias altas e incluso el 1º formante pierde sus componentes armónicos.

En el análisis acústico también encontramos otros datos significativos: en primer lugar las medidas (o índices) de perturbación y en segundo lugar las medidas de ruido.

FONETOGRAMA

El fonetograma es una prueba que valora el área vocal y mide los parámetros de intensidad y frecuencia y su relación. Fue estandarizado por la Unión Europea de Foniátrics en 1981 y posteriormente, en 1983, H.K. Shuttle dio las bases para su estandarización⁴.

Consiste en la representación gráfica de la capacidad fonatoria laríngea a la que se puede mantener un tono determinado durante al menos dos segundos. Se emplean las vocales /a/, /i/ o /u/. Mide la amplitud en decibelios de la voz de menor y mayor volumen de al menos cuatro notas por octava. Los datos se registran en un gráfico en el que se representan los decibelios (desde 40 a 120 dB) en el eje de ordenadas y las frecuencias (seis octavas) en el de abscisas.

Su valor reside en aportarnos información sobre los límites de la función vocal de cada persona, mostrando de forma gráfica en qué momento/estado se encuentra la voz del paciente, las limitaciones que pueda tener y hacia dónde se debe mejorar.

Las ventajas de su uso:

- Sencilla utilización: Existen software que facilitan su ejecución.
- Se puede aplicar a cualquier persona con o sin alteración vocal
- Bajo coste
- Valora el estado de salud vocal
- Permite realizar una evaluación continua del proceso rehabilitador: cuando la rehabilitación y/o el entrenamiento vocal es satisfactorio, el área del fonetograma aumenta ampliándose el rango de frecuencias que el paciente/alumno es capaz de emitir.
- Buen instrumento para la clasificación vocal de los cantantes.

Los inconvenientes:

- Cada persona posee unas características vocales diferentes y la grafica obtenida depende de ellas. Por lo que es difícil la estandarización de resultados.
- Si se realiza de forma manual, requiere mucho tiempo y un buen entrenamiento musical tanto del paciente como del evaluador.
- No es un método diagnóstico.

Debemos tener en cuenta que todas las afectaciones de la voz producen una disminución del rango de frecuencias e intensidades. Por eso, la comparación de las gráficas obtenidas del fonetograma en distintos momentos de tratamientos, nos permitirán tener más control e información sobre la evolución del paciente y la efectividad de nuestros tratamientos



BIBLIOGRAFÍA

1. Colton RH., Casper JK., Hirano M. Understanding Voice problems: A physiological perspective of diagnosis and treatment. Baltimore 1996. Lippincott Williams & Wilkins, 2ºed.
2. Farias P. Guía Clínica para el Especialista en Laringe y Voz. Buenos Aires 2016. Librería Akadia Editorial.
3. Neira L. Teoría y Técnica de la Voz. El método Neira de Educación Vocal. Buenos Aires 2013. Librería Akadia Editorial. 2ºed.
4. Bonet N, Domènech E. El fonetograma: utilidad en la rehabilitación vocal. Congreso Internacional de Foniatría, Audiología, Logopedia y Psicología del Lenguaje. Salamanca, 2012.
5. F. Núñez, M.A Mate. Historia clínica y valoración subjetiva de la voz (calidad de vida en relación con la voz). [capítulo] En Patología de la voz. Cobeta I, Núñez F, Fernández S. ponencia oficial Sociedad Española de otorrinolaringología y patología cervico-facial. 2013. SEORL PCF
6. Casado Morente J. Pérez Izquierdo A. Trastornos de la voz: del diagnóstico al tratamiento. Málaga. 2009. Ediciones Aljibe
7. Farias P. Ejercicios que restauran la Función Vocal: observaciones clínicas. Buenos Aires 2007. Editorial Akadia. 1ºed.
8. Maximiliano Jerez R. Evaluación Clínica de la Voz – 1º ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 2016. Librería Akadia Editorial
9. Quilis A. Capítulo I-XV. En: Tratado de fonología y fonética española. Madrid. Editorial Gredos. Año 1997. pp. 13-550)
10. Núñez-Batalla F, Corte-Santos P, Señaris-González B, Llorente-Pendás JL, Górriz-Gil C, Suárez-Nieto C. Adaptación y Validación del Índice de Incapacidad Vocal (VHI-30) y su versión abreviada (VHI-10) al Español. [artículo especial] Servicio de Otorrinolaringología. Hospital Universitario Central de Asturias (HUCA). Oviedo. Asturias. España. Hospital de Cabueñes. Gijón. Asturias. España. Comisión de Foniatría. SEORL. Madrid. España.
11. Borragán A. Arte de Hablar (prevenir los problemas de la voz) [CD-ROOM]. Unidad editora: Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte

