



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS
DE GRAN CANARIA



Departamento de
Didácticas Especiales

MARÍA ZULEMA SANTANA LÓPEZ

ANÁLISIS ACÚSTICO DE LA EMISIÓN VOCAL A TRAVÉS DE UN ELEMENTO RESONADOR

PANTALLA DE CELOFÁN

TESIS DOCTORAL

DIRECTORES:

Dra. D^a. M^a del Carmen Mato Carrodeaguas

Dr. D. Jesús Bernardino Alonso Hernández

2015



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS
DE GRAN CANARIA
DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICAS ESPECIALES

**D JOSE LUIS CORREA SANTANA, SECRETARIO DEL
DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICAS ESPECIALES DE
LA UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN
CANARIA,**

CERTIFICA,

Que el Consejo de Departamento celebrado el día 08 de octubre de 2015, tomó el acuerdo de dar el consentimiento para su tramitación, a la tesis doctoral titulada “Análisis acústico de la emisión vocal a través de un elemento resonador: Pantalla de Celofán” presentada por la doctoranda Dña. María Zulema Santana López y dirigida por la Doctora Dña. María del Carmen Mato Carrodegas y el Doctor D. Jesús Bernardino Alonso Hernández.

Y para que así conste, y a efectos de lo previsto en el Artº 8.2 del *Reglamento para la elaboración, tribunal, defensa y evaluación de Tesis Doctorales* de esta Universidad, firmo la presente en Las Palmas de Gran Canaria, a veintiséis de octubre dos mil quince.



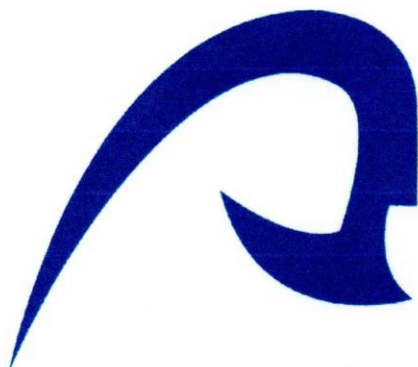
t +34 928 451 770
f +34 928 452 778

secretaria@dde.ulpgc.es
www.ulpgc.es

C / Santa Juana de Arco, nº 1
Campus del Obelisco
35004 Las Palmas de Gran Canaria

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

**DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICAS ESPECIALES
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**



TESIS DOCTORAL

**Análisis acústico de la emisión vocal
a través de un elemento resonador**

Pantalla de Celofán

AUTOR.....: D^a. María Zulema Santana López

**DIRECTORES: Dra. D^a. M^a del Carmen Mato Carrodegas
Dr. D. Jesús Bernardino Alonso Hernández**

La Directora

El Director

El Doctorando,

Las Palmas de Gran Canaria a 30 de octubre de 2015

A mi nieta Valentina Herrera Cubas

*A las generaciones
Presentes y futuras
Que utilicen este método.*

AGRADECIMIENTOS

Resulta arduo redactar un documento en el que quede reflejada cada una de las personas que me han ayudado en este largo camino y a las cuales estoy profundamente agradecida.

En mi andadura por esta vida, la ilusión y la curiosidad es la que me ha permitido abordar nuevos senderos y como toda vereda, unas veces ha estado despejada y clara y en otras, se hizo muy difícil seguir. En esos atolladeros donde, por una o mil razones, con frecuencia nos encontramos, es cuando le doy gracias al Señor por hallar en el camino de la vida, seres maravillosos que me acompañan en este plano físico y espiritual.

Agradecida a mi padre por su empeño en acercarme al mundo de la música y trasmitirme su curiosidad y a mi madre por su alegría e ilusión. A los dos por haber crecido en el amor.

A mis hijos Alfredo y Alejandro porque son la representación del amor más puro.

A Belén Navarro, su amor, dedicación y luz ha sido y es guía y ayuda en mi desarrollo personal.

A mis hermanos María Esther y Adolfo por su amor incondicional.

A Nieves Rosa López Saura por su honestidad cariño y ayuda en todo momento.

A Elvira Rodríguez Naranjo por su disponibilidad y ánimos en los momentos difíciles.

Esta tesis no hubiese comenzado sin la ayuda y el apoyo de mi esposo Antonio Santana Suárez.

La certeza de quien probó por primera vez el método, creyó en él antes que yo, y me animó a validarlo, mi amigo y compañero de trabajo Óscar Juan Domínguez Jaén.

A mi directora de tesis Dra. D^a M^a del Carmen Matos Carrodegas por ayudarme en todos los detalles, desde la realización de la suficiencia investigadora hasta esta tesis.

A mi director de tesis Dr. D. Jesús Bernardino Alonso Hernández, sus cursos de “metodología del análisis acústico para la evaluación clínica de la voz” me abrió la mente para afrontar nuevos retos en el futuro con ilusión. Gracias por el apoyo, dedicación, entusiasmo y buen talante.

A Armando Martín González, su coherencia, profesionalidad, y asesoramiento me ha permitido seguir con fuerza y su ayuda ha sido inestimable.

A Elba Flores por la realización del documental sobre el método.

A Angelika Wagner-Koch y Angie San Gil por su participación en el documental, por haber tenido fe en este método desde el primer momento, lo que les ha permitido obtener resultados provechosos.

A todas aquellas personas que de modo desinteresado colaboraron en la recogida de las muestras de voz: profesores de institutos, compañeros de música, alumnos, amigos, etc.

PRÓLOGO

*El que verdaderamente nació en espíritu
Y no solamente de carne, sólo por eso CANTA.*

Miguel de Unamuno

¡Qué hermosa es la voz humana!

Si, realmente, el órgano del alma.

En el hombre, el intelecto es visiblemente el rey;

El corazón está escrito en su semblante, en su frente y en sus ojos.

Pero el alma se revela tan sólo en la voz.

Henry Wadsworth Longfellow

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	1
1. PRESENTACIÓN	5
1.1 INTRODUCCIÓN.....	5
1.2 MOTIVACIÓN	10
1.3 OBJETIVO.....	11
2. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	15
2.1 TEORÍAS SOBRE EL FUNCIONAMIENTO DE LA MECÁNICA VOCAL.....	15
2.2 EL APARATO VOCAL. ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO	29
2.2.1 <i>Los fuelles</i>	29
2.2.2 <i>Los resonadores (Pabellón faringobucal y cavidades anexas)</i>	32
2.2.3 <i>Fonación</i>	36
2.3 INCIDENCIA DEL FUNCIONAMIENTO LARÍNGEO EN LA VOZ	40
2.3.1 <i>Tono</i>	40
2.3.2 <i>Elongación (o tensión)</i>	42
2.3.3 <i>Grosor</i>	42
2.3.4 <i>Masa muscular vibrante</i>	43
2.3.5 <i>Presión de cierre</i>	43
2.4 LAS CUALIDADES ACÚSTICAS DE LA VOZ	43
2.4.1 <i>Intensidad</i>	44
2.4.2 <i>Altura</i>	45
2.4.3 <i>Timbre</i>	45
2.5 EL SISTEMA AUDITIVO.....	47
2.5.1 <i>Fisiología de la audición</i>	47
2.5.2 <i>Oído externo</i>	48
2.5.3 <i>Oído medio</i>	49
2.5.4 <i>Oído interno</i>	51
2.5.5 <i>Audibilidad</i>	53
3. EVOLUCIÓN HISTÓRICA SOBRE LOS TRATADOS DIDÁCTICOS EN EL CANTO	55
4. LA REEDUCACIÓN VOCAL	83
4.1 LA VOZ HABLADA.....	83
4.2 LA VOZ CANTADA.....	91
4.3 MÉTODOS ACTUALES.....	94
4.3.1 <i>Método de actividades musculares</i>	99

4.3.2	<i>Método de modificación por el timbre</i>	101
4.3.3	<i>Método de las sensibilidades internas</i>	102
4.3.4	<i>Método de las vocalizaciones expresivas</i>	104
4.3.5	<i>Método auditivo reflejo</i>	104
4.3.6	<i>Método Rabine</i>	106
4.3.7	<i>Método Voice Craft</i>	108
4.3.8	<i>Método Speech Level</i>	109
4.3.9	<i>Método de Kristin Linklater</i>	111
4.3.10	<i>Método de Benoît Amy de la Bretèque</i>	113
4.4	HERRAMIENTAS EMPLEADAS PARA EJERCICIOS VOCALES	114
4.4.1	<i>Plataforma para practicar step</i>	114
4.4.2	<i>Kazoo</i>	115
4.4.3	<i>Botella de agua de plástico y una pajita</i>	116
4.4.4	<i>Pelota de estabilidad</i>	117
4.4.5	<i>Banda de resistencia</i>	118
4.4.6	<i>Soga para saltar</i>	119
4.4.7	<i>Lápiz</i>	120
4.4.8	<i>Tabla de equilibrio</i>	122
4.4.9	<i>Máquina elíptica para hacer ejercicio</i>	123
4.4.10	<i>Tubo sonoro</i>	124
4.5	REFLEXIONES SOBRE LAS METODOLOGÍAS	125
5.	REPRESENTACIÓN DE LA SEÑAL DE VOZ	131
5.1	INTRODUCCIÓN	131
5.2	LA CALIDAD DE LA VOZ DESDE DIFERENTES DOMINIOS	133
5.2.1	<i>Dominio temporal</i>	134
5.2.2	<i>Dominio espectral</i>	136
5.2.3	<i>Dominio cepstral</i>	144
5.3	FENÓMENOS FÍSICOS IMPLICADOS EN LA CALIDAD DE LA VOZ	148
6.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	151
6.1	OBJETIVOS	152
6.2	HIPÓTESIS	153
6.3	METODOLOGÍA	153
6.3.1	<i>Población y muestra. Criterios de selección</i>	154
6.3.2	<i>Técnicas e instrumentos de recogida de datos</i>	156
6.3.3	<i>Cuestionarios</i>	157
6.3.4	<i>Parámetros de análisis acústicos utilizados</i>	157
6.3.5	<i>Soporte técnico utilizado en las grabaciones de los archivos de audio</i>	159
7.	DESARROLLO DEL MÉTODO PANTALLA DE CELOFÁN	161

7.1	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO.....	161
7.2	DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	166
7.2.1	<i>Fase previa</i>	166
7.2.2	<i>Fase de entrenamiento</i>	168
7.2.3	<i>Fase final</i>	169
8.	RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	171
8.1	RESULTADOS CUANTITATIVOS	171
8.1.1	<i>Resultados del Grupo de músicos</i>	174
8.1.2	<i>Resultados del Grupo de docentes</i>	176
8.1.3	<i>Resultados del Grupo de otros</i>	178
8.1.4	<i>Resultados de todos los grupos (Ámbito general)</i>	180
8.1.5	<i>Comparativas entre grupos</i>	182
8.2	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS CUANTITATIVOS	187
8.3	RESULTADOS CUALITATIVOS	190
8.4	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS CUALITATIVOS	204
9.	CASO ÚNICO	207
9.1	INTRODUCCIÓN.....	207
9.2	ENFERMEDAD: MIASTENIA GRAVE.....	207
9.2.1	<i>Disartria. Características</i>	209
9.2.2	<i>Disartria en las afectaciones de la unión mioneural</i>	212
9.3	ANTECEDENTES	214
9.3.1	<i>Sujeto. Origen del problema</i>	214
9.4	MOTIVACIÓN	215
9.5	OBJETIVOS.....	217
9.6	DISEÑO DEL PROGRAMA DE ACTUACIÓN	217
9.7	DESARROLLO DEL PROGRAMA DE ACTUACIÓN.....	219
9.8	RESULTADOS Y ANÁLISIS	221
9.8.1	<i>Aspecto cuantitativo</i>	221
9.8.2	<i>Aspecto cualitativo</i>	224
10.	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	231
	CONCLUSIONES	237
	FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	241
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	243
	ANEXOS.....	247
A.	ESTADÍSTICA DE DATOS PERSONALES DE LOCUTORES	247

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de los senos faciales.....	35
Figura 2. Manuel Patricio	61
Figura 3. Francisco Viñas (Tenor).....	80
Figura 4. Plataforma para practicar step.....	114
Figura 5. Kazoo (pito de murga)	115
figura 6. Botella y una pajita	116
Figura 7. Pelota de estabilidad.....	117
Figura 8. Banda elástica.....	118
Figura 9. Soga para saltar	119
Figura 10. Lápiz de madera	120
Figura 11. Tabla de equilibrio	122
Figura 12. Máquina elíptica para hacer ejercicio	124
Figura 13. Señal de voz en el dominio temporal	134
Figura 14. Representación en el dominio temporal de un sonido sonoro sostenido. ...	135
Figura 15. Representación en el dominio temporal de un sonido sonoro sostenido	136
Figura 16. Representación del espectro en escala logarítmica de una vocal sostenida	138
Figura 17. Envoltente del espectro de una trama de voz	139
Figura 18. Espectrograma (banda estrecha) estimado para frecuencia de 220v 50 Hz	142
Figura 19. Valores de la frecuencia de pitch para las distintas tramas de una muestra	143
Figura 20. Representación en el dominio de los cepstrum de potencia.....	144
Figura 21. Representación en el dominio de los cepstrum de potencia rectificadas	145
Figura 22. Localización del primer y segundo armónico	146
Figura 23. Pantalla de Celofán.	161
Figura 24. Uso de la Pantalla. Músculos bucinadores en posición de <u>	163
Figura 25. Fases del desarrollo de la investigación	166
Figura 26. Fase de grabación.....	168
Figura 27. Tendencia de los parámetros para cuantificar la calidad de la voz.....	172
Figura 28. Valores medios y varianza de parámetros significativos (Músicos).....	174
Figura 29. Gráficas de valores medios de parámetros significativos (Músicos).....	175

Figura 30. Valores medios y varianza de parámetros significativos (Docentes).....	176
Figura 31. Gráficas de valores medios de parámetros significativos (Docentes).....	177
Figura 32. Valores medios y varianza de parámetros significativos (Otros).....	178
Figura 33. Gráficas de valores medios de parámetros significativos (Otros).....	179
Figura 34. Valores medios y varianza de parámetros significativos (Ámbito Total)...	180
Figura 35. Gráficas de valores medios de parámetros significativos (Ámbito Total)..	181
Figura 36. Gráficos comparativos de parámetros entre grupos (1)	182
Figura 37. Gráficos comparativos de parámetros entre grupos (2)	183
Figura 38. Gráficos comparativos de parámetros entre grupos (3)	184
Figura 39. Gráficos comparativos de parámetros entre grupos (4)	185
Figura 40. Gráficos comparativos de parámetros entre grupos (5)	186
Figura 41. Ejemplo de gráfica del análisis cualitativo.....	191
Figura 42. Locutor 120 (músico) ANTES de la utilización del papel de celofán	192
Figura 43. Locutor 120 (músico) DESPUÉS de la utilización del papel de celofán....	193
Figura 44. Locutor 121 (músico) ANTES de la utilización del papel de celofán	194
Figura 45. Locutor 121 (músico) DESPUÉS de la utilización del papel de celofán....	195
Figura 46. Locutor 063 (docente) ANTES de la utilización del papel de celofán	196
Figura 47. Locutor 063 (docente) DESPUÉS de la utilización del papel de celofán ...	197
FIGURA 48. Locutor 064 (docente) ANTES de la utilización del papel de celofán.....	198
Figura 49. Locutor 064 (docente) DESPUÉS de la utilización del papel de celofán ...	199
Figura 50. Locutor 030 (otro) ANTES de la utilización del papel de celofán	200
Figura 51. Locutor 030 (otro) DESPUÉS de la utilización del papel de celofán	201
Figura 52. Locutor 142 (otro) ANTES de la utilización del papel de celofán	202
Figura 53. Locutor 142 (otro) DESPUÉS de la utilización del papel de celofán	203
Figura 54. Tendencia de los parámetros para cuantificar la calidad de la voz.....	221
Figura 55. Representación gráfica de los datos cuantitativos.....	223
Figura 56. Vocal <o> ANTES de aplicar el método Pantalla de Celofán.....	225
Figura 57. Vocal <o> DESPUÉS de aplicar el método Pantalla de Celofán	225
Figura 58. Vocal <a> ANTES de aplicar el método Pantalla de Celofán	226
Figura 59. Vocal <a> DESPUÉS de aplicar el método Pantalla de Celofán.....	226
Figura 60. Vocal <i> ANTES de aplicar el método Pantalla de Celofán.....	227
Figura 61. Vocal <i> DESPUÉS de aplicar el método Pantalla de Celofán	227
Figura 62. Modelo de cuestionario utilizado	248

Figura 63. Gráfico de grupos de actividad o profesión de los locutores	252
Figura 64. Gráfico consumo de tabaco	253
Figura 65. Gráfico edad de los locutores	253
Figura 66. Gráfico sensación del locutor respecto de la emisión de la voz.....	253

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Síntesis del desarrollo histórico sobre la mecánica vocal	16
Tabla 2. Clasificación de voces según Calvo-Manzano Ruiz (1993).....	40
Tabla 3. Métodos de canto de autores extranjeros.....	65
Tabla 4. Obras y autores de los métodos de canto más representativos	81
Tabla 5. Clasificación de la extensión de las voces.....	92
Tabla 6. Diferencias entre la voz hablada y cantada	94
Tabla 7. Principales métodos de canto actuales	98
Tabla 8. Campo muestral.....	154
Tabla 9. Relación de centros educativos	156
Tabla 10. Valor de los parámetros de grabación de audio.....	160
Tabla 11. Clasificación de las disartrias según diversos autores	211
Tabla 12. Parámetros de grabación de audio	218
Tabla 13. Valores de parámetros significativos del caso único.....	221
Tabla 14. Resumen de datos personales de los locutores	249

RESUMEN

El propósito de esta tesis ha sido aportar y validar un método de educación y reeducación vocal, para el canto y el habla, basado en un elemento resonador, al que hemos llamado *Método Pantalla de Celofán*.

Para medir y conocer las mejoras en el resultado sonoro de la voz en cada sujeto, producidas tras la implementación de este método, hemos realizado un análisis acústico, por un lado cuantitativo, donde hemos medido diferentes parámetros relacionados con la calidad del sonido, y por otro lado, cualitativo donde hemos obtenido datos a través de la representación de la señal sonora en el dominio temporal, dominio frecuencial por medio del espectrograma de banda estrecha, la excitación glótica y una representación en el dominio cepstral.

Este trabajo de investigación se ha realizado sobre una población de 164 participantes (músicos, cantantes, docentes y población en general), que ha generado una base de datos de 2.952 archivos. También hemos realizado una investigación de caso único sobre una paciente diagnosticada de una afección del habla: disartria, en el cual se ha establecido un protocolo de actuación que ha durado varias semanas donde se ha utilizado el Método Pantalla de Celofán para la reeducación vocal.

Después de las conclusiones que se desprenden de este estudio, constatado gráfica y cuantitativamente, podemos afirmar la eficacia del Método Pantalla de Celofán.

ABSTRACT

The objective of the present thesis is to present and validate a vocal training method which can be used both for singing and speech training. The method is based on a resonating element which has been defined as the “Cellophane Screen”.

Both quantitative and qualitative acoustic analysis have been performed in order to be able to precisely measure and evaluate the vocal sound improvements for each specific test subject after the implementation of the aforementioned method. For the first one, a set of numerical values were assigned to different characteristics of voice quality, while for the second one the recorded voice signal was interpreted in both time and narrowband frequency domains. Furthermore, a frequency and cepstral domain analysis of the glottic excitation has also been carried out.

The research project behind this thesis has been conducted over a set of 164 individuals which included musicians, singers, vocal trainers and general population. This has served to generate a database of 2.952 files. A specific parallel research has also been conducted with a patient diagnosed with a motor speech disorder known as Dysarthria, where a custom protocol of action spanning several weeks was applied using the proposed vocal training method.

Based on the results obtained during this research we are in place to affirm that the “Cellophane Screen” method has proven to be effective.

CAPÍTULO 1

Presentación

1.1 INTRODUCCIÓN

La voz es el soporte físico de la comunicación humana. Nace del soplo pulmonar, se transforma en sonido en la laringe y se articula en fonemas y palabras en nuestras cavidades de resonancia supraglóticas, emergiendo unas ideas, un pensamiento que se dirige a los demás. Así se expresa nuestra personalidad, nuestros sentimientos y nuestra energía vital, y se hace posible la comunicación....

Así comienza esta acertada descripción de la voz, al prólogo a la edición española del libro de Le Huche & Allali (2003) redactado por Montserrat Bonet Agustí, foniatra, otorrinolaringóloga y profesora asociada de la Universidad de Barcelona.

Ciertamente creemos que la voz no solo forma parte de nuestra identidad, sino que es uno de los pilares fundamentales de nuestra expresión a cualquier nivel, tanto si

es profesional, social o familiar donde la expresión se mueve por diversos estadios emocionales, desde el más íntimo y profundo al más grandioso.

En el fenómeno de la fonación, la garganta llamada así generalmente, es nada más y nada menos que el instrumento muscular óseo que encierra un grupo de mecanismos móviles delicados y resistentes, sensibles a los estímulos neuromusculares y perfectos aerodinámicos que responde a los sistemas digestivos y respiratorios y dentro de este último, a las sonoridades conscientes o inconscientes que van desde el ruido propiamente dicho hasta el aria de ópera más exigente, pasando por el hablar cotidiano y profesional.

El sonido se produce por la vibración de las cuerdas vocales de la laringe; la energía vibratoria proviene del aire espirado (presión subglótica), y la amplificación se consigue en las cavidades de resonancia del tracto supraglótico (hipofaringe, faringe, nariz y boca).

“La voz, instrumento de expresión y de comunicación, adopta aspectos infinitamente variados” (Le Huche & Allali, 2003, p.1). Y efectivamente, hablar no consiste solamente en lograr que se comprenda las palabras que se pronuncian, es también ofrecer una imagen de uno mismo, siendo un acto que se lleva a cabo normalmente sin dar la sensación de esfuerzo, expresando nuestras ideas, y conocimientos para relacionarnos socialmente.

La voz forma parte, al igual que nuestro cuerpo, de nuestra identidad, en ella se puede evidenciar los diferentes estados de ánimos: alegría, entusiasmo, felicidad, júbilo,

y también revela la tensión, la tristeza, temores, ansiedades, etc. Está íntimamente relacionada con la parte emocional y psíquica de la persona. Si prestamos atención la voz revela todo de nosotros, tanto si somos conscientes de ello como si no. Con una atención cuidadosa se puede percibir en las voces de los demás los significados tácitos detrás de sus palabras.

Hay características individuales evidentes como las dimensiones del cuerpo, las características anatómicas de la faringe, de la boca, el espesor del repliegue vocal, la conformación de la laringe, etc., que hacen que la voz sea diferente entre una persona y otra. No hay dos voces iguales, cada instrumento vocal es único.

Además, en un mismo individuo la voz recoge múltiples aspectos dependiendo de la circunstancia de su utilización, la intencionalidad, de su psicología, etc. Todas las personas utilizan la voz a diario, siendo el vehículo y condicionante del trabajo en nuestra vida, en casi todas sus manifestaciones, a veces como eje conductor en las profesiones locutoras, y otras veces como elemento accesorio indispensable.

En el canto, la información necesaria y empleada para lograr una buena emisión vocal está basada principalmente en la imitación. Es el profesor quien que con el ejemplo directo enseña y da las pautas para que el alumno adquiriera una buena proyección vocal.

Se utilizan múltiples analogías para relacionar los conceptos que se están explicando con otros más cercanos que sirvan de forma intuitiva para asentar los conocimientos a través de la búsqueda de sensaciones internas e imaginación.

El problema que se les plantea a la mayoría de las personas, por no decir a todas, es que aprender a controlar y verificar todos los movimientos que hace falta para producir una buena emisión vocal es difícil porque tienen que aprender a investigar sobre ellos mismos y discernir cuándo un sonido es correcto o no.

También en el estudio del canto, los alumnos se hacen siempre la misma pregunta, ¿cómo sé si es correcto lo que estoy haciendo cuando practico en casa solo? Realmente no saben a ciencia cierta si lo están haciendo bien o no. Tienen la sensación que, sin la ayuda de su profesor poco o nada pueden hacer por ellos mismos y no tienen nada tangible a lo que aferrarse.

El control de la voz por el oído es difícil porque nos oímos principalmente por el oído interno que representa el final de la cadena de procesamiento mecánico del sonido, por esa razón cuando escuchamos una grabación no reconocemos nuestra voz. Por todo ello el estudio y la práctica en casa se les hace mucho más engorroso.

Las referencias que tenemos de nuestro oído interno para tener una buena emisión son falsas, es frecuente escuchar por parte del profesor “la voz fuera, en la máscara, escupe el sonido, como si la entregaras en bandeja, etc.”.

Como dice Huche & André (2003) “con el trascurso del tiempo se ha establecido una especie de anatomía y fisiología imaginarias, a menudo en aparente discordancia con la anatomía y la fisiología objetivas”.

Sin desestimar ese “lenguaje utilizado por maestros” se hace necesario tener otros elementos más objetivos y herramientas que sirva como recurso para que la práctica de los ejercicios de voz no sólo sea por imitación y por vía auditiva sino por sensaciones pallestésicas o sea de origen vibratorio.

Por otro lado, las patologías de la voz, entre las que se encuentran las disartrias, dislalias, disglosias, etc., que se manifiestan a través de perturbaciones en el habla, afectan de manera importante al proceso de comunicación.

En la actualidad nos encontramos que una gran parte de la población presenta problemas de tipo vocal, ya sea disfonías, nódulos, afonías u otros, o simplemente que su emisión de voz no es la más adecuada, produciendo cansancio y el consiguiente forzamiento vocal.

González Herranz (2015) afirma que:

Es el uso de la voz durante mucho tiempo y sin descanso, que produce como consecuencia, en la mayoría de las personas, sean o no profesionales de la voz, signos de inflamación leve en la laringe (edema y congestión). Estos cambios obligan a realizar una emisión con excesiva tensión muscular, tanto a nivel laríngeo como en la zona de cuello y hombros. Se acompaña de sequedad de mucosas y una disminución de la calidad acústica de la voz. La consecuencia inmediata de la sobrecarga vocal es la aparición de fatiga vocal o fonastenia.

(p.20)

1.2 MOTIVACIÓN

En la enseñanza de la disciplina del canto, como hemos dichos anteriormente, la adquisición de los conocimientos se ha basado casi exclusivamente en la imitación y en la búsqueda de sensaciones internas e imaginación.

El estudio de la voz es un largo camino de horas y horas de práctica en que la soledad ante tu propio instrumento, el manejo de tu voz sin nadie a tu lado que verifique que lo que estás haciendo es lo correcto, hace que el estudio sea ingrato y en muchas ocasiones frustrante, puesto que sólo la práctica no es garantía de que se esté trabajando bien.

Cierto es, que en estos últimos años las investigaciones (como veremos más adelante), sobre el funcionamiento del órgano vocal y los trabajos desarrollado por investigadores, arrojan un mayor conocimiento que nos ayudan a entender cómo debemos afrontar el estudio y la práctica de la voz con mayor eficacia.

De igual manera, los actuales soportes informáticos proporcionan herramientas no invasivas que resultan de interés para la detección no sólo de irregularidades en el sistema de fonación, sino que también permiten evaluar la calidad de la voz.

Asimismo, las grabaciones en audio y video aportan datos del resultado del estudio y de la práctica en sí. Pero a pesar de todos estos afortunados avances, pensamos que en última instancia sigue habiendo una inseguridad a la hora de afrontar el trabajo vocal cuando se practica en solitario.

Idéntico escenario y similares anhelos se repiten año tras año, y la problemática sigue siendo muy parecida. Los alumnos de canto no sólo se hacen las mismas preguntas sino también les surgen las mismas inseguridades, no saben si cuando practican en su casa lo están haciendo bien o no.

El deseo de encontrar herramientas que ayuden de alguna manera a verificar que esa práctica en solitario sea eficaz y que permita saber si la ejercitación de la voz es la adecuada, nos ha motivado a plantear y presentar la propuesta metodológica para la reeducación de la voz que se ha denominado Pantalla de Celofán.

Se ha desarrollado un trabajo de investigación sobre la incidencia en el resultado sonoro con la utilización de la Pantalla de Celofán, que nos va a permitir implementar una metodología que ayude a obtener una mayor autonomía y seguridad en el estudio, y así lograr un mayor rendimiento y éxito en los resultados.

1.3 OBJETIVO

En este trabajo de investigación proponemos una técnica de entrenamiento para mejorar la emisión vocal, tanto en el canto como en el habla, llamada “Pantalla de Celofán”.

En esta tesis describiremos en qué consiste el método de la Pantalla de Celofán, para conocer los beneficios que aporta su uso. Expondremos también los pasos que

debemos seguir para el uso eficiente del mismo, que permita abordar los ejercicios vocálicos con éxito y comprobar la mejora de la emisión de voz después de su uso.

En el canto, se propone como una ayuda para conocer dónde tiene que ir enfocada la voz, siendo de utilidad no solamente para todos aquellos que comienzan los estudios de canto, sino también para aquellos cantantes profesionales que por diversos motivos tengan la necesidad de “poner a punto su voz”.

En el habla esta técnica ayudará a conocer, reconocer y a reproducir una emisión vocal que favorezca a que la voz se produzca de una manera más natural y libre y también como terapia rehabilitadora para aquellas personas que presentan ciertos trastornos vocales.

Esta técnica sirve para que la práctica vocal no sólo sea por imitación y por el reconocimiento del oído interno (vía auditiva), sino por sensaciones propioceptivas que puedan fijar a través de la utilización de la Pantalla de Celofán. Aportaremos una herramienta sencilla y práctica a todas aquellas personas que necesiten mejorar su emisión vocal.

Los avances tecnológicos, con nuevas herramientas que ofrecen la posibilidad de facilitar la validación de recursos nuevos, son de una ayuda trascendental que debemos tener en cuenta, con el objetivo de generar y afianzar la interacción, fortalecer vínculos y favorecer la creación de sinergias y proyectos conjuntos en pos del desarrollo de la música y en concreto en la educación y reeducación vocal.

En este estudio, vamos a comparar los cambios que se producen tras la implementación de la Pantalla de Celofán a partir de un análisis acústico, por un lado cualitativo que consistirá en la señal del dominio temporal, el dominio frecuencial por medio del espectrograma de banda estrecha, la excitación glótica y una representación en el dominio cepstral y por otro, en el análisis cuantitativo donde analizaremos los parámetros: Median Pitch Hz, Mean Pitch, Estándar Desviation Hz, Jitter %, Shimmer %, Shimmer dB, Unvoiced Frame, Autocorrelation, Noise Harm y Harm Noise.

CAPÍTULO 2

Antecedentes y fundamentación teórica

2.1 TEORÍAS SOBRE EL FUNCIONAMIENTO DE LA MECÁNICA VOCAL

La voz ha sido estudiada desde los inicios de nuestra civilización, ya desde la antigüedad se ha intentado explicar el funcionamiento de los órganos vocales estableciendo comparaciones con instrumentos musicales.

En el siglo II a.C., Galeno compara el órgano vocal con una flauta cuyo cuerpo lo constituiría la tráquea. Sentó las bases del conocimiento médico de los siglos posteriores aunque algunos de sus principios se basaran en concepto o datos erróneos.

El estudio del funcionamiento de la mecánica vocal ha sido objeto de numerosos estudios. En la Tabla 1 se muestra cronológicamente las diferentes etapas de investigación que ha suscitado el funcionamiento de la mecánica vocal.

Tabla 1. Síntesis del desarrollo histórico sobre la mecánica vocal

ÉPOCA	AUTORES	APORTACIONES
Antigüedad	<i>Galeno</i>	Sentó las bases del conocimiento médico de los siglos posteriores.
	<i>Leonardo Da Vinci</i> (1440)	Estudio de la laringe (1440).
	<i>Andrés Vesali</i> (1543)	“ <i>De humani corporis fabrica</i> ”. Demuestra que las descripciones de Galeno correspondían a disecciones en monos y no en el ser humano.
	<i>Fabrice Dàquapendent</i> (1523)	Surge la potencialidad de la voz cantada. Describe la apertura y el cierre de la glotis. La glotis cerrada, por la acción muscular, donde se forma la voz.
Siglo XVII	<i>Martin Mersen</i> (1627)	“ <i>Traité d’harmonie universelle</i> ” describe las bases de la fisiología de la articulación de la palabra.
	<i>Claude Perrault</i> (1613)	Considera la voz como un ruido producido por la salida violenta de aire que en su paso hacia el exterior frota las dos membranas que configuran la glotis. Explica la generación de las tonalidades humanas.
Siglo XVIII	<i>Denis Dodart</i> (1700)	Expone su <i>teoría sobre la fonación</i> . Definición del ligamento vocal.
Siglo XIX	<i>Ferien</i> (1741)	Iniciador de la fisiología experimental de la laringe.
	<i>Liskovi</i> (1814)	El movimiento vibratorio de la cuerda vocal es sobre todo horizontal.
	<i>Savart y Looten</i> (1825)	El ventrículo posee una función predominante.
Primera mitad del siglo XX	Muller (1831)	Sus experimentos aportan datos concretos y sus trabajos suponen un gran avance experimental asentando las bases para teorías posteriores como la <i>mioelástica</i> .
	García (1865)	Profesor de canto, logra ver con un espejo las cuerdas vocales por primera vez en acción.
	Eldwald (1898)	La vibración de los pliegues vocales se considera que es pasiva. Las características del sonido emitido dependen exclusivamente de la presión infraglotica y de la tensión de los pliegues vocales.
	Husson (1950)	<i>Teoría Neurocronáxica</i> , concede importancia primordial al sistema nervioso. Explica los registros vocales. Importancia de la concentración mental porque de ella depende la calidad de los impulsos recurrentes producidos por el cerebro.

ÉPOCA	AUTORES	APORTACIONES
Segunda mitad del siglo XX	Cornut y Lafon (1960)	<i>Teoría impusional.</i>
	Perelló (1962)	<i>Teoría mucoondulatoria.</i>
	Vallancien (1963)	<i>Teoría mioelástica</i> perfeccionada. Cinematografía ultrarrápida.
	Mac-Léod y Sylvestre (1968)	Funcionamiento entre los músculos asincrónicos
	Lieberman (1968)	Explicación del ciclo vibratorio.
	Hirano (1974)	Analiza la incidencia de la estructura del pliegue vocal.
	Denjonckère (1981)	<i>Teoría osciloimpedancial</i> de la vibración de los pliegues vocales.

El conocimiento con detalle de la anatomía y las características morfológicas de la laringe humana se debe a los extensos trabajos de Leonardo da Vinci (estudio de la laringe 1490), y de Andrés Vesalio en su obra “De humani corporis fabrica” (1543), en las que demuestra que las descripciones realizadas por Galeno correspondían a disecciones realizadas en monos y no en el ser humano.

En el siglo XVII surge con Fabrice D`Aquapendente la necesidad de conocer las bases fisiológicas y la capacidad de la laringe para producir no sólo la voz y el habla sino la potencialidad de la voz cantada. Considera el sonido como una alteración del estado del aire, de una vibración como consecuencia de una comprensión. Considera la laringe como un tubo de órgano, pero más perfecto puesto que puede modificar sus dimensiones y contribuir así a la fonación de los tonos.

Es el primero que reconoce como constituyentes de la laringe la existencia de cuatro cartílagos y señala que los aritenoides son dos piezas independientes que sirven de apoyo a otras partes a los que dotan de movilidad. Sobre los músculos internos de la laringe elabora una descripción completa atribuyéndoles la misión de abrir y cerrar la glotis, y establece que hacia la abertura de la glotis se deben dirigir todos los esfuerzos para que el efecto del aire sólo pueda tener lugar a través de una abertura estrecha. Para él es en la glotis cerrada, por la acción muscular, donde se produce la voz.

Martin Mersene con su “*Traité d’harmonie universelle*” (1627), describe las bases de la fisiología de la articulación de la palabra.

Claude Perrault en su obra “*Du bruit*” y “*De la musique des anciens*” (1680), divide a los sistemas sonoros en dos categorías: instrumentos de percusión e instrumentos de verberación en el que se sitúa al órgano productor de la voz. Considera la voz como un ruido producido por la salida violenta de aire que en su paso hacia el exterior frota las dos membranas que configuran la glotis. Explica la generación de las distintas tonalidades de la voz humana por las reacciones de longitud y de tensión de los pliegues vocales. Ambas conclusiones realmente acertadas.

Denis Dodart en 1700, alumno de Perrault, continúa los estudios en la línea de su maestro. Expone su teoría sobre la fonación, relacionando el paso de aire a través de la glotis como causa de la fonación.

Destaca en su trabajo la definición del ligamento vocal al que califica de estructura indispensable para la regulación de la tensión del pliegue vocal. Determina

como hecho fundamental que los pliegues vocales se elongan a medida que aumenta que aumenta la frecuencia y que cuanto más se elongan más se aproximan sus bordes.

Posteriormente Ferien en 1741, considerado como el iniciador de la fisiología experimental de la laringe, realiza los primeros experimentos sobre laringes escindidas de perros y humanos, presentando los resultados en la Real Academia francesa de las Ciencias y llega a la conclusión de que en la laringe existen unas estructuras comparables a las cuerdas del violín que vibran por acción de la corriente de aire pulmonar, que ejerce la función del arco. Por otra parte, demuestra que modificando la tensión de estas “cuerdas vocales” se obtienen sonidos más o menos agudos (ya es conocido lo afortunado que ha sido el término cuerda vocal propuesto por Ferien, a pesar de ser inadecuado).

En 1814, Liskovius demuestra que el movimiento vibratorio de la cuerda vocal es sobre todo horizontal, basándose en que si se toca una cuerda vocal con un estilete apenas se modifica el sonido producido.

En 1825, Savart y Lootens se interesan por el ventrículo que, según ellos posee una función predominante. Fenómenos de remolino en el ventrículo originarían la voz. Además, comparan la laringe con el señuelo de los pajareros (pequeño instrumento que reproduce cantos de pájaros y que utilizan los cazadores).

En 1831, J. P. Muller atribuye a la “cuerda vocal inferior” el significado de una lengüeta vibrátil. Esta afirmación origina numerosas discusiones para decidir si lo que vibra es la cuerda o el aire en la laringe, y si se debe comparar la laringe con un

clarinete o con un tubo de órgano. Sus experimentos, los realizaba con un aparato denominado “compresorium”, básicamente su misión es la de regular la compresión medial de las cuerdas vocales, que aportan datos concretos que se pueden resumir en:

- Las cuerdas vocales aducidas en contacto una con otra vibran al paso del aire produciendo el sonido denominado voz.
- La ausencia en la preparación anatómica de epiglotis y bandas ventriculares reduce el volumen del sonido emitido.
- El tono asciende cuando aumenta la tensión de las cuerdas vocales.
- Cuando la tensión de las cuerdas vocales se mantiene un aumento de la presión del aire significa un ascenso del tono equivalente a una quinta.
- Valora las diferencias existentes entre el registro de pecho y el de falsete.

Se produce un gran avance experimental con sus trabajos, sentando las bases para teorías posteriores como la mioelástica.

En 1855, Manuel García, profesor de canto e inventor del laringoscopio. Da a conocer la técnica de uso y las primeras observaciones fisiológicas ante la Royal Society of London.

Se considera a Manuel García como la primera persona en visualizar en un sujeto, la laringe y la porción superior de la tráquea, mediante un autolaringoscopio, consistente en la utilización de la luz solar y la colocación de dos espejos de dentista en

serie. El informe de este trabajo reveló a Manuel García como un hombre de extraordinario conocimiento y clarísimo talento, pero no fue acogido con entusiasmo e interés, hasta que no llegó a manos de Ludwing Turck, de Viena en el verano de 1857, el cual se dio cuenta de sus posibilidades y decidió emplear el espejo de García en las salas del Hospital General de Viena, y cuyos resultados fueron expuestos a la Sociedad Imperial de Médicos de Viena, que los acogió con gran entusiasmo. Pero la inconstancia del sol durante el invierno, hizo que abandonara su entusiasmo inicial y que a no ser por Johann-Nepomuk Czermak, que conoció de los trabajos y de los resultados, emprendió los ensayos de la naciente laringología, pero con luz artificial mediante el espejo oftalmoscópico de Thedur Ruete, origen del actual espejo frontal.

Manuel García adoptó un espejo perforado para realizar y visualizar a sus discípulos la laringe, según consta en un artículo de Emile Segond de noviembre de 1855, en el cual describe gráficamente la situación:

“...Manuel García tiene la facultad de soportar en la faringe y en el istmo de las fauces el prolongado contacto de cuerpos extraños sin provocar en él deseos de vomitar. ... Así, por el ingenioso procedimiento con el cual él es capaz de ver la glotis en funcionamiento, yo espero, en verdad, estar en posición de repetirlo dentro de muy poco tiempo”. Asimismo comenta los pormenores del instrumento utilizado, afirmando: “... refiere la utilización de un espejo de mano que reflejaba la luz solar y que llevaba en su centro un pequeño espacio en el que se había quitado el azogado y por ese punto veía el observador la imagen laríngea...” (Segond, 1855, p.816).

En 1898, Ewald describe la teoría mioelástica primitiva (denominada así porque más tarde se han propuesto múltiples modificaciones a esta teoría básica). Esta teoría se caracteriza por dos importantes conceptos:

- La vibración de los pliegues vocales se considera que es pasiva.
- Las características del sonido emitido dependen exclusivamente de la presión infraglótica y de la tensión de los pliegues vocales. Esta teoría es insuficiente, pues no explica cómo puede un sonido experimentar una variación de intensidad sin modificar su altura.

Así llegamos a mitad del siglo pasado donde terminan de sentarse las bases para el conocimiento actual de la fisiología fonatoria, proponiendo Husson la *teoría Neurocronáxica*, que es contestada posteriormente por Van der Berg con la *teoría Mioelástica-Aerodinámica*, la cual es a su vez matizada por otros autores, con Perelló, quien formula la *teoría Muco-Ondulatoria*, vigente hasta la actualidad.

En 1950, Husson expone en su *teoría neurocronáxica*, que la laringe es una sirena de activación periódica, en la que los pliegues vocales poseen una función activa. La frecuencia de los impulsos motores que proceden del nervio laríngeo recurrente condiciona la frecuencia de su vibración y, por tanto, la altura de su sonido.

De este modo, el mecanismo regulador de la altura de los sonidos (frecuencia de impulsos recurrenciales), sería independiente del mecanismo que regula la intensidad de los sonidos (presión infraglótica). Los pliegues vocales, en esta teoría, se separan por

influjo de un potencial de acción recurrencial que condiciona el escape de un poco de aire a través de la glotis y esto se traduciría en un mecanismo “impulso a impulso”. Dado que existe una fase refractaria en la activación de los nervios, difícilmente podrán transportar más de 300 potenciales de acción por segundo, y por tanto resulta difícil explicar la producción de sonidos por encima de esta frecuencia. Para ello Husson recurre a un fenómeno de bifacilidad o trifacilidad, según el cual las fibras nerviosas estarían divididas en equivalentes grupos y actuarían alternativamente. Esta teoría no contempla ninguna función en la mucosa de los pliegues vocales.

Desde un punto de vista práctico, la *teoría neurocronáxica* tiene las siguientes consecuencias:

- En cuanto a la clasificación vocal, para Husson las posibilidades vocales de un cantante dependen únicamente de la excitabilidad del nervio laríngeo recurrente.
- Respecto a la técnica vocal, se concede una importancia extraordinaria a la concentración mental en el sonido que se va a emitir, considerándose muy secundaria la técnica del soplo. Lo único que debe cultivarse es la concentración mental, por cuanto de ella depende la calidad de los impulsos recurrenciales producidos por el cerebro (génesis encefálica).
- El tratamiento de las enfermedades vocales sería fundamentalmente neurológico.

La *teoría neurocronáxica* de Husson es muy atrayente por tres razones. En primer lugar, concede una importancia primordial al sistema nervioso, lo que le confiere

una aureola científica indudable; en segundo lugar, explica ingeniosamente el fenómeno de los registros vocales, y por último, plantea una solución simple y elegante para el problema de la clasificación de las voces. Por todo ello, aún cuando en la actualidad no pueda seguir siendo considerada válida, esta teoría todavía goza de la estimación de algunos profesionales de la voz cantada, por lo que, además de por su interés histórico, merece ser conocida por todos cuantos se interesan por la voz.

A partir de 1953, numerosos autores Perelló, Vallancien, Smith y Van der Berg, Cornut y Lafon, etc., se oponen enérgicamente a la *teoría neurocronáxica* surgiendo así una *teoría mioelástica* renovada, que adopta la denominación de *teoría mucoondulatoria* (Perelló 1962), *teoría mioelástica perfeccionada* (Vallancien, 1963), o *teoría impulsional* (Cornut y Lafon, 1960).

Estas teorías aparecen como reacción a la *teoría neurocronáxica*, cuya exposición a principios de la década de 1950 reactivó las investigaciones referentes a la fisiología laríngea.

Por una parte, se reprodujeron los experimentos en los que se basaba esta teoría y sus resultados fueron criticados y atribuidos a errores de interpretación o a “artefactos”. Por otra, se iniciaron nuevos experimentos con la intención de paliar las insuficiencias de la *teoría mioelástica*, para lo cual algunos autores recurrieron a la cinematografía ultrarrápida (Vallancien), o a la electromiografía laríngea (Faabourg-Andersen), en tanto que otros construyeron modelos laríngeos artificiales (Smith), o formularon analogías con sistemas mecánicos que funcionasen como osciladores por relajación (Cornut-Lafon).

Por su parte, Perelló se basa en observaciones clínicas que no se ajustan a la teoría neurocronáxica. En efecto, algunos datos comunicados por él señalan la importancia que tiene en la fonación la mucosa de la laringe, lo que Husson no toma en consideración en su teoría.

Estos datos clínicos son los siguientes:

- La mucosa laríngea posee una gran laxitud, lo cual explica la frecuencia de edemas laríngeos (edema infraglótico de los niños, edema de Reinke, etc.).
- La sequedad de la mucosa de los pliegues vocales, debida a un cambio climatológico, una calefacción intensa, aire acondicionado, etc., puede producir una disfonía.
- En la laringitis seca, que origina un barnizado de los pliegues vocales, la aplicación de un producto que destruye este barniz (alfaquimotripsina), induce instantáneamente a una mejora de la voz.
- Una discreta inflamación de los pliegues vocales produce una importante alteración vocal.
- La disfonía premenstrual la origina un engrosamiento de la capa superficial de la mucosa del borde del pliegue vocal.
- La exploración estroboscópica objetiva a veces una vibración normal de un pliegue vocal paralizado por sección del nervio laríngeo recurrente.

Perelló subraya, por otra parte, que lo que se denomina vibración de los pliegues vocales aparece en realidad mediante observación estroboscópica y cinematográfica ultrarrápida como una ondulación de la mucosa.

Durante la fonación, esta ondulación se dirige de la infraglotis hasta la entrada del ventrículo. Por influencia de la corriente de aire, la mucosa de los pliegues vocales parece agitarse y ondular.

Cornut y Lafon, en su *teoría impulsional*, llegan, en primer lugar, a la conclusión de que el funcionamiento laríngeo se explica perfectamente a partir de tres elementos, como son la fuerza de oclusión glótica, la presión infraglótica y la fuerza de retroceso debido al efecto Bernouilli, sin que sea necesario recurrir a un mecanismo que haga depender la frecuencia vocal de los impulsos motores recurrentes. Además, subrayan que el funcionamiento laríngeo debe plantearse fundamentalmente no como frecuencial sino como impulsional. En efecto, los pliegues vocales no vibran como lo hace la cuerda de un violín o el brazo de un diapasón. La laringe, cuyo funcionamiento se manifiesta (al menos en el registro de pecho), por una alternancia de oclusiones y de aperturas, puede compararse con un oscilador de relajación que produce rítmicamente impulsos.

La *teoría neurooscilatoria* expuesta en 1968 por Mac-Léod y Sylvestre, afirma, como la de Husson, que la vibración del pliegue vocal es un fenómeno que depende directamente de la actividad del músculo vocal. Mac-Léod compara este músculo vocal con el de las alas de los insectos, denominado “asincrónico”.

El músculo asincrónico se caracteriza por la posibilidad de entrar en vibración, siempre que la carga que se le oponga sea “reactiva” y no simplemente “resistiva”, como es lo más habitual en un músculo. En el caso del insecto, la reactividad depende de la elasticidad de sus estructuras torácicas.

La frecuencia de las vibraciones de un músculo asincrónico se relaciona exclusivamente con la masa y con la elasticidad de las estructuras en movimiento, y es independiente de la frecuencia de los impulsos nerviosos que acceden al músculo. MacLéod, a través de una serie de experiencias, demuestra que a la altura de la laringe cabe plantearse este tipo de funcionamiento.

En 1968, Liberman propone el razonamiento del ciclo vibratorio, dando una explicación detallada de la *teoría mioelástica-aerodinámica* de la fonación.

Hay varias fuerzas que actúan sobre las cuerdas vocales:

- Fuerzas aerodinámicas y aerostáticas que desplazan las cuerdas vocales de su posición de aducción en la preparación para la fonación.
- Las fuerzas del tejido que actúan restituyendo las cuerdas vocales a su posición de aducción.

La suma de los dos mecanismos hace posible que se produzca el ciclo vibratorio.

En 1974, Hirano analiza la incidencia de la estructura del pliegue vocal y demuestra la existencia de dos estructuras funcionalmente diferentes; de un lado, estarían el músculo vocal, íntimamente adherido al ligamento vocal, y de otro, la membrana mucosa que se encuentra unida débilmente a este último y por tanto, con capacidad para moverse de diferente manera durante la vibración cordal.

Por último, en 1981, Dejonckère, basándose en los conceptos de Hirano, describe la *teoría osciloimpedancial de la vibración de los pliegues vocales*. Esta teoría complementa hasta cierto punto las de Awald y de Cornut-Lafon al afirmar que la laringe es, en realidad, un oscilador con amortiguación reducida.

Recuperando los conceptos de Hirano, que diferencian en la estructura del pliegue vocal el cuerpo (músculo), y el recubrimiento (la mucosa), Dejonckère añade que se trata de un oscilador complejo.

Dado que estas dos estructuras anatómicas no presentan las mismas estructuras mecánicas, efectivamente puede hablarse de un oscilador de múltiples componentes.

Es evidente que de forma progresiva se profundiza en la comprensión de la mecánica laríngea y se tienen en cuenta factores cada vez más numerosos y complejos. Sin embargo, hasta hoy, si exceptuamos la teoría de Husson, las *teorías de la fonación* apenas consideran las diferentes modalidades de funcionamiento laríngeo y se refieren implícitamente a un tipo de voz neutra que se emite en registro de pecho. Ahora bien, cuando se emite la voz cefálica, los pliegues vocales se adelgazan y por ello sus características mecánicas se modifican considerablemente.

2.2 EL APARATO VOCAL. ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO

Clásicamente el aparato vocal se divide en tres partes: los fuelles, el vibrador y los resonadores (pabellón faringobucal y cavidades anexas)

2.2.1 *Los fuelles*

La voz puede considerarse como una espiración sonorizada. En una respiración tranquila los pulmones se insuflan más o menos por acción de los músculos inspiratorios y se vacían (relativamente), cuando estos músculos vuelven a la situación de reposo.

Por el contrario, en la fonación, la espiración es activa. El aire es expulsado de los pulmones por la acción de los músculos espiratorios. La espiración activa necesaria para que se produzca la voz se denomina “soplo fonatorio”.

La emisión del soplo fonatorio viene precedida, en principio, por una inspiración, un impulso respiratorio. Es necesario almacenar aire en los pulmones dado que es la materia prima de la voz. Para que el acto vocal sea correcto es importante que exista un adecuado impulso respiratorio.

El diafragma, principal musculo inspiratorio, es una lámina muscular en forma de bóveda que separa el tórax del abdomen. Por encima de él se hallan situados el

corazón y los pulmones. Por debajo, las vísceras, el estómago, el hígado, el bazo y los intestinos.

Durante el impulso respiratorio el aire se introduce en los pulmones a través de la tráquea, pasa luego a los bronquios, continúa por los bronquiolos que son progresivamente más pequeños, para acabar en cada alvéolo pulmonar.

Durante la fonación, el aire recorre el camino inverso para acceder a la laringe con una velocidad y una presión que varía según la voz que vaya a producirse.

La laringe, extremo superior del tubo traqueal es el conjunto constituido por los pliegues vocales, la epiglotis y los cartílagos que le sirven de soporte y los protege. La laringe que se conecta con la faringe, es el principal órgano de la voz. Aunque esta función es “secundaria” su importancia radica en que es un esfínter que facilita la obturación de la tráquea. Está formada por cartílagos unidos entre sí por ligamentos y fascias (láminas tendinosas que unen o envuelven los órganos internos, sobre todo los músculos), así como por músculos recubiertos por la mucosa. Los pliegues vocales, denominados también “cuerdas vocales” forman parte de la laringe y lo constituyen dos de estos músculos y la mucosa que los recubre.

Los pliegues vocales son como dos labios horizontales situados en el extremo superior de la tráquea, que sobresalen de la pared interior de la laringe, uno a la derecha y otro a la izquierda. Unidos por delante, pueden separarse o aproximarse entre sí por detrás. Cuando se aproximan pueden vibrar (como los labios propiamente dichos), por acción del soplo pulmonar.

La glotis es el espacio comprendido entre los pliegues vocales cuando están alejados uno del otro.

Por encima de los pliegues vocales existen dos repliegues algo parecidos que son los pliegues vestibulares (o bandas ventriculares o falsas cuerdas vocales), que no desempeñan función alguna en la producción de la voz normal.

La epiglotis es una válvula que, replegándose hacia atrás en el momento de la deglución, forma una tapadera para la laringe, de modo que los alimentos pasan al estómago vía esófago y no hacia los pulmones a través de la tráquea. Lo que ocurre más exactamente es que el conjunto de la laringe se eleva, mientras que la epiglotis se cierra sobre ella. Si la epiglotis no desciende rápidamente, la saliva o los alimentos pueden tomar un camino equivocado, provocando un acceso de tos cuyo efecto es expulsar de la tráquea y de la laringe estos alimentos introducidos accidentalmente. La epiglotis forma parte de la laringe, aunque cuando se eleva se sitúa por entero en la cavidad faríngea.

En resumen, la laringe es el conjunto constituido por los pliegues vocales, la epiglotis y los cartílagos que les sirven de soporte y los protegen. El más importante de estos cartílagos es el denominado la nuez, ésta presenta movimientos verticales constantes, necesarios para la articulación de las vocales.

Cada grupo de músculos posee una inserción hioidea. Los músculos que facilitan la ejecución de estos movimientos son tres:

- Las correas anteriores unen la laringe con la mandíbula (músculos suprahioideos).

- Las correas inferiores unen la laringe con el borde superior del esternón, es decir con el tórax (músculos infrahioideos).
- Las correas superiores unen la laringe con la base del cráneo, exactamente por debajo del conducto auditivo (músculo estilohioideo y digástrico).

2.2.2 Los resonadores (*Pabellón faringobucal y cavidades anexas*)

Producido el sonido en la laringe, todas las cavidades del aparato resonador entran en juego. El aire contenido en él modifica su vibración de acuerdo con el volumen y las proporciones de esas cavidades. Como éstas son distintas en cada persona, el timbre natural de la voz varía en cada individuo. Y además, como las cavidades blandas son modificables a voluntad (la laringe subiendo o bajando, la faringe comprimiendo sus paredes laterales, las fosas nasales moviendo el paladar blando, y sobre todo la boca por medio del movimiento de la lengua, los carrillos, los labios, etc.), el timbre puede variarse, acompañando la vibración aérea fundamental, producida por la laringe con vibraciones armónicas producidas por la faringe.

La laringe termina por arriba en la faringe, que no es otra cosa que la cavidad posterior de la boca o garganta, la cual sigue a la boca por detrás de la lengua. Es una cavidad muscular capaz de estrecharse lateralmente (acción de los músculos constrictores de la faringe). Asimismo, el volumen de la faringe puede variar verticalmente.

Estas modificaciones depende de los movimientos de elevación y de descenso de la laringe, debidos a la acción de los músculos del aparato suspensor de la laringe y que desempeñan una importante función en la articulación de las vocales. Esta cavidad se divide en tres niveles superpuestos que, de abajo a arriba son:

- La laringofaringe corresponde a toda la zona faringe situada por debajo de la parte libre de la epiglotis. De este modo en la laringofaringe desembocan dos conductos: por delante la laringe y por detrás el esófago. El esófago es un tubo aplanado, de unos dos centímetros de anchura, que desde la laringe se dirige al estómago. Su pared muscular es elástica. El orificio de comunicación del esófago con la laringofaringe se denomina boca del esófago, que puede permanecer cerrada por acción de un anillo muscular (músculo cricofaríngeo). Durante la deglución este músculo se relaja para permitir que los alimentos accedan al esófago, al tiempo que la epiglotis desciende para cubrir la laringe y cerrar la tráquea.
- La orofaringe. Cuando se abre mucho la boca se observan en su fondo, a cada lado, “los pilares” anterior y posterior del velo del paladar, que son unos repliegues de la mucosa, situados verticalmente. Separados por debajo de la base de la lengua, se unen por arriba para formar una ojiva de cuyo vértice pende la úvula. Los pilares anteriores del velo palatino, por detrás de los cuales se perciben las amígdalas, forman con la base de la lengua una especie de estrechamiento denominado “istmo de las fauces”. Por delante de este istmo está la boca y por detrás la faringe.

- La nasofaringe. Cuando el velo el paladar permanece descendido la orofaringe se comunica con la parte posterior de la nariz o nasofaringe. El velo del paladar puede imaginarse como una válvula que al elevarse impide que el aire pase por la nariz. Mientras hablamos el velo del paladar permanece descendido para las vocales y las consonantes m, n., ñ y se eleva para los demás sonidos.

En lo que se refiere al arte de la voz y del habla circulan y se difunden numerosos conceptos, la mayor parte de ellos basados en la observación de las sensaciones observadas durante el acto vocal llevado a cabo por cantantes, actores y pedagogos de la voz hablada y cantada.

De este modo se ha establecido una especie de anatomía y fisiología “imaginarias”, a menudo en aparente discordancia con la anatomía y fisiología. Por otra parte, tampoco se trata de rechazar de plano estos conceptos emanados de la experiencia vivida sin intentar comprenderlos.

Tal es el caso de los senos. Todas las escuelas de canto coinciden en que una buena técnica debe estar basada primero en una buena respiración y en llevar el sonido a los resonadores altos (senos), como dicen los italianos “in maschera”. Todos sabemos que en los senos no se producen resonancias sino unas ligeras vibraciones, sin embargo se habla de la máscara (senos), como el secreto para alcanzar un sonido en toda su potencia.

Los senos son cavidades adyacentes a las fosas nasales con las que se relacionan a través de unos pequeños orificios denominados ostium. Estas cavidades están llenas de aire.

Existen cuatro pares de senos paranasales (Figura 1):

- Seno frontal, por encima de la órbita
- Seno maxilar, entre la cavidad orbitaria y el hueso maxilar, es decir exactamente debajo del ojo.
- Seno etmoidal, que forma la parte hueca que separa el ojo de la fosa nasal.
- Seno esfenoidal, que corresponde al techo de la nasofaringe.

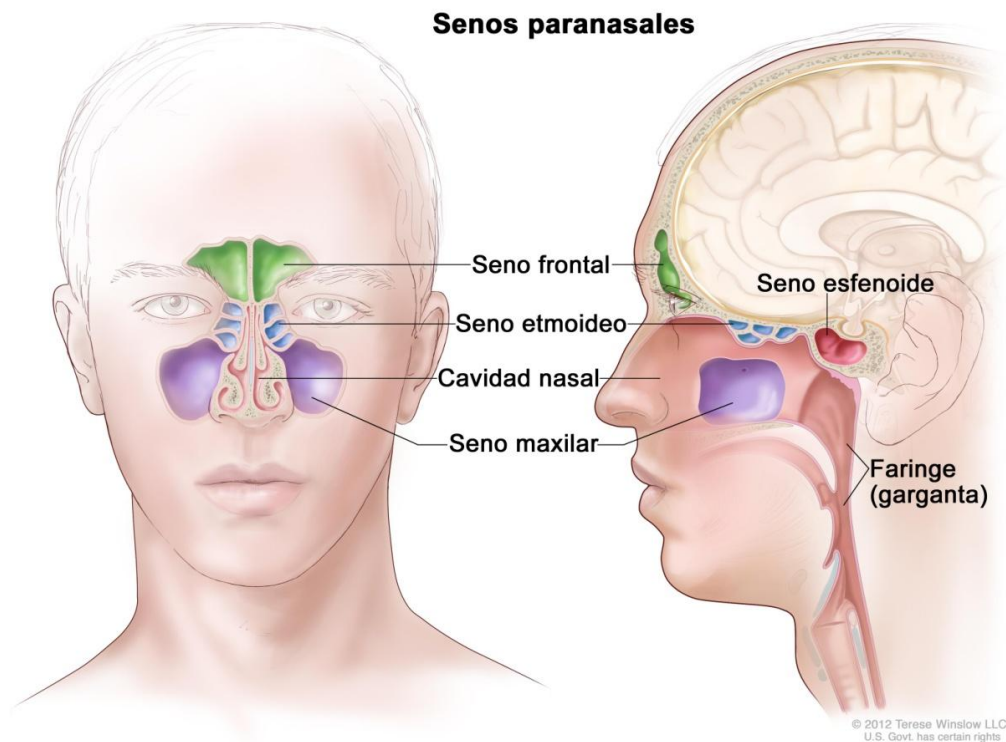


Figura 1. Localización de los senos faciales

Existen bastantes hipótesis referentes a la función de los senos, estética, de aligeramiento de los huesos del cráneo, de protección de la base del cráneo contra los traumatismos, de aislante técnico respiratorio, y de regulador de la presión nasal, olfatoria y fonatoria.

En realidad no se ha demostrado ninguna de estas funciones. El desarrollo de los senos parece ser una simple consecuencia del crecimiento facial cuyo efecto es facilitar el reajuste del esqueleto facial con el craneal, cuyas dimensiones definitivas se adquieren con mayor rapidez.

En la fonación no pueden ser consideradas como cavidades de resonancia. Como máximo, en los senos es posible localizar sensaciones vibratorias que participan en el complejo sensitivo motor de la voz cantada como punto de partida de reflejos de adaptación a la mecánica vocal.

2.2.3 Fonación

La fonación consiste en una serie de movimientos musculares de contracción o relajación, con resultados diversos por el efecto de la presión aérea.

La fonación es la única función especialmente humana que no tienen aparato propio para sus fines, debiendo aprovechar los que, como el de la respiración y el de la digestión, tienen funciones propias más importantes y son utilizadas, ocasionalmente y de una manera subordinada para producir la voz.

La respiración consta de dos tiempos: la inspiración y la espiración.

La inspiración, es decir la entrada de aire en los pulmones viene condicionada por el ensanchamiento y elevación de la caja torácica. Los músculos inspiradores son numerosos (supracostales, escalenos, senato, superior posterior, cervical descendente esternocleidomastoideo, senato Mayor pectoral mayor y menor, dorsal ancho, intercostales externos), y su conjunto trabaja como un solo músculo que se insertase de arriba abajo y de atrás a delante, desde la columna cervical al diafragma.

Un mecanismo importante para la inspiración es el descenso del músculo diafragmático. El diafragma es un músculo tendinoso que separa el tórax del abdomen. Posee una forma cupular alargada transversalmente. Esta cúpula es irregular y a su vez se subdivide en otras dos (diafragmática derecha y diafragmática izquierda).

La cúpula diafragmática derecha está más elevada que la izquierda; en reposo se sitúa a la altura del cuarto espacio intercostal, mientras que la izquierda se alinea con el quinto cartílago costal.

Este músculo, al contraerse, desciende su porción media al tiempo que eleva su periferia. Con ello las costillas inferiores se elevan, desciende el contenido del abdomen, y éste, proyectando hacia su pared anterior, lo abomba. El recorrido vertical del diafragma se calcula en unos siete centímetros. En los grandes cantantes puede llegar a los once centímetros. Este músculo es, por tanto, el más eficaz en la respiración y proporciona la mayor cantidad de aire inspirado, pues trabaja en la parte inferior del tórax, que es la que tiene mayor aérea pulmonar bajo su control.

En la espiración, la elasticidad de los pulmones, cartílagos costales y presión abdominal hacen de la expulsión del aire un movimiento pasivo. Para la fonación se requiere, sin embargo, que este acto sea más efectivo y potente, por lo que entran en juego los músculos intercostales internos, el serrato posterior inferior y los músculos de las paredes abdominales, los que, al tiempo que bajan las costillas, comprimen las vísceras abdominales que empujan a su vez, hacia arriba, el diafragma.

El número de movimientos respiratorios por minuto es, en cifras medias, de 16 en el hombre y 18 en la mujer, y es inversamente proporcional a la talla. La duración de la espiración es, por término medio, de veinticinco segundos. La laringe actúa, en la inspiración los repliegues vocales están separados y dejan pasar libremente el aire hacia los pulmones.

Durante la fonación se producen dos movimientos simultáneos: el cierre de la glotis por acercamiento de los repliegues vocales y la expulsión del aire pulmonar.

En el acto de la fonación, la intensidad del sonido emitido depende de la fuerza del acto respiratorio y el tono depende del número de vibraciones de los repliegues vocales.

Ahora bien, el sonido que se produce en la glotis es esencialmente modificado por el tubo vocal que le imprime por un lado la característica individual por la que reconocemos la voz, es decir, el timbre de las personas y, por otro, los distintos fonemas del lenguaje como también influye el tono fundamental producido por los repliegues vocales.

Según investigaciones radiográficas y espectrográficas de Dimitiev y Kiselev (1979), la longitud del tubo vocal desde los repliegues hasta los labios es de 15,3 16,3 cm. en la soprano aguda; de 16,8 y 18,5 cm. en la soprano central; de 16,7 y 18,3 cm. en la mezo; de 19 a 22 cm. en los tenores; de 21,5 a 24 cm. en los barítonos y de 23,3 cm en los bajos.

Las cavidades del tubo vocal se modifican a requerimientos del tono emitido por la laringe. En principio, en los tonos agudos, la faringe se estrecha y se acorta. Este ascenso transmitido a la laringe se aprecia claramente por la elevación de la nuez de Adán en la parte anterior del cuello. En los tonos graves se alarga y ensancha y la nuez de Adán desciende. Lo mismo sucede con la cavidad bucal.

Todo ello es perfectamente comprensible, pues la cavidad de resonancia tiene, su volumen que adaptarse a la nota emitida. Piénsese en el diferente tamaño de las cajas de resonancia del violín, viola violoncelo y contrabajo, cuyo buen sonido se debe a la caja de resonancia más que a la calidad de las cuerdas.

En la normal emisión de sonidos la mandíbula inferior debe colgar sin rigidez, la lengua aplanada sin esfuerzo en el suelo de la boca, el velo del paladar levantado cerrando el paso de las vibraciones hacia las fosas nasales, los labios dejando ver ligeramente los dientes, las comisuras separadas y los músculos del cuello sin tensión.

2.3 INCIDENCIA DEL FUNCIONAMIENTO LARÍNGEO EN LA VOZ

Las cualidades acústicas de la voz según Le Huche & Allali (2003), depende de modificaciones físicas que afectan a los pliegues vocales y que conciernen a los siguientes aspectos:

2.3.1 Tono

Las características fisiológicas de los órganos que interviene en la fonación determinan la frecuencia fundamental y los armónicos de los sonidos producidos, constituyendo ambos el tono y el timbre de la voz de cada persona. La gama de frecuencias cubiertas por la voz humana, tanto en frecuencias fundamentales como en armónicos, abarca desde los 100 a los 9.000 Hz. En la Tabla 2 se muestra la gama de frecuencias fundamentales de las diferentes tesituras de los cantantes, según Calvo-Manzano Ruiz (1993).

Tabla 2. Clasificación de voces según Calvo-Manzano Ruiz (1993)

VOZ	EXTENSIÓN (Hz)	TESITURA
Soprano	247-1.056	SI ₃ – DO ₆
Mezzosoprano	220-900	LA ₃ - SIb ₅
Contralto	176-840	FA ₃ - LAb ₅
Tenor	132-528	DO ₃ - DO ₅
Barítono	110-440	LA ₂ - LA ₄
Bajo	82-396	MI ₂ - SOL ₄

El tono o frecuencia fundamental es regulado a nivel glótico con los cambios de longitud, masa y elasticidad que experimentan los distintos planos de la cuerda vocal ante la acción muscular y que determinan las variaciones de la frecuencia fundamental. El acortamiento de la cuerda vocal produce un sonido más grave al disminuir la tensión y aumentar la masa de la superficie vibrátil por lo que disminuirá la frecuencia fundamental. La elongación de la cuerda vocal produce un sonido más agudo, por tensar la cuerda vocal y disminuir la masa y la superficie de contacto.

Esto se consigue predominantemente por la acción del músculo cricotiroides. Si el músculo cricotiroides está contraído y el músculo tiroaritenoides está relajado, la longitud de las cuerdas vocales está aumentada y su rigidez está globalmente aumentada en todas las capas. Inversamente si el tiroaritenoides está contraído y el cricotiroides desactivado, la rigidez de la masa muscular aumenta y la frecuencia fundamental aumenta aunque la longitud de la cuerda vocal esté disminuida. Hay un control diferencial de la frecuencia fundamental por estos dos músculos que reciben una inervación motora diferente.

Cuanto más vibraciones se produzcan, (es decir mayor frecuencia), la voz será más aguda y, por el contrario, cuantas menos vibraciones (menor frecuencia), más grave será la voz emitida.

En ausencia de estados de emotividad o de causas especiales voluntarias, las características tonales de la voz de cada persona ofrecen pocas variaciones, aunque las inflexiones realizadas al hablar producen tonos por encima y por debajo de él, de tal forma que todas las voces se pueden mover en una escala de graves y agudos.

2.3.2 *Elongación (o tensión)*

El estiramiento pasivo del pliegue vocal, es resultado de la acción del músculo cricotiroideo que causa la basculación del cartílago tiroides sobre el cricoides. A su vez, esta basculación origina el distanciamiento de los puntos de amarre del pliegue vocal, que de este modo se tensa pasivamente alargándose algunos milímetros (Huche & André, 2003).

2.3.3 *Grosor*

Los pliegues vocales son susceptibles de adelgazarse instantáneamente, y se pueden enfrentar unas veces como gruesos rodetes y otras como finas láminas. El cambio de grosor del pliegue no sólo establece el paso de un registro a otro, sino que también definiría la calidad vocal que se quiere emplear, dependiendo del género musical (ópera, musicales, pop, etc.).

Cuando se emite una sucesión de sonidos partiendo desde el más grave posible hasta acceder al más agudo posible, se aprecia que la calidad de la voz tiende a cambiar bruscamente una o varias veces hasta pasar a las notas más agudas. De este modo, se definen múltiples registros, cada uno de los cuales corresponde a una zona de emisión vocal homogénea para una parte más o menos grande de la amplitud vocal.

Aunque dependiendo de los autores, en principio, se distingue dos registros principales: el registro grave (registro 1 o de pecho), y el registro agudo (registro 2 o leve o cefálico).

El registro grave corresponde a un funcionamiento laríngeo, en el que los

pliegues vocales adoptan el aspecto de gruesos labios. El registro agudo corresponde a un funcionamiento laríngeo, en el cual los pliegues vocales presentan el aspecto de láminas relativamente delgadas.

2.3.4 *Masa muscular vibrante*

El músculo del pliegue vocal puede participar de manera variable en el movimiento vibratorio; puede estar prácticamente bloqueado, con lo que sólo vibra la mucosa o a veces vibra únicamente la franja del borde libre del pliegue vocal (Huche & André, 2003).

2.3.5 *Presión de cierre*

Los pliegues vocales pueden estar presionados uno contra otro con mayor o menor fuerza. Por otra parte, los pliegues vocales pueden vibrar sin entrar en contacto, alejándose y acercándose rítmicamente los bordes de cada pliegue sin tocarse jamás, en una especie de movimiento fluctuante. A la inversa, puede existir un incompleto despegamiento de los pliegues vocales que interesa sólo a la parte anterior o media de la glotis (Huche & André, 2003).

2.4 LAS CUALIDADES ACÚSTICAS DE LA VOZ

En las cualidades acústicas de la voz intervienen una multitud de fenómenos que interaccionan en la laringe para proporcionar a la voz humana una variabilidad notabilísima, que le permite adaptarse con precisión a las múltiples circunstancias en las

que tiene que manifestarse. Sin embargo, todas las variaciones de la voz se relacionan con modificaciones de tres cualidades acústicas del sonido vocal, como son la intensidad, la altura y el timbre, que se producen de forma aislada o, con mayor frecuencia, conjunta.

2.4.1 Intensidad

La intensidad o potencia de voz humana es muy variable de persona a persona y está condicionada por una serie de factores ambientales ante los que se reacciona casi inconscientemente, adecuando la potencia de la voz en función de las características del medio en el que se produce la emisión.

Es muy distinta la potencia que se produce al hablar en un pequeño círculo de oyentes, a cuando se pronuncia un discurso ante un auditorio o se interpreta una composición vocal en un teatro de ópera. Cada persona en cada momento intentará adecuar la potencia de su voz de acuerdo con las circunstancias particulares del momento y de las condiciones medioambientales. (Calvo-Manzano Ruiz, 1993)

La simple observación de los oscilogramas producidos por una persona a lo largo de una disertación, pondrá de manifiesto que la potencia de emisión es muy variable de palabra a palabra e incluso de una sílaba a otra; luego al referirse a la potencia de la voz, siempre habrá que referirse a potencias medias dentro de un intervalo de tiempo determinado.

2.4.2 *Altura*

La altura de la voz, o frecuencia fundamental del sonido, depende directamente de la periodicidad del movimiento de los labios glóticos, es decir, en la práctica del número de aperturas glóticas por segundo.

La altura tonal que utiliza una persona determinada depende en parte del tamaño de su laringe; cuanto más largo sean los pliegues vocales, más grave puede ser en principio la voz.

El conjunto de frecuencias que utiliza una persona se denomina extensión de la voz. El conjunto de las frecuencias que se utiliza en la voz cantada se denomina tesitura. En un cantante suficientemente entrenado pueden llegar a coincidir su tesitura y su extensión.

Aparte de las diferencias individuales que dependen de los condicionamientos anatómicos, la altura tonal de la voz también varía según el tipo de emisión vocal y las circunstancias: la voz asciende tanto más cuanto más lejos se la quiera impulsar, y es lo más grave posible, por lo general, en un intercambio verbal confidencial.

2.4.3 *Timbre*

La corriente de aire fluctuante que sale de la boca tiene una compleja forma de onda y por consiguiente el timbre de la voz humana es de una gran complejidad. Dicha forma de onda se compone de una nota fundamental, que define el tono de la voz, y de una serie de

sonidos que la acompañan y que determina el timbre de dicha voz.

Las vocales tienen espectros propios con distinto reparto de energía entre ellos, al igual que las consonantes tienen espectros mucho más complejos con la aparición de armónicos transitorios.

El timbre se produce sobre todo a nivel del tracto vocal, es la característica que permite diferenciar dos sonidos que poseen la misma frecuencia e intensidad y sin embargo somos capaces de percibirlos como distintos en calidad. El tracto vocal modifica el timbre mediante la variación de sus dimensiones, y la configuración laríngea. El timbre depende de los formantes del tracto vocal que son regulados por las dimensiones variables del tracto vocal y por la configuración y las variaciones a nivel laríngeo, de las formas de aproximación de los pliegues vocales y de las características anatómicas de las cavidades de resonancia (faringe, boca, y en menor grado cavidad nasal). Así como su disposición. A nivel glótico, los ajustes de frecuencia influirán también sobre el timbre. De manera similar los cambios en la presión subglótica y los ajustes en la intensidad pueden influir sobre el timbre. Por otra parte, desde un punto de vista estético, la calidad de una voz se basa sobre todo en las cualidades de su timbre. (Calvo-Manzano Ruiz, 1993)

Desde el punto de vista físico, el timbre de un sonido con carácter musical, como por ejemplo el de la voz cantada, depende del número y de la intensidad relativa de los armónicos que contiene dicho sonido. Los armónicos corresponden a frecuencias múltiples del sonido fundamental que superponen al mismo según una distribución particular en la escala de frecuencias.

2.5 EL SISTEMA AUDITIVO

2.5.1 Fisiología de la audición

El oído humano constituye el último eslabón de la cadena del sonido, siendo las características psicoacústicas del oído las que supeditan las prestaciones de los elementos productores y transmisores.

La interpretación de los sonidos se efectúa de forma subjetiva por medio del cerebro, pero antes de que la sensación sonora llegue a la corteza cerebral sufre unas transformaciones, convirtiendo las ondas sonoras en señales eléctricas que se transmiten por el nervio acústico.

El mecanismo de la audición se puede comparar con un traductor de energía que responde a ondas sonoras con un amplio margen de frecuencias, intensidades muy diversas y formas de onda diferentes.

La onda sonora ingresa en el mecanismo de la audición por el Pabellón Auricular y el Canal Auditivo para luego impresionar la Membrana Timpánica donde sufre la primera transformación. De aquí la onda recorre una serie de elementos sólidos para más adelante sufrir una segunda transformación en el Caracol y transmitirse por un medio líquido para finalmente llegar al Nervio Acústico.

Para su estudio el oído se divide en tres partes: oído Externo, Medio e Interno.

2.5.2 Oído externo

El oído externo está formado por el Pabellón auricular, conocido genéricamente con el nombre de Oreja, constituida por el pliegue de la piel muy expansionado y cóncavo hacia el exterior, con el del mayor dispuesto verticalmente y que actúa como una bocina invertida hacia el Canal auditivo formado por un tubo de unos 25mm de longitud y 7 mm. de diámetro, al final del cual se encuentra la Membrana del Tímpano, en donde se inicia el Oído Medio.

El Canal Auditivo está situado horizontalmente y su curso es algo tortuoso. Primero presenta una curva cóncava hacia el interior y luego una segunda curva hacia el exterior. Un revestimiento cutáneo recubre las paredes de este canal, con pelos y glándulas ceruminosas productoras del cerumen. Una acumulación excesiva de cerumen en el canal auditivo puede producir una pérdida en la audición de hasta 20 dB.

El Canal Auditivo presenta ciertas características como es la de proteger a la Membrana del Tímpano de cuerpos extraños y la de reforzar la presión sonora sobre el Tímpano debido al efecto de resonancia que en dicho canal se produce. Dicho refuerzo tiene lugar en las frecuencias comprendidas entre 1.000 y 4.000 Hz. También proporciona cierta estabilidad respecto a los cambios de humedad y de temperatura.

En el extremo interior del Canal Auditivo se encuentra el tímpano formado por una membrana elástica que reacciona con las ondas sonoras que recibe. Esta delgada membrana semitransparente está orientada oblicuamente de arriba abajo y cóncava

hacia el interior, siendo sus dimensiones de unos 10 mm. de diámetro, 0,1 mm de espesor y 85 mm. de superficie, estando estas medidas en función de la corpulencia de la persona. Por lo general las personas muy corpulentas pueden percibir mejor las frecuencias graves debido a su mayor superficie de la Membrana Timpánica.

2.5.3 Oído medio

Detrás de la Membrana Timpánica se abre una cavidad que se denomina *Caja Timpánica*, la cual está llena de aire y que se comunica con la Laringe por medio de un tubo llamado Trompa de Eustaquio y que permite mantener un equilibrio de presión a ambos lados del Tímpano. Cuando ambas presiones no son iguales se produce el efecto que se conoce como "taponamiento del oído", fenómeno que se produce cuando se cambia bruscamente de altitud. En estas condiciones basta con bostezar o masticar para abrir la trompa de Eustaquio y con ello equilibrar las presiones en las dos caras del tímpano.

Dentro de la Caja Timpánica se alojan tres pequeños huesos, los más pequeños del cuerpo humano, denominados *Martillo*, *Yunque* y *Estribo*. Estos tres huesos actúan como un juego de palancas y tienen por finalidad adaptar la impedancia del oído externo con la del oído interno.

Los tres huesos están suspendidos por unos pequeños músculos que juegan el papel de control y protección. Una fractura o disposición anómala de estos huesos ocasiona una pérdida acusada de audición en determinadas frecuencias o incluso una pérdida total de

audición, la cual puede ser corregida mediante cirugía plástica.

El martillo es un hueso alargado de unos 25 mg. de peso y de 7 a 9 mm., formado por una cabeza, un cuello y un mango que lo une solidariamente al tímpano. Los músculos que sostienen el martillo permiten una modificación del ángulo de contacto con el yunque y con ello existe la posibilidad de atenuar la intensidad de las señales más fuertes.

El Yunque es el segundo de los huesos de la Cavidad Timpánica. Tiene un peso de 27 mg. y su misión es recibir los movimientos que experimenta el Martillo presentando cierta inercia a las sollicitaciones del mismo.

El último elemento de la Cavidad Timpánica lo constituye el Estribo, un hueso de 2,5 mg. de peso, cuyo pie o base taponaa una abertura conocida como Ventana Oval, que conecta el Oído Medio con el Interno, en una superficie de contacto de 3,2 mm².

Comparando las superficies del Tímpano (85 mm²), con la del Estribo (3,2 mm²), se obtiene que la superficie es 26,5 veces más pequeña que la del Tímpano, por lo tanto la presión que ejerce el Estribo sobre la Ventana Oval es mucho mayor que la que soporta el Tímpano, aunque este tenga unos desplazamientos mucho mayores que aquel.

Considerando conjuntamente el efecto resonancia del Canal Auditivo, más el de la palanca de los huesos del Oído Medio, más la actuación del Estribo sobre la Ventana Oval, se puede calcular que se ha efectuado una amplificación de 180 veces entre la señal que penetra por el Pabellón Auditivo y la existente en la Ventana Oval.

2.5.4 Oído interno

El Oído Interno está formado por tres elementos: El Vestíbulo o cámara de entrada, los Canales Semicirculares y la Cóclea o Caracol.

El Vestíbulo conecta con el Oído Medio a través de dos aberturas, la Ventana Oval ya mencionada y la Ventana Redonda. Ambas ventanas están cerradas para evitar la salida de líquido incolora (Perilinfia y Endolinfia), que llena el Oído Interno; la Ventana Oval se cierra por el Estribo y la Ventana Redonda por una fina membrana.

Los Canales Semicirculares son tres huesos en forma de aros dispuestos según los tres planos del espacio. La función de estos está relacionada con el sentido del equilibrio mediante una serie de sensores denominados Crista y Macula. Los Crista informan sobre los movimientos de la cabeza con respecto al resto del cuerpo.

La Cóclea o Caracol es un conducto de 3 cm. De longitud y sección circular decreciente, enrollado sobre un eje oblicuo en forma de concha de caracol de 1,5 mm. de diámetro medio. Este conducto se divide en dos partes por medio de un tabique óseo en espiral llamado Membrana Basilar. La galería superior o Rampa Vestibular está en comunicación con el Vestíbulo y la galería inferior o Rampa Timpánica está en comunicación con la Cavidad Subvestibular gracias a la Ventana Redonda. Las dos rampas descritas se comunican mediante una pequeña abertura en el vértice final del Caracol denominado Helicotrema.

Encima de la Membrana Basilar se encuentra el Órgano de Corti en el cual existen

unas 25.000 pequeñas fibras nerviosas todas ellas conectadas al Nervio Acústico. Estas diminutas fibras presentan en sus extremos cilios o pestafias rígidas llamadas pelos acústicos.

Mediante el movimiento del Estribo sobre la Ventana Oval se forman ondas que se propagan por el Caracol y Regan a los pelos acústicos, con la particularidad de que para cada frecuencia hay una zona de máxima excitación. En la zona más próxima a la Ventana Oval se encuentra la zona sensible a las altas frecuencias mientras que en el extremo final es la de las frecuencias bajas.

Las señales en el Caracol son codificadas y transformadas en impulsos electroquímicos que se propagan por el Nervio Acústico hasta llegar al cerebro.

La respuesta que alcanza las células Filiars consiste en un potencial que se mantiene mientras dura la estimulación del oído y que crea potenciales de acción medibles por las fibras terminales del nervio acústico (protoneurona cocleobulbolar).

El mensaje de las ondas sonoras va desde la protoneurona a una segunda neurona (deutoneurona bulbotalámica), para de aquí dirigirse a una tercera neurona (neurona talamocortical), que es la última de los distintos estímulos sensoriales (excepto los del olfato), antes de alcanzar la corteza cerebral.

El tálamo y la corteza cerebral se hallan íntimamente relacionados pues, al parecer, el tálamo puede en casos de suplencia desarrollar una actividad espontánea similar a la que tiene lugar en la corteza cerebral. El área auditiva del córtex se localiza en la cara

superior del lóbulo temporal y desde el punto de vista funcional se halla separado en distintas bandas paralelas, cada una de las cuales responde a una octava. Ante un estímulo unilateral, se obtienen respuestas bilaterales que predominan en el área de la corteza opuesta al oído estimulado.

2.5.5 Audibilidad

La interpretación de la información que llega al sentido del oído, está basada en la confrontación de la información recibida con la almacenada en el cerebro. Ello permite el reconocimiento de los más diversos sonidos por comparación entre la información recibida y la que posee el cerebro.

Para el músico, además de las informaciones que como persona va almacenando durante toda su vida, su profesión le posibilita el almacenamiento de informaciones que le permitirán la identificación de toda una serie de atributos musicales tales como intervalos, acordes, escalas, etc.

El umbral de audibilidad varía con muchos factores. Es diferente de persona a persona y aún para una misma persona varía de día a día e incluso por los estados de ánimo.

Después de la exposición a un ruido, se produce una reducción temporal de la sensibilidad del oído; es decir, se desplaza hacia arriba el umbral de audibilidad. Si la exposición es continua, se puede producir una reducción permanente de sensibilidad.

CAPÍTULO 3

Evolución histórica sobre los tratados didácticos en el canto

El recorrido histórico sobre los tratados de canto, que a continuación exponemos, está basado en los estudios que hacen los siguientes autores: el célebre tenor Francisco Viñas (1963), Marc Heilbron (2003) y María del Coral Morales (2008)

Ya en tiempos de Babilonia, Nínive y Tebas, había grandes agrupaciones de cantores perfectamente disciplinados, desde el punto de vista musical; agrupaciones que eran la mayor atracción en las majestuosas solemnidades conmemorativas en honor a los dioses o a los monarcas.

Posteriormente en Grecia y Roma se crearon escuelas en las cuales juntamente con la educación vocal se aprendía el arte de declamar uniendo a la palabra el gesto y a ellas acudían no sólo los dedicados al arte del canto, sino también los actores trágicos y cuantos ejercían la oratoria en el Foro o en la Tribuna pública.

Roma, emula la civilización griega y no descuidó el cultivo del arte, y en tiempos de Nerón es cierto que también estuvo en gran apogeo. Este cruel emperador deleitábase ejerciendo el arte del canto con tal apasionamiento que mandó a la eternidad a muchos de los cantores romanos de su época por la envidia que despertaban en él en cuanto eran aplaudidos por la plebe.

Durante la grandiosa epopeya del pueblo mahometano, pueblo de artistas y soñadores, surgieron como fruto de su refinamiento en los siglos VIII y IX infinidad de insignes cantores de raza árabe, según testimonio de los cronistas de la época.

En la época del Imperio Árabe , fue en Sevilla donde el conocido cantante Ali-Ibn-Serjab-Srafierjab insigne cantor, dice la Historia que su voz era portentosa y conocía la teoría, así como el mecanismo del órgano vocal con tan rara perfección que despertó los celos de su maestro y tuvo que emigrar a España. Allí instituyó una gran escuela para cultivar y popularizar los cantos árabes. Para acostumar a sus discípulos a abrir la boca durante los ejercicios, les hacían poner fibras de cierta madera entre los dientes. De su escuela un tanto cabalística salieron infinidad de cantores, que fueron la delicia y maravilla de las cortes hispanos-árabes. Escribió un libro que llevaba por título “La gracia en el canto”.

Desde tiempos remotos, escritores y filósofos de gran renombre atribuyeron a este arte virtudes terapéuticas para remedio de ciertas enfermedades. Platón, Aristóteles, Cicerón y San Agustín colmaron de elogios a este arte incomparable que unos llaman “disciplina divina” y otros “celestial placer, goce y consuelo de la humanidad”.

Macrobio, escritor y gramático romano del último cuarto de siglo IV después de Cristo, dice en su Libro 2 que: “El canto cura las enfermedades del cuerpo y desvanece los humores de la melancolía”.

Asimismo, Marciano Capella, escritor enciclopédico y retórico romano de lengua latina del siglo V afirma que antiguamente se libraban de la calentura por medio del Canto: “que favorece el recobro de las fuerzas y dispone el sistema orgánico a la alegría”.

Italia, heredera del gusto de los griegos y romanos fue la verdadera cuna de este arte por la perfección a que lo elevó iniciado en los tiempos medievales con los trovadores.

A mitad del siglo XVI, todo el XVII y parte del XVIII el Bel canto llegó a tal refinamiento de expresión y pureza de sonido, que asombró al mundo filarmónico de aquella época. Era el fruto de largas jornadas de severos y pacientes estudios dirigidos por verdaderos maestros especializados, que en las universidades musicales de Nápoles, Roma, Milán, Bolonia y otras donde se formaban, habían aprendido la técnica, las leyes infalibles de la vibración, para poder enseñar sin nebulosidades a educar el órgano vocal de quienes a ellos se confiarán, creando una tradición escolástica, conservada a través de los siglos.

En los métodos más antiguos que se han publicado se pueden ver una gran cantidad de ejercicios de vocalizaciones, escalas, arpeggios, etc., configurado o plasmado de manera gradual para aprender a controlar la voz, el fraseo, la dicción, métrica fraseo, articulación etc., y por otra parte la práctica de la lectura y entonación, separada o conjuntamente con la técnica. La manera en cómo se debe ejecutar estos ejercicios no está en consonancia con las reglas de la emisión vocal, si se exceptúa ciertos ejercicios escritos en el siglo XVII

atribuidos a algunos maestros de “dell’antica scuola italiana” como Porpora o Fendi de donde procede las publicaciones más modernas.

Hasta más o menos la mitad del siglo XVI los tratados que decían ocuparse del arte del canto no eran más que manuales de teoría básica.

El primer método de canto completo que se conoce fue el “Discorso Della voce e del modo d’apparare di cantar de garganta” (1562) escrito por Giovanni Camillo Maffei.

Maffei fue un adiestrado médico y su trabajo resulta algo extraño al tener que ver con la producción de la voz y por estar pensado para usarlo sin profesor. La opinión general entre los profesores de canto era que lo concerniente a la producción del sonido se conseguía mejor a “viva voce” y que era preciso asegurarse de un buen profesor. No sólo la técnica sino la calidad de la voz era moldeada por el profesor (esto no dista mucho de lo que se piensa hoy en día, es frecuente que los discípulos recurran a varios maestros es busca de la llave que les abra las puertas del secreto del canto).

Desde la Edad Media existía en toda Europa una tradición de dar a conocer determinados rudimentos de técnica vocal en algunos pequeños tratados dedicados al aprendizaje de la notación musical y sus elementos esenciales.

A mediados del siglo XVIII, la nueva tendencia hacia la secularización de la sociedad, así como la influencia del hecho musical italiano en toda Europa favorece la aparición de obras centradas en la técnica vocal, dando por sabidos unos mínimos conocimientos musicales.

La publicación de obras de este tipo había empezado a ser un hecho habitual desde mediados del siglo XVIII, particularmente en Italia y Francia. Uno de los trabajos considerados como pionero del género en Italia es el famoso “Opinioni de cantori antichi e moderni” de Pierfrancesco Tosi publicado en Bolonia en 1723.

En Francia desde que Bénigne de Bacilli publicó sus “Remarques curieuses sur l’art de bien chanter” se habían publicado a lo largo del siglo XVIII otros varios textos teóricos que contribuyeron a crear un pequeño corpus, de una difusión más general en el caso italiano, y más circunscrita al país, en el caso francés.

Además de los textos teóricos hay que tener en cuenta la importancia de los tradicionales solfeggi, manuscritos con los que muchos profesores de canto proporcionaban un material didáctico a sus discípulos, como los de Francesco Durante, Alessandro Scarlatti, Johann Adolf Hasse, Nicola Porpora, Antonio Mazzoni, Pascuale Caffaro, David Pérez, Bernardo Ottani y Gaetano Latilla.

Autor también de gran popularidad cuyas vocalizaciones llegaron a España fueron las de Giacomo Rossini. El llamado “furor Rossiniano” invadía la sociedad decimonónica europea, y española, lo que entre otros hechos, motivó que se otorgara en 1831 el título de Maestro Honorario del Conservatorio madrileño a Giacomo Rossini (Madrid, RCSM, Ms Legajo 1-34, p 3), Los solfeggi consistían en una serie de ejercicios vocales, compuestos por los propios maestros de canto, que se interpretaban con los nombres de las notas musicales o vocales y que tenían por objeto ayudar al alumno a superar dificultades vocales concretas y al desarrollo de la voz.

La mayoría de los solfeggi se transmitían oralmente, pero en algunos casos se conservaban en forma manuscrita, lo que permitió su publicación.

La influencia de métodos vocales de reconocidos maestros italianos fueron traducidos al castellano y fueron de gran popularidad en España así como en el resto de Europa.

Ya en el siglo XIX entre los métodos de canto europeos que pueden considerarse más influyentes es el atribuido a Bernardo Mengozzi, que siguiendo la estela de otros maestros de canto italianos establecidos en Francia, firma el “Método oficial” en el Conservatorio de París.

Paradójicamente, a mediados del siglo XIX, en la época en que el estilo del bel canto abundantemente ornamentado, empieza a pasarse de moda, se publican algunos de los métodos más emblemáticos de esa escuela del bel canto, quizás como muestra de la necesidad de conservar por escrito algo que empezaba a considerarse precioso y que hasta ese momento se había transmitido a través de la práctica musical sin necesidad de ser impreso.

Entre otros autores que escribieron sus propios métodos está el de Gilbert Duprez dado a la luz en 1845 “L’art du chant”. Aproximadamente en la misma época se publicó otro texto de amplia difusión: el método de Giuseppe Concone “Introducción à l’art de bien chanter” y también el de Manuel Vicente García, barítono, profesor de canto, que escribió en francés uno de los dos textos más representativos de la época “Traité complet de l’art du chant en deux parties”. (Villar, 2008).

Este último fundó en París (1822), la famosa escuela de canto de la calle Richelieu y dos años más tarde en Londres la “Singing Academy”. El cuerpo principal de la obra de García está integrado por 337 ejercicios vocales, en el que da unas nociones básicas sobre la correcta emisión de la voz, así como siete reglas para la adecuada ejecución de los ejercicios con los que: “se podrán vencer progresivamente todas las dificultades que impiden la buena dirección de la voz” (Mallorquín & Villora Morillo, 2012).

Otra aportación importante fue la de su hijo, llamado Manuel Patricio Rodríguez Siches, más conocido como Manuel García (1805 - 1906), fue cantante de ópera (barítono), y maestro de canto español, destacando por sus numerosas obras y por ser el inventor del laringoscopio, instrumento al que le dio un uso clínico. Desarrolló su labor investigadora y docente en París y Londres.

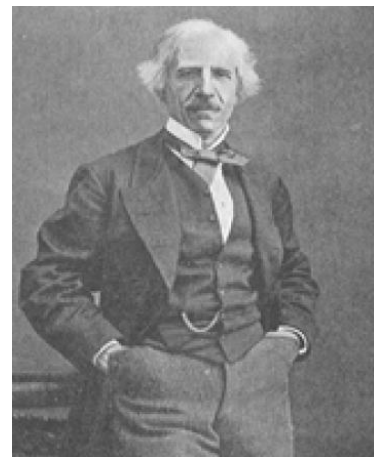


Figura 2. Manuel Patricio

Una vez abandonada su carrera artística se dedicó a la enseñanza del canto y a la investigación sobre la fisiología de la voz plasmada en “École de García. Traité complet de l’art du Chant en deux parties” (París 1847). En la primera parte hace una descripción del aparato vocal, de las voces, de los registros, de cómo poner la boca, del timbre, respiración, etc., en donde se pone de manifiesto el exhaustivo conocimiento que poseía el autor sobre el proceso de formación, educación de la voz y vocalizaciones. La segunda parte trata de la pronunciación, el fraseo y los diferentes estilos. Su método fue un referente para la enseñanza del canto (Villar, 2008).

Otro autor relevante es Auguste Panseron, del que fue traducida al castellano alguna de sus obras sobre didáctica vocal “Método de vocalización en dos partes” (ca. 1850).

Entre los autores italianos de esta misma época es imprescindible citar a Francesco Florimo, director del Conservatorio de Nápoles con su obra “Breve método di canto” y Domenico Crivelli, profesor en la Royal Academy of Music, con “L’arte del Canto”.

El italiano Francesco Piermarini, primer director del Conservatorio de Madrid, llamado en 1830 (año en el que se creó), “Real Conservatorio de Música y Declamación María Cristina”, escribió un método vocal de carácter teórico-práctico “Cours de chant ou Méthode progressive et complete divisée en deux parties et spéciale pour l’Etude de tout ce qui concerne la partie intellectuelle et la partie mécanique du chant” (ca. 1843). En su método expone unas ideas generales sobre el canto, de educación musical, vocalizzi y respiración. Dato curioso es que recomienda que se trabaje la voz por las mañanas al levantarse, y que no se debe vocalizar más de dos horas y media al día, entre tres o cuatro sesiones, siempre atendiendo a la prudencia (Morales Villar, 2008).

Además de estos trabajos que responden al modelo de método de canto completo con parte teórica y práctica, existe otro tipo de literatura musical –ejercicios de vocalización- de carácter fundamentalmente práctico, que conocieron en el siglo XIX una popularidad muy notable como los numerosos ejercicios de vocalización de autores como Girolamo Crescentini, Marco Bordogni, Giuseppe Concone o del método de Nicola Vaccaj y Heinrich Panofka.

Parece evidente que el ocaso del mito del “bel canto” que se había afianzado en el

siglo XVIII había dado lugar a numerosas publicaciones en las que muchos de los mejores cantantes y profesores se disputaban las “esencias” de un arte quizá idealizado.

La producción editorial entorno a la didáctica del canto, continuó muy activa a partir de la década de 1860, cuando empezaron a circular profusamente textos de autores como François Joseph Fétis que publicó el famoso “Méthode des Méthodes de chant, basée sur les principes des écoles les plus célèbres de L’ Italie et de la France” y posteriormente el método de la cantante Matilde Marchesi editado en París, “Méthode de chant théorique et pratique en trois parties” del que se realizaron traducciones editadas en Rusia o en Estados Unidos, países en los que empezó también a ser habitual este tipo de publicaciones.

En Italia, Francesco Lamperti, maestro de canto del Conservatorio de Milán con su obra “Guida teorico-pratica elementare per lo studio del canto” y del famoso barítono por sus estrenos de óperas de Verdi, Leone Giraldoni, con su obra “Guida teorico-pratica ad uso dell’ artista cantante” fueron dos de los autores más difundidos, y ambos vieron sus obras editadas en España.

A principio del siglo XX, la tendencia de reeditar obras ya consideradas “clásicas” se consolidan, como las vocalizaciones de Concone, Vaccaj o Bordogni mientras otros dejan de estar presentes en los catálogos de las editoriales.

Resulta difícil establecer una frontera clara entre métodos de canto y otro tipo de literatura; éste es el caso de diversos estudios fisiológicos de la voz, más o menos centrados en aspectos médicos, pero también en muchas ocasiones se refieren muy extensamente al estudio del canto. De hecho, también es habitual que los métodos de canto incorporen

elementos de fisiología y por eso mismo la frontera entre ambos resulta difícil de establecer (Ferrer, 2003).

La variedad y las tipologías de las publicaciones sobre vocalidad y canto, es enorme: desde los trabajos puramente teóricos y sus pocos ejemplos musicales, hasta los que por el contrario presentan sin ninguna explicación textual ejercicios de canto o vocalizaciones bien para todos los tipos de voces o bien centrados en un registro de voz concreta (soprano, tenor, etc.).

Algunos métodos de canto han sido reeditados en diversas ocasiones y han estado presentes en los estudios realizados por muchos cantantes. Otros por el contrario, no han pasado de ser trabajos de influencia menor o secundaria.

Las ediciones españolas de obras de autores extranjeros como los de Giuseppe Concone o Francesco Lamperti han tenido en España una gran importancia y difusión así como la circulación de métodos y ejercicios editados en el extranjero que han tenido una notable influencia a pesar de no haber sido traducidos ni editados en España.

También es importante considerar la existencia de algunas publicaciones en lengua española publicadas en Hispanoamérica como son “De la Emisión Vocal según la escuela moderna de Cocchi De Angelis o el de Manuel García “Tratado completo del arte del canto”.

Resumimos, en la Tabla 3, los principales métodos de canto de los autores extranjeros y alguna de las características relevantes de los mismos.

Tabla 3. Métodos de canto de autores extranjeros

AUTOR	OBRAS	CARACTERÍSTICAS
Pier Francesco Tosi	Opinioni de cantori antichi e moderni (1723).	Pionero del género en Italia.
Francesco Piermarini	Cours de chant (ca. 1843)	Tratado teórico-práctico.
Stephen de la Madelaine	Fisiología del canto.	Tratado de canto traducida y publicada en 1845.
Gilbert Duprez	L'art du chant (1845).	Tratado teórico-práctico.
Paolo Giuseppe Concone	Introducción al arte de cantar bien: Método elemental de Canto (ca. 1859).	Tratado teórico-práctico.
Heinrich Panofka	Abecedario vocal. Método preparatorio para el canto (ca. 1863).	Tratado teórico-práctico.
Francesco Lamperti	Guía teórico-práctica elemental para el estudio del canto (1865).	Tratado teórico-práctico.
Domenico Donzelli	Ejercicios cotidianos de canto apoyados sobre la experiencia de muchos años 2 vols. (ca. 1865).	Tratado teórico-práctico.
Vicente Colla	Nuevo método de Canto teórico-práctico dividido en tres partes aplicable al estudio de perfección (1866).	Tratado teórico-práctico.
Leone Giraldoni	Guía teórico-práctico para el uso del artista cantante.	Tratado teórico.
Innocenzo Pelligrini	Studio anatomo-fisiológico sobre el aparato vocal del hombre, aplicado al arte de cantar, seguido de un Método práctico elementare de canto adaptado a cualquier voz ed. bilingüe it.-esp (1884).	Tratado teórico-práctico.

Los tratados a mediados del siglo XV y XVI en España hacen referencia, principalmente, a cómo interpretar una obra o a la necesidad de mejorar la formación musical y apenas se incluyen datos sobre la emisión de la voz, sólo algunas alusiones más o menos concretas a la voz y su emisión en cuanto a conocimientos básicos sobre fisiología vocal y otras que contiene observaciones donde se centra en enseñar a los cantores a articular y pronunciar con corrección. (Villar, 2008)

Las primeras referencias a la técnica vocal y al modo de cantar en España aparecieron en “Música práctica”, de Ramos de Pareja (1482). Este autor reconocía lo que más tarde se llamaría registros vocales:

...la voz puede ser grave cuando el aire se saca de lo profundo del pecho y agudo

cuando el agudo el sonido se emite desde la superficie de la boca, pues cuanto más profunda y cerca de los pulmones se hace la pronunciación, tanto más grave suena, y cuanto más se acerca al lugar inmediato a los dientes, tanto más agudo suena. (p. 37)

Aunque Ramos de Pareja fue el primer tratadista español que citó aspectos relacionados con la voz cantada, los primeros consejos que debían seguir los cantantes se deben a Juan Bermudo en “Declaración de instrumentos musicales” (1555) en la que resalta la importancia de la posición corporal no sólo por la emisión de la voz sino también como señal de respeto. El cantante también debe cuidar que la emisión de la voz sea expresiva y se adecue al texto.

Como referente, a numerosos tratados teóricos publicados en la Península Ibérica a lo largo del S.XVII, encontramos la obra “Meloqueo” en 1613 del italiano Pedro Cerone (1566-1625) teórico de la música y cantante italiano, que publicó en Nápoles y en castellano. En este tratado, estructurado en veintidós libros, alcanzó gran popularidad en su época y contiene numerosas alusiones a la forma correcta de cantar. Recomendaba, entre otras cosas, corrección en la postura y el gesto. Respecto a la respiración y emisión de voz, critica prácticas artificiosas de su época que no respondían a recursos técnicos establecidos y que originaban sonidos defectuosos. Importante era que al cantar se adecue la voz y el gesto al sentido de la canción.

Además considera que para el cantante es más importante tener buen oído que buena voz. “Por cuanto la oreja es el freno, y es la rienda con que se han de guiar y domar los ímpetus y furias de la voz” (Cerone, 1613, p.70)

Para que el alumno de canto se pudiese corregir a sí mismo el gesto y la postura, Cerone sugería el uso de un espejo, cantando ante él como lo haría delante del público. (Aquí podemos encontrar ya referencias a la utilización de herramientas que ayudan a un mejor control en el estudio y práctica vocal).

Entre los autores españoles que se refieren también extensamente a diferentes aspectos relacionados con la pedagogía de canto, se encuentra Andrés Lorente que explica por una parte, aspectos fisiológicos de la formación de la voz (pulmones, garganta, lengua etc.), y por otra las apreciaciones que hace sobre los diferentes tipos de voz, además de consejos dietéticos y de higiene de la voz. La mayoría de los aspectos relacionados con la voz han sido copiados literalmente de El Melopeo y maestro Cicerone sin citarlo en ningún momento.

Más centradas en aspectos estilísticos, son algunas referencias que se pueden encontrar en el tratado de Nassarre, alude a lo que se conoce como “el buen cantar” en el que propone una serie de reglas para que el que canta “adorne con algunas glosas la música” y a partir de ahí presenta ejemplos musicales que incluyen ornamentaciones. Nasarre edita “Fragmentos músicos” (1683), y “Escuela música” (1723-1724), ambos publicados en Zaragoza con cuarenta y un años de diferencia. En el primero no hay referencias a la técnica de canto empleada en la época, sin embargo, en los dos volúmenes de “Escuela de música” si aparecen numerosas y novedosas informaciones al respecto. El carácter científico con el que el autor describe el funcionamiento del aparato fonador es muy novedoso. Nasarre cree necesario clarificar las diferencias que existen entre los conceptos de articulación y formación de la voz. Fundamentalmente son tres “la primera

es, que la voz puede ser con diversidad de sonidos, y articulando palabras. La segunda, articulando palabras con un sonido solo. Y la tercera, articulando sin sonido armónico” (Nassarre, 1723-1724, p. 41).

...Es decir, la primera se produce cuando se canta con palabras y se le debe denominar “voz articulada” o canto, la segunda corresponde a la voz declamada y la tercera a la voz hablada susurrada (Morales Villar, 2008, p. 42).

Estas y otras referencias en diversas obras escritas de los siglos XVII y XVIII dan paso a un tipo de literatura más específicamente centrada en lo que Nassarre y sus contemporáneos llamaban “El buen cantar”.

Manuel Cavaza en su obra “El cantor instruido” (1754), está destinada a aquellos que quieran aprender a cantar, pero tan solo contiene referencias puntuales a la emisión de la voz. El autor afirma que la base de una buena técnica es la ejecución diaria de escalas, lo que en el siglo XIX se conocerá en España como vocalizaciones (*vocalizzi*). La emisión correcta según Cavazza, es aquella en la que la voz sale con naturalidad y libre, con la mandíbula relajada, con homogeneidad, sin gestos de tensión ni sonidos viciados. El objetivo es que una buena pronunciación que permita entender la letra de lo que se canta, adecuar el aliento o respiración al sentido y duración de la frase, dosificando el aire.

Fernando Ferandiere habla de unos preceptos técnicos para el canto en su obra “Prontuario músico para el instrumentista de violín y cantor” (1771). La importancia de esta obra radica en que por primera vez en un método español de música se especificaban las características técnicas de la tradición española de canto empleada en

el siglo XVIII, basada en los siguientes principios:

- Importancia de una correcta articulación del texto.
- Empleo de las resonancias laríngeas (“cantar de garganta”) en la emisión del sonido.
- Cantar en “estilo de apoyar” que consiste en un uso abundante de apoyaturas.
- Cantar en “estilo de ejecución” en el que se deben distinguir con claridad todas las notas de la melodía, especialmente en el trino.
- Emitir la voz con suavidad, sin forzar, con expresividad pero sin afectación y gesto risueño y relajado.
- Apertura natural de boca y ojos.
- Mantener una posición corporal erguida, evitando movimientos de pies, brazos y cabeza.

Además *Prontuario músico* era el primer tratado español musical en el que se dedicaba un apartado completo a ofrecer recursos técnicos concretos a los cantantes basados en una metodología progresiva de enseñanza.

En 1774 se publicó en Roma la obra en tres volúmenes “*Dell’origine e delle regole della musica, colla storia del suo progresso, decadenza e rinnovazione*”, que en 1796 fue traducida al español por Francisco Antonio Gutiérrez, bajo el título “*Del origen y reglas de la música, con la historia de su progreso, decadencia y restauración*”.

Su autor era el abate Antonio Eximeno (1729-1890), famoso teórico musical y polemista. En esta obra, claramente influenciada por la teoría de los afectos, Eximeno presentaba ideas interesantes sobre la voz, su técnica y la idoneidad o no de las diferentes lenguas europeas para el canto. Eximeno tan sólo cita un término relacionado con el canto: “vocalización”, que definía como la modulación hecha con una sola vocal por espacio de uno, dos o más compases.

El literato Tomás de Iriarte finalizó hacia 1779 el poema “La música” utilizando la poesía como medio para presentar una completa visión doctrinal sobre el arte musical. Este poema estructurado en cinco Cantos donde hace alusiones a la música vocal y teatral, al canto y a las lenguas más idóneas para la lírica. No hace referencia a técnicas sino más bien al estilo exceptuando la mención que hace a uno de los principales defectos de emisión de la voz que es la nasalidad.

El teórico Esteban de Arteaga analiza en “La rivoluzioni del teatro musicale italiano” (1783 a 1788), la situación de la ópera italiana de su época, defendiendo el protagonismo del texto frente a la música. La obra completa consta de tres libros publicados en Bologna de forma sucesiva en 1783, 1785 y 1788; sólo los dos primeros volúmenes contienen referencias a la técnica vocal y al canto lírico. En el libro I ofrece los primeros comentarios sobre técnica vocal, dando una descripción fisiológica de la producción de la voz y coincide con otros autores en señalar para la música teatral la primacía del idioma italiano sobre cualquier otro. En el segundo libro realiza una de las aportaciones más importantes a la técnica interpretativa de la música vocal del siglo XVIII: establecer una frontera entre lo que es aprender solfeo y lo que propiamente son obras que se refieren a la educación de la voz y el canto no es fácil.

En esta frontera se puede encontrar una obra titulada “Arte de Cantar y compendio de documentos músicos respectivos al canto” de Miguel López Remacha (1772-1828), tenor de la Real Capilla. Se trata de una obra breve dividida en dos partes. La primera proporciona algunos rudimentos básicos para leer correctamente la música y la segunda se centra en lo que el autor llama “Del buen gusto”, que comprende una serie de consejos para el cantante. En 1815, publicó otra obra, “La melopea o instituciones teórico-prácticas del solfeo, del buen gusto del canto, y de la armonía”, nuevamente comparecen aquí los elementos de teoría musical y también los consejos sobre la forma de cantar, aunque en esta segunda obra de una forma más desarrollada y sobre todo con muchos más ejemplos y ejercicios prácticos que en la obra anterior. Lo cierto es que la obra de López Remacha es un precedente o un embrión de los métodos de canto españoles que pretenden realizar un esfuerzo de síntesis de enseñanzas que son de utilidad para la formación de un cantante.

A partir de obras como las de López Remacha resulta evidente la importancia que una buena formación musical tenía en la educación del cantante, que sólo así podía ser capaz de improvisar los adornos admitidos en la práctica interpretativa de la época.

Muchos autores de obras sobre la pedagogía del canto en el S XIX están relacionados con la Real Capilla, éste es el caso de López Remacha, pero también de otros autores como José Melchor Gomis, con su obra “Méthode de solfège et de chant” (1826). Esta obra tendría mucha aceptación puesto que estaba refrendada por Rossini. El autor decidió unir el solfeo y el canto a través de una serie de ejercicios y lecciones que iban progresivamente sentando las bases de la teoría musical y, al mismo tiempo, trataban problemas técnicos concretos. El método es eminentemente práctico.

En el libro de Heilbron Ferrer (2003), se recoge la cita de Mariano Rodríguez de Ledesma donde explica qué la voz humana está sujeta a muchas variedades nacidas de la organización peculiar de cada individuo, así pues resulta que un método que pudiera ser provechoso para uno, podría no serlo del mismo modo para otro. Para Ledesma lo conveniente sería: hacer un método para cada individuo, a fin de indicarle la senda que debiera seguir desde su primera enseñanza para el canto, poniendo suma atención en desvanecer y desarraigando aquellos defectos y vicios de la naturaleza que más se opongan al logro de una entera perfección. Los temas que trata son los generales también plasmados por otros autores como los registros, la postura corporal, ejecución de adornos, pronunciación, etc., y para la consecución es imprescindible la experiencia docente del maestro, así como su práctica en el canto.

Otro autor como Cordero (1858) propone para corregir un sonido nasal:

Se le coloca una luz (vela) muy próxima a los labios, si al emitirlo oscila aquella, será buena; y si no se mueve es nasal. Si el vicio nasal no desaparece con lo dicho, se colocará además el alumno una de sus manos sobre el pecho, donde sentirá vibrar con fuerza el aire si emite bien la voz; y percibirá esta vibraciones débilmente, si el sonido es nasal. (P. 20-25)

Justo Blasco y Compans en su obra “Escuela práctica para la emisión de la voz” (ca. 1885), de contenido teórico-práctico, pone de manifiesto su interés por la anatomía y fisiología de la voz.

Por otra parte, la importancia que las capillas musicales eclesiásticas tuvieron en la formación de los músicos hasta la fundación del Real Conservatorio de Madrid en 1831, explica la relación entre la publicación de este tipo de obras y la vinculación de sus autores con la Real Capilla, que era en cierto sentido el modelo de otras de capillas de España.

La otra institución predominante en la formación de músicos españoles fue el Real Conservatorio de Madrid, cuya influencia será todavía mayor en la publicación de obras relacionadas con la pedagogía del canto, a la manera de manuales, como los tenía la enseñanza de otros instrumentos, aunque resulta todavía difícil delimitar la enseñanza del solfeo de la del canto. La fuerte influencia del modelo italiano de Conservatorio dio además a la enseñanza del canto un peso muy importante en sus primeras décadas.

Marcelino Castilla y Baltasar Saldoni fueron dos autores de obras relacionadas con la enseñanza del canto, que estuvieron vinculados al Real Conservatorio de Madrid que reflejan la fuerte influencia italiana en todo lo relacionado con el estudio del canto, fundamentalmente en dos aspectos: el éxito arrollador de la producción rossiniana en la que España no se diferenció del resto de Europa y la importancia de algunas personalidades de origen italiano como fue la dirección del Real Conservatorio por Francesco Piermarini.

Marcelino Castilla en su obra “Escuela teórico-práctica de solfeo y canto” (1830), al igual que la mayoría de los maestros de canto y solfeo de principios del S.XIX, consideraban de gran importancia el aprendizaje del lenguaje musical en la formación del cantante. Según Castilla los requisitos para un aprendizaje correcto del solfeo y el canto son tres: la atención, la tranquilidad y la voluntad. Se ocupa también de un concepto que estaba muy presente en los tratados de la segunda mitad del S.XVIII y la

primera mitad del XIX: El buen gusto.

Por su parte, Baltasar Saldoni, publicó unos ejercicios de vocalización para voces graves por la escasez de solfeos para las voces de contralto y de bajo “Veinte y cuatro solfeos para contralto y bajo” (1837), y también “Nuevo método de solfeo y canto para todas las voces” (1839). Su obra es de carácter práctico en su totalidad. Para Saldoni los tres pilares fundamentales en los que se sustenta una buena técnica vocal son: La posición relajada de la boca y el gesto, una emisión natural y no viciada de la voz y una pronunciación clara y precisa.

El prestigio y la fama del sevillano Manuel García, uno de los intérpretes predilectos de Rossini, despertó el interés de algunos de los editores madrileños más importantes de la época, que publicaron dos obras para el estudio del canto relacionadas con el tenor (en la que se especifica algunos datos sobre morfología de la voz), “Ejercicios para la voz” y “Colección de los mejores ejercicios de vocalización extractados de las obras de Rossini y García”.

En Barcelona donde la afición a la ópera venía de antiguo y estaba muy consolidada, y donde la burguesía de la ciudad patrocinaba las iniciativas que en Madrid eran directamente apadrinadas por la monarquía, se inauguró en 1837 el Conservatorio del Liceo. Este impulso explica la publicación de una de las obras más interesantes de la época “Fisiología del canto” de Stephen de la Madelaine, la primera traducción de la obra de un autor extranjero realizada en España, en 1845. La obra se divide en tres partes: primera, enseñanza pública y particular del canto, segunda, el mecanismo de la voz y de los estudios trascendentales de la vocalización, y tercera, de los diversos caracteres de la música vocal

de los compositores y de la crítica. Más que un método propiamente dicho, se podría considerar como un ensayo entorno a la enseñanza del canto que presenta una serie de ideas y consejos de forma estructurada.

Otra obra de uso frecuente, incluso reeditada en décadas posteriores es el método de Juan Barrau, profesor vinculado a la Sociedad- Dramática Barcelonesa, que consta de una cincuentena de ejercicios progresivos que parten de un nivel elemental hasta llegar a alcanzar un nivel considerable de dificultad.

En Madrid, la influencia del Real Conservatorio en España era suficientemente importante como para que algunos autores buscasen la “autorización” de la institución sobre el contenido de sus obras. Tal es el caso del “Nuevo método de canto teórico-práctico” de Juan de Castro. Uno de los aspectos más interesantes del método es la extensa referencia que hace al uso del diafragma en la respiración.

Juan de Castro tradujo al español un nuevo tipo de obra introducida en España en la segunda mitad del siglo XIX “Higiene del Cantante: influencia del canto sobre la economía animal, causas principales de la debilitación de la voz y del desarrollo de varias enfermedades en los cantantes, medios para precaver dichas enfermedades” de Louis Auguste Segond, doctor en medicina y una de las autoridades francesas de la época en cuestiones relacionadas con la foniatría. Esta traducción al español se publicó en Madrid en 1856. Se trata de un tipo de publicación relacionada con la educación de la voz, pero no como método de canto, sino más bien relacionado con la enseñanza de técnicas y cuidados necesarios para conservar la voz. Juan de Castro mostró interés por traducir esta obra porque Segond había sido uno de los primeros en referirse a la respiración diafragmática, de

la que Juan de Castro había sido introductor en España. Es el primer tratadista español que inserta en su método de canto una lámina con tres figuras anatómicas sobre los principales órganos de fonación

Este tipo de obra híbrida entre lo médico-científico y la enseñanza del canto, tendrá en España continuidad con obras posteriores como la de Emilio Yela de la Torre con “La voz su mecanismo, sus fenómenos y su educación según los principios de la física, la anatomía y la fisiología” (1872), para el estudio de dicha materia tomó como referencia las investigaciones científicas de los médicos Robert Liston, Luis Túreck, Bataillé y, en especial de su maestro Eduardo Fournié y recomienda en especial el “*Traité complet de l’art du chant*” de Manuel García. Para Yela de la Torre (1872), el verdadero método de canto no puede ser otro que aquel que esté basado en el procedimiento que la naturaleza emplea para la producción de la voz.

También recomienda en cuanto a la enseñanza del canto no sea sólo por imitación: “que no enseñe sólo por imitación, pues en este caso, desconociendo o no pareciéndole tales sus propios defectos vocales, si los tuviere, lo transmitiría a sus Discípulos” (Yela de la Torre, 1872, p. 26).

También es de interés la aportación de autores como Ricardo Botey con “Higiene, desarrollo y conservación de la voz”, y de Faustino Barberá con “Fisiología e higiene de la voz”.

Los ejercicios prácticos recogidos en los métodos de canto se alternaban desde las primeras décadas del siglo XIX con las vocalizaciones impresas, que bien eran utilizadas

cuando el cantante ya tenía cierto dominio de la voz, o bien servían para romper la monotonía que podía suponer los ejercicios de tipo más técnico. Se podría señalar una distinción entre “ejercicio” y “vocalización”. El ejercicio tiene como objetivo el aprendizaje de un problema técnico concreto; mientras la vocalización es una composición de mayor utilidad destinada a consolidar lo aprendido anteriormente y a perfeccionar de forma general los diferentes aspectos que pueden resultar problemáticos; respiración, afinación, notas graves o agudas, etc.

Las vocalizaciones más populares de mediados del siglo XIX en España fueron las del tenor y maestro de canto italiano Giulio Marco Bordogni (1789-1856). De las diferentes vocalizaciones que este autor escribió, se realizaron ediciones diferentes y numerosas reediciones en España editadas tanto en Madrid como en Barcelona. Las vocalizaciones de Bordogni no eran tampoco las únicas vocalizaciones puesto que también circulaban en nuestro país vocalizaciones de otros autores, bien ediciones extranjeras bien como copias manuscritas.

El volumen más significativo de toda la producción española decimonónica relacionada con la pedagogía del canto, es sin lugar a dudas el tratado de Antonio Cordero que estuvo vinculado a la Real Capilla en calidad de tenor, con su obra “Escuela completa de canto en todos sus géneros y principalmente en el dramático español e italiano”. Su obra fue publicada por primera vez en 1858 y ha conocido reediciones posteriores.

Se trata de una obra extensa y concienzuda en la que el autor presenta un texto teórico a lo largo de la cual se interpolan tanto ejercicios breves para los estudiantes que pretenden resolver un determinado problema como vocalizaciones de carácter más largo,

que tienen como objetivo consolidar los resultados obtenidos a partir de los ejercicios y las explicaciones teóricas. Se trata de una obra excepcional por su claridad expositiva y orden así como por el carácter verdaderamente progresivo que imprime el autor a sus enseñanzas.

Prácticamente de la misma época que el texto de Antonio Cordero, es la primera edición en castellano del método de Giuseppe Concone, donde aparte de las numerosas vocalizaciones, se añaden numerosos ejemplos de obras del teatro musical español de autores como Barbieri, Gaztambide u Oudrid.

La ampliación de la edición musical en España hizo posible que en la segunda mitad del siglo XIX se publicasen algunos trabajos de carácter muy específico que podían servir de complemento a las enseñanzas recibidas en las lecciones con el maestro de canto o a lo aprendido en trabajos de mayor envergadura. Uno de estos trabajos específicos es “Breve tratado de mímica aplicada al canto” de Juan Jiménez, publicado en Madrid en 1862 en el cual proporciona a los cantantes unas pautas para mejorar su presencia y sus movimientos en escena.

De la misma época son las “Doce frases melódicas para el perfeccionamiento de las voces, estilo y expresión del canto” de Rafael Taboada. Este autor propone un tipo de vocalizaciones que pretenden educar al cantante en la capacidad de transmitir diferentes estados emocionales a través de una melodía vocal que no tiene texto y sólo un título para indicar la expresión a adoptar, con el fin de ejercitar la transmisión de estas emociones a través de la música y no del texto. Manifiesta que con las vocalizzi “conseguirá prepararse para empezar a matizar con certeza, las obras que generalmente sirvan para el estudio” (Taboada y Mantilla, 1895)

Otras obras de autores menos conocidos de las dos últimas décadas del siglo se limitan a realizar una “síntesis” de ideas teóricas o de ejercicios prácticos muy semejantes a lo que se encuentra en obras anteriores bien españolas o bien extranjeras. Tal es el caso del “Método de canto teórico y práctico” de Francisco Turell.

Así mismo Benigno Llana (1886), en “El arte del canto”, obra de carácter teórico práctica, recomienda la importancia de disponer de un espejo de cuerpo entero, que permita al alumno corregir sus propios gestos y posiciones. Además en la obra “Nociones elementales de la teoría del canto” de Matilde Esteban y Vicente, mujer pionera en la publicación de obras pedagógicas sobre el canto en España (primer tratado español de canto escrito por una mujer), hace referencia al punto de apoyo: “lo más fundamental es la perfecta fijación de un punto de apoyo que no la haga con sus oscilaciones cambiar de matiz, y que siendo el verdadero, le preste mayor intensidad y volumen” (Esteban y Vicente, 1892, p. 6).

Otro autor, Ramón Torrás, fue un gran impulsor de la llamada “escuela española de canto”. Sus tratados sentaban las bases de una técnica intermedia entre la técnica italiana (canto más abierto), y el de la francesa (canto más cerrado). También utiliza el empleo de un espejo para fijar la posición de la boca.

Aunque en las primeras décadas del siglo XX siguieron siendo reeditados métodos y vocalizaciones del siglo anterior, también aparecieron obras nuevas aunque pocas verdaderamente significativas.

Probablemente las tres obras más destacadas de este primer tercio del siglo XX son los métodos del Marqués de Altavilla, el de Ramón Guitart y el de Francisco Viñas. El Marqués de Altavilla, que había sido profesor del Real Conservatorio de Madrid, escribió “método completo de canto” publicado en 1905 de fácil comprensión y bien estructurado. Su obra abarca aspectos técnicos, históricos, biográficos y prácticos del canto. La sección teórica está estructurada en tres bloques. Un primer bloque que trata de las bases de la técnica vocal, el canto religioso, de salón y la declamación lírica; el segundo bloque es de carácter histórico y el tercero trata de las biografías de cantantes del S.XIX y en la sección práctica contiene 19 ejercicios, cada uno de los cuales está indicado para desarrollar un aspecto técnico concreto.

Uno de los textos más completos en castellano, escritos por un cantante de fama internacional y de sólida reputación como intérprete, es el del tenor Francisco Viñas (1863-1933), que publicó en 1932 “El arte del canto”, un volumen dividido en dos partes, teórica y práctica. Inicia su explicación con una extensa referencia al pasado. Los numerosos ejercicios prácticos se estructuran en tres cursos en los que no faltan las propias vocalizaciones realizadas diariamente por el tenor.



Figura 3. Francisco Viñas (Tenor)

En la Tabla 4 se recoge cronológicamente las obras y autores de los métodos de canto más representativos.

Tabla 4. Obras y autores de los métodos de canto más representativos

ÉPOCA	AUTORES	OBRAS Y APORTACIONES
Babilonia, Tebas Nínive	Grandes agrupaciones de cantores	Conmemoración a dioses y monarcas.
Grecia y Roma	Cicerón, San Agustín	Escuelas donde se impartía educación vocal y oratoria.
Imperio Árabe. Sevilla	Ali-ibn-Serjab_Srafierjab	Cultivar y popularizar los cantos árabes. “La gracia en el canto”.
Medievo	Trovadores	Cancioneros.
Siglo XVI	Giovanni Camillo Maffei.	“Discorso Della voce e del modo d’apparare di cantar de garganta” (1562). Primer método de canto que se conoce.
	Bartolomé Ramos de Pareja	“Música práctica” (1482). Primer tratado español referente a la voz y técnica de canto.
Siglo XVI	Juan Bermudo	“Declaración de instrumentos musicales” (1555). Consejos que debían seguir los cantantes: postura corporal.
	Giovanni Camillo Mafei	“Discorso Della voce e del modo d’apparare di cantar de garganta” (1562). Incide más en cómo interpretar y menos en cómo emitir los sonidos o la forma de cantar.
Siglo XVII	Pedro Cerone	“Meloqueo” (1613). Importancia del buen oído, adecuación de la voz y el gesto de la canción.
	Andrés Lorente	“El por qué de la música” (1672). Referencias sobre aspectos fisiológicos, apreciaciones sobre los diferentes tipos de voz, consejos dietéticos y de higiene de la voz.
	Pablo Nasarre	“Fragmentos músicos” (1683). Reglas para el que canta. “Escuela música” (1723-1724). Mención al funcionamiento del aparato fonador.
Siglo XVIII	Manuel Cavaza	“El cantor instruido”. Referencias a la emisión de la voz.
Siglo XVIII	Fernando Ferandiere	“Prontuario músico para el instrumentista de violín y cantor”. Preceptos técnicos para el cantor.
	Antonio Eximeno	“Dell’ origine e delle regole Della musica, colla storia del suo progresso, decadenza e innovazione” (1774). Presenta ideas interesantes sobre la voz, su técnica y la idoneidad o no de las diferentes lenguas europeas para el canto.
	Tomás de Iriarte	“La Música” (1779). Hace mención a estilos y no a técnicas, exceptuando a uno de los principales defectos de la emisión de la voz: la nasalidad.
	Esteban de Arteaga	“La rivoluzioni del teatro musicale italiano” (1783-1788). Descripción fisiológica de la voz. Idoneidad del idioma italiano para cantar sobre cualquier otro.
	Miguel López Remacha	“Arte de cantar y compendio de documentos músicos respectivos al canto” (1779). Principios básicos para leer correctamente la música. “La melopea o instituciones teórico-prácticas del solfeo, del buen gusto del canto y la armonía” (1815). Comparecen elementos de teoría musical y consejos sobre la forma de cantar.

ÉPOCA	AUTORES	OBRAS Y APORTACIONES
Siglo X I X	José Melchor Gomis	“Méthode de solfège et de chant” (1826). Aúna la enseñanza del solfeo y el canto como materia interdisciplinares.
	Mariano Rodríguez Ledesma	“Colección de cuarenta ejercicios o estudios progresivos de vocalización” (ca. 1828). Observaciones sobre el canto y la parte orgánica de la voz.
	Antonio Cordero	“Escuela completa de canto en todos sus orígenes” (1858) y “Tratado abreviado o Método elemental de canto” (1872). Aportaciones sobre la emisión de la voz.
	Justo Blasco y Companys	“Escuela práctica para la emisión de la voz” (ca. 1885).
	Marcelino Castilla	“Escuela teórico-práctica de solfeo y canto” (1830).
	Baltasar Saldoni	“Veinte y cuatro solfeos para contralto y bajo” (1837) “Nuevo método de solfeo y canto para todas las voces” (1839). Obra eminentemente práctica.
	Francesco Piermarini	“Cours du chant (ca. 1840-1843) “Grandes vocalises pour voix de soprano (s.f.).
	Juan de Castro	“Nuevo método de canto teórico-práctico”. Referencia extensamente el uso del diafragma en la respiración.
	Emilio Yela de la Torre	“La voz su mecanismo, sus fenómenos y su educación según los principios de la física, la anatomía y la fisiología” (1872). Aportación científica.
	Ricardo Botey	“Higiene, desarrollo y conservación de la voz” (1886).
	Matilde Esteban y Vicente	“Nociones elementales de la Tª del canto” (1892).
	Faustino Barberá	“Fisiología e higiene de la voz” (1896).
	Rafael Taboada y Mantilla	“Doce frases melódicas para el perfeccionamiento de las voces, estilo y expresión del canto” (ca. 1893).
Francisco Turell	“Método teórico y práctico” (1899).	
SIGLO XX	Ramón Torras	“Método de canto” (1894). “La escuela española de canto” (ca. 1898). Impulsor de la llamada escuela española. “Compendio y Prontuario de la gramática española de canto” (1898) “Escuela española de canto: método de enseñanza”, 2º ed. corregida y aumentada (1905).
	Marqués de Altavilla	“Método completo de canto” (1905).
	Francisco Viñas	“El arte del canto” (1932).
	Hipólito Lázaro	“Mi método de canto” (1947).

CAPÍTULO 4

La reeducación vocal

4.1 LA VOZ HABLADA

El primer uso que hacemos de nuestro aparato fonador al nacer es el llanto, que se caracteriza por altas frecuencias, el ataque del sonido es brusco, de fuerte intensidad y modulación reducida. La extensión va desde los 787 a 1.318 Hz. A partir de ahí las primeras referencias auditivas que tenemos son las de nuestro entorno familiar, ésta es la llamada etapa prelingüística, a partir de la que se producirá un proceso escalonado e ininterrumpido, que se divide por etapas a efectos metodológicos, después de las cuales se pasará al desarrollo del lenguaje oral.

Aprendemos a hablar y a comunicarnos con los demás y éste se considera un acto tan natural como puede ser cualquier otro que se adquiere de manera paulatina, pero nadie nos prepara ni nos enseña cómo hacer un buen uso de nuestra voz, entendiéndolo por ello un correcto funcionamiento del aparato vocal.

Utilizamos nuestra voz en todos los momentos de nuestra vida y no somos conscientes si es necesario mejorarla o no. Es simplemente nuestra voz, la que hemos escuchado siempre.

No conocer cómo se produce la voz, ni saber que el buen uso del instrumento facilita la comunicación, el desarrollo profesional y que también el cuidado de nuestra voz incidirá en la salud en general, hace que no seamos conscientes de los malos hábitos que se producen y de las implicaciones que puede tener un mal uso o abuso del órgano vocal, como consecuencia es difícil corregirlos y tenerlos automatizados en nuestra vida cotidiana.

Si preguntamos a personas que tienen la voz ronca, de baja intensidad, casi inaudibles o cualquier otra característica que no resulte normal o habitual, sin ser una patología, el por qué hablas así, lo más probable es que contesten...“tengo la voz igual que mi madre”, “es de familia” o “es que mi voz es así de siempre”, etc.

Que la voz se puede modificar, mejorar, aún sin tener ninguna patología que requiera una intervención médica, es más un desconocimiento que una negación.

Es habitual cuando escuchamos en una grabación nuestra voz, que no nos guste y no sólo no la reconocemos como nuestra sino que no queremos reconocerla, no nos sentimos identificados con ella, como si no fuera nuestra y no queremos oírla.

A diario nos miramos al espejo, si no nos gusta nuestro cabello lo cambiamos, modificamos nuestro vestuario, hacemos ejercicios y dietas para mejorar el aspecto

físico. ¿Qué queremos decir con todo ello?, pues que la imagen es algo importante a la que le dedicamos tiempo para sentirnos mejor y más a gusto.

¿Qué sucedería si estuviéramos escuchando nuestra voz realmente como la oyen los demás de manera habitual?, creemos que simplemente trataríamos de mejorarla para sacarle el mayor rendimiento posible. Sólo cuando se produce una alteración vocal o la perdemos entonces es cuando tomamos conciencia de lo importante que es.

Esta percepción sonora ya preocupaba a griegos y romanos, admiradores de la belleza en todas sus formas, “el arte del bien decir” constituía una parte muy importante de su formación y para ello contaban con grandes oradores y maestros que cultivaban el arte de la oratoria.

Plutarco en “La vida de los hombres ilustres” relata que el célebre orador y filósofo Demóstenes colocaba en su boca piedras y pronunciaba seguidamente arengas y discursos con el fin de entrenarse con las mayores dificultades, hablaba en voz alta en la ribera del mar, tratando de dominar el ruido de las olas y corría contra el viento al ascender a las colinas para desarrollar su respiración.

Conocer cómo funciona todo lo concerniente al mecanismo vocal y la práctica de una correcta respiración y emisión de voz, debería ser primordial no sólo para cualquier persona sino aún más para aquellos que el uso de la voz es importante a nivel profesional, como profesores, vendedores, teleoperadores, etc. Pero parece generalizado que aprender a usar la voz hablada bajo unos parámetros adecuados que permitan su máximo desarrollo no parece una tarea indispensable. Se podría decir que en estos

casos, el estudio de la voz hablada es algo inexistente a nivel general. Solo en casos excepcionales como actores, locutores y cantantes cultivan el buen uso de su voz.

Otra cuestión bien distinta es cuando se trata de voces patológicas. El papel que desempeñan médicos, logopedas, foniatras, ha sido y es de vital importancia para la rehabilitación y reeducación de la voz.

En la actualidad nos encontramos en que una gran parte de la población presenta patologías relacionadas con la voz ya sean disfonías, nódulos, afonías u otros, o simplemente que su emisión de voz no es la más adecuada, produciendo cansancio y el consiguiente forzamiento vocal.

Los efectos de las alteraciones del habla y la voz constituyen una desventaja a la hora de integrarnos socialmente tanto en el ámbito escolar, laboral, familiar, etc., y además de que estas alteraciones pueden producir otros desajustes a nivel de conducta y generar traumas, introversión, miedos, complejos, etc.

En los últimos años, la prevención, diagnóstico y tratamiento de la voz está siendo más considerada. Se insiste desde los ámbitos profesionales en una mayor sensibilización y concienciación por parte de las administraciones para informar, detectar y dar pautas de tratamiento que permitan impedir alteraciones de la voz.

Para muchos autores la voz hablada debe ser trabajada tanto como la voz cantada. Efectivamente la reeducación de la voz hablada no difiere tanto de la técnica empleada en el canto, por cuanto que la respiración constituye la base fundamental en

ambas, además del control muscular, relajación, de técnica del soplo, de verticalidad, dicción y articulación.

La producción sonora tanto en la voz hablada como cantada se produce con los mismos órganos pero las características o las cualidades del sonido: la altura, duración, intensidad y timbre, son diferentes, así como el control que se ejerce sobre los distintos órganos que intervienen en la fonación. En una comunicación distendida, los fenómenos de tensión muscular son mínimos, al contrario del canto que hay una aumento de tensión a todos los niveles del organismo y además requiere de una mayor precisión.

Aunque el tono y la intensidad del habla están determinados principalmente por la vibración de las cuerdas vocales, su espectro está fuertemente determinado por las resonancias del tracto vocal, no obstante, el verdadero órgano del habla y la voz es el cerebro, la mayoría de los nervios craneales periféricos desempeñan un papel en la producción del habla y la voz. Todo proceso patológico que dé lugar a una parálisis de pares craneales, en cualquier combinación, tendrá efectos importantes sobre la voz y el habla.

Dentro de un programa de intervención para la reeducación de la voz hablada existen diferentes métodos aunque hay unos puntos fundamentales que variarán dependiendo a quién va dirigido, la patología, su edad cronológica y mental, etc., que deben recogerse como son los objetivos, los contenidos, la conclusión valorativa, si bien hay una serie de ejercicios generales y fundamentales para cualquier intervención como son: la relajación, la respiración, el soplo y las praxias.

Otro bloque de ejercicios a trabajar va a depender de la patología del paciente entre los cuales están:

- Discriminación auditiva y/o visual.
- Ritmo, vocalización, articulación, prosodia.
- Expresión verbal.
- Actividades de Comprensión.
- Memoria auditiva y/o visual.
- Actividades perceptivas.
- Actividades para el desarrollo sintáctico, semántico, pragmático.
- Actividades de ampliación de vocabulario.
- Programa de modificación de conducta.
- Desarrollo de la atención.
- Lectura labial.
- Etcétera.

Extenderse en los diferentes métodos terapéuticos para el habla no nos parece necesario en esta tesis, pero sí vamos a nombrar aquellos que pueden estar relacionados tanto para la voz hablada como cantada.

El primero y la base de toda técnica tanto para la voz hablada como cantada es la respiración, cualquier terapeuta o profesor de canto está de acuerdo en la importancia de la respiración, si bien, muchos pedagogos y terapeutas prefieren no insistir en las primeras sesiones de trabajo porque muchas veces la información teórica de cómo funciona puede ser un hándicap más que una ayuda, es sólo una cuestión de táctica pedagógica.

Según Le Huche & Allali (2003) hay que tener en cuenta los seis principios generales de la respiración fonatoria:

1. La pedagogía del soplo fonatorio no debe confundirse con la gimnasia respiratoria. Se observa, que los ejercicios relativos a la respiración vital tienen como objetivo principal incrementar el ensanchamiento torácico, mientras que la pedagogía del soplo se orienta más bien hacia el dominio, la precisión y la flexibilidad de los movimientos respiratorios.
2. Conviene distinguir los ejercicios de soplo y la realización correcta del soplo durante la fonación. Estos ejercicios suponen una preparación útil, que proporciona al sujeto suficiente habilidad para manejar en todos los sentidos su mecánica respiratoria, de forma que le resulta más fácil regular correctamente su soplo en los ejercicios vocales que se realiza con posterioridad.
3. La práctica regular de los ejercicios de soplo no podría reemplazarse por una vigilancia constante sobre el soplo fonatorio. La vigilancia continua de la mecánica del soplo no puede conducir a la recuperación del automatismo correcto. Sólo el entrenamiento regular permitirá obtener este resultado.
4. La pedagogía del soplo fonatorio se orienta principalmente al restablecimiento del mecanismo de proyección vocal, que corresponde a actos como llamar a alguien, dar una orden, afirmar, informar, interrogar o presentarse en público.
5. La pedagogía del soplo fonatorio se orienta a la precisión y naturalidad del gesto o lo que viene ser lo mismo, a la economía de energía. La práctica de los ejercicios nunca debe producir fatiga, ya que se trata de ejercicios de destreza y

no de musculación cuyo objetivo es la economía de energía y la naturalidad del gesto.

6. Conviene distinguir claramente entre la voz y la corriente de aire que la produce.

El aire que sale de la boca cuando hablamos o cuando cantamos no es más que un subproducto, es importante esta evidencia para evitar la exageración del movimiento y la movilización excesiva del aire.

Otra de las cuestiones importantes tanto para la voz hablada como para el canto es la verticalidad, que tiene que ver con una buena postura corporal en la que la pelvis está en su lugar (no basculada) y en la que la columna vertebral desempeña su papel de sostén, dejando libertad de movimiento a los miembros y, sobre todo, a la cabeza, el cuello y el tórax produciendo una impresión de estabilidad que no debe confundirse con rigidez.

Con una buena alineación corporal sentiremos que se trabaja con gran equilibrio y que los músculos no aguantarán más peso de un lado que de otro. Las técnicas para conseguir esto son muchas y variadas, la práctica budista del zen, yoga, pilates, etc.

En cuanto a la práctica de los ejercicios fonatorios existe diversidad de opiniones entre autores, unos opinan que para la voz hablada no es de interés la práctica de ejercicios cantados y otros que creen que es un plus que beneficia a largo o corto plazo.

Hay autores dentro de la literatura del canto, que hacen distinción entre el habla y el canto como es por ejemplo, el caso de Eximeno Pujades (1796), en la edición

española de su obra “Del origen y reglas de la música” donde presenta un experimento basado en la diferencia entre hablar y cantar frente a la llama de una vela:

...Habiendo encendido una vela, me la acerqué a los labios estando hablando, y a la tercera o cuarta palabra la vela se apagó. Vuelta a encender, me la acerqué como antes, cantando, y entonces permaneció largo tiempo encendida y casi inmóvil. Repetí muchas veces el experimento hasta que por querer cerciorarme demasiado me acerqué tanto la vela que me quemé los labios. El efecto fue siempre el mismo: hablando, la vela se apagaba inmediatamente; pero cantando permanecía casi inmóvil, y sólo la <p> y la <t> la apagaron alguna vez. (p. 244)

Para explicar este fenómeno físico, el autor argumentaba que al hablar se expelía el aire de forma directa, mientras que al cantar el aire resonaba en el pecho, la boca y la nariz, constituyendo el “eco sonoro”. Esta es la razón por la que, según Eximeno, cantar cansa más que hablar.

4.2 LA VOZ CANTADA

En la voz cantada, la producción sonora se produce con los mismos órganos pero las características o las cualidades del sonido son diferentes porque el canto, y aún más en el canto clásico, requiere un entrenamiento de un esquema corporal-vocal diferente del que utilizamos para el habla. Todo el mundo puede cantar puesto que contamos con las mismas capacidades desde el punto de vista funcional y orgánico, depende más de cómo manejas y controlas el mecanismo vocal que de las cualidades o aptitudes que en

principio se pueda tener. Nacer con unas aptitudes no garantiza el éxito, es sólo un punto de partida. Se aprende a cantar con el oído, pero es el cerebro el que gobierna la frecuencia de las vibraciones y controla la emisión de la voz. Como bien decía nuestro célebre y afamado tenor gran canario Alfredo Kraus: “Para cantar, además hace falta tener voz”

En el canto, la clasificación de la voz es importante, y el profesor es el que determinará cuál es el camino que debe seguir el alumno para que la voz se desarrolle con éxito, siempre bajo unos parámetros amplios puesto que al inicio de los estudios de canto puede haber cambios a medida que se trabaja la voz. Es decir una voz que en principio esté clasificada, por ejemplo, como un barítono, al cabo de un tiempo de estudio y práctica descubrir una excelente voz de tenor.

La extensión normal de una voz cantada es de dos octavas. La voz varonil va del Do2 al Do4 y la femenina del Do3 al Do5 porque la mujer canta en una octava más elevada que el hombre”. (Canuyt, 1958, p.131)

El rango de la frecuencia fundamental varía considerablemente como puede observarse en la tabla siguiente:

Tabla 5. Clasificación de la extensión de las voces

Tipo de voz	Límite inferior	Límite superior
Bajo	Mi2, E2, 80Hz	Mi4, E4, 330Hz
Tenor	Do3, C3, 123Hz	Do5, C5, 520Hz
Alto	Fa3, F3; 175Hz	Fa5, F5, 700Hz
Soprano	Do4, C4, 260Hz	Mi6, E6, 1300Hz

La clasificación de la voz tiene enorme importancia pues cuando hay errores muy evidentes se pueden producir desviaciones que conllevan trastornos vocales, nódulos, edemas, etc.

Cierto es que cuando se empieza a trabajar una voz, no siempre está claro una clasificación, ni tampoco hay que darle excesiva importancia siempre y cuando se esté trabajando en una tesitura cómoda y que no resulte perjudicial para el alumno.

Curioso resulta que hay alumnos que les va casi la vida en ello, quieren saber exactamente cuál es su voz y qué papeles pueden cantar, esto desde el inicio de los estudios, cuando generalmente un alumno que empieza modifica su timbre, aumenta los sonidos, en definitiva, disfrazan su tesitura. El profesor de canto es el que debe descubrir junto al alumno la tesitura real y el verdadero timbre de esa voz artificial.

La enseñanza del canto ha estado supeditada a los conocimientos del profesor de canto y a la pericia auditiva del discípulo, es por lo que el legado de un método de canto ha sido prácticamente nulo. La forma de enseñar canto no ha variado mucho hasta nuestros días.

Atendiendo a las opiniones de los diversos autores, pensamos que aunque el mecanismo para hablar y cantar es el mismo, y se utilizan los mismos órganos, es cierto que existen ciertas diferencias que se contemplan en la Tabla 6.

Tabla 6. Diferencias entre la voz hablada y cantada

VOZ HABLADA	VOZ CANTADA
Extensión aproximada de una octava.	Extensión de dos octavas.
Respiración clavicular.	Respiración costo-diafragmática.
Menor control postural.	Mayor control postural.
No hay dosificación ni coordinación en la respiración.	Es importante la dosificación del aire y la coordinación.
Emisión natural.	Emisión plena. Imposición.
El rango de la frecuencia fundamental es estrecho.	Las frecuencias utilizadas permiten una distancia melódica muy superior a la de la voz hablada.
Emisión de fonemas	Emisión de fonemas y tonos.
La voz conversacional varía entre 55dB y 65dB. Voz hablada proyectada de 65dB a 80dB.	La voz cantada puede alcanzar de 120dB a 130dB en la ópera.
Timbre propio de cada persona.	En el canto es trabajado, reforzado enriquecido y modificado.
No hay prolongación vocálica, en la voz hablada la articulación de la palabra se soporta en las consonantes. La sílaba es breve, la vocal permanece breve. Podríamos decir que el locutor va de consonante en consonante.	En el canto las vocales son sumamente importantes, son las portadoras de la nota cantada. El cantante va de vocal en vocal, siendo la consonante, por así decirlo, un instante de perturbación en el encadenamiento vocal.
El volumen de aire espirado en el habla alcanza de 1 a 2 litros.	En el canto el volumen de aire aspirado puede ser de 4 litros.
En la voz hablada el intervalo, que cubre generalmente una cuarta en término medio (se trata del ámbito de la voz hablada), importa más que su extensión frecuencial, la entonación es ascendente y descendente.	Por el contrario en el canto, la exactitud de los intervalos de las frecuencias dadas es primordial, pudiendo hacer saltos interválicos de segundas, terceras, cuartas, etc.
El tiempo máximo de fonación es de 21 segundos, mayor para los hombres que para las mujeres.	Para los cantantes es de 18 segundos.
El flujo medio glótico es de 173 ml/s.	Para la voz cantada es de 253 ml/s.
El cociente de fonación (volumen pulmonar/tiempo de fonación) es de 198ml/s.	El cociente de fonación es de 233 ml/s.
La presión subglótica para la voz hablada normal es de 7 a 10 cmH ₂ O.	Para la voz cantada es de 40 a 70 cmH ₂ O.
Un trastorno leve en la voz hablada puede no tener consecuencias y pasar inadvertido.	Para un cantante un pequeño trastorno puede ser un hándicap importante.
Pocos cambios rítmicos.	Mayores cambios rítmicos: La variación de frecuencia puede ocurrir a gran velocidad (agilidades, coloraturas, melismas, adornos), incluso con saltos de frecuencia importantes.

4.3 MÉTODOS ACTUALES

A lo largo de la historia de la didáctica del canto, la elección de un buen profesor ha sido más importante que el propio método. La mayoría de los tratadistas, defendían

la importancia de ser un buen pedagogo como apunta Ramón Torras en su “Método de canto” donde afirmaba que:

El que pretenda estudiar a conciencia tan bella asignatura, debe fijarse bien en el maestro a quien se confía, pues de ser este deficiente, no sólo se vería al cabo de algún tiempo de estudios y sacrificios, burlado de sus legítimas esperanzas, sino que su salud correría un riesgo seguro, pues una falsa enseñanza en la emisión de la voz, suele tener fatales consecuencias para la salud. (Torras, 1894, p.13)

De idéntica forma El Marqués de Alta-Villa (como se citó en Heilbron Ferrer, 2003) explica en su “Método completo de canto” (1905) que:

...un método de canto sin un profesor que lo comente, lo explique y lo vivifique, es mucho más inútil a un discípulo sin experiencia, que la gramática de una lengua extranjera que jamás se haya oído hablar.

Añadiendo:

...El libro, el método, da una idea de las enseñanzas del profesor, y además contiene siempre una colección de buenos ejemplos para los jóvenes que acuden a recibir sus consejos.

Asimismo, José Valero (como se citó en Morales Villar, 2008), en su artículo “Sobre el Canto”, publicado en la revista valenciana “El Fénix”, piensa que: “Los métodos se han escrito para la generalidad y no para personas determinadas, y por lo

mismo creemos que el gran talento consiste en saber interpretar sus lecciones o ejercicios, y los que conviene aplicar a cada uno”.

En este sentido, Morales Villar (2008), opina que fueron muchos los maestros, como Antonio Cordero, que cuestionaron la utilidad de los métodos y tratados de canto y añoraban la época en la que no existían y la enseñanza vocal se centraba en la relación entre maestro y el discípulo:

...nunca se ha enseñado a cantar mejor que cuando no había métodos, ¿y por qué? Porque sólo los hombres que descollaban en todos los ramos o en los esenciales del arte, se atrevían a encargarse de la educación de los que aspiraban a ser cantantes. Estos maestros lo hacían con verdadero celo y entusiasmo artístico, perfectamente secundados por sus discípulos, cuyas voces eran mimadas por los primeros desde que les hacían entonar la primera nota del solfeo, hasta que después de años y más años de una esmeradísima educación artística se les daba de alta para ejercer su difícilísima profesión; día que jamás anticipaba el alumno por sí; sino que lleno de confianza y fe ciega en su director porque éste lo merecía, aguardaba sin quejarse a que le dijera: ve[a] admirar al mundo. Pero hoy ¿dónde están esos maestros? (Cordero, 1858, p.107)

Para Perelló, Caballé, & Guitart (1982):

Los métodos de canto son diversos, y aunque con frecuencia distintos, no puede decirse que unos sean buenos y otros malos. Más aún, es posible que esta enseñanza deba ser distinta para cada alumno. Éstos no tienen siempre el mismo

instrumento y por tanto deben aprender a tocarlo de diversa manera. Su eficacia dependerá de la disposición y características personales de cada alumno. Por este motivo no puede impartirse un mismo y exclusivo método para todos ellos. Su aplicación depende de los conocimientos y sagacidad de cada maestro.

Hussón definió la técnica de canto como un modo de emplear nuestros órganos fonatorios para el canto, basado en un automatismo sensitivo motor estabilizado por el aprendizaje que permite un cierto rendimiento en frecuencia, intensidad, timbre y ausencia de fatiga. La terapia vocal es restaurar la voz de la mejor manera posible, una voz que sea funcional para sus fines de comunicación social y laboral.

Creemos que un método para la reeducación vocal tanto hablada como cantada, podríamos decir, que es un compendio de directrices cuyo objetivo es establecer una técnica idónea para obtener un rendimiento vocal óptimo entendiendo por ello mejorar los parámetros acústicos: tono, timbre, intensidad, extensión, melodía, entonación y emisión. Para ello es necesario el conocimiento integral del alumno para poder aplicar el ejercicio más adecuado o conveniente dependiendo del momento.

A continuación citaremos los métodos fundamentales relativos a la educación de la voz cantada que se recogen principalmente en la obra de los autores Perelló, Caballé, & Guitart (1982) y en el subcapítulo 29.3 “El aprendizaje en el canto lírico” de la autora Sara Matarranz en obra coordinada por Cobeta Marco, Núñez Batalla, & Fernández González (2013) “Patología de la voz”. Un resumen de los aspectos más característicos de ellos se describe en la Tabla 7.

Tabla 7. Principales métodos de canto actuales

NOMBRE DEL MÉTODO	ASPECTOS CARACTERÍSTICOS
Método de Actividades Musculares	Creado por Georges Armin. Actúa directamente sobre la actividad muscular a través de posturas que condicionan la emisión vocal.
Método de Modificación por el Timbre	Creado por Albert Labriet. Compensación de vocales: se evita el ascenso de la laringe modificando el timbre de las vocales.
Método de las Sensibilidades Internas	Creado por Jean Mauran. Basado en la búsqueda y fijación de la percepción de la voz en la parte anterior del paladar óseo, lo que él llama punto Mauran.
Método de las Vocalizaciones Expresivas	Basado en la premisas de dos vertientes, la vocal y la mímica. Su principal teórico es Raoul Duhamel.
Método Auditivo Reflejo	Creado por Alfred Tomatis. Basado en tres leyes: la voz contiene solo lo que oye; si la audición se modifica, la voz también; es posible mejorar la fonación por un estilo auditivo sostenido durante un determinado tiempo.
Método Rabine	Creado por Rabine en colaboración con el profesor Peter Jacoby sentó las bases de un método funcional en la enseñanza del canto.
Método Voice Craft	Creado por Jo Estill. Fundamentado en la práctica de 13 figuras obligatorias basados en estudios científicos sobre el funcionamiento de la voz.
Método Speech Level	Creado por Seth Riggs. Consiste en mezclar resonancias entre pecho y cabeza de manera gradual al pasar de registro.
Método de Kristin Linklater	Basado en estudios acerca de la influencia de las cargas psicológica en la voz.
Método de Benoît Amy de la Bretèque	Propone familiarizarse con la mecánica del soplo mediante una pajita de pequeño calibre.

4.3.1 Método de actividades musculares

Ejerce su acción pedagógica actuando directamente sobre la actividad muscular del alumno, sobre todo en la colocación del tracto faringobucal, en la posición de la laringe, en el modo respiratorio y en la articulación. Esto implica la realización de posturas bien determinadas que condicionan la emisión vocal.

En 1909, el maestro de canto Georges Armín presenta su método, llamado Stauprincip (literalmente .principio de inmovilización.). El método de Armín, basado en la búsqueda del apoyo, consiste en que el sujeto debe hacer una inspiración profunda abdominal mientras deja en reposo la pared torácica durante toda la emisión hay que mantener la misma posición torácica, y la espiración fónica se realiza mediante la elevación regular del diafragma (que no tiene capacidad de contracción en la espiración) bajo la acción de la musculatura abdominal. En la práctica de esta técnica se desaconseja cantar con el aire terminal, ya que cuando el tórax comienza a hundirse la emisión no se mantiene uniforme. Este tipo de respiración exige una exacta regulación de los músculos agonistas y antagonistas, y debido a la sensibilidad interna torácica proporciona un control bastante preciso de la espiración. Todo lo anterior, favoreciendo unas presiones subglóticas elevadas, conduce a cantar con la laringe en una posición algo descendida, lo cual mejora la impedancia de los repliegues vocales.

Armín propone, asimismo, trabajar las voces desde el principio de la escala ascendente con una sonoridad cerrada, parecida a la eu francesa, que produce un mejor contacto entre las cuerdas vocales.

Sara Matarranz expone que basándose en la misma premisa de la laringe descendida para la emisión, una de las más importantes especialistas en reeducación vocal de Alemania, Fernau Horn, expuso en una serie de trabajos aparecidos en 1954 los fundamentos y las modalidades prácticas de su método para la voz cantada, que se fundamenta en dos principios: el del Wentung o de elasticidad, que persigue el aumento del volumen de la faringe mediante el empleo prudente del semibostezo, y el del Federung o de suspensión, que busca el desplazamiento cómodo de los músculos elevadores (suprahioideos), y descendentes (infrahioideos), de la laringe para permitirle elevarse con el hueso hioides, encarar las necesidades de la articulación y volver a descender inmediatamente, asegurando una emisión sostenida.

Para muchos expertos, los métodos anteriores se complementan de tal manera que juntos forman uno solo. Así el Stauprincip de Armín tendería a inmovilizar la laringe en una posición descendida, y el Federung Principien de Horn aseguraría los desplazamientos verticales o sagitales necesarios para las diversas exigencias fonológicas. Desde este punto de vista, los procedimientos de esta última vendrían a suavizar lo que de muy rígido tendrían los de Armín.

Un cantante que emita según la metodología antes citada puede abrir la boca tanto en anchura como en altura. La apertura en anchura o en sonrisa fue preconizada, entre otros, por Manuel García en su método de canto (1884), mientras que la apertura en altura fue defendida por cantantes como el barítono León Melchissédec. La apertura en sonrisa es de una impedancia débil, y la apertura en altura es de una impedancia fuerte sobre la laringe.

4.3.2 Método de modificación por el timbre

Se busca actuar sobre el timbre de los sonidos emitidos para provocar el ajuste laríngeo y del tracto faringobucal. O dicho de otro modo, con este método se evita el ascenso de la laringe modificando el timbre de las vocales. Su creador fue Albert Labriet, quien en 1925 publicó un estudio detallado del procedimiento que él denomina compensación de vocales y que, en su vertiente puramente práctica, explica de la siguiente manera: cuando al emitir una gama ascendente la laringe se eleva muy rápido, se hace emitir al cantante el sonido de una vocal vecina pero con formantes más graves, y si al realizar la ascensión en la escala la laringe queda baja, se hace emitir una vocal vecina con formantes más agudos.

Completando este método, Hellwag Razabet diseñó en 1933 su triángulo vocálico, que sistematizaba lo antes expuesto por Labriet. Aconsejaba al alumno que necesitase frenar el ascenso de su laringe aproximar el timbre de la vocal que estuviese emitiendo hacia aquella que en su esquema estuviese situada más a la izquierda en la misma línea horizontal; si la vocal ya estaba situada a la izquierda, la haría aproximar tímbricamente a la más cercana de la línea inferior. Por el contrario, podría activar la sonoridad de una vocal modificando su timbre hacia la más cercana de la derecha en la misma línea horizontal; si ésta ya se encontraba a este lado, se pasaría a la más cercana de la línea superior.

Las compensaciones vocálicas realizadas de la primera manera producen: 1) un freno en el ascenso de la laringe, 2) un agrandamiento de la cavidad faríngea, 3) un aumento de la impedancia sobre las cuerdas vocales, 4) un espesamiento de los

repliegues vocales durante la fonación (aumento del área de contacto), 5) un aumento del volumen y del espesor del sonido, y 6) un timbre más oscuro. Las compensaciones vocálicas del segundo tipo tienen la acción exactamente inversa.

4.3.3 Método de las sensibilidades internas

Durante la práctica del canto se perciben sensaciones internas en las fosas nasales, el paladar, la faringe, la laringe, la tráquea, la pared anterior del tórax, el abdomen y la pelvis.

Las primeras observaciones sobre sensibilidad interna data de 1928, cuando Jean Mauran, cantante de la Ópera de París, observó en sí mismo y en sus colegas que cuando se canta correctamente se nota, independientemente de la vocal o de la frecuencia emitida, un máximo de percepción en la parte anterior del paladar óseo detrás de los incisivos superiores el llamado “Punto de Mauran”. Por tanto, la base de su enseñanza será buscar y fijar este punto. Para conseguirlo aconsejaba vocalizar con /è/ o /é/ ligeramente nasal, en una intensidad media y en un tono cómodo, hasta notar la resonancia; seguidamente se amplía el registro manteniendo el mismo punto de sensación.

Cuando esto se logra, se pasa a fundir la vocal adquirida con las demás emitiendo notas fáciles, para realizar luego las gamas ascendentes y descendentes con todas las vocales. Por último se trabajarán las consonantes, las dinámicas, la duración y la velocidad.

En 1929, Eduard Ronard, colega de Mauran, publicó un folleto con observaciones sobre la emisión vocal en el mismo sentido que el anterior, pero con la peculiaridad de englobar las sensaciones interoceptivas anteropalatales con las palatales nasofaciales. Con todo, lo más interesante de sus escritos es la descripción de sus propias sensibilidades internas bucolabiales.

La cantante alemana Lilly Lehmann es otra defensora de este método de aprendizaje, pero ella utilizaba las directivas subjetivas de proyección de los sonidos. En 1909, en su libro “El arte del canto”, explica así el procedimiento: los sonidos en el canto tienen una dirección dada hacia el frente o hacia arriba, mientras que la directiva subjetiva de proyección es casi horizontal para casi todas las vocales y no está ligada a la palatalización de las sensaciones bucales. En el registro agudo y si la laringe se eleva, aparecen componentes subjetivos dirigidos hacia la vertical craneana. Si por el contrario la laringe no sube después de realizada la cobertura de los sonidos abiertos, la directiva de proyección subjetiva permanece horizontal.

El hecho de que las directivas de proyección subjetiva en la zona aguda dependan de los movimientos laríngeos es consecuencia de la evolución de estas directivas del grave al agudo. Así, la búsqueda de tal evolución delimitará el tipo de técnica vocal que cada alumno debe emplear. En el agudo, el enderezamiento hacia la vertical craneana produce una técnica de impedancia débil, mientras que en el caso contrario la impedancia será fuerte.

4.3.4 Método de las vocalizaciones expresivas

Este método se basa en la premisa de que la voz es una manifestación emotiva del individuo que posee una vertiente puramente vocal y otra mímica, y tiene su principal teórico en Raoul Duhamel, quien afirma que si una persona desea transmitir una intención psicológica, desencadena automáticamente los ajustes laríngeos y bucofaríngeos necesarios para producir dicha intención. Estas modificaciones vocálicas expresivas van acompañadas de movimientos mínimos faciales en los ojos y sobre todo en la boca, que confiere el colorido vocal y cuya abertura clasifica en tres tipos de sentimientos: alegría, dolor y sorpresa. En este sistema pedagógico la expresión no es sólo una obligación, sino que debe condicionar todo el trabajo vocal.

Dentro de este tipo de enfoque aparece la teoría de George Vaillant en 1955: la voz es la repercusión de la expresión sobre un individuo plenamente educado. El problema está en los estados depresivos y estimulantes, que modifican los aspectos físicos de la emisión. Pierre Bonnier ya utilizaba en 1906 las intenciones no expresivas, pero motrices, como la intención de cantar a una distancia determinada, para obtener una buena proyección vocal.

4.3.5 Método auditivo reflejo

Se trata de un procedimiento reflejo y por tanto involuntario. Su creador es el otorrinolaringólogo y especialista de la voz Alfred Tomatis quien a partir de su trabajo con cantantes y después de observar la estrecha relación entre las deficiencias vocales y

el nivel de audición, entre 1954 y 1957 desarrolló su sistema pedagógico basado en tres leyes:

1. La voz contiene sólo lo que oye
2. Si la audición se modifica, la voz también.
3. Es posible mejorar la fonación por un estímulo auditivo sostenido durante un determinado tiempo.

Para Tomatis, una emisión vocal de calidad no exige solamente una buena escucha del mensaje sonoro que viene del exterior, sin también y sobre todo una autoescucha es decir la capacidad de utilizar la propia voz como la fuente sonora a analizar y controlar con exactitud, en intensidad y calidad.

Esta autoescucha puede llevarse a cabo siempre y cuando la vibración sonora percibida sea correctamente regulada por conducción ósea. Afirma que es el oído el primer órgano humano que se forma y que cualquier estimulación auditiva puede llegar a cualquier parte del cuerpo, ya sea por vía aérea o vía ósea, para aliviar el problema que en ese momento se tenga.

El instrumento principal de este método auditivo reflejo es el “oído electrónico” (auriculares), el sujeto canta delante de un micrófono unido a un filtro que puede suprimir a voluntad los armónicos, sean superiores a 500 ciclos, sean inferiores a 2.000 ciclos, intensificando el resto del espectro. Al emitir el cantante escuchando al mismo tiempo su voz modificada adquiere mordiente, se refuerzan los armónicos agudos, se facilita la impostación y se amplía el fiato.

Las aplicaciones de este procedimiento van encaminadas a desarrollar las tres funciones del oído, que son, según Tomatis, la de oír, la del equilibrio, la postura corporal, y la de realimentación cortical. Además, apunta que su utilización permite mejorar en el alumno aspectos como el ritmo, la entonación, el timbre, la memorización de obras, la percepción corporal, el ritmo respiratorio, la articulación, el volumen, etc.

La valoración que los profesionales de la voz realizan del método es en general positiva, coincidiendo casi todos ellos en destacar su utilidad y eficacia.

4.3.6 Método Rabine

El Método funcional de la voz surge en Alemania como resultado del trabajo del profesor Rabine en colaboración con el profesor Peter Jacoby y consta de cuatro partes: Una teoría sobre la función vocal, una teoría sobre las formas de aprendizaje, un método pedagógico desarrollado sobre las dos teorías y un entrenamiento vocal también desarrollado sobre las dos teorías.

Eugene Rabine (profesor de canto, director de orquesta, cantante y teólogo), sentó las bases de un método funcional en la enseñanza del canto. En 1984 publicó, en colaboración con Walter Rohmert (Prof. De la Universidad Tecnológica de Darmstadt, ingeniero), Gisela Rohmert (cantante y profesora de canto del Conservatorio Superior de Música de la ciudad de Darmstadt), y Peter Jacoby (profesor de canto y dirección orquestal en la Escuela Superior de Música de la ciudad de Detmold, profesor del método Feldenkrais), el libro "El entrenamiento funcional de la voz". A través de una

investigación científica en la que por un lado se reunió material bibliográfico relacionado con la investigación laringológica y de la pedagogía del canto, se llegó a la conclusión de que los métodos de enseñanza del canto prácticamente no tenían en cuenta los descubrimientos laringológicos de los últimos cincuenta años, y que dichos métodos utilizaban imágenes que no coincidían con los requisitos funcionales del sistema fonatorio.

Por otro lado, se realizaron mediciones bioeléctricas durante el canto y se trazaron curvas de evolución de los alumnos de canto de la escuela Superior de Música de Colonia durante un período de tres semestres. Esto corroboró la hipótesis de que existen técnicas de canto de gran esfuerzo muscular, que no resultan beneficiosas ni para el alumno en formación ni para el cantante profesional.

El método Rabine comparte con el método Feldenkrais entre otras cosas, la idea de que se debe utilizar el mínimo de energía requerida para cada acción, de modo que la práctica mejore el instrumento (en este caso el cuerpo humano), en lugar de agotarlo o deteriorarlo.

Este método parte de la base de que todos los músculos del cuerpo están relacionados entre sí, de modo que sólo es posible lograr el crecimiento coordinado de un pequeño grupo si todos los músculos restantes quedan involucrados en el proceso de crecimiento. Se trabaja sobre la percepción tomando como temas principales la postura corporal, el movimiento corporal, la respiración y el canto.

4.3.7 *Método Voice Craft*

Método de Voice Craft: El “Estill Voice Training” está basado en el trabajo desarrollado por la investigadora y pedagoga Jo Estill entre los años 1970 y 2000. El trabajo de entrenamiento vocal, según Jo Estill, se puede considerar como una fusión de tres componentes: Técnica, Arte y Magia.

- Técnica: El entrenamiento mecánico y la coordinación de los componentes que producen la voz: potencia (mecanismo de la respiración), fuente (donde se produce el tono), filtro (donde se modifica la resonancia).
- Arte: el estudio de todos los aspectos y matices particulares de una estética concreta (ya sea de voz hablada o cantada) y la ejecución de una obra con óptima expresividad y agilidad.
- Magia: el aspecto más desconocido, lo que sucede cuando se produce una concentración de energía que se percibe como especial y única. Tanto el artista como el oyente pueden oírla.

Se entrena la voz teniendo en cuenta su naturaleza como sistema dinámico de equilibrio entre la respiración, producción de tono y resonadores. Ayuda a descubrir las sutilezas de la actividad corporal, como activar de forma independiente las estructuras del mecanismo vocal, cabeza, cuello, torso y a entender cómo afectan éstas al sonido y a la comodidad en la producción vocal.

Los primeros fundamentos del entrenamiento Estill consisten en la práctica de 13 ejercicios vocales (figuras obligatorias), que están basados en estudios científicos

sobre el funcionamiento de la voz. La repetición de ejercicios desarrolla una “percepción propia” más sensible hacia los mecanismos de la voz y corporales, a la vez que entrena una mayor flexibilidad y resistencia vocal. Estill propone que la comprensión de los mecanismos fisiológicos, junto con el aumento de esta “percepción propia” y la percepción acústica, permitirán al usuario evitar el abuso vocal, conseguir más confianza en el uso de su voz y experimentar más matices y colores vocales con seguridad.

Se aplica el control adquirido a través de la práctica de las figuras para identificar seis calidades vocales que se experimentan en una tesitura amplia y un contexto artístico y comunicativo. La práctica consciente de las figuras y las calidades entrena la coordinación dinámica de la voz y la expresividad.

4.3.8 Método Speech Level

Creado por Seth Riggs, considerado por muchos, el entrenador vocal más importante e influyente del mundo. A él le han confiado sus voces, figuras de la talla de Michael Jackson, Ray Charles, Nina Simone, Natalie Cole, Madonna, Prince, Anthony Kiedis (Red Hot Chili Peppers), Stevie Wonder y un largo etcétera.

Es una técnica de entrenamiento vocal que consiste en mezclar resonancias entre pecho y cabeza. Esta mezcla es gradual al pasar de registro. Cantar con los músculos internos de la laringe no con los externos, por lo que se necesita menos esfuerzo para

producir el sonido. Se desarrolla un sonido parejo y consistente sin discrepancias al cambiar de un registro a otro.

Dicha técnica tiene en su base una gran influencia del Bel Canto (canto bello), sin embargo su metodología es aplicable a cualquier estilo musical. El objetivo perseguido por SLS es dotar de las herramientas necesarias para conseguir cantar de forma eficiente y natural, evitando tensión muscular innecesaria que pueda ocasionar problemas en el aparato vocal.

Si la laringe se sitúa en una posición similar a la que se utiliza en el habla (asumiendo que la voz hablada no es forzada, apretada o presenta exceso de aire ("susurrada"), el instrumento funciona de manera más precisa y eficiente. El obstáculo más común en la voz, para sonar de forma conectada en todo su rango, se encuentra en la transición de sus registros.

El registro de voz que usamos al hablar, habitualmente llamado "voz de pecho", contiene las resonancias más graves y se activa al emitir sonidos de frecuencias más bajas. El registro con resonancias más agudas, se activa al emitir sonidos de frecuencias más altas y es conocido como "voz de cabeza". El uso de todo el rango vocal supone realizar determinados ajustes en las zonas donde se producen cambios de resonancia. A esas zonas las denominamos puentes o "bridges". El cambio más importante de resonancia y configuración se produce en el primer puente, también conocido como "passagio".

El manejo eficiente de los puentes, implica balancear la voz y el uso simultáneo de parte de los dos registros: “pecho” y “cabeza”. Esto es lo que se conoce como “voz mezclada” o “mix”.

El propósito del entrenamiento con SLS es inducir y mantener la emisión natural, saludable y relajada de la voz, a través de las herramientas diseñadas para tal fin, creando:

- El balance necesario para poder conectar los diferentes registros.
- Que esa conexión entre diferentes registros sea continua, sin cambios apreciables en la transición de los puentes.
- La compresión necesaria para producir la aducción de la cuerdas vocales (movimiento por el que se juntan) sin la participación de músculos extrínsecos.

Los beneficios obtenidos pasan por; un mayor control de la voz; resistencia y flexibilidad; longevidad y aumento del rango a través de la eliminación de tensiones innecesarias en el instrumento.

4.3.9 Método de Kristin Linklater

Linklater nació en Escocia en 1936 y se formó como actriz en la London Academy and Dramatic Art. Su enfoque se caracteriza en que no desenraíza la voz del actor de la persona. Lo expresa claramente cuando afirma: “escuchamos a la persona, no escuchamos su voz” o en “quiero oírte a ti no a tu voz”.

Kristin Linklater utiliza su propio método basado en el principio de liberar la voz natural. Tomando elementos principalmente de Iris Warren (antigua profesora suya), de Feldenkrais, Rolfin, Tai-Chi-Chuan, Alexander, yoga, etc., consigue madurar en su técnica una conexión entre cuerpo y mente.

Sus ejercicios combinan imágenes, imaginación e informaciones técnicas canalizadas a la comprensión psico-física de la propia voz, todo en pos de un reacondicionamiento de las habilidades comunicativas.

El método, es una recopilación de técnicas vocales muy útiles para desarrollar y mejorar no sólo la voz, sino también diversos aspectos como la respiración y en diversa ocasiones hasta los síntomas de las cargas mentales.

Tras profundos estudios acerca de la influencia de las cargas psicológicas en la voz logró demostrar que esta variaba según el estado de ánimo de cada persona. Comenzó a desarrollar técnicas bucales que buscaban interconectar ámbitos psicológicos como los sentimientos y el pensamiento con la voz.

Hay que resaltar que este método parte de dos fundamentos muy importantes:

1. Autoevaluación, hay que ser conscientes de lo que tenemos y de cómo lo hacemos ya que si no sabemos de que estamos ``compuestos´´, no podremos modificarlo con libertad y de una forma totalmente consciente.

2. Imaginación, es otro de los puntos claves de este método ya que hay zonas en la musculatura de nuestro cuerpo que no se podría llegar a ellas sin la ayuda de la imaginación.

La practica constante, y sobre todo consciente de estos ejercicios puede resultar en una voz natural libre, en contacto con nuestros impulsos emocionales, y no inhibida por nuestro intelecto sino que moldeada.

4.3.10 Método de Benoît Amy de la Bretèque

Amy de la Bretèque (citada por Le Huche & Allali, 2003) expone la técnica de la pajita en el libro *L'équilibre et le rayonnement de la voix* (1997). Esta técnica propone familiarizarse con la mecánica del soplo por medio de una pajita de pequeño calibre bien sostenida entre los labios. Se emiten firmemente, pero sin violencia, series de soplos sucesivos de varios segundos de duración, que pueden percibirse colocando el hueco de la mano a unos 5cm del extremo de la pajita.

La resistencia creada por el pequeño calibre de la pajita facilita el control del soplo y la percepción de la columna de aire que los cantantes conocen bien, la cual verticaliza el cuerpo. Esta acción de soplar en el hueco de la mano a través de una pajita coloca al sujeto en la situación de proyección vocal, es decir, en la certeza de actuar con eficacia, lo cual facilita la puesta en práctica del soplo abdominal y en el enderezamiento del cuerpo.

4.4 HERRAMIENTAS EMPLEADAS PARA EJERCICIOS VOCALES

La búsqueda de herramientas o soportes que favorezcan la mejora de la voz hace que actualmente se utilicen dispositivos, que aunque en principio están indicados para otras funciones, ayudan a la voz y al cuerpo a fusionarse. A continuación se enumeran los elementos de este tipo que aparecen en el libro “Building the Body that Speaks and Sings: A Practical Workshop with Toys” (2013), en el *L’équilibre et le rayonnement de la voix* (1997) y en el artículo de la revista *AmorL* nº 5 de Coll Barragán (2015).

4.4.1 *Plataforma para practicar step*

Una plataforma del tipo que se emplea en los gimnasios es utilizada para la práctica de ejercicios de notas agudas. El ejercicio consistirá en cantar la nota aguda al mismo tiempo que se sube de forma enérgica a la plataforma y posteriormente se vuelve a la posición del suelo. El uso de la musculatura de apoyo al tronco al tiempo que se canta la nota alta tiende a producir un tono que requiere menor esfuerzo (Brunner, 1988; Luck & Toiviainen, 2008; Petersen & Westgaard, 2002 & 2004; Sirbaugh, 1995). Una actividad física sencilla y repetitiva garantiza un nivel superior de energía fonatoria en una canción o monólogo deslucidos. Es habitual ver actores y cantantes subestimar la cantidad de presión subglótica necesaria para determinados ejercicios de voz.



Figura 4. Plataforma para practicar step

4.4.2 Kazoo

El kazoo es utilizado para hacer ruido desde tiempos antiguos, pertenece a un grupo de instrumentos históricos conocidos como “mirlitones”, que poseen membranas vibratorias. Se utiliza emitiendo la vocal <u> con la boca colocada en la parte ancha del kazoo.

Los sonidos conseguidos con un kazoo requieren un nivel alto y constante de presión subglótica del aire.

Si un cantante subestima la cantidad de presión del aire necesaria para una canción, el kazoo es un complemento útil (Snodgrass, 2007). Puede ser de utilidad pedirle al cantante que comience una línea de la canción con el kazoo y entonces, a mitad de hacerlo y sin parar, quitar el kazoo y continuar cantando, ahora con palabras.

Otra ventaja del uso del kazoo es que el sonido enmascara la propia voz del estudiante, eliminando su habilidad de ser autocríticos sobre el tono cantado. También se debe mencionar el uso dado por Connie Pike al kazoo en la rehabilitación de la disfonía espasmódica. (Pike, 2005)



Figura 5. Kazoo (pito de murga)

4.4.3 Botella de agua de plástico y una pajita

Se utiliza para estos ejercicios una botella de agua pequeña (600 ml) y una pajita de sorber normal y corriente llenando la botella de agua hasta la mitad. Con la pajita en la boca se emite el sonido “u”, lo suficientemente fuerte como para formar muchas burbujas en el agua. Se puede alternar cantando ejercicios técnicos o canciones usando la pajita, pero todo ello empleando el sonido “u”.



figura 6. Botella y una pajita

Tres cosas ocurren de manera simultánea cuando se utilizan la botella y la pajita:

- La formación de burbujas en el agua tiene como efecto una reducción del estrechamiento de la faringe, debido al aumento de volumen y presión del aire utilizado.
- Al igual que ocurría con el kazoo, este ejercicio optimiza de forma automática la presión subglótica.
- La fonación con la botella y pajita hace uso automático de la compleja red de músculos que aporta un apoyo efectivo al sonido cantado.

4.4.4 Pelota de estabilidad

Se trata de una pelota de plástico elástico y suave, muy utilizada en rehabilitación, entrenamiento atlético y ejercicio. Debería ser lo suficientemente grande como para poder sentarse sobre ella (el tamaño estándar es de 75 cm de diámetro).



Figura 7. Pelota de estabilidad

El uso de la pelota sirve para varios ejercicios:

- Sentándose sobre la pelota y botando muy suavemente al tiempo que se habla o canta.
- Tumbándose boca abajo sobre la pelota, centrándola en la zona abdominal. Se ponen las manos en el suelo (con los codos rectos) para estabilizarse, se forma una línea recta con la cabeza, cuello y columna y se estira las piernas y se comienza a cantar o hablar.
- Otro ejercicio es echándose boca arriba, con la cabeza y la columna en el suelo y manteniendo la pelota en movimiento empleando para ello únicamente las manos y las rodillas, al tiempo que se habla o canta.

Los beneficios haciendo estos ejercicios con la pelota de estabilidad son que los pequeños botes mientras se está sentado, promueven una alineación automática de la cabeza y la columna sin necesidad de crear una tensión muscular extrínseca, al tiempo

que se obtiene un uso eficiente de la red de estructuras musculares que ayudan a la fonación (Carrière, 2000). Estos pequeños botes también relajan la suspensión de la mandíbula y del hueso hioides (Caine, 1995; Varley & Caine, 1999).

Los sonidos vocales se centrarán en la zona de la “máscara”. La conciencia propioceptiva del papel de la musculatura de apoyo se ve realzada por el contacto abdominal directo con la pelota. Observamos aquí un germen del ejercicio de Catherine Fitzmaurice conocido como “la cucaracha moribunda”, tal y como parece descrito por Joan Melton (Melton & Tom, 2003). La cabeza y la columna mantienen una alineación cómoda y saludable durante los movimientos pequeños pero continuos a través de las articulaciones del hombro y la cadera. Esta actividad articular libera estructuras musculares asociadas que a veces aguantan tensión y, por tanto, inhiben la libertad del habla o del canto (Asher, 2009; Corrêa & Berzin, 2008; De Veer, 2009).

4.4.5 Banda de resistencia

Las bandas de resistencia son tiras de látex de diversas longitudes, con una anchura que ronda los 15 cm, y con un sistema de colores que ayuda a distinguir el grado de resistencia. A menudo se emplean en Pilates y en algunos programas de fitness de gimnasio (Asher, 2009; Carrière, 2000).



Figura 8. Banda elástica

Se atan las terminaciones de la banda para formar un círculo. Con los brazos puestos a los lados del cuerpo, se doblan los codos para formar un ángulo recto (90°) de manera que las manos se sitúen delante del cuerpo, con las palmas frente a frente a la altura de la cintura. El círculo formado con la banda no debería ser tan ancho como la distancia entre las manos. Se coloca la banda sobre las manos y se estira. Es el momento de cantar y cuando se va llegando a las partes más altas o más exigentes de la canción, se estire la banda todo lo que se pueda. Hay que intentar mantener la banda a la altura de la cintura.

La justificación de este ejercicio es que el esfuerzo, requerido para estirar la banda, lo emplea de manera automática un grupo de músculos de la parte superior del tronco que los cantantes tienden a olvidar, al tiempo que permite al conjunto de músculos abdominales dar un mayor apoyo a la voz.

4.4.6 Soga para saltar

En su forma más básica se utiliza un trozo de cuerda o material similar, al tiempo que se salta, se canta o se habla. Mucho de lo ya descrito anteriormente (empleo de la musculatura del tronco, mejora de la energía fonatoria, etc.), es pertinente en este apartado. Puesto que saltar a la soga es una actividad



Figura 9. Soga para saltar

común en los ejercicios de cardio para el boxeo o entrenamiento de gimnasio, los

estudiantes masculinos con frecuencia se aficianan a esta actividad con sorprendente intensidad.

A aquellos que se quejen de que su voz tiembla cuando saltan hay que recordarles que los intérpretes de teatro musical tienen que hacer un ejercicio equivalente (o superior), en sus actuaciones, a la vez que me introducen en una historia absolutamente convincente (Wilson, 2010b).

4.4.7 *Lápiz*

Un lápiz de madera fino normal y corriente, no un portaminas o un bolígrafo.

Sujetando suavemente el lápiz de forma transversal entre los dientes (no deberían quedar marcas de los dientes en el lápiz), se canta, preferiblemente un ejercicio técnico o una canción empleando un único sonido vocálico. Hablar con el lápiz entre los dientes resulta también tremendamente útil.



Figura 10. Lápiz de madera

El alivio de la opresión faríngea, es lo que permite un tono más claro y abierto. El anticuado accesorio denominado “bone prop” del que Cicely Berry (1973) habla exigía una distancia ligeramente mayor entre el maxilar superior y la mandíbula. En comparación con un lápiz, esto podría ocasionar más presión en la parte posterior de la

garganta. Se trata, sin embargo, de prácticamente la misma idea. Berry hace la siguiente observación:

Sin mantener la mandíbula en esta posición abierta, no será capaz de separar la percepción de los movimientos precisos de los músculos de los labios y la lengua del movimiento de la mandíbula; y si la mandíbula no está abierta en un determinado ángulo, no será capaz de ejercitar los labios y la lengua de manera completa, así que los ejercicios no serán adecuadamente efectivos (Berry, 1973).

Algunas de las ventajas del uso del lápiz entre los dientes son las siguientes:

- Acelera la adquisición de agilidad articulatoria.
- Ralentiza la velocidad del habla lo que conlleva una comunicación más efectiva.
- Aumenta el espacio dentro de la cavidad oral lo que mejora la resonancia sin recurrir a una supresión poco natural de la laringe, como sucede cuando la boca está demasiado abierta.
- Ayuda a corregir desequilibrios en la posición de la lengua.
- Fomenta la musculatura de los labios y la lengua.
- Desarrolla la independencia de la mandíbula en relación con otros mecanismos articulatorios.

4.4.8 *Tabla de equilibrio*

También conocida como “tabla de tambaleo”. En su forma más sencilla, se trata de una robusta tabla de madera montada sobre dos balancines semicirculares. También se comercializan diseños más complejos basados en una pelota.



Figura 11. Tabla de equilibrio

La forma de utilizarlo es subiéndose a la tabla, ya sea a lo largo o a lo ancho. Pudiéndose colocarse de frente o en diagonal, quedarse quieto o moverse y luego cantar o hablar.

Los fisioterapeutas utilizan comúnmente las tablas de equilibrio de estilo basculante o de balanceo en la rehabilitación de pacientes con una variedad de diagnósticos y dentro de una gama de especialidades clínicas. Tales tablas pretenden mejorar el equilibrio dinámico, la amplitud de movimiento, la coordinación, la propiocepción (percepción de la posición de las articulaciones) y la confianza.

Este artefacto se ha utilizado a través del trabajo realizado por la ya fallecida Angela Caine, una intérprete, investigadora de la voz y especialista en rehabilitación de la disfunción del habla (Caine, 2010), de origen inglés. Investigaciones en el terreno de las ciencias del deporte muestran los beneficios del uso de tablas de equilibrio en ejercicios de entrenamiento y rehabilitación de deportistas de élite, incluyendo patinadores y esquiadores, además de futbolistas y jugadores de voleibol.

Su utilización contribuye a los siguientes beneficios:

- Aporta de manera instantánea una referencia para el centro de gravedad a la hora de hablar o cantar.
- Mejora la postura y la forma de sostener el peso del cuerpo al estar de pie, sin necesidad de dar instrucciones directas, las cuales pueden llevar a la rigidez.
- Estira la zona posterior de las piernas.
- Refuerza la espalda.
- Activa automáticamente la musculatura del torso.
- Inhibe la tendencia de proyectar la voz y fomenta que el orador o cantante mantenga la voz resonando en el interior (Blakeslee & Blakeslee, 2008)

4.4.9 Máquina elíptica para hacer ejercicio

Una máquina estacionaria de bajo impacto para hacer ejercicio que se puede encontrar en la mayoría de los gimnasios. Su diseño permite la simulación de caminar, correr y subir escaleras, sin ejercer ninguna presión indebida en las articulaciones, lo que hace descender las posibilidades de lesiones por impacto.

Colocándose sobre los pedales, se agarran los manillares a una altura por debajo de hombro. Se tire y empuja de lo manillares, al tiempo que mueve los pedales de manera elíptica y se canta.

Las máquinas elípticas, a pesar de parecerse mucho a las cintas de correr, causa

muy poco o nada de impacto sobre las articulaciones de la rodilla y de la cadera, y trabajan tanto la parte superior del cuerpo como la inferior.

Debido a esto son ideales para los intérpretes. Si la máquina no se encuentra en un gimnasio abierto al público, hablar y/o cantar mientras se utiliza es un método excelente para desarrollar tanto la resistencia como la participación activa del cuerpo entero.



Figura 12. Máquina elíptica para hacer ejercicio

4.4.10 Tubo sonoro

Los ejercicios que se emplean en el tracto vocal semi-ocluido (TVSO) son los utilizados en las terapias de tendencia fisiológica, que intentan modificar la actividad fisiológica alterada, mejorando así los síntomas. Se basa en trabajar como una unidad funcional la respiración, fonación y resonancia.

Para los ejercicios de fonación se utilizan tubos estrechos de distinto diámetro y longitud, que son los que se aplican en la rehabilitación de patologías vocales y también en el entrenamiento de la voz cantada. Estos ejercicios buscan ocluir o alargar el tracto vocal y se basan en los estudios realizados por Ingo R. Titze, que demostraron que un tracto vocal semi-ocluido en la parte anterior aumenta la interacción entre la glotis y el tracto vocal, logrando así una mayor economía vocal y un óptimo grado aducción de las

cuerdas vocales que permite sentir una emisión vocal más fácil y con mejor proyección.

Estos ejercicios cuentan con gran cantidad de estudios científicos y es el más utilizado en Estados Unidos de América (EEUU) y en muchos países europeos.

4.5 REFLEXIONES SOBRE LAS METODOLOGÍAS

El modelo de referencia empleada en la educación vocal, como hemos podido constatar en los estudios de investigación realizados, ha sido y es básicamente la interrelación del maestro y el discípulo. Tradicionalmente la enseñanza y el aprendizaje han estado basados en la imitación por parte del alumno de lo que ve y escucha a su profesor y las diferentes maneras de enseñar se han llamado escuelas.

La importancia del profesor de canto ha sido muy importante, dejando relegado a un segundo término la metodología. Tenemos muchos ejemplos a los cuales podemos referirnos que constatan este hecho como:

El método de canto del Marqués de Altavilla (1905) el cual decía: “un método de canto sin un profesor que lo comente, lo explique y lo vivifique, es mucho más inútil a un discípulo sin experiencia que la gramática de una lengua extranjera que jamás se haya oído hablar.

El primer tenor de la ópera italiana y profesor de canto y perfeccionamiento de la voz Emilio Yela de la Torre afirma:

La voz se debe someter a un ejercicio lento, razonado y en conformidad con la naturaleza del órgano que se trata de educar. Para esto no pueden darse reglas fijas [...], porque las voces son tan variadas como las fisonomías e innumerables defectos que se presentan (Yela de la Torre, 1872).

Stephen de la Madelaine afirma que: “la mayoría de los métodos de canto son en realidad colecciones de solfeo y vocalizaciones que se deben ejercitar bajo la guía de un buen profesor” (Villar, 2008).

Las obras publicadas vinculadas a la enseñanza del canto destinaban la mayoría de sus lecciones a los ejercicios y a la práctica del solfeo, no es de extrañar entonces lo indispensable que resultarán las enseñanzas del maestro, y era éste el encargado de transmitir todas las indicaciones respecto a la técnica vocal. Muchos de ellos como hemos visto dejaron por escrito sus enseñanzas y otros tantos la transmisión oral era lo que predominaba. La extensa producción de métodos de vocalizaciones de los maestros italianos y su influencia en toda Europa han sido la base donde se asienta toda la enseñanza de este arte.

Es cierto también que todos los maestros de la época daban sus indicaciones de cómo colocar la lengua, cuáles eran las vocales que favorecían al canto, hacían mención a los cambios de registro, pero de alguna manera se contradecían a sí mismo al decir que no hay métodos iguales para todos. La enseñanza ha sido y es individual y en última instancia el papel preponderante del maestro ha sido indiscutible.

El maestro es el poseedor de esa técnica que transmitirá y adaptará a las características individuales de sus alumnos. Ahora bien, dentro de esta concepción de que todo tenía que pasar por el oído y vista del maestro, ya hay evidencias de lo importante que es buscar estrategias que indiquen a los discípulos si la práctica de los ejercicios vocálicos es óptima, como por ejemplo, lo que ya hemos reseñado con anterioridad en la cita de (Bontempi & Andrea, 1695) donde los jóvenes cantores podían comprobar si su emisión era correcta cantando frente a un pórtico para que el sonido que retornara les indicara si la emisión era la verdadera o no. Por otro lado está Demóstenes quien para conseguir una dicción y articulación se colocaba piedras en la boca.

El uso de un espejo como herramienta para comprobar la gestualidad, la colocación del cuerpo, la posición de la boca, etc., ha sido, ya desde la época en la que lo recomendó el maestro Pedro Cerone en su tratado “el melopeo y maestro” (1613), imprescindible en un aula. A veces se utiliza un espejo grande y en otras ocasiones, un pequeño espejo en el que sólo se pueda observar los movimientos de los labios. La importancia de este elemento externo que ayuda a mantener la posición adecuada para una buena proyección vocal es indiscutible como lo es también en la actualidad el uso de las grabadoras tanto en audio como en video.

Como hemos podido observar en los diferentes métodos señalados anteriormente, en las técnicas empleadas para el desarrollo de una óptima producción vocal se insiste en que el trabajo vocal depende de la pericia de dominar y comprender no sólo un buen funcionamiento de la respiración, de un ajuste de la laringe y del tracto vocal, sino además de enfoques en los que se hace hincapié en que para cantar es

necesario la coordinación de todos los músculos del cuerpo que están relacionados con la voz. Además hay métodos que le dan importancia a las técnicas de conexión cuerpo-mente que ayudan a liberar y a descubrir la voz.

A pesar de las investigaciones que se han se han llevado a cabo hasta el momento, las cuales nos parece muy importantes, en cuanto al conocimiento de cómo actúan los diferentes músculos y al funcionamiento del aparato vocal, el estudio de la técnica vocal y los tratados relacionados con la voz, no sólo del S.XX sino también de periodos anteriores es un ámbito poco abordado. Nos parece que en última instancia lo que determina llegar a lograr una correcta emisión vocal depende por un lado del magisterio del profesor de voz y por otro lado de la habilidad o destreza del alumno.

Es habitual seguir oyendo frases y explicaciones basadas en sensaciones y en pensamientos imaginarios como las siguientes: “Se canta desde el estómago”, “imagínate que la voz sale por tus ojos”, “canta como si tuvieras papas o agua en la boca”, “ten la sensación de bostezo reprimido” y un largo etcétera.

Tradicionalmente la enseñanza del canto se sostiene en los pilares de la práctica, sin que en general, se aborden cuestiones relativas a la tratadística y al estudio de los métodos de distintos autores.

Por último, queremos hacer mención al *Método Auditivo Reflejo* por la similitud que guarda con nuestro método, es decir la importancia de la autoescucha. Para Tomatis el instrumento principal de este método es el “oído electrónico” y para nosotros el

elemento resonador es el papel de celofán, que en el Método Pantalla de Celofán se utiliza como soporte para esa autoescucha.

De igual manera los tubos sonoros, el kazoo y la pajita son herramientas que guardan una similitud con el método que presentamos puesto que se optimiza la presión subglótica, se reduce el estrechamiento de la laringe y se obtiene un mejor uso de las estructuras musculares que intervienen en la fonación, pero además de todos estos beneficios, la Pantalla de Celofán da un paso más allá puesto que permite articular, cambiar la posición de los labios y bajar la mandíbula, en definitiva: hablar y cantar.

CAPÍTULO 5

Representación de la señal de voz

5.1 INTRODUCCIÓN

El presente capítulo es un extracto del libro La Evaluación Acústica del Sistema Fonador de los autores Alonso Hernández, Travieso González, Ferrer Ballester, & Godino Llorete (2008). Los parámetros que hemos medido, tras realizar el análisis acústico de este estudio, pueden ser consultados y entendidos en las completas descripciones que encontramos en este libro.

Una medida de la calidad acústica de la voz basada en una valoración auditiva es intrínsecamente difícil de establecer como referencia comparativa entre distintas voces y distintos evaluadores.

En la bibliografía actual no existe una única medida que documente todas las características acústicas de la voz, aunque se han realizado varios intentos de objetivar la medida de la calidad de voz por medio de medidas clínicas multidimensionales basadas en métodos perceptuales. Existen ejemplos bien conocidos como son: la escala

GRABS de Japón y su formulario extendido, desarrollado y aplicado en Europa, o el utilizado en Suecia donde se ha trabajado en otro juego de descriptores clínicos de la voz referentes a la percepción, o como en el que se introduce un juego de características fonéticas que intentan agregar información de la excitación del tracto vocal en la medida de la calidad de la voz. Estos procedimientos de medida de la calidad de la voz pretenden alcanzar una medida objetiva a partir de una valoración subjetiva.

Existen diferentes trabajos en los se proponen medidas objetivas de la calidad de la voz obtenidas a partir de una grabación de voz. Una característica común de la mayoría de estos trabajos es la de utilizar para el cálculo de las medidas de la voz la grabación de un sonido sonoro sostenido, principalmente una vocal. Esto es debido a que durante la fonación de este tipo de sonidos el sistema de producción de voz pone en funcionamiento gran parte de sus mecanismos (flujo glótico de aire constante, vibración de las cuerdas vocales de forma continuada, etc.), permitiendo captar cualquier anomalía de estos mecanismos.

El valor que toma cada una de las medidas de calidad de la voz depende de la vocal analizada. En estos trabajos, los distintos autores presentan diferentes conjuntos de medidas con la finalidad de cuantificar objetivamente la calidad de voz. Todos ellos tienen en común la necesidad de realizar diferentes medidas de la voz con la finalidad de recoger en el proceso de medida los distintos aspectos de sus características acústicas.

5.2 LA CALIDAD DE LA VOZ DESDE DIFERENTES DOMINIOS

Una grabación de voz aporta diferentes características respecto a la calidad de la voz del locutor. Esta señal de voz registrada es posible representarla en diferentes dominios, lo cual resulta interesante ya que cada dominio en el que se puede representar la señal, manifiesta de forma preferencial alguna de las características de la voz del locutor. Los principales dominios estudiados son los siguientes:

- Dominio temporal
- Dominio espectral
- Dominio cepstral

Sin duda alguna gran cantidad de los trabajos sobre procesado digital de señales de voz existentes en la bibliografía actual centran sus estudios en estos dominios. Sin embargo, nuevas líneas de trabajo presentan nuevos dominios derivados de los anteriores. Así pues, resulta de interés estudiar nuevos dominios que cada vez toman mayor importancia en el procesado de señal: los dominios que manifiestan el comportamiento no lineal de la señal de voz.

A continuación se describen las características más relevantes de cada uno de los diferentes dominios. En este punto resulta necesario introducir el concepto de trama, ya que tanto para la visualización como para el análisis de estas características, resulta necesario segmentar la señal con el fin de optimizar la obtención de información que aporta cada dominio. A cada una de estas unidades fruto de la segmentación se le denomina trama. La duración temporal de las tramas, dependiendo de cada

característica, suele ser constante (por ejemplo 20, 25, 100, 300 msec), o bien en algunos casos depende de una relación directa con respecto a algún parámetro fisiológico (por ejemplo, tres veces la duración de un ciclo de apertura y cierre de la cuerdas vocales).

5.2.1 Dominio temporal

En el dominio temporal se manifiestan ciertas características de la calidad de la voz las cuales permiten diferenciar entre una muestra de voz de alta calidad y una muestra de voz de baja calidad.

En la Figura 13 se muestra una representación de los cinco golpes de voz correspondientes a las cinco vocales castellanas pronunciadas de forma sostenida (se han eliminado los silencios existentes entre cada vocal) para una voz de buena calidad y para una voz de mala calidad.

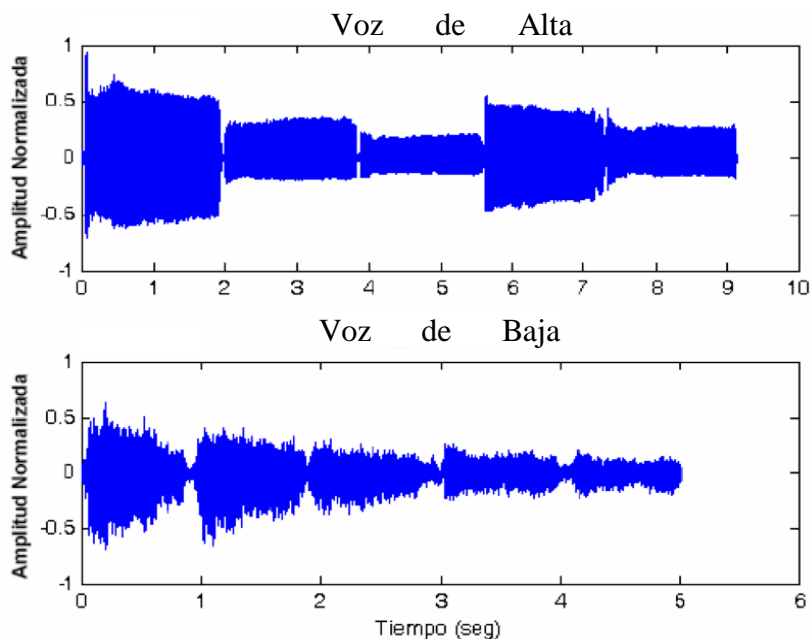


Figura 13. Señal de voz en el dominio temporal
Fonación de cinco vocales de forma sostenida de un locutor con voz de alta calidad (superior) y de un locutor con voz de baja calidad (inferior).

En la Figura 13 puede apreciarse que envolvente de la señal de voz de un locutor con voz de alta calidad resulta más regular que la envolvente de señal de voz del locutor con voz de baja calidad. Este hecho resulta más significativo en intervalos de tiempo muy pequeños. Los fenómenos más característicos que permiten diferenciar entre voz de alta calidad y voz de baja calidad son:

- La energía de la señal contenida en un intervalo de tiempo pequeño, varía mucho de un intervalo al siguiente en las señales de voz de baja calidad con respecto a las fluctuaciones de la de alta calidad. Esta característica de variabilidad también se manifiesta en variaciones en la forma de onda entre dos periodos consecutivos. Este fenómeno se puede observar en la Figura 14.

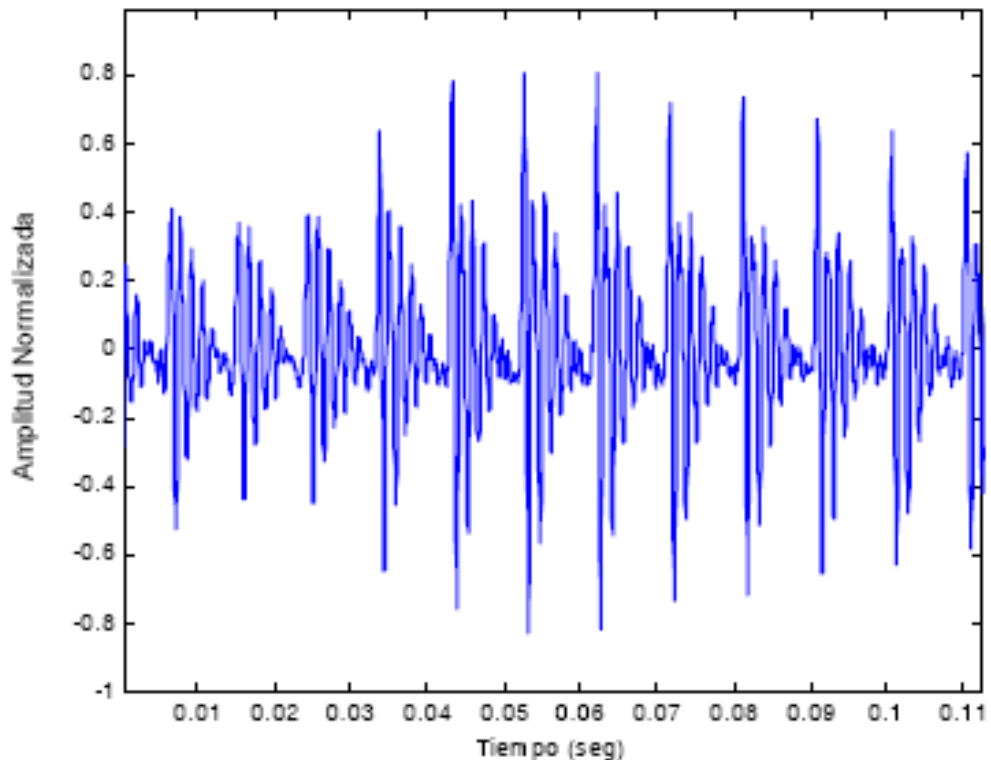


Figura 14. Representación en el dominio temporal de un sonido sonoro sostenido.

- Otra característica que presenta las voces de baja calidad es la existencia de intervalos carentes de periodicidad, lo que se identifica como la existencia de tramas sordas, durante fonaciones sonoras sostenidas. Un ejemplo de este fenómeno se muestra en la Figura 15.

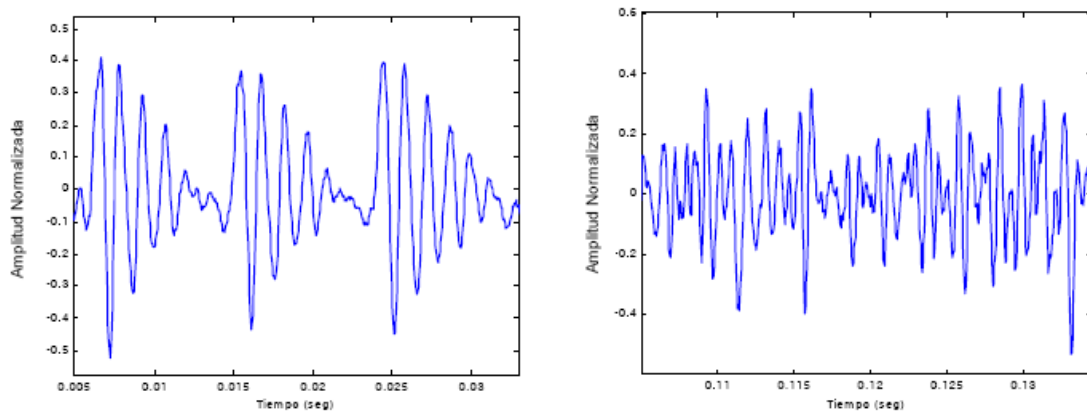


Figura 15. Representación en el dominio temporal de un sonido sonoro sostenido durante un corto intervalo de tiempo para una voz de alta calidad (izquierda) y para una voz de baja calidad (derecha).

5.2.2 Dominio espectral

En este dominio es posible estudiar la contribución de potencia de cada una de las frecuencias (componentes espectrales), que forman la señal.

Este estudio se realiza a partir de una nueva señal denominada espectro. El espectro se calcula a partir de una trama de voz. De los parámetros que caracterizan una señal de voz desde el punto de vista espectral están:

- **Formantes:** son picos en el espectro de voz consecuencia del efecto resonador debido a la acción articuladora de la cavidad vocal. Están caracterizados por su frecuencia central y su ancho de banda. Para un adulto las resonancias están centradas en torno a 500, 1500, 2500 y 3500 Hz. Existen pequeñas diferencias

en las frecuencias de los formantes entre locutores de distinto género. Generalmente las frecuencias de los formantes de locutores femeninos son mayores que las frecuencias de locutores masculinos.

- **Frecuencia fundamental o Pitch:** es la frecuencia de vibración de las cuerdas vocales. En realidad no hay periodicidad total, este es el motivo de hablar de “casi periodicidad” en la frecuencia fundamental.
- **Timbre o matiz:** el movimiento vibratorio generador del sonido es, en general, un fenómeno complejo en el que intervienen simultáneamente, un movimiento vibratorio principal (vibración de las cuerdas vocales), y por otro lado, uno o más movimientos vibratorios secundarios. Los tonos secundarios (armónicos), resultan de las resonancias que el tono principal (armónico principal o pitch) produce en la cavidad o cavidades formadas en el tracto vocal. En este conjunto sonoro de tono fundamental (pitch), y tonos secundarios, el resonador predominante determina el timbre o matiz característico de cada sonido. Los sonidos son por su timbre, así como por su tono, agudos o graves, según la altura de la nota que corresponde a su resonador predominante.

El dominio espectral permite diferenciar las muestras de voz de alta calidad y las muestras de voz de baja calidad. En la Figura 16 se muestra una representación del espectro en escala logarítmica de una vocal sostenida producida por un locutor con voz de alta calidad y el espectro en escala logarítmica de la misma vocal producida por un locutor con voz de baja calidad.

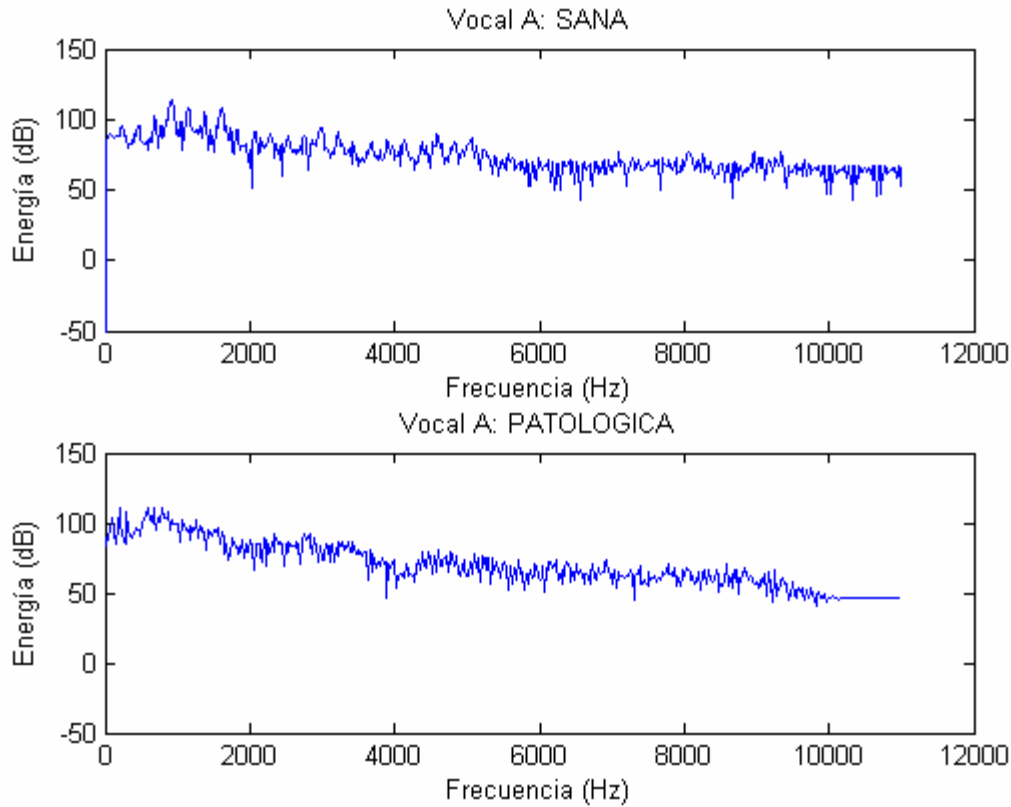


Figura 16. Representación del espectro en escala logarítmica de una vocal sostenida producida por un locutor con voz de alta calidad (superior) y el espectro en escala logarítmica de la misma vocal producida por un locutor con voz de baja calidad (inferior).

Frente a las voces de alta calidad, en las muestras de voz de un sonido sonoro sostenido producidas por un locutor con voz de baja calidad se presentan las siguientes características diferenciales:

- Menor regularidad de la envolvente del espectro, principalmente en las bajas frecuencias.
- Mayor porcentaje de energía en las bajas frecuencias respecto a la energía total
- Aumento de energía en las altas frecuencias, que es debida a la presencia de ruido glótico.

- Gran variación del espectro de una trama con respecto a las tramas contiguas resultando significativa la variación del espectro entre tramas contiguas con duración de tres periodos de pitch.

En la siguiente figura se muestra la envolvente del espectro para un sonido sonoro sostenido. Cada uno de los picos de la envolvente del espectro se corresponde con los diferentes formantes. Los cuatro primeros formantes han sido utilizados ampliamente en trabajos de reconocimiento de voz. En la Figura 17 se muestra la posición de los cuatro primeros formantes para un sonido sonoro sostenido correspondiente a una vocal.

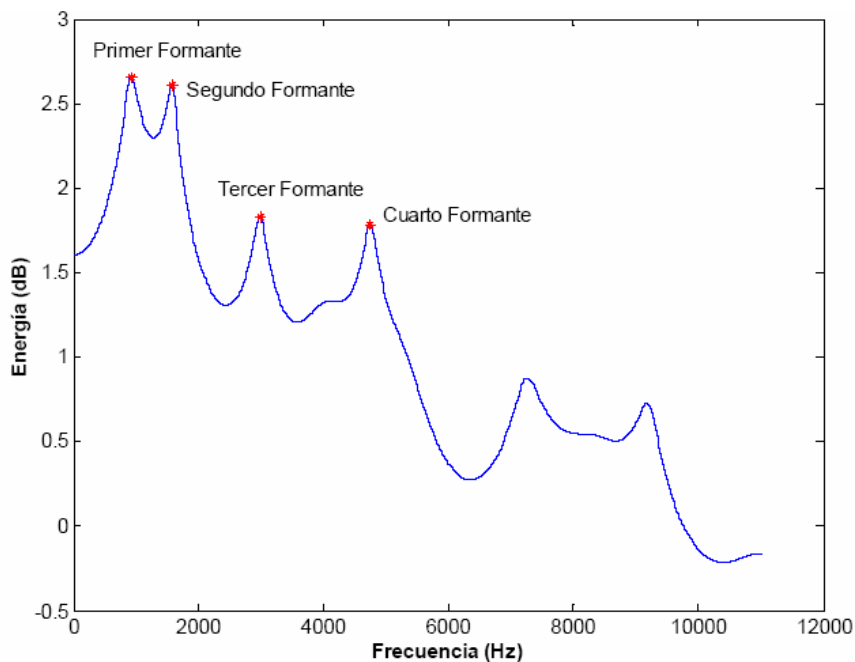


Figura 17. Envolvente del espectro de una trama de voz donde aparece señalados los cuatro primeros formantes

Una característica de las voces de alta calidad es la energía del espectro concentrada alrededor de determinados formantes, principalmente el primer y el tercer

formante, mientras que las voces de baja calidad se caracterizan por presentar gran componente de ruido alrededor de los mismos

El problema de una representación espectral basada en el espectro es la pérdida de información en lo referente a su evolución temporal, es decir, el espectro no representa la variación espectral correspondiente a las diferentes tramas. Sin embargo, existe otra forma de representar la información espectral denominada espectrograma, la cual solventa esta carencia, realizando una representación del espectro a lo largo del tiempo.

Para ello, representa la potencia de las diferentes componentes espectrales por medio de la intensidad de color utilizada en la representación, utilizando los ejes para representar las frecuencias y el tiempo.

En la Figura 18 se muestra el espectrograma de una muestra de voz de alta calidad y una muestra de voz de baja calidad durante la fonación de las cinco vocales.

Existen dos tipos de espectrogramas, espectrogramas de banda ancha y espectrogramas de banda estrecha, diferenciándose por la duración del intervalo temporal de la señal que se estudia.

En las representaciones de la Figura 18 se utilizan ventanas de duración temporal significativas, y por lo tanto se obtienen espectrogramas de banda estrecha.

En el espectrograma de voz se aprecian características que identifican particularidades útiles para valorar la calidad de voz. Durante la fonación de un sonido sonoro sostenido se aprecian las siguientes características:

- Las voces con alta calidad de la voz se caracterizan por presentar líneas paralelas, correspondientes a las componentes armónicas, principalmente en las bajas frecuencias. En las altas frecuencias también es común la existencia de las componentes armónicas, siendo cada vez menos paralelas. Esta característica nos da idea de la riqueza espectral de la voz. Por el contrario, las voces de baja calidad presentan muy poca componente armónica, estando ésta concentrada en las componentes de muy baja frecuencia.
- Las voces de baja calidad presentan zonas de energía irregulares, lo cual indica la presencia de cantidades anormales de ruido. Este fenómeno se manifiesta principalmente en altas frecuencias y alrededor de los formantes, lo cual es significativo de la presencia de ruido glótico.

Otra característica típica de las voces de baja calidad es la de presentar, durante la fonación de un sonido sonoro sostenido, variaciones en el ritmo de vibraciones de las cuerdas vocales, lo cual es equivalente a decir que existe variaciones de la frecuencia de pitch.

Para el cálculo de la variación del valor de pitch es necesario el uso de un detector de pitch exacto, debido a que diferentes medidas de calidad de voz se

fundamentan en los valores de pitch. Existe mucha bibliografía sobre detectores de pitch, destacando entre ellas.

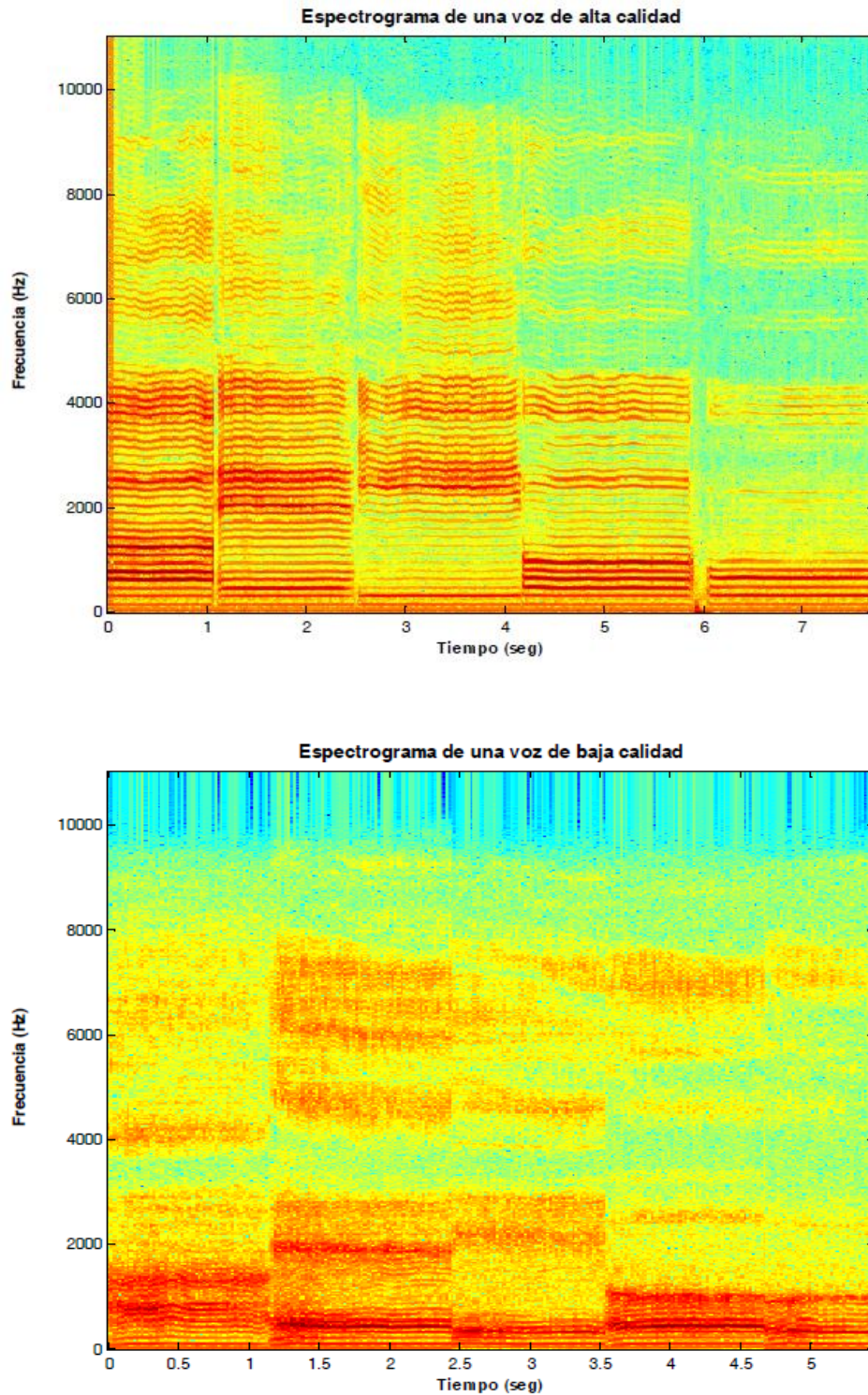


Figura 18. Espectrograma (banda estrecha) estimado para frecuencia de 220v 50 Hz de una muestra de voz de alta calidad (superior) y una muestra de voz de baja calidad (inferior) durante la fonación de la cinco vocales.

En la Figura 19 se muestra los valores que toma la frecuencia de pitch para las distintas tramas de una muestra de voz sana y de una muestra de voz patológica

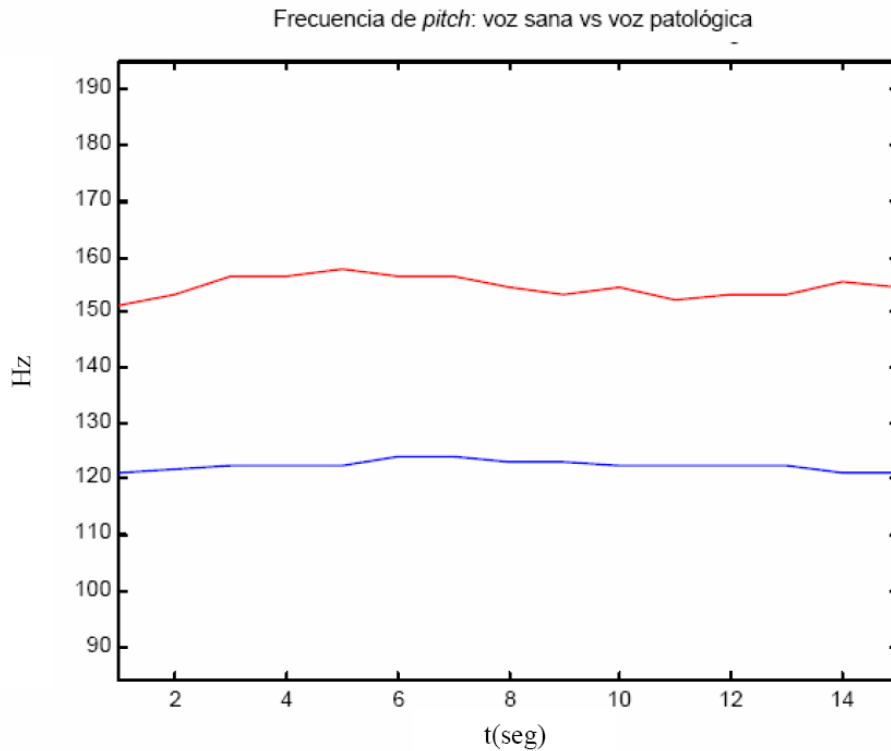


Figura 19. Valores de la frecuencia de pitch para las distintas tramas de una muestra de voz de alta calidad (color azul) y de una muestra de voz de baja calidad (color rojo). Ambas muestras corresponden a la vocal "a" sostenida de un locutor masculino.

Existen variantes al dominio espectral, como por ejemplo el dominio melespectro, en el que la escala de frecuencias no es lineal permitiendo simular la percepción acústica, o el dominio de los LP (Linear Predictor), en el cual se estudia el efecto de la envolvente del espectro, o bien una representación utilizando MBE (Multi-Band Excitation) en el que se pretende identificar qué partes de espectro corresponde a parte armónica y qué partes corresponde a las componentes de ruido.

5.2.3 Dominio cepstral

El dominio de los cepstrum de potencia es el comúnmente conocido como dominio Cepstral. Por medio de una representación cepstral es posible obtener información sobre la envolvente del espectro, la riqueza espectral e identificar las componentes armónicas y las componentes de ruido.

En la Figura 20 se muestra una representación de los cepstrum para una muestra de voz de alta calidad y para una muestra de voz de baja calidad.

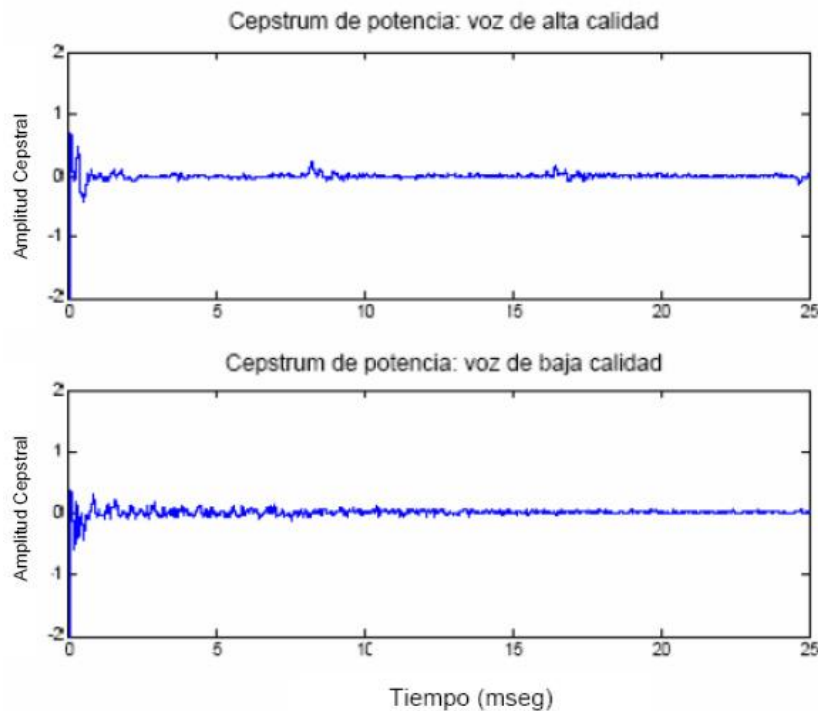


Figura 20. Representación en el dominio de los cepstrum de potencia de una muestra de voz de alta calidad (superior) y para una muestra de voz de baja calidad (inferior).

Es posible apreciar de forma más descriptiva la información que aportan los cepstrum de potencia realizando un rectificado, es decir, igualando los valores negativos a cero.

En la Figura 21 se muestra una representación de los cepstrum de potencia rectificadas aplicando un zoom en la zona de mayor interés.

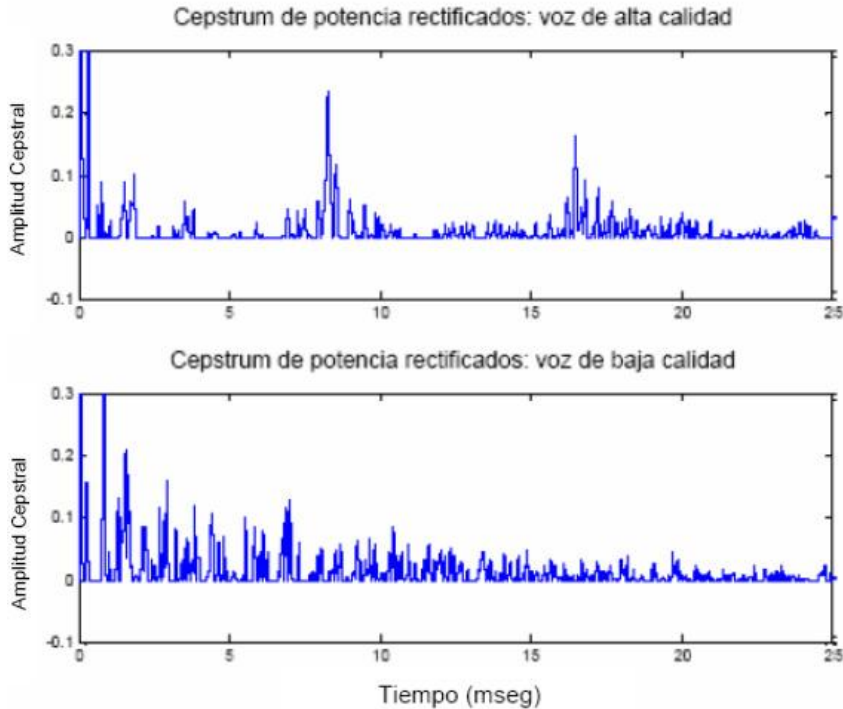


Figura 21. Representación en el dominio de los cepstrum de potencia rectificados de una muestra de voz de alta calidad (superior) y para una muestra de voz de baja calidad (inferior).

Por medio de una representación cepstral es posible identificar características que permiten valorar la calidad de la voz. En el caso de una fonación de un sonido sonoro sostenido, realizando una representación cepstral de diferentes tramas con duración equivalente a tres periodos de pitch, pueden identificarse las siguientes características:

- La riqueza espectral de una muestra de voz puede cuantificarse por medio de la amplitud y anchura de la componente cepstral correspondiente al pitch. La existencia de un pico de una amplitud considerable indica la presencia notable de energía en dicha componente armónica, siendo ésta una característica de las

voces de alta calidad. A estos picos claramente identificados se les denomina ramónicos. También, una anchura reducida del pico cepstral, correspondiente al pitch, para una trama de tres periodos de pitch, indica la alta estabilidad de la frecuencia de pitch para tres periodos consecutivos, también siendo ésta una característica de las voces de alta calidad.

- La presencia de ruido en diferentes regiones del cepstrum puede cuantificarse por medio de la relación entre: la componente armónica (las componentes cepstrales correspondientes al pitch y sus armónicos), y la componente de ruido (el resto de las componentes cepstrales).

En el dominio cepstral se manifiesta con claridad la presencia de componentes armónicas. En la Figura 22 se aprecia la localización del primer armónico (el pitch) y del segundo armónico.

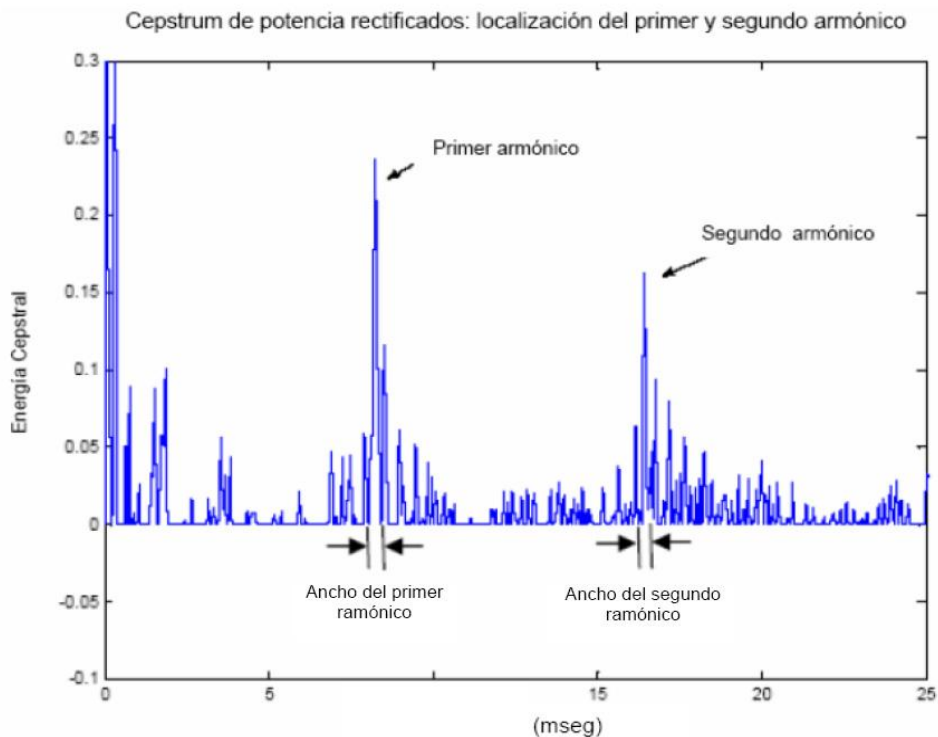


Figura 22. Localización del primer y segundo armónico en el dominio de los cepstrum de potencia rectificados.

Características como la amplitud y la estrechez del pico cepstral correspondiente al segundo armónico son, al igual que ocurre con el pico del pitch, aspectos que diferencian a las muestras de voz de alta y baja calidad.

La presencia de un pico cepstral correspondiente al primer armónico que resulte más estrecho que el pico cepstral correspondiente al segundo armónico resulta una característica propia de las voces de alta calidad.

Esta característica matemática en el dominio de los cepstrum se identifica con el fenómeno físico consistente en la capacidad de tener una frecuencia de vibración de las cuerdas vocales (frecuencia del pitch) muy estable, sumándose la capacidad del locutor de generar armónicos de frecuencia del pitch con variaciones a corto intervalo de tiempo.

Un ejemplo de este fenómeno se aprecia en la voz proyectada, donde el locutor es capaz de mantener el pitch constante y para cada uno de sus armónicos presentar ligeras variaciones respecto a los múltiplos exactos de la frecuencia de pitch, manifestándose más significativamente este fenómeno en los armónicos de altas frecuencias. Esta característica se denomina vibrato.

Existen otros dominios similares como los delta-cepstrum, los mel-cepstrum, y los mel-delta-cepstrum, etc., los cuales permiten destacar ciertas particularidades que se manifiestan en el dominio cepstral.

5.3 FENÓMENOS FÍSICOS IMPLICADOS EN LA CALIDAD DE LA VOZ

En apartados anteriores se ha realizado un recorrido por los diferentes dominios de representación en los que se puede estudiar la señal de voz, describiendo las diferentes manifestaciones, propias de cada dominio, que permiten valorar la calidad de la voz. (Alonso et al., 2008)

Cada una de las diferentes manifestaciones mencionadas, caracteriza un fenómeno físico que interviene en la generación de la voz y sin embargo el mismo fenómeno físico puede manifestarse en diferentes dominios, en forma de diferentes manifestaciones. En este apartado del capítulo se va a identificar el conjunto de fenómenos físicos necesarios para realizar una correcta documentación de la calidad de voz de un locutor.

Existen cuatro fenómenos físicos cuantificables que permiten caracterizar la calidad de la voz. Los cuatro fenómenos físicos identificados son los siguientes, en esta investigación hemos utilizado estabilidad de la voz, riqueza espectral y presencia de ruido.

- **Estabilidad de la voz:** es la capacidad de un locutor de producir, durante la producción de un sonido sonoro sostenido, un flujo de aire con una intensidad constante para excitar las cuerdas vocales. Este fenómeno físico se cuantifica a partir de medidas de estabilidad de la señal de voz. Estas medidas cuantifican la variación de la intensidad de la señal de voz a lo largo del tiempo, durante la fonación de un sonido sonoro sostenido.

- **Riqueza espectral:** se define como la capacidad de generar, durante la fonación de un sonido sostenido, un movimiento periódico de las cuerdas vocales y de producir una excitación sonora del tracto vocal con gran cantidad de componentes espectrales. Este fenómeno físico se cuantifica por medio del cálculo de la estabilidad de la frecuencia de pitch y por la presencia de armónicos con energía elevada en las diferentes bandas de frecuencias.
- **Presencia de ruido:** se define como la presencia de ruido glótico en la voz, durante la fonación de un sonido sonoro sostenido, debida a carencias en la fase de cierre de las cuerdas vocales. Este fenómeno físico se cuantifica por medio de la presencia de ruido no estacionario en la voz.
- **Comportamiento no lineal:** Este fenómeno físico es ocasionado por un funcionamiento anómalo de las cuerdas vocales debido a irregularidades en las masas que intervienen en la fase de cierre de las cuerdas. También se debe a la existencia de asimetrías en el movimiento de las cuerdas y factores relacionados con la mucosa. Estos fenómenos son cuantificables por medio de la identificación de comportamientos no lineales en la señal de la voz.

Una voz de calidad baja presenta al menos uno de los valores correspondientes a la cuantificación de los cuatro fenómenos físicos fuera de los rangos de normalidad.

CAPÍTULO 6

Diseño de la investigación

Este trabajo de investigación ha consistido en aplicar una técnica de educación y reeducación vocal, a la que hemos llamado Método Pantalla de Celofán. Para valorar los cambios que se producen en cada sujeto después de la intervención, hemos procedido a grabar el sonido emitido por los locutores antes y después de aplicar la técnica.

A partir de las grabaciones de audio, la forma de comparar la mejoría o los cambios producidos ha consistido en dos tipos de estudios: uno cuantitativo, en el que se miden distintos aspectos de la calidad de la voz como es el Jitter, Shimmer, el tono, presencia de ruido, riqueza armónica y por otro lado un estudio cualitativo que demuestra que perceptualmente existe una mejora. El estudio no se prolonga en el tiempo y las muestras obtenidas de cada sujeto estudiado son obtenidas en un solo encuentro.

Por otra parte, hemos realizado una investigación de caso único sobre una persona diagnosticada de una afección del habla. Para ello hemos procedido a grabar al

locutor antes del tratamiento para ver las condiciones de partida. Seguidamente hemos establecido un protocolo de actuación que ha durado varias sesiones y por último una vez finalizado las sesiones de entrenamiento hemos vuelto a grabar al locutor para comparar los resultados antes y después de la implementación de la técnica.

Entendemos en esta investigación como la variable independiente la Pantalla de Celofán en sus dos fases, antes del entrenamiento y después de él, siendo las variables dependientes: la riqueza espectral, la estabilidad de la voz y la menor presencia de ruido glótico.

6.1 OBJETIVOS

Los objetivos que no hemos propuesto en esta investigación son:

- Demostrar que mediante la utilización de la Pantalla de Celofán se produce una mejora en la calidad vocal.
- Aportar información de qué es y cómo se utiliza la Pantalla de Celofán, presentando una propuesta metodológica que permita la adquisición de conocimientos que ayuden a identificar patrones aceptables de producción vocal.
- Proporcionar una herramienta sencilla y práctica para ser utilizada en la rehabilitación de la voz.
- Objetivar la mejora vocal mediante los análisis acústicos de la señal de voz.

6.2 HIPÓTESIS

- La utilización del Método Pantalla de Celofán favorece la mejora de la emisión vocal del locutor tanto en la voz hablada como en la voz cantada.
- Practicar la fonación con la utilización de la Pantalla de Celofán mejora la inteligibilidad del habla en el caso de una paciente con un trastorno vocal de disartria.

6.3 METODOLOGÍA

Para el desarrollo de esta investigación se han utilizado métodos cuantitativos y cualitativos para analizar la incidencia en el resultado sonoro de los participantes después de la práctica o utilización del método Pantalla de Celofán.

Tal y como expone Ibarretxe citado en (Díaz, 2006), la metodología describe y justifica la utilización de principios y métodos más adecuados a la hora de abordar una investigación. Ésta suele dividirse en cualitativa y cuantitativa, dependiendo, entre otros aspectos, de la forma de recoger y analizar los datos y su representación.

Se les ha explicado a los participantes qué es la Pantalla de Celofán, cómo usarla, y cuál va a ser la dinámica para tomar las muestras; así como se les ha indicado el tiempo necesario que le dedicaremos a la práctica, los instrumentos que vamos a utilizar y el protocolo de grabación. Igualmente se ha adiestrado a los participantes en el uso de la Pantalla de Celofán practicando primeramente sonidos onomatopéyicos y

luego sonidos sostenidos y arpegios¹. Estos ejercicios se han realizado alternando con la pantalla y sin ella. Se han realizado los registros de voz antes y después de finalizar el programa.

6.3.1 Población y muestra. Criterios de selección

Se ha realizado este estudio sobre la población que se expone en la Tabla 8. Los participantes han sido personas que, de un modo altruista han colaborado en esta investigación.

Tabla 8. Campo muestral

Escenario 1	42 músicos (cantantes e instrumentistas)
Escenario 2	77 docentes de diversos centros
Escenario 3	45 locutores de diversas profesiones llamados en este estudio “otros”
Escenario 4	1 Caso único (paciente con disartria)

La elección del grupo de músicos (escenario 1) responde por un lado, a la relación que tenemos a nivel profesional con los músicos y cantantes, que nos ha predispuesto a realizar esta investigación desde una perspectiva más amplia, y por tanto creemos que puede arrojar datos de utilidad en un futuro para abrir otras líneas de investigación.

¹ Arpeggio: del italiano “arpeggiare” es una serie de notas musicales que se tocan no simultáneamente sino una después de la otra

Los participantes incluidos en este grupo son profesores y alumnos de música, especialistas y estudiantes de instrumentos varios, pero que tienen en común la voz como soporte de expresión artística. Así mismo se incluyen en este grupo a componentes de coros amateur de Las Palmas de Gran Canaria, cantantes de música moderna, cantatautores, etc.

De la misma manera, nos ha parecido necesario que entre los grupos a investigar, estuvieran presentes los docentes (escenario 2), puesto que desarrollan su actividad profesional utilizando la voz como herramienta habitual y fundamental de trabajo. En este colectivo, la fatiga vocal o las patologías vocales han ido “in crescendo”.

Las enfermedades de la voz en los docentes están relacionadas con el sobreesfuerzo en sus actividades laborales originadas por el estrés, el cambio climático, la jornada laboral, el número de estudiantes por aula, la mala acústica, el ruido, la deficiente ventilación e iluminación, el bajo auge para el uso de equipos amplificadores. (Cortez González, 2014)

Los docentes que han intervenido en esta investigación pertenecen al claustro de profesores de colegios de educación infantil y primaria (CEIP), colegio de educación obligatoria (CEO) e institutos de educación secundaria (IES) de la isla de Gran Canaria que se relacionan en la Tabla 9.

Tabla 9. Relación de centros educativos

CEIP	CEO	IES
Cervantes	Juan Carlos I	Mesa y López
Manolo Millares	-----	La Minilla
-----	-----	Ramón Menéndez Pidal
-----	-----	Nelson Mandela

También hemos creído significativo elegir a un grupo de profesiones heterogéneas para el escenario 3, denominados en este estudio como “otros”, ya que entendemos que la voz es un elemento de comunicación primordial y valiosa.

Los profesionales que desarrollan una actividad que requiere del uso continuado de la voz pueden ver afectado su rendimiento laboral y profesional cuando la función vocal se ve alterada o disminuida, manifestándose de manera diferente en los distintos grupos de pacientes en función de los usos y demandas vocales que requiera su desempeño profesional y su vida cotidiana. (Martín Dorta, Cortés Aguilera, & Enciso Higuera, 2014, p. 142)

Por último, en el escenario 4, denominado aquí “caso único”, se investiga el caso de una paciente con una afección del habla: disartria.

6.3.2 Técnicas e instrumentos de recogida de datos

A cada uno de los 164 locutores participantes en esta investigación se le ha grabado el audio correspondiente a las vocales <o> <a> <i> realizadas antes y después de aplicar el método Pantalla de Celofán, resultando un total de 984 archivos de audio.

Las grabaciones se han guardado en formato WAV, el cual es un formato de audio digital sin comprensión de datos, de mayor calidad y peso que el formato MP3, de esta manera conseguimos que la calidad de la señal de voz sea mayor, y así poder apreciar de forma más notable la diferencia en el sonido antes de aplicar el método y después. Las señales de audio de cada una de las vocales grabadas han tenido una duración de aproximadamente 10 segundos.

Las señales de audio de las vocales <o> <a> <i> han sido posteriormente segmentadas en tramas de 2,5 a 3 segundos; esto se ha hecho para realizar el análisis acústico (cuantitativo y cualitativo), más minucioso sobre una señal de voz limpia y sin ruido.

6.3.3 Cuestionarios

Hemos confeccionado un cuestionario para conocer aspectos sobre: la profesión, edad, sexo, si es fumador o no, si presenta alguna patología vocal, sensaciones sobre la emisión de voz después de haber trabajado con la Pantalla de Celofán y un último apartado sobre alguna consideración más personal que el participante quisiera dejar reflejado. Los datos extraídos de estos cuestionarios se muestran en el anexo A.

6.3.4 Parámetros de análisis acústicos utilizados

El análisis acústico es la exploración que cuantifica los distintos componentes de la emisión vocal. Estos sonidos (señal microfónica) se capturan mediante un micrófono,

se digitalizan mediante un convertidor analógico/digital, y se analizan con un programa de análisis acústico. Con esta exploración se pueden obtener muchos parámetros, pero los más interesantes son los que nos permiten valorar la evolución del locutor tras cualquier tratamiento. Entre los parámetros que pueden medirse tras realizar un análisis acústico se encuentran:

- Frecuencia fundamental (F0): es el número de veces que las cuerdas vocales vibran en un segundo. Se mide en ciclos/segundo o hertzios (Hz). Valores normales: 125 Hz para el hombre, 250 Hz para la mujer, 350 Hz para el niño. La correlación física de la frecuencia es el tono. Su variación se relaciona con los cambios estructurales de la cuerda vocal: la F0 aumenta al aumentar su rigidez, y disminuye al aumentar la masa de la cuerda vocal.
- Jitter: es una medida que refleja las variaciones involuntarias que de la frecuencia se producen ciclo a ciclo. A mayor valor, mayor sensación de ronquera en la voz.
- Shimmer: es una medida que refleja las variaciones involuntarias que de la intensidad se producen ciclo a ciclo. A mayor valor, mayor aspereza de la voz.
- Intensidad: refleja la amplitud o fuerza con la que se produce el tono. Se expresa en decibelios (dB). Depende de la vibración de las cuerdas vocales y de la presión subglótica del flujo de aire pulmonar. Su disminución puede deberse a: enfermedad pulmonar, defecto de cierre glótico o rigidez excesiva de los tejidos de la cuerda vocal.

Para medir la eficacia del método y comprobar las mejoras en la producción vocal, después de su aplicación, se ha realizado el análisis acústico (cuantitativo y cualitativo) sobre las señales de voz correspondientes a las vocales grabadas <o> <a> <i> antes y después del entrenamiento con Pantalla de Celofán.

6.3.5 Soporte técnico utilizado en las grabaciones de los archivos de audio

Se ha utilizado un MacBook Pro y un PC de propósito general equipado con una tarjeta de sonido convencional.

Hemos empleado para grabar y editar el software Audacity, que es un editor de audio libre, de código abierto y plataforma. Es gratuito y fácil de usar, multipista de audio y grabador para Windows, Mac Os X, GNU/ Linux y otros sistemas operativos

Para captura de las imágenes hemos utilizado el software, también de libre distribución, Esection que es un programa de voz para visualizar un número de diferentes análisis de frecuencia de una señal de voz. Para un tiempo particular en una grabación de voz, o en un rango dado de veces, el programa puede mostrar una sección transversal espectral, un espectro de predicción lineal, una autocorrelación o un análisis cepstral.

También nos hemos servido del software Praat, que es un programa diseñado inicialmente para proyectos de investigación de voz. Es de libre distribución, de código

abierto, multiplataforma. Este programa informático permite hacer análisis acústico, síntesis articuladora, procesamiento estadístico de los datos, edición y manipulación de señales de audio.

La grabación de audio se ha realizado de acuerdo a los valores de los parámetros que se indican en la

Tabla 10, que vienen predeterminados en el software Audacity. También ha sido necesario el uso de un micrófono, con al menos un ancho de banda lineal sin distorsión de hasta 11 KHz.

Tabla 10. Valor de los parámetros de grabación de audio

CANAL	MONOFÓNICO – (1)
FORMATO DE AUDIO:	WAV(audio digital sin compresión de datos)
MUESTREO:	Frecuencia de muestreo predefinido: 44.100 Hz
	Formato de muestra predeterminado: 16-bit float

CAPÍTULO 7

Desarrollo del Método Pantalla de Celofán

7.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El método Pantalla de Celofán consiste en hacer vibrar un papel de celofán transparente de bajo gramaje, aproximadamente de 20 gr/m^2 , colocado sobre los labios, sosteniéndolo con una o ambas manos. El papel de celofán va a actuar como un resonador, ya que, al incidir las ondas sonoras, producidas por la voz, sobre la Pantalla de Celofán, ésta entra en vibración, de tal manera que se va a producir una retroalimentación que nos va a permitir regular y controlar el sonido.

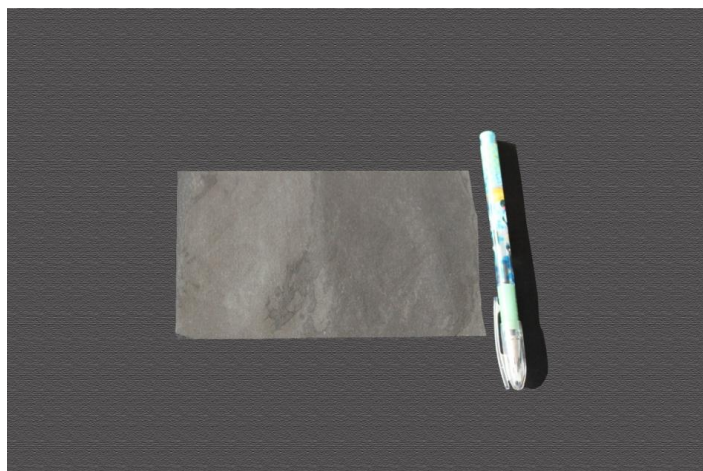


Figura 23. Pantalla de Celofán.

El papel de celofán debe tener aproximadamente 20 cm de ancho y 15 cm de alto, el tamaño suficiente para que se pueda sostener con las manos sin dificultad y que al sujeto le resulte cómodo su manejo. Se debe procurar no levantar los hombros cuando se coloca el papel sobre los labios, manteniéndolos relajados. También es importante no taponar los orificios nasales con el papel de celofán, puesto que no debe haber impedimento alguno al inspirar para hacer los ejercicios. Tampoco se debe tensar ni ponerlo rígido para hacerlo vibrar, sino que resulte ligero y adaptable a los labios. Hay quienes necesitarán taparse prácticamente la boca para lograrlo y otros simplemente rozando delicadamente los labios.

Aunque la posición de la lengua va a depender de la vocal que vayamos a emitir, como norma general, la punta de la lengua debe estar contra las encías o contra los dientes, y los bordes deben contactar con las encías o con las arcadas dentales superiores. La cara superior de la lengua puede ahuecarse más o menos hasta formar un canal mediante el enrollamiento lateral de sus bordes.

Se debe comenzar con la vocal que más espontáneamente produzca las cualidades vocales de la persona, aunque se recomienda para este trabajo comenzar a vocalizar con la <u>, porque hemos evidenciado que es más sencillo hacer vibrar el papel de celofán, facilita la emisión y sirve como referencia y punto de partida para la práctica de las demás vocales.

Para ello, también es importante colocar los músculos bucinadores en posición de <u> esto va a depender en gran medida de la conformación de los labios. Hay personas a las que, por tener los labios delgados o simplemente porque les resulta difícil

mantener esa posición de labios, es necesario sugerirles otra colocación que se adapte mejor a su fisonomía labial, puesto que hacer vibrar el papel es el primer paso que se debe alcanzar, ya que si la vibración es fluida y constante ello facilitará lograr con éxito los pasos siguientes.

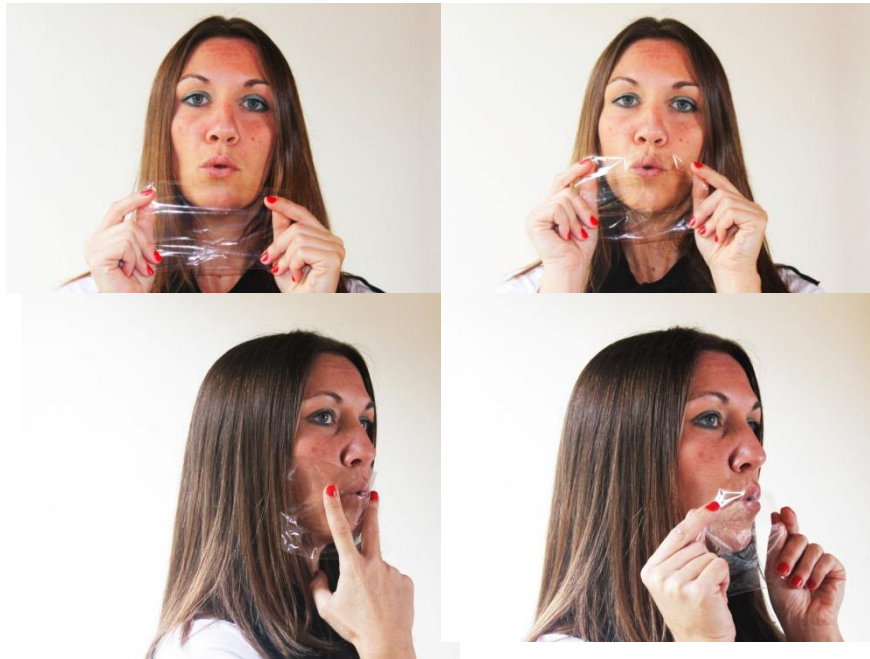


Figura 24. Uso de la Pantalla. Músculos bucinadores en posición de <u>

Para hacer los ejercicios con papel de celofán por primera vez, es conveniente observar cuáles son las características de cada persona: la actitud de proyección vocal², el tipo de voz que tiene, la conformación de los labios, cuál es su modo de respirar, cómo habla, etc. De esta manera podremos hacer una valoración general que nos dará una idea de cuáles son los ejercicios más apropiados para cada caso. También es

² La voz proyectada corresponde a un comportamiento vocal mediante el cual el sujeto el sujeto se propone actuar sobre otro y es el resultado de cuatro elementos: la intención, la mirada, el enderezamiento del cuerpo y el soplo abdominal. Huche, F. L., & A. A. (2003). *La voz* (2ª edición ed., Vol. tomo I). (S. Masson, Ed.) Barcelona, España.

importante conocer su tesitura³ para hacer los ejercicios dentro de un registro cómodo y que facilite el entrenamiento con la Pantalla de Celofán.

Al comienzo de la sesión es importante que los ejercicios los realice antes el investigador para romper la situación de duda e inseguridad que pudiera tener el locutor participante, ante un fallo.

Hay que tener en cuenta que a muchas personas el simple hecho de pedirles que abran la boca al máximo les cuesta mucho, generalmente tienen pudor y esto les impide realizar lo que se les indica. Lo mismo puede suceder cuando les pedimos ejercicios onomatopéyicos, como por ejemplo imitar el ladrido de un perro o el cacareo de una gallina, en muchas ocasiones esto les puede hacer sentir incómodo o simplemente tener vergüenza. Por estos motivos debemos establecer una relación entre el sujeto y el investigador lo más fluida posible, para crear así un clima de confianza que beneficie el buen desarrollo de la sesión.

Cuando hay dificultades en hacer vibrar el papel de celofán se pueden hacer, entre otros, varios ejercicios onomatopéyicos:

- Con una mano se sostiene el papel sobre los labios y con la otra mano se alterna el dedo índice y mediano dando golpecitos al papel a un ritmo rápido, cantando o emitiendo la vocal <u>. También se puede colocar la palma de la mano de

³ La tesitura de una voz cantada es la parte de la gama vocal en la que el cantante puede actuar a sus anchas, sin esfuerzo, con plena sonoridad, en forma ágil y con facilidad. Canuyt, G. (1958). *La voz*. Buenos Aires: Librería Hachette S.A.

manera cóncava para aquellas personas que no les sale con los dedos alternados, intentando emular el sonido que emiten los indios.

- Otra manera de hacerlo vibrar es pronunciar el vocablo <pr> y mantener el sonido onomatopéyico del motor de un coche <rrrrr>.
- Imitar el sonido de la sirena de una ambulancia también da muy buenos resultados.
- Para aquellas personas que tengan una voz débil (poca intensidad), resulta muy apropiado imitar a una gallina <co co co co co cóoo>.
- Cuando la voz se siente en la garganta, e incluso hay problemas de afinación, un ejercicio que ayuda a dirigir el aire y por lo tanto el sonido es imitar el aullido de un gato.
- Para aquellas voces que de alguna manera presenten una emisión desbordada, sin control del aire, hemos constatado que imitar el sonido de un perro ladrando ayuda; intentando siempre que sea el ladrido fino y chillón que hacen los perros pequeños.

Se trabajará sobre aquellos tonos que sean los más adecuados al tipo de voz, dentro del rango de una octava. Conviene comenzar estos ejercicios con intervalos de terceras y escalas descendentes y en general con ejercicios cortos y sencillos.

La práctica de tonos agudos corresponde a un trabajo que requerirá de unos conocimientos y destreza más avanzados.

7.2 DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Se ha desarrollado un trabajo de investigación para medir y conocer la incidencia del uso de la Pantalla de Celofán en el resultado sonoro de la voz. La sesión de investigación la hemos dividido en tres fases:

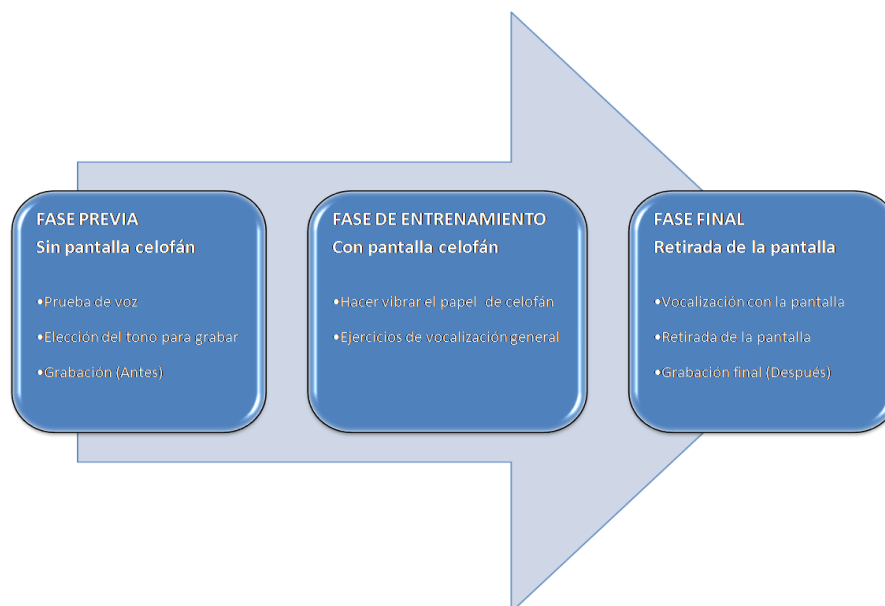


Figura 25. Fases del desarrollo de la investigación

7.2.1 Fase previa

Hemos explicado paso a paso en qué va a consistir la sesión de entrenamiento y grabación. Se ha realizado una evaluación preliminar para ver las condiciones de partida de la voz del sujeto, esto significa escuchar el habla espontánea y detectar todas aquellas características que presenta su voz, para conocer las dificultades que pudiera tener. No solamente hemos estado atentos a como emite el sonido, sino también como hemos dicho anteriormente, a su actitud de proyección vocal. El análisis previo nos ha indicado

con qué ejercicios debíamos comenzar, que en algunas ocasiones fueron onomatopéyicos y en otras hemos pasado directamente a los ejercicios vocálicos.

7.2.1.1 Prueba de voz

Hemos propuesto unos ejercicios vocálicos para que el sujeto lo reproduzca en posición de pié (escalas, tonos sostenidos, arpegios), con todas las vocales, incidiendo más en las que se van a grabar para el posterior análisis. Podremos observar cuáles son aquellas vocales en las que tienen más dificultad, bien sea por constreñir la garganta, por la posición de la mandíbula de adelantamiento o retroceso, o por lo que le cueste más o menos abrir la boca; de esta manera también observaremos los problemas que pueda tener con la respiración y la afinación. El objetivo ha sido conocer la voz del participante y también procurar romper el hielo para que se sienta cómodo, sin la presión de querer hacerlo bien y conseguir con ello que la emisión sea lo más natural posible, o sea la que tienen como correcta dentro de sus parámetros vocales.

7.2.1.2 Elección del tono para grabar

La elección del tono que grabamos responde a la conformidad del participante de emitir un sonido que para él es aceptable; esto nos garantiza partir de una situación favorable, puesto que la comparación que hicimos del antes y el después ha sido partiendo de un sonido que es el mejor que el locutor es capaz de emitir.

El registro no excederá de la primera octava tanto para hombres como para mujeres.

7.2.1.3 Grabación

Iniciamos el proceso de la grabación de las vocales <o> <a> <i> le hemos dado al sujeto la nota al piano para cada vocal con la finalidad de que la afinación sea justa.

El tono y el orden elegido siempre fue el mismo para las tres vocales tanto antes como después de la Pantalla de Celofán. El micrófono se ha colocado a una distancia de 15 centímetros del locutor.



Figura 26. Fase de grabación

7.2.2 Fase de entrenamiento

El primer paso es hacer vibrar el papel de celofán, como hemos ya dicho anteriormente puede ser con una o ambas manos, poniendo atención de no levantar los hombros ni taponando los orificios nasales.

El investigador comenzó haciendo ejercicios onomatopéyicos, aquellos que creímos los más adecuados para que el participante lo imite.

Una vez que se ha conseguido hacer vibrar el papel de celofán con soltura se procedió a hacer ejercicios de vocalización con la vocal <u> en diferentes tonos. La

finalidad es colocar el aparato fonador⁴ en las máximas condiciones de flexibilidad y funcionamiento, para obtener una mejor emisión del sonido con el menor gasto energético y alcanzar el mayor rendimiento posible.

Seguidamente, después de haber vocalizado con la <u>, se comienza con la práctica de ejercicios con el resto de las vocales, partiendo de notas agudas a graves, por ejemplo, escalas, arpeggios e intervalos, manteniendo la misma posición y la energía espiratoria para pasar a hacer ejercicios de extensión gradual, pero siempre sin tocar las notas extremas tanto graves como agudas.

El tiempo necesario que se ha empleado en cada sesión ha dependido de las necesidades de cada individuo, sin sobrepasar los treinta minutos.

7.2.3 Fase final

En esta última fase hemos incidido en la práctica de las vocales que vamos a grabar <o> <a> <i> con ejercicios de notas sostenidas. Una vez el sujeto consiguió hacer estos ejercicios con soltura, se le pidió que retirase el papel paulatinamente manteniendo la misma posición de fonación y energía espiratoria que tenía con el papel de celofán.

Se trata de mantener la misma sensación interna que tenía cuando lo hacía con el papel, de esta manera las sensaciones propioceptivas percibidas a través de la Pantalla

⁴ Colocar el aparato fonador: Consiste en establecer una relación armónica entre el soplo, el vibrador y los resonadores.

de Celofán le ayudará a lograr una emisión fácil y correcta sin necesidad de buscar dónde debe colocar el sonido.

Seguidamente procedimos a grabar las mismas vocales <o> <a> <i> en el mismo tono que se había grabado antes del entrenamiento con la pantalla, pero esta vez retirando el papel de celofán.

Al finalizar la sesión, el sujeto escuchó las grabaciones del antes y el después, para proceder a realizar una encuesta, para conocer algunos datos personales de los locutores y sus sensaciones.

CAPÍTULO 8

Resultados y análisis

Después de haber realizado el proceso de grabación y segmentado de cada uno de los archivos de audio para cada una de las vocales grabadas <o> <a> <i> antes y después de aplicar el método, se obtuvieron y analizaron, los datos que a continuación se presentan, por un lado las tablas y gráficos con los datos cuantitativos y por otro lado las gráficas con los resultados cualitativos.

8.1 RESULTADOS CUANTITATIVOS

En este trabajo se han utilizado distintos tipos de parámetros para cuantificar la calidad de la voz. Los resultados cuantitativos corresponden a los valores medios y a la varianza de datos de las locuciones de cada una de las vocales, en el estadio antes y después, de cada uno los tres grupos estudiados (músicos, docentes y otros) y también de todo el ámbito general de estudio.

Los parámetros que se analizan son los siguientes: Median Pitch Hz, Mean Pitch, Standard Desviation Hz, Jitter %, Shimmer %, Shimmer dB, Unvoiced Frames, Autocorrelation, Noise Harm y Harm Noise.

De forma general, cada una de estos parámetros debe tener una tendencia para considerar que la voz mejora. En la Figura 27 podemos observar como debe ser, en general, la tendencia que debe seguir cada parámetro para cuantificar la buena calidad de la voz.

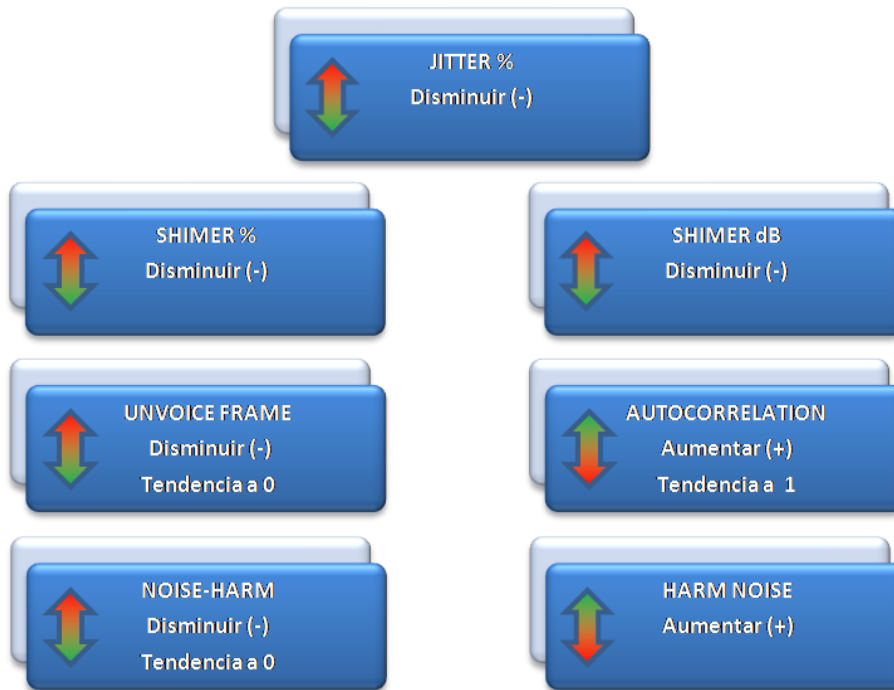


Figura 27. Tendencia de los parámetros para cuantificar la calidad de la voz

La descripción de cada uno de los tipos de datos que utilizamos en esta investigación son los siguientes:

Jitter %: es una medida que refleja las variaciones involuntarias de la frecuencia que se producen ciclo a ciclo. El Jitter tiene que tender a que sus valores se reduzcan, lo cual implica que hay mayor estabilidad el tono. Cuanto mayor es el valor de este parámetro, mayor es la sensación de ronquera en la voz.

Shimmer %/dB: es una medida que refleja las variaciones involuntarias de la intensidad que se producen ciclo a ciclo. El Shimmer tiene que tender a que sus valores se reduzcan, lo cual implica que hay mayor estabilidad en el fuelle. Cuanto mayor es el valor de este dato, mayor aspereza de la voz. El Shimmer se mide en este trabajo de dos formas: porcentualmente o en variación de dB.

Unvoice Frame: mide la tasa de trama en las que no existe vibración de las cuerdas vocales, lo ideal es cero, como es muy común en todo el estudio.

Autocorrelation: lo ideal es que aumente tendiendo a 1 y mide la similitud de la señal a lo largo del tiempo.

Por otro lado, para medir la relación entre la presencia de ruido y de armónicos existen dos medidas:

- **Noise Harm:** que mide la relación entre ruido y armónicos, por lo tanto una voz que va mejorando debería tender a cero o disminuir.
- **Harm Noise:** que debe ser lo más alto posible, lo cual indica menos ruido.

8.1.1 Resultados del Grupo de músicos

Media	MEDIAN PITCH Hz	MEAN PITCH Hz	STANDARD DESVIATION Hz	JITTER %	SHIMMER %	SHIMMER dB	UNVOICED FRAMES	AUTO CORRELATION	NOISE HARM	HARM NOISE
"O" Antes	293,705	294,787	3,754	0,191	4,006	0,394	0,00000	0,99083	0,00961	24,666
"O" Después	298,221	298,183	1,960	0,173	2,880	0,279	0,00000	0,99464	0,00567	27,227
Diferencia	4,515	3,396	-1,795	-0,018	-1,126	-0,115	0,00000	0,00381	-0,00394	2,560
Varianza	MEDIAN PITCH Hz	MEAN PITCH Hz	STANDARD DESVIATION Hz	JITTER %	SHIMMER %	SHIMMER dB	UNVOICED FRAMES	AUTO CORRELATION	NOISE HARM	HARM NOISE
"O" Antes	10045,214	9648,769	131,541	0,010	5,888	0,056	0,00000	0,00017	0,00021	23,964
"O" Después	9444,750	9437,683	3,460	0,012	2,256	0,025	0,00000	0,00006	0,00007	25,259
Media	MEDIAN PITCH Hz	MEAN PITCH Hz	STANDARD DESVIATION Hz	JITTER %	SHIMMER %	SHIMMER dB	UNVOICED FRAMES	AUTO CORRELATION	NOISE HARM	HARM NOISE
"A" Antes	297,988	296,366	3,968	0,199	4,332	0,410	0,00000	0,98829	0,01241	23,263
"A" Después	297,634	297,496	2,017	0,186	3,904	0,380	0,00000	0,99263	0,00762	25,163
Diferencia	-0,354	1,129	-1,951	-0,013	-0,429	-0,029	0,00000	0,00434	-0,00479	1,900
Varianza	MEDIAN PITCH Hz	MEAN PITCH Hz	STANDARD DESVIATION Hz	JITTER %	SHIMMER %	SHIMMER dB	UNVOICED FRAMES	AUTO CORRELATION	NOISE HARM	HARM NOISE
"A" Antes	9027,915	9148,906	142,104	0,016	6,958	0,060	0,00000	0,00029	0,00037	25,011
"A" Después	9531,954	9547,189	9,636	0,021	5,961	0,058	0,00000	0,00007	0,00008	21,104
Media	MEDIAN PITCH Hz	MEAN PITCH Hz	STANDARD DESVIATION Hz	JITTER %	SHIMMER %	SHIMMER dB	UNVOICED FRAMES	AUTO CORRELATION	NOISE HARM	HARM NOISE
"I" Antes	300,719	298,006	5,232	0,205	3,707	0,374	0,00010	0,98000	0,02373	23,840
"I" Después	299,273	299,190	1,792	0,150	2,699	0,260	0,00000	0,99103	0,00995	26,933
Diferencia	-1,446	1,184	-3,440	-0,056	-1,008	-0,114	-0,00010	0,01103	-0,01378	3,093
Varianza	MEDIAN PITCH Hz	MEAN PITCH Hz	STANDARD DESVIATION Hz	JITTER %	SHIMMER %	SHIMMER dB	UNVOICED FRAMES	AUTO CORRELATION	NOISE HARM	HARM NOISE
"I" Antes	9270,570	9712,176	235,335	0,022	8,804	0,100	0,00000	0,00150	0,00266	56,706
"I" Después	9380,436	9393,454	3,393	0,010	4,896	0,045	0,00000	0,00048	0,00074	50,906

Figura 28. Valores medios y varianza de parámetros significativos (Músicos)

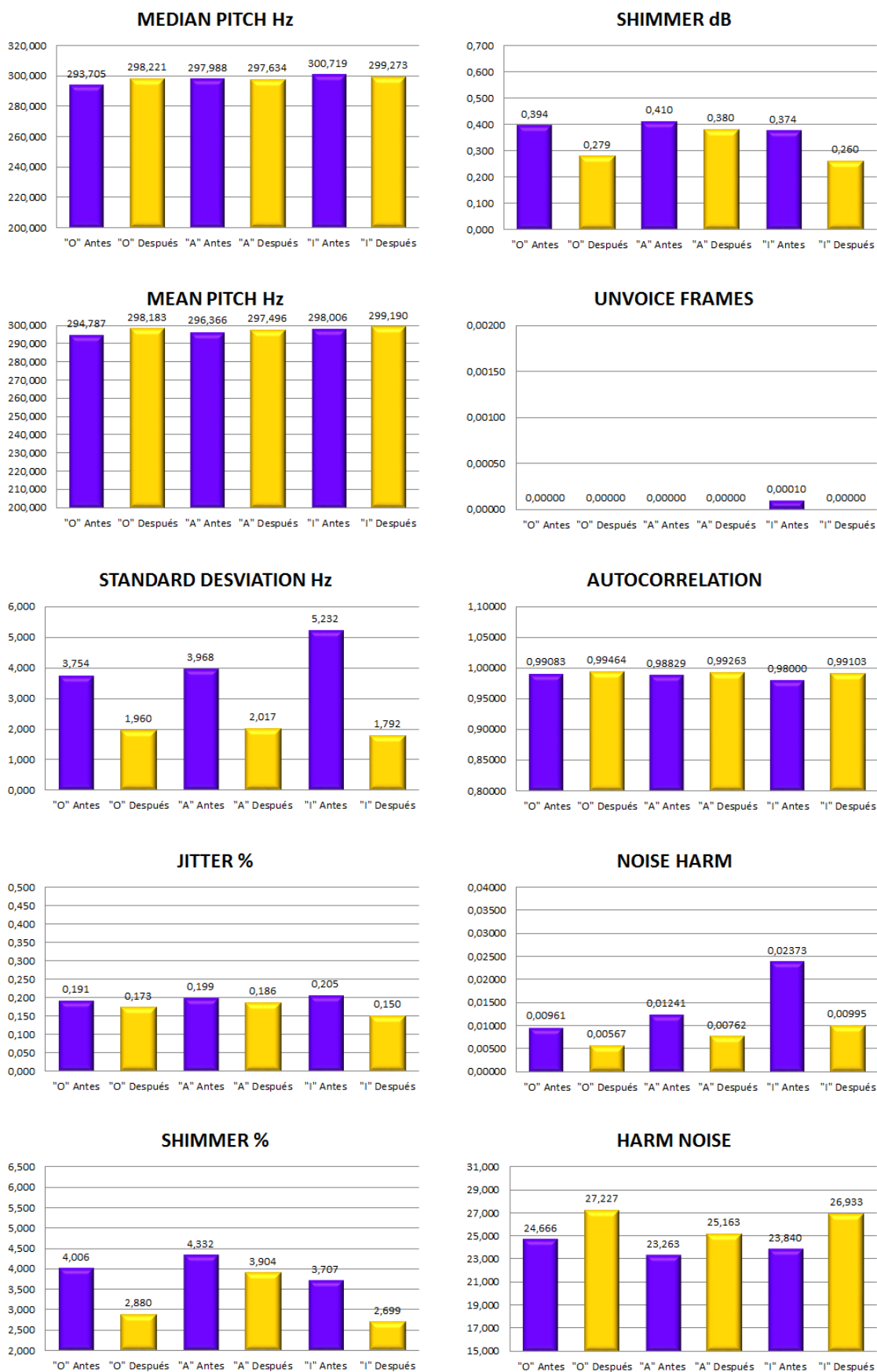


Figura 29. Gráficas de valores medios de parámetros significativos (Músicos)

8.1.2 Resultados del Grupo de docentes

Media	MEDIAN PITCH Hz	MEAN PITCH Hz	STANDARD DESVIATION Hz	JITTER %	SHIMMER %	SHIMMER dB	UNVOICED FRAMES	AUTO CORRELATION	NOISE HARM	HARM NOISE
"O" Antes	242,345	242,191	2,110	0,310	5,236	0,504	0,00124	0,98607	0,01516	23,039
"O" Después	238,539	238,165	2,481	0,263	4,908	0,495	0,00005	0,97234	0,01678	22,769
Diferencia	-3,807	-4,026	0,371	-0,047	-0,328	-0,009	-0,00119	-0,01373	0,00162	-0,269
Varianza	MEDIAN PITCH Hz	MEAN PITCH Hz	STANDARD DESVIATION Hz	JITTER %	SHIMMER %	SHIMMER dB	UNVOICED FRAMES	AUTO CORRELATION	NOISE HARM	HARM NOISE
"O" Antes	3327,271	3321,202	20,748	0,065	12,173	0,106	0,00009	0,00037	0,00050	29,841
"O" Después	3508,537	3516,700	39,863	0,122	8,242	0,078	0,00000	0,01316	0,00117	24,761
Media	MEDIAN PITCH Hz	MEAN PITCH Hz	STANDARD DESVIATION Hz	JITTER %	SHIMMER %	SHIMMER dB	UNVOICED FRAMES	AUTO CORRELATION	NOISE HARM	HARM NOISE
"A" Antes	238,921	238,623	2,224	0,274	6,256	0,591	0,00000	0,97743	0,02514	19,757
"A" Después	236,701	236,617	2,395	0,215	5,365	0,511	0,00076	0,95843	0,01824	21,541
Diferencia	-2,219	-2,007	0,171	-0,059	-0,891	-0,080	0,00076	-0,01900	-0,00689	1,785
Varianza	MEDIAN PITCH Hz	MEAN PITCH Hz	STANDARD DESVIATION Hz	JITTER %	SHIMMER %	SHIMMER dB	UNVOICED FRAMES	AUTO CORRELATION	NOISE HARM	HARM NOISE
"A" Antes	3492,198	3487,851	35,264	0,044	12,423	0,102	0,00000	0,00079	0,00124	22,890
"A" Después	3566,289	3563,861	19,672	0,024	7,739	0,066	0,00002	0,02444	0,00057	23,058
Media	MEDIAN PITCH Hz	MEAN PITCH Hz	STANDARD DESVIATION Hz	JITTER %	SHIMMER %	SHIMMER dB	UNVOICED FRAMES	AUTO CORRELATION	NOISE HARM	HARM NOISE
"I" Antes	243,921	242,940	5,538	0,403	5,632	0,612	0,00151	0,95989	0,03312	20,417
"I" Después	245,124	245,030	3,345	0,300	4,768	0,568	0,00055	0,98078	0,02291	22,398
Diferencia	1,203	2,091	-2,193	-0,103	-0,864	-0,044	-0,00096	0,02089	-0,01021	1,980
Varianza	MEDIAN PITCH Hz	MEAN PITCH Hz	STANDARD DESVIATION Hz	JITTER %	SHIMMER %	SHIMMER dB	UNVOICED FRAMES	AUTO CORRELATION	NOISE HARM	HARM NOISE
"I" Antes	3680,159	3647,444	214,399	0,449	16,542	0,660	0,00008	0,01392	0,00371	39,092
"I" Después	3821,857	3691,329	104,797	0,285	13,845	0,564	0,00002	0,00109	0,00221	36,181

Figura 30. Valores medios y varianza de parámetros significativos (Docentes)



Figura 31. Gráficas de valores medios de parámetros significativos (Docentes)

8.1.3 Resultados del Grupo de otros

Media	MEDIAN PITCH Hz	MEAN PITCH Hz	STANDARD DESVIATION Hz	JITTER %	SHIMMER %	SHIMMER dB	UNVOICED FRAMES	AUTO CORRELATION	NOISE HARM	HARM NOISE
"O" Antes	278,317	278,162	2,695	0,236	4,159	0,401	0,00000	0,99270	0,00756	24,886
"O" Después	276,759	276,785	1,936	0,186	3,164	0,307	0,00000	0,99567	0,00442	27,054
Diferencia	-1,558	-1,377	-0,760	-0,050	-0,995	-0,094	0,00000	0,00297	-0,00314	2,168
Varianza	MEDIAN PITCH Hz	MEAN PITCH Hz	STANDARD DESVIATION Hz	JITTER %	SHIMMER %	SHIMMER dB	UNVOICED FRAMES	AUTO CORRELATION	NOISE HARM	HARM NOISE
"O" Antes	5260,588	5241,975	27,544	0,016	5,198	0,053	0,00000	0,00008	0,00009	18,670
"O" Después	5365,551	5368,457	0,965	0,008	2,041	0,023	0,00000	0,00002	0,00003	12,777
Media	MEDIAN PITCH Hz	MEAN PITCH Hz	STANDARD DESVIATION Hz	JITTER %	SHIMMER %	SHIMMER dB	UNVOICED FRAMES	AUTO CORRELATION	NOISE HARM	HARM NOISE
"A" Antes	278,536	278,284	2,951	0,276	5,135	0,483	0,00000	0,98666	0,01400	21,548
"A" Después	276,319	276,351	1,831	0,172	3,235	0,315	0,00000	0,99474	0,00539	25,710
Diferencia	-2,217	-1,933	-1,119	-0,103	-1,900	-0,168	0,00000	0,00807	-0,00861	4,163
Varianza	MEDIAN PITCH Hz	MEAN PITCH Hz	STANDARD DESVIATION Hz	JITTER %	SHIMMER %	SHIMMER dB	UNVOICED FRAMES	AUTO CORRELATION	NOISE HARM	HARM NOISE
"A" Antes	5300,881	5278,838	36,142	0,018	5,187	0,047	0,00000	0,00012	0,00015	14,438
"A" Después	5375,567	5384,033	0,721	0,006	1,622	0,016	0,00000	0,00002	0,00002	13,291
Media	MEDIAN PITCH Hz	MEAN PITCH Hz	STANDARD DESVIATION Hz	JITTER %	SHIMMER %	SHIMMER dB	UNVOICED FRAMES	AUTO CORRELATION	NOISE HARM	HARM NOISE
"I" Antes	281,458	281,251	2,678	0,274	3,877	0,366	0,00000	0,98816	0,01240	22,270
"I" Después	279,532	278,238	3,522	0,183	3,149	0,298	0,00000	0,99185	0,00842	24,598
Diferencia	-1,926	-3,014	0,845	-0,091	-0,728	-0,068	0,00000	0,00369	-0,00397	2,328
Varianza	MEDIAN PITCH Hz	MEAN PITCH Hz	STANDARD DESVIATION Hz	JITTER %	SHIMMER %	SHIMMER dB	UNVOICED FRAMES	AUTO CORRELATION	NOISE HARM	HARM NOISE
"I" Antes	5263,687	5277,873	29,844	0,070	3,461	0,032	0,00000	0,00010	0,00013	20,859
"I" Después	5333,430	5466,820	90,667	0,006	3,202	0,030	0,00000	0,00008	0,00009	23,125

Figura 32. Valores medios y varianza de parámetros significativos (Otros)



Figura 33. Gráficas de valores medios de parámetros significativos (Otros)

8.1.4 Resultados de todos los grupos (Ámbito general)

Media	MEDIAN PITCH Hz	MEAN PITCH Hz	STANDARD DESVIATION Hz	JITTER %	SHIMMER %	SHIMMER dB	UNVOICED FRAMES	AUTO CORRELATION	NOISE HARM	HARM NOISE
"O" Antes	265,095	265,256	2,686	0,259	4,617	0,447	0,00057	0,98916	0,01160	23,979
"O" Después	264,040	263,864	2,196	0,219	3,907	0,388	0,00003	0,98451	0,01052	25,072
Diferencia	-1,055	-1,393	-0,490	-0,040	-0,710	-0,059	-0,00055	-0,00465	-0,00108	1,093
Varianza	MEDIAN PITCH Hz	MEAN PITCH Hz	STANDARD DESVIATION Hz	JITTER %	SHIMMER %	SHIMMER dB	UNVOICED FRAMES	AUTO CORRELATION	NOISE HARM	HARM NOISE
"O" Antes	5977,468	5888,872	50,343	0,039	8,853	0,080	0,00004	0,00024	0,00032	25,636
"O" Después	6087,541	6098,808	19,669	0,064	5,825	0,059	0,00000	0,00625	0,00060	26,008
Media	MEDIAN PITCH Hz	MEAN PITCH Hz	STANDARD DESVIATION Hz	JITTER %	SHIMMER %	SHIMMER dB	UNVOICED FRAMES	AUTO CORRELATION	NOISE HARM	HARM NOISE
"A" Antes	264,619	263,998	2,861	0,256	5,461	0,515	0,00000	0,98278	0,01878	21,137
"A" Después	262,610	262,542	2,165	0,197	4,375	0,420	0,00036	0,97687	0,01200	23,622
Diferencia	-2,009	-1,456	-0,696	-0,059	-1,086	-0,095	0,00036	-0,00591	-0,00678	2,485
Varianza	MEDIAN PITCH Hz	MEAN PITCH Hz	STANDARD DESVIATION Hz	JITTER %	SHIMMER %	SHIMMER dB	UNVOICED FRAMES	AUTO CORRELATION	NOISE HARM	HARM NOISE
"A" Antes	5960,490	5960,803	62,084	0,030	9,545	0,080	0,00000	0,00050	0,00074	22,844
"A" Después	6036,631	6041,596	12,121	0,019	6,429	0,057	0,00001	0,01202	0,00033	23,368
Media	MEDIAN PITCH Hz	MEAN PITCH Hz	STANDARD DESVIATION Hz	JITTER %	SHIMMER %	SHIMMER dB	UNVOICED FRAMES	AUTO CORRELATION	NOISE HARM	HARM NOISE
"I" Antes	258,170	256,913	5,051	0,340	4,833	0,514	0,00088	0,96979	0,02672	21,448
"I" Después	257,880	257,363	3,338	0,252	4,237	0,472	0,00033	0,98397	0,01867	23,218
Diferencia	-0,290	0,450	-1,713	-0,088	-0,596	-0,042	-0,00055	0,01418	-0,00805	1,769
Varianza	MEDIAN PITCH Hz	MEAN PITCH Hz	STANDARD DESVIATION Hz	JITTER %	SHIMMER %	SHIMMER dB	UNVOICED FRAMES	AUTO CORRELATION	NOISE HARM	HARM NOISE
"I" Antes	5026,209	5065,277	196,666	0,299	12,808	0,442	0,00005	0,00899	0,00302	38,919
"I" Después	5035,994	4990,785	96,468	0,182	11,242	0,379	0,00001	0,00085	0,00163	34,024

Figura 34. Valores medios y varianza de parámetros significativos (Ámbito Total)

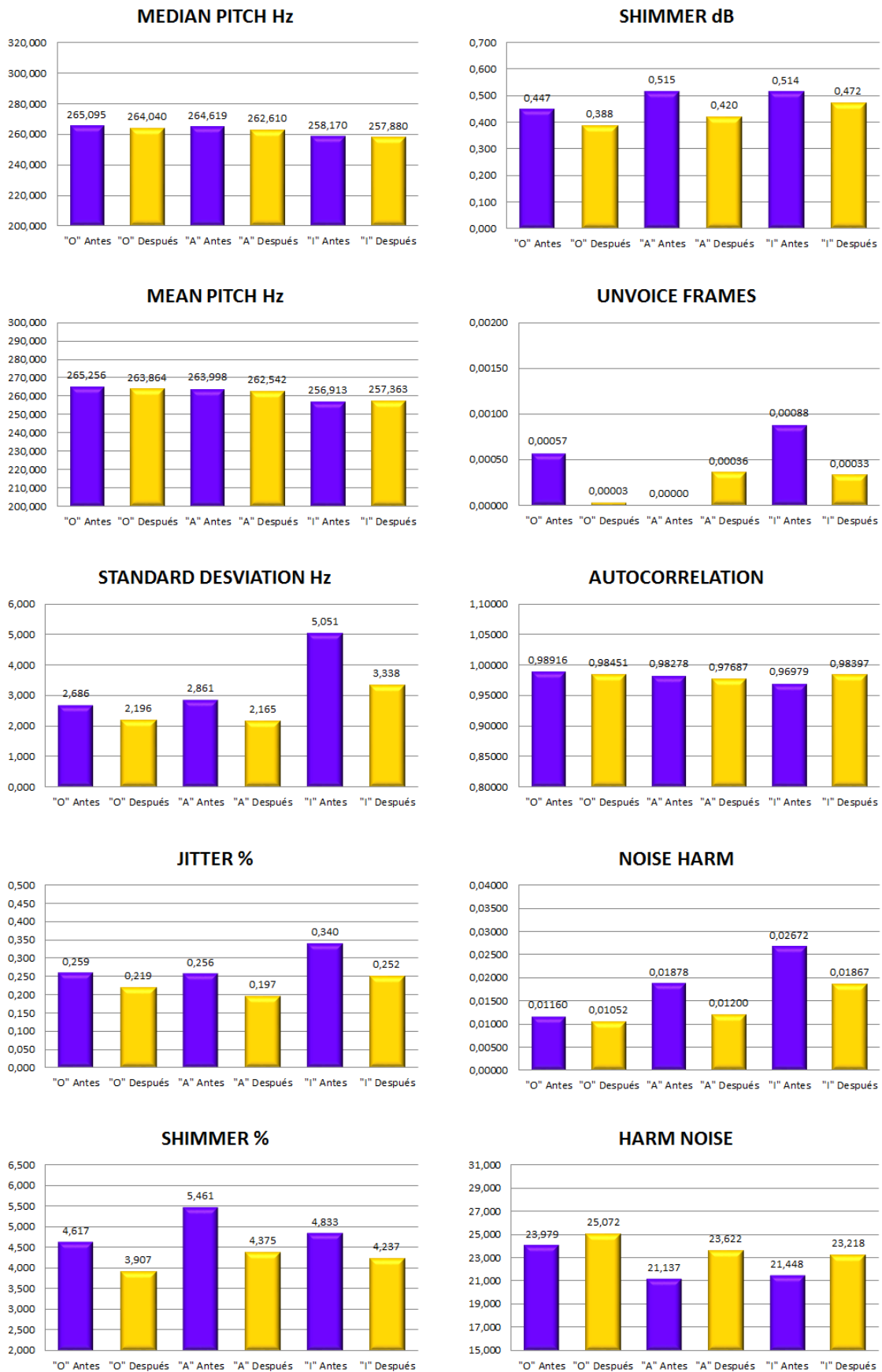


Figura 35. Gráficas de valores medios de parámetros significativos (Ámbito Total)

8.1.5 Comparativas entre grupos

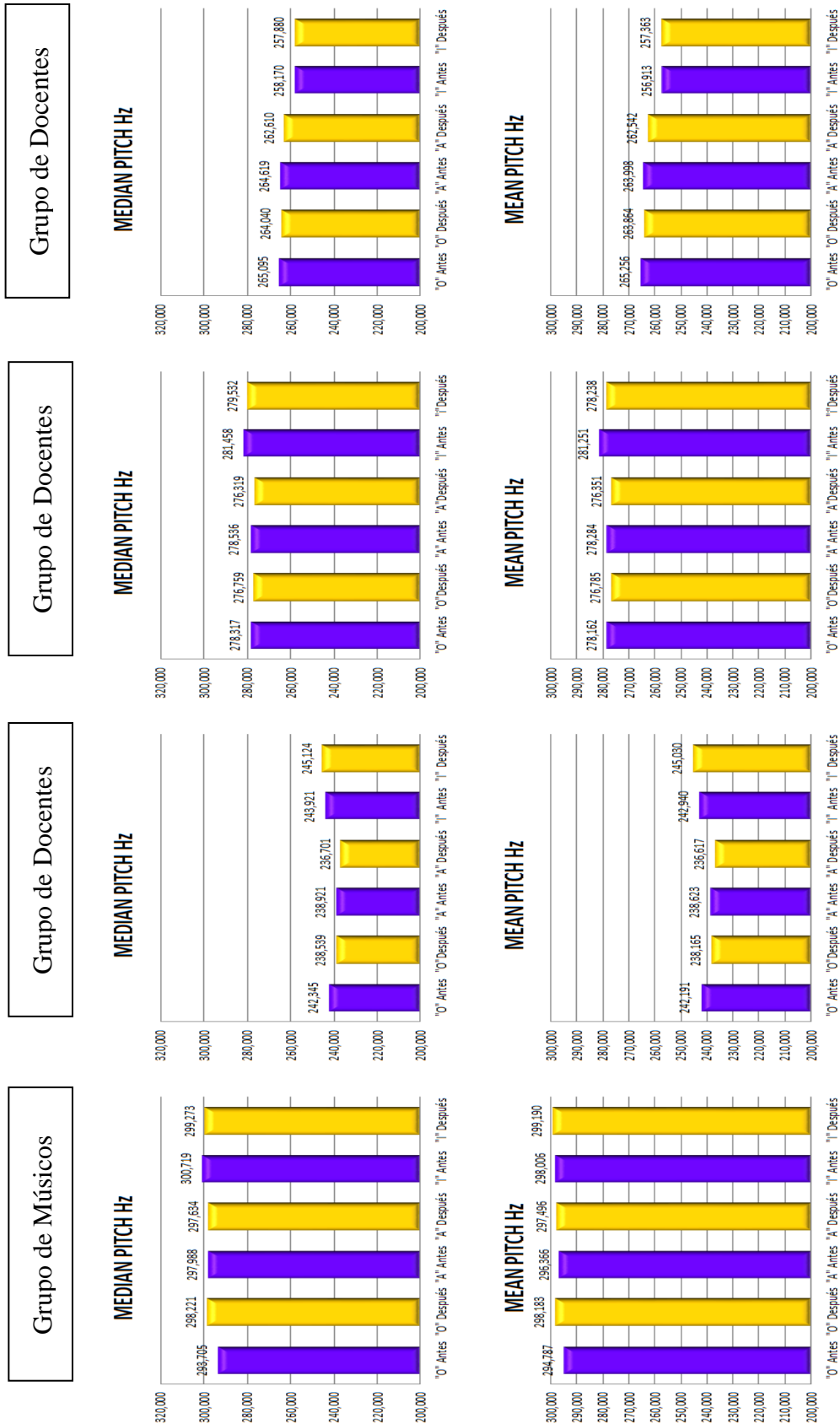


Figura 36. Gráficos comparativos de parámetros entre grupos (1)

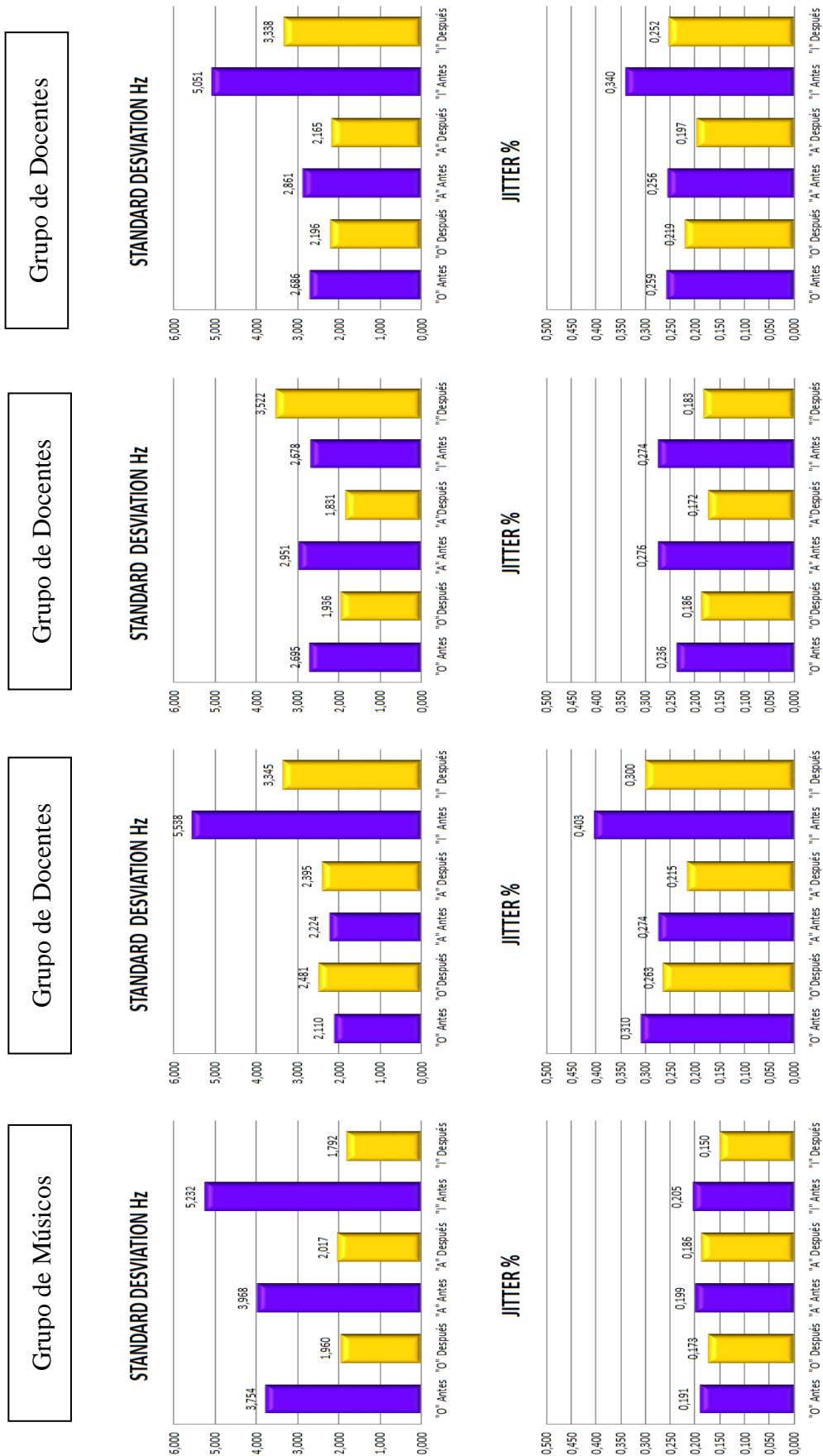


Figura 37. Gráficos comparativos de parámetros entre grupos (2)

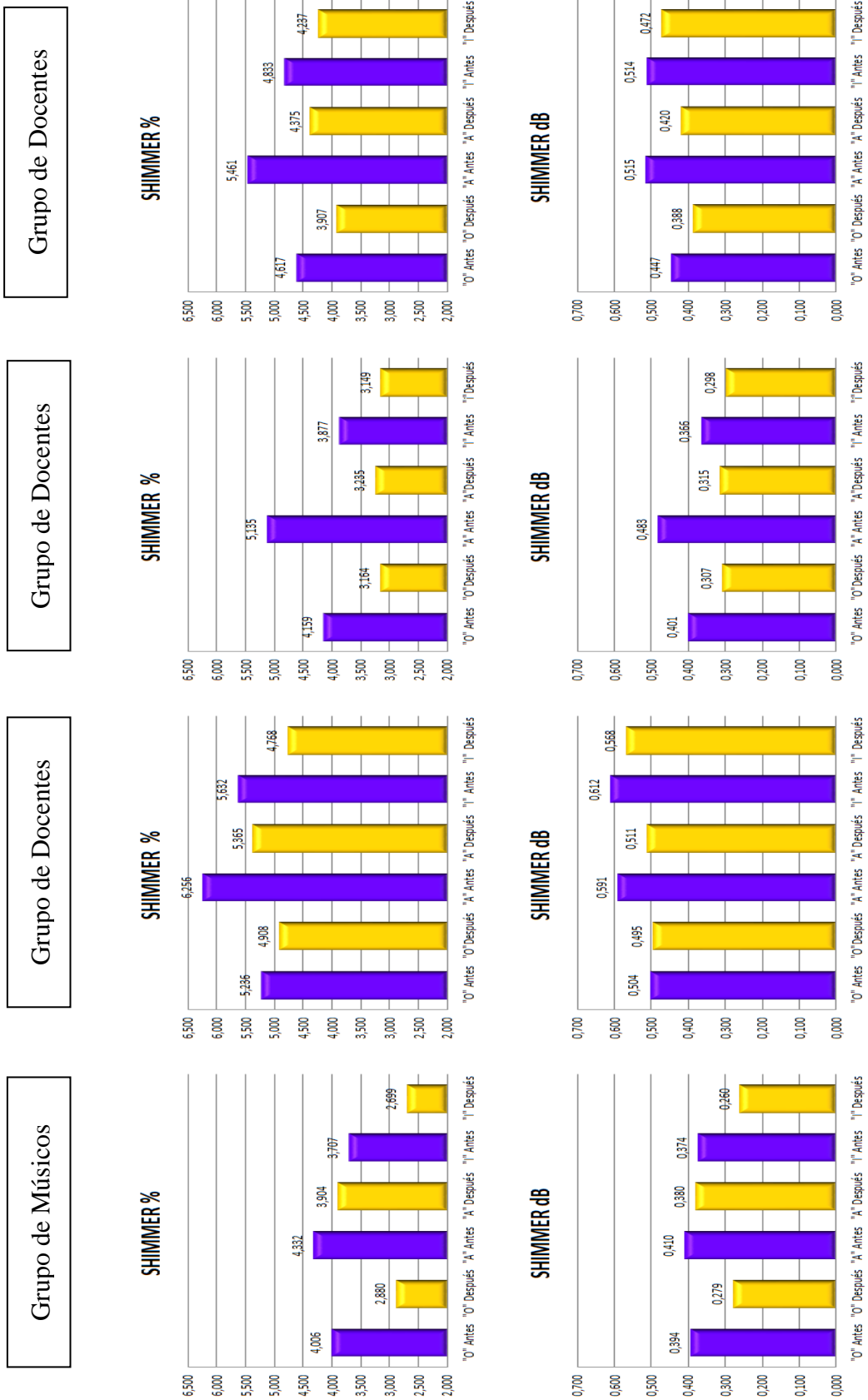


Figura 38. Gráficos comparativos de parámetros entre grupos (3)

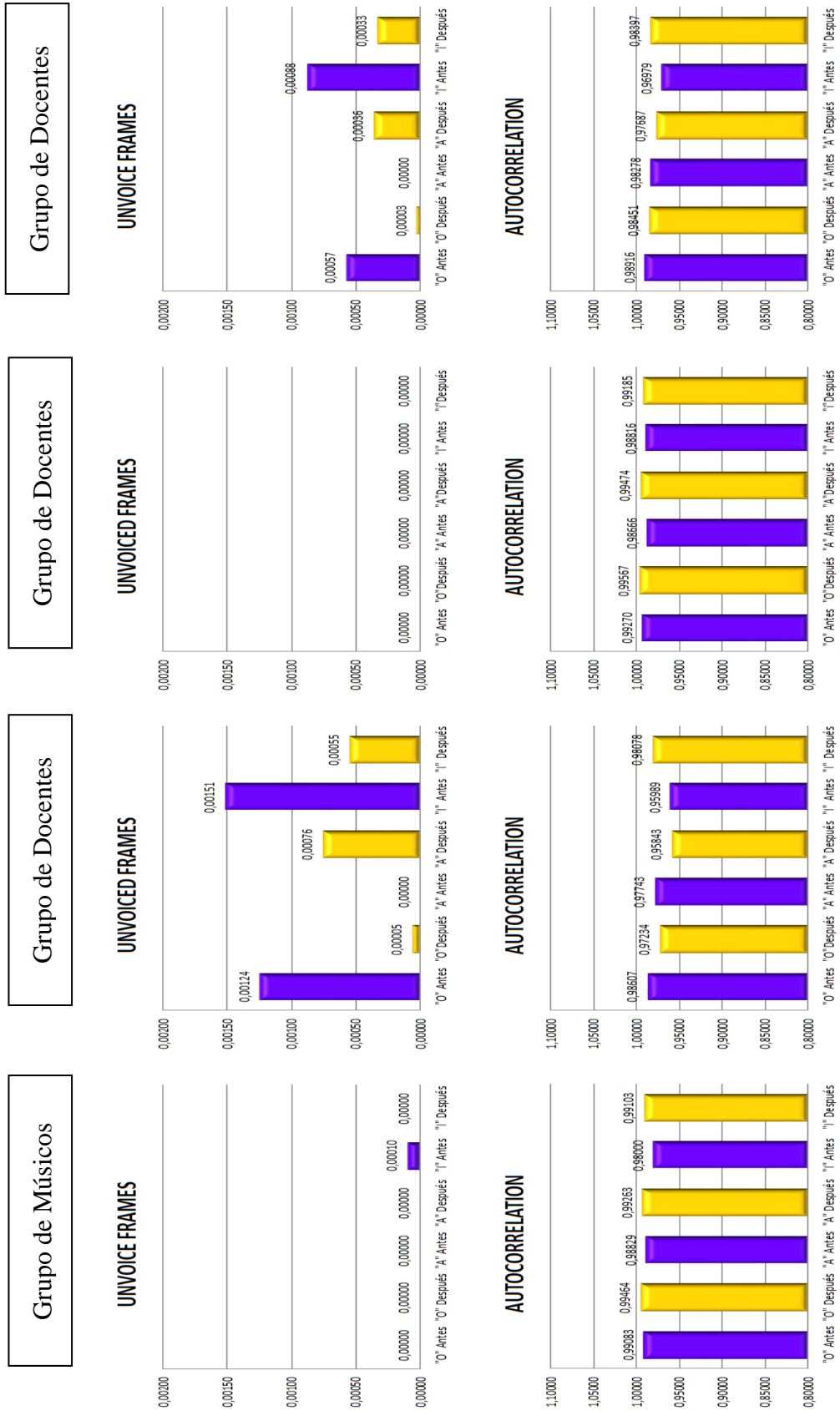


Figura 39. Gráficos comparativos de parámetros entre grupos (4)

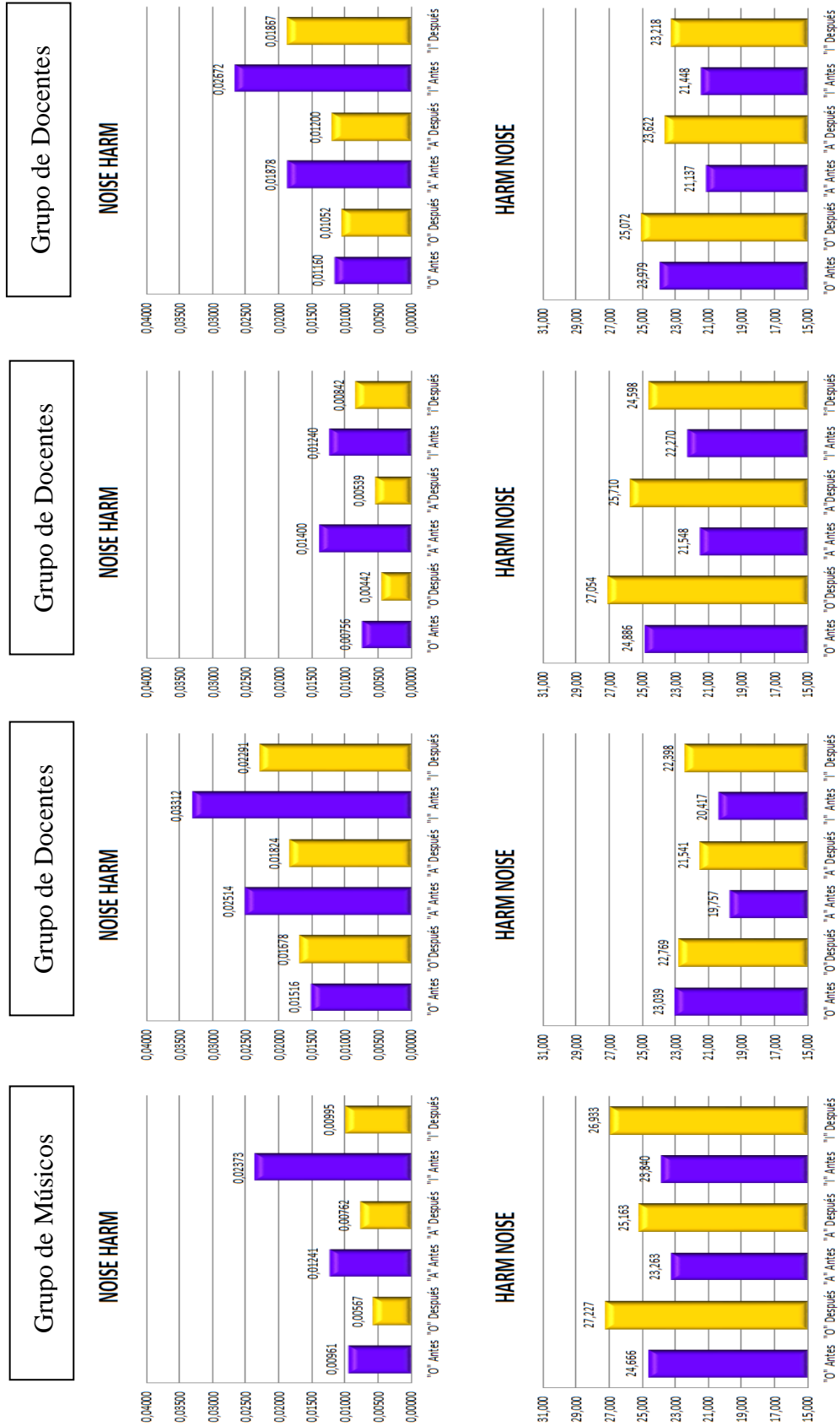


Figura 40. Gráficos comparativos de parámetros entre grupos (5)

8.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS CUANTITATIVOS

Las diferencias entre el antes y el después en cada uno de los grupos para cada vocal son los siguientes:

Grupo de Músicos: podemos observar que los valores obtenidos arrojan resultados de mejora en todos sus parámetros. Los datos numéricos de este grupo, parten de unos valores más favorables, de acuerdo a la tendencia que debe tomar cada parámetro.

Grupo de Docentes: observamos que parten de unos valores en lo que, por ejemplo el Jitter es alto lo cual quiere decir que la estabilidad del tono no es buena, el Shimmer también es elevado, quiere decir esto que hay menor estabilidad en el fuelle.

Grupo Otros: baja el Jitter y el Shimmer en todas las vocales lo mismo sucede en el Noise Harm, pero no así en el Harm Noise que sube los valores para la <i><a> pero baja para la <o>.

Los distintos tipos de medida para cuantificar las mejoras producidas después del entrenamiento con la Pantalla de Celofán, arrojan unos resultados mayoritariamente positivos. En estos análisis, lo que hemos querido comparar es el antes y el después de cada sujeto, siendo los valores que se han obtenido interesantes para hacer una comparativa en líneas generales, pero somos conscientes que un estudio más en profundidad requiere otros análisis y enfoques que no son los objetivos en esta investigación, no obstante, podemos observar que:

La estabilidad del Pitch Hz mejora en líneas generales, los valores más altos los tienen el grupo de músicos y la diferencia más apreciable en el Estándar Desviación Hz, entre el antes y el después se aprecia en los valores que se reflejan en los docentes.

En el parámetro Jitter %, cuyo valor debe reducirse en general, podemos apreciar que es en el grupo de músicos donde los valores de partida para las tres vocales (antes del entrenamiento), son los más bajos respecto los otros grupos, y en el grupo de los docentes los más altos. Asimismo podemos ver que en los tres grupos el Jitter baja, siendo la diferencia más significativa en el grupo de docente.

Para el parámetro Shimmer, que se mide en esta investigación de dos formas, porcentualmente y en dB y que debe tender a reducirse para que haya mayor estabilidad en el tono, podemos apreciar que se reducen sus valores en los tres grupos y en todas las vocales después del entrenamiento con la Pantalla de Celofán, para Las diferencias más significativas entre el antes y el después la observamos, por ejemplo para la vocal o, en los músicos con 1,126. En el grupo de los otros y los docentes el Shimmer antes tiene unos valores más altos y la diferencia entre el antes y el después para los otros es de 0,995 y para los docentes de 0,328.

Un dato que nos parece significativo es el parámetro Unvoiced Frames, que mide la tasa de trama en las que no existe vibración de las cuerdas vocales, donde observamos que sólo en el grupo de los docentes hay valores por encima de cero, en el resto de los grupos es cero, como es muy común en todo el estudio.

La Autocorrelation idealmente debe ser 1 y mide la similitud de la señal a lo largo del tiempo vemos que en el grupo de los músicos y en el de los otros, después del entrenamiento sube para todas las vocales, no así en el grupo de los docentes, que salvo para la <i> para el resto de las vocales baja.

Por otro lado, para medir la relación, la presencia de ruido y de armónicos existen dos medidas:

- El Noise Harm que mide la relación entre ruido y armónicos, por lo tanto una voz que va mejorando debería tender a cero o disminuir.
- El Harm Noise que debe ser lo más alto posible.

En el grupo de músicos y el grupo de otros, los valores bajan para todas las vocales, pero en los docentes sube en la <o> después del entrenamiento y baja para las otras dos vocales.

Y para el Harm Noise los valores suben en todos los grupo y para todas las vocales, excepto, como está siendo un dato discordante con el resto de los valores, los docente en la vocal <o> después, baja un 0,27.

Como ya hemos señalado, los diferentes gráficos sobre la media de cada uno de los valores significativos ofrecen una visión mucho más intuitiva de los cambios producidos en cada una de las situaciones: antes y después. Pero podemos concluir que en todos los parámetros analizados los valores obtenidos, en general, cumplen la tendencia a la mejora después de haber entrenado con la Pantalla de Celofán.

8.3 RESULTADOS CUALITATIVOS

Los datos para el análisis cualitativo se han obtenido a través de la representación de la señal en el dominio temporal, en dominio frecuencial por medio del espectrograma de banda estrecha, la excitación glótica y una representación en el dominio cepstral.

Para obtener las representaciones se ha utilizado el software de libre distribución Esection con el que se ha procedido a importar y procesar los archivos de audio. Se podrá ver en la parte superior de las gráficas, la trama de voz seleccionada de cada señal que ha correspondido a 2,5 segundos que corresponde al dominio temporal.

En el dominio frecuencial por medio del espectrograma de banda estrecha se verá la representación del espectro a lo largo del tiempo. Asimismo se observa una representación del espectro que hace referencia a la excitación glótica y veremos también los picos correspondiente a los cepstrum.

En la figura 41 podemos ver el ejemplo de una gráfica de análisis cualitativo. En ella podemos observar que en el recuadro superior aparece la señal correspondiente representada en el dominio temporal, donde puede observarse la envolvente de la señal de voz de cada locutor.

Debajo de la envolvente de señal se localiza el espectrograma de banda estrecha, donde se apreciarán las características de la calidad de voz. Las voces de mayor calidad se presentan en líneas paralelas.

En la parte inferior izquierda aparece la señal de la excitación gótica donde apreciaremos la variabilidad de onda entre dos periodos consecutivos.

Por último, en la parte inferior derecha vemos la representación en el dominio cepstral de la señal, donde apreciaremos la localización de los armónicos.

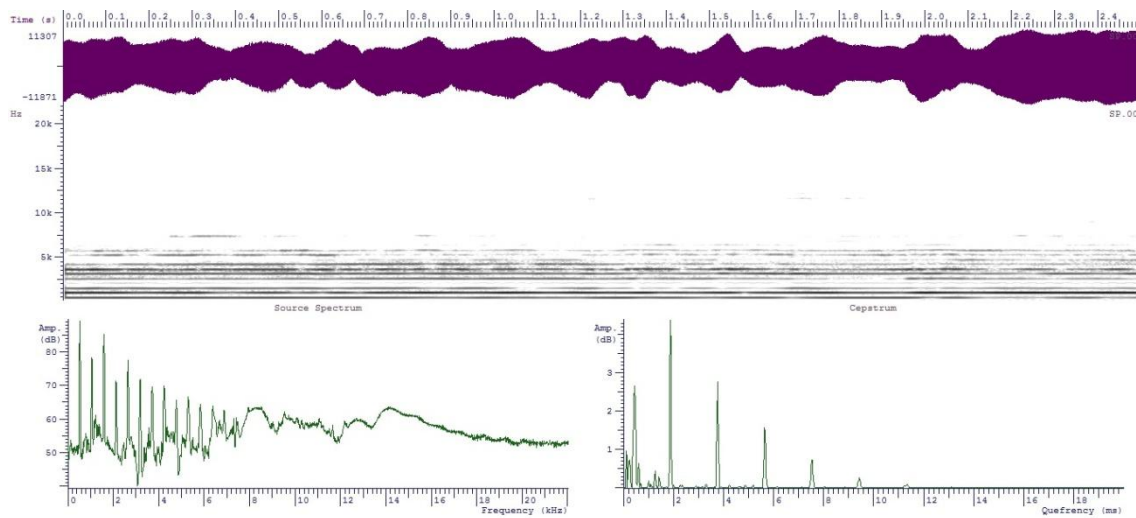
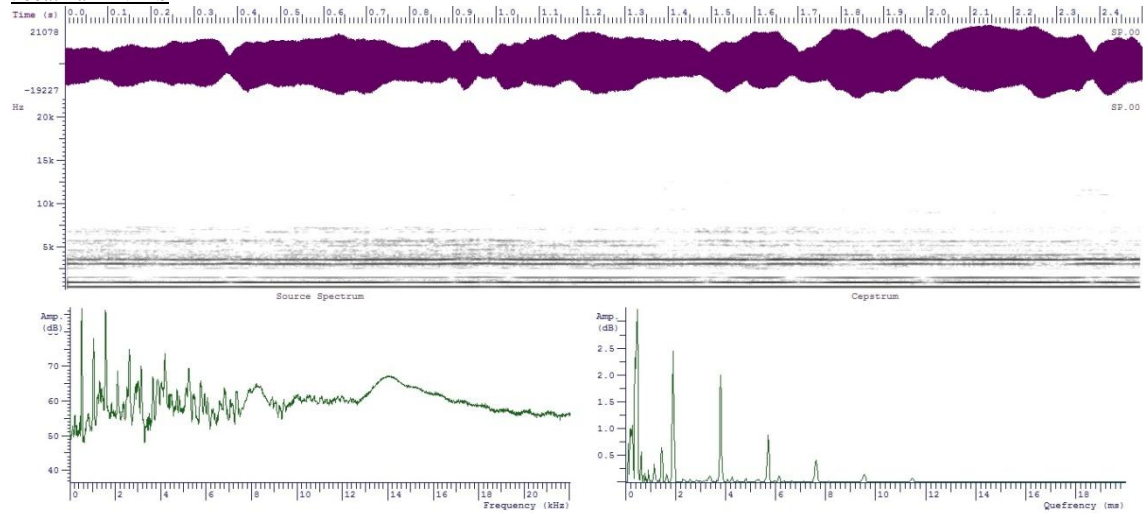


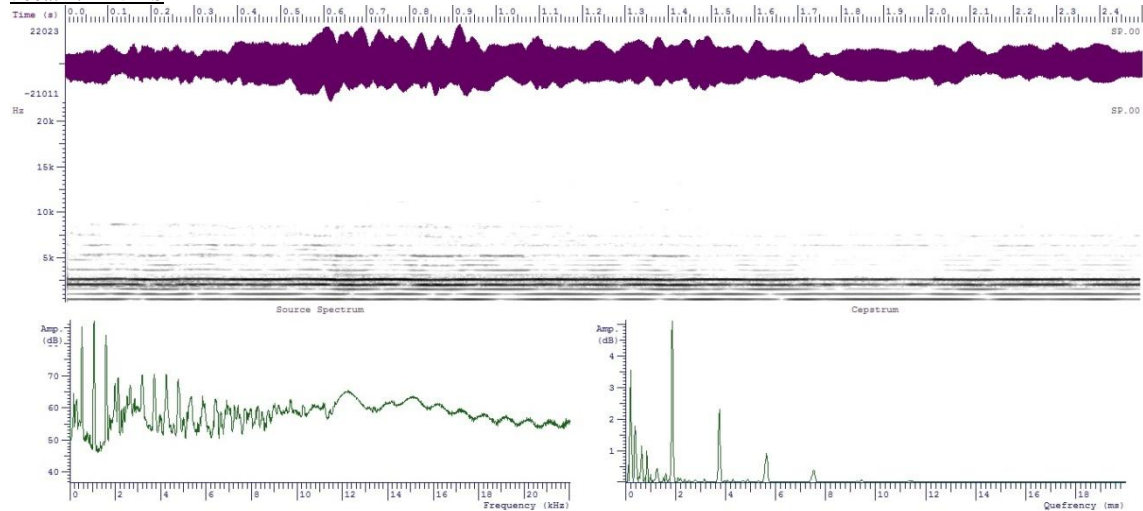
Figura 41. Ejemplo de gráfica del análisis cualitativo

En las gráficas siguientes exponemos, a modo de ejemplo, una selección de los grupos estudiados, representadas en el dominio temporal, espectral y cepstral. El resto de las gráficas cualitativas de todos los locutores se pueden encontrar en el DVD-Rom que se adjunta.

Vocal "a" ANTES



Vocal "i" ANTES



Vocal "o" ANTES

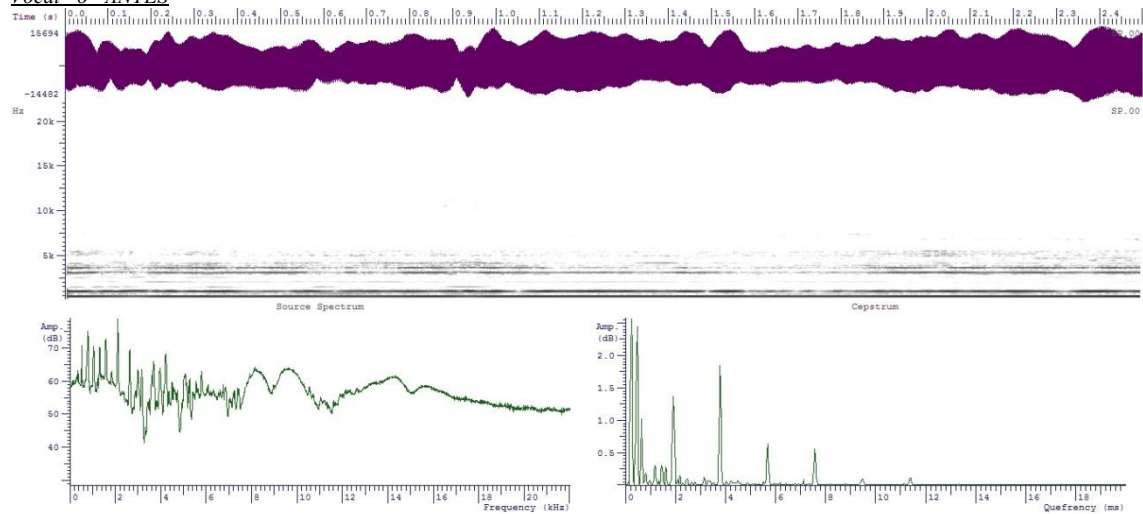
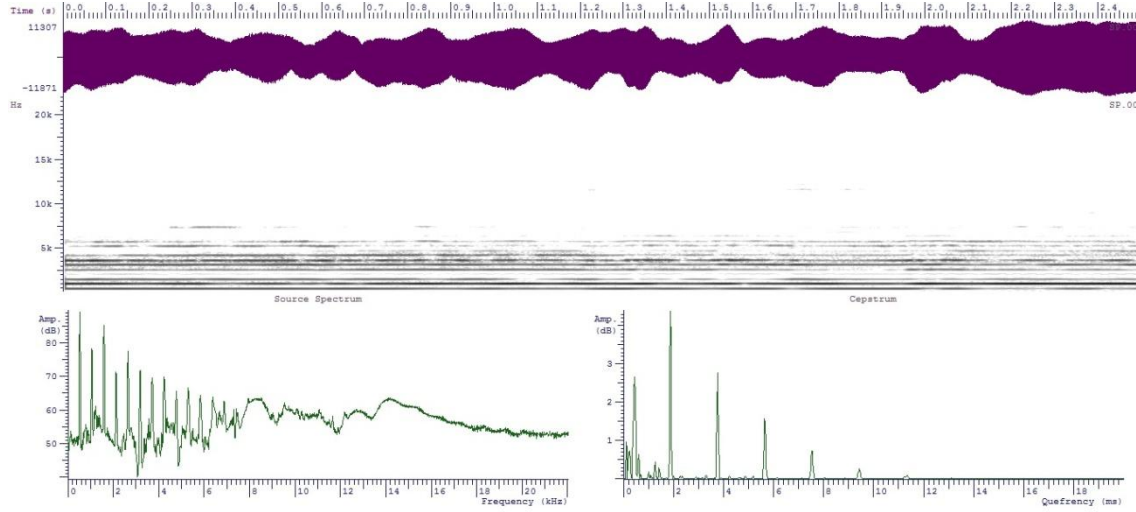
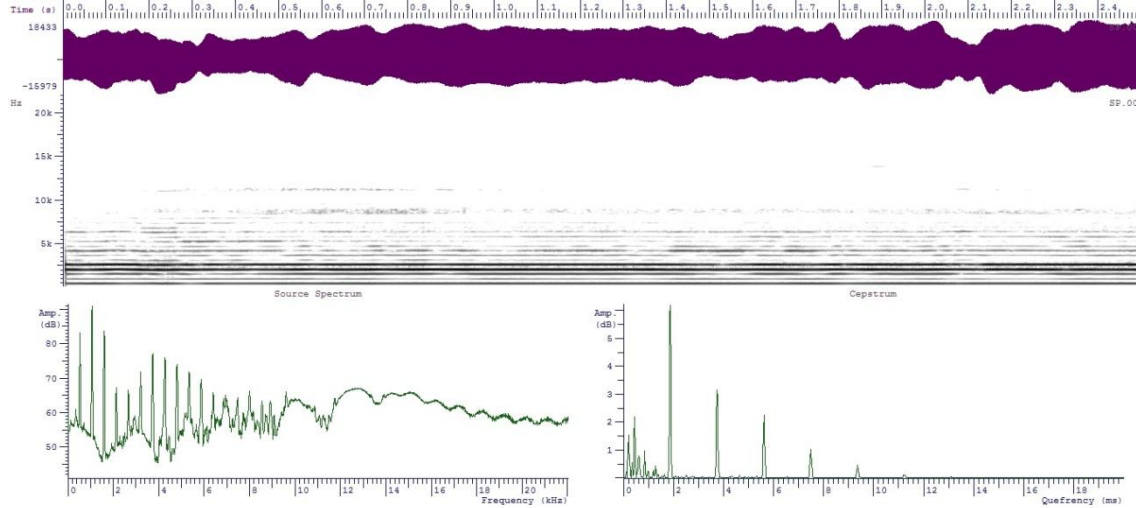


Figura 42. Locutor 120 (música) ANTES de la utilización del papel de celofán

Vocal "a" DESPUÉS



Vocal "i" DESPUÉS



Vocal "o" DESPUÉS

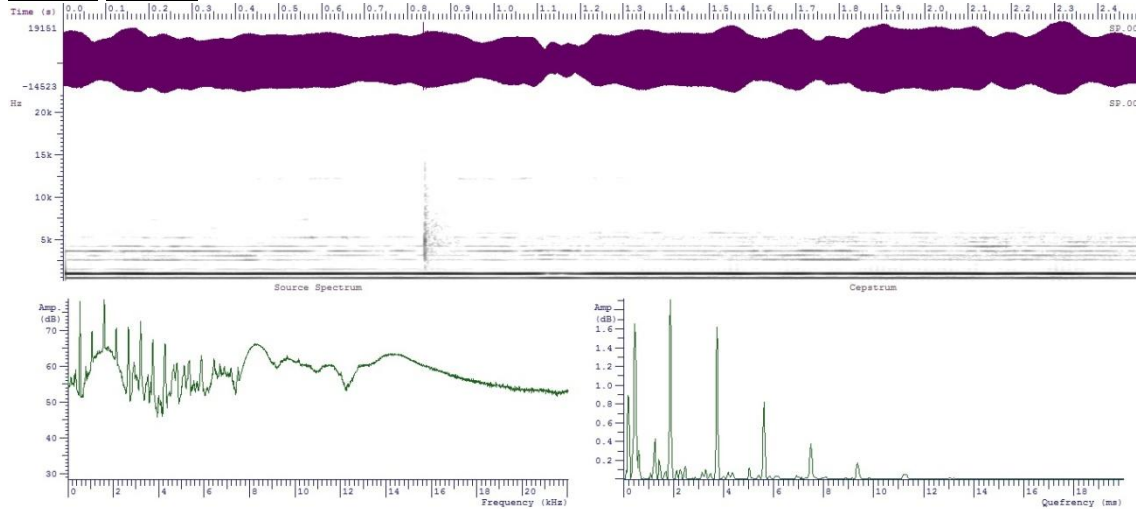
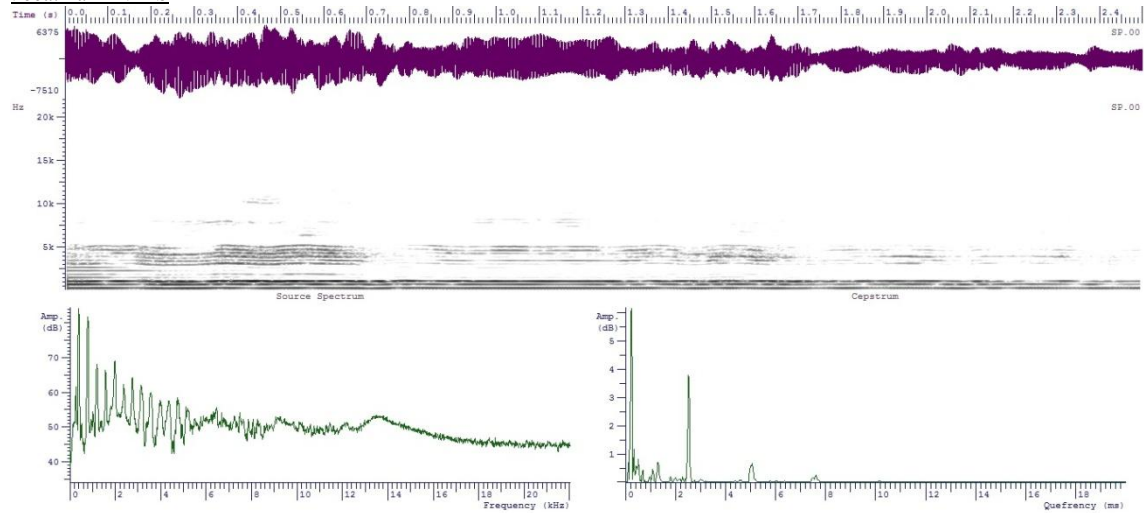
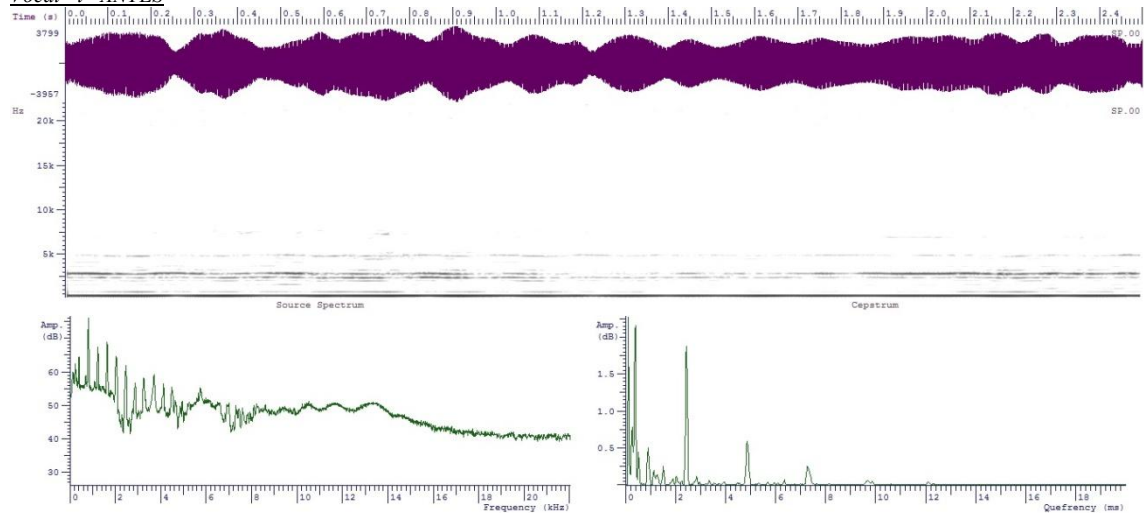


Figura 43. Locutor 120 (música) DESPUÉS de la utilización del papel de celofán

Vocal "a" ANTES



Vocal "i" ANTES



Vocal "o" ANTES

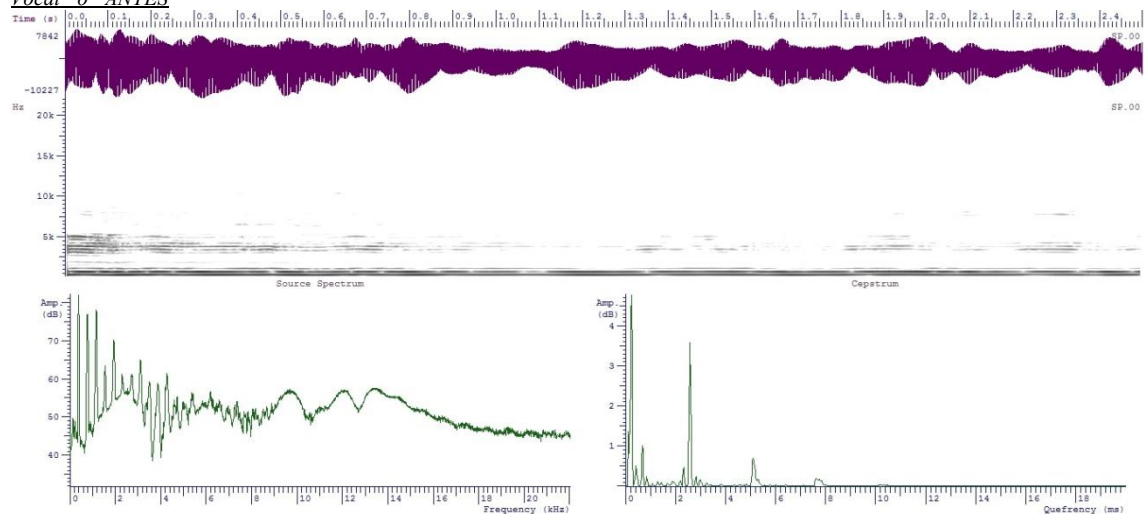
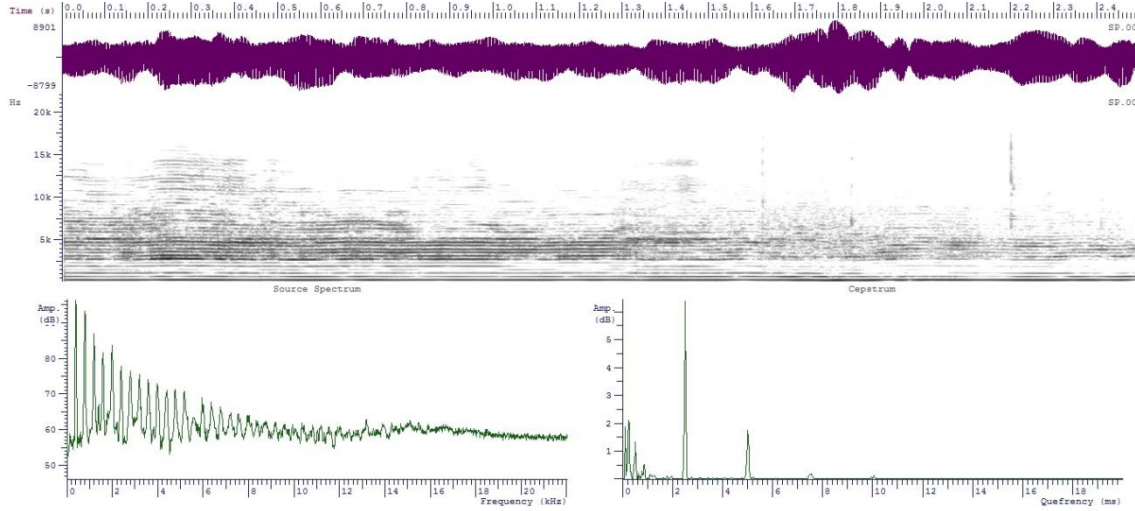
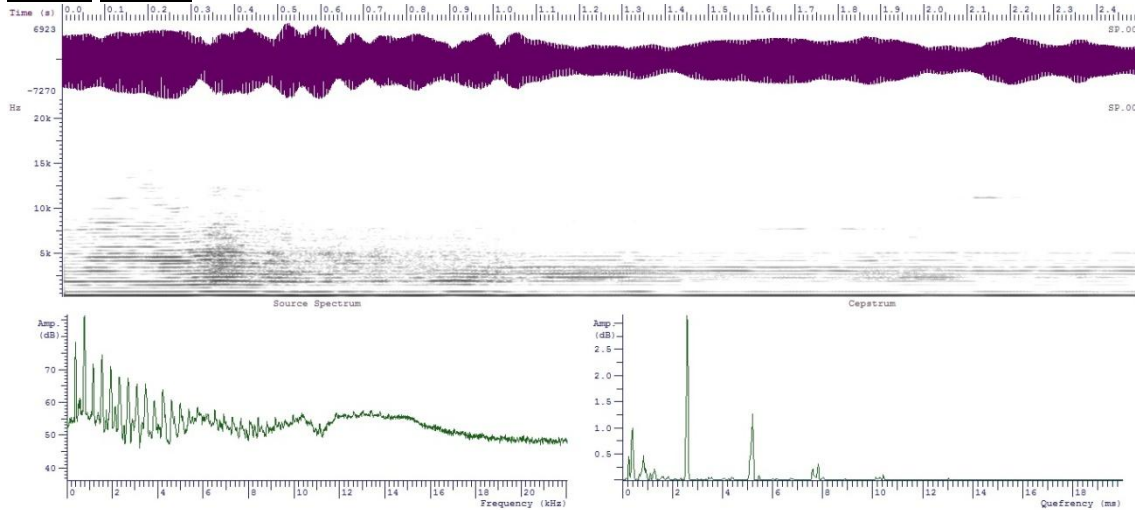


Figura 44. Locutor 121 (músico) ANTES de la utilización del papel de celofán

Vocal "a" DESPUÉS



Vocal "i" DESPUÉS



Vocal "o" DESPUÉS

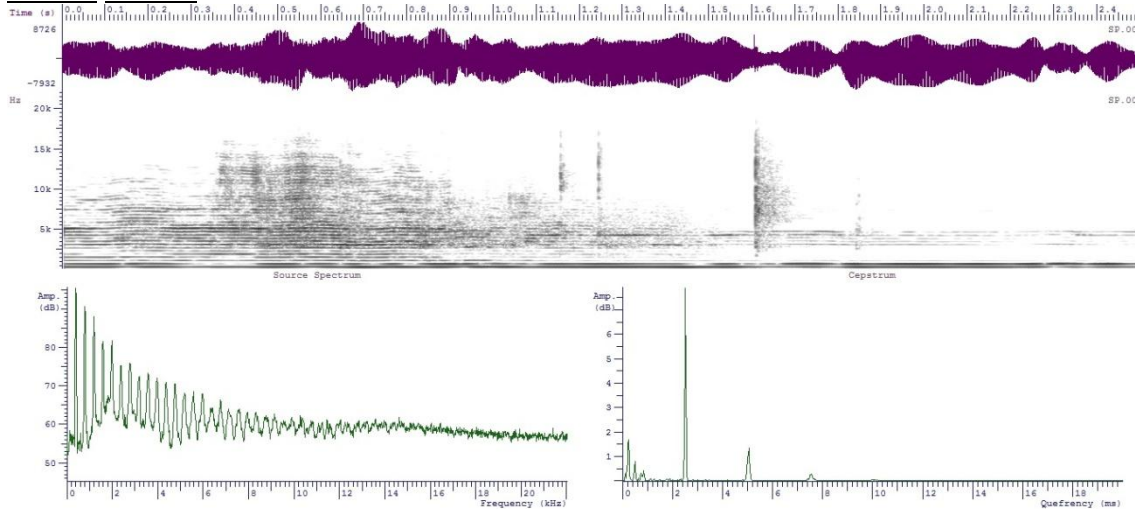
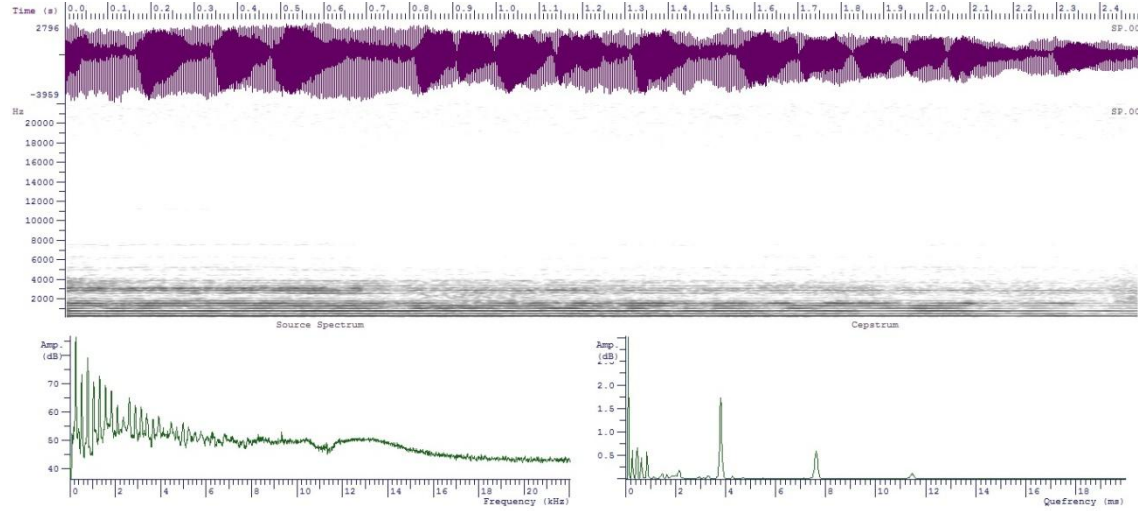
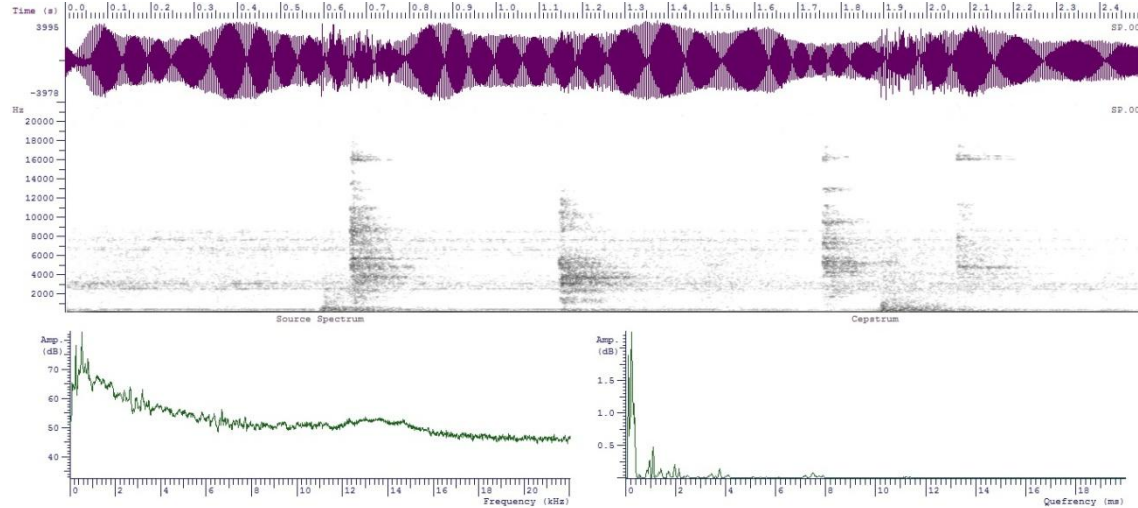


Figura 45. Locutor 121 (música) DESPUÉS de la utilización del papel de celofán

Vocal "a" ANTES



Vocal "i" ANTES



Vocal "o" ANTES

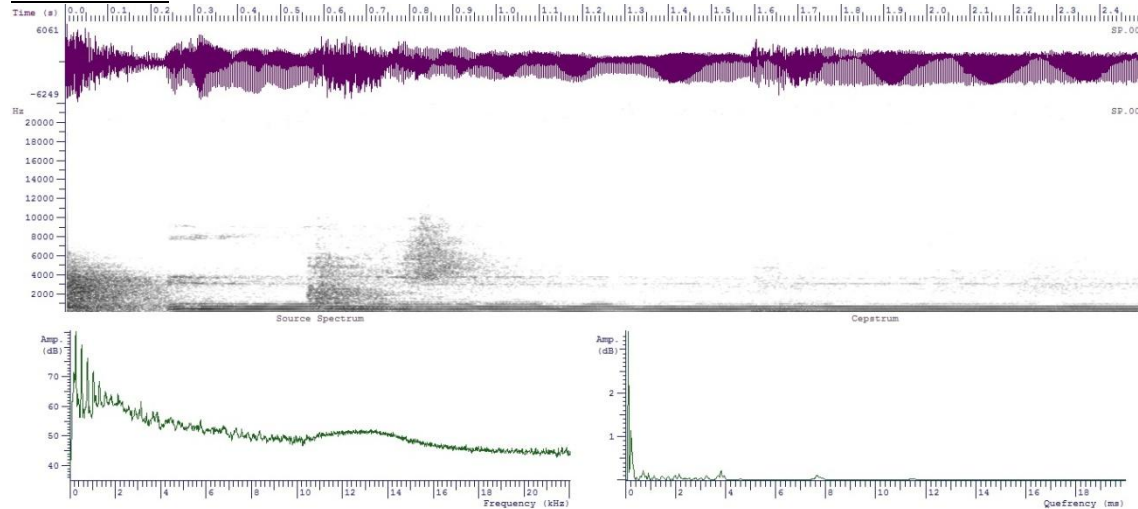
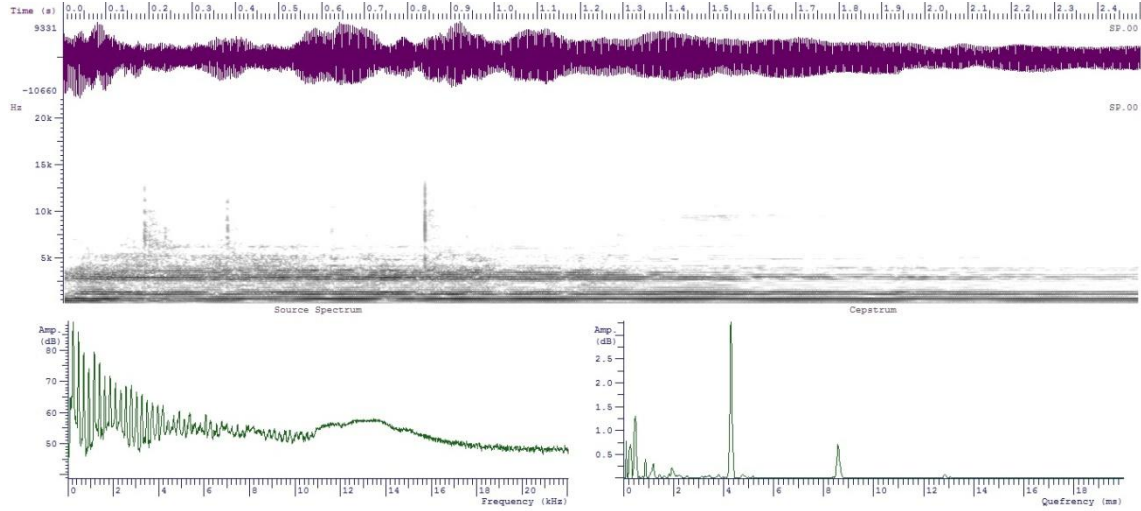
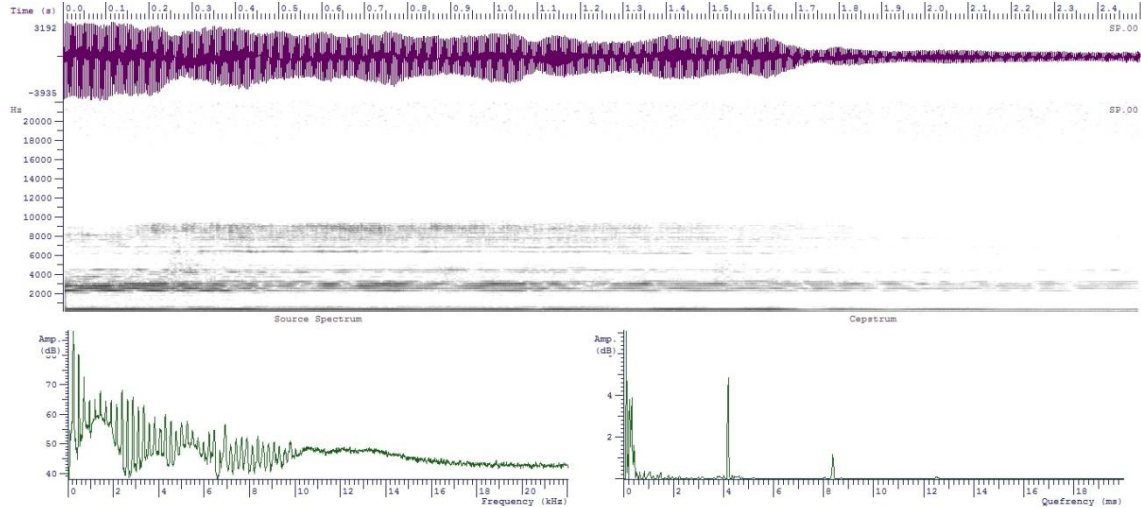


Figura 46. Locutor 063 (docente) ANTES de la utilización del papel de celofán

Vocal "a" DESPUÉS



Vocal "i" DESPUÉS



Vocal "o" DESPUÉS

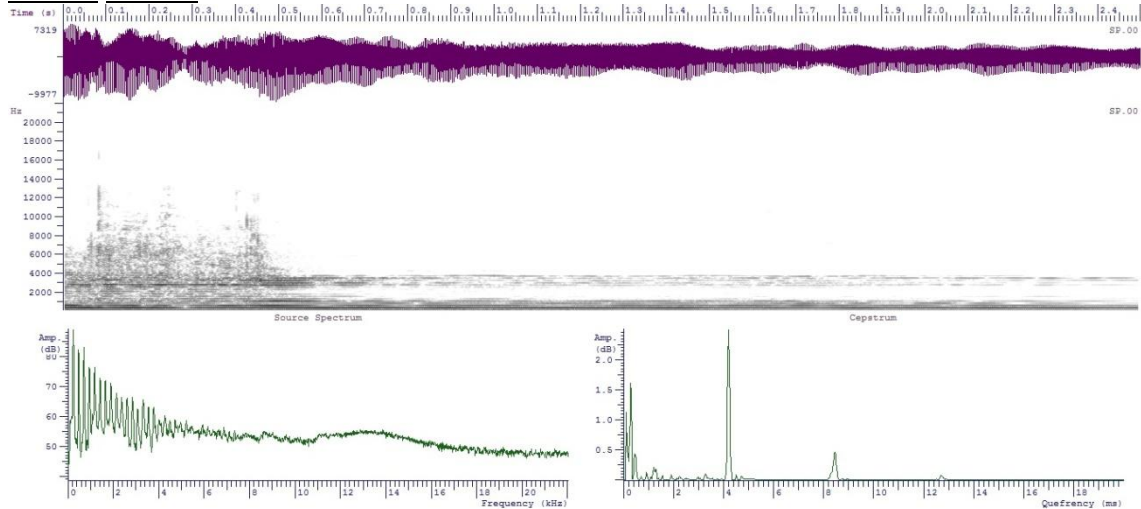
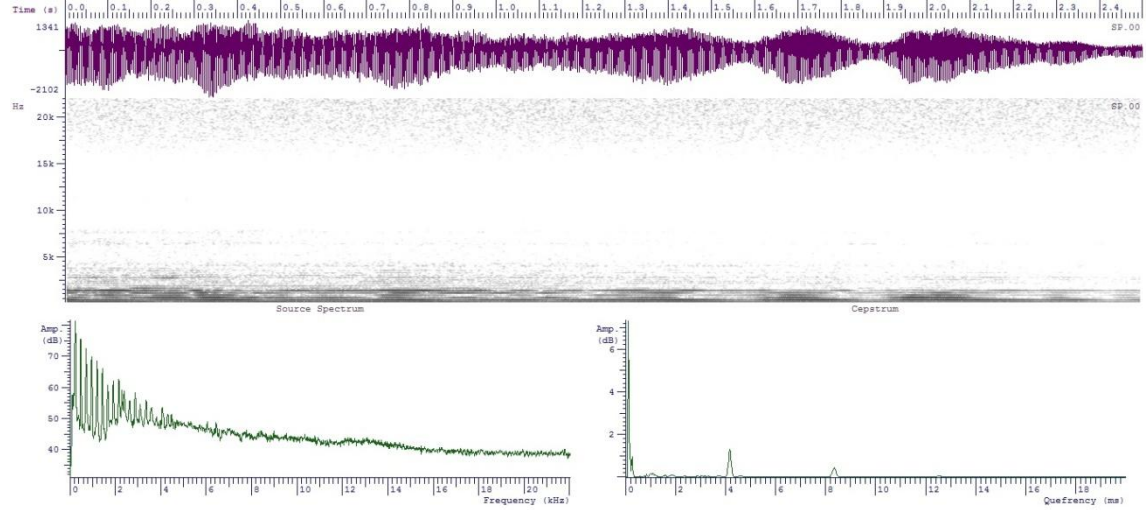
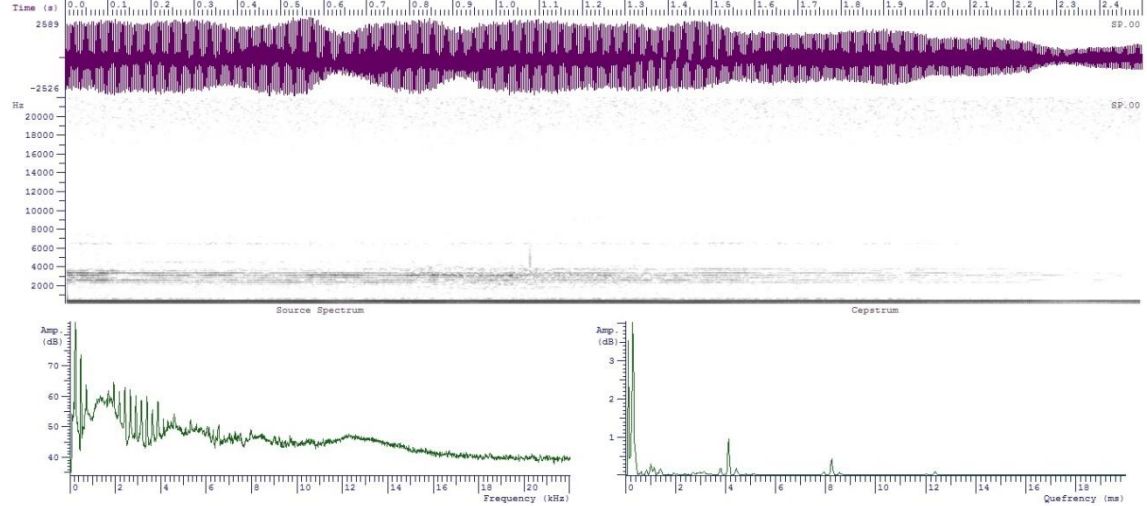


Figura 47. Locutor 063 (docente) DESPUÉS de la utilización del papel de celofán

Vocal "a" ANTES



Vocal "i" ANTES



Vocal "o" ANTES

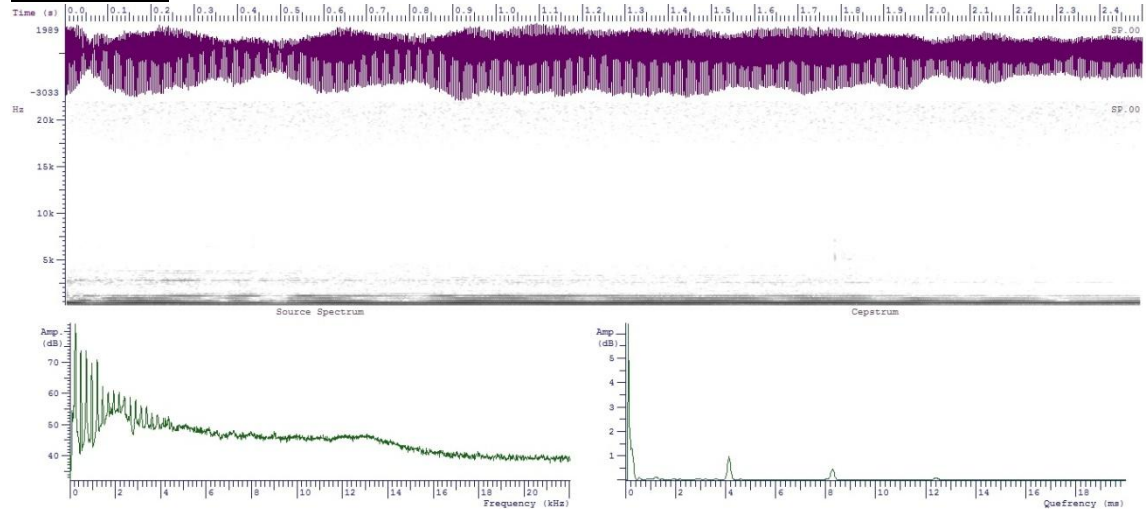
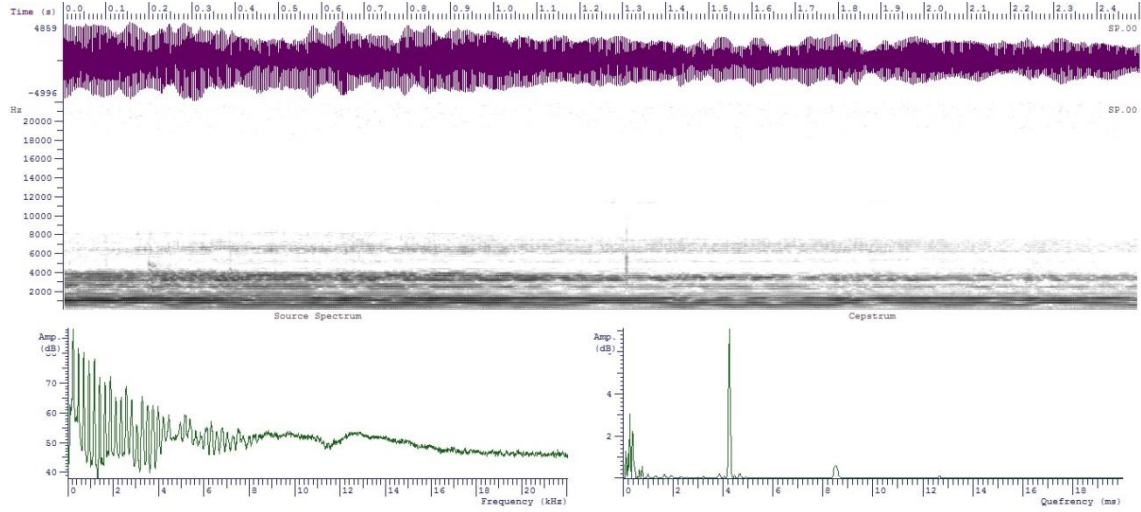
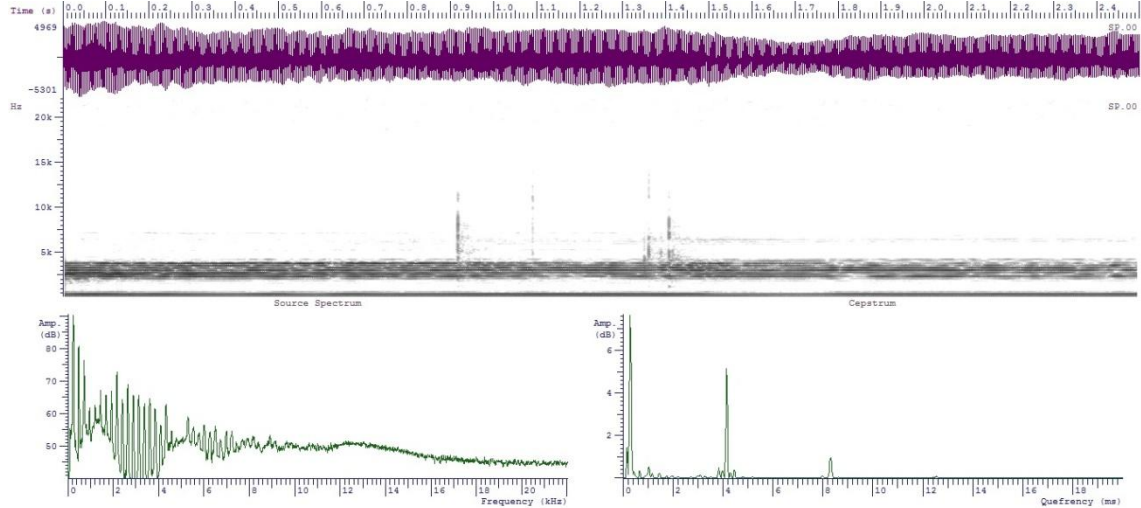


FIGURA 48. Locutor 064 (docente) ANTES de la utilización del papel de celofán

Vocal "a" DESPUÉS



Vocal "i" DESPUÉS



Vocal "o" DESPUÉS

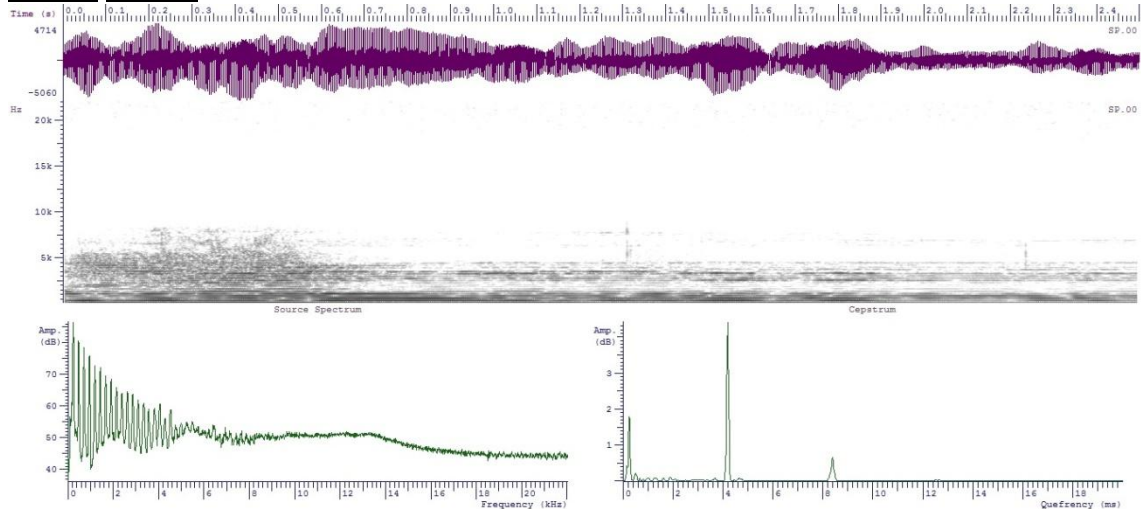
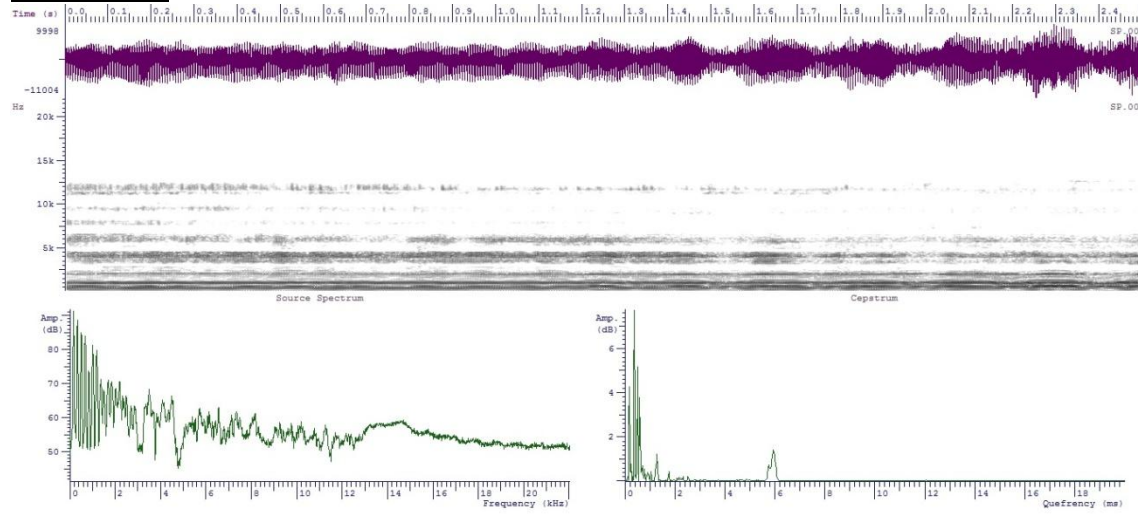
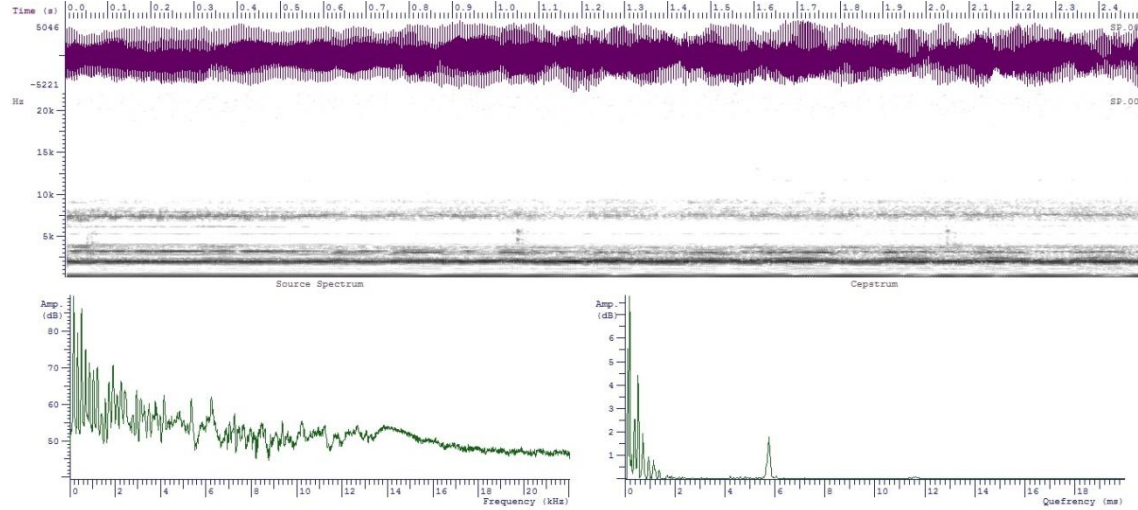


Figura 49. Locutor 064 (docente) DESPUÉS de la utilización del papel de celofán

Vocal "a" ANTES



Vocal "i" ANTES



Vocal "o" ANTES

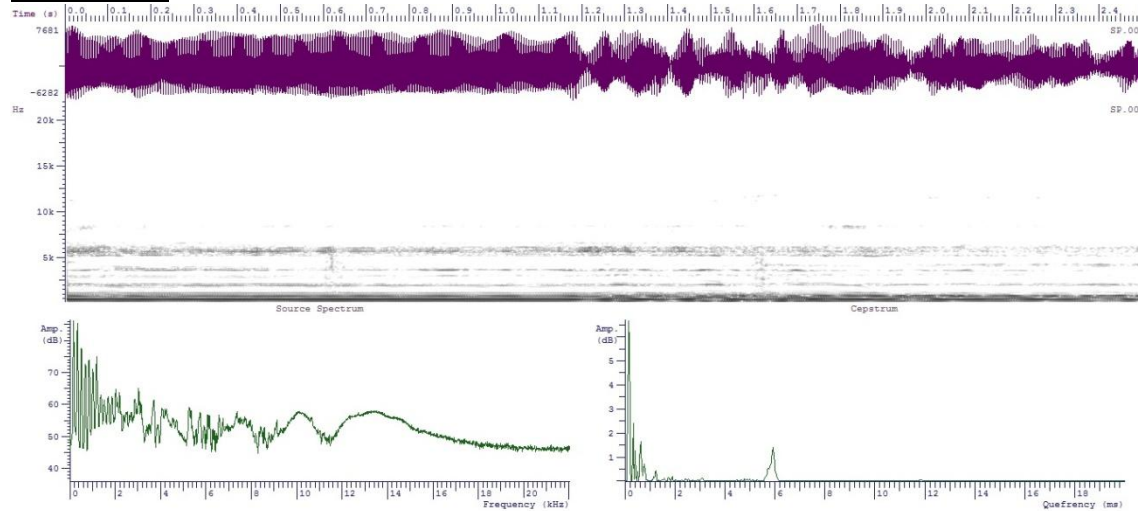
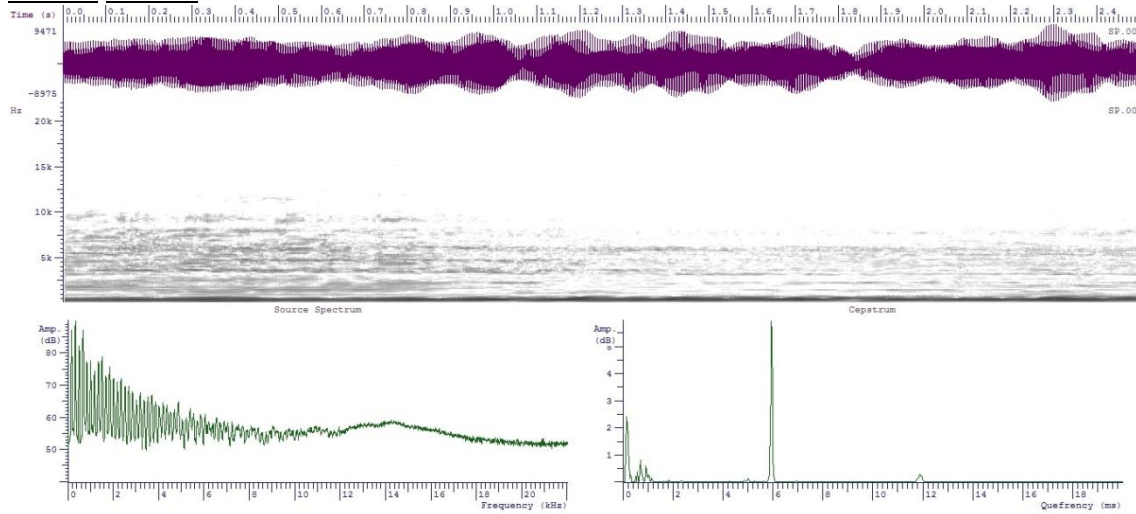
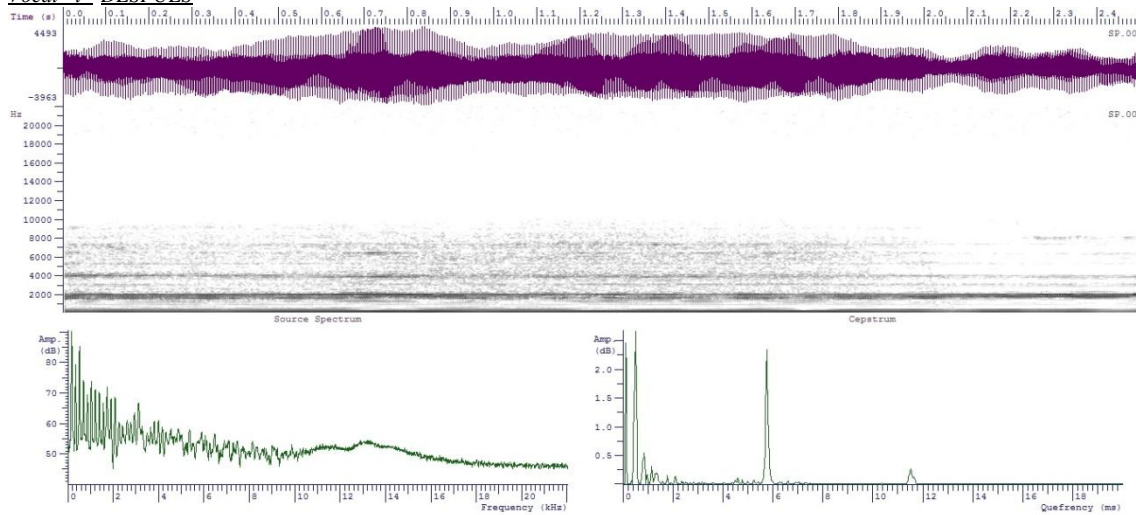


Figura 50. Locutor 030 (otro) ANTES de la utilización del papel de celofán

Vocal "a" DESPUÉS



Vocal "i" DESPUÉS



Vocal "o" DESPUÉS

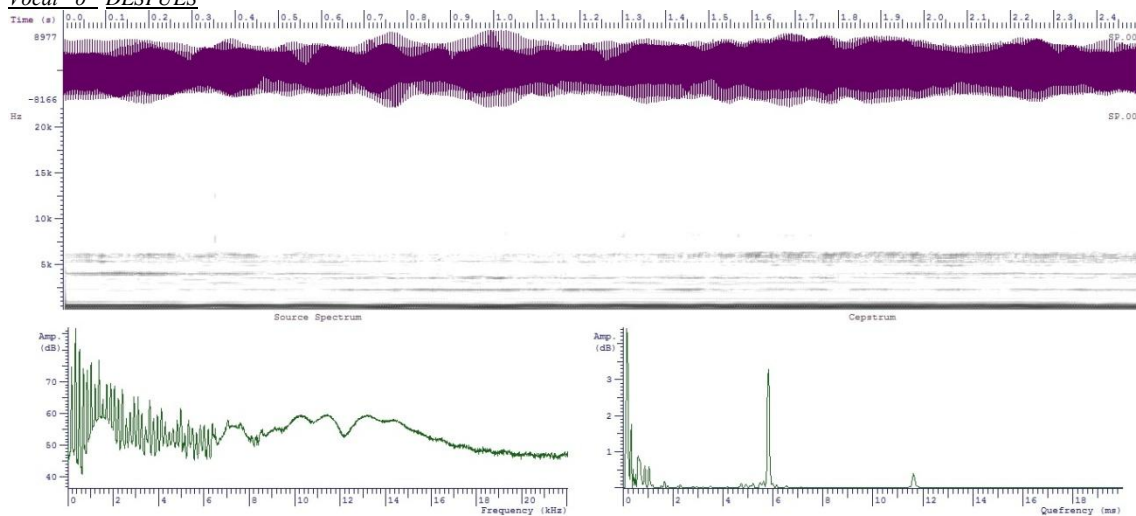
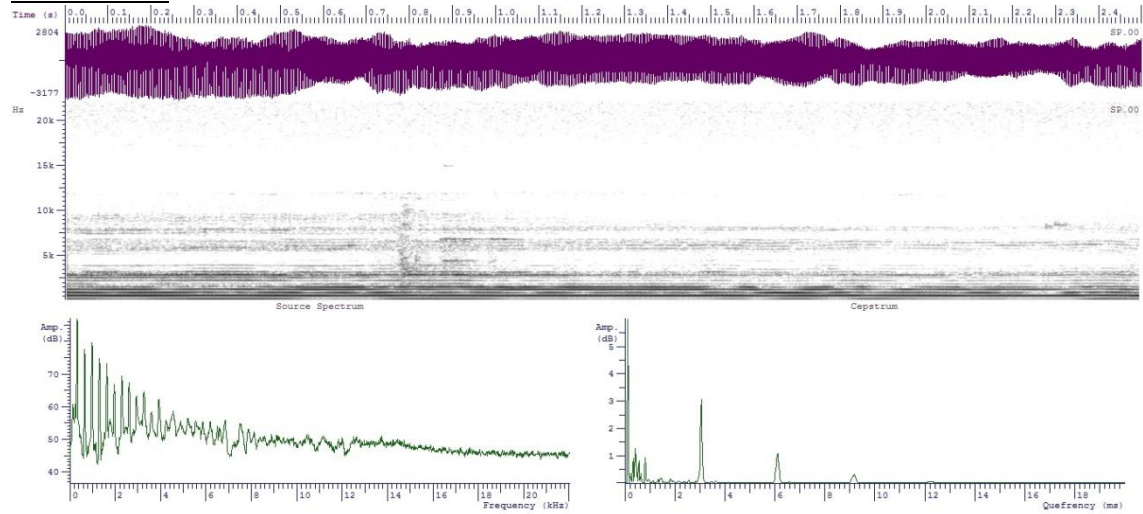
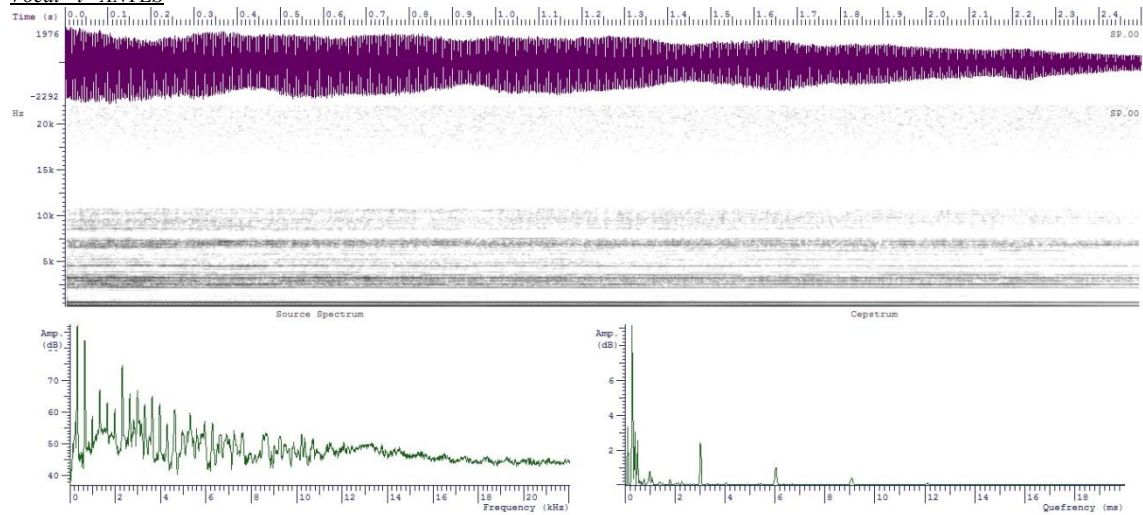


Figura 51. Locutor 030 (otro) DESPUÉS de la utilización del papel de celofán

Vocal "a" ANTES



Vocal "i" ANTES



Vocal "o" ANTES

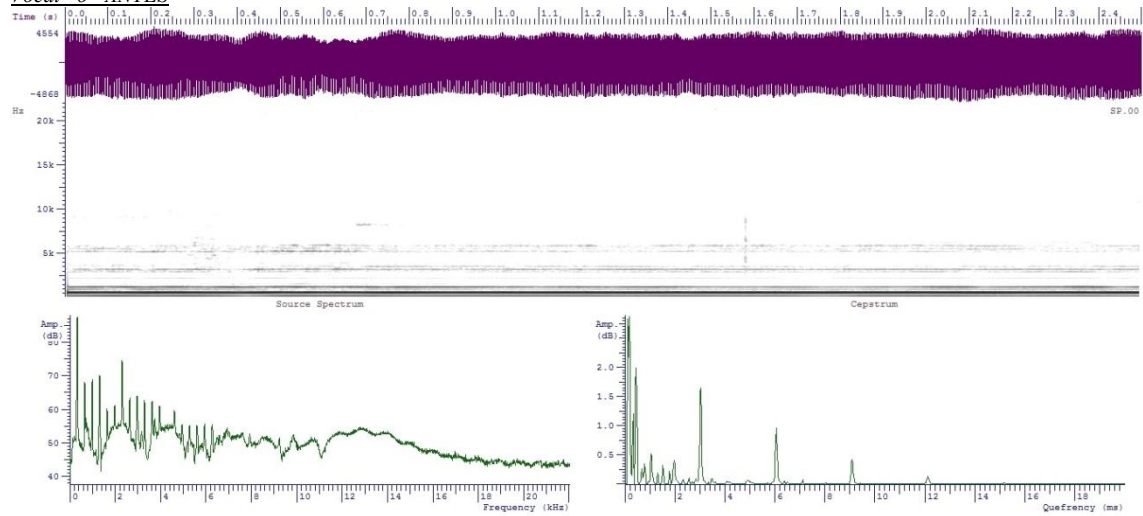
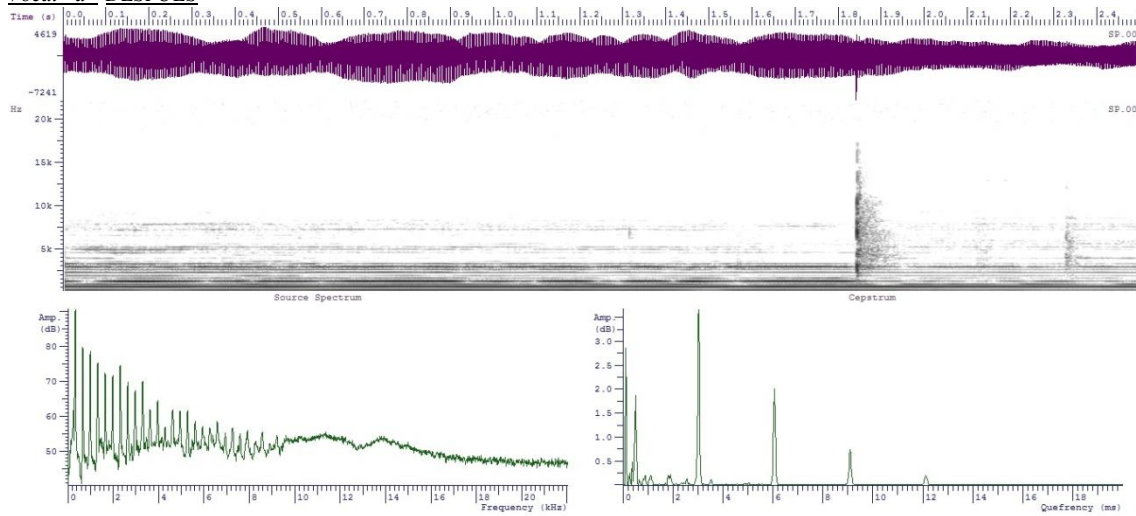
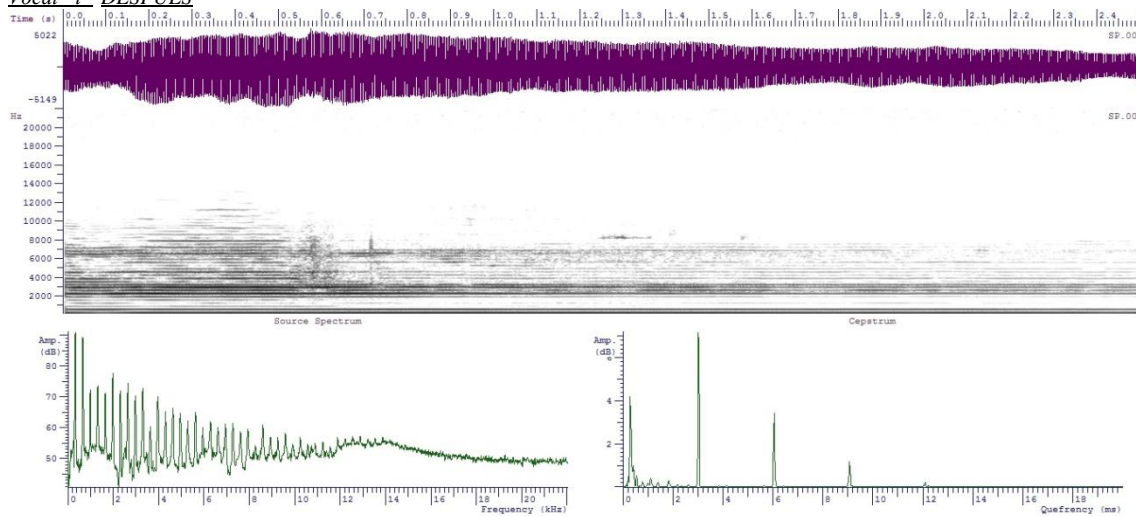


Figura 52. Locutor 142 (otro) ANTES de la utilización del papel de celofán

Vocal "a" DESPUÉS



Vocal "i" DESPUÉS



Vocal "o" DESPUÉS

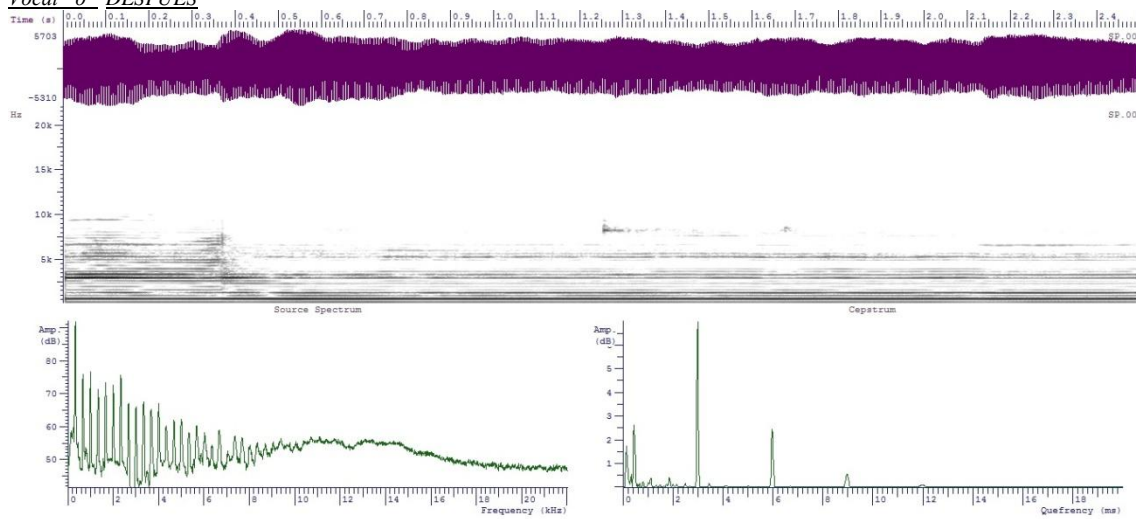


Figura 53. Locutor 142 (otro) DESPUÉS de la utilización del papel de celofán

8.4 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS CUALITATIVOS

En las gráficas que se han obtenido, podemos apreciar la tendencia a la mejora de los parámetros en casi toda la población estudiada, después del entrenamiento de la Pantalla de Celofán.

En la parte superior de cada gráfica podemos ver la señal correspondiente representada en el **dominio temporal**:

Antes de aplicar el método, podemos apreciar en general, que las señales presentan más fluctuaciones donde la envolvente de la señal moduladora no se encuentra bien definida, esta señal de voz presenta signos de irregularidad y de poca amplitud en frecuencia.

Después del entrenamiento con la Pantalla de Celofán, la señal de voz se estabiliza y tiene una frecuencia parcialmente homogénea, siendo la envolvente más constante en su recorrido.

Debajo de la señal en el dominio del tiempo se observa la señal en el dominio frecuencial por medio del **espectrograma de banda estrecha**. En las gráficas se pueden observar:

Antes del entrenamiento, se pueden observar que en algunas bandas de frecuencia, los formantes están definidos pero en general existen zonas de energía irregulares, donde no existen líneas paralelas claramente definidas y por lo tanto los

componentes armónicos son escasos, además existe bastante ruido a frecuencias bajas, lo cual indica que hay zonas irregulares de energía.

Después de aplicar el método, se aprecian las líneas paralelas con poca cantidad de ruido, con los formantes más definidos, las bandas más marcadas y más gruesas donde se concentra mayor energía. En muchas gráficas se puede apreciar un número significativo de armónicos en torno a los 3 KHz siendo esta banda de frecuencia donde se concentra la mayor parte de energía sonora del sonido y la presencia de ruido es prácticamente escasa.

En la parte inferior izquierda de cada imagen, se observa una representación del espectro de la señal de salida de la vocal correspondiente en la **excitación glótica**, donde podemos observar que:

Antes del entrenamiento se observa una gran variación del espectro de una trama con respecto a las tramas contiguas y es más irregular.

Después de la aplicación del método Pantalla de Celofán, se advierte que la variación del espectro de una trama con respecto a las tramas contiguas se producen más tarde, siendo la señal menos variable y con los armónicos más definidos, habiendo mayor regularidad de la envolvente.

La representación en el **dominio cepstral** de la señal se contempla en la parte inferior derecha de las gráficas donde se pueden ver:

Antes de aplicar el método, se observan que la amplitud del pico del Pitch es más corta y hay pocos, o incluso ninguno en muchos casos, armónicos secundarios. De la misma manera se observa, que la presencia de ruido a frecuencias próximas e inferiores a la del Pitch es considerable.

Después del entrenamiento, la amplitud del pico del Pitch es mayor, por lo tanto hay una mayor energía en dicho componente armónico y además hay un mayor número de armónicos secundarios también con mayor amplitud y la presencia de ruido es menor a bajas frecuencias.

Podemos concluir que en líneas generales, las voces antes de la aplicación del método se caracteriza por ser voces aéreas, caracterizadas por la presencia de ruido en altas frecuencias, asimismo de forma general el número de formantes, donde se concentra la mayor parte de la energía sonora es menor, hay menor regularidad de la envolvente del espectro, encontrándose los picos menos definidos y por tanto habiendo menos cantidad de armónicos y la variación del espectro de una trama con respecto a las tramas contiguas son mayores y la presencia de ruido es mayor.

Las voces después del entrenamiento se caracteriza por ser más estables y menos aéreas, con una mayor definición y rango de armónicos, además la variación del espectro de una trama con respecto a las tramas contiguas son menores y los armónicos se encuentran más definidos y en consecuencia la presencia de ruido es menor.

CAPÍTULO 9

Caso único

9.1 INTRODUCCIÓN

Este estudio lo hemos basado sobre un caso único, con diagnóstico de miastenia gravis (Enfermedad de Erb-Goldflam). Es una enfermedad neuromuscular autoinmune y crónica caracterizada por grados variables de debilidad de los músculos esqueléticos (los voluntarios) del cuerpo. La denominación proviene del latín y el griego, y significa literalmente “debilidad muscular grave”. Esta afectación entre otras perturbaciones ha dado lugar, en este caso, a una disartria. La intervención que hemos realizado para la rehabilitación de esta patología es la utilización del Método de Pantalla de Celofán,

9.2 ENFERMEDAD: MIASTENIA GRAVE

“La miastenia grave es una enfermedad autoinmunitaria que afecta a la unión neuromuscular” (Cobeta, Núñez Batalla, & Fernández González, 2013).

Este trastorno está causado por autoanticuerpos contra el receptor de la acetilcolina, lo que lleva a una disminución en el número de receptores en la placa motora y genera, como síntomas, debilidad y fatiga de los músculos voluntarios. La presentación clínica de la miastenia grave es una reducción de la fuerza muscular en ciertas partes del cuerpo y una fatigabilidad anormal, generalmente leve por la mañana e importante por la noche. En los casos graves, la afectación muscular respiratoria puede llevar a una insuficiencia respiratoria, llamada crisis miasténica.

La debilidad ocular, con ptosis y diplopía binocular asimétrica, es la presentación inicial más común, mientras que la debilidad laringofaríngea es la presentación aislada menos habitual.

En la laringe, la enfermedad se manifiesta como una anormal fatigabilidad vocal ante tareas repetitivas que se asocia con disartria y disfagia de gravedad variable.

Las manifestaciones otorrinolaringológicas más comunes son la disfonía, la disfagia, la debilidad para la masticación y la debilidad de la musculatura facial. Las alteraciones de la voz incluyen hipernasalidad, fatiga vocal, afonía intermitente y estridor.

En el caso que exponemos a continuación, la miastenia que se le diagnosticó dio lugar a una debilidad de la musculatura facial y a problemas con la voz, que se manifiesta en una disartria por afectación de la unión mioneural.

9.2.1 Disartria. Características

La disartria del griego dis, “mal función” y de artros “articulación. Según Kussmaul (1884) el término se aplica a los trastornos de la articulación de origen central.

Para Gallardo y Gallego es la alteración de la articulación propia de lesiones en el sistema nervioso central (SNC), así como enfermedades de los nervios o de los músculos de la lengua, faringe y laringe, responsables del habla.

Conforme a lo descrito por Perelló y Ponce la disartria es la dificultad de la expresión oral del lenguaje debidos a trastornos del tono de los movimientos de los músculos fonatorios, secundaria a lesiones del SNC. En la actualidad se considera a las alteraciones del habla relacionadas con la afectación de las diversas vías motoras que controlan el aparato fonador (Barbizet y Duizabo).

Las disartrias se clasifican dependiendo de las lesiones neurológicas. Pueden tratarse de:

- Lesiones corticales bilaterales o lesiones periféricas que afectan a los nervios de los órganos fonatorios o sus núcleos bulbares que corresponden a las disartrias paralíticas centrales o periféricas, añadiéndose las alteraciones de la voz y la articulación del habla relacionadas con una miopatía.

- Afectación de las vías extrapiramidales y de los núcleos grises centrales que comporta una disartria acinética (enfermedad de Parkinson) o discinética como en la atetosis.
- Afectación cerebelosa que conlleva una disartria atáxica.
- Lesión cortical unilateral que comporta una apraxia vocal o una disprocia (disartria apráxica)
- Disartria distónica que aunque no se trate de una lesión del sistema nervioso pero si de alteraciones disfuncionales.

Para C. Chevrie-Muller hay que distinguir las disartrias de los trastornos que afectan al nivel de programación y conceptualización, tal como se encuentran en las afasias y de forma particular en la anartria.

Las alteraciones neurológicas pueden ser debidos a procesos patológicos de tipo vascular (accidente cerebro-vascular), traumático (traumatismos craneoencefálicos u otros), tumorales, degenerativos, infecciosos, tóxicos, metabólicos y disfuncionales.

Hay que tener en cuenta que las alteraciones de la voz y el habla dependen no solo de la localización y la naturaleza de las lesiones neurológicas sino también de las reacciones del paciente ante su propia dificultad, por lo que el pronóstico queda condicionado al carácter evolutivo o no de la afección.

En la Tabla 11 se relaciona la clasificación de las disartrias que hacen diversos autores.

A partir de la clasificación Darley, Aronson y Braun intentaron establecer correspondencias entre cada categoría, que fue definida como una entidad neurológica, y cada alteración de la voz y el habla según la percepción que el oyente tenía de ellas. Constataron 38 perturbaciones básicas en los pacientes disártricos que afectaban a la altura, la intensidad, el timbre, el ritmo y las características de la articulación.

Tabla 11. Clasificación de las disartrias según diversos autores

<u>Darley, Aronson y Braun</u>	<u>Lecours y Lhermitte</u>	<u>Le Huche y Allali</u>
1. Disartrias flácidas (parálisis bulbares) 2. Disartrias espáticas (parálisis pseudobulbar) 3. Disartrias mixtas (flácido-espásticas: ELA)	1. Disartrias paralíticas	1. Disartrias paralíticas en general, tanto si la lesión es central, periférica o mixta, dado que la afectación del habla en cada uno de los casos es comparable
4. Disartrias hipocinética (enfermedad de Parkinson)	2. Disartrias extrapiramidales	2. Disartrias acinética: denominación que se corresponde mejor con la pérdida de la incitación motora así como la rigidez de sus fases- (enfermedad de Parkinson)
5. Disartrias hipercinéticas rápidas (ej. corea) 6. Disartrias hipercinéticas lentas (atetosis)		3. Disartrias discinéticas (ej. atetosis)
7. Disartrias atáxicas (lesión cerebelosa)		4. Disartrias atáxicas (ej. síndrome cerebeloso regresivo)
	3. Disartrias cerebelosas	5. Disartrias apráxicas (ej. disprosodia post-AVC)
8. Disartrias hipercinéticas lentas (disonías)		6. Disartrias distónicas (ej. disfonía espática, distonía oromandibular)

Los perfiles así establecidos para cada disartria fueron presentados como una ayuda para el diagnóstico, y desafortunadamente esto llevo, según Öszancak, a “la utilización de estos criterios perceptivos para plantear el diagnóstico de un determinado tipo de disartria desconociendo el diagnóstico médico del paciente ”.

La opinión de Le Huche y Allali es que, para comprender los mecanismos de estas alteraciones, deben ser valoradas en su complejidad, en su dimensión funcional y en el contexto del comportamiento general del paciente.

Sandra Robertson propuso en 1982 orientar los tratamientos en función de la cuantificación del grado de afectación de los siguientes parámetros: respiración, voz, musculatura facial, coordinación motora, afectación de reflejos, articulación, inteligibilidad y prosodia. Teniendo en cuenta también una apreciación cualitativa (no mensurable) que abarque al paciente en su globalidad.

9.2.2 Disartria en las afectaciones de la unión mioneural

La alteración es el resultado de una perturbación de los procesos metabólicos de la placa motora que bloquea la acción de la transmisión nerviosa sobre las fibras musculares.

La afectación más típica de la miastenia (enfermedad de Erb-Goldflam) es el resultado de un déficit de acetilcolina en la placa motora. La consecuencia es un rápido

agotamiento de la fuerza muscular, y que mejora con el reposo y con la medicación anticolinesterásica.

La afectación de los músculos faciales es muy característica, con caída del párpado (ptosis) y pliegues frontales borrados, lo que produce un aspecto inexpresivo. La afectación de la musculatura laríngea se traduce en la laringoscopia por una falta de tensión de los repliegues vocales.

La voz normal al inicio de la emisión, pierde progresivamente su mordiente: el timbre se vuelve sordo y se va apagando sin llegar, a la afonía total. La pérdida de aire es más o menos importante, genera una sensación de intensa fatiga. La afectación del velo comporta una progresiva nasalización, penosa y desagradable.

A causa de la afectación de los músculos masticadores también se observan trastornos en la masticación que, durante las comida y aún más a final del día, se vuelven progresivamente más difícil, estos signos se agravan con el esfuerzo y remiten de forma más menos rápida con el reposo.

En las disartrias por afectación de la unión mioneural, la reeducación está indicada, pero limitándose a la práctica de la relajación y a las técnicas de soplo.

El objetivo consiste en evitar que el paciente se deje llevar hacia el círculo vicioso del sobreesfuerzo vocal, así como controlar al máximo la pérdida de aire y la nasalización.

Por lo que se refiere a las vías alimentarias, pueden disminuirse siguiendo las habituales consignas sobre la postura de la cabeza (más o menos flexionada hacia delante) en el momento de la deglución.

9.3 ANTECEDENTES

9.3.1 Sujeto. Origen del problema

El caso sobre el que hemos investigado, se trata de una mujer de 65 años, de nacionalidad alemana a la que le diagnosticaron miastenia grave y que derivó en una disartria en las afectaciones de la unión mioneural.

La enfermedad comenzó en 1987, los síntomas aumentaban poco a poco sufriendo parálisis en la cara, manos, piernas, y con dificultad para respirar. Es en 1990 cuando decide ponerse en tratamiento médico ya que por ese entonces la capacidad para comer, hablar y respirar se hacía más difícil.

Desde 1990 hasta 1995 siguieron tratamientos cada tres meses para lavar la sangre en ciclos de siete veces y con una medicación muy fuerte. Uno de los efectos que produjo el tratamiento, lejos de curarla, fue una parálisis en el habla, sólo pronunciaba algunas palabras al día para hacerse entender y con unos efectos secundarios importantes. Decide entonces interrumpir la medicación y acudir a tratamientos de medicina alternativa, pero sin resultados satisfactorios.

El 2001 es para ella una etapa muy difícil porque se le cierran los párpados, y sin vista no podía ni cuidar de sus hijos ni trabajar. Decide volver al hospital y tomar cortisona, probarlo sola en su casa, independientemente del peligro que supone, y bajo su responsabilidad. Desde ese momento todo cambió, los síntomas mejoraron poco a poco y descubre su método personal de valorar y tomar sus propias decisiones, así como la cantidad de cortisona que necesita.

9.4 MOTIVACIÓN

El trabajo que hemos realizado en este caso no responde a un proyecto definido con anterioridad, ni siquiera con un propósito claro y concreto, ha sido la casualidad que ha hecho que coincidiéramos con esta persona. El deseo de ayudarla nos ha motivado a probar si la técnica de Pantalla de Celofán es válida en este caso, e investigar así la posibilidad de mejorar su atrofia y con ello recuperar una voz más inteligible.

En la enseñanza del canto y en la terapéutica del habla, los ejercicios que se emplean para conseguir un buen funcionamiento de la mecánica vocal son similares, incidiendo para ello en una correcta respiración y una buena postura corporal, además de aprender a coordinar los diversos órganos fonatorios para una apropiada emisión y con la articulación adecuada para saber emitir de forma fluida y clara palabras y frases.

Practicar ejercicios en voz cantada puede ser beneficioso, así lo refleja la siguiente cita:

Ciertos autores afirman que no es útil hacer practicar ejercicios en voz cantada a sujetos cuya actividad concierne a la voz hablada y para los cuales la voz cantada no tiene gran interés. Nosotros hemos comprobado que, por el contrario, los ejercicios en voz cantada permiten, al contrario, un buen enfoque de la mecánica vocal en general. Además, cuando se trata de un “hablante”, estamos en un terreno relativamente nuevo para él, en el que existen menos condicionamientos patológicos. De esta forma se obtienen a veces bellas emisiones vocales totalmente inesperadas, de las cuales la voz hablada podrá beneficiarse a mayor o menor plazo. Resumiendo, al hablante no le irá nada mal entrenarse también en el canto. De la misma manera, al cantante tampoco le irá mal entrenarse en la proyección vocal hablada” (Le Huche & Allali, 2003, p.147).

En la voz y en el trabajo vocal, además de las cuestiones puramente técnicas, hay factores que son más importantes que el puro ejercicio técnico en sí, tales como son las emociones. La disartria aumenta con la fatiga y con los demás síntomas varía a lo largo del día y en función de la hora. Algunas de estas particularidades se dan también y en gran medida en los cantantes, como por ejemplo el llamado “trac”⁵ del cantante. En función de ello hemos conjugado ambos procedimientos técnicos, el Canto y el Habla, implementado la técnica de Pantalla de Celofán para ver cuáles son las mejoras que se producen y las posibles intervenciones en un futuro.

⁵ El “trac” es el desequilibrio nervioso provocado por el miedo o la emoción de cantar en público, que perturba la circulación sanguínea, la memoria, la respiración y la secreción glandular. Perelló, D. J., Caballé, M., & Guitart, E. (1982). *Canto-Dicción*. (e. científico-médica, Ed.) Barcelona.

9.5 OBJETIVOS

- Mejorar la inteligibilidad de la voz hablada.
- Aportar una técnica novedosa que pueda emplearse en la terapéutica de casos con trastornos de la voz hablada.
- Objetivar la mejora mediante los análisis acústicos de la señal de sonido.

9.6 DISEÑO DEL PROGRAMA DE ACTUACIÓN

Se ha diseñado un modelo de intervención en dos fases. La primera ha consistido en el trabajo para la reeducación de la postura y la respiración y la segunda en el ejercicio práctico de la voz, utilizando la Pantalla de Celofán.

Se ha comenzado haciendo una valoración inicial para ver las condiciones de partida, donde se observa una voz aireada y nasal con evidente dificultad para la fonación. Los gestos y movimientos de los músculos de la cara, sobre todo el músculo buccinador, el orbicular de los labios y el risorio están atrofiados y sin control. La respiración es costo- clavicular, se cansa al hablar y debe parar por falta de aire.

Cada sesión de trabajo ha tenido una duración de 45 minutos por semana, durante tres meses. Durante ese tiempo hemos trabajado la respiración como base a cualquier trabajo vocal. Seguidamente nos hemos centrado exclusivamente en la práctica con la Pantalla de Celofán, desde la emisión de sonidos onomatopéyicos hasta sencillas vocalizaciones de intervalos de segunda y tercera. Por último hemos realizado

un diagnóstico de aquellas consonantes que comporta una mayor dificultad en este caso, como son las oclusivas <p> y . Una vez que se ha conseguido hacer vibrar el papel de celofán con desenvoltura hemos practicado la alternancia en los ejercicios anteriormente mencionados con la pantalla y sin ella. Los ejercicios ejercitados han tenido un rango interválico de un La₃ hasta un Re₄.

Para el estudio de este caso único, se ha dispuesto de un repositorio de muestras (archivos de audio) grabadas en la primera sesión el diecinueve de febrero de 2014 y la última el seis de mayo del mismo año, utilizando el siguiente soporte técnico:

Programas informáticos tales como: Audacity, Esection y Praat; para realizar un análisis acústico de las señales de audio de las vocales <o> <a> <i>, que han sido grabadas a la paciente para obtener datos y hacer una comparativa antes y después del entrenamiento.

Con el software Audacity, se ha procedido posteriormente a cortar y segmentar cada archivo de audio, de tal forma que la duración de cada uno de ellos fuese de 2,5 segundos, escogiéndose en dicho intervalo de tiempo el mejor tramo de apreciación de la señal de voz. Para la grabación de los archivos de audio se ha tenido en cuenta los siguientes parámetros en el software Audacity que se presentan en la Tabla 12.

Tabla 12. Parámetros de grabación de audio

Canal:	Monofónico – (1)	
Muestreo:	Frecuencia de muestro predefinida:	44.100 Hz
	Formato de muestra predeterminado:	16-bit float

Posteriormente se ha procedido a importar y procesar estos archivos de audio con el software de libre distribución Esection. El análisis ha consistido en la representación de la señal en el dominio temporal, en dominio frecuencial por medio del espectrograma de banda estrecha, la excitación glótica y una representación en el dominio cepstral. Para obtener las representaciones se ha utilizado el mismo programa.

Con el software Praat, hemos obtenido los siguientes parámetros: Median Pitch Hz, Mean Pitch, Standard Desviation Hz, Jitter% Shimmer % Shimmer dB, Unvoiced Frames, Auto Correlation, Noise Harm, Harm Noise.

9.7 DESARROLLO DEL PROGRAMA DE ACTUACIÓN

La primera sesión fue el 19 de febrero de 2014. Hemos evaluado la articulación en la lectura en voz alta y en el habla espontánea, prestando atención a los movimientos de la cara, a sus gestos corporales, a lo que decía y cómo lo decía. Su habla era ininteligible.

En esta primera intervención, hemos realizado un calentamiento vocal sin detenernos en ningún ejercicio en particular, con el objetivo de que la paciente se encontrara cómoda y relajada para, a continuación, pasar a realizar la grabación de las vocales <o> <a> <i> en el tono La₃.

Para continuar, hemos hecho un diagnóstico de las consonantes y vocales que son las más adecuada para comenzar la implementación de la técnica. Hemos

evidenciado que en el momento de la fonación se produce una falta de oclusión labial, esto comporta una dificultad para las consonantes labiales sobre todo las oclusivas <p> y . Las vocales en la que mayor dificultad presenta son la <i> y la <e>. La paciente nos comunica además que, cuando habla mucho se cansa y que en ocasiones, cuando se levanta de un asiento, se mareta.

En la segunda sesión, hemos comenzado realizando ejercicios de relajación y respiración, introduciendo elementos que le ayuden a sentir el movimiento del diafragma. A continuación le explicamos en qué consisten las técnicas para aplicar el método Pantalla de Celofán, poniendo así en práctica los ejercicios necesarios que deberá seguir en las sesiones posteriores.

La práctica de ejercicios que hemos utilizado en estos tres meses ha sido exclusivamente con la Pantalla de Celofán, además de los ejercicios de relajación y respiración. Las consonantes que se han trabajado son la <k> para ejercitar el velo del paladar blando con todas las vocales, sin mover la musculatura facial para obligar y hacer sentir cómo se eleva el velo del paladar y la <p> y para entrenar la musculatura de los labios.

En la última sesión, (realizada en fecha: 06-05-2014) se ha dispuesto a realizar la grabación de las vocales <o> <a> <i> después de haber aplicado el método Pantalla de Celofán, en el mismo tono que grabamos en la primera sesión, para hacer el análisis acústico y ver las diferencias que se han producido, las cuales quedan reflejadas en la Tabla 13 y en las graficas correspondientes al estadio “antes” (Figura 56, Figura 58 y Figura 60) y al “después” (Figura 57, Figura 59 y Figura 61).

9.8 RESULTADOS Y ANÁLISIS

9.8.1 Aspecto cuantitativo

A modo de referencia mostramos en la

Figura 54, como debe ser en general, la tendencia de los valores de los parámetros significativos, para cuantificar la buena calidad de la voz.

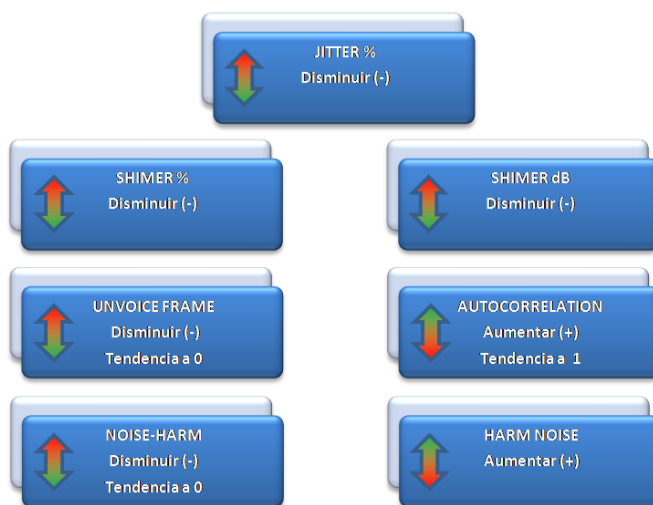


Figura 54. Tendencia de los parámetros para cuantificar la calidad de la voz

Los valores de los parámetros cuantitativos obtenidos con el software Praat en la primera sesión y en la última se muestran en la Tabla 13.

Tabla 13. Valores de parámetros significativos del caso único

SESIÓN	GRABACIÓN	MEDIAN PITCH Hz	MEAN PITCH Hz	STANDARD DESVIATION Hz	JITTER %	SHIMMER %	SHIMMER dB	UNVOICED FRAMES	AUTO CORRELATION	NOISE HARM	HARM NOISE
1	"O" Antes	220,190	220,194	1,792	0,169	3,227	0,300	0,00000	0,99684	0,00318	26,695
3	"O" Después	242,017	242,177	1,513	0,163	2,288	0,210	0,00000	0,99840	0,00161	29,607
	Diferencia	21,827	21,983	-0,279	-0,006	-0,939	-0,090	0,000	0,002	-0,002	2,912

SESIÓN	GRABACIÓN	MEDIAN PITCH Hz	MEAN PITCH Hz	STANDARD DESVIATION Hz	JITTER %	SHIMMER %	SHIMMER dB	UNVOICED FRAMES	AUTO CORRELATION	NOISE HARM	HARM NOISE
1	"A" Antes	215,649	215,478	1,391	0,307	6,322	0,569	0,00000	0,98807	0,01211	19,716
3	"A" Después	239,050	239,448	1,980	0,187	3,802	0,360	0,00000	0,99453	0,00552	23,517
	Diferencia	23,401	23,970	0,589	-0,120	-2,520	-0,209	0,00000	0,00646	-0,00660	3,801

SESIÓN	GRABACIÓN	MEDIAN PITCH Hz	MEAN PITCH Hz	STANDARD DESVIATION Hz	JITTER %	SHIMMER %	SHIMMER dB	UNVOICED FRAMES	AUTO CORRELATION	NOISE HARM	HARM NOISE
1	"I" Antes	229,853	229,875	1,254	0,193	3,203	0,319	0,00000	0,99489	0,00516	23,765
3	"I" Después	249,614	249,861	1,337	0,194	2,173	0,226	0,00000	0,99864	0,00137	30,184
	Diferencia	19,761	19,986	0,083	0,001	-1,030	-0,093	0,00000	0,00375	-0,00379	6,419

En los valores obtenidos de las grabaciones de las vocales <o> <a> <i>, podemos ver la tendencia general a la mejora de los mismos.

La medida del Jitter, baja en la <o> y en la <a> pero no es apreciable en la <i>

Así mismo, podemos advertir que el parámetro Shimmer disminuye sus valores en la última sesión con respecto a la primera sesión.

En el parámetro Autocorrelation, los valores que se reflejan después de entrenamiento con la Pantalla de Celofán se acercan más a <1>.

Además, podemos apreciar que el parámetro Noise Harm disminuye, esto quiere decir que el ruido es menor.

En la medida del Harm Noise se puede ver la diferencia entre los valores obtenidos en la primera sesión y la última, que son: para la vocal <o> de 2,912; para la <a> de 3,801 y para la <i> de 6,419.

Para una mayor claridad visual, también se muestra en Figura 55, la representación gráfica de los valores de estos parámetros.



Figura 55. Representación gráfica de los datos cuantitativos

9.8.2 Aspecto cualitativo

Los resultados cualitativos se muestran en las gráficas obtenidas, donde aparecen las capturas de las señales de audio correspondientes a las grabaciones de las vocales <o> <a> <i> realizadas en la primera sesión, antes de aplicar el método y las realizadas en la última sesión, después de aplicar el método. En ellas se aprecia a simple vista la mejora en la producción vocal, observándose que existe mejoría en la última sesión, donde las vocales <o> <a> <i> fueron grabadas después de aplicar el método.

Estas capturas corresponden a las señales de audio en el dominio temporal, en dominio frecuencial por medio del espectrograma de banda estrecha, la excitación glótica y una representación en el dominio cepstral. Para obtener las representaciones se ha utilizado el software de libre distribución ESection.

➤ Vocal <o> antes (1ª sesión)

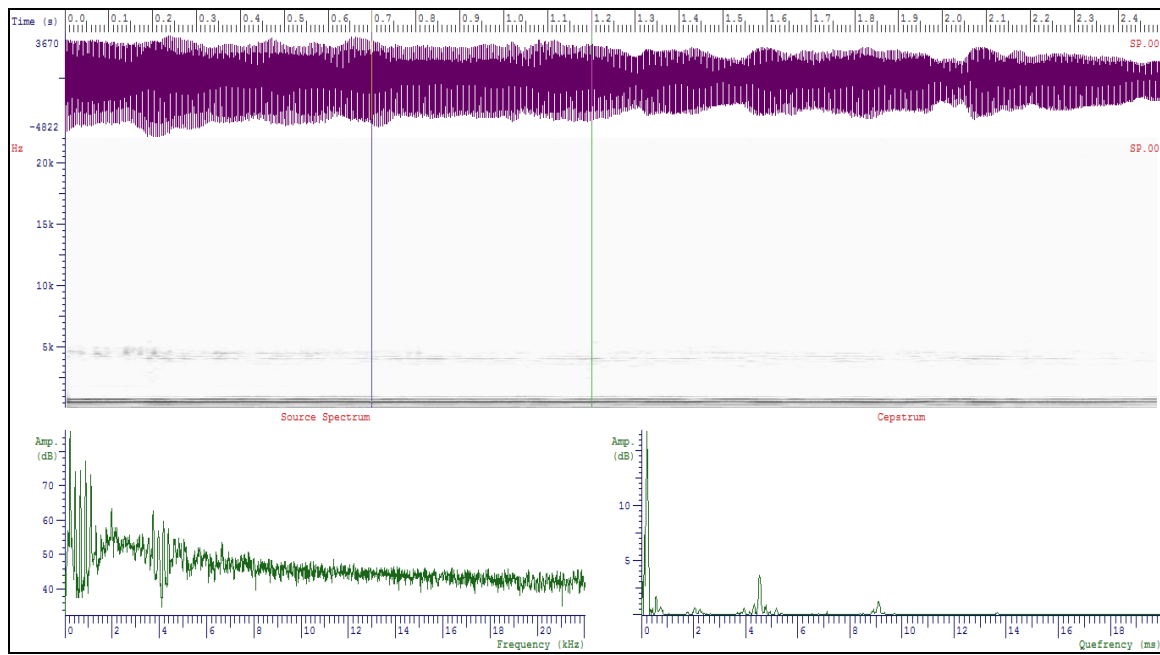


Figura 56. Vocal <o> ANTES de aplicar el método Pantalla de Celofán

➤ Vocal <o> después (última sesión)

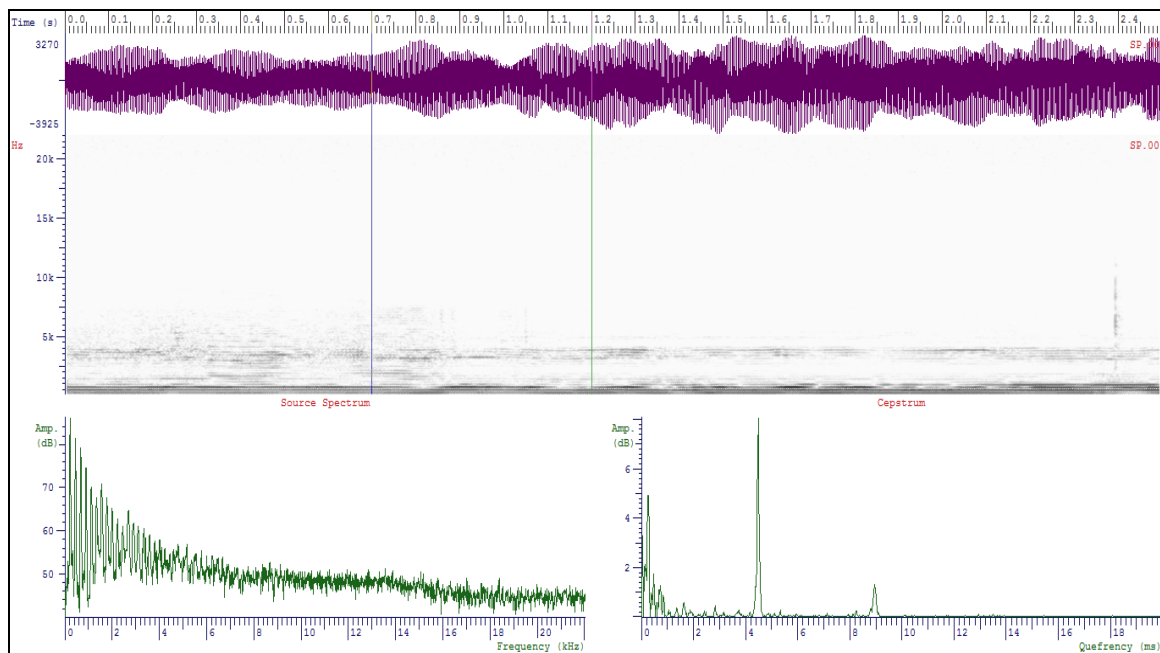


Figura 57. Vocal <o> DESPUÉS de aplicar el método Pantalla de Celofán

➤ Vocal <a> antes (1ª sesión)

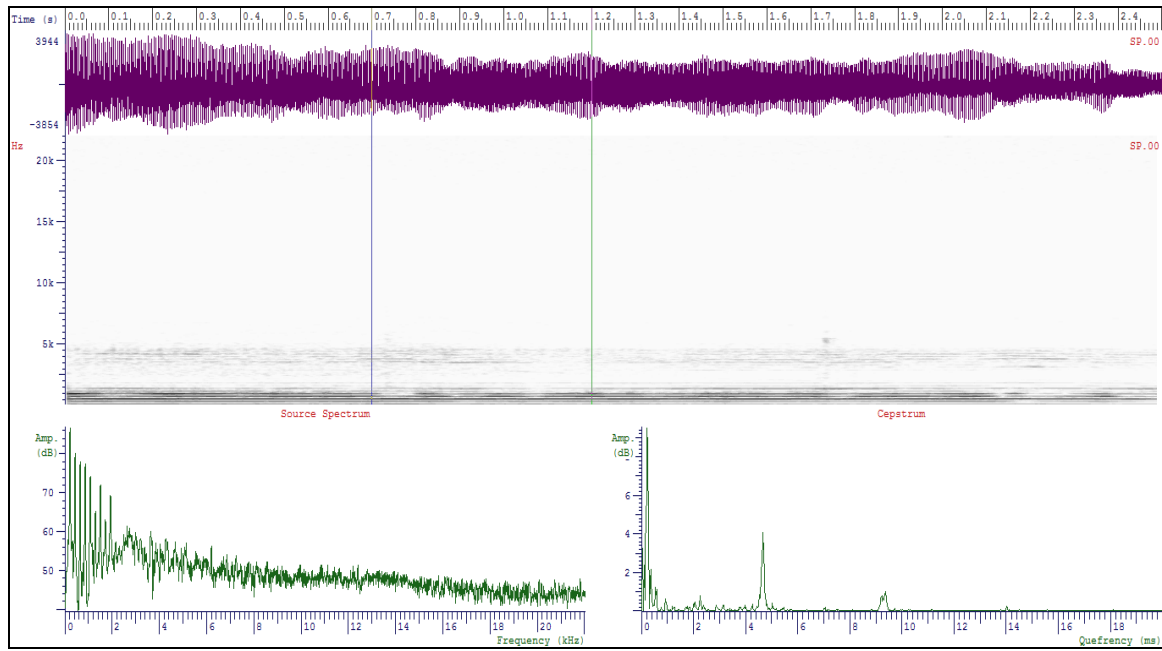


Figura 58. Vocal <a> ANTES de aplicar el método Pantalla de Celofán

➤ Vocal <a> después (última sesión)

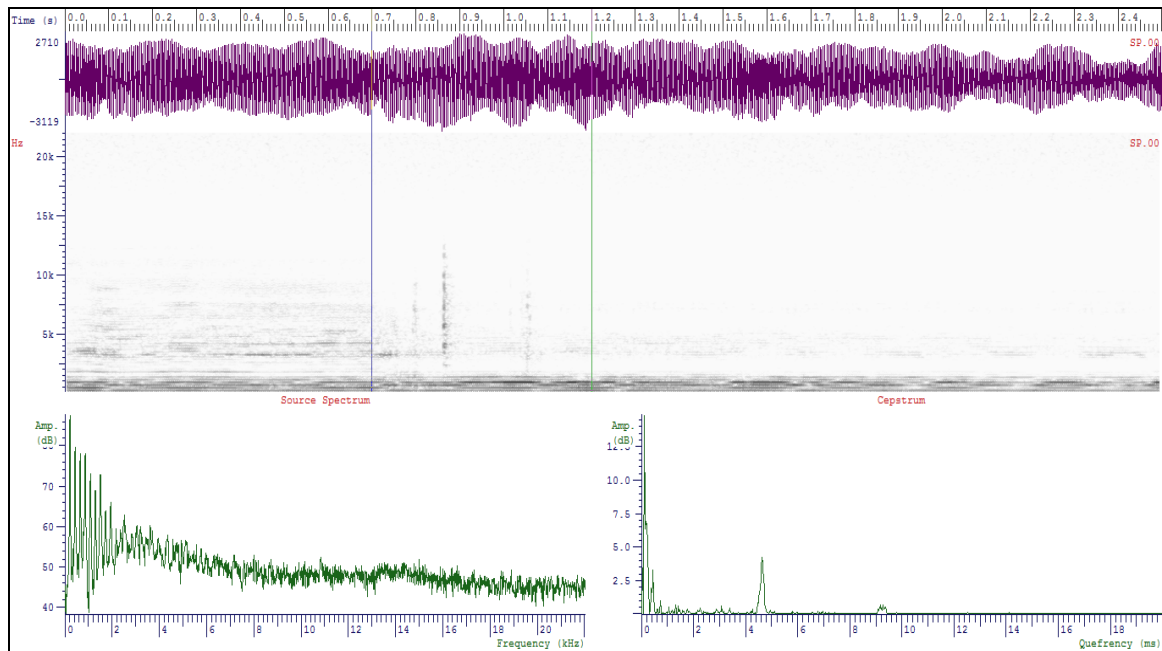


Figura 59. Vocal <a> DESPUÉS de aplicar el método Pantalla de Celofán

➤ Vocal <i> antes (1ª sesión)

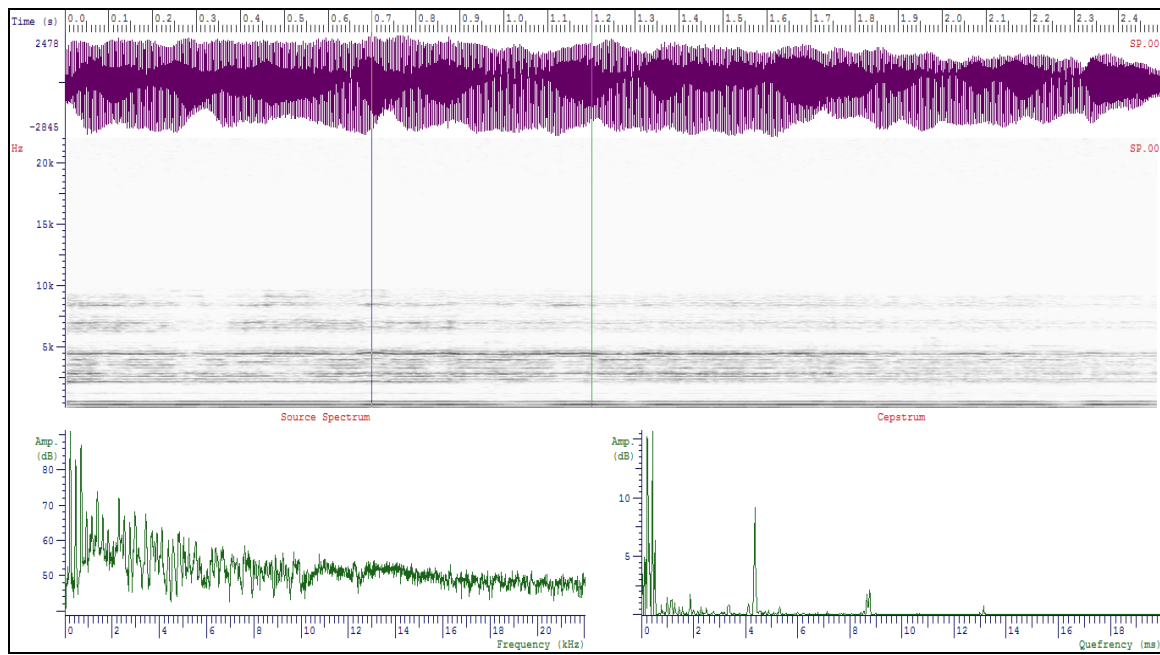


Figura 60. Vocal <i> ANTES de aplicar el método Pantalla de Celofán

➤ Vocal <i> después (última sesión)

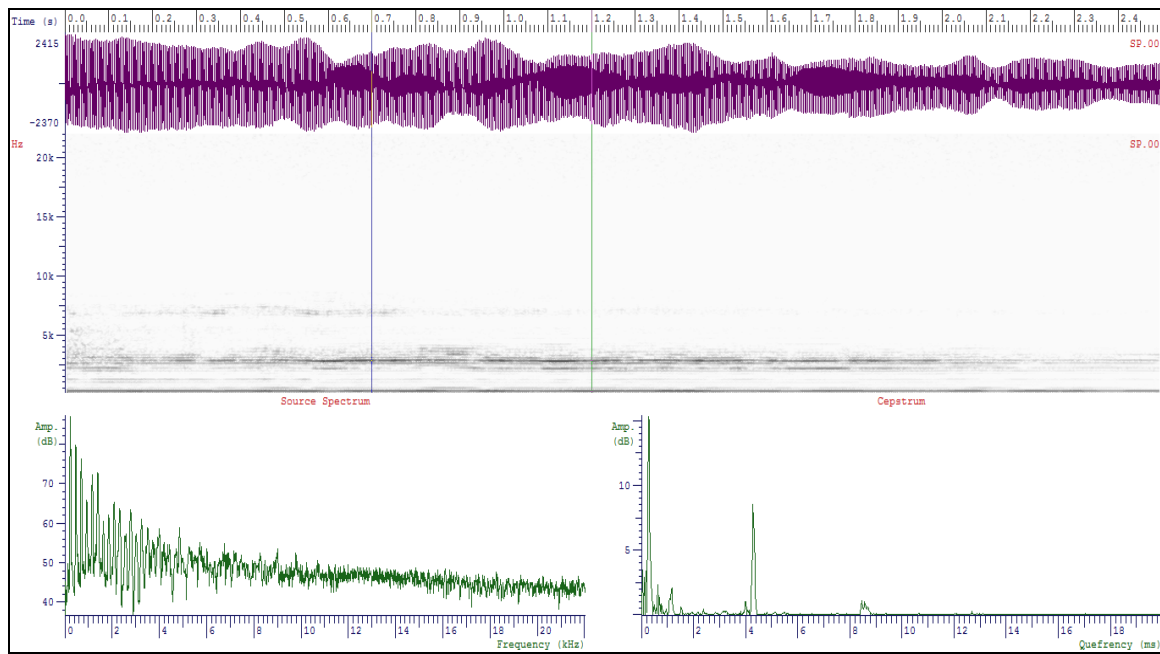


Figura 61. Vocal <i> DESPUÉS de aplicar el método Pantalla de Celofán

La comparación de las señales correspondientes a la vocal <i> antes y después de aplicar el método Pantalla de Celofán se ha hecho sobre una trama seleccionada que parte desde 0,7 segundos hasta 1,2 segundos, siendo por tanto el tramo de señal que se comparaba de cada una de las señales de 0,5 segundos de duración. Esto se ha hecho para escoger un tramo de señal de voz libre de ruidos indeseados ni silencios.

Se aprecia en la parte superior de cada gráfico la señal correspondiente que representa dominio temporal. En la Figura 60 podemos apreciar que la señal presenta más fluctuaciones, y poca amplitud en la frecuencia. La voz después del entrenamiento (Figura 61), se estabiliza, siendo la envolvente más constante en su recorrido.

Debajo de la señal en el dominio del tiempo se observa la señal en el dominio frecuencial por medio del espectrograma de banda estrecha. Esto viene a ser la “huella dactilar” de la señal que se analiza donde se realizan una representación del espectro a lo largo del tiempo. Para ello, representa la potencia de las diferentes componentes espectrales por medio de la intensidad de color utilizada en la representación, utilizando los ejes para representar las frecuencias y el tiempo.

Se puede comprobar que en la vocal <i> antes de aplicar el método apenas se puede apreciar alguna banda de frecuencia en concreto donde los formantes estén más definidos. Además se comprueba que existe ruido en frecuencias comprendidas a frecuencias altas, superiores a 5 KHz.

Sin embargo, en la vocal <i> después de aplicar el método se aprecia un número significativo de armónicos en torno a los 2,5~3 KHz siendo está la banda de frecuencia

donde se concentra la mayor parte de la energía sonora del sonido y la presencia de ruido es prácticamente nula.

En la parte inferior izquierda de cada gráfica se observa una representación de la excitación glótica, donde se puede constatar que en la vocal <i> antes de aplicar el método, el número de armónico está mucho menos definido, hay menor regularidad de la envolvente del espectro, y por tanto se aprecia una gran variación del espectro de una trama con respecto a las tramas contiguas.

En la parte inferior derecha de cada gráfica se observa una representación en el dominio cepstral, donde podemos ver que en la vocal <i> antes de aplicar la Pantalla de Celofán, la amplitud del primer armónico es de aproximadamente 8 dB; esto denota la presencia de energía en dicha componente armónica y la anchura de este primer armónico (pitch) se puede decir que es notablemente reducida, por lo tanto indica alta estabilidad en esa frecuencia del pitch.

Además se observa la presencia significativa de cantidades anormales de ruido a frecuencias próximas a la del pitch, y sobre todo a frecuencias bajas. Después de aplicar el método se aprecia que el primer armónico (pitch) aparece acompañado de menos ruido a frecuencias próximas. Además a frecuencias bajas la variación del espectro de una trama con respecto a las tramas contiguas es menor.

CAPÍTULO 10

Discusión de los resultados

Creemos que la utilización de la Pantalla de Celofán como instrumento para la mejora de la voz es una aportación novedosa, porque en un solo acto, como es el de vibrar el papel de celofán, se consiguen varios objetivos importantes en la producción de la voz, tales como:

- El tracto vocal se emplaza de una manera más natural, evitando la tensión muscular tanto a nivel laríngeo como en la zona del cuello, impidiendo los movimientos inapropiados del rostro, que en muchas ocasiones se tienen a la hora de cantar y, que no favorecen una buena emisión.
- Se mejora la coordinación respiratoria y se adquiere un mayor dominio de la respiración, el aire espirado es continuo y regular. Cuando se comienza a practicar con este método, es frecuente dejar el papel celofán muy arrugado por el excesivo vaho expelido en contacto con el papel, a medida que se trabaja con la pantalla y la dosificación del aire está bien ajustada al tono que vamos a dar, el papel de celofán estará más “entero”. De igual manera hemos evidenciado que

se trabaja la respiración de una manera más natural dejando las explicaciones técnicas para otro momento del aprendizaje, puesto que estamos actuando desde la práctica desde el primer instante. Sirve de ayuda para la práctica del aumento de la capacidad pulmonar de una manera sencilla. Además controlando la fuerza y la continuidad de la presión espiratoria favorecerá a muchos de los aspectos que se trabaja en el canto como son, entre otros, el legato y el adecuado grado de aducción de los pliegues vocales evitando los golpes de glotis, mejorando así la emisión y evitando la sobrecarga vocal.

- Ayuda a regular y a controlar una correcta posición de la lengua para crear un tracto resonador más amplio y libre del obstáculo que supone en muchas ocasiones este músculo, asimismo fomenta la musculatura de los labios.
- Ayuda a que la laringe se mantenga en una posición neutra. Como ya decían celebres maestros de canto, la laringe debe estar quieta:

“Conservando siempre la laringe en el mismo estado y el aire en continuo juego; pues la pronunciación debe hacerse sólo con la extremidad de la lengua y con los labios, y sin alterar ninguna de las demás partes que constituyen el tubo vocal” (De Castro, 1856, p.70).

- Se incentiva la autoescucha desde otros parámetros que no son el oído interno. Un factor importante y determinante para poder poner en marcha un diseño o entrenamiento vocal con esta técnica, es cambiar la autopercepción del usuario en cuanto a su voz, porque no hay correlación con lo que siente y escucha internamente cuando emite el sonido y con lo que oye después en una grabación.

- Unifica la impostación de las demás vocales, este molde estable no es fácil de conseguir y requiere mucho tiempo. Con la realización de este trabajo se han minimizado los esfuerzos necesarios para conseguirlo.

Hemos podido observar en muchos participantes, que al emitir la vocal <a> antes del entrenamiento lo hacen en principio con naturalidad, aunque no en el sitio correcto o deseable, como se dice en el argot del canto “el sonido se ha ido para atrás, a la garganta” y después de la práctica con la Pantalla de Celofán, el emplazamiento de esa vocal está mejor colocada, en otra posición del tracto vocal, pero esa nueva sensación les resulta difícil reconocerla y de mantenerla e incluso en muchas ocasiones les impide dar la nota afinada porque ya no se oyen con la fuerza que sentían cuando la emitían desde la garganta. Nuevamente nos encontramos en lo importante que es cambiar los patrones de lo que entendemos que es correcto desde nuestro oído interno.

Cuando hemos realizado esta investigación con el grupo de los docentes en los centros de enseñanza nos hemos encontrado que, a pesar de la buena disponibilidad individual y personal de los participantes, la obligación de los profesores de mantener su horario de trabajo y por tanto dedicarle escaso tiempo a conocer el método, que en muchas ocasiones tan solo ha sido entre diez y quince minutos, nos ha impedido realizar un trabajo más profundo, que creemos que hubiese arrojado resultados de mejora espectaculares. Un ejemplo de ello son las apreciaciones que hemos podido advertir después de la práctica con esta técnica, y es que el tono hablado ha subido de manera sustancial, y en muchas ocasiones hemos escuchado por parte del participante la pregunta: ¿mi voz se me va a quedar así de ligera? Lógicamente como todo trabajo es la constancia de la práctica la que puede llegar a dar resultados.

En cuanto al caso único pensamos y hemos constatado que:

- En principio, la rehabilitación de la disartria por afectación de la unión mioneural se limita a la práctica de la relajación y a las técnicas de soplo (F. Le Huche, 2004), pero hemos podido observar en las prácticas que la paciente puede y debe hacer más, siempre y cuando tengamos presente de que no haya un sobreesfuerzo vocal. En este caso contamos con una inclinación al gusto por cantar, esto nos ha ayudado a que el trabajo adquiriera unos matices diferentes. Con la Pantalla de Celofán como soporte se ha cantado pequeñas frases musicales que cumplen ciertos objetivos, como por ejemplo cantar con la musculatura relajada pero con la tonicidad adecuada, matizar y expresar el contenido de las palabras, el control del aire etc., podemos actuar así, incluso de manera inconsciente, en el progreso y la mejora de la paciente.
- Las prácticas de relajación y respiración han sido altamente beneficiosas en este caso, sobre todo porque se ha conjugado con la música haciendo que la atención no estuviera sólo centrada en la respiración, es decir, el apoyo del soporte musical le ha sido provechoso.
- En cuanto a la aceptabilidad de la paciente, la práctica de la Pantalla de Celofán, según su opinión, le ha favorecido a desarrollar la memoria auditiva y muscular necesaria para mejorar la emisión y por tanto la inteligibilidad del habla, porque no tiene que estar pendiente de lo que oye sino de hacer vibrar el papel y con ello controla mejor la emisión.

- En este caso, no solamente los resultados han sido óptimos, como lo podemos observar en los análisis acústicos, sino que la predisposición de la paciente ha sido también muy positiva, haciendo que los avances hayan sido más rápidos y espectaculares.
- Las propuestas para futuras actuaciones deberán ir dirigidas a controlar la pérdida de aire y la nasalización, además de seguir con los ejercicios de relajación y respiración. Haremos un diagnóstico de qué consonantes podemos ir trabajando, o sea partir de la consonante que mejor emisión tenga para luego ir añadiendo otras, haríamos lo mismo con las vocales. Es muy posible que hayan fluctuaciones en cuanto al desarrollo de las sesiones, se trata de evaluar y luego programar un diseño siempre abierto a las necesidades del momento.

Asimismo pensamos que la implementación de esta técnica a edades tempranas en los colegios ayudaría a prevenir futuras patologías vocales porque, aparte de su eficacia, es una herramienta lúdica y sencilla, que se presta a desarrollar estrategias divertidas para los más pequeños.

Conclusiones

La realización de este estudio sobre una población de 164 participantes (músicos docentes, y población en general) que ha generado una base de datos de 2.952 archivos, y partiendo del objetivo principal, que es demostrar que mediante la utilización de la Pantalla de Celofán se produce una mejora en la calidad vocal, hemos comprobado que ha habido cambios significativos en la calidad de la voz de los locutores participantes en este trabajo, como se ha podido verificar en los análisis cuantitativos realizados a los tres grupos.

Esta medidas que se han realizado sobre las señales de voz correspondientes a las vocales grabadas <o><a><i> antes y después del entrenamiento con la Pantalla de Celofán y después de haber segmentado cada una de los archivos de audio, donde se ha calculado el valor numérico de diferentes medidas de calidad de la voz, podemos afirmar que los datos obtenidos reflejan la tendencia a la mejora de los valores. Un ejemplo claro de ello lo tenemos en los valores obtenidos en el Shimmer en los tres grupos investigados que indican que ha habido una mejora en el fuelle, esto nos sugiere que hay un mayor dominio en el aire espirado, que es más continuo y regular. También

para el resto de parámetros: Jitter, Autocorrelation, Noise Harm, Harm Noise y la estabilidad del Pitch Hz la mejoría es apreciable,

Igualmente, tras el análisis acústico cualitativo, que se han obtenido a través de la señal en el dominio temporal, en el dominio frecuencial por medio del espectrograma de banda estrecha, la representación frecuencial de la excitación glótica y una representación en el dominio cepstral, se ha podido constatar de forma gráfica las mejoras producidas después de aplicar el método. Las voces antes del entrenamiento las señales presentaban más fluctuaciones donde la envolvente de la señal moduladora no se encuentra bien definida presentan irregularidad y poca amplitud en frecuencia, en las bandas de frecuencia no existe líneas paralelas claramente definidas, el espectro de una trama con respecto a las tramas contiguas hay variación y es más irregular, la amplitud del pico del Pitch es más corta y en las voces después del entrenamiento se caracterizan por ser más estables y menos aéreas, con una mayor definición y rango de los armónicos, además la variación del espectro de una trama con respecto a las tramas contiguas son menores y los armónicos se encuentran más definidos y en consecuencia la presencia de ruido es menor y una mayor definición de los formante.

La aceptabilidad del método queda patente en los datos extraídos del cuestionario, donde el 93% de los participantes que han intervenido en esta investigación expresan que es más fácil la emisión de la voz después de haber trabajado con la Pantalla de Celofán.

En el caso único, podemos hacer notar que después de realizar el análisis acústico cuantitativo y cualitativo se verifica que:

- La voz antes de aplicar el método Pantalla de Celofán se caracterizaba por ser más aérea, (voz con exceso de escape de aire, con insuficiente cierre cordal) especialmente por la presencia de ruido en altas frecuencias y se ve disminuida después del entrenamiento, como se puede constatar en los resultados obtenidos en las señales de voz de la última grabación.
- Después de la aplicación del método Pantalla de Celofán, la voz de la paciente se caracteriza por una mayor definición de los armónicos, mayor rango de armónicos y una mayor definición de los formantes

Nos parece importante señalar que, validar la eficacia de este método para la educación y reeducación vocal, a través de los análisis acústicos cuantitativos y cualitativos, es de suma importancia, pues el valor y la trascendencia que tienen las investigaciones en el procesado digital de señales acústicas ayudan a objetivar al quehacer metodológico.

Para concluir pensamos que la técnica de Pantalla de Celofán, permite emitir la voz sin esfuerzo, con un adecuado rendimiento y una correcta coordinación fonoespiratoria.

Futuras líneas de investigación

- Investigar las modificaciones que creemos que se producen en la conformación del tracto vocal y por ende cambios en el timbre.
- Creemos que es importante señalar que dependiendo del modo de vibrar el papel de celofán se consigue una determinada calidad vocal, y ésta sería otra línea de investigación interesante.
- Hacer una comparativa entre la emisión de las diferentes vocales, con otras muchas variables como puede ser el tono, el registro de la voz, si es hombre o mujer, si es adulto o niño etc.
- Una línea de investigación muy interesante debido a la importancia y complejidad del tema, sería comprobar si esta técnica ayuda a emitir notas agudas, hemos comprobado que si pero no lo hemos validado mediante los análisis acústicos.
- Aplicar la Pantalla de Celofán en otros casos de patología vocal como parálisis, disfemias e incluso con personas sordas etc. Se pueden abrir nuevas vías de investigación que creemos que pueden arrojar resultados beneficiosos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso Hernández, J. B., Travieso González, C. M., Ferrer Ballester, M. Á., & Godino LLorente, J. I. (2008). *La Evaluación Acústica del Sistema Fonador*. (M. D. Colección, Ed.) Las Palmas de Gran Canaria: Grupo de procesado digital de señales de la ULPGC.
- Amy de la Bretéque, B. (1997). *L'équilibre et le rayonnement de la voix*. Marsella, Francia: Solal Editeurs.
- Bontempi, A., & Andrea, G. (1695). *Historia Musical*.
- Busto Sánchez, I. (2003). *La voz y la técnica de expresión*. Barcelona: Paidotribo.
- Calvo-Manzano Ruiz, A. (1993). *Acústica Físico-Musical*. Real Musical-Carrisch España.
- Canuyt, G. (1958). *La voz*. Buenos Aires: Librería Hachette S.A.
- Cerone, P. (1613). *El Melopeo*.
- Cobeta Marco, I., Núñez Batalla, F., & Fernández González, S. (2013). *Patología de la voz*. Madrid: Marge Book.
- Coll Barragán, R. (2015). Tratamiento rehabilitador logopédico en el profesional de la voz. *AmorL* (5), 48-50.

Cordero, A. (1858). *Escuela completa de canto en todos sus géneros y principalmente en el dramático español e italiano*. Madrid: Imprenta de Beltrán y Viñas.

Cordero, A. (1872). *Tratado abreviado o método elemental de canto en todos sus géneros y principalmente en el dramático español e italiano*. Madrid: Unión musical española.

Cortez González, A. S. (2014). *Diseño de un programa de promoción de la salud vocal en docentes universitarios*. Bogotá D.C, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

De Castro, J. (1856). *Nuevo método de canto teórico práctico*. Madrid: Almacenes de música Carrafa.

Díaz, M. (2006). *Introducción a la investigación en Educación Musical*. Enclave Creativa.

Esteban y Vicente, M. (1892). *Nociones elementales de la teoría del canto*. Salamanca: Esteban-Hermanos.

Eximeno Pujades, A. (1796). *Del origen y reglas de la música, con la historia de su progreso, decadencia y restauración* (Vol. 1). Madrid: Imprenta Real.

González Herranz, R. (2015). *Patología en el profesional de la voz: Lesiones de borde libre-lesiones exudativas del espacio de Reinke. El otorrinolaringólogo ante el Profesional de la voz*, 20.

Heilbron Ferrer, M. (2003). *Mariano Rodríguez de Ledesma: Colección de cuarenta ejercicios o estudios o estudios progresivos de Vocalización (París, ca.1828)*. (C. S. Científicas, Ed.) Barcelona- Madrid.

Le Huche, F., & Allali, A. (2003). *La voz* (2º edición ed., Vol. tomo II). Barcelona, España: Masson, S.A.

Linklater, K. (1976). *Freeing the natural voice*. Michigan: Drama Book Specialist.

Mallorquín, L. D., & Villora Morillo, M. (2012). *Tratado completo del arte del canto. Escuela de García*.

Martín Dorta, G. M., Cortés Aguilera, A., & Enciso Higuera, J. (2014). Enfoque multidisciplinar de las alteraciones de la voz relacionadas con el trabajo. *Enfermería del Trabajo* .

Matarranz, S. (2013). El aprendizaje en el canto lírico. En F. N. Ignacio Cobeta, *Patología de la voz* (págs. 536-539). Barcelona, España: Marge Médica Book.

Morales Villar, M. d. (2008). *Los tratados de Canto en España durante el siglo XIX: Técnica vocal e interpretación de la música lírica*. (U. d. Granada, Ed.)

Nasarre, P. (1723-1724). *Escuela música*. Zaragoza.

Ocaña, J. C. (2005). *Historia siglo 20.org*. Recuperado el 30 de septiembre de 2015, de <http://www.historiasiglo20.org/HE/10d-1.htm>

Parussel, R. (1999). *Querido maestro, querido alumno*. GCG.

Perelló, D. J., Caballé, M., & Guitart, E. (1982). *Canto-Dicción*. (e. científico-médica, Ed.) Barcelona.

Ramos de Pareja, B. (1482). *Música práctica* (2ª ed.). Bolonia: Imprenta del maestro Baltasar de Hiriberia.

Riggs, S. (1985). *Singing for the stars*. USA: Alfred Publishing.

Segond, E. (1855). Observations physiologiques sur la voix humaine. *Gazette Hebdomadaire de Medecine et de Chirurgie* , 816-818.

Taboada y Mantilla, R. (1895). *12 frases melódicas para el perfeccionamiento de las voces, estilo y expresión del canto*. Madrid.

Torras, R. (1894). *Método de canto*. S.l.

Vicente, M. E. (1892). *Nociones elementales de la teoría del canto*.

Viñas, F. (1963). *El Arte del Canto*.

Wilson, P. H. (2013). *Building the Body that Speaks and Sings A practical Workshop with Toys*. Brisbane, Australia.

Yela de la Torre, E. (1872). *La voz*.

ANEXOS

A. Estadística de datos personales de locutores

Durante el desarrollo de este trabajo, procedimos a realizar un cuestionario estadístico de datos y consideraciones personales a cada uno de los locutores que han intervenido en la grabación de voz antes y después de trabajar con el papel de celofán.

El modelo de cuestionario se presenta en la Figura 62 y en él se puede ver cada una de las opciones que se dan para cada pregunta, ya que en la Tabla 14, a la que hacemos mención en el párrafo siguiente, debido a los problemas de espacio, se expresan mediante acrónimos.

Con una muestra de 165 individuos, numerados desde 0 a 179 (números no correlativos), hemos obtenido los resultados que se reflejan en la Tabla 14.


	Zulema Santana López Profesora de Canto del Conservatorio Profesional de Música de Las Palmas de Gran Canaria												
TESIS DOCTORAL: REEDUCACIÓN DE LA VOZ CUESTIONARIO ESTADÍSTICO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Locutor nº</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>Fecha</td> <td></td> </tr> </table>	Locutor nº		Fecha									
Locutor nº													
Fecha													
Para cumplimentar el presente cuestionario debe marcar una sola respuesta a cada pregunta mediante una "X". Si desea rectificar la respuesta debe tachar por completo la contestación incorrecta y marcar de nuevo la respuesta correcta.													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="background-color: #cccccc;">Sexo</td> </tr> <tr> <td style="width: 20%;"><input type="checkbox"/></td> <td>Hombre</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Mujer</td> </tr> </table>		Sexo		<input type="checkbox"/>	Hombre	<input type="checkbox"/>	Mujer						
Sexo													
<input type="checkbox"/>	Hombre												
<input type="checkbox"/>	Mujer												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="background-color: #cccccc;">Edad</td> </tr> <tr> <td style="width: 20%;"><input type="checkbox"/></td> <td>Entre 8 años y 15</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Entre 15 años y 25</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Entre 25 años y 35</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Entre 35 años y 50</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>50 años en adelante</td> </tr> </table>		Edad		<input type="checkbox"/>	Entre 8 años y 15	<input type="checkbox"/>	Entre 15 años y 25	<input type="checkbox"/>	Entre 25 años y 35	<input type="checkbox"/>	Entre 35 años y 50	<input type="checkbox"/>	50 años en adelante
Edad													
<input type="checkbox"/>	Entre 8 años y 15												
<input type="checkbox"/>	Entre 15 años y 25												
<input type="checkbox"/>	Entre 25 años y 35												
<input type="checkbox"/>	Entre 35 años y 50												
<input type="checkbox"/>	50 años en adelante												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="background-color: #cccccc;">Profesión</td> </tr> <tr> <td style="width: 20%;"><input type="checkbox"/></td> <td>Estudiantes de canto, coristas y cantar</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Estudiantes y profesores de música</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Docentes</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Otros</td> </tr> </table>		Profesión		<input type="checkbox"/>	Estudiantes de canto, coristas y cantar	<input type="checkbox"/>	Estudiantes y profesores de música	<input type="checkbox"/>	Docentes	<input type="checkbox"/>	Otros		
Profesión													
<input type="checkbox"/>	Estudiantes de canto, coristas y cantar												
<input type="checkbox"/>	Estudiantes y profesores de música												
<input type="checkbox"/>	Docentes												
<input type="checkbox"/>	Otros												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="background-color: #cccccc;">Fumador</td> </tr> <tr> <td style="width: 20%;"><input type="checkbox"/></td> <td>Si</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>No</td> </tr> </table>		Fumador		<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	No						
Fumador													
<input type="checkbox"/>	Si												
<input type="checkbox"/>	No												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="background-color: #cccccc;">Presenta alguna patología vocal</td> </tr> <tr> <td style="width: 20%;"><input type="checkbox"/></td> <td>Si</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>No</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>No sé</td> </tr> </table>		Presenta alguna patología vocal		<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	No sé				
Presenta alguna patología vocal													
<input type="checkbox"/>	Si												
<input type="checkbox"/>	No												
<input type="checkbox"/>	No sé												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="background-color: #cccccc;">Después de haber trabajado con la pantalla de celofán es:</td> </tr> <tr> <td style="width: 20%;"><input type="checkbox"/></td> <td>Más fácil la emisión</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Más difícil la emisión</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Igual</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>No sé</td> </tr> </table>		Después de haber trabajado con la pantalla de celofán es:		<input type="checkbox"/>	Más fácil la emisión	<input type="checkbox"/>	Más difícil la emisión	<input type="checkbox"/>	Igual	<input type="checkbox"/>	No sé		
Después de haber trabajado con la pantalla de celofán es:													
<input type="checkbox"/>	Más fácil la emisión												
<input type="checkbox"/>	Más difícil la emisión												
<input type="checkbox"/>	Igual												
<input type="checkbox"/>	No sé												
Alguna otra consideración relevante que usted crea conveniente reflejar después de haber trabajado con la pantalla de celofán													

Figura 62. Modelo de cuestionario utilizado

Tabla 14. Resumen de datos personales de los locutores

Núm. Locutor	Fecha	Sexo		Edad					Profesión			Fumador		Patología vocal			Emisión de la voz				
		H	M	8-15	15-25	25-35	35-50	>50	M	D	O	S	N	S	N	N/S	MF	MD	IG	N/S	
000	18/10/2013	X						X	X				X		X		X				
001	21/10/2013	X			X				X				X		X		X				
002	21/10/2013		X	X					X				X		X		X				
003	22/10/2013	X						X	X				X		X		X				
004	23/10/2013	X			X				X				X		X		X				
005	23/10/2013		X	X					X				X		X		X				
006	23/10/2013		X		X				X				X		X						X
007	29/10/2013		X					X		X	X				X						X
008	05/11/2013		X			X			X				X		X		X				
009	07/11/2013	X			X				X				X		X		X				
010	14/11/2013	X			X				X				X		X		X				
011	14/11/2013		X		X				X				X		X		X				
012	22/11/2013		X					X	X				X		X		X				
013	26/11/2013	X						X	X				X		X						X
014	02/12/2013		X					X		X			X		X		X				
015	03/12/2013		X		X				X				X		X		X				
016	15/09/2014		X					X		X			X		X		X				
017	15/01/2014		X					X		X			X		X				X		
018	17/01/2014		X		X				X				X		X		X				
019	17/01/2014		X					X		X			X		X		X				
020	17/01/2014		X					X		X			X		X		X				
021	21/01/2014		X					X		X	X				X		X				
022	21/01/2014		X					X		X			X		X		X				
023	21/01/2014	X						X		X			X		X		X				
024	21/01/2014	X						X		X			X		X					X	
025	21/01/2014		X					X	X	X					X		X				
026	21/01/2014		X					X	X				X	X			X				
027	21/01/2014		X					X		X			X		X		X				
028	24/01/2014		X					X		X			X		X		X				
029	24/01/2014	X			X				X		X		X		X		X				
030	27/01/2014		X					X		X			X		X		X				
031	27/01/2014		X					X		X			X		X		X				
032	27/01/2014		X					X	X				X		X		X				
033	27/01/2014		X					X	X				X	X			X				
034	27/01/2014		X					X		X			X	X			X				
035	28/01/2014		X					X	X				X		X		X				
036	20/01/2014	X						X	X	X			X		X		X				
037	28/01/2014		X					X	X		X				X		X				
038	31/01/2014	X			X				X				X		X		X				
039	31/01/2014		X					X		X			X		X		X				
040	31/01/2014		X					X	X				X	X			X				
041	31/01/2014	X						X		X			X		X		X				
042	03/02/2014		X			X			X				X		X		X				
043	03/02/2014	X				X			X				X		X		X				
044	04/03/2014		X					X	X		X				X	X					
045	04/03/2014		X					X	X				X		X		X				
046	04/03/2014		X					X	X				X		X		X				
047	04/03/2014	X						X		X			X		X		X				
048	04/02/2014		X					X		X			X			X		X			
049	01/04/2014		X					X		X			X		X		X				
050	07/02/2014		X					X		X			X			X		X			
051	07/02/2014	X				X				X			X		X		X				
052	07/02/2014		X					X		X			X		X		X				
053	07/02/2014		X					X		X			X		X		X				
054	10/02/2014		X					X	X				X		X		X				
055	11/02/2014		X					X	X				X		X		X				
056	11/02/2014		X					X	X		X				X		X				
057	03/02/2014	X				X			X				X		X		X				

Núm. Locutor	Fecha	Sexo		Edad					Profesión			Fumador		Patología vocal			Emisión de la voz			
		H	M	8-15	15-25	25-35	35-50	>50	M	D	O	S	N	S	N	N/S	MF	MD	IG	N/S
058	19/02/2014		X					X			X		X		X		X			
059	19/02/2014	X						X			X		X	X			X			
060	19/02/2014		X					X			X		X	X			X			
061	19/02/2014		X				X				X	X				X	X			
062	22/02/2014		X				X				X		X		X		X			
063	25/02/2014		X				X				X		X		X		X			
064	25/02/2014		X				X				X		X		X		X			
065	25/02/2014		X					X			X		X		X		X			
066	25/02/2014		X				X					X	X		X		X			
067	25/02/2014		X				X					X	X		X		X			
068	26/02/2014		X				X				X		X	X			X			
069	26/02/2014		X					X			X		X		X		X			
070	26/02/2014		X				X				X		X		X		X			
071	26/02/2014		X					X				X		X		X				
072	26/02/2014		X					X			X	X			X		X			
073	07/03/2014	X					X				X		X	X			X			
074	07/03/2014	X					X					X		X		X				
075	10/03/2014		X				X		X				X		X		X			
076	10/03/2014		X					X			X		X	X			X			
077	07/03/2014	X						X			X	X			X		X			
078	03/04/2014		X				X					X		X		X				
079	12/03/2014		X				X				X		X		X		X			
081	12/03/2014		X					X			X		X		X		X			
082	12/03/2014		X					X			X		X		X		X			
083	12/03/2014		X				X				X		X		X		X			
084	12/03/2014		X				X					X		X		X				
086	13/03/2014	X						X			X		X		X		X			
087	13/03/2014		X					X			X		X		X		X			
088	13/03/2014	X						X	X				X		X		X			
089	13/03/2014		X				X				X		X		X		X			
090	13/03/2014		X					X			X		X		X		X			
091	13/03/2014	X						X			X	X				X				X
092	17/03/2014		X				X				X		X		X		X			
093	17/03/2014		X				X				X		X		X		X			
094	17/03/2014		X					X			X		X		X		X			
095	17/03/2014		X					X			X		X		X		X			
096	21/03/2014		X				X		X				X		X		X			
097	24/03/2014		X				X				X		X		X		X			
098	24/03/2014		X					X			X	X			X		X			
100	24/03/2014		X				X				X		X		X		X			
101	24/03/2014		X					X			X		X	X			X			
102	24/03/2014		X					X			X		X			X				
103	24/03/2014		X				X				X		X		X		X			
104	23/03/2014	X					X		X				X		X		X			
105	27/03/2014		X				X				X		X	X			X			
106	26/03/2014	X						X			X		X		X		X			
107	27/03/2014		X					X			X		X		X		X			
108	27/03/2014		X					X			X		X	X			X			
109	27/03/2014		X					X			X		X			X				
110	27/03/2014		X					X			X		X			X				
111	28/03/2014		X					X			X		X		X		X			
112	03/04/2014		X					X	X				X		X		X			
113	07/04/2014		X				X				X		X			X				
114	07/04/2014	X					X				X		X		X		X			
116	08/04/2014	X				X			X				X		X		X			
117	09/04/2014		X				X				X		X		X		X			
118	09/04/2014		X				X				X		X		X		X			
119	09/04/2014		X					X	X				X		X		X			
120	11/04/2014		X			X			X				X		X		X			
121	11/04/2014		X					X	X			X		X		X				
122	11/04/2014	X						X	X			X		X		X				

Núm. Locutor	Fecha	Sexo		Edad					Profesión			Fumador		Patología vocal			Emisión de la voz			
		H	M	8-15	15-25	25-35	35-50	>50	M	D	O	S	N	S	N	N/S	MF	MD	IG	N/S
123	11/04/2014		X				X			X	X				X	X				
124	21/04/2014		X				X		X			X		X	X	X				
125	21/04/2014		X				X		X			X		X	X	X				
126	21/04/2014		X				X			X		X		X	X	X				
127	21/04/2014		X				X		X			X		X	X	X				
128	22/04/2014		X				X			X		X		X	X	X				
129	22/04/2014		X				X			X		X		X	X	X				
130	22/04/2014		X				X			X		X		X	X	X				
131	22/04/2014	X						X	X			X		X	X	X				
132	22/04/2014		X					X		X		X		X	X	X				
133	22/04/2014		X				X			X		X		X	X	X				
134	23/04/2014		X				X			X		X		X	X	X				
137	23/04/2014		X					X	X		X				X	X				
138	23/04/2014		X				X			X		X		X	X	X				
139	23/04/2014		X				X			X		X		X	X	X				
140	23/04/2014	X						X	X			X	X						X	
142	23/04/2014		X		X					X		X		X	X				X	
143	23/04/2014		X		X				X			X		X	X	X				
144	24/04/2014		X			X				X		X		X	X	X				
145	24/04/2014	X						X	X			X		X	X	X				
146	24/04/2014	X						X	X			X		X	X				X	
147	24/04/2014		X				X		X			X		X	X	X				
148	24/04/2014		X				X		X		X			X	X	X				
149	25/04/2014		X			X			X			X	X			X				
150	29/04/2014		X					X	X		X			X	X	X				
151	29/04/2014		X					X	X		X			X	X	X				
152	29/04/2014		X					X	X			X		X	X	X				
153	29/04/2014		X					X	X			X	X				X			
154	03/05/2014		X					X	X			X	X			X				
155	29/04/2014		X					X	X			X			X	X				
156	29/04/2014		X				X			X		X		X	X	X				
157	29/04/2014	X						X	X			X	X			X				
158	09/05/2014	X						X	X			X		X	X	X				
159	14/05/2014		X					X	X			X	X			X				
160	14/05/2014		X					X	X			X		X	X	X				
161	14/05/2014		X				X			X		X		X	X	X				
162	14/05/2014		X				X			X		X		X	X	X				
164	27/05/2014	X					X				X	X		X	X	X				
170	15/11/2014		X			X			X			X		X	X	X				
171	15/11/2014		X			X			X			X		X	X	X				
172	15/11/2014	X				X			X			X		X	X	X				
173	28/11/2014		X			X			X			X		X	X	X				
176	22/04/2015		X			X			X			X		X	X	X				
177	22/04/2015		X				X			X		X		X	X	X				
178	16/07/2015		X		X				X			X		X	X	X				
179	16/07/2015		X				X			X		X		X	X				X	
		H	M	8-15	15-25	25-35	35-50	>50	M	D	O	S	N	S	N	N/S	MF	MD	IG	N/S
TOTALES		37	128	2	13	14	62	74	44	77	44	21	144	21	128	16	154	2	1	8

Con estos datos hemos confeccionado también unos gráficos circulares donde los datos resaltan de manera más intuitiva y con ellos podemos realizar las siguientes consideraciones:

1. En el gráfico de la Figura 63. Gráfico de grupos de actividad o profesión de los locutores observamos que se ha incidido en el grupo docentes, ya que es una población susceptible de presentar patologías relacionadas con la voz con mucha frecuencia, puesto que estos individuos desarrollan su actividad profesional utilizando la voz como herramienta habitual y fundamental de trabajo.

2. En el gráfico de la Figura 64 podemos ver que el 86% de la muestra son personas no fumadoras, dato muy positivo por cuanto el consumo de tabaco influye negativamente en el aparato fonador.

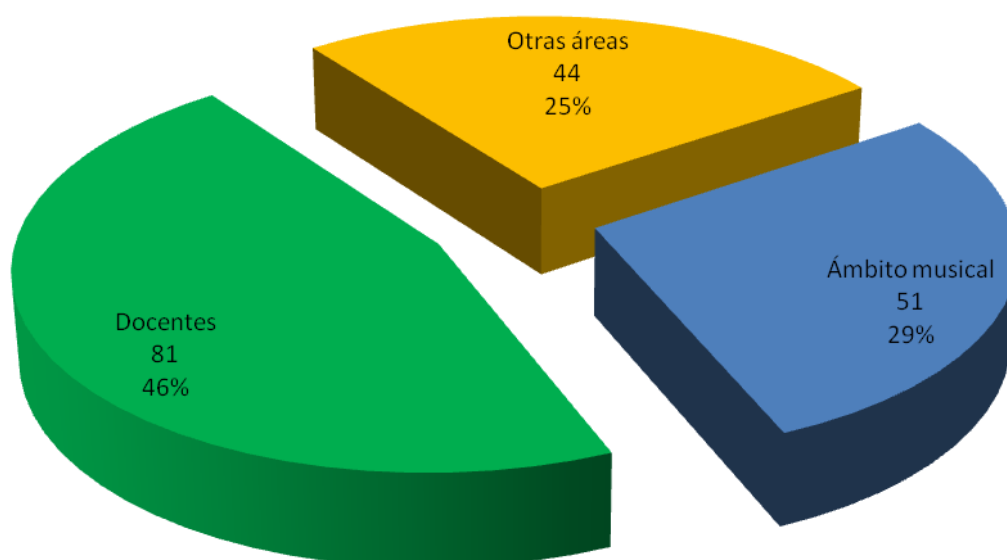


Figura 63. Gráfico de grupos de actividad o profesión de los locutores

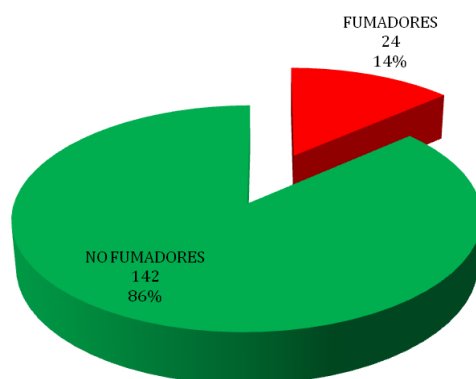


Figura 64. Gráfico consumo de tabaco

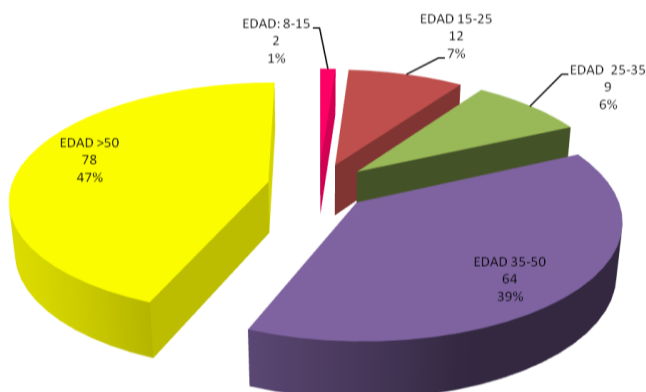


Figura 65. Gráfico edad de los locutores

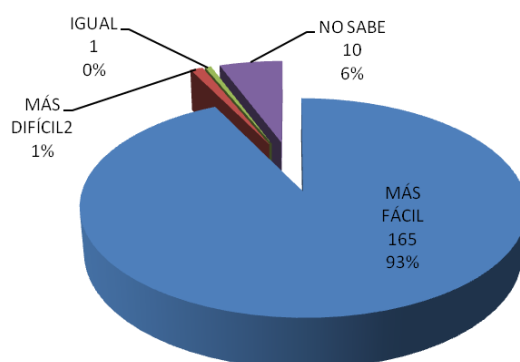


Figura 66. Gráfico sensación del locutor respecto de la emisión de la voz después de trabajar con el papel de celofán