



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE MEDICINA
SECRETARÍA DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN

ESPECIALIDAD EN: **AUDIOLOGÍA, OTONEUROLOGÍA Y
FONIATRÍA**

**“ ESTUDIO COMPARATIVO DEL ANÁLISIS ACÚSTICO
DE LA VOZ ENTRE CANTANTES CLÁSICOS Y NO
CLÁSICOS”**

T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE MÉDICO
ESPECIALISTA EN:

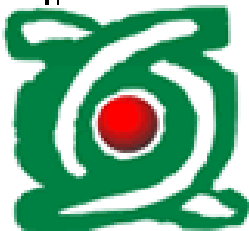
AUDIOLOGÍA, OTONEUROLOGÍA Y FONIATRÍA

P R E S E N T A :

DR. CARLOS MANZANO AQUIAHUATL

PROFESORA TITULAR:
DRA. XOCHQUETZAL HERNÁNDEZ LÓPEZ

ASESORES:
**DRA.XOCHQUETZAL HERNÁNDEZ LÓPEZ
DR. EMILIO ARCH TIRADO**



MÉXICO, D.F.

FEBRERO 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DRA. MATILDE L. ENRIQUEZ SANDOVAL

DIRECTORA DE ENSEÑANZA

DRA. XOCHIQUETZAL HERNÁNDEZ LÓPEZ

SUBDIRECTORA DE POSTGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA

DR. ALBERTO UGALDE REYES RETANA

JEFE DE DIVISIÓN DE ENSEÑANZA MÉDICA

DRA. XOCHIQUETZAL HERNÁNDEZ LÓPEZ

PROFESOR TITULAR

DRA. XOCHIQUETZAL HERNÁNDEZ LÓPEZ

ASESORA CLÍNICA

DR. EMILIO ARCH TIRADO

ASESOR METODOLÓGICO

AGRADECIMIENTOS

La culminación de una etapa profesional tiene un valor trascendental en nuestras vidas ya que es un momento de triunfo personal por la finalización de lo que algún día inicio como un sueño. Las experiencias buenas y malas que nos acompañaron a lo largo del tiempo durante toda nuestra residencia nos llevaron a un gran aprendizaje profesional y personal que nos reforzaron así mismos como personas. Mi agradecimiento:

A DIOS

Por iluminarme, cuidarme y por guiar mi camino durante estos 4 años y por permitirme finalizar mis estudios de especialidad

A MI FAMILIA

A mi mama Remedios, a mi hermana Magaly y a mi tío Miguel por sus palabras de aliento y apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida que me han llevado a dar un paso más en la escalera de la vida

A MIS ASESORES DE TESIS

A la Dra. Xochiquetzal Hernandez, al Dr. Emilio Arch y al Dr. Antonio Verduzco por creer en este proyecto y por brindarme las facilidades para poder concluirlo de una manera satisfactoria.

Al Dr. José Marcos Ortega y al Dr. Pedro Berruecos por brindarme las facilidades para poder utilizar el analizador de voz del Hospital General de México.

A mis queridos maestros Martha Santibañez, Vico Rubin, Irma Rubin y Luis Moragues por permitirme realizar las mediciones de las variables de mi tesis en los alumnos de canto de sus escuelas.

AL INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN

En especial a mis médicos adscritos por su paciencia, apoyo, tiempo y por compartir su experiencia clínica a todos los residentes

“LOS SUEÑOS PROSPERAN SI LOS PONEMOS EN ACCIÓN”

Febrero 2014

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
1. El canto	1
1.1 Postura corporal	2
1.2 Respiración	2
1.3 Emisión	3
1.4 Resonancia	3
1.5 Articulación	4
1.6 Afinación	4
1.7 Vibrato	4
2. Registros Vocales (Tesisuras)	5
3. Clasificación de voces	5
3.1 Voces Femeninas	5
3.1.1 Soprano	6
3.1.2 Mezzosoprano	7
3.1.3 Contralto	7
3.2 Voces masculinas	7
3.2.1 Tenor	7
3.2.2 Barítono	8
3.2.3 Bajo	9
4. Frecuencia fundamental (Fo) y formantes	12
5. Análisis acústico de la voz	15
6. Autovaloración subjetiva de la voz por medio del Voice Handicap Index (VHI)	16

II. JUSTIFICACION	19
III. HIPOTESIS	20
IV. OBJETIVOS	20
4.1 Objetivo General	20
4.2 Objetivos Específicos	20
V. MATERIAL Y MÉTODO	21
5.1 Tipo de estudio	21
5.2 Sujetos de estudio	21
5.3 Criterios de inclusión	21
5.4 Criterios de exclusión	21
5.5 Tipo de muestreo	21
5.6 Método	22
5.7 Recursos materiales	22
5.8 Recursos Humanos	23
VI. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	23
VII. CONSIDERACIONES ÉTICAS	23
VIII. RESULTADOS	24
IX. DISCUSIÓN	46
X. CONCLUSIONES	50
XI. BIBLIOGRAFIA	51

XII.	ANEXOS	53
	12.1. Carta de consentimiento informado. Anexo I	53
	12.2 Voice Handicap Index (Índice de Incapacidad Vocal). Anexo 2	54

ESTUDIO COMPARATIVO DEL ANÁLISIS ACÚSTICO DE LA VOZ ENTRE CANTANTES CLÁSICOS Y NO CLÁSICOS

I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la técnica vocal a lo largo de los años es indispensable para cualquier cantante de cualquier género musical. En nuestro país la deficiente formación musical básica interviene en el pobre desarrollo adecuado de una cultura musical. El difícil acceso a las oportunidades para la preparación vocal es deficiente para los cantantes no clásicos, ya que la mayoría de los maestros de canto manejan la técnica clásica y es difícil encontrar maestros para otro tipo de géneros musicales con una técnica e higiene vocal adecuada, evitando así patologías foniátricas. El objetivo del presente trabajo es comparar las características acústicas a partir de un análisis cualitativo y cuantitativo entre los cantantes clásicos y no clásicos en la población mexicana.

1. EL CANTO

La voz cantada es la expresión artística a través de la voz y constituye el más hermoso y sutil medio de comunicación que posee el hombre. En la voz cantada participan todos los elementos de la voz (elemento efector, elemento articulador, elemento vibrador, elemento resonador, elemento regulador) de un modo en que la interrelación entre ellos tiene la máxima precisión y coordinación. (1)

Desde el punto de vista fisiológico, podríamos dividir los elementos productores de sonido en tres: la fuente sonora en sonidos hablados o cantados: la vibración de las cuerdas vocales y los modificadores de ese sonido base: el tracto vocal. (2)

La técnica vocal del canto se basa en los mismos principios que la técnica de la voz hablada y está compuesta por siguientes elementos:

- . Postura corporal
- . Respiración
- . Emisión
- . Resonancia
- . Articulación

1.1 Postura corporal

La adquisición de una buena postura corporal es esencial, no solo porque está directamente relacionada con la emisión vocal sino porque el público además de escuchar a los cantantes, los ve, tanto en los conciertos en directo como en los medios de comunicación. Las antiguas escuelas de canto hablan de que el cantante debe adquirir una postura “noble” es decir, erguida pero sin tensión en el cuello y a la vez bien apoyada en el suelo. (2)

1.2 Respiración

La respiración en el canto trata de mantener una presión subglótica concreta suficiente para emitir a una intensidad y a un tono determinado, pero no excesiva para no producir lesión por sobrecarga. (2)

1.3 Emisión

La emisión en el canto hace referencia a la laringe. La técnica vocal persigue un cierre glótico correcto con una posición estable de la laringe, lo cual se consigue mediante la coordinación tanto de la musculatura extrínseca como de la intrínseca. Un cierre glótico correcto consigue en el cantante una voz limpia, flexible y contribuye, junto con la resonancia, a la presencia en la voz cantada de un sonido proyectado. (2)

1.4 Resonancia

Este sonido laríngeo se compone de un tono fundamental y de tonos denominados armónicos en términos musicales. En el caso de la voz humana la caja de resonancia es el tracto supraglótico, y va desde las cuerdas vocales hasta la boca. Los formantes de la voz son precisamente aquellos armónicos o grupos de armónicos que se ven potenciados, que se emiten con mayor energía, que en definitiva tienen una intensidad mayor. En la voz humana pueden llegar a producirse hasta 6 formantes, aunque no siempre aparecen todos. Parece que los dos primeros formantes (los más graves) son responsables de la definición o inteligibilidad de las vocales, mientras que los formantes del tercero en adelante están más en relación con el timbre vocal (lo que hace que diferenciamos unas voces de otras). (2)

El cantante clásico debe hacerse oír sin micrófono en una sala más o menos grande y, además, debe ser escuchado por encima del instrumento que la acompañe. (2)

Además existen otros tres aspectos característicos de la fisiología de la voz cantada: la afinación, el vibrato y el concepto de registro vocal. (2)

1.5 Articulación

La inteligibilidad del texto en el canto, es por lo tanto, imprescindible para que el mensaje llegue al oyente, esta depende de la altura de los dos primeros formantes. Estos formantes tienen una frecuencia bastante constante en cada una de las vocales. Pero en las voces líricas, y sobre todo en la voz de soprano, que es la que emite sonidos más agudos, llega a producirse el hecho de emitir un sonido que esté por encima de la frecuencia del primer formante, con lo cual este no puede existir, lo que trae como consecuencia una disminución de la inteligibilidad del texto por imposibilidad de emitir fonéticamente algunas vocales. Para ello las sopranos modifican las dimensiones de su tracto vocal de tal manera que el primer formante de cada fonema asciende para estar por encima de la frecuencia fundamental. (2)

1.6 Afinación

Es la capacidad de cantar afinado o emisión exacta de una frecuencia. Para hacerlo es necesaria una correcta percepción del sonido (del tono o frecuencia que se escucha), lo que en música se llama oído musical, seguido de una correcta emisión del tono que se pretende emitir. (2)

1.7 Vibrato

Consiste en una oscilación tanto del tono o frecuencia fundamental como de la intensidad del sonido que proporciona a este una mayor riqueza de timbre. El vibrato puede ser caracterizado por dos parámetros: la amplitud, medida en

hertzios o en semitonos de la oscilación y la frecuencia o número de ciclos u oscilaciones por segundo. Se desarrolla paralelamente a la técnica vocal. (2)

2. REGISTROS VOCALES (TESITURAS)

Para que el cantante pueda emitir todo el rango de sonidos del que es capaz se deben producir ciertos ajustes en los órganos implicados que permitan abarcar toda la extensión vocal. (2)

La definición de Manuel García de registro vocal de 1894 sigue en vigor: “Un registro vocal es una serie de sonidos homogéneos consecutivos producidos por un mecanismo que difieren esencialmente de otra serie de sonidos igualmente homogéneos producidos por un mecanismo diferente, cualquiera que sean las modificaciones del timbre y de la fuerza”. (1)

Cada patrón de vibración presenta características de frecuencia y timbre específicas, bien definidas y reconocibles desde el punto de vista auditivo y cada patrón de vibración se obtiene por mecanismos fonatorios distintos. Los diferentes registros cubren un rango de frecuencias concreto que, aunque exista una pequeña variación interpersonal, es posible agrupar las notas afectas. Los límites superiores e inferiores de estos registros se solapan con el siguiente y de esta manera hay notas que pueden ser cantadas con dos mecanismos distintos. (1)

3. CLASIFICACIÓN DE LAS VOCES

3.1 VOCES FEMENINAS

3.1.1Soprano

La voz femenina más aguda y en la mayoría de las obras protagoniza el personaje femenino principal. Las sopranos se pueden clasificar de la siguiente manera:

.Ligera: De todas las sopranos es la que tiene la voz más aguda. Su registro vocal abarca unas dos octavas y media. Las ligeras más agudas pueden llegar a cantar hasta un Fa5 y a veces hasta un Sol5. Dentro de esta categoría encontramos la “Soprano Coloratura”, que se caracteriza por su gran virtuosismo y gran facilidad a la hora de realizar agilidades y ornamentaciones.

- Soubrette: Se trata de una soprano muy similar a la anterior pero con un timbre y una extensión vocal más grave.

.Lírico-ligera: Se situaría entre la soprano ligera y la lírica. Su volumen de voz es más grande que el de la ligera y su extensión es más corta, ya que llega al Re5 como máximo. Puede cantar muchos personajes escritos para ligeras y líricas.

.Lírica: Voz de timbre claro, muy expresiva y con un volumen superior a las anteriores. Su límite vocal acostumbra a ser un Do5.

.Lírico-Spinto: Posee unas notas agudas muy brillantes y un timbre dramático. Su volumen es más grande que el de la lírica.

.Dramática: Tiene más volumen que la anterior y el timbre es también más dramático. Su registro abarca dos octavas de extensión.

.Falcón: Se trata de una denominación usada generalmente en Francia. A veces se considera a una Falcón a una mezzo con agudos y otras a una soprano dramática. (4)

3.1.2 Mezzosoprano

Se sitúa entre la soprano y la contralto. Su timbre es más oscuro y grave que el de la soprano. Normalmente tiene menos facilidad para las notas agudas. Encontramos dos tipos de mezzosoprano:

.Ligera: Por su proximidad a la soprano dramática puede cantar en el registro agudo, pero dispone de menos facilidad para realizar agilidades. Además, su registro grave es más consistente que el de la soprano dramática.

.Dramática: También se parece a la soprano dramática pero no posee la agilidad vocal de la mezzo ligera. En cambio, sus graves son más ricos y potentes. (4)

3.1.3 Contralto

La voz femenina más grave es de una rareza. Se caracteriza por la importancia de sus notas graves y un registro agudo muy reducido. (4)

3.2 VOCES MASCULINAS

3.2.1 Tenor

Es la voz masculina más aguda y acostumbra a ser el protagonista masculino de las óperas. Se clasifica de la siguiente manera:

.Ligero: Voz de una gran agilidad. Llega con facilidad a las notas extremas del registro y puede enfrentarse a las agilidades vocales más difíciles.

.Lírico-Ligero: Se diferencia del anterior por su timbre más lleno y una mayor dificultad para cantar las notas más agudas del registro.

.Lírico: Voz de gran potencia con timbre muy claro. Su facilidad para realizar coloraturas no es tan grande como en el caso de los anteriores.

.Lírico-Spinto: Voz con más volumen y timbre más dramático que el tenor lírico. De toda la cuerda de tenores, su repertorio es el más amplio.

.Dramático: Sus registros central y grave son de una gran potencia. A excepción de algunos casos, no tiene facilidad para dar agudos. (4)

3.2.2 Barítono

Se sitúa entre el tenor y el bajo. Posee un timbre más oscuro que el del tenor y unos graves más aterciopelados. A excepción de los casos que más adelante veremos, no tiene tanta facilidad para realizar coloraturas.

.Ligero: Voz con agudos relativamente fáciles y unos graves no muy potentes.

.Buffo: Se parece al anterior pero con más facilidad para las agilidades.

.Verdiano: Es el barítono propio de las obras maduras de Verdi. Se caracteriza por sus agudos brillantes y graves aterciopelados.

.Martín: Barítono ligero muy habitual en el repertorio francés. Debe su nombre a Jean Blaise Martín (1768-1837), famoso por su gran extensión vocal y fuerza escénica. (4)

3.2.3 Bajo

Es la voz masculina más grave. A fin de poder interpretar determinados papeles cómicos, tiene que poder realizar coloraturas. Se clasifica de la siguiente manera:

. Bajo Cantante: De carácter lírico, tiene una gama media muy sonora y unas notas agudas bien timbradas.

.Bajo Buffo: Se diferencia del anterior por tratarse de un bajo especializado en papeles cómicos que requieren gran agilidad vocal.

.Bajo noble o profundo: Voz voluminosa con graves muy sonoros y agudos firmes.
(4)

CUADRO 1. RASGOS FRECUENCIALES DE CUATRO TIPOS DE VOZ EN CANTANTES LÍRICOS (2)

	Límite Inferior	Límite Superior
Bajo	Mi 2, E2, 80 Hz	Mi4, E4, 330 Hz
Tenor	Do3, C3, 123 Hz	Do5, C5, 520 Hz
Alto	Fa3,F3, 175 Hz	Fa5, F5, 700 Hz
Soprano	Do4, C4, 260 Hz	Mi6, E6, 1300 Hz

En la voz hablada, el rango de la F0 es estrecho, inferior a una octava, mientras que en el canto

varía considerablemente como se puede observar en el cuadro 1.

(Nomenclatura de notas musicales C=Do, D=Re, E=Mí, F=Fa, G= Sol, A=La, B=Si, los números se

refieren a la altura que se encuentran dentro de las octavas en el piano) .

La clasificación de los registros para los cantantes está representada en la cuadro 2.

**CUADRO 2. TRANSICIONES DE REGISTROS EN HOMBRES Y MUJERES
SEGÚN R. BAKEN (2)**

	Primer cambio de registro	Segundo cambio de registro	Tercer cambio de registro
Mujeres	Re4-Fa4 D4-F4 293.66 -349.23 Hz	Re5-Mi5 D5-E5 587.33- 659.26 Hz	Si5 B5 987.77 Hz
Hombres	Re3-Fa3 D3-F3 146.83- 174.61 Hz	Re4-Fa4 D4-F4 293.66-349.23 Hz	Si4 B4 493.88 Hz

La importancia de estudiar los registros reside en conocer qué mecanismos de voz son los adecuados para cada registro para que el canto de forma repetida e intensa como en una representación o en una gira de varios conciertos seguidos no suponga una sobrecarga excesiva para las cuerdas vocales del cantante. Asimismo en la voz cantada un cambio de registro a otro, también llamado *passagio*, supone el paso de un mecanismo de voz a otro y por lo tanto una ruptura en el continuo de la emisión de la voz cantada que debe ser evitado por los cantantes.

4. FRECUENCIA FUNDAMENTAL (F_0) Y FORMANTES

La frecuencia es el correlativo físico del fenómeno perceptivo del tono o altura del sonido. Representa el número de veces que las cuerdas vocales se abren y se cierran por segundo y se mide en Hertz (Hz) o ciclos por segundo. (3)

El tono o frecuencia fundamental (F_0) 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 F_0 . 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 F_0 . (1)

Existen cambios que se desarrollan en la F_0 a lo largo de la vida del individuo. Los niños y las niñas tienen una frecuencia parecida (240 Hz) hasta la pubertad en donde los varones tienen un descenso hasta unos 110 Hz (se les pone la voz más grave), mientras que las mujeres se mantienen en unos 210 Hz. Hacia la tercera edad la frecuencia de los hombres aumenta (140 Hz) y la de las mujeres disminuye (190 Hz), volviéndose a coincidir el tono hacia el final de la vida. (3)

Podemos encontrar variaciones respecto a la clasificación de los registros según las escuelas, aunque son constantes los registros de pecho y de cabeza. Con el primero se consiguen los sonidos graves-medios y con el segundo los medios-agudos. Los mecanismos descritos para cada registro son Mecanismo tipo I (MI) para la voz de pecho y mecanismo tipo II (MII) para la voz de cabeza.

El passagio o pasaje es la zona de transición entre un registro y el consecutivo.(1)

Fisiológicamente, si el passagio es de notas más graves hacia notas más agudas, corresponde al cambio de preponderancia de acción de la musculatura aductora hacia la preponderancia de la musculatura tensora en coordinación con los elementos aerodinámicos. Si el passagio es hacia notas más graves será a la inversa.(1)

Desde el punto de vista científico, la fuente de voz humana puede actuar en diferentes modos de oscilación. Estos modos se llaman registros vocales. En la voz masculina existen tres registros:

- Pulse o vocal fry
- Modal o de pecho
- Loft o Falsetto

Depende de la interacción entre las resonancias subglóticas y la vibración de las cuerdas vocales.

En pulse o vocal fry, las cuerdas vocales están espesas y laxas y la presión subglótica es muy baja. Generalmente se fona en vocal fry al final de la frases respiradas. (1)

En el registro modal las cuerdas vocales están menos laxas y la presión subglótica es mayor que en vocal fry. El registro modal es típico para el habla normal. En Falsetto las cuerdas vocales están finas y estiradas, rara vez se cierra del todo la glotis.(1)

Todos estos registros se pueden usar en la comunicación oral. El más frecuentemente utilizado es el registro modal. El vocal fry ocurre típicamente cuando una frase acaba de forma neutra en la conversación mientras que el Falsetto se utiliza como expresión, énfasis extremo, sorpresa y en la risa.

La mayoría de cantantes masculinos usan solamente el registro modal mientras que los contratenores (es decir los hombres adultos que cantan partes alto) cantan en el registro Falsetto/loft.(1)

En las mujeres la situación está menos clara. Se acepta que existen tres registros:

- Pecho equivalente a modal
- Medio equivalente a Falsetto
- Cabeza que no existe en los hombres

La importancia de estudiar los registros reside en conocer qué mecanismos de voz son los adecuados para cada registro para que el canto de forma repetida e intensa como en una representación o en una gira de varios conciertos seguidos no suponga una sobrecarga excesiva para las cuerdas vocales del cantante. Asimismo en la voz cantada un cambio de registro a otro, también llamado passagio, supone el paso de un mecanismo de voz a otro y por lo tanto una ruptura en el continuo de la emisión de la voz cantada que debe ser evitado por los cantantes. (1)

Cuando se redondean los labios, la frecuencia de las formantes decrece y se da la impresión de hablar más grave, mientras que si se sonríe aumenta y parece que la voz se agudice. La primera formante F1, depende de la forma de los labios, la segunda F2 de la forma del cuerpo de la lengua y la tercera F3 de la forma de la faringe y del paladar. El cuarto formante F4 resulta muy importante para el timbre de la voz y para distinguir una persona de otra y depende de la forma y amplitud de la hipofaringe y del ventrículo de Morgagni. (6)

Al comparar el espectro vocal de un cantante con voz cantada bien timbrada y la del el mismo cuando articula la misma palabra en voz hablada, en el análisis del espectro vocal se observa como aparece una formante extra, entre F3 y F4 cerca de 3 kHz, mientras que en la voz hablada aparecen dos, F3-F4 entre 2-3 kHz. Este pico extra se llama la formante del cantante y es característica de la voz impostada. Cuando se escucha esta característica tímbrica se habla de que el cantante cubre, oscurece o da color a su voz. Para conseguirlo es necesario cambiar la forma de los órganos articulatorios hasta que se asimilen las formantes de las vocales hacia la formante extra.(6)

5. ANÁLISIS ACÚSTICO DE LA VOZ

El estudio de la señal acústica proporciona información sobre la calidad de la voz mediante el estudio de los principales parámetros acústicos que la componen. El análisis acústico, que no puede descubrir el origen de una alteración vocal. El análisis acústico tiene su máxima relevancia en la cuantificación de la disfonía, es decir, en la determinación inicial del grado de disfonía y en su evolución. (3)

El procedimiento a seguir para la realización de un análisis acústico requiere distintas fases: en primer lugar, la señal acústica será captada por un micrófono, después deberá ser digitalizada por un convertidor analógico/digital para que, finalmente, sea analizada y procesada por un programa de análisis acústico. (3)

Las ventajas del análisis acústico son:

- 1) Identifica los componentes vocales responsables de la disfonía, aumentando la precisión del diagnóstico.

- 2) Cuantifica los componentes vocales responsables de la disfonía, para así poder establecer una estadificación de la disfonía.
- 3) Valora la evolución de la disfonía tras los tratamientos aplicados (tanto a corto como a largo plazo). Esta valoración permitirá realizar cambios en el tratamiento.
- 4) Es sencillo en la utilización de los equipos, poniendo al alcance de todos los recursos necesarios para hacer análisis acústicos vocales. (3)

6.AUTOVALORACIÓN SUBJETIVA DE LA VOZ POR MEDIO DEL VHI

El índice de incapacidad vocal o Voice Handicap Index (VHI) es un cuestionario desarrollado por Jacobson y cols. (1997) con el fin de cuantificar el impacto percibido por un sujeto afectado por un trastorno vocal en los ámbitos de la propia función vocal, en la capacidad física relacionada con ella y en las emociones que provoca la disfonía. Se ha concluido que el VHI es el cuestionario más versátil y fácil de completar por el paciente y el que contiene la información más relevante acerca de la calidad de vida relacionada con la voz. El VHI contiene 30 ítems organizados en tres grupos de 10, denominados subescala física, subescala emocional y subescala funcional. Cada pregunta el paciente la responde con una puntuación de 0 a 4, siendo 0= nunca, 1=casi nunca, 2=algunas veces, 3= casi siempre y 4= siempre. Siendo, por lo tanto, el valor máximo del VHI 120 puntos. Se puede usar también una versión corta al demostrarse con 10 ítems seleccionados de los 30 originales se tenía la misma potencia y fiabilidad. (3)

El VHI ha sido adaptado a la lengua de muchos países como instrumento válido para la valoración del menoscabo vocal. En España el VHI ha sido traducido por la Comisión de Foniatría de la Sociedad Española de Otorrinolaringología (SEORL) y posteriormente validado. (3)

La versión en español del VHI-30 sería la siguiente:

1. Parte I-F (Funcional)

F1. La gente me oye con dificultad debido a mi voz .

F2. La gente no me entiende en sitios ruidosos.

F3. Mi familia no me oye si la llamo desde el otro lado de la casa.

F4. Uso el teléfono menos de lo que desearía.

F5. Tiendo a evitar las tertulias debido a mi voz.

F6. Hablo menos con mis amigos, vecinos y familiares.

F7. La gente me pide que repita lo que les digo.

F8. Mis problemas con la voz alteran mi vida personal y social.

F9. Me siento desplazado de las conversaciones por mi voz.

F10. Mi problema con la voz afecta al rendimiento laboral.

2. Parte II- P (Física)

P1. Noto perder aire cuando hablo.

P2. Mi voz suena distinto a lo largo del día.

P3. La gente me pregunta: ¿Qué te pasa con la voz?

P4. Mi voz suena quebrada y seca.

P5. Siento que necesito tensar la garganta para producir la voz.

P6. La calidad de mi voz es impredecible.

P7. Trato de cambiar mi voz para que suene diferente.

P8. Me esfuerzo mucho para hablar.

P9. Mi voz empeora por la tarde.

P10. Mi voz se altera en mitad de una frase.

3. Parte III-E (Emocional)

E1. Estoy tenso en las conversaciones por mi voz.

E2. La gente parece irritada por mi voz.

E3. Creo que la gente no comprende mi problema con la voz.

E4. Mi voz me hace sentir cierta minusvalía.

E5. Progreso menos debido a mi voz.

E6. Mi voz me molesta.

E7. Me siento contrariado cuando me piden que repita lo dicho.

E8. Me siento avergonzado cuando me piden que repita lo dicho.

E9. Mi voz me hace sentir incompetente.

E10. Estoy avergonzado de mi problema.

Es de destacar que existen trabajos en los que no se ha encontrado relación del VHI con los parámetros analizados habitualmente en el estudio de la disfonía, de lo que se deduce que las sensaciones de un paciente acerca de su problema vocal no pueden ser evaluadas mediante medidas objetivas. Este hecho se observa de forma frecuente en las consulta de voz en pacientes que no valoran un tratamiento ya realizado como particularmente efectivo a pesar de que pueda presentar unos excelentes resultados postterapéuticos en las medidas objetivas.

(3)

II. JUSTIFICACION

Hasta el momento no se cuenta con estudios publicados que especifiquen parámetros acústicos en cantantes clásicos y no clásicos en la población mexicana. Es necesario realizar un análisis de voz para identificar las diferencias acústicas entre los dos grupos, esto a su vez permitirá el mejoramiento de la técnica vocal de los cantantes así como la prevención de enfermedades foniátricas por el mal uso y abuso vocal.

III. HIPÓTESIS

El entrenamiento vocal es un requisito importante en el desarrollo de la técnica vocal en los cantantes clásicos por lo que a diferencia de los cantantes no clásicos que debido a su formación académica no tan estricta podría representar un mayor número de patologías vocales por la forma en que se desarrollaron su técnica vocal.

IV. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Comparar las características acústicas en una población mexicana entre los cantantes clásicos y no clásicos.

4.2 Objetivos Específicos

Comparar las características acústicas con los tenores clásicos con respecto a los tenores no clásicos.

Comparar las características acústicas con los barítonos clásicos con respecto a los barítonos no clásicos.

Comparar las características acústicas con las sopranos clásicas con respecto a las sopranos no clásicas.

Comparar las características acústicas con las mezzosopranos clásicas con respecto a las mezzosopranos no clásicas.

V. MATERIAL Y MÉTODO

5.1 Tipo de estudio

Transversal comparativo.

5.2 Sujetos de estudio

El presente estudio se llevó a cabo con 40 cantantes; 20 cantantes clásicos de la Escuela Superior de Música del INBA (Instituto Nacional de Bellas Artes); 20 cantantes no clásicos, 13 cantantes no clásicos de M&M Studio Patricia Reyes Spíndola y 7 cantantes no clásicos de Estudios Rubin. (50% femeninos y 50% masculinos). Cantantes clásicos con un promedio de edad 24.25 ± 2.653 , Cantantes no Clásicos con un promedio de edad 23.25 ± 7.268 .

5.3 Criterios de inclusión

. Cantantes clásicos y no clásicos de diferentes registros vocales, Edad de 15 a 45 años, Ambos géneros, Firma de consentimiento informado.

5.4 Criterios de exclusión

. Cantantes con antecedentes de enfermedades fonológicas, otorrinolaringológicas y respiratorias, Voice Handicap Index con alguna incapacidad funcional, física y emocional.

5.5 Tipo de Muestreo

Censal

5.6 Método

1. Se utilizó el Voice Handicap Index VHI-30 (Índice de Incapacidad Vocal) versión en español a todos los cantantes para descartar incapacidad funcional, física o emocional. El cual detecta la incapacidad vocal en los cantantes.
2. Se tomaron las muestras de voz directamente en las escuelas con la canción tradicional Mexicana “Cielito Lindo”, a todos los cantantes con una grabadora PANASONIC RR-XS400 a una distancia de 30 cm.
3. Se analizaron las muestras de voz con el programa de Análisis de Voz Adobe Audition 1.5. en donde se analizó la frecuencia fundamental, así como el número de armónicos y el promedio de formantes.
4. Se analizaron las muestras de voz con el programa de Análisis de Voz Multi-Dimensional Voice Program (MDVP) Model 5105 en donde se analizó el porcentaje de jitter y shimmer.

5.7 Recursos materiales

- . Voice Handicap Index (VHI) (Anexo 2)
- . Grabadora PANASONIC RR-XS400
- . Software Adobe Audition 1.5
- . Software Multi-Dimensional Voice Program (MDVP) Model 5105
- . Programa Estadístico SPSS Statistics 21

5.8 Recursos humanos

Médico Residente en Audiología, Otoneurología y Foniatría

Médico Especialista en Comunicación, Audiología y Foniatría

2 Maestros de Canto

VI. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se formo una base de datos con las variables siguientes: promedio de frecuencia fundamental, número de armónicos, promedio de formantes , duración de la frase, promedio de formantes, todas estas a partir de la palabra CONTRABANDO de la canción de dominio popular “Cielito Lindo”, en cantantes clásicos y no clásicos, en base a las diferentes tesituras.

Con los datos ser realizaron pruebas de estadística descriptiva e inferencial, las primeras para analizar el comportamiento de los datos con respecto a la misma población y la segundas para evaluar si existía diferencia significativa entre las variables analizadas con un nivel de significancia de $p=0.05$. El análisis de los resultados se efectuó a partir de histogramas en su primera etapa para conocer la tendencia de los datos, posteriormente se calculó correlaciones de Pearson y la prueba “t de Student” para muestras pareadas.

VII. CONSIDERACIONES ÉTICAS

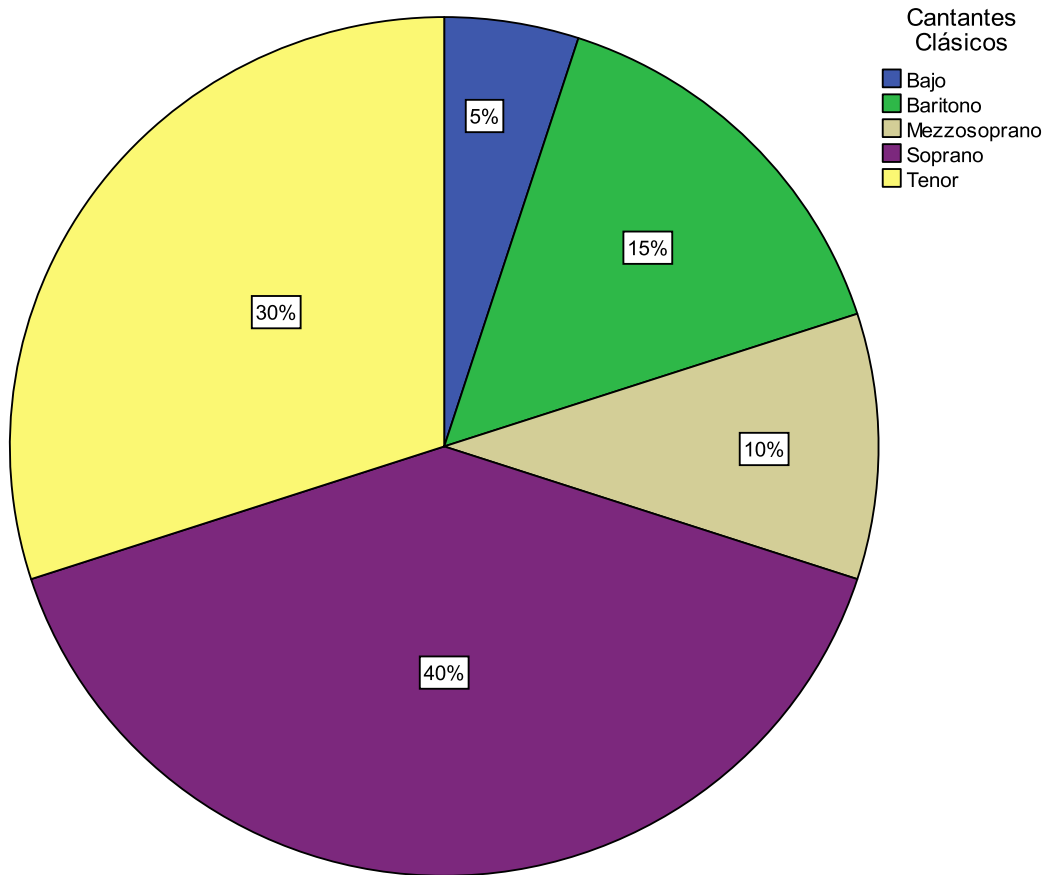
Se obtuvo el consentimiento informado de cada cantante y el examen estuvo apegado de acuerdo al código de ética y conducta del Instituto Nacional de Rehabilitación.

A todos los sujetos de estudio que participaron en el estudio se les realizó Consentimiento informado (Anexo 1)

VIII. RESULTADOS

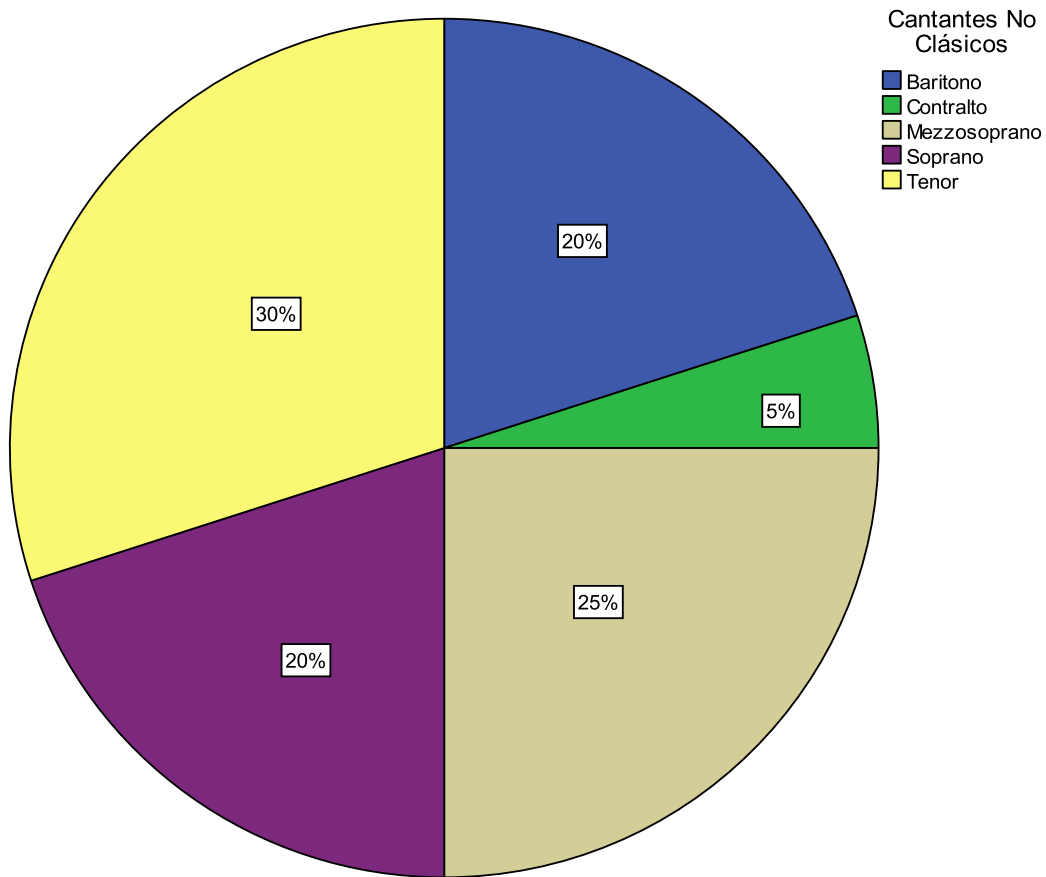
Para el estudio se utilizaron 40 cantantes, divididos en dos grupos, grupo 1 cantantes clásicos (n=20) y grupo 2 cantantes no clásicos (n=20), en ambos grupos el 50% fueron del género masculino y 50% del femenino. Ambos grupos fueron subdivididos en función a la tesitura registrada por cada sujeto, en el primer grupo el 40% (n=8) fueron sopranos, 30% (n=6) tenores, 15% (n=3) barítonos, 10% (n=2) mezzosopranos y el 5% (n=1) bajos, en el grupo 2 el 20% (n=4) fueron sopranos, 30% (n=6) tenores, 20% (n=4) barítonos, 25% (n=5) mezzosopranos y el 5% (n=1) contralto. Cantantes clásicos con un promedio de edad 24.25 ± 2.653 , Cantantes no Clásicos con un promedio de edad 23.25 ± 7.268 . (Ver gráfica 1 y 2).

GRAFICA 1. Frecuencia de Tesituras Cantantes Clásicos



En el grupo de cantantes clásicos se utilizaron 20 cantantes de los cuales 50% fueron del género masculino y 50% del femenino, de estos 40% son sopranos, 30% tenores, 10% mezzosopranos, 15% barítonos y 5% bajos.

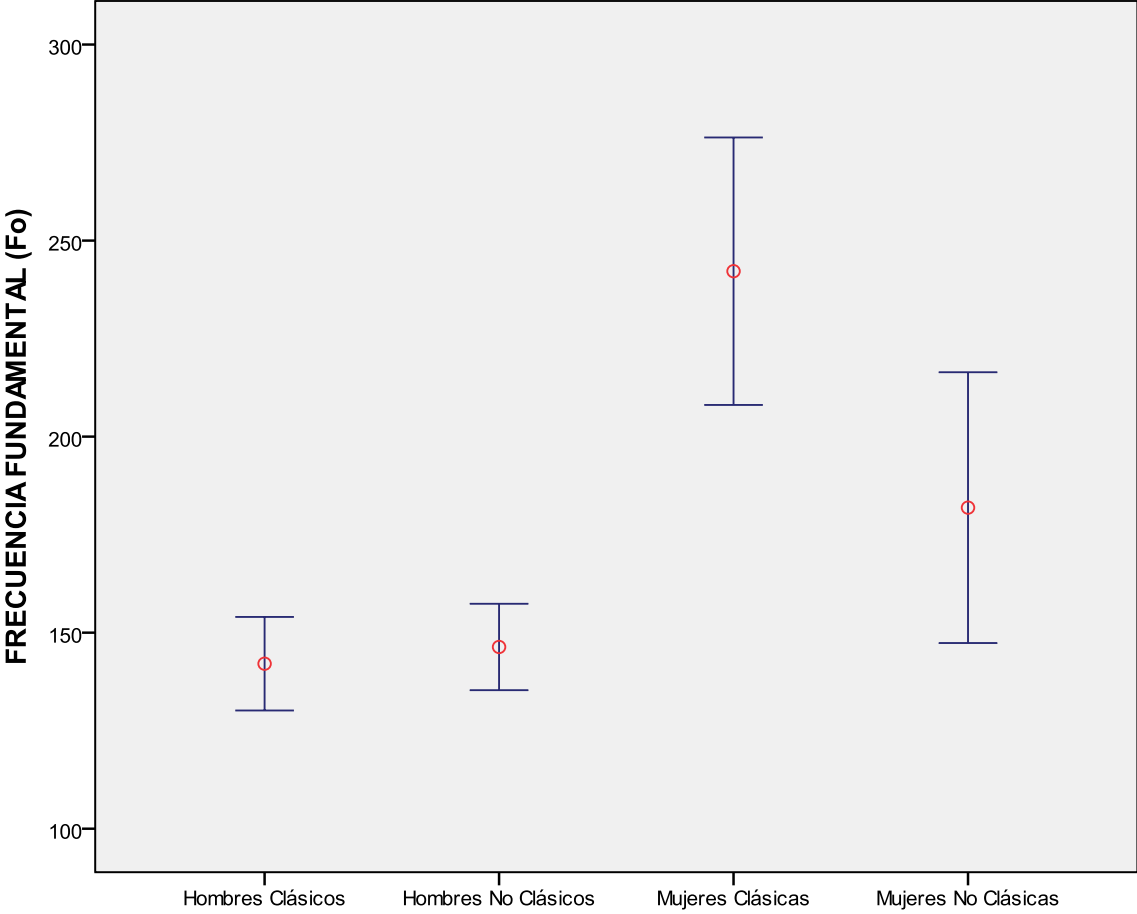
GRÁFICA 2. Frecuencia Tesitura Cantantes no Clásicos



En el grupo de cantantes no clásicos se utilizaron 20 cantantes de los cuales 50% fueron del género masculino y 50% del género femenino, con un promedio de edad 23.25 ± 7.268 , de estos son 30% tenores, 25% mezzosopranos, 20% sopranos, 20% barítonos y 5% contraltos.

Se calculó el promedio±desviación estándar de la frecuencia fundamental (F0) en ambos grupos, en hombres clásicos fue de 142.07 ± 16.67 , y en los no clásicos fue de 146.35 ± 15.40 , en lo que respecta a las mujeres clásicas fue de 242.19 ± 47.68 y en no clásicas fue de 181.89 ± 48.27 , las mujeres presentaron una frecuencia fundamental mayor en comparación con los hombres en ambos grupos, de la misma manera los parámetros obtenidos en la F0 es mayor en las mujeres clásicas con respecto a las mujeres no clásicas. (Ver Gráfica 3)

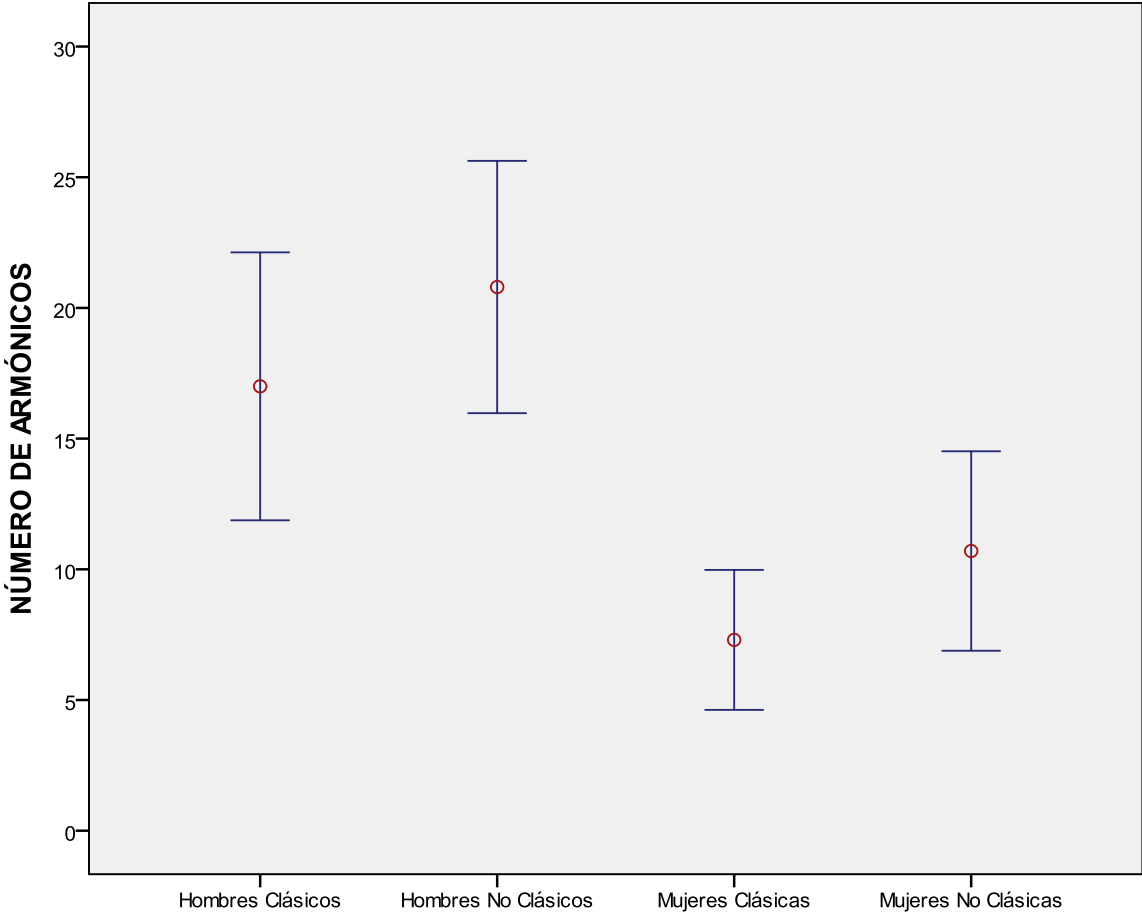
GRAFICA 3. Comparación del promedio de la Frecuencia Fundamental (Fo) entre los 4 grupos.



Se observa la diferencia en la F0 en ambos grupos y por género, en donde las mujeres registraron una F0 mayor tanto en cantantes clásicos como en no clásicos.

Al calcular el promedio \pm desviación estándar del número de armónicos en ambos grupos, el promedio en hombres clásicos fue de 17 ± 7.165 , no clásicos fue de 20.80 ± 6.746 , en lo respecta a las mujeres clásicas fue de 7.30 ± 3.743 y en no clásicas fue de 10.70 ± 5.334 , es de mencionar que en los cantantes no clásicos presentaron una mayor cantidad de armónicos con respecto a los clásicos esto es debido al manejo de la resonancia, siendo más controlado esta por los cantantes clásicos. (Ver Gráfica 4)

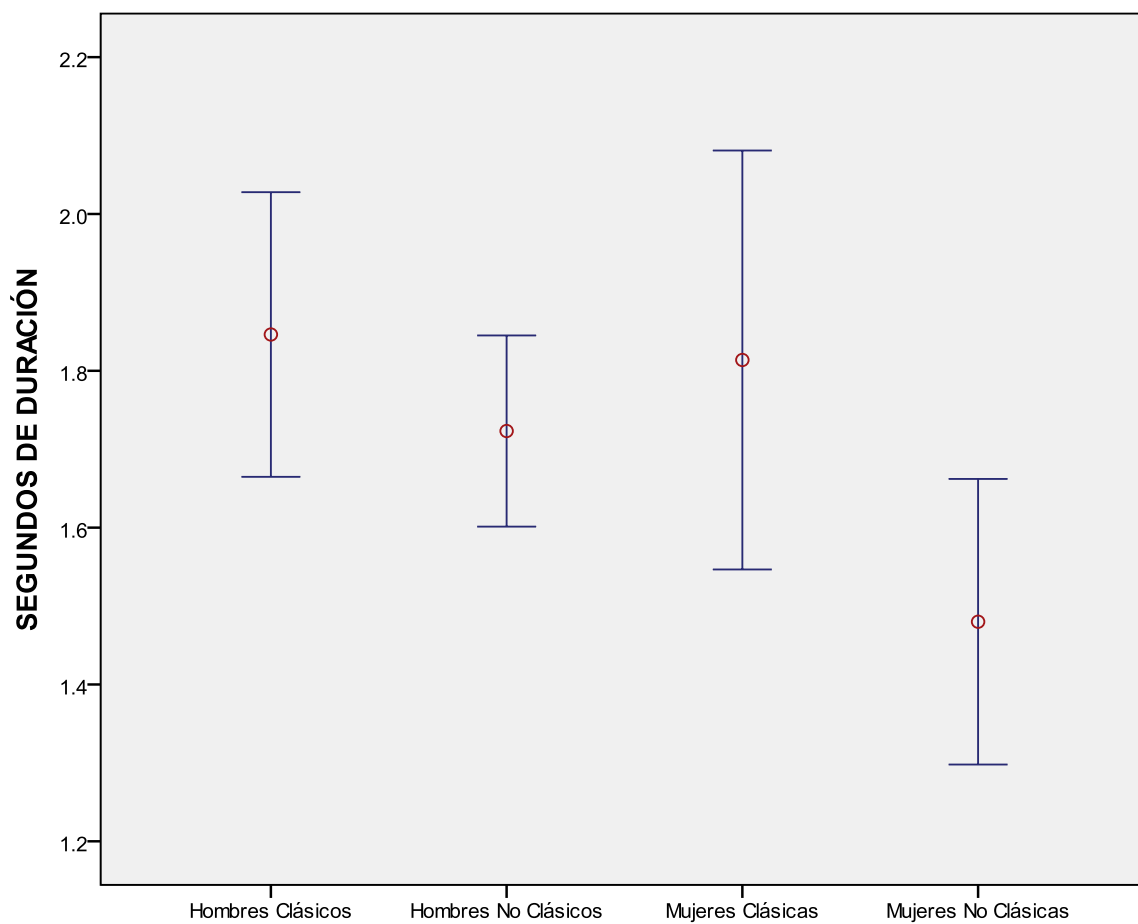
GRAFICA 4. Promedio del Número de Armónicos en cantantes clásicos y no clásicos de ambos sexos.



Se observa que en los cantantes no clásicos presentan mayor cantidad de armónicos en comparación a los clásicos debido al manejo de la resonancia.

Se analizó la duración de la palabra escogida (CONTRABANDO) se midió el tiempo en segundos, siendo en hombres clásicos de 1.84 ± 0.25 , en los no clásicos de 1.72 ± 0.17 , en lo que respecta a las mujeres clásicas el tiempo fue de 1.81 ± 0.37 y en no clásicas fue de 1.48 ± 0.25 , es de mencionar que la duración fue mayor en los cantantes clásicos en ambos géneros, encontrando el diferencial más amplio en las mujeres con más de 3 décimas de segundo en el promedio. (Ver gráfica 5)

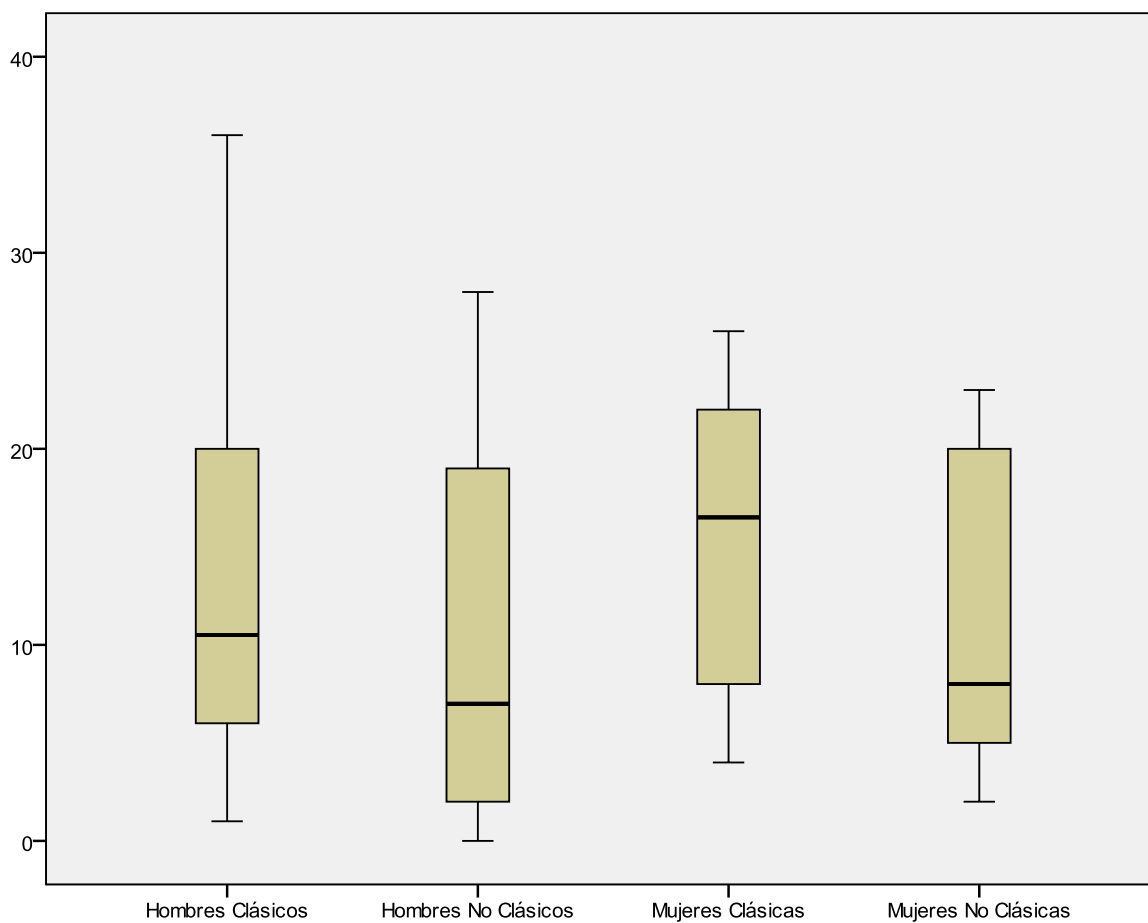
GRAFICA 5. Comparación del tiempo de Duración de la palabra CONTRABANDO entre los 4 grupos.



Se observa que la duración de la melodía es mayor en los cantantes clásicos.

Para analizar los resultados obtenidos por el VHI se realizaron gráficas de caja debido a que los datos obtenidos por esta prueba son cualitativos, los resultados obtenidos mostraron que los cantantes clásicos se preocupan más que los no clásicos en base a los posibles efectos emocionales y funcionales por el mal uso y/o abuso de su voz, de esta manera los cantantes clásicos aunque estuvieron dentro del parámetro normal presentaron mayor puntaje al ser evaluados por VIH. (Ver Gráfica 6)

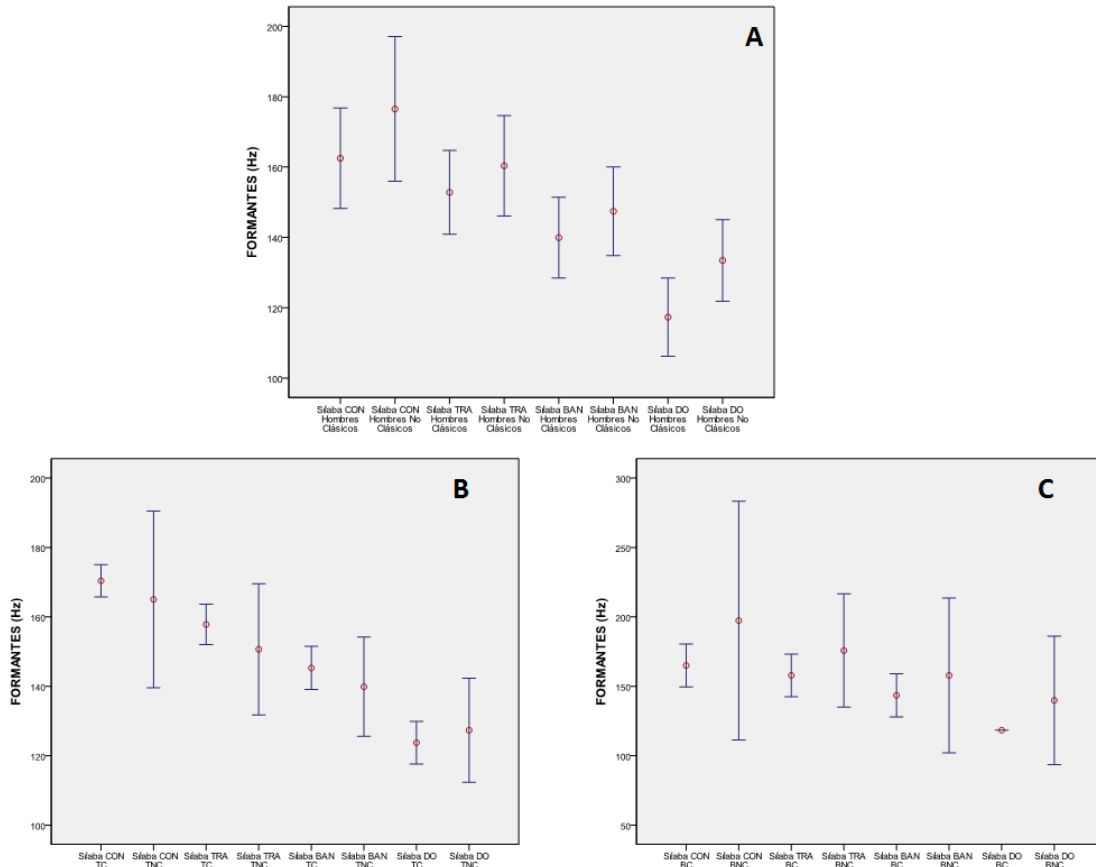
GRAFICA 6. Comparación del Voice Handicap Index (VHI) entre los 4 grupos.



Los cantantes clásicos obtuvieron mayor puntaje debido a las posibles repercusiones secundarias por el mal uso y/o abuso de la voz.

Se dividió la palabra contrabando por sílaba y se analizó la Fo en cada sílaba de cada grupo: Tenores Clásicos: Sílaba CON 169.5 ± 5.40 , sílaba TRA 156.05 ± 6.17 , sílaba BAN 142.60 ± 5.40 y sílaba DO 123.75 ± 6.17 . Tenores No Clásicos: Sílaba CON 150.67 ± 8.77 , sílaba TRA 139.90 ± 8.81 , sílaba BAN 131.80 ± 5.40 y sílaba DO 121.07 ± 13.54 . Baritonos Clásicos: Sílaba CON 125 ± 6.23 , sílaba TRA 157.83 ± 6.17 , sílaba BAN 143.50 ± 6.23 y sílaba DO 118.40 ± 00 . Barítonos No Clásicos: Sílaba CON 193.75 ± 29.14 , sílaba TRA 174.87 ± 13.54 , sílaba BAN 158.75 ± 18.39 y sílaba DO 142.57 ± 16.16 . Es de mencionar que los resultados obtenidos fueron inversos en ambos géneros, esto es, los mayores registros en hombres fueron en los cantantes no clásicos y en las mujeres los mayores registros fueron en las cantantes clásicas, de la misma manera en todos los grupos la tendencia fue decreciente con respecto a la primera y última sílaba. (Ver gráfica 7A, 7B,7C)

GRÁFICA 7. Comparación de los formantes en la palabra CONTRABANDO entre los Hombres Clásicos y no Clásicos.



Se observa que los cantantes clásicos registraron una menor frecuencia en comparación a los no clásicos, y en ambos grupos la tendencia es decreciente con respecto a la primera y última sílaba.

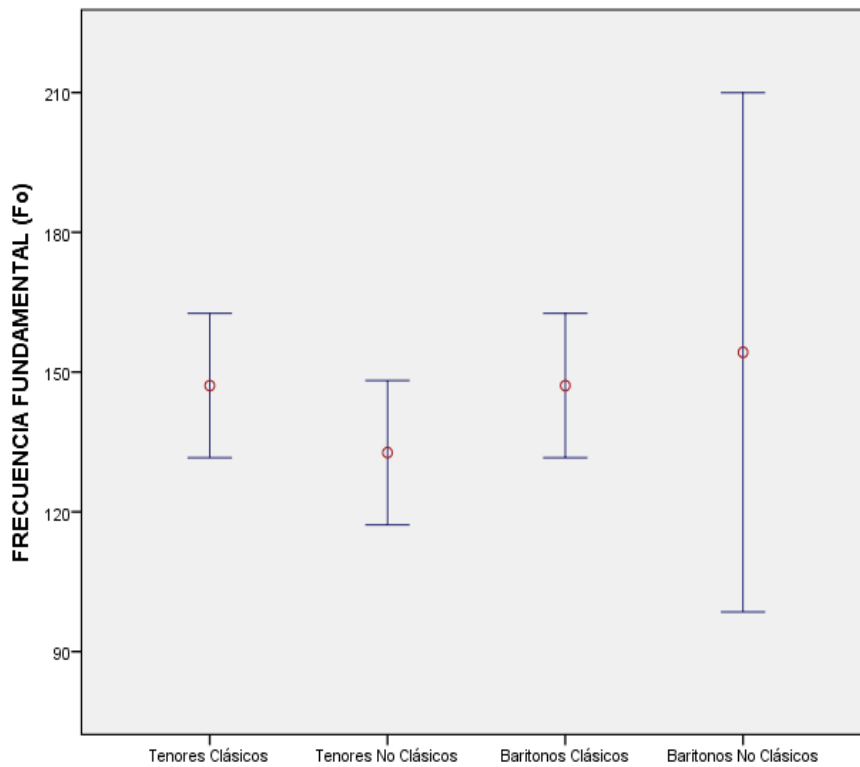
TC: Tenores Clásicos, TNC: Tenores No Clásicos

BC: Barítonos Clásicos, BNC: Barítonos No Clásicos

En total fueron 12 Tenores, 6 clásicos y 6 no clásicos. El promedio de edad para tenores clásicos es de 24.83 ± 2.48 y para tenores no clásicos es de 24.83 ± 3.37 .

Se realizó un análisis para cuantificar el promedio de la frecuencia fundamental (F_0) en ambos grupos, el promedio en tenores clásicos fue de 147.10 ± 5.57 y para tenores no clásicos es de 139.90 ± 9.65 . En total fueron 7 Barítonos, 3 clásicos y 4 no clásicos. El promedio de edad para Barítonos clásicos es de 23.33 ± 0.57 y para Barítonos no clásicos es de 20.25 ± 4.27 . Se realizó un análisis para cuantificar el promedio de la frecuencia fundamental (F_0) en ambos grupos, el promedio en Barítonos clásicos fue de 147.10 ± 6.23 y para Barítonos no clásicos es de 156.02 ± 18.65 . (Ver gráfica 8)

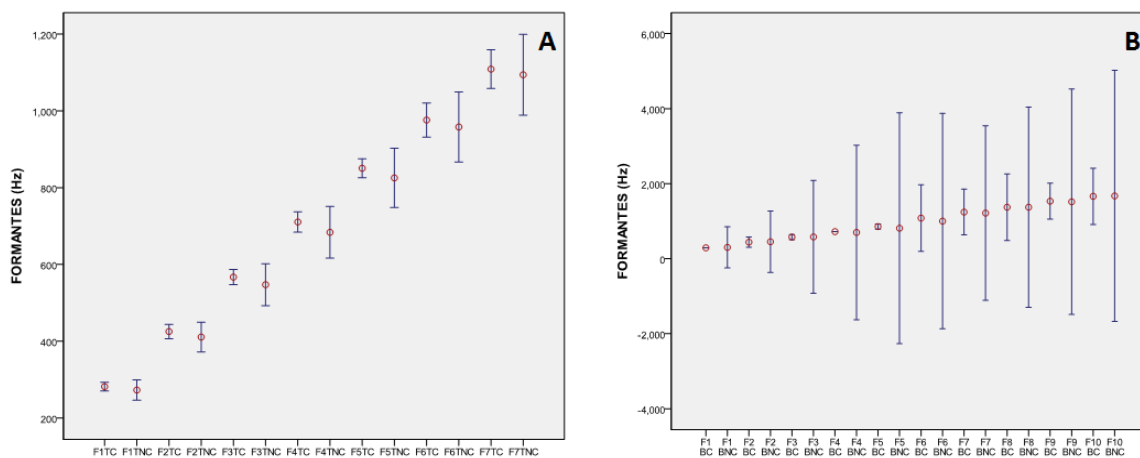
GRÁFICA 8. Comparación de la Frecuencia Fundamental (F_0) entre los Tenores y Barítonos clásicos y no clásicos.



Se obtuvo que los tenores clásicos presentaron una frecuencia fundamental mayor en comparación con los tenores no clásicos. Se obtuvo que los Barítonos No clásicos presentaron una frecuencia fundamental mayor en comparación con los Barítonos No Clásicos y también se observa mayor desviación y variación en la frecuencia fundamental.

Se analizó la frecuencia fundamental de los formantes en general de los tenores y barítonos clásicos y no clásicos. Es de mencionar que los resultados obtenidos fueron que los cantantes no clásicos presentaban mayor variabilidad y desviación estándar con respecto a los cantantes clásicos que presentaban un mejor control en el manejo de su resonancia. (Ver gráfica 9A Y 9B)

GRÁFICA 9. Comparación de los formantes entre los tenores y barítonos clásicos y no clásicos.



Se observa que los cantantes clásicos presentaban mejor control en el manejo de sus formantes; los barítonos no clásicos presentaron una mayor variabilidad en sus formantes.

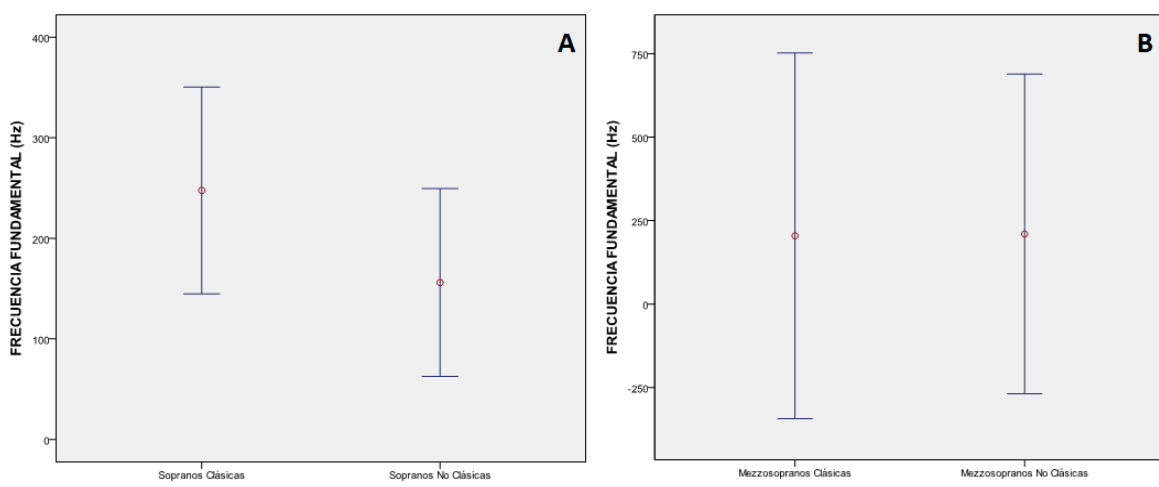
TC: Tenores Clásicos, TNC: Tenores No Clásicos

BC: Barítonos Clásicos, BNC: Barítonos No Clásicos

En total fueron Sopranos, 8 clásicas y 4 no clásicos. El promedio de edad para Sopranos clásicas es de 24 ± 2.72 y para Sopranos no clásicos es de 23.25 ± 14.52 . Se realizó un análisis para cuantificar el promedio de la frecuencia fundamental (F_0) en ambos grupos, el promedio en Sopranos clásicas fue de 251.61 ± 43.42 y para Sopranos no clásicos es de 156.05 ± 58.63 .

En total fueron 7 Mezzosopranos, 2 clásicas y 5 no clásicos. El promedio de edad para Mezzosopranos clásicas es de 22 ± 1.41 y para Mezzosopranos no clásicos es de 21.20 ± 2.49 . Se realizó un análisis para cuantificar el promedio de la frecuencia fundamental (F_0) en ambos grupos, el promedio en Mezzosopranos clásicas fue de 204.50 ± 60.95 y para Mezzosopranos no clásicas es de 200.20 ± 39.27 . (Ver gráfica 10)

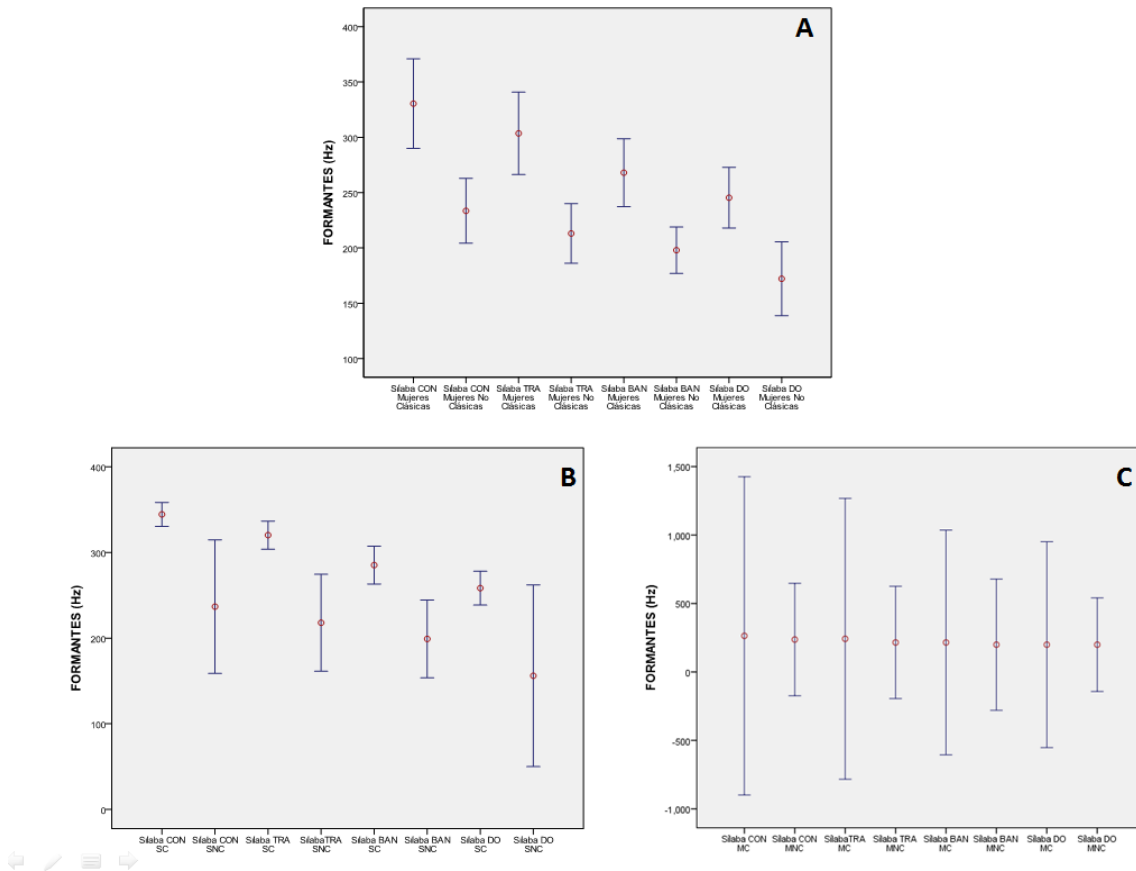
GRAFICA 10. Comparación de la Frecuencia Fundamental (F_0) entre las Sopranos clásicas y no clásicas.



Se obtuvo que las Sopranos Clásicas presentaron una frecuencia fundamental mayor que las Sopranos No clásicas. Se obtuvo que los Mezzosopranos clásicas presentaron una frecuencia fundamental mayor en comparación con los Mezzosopranos no clásicas.

Se dividió la palabra contrabando por sílaba y se analizó la Fo en cada sílaba de cada grupo: Sopranos Clásicas: Sílaba CON 347.16 ± 11.13 , sílaba TRA 318.90 ± 16.22 , sílaba BAN 281.21 ± 13.41 y sílaba DO 257 ± 10.65 . Sopranos No Clásicas: Sílaba CON 236.80 ± 48.95 , sílaba TRA 217.95 ± 35.55 , sílaba BAN 199.10 ± 28.49 y sílaba DO 156.07 ± 66.63 . Mezzosopranos Clásicas: Sílaba CON 263.7 ± 129.4 , sílaba TRA 242.15 ± 114.19 , sílaba BAN 215.30 ± 91.35 y sílaba DO 199.10 ± 83.72 . Mezzosopranos No Clásicas: Sílaba CON 232.48 ± 44.12 , sílaba TRA 208.82 ± 46.68 , sílaba BAN 198.04 ± 36.19 y sílaba DO 185.12 ± 33.52 . Es de mencionar que en el grupo de las mezzosopranos clásicos ($n=2$) se observó una mayor desviación estándar en cuanto a su variabilidad debido a que el número de muestra era pequeño con respecto a las mezzosopranos no clásicas ($n=5$), por lo tanto se invirtieron los resultados con respecto a los demás grupos. (Ver gráfica 11A, 11B, 11C).

GRAFICA 11. Comparación de los formantes en la palabra CONTRABANDO entre las Mujeres Clásicas y no Clásicas.



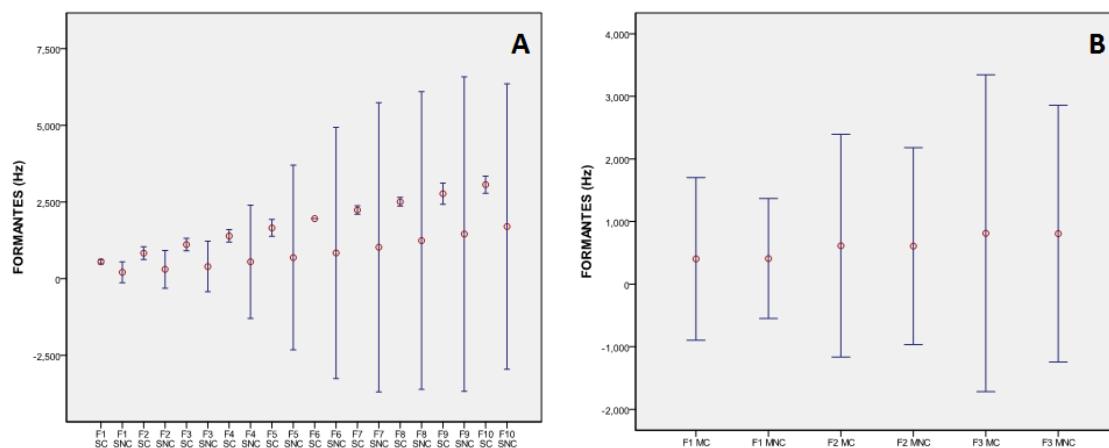
Se observa que las cantantes clásicas registraron una mayor frecuencia en comparación a las no clásicas, y en ambos grupos la tendencia es decreciente con respecto a la primera y última sílaba.

SC: Sopranos Clásicas, SNC: Sopranos No Clásicas

MC: Mezzosopranos Clásicas, MNC: Mezzosopranos No Clásicas

Se analizó la frecuencia fundamental de los formantes en general de las sopranos y mezzosopranos clásicos y no clásicos. Es de mencionar que los resultados obtenidos fueron que los cantantes no clásicos presentaban mayor variabilidad y desviación estándar con respecto a los cantantes clásicos que presentaban un mejor control en el manejo de su resonancia, a excepción del grupo de mezzosopranos que se invirtieron los resultados debido al número de cantantes clásicos. (Ver gráfica 12A Y 12B)

GRAFICA 12. Comparación de los formantes entre las Sopranos Clásicas y No Clásicas.



Se observa que las mezzosopranos clásicas presentaban mayor desviación estándar a diferencia de todos los grupos de cantantes clásicos debido al número de muestra tan pequeño.

SC: Sopranos Clásicas, SNC: Sopranos No Clásicas

MC: Mezzosopranos Clásicas, MNC: Mezzosopranos No Clásica

TABLA 1. PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTANDAR DEL SHIMMER Y JITTER EN LOS TENORES CLÁSICOS Y NO CLÁSICOS

	TENORES CLÁSICOS		TENORES NO CLÁSICOS	
	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTANDAR	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTANDAR
Porcentaje de Jitter (Jitt) CONTRABANDO	3.54	0.94	3.87	2.05
Porcentaje de Shimmer (Shim) CONTRABANDO	14.08	1.68	15.04	5.04
Porcentaje de Jitter (Jitt) CON	4.09	1.95	4.11	2.48
Porcentaje de Shimmer (Shim) CON	13.89	5.64	12.75	2.86
Porcentaje de Jitter (Jitt) TRA	5.99	2.12	2.84	2.16
Porcentaje de Shimmer (Shim) TRA	17.3	7.88	11.02	5.78
Porcentaje de Jitter (Jitt) BAN	4.242	1.54	2.57	1.54
Porcentaje de Shimmer (Shim) BAN	11.67	3.55	11.08	2.44
Porcentaje de Jitter (Jitt) DO	4.15	2.61	3.75	1.23
Porcentaje de Shimmer (Shim) DO	10.79	4.02	11.96	2.41

Al analizar el Jitter y el Shimmer con respecto a los grupos de Tenores Clásicos y no Clásicos se encontró que en la mayoría de los registros existió una menor variabilidad con respecto a la desviación estándar en los Tenores Clásicos con excepción del Shimmer en la sílaba BAN y en el Jitter y Shimmer de la sílaba DO.
(Ver Tabla 1)

IX. DISCUSIÓN

Según Uzcanga (2006), el tono o frecuencia fundamental (F0) 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 F0.(1) Según Bonet M (2007), La primera formante F1, depende de la forma de los labios, la segunda F2 de la forma del cuerpo de la lengua y la tercera F3 de la forma de la faringe y del paladar, el cuarto formante F4 resulta muy importante para el timbre de la voz y para distinguir una persona de otra y depende de la forma y amplitud de la hipofaringe y del ventrículo de Morgagni,(6)

Existen pocos estudios que analizan las diferencias cualitativas y cuantitativas en dos grupos de cantantes con características acústicas de la voz, en este estudio se demuestra que los cantantes clásicos tienden más a la higiene vocal y al control de la resonancia en comparación a los cantantes no clásicos, de la misma manera los resultados muestran la diferencias que existen en la modulación de la voz entre ambos grupos, de esta manera los cantantes clásicos son capaces de reducir el número de formantes ya que pueden controlar la resonancia como se mencionó anteriormente, al comparar la misma frase cantada en la misma canción, en lo que respecta a la frecuencia fundamental también existieron diferencias entre los subgrupos formados siendo el más representativo los resultados cruzados entre grupos y subgrupos al analizar la Fo en el segmento de la canción. (Ver Gráficas 7A y 11 A).

Al analizar el número de armónicos en el presente estudio se obtuvo que fue mayor en los cantantes no clásicos con respecto a los cantantes clásicos sin embargo la mayor desviación estándar de la de los formantes fue mayor en los cantantes no clásicos esto es debido al mejor control de la resonancia en los cantantes clásicos; las mujeres presentaron una frecuencia fundamental mayor en comparación con los hombres en ambos grupos, de la misma manera los parámetros obtenidos en la F0 es mayor en las mujeres clásicas con respecto a las mujeres no clásicas.

Según Bonet M (2007), las frecuencias de los formantes vienen determinadas por la forma del tubo vocal, de su longitud y amplitud en los diferentes puntos principales. Dependiendo de la abertura o cierre de los órganos articulatorios y de la relación de cada uno de estos con los otros, en una vocal determinada logramos reforzar o disminuir la audibilidad de unas u otras formantes (4), por esta razón los cantantes clásicos tienen mejor control de su resonancia.

Según Schutte y Millar (2001), la habilidad de los cantantes para ajustar el tracto vocal para producir la "impostación de la voz" es el resultado de la técnica de la voz entrenada. Por lo tanto consideramos el formante del cantante como efecto de resonancia asociado con los ajustes vocales y la influencia de la técnica de la voz entrenada (5) en el presente estudio se pudo constatar que los cantantes clásicos respetaban su impostación de la voz con respecto a los cantantes no clásicos a pesar de que era una canción mexicana tradicional.

Acorde con Nelson y Tiffany (2009), la inteligibilidad del texto es bastante dependiente sobre la inteligibilidad de las consonantes (6), en nuestro estudio la inteligibilidad en los cantantes no clásicos es mayor con respecto a los cantantes clásicos debido a sus formantes que son colocados por su entrenamiento de manera diferente en sus resonadores.

Schutte y Miller (2012) compararon estilos no clásicos y clásicos llegando a una definición de la voz de Belting como una forma de cantar fuerte que se caracteriza por el uso constante del registro de pecho (>50% de fase cerrada de glotis), en un rango en que la elevación de la laringe es necesario para que coincida con el primer formante con el segundo armónico en vocales abiertas.(7) en nuestro estudio la voz de pecho en nuestros cantantes no clásicos de acuerdo al género musical que en esto caso era regional mexicano fue utilizada con respecto a los cantantes clásicos que utilizaron la voz de cabeza para cantar la frase, este fue un factor para el número de formantes de acuerdo al resonador utilizado.

Según Donna (2000), El desarrollo del formante del cantante es fundamental en el entrenamiento del cantante clásico(8), según Lebowitz (2011) La voz de pecho a sido aceptada como standard para la interpretación del teatro musical y la música pop contemporánea en la industria del entretenimiento.(9) por lo tanto la voz de pecho y la voz de cabeza es un recurso que debe ser utilizado con respecto en todos los géneros musicales y deben ser dominados tanto por cantantes clásicos como no clásicos ya que el control de la voz de pecho abrirá la posibilidades de interpretación y el mayor dominio de mayores géneros musicales, en el presente estudio los cantantes no clásicos respetaron su voz de pecho en la canción

tradicional mexicano. En nuestro estudio se eligió la palabra “contrabando” de la canción mexicana “Cielito Lindo” por la escala armónica de la melodía en donde se identifican 4 notas diferentes que son de utilidad para el análisis acústico con respecto al tiempo.

X. CONCLUSIONES

Es importante continuar realizando estudios comparativos con cantantes clásicos y no clásicos con la finalidad de evaluar y describir sus hábitos y técnicas vocales, de esta manera se diseñarán e implementarán programas preventivos relacionados con el uso y/o abuso de la voz; los médicos especialistas en Audiología, Otoneurología y Foniatría deben conocer las características vocales y emocionales así como la percepción personal que tiene el paciente del impacto de su problema vocal en sus actividades profesionales y de la vida diaria en este segmento de profesionales, debido a la importancia de su órgano fonoarticulador en su vida diaria.

XI. BIBLIOGRAFIA

- (1) MI Uzcanga Lacabe, S Fernández González, M Marqués Girbau, L Sarrasqueta, R. García-Tapia Urrutia. Voz cantada. Artículo de revisión. REV MED UNIV NAVARRA/VOL 50, Nº 3, 2006, 49-55
- (2) Isabel García-López y Javier Gavilán Bouzas. La voz cantada. Artículo de revisión. Acta Otorrinolaringol Esp.2010;61(6):441–451
- (3) Dr. Casado Morente, Dr. Pérez Izquierdo. Trastornos de la voz: Del diagnóstico al tratamiento. Ediciones Aljibe. 2009.
- (4) Josep Rumbau Serra. Medicina del Canto. <http://www.medicinadelcant.com/cast/llibre.htm>. 2007
- (5) Viviane M. Oliveira Barrichelo, Reinhardt J. Heuer, Carole M. Dean, and Robert T. Sataloff. Comparison of Singer's Formant, Speaker's Ring, and LTA Spectrum Among Classical Singers and Untrained Normal Speakers. *Journal of Voice*. Vol. 15, No. 3, pp. 344–350
- (6) Johan Sundberg and Camilla Rømedahl, Stockholm. Text Intelligibility and the Singer's Formant— A Relationship?. *Journal of Voice*, Vol. 23, No. 5, 2009
- (7) Johan Sundberg, Margareta Thalen, and Lisa Popeil. Substyles of Belting: Phonatory and Resonatory Characteristics. *Journal of Voice*, Vol. 26, No. 1, 2012

- (8) Donna S. Lundy, Soham Roy, Roy R. Casiano, Jun W. Xue, and t Joseph Evans. Acoustic Analysis of the Singing and Speaking Voice in Singing Students. *Journal of Voice*, Vol. 14, No. 4, 2000,pp. 490-493
- (9) Amy Lebowitz and R. J. Baken. Correlates of the Belt Voice: A Broader Examination. *Journal of Voice*, Vol. 25, No. 2, 2011, pp. 159-165

ANEXO 1**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Por medio de la presente doy mi autorización para participar en el trabajo de investigación “ **ESTUDIO COMPARATIVO DEL ANÁLISIS ACÚSTICO DE LA VOZ ENTRE CANTANTES CLÁSICOS Y NO CLÁSICOS**”. La participación consiste en responder el cuestionario de Voice Handicap Index (Índice de Incapacidad vocal) así como la grabación de una muestra de voz al cantar la canción tradicional mexicana “Cielito Lindo”. El tiempo de duración de la participación será en una sola sesión de 10 minutos. Su participación es de carácter voluntario. El participante podrá retirarse de la investigación en cualquier momento si ese es su deseo.

PACIENTE**Nombre:** _____**Edad:** _____**Domicilio:** _____**Teléfono:** _____**MÉDICO****Nombre:** _____**Cédula Profesional:** _____**Firma:** _____

ANEXO 2

VOICE HANDICAP INDEX (INDICE DE INCAPACIDAD VOCAL)

Nombre:

Edad:

Sexo:

Escuela:

Años de estar cantando:

Grado de estudios en escuela:

Tesitura:

Antecedentes de enfermedades foniátricas, otorrinolaringológicas y respiratorias:

Contesta el cuestionario con el siguiente puntaje: 0= nunca, 1= casi nunca, 2= algunas veces, 3= casi siempre, 4= siempre

Parte I-F (Funcional)

F1. La gente me oye con dificultad debido a mi voz	
F2. La gente no me entiende en sitios ruidosos	
F3. Mi familia no me oye si la llamo desde el otro lado de la casa	
F4. Uso el teléfono menos de lo que desearía	
F5. Tiendo a evitar las tertulias debido a mi voz	
F6. Hablo menos con mis amigos, vecinos y familiares	
F7. La gente me pide que repita lo que les digo	
F8. Mis problemas con la voz alteran mi vida personal y social	

F9. Me siento desplazado de las conversaciones por mi voz	
F10. Mi problema con la voz afecta al rendimiento laboral	

Parte II-P (Física)

P1. Noto perder aire cuando hablo	
P2. Mi voz suena distinto a lo largo del día	
P3. La gente me pregunta: ¿ qué te pasa con la voz?	
P4. Mi voz suena quebrada y seca	
P5. Siento que necesito tensar la garganta para producir la voz	
P6. La calidad de mi voz es impredecible	
P7. Trato de cambiar mi voz para que suene diferente	
P8. Me esfuerzo mucho para hablar	
P9. Mi voz empeora por la tarde	
P10. Mi voz se altera en mitad de una frase	

Parte III-E (Emocional)

E1. Estoy tenso en las conversaciones por mi voz	
E2. La gente parece irritada por mi voz	
E3. Creo que la gente no comprende mi problema con la voz	
E4. Mi voz me hace sentir cierta minusvalía	

E5. Progreso menos debido a mi voz	
E6. Mi voz me molesta	
E7. Me siento contrariado cuando me piden que repita lo dicho	
E8. Me siento avergonzado cuando me piden que repita lo dicho	
E9. Mi voz me hace sentir incompetente	
E10. Estoy avergonzad de mi problema	