

# Estudio de la proporcionalidad corporal en cantantes de ópera

---

M.G. FERNÁNDEZ GARCÍA.

Departamento de Anatomía y Embriología Humana II.  
Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid.

## Resumen

*Los cantantes líricos son grupo poblacional con características morfológicas propias. Las grandes presiones de la emisión vocal, no pueden ser mantenidas por musculaturas débiles como las de la faringe ó laringe. Se precisan músculos poderosos, como el diafragma o los rectos del abdomen, para sustentar o apoyar esas presiones. Por esta razón, se ha establecido un patrón antropométrico, con variables establecidas en la anchura del tórax y diámetro del tórax, donde pertenecer a una de las diferentes cuerdas: tenor, barítono, bajo, soprano, mezzo y contralto, esta íntimamente relacionado con respecto a la proporcionalidad corporal, que podría explicarse por el ambiente (tipo de ejercicios que realizan y técnica utilizada), aumentando en longitud todos los músculos relacionados con la respiración y la técnica de canto. Cabría pensar que podría haber cierta influencia genética ya que el código genético opera con un número limitado de unidades, dando como resultado la existencia de características morfológicas estables y la predisposición de ciertos individuos de pertenecer a un determinado grupo.*

*Palabras clave: Cantantes Líricos, variables métricas, proporcionalidad corporal.*

## Introducción

Existe una abundante literatura, que trata de estudiar a los cantantes líricos, desde un punto de vista funcional, analizando el aparato fonatorio, como la anchura y la longitud de las cuerdas bucales.

En 1880, un médico español, Manuel García, trabajando como profesor de la Escuela de Canto de Londres, fue el primer investigador que realizo estudios en los cantantes de opera, determinando la estructura de las cuerdas bucales en cada tipo de cuerda (tenor, barítono, mezzo-soprano y soprano), en dicho estudio utilizo un espejo que posteriormente seria empleado en trabajos de laringología. Unos años más tarde Tapia, J. a principios del siglo 20, escribió un libro, apoyado, en los análisis de M. García, siendo el primer

investigador que identificaba a los cantantes líricos como un grupo social con características propias.

A partir de aquí, vendrían varias investigaciones, sobre todo en la correcta inspiración y expulsión del aire para convertirlo en sonido, por parte de profesionales de la medicina y profesores de canto.

La inspiración, en canto, es costo-diafragmático-abdominal, significa que tu torso debe expandirse de forma ventral, lateral y dorsal, para darle cabida a la mayor cantidad de aire posible; pero nunca debe expandirse hacia la zona craneal del tórax, evitando que la musculatura del cuello se tense, con el fin de evitar sonidos forzados y trabajosos.

Otros estudios se basan en la anatomía de la zona abdominal y costal. Durante el canto, la parrilla costal debe de distenderse hacia la zona lateral y dorsal llegando a la conclusión que los ejercicios de vocalización y posturales, favorecen la técnica de canto.

Por lo tanto se definiría la Técnica Voz, como la disciplina que ensambla funcionalmente los diversos órganos y estructuras que conforman el Aparato Fonatorio, en orden a obtener sonidos articulados y modulados.

---

### Correspondencia:

María Guadalupe Fernández  
Dpto. de Anatomía y Embriología Humana II. Facultad  
de Medicina. Universidad Complutense de Madrid

Pero la realidad, es que, la mayoría de los estudios están basados en técnicas de canto, y patologías asociadas a esta profesión, siendo escasos o prácticamente nulos los realizados sobre la biomecánica en cantantes de ópera.

Si tenemos en cuenta usando las leyes de la física y de la ingeniería, describe los movimientos efectuados por los distintos segmentos corporales y las fuerzas actuantes sobre estas mismas partes, durante las actividades normales de la vida diaria. El diseño de cualquier actividad, influye sobre las posturas, movimientos y hay un sobreesfuerzo en músculos, ligamentos y articulaciones, que se deben estudiar en cualquier tipo de actividad como ser cantante lírico.

#### Objetivos

- Lo primero fue plantearse un patrón antropométrico, basado en un análisis morfológico y sociocultural.
- Después establecer la proporcionalidad corporal en los distintos tipos de cuerda a través del estudio antropométrico realizado.
- Comprobar la probable variabilidad en la muestra cantantes de ópera y la existencia de una posible predisposición genética.

#### Materiales y métodos

La muestra analizada consta de 172 individuos; 90 de Coro Nacional de España y 82 del Coro de la Zarzuela, constituida por 82 varones y 90 mujeres, de edades comprendidas entre los 26 años y los 60.

En primer lugar fue ver como se encontraba distribuida la muestra, cuya variable cuerda aparece dividida en 7 categorías: barítonos, tenores, bajos, contra altos, lírico ligeras, mezzo-sopranos y sopranos. Siendo las tres primeras representantes de los varones y las cuatro restantes de las mujeres (Tablas 1 y 2).

Las demás variables analizadas fueron sexo, edad, técnica, fumador, número de cigarrillos, profesor particular, si practicaba algún tipo de deporte y si habían tenido algún tipo de enfermedad. Todos estos datos fueron recogidos a través de un cuestionario.

Se completo el estudio tomando una serie de medidas antropométricas, descritas por Weiner y Lourie 1981 y Martin (1988): Anchura del tórax relajado, anchura del tórax en inspiración, profanidad del tórax relajado y profundidad del tórax en inspiración y cuello.

Nº	Barítonos	Tenores	Bajos
82	29	31	22

**Tabla 1.** Distribución de la muestra para varones

Nº	Contra altos	Lírico Ligeras	Mezzo-sopranos	Sopranos
90	21	25	23	21

**Tabla 2.** Distribución de la muestra para mujeres

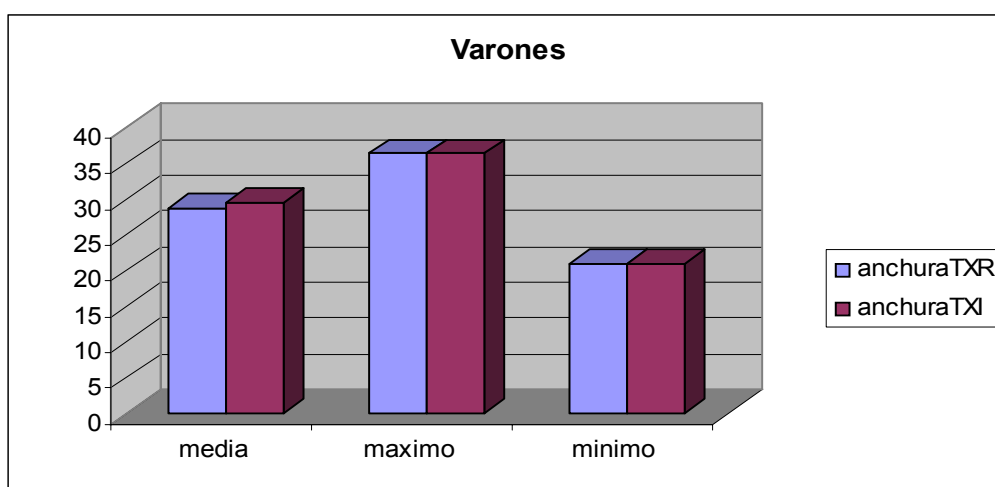
Se analizó la tensión sistólica y diastólica y espirometría. Una vez analizadas todas estas variables, se vio oportuno ampliar el estudio con cuatro variables antropométricas más. Anchura del tórax relajado tras ejercicios de vocalización, anchura del tórax en inspiración después de los ejercicios de vocalización, profundidad del tórax relajado después de la vocalización y profundidad del tórax en inspiración tras la vocalización.

El tratamiento estadístico de los datos se llevó a cabo a través del programa estadístico SAS 9.1.3. Para las variables continuas (procedimientos Means y Univariate): medias, desviación estándar, máximo, mínimo, mediana. (Cody y Smith, 1997).

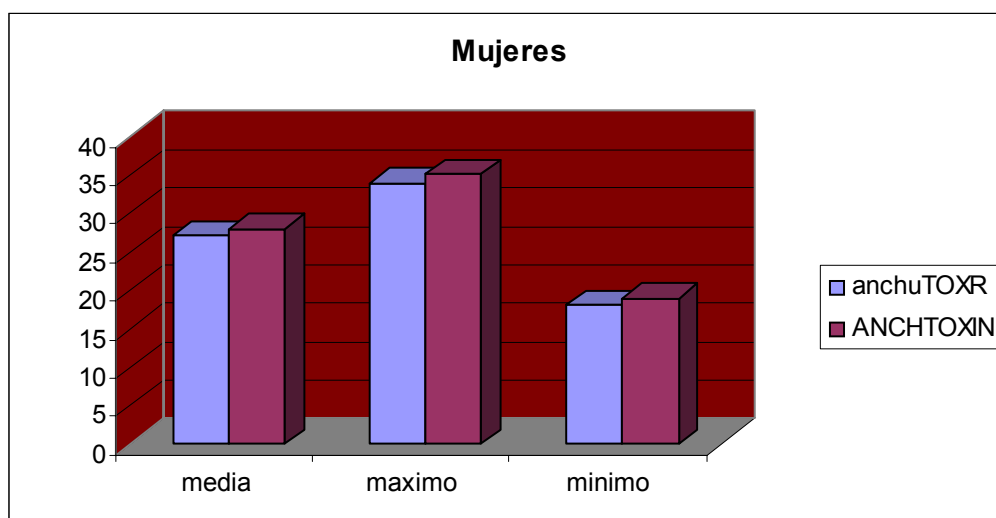
Análisis multifactorial de componentes principales que nos permite explicar la información obtenida con el mínimo nº de variables obteniendo una matriz de correlación donde se observan las variables que están más relacionadas (obtención de un «p valor»).

Análisis de la varianza ANOVA, para comparar las múltiples medias. Cuando la F de Snedecor es significativa nos indica que las medias en los grupos no son iguales.

*Bajo:* En ópera un bajo es un cantante lírico masculino capaz de alcanzar el rango más bajo o grave de la voz humana, con un registro desde el MI1 hasta el MI3.



**Figura 1.** Distribución de las variables Anchura del Tórax relajado y después de la inspiración en varones



**Figura 2.** Distribución de las variables Anchura del Tórax relajado y después de la inspiración en mujeres

*Tenor:* Un tenor es un cantante masculino que canta con tono de voz agudo, aunque no tan agudo como el contratenor.

*Barítono:* En el canto, un barítono es un cantante masculino cuyo rango vocal se encuentra ubicado entre los rangos de un bajo y un tenor. Su registro es desde el Sol1 hasta el La3 (El barítono lírico, puede llegar a Si3).

*Soprano:* Es la voz femenina más aguda y también la persona que canta con esa voz. La soprano tiene un timbre claro y brillante. En contextos corales y operísticos, las sopranos suelen llevar la melodía.

*Contralto:* Es la voz femenina más grave. El término también se usa como sinónimo para la persona que canta con esa voz. La voz de contralto es la cuerda femenina menos común.

*Mezzosoprano:* Es la voz femenina media (que se encuentra entre la soprano y la contralto), y también la persona que canta con esta voz. Se trata de un término tomado del italiano, que significa 'soprano media'.

*Soprano lírica ligera:* Voz también aguda, capacitada para acometer gran parte de los papeles de soprano ligera y lírica.

## Resultados y discusión

Podemos advertir, que las medidas antropométricas anchura del tórax y profundidad del tórax, tomadas ambas en relajación y en inspiración, se encuentran aumentadas en más de un cm después de los ejercicios de vocalización, tanto en varones como en mujeres. (Figuras 1 y 2).

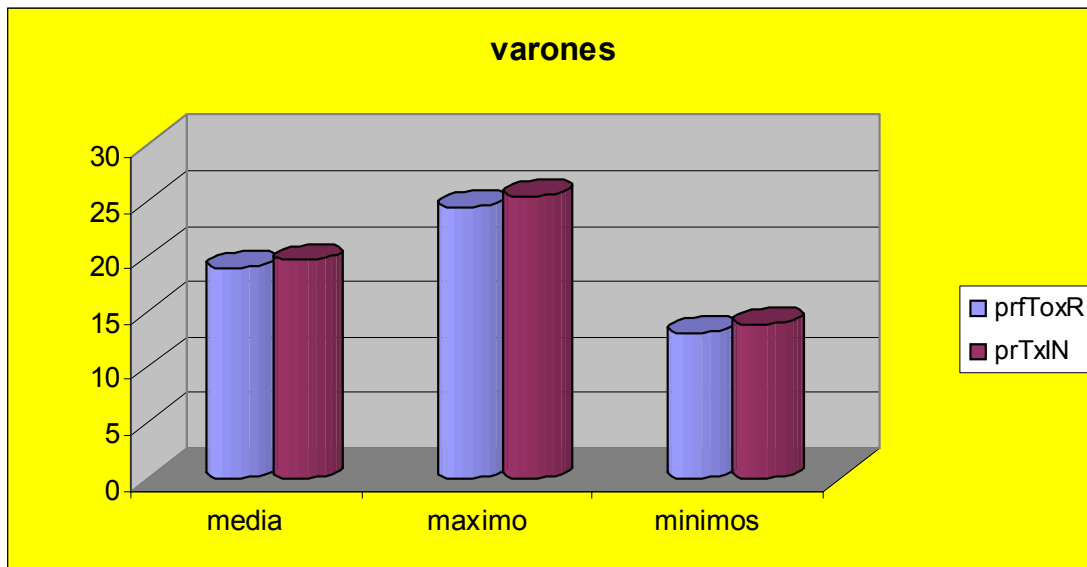
	Media	St DEV	Mínimos	Máximos	N
<b>Técnica</b>	2,23	1,31	1	12	172
<b>Edad</b>	43,37	9,91	26	60	172
<b>Sexo</b>	1,53	0,50	1	2	172
<b>Fumador</b>	0,55	0,18	0	50	172
<b>Nº de cigarrillos</b>	2,76	6,34	0	25	172
<b>Cuello</b>	38,87	4,82	28	53	172
<b>Espirometría</b>	3,99	0,87	2,00	6,40	172
<b>Tensión Sistólica</b>	13,35	1,94	9,00	18,50	172
<b>Tensión Diastólica</b>	8,73	1,31	6,00	12,00	172
<b>Anchura Tx Relajado</b>	28,84	3,38	21,00	36,50	172
<b>Anchura Tx Inspiración</b>	29,64	4,46	21,00	37,00	172
<b>Anch. Tx. Re.Vocalización</b>	30,14	3,53	21,00	38,10	172
<b>Anch. Tx. Ins. Vocalización</b>	31,30	4,26	22,50	55,00	172
<b>Profundidad Tx. Relajado</b>	18,83	2,66	13,00	24,40	172
<b>Profundidad Tx. Inspiración</b>	19,59	2,62	13,80	25,40	172
<b>Prof. Tx Relj., Vocalización</b>	20,63	2,56	15,80	27,30	172
<b>Prof. Tx. Ins Vocalización</b>	20,60	2,59	14,70	27,30	172

Tabla 3. Distribución de la muestra Cantantes de Opera

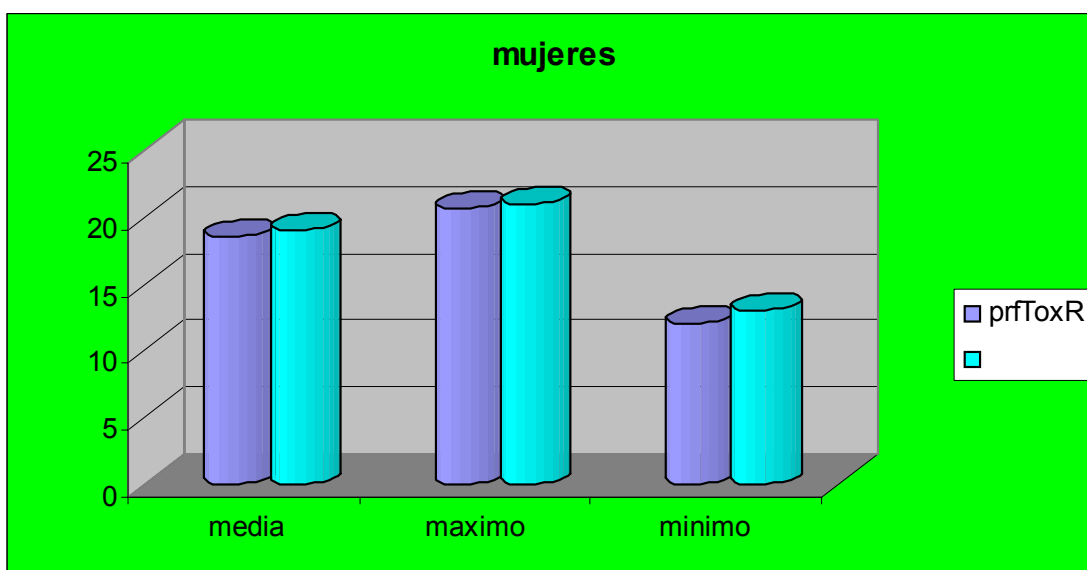
Con el análisis de la varianza, la variable cuerda es significativa en varones con las 8 medidas antropométricas y en las mujeres en un primer análisis la variable cuerda solo estaba relacionada con anchura del tórax relajado y en inspiración después de la vocalización, pero al aumentar la muestra se observa lo mismo que en varones. La variable técnica esta relacionada con cuello, tensión diastólica, profundidad del tórax relajado y en inspiración antes y después de los ejercicios de

vocalización tanto en mujeres como en varones. (Figuras 1, 2, 3, 4, 5 y 6)

Las variables espirometría, número de cigarrillos y cuello la media es mayor en varones, por otro lado la tensión sistólica y diastólica es la misma en ambas series. Con las variables, si ha padecido algún tipo de enfermedad o practica habitualmente deporte no se ha encontrado diferencias significativas entre los grupos estudiados.



**Figura 3.** Distribución de las variables Profundidad del Tórax relajado y después de la inspiración en varones

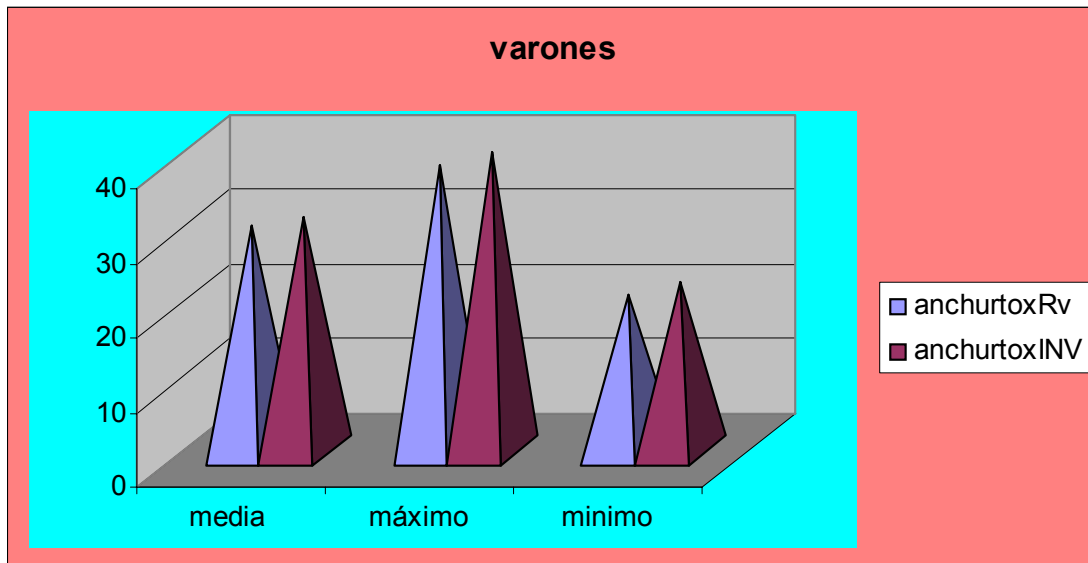


**Figura 4.** Distribución de las variables Profundidad del Tórax relajado y después de la inspiración en mujeres

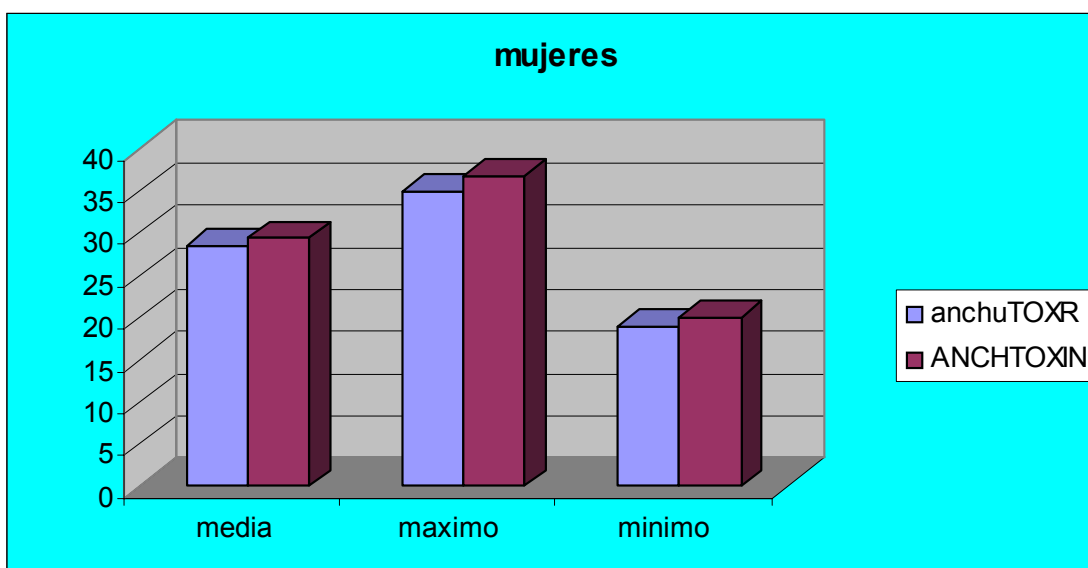
Con la matriz de correlación observamos que Barítono y Bajo, están relacionados con mayor anchura y profundidad en todas sus variables, respecto a las demás cuerdas. Tenor con anchura del tórax, profundidad del tórax; Mezzo y Soprano con anchura del tórax y profundidad del tórax., Contra Altos y Lírico Ligeras con profundidad del tórax cuando utilizaban más de una técnica.

Respecto a la variable técnica (haber estudiado en la Escuela de canto, Conservatorio, profesor

particular, Escuela de Viena, Escuela Italiana), el uso de una o más técnicas varía con la edad, siendo menor la frecuencia de utilización de una o dos técnicas a partir de los 40 años, de la misma manera en edades menores el uso de más de una técnica aumenta. Si comparamos varones y mujeres, el uso de la utilización de alguna técnica es significativo en varones con la variable, cuello, tensión diastólica, profundidad del tórax relajado y en inspiración tanto antes o después de la vocalización; en las mujeres



**Figura 5.** Distribución de las variables Anchura del Tórax relajado y después de la inspiración una vez realizado los ejercicios de vocalización en varones

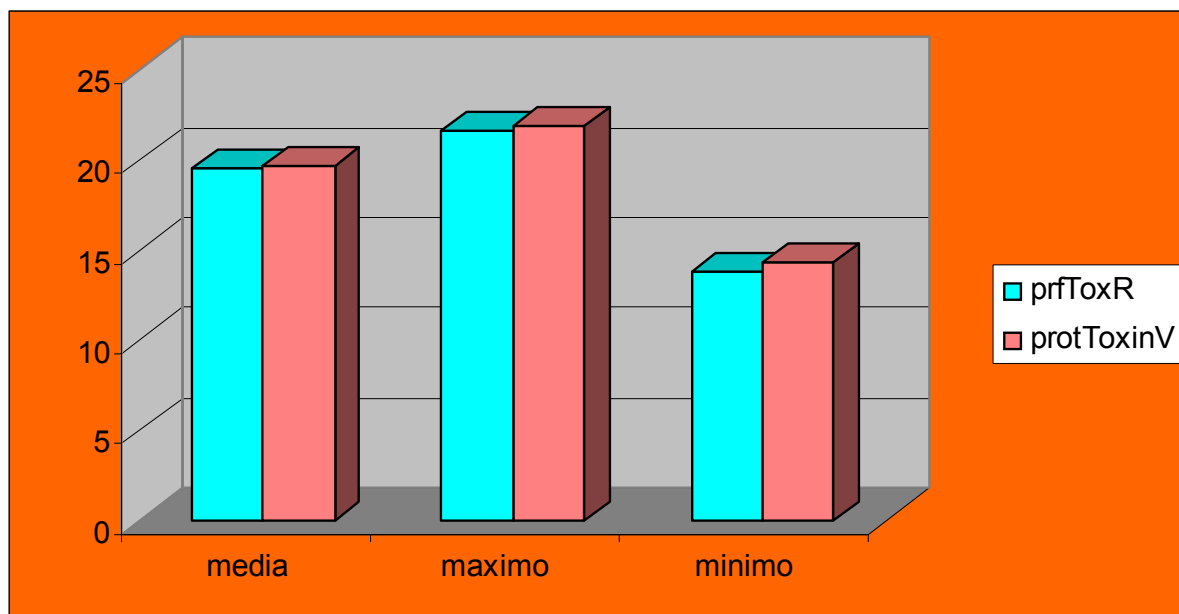


**Figura 6.** Distribución de las variables Anchura del Tórax relajado y después de la inspiración una vez realizado los ejercicios de vocalización en mujeres

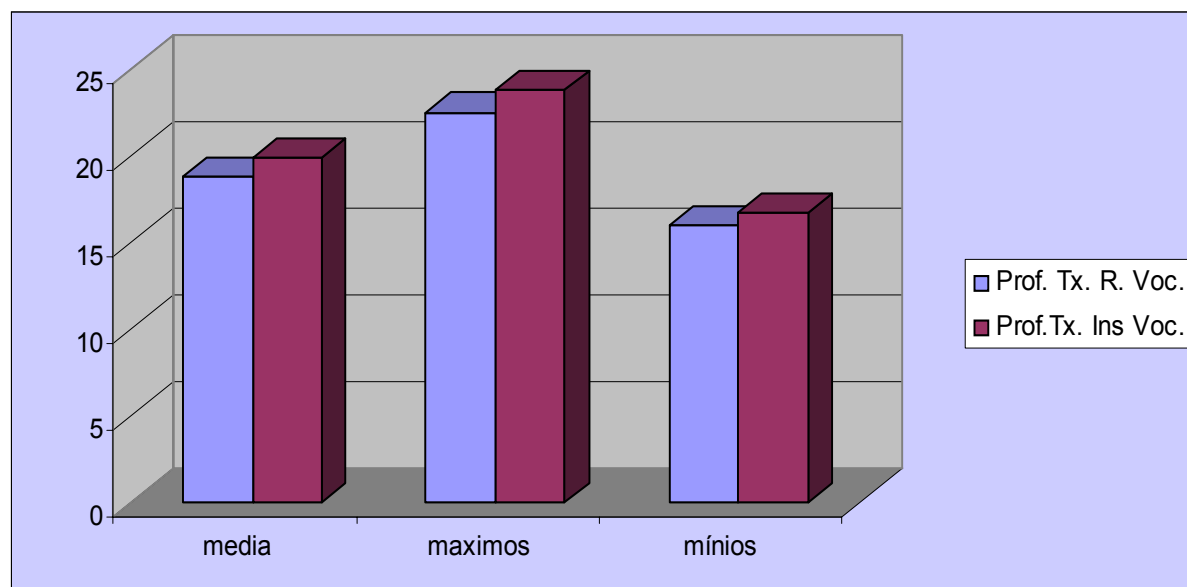
es significativo con cuello, anchura del tórax relajado y profundidad del tórax relajado. No encontrando diferencias, tomando la variable técnica como tal y el número de técnicas utilizadas, excepto en la cuerda Tenor, el aumento de las cuatro variables antropométrica era mayor más de un cm. Si el cantante había utilizado más de una técnica no influyendo el tipo de estudios realizados.

Con los resultados obtenidos, pertenecer a un tipo de cuerda esta íntimamente relacionado con

respecto a la proporcionalidad corporal, que podría explicarse por el ambiente (tipo de ejercicios que realizan), aumentando en longitud todos los músculos relacionados con la respiración y la técnica de canto. Cabría pensar que podría haber cierta influencia genética ya que el código genético opera con un número limitado de unidades, dando como resultado la existencia de características morfológicas estables y la predisposición de ciertos individuos de pertenecer a un determinado grupo.



**Figura 7.** Distribución de las variables Profundidad del Tórax relajado y después de la inspiración una vez realizado los ejercicios de vocalización en varones



**Figura 8.** Distribución de las variables Profundidad del Tórax relajado y después de la inspiración una vez realizado los ejercicios de vocalización en mujeres

## Conclusiones

1. En muestra estudiada, las variables antropométricas anchura del tórax y profundidad del tórax aumentan tras realizas ejercicios de vocalización.

2. Puede que parte de la variabilidad descrita pueda ser explicada por el ambiente, al realizar ciertos ejercicios de canto aumenten la longitud de los músculos intercostales y el diafragma, pudiendo ser comparable con otros grupos (Deportistas).

3. Cabría pensar que hay cierta influencia genética, ya que el código genético opera solo con un número limitado de unidades, dando como resultado fenotípico la existencia de características morfológicas estables, fáciles de reconocer y la predisposición de ciertos individuos de pertenecer a un determinado grupo.

## Bibliografía

1. **Callaghan J.** (2000). Singing and voice science. San Diego: Singular Publishing Group.
2. **Cobeta I.** (1996). La voz cantada. En: Gargia-Tapia R, Cobeta I. Diagnóstico y tratamiento de los trastornos de la voz. Madrid: Editorial Garsi;. P. 357-365.
3. **Cody, R. P. y Smith, J. K.** *Applied Statistics and the SAS Programming Language*. Fourth Edition. Prentice Hall. 1997.
4. **Giorno, P. P. Martínez, Leandro G. (2003).** Biomecánica de los Músculos Abdominales y Flexores de Cadera. Revisión y Aportes para la Interpretación de Ejercicios Específicos. PubliCE Standard. Pid: 237.
5. **Hislop H., Montgomery J.** (2001). Pruebas Funcionales Musculares. Editorial Marban. Madrid.
6. **Martin, R. y Saller, K.** (1957). Lehrbuch der Anthropologie. I. Ed. Gustav Fischer. Stuttgart. Pp: 661.
7. **Marqués Girbau, M., Fernández, S., Uzcanga, M.I., Ruba San Miguel, D., García-Tapia R.** (2006). Vibrato de la voz cantada. Caracterización acústica y bases fisiológicas. REV MED UNIV NAVARRA/VOL 50, Nº 3, 2006, 65-72.
8. **Sands W.A., McNeal J. A.** (2002) Kinematic comparison of four abdominal training devices and traditional abdominal crunch. J. Strength Cond. Res. 16(1): 135-141.
9. **Sarti Martínez M.A., Vera García F.G.** (1997). Manipulación social en la actividad físico-deportiva. Revista Áskesis.
10. **SAS/STAT. User's Guide.** Version 9.1.3. Fourth Edition. Volume 1 y 2. Sas Institute Inc.
11. **Vilkman E.** (200). Voice problems at work: a challenge for occupational safety and health arrangement. Folia Phoniatr;52,1-3:120-5.
12. **Vintturi J, Alku P, Sala E, Sihvo M, Vilkman E.** (2003). Loading-related subjective symptoms during a vocal loading test with special reference to gender and some ergonomic factors. Folia Phoniatr;55,2:55-69.
13. **Vintturi J, Alku P; Lauri E-R, Sala E, Sihvo M, Vilkman E.** (2001). Objective analysis of warm-up with special reference to ergonomic factors. J Voice;15:36-53.
14. **Comisión de las Comunidades Europeas.** (2002-2006). Cómo adaptarse a los cambios en la sociedad y en el mundo del trabajo: una nueva estrategia comunitaria de salud y seguridad, Bruselas.