

EL EFECTO DE INDUCIR UNA EMOCIÓN EN LA VOZ DE CANTANTES PROFESIONALES: UNA PRIMERA APROXIMACIÓN EXPERIMENTAL

MANUELA DEL CAÑO ESPINEL
Universidad de Valladolid

CARLOS GUTIERREZ CAJARAVILLE
Universidad de Valladolid

1. INTRODUCCIÓN

La historia de la música está estrechamente entrelazada al entendimiento de las emociones. Desde los griegos que afirmaban que la música moldea el espíritu de los hombres, asociando sus modos a un sentimiento o emoción (Whitfield, 2010) pasando por la *teoría de los afectos* en el periodo Barroco donde estructuras concretas codifican las emociones para conmover las pasiones. Llegando al Clasicismo y el Romanticismo donde la música sirve a los compositores para plasmar su alma en una partitura (Fubini, 2005). Incluso la ruptura con la tonalidad en la música del siglo XX no supuso su separación de la emoción (Fulcher, 2001; Schönberg, 1958) demostrando la naturaleza intrínseca de esta relación.

La voz cantada tiene un lugar especial dentro de este desarrollo expresivo por ser el único instrumento que, junto a su capacidad musical, puede además declamar un texto. La voz ha fascinado a filósofos, científicos y músicos como Aristóteles referenciando la ubicación del habla y la respiración, Leonardo da Vinci en sus estudios anatómicos, o Manuel García inventor del laringoscopio y creador de uno de los tratados de canto de referencia. Schönberg y su *Sprechgesang*, Berio y su *Sequenza III* o Xenakis en *Nuits*, son ejemplos de experimentos que pretendían llevar la voz hasta los límites en la búsqueda de su poder evocador emocional.

“La voz conlleva siempre un exceso de connotaciones, sea lo que sea que esté haciendo. Desde el más grosero de los ruidos hasta el más delicado canto, la voz siempre significa algo, siempre refiere más allá de sí misma y crea una gran variedad de asociaciones” L. Berio.

La ciencia también ha encontrado, en la búsqueda de las conexiones entre la música y las emociones, un interesante campo de investigación nadando entre corrientes empiristas, racionalistas y sociológicas; pasando de un análisis elemental de la música (igual que se aísla una neurona para comprender su funcionamiento como base sobre la que cimentar el entendimiento del cerebro) a un enfoque holístico.

Desde la segunda mitad del siglo pasado disciplinas como la psicología moderna, la informática y la neurociencia se han puesto al servicio del estudio de la percepción de las emociones a través de la comprensión de los mecanismos fisiológicos que se ponen en funcionamiento y utilizando la música como un excelente estimulador emocional. Primeros estudios como el que analizaba la preferencia de diferentes melodías en función del estado de ánimo (Konecni, 2010) dieron paso, con el desarrollo de técnicas como la neuro-imagen, ha trabajos para determinar las áreas cerebrales involucradas en la actividad musical (Janata, 2002). Estudios analíticos han encontrado relaciones entre la escucha de cierta música y los niveles de prolactina en sangre o de dopamina en las zonas cerebrales asociadas al sistema de recompensa (Salimpoor, 2011; Blood y Zatorre, 2001). Estos y otros muchos experimentos confluyen en que el placer evocado por la música parece estar asociado a la activación de una red de recompensas filogenéticamente antigua que tiene como centro estructural y funcional la amígdala; que modula y regula los mecanismos que inician, mantienen y terminan una emoción. Pero la música también actúa a otros niveles como, por ejemplo, activando la región del hipocampo. La música nos “infecta” a través de nuestro sistema de detección de movimiento, el sentido del oído (Kraus y Canlon, 2012) y llega hasta el centro de nuestro cerebro aprovechando un canal directo que este tiene hacia nuestro sistema más primitivo de supervivencia relacionado con la memoria, control de emociones primarias y conducta.

La música juega con los sistemas que generan recompensa ante el control de lo esperado y la activación del estado de alerta ante una

resolución imprevista. Esto es lo que se conoce como tensión musical y es la base sobre la que se ha construido la música occidental: la acumulación, el cumplimiento y la violación de unas reglas. Toda esta explosión de estímulos hace que la música sea un código único, un transporte directo a las emociones más internas e irracionales, que ningún otro sistema de comunicación es capaz de emular.

La producción vocálica requiere de la intervención coordinada de varios sistemas: el respiratorio, el fonatorio, el de la resonancia, el postural, el auditivo, el endocrino, y el emocional. Una precisa coreografía de alrededor de 100 músculos en sintonía, sin contar con el sistema respiratorio (Dichter, 2018). El control inconsciente, asociado a la intencionalidad de una transmisión emocional, de la tensión de estos músculos nos permite variar los parámetros acústicos de la voz.

Las investigaciones sobre la expresión de las emociones a través de la voz se han centrado en encontrar los marcadores acústicos que definen cada emoción. Se han encontrado diferencias entre los mecanismos fisiológicos involucrados en la emoción real frente a la emoción actuada, por lo que es importante tenerlo en cuenta a la hora de trabajar con las emociones y la voz (Johnstone, 1999). En la voz hablada la variabilidad de parámetros es muy alta dado que personas de diferentes sexos y edades pueden utilizar una misma entonación con la misma función lingüística, pero en diferentes frecuencias. Incluso una misma persona puede variar la frecuencia de su entonación dependiendo de la carga emocional a transmitir (Anikin, 2018). El tempo o ritmo de pronunciación también se ve influido por el estado emocional del hablante. En música, por el contrario, las notas tienen unas frecuencias fijas al igual que un tempo más delimitado. Es por esto que trabajar con la voz cantada puede permitir determinar correlaciones mucho más específicas entre los parámetros acústicos y las emociones al poder mantener constantes y controlables algunos de los parámetros sin perder con ello la capacidad de transmisión emocional. (Coutinho, 2014).

Una emoción se transmite de manera similar a través del habla o del canto en cuanto a muchos de los parámetros acústicos asociados (Livingstone, 2013) pero no se percibe con la misma intensidad. Los estudios de neuroimagen sugieren que la percepción del canto es diferente

de la percepción del habla, ya que el canto evoca activaciones más fuertes en las regiones subcorticales que están asociadas con el procesamiento emocional (Kreutz et al., 2012).

El canto lírico implica un compromiso técnico-motor y emocional para comunicar los aspectos artísticos, emocionales y semánticos de una canción. Una estricta regulación del tono, la métrica y el ritmo, así como una mayor intensidad de sonido y rango vocal, vibrato y una expresión dramática de emoción. Todo esto con el objetivo final de la transmisión de la emoción (Scherer, 2013; 2017).

Si la emoción puede inferirse correctamente desde la voz entonces cabe pensar que las emociones afecten de manera diferencial a los mecanismos de vocalización y, en consecuencia, produzcan diferencias demostrables en el patrón acústico de las ondas del sonido resultante (Bachowski, 2003). En los últimos años se han producido avances en las técnicas de análisis de la voz acústica digital sobre el patrón de parámetros acústicos de la voz (Gaminde, 2015).

Por lo tanto, el **objetivo** de este estudio preliminar se centra en poner en práctica un experimento piloto y realizar unas primeras medidas no estadísticas que nos permitan determinar si la emoción del cantante altera los parámetros acústicos implicados en la transmisión emocional: la frecuencia fundamental (F0), los formantes F1 y F2, el vibrato y los armónicos (Juslin et al., 2001; 2003; 2015; 2008; 2010; Johnstone, 2000; López, 2016).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

- Diseñar y validar un procedimiento experimental que permita analizar en qué medida una emoción inducida modifica los parámetros acústicos en los registros vocales en el canto lírico.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar el procedimiento experimental y comprobar la viabilidad del mismo y su repetitividad.

- Analizar en los registros vocálicos de una nota el efecto de la inducción emocional y su efectividad en el tiempo.
- Analizar en los registros vocálicos de una nota, si la inducción congruente de emociones modifica los parámetros acústicos.
- Analizar en los registros vocálicos de una nota, si la inducción no-congruente de emociones modifica los parámetros acústicos.

3. METODOLOGÍA

3.1 PARTICIPANTES

Se contó con la colaboración de 3 cantantes líricas profesionales de alto nivel con tesitura de soprano. Las tres cumplían dos criterios fundamentales: no presentar trastornos emocionales y no tener ningún tipo de patología vocal.

3.2 HERRAMIENTAS PSICOLÓGICAS

- Cuestionario de afecto positivo y negativo PANAS (Positive and Negative Affect Schedule; Watson et al., 1988), en la versión adaptada por Sandin, Chorot, Lostao, Joiner, Santed, y Valiente (1999).
- Inventario de Depresión de Beck II (BDI-II: (Beck et al., 1996: adaptación de Sanz et al., 2011)
- Cuestionario para evaluar la emoción percibida. Escala Emocional de Música de Ginebra (GEMS-45) (Zentner et al., 2008).

3.3 FRAGMENTOS MUSICALES

Se seleccionaron dos piezas musicales: “El tralalá y el punteado” como obra alegre y “la maja dolorosa” como obra triste. Ambas pertenecientes a la “Colección de tonadillas en estilo antiguo” de Enrique Granados sobre textos de Fernando Periquet. Fueron escritas en 1912 dentro de la estética de vuelta al nacionalismo musical basada en la estilización del

canto popular y en el idioma materno de las tres cantantes, su idioma emocional más básico.

La temática está tomada del mundo visual de los cuadros de escenas castizas de “majos y majas” pintados por Francisco de Goya, responde en cada obra a una suerte de sentimiento único.

Están escritas en un estilo que el autor define como “clásico”, con una enorme austeridad de medios pianísticos y vocales que las dota de una “esencialidad emocional” (Perandones, M.(2009).

ALEGRÍA	TRISTEZA
El tralalá y el punteado”	“La maja dolorosa”
Música: Enrique Granados Texto: Fernando Periquet	Música: Enrique Granados Texto: Fernando Periquet
Es en balde majo mío Que sigas hablando, Pues hay cosas que contesto yo, Siempre cantando. Tralalá. Por más que preguntes tanto, Tralalá, En mí no causas quebranto, Ni yo he de salir de mi canto. Tralalá.	¡ Ay majo de mi vida No, no, tú no has muerto! ¿Acaso yo existiese Si fuera eso cierto? ¡Quiero loca Besar tu boca! Quiero segura Gozar más de tu ventura. ¡Ay, de tu ventura!

Se realizó una grabación del acompañamiento de dichas obras para que las interpretaciones de las tres cantantes mantuvieran cierta homogeneidad que facilitara la comparativa entre las diferentes condiciones.

3.4 EQUIPO DE GRABACIÓN

Para obtener grabaciones con una calidad óptima se siguieron las recomendaciones de Barsties y de Bolt (2015): 1) micrófonos de condensador, preferiblemente de diadema, 2) cardioides, 3) con un rango de frecuencia entre 20-20000 Hz, 4) que presenten una frecuencia de respuesta plana con una desviación máxima de 2 dB, 5) un nivel de ruido equivalente menor o igual a 25 dB(A), 6) un nivel máximo de presión sonora igual o superior 126 dB SPL para un factor de distorsión no lineal del 3%, y 7) una alta sensibilidad, con un mínimo de -60 dB.

3.5 ANÁLISIS ACÚSTICO

PRAAT es un programa de cómputo para analizar el canto mediante una serie de técnicas de procesamiento digital de señales. Este programa realiza dos procesos principales: la digitalización de la señal de audio y el análisis espectral de la señal digitalizada. Una vez extraído el espectro vocal se encarga de detectar los picos espectrales y permite analizar de manera no estadística diferentes parámetros acústicos (Battalla, 2014; Droguett, 2017).

3.6 PROGRAMA DE INDUCCIÓN EMOCIONAL

Para llevar a cabo la inducción emocional se utilizaron diferentes fragmentos de películas utilizados en el estudio Megías, et al. (2011). Se eligieron aquellos fragmentos más representativos y efectivos para inducir las emociones señaladas.

3.7 CONDICIONES EXPERIMENTALES

Se establecieron una serie de condiciones combinatorias entre la emoción de los fragmentos musicales (triste, alegre) y las condiciones de inducción (sin inducción, congruente y no congruente). La misma connotación emocional potencia el efecto del estado emocional. La última condición, la inducción emocional no congruente, permite determinar si el efecto es debido a cualquier manipulación emocional o si es dependiente del tipo de la emoción respecto al de la obra.

TABLA 1. *Condiciones experimentales*

	Sin inducción No inducción / Fragmento	Congruente Inducción / Fragmento	No Congruente Inducción / Fragmento
Condición A	--- / Triste	Tristeza / Triste	Alegría / Triste
Condición B	--- / Alegre	Alegría / Alegre	Tristeza/ Alegre

3.8 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

La grabación de cada soprano se realizó en una sesión dividida en dos partes, una para cada emoción. Cada parte comenzó con la fase sin

inducción y, tras un periodo de “limpieza” (común a cada transición entre fases), se continuó con la condición congruente. En último lugar se realizó la grabación de la condición incongruente. Entre cada condición se esperó alrededor de una hora para evitar contaminaciones entre las diferentes inducciones (periodo de “limpieza”). Al comienzo de cada grabación se realizó un control de su estado emocional y una preparación previa sobre la obra a interpretar.

TABLA 2. *Esquema del horario de grabación para cada cantante*

HORA	Inducción/Emoción
10:30-11:00	GRABACION 0-Triste
11:00-11:30	INDUCCIÓN Triste
11:30-12:00	GRABACIÓN Triste-Triste
12:00-12:30	
12:30-13:00	INDUCCIÓN Alegre
13:00-13:30	GRABACIÓN Alegre-Triste
13:30-14:00	
14:00-14:30	
14:30-15:00	
15:00-15:30	GRABACION 0-Alegre
15:30-16:00	INDUCCIÓN Alegre
16:00-16:30	GRABACIÓN Alegre-Alegre
16:30-17:00	
17:00-17:30	INDUCCIÓN Triste
17:30-18:00	GRABACIÓN Triste-Alegre

4. RESULTADOS

Como primera aproximación nos centramos en el análisis no estadístico de la vibración de la voz durante una nota tenida en búsqueda de variaciones entre las diferentes emociones. Para ello estudiamos particiones de la señal de la voz cantada de una duración de entre 1 y 2 segundos donde se mantiene la misma nota y comparando una misma vocal. De

toda la duración de cada pieza musical seleccionamos la última vocal de una palabra del texto que tuviera relación con la emoción de estudio y que estuviera asociada a una nota de larga duración. En concreto se estudiaron los parámetros acústicos de la o final de la palabra muerto en la obra triste y de la o final de la palabra cantando en la obra alegre.

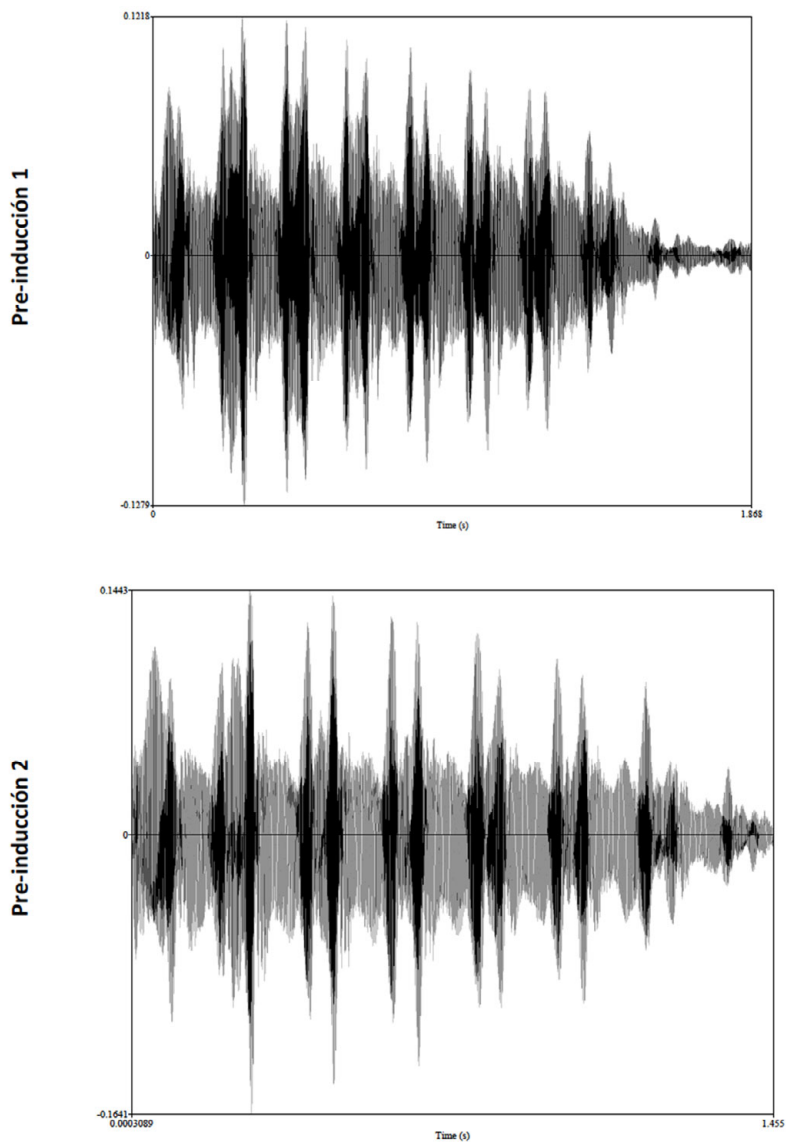
Comenzamos analizando las grabaciones de dos repeticiones de una misma cantante en las tres condiciones (*sin inducción, tras inducción congruente y tras inducción incongruente*) con el objetivo de comprobar la repetitividad de cada interpretación y poder determinar el nivel de ruido respecto a las variaciones debidas a las diferentes condiciones experimentales. Dichas repeticiones se realizaron de manera consecutiva sin tiempo de espera entre ella para evitar distracciones o relajamientos en las cantantes. Tras esta comprobación comparamos las interpretaciones en las diferentes condiciones con el fin de determinar los parámetros alterados por las diferentes inducciones emocionales.

Se analizaron los siguientes parámetros:

- Evolución temporal de la señal: intensidad de la señal en función del tiempo.
- Espectro frecuencial de la señal: intensidad de la señal en función de la frecuencia.
- Pitch: frecuencia fundamental del espectro frecuencial de la voz, en este caso, mientras se canta una nota mantenida.
- Formantes: frecuencias naturales del tracto vocal que permiten distinguir los sonidos del habla, principalmente las vocales.
- Espectrograma: resultado de calcular el espectro de una señal en función del tiempo. Gráfica tridimensional que representa la energía del contenido frecuencial de la señal a lo largo del tiempo donde las formantes se representan por franjas horizontales y los valores de la amplitud de la señal en función de la frecuencia se presentan en tonalidades de color gris en sentido vertical.

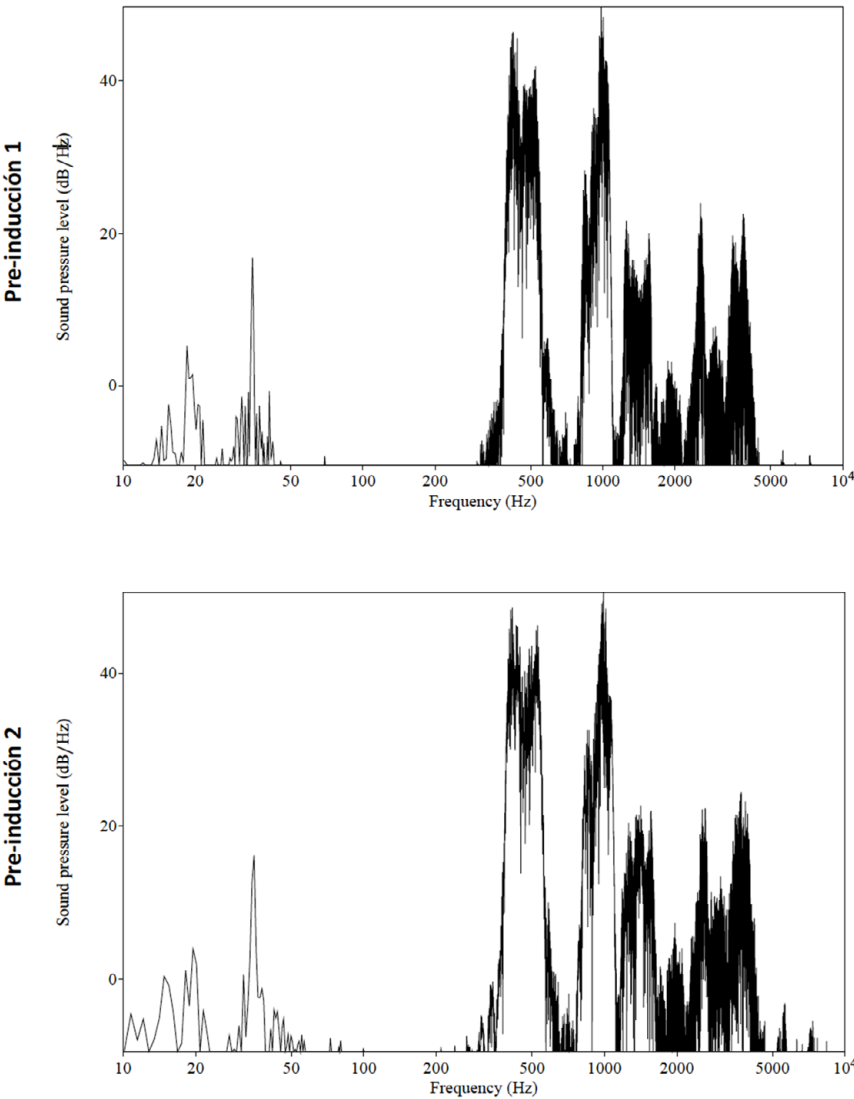
4.1 COMPARACIÓN DE LAS GRABACIONES 1 Y 2 EN LA CONDICIÓN *OBRA TRISTE SIN INDUCCIÓN* DEL FINAL DE LA PALABRA “MUERTO” POR EUGENIA BOIX

4.1.1 Evolución temporal



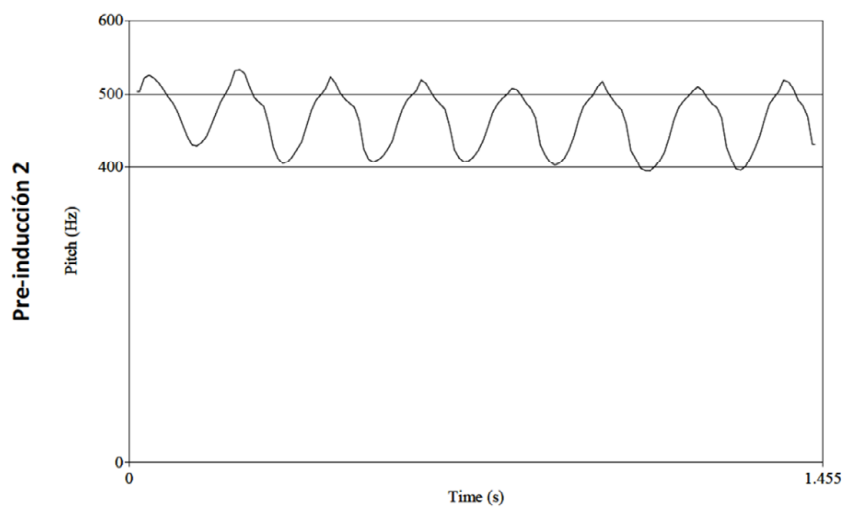
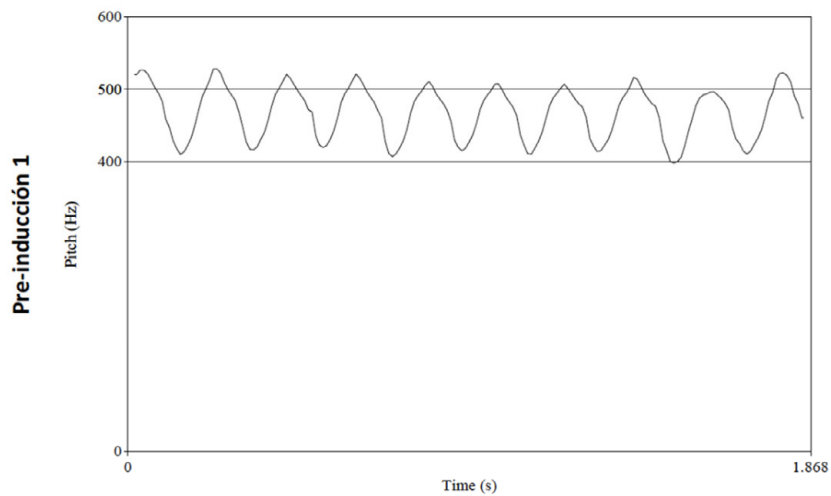
Se observan variaciones en la duración de la nota seleccionada entre las repeticiones. Es más larga en la primera repetición que en la segunda.

4.1.2 Espectro frecuencial:



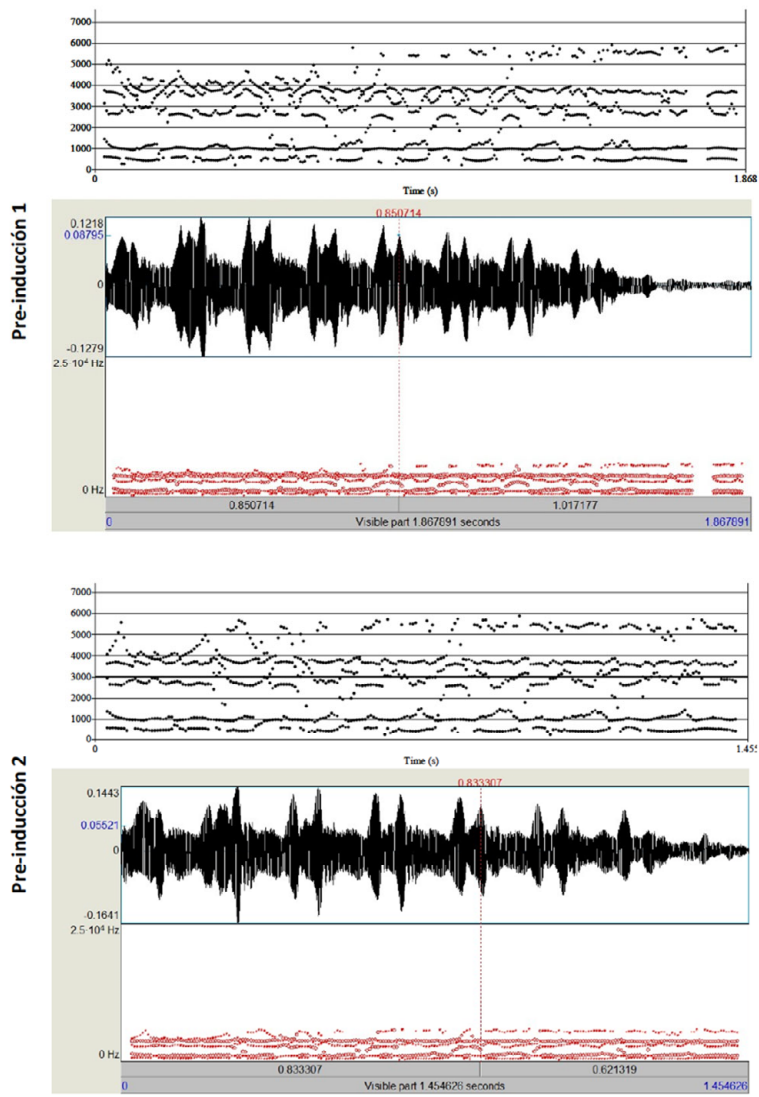
El espectro frecuencial de la nota cantada es muy similar en ambos casos.

4.1.3 Pitch (afinación)



La frecuencia fundamental emitida en ambos casos es muy parecida, 408.2 Hz en el primer caso y 414.7 Hz en el segundo.

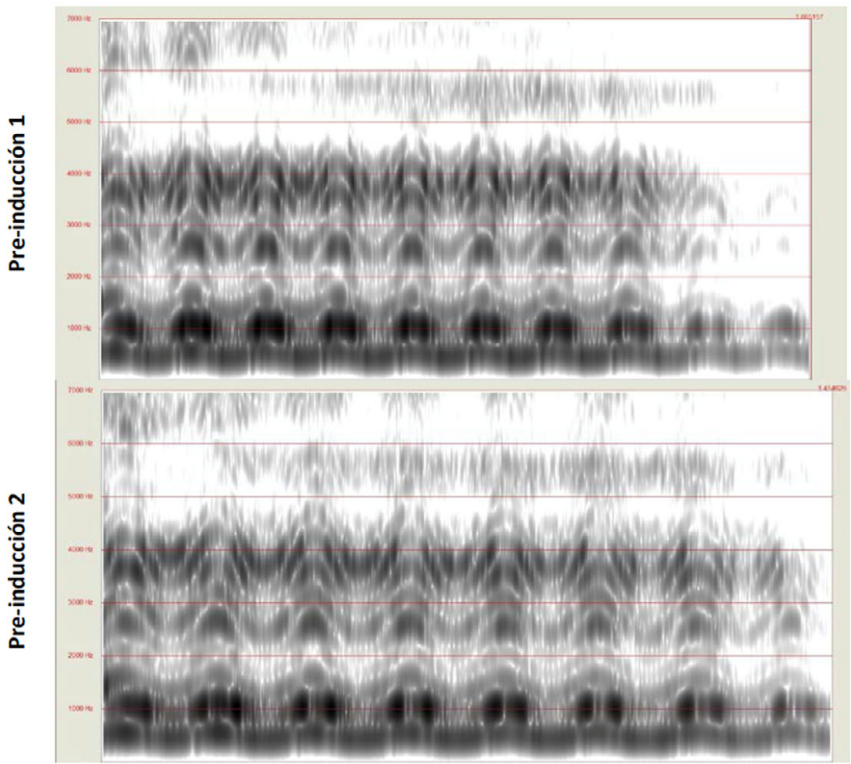
4.1.4 Formantes



	Tiempo (s)	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	F4 (Hz)
Pre-inducción 1	0.850714	973.67	2428.13	3235.69	3866.13
Pre-inducción 2	0.833307	970.66	2148.72	3051.21	3828.96

Aunque se observan variaciones, los resultados obtenidos muestran bastante repetitividad entre las dos interpretaciones bajo las mismas condiciones.

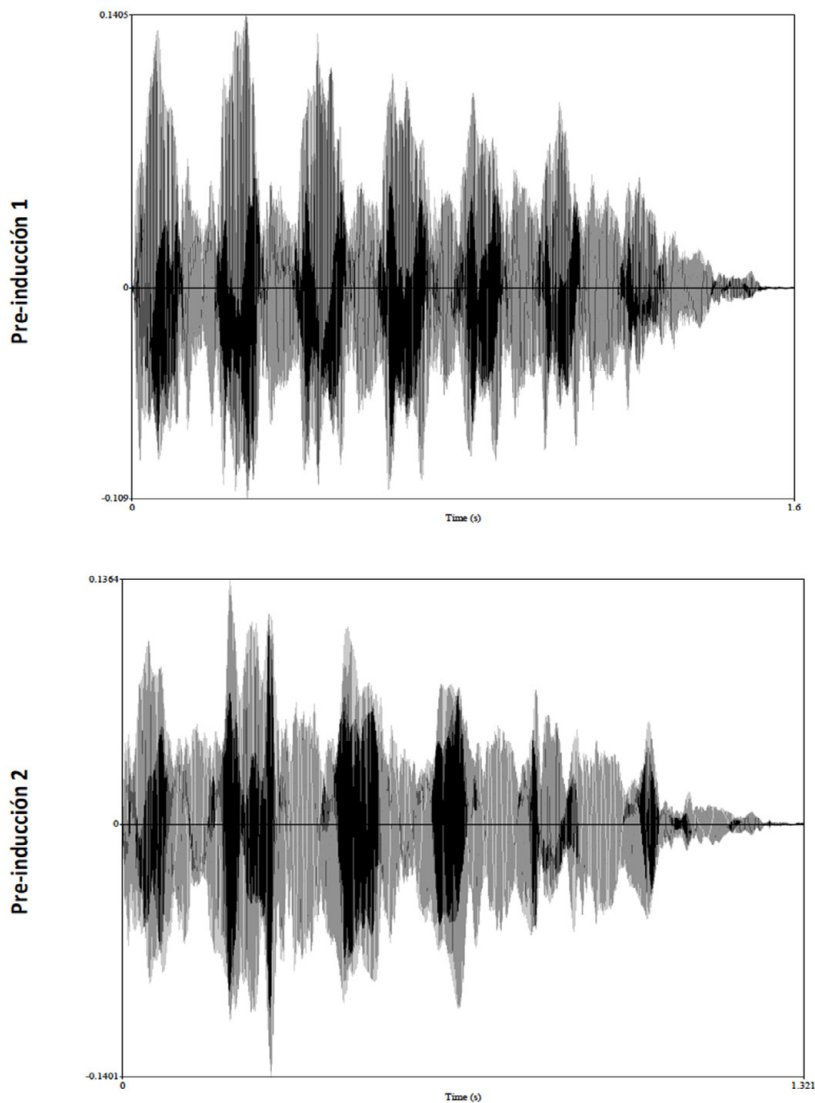
4.1.5 Espectrograma:



Podemos ver de forma gráfica que los formantes son similares por debajo de 3000 Hz, diferenciándose más en los 4000 Hz donde los pertenecientes a la primera repetición tienen más intensidad.

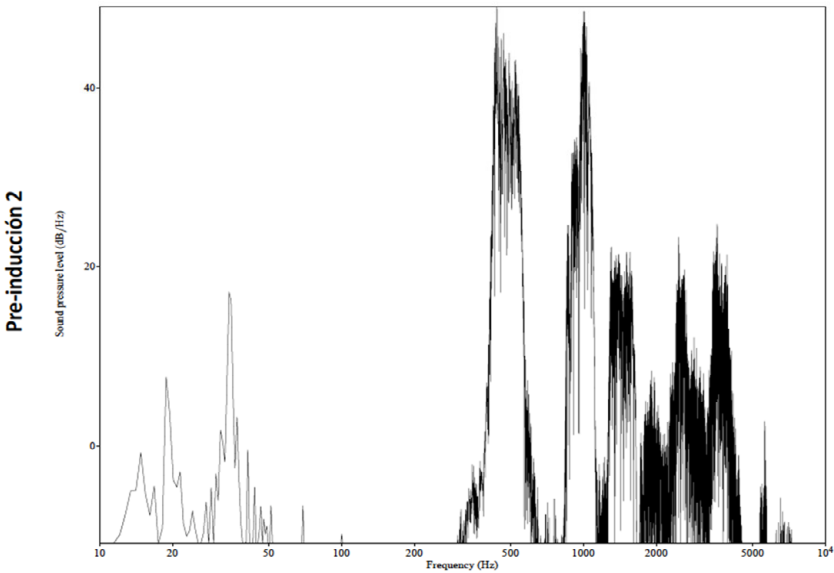
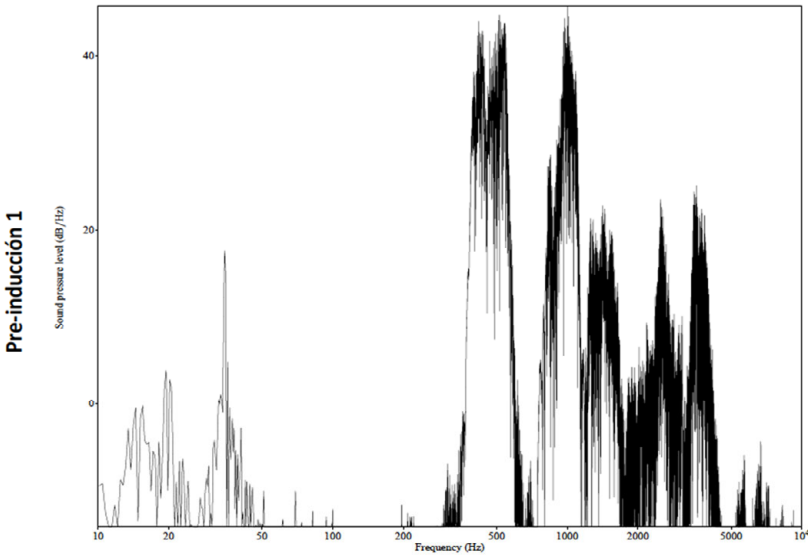
4.2 COMPARACIÓN DE LAS GRABACIONES 1 Y 2 EN LA CONDICIÓN OBRA TRISTE CON INDUCCIÓN CONGRUENTE DEL FINAL DE LA PALABRA “MUERTO” POR EUGENIA BOIX.

4.2.1 Evolución temporal



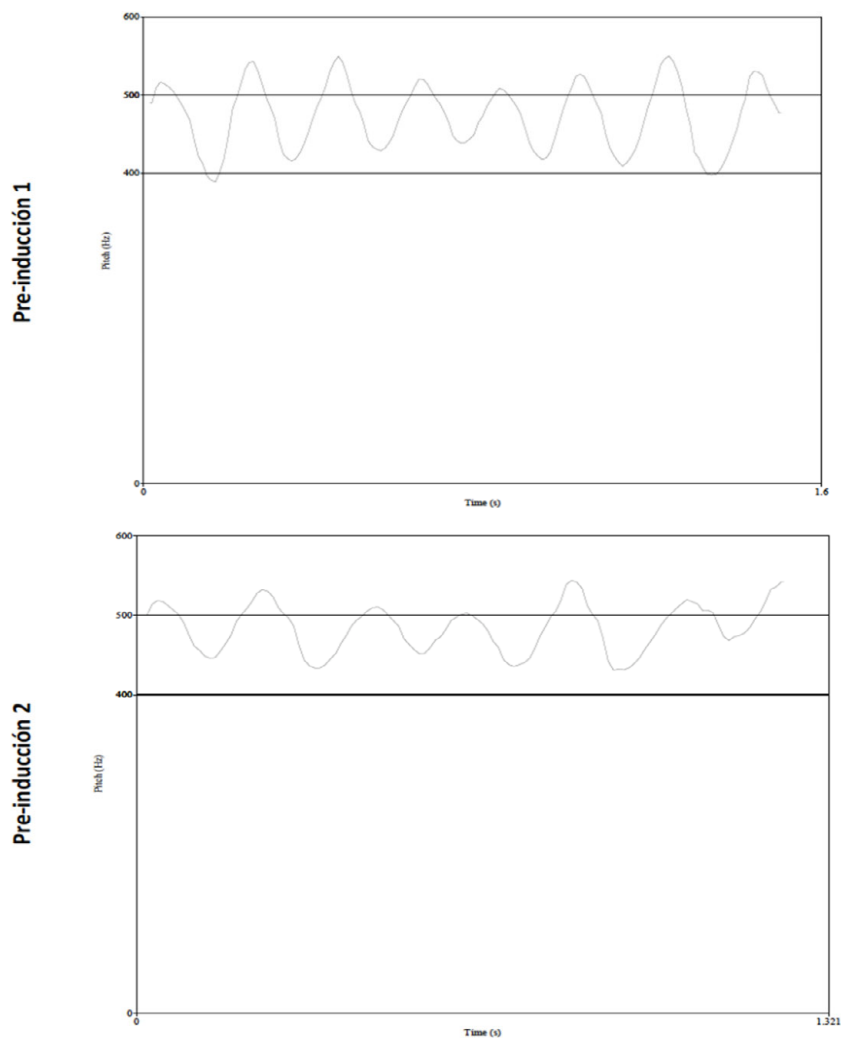
La duración del mismo tramo en esta condición también es más larga en la primera repetición que en la segunda. La huella temporal muestra más diferencias.

4.2.2 Espectro frecuencial.



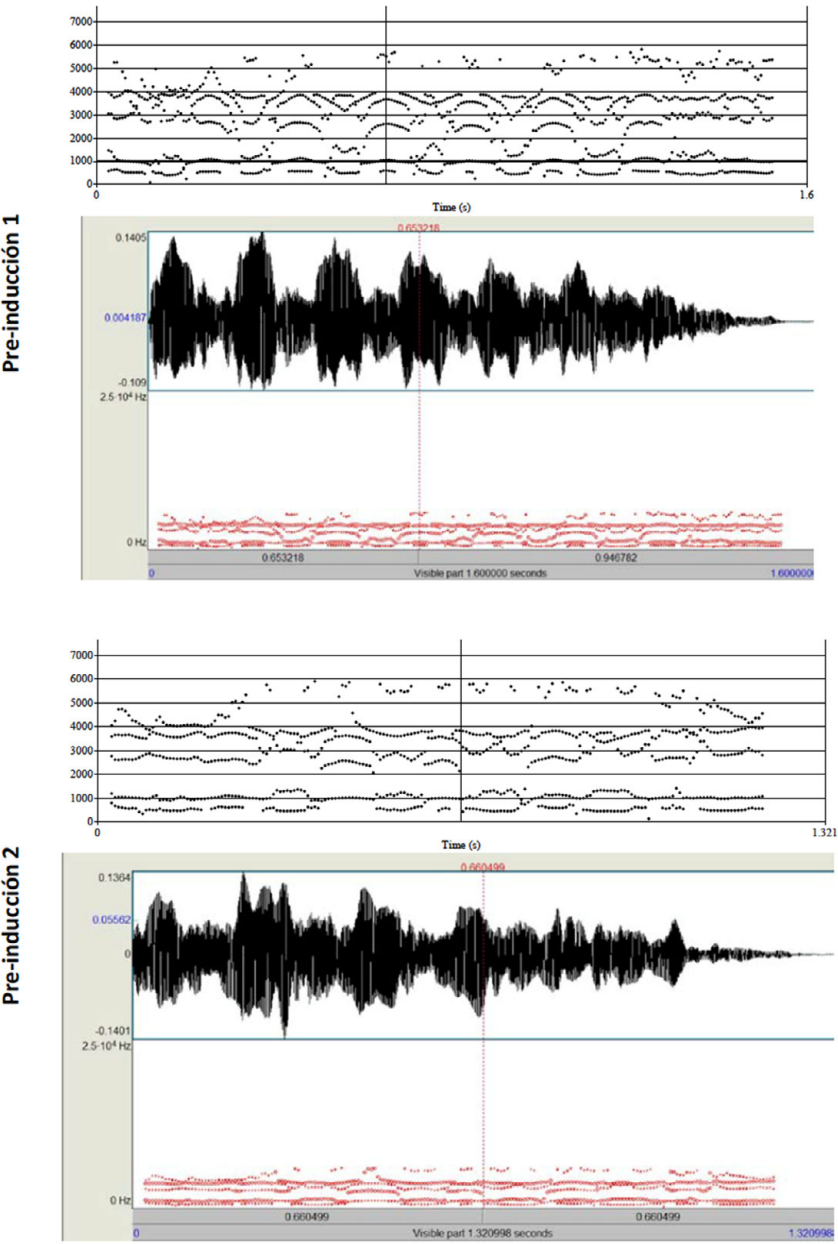
Aunque los espectros frecuenciales muestran un patrón similar se observan más variaciones entre ellos que entre los de la condición sin inducción (el segundo armónico es más alto en la primera repetición que en la segunda).

4.2.3 Pich (afinación)



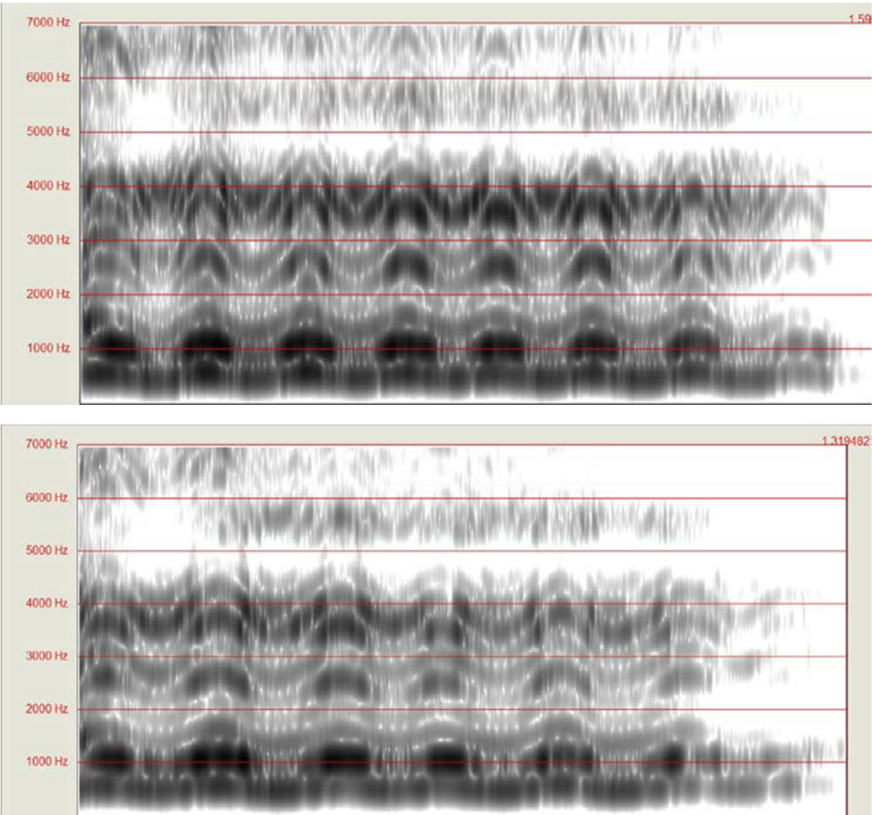
Aunque parecidas, las frecuencias fundamentales también muestran mayor variabilidad en esta condición respecto a la no inducción: 455.9 Hz en el primer caso y 436.2 Hz en el segundo.

4.2.4 Formantes



La variabilidad de la huella temporal complica la comparativa entre estas dos gráficas.

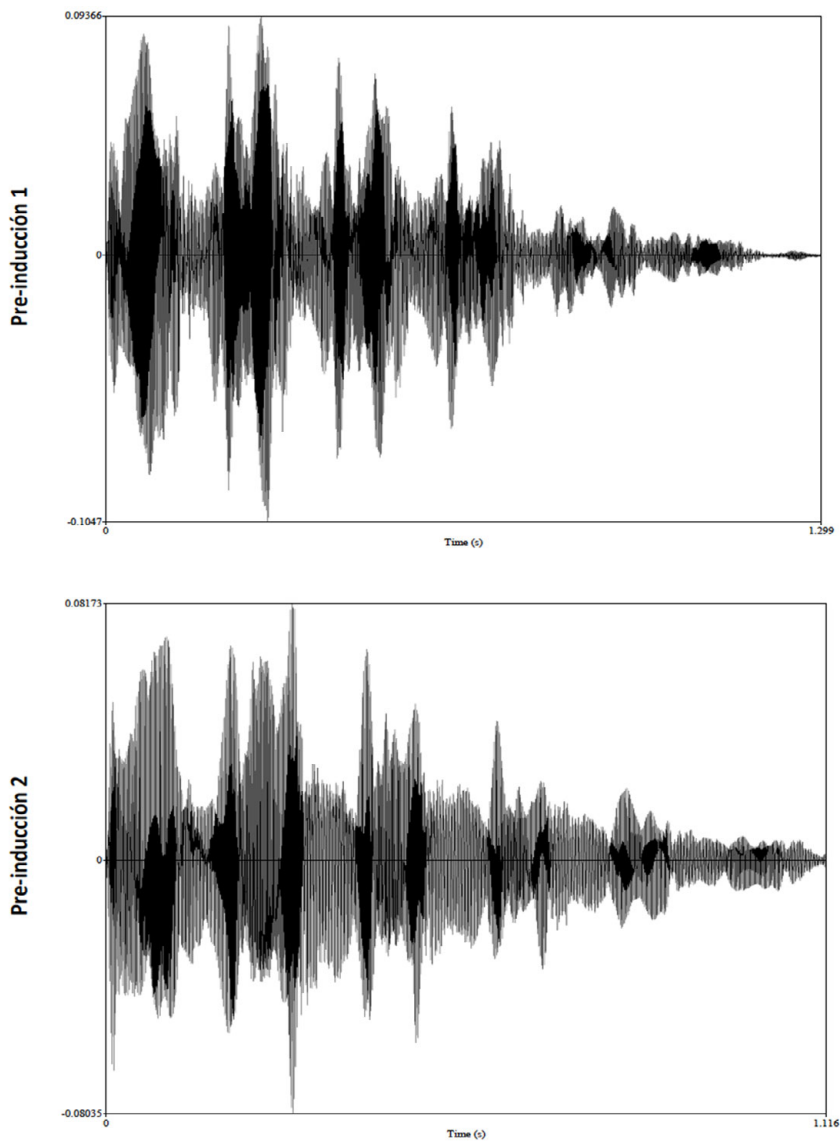
4.2.5 Espectrograma



Los espectrogramas confirman una mayor variabilidad entre las dos repeticiones ante una inducción emocional.

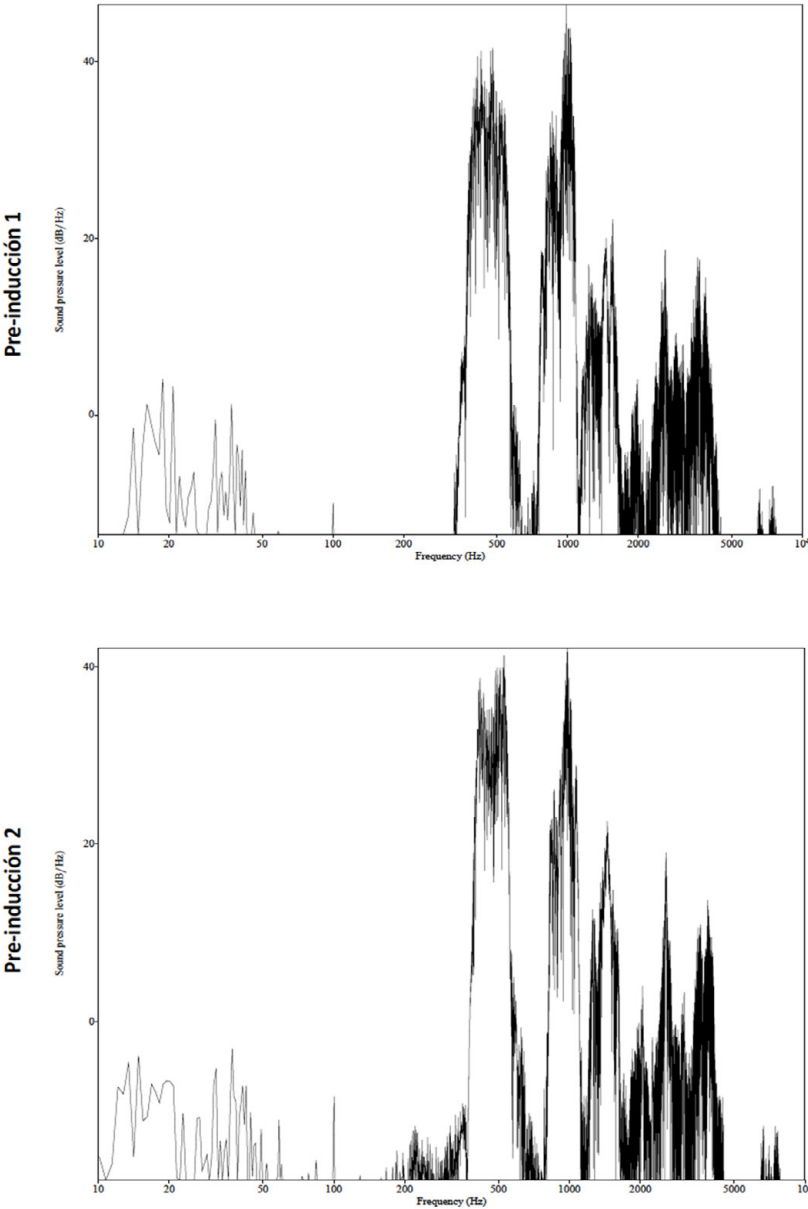
4.3 COMPARACIÓN DE LAS GRABACIONES 1 Y 2 EN LA CONDICIÓN OBRA TRISTE CON INDUCCIÓN INCONGRUENTE DEL FINAL DE LA PALABRA “MUERTO” POR EUGENIA BOIX.

4.3.1 Evolución temporal



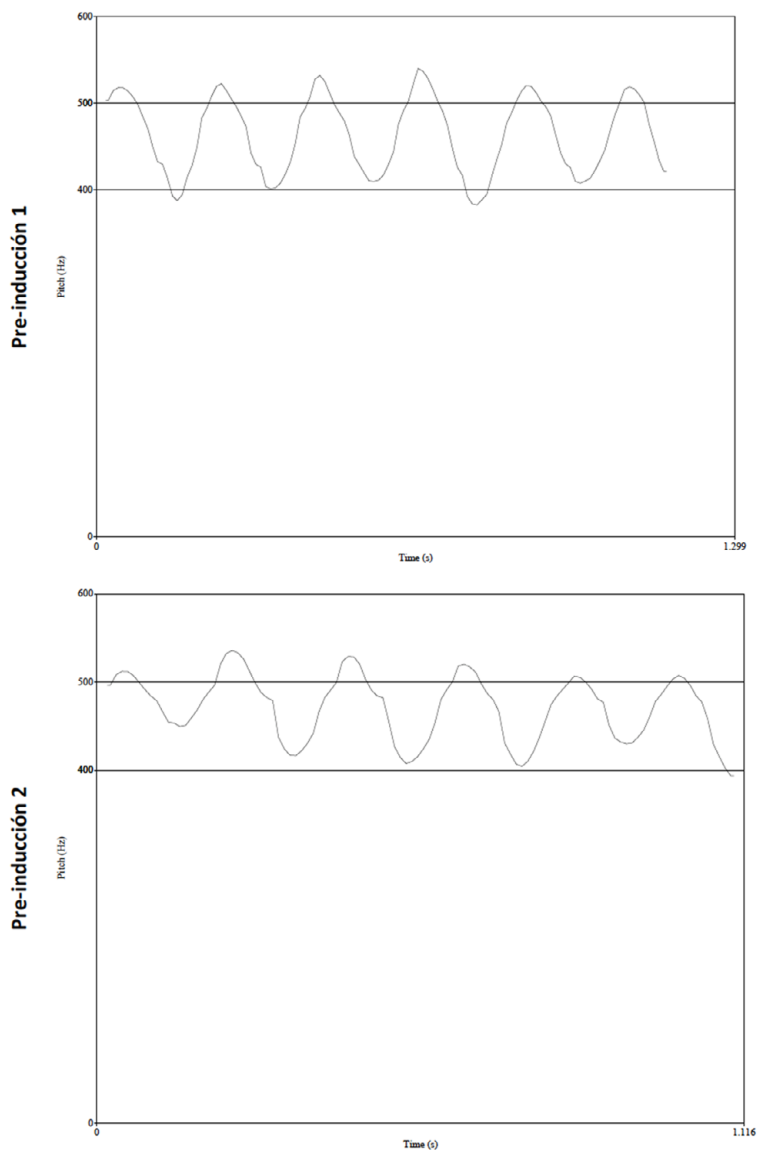
Aunque hay cierta similitud se pueden observar diferencias significativas entre ambas interpretaciones.

4.3.2 Espectro frecuencial



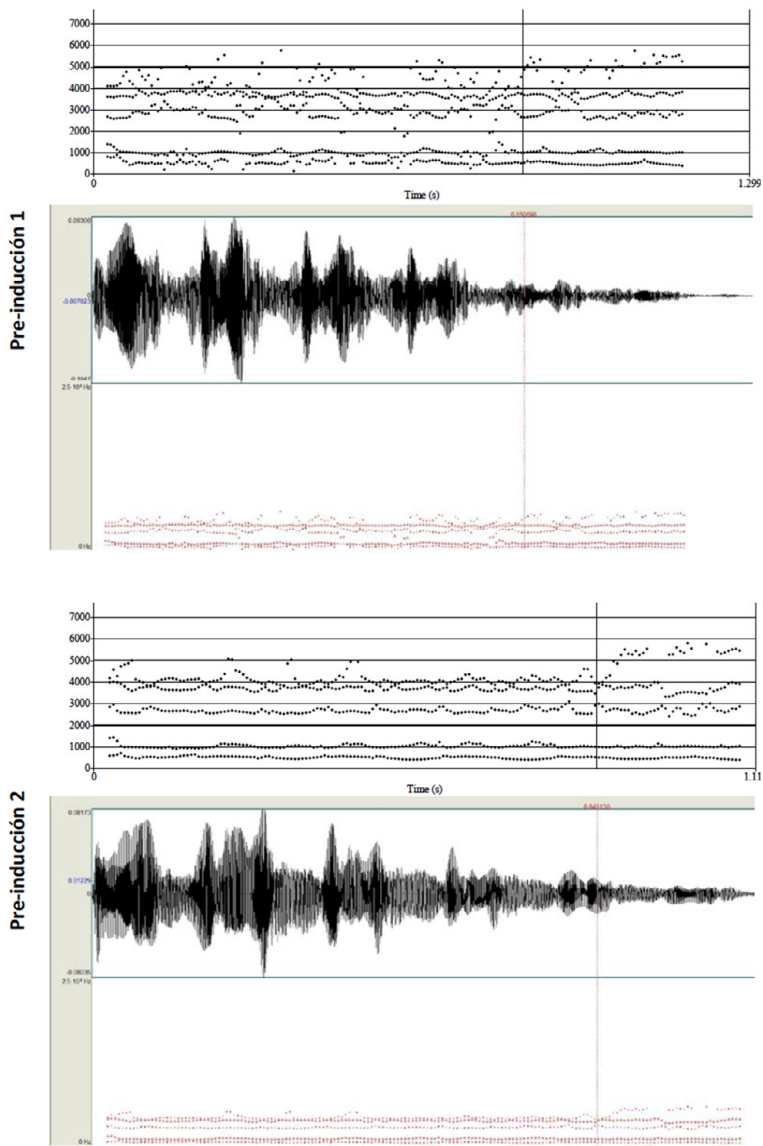
El espectro frecuencial coincide a partir de 1500 Hz, pero se observan diferencias importantes en los primeros armónicos.

4.3.3 Pitch



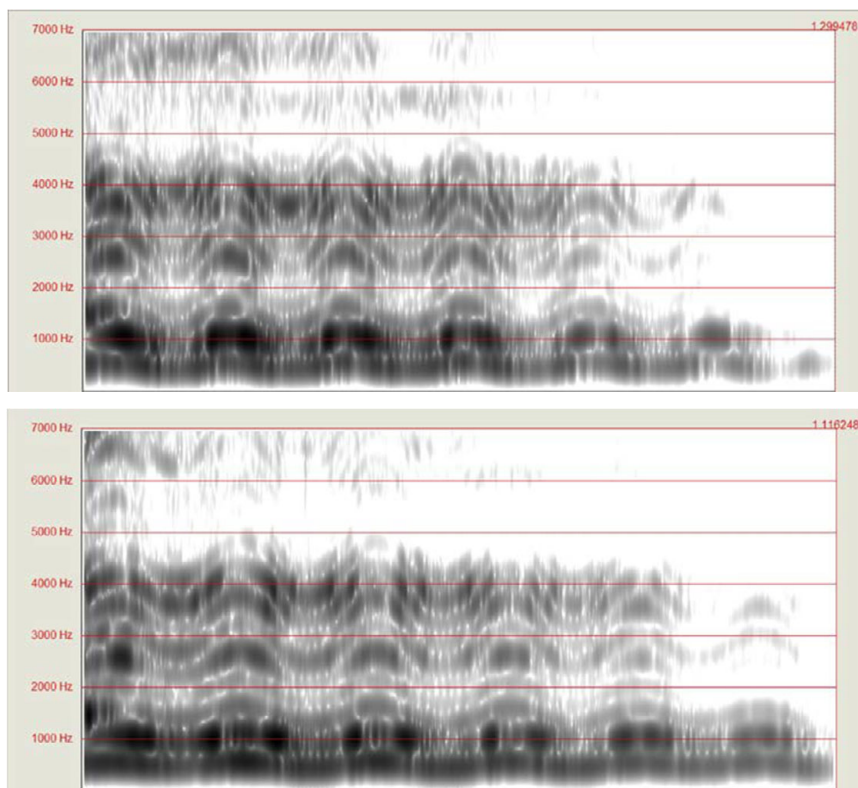
Estos gráficos corroboran lo visto en el análisis frecuencial: la frecuencia fundamental es diferente entre las dos interpretaciones. La frecuencia fundamental en la primera interpretación es de 446.4 Hz y en el segundo caso es de 406.1 Hz en el segundo.

4.3.4 Formantes



La variabilidad de la huella temporal complica la comparativa entre estos dos resultados.

4.3.5 Espectrograma



En el espectrograma se confirman las conclusiones del análisis espectral: diferencias en la intensidad de algunos armónicos.

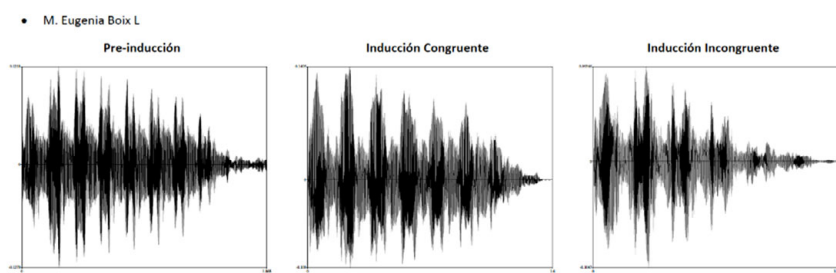
Todos estos datos muestran cierta variabilidad en las interpretaciones a pesar de ser la misma obra, la misma emoción inducida y el mismo acompañamiento. Esta variabilidad es mínima en la condición de no inducción, pero bastante acentuada ante la influencia de una inducción emocional.

Estas observaciones indican la necesidad de unos resultados experimentales de una robusta significación estadística y de un tamaño de muestra elevado. Sin embargo, también confirman la efectividad de la inducción emocional al producirse una inestabilidad técnica en la cantante y de un efecto de dicha inducción dependiente del tiempo. Muy posiblemente los cambios observados entre las dos repeticiones sean debidos a la pérdida del efecto de la inducción emocional con el tiempo

dado que las dos repeticiones se realizaron secuencialmente tras una única inducción al comienzo de la grabación. Esto señala también la necesaria inmediatez de la grabación tras la inducción y la necesidad de un procedimiento experimental muy controlado y repetitivo para cada grabación.

4.4 COMPARACIÓN DE LAS GRABACIONES DE LAS DIFERENTES CONDICIONES PARA LA OBRA TRISTE DEL FINAL DE LA PALABRA “MUERTO” POR LAS TRES SOPRANOS.

4.4.1 Evolución temporal

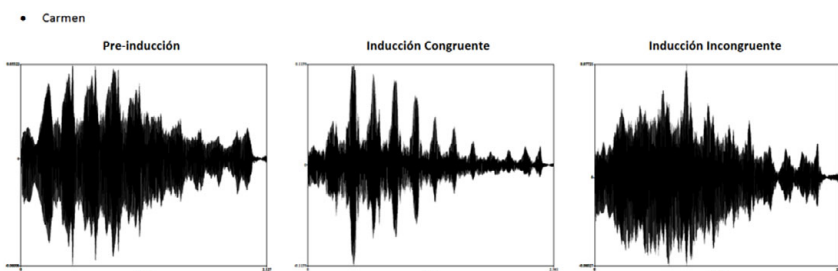


En las grabaciones de Eugenia Boix podemos observar varias diferencias en la evolución temporal.

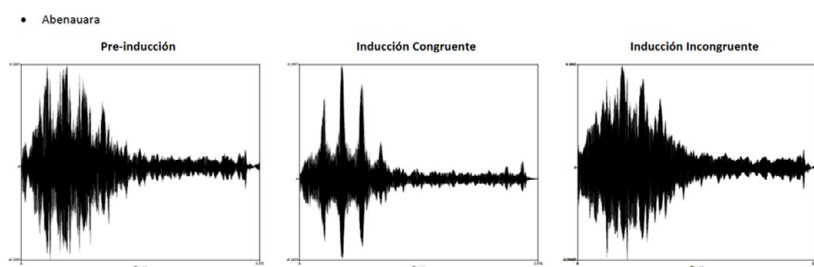
En la condición de no inducción la articulación es mayor. Hay más diferencias entre mínimos y máximos de intensidad.

La inducción congruente de tristeza presenta diferencias entre los mínimos y los máximos más abruptas que cuando no se ha inducido la tristeza.

En el caso de la inducción incongruente, la riqueza de la articulación es menor y la parte final del vibrato empieza antes comparado con los dos casos anteriores.



Se observan unas diferencias similares en la articulación en el caso de la cantante Carmen Solís. La articulación es mayor cuando no hay inducida una emoción. Hay mayor diferencia entre mínimos y máximos cuando se induce la tristeza de forma congruente mientras que la interpretación donde se indujo la tristeza de forma incongruente es menos rica en matices.

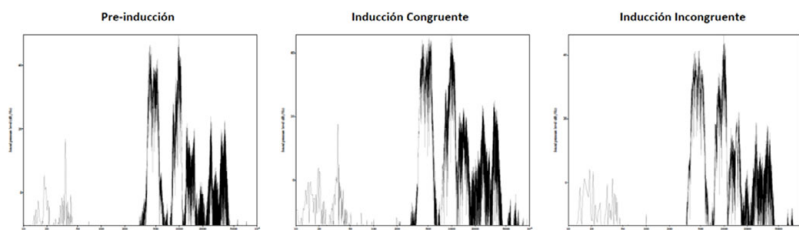


La observación del espectro temporal de Abenauara Graffigna confirma la tendencia en cuanto a la articulación, repitiéndose el efecto de amplificación de la misma ante la inducción congruente de tristeza.

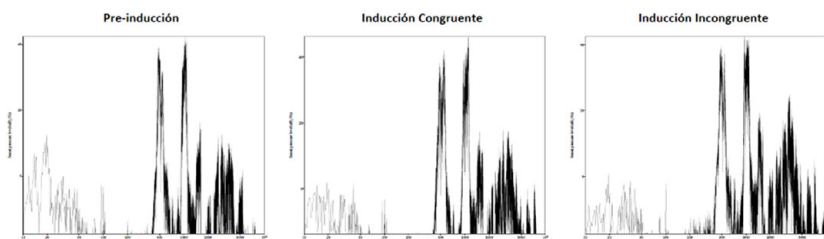
Tras la comparación de las tres condiciones podemos estimar que cuando la interpretación ha sido inducida de forma congruente, en el caso de la tristeza, la articulación, es decir, la diferencia entre máximos y mínimos es mucho mayor que en los otros casos, siendo el caso de la inducción de la tristeza incongruente la que menos matices se detectan en la huella temporal y podemos asumir que también al oído. Este efecto puede observarse en las tres cantantes incluso aunque sus interpretaciones sean tan diferentes entre si.

4.4.2 Espectro frecuencial

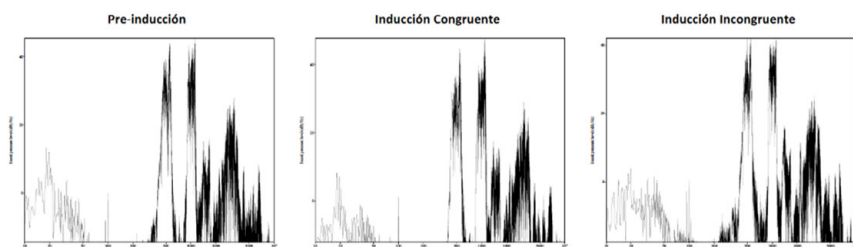
- M. Eugenia Boix L.



- Carmen



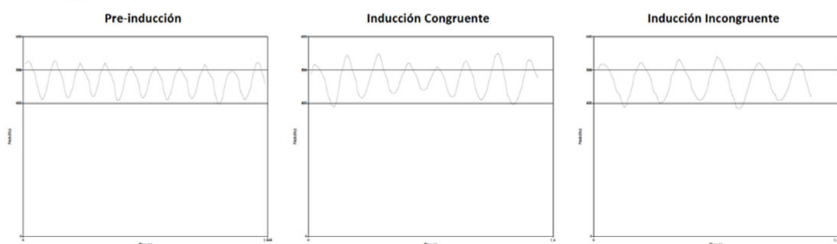
- Abenauara



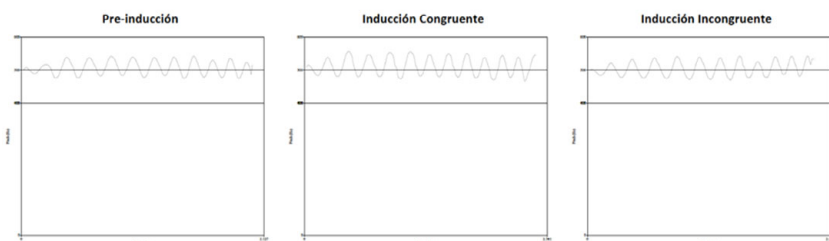
En el caso de la comparativa de estos espectros se hace necesario un análisis estadístico pormenorizado de los datos crudos de las gráficas. Estos datos no son accesibles por el programa utilizado y por tanto sugieren la necesidad de la utilización de un programa acústico más exhaustivo.

4.4.3 Pitch

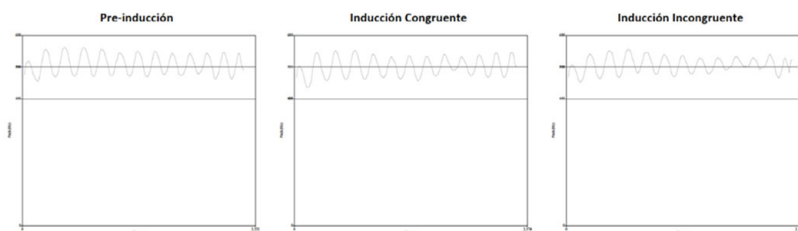
- M. Eugenia Boix L



- Carmen

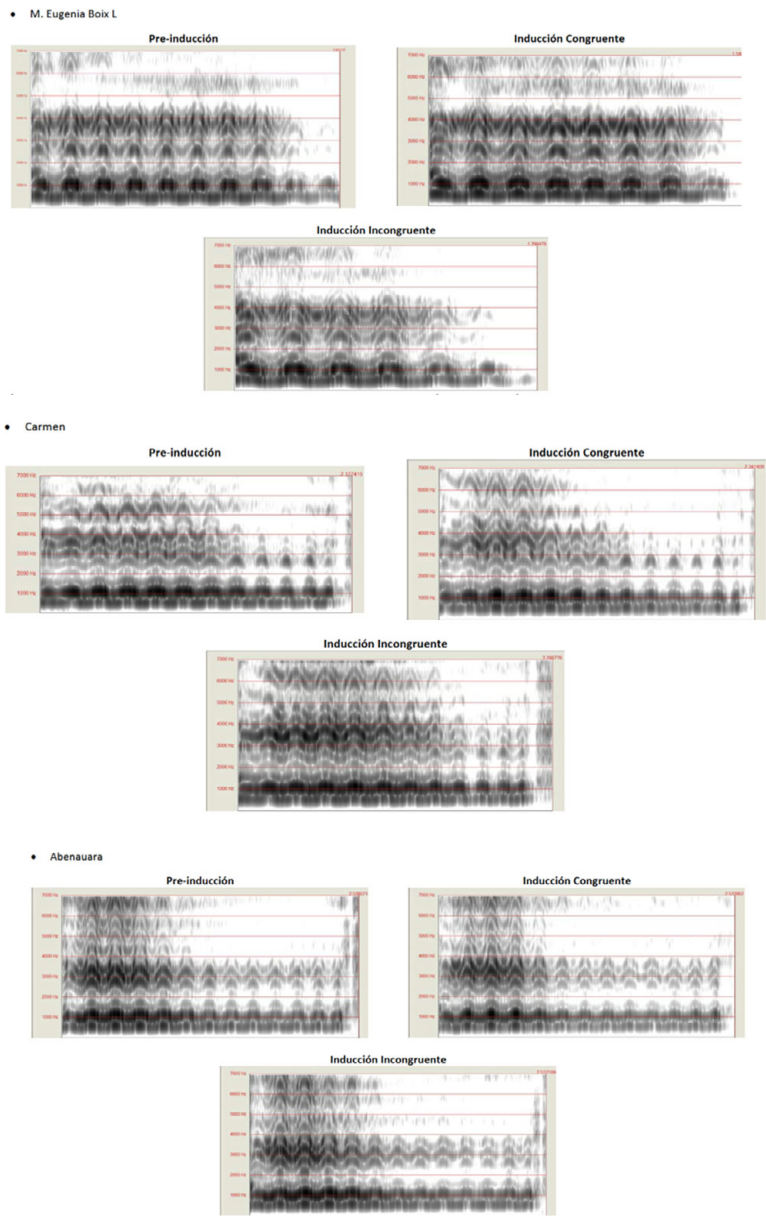


- Abenauara



La representación de la señal en el tiempo frente a la frecuencia (que refleja visualmente el *vibrato*) permite observar las claras diferencias entre las tres sopranos, siendo Carmen Solís muy estable en las tres condiciones frente a Eugenia Boix que presenta variaciones en la velocidad en función de la condición. Nuevamente se extrae la necesidad de un mayor número de eventos y de un tratamiento estadístico de los datos crudos.

4.4.4 Espectrograma

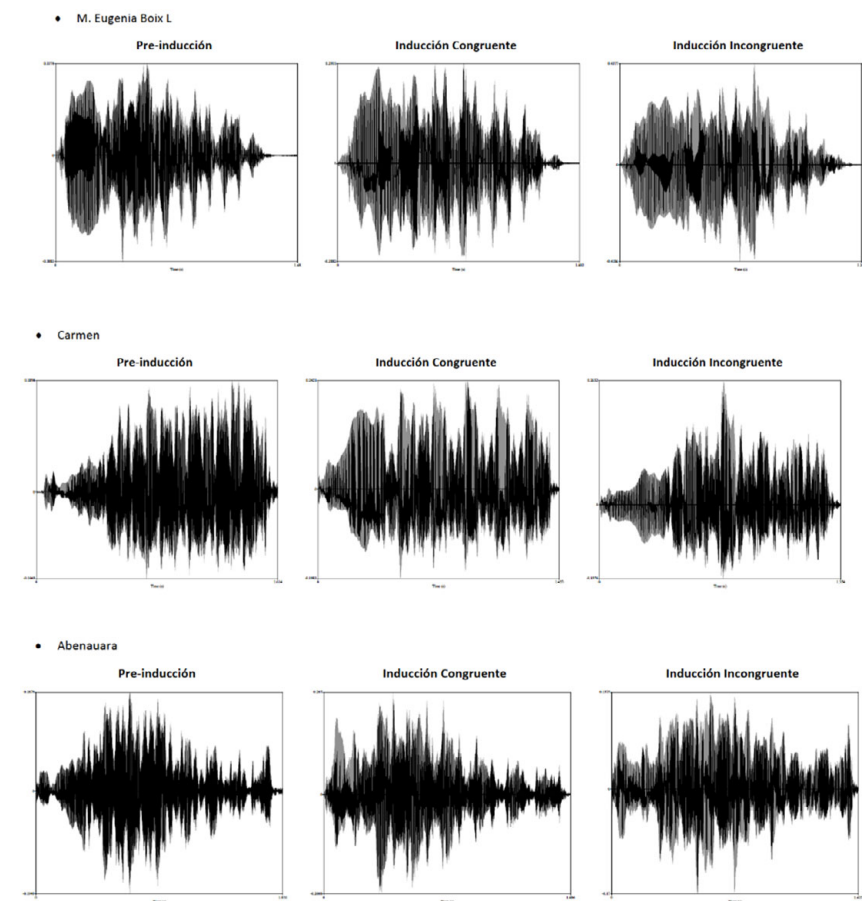


Nuevamente estas gráficas permiten observar las diferencias entre las tres cantantes tanto a nivel interpretativo como en cuanto a su respuesta ante las inducciones emocionales y por tanto siguen la línea de la

necesidad de un mayor número de eventos y de un tratamiento estadístico profundo.

4.5 COMPARACIÓN DE LAS GRABACIONES DE LAS DIFERENTES CONDICIONES PARA LA OBRA ALEGRE DEL FINAL DE LA PALABRA “CANTANDO” POR LAS TRES SOPRANOS.

4.5.1 Evolución temporal.

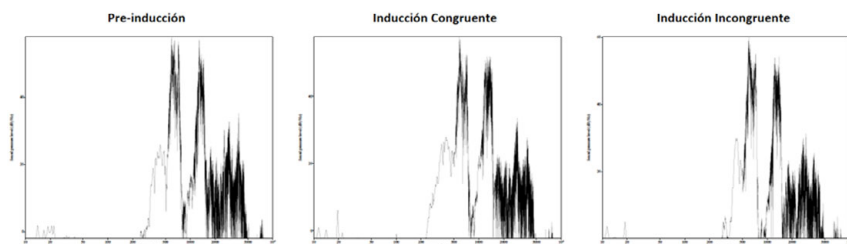


El estudio sobre la obra alegre revela variaciones mucho menos intensas relacionadas con la inducción de la emoción correspondiente. Si bien se observan cambio en la articulación son menos claros. Parece observarse un “ensuciamiento” del espectro en las situaciones de inducción emocional previa frente a la condición inicial pero no es

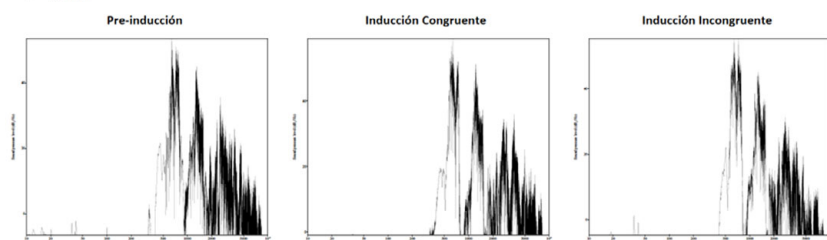
suficientemente claro para establecer un patrón. Hay una mayor variabilidad temporal entre las tres condiciones para una misma cantante. Esto podría deberse a que la obra cuenta con variación rítmica (*rubatos o tenutos*) que complicaba a las cantantes seguir la grabación del acompañamiento teniendo que realizar correcciones instantáneas.

4.5.2 Espectro frecuencial.

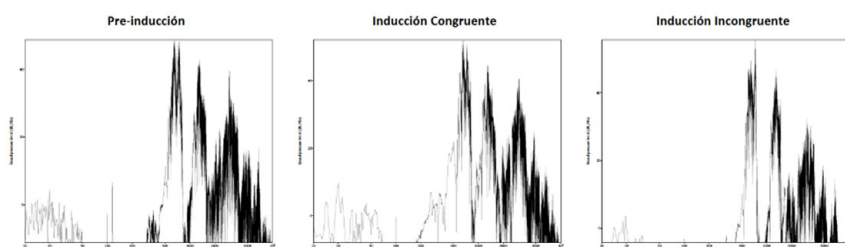
- M. Eugenia Boix L



- Carmen

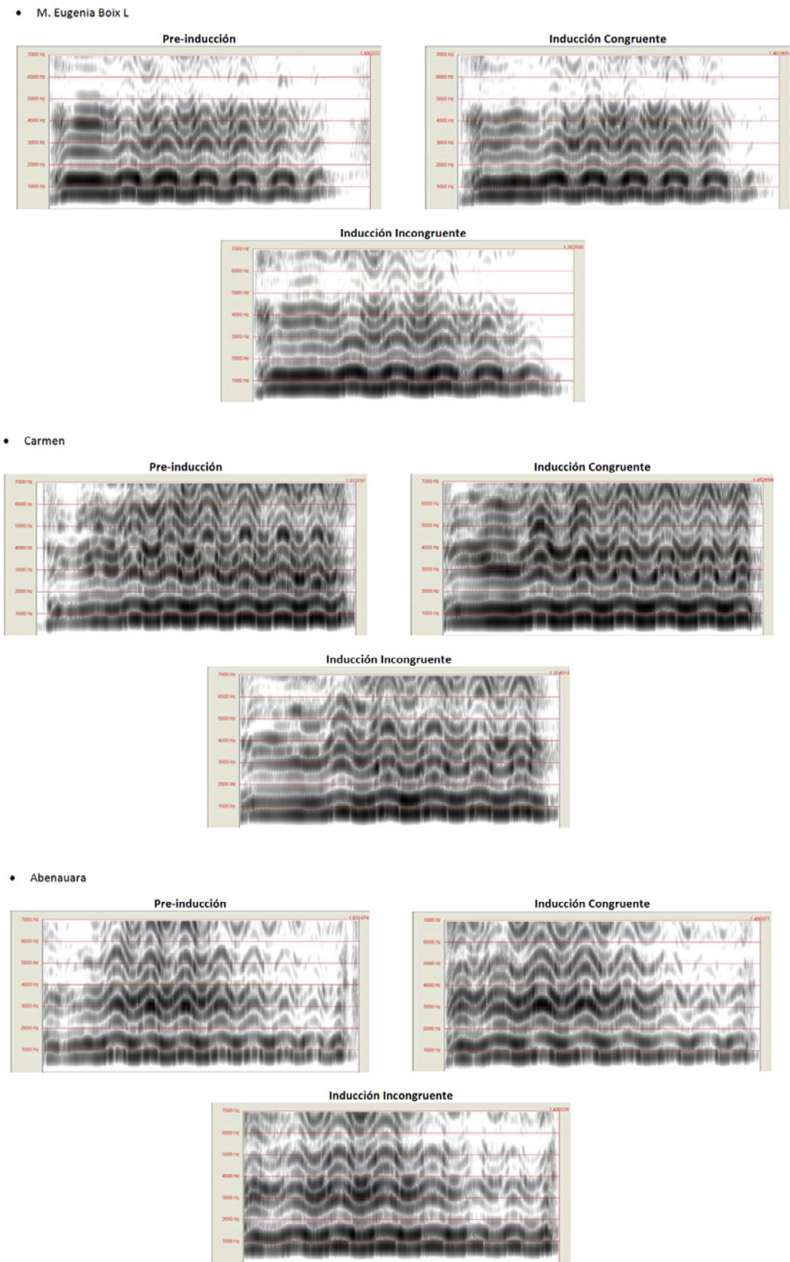


- Abenauara



La comparación del espectro frecuencial en la obra alegre señala al tercer grupo de armónicos como una posible variable dependiente frente a la inducción. En concreto, el grupo de armónicos sobre los 3000 Hz parece sufrir una disminución de intensidad ante la inducción incongruente, es decir, se “apagan” ante la inducción de tristeza.

4.5.3 Espectrograma



lo observado en el estudio de la obra triste. Esto podría explicarse teniendo en cuenta que el estado anímico natural de las personas es uno cercano a la alegría y por tanto los efectos de inducir en ellos dicha emoción puedan tener poca efectividad y sea en la inducción incongruente donde haya que dirigir la atención en busca de correlaciones.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Este experimento piloto nos ha permitido determinar las complejas implicaciones del estudio de las emociones cuando, además, se hace sobre un medio tan dinámico como es una interpretación musical.

En primer lugar, es necesario una buena planificación de cada paso teniendo en cuenta una escrupulosa repetitividad en cada uno de ellos y considerando todas las variables que puedan afectar tanto en la generación de las condiciones experimentales como en la recogida de datos.

La elección tanto de los cantantes como de la obra a interpretar es crucial para un buen resultado. La profesionalidad de los cantantes garantiza una estabilidad técnica basal que permitirá destacar los cambios debidos a las inducciones emocionales. Será necesario estudiar los diferentes tipos de voces para comprobar si el efecto de las emociones está ligado a un tipo determinado de voz o de frecuencia. Las piezas musicales utilizadas, además de las características requeridas a nivel emocional, musical y vocal, debe mantener una homogeneidad rítmica que permita la repetitividad de la interpretación. Parece ser también muy necesario un conocimiento previo de la personalidad del cantante de cara a una mayor efectividad en el proceso de inducción emocional.

La inducción emocional debe estar en concordancia con la personalidad de cada cantante para que la emoción inducida no conlleve contaminaciones de otro tipo de emociones. También debe ser lo suficientemente intensa como para provocar cambios interpretativos, pero sin pasar el límite que pudiera hacer que el cantante no pudiera interpretar a su máximo nivel.

Las condiciones de grabación deben cumplirse escrupulosamente y realizarse en un ambiente adecuado de relajación, sin conscientes limitaciones temporales o distracciones de algún tipo.

La primera aproximación a los resultados indica que es posible detectar variaciones acústicas asociadas a la inducción de emociones, pero será necesario un análisis exhaustivo de todos los parámetros y un volumen de eventos muy elevado. Para ello será necesario contar con una población experimental de cantantes de nivel técnico similar. La utilización de un programa de análisis acústico apropiado también supone uno de los requerimientos más esenciales.

Las observaciones realizadas sobre los resultados obtenidos muestran un posible efecto significativo sobre los parámetros vocales ante la inducción congruente de tristeza. La inducción de alegría parece tener un efecto menos pronunciado por lo que quizás sea necesario más tiempo de inducción o mayor intensidad. El estudio comparativo de otras emociones podrá clarificar algo este hecho.

Será interesante también comprobar si los efectos observados se mantienen durante toda la obra o son específicos de un momento o de una palabra.

Este trabajo es un primer paso para un mejor entendimiento de la relación entre las emociones y la voz cantada y, en consecuencia, una mayor comprensión del poder evocador emocional de la música. El conocimiento de esta conexión no solo permitirá ofrecer respuestas a preguntas como ¿por qué triunfa este cantante? ¿por qué me transmite más? sino que ofrecerá una herramienta de mejora para los cantantes tanto a nivel profesional como en su proceso formativo. Podrán incidir, con trabajo y entrenamiento, en los parámetros que mayor asociación tengan con las emociones para poder amplificarlos.

Este estudio también refuerza la necesidad de un mayor peso del trabajo emocional en los cantantes y músicos en general. El estado emocional previo a una actuación puede generar cambios importantes en el resultado sonoro, tanto para bien como para mal. Esto es un hecho empírico pero este trabajo generaría evidencias científicas cuantificables. Aprender a llevarse a diferentes estados de ánimo en función de la obra a

interpretar es un trabajo que normalmente tienen que hacer los músicos sin un refuerzo o guía profesional. Esto, junto a las propias emociones asociadas a la profesión artística, termina por provocar trastornos psicológicos importantes en ellos.

Por último, los conocimientos generados podrán extrapolarse a otras profesiones en las que la voz y su capacidad de transmisión de emociones sea fundamenta. Actores, presentadores, locutores, comerciales, tele-operadores, etc. podrán beneficiarse de esta herramienta y de los resultados que de ella se extraigan.

7. AGRADECIMIENTOS/APOYOS

Este primer paso no habría sido posible sin la confianza y la ilusión y determinación de Hugo Criado del Valle. Por supuesto un agradecimiento especial en forma de gran ovación a nuestras tres cantantes: Eguenia Boix, Carmen Solís y Abenauara Graffigna. Gracias al estudio de grabación Eldana por crear las condiciones perfectas para poder realizarlo. Agradecimiento también a Javier San Miguel por su labor repertorística. Y una mención especial a Leticia Martínez Cano por su inmersión en el análisis acústico. Por último, agradecimiento a la Universidad de Salamanca por la financiación de este proyecyo.

8. REFERENCIAS

- Anikin A, Lima CF (2018). *Perceptual and acoustic differences between authentic and acted nonverbal emotional vocalizations*. Q J Exp Psychol 71:622–641
- Bachorowski, J. A. (2003). *Sounds of Emotion: production and perception of affect-related vocal acoustics*. Ann.N.Y. Acad. Sci. 1000(1), 244–265.
- Barsties,M., De Bodt,M. (2015). “Assessment of Voice Quality: Current State-of-the-Art”. Aurix Nasus Larynx. Elsevier. Junio Vol. 42, issue 3. 183-188.
- Batalla, F. (2014) “Análisis Acústico de la Voz Mediante el Programa Praat: Estudio Comparativo con el Programa Dr. Speech”. Acta Otorrinolaringológica Española, Elsevier. Vol. 65, n 3. p. 170-176.
- Blood, A. J., Zatorre, R. J. (2001). “Intensely Pleasurable Responses to Music Correlate with Activity in Brain Regions Implicated in Reward and

- Emotion". En M. E. Raichle (Ed.), *Proceedings of the National Academy of Sciences* (Vol. 98, pp. 11818 {11823}). Washington DC.
- Coutinho, E., et al. (2014). "Singing and Emotion". *The Oxford Handbook of Singing*, edited by G. Welch, D. M. Howard, and J. Nix. Oxford(UK):Oxford University Press.
- Dichter, B. K., et al. (2018). "The Control of Vocal Pitch in Human Laryngeal Motor Cortex". *Cell*. June, Volume 174, 21-31.
- Droguett, Y.(2017). "Clinical Applications of Acoustic Voice Analysis. *Revista de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello*, 77: 474-483.
- Fubini, E. (2005). "La Estética Musical desde la Antigüedad hasta el siglo XX". Madrid: Alianza Música.
- Fulcher, L. (2001). Managing the Soul, Rhythms and Blues of Child and Youth Care. *Journal of Child and Youth Care Work*, 15, 30-49
- Gaminde et al. (2015). Diferencias en los Formantes Vocálicos de [a] Según el Tipo de Emoción y Otras Variables Sociolingüísticas. *Boletín de filología*, 50(2), 33-50.
- Janata, P. et al. (2002). "The Cortical Topography of Tonal Structures Underlying Western Music". *Science* 13, 298 (5601), 2167-2170.
- Johnstone, M. (1999). "Emotion and Movement. A Beginning Empirical-Phenomenological Analysis of Their Relationship". *Journal of Consciousness Studies* 6(11-12):259-277.
- Johnstone, T., Scherer, Kr. (2000). "The handbook of Emotion". Cap. 14. Vocal communication of emotion. New York: Guilford.
- Juslin, P. N., Sloboda, J. A. (2001). "Music and Emotion: Theory and Research". Oxford: Oxford University Press.
- Juslin, P. N., Laukka, P. (2003). "Communication of Emotions in Vocal Expression and Music Performance: Different Channels, Same Code?". *Psychol. Bull.* 129, 770–814.
- Juslin, P. N., Scherer, K. R. (2005). "Vocal Expression of Affect, in *The New Handbook of Methods in Nonverbal Behavior Research*", edited by J. A. Harrigan, R. Rosenthal, and K. Scherer. Oxford, UK:Oxford University Press. 65–135.
- Juslin, P. N., Västfjäll, D. (2008). "Emotional Responses to Music: The Need to Consider Underlying Mechanisms". *Behavior Brain Science*, 31 (5): 575-621.
- Juslin, P. et al. (2010). "How Does Music Evoke Emotions?". En P. N. Juslin y J. A. Sloboda (Eds.). *The Handbook of Music and Emotions*. Oxford: Oxford University Press.

- Konecni, V. (2010). "The Influence of Affect on Music Choice". En P. N. Juslin y J. A. Sloboda (Eds.), (cap. 25). Nueva York: Oxford University Press.
- Kraus, K. S., and Canlon, S. (2012). "Neuronal Connectivity and Interactions Between the Auditory and the Limbic Systems". *Hear. Res.* 288, 34–46. doi: 10.1016/j.heares.2012.02.009.
- Kreutz, G. et al. (2012). "Psychoneuroendocrine Research on Music and Health: an Overview". *Music, Health and Wellbeing*, eds R. MacDonald, D. Kreutz, and L. Mitchell. Oxford: Oxford University Press, 457–476.
- Livingstone et al. (2013). "The Language of Emotion: Acoustic Differences in the Singing and Speaking Voice". 165th Acoustical Society of America Meeting. Canada.
- López, M. Y Medina, V. (2016). "Efecto de la Expresión de Emociones Básicas Sobre los Parámetros Acústicos y los Firmantes Vocálicos en Profesionales de la Voz de la Ciudad de Concepción, Chile". Universidad del desarrollo. Chile.
- Megías, et al. (2011). Validación Española de una Batería de Películas para Inducir Emociones. *Psicothema*, 23(Número 4), 778-785.
- Perandones, M. (2009). "Las Tonadillas (1912-1913) y las Canciones Amatorias (1914-1915) de Enrique Granados: la herencia de Pedrell en el camino a la nueva estética". *Música y cultura en la edad de plata, 1915-1939*, p.13
- Salimpoor, V. N. et al. (2011, febrero). "Anatomically Distinct Dopamine Release During Anticipation and Experience of Peak Emotion to Music". *Nature Neuroscience*, 14 (2), 257-264.
- Sanz et al. (2011). "Adaptación del Inventario de Depresión de Beck II(BDI-II: Beck et al. 1996)". *Clínica y Salud*. ResearchGate.
- Scherer, K., Coutinho, E. (2013). *How Music Creates Emotion: a Multifactorial Process Approach*. The Emotional Power of Music: Multidisciplinary Perspectives on Musical Perspectives on musical arousal, expression, and social control. OXFORD. Chapter 10.
- Scherer, K. R. et al. (2017). *The Expression of Emotion in the Singing Voice: Acoustic Patterns in Vocal Performance*. The Journal of the Acoustical Society of America, 142(4), 1805-1815.
- Schonberg, A. (1958). "Letters". Berkeley: University of California Press
- Whitfield, S. (2010). "Music: Its Expressive Power and Moral Significance". *Musical Offerings*. 1 (1): 11-19.
- Zentner et al. (2008). "Emotions Evoked by the Sound of Music: Characterization, Classification, and Measurement". *Emotion*, 8, 494-521.