

MEMORIA EXPLICATIVA

TESIS DE DOCTORADO: *Investigando la performance vocal de cantantes de música clásica durante el ciclo menstrual y el uso de una píldora anticonceptiva de 3ª generación: un estudio aleatorizado de doble ciego controlado con placebo*

Temática de investigación

La definición epistemológica de Musicología presentada por la **Sociedad Americana de Musicología**¹ define la Musicología como un campo disciplinar que estudia la música desde un punto de vista comprensivo. Así mismo, los estudios en Musicología incluyen aspectos culturales, históricos, sociológicos, estéticos, filosóficos, antropológicos, estructurales y performativos del hacer y del escuchar música, incluyendo el estudio de la acústica de los instrumentos musicales y la acústica y la fisiología de la voz. Es en este último campo de estudios en Musicología, el de la **performance musical - acústica y fisiología del instrumento/ voz** - que mi tesis de Doctorado se encuentra encuadrada.

A lo largo de los cuatro años dedicados al desarrollo de esta tesis, investigué los cambios fisiológicos que ocurren en la voz de la mujer asociados a los cambios hormonales durante el ciclo menstrual y el uso de una píldora anticonceptiva, así como sus repercusiones en la acústica y percepción de la calidad de este instrumento musical en contextos performativos de cantantes de música clásica.

Esta temática fue particularmente elegida para esta tesis debido a varios motivos. El primero es que la voz es un **instrumento musical fascinante, tanto por su naturaleza interdisciplinar, dependiendo de la biología de cada cantante, como por su versatilidad acústica, siendo el único instrumento musical cuya resonancia depende de la articulación**. La producción vocal resulta de una coordinación perfecta entre cuatro sistemas biológicos: los sistemas respiratorio, vibratorio, resonante y articulatorio. Los pulmones, el diafragma y los músculos abdominales e intercostales son los responsables por el control del flujo de aire que está en el origen de la vibración de los pliegues vocales en la laringe. Esta vibración resulta en una interrupción regular del aire, o sea, un sonido

¹ American Musicological Society: What is Musicology

<https://www.amsmusicology.org/page/whatismusicology?&hhsearchterms=%22is+and+musicology%22>

primario en el que la frecuencia fundamental es el armónico más fuerte, seguido de los restantes parciales armónicos, múltiplos de la fundamental, que van perdiendo progresivamente su energía. Este sonido primario es la señal acústica que estimula el sistema resonador, al paso por sus constituyentes: el tracto vocal, un tubo muscular constituido por la hipo, oral y naso faringe, cuyas frecuencias formantes se cambian debido a la alteración de su forma y tamaño gracias a los movimientos de las estructuras del sistema articulatorio - laringe, lengua, mandíbula, paladar y labios. El resultado es que el sonido primario, en su paso por el tracto vocal, es transformado en un sonido radiado cuyo espectro contendrá parciales armónicos fuertes y débiles, dependientemente de su proximidad relativa a las frecuencias formantes del tracto vocal (Teoría de la Fuente-Filtro de Producción Vocal^{2,3}). Así mismo, **al contrario de lo que ocurre con otros instrumentos musicales, la voz es un instrumento musical que se encuentra dentro del cuerpo del instrumentista (y no externamente al instrumentista). Por lo tanto, la voz está sujeta a los cambios que el cuerpo del cantante pueda sufrir, como los que ocurren, por exposición, por ejemplo a factores internos al cuerpo como son los cambios hormonales.** Esta es por lo tanto otra razón para desarrollar una tesis de doctorado en Música con esta temática.

De hecho, de todos los sistemas biológicos que influyen en la calidad vocal, el sistema endocrino es el que más afecta a la fisiología y acústica vocal. A lo largo de la historia de la música surge una de las primeras evidencias de que la voz es un instrumento musical de influencia hormonal: la voz de los *Castrati*. La castración impediría la producción de testosterona y por lo tanto de los cambios en la laringe a ella asociados, como el crecimiento de los cartílagos laríngeos y del tamaño de los pliegues vocales. El resultado final era la producción de un sonido primario en una laringe de tamaño pediátrico, pero transformado en un tracto vocal del tamaño de un adulto y con la energía aerodinámica de un flujo de aire producido por unos pulmones de gran tamaño.

Por último, otra razón para realizar una tesis de Doctorado en Música sobre esta temática en particular está relacionada con el perfil de mi formación académica. Además de cantante profesional con formación en música clásica (Bachillerato en Música - Canto y Máster en Performance Musical - canto), poseo también una licenciatura en Biología, pudiendo de este modo articular conocimientos en las distintas áreas incluidas en esta temática.

² Fant, G. (1970). *Acoustic Theory of Voice Production*. Mouton, The Hague: Paris.

³ Sundberg, J. (1987). *The Science of the Singing Voice*. Northern Illinois University Press: DeKalb, Illinois.

Estructura de la tesis

Mi tesis de Doctorado se encuentra dividida en seis partes y siete capítulos.

Parte I: Constituida por la introducción a la tesis - Capítulo 1 - contiene los objetivos, la problemática de investigación y una descripción de cómo la tesis se encuentra organizada. El Capítulo 2 también está en esta primera parte de la tesis y contiene una revisión exhaustiva de la bibliografía sobre la endocrinología de la voz y sus repercusiones en la performance vocal del cantante de música clásica.

Parte II: Es un estudio preliminar sobre las percepciones de las cantantes sobre su voz y sus características a lo largo de ciclo menstrual. Los métodos utilizados en esta parte y descritos en el Capítulo 3 son métodos cualitativos y cuantitativos de recogida y análisis de datos. Los resultados de este estudio preliminar han dado origen a un artículo científico publicado en *Journal of Research Studies in Music Education* en 2005.

Parte III: La descripción de los métodos experimentales utilizados para averiguar los efectos de las hormonas esteroideas sexuales en la fisiología y acústicas de la voz, recurriendo a métodos de grabación acústica y electrolaringografía de la voz - Capítulo 4. En esta parte también presento los resultados de los datos descritos en el capítulo anterior, haciendo una separación entre el análisis hormonal y el vocal para todos los participantes - Capítulo 5.

Parte IV: En esta parte recurro a una metodología de estudio de caso para averiguar al pormenor las experiencias vocales y alteraciones hormonales y vocales de una cantante y de cómo estas han afectado a su performance musical - Capítulo 6.

Parte V: La triangulación de los datos recogidos con los diferentes enfoques metodológicos utilizados ha sido hecha en esta parte, de lo que de ella ha resultado concepciones teóricas de cómo la performance y enseñanza de cantantes de música clásica puede mejorarse.

Parte VI: En esta última parte, se presentan las referencias a la tesis y los diez anexos, en los cuales presento:

- i) los principios anatómicos, fisiológicos, histológicos y acústicos de producción vocal; los materiales usados para recoger los datos (Anexo A)
- ii) el cuestionario utilizado en el estudio cuantitativo descrito en el capítulo 3 de la tesis que intenta comprender y cuantificar cambios vocales y sus efectos en la performance vocal que son percibidos como cambios relacionados con las variaciones de esteroideas sexuales durante el ciclo menstrual (Anexo B)

- iii) una copia del permiso ético concedido por el *South Sheffield Research Ethics Committee* (Anexo C)
- iv) el dossier del participante, con toda la información relativa a la participación en este proyecto (Anexo D)
- v) el calendario de las grabaciones para cada rama del estudio, esto es, con píldora anticonceptiva y con placebo (Anexo E)
- vi) la solicitud de la analítica hormonal de las muestras de sangre entregada en el hospital (Anexo F)
- vii) información sobre los procedimientos a seguir durante la recogida de muestras de sangre (Anexo G)
- viii) el listado de las grabaciones utilizadas en el estudio de caso (Anexo H)
- ix) el CD que contiene estas grabaciones (Anexo I)
- x) el DVD de la *lecture-recital* que constituyó parte de mi defensa de tesis y el *Lied* utilizado como uno de los muchos ejemplos de repertorio cantado durante el *lecture-recital* para demostrar cómo la tecnología usada en mi trabajo de investigación podrá también ser usada con el propósito de proveer *feedback* en tiempo-real de la voz del cantante, importante para el desarrollo de la autonomía y las competencias de auto-corrección para perfeccionar el manejo de su instrumento.

Por lo descrito hasta aquí se observa que esta tesis presenta un abordaje interdisciplinar y multimetodológico del estudio de cómo la producción vocal de cantantes de música clásica y de la calidad de su interpretación musical pueden verse afectadas por cambios en las concentraciones de sus hormonas esteroides sexuales. Utilizando metodologías que han recurrido a entrevistas, encuestas, estudio de caso y estudio experimental, la temática de investigación se encuadrada en tres áreas diferentes de la Musicología actual⁴:

- historia de la música
 - abordando la temática de la fisiología y acústica vocales y de cómo esta podrá ser cambiada por las alteraciones de las hormonas esteroides sexuales, buscando ejemplos en la historia de la música - la voz de los *Castrati* (Capítulo 2)

⁴ Parncutt, R. (2012). Systematic Musicology and the History and Future of Western Musical Scholarship. *Journal of Interdisciplinary Music Studies*, Vol 1(1): 1 - 32.

- pedagogía del instrumento/ canto
 - discutiendo el impacto de los cambios en la voz debido a estas alteraciones hormonales en la performance vocal de los cantantes, comprendiendo cómo los cantantes profesionales y alumnos de canto abordan estas cuestiones (Capítulo 3)
- fundamentos fisiológicos y acústicos del instrumento/ voz
 - investigando la fisiología y acústica vocal de las cantantes durante las variaciones hormonales debidas al ciclo menstrual y de la toma de una píldora anticonceptiva, ya que esta sirve de control al ciclo menstrual una vez que reduce las variaciones hormonales de estrógenos, progesterona y testosterona (Capítulos 4 y 5)
 - recurriendo a tecnologías no invasivas de observación de los pliegues vocales durante la performance musical (la electrolaringografía), explorando esta tecnología como herramienta de *feedback* en tiempo-real para el perfeccionamiento del manejo de la voz en cuanto a instrumento musical (Apendix J, *lecture-recital*)

Relevancia del trabajo

Los impactos académicos alcanzados por esta tesis se reflejan en:

- i) tres premios de joven investigador pre-doctor:
 - 2002, Mejor Póster de Trabajo de Doctorado, concedido por la División de Ciencias Clínicas de la Universidad de Sheffield, en Sheffield, Reino Unido
 - 2005, Mejor Presentación Oral de Alumno Pre-Doctoral, concedido por la Sociedad para la Educación Musical y Psicología de la Música - SEMPRE, en el Instituto Politécnico de Oporto, Portugal
 - 2007, Premio de Joven Investigador, concedido por el Comité Científico de la Conferencia de Musicología Interdisciplinar - Canto (CIM07), en el Conservatorio de Música de Tallin, en Estonia
- ii) tres publicaciones en revistas indexadas con revisión por pares (Q1) cuyas copias se encuentran anexadas a esta memoria explicativa:
 - Lã, F. & Davidson, J.W. (2005). Investigating the Relationship between Sexual Hormones and Female Western Classical Singing. *Journal of*

- Research Studies in Music Education*. 24: 75-87. (Scopus). DOI: 10.1177/1321103X050240010601.
- Lã, F.M.B., Davidson, J. W., Ledger, W., Howard, D. M. & Jones, G. (2007). A case-study on the effects of the menstrual cycle and the use of a combined oral contraceptive pill on the performance of a western classical singer: an objective and subjective overview. *Musicae Scientiae. Special Issue: Performance Matters*, 11 (2 suppl): 85-107. (Scopus). DOI: 10.1177/10298649070110S205
 - Lã, F.M.B., Ledger, W., Davidson, J. W., Howard, D. M. & Jones, G. (2007). The effects of a third generation combined oral contraceptive pill on the classical singing voice. *Journal of Voice*. 21 (6): 754-761. (Scopus). DOI: 10.1016//j.jvoice.2006.05.009
- iii) cinco presentaciones orales en congresos internacionales:
- Lã, F., Davidson, J. W., Ledger, W. & Howard, D. M. (2003, August) The Control and Development of the Female Operatic Singing Voice Regarding the Oral Contraceptive Pill: a double blind randomised controlled placebo trial. *5th Pan European Voice Conference*, Graz, Austria.
 - Lã, F., Davidson, J. W., Ledger, W., Howard, D. M. & Jones, G. (2004, October) The Effects of the Menstrual Cycle and the Oral Contraceptive Pill on the Female Operatic Singing Voice. *Second International Physiology & Acoustics of Singing Conference*, Denver, U.S.A.
 - Lã, F., Davidson, J. W., Ledger, W., Howard, D. M. & Jones, G. (2005, February) The Effects of a Third Generation Oral Contraceptive Pill on the Female Operatic Voice: a double blind randomised placebocontrolled trial. *A Stint on Voice Research*, York, U.K.
 - Lã, F., Davidson, J. W., Ledger, W., Howard, D. M. & Jones, G. (2005, August) The Effects of a Third Generation Contraceptive Pill on the Classical Trained Voice. *6th Pan European Voice Conference (PEVOC)*, London, U.K.
 - F. Lã, Davidson, J. W., Ledger, W., Howard, D. M. & Jones, G. (2005, August) The effects of a third generation oral contraceptive pill on the operatic female singing voice. *30th Annual Conference 2005, Research into Practice - From the past to the future*. Birmingham, U.K.

A continuación presento de forma más pormenorizada los objetivos de mi tesis, explicando cómo la voz es un instrumento musical influido por variaciones en la endocrinología del cantante, destacando las evidencias presentes en la historia de la música, los métodos utilizados para llegar a los resultados de mi trabajo y sus conclusiones, explicando su relevancia para los cantantes y para la enseñanza del canto.

Objetivos

Los cantantes, debido a las particularidades de su instrumento musical, son intérpretes musicales que requieren una atención redoblada en lo que respecta a la fisiología y acústica de su instrumento. Desde el siglo diecinueve, como resultado del aumento de la masa sonora de orquestras (con un aumento del número de instrumentos y una afinación más alta de los mismos), del aumento del tamaño de los espacios de concierto y de un mayor número de espectadores, los cantantes de música clásica se han visto obligados a cantar más fuerte, en un rango mayor de extensión vocal y en locales tan distantes como el Albert Hall en Londres o en Carnegie Hall en Nueva York, con un día de intervalo entre estas dos performances.

A pesar de estos cambios en las condiciones performativas de los cantantes, su instrumento musical no ha cambiado. Los sistemas respiratorio, vibratorio, resonador y articulatorio de producción vocal son los mismos. Así mismo, surgen nuevos desafíos en el estudio de la performance musical de cantantes: cómo ayudarles a superar estas mayores exigencias vocales sin comprometer su flexibilidad, extensión y expresión vocal. La respuesta surge con la capacidad integradora de la Musicología, en cuanto área de conocimiento interdisciplinar, incluyendo conocimiento en anatomía, fisiología, psicología y psicoacústica de la voz en el estudio de maneras de optimizar la performance de los cantantes. Es en este contexto que surge este estudio. En Música, la voz es un instrumento de performance; sin embargo, como resultado de fenómenos biológicos y psicoacústicos, el estudio de la performance de cantantes debe ser ejecutada en contextos del cuerpo, su morfología y funcionamiento. Todos los sistemas orgánicos pueden influir en el manejo de la voz como instrumento musical. Entre ellos, el sistema endocrino se destaca como el más influyente. Las voces femeninas, debido a la complejidad de su sistema endocrino, se ven afectadas en mayor medida que las voces masculinas, por lo que esta tesis se centra en la voz femenina.

⁵ Brodnitz, F. S. (1971). Hormones and the human voice. *Bulletin of the New York Academy of Medicine*, 47: 183-191.

Una revisión de la bibliografía en esta temática ha demostrado que un porcentaje de cerca de 30% de mujeres cantantes se queja de alteraciones en la calidad de su voz asociadas a determinadas fases de su ciclo menstrual. Entre los síntomas reportados se incluyen: una reducción de la frecuencia fundamental del habla y de la extensión vocal cantada; deterioro de la calidad tímbrica; dificultad en cantar notas agudas o en ocasiones incapacidad de cantar notas agudas, síntomas que han sido descritos como asociados a alteraciones vocales del ciclo menstrual - *laryngopathia menstrualis*⁶.

En la Europa occidental, estos síntomas han sido ignorados, por lo que las cantantes se ven obligadas a cantar independientemente de su voz y del hecho de que su capacidad performativa se encuentre disminuida debido a los efectos de los cambios hormonales asociados a determinadas fases de su ciclo menstrual. Una vez que la práctica de “los días de respeto” aún existe o, por lo menos, ha existido en algunas casas de ópera de Europa del Este, la cuestión que se coloca es si ese concepto de “días de respeto” deberá llevarse también a otras casas de opera de otros países, para mejorar las condiciones de trabajo de las cantantes realmente afectadas por el ciclo menstrual. Aunque esto no sea el objetivo de esta tesis, este asunto se articula con los objetivos principales de esta tesis que son:

1. Comprender el impacto de las hormonas esteroides sexuales en la voz cantada a lo largo de la historia de la música y del desarrollo de la profesión de cantante
2. Estudiar la percepción de calidad vocal de las cantantes femeninas de música clásica durante su ciclo menstrual y de cómo estas percepciones repercuten en su actividad musical
3. Describir los efectos de variaciones hormonales en la fisiología y acústica vocales durante el ciclo menstrual y la toma de una píldora anticonceptiva, una medicación que reduce las variaciones hormonales de estrógenos, progesterona y testosterona durante el ciclo menstrual

La calidad de la performance musical de las cantantes se basa en tres aspectos fundamentales: su musicalidad, su habilidad de expresar emociones y la calidad de su voz. Si alguno de estos componentes se encuentra modificado por algún motivo, la calidad de su performance musical será substancialmente afectada. Aplicando la *Teoría de la Jerarquía de las Necesidades de Maslow*⁷ a la calidad performativa de las cantantes de música clásica, se puede argumentar que una cantante solamente

⁶ Lacina, V. (1968). Der Einfluss der Menstruation auf die Stimme der Sängerninnen. *Folia Phoniatica*, 20: 13-24.

⁷ Maslow, A. H. (1954). *Motivation and personality*. Oxford, England: Harpers.

alcanza una performance perfeccionada cuando se hayan conseguido las necesidades más básicas. La condición básica a una performance vocal es tener una voz normal desde el punto de vista fisiológico, acústico y aerodinámico de producción vocal. Se sabe que en cerca del 15% de los casos, los procesos normales de producción vocal pueden estar amenazados por alteraciones hormonales⁵. Así mismo, se puede argumentar que la base de una performance musical vocal excepcional está en la calidad del estado endocrino del cantante. Si el estado es normal, la cantante es consciente de que su voz es funcional, y esto la motivará positivamente para alcanzar sus objetivos performativos, utilizando para eso aspectos superiores de la performance, o sea, su musicalidad y capacidad de expresión musical. Al final resultará una performance vocal optimizada. Así mismo, esta tesis también tiene como objetivo encontrar formas de contribuir a una performance musical optimizada.

Temática de investigación

La voz es un instrumento musical de influencia hormonal⁸. En oposición a, por ejemplo, un violinista, cuyo instrumento posee una determinada forma y calidad que se mantiene más o menos igual a lo largo de los años, la voz de un cantante se va modificando con los años y con la exposición a alteraciones hormonales. La pubertad, el ciclo menstrual, el periodo gestacional, la menopausia y la andropausia son momentos del desarrollo orgánico de una persona cuyas alteraciones debidas a concentraciones de hormonas esteroides sexuales pueden conducir a alteraciones en la fisiología y acústica de la voz.

De hecho, a lo largo de la historia de la música, se reconoce la voz como un instrumento musical de influencia hormonal con el estudio sobre la voz de los *Castrati*.

La voz de los *Castrati* ha sido descrita como una voz muy especial, con un timbre cristalino, un rango vocal muy grande y un volumen sonoro grande. Estas características vocales serían consecuencia de una laringe pediátrica que vibra en un rango vocal característico de las mujeres, pero con la energía y resonancia de un cuerpo adulto de un hombre⁸.

Aunque el crecimiento hormonal haya sido interrumpido por la castración (la testosterona, hormona responsable de los cambios de la laringe pediátrica en una laringe de adulto hombre no llegaba a producirse), el crecimiento somático continuaba a lo largo de los años después de la castración, por lo que el tracto vocal y la caja torácica continuarían creciendo.

⁸ Abitbol, J. Abitbol, P. & Abitbol, B. (1999). Sex hormones and the female voice. *Journal of Voice*, 13: 424-446

Con clases de canto intensivas, los *Castrati* desarrollaban su voz, parecida a la voz de una mujer, pero con un timbre vocal más potente e intenso⁹.

En el siglo diecinueve, el desarrollo de la laringoscopia por parte del cantante y profesor de canto Manuel García permitió descubrir los cambios que las hormonas esteroides sexuales - testosterona, progesterona y estrógenos - hacen en la fisiología y acústica vocal. Por ejemplo, en la pubertad se sabe que la voz de los niños disminuye entre una quinta y una octava de intervalo y en las niñas aproximadamente una tercera. Físicamente, hay un aumento de la capacidad respiratoria como consecuencia de un aumento en el tamaño del cuello y el pecho. El crecimiento del cuello permite un descenso de la posición vertical de la laringe, que será mayor en los hombres que en las mujeres y en las voces más graves. La faringe y laringe también aumentan, especialmente en los hombres debido a la producción de testosterona en cantidades significativamente mayores que en las mujeres. Así, terminada la fase de la pubertad, los hombres poseen un cartílago tiroideo con un ángulo más pequeño, lo que en muchos casos se nota visualmente¹⁰. Fisiológicamente, la mucosa de los pliegues vocales se vuelve más gruesa y transparente. El epitelio se desarrolla en diferentes capas y todos los cartílagos de la laringe aumentan en tamaño. Así mismo los pliegues vocales se vuelven menos maleables y la amplitud de vibración también será mayor. Todos estos cambios repercuten en el timbre de la voz, con voces rocas, sopladadas, sin brillo, con consecuencias para los niños y niñas que cantan en coros durante la pubertad. Muchos dejan de poder cantar, porque no tienen control de su frecuencia fundamental y su rango vocal por lo que resulta especialmente importante tener clases de canto para ayudarles a resolver estas dificultades sin desistir de estudiar música.

Pero si la voz de los hombres sufre cambios significativos durante la pubertad, la de las mujeres se ve afectada también a lo largo de los años en que son adultas, hecho en parte relacionado con su capacidad reproductiva.

Las cantantes de música clásica son las intérpretes que entre todos los estilos de música occidental más exigencias acústicas hacen de su instrumento musical. Por eso, perciben estos cambios en su voz de forma más significativa, preocupándose más con su salud vocal que otras cantantes. Estos cambios en ocasiones son tan significativos desde el punto funcional de la voz en cuanto instrumento musical, que en la Europa del Este, las casas de Ópera solían tener en los contratos de sus cantantes tres días en los cuales ellas podrían negarse a cantar si demostraban que tenían síntomas de *laringopatía menstrualis*, esto es,

⁹ Jenkins, J. S. (1998). The voice of the castrato. *Lancet*, 351: 1877-1880.

¹⁰ Welch, G. F. & Sundberg, J. (2002). Solo Voice. In R. Parncutt & G. E. McPherson (Eds.) *The Science and Psychology of Music Performance: Creative Strategies for Teaching and Learning*. (pp. 253-268). Oxford: Oxford University Press.

micro varices en los pliegues vocales, o edema. Estos días eran conocidos como los “días de respeto”. Acústicamente, estos cambios en los pliegues vocales corresponden a una mayor irregularidad en la frecuencia y amplitud de vibración de los pliegues vocales (mayor jitter y shimmer). Perceptualmente, la voz es identificada como siendo más soplada y menos rica en parciales armónicos, mostrando señales de esfuerzo, especialmente en frecuencias más agudas. A pesar de estas evidencias, aún son debatidas los posibles procesos metabólicos por los cuales las hormonas sexuales afectan a los pliegues vocales y en qué fases del ciclo menstrual este efecto sería mayor. En la página 25 de la tesis, se ve una tabla resumen con todos los estudios hechos hasta la fecha de su publicación, en que se observan las limitaciones de estudios previos para encontrar las respuestas a estas cuestiones. Los resultados de estudios previos son inconclusos porque la mayoría concierne a la voz de mujeres que no son cantantes. Además, los estudios que han investigado a cantantes han comparado grupos diferentes de cantantes haciendo tareas vocales con notas sostenidas. Este tipo de tareas no representan las exigencias vocales del repertorio de música clásica occidental. Otra limitación de estudios previos se relaciona con el hecho de que no han sido tomadas muestras hormonales en los mismos días en que las grabaciones vocales han sido hechas. Esta brecha en el diseño de estos estudios hace muy difícil concluir si de hecho existe una relación entre alteraciones fisiológicas de la voz que afectan la performance cantada y las hormonas esteroides sexuales. Así mismo, esta temática aún levanta controversia, por lo que justifica la necesidad de un trabajo de investigación como el de mi tesis.

En la página 36 exploro las experiencias de molestias reportadas por cantantes profesionales de música clásica a lo largo de la historia del bel canto, dando ejemplos como los de Johan Sutherland, Caterina Gabrielli y María Callas. Todas estas cantantes han reportado públicamente problemas con su voz durante fases específicas del ciclo menstrual por lo que tendrían que ajustar sus calendarios de performance de forma que los días de conciertos no coincidiesen con ciertos días de su ciclo menstrual, los días en los cuales síntomas vocales de síndrome premenstrual se manifestasen. Entre estos síntomas se destacan: ronquera, cansancio vocal, disminución de extensión vocal y timbre más pobre y sucio.

Desde un punto de vista biológico, mi tesis resume cuales son las causas anteriormente apuntadas para estos síntomas, aunque los mismos no hayan sido todavía identificados en la señal acústica de cantantes. Existen grandes similitudes entre la forma cómo las células de los tejidos de la laringe y las células de los tejidos del cérvix responden a cambios de

hormonas esteroides sexuales. En la página 39 de mi tesis, discuto los efectos de las hormonas esteroides sexuales en los diferentes tejidos del cuerpo humano, especulando de este modo los cambios que pueden ocurrir en los tejidos de la laringe durante los cambios hormonales asociados al ciclo menstrual. En la página 45 presento una revisión de los resultados de los estudios que han descubierto la presencia de receptores para las hormonas esteroides, evidencia que indiscutiblemente demuestra cómo los síntomas vocales de cantantes de música clásica son justificables. Para añadir a estas evidencias, señalo lo que ocurre a la voz de cantantes durante otras fases de su desarrollo biológico en las que cambios significativos en las hormonas esteroides ocurren, esto es, durante el embarazo (página 46) y la menopausia (página 48). Los impactos que estos cambios causan en la calidad de vida de estas cantantes y en la forma en que estos se reflejan en su carrera también son abordados. Por último, en la página 53 se discuten los cambios hormonales de cantantes que poseen alteraciones hormonales de hormonas esteroides, como lo que ocurre con la voz de los *Sopranistas*, y los casos en que el uso de medicación que contiene hormonas también provoca alteraciones hormonales (con su comienzo en la página 56).

Métodos

Para alcanzar los objetivos inicialmente propuestos, han sido usados métodos cualitativos y cuantitativos de investigación aplicados a cuatro estudios con sus formas propias de recogida de datos:

1. Entrevistas

Debido a que estudios controlados sobre los efectos del ciclo menstrual y del uso de una píldora anticonceptiva no se han realizado anteriormente, he realizado entrevistas semi-estructuradas con cinco cantantes profesionales de música clásica. Los objetivos de este estudio cualitativo fueron:

i) el de confirmar, en las percepciones de las cantantes profesionales evidencias de que de hecho existe una asociación entre hormonas esteroides sexuales y cambios vocales suficientes para interferir en la calidad de la performance vocal; discutir si estos cambios son suficientemente grandes de forma que justifiquen la inclusión de “días de respeto” en los contratos de las cantantes de ópera; iii) dar inicio a la búsqueda de si el uso de una píldora anticonceptiva afecta o no la performance vocal de estas cantantes.

Los datos de estas entrevistas semi-estructuradas son analizados usando una metodología de análisis temático de los contenidos, con un tema emergente sobre la falta de información disponible entre la comunidad de profesionales de la salud que cuidan de la voz profesional sobre los efectos de hormonas en la voz y sobre posibles efectos secundarios del uso de medicamentos hormonales.

2. Cuestionarios

Profesionales de la voz que son cantantes son más conscientes y preocupados por su calidad vocal en comparación con otros profesionales de la voz, en parte porque de todos los profesionales de la voz, las cantantes de música clásica son las que más exigen de su instrumento musical, o sea, de su voz.

De este modo, se diseñó un piloto y se desarrolló un cuestionario dirigido a estas profesionales cantantes para averiguar sus opiniones y percepciones relativas a posibles efectos de variaciones hormonales durante el ciclo menstrual y el uso de una píldora anticonceptiva en la calidad vocal y en cómo estos cambios podrán repercutir en la calidad de su vida y de la gestión de su carrera.

Las cuestiones cubrían aspectos relacionados con: i) información general sobre el participante, su edad, experiencia laboral en cuanto cantante, clasificación vocal, rango vocal, regularidad de su ciclo menstrual, experiencia en el uso de una píldora anticonceptiva, posibles patologías vocales, hábitos fumadores, alcohólicos y otros relacionados con su estilo de vida; ii) información sobre sus percepciones vocales en relación con el ciclo menstrual, como presencia o ausencia de alteraciones vocales. En los casos en que las participantes han reportado cambios vocales relacionados con su ciclo menstrual, se realizaron cuestiones específicas sobre qué tipo de cambios y qué tipo de impacto de estos cambios han tenido en la calidad de su performance; iii) información sobre la ingesta o no de una píldora anticonceptiva y posibles efectos en la voz, en la calidad de su performance y en la calidad de su vida en general.

Este cuestionario ha sido distribuido en todas las escuelas de enseñanza superior de canto en Inglaterra, Birmingham, Conservatoire, Guildhall School of Music and Drama, Royal College of Music, Royal, Northern College of Music, Trinity College of Music, and Welsh College of Music and Drama.

Los datos de este cuestionario han sido analizados usando SPSS versión 12.1.1. para Windows, procurando describir las características de la población, encontrando frecuencias relevantes y posibles relaciones entre características generales de la

población y modificaciones vocales asociadas al ciclo menstrual y durante el uso de una píldora anticonceptiva.

3. Estudio experimental aleatorio, de doble ciego controlado con placebo

Los resultados de estudios previos han sugerido que trastornos vocales pueden existir asociados a los cambios de hormonas esteroides sexuales durante el ciclo menstrual. Así mismo, esta parte de la tesis consiste en un estudio experimental que procura, por un lado, proveer información consistente sobre el patrón de vibración de los pliegues vocales durante la performance de repertorio de canto de música clásica y, por otro lado, determinar si el uso de una píldora anticonceptiva tiene efectos en los patrones de vibración de los pliegues vocales durante la performance vocal de cantantes de música clásica.

Las hipótesis de partida son que i) las variaciones en las concentraciones de hormonas esteroides sexuales durante el ciclo menstrual afectan a la fisiología de los pliegues vocales y, de ese modo, a la regularidad de su vibración y a su tiempo de contacto; ii) estos cambios fisiológicos podrán ser reducidos cuando las cantantes toman una píldora anticonceptiva, ya que, con la ingesta de esta medicación, las variaciones hormonales son reducidas drásticamente.

Para testar estas hipótesis se ha desarrollado un estudio de doble ciego, en que las cantantes han sido investigadas durante 6 meses, 3 de los cuales durante la ingesta de un placebo y los otros 3 durante la ingesta de una píldora anticonceptiva. La mitad de las participantes han sido aleatoriamente distribuidos en el grupo de la píldora y la otra mitad en el del placebo. La píldora anticonceptiva escogida ha sido una píldora monofásica y de bajas concentraciones de estrógenos y progesterona sintéticos (Yasmin) para evitar posibles efectos secundarios relacionados con la retención de fluidos y efectos de virilización, reportados con algunas preparaciones hormonales sintéticas.

El estudio ha tenido permiso ético de la South Sheffield Research Ethics Committee antes de su comienzo.

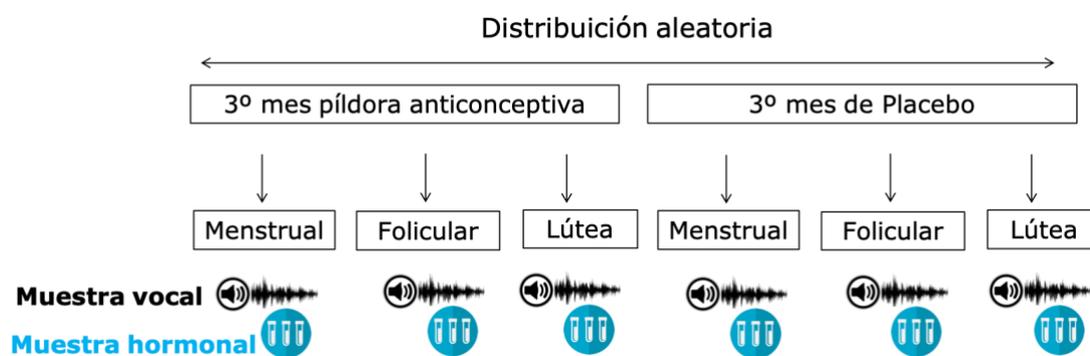
Las participantes que se han ofrecido como voluntarias en el estudio eran todas alumnas de canto de escuelas de enseñanza superior en Inglaterra: Departamento de Música de la Universidad de Sheffield, Conservatorio de Birmingham y Guildhall School of Music and Drama. Todas han cumplido los criterios de inclusión: más de 3 años de clases de canto en enseñanza superior, con ciclos menstruales regulares, sin patologías vocales, no fumadoras y que nunca han tenido hijos.

Cada cantante ha sido grabada en 3 fases específicas del ciclo menstrual - fases menstrual, folicular y lútea - para cada una de las ramas del experimento, esto es, placebo y píldora anticonceptiva. Las grabaciones han sido hechas con un sistema audio acoplado a un laringógrafo, esto es, un par de electrodos que se colocan externamente en la laringe, en torno al cartílago laríngeo, de forma que permitan estudiar el patrón de vibración de los pliegues vocales no invasivamente y si hay presencia o ausencia de trastornos vocales.

Se pidió a las cantantes que hicieran varias tareas vocales: leer un texto estándar - The Rainbow Passage -, que cantasen tres vocalizos (página 164 de la tesis), una canción (inglesa, alemana o francesa) y un aria de ópera mientras escuchaban al respectivo acompañamiento de piano. En la página 165 de la tesis se resume el repertorio de canto estudiado.

Al final de cada grabación se ha recogido una muestra de sangre, de forma que se puedan realizar mediciones de las concentraciones de las hormonas esteroides sexuales - estradiol, progesterona y testosterona, monitorizando las ramas del estudio y el correcto uso de la píldora anticonceptiva y el placebo.

La siguiente figura resume el diseño del estudio utilizado:



En la tesis se explica pormenorizadamente los cambios hormonales asociados al ciclo menstrual que caracterizan cada fase y qué tipo de test se han usado para determinar las concentraciones de las hormonas en el serum. Se explica también qué parámetros vocales extraídos del análisis laringográfico se han elegido y el porqué.

Los parámetros vocales han sido: i) la frecuencia fundamental; ii) las medidas de irregularidad en la vibración de los pliegues vocales; y iii) las medidas de tiempo de contacto de los pliegues vocales. Todos estos parámetros han sido recogidos a

partir del análisis de la señal electrolaringográfica, ya que esta es más robusta al no estar influida por las condiciones acústicas de las grabaciones.

Los datos extraídos del análisis vocal y de las mediciones de las concentraciones hormonales han sido comparados usando test estadísticos no paramétricos con un nivel de significancia de $\alpha = 5\%$. La prueba de Friedman ha sido usada en las comparaciones entre las fases del ciclo (menstrual, folicular y lútea) y la prueba de Wilcoxon de rango con signo en las comparaciones entre condiciones (placebo y píldora anticonceptiva).

Todos los análisis estadísticos se han realizado con SPSS, versión 12.1.1. para Windows.

Así, y como resumen de los métodos utilizados durante esta parte de mi tesis, se han seguido los siguientes pasos:

1. Adquisición de permiso ético, lo que ha tardado aproximadamente 3 meses, ya que se tuvo que construir un dossier con información detallada de la experiencia
2. Reclutamiento de participantes que se ofrecen como voluntarias. Esta fase ha tardado 6 meses, ya que se han usado varias formas de reclutamiento y las participantes no se han ofrecido para participar todas al mismo tiempo. Esta fase ha sido bastante complicada, ya que se exigía de cada voluntaria un compromiso de 6 meses durante los cuales deberían utilizar otros métodos anticonceptivos diferentes a la píldora anticonceptiva para garantizar que ningún embarazo no deseado ocurriese.
3. Durante la fase de reclutamiento de los participantes, yo he tenido que participar en un curso de flebotomía para poder habilitarme para sacar muestras de sangre a las participantes de este estudio. Este curso tuvo una duración de 6 meses.
4. Tuve que hacer también un curso sobre electrolaringografía y métodos de grabación de voces, realizado en el Departamento de Ingeniería Electrotécnica de la Universidad de York.
5. Se han requerido cajas de la píldora anticonceptiva y respectivo placebo a la compañía farmacéutica responsable por su fabricación, en número suficiente para este estudio.
6. Los servicios de farmacia del Hospital Royal Hallamshire Hospital han participado en el estudio con la recepción de las cajas de la píldora y de su

placebo al colocarlos en cajas iguales, distribuidas de forma aleatoria a cada participante. Así mismo, ni yo ni las participantes tuvimos conocimiento de quien empezaría con la ingesta de la píldora o de su placebo.

7. Al final de los 6 meses de reclutamiento, he conseguido 17 participantes voluntarias. Tal como ha requerido la comisión ética que ha dado el permiso para la realización de este estudio, cada participante ha visto al médico responsable de la dirección de este trabajo, Profesor William Ledger, que ha garantizado la participación de cada mujer sin riesgos asociados.

8. Al final de esta consulta, las cajas de placebo y de la píldora han sido distribuidas a cada participante, y se empezó el estudio. Trascurridos los tres primeros meses, cuando empezaba la menstruación de cada mujer, se iniciaba la marcación de los días para la recogida de datos experimentales. El mismo procedimiento se ha seguido para el sexto mes del estudio.

9. A cada participante se le ha pedido que escoja el repertorio que cantaría en cada momento de grabación, de forma que se pudiera grabar la parte del acompañamiento del piano. Se grabó por dos pianistas del departamento de música de la Universidad de Sheffield. De este modo, el repertorio se grabó mientras las cantantes escuchaban en un auricular la parte de piano de la música, manteniendo la afinación y el ritmo igual en todas las sesiones de recogida de datos.

10. Antes de cada sesión de grabación, se reservaría la misma sala de ensayos en cada institución de enseñanza superior participante. La recogida de los datos ha tardado 17 meses en total. Al final del estudio se ha preguntado a las cantantes si podrían adivinar en qué rama del estudio han empezado, esto es, si por la píldora o por su placebo: 60% de las participantes han sospechado cuando estaban tomando la píldora.

4. Estudio de caso

Para esta tesis, se ha hecho también un estudio de caso sobre los efectos del ciclo menstrual y el uso de la píldora anticonceptiva en el patrón de vibración de los pliegues vocales de una de las cantantes participantes de este estudio. El desarrollo de un estudio de caso en el contexto de esta tesis se justifica por el hecho de poder proveer información más detallada de todos los análisis vocales y hormonales hechos durante el estudio anterior. La cantante escogida para este estudio de caso ha sido

una cantante que reportaba tener su performance vocal muy afectada y de forma negativa por su ciclo menstrual. Al desarrollar este estudio de caso se espera poder ayudar a esta cantante a encontrar *estrategias de copying* que le permitan gestionar su voz y su carrera de forma más eficiente, a pesar de los condicionantes que los cambios hormonales le puedan ocasionar en su voz. Además, se espera con este estudio de caso poder desarrollar técnicas de *feedback* visual en tiempo real que permitan a la cantante mejorar su performance sin la necesidad de recurrir a tantas repeticiones para poder completar un ciclo de aprendizaje.

En este estudio de caso se combinan las percepciones de la cantante sobre su voz, los análisis electrolaringográficos de su voz y los análisis de sus hormonas.

Resultados y relevancia

Como esta tesis ha usado métodos cualitativos y cuantitativos de investigación en cuatro estudios - Entrevistas, Cuestionarios, Estudio experimental y Estudio de Caso - sus resultados son presentados para cada una de estas partes de forma separada y solamente más tarde serán articulados en el capítulo final de las conclusiones.

Así mismo, se presentan a continuación los resultados resumidos para cada uno de los estudios que ha constituido esta tesis.

1. Entrevistas

Los resultados de las entrevistas realizadas a 5 cantantes profesionales de música clásica indican que las cantantes asocian fases específicas de su ciclo menstrual a calidades específicas de su voz. Las fases menstrual y premenstrual han sido identificadas como las más problemáticas en lo que concierne a trastornos vocales. No obstante, el grado de estos trastornos es difícil cuantificarlo. Las cantantes tienen la opinión de que el concepto de “días de respeto” debería ser revisado de forma que sean más justas sus condiciones de trabajo. Las opiniones fueron divergentes en cuanto a posibles efectos en la voz relacionados con el uso de una píldora anticonceptiva, dejando claro la necesidad de desarrollar más investigaciones sobre esta temática. Todas las entrevistadas se han quejado sobre la falta de conocimiento de este asunto por parte de sus entidades patronales y de los profesionales de la salud especializados en los cuidados de la voz. Este estudio, presente en el Capítulo 2 de mi tesis, fue publicado en la revista *Journal of Research Studies in Music Education* en 2005.

2. Cuestionarios

Este cuestionario ha tenido una tasa de respuesta de 32.2%, correspondiendo a lo esperado en un tipo de cuestionario como este. Quizás si la temática de investigación no se relacionara con una temática tan íntima y delicada se hubieran recibido más respuestas. En la página 94 de la tesis se hace el resumen, en forma de tabla, de las características genéricas de las que han respondido a este cuestionario. Después se abordan los resultados agrupándolos en: síntomas premenstruales; síntomas vocales asociados al ciclo menstrual; las cantantes y sus opiniones respecto al uso de una píldora anticonceptiva; efectos vocales asociados al uso de la píldora anticonceptiva.

Los síntomas físicos premenstruales y menstruales identificados por las cantantes se asemejan a los síntomas que otras mujeres indican como representativos de determinadas fases del ciclo menstrual. Cerca del 85% de las cantantes indican síntomas vocales, además de los físicos, siendo el más representativo el cansancio vocal, seguido de los cambios en el timbre, en la capacidad respiratoria, y de la pérdida de flexibilidad vocal. El grado con que estos síntomas afectan a las cantantes es reportado como moderado en una escala de 1 a 5. La fase menstrual es indicada como la que más cambios vocales tiene.

La mayor parte de las encuestadas han reportado tomar una píldora anticonceptiva, aunque desconozcan posibles efectos secundarios en la voz.

El tipo de clasificación vocal, la edad, el número de hijos, y los hábitos de fumador no revelan cualquier relación con la presencia o ausencia de más o menos síntomas vocales asociados al ciclo menstrual o a la ingesta de una píldora anticonceptiva. Además, el uso de una píldora anticonceptiva también no parece influir en la gravedad de los síntomas vocales y la regla. Por lo contrario, las cantantes que no tomaban una píldora anticonceptiva sienten más trastornos vocales durante la regla que las que no tomaban una píldora. La regularidad del ciclo menstrual también parece condicionar el grado, con lo cual las cantantes sienten cambios en la voz asociados con el ciclo menstrual. Las que tienen ciclos menstruales irregulares sienten cambios vocales más significativos que las cantantes que tienen ciclos menstruales regulares.

3. Estudio experimental aleatorio, de doble ciego controlado con placebo

Los resultados hormonales han comprobado que el 100% de los participantes han usado correctamente la píldora anticonceptiva y su placebo. Las concentraciones de hormonas esteroides sexuales durante el ciclo menstrual se han revelado normales para mujeres de esta edad. Durante el uso de la píldora anticonceptiva, concentraciones bajas de progesterona y de gonadotropinas confirman su correcto uso, con un ciclo no ovulatorio, como sería de esperar cuando se toma este medicamento. La característica antiandrogénica de Yasmin ha sido confirmada por una reducción significativa de las concentraciones de testosterona durante la fase folicular.

En cuanto a los resultados de los análisis vocales, y en lo que concierne a la voz hablada, los valores encontrados sugieren que las irregularidades presentes no están asociadas con variaciones en la entonación. El hecho de que la irregularidad de frecuencia y de amplitud de la voz hablada son superiores al 6% tanto con la píldora como con el placebo sugieren que las voces habladas de estas cantantes no se encontraban en condiciones óptimas de funcionalidad. La voz cantada presenta menor irregularidad cuando se compara con la voz hablada. De hecho, se entiende que la voz cantada es más controlada y eficiente en estas profesionales cuando se compara con la voz hablada. Cuando las cantantes estaban tomando la píldora, el patrón de vibración de sus pliegues vocales también era más regular, sugiriendo un efecto estabilizador de la píldora en la voz.

De un modo muy general, se puede concluir de este estudio que existen diferencias en el patrón de vibración de los pliegues vocales durante el ciclo menstrual y estas podrán estar asociados a cambios en las concentraciones de testosterona, ya que se reducen al tomar la píldora que tiene funciones anti androgénicas. Debido a que estudios previos han encontrado receptores para las hormonas esteroides sexuales, es posible que estas variaciones en la regularidad de la voz se deban a las concentraciones de estas hormonas.

El presente estudio ha encontrado que las fases del ciclo menstrual en las cuales más cambios vocales ocurren son la fase menstrual y folicular, precisamente cuando las concentraciones de testosterona entre píldora y placebo son significativamente diferentes. Así mismo la presente investigación levanta la cuestión de que, aunque los cambios en concentraciones de testosterona durante el ciclo menstrual sean pequeños, estos son suficientemente importantes para contribuir a cambiar los patrones vibratorios de los pliegues vocales.

4. Estudio de caso

Los resultados de este estudio de caso han desvelado cómo la voz se ve afectada por las variaciones hormonales durante el ciclo menstrual y como estas variaciones son percibidas y gestionadas por la intérprete.

La cantante refiere que, durante el uso de la píldora anticonceptiva, no solamente la performance vocal se beneficiaría de los efectos estabilizadores observados durante el ciclo menstrual si no como también factores psicológicos, como la ansiedad, se mejoraban. El uso de esta píldora ha reducido el cansancio físico y vocal durante la fase menstrual del ciclo, así como ha disminuido las percepciones de una voz más pesada, de más difícil manejo y menor flexibilidad. Así mismo, la cantante refiere que no siempre los cambios en la voz que ella siente son escuchados por otras personas; no obstante, sí son detectados por el análisis electrolaringográfico de su voz. Este hecho aboga a favor del uso de técnicas no invasivas de evaluación vocal en las clases de canto y en la práctica diaria de las cantantes. El uso de estas tecnologías permite la visualización de mecanismos vocales y cambios que puedan afectar a la forma en que la percepción de la voz de la cantante, y que a lo mejor pasan desapercibidas al profesor de canto. La presencia de este tipo de tecnologías de *biofeedback* en el estudio de canto posibilitará el reconocimiento más temprano de problemas técnicos o biológicos en el estudiante, de forma a que una posible solución pueda ser encontrada también más precozmente.

Este estudio de caso constituye un ejemplo de la importancia de la interdisciplinaridad para la optimización de la performance vocal. Extrapolando los resultados de este estudio de caso a otras situaciones más generales, se podrá decir que es de la articulación de conocimientos entre pedagogía, tecnologías no invasivas de evaluación, salud y bien-estar y la performance musical que se avanza hacia una enseñanza holística, lo que constituye una ventaja para quién se forma para trabajar en una industria cada vez más competitiva como es la industria musical.

Este estudio de caso es acompañado de un DVD (anexo J de la tesis) que contiene una *lecture-recital*. En ello son exploradas formas de usar esta tecnología no invasiva en la evaluación en tiempo real de la voz del cantante en contextos educativos y performativos.

Conclusiones

La presente tesis constituyó un trabajo de investigación científica en los efectos del sistema endocrino reproductivo femenino y el uso de una píldora anticonceptiva en el patrón de vibración de los pliegues vocales, de forma que se pueda ayudar a cantantes de música clásica occidental a alcanzar una performance vocal más optimizada. Para ello, este trabajo se ha dividido en tres estudios principales: i) un estudio cualitativo y cuantitativo que investiga las percepciones de cantantes profesionales y estudiantes de canto sobre los cambios vocales asociados al ciclo menstrual y sus impactos en el desarrollo de su performance y su carrera; ii) un estudio experimental de doble ciego controlado con placebo para investigar los patrones de vibración de los pliegues vocales en el canto clásico durante el ciclo menstrual; y iii) un estudio de caso, que investiga los efectos del ciclo menstrual y el uso de una píldora anticonceptiva en la performance vocal de una cantante profesional de música clásica. Los resultados obtenidos para cada uno de estos estudios coinciden en que: el uso de una píldora anticonceptiva con propiedades antiandrogénicas y antiminerlocorticoides puede ser beneficioso para cantantes que tienen cambios vocales significativos durante el ciclo menstrual, con repercusiones negativas en el manejo de su voz durante la performance musical.

Se puede concluir que un número significativo de cantantes de música clásica se siente vocalmente afectadas por cambios hormonales asociados a fases específicas del ciclo menstrual, o sea la fase menstrual. Durante esta fase las cantantes sienten cansancio vocal, pierden el brillo vocal, disminuyen su capacidad respiratoria y flexibilidad vocal y algunas presentan ronquera y tienen que dejar temporalmente de cantar hasta que estos síntomas desaparecen. Esto trae repercusiones negativas en la gestión de sus carreras, siendo por lo tanto necesario revisar la inclusión de “días de respeto” en los contratos de cantantes de ópera. Hay cantantes que no pueden de ninguna forma cantar durante la fase menstrual de sus ciclos hormonales y esto trae consecuencias emocionalmente devastadoras. También quedó claro que el uso de una píldora anticonceptiva no parece afectar de forma negativa a la voz de las cantantes. Por el contrario, hay cantantes que denotan menos efectos negativos del ciclo menstrual cuando toman este tipo de medicamento. No obstante, las cantantes se sienten preocupadas por la falta de conocimiento sobre este asunto tanto junto con la comunidad de los músicos y de la industria musical, así como en la comunidad de los profesionales de la salud responsables por la especialidad de los cuidados con la voz. Así mismo sienten confusión sobre si deben o no tomar este medicamento, ya que, además de ser anticonceptivo, pueda servir al propósito de mejorar la performance vocal.

Estos resultados han sido corroborados por los resultados del segundo estudio, el estudio experimental. De hecho, existen cambios en los patrones de vibración de los pliegues vocales durante la performance de repertorio de música clásica asociados a los cambios hormonales durante el ciclo menstrual. Estos cambios pueden estar relacionados con las concentraciones de testosterona, ya que cuando las concentraciones de esta hormona son reducidas, como por ejemplo cuando se ingiere una píldora anticonceptiva con características anti androgénicas, la irregularidad en la amplitud de vibración de los pliegues vocales se reduce. Este fenómeno ha sido reportado como importante en la estabilización de la voz en el canto, con repercusiones positivas en la optimización de la performance vocal.

Los resultados del último estudio, el estudio de caso, también han sugerido que el control vocal durante la performance del Lied “Du bist die Ruh” de Schubert ha sido mayor cuando la cantante estaba tomando la píldora anticonceptiva. Esto podría ser un efecto psicológico en vez de fisiológico, pero el hecho de que la cantante ha tomado una píldora y un placebo sin saber ni adivinar cuándo estaba tomando, minimiza los riesgos de contaminación de los resultados por un efecto psicológico. La disminución de las irregularidades en la vibración de los pliegues vocales de esta cantante ha aumentado los niveles de confianza en la performance vocal de esta cantante y disminuido su ansiedad en la performance. Así mismo, la cantante reporta estar más preparada para concentrar su atención en su musicalidad y expresión de emociones, elementos performativos igualmente importantes a una performance vocal optimizada.

Por último, de este estudio de caso se deduce que el uso de tecnologías de monitorización vocal de la voz posibilita un conocimiento más profundo sobre aspectos de producción vocal, al dirigir la atención del estudiante y del alumno mediante el uso de un retorno más objetivo y eficiente en la corrección de comportamientos vocales menos eficientes.

El desarrollo de este trabajo de Doctorado me ha permitido crecer no solamente en cuanto cantante de música clásica y profesora de canto, pero sobre todo al tener la posibilidad de alargar el abanico de la oferta formativa en enseñanza superior. Después de haber terminado mi tesis, empecé a impartir asignaturas en enseñanza superior de la música que incluyen temáticas relativas a los fundamentos físicos, biológicos, psicológicos, culturales y sociales de la música, sus manifestaciones y sus efectos, explorando las modalidades de ejecución y percepción de la música (ver mi *Curriculum Vitae*), procurando seguir la tendencia actual europea de la inclusión de estas temáticas en disciplinas de Musicología. A título de ejemplo se mencionan las temáticas de Musicología impartidas en

los departamentos de música de la Universidad de Graz, en Austria, la Universidad de *Jyväskylä*, en Finlandia, la Universidad de Hamburgo en Alemania, y de la Universidad de California, en Los Ángeles, Estados Unidos. De acuerdo con Richard Parncutt (2012)⁴, estas temáticas han surgido paralelamente al crecimiento rápido y significativo de la proporción de estudios encuadrados en la musicología sistemática en comparación con la proporción de crecimiento del número de estudios en etnomusicología y en la musicología histórica.