

El canto coral *amateur*, un factor clave en la evolución del drama ateniense

Amateur Choral Singing. A Key Factor in the Evolution of Attic Drama

LUIS CALERO
Universidad Autónoma de Madrid
luis.calero@uam.es
<https://orcid.org/0000-0002-0412-2393>

Fecha de recepción: 26-12-2021
Fecha de aceptación: 25-07-2022

RESUMEN

En este artículo se revisa la información acerca de la supuesta belleza del género enharmónico tal y como habla de él Aristóxeno en su tratado musical, el más antiguo conservado, sin perder de vista el hecho de que con toda probabilidad ya había desaparecido cuando escribió sus *Elementa harmonica* en el siglo IV a. C. En cualquier caso, este género no se conserva en la fase helenística ni en el período romano, fue tempranamente sustituido por los otros dos géneros, el cromático y el diatónico. Mi metodología de investigación buscará mostrar que parte del problema de su extinción en la música práctica debe de haber yacido en los problemas que implica la afinación del tetracordo enharmónico para la voz humana, especialmente en un contexto en que la mayoría de los cantantes de los coros del drama antiguo era enteramente *amateur*. En conclusión, los tratados deben de estar analizando una práctica que ya no existe, aunque los autores la añoran, y cuya dificultad vocal y técnica debió de conducir a la eliminación del coro en fases tardías de la tragedia y la comedia, especialmente tras la irrupción en escena de la vanguardia de compositores de la Nueva Música.

Palabras clave: enharmónico, técnica vocal, música, drama

Topónimos: antigua Atenas

Período: época clásica

ABSTRACT

In this paper, I revise the information about the alleged beauty of the enharmonic genre as it is dealt with in Aristoxenus' book. Being the oldest extant Greek treatise on music theory and without losing sight of the fact that most probably had already disappeared when he wrote his *Elementa Harmonica* in the fourth century BC, is the oldest of all extant pieces on which we shall base our research. In any case, this genre is not found either in any example in the Hellenistic phase or in the Roman period, having been early replaced by the other two *genres* (the chromatic and the

diatonic). My researching methodology will show what part of the problems for its extinction in music practice have relied on tune problems, especially those of the enharmonic tetrachord for human voice in a context in which most of the choral singers of ancient drama were entirely amateur. As a result, treatises would be showing a non-existing-but-longed-for practice, whose technical and vocal difficulties must have led to the elimination of the chorus in later phases of tragedy and comedy, primarily after the appearance of the avant-garde New Music composing wave on stage.

Keywords: enharmonic, vocal technique, music, drama

Toponym: ancient Athens

Period: classic

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Contextualización

La tragedia griega muestra una clara evolución en detrimento del uso del coro, en contraposición con un destacable aumento del peso específico de los solistas, una tendencia que se puede observar también en la comedia. El estudio de esta cuestión nunca se ha abordado atendiendo a criterios musicológicos, especialmente aquellos que pueden estar en relación con la técnica vocal y con el canto no profesional. Este es el sentido en que proponemos acercarnos a la desaparición del coro como elemento dramático y musical fundamental en las fases más antiguas de los dramas áticos, combinando los campos de la Filología Griega y de la Musicología, en colaboración con la experimentación de laboratorio, que consideramos más que apropiada para cimentar posibles argumentos que necesitamos aducir. Por supuesto, no hay manera de probar que nuestra teoría es correcta, dada la falta de interés de las fuentes conservadas por estudiar el lado práctico de la música, pero esperamos poder desarrollar un hilo conductor con la suficiente lógica como para poder lanzar una posible solución a esa curiosa evolución que muestra el canto *amateur* dentro del panorama profesional dramático de la Grecia antigua.

1.2. Datos del drama ático

Hace ya más de cincuenta años, Pickard-Cambridge (1968: 232-33) llamaba la atención sobre el hecho de que, de haber sido objeto central de las composiciones de la época preclásica, el coro fue perdiendo gradualmente peso a lo largo de la fase clásica, puesto que los elementos hablados y recitados comenzaron a prevalecer sobre los musicales y los líricos, que habían sido fundamentales en los inicios del género dramático a partir de la lírica coral arcaica.

Una investigación más reciente (Csapo & Slater, 1995: 349-54) profundiza en esta idea al presentar un estudio más pormenorizado sobre este particular. Los datos muestran que Esquilo despliega un 40 % de partes corales en sus composiciones de madurez – pudiendo alcanzar en algunos casos casi el 50 %–, mientras que *Prometeo encadenado*, una obra tardía, datada en torno al 425 a. C., contiene tan sólo alrededor de un 20 %. Algunas obras posteriores ofrecen porcentajes menores aún. Tal es el caso del *Orestes*, de Eurípides (ca. 408 a. C.), que presenta el 10,5 %.

No obstante, hay datos posteriores a los anteriores que contradicen esta corriente: *Bacantes* (ca. 405 a. C.), también de Eurípides, cuenta con un 27 % de intervenciones corales; *Edipo en Colono*, de Sófocles, en cambio, obra que se estrenó en la misma fecha que *Bacantes*, cuenta con un 22 %, aproximadamente. Desde un punto de vista de conjunto, necesitamos concluir que los datos expuestos en estas dos últimas tragedias deben de ser entendidos como excepciones de una predisposición que avanza inexorablemente hacia

la desaparición del coro, tal y como se evidencia en fases posteriores. Estamos ante una evidencia de cómo la evolución de este personaje, clave en los orígenes del teatro griego antiguo, tal y como se puede observar en *Suplicantes* o en *Euménides* (Calame, 2017: 65-91), muestra una realidad bien distinta a lo largo de los siglos V y IV a. C., para finalizar convertido en un elemento que llega a ser casi ignorado por los personajes principales, un grupo sin cercanía y en gran medida indefinido, que se termina comportando como un mero observador de la realidad que los rodea, al estilo que se puede observar en *Ifigenia en Áulide*, de Eurípides.

No en vano este dato coincide cronológicamente con la afirmación de Aristóteles (*Po.* 1456a.25-32)¹ de que Agatón comenzó a utilizar una nueva técnica compositiva, los *embólíma* (ἐμβόλιμα, 'interludios corales'), a modo de piezas intercaladas de manera específica para las intervenciones corales, que, aparentemente, fueron acabando con la personalidad y la relevancia que el coro había tenido en fases anteriores. Estos *embólíma* se marcan a menudo en las composiciones con el término *chórou* (χόρου, 'del coro'). Desconocemos qué naturaleza tendría este elemento coral, aunque podemos suponer que se trataría de algún tipo de intervención, probablemente coreográfica, sin canto, que serviría de elemento de separación entre distintas escenas.

Los datos que ofrece la comedia no muestran un panorama muy distinto. *Acarnienses* es la más antigua que conservamos. Data de alrededor del 425 a. C. y presenta un 24 % de canto coral, cifra más o menos estable hasta *Asamblea de mujeres* (ca. 392 a. C.), que presenta un 8,5 %; y *Pluto* (ca. 388 a. C.), en la que el uso del coro decae al 3,2 %, para intercambiar ocasionalmente unas líneas en recitado o canto con el actor. Esta tendencia muestra de nuevo la pérdida casi absoluta de su anterior función narrativa y de sus herramientas musicales. Es evidente que los datos muestran un paralelismo significativo con la tragedia a lo largo de la época clásica.

Posteriormente, podemos rastrear su interacción escénica con los solistas, al menos hasta finales de la Comedia Media (ca. 340 a. C.), mientras que en la Comedia Nueva los actores podían llegar a abandonar el escenario con la entrada del coro. Es en estos momentos cuando los *embólíma* debían de indicar de nuevo, mediante el ya mencionado término *chórou*, una rutina de danza y quizá también de canto. Desconocemos si, tras su intervención, permanecían a la vista del público, aunque en silencio, o si se retiraban fuera del espacio dramático.

Los vestigios epigráficos parecen atestiguar el uso del coro hasta, al menos, el 180 a. C., aunque con números ya considerablemente reducidos. A modo de ejemplo, las Soterías Delficas, de alrededor del 250 a. C., se llevaron a cabo con un coro cómico de grupos de ocho y siete coreutas, para llegar a ser tan solo cuatro un siglo después, tal y como se puede leer en SIG³ 690, una inscripción que recoge los datos de este mismo festival de invierno en torno al 135 a. C. En ella se leen los nombres de tres agrupaciones corales: una formada solo por dos niños (Xenón, hijo de Doro, y Teogitón, hijo de Climedo), ambos tebanos, que fueron liderados por un tercero, llamado Aristón, hijo de Estratón; otra de dos efebos (Atenocles, hijo de Xenocles, e Ismenon, hijo de Timocles), también ambos de Tebas, a cuya cabeza actuaba un tal Tiranias; y un grupo de cuatro para la comedia (Xenólao, hijo de Sosícrates, de Opus, y los tebanos Mirtón, hijo de Menófilo, Aristoclidias y Menécrates, hijo de Sopatros). Toda esta corriente expuesta hasta ahora se desarrolla en paralelo con el aumento de la profesionalización del teatro clásico, cuyas técnicas empleadas, así como las nuevas exigencias actorales, musicales y danzadas, se convirtieron en factores

1 Se siguen en todo momento las ediciones y formas de citar empleadas en *Thesaurus Linguae Graecae* y en el Diccionario Griego-Español CSIC.

determinantes que ayudaron a la paulatina desaparición del coro desde muy pronto.

Hay un factor clave en toda esta descripción que será una hipótesis básica sobre la que fundamentar nuestra argumentación y que se obvia en toda la bibliografía consultada: excepto en los ultimísimos momentos de su historia, los coros se habían nutrido de ciudadanos sin preparación técnica alguna. Servían en los festivales con buena voluntad, pero de manera enteramente *amateur*, al menos hasta la abolición de la coregía, a finales del siglo IV a. C., momento en el que harán su aparición los *technítai Dionýsou* (τεχνίται Διονύσου, 'expertos de Dioniso'), una agrupación teatral de profesionales que protegía sus intereses y favorecía la movilidad a través del territorio griego de las compañías privadas (Pickard-Cambridge, 1968: 279-321). Junto a esta paulatina disminución de la intervención coral, se produce la contraria, a favor de una mayor complejidad rítmica y melódica para los solistas, que fueron convirtiéndose progresivamente en profesionales, con una preparación técnica propia de virtuosos. El gusto del público también debió de tener algún grado de responsabilidad en este proceso, puesto que se demandaban argumentos más complejos, a la vez que cercanos a su realidad cotidiana. Inevitablemente, esta tendencia daba mayor peso escénico a las intervenciones musicales de los solistas, en claro detrimento del coro. Llama mucho la atención este detalle, porque se contradice en cierto modo con el hecho de que, a pesar de la profesionalización de los solistas, hay una marcada predisposición conservadora a favor del coreuta *amateur* por parte de la ley ateniense, que llega a obligar el uso exclusivo de ciudadanos atenienses para las Grandes Dionisias. Un escolio a *Pluto* (954) testimonia el hecho de que los extranjeros no podían participar en los coros de la Ciudad, a pesar de que en las Leneas se permitía la financiación de coregos metecos. Hasta tal punto la ley era estricta que aquel corego que admitiera en sus filas a coreutas no autorizados podía enfrentarse a una multa de 1 000 dracmas (*Plu. Phoc.* 30). De igual manera, negarse a servir en un coro podría acarrear multas e incluso expropiaciones de patrimonio. A partir de la ya citada abolición de la coregía por Demetrio de Falero, en el cambio del siglo IV al III a. C., el final de los intérpretes *amateurs* se aceleró, aunque, tal y como refieren algunas inscripciones helenísticas, hubo algunos intentos de trabajar con coreutas profesionales.

2. METODOLOGÍA

A la vista de todos los datos expuestos hasta aquí y teniendo en cuenta que las fuentes conservadas adolecen de la falta de datos específicos que puedan guiarnos en el estudio que propongo, necesitamos establecer un análisis comparativo de datos musicológicos que puedan medirse en una segunda fase con los obtenidos en experimentos de laboratorios realizados con cantantes *amateurs* y profesionales, en la idea de que, de ese modo, seremos capaces de establecer criterios únicos que permitan argumentar a favor de nuestra tesis.

Para poder confiar en que nuestros resultados son de aplicación directa a los cantantes de la antigua Grecia, debemos, asimismo, partir de un principio básico: aquellos resultados obtenidos sobre población estudiada en nuestros días deben ser similares desde un punto de vista vocal a los que podríamos esperar de los cantantes del siglo V a. C., dado que la anatomía de nuestro aparato fonador y auditivo no ha cambiado. De ese modo, estudiaremos algunos factores que debieron de contribuir a que las exigencias vocales fueran cada vez menos asequibles para dichos cantantes *amateurs* de la época álgida del drama en Atenas, pasando por varios puntos. Haremos, en primer lugar, un estudio sobre la llamada "Nueva Música"; a continuación, deberemos adentrarnos en el desarrollo, dificultades y desaparición del género enharmónico², para lo cual analizaremos el estado de la cuestión en el tratado

² Tal y como vengo haciendo regularmente, mantengo la grafía con hache para *harmonía* y *enharmónico*

harmónico más antiguo que conservamos, el de Aristóxeno (siglo IV a. C.); por último, nos centraremos en la descripción del *pyknón* (πυκνόν, ‘espeso, concentrado’, referido a la zona del tetracordo donde se compactan intervalos muy pequeños) aristoxénico, como argumentos primeros de las dificultades que la música pudo tener, desde un punto de vista técnico, para quienes no tenían formación profesional como cantantes. En una última fase, expondremos los resultados de un par de experimentos de 2012 y 2013, en los que quedan bastante bien definidas las dificultades técnicas que implica el canto *amateur* para nuestra especie.

2.1. La Nueva Música

Este movimiento surge y se desarrolla a lo largo del siglo IV a. C., precisamente en paralelo con la *akmé* de la tragedia ateniense. Responde, en gran medida, a la profesionalización de la industria musical y se corresponde directamente con el auge del que venimos hablando de los actores profesionales. El movimiento nace en torno a algunos compositores de ditirambos como Melanípides, Cinesias, Frinis, Timoteo y Filóxeno, debido a que este tipo de obras se componían con mayor interés en la parte musical que en la dramática, que muestra una tendencia cada vez más compleja y virtuosística.

Cada tribu ática montaba dos coros dedicados a esta categoría. Solían estar formados por sendos conjuntos de cincuenta adultos y cincuenta niños, lo cual suponía, entre las diez tribus áticas, un total de mil coreutas no profesionales. La Nueva Música se caracterizó por un considerable aumento de la tesitura de la voz, así como por una mayor complejidad en su afán por rechazar las restricciones de la música considerada tradicional y convencional (Michaelides, 1978, s.v. *Melanippides, Pherecrates, Kinesias, Phrynis, Timotheus*; Barker 1984: 93-8; West, 1994: 356-72; García López, Pérez Cartagena y Redondo Reyes, 2012: 79-92). De esta manera, esta vanguardia añadió notas e intervalos nuevos a las escalas tradicionales; comenzó a emplear modos novedosos, no antes usados en los coros; usó modulaciones dentro de una misma pieza³, y lo que es de especial interés para nuestro estudio, añadió al tradicional enharmónico los otros dos géneros. Este dato resulta especialmente importante porque, si realmente el enharmónico se empleó para música vocal en alguna ocasión sobre la escena, debió de perder su posición con bastante celeridad, presumiblemente a favor del cromático, debido a la dificultad intrínseca de este género para la voz humana, tal y como expondremos más adelante.

Estos nuevos compositores no fueron bien acogidos en un principio ni por sus propios colegas de profesión ni por el público, más bien reacio a dichas novedades. Así lo explica Ps. Plutarco en *De musica* (1141D.10 - 1142A.4) y así se puede observar en numerosos ejemplos de la Comedia Antigua. Baste como ejemplo un fragmento de la comedia *Quirón*, de Ferécates, en que la Música en persona se queja de haberse convertido en una víctima

cuando trato cuestiones de teoría musical griega, para evitar confundirlos con el concepto actual de *armonía*, como relación vertical entre los sonidos simultáneos, y de *enarmonía*, como dos sonidos similares denominados con nombres distintos en la afinación igual.

³ Los *Problemas* pseudoaristotélicos inciden en 918b.13-29 en la idea de que los *nómoi* (νόμοι, ‘normas, leyes’; Michaelides, 1978, s.v. *nómos*) no mantenían una correspondencia estrófica en sus composiciones, frente a lo que sucedía en otros tipos de cantos corales. Los primeros eran propios de profesionales, capaces de desplegar soluciones para mayores dificultades técnicas, entre otras cosas porque cantaban a solo y eran capaces de mantener la voz en afinación y ritmo. Los *Problemas* detallan que los ciudadanos que participaban en los coros tenían dificultades para cantar melodías que contuvieran muchos cambios y, por eso, a ellos se les habían compuesto hasta este momento piezas musicales más sencillas con carácter estrófico, es decir, piezas en las que había correspondencia entre música, metro y ritmo, aunque no necesariamente de contenido.

de los compositores vanguardistas, que introdujeron en ella inflexiones disonantes, giros “propios de Frinis”, que la “curvan y la destruyen”, aunque se lamenta de que el peor de todos es Timoteo, “el pelirrojo de Mileto”, que la ha “taladrado” y lacerado de manera infame con la introducción de “extrañas colinas de hormigas”⁴, una oscura metáfora que puede referirse a una acumulación de notas” rápidas y pequeñas (Pianko 1963: 56-62).

En lo relativo a los géneros harmónicos, esta tendencia queda de nuevo reflejada en palabras de Plutarco (*Mor.* 645d-e). Afirma este que fue el propio Agatón quien introdujo el género cromático por primera vez como ingrediente novedoso en la tragedia, un principio que, según *Suda* (125.2, s.v. *aúlēsis*), llegó a hacerse proverbial: “La *aúlēsis* agatoniana: es la suave y resuelta, la que no es dura ni amarga, sino bien amable y dulcísima”. En este contexto, no hay motivos para no poder presuponer que allí donde dice “dura y amarga” se puede estar refiriendo, entre otras cosas, al empleo de microtonalidad (50 cents⁵ o incluso menos) en la música vocal, que tan de moda se puso con estos compositores, y que, como veremos más adelante, es de extremadamente difícil ejecución por la voz humana y es propia de ese género enharmónico, cuya evidente tendencia a asimilarse con el cromático desde bien temprano se evidencia también en los vestigios musicales llegados hasta nosotros (Pöhlmann & West, 2001). Conviene recordar que Alipio, un autor tardío (siglo IV d. C.), de gran importancia para los sistemas de notación de la música griega antigua, no distingue entre los géneros enharmónico y cromático, excepto para la tonalidad lidia (García López, Pérez Cartagena y Redondo Reyes, 2012: 383). Una descripción de los géneros harmónicos griegos se ofrece más abajo.

Por si eso fuera poco, los antiguos patrones rítmicos de la canción coral, con una cierta regularidad métrica y forma estrófica, fueron dejados de lado a favor de un tipo de estrofa libre polimétrica, con las dificultades añadidas que esto implica, tal y como se apuntaba en *Problemas* 918b.13-20, fragmento donde se insiste en que tal tipo de complejidades eran más bien propias de los profesionales, cuya habilidad permitía mantener un canto “largo y variado”. Estas innovaciones compositivas se detectan bien en *Troyanas* (415 a. C.) y en obras posteriores, en las que Eurípides parece haber sido especialmente libre en la composición de la música para las arias de los actores como, por ejemplo, en *Ion* (112 ss.) o en *Orestes* (1369 ss.). Este tipo de musicalidad era mucho más propia para la ejecución con solistas que para los ciudadanos no profesionales de los coros.

2.2. Aristóxeno de Tarento y el género enharmónico

Aristóxeno, nacido en Tarento en torno a los años 375 o 360 a. C., fue con toda probabilidad la figura más destacada, junto con Pitágoras, de la música de la Antigüedad griega⁶. En su ciudad natal desarrollaba sus enseñanzas Arquitas, el que más se había ocupado, en palabras de Ptolomeo (*Harm.* 1.13.9-10), de las cuestiones musicales entre todos los discípulos de Pitágoras. La biografía más completa la ofrece el léxico de *Suda* (s.v. *Aristoxenos* α.3927), que recoge el nombre de su padre, Mnesias, a veces conocido

4 Todas las traducciones del presente estudio son propias.

5 En acústica musical, el cent es la unidad más pequeña en que se puede dividir un intervalo en la afinación igual. De ese modo, un semitono mide 100 cents y una octava 1200 cents. La diesis (δίεσις) es, *grosso modo*, la mitad de un semitono, es decir, 50 cents (aunque esta información necesita matizarse, no siendo este el sitio para hacerlo). Mediante este sistema de medida se pueden especificar intervalos de manera muy concreta, sencilla y eficaz (Hulen, 2006).

6 Nos interesa hacer hincapié *a priori* en el hecho de que su fecha de nacimiento coincide con el momento en que el proceso arriba explicado ya casi ha terminado, lo cual será crucial, porque debemos entender que en su tratado hablará de la grandeza de un género harmónico que ya se ha extinguido en sus tiempos, al menos en su aspecto práctico.

también como Espínzaros, un profesional de la música en Tarento. De manos de su padre pasó a las enseñanzas de Lampro de Eritrea, que impartía clases de filosofía pitagórica en Mantinea. De vuelta a Italia, fue alumno y posterior amigo personal de Jenófilo de Cálcida, filósofo de tradición pitagórica, antes de formar parte del grupo de alumnos del Liceo aristotélico, escuela de la que se creyó sucesor antes de que tal cargo fuera confiado a Teofrasto, hecho que enfrió la relación de Aristóxeno con Aristóteles. La tradición lo sitúa como uno de los autores más prolíficos en materia harmónica, aunque solo conservamos de manera fragmentaria tres de sus libros, y multitud de fragmentos y referencias indirectas. Uno de los estudios más completos del autor y de su relación con su maestro sigue siendo, a pesar de los años, el de Belis 1986.

Su tratado, conocido habitualmente como *Elementa Harmonica* o simplemente *Harmonica*, tiene la forma de una exposición pública (*akróasis*, ἀκρόασις), en la que, especialmente en su libro III, el autor contesta a las preguntas que un auditorio le puede estar formulando, en un sentido muy parecido a la colección de *Problemas* del corpus aristotélico. Sin embargo, se trata del primer tratado en que, a la tradición pitagórica, se va a añadir la observación musical a través de la práctica en sí, especialmente la instrumental, y a partir de los datos extraídos de la información que le proporcionan profesionales de la música, especialmente los constructores de instrumentos, los compositores y los intérpretes. De esta manera, abre una nueva vía, que se aleja de la tradición de la ciencia del número, por un lado, y de la herencia platónica, por otro, en lo que a ética, *sensu stricto*, damoniana se refiere (Michaelides, 1978, s.v. *Damon*; Barker, 1984: 168-9; West, 1994: 243-49). Aristóxeno es el crisol en el que se funden las experiencias musicales profesionales con el rigor científico que ordena el conocimiento empírico, desarrollando el estudio de la fenomenología musical más allá del mero análisis de los intervalos, que ya apuntaba tímidamente Platón en *República* (531a), cuando se queja de aquellos que dedican el tiempo inútilmente a tratar de convencer a los demás de que oyen diferencias acústicas cuando miden intervalos mínimos. Su máxima innovación se convierte, pues, en la aplicación a su propia experiencia musical del método científico iniciado por Aristóteles para clasificar y describir los fenómenos (Pérez Cartagena, 2009: 225). Para esta nueva rama científica musical, que partirá de Aristóxeno, el oído se convierte en la condición indispensable mediante la cual el saber musical se convierte en “experiencia” (*empeiría*, ἐμπειρία), de manera que la base del conocimiento harmónico solo se produce tras la “percepción sensitiva” (*aísthēsis*, αἴσθησις).

El tratado de Aristóxeno es la fuente más antigua que conservamos sobre teoría musical de la antigua Grecia. No obstante, sabemos de otros autores que ya habían tratado el tema anteriormente, como Pitágoras, Filolao o Arquitas (Michaelides, 1978, s.vv. *Pythagoras*, *Philolaos*, *Archytas*; Barker, 1989: 28-52; West, 1994: 233-37; Barker, 2007: 263-307, 233-37; Hagel, 2010: 81-6, 143-52, 169-82; García López, Pérez Cartagena, Redondo Reyes, 2012: 204-14). Discípulo de Aristóteles, Aristóxeno dedicó una importante parte de su estudio al tratamiento de cuestiones diversas, que versan en torno al género enharmónico.

La teoría harmónica griega establece tres formas distintas de organizar los tetracordos sobre los que se construían sus armonías o escalas. Cada una de esas tres formas es llamada *gēnos* (γένος, ‘género’) y se dividen en diatónico (en sentido descendente, tono - tono - semitono), cromático (tono y medio - semitono - semitono) y enharmónico (dítono - cuarto de tono - cuarto de tono). A lo largo del presente artículo emplearemos, no obstante, la medición interválica mediante cents, un sistema que da una medida de 100 cents al semitono, de donde un tono mide 200 cents y un cuarto de tono, 50 cents. Siguiendo este método, los géneros harmónicos griegos pueden ser descritos como sigue: el diatónico

constaría de 200 + 200 + 100 cents, el cromático de 300 + 100 + 100 y el enharmónico de 400 + 50 + 50 cents, sumando en cualquier caso la cuarta justa que conforma el tetracordo base de la teoría harmónica griega⁷.

Todas las referencias conservadas en los autores de la Antigüedad consideran el género enharmónico el más hermoso de los tres, aunque ya no debía de ser empleado vocalmente, al menos en vivo sobre los escenarios, en el siglo IV a. C.

El término *enharmonios* (ἐναρμόνιος) se registra en 706 ocasiones en toda la literatura griega, abarcando un lapso temporal de unos once siglos: desde el V a. C. hasta el VI d. C. aproximadamente. El ejemplo más antiguo pertenece a Empédocles (*fr.* 96.7-10 Diels-Kranz), que lo emplea fuera de un contexto puramente musical, de modo que no podemos tenerlo en consideración para nuestro estudio, al igual que sucede con los dos únicos ejemplos prearistotélicos, pertenecientes ambos a Platón (*R.* 530d.7 y *Lg.* 654a.2). En ellos, funciona como sinónimo de “harmonía”, pero no guarda relación con el género teórico musical.

Es de especial importancia la única referencia del término *enharmonios* recogida en *Problemas* (918b.22). Dadas las características de la obra, este ejemplo es de muy difícil datación, puesto que *Problemas* consiste en una recopilación de apuntes de las posibles enseñanzas desarrolladas a lo largo de la historia del Liceo de Aristóteles. Parece, en cualquier caso, que aquí el término se usa en el mismo sentido que en los textos de Platón. Sin embargo, añade un dato importante para nuestra investigación: en *Problemas* 918b se afirma que los coros ditirámicos ya no tienen correspondencia estrófica, a diferencia de tiempos anteriores (dato que permite deducir que en esas otras fases previas sí debían de tenerla), debido a que antiguamente los coros estaban formados por hombres libres, para quienes era un honor participar en ellos, de modo que cantar en los agones les resultaba muy difícil y, así, cantaban melodías “enharmónicas”. Es muy probable, por lo tanto, que este adjetivo aquí tenga ese mismo significado de ‘dentro de un contexto harmónico’, en el sentido de “equilibrada” que hemos visto antes.

También en *Problemas* se proporciona información complementaria que permite conocer el tipo de canto que presumiblemente desarrollarían los miembros de los coros dramáticos. En primer lugar, los coreutas tenían dificultades para cantar cuando el registro melódico tendía hacia la zona aguda. Así se recoge en 919b.23 y 922a.39, en clara correspondencia con 918a.18, en el que se indica que el sonido agudo necesita de más fuerza para ser cantado en comparación con el grave, que resulta más sencillo; y con 920b.18-21, en que se dice que pocos pueden cantar las partes “de arriba”, porque los agudos son difíciles de cantar debido a la tensión que implican.

A este detalle es necesario añadir que los coreutas tampoco debían de tener excesivo cuidado con la unificación de criterios interpretativos o, como diríamos hoy en día, con el empaste como grupo. Así, en 921a.18-21 se critica que, en los finales, los coreutas perciben diferencias de intensidades que les impiden cantar todos con la misma fuerza. Debemos deducir que las voces debían de oírse aisladas en su trabajo conjunto. Además, en 922a.31-32 se llama la atención sobre el hecho de que también debían de tener problemas rítmicos según el número total de integrantes de un coro. De ese modo, cuantos menos fueran más difícil sería para el conjunto continuar el patrón prosódico, viéndose obligados, además,

⁷ A diferencia de nuestro tetracordo afinado según el sistema igual (500 cents), el de la teoría harmónica griega suma, según la corriente pitagórica, 498 cents, con los consabidos problemas que comportará a lo largo de la Historia en el ciclo de quintas. En todo caso, esos 2 cents de diferencia suponen una desviación tan mínima y de tan difícil discriminación por el oído humano que no es necesario tomarla en consideración para nuestro objeto de estudio.

a “comenzar con un ritmo más lento” que el que adquirirían posteriormente, para que les fuera más sencillo. Esta misma idea se recoge de manera menos extensa en 919a.36-39.

Teofrasto ofrece un texto muy interesante que evidencia problemas vocales por parte de los cantantes y que afectarían, sin duda alguna, a la calidad física, vocal y técnica del resultado vocal de los coreutas *amateurs*. El fragmento lo conocemos a través del *Comentario a la Harmónica de Ptolomeo*, de Porfirio (*in Harm.* 61.1-6). Teofrasto afirma que los intérpretes emplean extremada fuerza tanto para llegar al agudo como para cantar el grave, puesto que tiran de los costados y estiran la tráquea⁸ en el primer caso, mientras que, en el segundo, la ensanchan y, en consecuencia, acortan la garganta. Calero (2016: 294-300) razona cómo este tipo de práctica técnica implica, desde un punto de vista técnico, deficiencias en el mecanismo suspensor de la voz (Husler & Rodd-Marling, 1983: 24-29; Dimon, 2011: 61-68), con la consiguiente mala calidad del sonido y de la afinación de las notas.

Toda esta información redundante de nuevo en las dificultades con que los componentes *amateurs* de los coros de los festivales dionisiacos atenientes debían encontrarse y, con ellos, los *chorodidáskaloí* (χοροδιδάσκαλοι, ‘maestros de coro’) que los guiaban durante los ensayos y las representaciones dramáticas (Pickard-Cambridge, 1968: 90-91; Pérez Cartagena, 2006). Los textos que estamos analizando dejan claro que el canto de dichos coreutas se caracterizaba por exceso de tensión muscular, desafinación, patrones rítmicos que no pueden ser seguidos por los cantantes con igual precisión, dificultades para abarcar los extremos de la tesitura vocal, etcétera. En ese contexto, tal y como veremos demostrado más abajo, el uso de microinterválica (50 cents o incluso intervalos menores) ha de ser considerado bastante poco probable en estos coreutas *amateurs*.

Podemos concluir, aunque siempre sin poder demostrarlo de manera absoluta, que el género enharmónico de Aristóxeno arranca de un escenario en el que está cercana su completa desaparición del entorno musical práctico, si no está extinguida por completo, al menos en la vocalidad *amateur*, acercándose cada vez más al género cromático, es decir, sustituyendo intervalos de 50 cents por otros de 100 cents, que, como veremos más abajo, serían más fáciles de afinar por nuestros coreutas. Una de las razones más importantes por las que esto sucede la aduce el propio Aristóxeno: a su juicio, todo aquello que resulta imposible de reproducir a la voz y de juzgar al oído queda automáticamente apartado del estudio y del uso (Aristox. *Harm.* 19.10-12), dada nuestra incapacidad para imitarlo. Recordemos este dato.

El género considerado más antiguo en la clasificación aristoxénica es el diatónico, el más natural y, por lo tanto, cercano al oído humano. Ya lo conocemos atestiguado desde ca. 1800 a. C. a través del conocido como *Texto de la afinación*, una tablilla babilónica que se conserva en el Museo Británico (inv. UET 7/70) (Crocker, 1978; Calero, 2017). Nuestro autor lo considera no solo el más antiguo, sino también el más natural, en el mismo sentido que nosotros mismos lo reconocemos como tal hoy en día. Su tetracordo se caracteriza por estar ordenado en sentido descendente mediante una secuencia de 200 + 200 + 100 cents. Junto a él, el cromático se organiza 300 + 100 + 100 y el enharmónico lo hace siguiendo un esquema de 400 + 50 + 50, lo cual lo convierte, en palabras del propio Aristóxeno, en el género a cuya percepción se acostumbra nuestro oído en último lugar y únicamente mediante un gran esfuerzo (Aristox. *Harm.* 25.1-4).

⁸ Hay que esperar unos cuantos cientos de años más en la historia de la medicina griega antigua hasta que los científicos diferencien entre tráquea, laringe e incluso esófago, que se llaman *artēria* (ἀρτηρία) hasta Galeno, el primero de todos ellos que, en el libro VII de *De usu partium*, diferenciará entre tráquea y laringe (Calero, 2018).

Esta misma clasificación aparece en otros autores posteriores en términos muy similares a los de Aristóxeno. Tal es el caso de Aristides Quintiliano (1.9.16-22), para quien el diatónico es el más natural, porque lo pueden cantar todas las personas, incluso quienes carecen de instrucción, mientras que el cromático solo lo pueden cantar los instruidos por su carácter más técnico y el enharmónico es imposible de cantar para la mayoría por estar basado en el intervalo de diesis (el cuarto de tono), considerado por los teóricos como amelódico (*amelóidēton*, ἀμελώδητον). En el afán de los antiguos griegos por encontrar a los primeros inventores de todo, Ps. Plutarco indica que el del género enharmónico fue Olimpo y se consideraba que antes de él toda la música era diatónica o cromática (*De musica* 1134.F-1135.A y 1141.B.9-10). Esto permite deducir que el género enharmónico debió de tratarse de un idiolecto musical, temprano y local, que, según los datos que estamos analizando, tuvo una corta vida en la música práctica griega, probablemente más dentro del ámbito teórico que del práctico.

Según Aristóxeno (*Harm.* 29.7-30.15), el ámbito completo donde se puede mover la lícano⁹ es un tono. Sin embargo, parece ser que había músicos que, en su tiempo, empleaban una lícano de dos tonos, a juicio del teórico más bella aun si cabe, lícano que se ve rechazada por quienes solo están habituados a componer melodías en las que se pretende constantemente “dulcificar” ese efecto que era considerado tan duro (*cf.* lo dicho antes para *Suda* 125.2, s.v. *aúlēsis*) que debían de tener los dos cuartos de tono seguidos. La manera en que se tendía a hacerlo era empleando en su lugar solo el género cromático o, llegado el momento de usar el enharmónico, acercándolo al cromático. El propio tarentino explica que los músicos profesionales contemporáneos a él empleaban una versión suavizada del género enharmónico, ampliando los microintervalos y reduciendo el dítono para acercarlo al cromático (30.8). Se puede decir, en definitiva, que esa combinación de cuartos de tono debió de actuar a modo de doble sensible en el sentido que indica Hagel (2016), y de ahí que su reducción a un semitono dentro del tetracordo fuera relativamente sencilla.

2.3. El *pyknón* aristoxénico

Añadido al problema físico-acústico del que estamos hablando, es necesario describir el *pyknón*, tal y como lo describe Aristóxeno en su tratado harmónico. Se entiende por *pyknón* (πυκνόν, como ya hemos indicado antes, significa ‘denso, concentrado’) el conjunto conformado por los dos intervalos más pequeños del tetracordo, supuestamente situados en la parte más grave. En 31.3-5 y 62.14-16, Aristóxeno lo define como la agrupación de dos medidas interválicas cuya suma dará un resultado menor que el otro intervalo necesario para completar la cuarta justa.

A continuación, establece las distinciones de los posibles *pykná* en relación con cada uno de los tres géneros harmónicos. De este modo, para el enharmónico solo presenta una coloración, la resultante de la combinación de 400 + 50 + 50 cents entre las notas *hípate* (ὑπάτη) y la *mesē* (μέση). Sin embargo, para el cromático ofrece tres coloraciones: la suave (*malakón*, μαλακόν = 366 + 67 + 67 cents), la sesquiáltera (*hemiolion*, ἡμιόλιον = 350 + 75 + 75) y la tonal (*toniaïon*, τονιαῖον = 300 + 100 + 100); mientras que para el *pyknón* diatónico presenta dos combinaciones, la suave (*malakón*, μαλακόν = 250 + 150 + 100 cents) y la afinada o tensa (*sýntonon*, σύντονον = 200 + 200 + 100 cents).

El *pyknón* diatónico *sýntonon* (‘afinado, tenso’) es precisamente el intervalo al que los tratadistas se refieren como el más natural, tal y como hemos mencionado antes. Presenta la misma estructura que nuestras escalas, tal y como las cantamos en modo mayor (*do-si-*

9 La *lichanós*, λιχανός, significa ‘dedo índice’, puesto que es con ese dedo con el que se tocaba en los cordófonos. Corresponde a la nota que conforma ese dítono dentro del género enharmónico.

la-sol // fa-mi-re-do). El cromático *toniaôn* ('tonal') es muy habitual tanto en la música actual del Mediterráneo oriental como en las melodías arabizantes de nuestra música occidental, y nuestro oído está acostumbrado a él. De hecho, no nos supone mucha dificultad cantarlas y las reconocemos con facilidad. Las variaciones sobre otros *pykná* en los géneros diatónico y cromático son sutiles y no siempre distinguibles de oído. Piénsese que la suave y la sesquiáltera del cromático manejan valores por debajo de los 100 cents, mientras que la diferencia entre las dos notas del diatónico suave supone tan solo un intervalo de 50 cents, una diesis de cuarto de tono.

El problema principal reside, por tanto, en el *pyknón* del enharmónico. Este género, como se ve en la distribución del *pyknón* aristoxénico, cuenta con dos intervalos de 50 cents, que, como se verá más adelante en los experimentos que se analizarán, están muy por debajo de los umbrales reconocibles por los cantantes *amateurs*, y que incluso suponen grandes dificultades para muchos profesionales. Es indudable que son el producto de la manipulación teórica de las tensiones del monocordo, un instrumento empleado por los pitagóricos para calcular intervalos mínimos, y que no siempre es aplicable a la voz humana, tal y como recuerda Aristóxeno en el pasaje anteriormente mencionado (Aristox. 19.10-12) y del que antes había hablado Platón (R. 531a).

Esta misma apreciación también encuentra desarrollo en Aristóxeno (19.15-20.1), quien afirma que nuestros sentidos, voz y oído son incapaces de emitir o distinguir cualquier intervalo menor que la diesis en sentido descendente. En sentido ascendente Aristóxeno asegura que el oído es más capaz, aunque no por mucho, de distinguir el intervalo. La expresión racional de la diesis menor enharmónica es 128:125 y su magnitud comparativa es de 41 cents, es decir, muy difícilmente audible para el oído humano y, por lo tanto, reproducible para la voz humana.

2.4. El oído humano y la ejecución cantada

Gran parte de la dificultad de demostrar nuestra tesis reside en la falta de datos en las fuentes antiguas al respecto de la microinterválica y de su ejecución mediante la voz humana. Tan solo podemos contar con indicaciones indirectas, como los dos pasajes que hemos citado de Aristóxeno, siempre sujetas a reinterpretaciones. Sin embargo, en la tradición sobre investigación musical del Mundo Antiguo, la etnomusicología comparada ha demostrado ser una herramienta muy eficaz en otras ocasiones. Necesitamos partir, tal y como ya apuntábamos arriba, de un hecho básico: el aparato fonador y el sistema auditivo de los antiguos griegos es completamente similar al nuestro. De ahí podemos deducir que cualquier dato que resulte de la experimentación anatómica actual debería ser, al menos desde un punto teórico, aplicable a los cantantes de la Antigüedad.

Los experimentos llevados a cabo por Zarate y otros (2103) someten los sonidos a manipulación acústica y tímbrica para reconocer el grado de discriminación de altura interválica que se produce entre músicos profesionales y aficionados. Los *amateurs* tienen mejor reconocimiento de los intervalos que miden 100 cents (un semitono) o más. Cuando fueron sometidos a un experimento en que un contexto melódico estaba fundamentado en magnitudes que no son tan habitualmente usadas en música occidental (25, 50 o 75 cents, distancias inferiores al semitono), solo los profesionales eran capaces de percibir las diferencias, aunque no siempre eran capaces de reproducirlas tras su audición, solo lo conseguían mediante la voz tras grandes dificultades, en el mismo sentido en que ya Aristóxeno y Aristides Quintiliano habían apuntado en su clasificación de los géneros harmónicos. En este experimento, los no profesionales solo reconocían intervalos de 100 cents o mayores, quedando absolutamente descartada su discriminación de intervalos menores de 100 cents, al margen de cuál fuera la diferencia entre estos ellos.

De este estudio se pueden extraer varias conclusiones: 1) los músicos discriminan entre intervalos con más exactitud que los no músicos; 2) en general, la exactitud se obtiene más fidedignamente cuanto mayor sea el intervalo; y 3) en la discriminación sensible, los músicos desarrollan mayor reconocimiento en la precisión de las diferencias interválicas (no necesariamente en su ejecución), mientras que los no músicos no lo consiguen por debajo de 100 cents.

Ese mismo año, los experimentos de Roni y otros (2013) dejaron claro que la imitación a partir de la voz humana favorece la afinación de los cantantes *amateurs*, de modo que la precisión de alturas e intervalos en el canto es mucho más exacta cuando los participantes en el experimento repiten intervalos cantados que cuando se oyen ejecutados con un instrumento musical o mediante una grabación (dato este último que, obviamente, no es de interés para la antigua Grecia). Sin embargo, y a pesar de las dificultades que entrañó el experimento, se pudieron corregir los desvíos de afinación dentro del margen aceptado como “canto exacto” ($M = 46'0$, siendo la desviación estándar = $39'2$ cents), especialmente si la fuente de imitación procedía de una voz en vivo. La estadística sobre canto desafinado estima que afecta en torno al 10 o 15 % de la población occidental, tanto cuando se canta repertorio familiar conocido como cuando se repiten patrones melódicos con los que no está familiarizado. Si se parte del hecho de que se considera que la desviación de más de un semitono (100 cents) puede ser considerada canto desafinado, debemos concluir que el cantante afinado se desvía una media de $0'6$ semitonos, mientras que el profesional consigue mayores grados de exactitud, mostrando una desviación media de solo el $0'3$ del semitono.

Los estudios sobre el cerebro muestran que el canto implica una red compleja, que incluye no solo el córtex auditivo primario y secundario, sino también el córtex motor primario, el área motora suplementaria, el opérculo frontal (incluyendo el área de Broca), el córtex insular, el cerebelo posterior y los ganglios basales. Por otro lado, los que se han realizado sobre el habla, aplicados a la música, permiten deducir que la habilidad para trazar un mapa sonoro de los movimientos de altura y articulación es fundamental para “entender” la música y puede servir como una ruta de ayuda para activar la representación más abstracta del sonido. Nuestro cerebro codifica el sonido como objetos audibles, que producen una imagen sonora a la que asociamos de manera inconsciente planos motores que nos permiten reproducirlos, unido a nuestra vasta experiencia en procesar sonidos vocales. Esto, de nuevo, debe sugerirnos que la imitación de alturas debe ser necesariamente más exacta en respuesta a los tonos cantados que a otras fuentes de sonido.

En conclusión, es muy probable que el canto produzca en cantantes no profesionales una representación motora auditiva del sonido musical, especialmente en una interacción en vivo, en la que es muy probable encontrar desviaciones de afinación en todos aquellos intervalos menores de 100 cents (semitono), que apenas pueden ser corregidas, únicamente mediante entrenamiento profesional.

3. CONCLUSIONES

Sin tener pruebas evidentes que demuestren que estamos en lo cierto, por falta de fuentes antiguas escritas, podemos afirmar sin miedo a equivocarnos que el contexto vocal en que los cantantes *amateurs* de la antigua Grecia se movían no era sencillo en absoluto desde un punto de vista técnico y musical. Las nuevas tendencias vanguardistas de la Nueva Música que hemos expuesto arriba, unidas a un sistema harmónico que había empleado sutilezas que se escapan a las posibilidades interpretativas para dichos cantantes, tal y como evidencian los resultados de los experimentos citados anteriormente, fueron minando poco a poco la efectividad técnica de los ciudadanos no profesionales que participaban de la escena dramática en los festivales atenienses y del resto de las zonas helénicas.

Es lógico pensar que, si la desaparición del género enharmónico, tan apropiado para los dramas según aparece en las fuentes de autores que, recordemos, es muy probable que quizá ya no lo oyeron en las representaciones en vivo, coincide con la progresiva profesionalización del teatro, este tipo de cantantes se vieran poco a poco cada vez más desplazados, conclusión que debemos extraer a partir de los porcentajes de empleo del coro dramático expuestos al inicio de nuestro estudio, y que el espacio que ocupaban dentro de las obras fuera progresivamente ofrecido a cantantes profesionales, cada vez más virtuosos y especializados.

Si estos cantantes *amateurs* eran incapaces de discriminar intervalos que formaban parte de las músicas compuestas para sus intervenciones, según la manera que hemos podido observar en la relación interválica del *pyknón* que se explica en nuestro tratado más antiguo conservado, tiene sentido que poco a poco los compositores desearan que fueran otros los intérpretes los que se encargaran de poner en voz las sutilezas de sus obras. Ha quedado claro que los profesionales son capaces de discriminar con más exactitud las sutilezas interválicas que los no profesionales. No obstante, la microtonalidad del enharmónico debió de ser lo suficientemente compleja incluso para los profesionales como para que la tendencia interpretativa (y, consiguientemente, compositiva) se decantara a favor del cromático ya en tiempos de Agatón, estableciendo una serie interválica que pasaría de 400 + 50 + 50 a 300 + 100 + 100 cents en la afinación del tetracordo. Recordemos que en dichos experimentos se sugiere incluso que los músicos no profesionales demuestran tener una mayor facilidad si el intervalo supera los 125 cents, ligeramente mayor que el semitono.

Es, por lo tanto, imposible demostrar que nuestra tesis es cierta, histórica, y que se trate de una de las causas por las que el género enharmónico se vio abocado a la extinción y por las que el papel del coro en el drama clásico sufrió una merma paulatina que lo hizo desaparecer por completo en pocos siglos. Sin embargo, también es imposible demostrar que nuestra tesis es errónea. La interpretación de los datos expuestos, tanto de las fuentes antiguas como de las pruebas de laboratorio actuales, sugiere que nada impide tener este factor en cuenta en la evolución del papel del coro en los dramas áticos.

BIBLIOGRAFÍA

- Barker, A. (1984): *Greek Musical Writings: I. The Musician and his Art*, Cambridge, University Press.
- (1989): *Greek Musical Writings: II. Harmonic and Acoustic Theory*, Cambridge, University Press.
- (2007): *The Science of Harmonics in Classical Greece*, Cambridge, University Press.
- Bélis, A. (1986): *Aristoxène de Tarente et Aristote. Le Traité d'Harmonique*, Paris, Klincksiek.
- Calame, C. (2017): *La tragédie chorale. Poésie grecque et rituel musical*, Paris, Les Belles Lettres.
- Calero, L. (2016): *La voz y el canto en la Antigua Grecia*. Tesis doctoral. Madrid, Universidad Autónoma de Madrid.
- (2017): “De la música oriental a las prácticas musicales de la Grecia arcaica”, en J. J. Martínez García, L. García Carreras, D. López Muñoz, C. I. Caravaca Guerrero, C.M. Sánchez Mondéjar, C. Molina Valero, M. Andrés Nicolás y P.D. Conesa Navarro (coords.) *Construyendo la Antigüedad: Actas del tercer Congreso Internacional de Jóvenes Investigadores del Mundo Antiguo (CIJIMA III)*, Centro de Estudios del Próximo Oriente y la Antigüedad Tardía, Murcia, Universidad de Murcia, pp. 217-231.
- (2018): “La anatomía vocal y respiratoria en los textos griegos antiguos”, *Panace@* 19.48, 187-198.

- Crocker, R. L. (1978): "Remarks on the tuning text UET VII 74 (U. 7/80)", *Orientalia*, 47.1, 99-104.
- Csapo, E. & Slater, W. (1995): *The context of ancient drama*. Ann Arbor, University of Michigan Press.
- Dimon, Th. (2011): *La voz cantada y hablada*, Madrid, Gaia Ediciones.
- García López, J., Pérez Cartagena, J., Redondo Reyes, P. (2012): *La música en la antigua Grecia*, Murcia, Ediciones de la Universidad de Murcia.
- Granot R. Y., Israel-Kolatt, R., Gilboa, A. & Kolatt, T (2013): "Accuracy of Pitch Matching Significantly Improved by Live Voice Model", *Journal of Voice* 27.3, pp. 390.313-390. e20. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2013.01.001>
- Hagel, S. (2010): *Ancient Greek Music. A New Technical History*, Cambridge, University Press.
- (2016): "'Leading Notes' in Ancient Near Eastern and Greek Music and Their Relation to Instrument Design", en Ricardo Eichmann, Lars-Christian Koch & Jianjun Fang (Eds.) *Studien zur Musikarchäologie X; Vorträge des 9. Symposiums der Internationalen Studiengruppe Musikarchäologie im Ethnologischen Museum der Staatlichen Museen zu Berlin*, Rahden/Westf., Leidorf, pp. 133-150.
- Hulen, L. (2006): "A musical scale in simple ratios of the harmonic series converted to cents of twelve-tone equal temperament for digital synthesis", *WSEAS Transactions on Computers*, 5.8, 1713-1719.
- Husler, F. & Rodd-Marling, Y. (1983): *Singing: The Physical Nature of the Vocal Organ*, London, Hutchinson & Co.
- Michaelides, S. (1978): *The Music of Ancient Greece. An Encyclopaedia*, London, Faber and Faber.
- Pérez Cartagena, F.J. (2006): "ΧΟΡΟΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ. La dirección del coro en el drama ático", en E. Calderón, A. Morales, M. Valverde (Eds.) *KOINÒS LÓGOS. Homenaje al profesor José García López*, Murcia, Ediciones de la Universidad Murcia, pp. 785-794.
- Pérez Cartagena, F.J. (2009): *Hefestión: Métrica griega. Aristóxeno: Harmónica-rítmica. Ptolomeo: Harmónica*. Introducciones, traducciones y notas de Josefa Urrea Méndez, Francisco Javier Pérez Cartagena y Pedro Redondo Reyes. Madrid, Editorial Gredos.
- Pianko, G. (1963): "Un comico tributo alla storia della musica greca", *Eos* 53, 56-62.
- Pickard-Cambridge, A., Sir (1968): *The Dramatic Festivals of Athens*, Oxford, Clarendon Press.
- Pöhlmann, E. & West, M.L. (2001): *Documents of Ancient Greek Music. The Extant Melodies and Fragments Edited and Transcribed with Commentary, by Egert Pöhlmann and Martin L. West*: Oxford, Clarendon Press.
- West, M.L. (1994): *Ancient Greek Music*, Oxford, Clarendon Press.
- Zarate, J.M., Ritson, C.R. y Poeppel, D. (2013): "The Effect of Instrumental Timbre on Interval Discrimination", *PLoS One*; San Francisco Tomo 8, núm. 9. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0075410>