F. Salinas y la teoría musical de finales del Renacimiento

J. Javier Goldáraz Gaínza

Arbor CLIX, 628 (Abril 1998), 371-392 pp.

Si F. Salinas (1513-1590) es justamente famoso en el mundo literario debido a Fray Luis de León, en este artículo se intenta contextualizar y así mostrar su contribución a la teoría armónica occidental. Tal contribución estriba nada menos que en ser el primer expositor del llamado temperamento igual, es decir, la divisón de la octava en doce partes, doce semitonos iguales. Hacerlo de forma matemática, dentro del contexto musical de finales del Renacimiento, no era tarea fácil. Se trata de dividir la razón 2 / 1 en doce partes igualmente proporcionales lo que, con medios puramente aritméticos es imposible. Salinas está al final de una cadena de teóricos renacentistas enredados en este objetivo que únicamente pudo llevarse a cabo dentro de la corriente humanista.

La figura de Francisco Salinas (Burgos, 1513 - Salamanca, 1590) es hoy conocida principalmente por la célebre Oda que en su día le dedicase su amigo Fray Luis de León. En ella, el alma de este último es transportada hasta las más altas esferas gracias al talento musical, a «la sabia mano» del organista Salinas cuyo virtuosismo musical haría que su alma tornase «a cobrar el tino/ y memoria perdida,/ de su origen primera esclarecida»./ De ahí a traspasar al propio Salinas el platonismo metafísico que se transluce en dicha Oda parece no haber más que un paso [1]. Si acudimos, sin embargo, al voluminoso tratado del propio Salinas, *De Musica Libri Septem* (Salamanca, 1577), lo primero que nos sorprende es la cantidad de cálculo numérico que contiene y la erudición humanista que exuda su prosa, escrita además en latín. Obra muy alabada y poco comprendida cuando no despreciada por su densidad, parece difícil saber qué dice, qué dice de nuevo y qué deja de decir [2]. Antes de exponer su contenido y el entorno en que aparece hay que decir que Salinas no tiene nada que ver con la imagen que podría desprenderse de la Oda de Fray Luis de un músico de corte neoplatónico, embelesado en la música de las esferas. Antes al contrario, se nos aparece como un teórico de corte aristotélico extremadamente riguroso, uno de los primeros teóricos musicales en no tener en cuenta el tópico pitagórico de la «música de las esferas» precisamente y en ajustarse estrechamente a los únicos criterios de la razón y la sensación sin admitir nada externo a ellos [3]. Salinas, aparte de un consumado organista, posee además un conocimiento prácticamente exhaustivo de las fuentes musicales antiguas, lo que nos plantea la incógnita de cómo un ciego como él podía haber «leído» en las bibliotecas italianas, en griego la mayor parte de las veces, los abstrusos tratados antiguos [4].

Cuando Salinas llega a Italia, nos dice, «...me llené de vergüenza al darme cuenta de que no sabía nada del arte que profesaba...» [5]. Conocería sin duda a Boecio y a un par de autores clásicos más. Aunque todo el saber teórico lo adquiere en Italia, no se crea que las fuentes griegas eran allí de dominio público. Los textos se hallaban a menudo en bibliotecas privadas de no fácil acceso, su contenido era a veces caótico o disperso, pues abarcan un milenio de teoría y práctica musicales, etc. Era necesario además conocer la lengua griega y ser un experto en teoría musical. Pocos autores, Fogliano, Salinas, Botrigari, reúnen estas condiciones. Los demás tienen que conformarse con traducciones no siempre fiables hechas por humanistas ignorantes de la teoría musical. El propio Zarlino dependía de tales traducciones del griego, mientras que V. Galilei desconocía, al parecer, el propio latín.

La teoría musical había sido una de las primeras disciplinas en recibir un tratamiento matemático. Se atribuye a los pitagóricos, al propio Pitágoras en persona, el descubrimiento de las razones de las consonancias. Una consonancia es una mezcla de dos o más sonidos que suenan «bien» al oído. Pitágoras encontró que bajo esta sensación placentera se encuentran determinadas razones aritméticas. Así, bajo los intervalos de octava, quinta y cuarta, se encuentran las razones 2/1, 3/2 y 4/3 producto de pulsar una cuerda y su mitad, dos tercios o tres cuartos respectivmente [6]. El uso del monocordio, una cuerda tensada entre dos clavijas colocada sobre una regla de medir, permitía la exacta determinación de éstos. Mucho debió sorprender a los pitagóricos esta matemática subyacente a la percepción sensorial que no hacía sino confirmar su creencia, si no significó su origen, de que todo el Universo esté fundamentado en los números. En estrecho paralelo se encuentra el motivo de la «armonía de las esferas», la creencia de que en sus recorridos, los planetas emiten sonidos inaudibles para nosotros, vulgares mortales, pero no para el propio Pitágoras, sonidos regulados por leyes numéricas semejantes a las de la música audible. Boecio transmitirá al Occidente posterior todo el corpus musical pitagórico entre el que se encuentra la división de la música en *mundana, humana e instrumental*. Si la primera es la que hace referencia al movimiento de los astros, la segunda rige la composición del alma humana y el equilibrio de los humores corporales, quedando en el escalón inferior la música instrumental, es decir, la música audible, en el sentido elemental y habitual del término, bien que regida por leyes numéricas.

Lo primero que puede observarse en las razones recién descubiertas es que existe un perfecto paralelismo entre la realidad musical y las propiedades aritméticas de aquéllas. Así, cuanto más consonante es un intervalo, más sencilla (más cercana a la unidad, dirán los pitagóricos, con toda la carga simbólica que tal expresión contiene) es su razón. El intervalo de octava (2/1) es más consonante que el de quinta (3/2) y éste que el de cuarta (4/3). La octava se compone de quinta y cuarta, lo que coincide con su expresión matemática, $3/2 \times 4/3 = 2/1$. Toda consonancia musical no superior a la octava se divide en dos intervalos menores diferentes, lo que equivale a decir que una razón de tipo «superparticular» (n+1/n) no puede dividirse en dos partes iguales [7]. Además, con dos de estas razones, octava y quinta, puede construirse la escala entera mediante suma de quintas (o su equivalente numérico, potencias de la razón 3/2), restando el número de octavas que tal suma sobrepase. Así, partiendo de Do, por ejemplo, sumamos una quinta y tenemos la nota Sol; otra quinta y Re. Al haber sobrepasado la octava disminuimos el intervalo de novena en una octava y tenemos la segunda nota a partir de Do, Re. Esto equivale a la operación: $(3/2)^2: 2/1 = 9/8$, la razón del intervalo de Tono entre Do y Re. Tal intervalo es también la diferencia entre una quinta de una cuarta: $3/2: 4/3 = 9/8$. Puede verse la cantidad de operaciones musicales que pueden ejecutarse de manera rigurosa y a priori con la expresión aritmética de sólo tres consonancias. Los dos primeros libros del *De Musica* de Salinas explotarán esta simetría matemático-musical para intentar en el tercero la construcción de la escala.

Hay sin embargo, al menos dos cuestiones que alteran esta aparente sencillez. Una es de orden metafísico. ¿Por qué la generación de consonancias termina en el número 4? La razón del tono es superparticular también, pero éste es una disonancia. La respuesta para un pitagórico es obvia, se trata de la perfección inherente al número cuatro, a la *tetractys* de la década (la suma de los cuatro primeros números es igual a diez, el número perfecto). La segunda atañe a un hecho que de alguna forma equivale al descubrimiento pitagórico de la irracionalidad de $\sqrt{2}$. Se trata de la inconmensurabilidad de las dos consonancias elementales, octava y quinta (la cuarta es la complementaria de la quinta). Es decir, no sólo doce quintas, $(3/2)^{12}$, las necesarias para construir nuestra actual escala de doce semitonos, no equivalen a siete octavas, $(2/1)^{7}$, las que es necesario descender para colocar todas las notas en el ámbito de una octava, sino que ningún número dado de quintas iguala a otro de octavas (si lo hubiese, tal sería el número de notas de la octava). Dicho de otra forma, en una octava puede haber infinitas notas e intervalos matemáticamente determinados.

Ninguna de las dos objeciones fue significativa para la práctica musical de la Edad Media, puesto que ésta se limitaba a la escala diatónica con siete notas aceptando sin más las tres consonancias básicas. Pero en el Renacimiento ocurrieron dos hechos trascendentales para la práctica musical y que afectan a ambas limitaciones de la teoría pitagórica. Como producto del desarrollo de la polifonía aparecen nuevas consonancias y va en aumento el número de alteraciones, de las notas cromáticas, lo que crea un conflicto entre la teoría y la práctica musicales. Mientras los teóricos seguían leyendo a Boecio, los prácticos usaban las nuevas consonancias e introducían alteraciones cuando las necesitaban sin importarles mucho qué dijera Boecio, sin conocer siquiera sus proporciones exactas ni utilizar una terminología adecuada. Aunar teoría y práctica fue uno de los objetivos de esa estirpe de músicos teóricos y a la vez prácticos como eran Zarlino o Salinas. Tal unión sólo fue posible «expandiendo» la teoría pitagórica para acomodarla a las exigencias de la nueva práctica musical y sólo el humanismo, el conocimiento de las fuentes antiguas, proporcionó de hecho el utillaje teórico para llevar a cabo tal reordenación del saber musical. Dice Salinas: «En cuanto a los autores más recientes (i. e. los medievales) y de nuestro tiempo, a todos se les puede perdonar y absolver, por cuanto no pudieron tener acceso a ninguno de los escritores antiguos griegos, porque no se habían traducido al latín, o porque todavía no existía la facilidad de la imprenta. Estos hombres son, incluso, dignos de alabanza a pesar de que, aun habiendo leído a aquellos autores, no parecen que los entendieran. Algunos de éstos, sin embargo, fueron hombres de ingenio y llegaron a descubrir por sí mismos bastantes cosas, pero la dificultad misma de la materia les impidió seguir» [8]. Sólo los músicos en contacto con Italia, Salinas estuvo allí más de veinte años, pudieron leer a aquellos autores musicales griegos que parecían mostrar otro mundo musical mucho más rico que el transmitido por Boecio.

Las nuevas consonancias de la polifonía renacentista son las terceras y sextas, mayores y menores. En la afinación pitagórica todas ellas son disonantes. Las terceras mayores, compuestas de dos tonos mayores, tienen la proporción $(9/8)^2 = 81/64$, intervalo nada consonante. La nueva tercera mayor, de proporción mucho más simple y «superparticular» es la expresada por la razón 5/4, ligeramente menor que la anterior en: 81/64: 5/4 = 81/80, la llamada *coma sintónica*. Algo semejante ocurre con la tercera menor, ahora en la proporción 6/5, simple y «superparticular». Las sextas, por su parte, son las consonancias complementarias de las terceras (juntas forman la octava).

Así, al problema pitagórico de la incompatibilidad entre quintas y octavas, se añaden más incompatibilidades, entre terceras y quintas y, en menor medida, entre terceras mayores y menores. Como la tercera mayor se construye con cuatro quintas, habrá que «diluir» entre tales quintas la diferencia que hay ahora entre la nueva tercera y la pitagórica, compuesta de quintas justas. Como las terceras mayores constan de dos tonos, habrá que reducir ahora en uno de los tonos tal coma sintónica, quedando dos tonos de diferente tamaño, 9/8 y 10/9. Si atendemos ahora a los semitonos diatónicos (diferencia entre cuarta y tercera mayor, Fa-Mi, por ejemplo), en la afinación pitagórica eran muy pequeños y menores que los cromáticos (4/3: 81/64 = 256/243); en la nueva afinación son mayores, 4/3: 5/4 = 16/15) y en una razón mucho más sencilla que la anterior y de nuevo en razón «superparticular». Si insistimos en la simplicidad de las nuevas razones y en su pertenencia al tipo de las «superparticulares» es para incidir en la importancia que para todo pensador renacentista tenían este tipo de consideraciones y simetrías como sinónimo de veracidad. Como las nuevas terceras y nuevos semitonos se consiguen a base de disminuir las quintas, todo el esqueleto constitutivo de la escala queda alterado. La adaptación del uso de razones a las nuevas necesidades armónicas conlleva una serie de complejos cálculos que son los que «adornan» el texto de Salinas y han llevado a más de un lector a abandonar un texto plagado de sutilezas numéricas y citas eruditas [9]. Y es que las nuevas proporciones aparecen ya en la antigüedad, no suficientemente tratadas en Boecio quien murió sin completar su *De Institutione Musica libri quinque*, pero sí en los *Armónicos* de Ptolomeo. Éste presenta diversas divisiones del tetracordo, entre otras la pitagórica (*ditoniaion*: 9/8 - 9/8 - 256/243) y la que luego se adoptará en el Renacimiento con el nombre de entonación natural, la del tetracordo *syntonon*, 10/9 - 9/8 - 16/15, donde aparecen ya dos tonos de tamaño diferente que forman una tercera mayor justa quedando el semitono diatónico en la razón 16/15. Lo que no sabemos es si esta división tenía algo que ver con la práctica musical griega o sencillamente es una división meramente teórica, una posibilidad más entre otras que el propio Ptolomeo nos ofrece. Quien sí trae una única división tetracordal es un tal Dídimo, conocido por referencias indirectas, que divide la cuarta de esta forma, 9/8 - 10/9 - 16/15, colocando el tono mayor en la parte grave, a la inversa de Ptolomeo. La primera corresponde a una división aritmética del tetracordo, con intervalos menores en la parte grave, mientras la de Dídimo a una división armónica, intervalos mayores en el grave. Salinas preferirá la división de Dídimo por el paralelismo que ofrece con la de la octava en quinta (el intervalo mayor) en la parte grave y cuarta (el menor) en la parte aguda. Pero lo que ni Ptolomeo ni Dídimo traían era todos los cambios que afectaban al sistema total de afinación de la escala derivados de tal división del tetracordo. Es a lo que se aplicarán los renacentistas.

Las razones de las consonancias se encuentran ahora dentro del número 6 (a excepción de la sexta menor, 8/5) Y de nuevo podemos preguntarnos, ¿Qué extraña virtud tiene el número seis para constituir el límite numérico de las nuevas consonancias?. Las respuestas fueron de índole diversa. Salinas piensa en las características numéricas y casi metafísicas del *senario* («mirabile, ac pené diuinum ostenditur artificium, non ab intellectu fabricatum humano, sed ab ipsa potiús harmonica ratione depromptum» [10]). Se trata del primer número perfecto, suma y a la vez producto de los tres primeros números. Nos recuerda también la perfección del hexámetro o el número de trascendentales de los lógicos (ens, unum, aliquid, res, verum, bonum) [11]. Frente a la relativa parquedad de Salinas, Zarlino despliega en tres capítulos enteros toda una batería de razones por la que tal número es tan privilegiado [12]. No sólo es el primer número perfecto sino que tal es el número de los signos zodiacales en cada hemisferio, de los planetas, cualidades substanciales de los elementos, líneas de la pirámide triangular, superficies del cubo, consonancias, modos, etc. Además se trata de un número «circular»: 6 x 6 = 36, 36 x 6 = 216, etc.

Toda multiplicación de este tipo termina en 6. Otro intento, esta vez de índole geométrica, de establecer un criterio de demarcación entre consonancia y disonancia es el de Kepler [13]. Inscribiendo polígonos regulares en el círculo y comparando el número de arcos resultantes, llega a establecer las diferentes proporciones musicales. Pero debe haber una limitación y es la de admitir únicamente polígonos que sea posible construir con sólo regla y compás pues sólo estos son conmensurables con los diámetros de los círculos en que se inscriben. No es el caso del heptágono, de donde se sigue que el número 7 es inepto para la generación de consonancias y marca su límite.

Pero no son tanto estos aspectos los destacables en la obra de Salinas sino el de la posibilidad de construir una escala musical apta para la práctica a pesar de las numerosas dificultades teóricas, algunas de las cuales hemos considerado. Como Salinas es, a este respecto, el último de una cadena de teóricos renacentistas que se ocupan de la cuestión, tenemos que considerar brevemente las aportaciones de sus inmediatos antecesores o contemporáneos si queremos ver qué contribuciones originales aportó aquél a la teoría musical de finales del s. XVI. Todo el libro IV de su obra está dedicado a un estudio individualizado de las teorías de otros.

Ya en el siglo XV, B. Ramos de Pareja propone una nueva división del monocordio diferente a la boeciana y que quiere dar cuenta de la nueva práctica musical (como enuncia el título de su tratado) [14]: Fa (3/2) Do (3/2) Sol (3/2 : 81/80) Re (3/2) La (3/2) Mi (3/2) Si. Al disminuir la quinta Sol - Re en una coma sintónica (81/80), todas las terceras, mayores y menores, que para su construcción la atraviesen serán justas y no pitagóricas, tendrán la razón 5/4 en un caso y 6/5 en el otro. Pero inmediatamente se hecha de ver graves problemas: la tercera menor Si - Re es pitagórica al no atravesar ninguna quinta y sobre todo, la quinta Sol - Re es inservible para la práctica musical al ser muy corta. Si pasásemos a la escala cromática, las dificultades aumentarían considerablemente. De hecho, a la hora de considerar los semitonos, Ramos sigue siendo boeciano. Además, la división ahora de la tercera mayor en dos tonos de tamaño diferente, complicaba seriamente la propuesta. Tal cúmulo de dificultades llevó a un humanista como Gaffurio a criticar duramente las innovaciones de Ramos, aun conociendo las teorías de Ptolomeo donde aparecían, ya los nuevos intervalos [15].

La solución a estos dilemas aportada por L. Fogliano cuarenta años más tarde consiste en duplicar ciertas notas para que quintas y terceras se mantengan justas [16]. La escala diatónica expresada en quintas quedaría así, Fa - Do - Sol - Re Re' - La' - Mi' - Si'. Los dos Re están separados por la comma sintónica (81/80) formándose dos bloques de notas. Las quintas Sol-Re' y Re-La' son falsas, pero no Sol-Re y Re'-La', mientras todas las terceras son justas (i. e. reducidas en una comma sintónica) incluida la tercera menor Si'-Re. Evidentemente la duplicación de notas (Fogliano duplica igualmente el Sib, pero no el Fa#, que sería necesario para completar la escala cromática) no es un elemento muy práctico. El intérprete debería saber en todo momento cuál de las dos usar y habría momentos en que sería necesario pasar de una a otra, es decir, variar el sonido dentro de la misma nota. Pero el interés de Fogliano es otro. Lo anteriormente dicho no es sino un paso teórico previo para algo mucho más importante, determinar de forma exacta la práctica musical del temperamento.

Fogliano es un teórico de corte aristotélico, muy apegado a la apreciación sensorial y que considera la música como una «scientia media», entre el cálculo matemático y la experiencia. Para ello elabora el concepto de «numero sonoro» que, sin confesarlo, le copiarán tanto Zarlino como Salinas. Cuando, por ejemplo P. Aron dice unos pocas años antes refiriéndose al llamado temperamento mesotónico o de tonos medios: «Que la quinta sea un poco corta...» [17], o unos años después Lanfranco: «Afinar las quintas un poco bajas y las terceras lo suficientemente altas como para que sean tolerables al oído [18] están haciendo referencia a una práctica habitual entre los músicos prácticos puramente experimental, desafinar algo a la baja las quintas para reducir las terceras y acercarse los más posible a las justas. Pero ¿Cuánto es exactamente «un poco corta» (Aron) o «las quintas un poco bajas y las terceras lo suficientemente altas» (Lanfranco)? Fogliano no se conformaba sólo con la apreciación sensorial, no en vano el título de su tratado es, a diferencia del de Ramos, música *teórica*. Gracias al procedimiento descrito, Fogliano será capaz de determinar con exactitud las proporciones exactas y correctas del temperamento, temperamento que no consiste sino en desafinar, sin que sea demasiado perceptible al oído, determinadas consonancias en beneficio de otras ya que si unas son justas y exactas otras son impracticables, es decir, llegar a una especie de apaño o compromiso destinado a eliminar o al menos a disminuir la incompatibilidad entre consonancias.

Los músicos prácticos, nos dirá Fogliano, usan el oído y no la razón para afinar los instrumentos artificiales [19] intentando evitar la inconveniencia de notas dobles. Para ello, no usan ni el Re de la derecha ni el de la izquierda, sino uno nuevo que queda entre ambos, dividiendo la comma que los separa en dos partes iguales [20]. Los tonos Do-Re y

Re-Mi, no son ahora ni mayores (9/8) ni menores (10/9), sino intermedios entre ambos, es decir, son tonos medios, están temperados. La desviación de los tonos no causa muchos problemas en la práctica pues no son consonancias, pero sí aparece un problema de índole matemática. La proporción de la comma, 81/80, es del tipo «superparticular» y no puede dividirse por medios aritméticos en dos partes iguales, tal como mostraron ya los pitagóricos. Para ello, Fogliano utiliza un método geométrico ya usado por Faber Stapulense [21] tomado de los *Elementos* de Euclides consistente en disponer los dos términos de la razón en forma lineal, trazar una semicircunferencia cuyo diámetro sea la suma de tales términos y ahora una línea perpendicular al diámetro que una el punto de intersección de los dos términos y un punto en la semicircunferencia. Tal línea es la media buscada [22]. De esta forma, se puede dividir por métodos geométricos cualquier razón superparticular. De hecho nos dará igual, a efectos prácticos, dividir en dos partes iguales la comma que la propia tercera mayor. Ésta es una pequeña muestra de cómo el conocimiento de las fuentes antiguas por los humanistas contribuyó decisivamente a la solución de determinados problemas de teoría musical. Salinas observará, por su parte, que esta duplicación de notas aparecía ya en la teoría musical griega y no es sino el resultado de aplicar simultáneamente a la tercera mayor dos divisiones diferentes, la aritmética de Ptolomeo y la armónica de Dídimo [23].

Fogliano es un eslabón fundamental en el establecimiento teórico de la justa entonación. Tanto Zarlino como Salinas toman de éste muchos elementos pero sin apenas mencionarlo si no es para indicar sus deficiencias. Además, argüirá Salinas, la verdad armónica es dictada por la naturaleza y la propia razón humana, sin importar mucho los hallazgos puntuales de cada autor. En efecto, Fogliano resuelve de alguna forma la incompatibilidad de quintas y terceras, pero no la de quintas y octavas, herencia del pitagorismo. Cuando nosotros aumentamos el número de quintas en una dirección, alcanzamos los sostenidos, Fa# - Do# - Sol# - Re# - La#, etc., y con cuartas en la dirección contraria, los bemoles, Sib - Mib - Lab - Reb - Solb, etc. Pues bien, sostenidos y bemoles no coinciden, Re# I Mib, p. e., ni Sol# - Mib es una quinta practicable. Si no queremos prolongar indefinidamente el número de notas habrá que cerrar el círculo en algún sitio mediante una quinta falsa que haga saltar de sostenidos a bemoles. En el caso de usar las 12 notas habituales tal quinta falsa se da normalmente entre Sol# y Mib pero no existen en ese caso Re#, La#, Lab, Reb, etc.. Sólo en el caso de hacer Re# equivalente o muy cercano a Mib podría «cerrarse» de forma satisfactoria el círculo de quintas, equiparando sostenidos a bemoles y permitiendo usar todas las tonalidades. En la afinación pitagórica, doce quintas sobrepasan a siete octavas en la denominada *comma pitagórica*, la fracción 531441/524288, con lo que los sostenidos son más agudos que los bemoles (i. e., Fa# que Solb por ej.) en tal cantidad. Intentar repartir tal fracción entre las doce quintas parecía tarea poco menos que imposible. En la afinación justa, cada cuatro quintas hay una reducción de una coma sintónica, con lo que el círculo no se cierra «por defecto» en este caso. Las octavas sobrepasan ahora a las quintas en la denominada *díesis*, 128/125, una fracción más moderada que la coma pitagórica pero que incapacita el uso de intervalos que la atraviesan. Tal fracción es ahora la diferencia entre el bemol de la nota superior y el sostenido de la inferior, colocación más correcta que la ofrecida por la afinación pitagórica, totalmente inadecuada a una escala cromática de doce notas.

Zarlino llega a estos resultados de una forma mucho más racional y erudita que Fogliano remitiéndose a los antiguos géneros griegos, en uno de los cuales, el enarmónico, aparecía la fracción 128/125. Una vez llegados a este punto, puede Zarlino mostrar la admirable coherencia y simetría del sistema de afinación natural o justa. La octava (2/1) se divide en quinta (3/2) y cuarta (4/3); el mayor de estos intervalos, la quinta, en tercera mayor (5/4) y tercera menor (6/5); la tercera mayor en tono mayor (9/8) y tono menor (10/9); el tono menor (Salinas hará auténticos equilibrios de razonamiento para justificar que esta vez sea el intervalo menor y no el mayor el que es objeto de división) en semitono mayor (16/15) y semitono menor (25/24) y finalmente, el semitono mayor en semitono menor y *díesis* (128/125) esta última sin razón superparticular. El sistema de la justa entonación ha conseguido cuantificar exactamente todos los intervalos musicales, intervalos que, ahora, habrá que alterar en los diferentes temperamentos de tonos medios para que la escala sea practicable. Zarlino establece dos temperamentos de tonos medios, el de 1/4 de coma y el de 2/7, denominados así por la reducción que presentan las quintas para adecuarse a las terceras al repartir la coma sintónica entre aquéllas. El primero era el más usado en la práctica por dar terceras mayores justas y es el único que hablando con propiedad produce tonos medios entre el mayor y el menor. Pero las terceras menores no son compatibles con las mayores al requerir sólo tres quintas y por lo tanto no serán justas. El temperamento de 2/7 de coma establece un cierto equilibrio entre los dos tipos de terceras al dividir dos comas (una por cada tercera) entre siete quintas (cuatro de la mayor y tres de la menor).

Como la división de la razón 81/80 en siete partes proporcionales no puede hacerse ni aritmética ni geométricamente, Zarlino introduce para ello un instrumento mecánico, el *Mesolabio* atribuido a Eratóstenes [24]. Este instrumento fue concebido en principio para la duplicación de volúmenes y consiste en tres paralelogramos rectangulares encajados unos en otros que mediante deslizamiento por estrías permiten hallar dos medias proporcionales [25]. Zarlino indica que puede usarse para hallar cualquier número de medias aumentando el número de paralelogramos. Salinas lo utilizará para hallar el temperamento de 1/3 de comma y el igual y, aunque afirma, como Zarlino, que pueden hallarse cuantas medias se deseen («quotquot medias lineas volueris»), él lo utiliza sólo para dos. Mersenne, al comentar la construcción del temperamento igual de Salinas, mantiene que sólo es aplicable a dos medias, tal como expone Vitrubio [26]. Sea lo que fuere, nos encontramos de nuevo con que el intento de establecer las bases racionales de la teoría armónica a finales del Renacimiento exigía el conocimiento de métodos matemáticos de la Antigüedad ajenos al mero cálculo aritmético pitagórico.

Hay que atender ahora a la *díesis*, la fracción que separa sostenidos y bemoles (p. e. Do# y Reb), la diferencia entre el semitono mayor diatónico y el menor cromático, o la fracción que impide que el círculo de quintas se cierre enlazando sostenidos y bemoles. Zarlino no elimina tal intervalo, ni muestra querer hacerlo; simplemente prolonga por los extremos el número de notas hasta construir una espiral de 19. Lo hace con el objetivo de dividir cada tono en tres partes y cada semitono mayor en dos quedando compuesta la escala de 19 notas: Do-Do#-Reb-Re-Re#-Mib-Mi-Mi#-Fa..., etc. El objetivo confeso de Zarlino para esta división no deja de ser un tanto extraño, «il quale farà commodo & atto a seruire alle modulationi & harmonie di ciascuno delli nominati tre generi...» [27]. Los tres géneros a los que aquí se hace referencia son los tres géneros griegos, diatónico, cromático y enarmónico definidos cada uno de ellos por su intervalo mínimo, semitono mayor, semitono menor y *díesis* respectivamente. El antiguo género enarmónico era una mera referencia erudita a la antigüedad y ya había desaparecido en la práctica (el propio Zarlino lo rechaza). Del propio Salinas se dijo, «Vi al abad Salinas, el ciego, el más docto varón en música especulativa que ha conocido la antigüedad, no solamente en el género diatónico y cromático, sino en el enarmónico, de quien tan poca noticia se tiene hoy» [28]. Aunque mencionen el género enarmónico antiguo, lo que Zarlino y Salinas hacen es tomar a aquél como referente para reformar y determinar con exactitud el empleado en su momento, el diatónico con alteraciones, sólo que en este caso, el número de alteraciones es superior al habitual. El único autor contemporáneo que intentó revivir los antiguos géneros de forma efectiva con objeto de instaurar los antiguos y prodigiosos «efectos» de la música fue N. Vicentino mediante un instrumento denominado «archicémbalo» o «arciórgano» cuya descripción ofrece en 1555 [29]. Tal instrumento, con dos teclados, ofrecía una división de la octava en 31 partes, cinco por cada tono más la díesis. Tiene la ventaja de que todas las partes son aproximadamente iguales con lo que en algún sitio se cierra el círculo de quintas y son practicables todas las tonalidades [30]; el inconveniente, el número desmedido de notas. Zarlino y Salinas criticarán tal división de la octava sin citar por su nombre al autor. El primero lo comparará con los alquimistas que están equivocados en su intento de hallar lo que no puede ser hallado [31]. Salinas dice que intentó afinar de esa forma un instrumento pero que su resultado no es satisfactorio ni para la razón ni para los sentidos [32]. Las divisiones de Zarlino y Salinas de más de 12 notas por octava, intentan adecuarse a las exigencias de la práctica musical del momento sin intentar restaurar elementos musicales ya olvidados.

Zarlino dice haber hecho construir en Venecia en 1548 un clavicémbalo con la división de la octava en 19 partes. Hay que suponer que tal instrumento estaba temperado en tonos medios puesto que no presenta notas dobles. De esta forma, la entonación justa o natural, de la que Zarlino pasa, erróneamente, por ser su instaurador, queda en este instrumento sin aplicación práctica, en un puro ideal. Quien sí manda construir en Roma un instrumento afinado de forma natural, con proporciones exactas, es Salinas. No es, a juzgar por el número de notas, el conocido actualmente como «órgano de Salinas» que se conserva en la catedral vieja de Salamanca. ¿Era aquél el instrumento en que «el gran maestro/ a aquesta inmensa cítara aplicado» producía «el son sagrado» que provocaba el «desmayo dichoso», el «dulce olvido» de su amigo Fray Luis de León?. Lo que Salinas hace en su construcción es recoger los frutos sembrados por Fogliano y Zarlino. Tal instrumento tiene las 19 notas de Zarlino más la duplicación de cinco de ellas en el sentido de Fogliano para mantener la justa entonación, llegando así a la división de la octava en 24 partes. A los nombres de Vicentino, Zarlino o Salinas habrá que unir en el siglo siguiente los de Doni, Mersenne, Huygens, etc. quienes mandan fabricar instrumentos con una gran cantidad de notas por octava, algo característico de una época de intensa experimentación armónica, artística y científica.

Pero escaso sería el mérito de Salinas si la construcción de tal instrumento hubiese sido el culmen de su aportación a la teoría musical. Éste va a ser ahora el punto de partida para determinar los diferentes temperamentos con la correspondiente reducción de notas. La primera operación que se hace sobre este «instrumento perfecto» como lo denomina Salinas, es eliminar las notas dobles, que puede hacerse de varias formas, dando lugar a tres temperamentos de tonos medios. En los temperamentos de 1/4, 2/7 y 1/3 de comma, cada quinta queda rebajada la cantidad indicada. Hay que señalar que, evidentemente, la reducción acumulada al cabo de un número dado de quintas difiere en cada uno de los temperamentos y por tanto, la diesis, la diferencia entre octavas y quintas, tendrá diferente razón en cada uno de ellos. Salinas hace un examen detallado de cuánto suben o bajan cada uno de los intervalos naturales al adoptar cada temperamento. Aquí damos una somera idea. El primero, el más usado, hace las terceras mayores justas pero no las menores, en el segundo ambas quedan ligeramente desviadas de su pureza, mientras con el tercero, las terceras menores son justas. Este último es original de Salinas y presenta una curiosa característica y es que el tamaño de la *díesis* tras reducir 1/3 de comma cada una de las quintas no es algo a eliminar sino un intervalo casi equivalente a uno de los ya existentes, el semitono menor. Por lo tanto, el tono, que en el teclado de Zarlino se dividía en dos semitonos menores y díesis pasa ahora a estar dividido en tres partes prácticamente iguales, con lo que el círculo de quintas se cierra al coincidir las notas enarmónicas, Gb = Fa## y Si# = Dob (recuérdese que estamos en una escala de 19 notas por octava), la afinación es mucho más sencilla, puede establecerse un círculo cerrado de terceras menores, etc. Salinas, por contradecir quizás a Vicentino, no expuso las ventajas de tal temperamento circular que otros explotarán después pero traslada la idea de circularidad al temperamento igual en doce notas.

Esto le llena de orgullo, ser el primer expositor teórico del temperamento igual que cierra el círculo de quintas con 12 notas y que, aunque usado en la práctica, nadie había sistematizado todavía: «diuidendam esse Diapason in duodecim partes aequè proportionales, quae duodecim erunt aequalia semitonia» [33]. Se trata de diluir la díesis entre el resto de los intervalos eliminándola de esta forma y haciendo coincidir sostenidos y bemoles enarmónicos (Do# y Reb, Mi# y Fa; etc.). Hay que indicar que el temperamento igual, el que tenemos hoy día, era habitual en los instrumentos de trastes pero no se aplicó a los instrumentos de tecla hasta mucho más tarde, y menos a los órganos, donde el poder mantener ilimitadamente el sonido del instrumento hacía que fuesen más perceptibles las desviaciones de las notas de su razón natural. Salinas le dedica nada menos que cinco capítulos del *De Musica*, lo que es una prueba de la importancia que concede al tema [34]. Primero demuestra la necesidad de este temperamento en los instrumentos de trastes, en los que su propia constitución lo hace necesario, luego analiza las diferencias con el sistema temperado de tonos medios para terminar analizando cuántas fracciones de díesis debe subir o bajar cada nota en cada uno de los tres temperamentos mesotónicos para que coincidan las notas enarmónicas igualando los semitonos, eliminando la díesis y dejando la octava compuesta de 12 semitonos o partes iguales. Al final del libro III, Salinas justifica lo prolijo que ha sido en el tratamiento de los diferentes temperamentos a partir del previo establecimiento de las razones naturales de cada intervalo. Y lo hace diciendo que todo este material no ha sido tratado por los antiguos y que, aunque los músicos prácticos temperen a oído y por aproximación, el músico teórico debe conocer con exactitud el grado de desviación de su razón natural de cada intervalo. Termina remitiéndose a Cicerón y Quintiliano para justificar tal abundancia expositiva mencionando la ignorancia reinante entre la mayoría de los músicos. Once años después de la obra de Salinas, en los *Sopplimenti* de 1588, Zarlino incluye la división de la octava en 12 partes iguales tanto en los instrumentos de trastes como en el teclado. Aunque sin duda conocía la decisiva contribución de Salinas, atribuye su descubrimiento a un cierto abad siciliano, Don Girolamo Roselli de Perugia que habría escrito un tratado, no publicado, titulado *Trattato della musica spherica* [35]. Cualquier musicólogo serio debe admitir hoy día que Salinas es el primer teórico musical en exponer en detalle y de forma exacta el temperamento igual, bien que de forma harto compleja, como en el siglo siguiente lo reconoció, por ejemplo M. Mersenne.

Tras esta somera exposición de los problemas a que se enfrentaba la teoría musical de finales del Renacimiento y las soluciones aportadas, una cosa un tanto sorprendente debe quedar clara y es que con razones exactas no puede construirse, al parecer, la escala musical. Si esa exactitud corresponde a naturalidad, la escala musical que tenemos no es natural ni puede haber ninguna medianamente compleja que lo sea. Este hecho, que supone una cierta quiebra de la racionalidad musical, tuvo importantes consecuencias que quedaban fuera de los intereses de Salinas, ya en España, y que aquí, para finalizar, nos limitaremos a esbozar.

Los temperamentos valen para instrumentos de trastes y teclados, pero ¿Qué hace realmente un cantante quien, gracias a la flexibilidad y capacidad de adaptación de la voz podría usar diversos sistemas de afinación a la vez?. Esta cuestión y sus implicaciones musicales dio lugar a finales del s. XVI a una famosa polémica entre Zarlino y su discípulo, el tañedor de laud y padre del gran Galileo, Vicenzo Galilei. La discusión se desarrolla en varias etapas con sus correspondientes ataques y defensas y que aquí intentaremos resumir. Si realmente la afinación justa es la natural. ¿Cómo no es aplicable en la práctica? Zarlino se dio cuenta del problema y en las *Istitutioni* nos viene a decir que los intervalos naturales se encuentran en potencia y no en acto, pero, como la Naturaleza nada hace en vano, alguna vez tienen que aparecer en acto. Esto ocurre, no en los instrumentos, sino en la voz humana, la cual, debido a su flexibilidad, puede contrarrestar el efecto de ciertos intervalos impracticables [36]. La afinación justa no es producto de la convención humana sino que se encuentra en la propia naturaleza. Galilei observa en un primer momento que los cantantes no se ajustan a una afinación determinada, pero su tesis fuerte contra Zarlino es proclamar que no hay diferencia alguna entre intervalos naturales y artificiales, todos son igualmente naturales al margen de sus proporciones, pertenezcan o no éstas al senario [37]. En las apreciaciones de Galilei late ya el espíritu del Barroco que necesitará de intervalos muy disonantes para la expresión de afectos violentos, como el tritono o la séptima, de razón 9/5, «& rompisi pur'il Zarlino la testa quanto vuole» [38]. Tales intervalos estarían prohibidos o limitados por el senario, basado en última instancia en la racionalidad de la naturaleza (recuérdense a principios del siglo siguiente las críticas a las licencias interválicas de Monteverdi debidas a un teórico tan zarliniano como Artusi). Galilei elimina todo constreñimiento numérico y de apelación a «lo natural» en la determinación del orden y número de las consonancias rebelándose contra el armazón matemático que encorsetaba la teoría musical en pro de criterios puramente sensoriales y empíricos. En la famosa leyenda en la que Pitágoras descubría las razones de las consonancias se decía que uno de los experimentos consistió en colgar determinados pesos en el extremo de cuerdas y, haciéndolas sonar, se producían los mismos intervalos que con la medición de las cuerdas en el monocordio. Galilei repite los experimentos y encuentra que si en vez de la longitud de una cuerda se tiene en cuenta la tensión de ésta, los resultados no son los mismos; hay que cuadriplicar y no simplemente duplicar el peso que mantiene una cuerda en tensión para la consonancia de octava. La octava estaría en la razón 4/1, la quinta en 9/4, etc., con lo que desaparecen los poderes cuasi mágicos del senario.

Aquí hay que traer a colación a un autor clásico que supuso, a finales del s. XVI la única alternativa válida al pitagorismo numérico, Aristoxeno de Tarento, discípulo de Aristóteles y fallido sucesor suyo en el Liceo. Aristoxeno, contra los pitagóricos, rechaza toda consideración matemática en la teoría musical. No parte, como aquéllos, de la noción elemental de intervalo como la proporción entre dos números, sino de algo todavía más elemental, la «nota», definida como una tensión determinada (gr. *tasis*, lat. *tensio*) de una cuerda. En el proceso de tensar y destensar la cuerda se van produciendo diferentes alturas tonales, los intervalos que ahora son medidos sólo sensorialmente. Por mera adición y sustracción de intervalos conocidos (el tono es el exceso de la quinta sobre la cuarta, un tono se divide en dos semitonos, etc.), Aristoxenos puede dividir la octava en doce partes iguales («particelle» o «átomos» los denominará Galilei). Hay pues una referencia clásica de gran autoridad y que podía presentarse a finales del s. XVI como una alternativa válida a la tradición pitagórica. Tenía la ventaja de olvidarse de los problemas inherentes al uso de las matemáticas en la música, de la posibilidad de división de la octava en 12 partes iguales de forma sencilla y natural y de apelar a lo sensorial, dentro de un racionalismo que ahora hace referencia más a la naturaleza del propio hombre que a la de la naturaleza externa, todo lo cual estaba más en consonancia con los nuevos presupuestos estéticos del Barroco. Sin embargo, a mediados del s. XVI, Aristoxeno era todavía un autor poco conocido que aparecía citado en otros autores como A. Quintiliano o Cleónides. La primera traducción al latín fue debida a A. Gogava en 1562 y a instancias de Zarlino (es por tanto posterior a la primera edición de las *Istitutioni* de este último). Galilei, que se declaraba aristoxénico, sólo pudo acceder a nuestro autor mediante una traducción al italiano del propio Gogava en 1570, mientras Salinas pudo leerlo directamente del griego [39]. Será precisamente la eliminación de las matemáticas la principal crítica de Salinas a Aristoxeno, cuyo sistema considera apto únicamente para las vihuelas (recordemos que Galilei era laudista) [40].

Llegados a este punto podemos preguntarnos si realmente el uso de fracciones es un método adecuado para la determinación de la escala musical, es decir, si las inconsistencias que aparecen no son ficticias, producto de una falsa metodología o quizás del desconocimiento de determinadas variables ocultas. Algo así debían pensar Aristoxenos y Galilei. En un célebre artículo, C. V. Palisca identifica el sensualismo aristoxénico y galileano con los nuevos principios empíricos de la Revolución Científica, dejando atrás el «misticismo numérico» que suponen los cálculos de Zarlino o Salinas, estrechamente unidos a una concepción abstracta de la música encarnada en la polifonía [41]. Como todas las posiciones extremas, ésta de Palisca tiene su parte de verdad y sus exageraciones notorias. De hecho los posteriores hallazgos de Galileo, Mersenne, Huygens, etc. no hicieron sino confirmar, esta vez con base física, los hallazgos «puramente numéricos» de Zarlino y Salinas. No olvidemos, en otro sentido, la célebre definición leibniziana de la música como cálculo aritmético inconsciente, «exercitium arithmeticae occultum nescientis se numerare animi» [42]. Eso sí, en el camino cambió el marco explicativo, se desarrolló la investigación sobre los instrumentos musicales, la función del oído, los efectos acústicos como el eco, se descubrieron los armónicos, etc., pero no ha variado la artificialidad y convencionalidad de nuestra escala, que ha permitido a los compositores del siglo XX el uso renovado del intervalo de cuarta, la división de la octava en un número variable de intervalos, el uso de microtonos, el interés por otras músicas con otras escalas, etc.

No sabemos la postura que Salinas hubiese adoptado en la disputa entre Zarlino y Galilei pero es fácil deducirla. Salinas no necesitaba defender la afinación natural «en potencia», como Zarlino, sino que de hecho la había llevado a la práctica en ese instrumento de 24 notas que hemos mencionado y que expone en su tratado. En el artículo mencionado, Palisca saca a la luz cómo G. Battista Benedetti, en dos cartas que dirigiera a Cipriano de Rore hacia 1563 pero publicadas en 1585, se enfrentó al problema de la afinación [43]. Si se mantienen las consonancias justas, necesariamente se bajará o se subirá de tono al final de un fragmento musical dado. La conclusión es que es necesario el temperamento igual. Lo que Palisca parece querernos decir es que el apego a la justa entonación por prejuicios filosóficos lleva a una serie de inconsistencias que sólo con el temperamento igual, asociado a la nueva mentalidad sensualista y libre de prejuicios numéricos del s. XVII se pueden solucionar. No sólo en el *De Musica*, sino en un manuscrito fechado en 1566 que se encuentra en la Biblioteca Nacional de Madrid, es decir poco después de las citadas cartas que sin duda no conocía por estar en España, Salinas enumera la inestabilidad de la justa entonación en parecidos términos a los de Benedetti. Si tomamos los intervalos entre las notas Sol - Do - Fa - Re - Sol en sus proporciones justas, (3/2 : 4/3) : (4/3 : 6/5) = 9/8 : 10 : 9 = 81/80, vemos claramente que el Sol final habrá descendido una coma sintónica respecto al inicial. Si repetimos la misma melodía nueve veces, el descenso será de un tono [44]. Salinas buscará también una solución en el temperamento, pero sin rechazar la justa entonación. En el fondo es revivir el antiguo problema que obligó a Fogliano a duplicar notas para luego eliminarlas, solo que ahora reformulado [45]. Justamente Salinas que es el primer expositor del temperamento igual es un firme partidario de la entonación natural. No es lícito históricamente asociar el temperamento igual a mentalidades «empíricas» que huirían de los problemas de la justa entonación y los prejuicios de sus partidarios, como parece sugerir Palisca. Quien sistematiza el temperamento igual es, precisamente, un teórico conservador como Salinas.

En lo que sí tiene razón Palisca es en algo bastante elemental relacionado con el nuevo estilo musical barroco (que las características de tal estilo tenga que ver con la nueva ciencia es algo que estaría por ver más detenidamente). La naturalidad de los intervalos musicales impone ciertas restricciones en la práctica compositiva. Piénsese que la nueva sensibilidad ponía en primer término la expresión de los afectos, a poder ser de los más extremos. Si esta expresión de los afectos proviene en parte del valor expresivo de ciertos intervalos y éstos de su determinación matemática será ésta la que subyace a la expresión de los afectos. Zarlino pasa por ser el primero en señalar el efecto «alegre» de la tercera mayor y el «triste» de la menor polarizando de esta forma todos los modos en las dos tonalidades actuales, mayor y menor [46]. En el Barroco, la expresión de los afectos, dentro del nuevo estilo de melodía acompañada, no correrá tanto a cargo de los elementos armónicos y naturalistas cuanto del lenguaje humano al que la música servirá y que contará con la ayuda de la retórica. Tal afectividad y desbordamiento pasional correrá, no obstante, por los cauces dictados por Trento o servirá fielmente al poder absoluto del monarca.

¿Qué hay de todo esto en la obra de Salinas? Nada. Es sabido que son los compositores y teóricos en contacto con Italia quienes estaban especialmente interesados en retratar con los sonidos las pasiones del alma. Sabemos que casi todos los autores musicales del s. XVI tienen en cuenta un texto como la *Institutio Oratoria* de Quintiliano que se había impreso en Roma en fecha tan temprana como 1470 y que trae secciones dedicadas a la música. Autores relativamente conservadores como Zarlino no tienen más remedio que discutir esta temática que estaba en el ambiente italiano y que eclosionó con los postulados de la Camerata florentina de la que formaba parte Galilei con la excusa de la imitación de la antigüedad. Salinas piensa que la música de su época es mejor que la antigua, por el desarrollo de la armonía, critica a Vicentino por la afinación de su *arciorgano* sin tener en cuenta los fines a los que estaba dedicado, expresar lo más adecuadamente los afectos del alma humana en cualquier lengua, no menciona apenas el término «affectus» sino en el último capítulo de su obra y más como cita erudita que como otra cosa [47], sus modelos compositivos son Josquin y Willaert, autores «clásicos» por excelencia, etc. La expresión de los afectos y el poder del texto no ocupan lugar alguno en la obra de Salinas a pesar de conocer mejor que cualquier otro las fuentes clásicas que lo mencionan. Los tres libros finales del *De* Musica, dedicados a la métrica y rítmica, a diferencia de la brillantez de los tres iniciales, no son sino un alarde de erudición sobre tales temas aplicados a la poética latina principalmente de la mano del *De Musica* de S. Agustín. Han sido muy útiles no obstante porque en los ejemplos que trae aparecen los primeros compases de canciones mencionadas en muchos lugares pero perdidas muchas de ellas.

¿Cómo compaginar este desalentador final con la violencia emocional que según Fray Luís surgía de la música de Salinas? ¿Se guardaba el organista lo mejor para sí mismo? ¿Constituye toda la Oda una exageración del autor, teniendo en cuenta que la música de Salinas debía ser meramente instrumental, es decir, «hedonista» y «autónoma», sin valor afectivo y racional alguno según los criterios de la época y en concreto los de Galilei? Conozco al menos a un investigador que sueña con encontrar todavía alguna partitura perdida del ciego Salinas. Si esta buena nueva sucede, quizás puedan responderse muchas preguntas.

Notas

1 Así, por ejemplo, Francisco RICO, *Historia y crítica de la literatura española*, vol. II, Barcelona, Crítica, 1980, pp. 412 y ss.: «Son *divino* no parece una simple hipérbole: el son de Salinas refleja en una cierta medida la estructura harmónica del universo, desde siempre albergada en la mente divina».

2 Entre los primeros y más destacados en la actualidad, M. MENÉNDEZ PELAYO en su *Historia de las ideas estéticas en España*. CSIC, Madrid, 1947, quien nos transmite las opiniones de Barbieri. O Fco. José LEÓN TELLO, *Estudios de historia de la teoría musical*. CSIC, Madrid, 1991, donde en pp. 551 y ss. aporta algunas opiniones sobre la obra de Salinas de otros autores. Entre los detractores, el testimonio más famoso, aportado también por León Tello es el de A. EXIMENO, *Don Lazarillo de Vizcargui*. Rivadeneyra, Madrid, 1873, quien con evidente ironía dice: «El Dr. Salinas fue catedrático de Música con borla y capirote en la Universidad de Salamanca. Será un milagro, dijo, que con borla y capirote haya escrito de la Ciencia música sin enredarla. Efectivamente, respondió Agapito, los músicos nos hallamos algo enredados en el Latín de Salinas porque no es latín de breviario. Por esto y porque quiere sacar la Música de los más hondos recovecos de las Matemáticas, de la cuál me bastan los pocos números que me dan las distancias armónicas de los planetas, no tengo muy trasteado

a este autor». Y más adelante, «...hojeando la obra de Salinas y diciendo: este libro según las rayas y números que en él veo, debe tratar de agrimesura». Fuera de España, la obra de Salinas tuvo mayor eco. M. MERSENNE le debe no pocas ideas de su *Harmonie Universelle*. París, 1636, mientras que conocemos los esfuerzos de C. HUYGENS por hacerse con una copia de la obra de Salinas en España por encargo de su hijo (Vid. la edición del *Cicle Harmonique* de Ch. Huygens debida a R. Rasch, Utrecht, 1986) y las referencias a ella de H.L.F. HELMHOLTZ, *On the Sensations of Tone*. Dover, N. York, 1954. Entre las publicaciones más recientes y de información novedosa sobre la relación de Salinas con algunos tratadistas españoles contemporáneos de escasa relevancia, vid. por ejemplo, L. ROBLEDO, *Del pitagorismo a la justa entonación: los tratados musicales de Juan Pérez de Moya y de Juan Segura,* Revista de Musicología, vol. XIX, Madrid, 1996, pp. 289-328.

[3] Salinas habría contribuido de forma decisiva a esa «desafinación de los cielos» que se produce en los ss. XVI y XVII. Vid. J. HOLLANDER, *The Untuning of the Sky: Idees of Music in English Poetry 1500-1700*, 1961. N. Y. Norton, 1970.

[4] Según nos dice el propio SALINAS, *Los Armónicos*, de C. PTOLOMEO y los comentarios que sobre ellos hiciera PORFIRIO; los *Elementos Armónicos* de Aristoxenos, la *Introducción a la Armónica* de BAQUIO, el *De Música* de A. QUINTILIANO y la *Armónica* de BRIENIO. Habría que añadir a estos el *De Música* de PLUTARCO, la *Sección del Canon* de EUCLIDES quien, como era habitual en la época confunde con Cleónides, autor de una *Introducción a la Armónica* y otra obra con el mismo título debida a GAUDENCIO, obras que aparecen citadas en el *De Musica*.

[5] F. SALINAS, *De Musica Libri Septem*, Salamanca, 1577. Prólogo.

[6] Como en el s. XVI las razones de las consonancias se establecían mediante la medición de cuerdas, el número mayor está en el numerador y el menor en el denominador debido a que el sonido más grave lo produce la cuerda más larga. A partir del s. XVII, la relación equivalente se establecía no ya en longitud de cuerdas sino en frecuencias, de forma que la nota más grave tiene una frecuencia menor que la aguda. En este caso, el número menor está en el numerador y el mayor en el denominador. Como a la hora de calcular, los resultados son idénticos, mantenemos la costumbre existente en tiempos de Salinas a pesar de que hoy día se use la opuesta con más frecuencia.

[7] La razón de la octava es en realidad una proporción «múltiple» (xn/n), pero la única que no puede dividirse en dos partes iguales como la doble o triple octava (4/1 ó 8/1).

[8] F. SALINAS, *De Musica Libri Septem*, Prólogo. Trad. de I. Fernández de la Cuesta. Alpuerto, Madrid, 1983.

[9] Para un análisis detallado de todos los cálculos implicados, vid. J. Javier GOLDÁRAZ, *Afinación y temperamento en la música occidental*. Alianza, Madrid, 1992.

[10] F. SALINAS, *De Musica Libri Septem*, Salamanca, 1577, l. II, c. 12.

[11] F. SALINAS. *Ibídem.*

[12] G. ZARLINO, *Istitutioni harmoniche.* Venecia, 1558, I, cc. 13, 14 y 15.

[13] Vid. H. F. COHEN, *Quantifying music. The science of music at the first stage of the Scientific Revolution, 1580-1650*. Reidel, Dordrecht, 1984.

[14] B. RAMOS DE PAREJA, *Musica practica*. Bolonia, 1482.

[15] F. GAFFURIO, *Theorica musice*. Milán, 1492; Practica musice, Milán, 1496.

[16] L. FOGLIANO, *Musica theorica*. Venecia, 1529.

[17] P. ARON, *Thoscanello in musica*. Venecia 1523.

[18] G. LANFRANCO, *Scintille de musica*. Brescia, 1533.

[19] La «artificialidad» de los instrumentos puede referirse tanto a que el único instrumento natural es la voz humana cuanto a que no pueden estar afinados con intervalos exactos sino temperados. Más adelante veremos cómo ambos criterios se unifican.

[20] L. FOGLIANO, *Ibídem*, c. III, 2.

[21] Faber STAPULENSIS, *Musica libris quatuor demonstrata*, III, 35.

[22] EUCLIDES, *Elementos*, VI, 9 y 13.

[23] En la proporción armónica, las diferencias entre dos términos contiguos forman la misma proporción que la de los extremos. P. ej. 6 4 3 donde (6-4) : (4-3) = 6/3.

División aritmética de Ptolomeo	90	81	72
	Do	ReRe	Mi
División armónica de Dídimo	90	80	72

[24] No lo trae en la primera edición de las *Istitutioni* de 1558 sino en la posterior de 1573 y, anteriormente en *Dimostrationi harmoniche*. Venecia, 1571. Once años después de Salinas, lo menciona de nuevo aplicado al temperamento igual en *Sopplimenti musicali*. Venecia, 1588.

[25] Véase una somera descripción en M. SERRES ed., *Historia de las ciencias*. Cátedra, Madrid, 1991, p. 127 donde se aplica para hallar dos medias proporcionales.

[26] M. MERSENNE, *Harmonie Universelle*. París, 1636, p. 51.

[27] G. ZARLINO, *Istitutioni*, c. 47.

[28] Vicente ESPINEL, *Vida del escudero Marcos de Obregón*, 1591, Relación primera, Descanso 11. El hecho de que esta obra se publicase un año después de la muerte de Salinas nos puede indicar los motivos en su época de la fama de Salinas.

[29] N. VICENTINO, *L'antica musica ridotta alla moderna prattica*. Roma 1555. Obsérvese la enunciación del propio título. Tal instrumento se construyó realmente y parece que Galilei asistió a algún concierto, pero según E. BOTRIGARI (*Il Desiderio ovvero de'concerti di vari stromenti musicali*. Venecia, 1594) a finales de siglo el instrumento era considerado una especie de trasto que sólo el expertísimo organista de Ferrara L. Luzzaschi era capaz de manejarlo.

[30] El aspecto circular de este temperamento hará que en el siglo siguiente lo defienda Ch. Huygens. Vid. Ch. HUYGENS, *Le Cicle harmonique*, ed. R. Rasch, Utrecht, The Diapason Press, 1986. Huygens dice comprender que a Salinas no le satisficiese tal división por la dificultad teórica y práctica de una división del tono en cinco partes iguales, o de la octava en 31 sin la ayuda de los logaritmos.

[31] G. ZARLINO, *Istitutioni*, IV, c. 3.

[32] F. SALINAS, *De Musica Libri septem*, III, c. 27.

[33] F. SALINAS, *De Musica*, III, 31. En el mismo c. 31 hay otro intento erróneo de establecer el temperamento igual basándose en la sección áurea.

[34] F. SALINAS, *Ibídem*, III, cc. 28 al 32.

[35] G. ZARLINO, *Sopplimenti musicali*. Venecia, 1588, IV, c. 31; vid. también IV, 12.

[36] G. ZARLINO, *Istitutioni*, II, 45 y Sopplimenti, I, 1.

[37] V. GALILEI, *Dialogo della musica antica et della moderna*. Florencia, 1581 y *Discorso intorno all'opere di Gioseffo Zarlino da Chiogga*. Florencia, 1589.

[38] V. GALILEI, *Discorso*, p. 93.

[39] Para todos los detalles sobre las traducciones de las obras musicales clásicas en el Renacimiento, vid. C. V. PALISCA, *Humanism in Italian Renaissance Musical Thought*. Yale Un. Press, New Haven, 1985.

[40] Salinas dedica tres capítulos del libro IV del *De Musica* al análisis de las teorías de Aristoxenos, cc. 12, 13 y 14.

[41] C. V. PALISCA, «Scientific Empiricism in Musical Thought», *Seventeenth Century Science and the Arts*. Princeton, N. Jersey, 1961.

[42] G. W. LEIBNIZ, *Epistolae ad diversos, en Philosophische werke*. Leipzig, 1906, II, p. 132. Tomado de E. FUBINI, *La estética musical desde la Antigüedad hasta el s. XX*. Alianza, Madrid, 1988, p. 158.

[43] Publicadas en *Diversarum speculationum mathematicarum & physicorum* liber, 1585. Vid. C.V. Palisca, op. cit. pp. 114 y ss. para nuestro ejemplo.

[44] Es el mismo ejemplo que posteriormente traerá Ch. HUYGENS, *Ouvres Completes*, 77, quien, como hemos visto conocía bien la obra de Salinas y que reproduce F. COHEN, *Quantifying Music*, p. 40.

[45] F. SALINAS, *Musices liber tertius*, ed. de A. MORENO y J. GOLDÁRAZ. Once y Biblioteca Nacional, Madrid, 1993.

46 G. ZARLINO, *Istitutioni*, III, 10 y 31; IV, 32.

[47] F. SALINAS, *De Musica Libri Septem*, VII, 23.