



## La Ciencia y la música: ¿algo en común?

Juan Gabriel Segovia-Hernández

Facultad de Química, Universidad de Guanajuato, Noria Alta s/n, Guanajuato, Gto.,  
36050, México.

### Resumen

Se han elaborado muchas teorías para explicar la diferencia entre esos viejos instrumentos musicales tan conocidos como los son los violines stradivarius y los nuevos, incluyendo ingredientes misteriosos y técnicas que se han perdido en el tiempo. La ciencia actual ha podido revelar el secreto de su maravillosa sonoridad y que es lo que los ha hecho únicos en el mundo.

Los violines Stradivarius son los más preciados instrumentos musicales del mundo. Entre los cerca de 600 ejemplares que aun se conservan hay algunos valorados en más de un millón y medio de euros, es decir, más de cien veces de lo que costaría el más perfecto ejemplar artesano moderno y más de diez mil veces que los procedentes de fabricaciones industrializadas.

¿Refleja la diferencia de precios la diferencia de calidad?. ¿Cuál fue el secreto de Antonio Stradivarius (1644-1737) para fabricar sus maravillosos violines?. ¿Nos podría aclarar la Ciencia en qué consistía, de existir, tal secreto?. ¿Podría igualarse, con un violín fabricado actualmente la calidad tonal de un Stradivarius?. Vamos a intentar responder a algunos de estos interrogantes.



Figura 1. Fabricante de Violines (pintura del siglo XVI).



El violín, que en el pasado no gozó de una gran reputación, surgió en el Norte de Italia hacia 1550 y se utilizaba para acompañar danzas o para doblar a las voces en la música polifónica. No fue hasta el siglo XVII y comienzos del XVIII cuando el arte de la construcción del violín alcanzó sus cotas más altas en los talleres familiares de los italianos Stradivarius, Amati y Guarneri, y del austriaco Stainer. Comparado con los modelos modernos, el violín antiguo poseía un mango más grueso, menos inclinado hacia atrás, un diapasón más corto, un puente más bajo y cuerdas hechas solo de tripa. Esas características constructivas fueron modificadas en los siglos XVIII y XIX para producir un sonido más fuerte y brillante, aunque diversos violinistas del siglo XX han restaurado y empleado instrumentos del siglo XVIII por considerarlos más adecuados para interpretar la música antigua.

En cualquier caso, fue Antonio Stradivarius (1644-1737), nacido en Cremona, quien llevó su oficio de constructor de instrumentos, en especial de violines, a su máxima perfección, siendo sus mejores obras los ejemplares construidos entre 1700 y 1725. La creencia popular piensa que existía un secreto cuya transmisión familiar se quebró a comienzos del siglo XIX.

Podemos considerar que cada violín, desde el máspreciado Stradivarius al más plebeyo producto industrial, posee una "voz" propia. Una persona cultivada musicalmente es capaz de distinguir entre Plácido Domingo y Pavarotti cuando cantan la misma pieza operística. Algo semejante es aplicable a los diferentes violines. En los últimos 150 años numerosos científicos, entre ellos físicos tan famosos como Helmholtz, Savart, o el Nobel hindú Chandrasekhara Raman han intentado conocer las bases científicas de esas diferencias en las cualidades y características de los sonidos.

Un problema inicial es que, todavía, el mejor instrumento científico de detección de un sonido es el oído, y que el cerebro sigue siendo también un analizador más sofisticado de los sonidos complejos que cualquier instrumento científico. Esta situación necesariamente introduce unos claros problemas de objetividad y cuantificación.

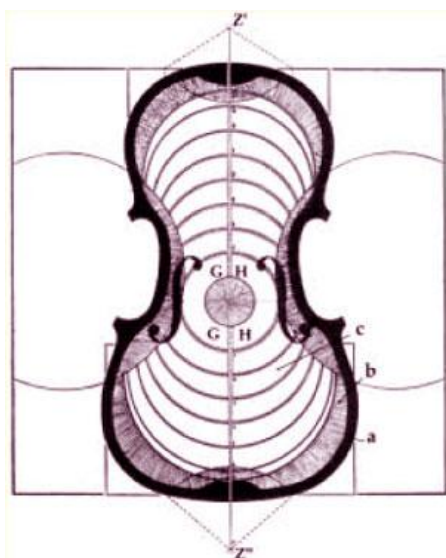


Figura 2. Geometría de un violín.



Una de las personas que mejor ha resumido los aspectos científicos relacionados con la calidad de los violines es Colin Gough, investigador de la School of Physics and Astronomy de la Universidad de Birmingham, en Gran Bretaña. En abril del año 2000 escribió al respecto un artículo muy documentado titulado "Science and Stradivarius", que fue merecedor de recibir el Premio anual de artículos científicos del año 2000, para profesionales en acústica, instituido por la Acoustic Society of America.

Partiendo de las particularidades de la Física de la excitación de la cuerda de un violín, extensivamente estudiadas por Michael McIntyre y Jim Woodhouse de la Universidad de Cambridge, en el artículo mencionado, el Dr. Gough analiza la forma en que un violín funciona, las características físicas de los sonidos, sus frecuencias, las resonancias o armónicos, la relación con los más mínimos detalles de los variados componentes de la geometría del instrumento, la tensión de las cuerdas, la producción de las así llamadas ondas de Helmholtz, como se extiende el sonido, etcétera.

Otra parte del artículo se dedica a las características de los materiales utilizados, especialmente la madera, su tratamiento en remojo, su envejecimiento, su humedecimiento interno, el ajuste de cada componente y, la discusión sobre el papel que juega el barniz sobre la calidad del instrumento.

Para el Dr. Gough las investigaciones realizadas por microscopía electrónica y fotografía ultravioleta descartan la existencia de un secreto en la composición del barniz, por lo que opina que la Ciencia no ha encontrado todavía una propiedad medible que sirva para diferenciar los violines de Cremona de los hechos por expertos artesanos actuales.

No opina así el Dr. Joseph Nagyvary, un químico húngaro, que se formó con los Premios Nobel Paul Karrer (Suiza) y Alexander Todd (Gran Bretaña) antes de su traslado a Estados Unidos, donde, desde 1968 es catedrático de Bioquímica y Biofísica en la Universidad de Texas. Su interés por los violines comenzó en su juventud, en Zurich, cuando sus primeras prácticas las realizó en un violín que había pertenecido a Albert Einstein.

Sus ideas las ha expuesto, desde los 60, en diversas publicaciones y en 120 conferencias auspiciadas por la American Chemical Society. La observación inicial fue la de los terribles efectos de las termitas sobre muebles e instrumentos musicales en el Norte de Italia mientras que los Stradivarius no solían sufrir estos daños. Ello le llevó a la búsqueda de las posibles sustancias insecticidas usadas en el pasado con efectos acústicos, lo que le condujo a: 1) el bórax, insecticida, polimerizante y endurecedor de la madera lo que produce que el sonido sea más brillante; 2) fungicidas como la resina gomosa de los árboles frutales; 3) polvo de vidrio triturado, usado como antitermita.

El "secreto", para Nagyvary, radica en unos violines perfectamente contruidos, usando maderas con un tratamiento previo prolongado remojante que facilita la apertura de sus poros y, de forma fundamental, en el tratamiento final de la madera con una mezcla equilibrada y adecuada de las tres sustancias anteriormente citadas.

Quizás el sonido único de los violines Stradivarius resida en el baño hirviente con sales al que se sometía la madera para eliminar posibles plagas, de este modo las cualidades



de estos instrumentos provendrían no sólo de su buena construcción, sino que además residiría en las propiedades químicas de la madera así tratada.

Investigadores y músicos han atribuido a todo tipo de razones las cualidades sonoras de los instrumentos creados por Stradivari, desde la alta densidad de la madera usada debido a las condiciones climáticas donde crecieron los árboles, al tratamiento con calor de la madera, pasando por alguna propiedad especial de los barnices empleados.

Antonio Stradivarius confeccionó unos 1200 violines durante toda su vida y guardaba muchos de ellos. Sólo vendía uno cuando estaba seguro de desprenderse de él. Hay unos 600 violines de este tipo en el mundo, y su cotización está en torno a los varios millones de euros. Menos conocido es Guarneri del Gesu, contemporáneo de Stradivarius, sus instrumentos son considerados como de igual calidad por los expertos, cotizándose en la misma medida.

Durante cientos de años se ha intentado duplicar el tono y cualidades sonoras de los violines construidos por estos luthiers italianos sin demasiado éxito. Quizás a partir de este momento sea posible gracias al estudio realizado por unos científicos liderados por Joseph Nagyvary de Texas A&M University.

En este estudio han tomado medidas por resonancia magnética nuclear y por espectrometría infrarroja para analizar químicamente la madera de la que están construidos varios de estos instrumentos de 1700 y otros modernos. En concreto se analizaron un violín y un chelo de Stradivarius un violín de Guarneri, un violín de Gand & Bernardel de París y una viola de Henry Jay de Londres.

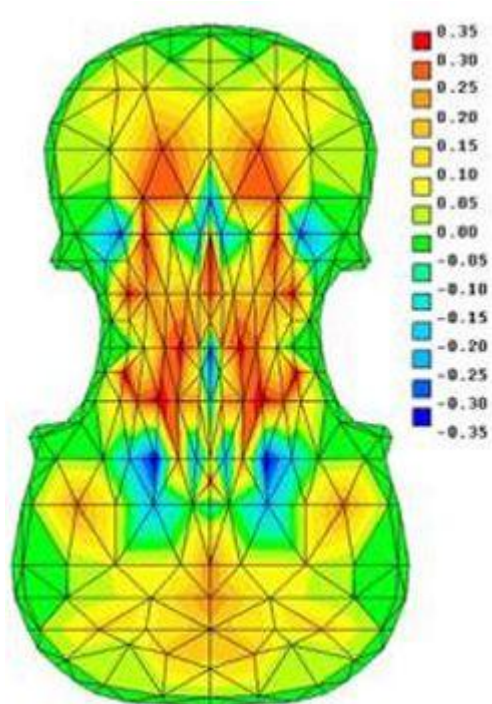


Figura 3. Resonancia magnética efectuada a un violín stradivarius.



Al parecer encontraron que las moléculas de hemicelulosa (moléculas cortas de celulosa) de los famosos instrumentos antiguos estaban rotas debido a reacciones químicas de oxidación e hidrólisis. Pero esto no es el resultado del proceso natural de envejecimiento de la madera, dando la impresión de que la madera fue tratada con algún oxidante.

En la madera suele haber hongos y gusanos que deterioran la misma, y para su eliminación debían de tratar la madera de alguna manera. Según estos investigadores probablemente hervían la madera a utilizar en una disolución de sales y minerales de composición exacta desconocida (quizás algún compuesto de sales de cobre o similar) durante un tiempo, para así eliminar esas plagas y proteger la madera de un futuro degradado que sería fatal para el instrumento.

Como resultado indirecto se obtenía una madera más ligera y dura que finalmente produciría un sonido más suave.

La única forma de comprobar si esta teoría tiene una buena base es tomar una única muestra de madera, dividirla en dos y tratar una de las partes con este método. Luego construir dos violines y comparar el sonido producido.

Los mismos investigadores planean ahora analizar químicamente la madera para intentar averiguar la composición del tratamiento químico que utilizaron. Si tienen éxito se podría realizar la prueba antes mencionada y comprobar la teoría. De este modo ciencia y arte se unirían en un bonito experimento. ¿Qué pieza musical sería la más apropiada?.

#### Referencias

Fletcher N.H., and T D Rossing, 1998, *The Physics of Musical Instruments* 2nd edn (Springer, New York)

Nagyvary j., and DiVerdi j. a., Owen N. L. & Dennis Tolley H., 2006, *Nature*, 444, 565.