

## COMPARATIVA DE ARMÓNICOS EN LA REPRODUCCIÓN DE NOTAS EN DIFERENTES BOQUILLAS DE TROMPA

PACS: 43.75.Fg

Alba Fernández, Jesús<sup>1</sup>; Romaguera Martínez, Carmelo<sup>2</sup>; Miquel Marticorena, Jose Vicente<sup>3</sup>,  
Del Rey Tormos, Romina<sup>1</sup>

1 Escuela Politécnica Superior de Gandía. Universidad Politécnica de Valencia  
C/ Paraninfo nº 1. 46730 Grao de Gandia. Valencia  
Teléfono 962 849 314 - 962 849 300

E-mail: jesalba@fis.upv.es, roderey@doctor.upv.es

2 Conservatorio Profesional de Música "Josep Climent"

C/ Manuel de Falla, 2. 46780 Oliva Valencia

Teléfono: 962 853 659

E-mail: cromaguera180d@cv.gva.es

3 Profesor de Trompa y Música de Cámara del Conservatorio Superior de Musica de Castello  
Avinguda Pais Valencia 14 pta. 12. 46940 Manises (Valencia)

E-mail: jvmiquel@hotmail.com

### ABSTRACT

Once chosen the suitable tube, the instrumentalist professionals agree in which it is the fuse the one that conditions the suitable reproduction of notes. In preliminary works, it has been possible to observe, great differences between the same reproduced note changing small details of the fuse: its depth, its glass, its hoop, etc. [1]. The initial analysis of the overtones seems to show to few differences in 2<sup>o</sup> and 3<sup>o</sup> harmonic. Nevertheless, from 4<sup>o</sup> harmonic reproduced, there are appreciable changes in the distribution that also influence in the sonorous quality of this one. In this work different recordings with different professionals from tube have been made, with different fuses in different days, to study the equal note overtones and to value as they influence these in the final sonorous perception.

**Keywords:** horn, Mouthpiece, sonorous quality

### RESUMEN

Una vez elegida la trompa adecuada, los instrumentistas profesionales coinciden en que es la boquilla la que condiciona la reproducción adecuada de las notas. En trabajos preliminares, se ha podido observar, grandes diferencias entre la misma nota reproducida cambiando pequeños detalles de la boquilla: su profundidad, su copa, su aro, etc. [1]. El análisis inicial de los armónicos parece mostrar pocas diferencias en el 2<sup>o</sup> y 3<sup>o</sup> armónico. Sin embargo, a partir del 4<sup>o</sup> armónico reproducido, hay cambios apreciables en la distribución que influyen también en la calidad sonora de ésta.

En este trabajo se han realizado diferentes grabaciones con distintos profesionales de trompa, con distintas boquillas en diferentes días, para estudiar los armónicos de notas iguales y valorar como influyen éstos en la percepción sonora final.

**Palabras Clave:** trompa, boquilla, calidad sonora.

## 1 INTRODUCCIÓN

Existe una clara discusión entre los profesionales de la trompa respecto a la boquilla adecuada. Una vez elegido el instrumento de la calidad adecuada para el nivel exigido, la boquilla juega, según los profesionales, un papel importante en la reproducción final de la nota. Existen multitud de modelos, marcas y formas de boquillas para trompa. El profesional puede hacerse una boquilla "a medida", a partir de unos parámetros de diseño [1] o elegir diferentes boquillas estándar de los diferentes fabricantes, o "de autor", diseñadas por profesionales de la trompa de primera fila, que son referencia mundial.

Son muchísimos los parámetros de diseño de la boquilla [2]. En la figura 1 se muestran los más importantes.



Figura 1. Esquema genérico de una boquilla de instrumento de metal.

A través de esta pieza, el músico es capaz de generar sonido, cuando los labios del intérprete, apoyados sobre ella, vibran. Suele estar fabricada con una copa de metal y es capaz de producir distintos sonidos por sí sola mediante el cambio de presión sobre la boquilla de los labios del intérprete. Las partes de la boquilla, a modo de resumen, son las siguientes:

**Anillo:** se divide en tres partes que pueden ser denominadas diámetro interior, grosor del borde y punto culminante. Estas tres partes están relacionadas con la facilidad de reproducción de ciertos registros (graves o agudos) y la comodidad de los labios para tocar el instrumento.

**Copa:** La profundidad y la forma de la copa de la boquilla son los responsables de la sonoridad, la riqueza de armónicos y la facilidad para la interpretación de las notas agudas o graves. Estos parámetros influyen en la facilidad del registro y en la reproducción de armónicos, dándole mayor o menor claridad.

**Granillo o cuello:** es el regulador de la presión y la cantidad de aire introducido en el instrumento, por lo que está directamente relacionado con la resistencia.

**Cono interior:** es la parte interna de la boquilla que va desde el granillo a la salida de ésta. Su diseño es complejo y sus dimensiones y forma afectan significativamente tanto a las notas agudas como a las graves. Su diámetro también influye en el timbre y en la resistencia.

**Tudel exterior:** es la parte de la boquilla que encaja con el receptor del instrumento. Es importante dado que de su correcta forma cónica y dimensiones depende el ajuste perfecto con el instrumento, ya que en caso contrario, la calidad y respuesta se verían inmediatamente disminuidos.

Todos estos parámetros se analizaron con más detalle en [1][2].

En este trabajo se pretende un análisis con mayor detalle de la influencia del tipo de boquilla y del intérprete en el conjunto de armónicos.

## 2 PRUEBAS REALIZADAS

Se realizaron mediciones en la cámara anecoica de la Escuela Politécnica Superior de Gandia en diferentes días, desde Enero de 2010 a Abril de 2010, y con distintas boquillas, de la escala cromática desde el DO2 al DO3. En este trabajo sólo se muestran parte de los resultados obtenidos. Se han grabado reproducciones de una persona no profesional, sin el título del Conservatorio Superior, y dos profesores, Jose Vicente, del Conservatorio de Castellón y Carmelo, del Conservatorio de Valencia. Las boquillas que se muestran en este trabajo son Avant\_Música\_17 que es la elegida por Jose Vicente, Obrac\_29 la elegida por el no profesional y 4 boquillas de la serie de Romera [3], los modelos 10, 20 y 40 de la serie J. Bonet y la serie R30E [1] ya utilizada en otras pruebas. Los datos de diámetro interior y exterior de aro, profundidad de la copa y granillo se pueden encontrar en las referencias. En la figura 2 se muestra alguna fotografía de los ensayos. Se muestran en algún caso boquillas adicionales de control.

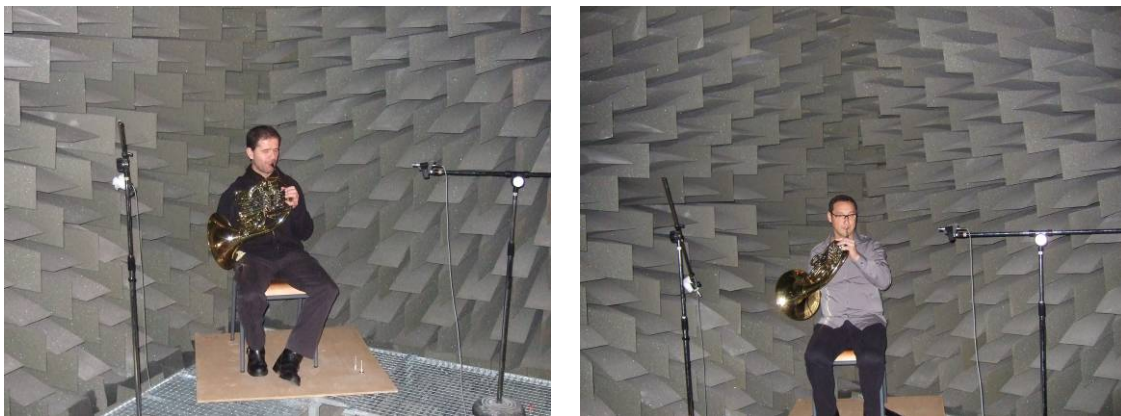


Figura 2: Fotografías de ensayos en cámara anecoica

En la figura 3, se muestra la secuencia de espectros de la nota LA de referencia de los tres intérpretes con las diferentes boquillas, todas del mismo día de grabación. En estas secuencias se ven los armónicos en forma de picos, desde el armónico fundamental hasta el 8º. Se puede observar cómo una misma nota, puede tener múltiples espectros diferentes, de un mismo timbre de instrumento.

En la figura 4 se muestra una comparativa energética de los diferentes armónicos de la nota LA (de los espectros mostrados en la figura 3). Se obtiene para cada armónico un parámetro normalizado de la energía del armónico respecto a la energía de la frecuencia fundamental (en torno a 440 Hz). Si el valor es 1, es que tanto la fundamental como ese armónico tienen la misma energía. Si el valor es superior a 1, el armónico tiene mayor energía que la fundamental.

Dado que la trompa es un instrumento de armónicos de frecuencia par, los valores de éstos deben ser cercanos a 440, 880, 1320, 1760, 2200, 2640, 3080 y 3520 Hz. Si se afinan a 442 Hz, los valores se desplazan ligeramente hacia arriba: 442, 884, 1326, 1768, 2210, 2652, 3094 y 3536 Hz. Hay que tener en cuenta que los profesionales notan diferencias de afinación entre 440 y 442 Hz. Dado que la boquilla influye en la afinación y sólo se afinan cuando empieza la grabación, se pueden producir también ligeros desplazamientos de la frecuencia de la fundamental. A simple vista, no parece que haya una correlación clara, aparte de ese decrecimiento generalizado de la energía al aumentar el número de armónicos.

En las figuras 5, 6 y 7 se muestran estas relaciones energéticas para la misma nota, pero para cada intérprete, en el mismo día de grabación. Como cosa curiosa, cada intérprete genera una distribución más o menos parecida, aunque las boquillas sean diferentes.

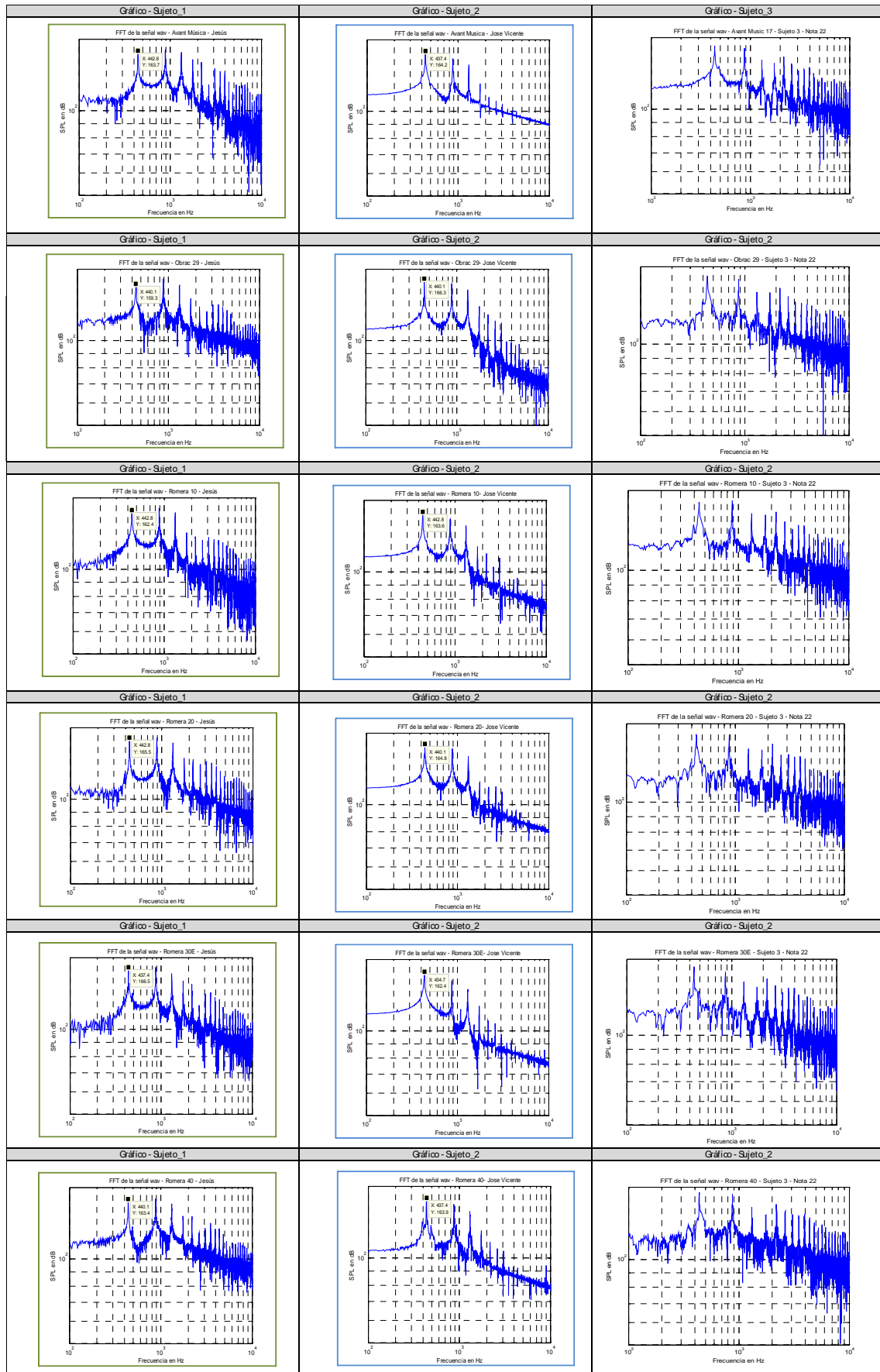


Figura 3: Secuencia de espectros del LA de afinación.

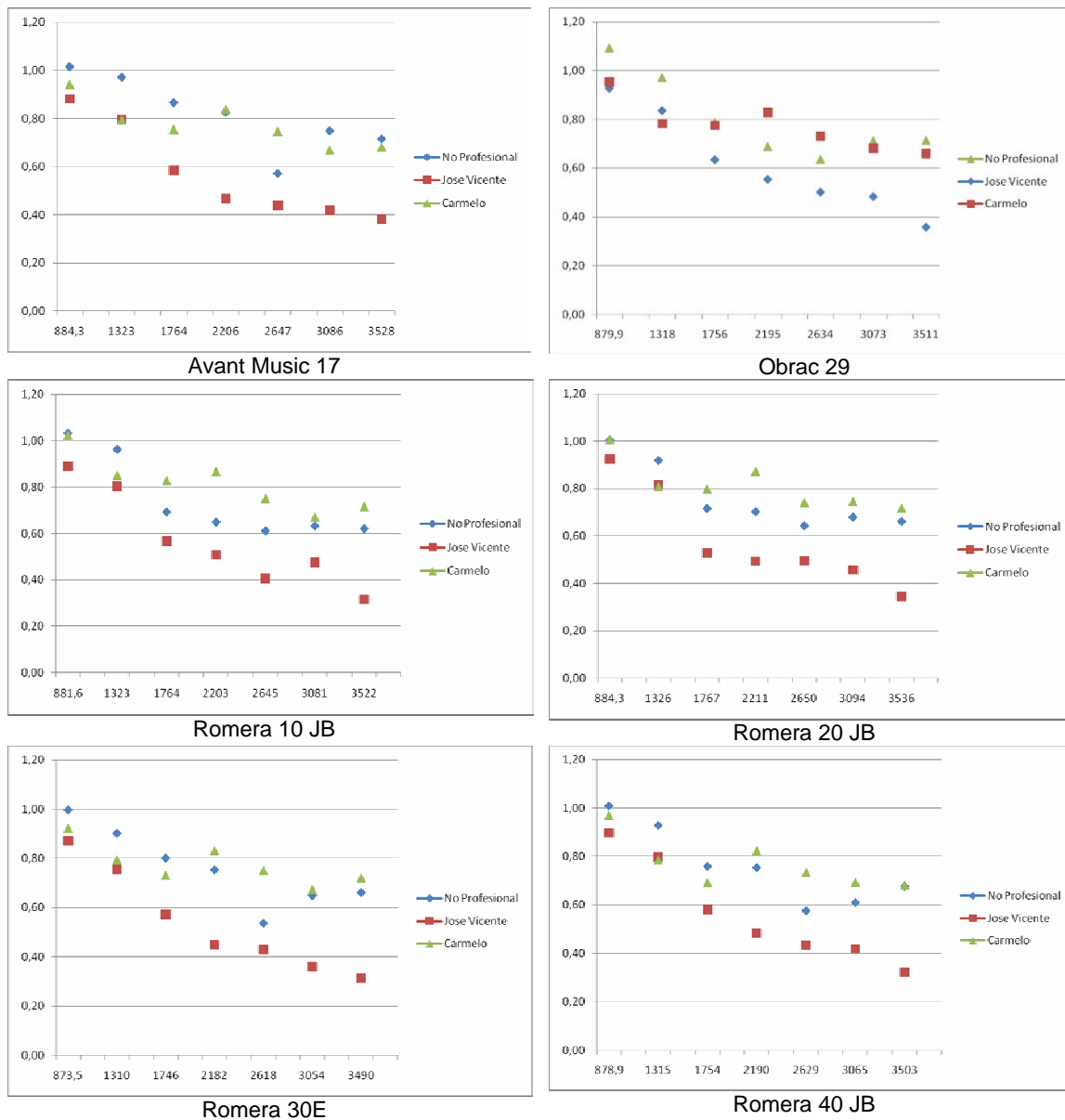


Figura 4: Comparativa energía de armónicos “normalizada”.

En la figura 8 se compara la boquilla Avant Music 17, utilizada normalmente por Jose Vicente, en dos días diferentes. Como se puede observar, ya no existen semejanzas tan claras, aparte de la disminución de la energía conforme aumentan el número de armónicos. Si que se observa que los armónicos 2º y 3º, respecto al fundamental y como pasaba en otros experimentos [1] se mantienen en la misma relación. El segundo armónico en proporción cercana a 1 y el tercer armónico en proporción cercana a 0,8. En la figura 9, se muestra la comparativa respecto a otros días, viendo claramente que sólo coinciden el 2º y 3º armónico.

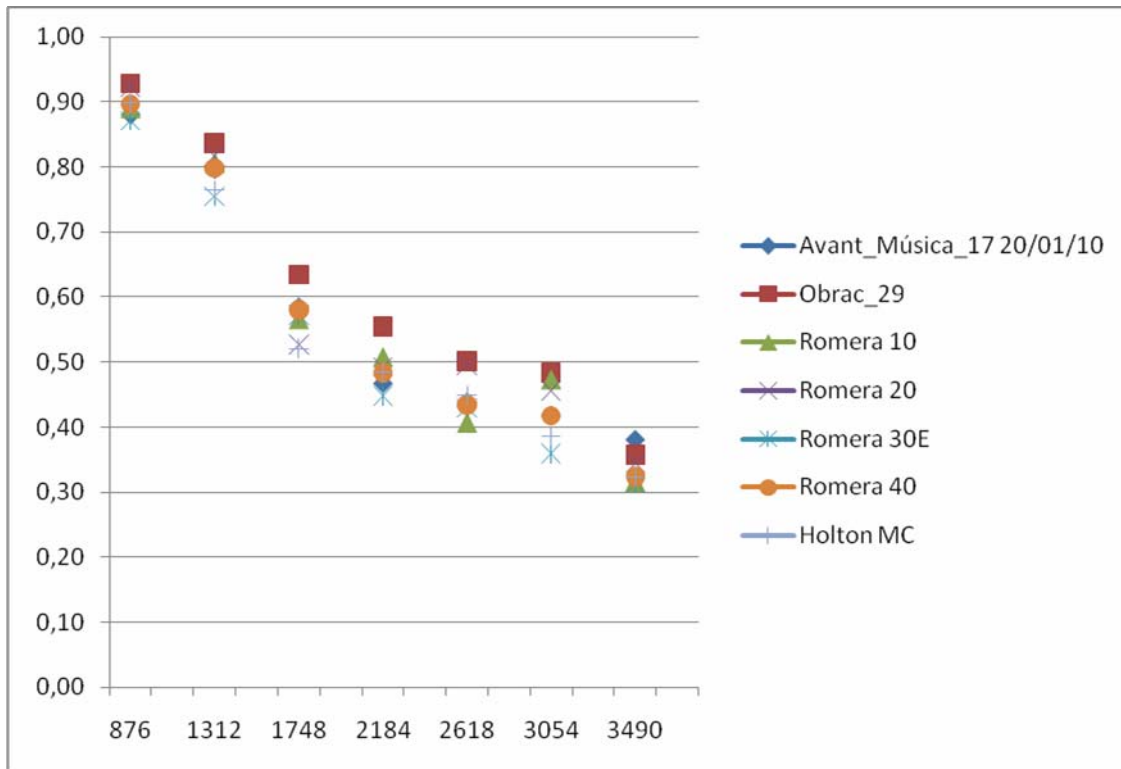


Figura 5: Distribución de Energía de Armónicos del LA de Jose Vicente. 20 de Enero de 2010

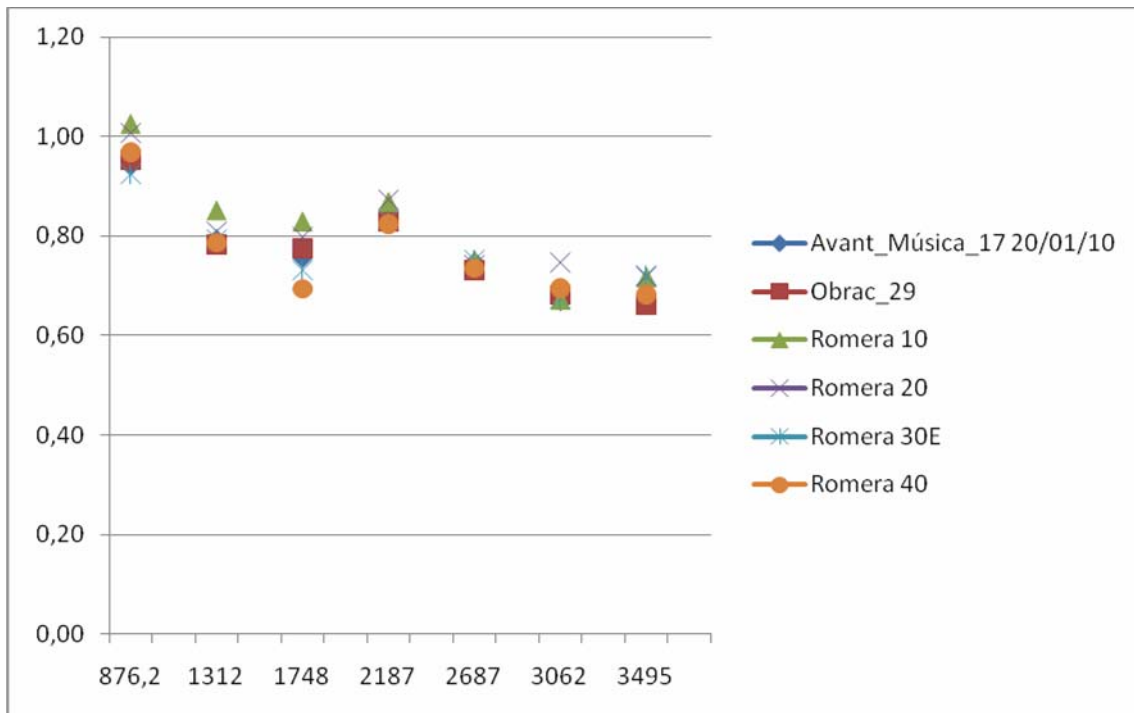


Figura 6: Distribución de Energía de Armónicos del LA de Carmelo. 20 de Enero de 2010

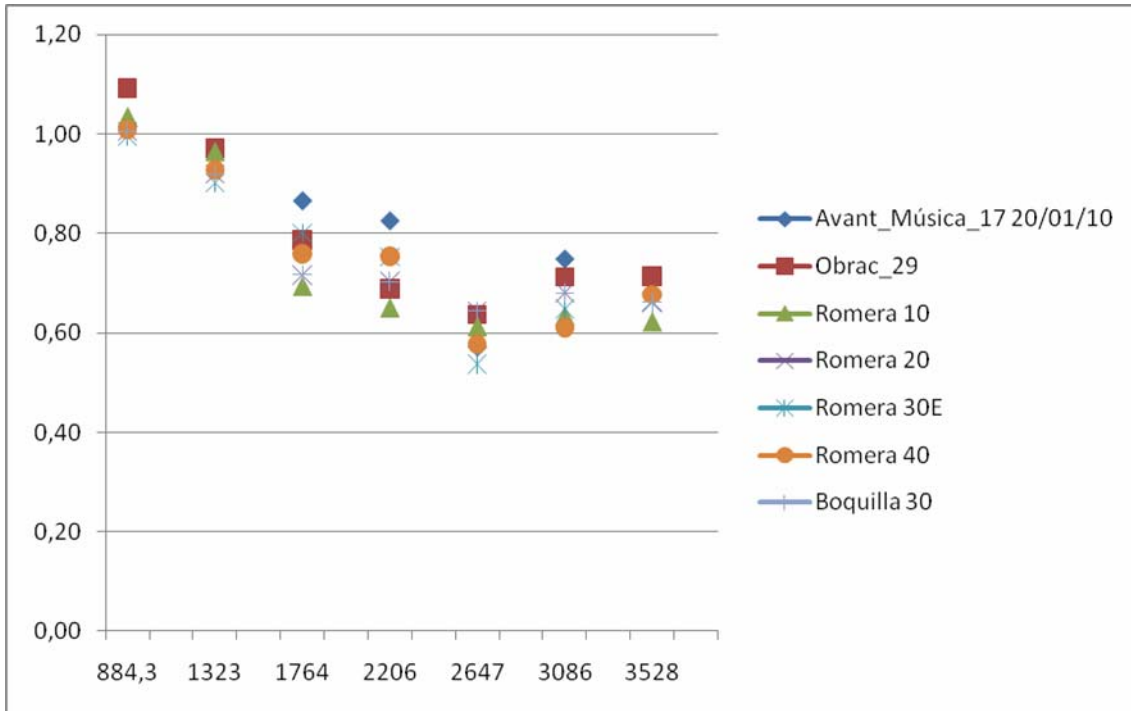


Figura 7: Distribución de Energía de Armónicos del LA del músico no profesional. 20 de Enero de 2010

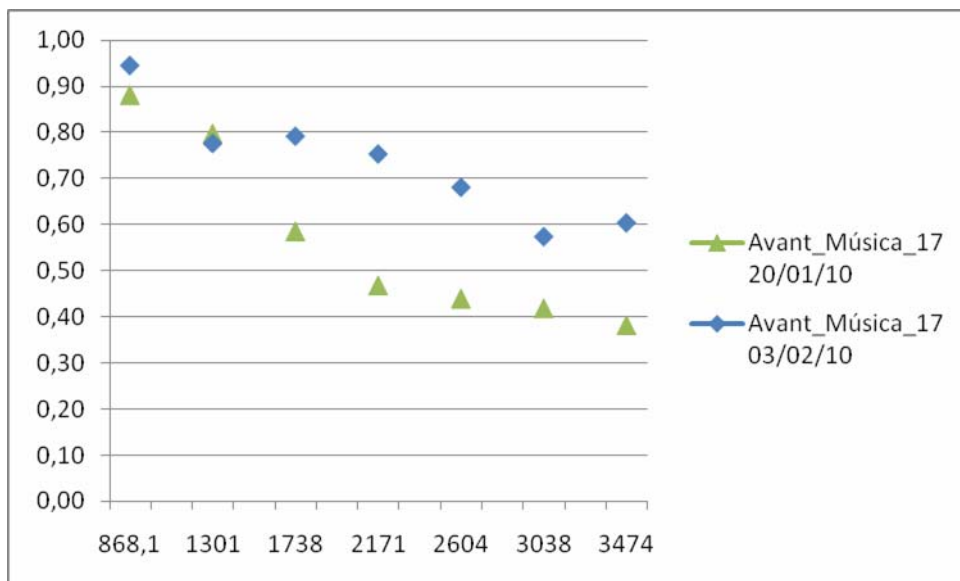


Figura 8: Distribución de Jose Vicente en días diferentes.

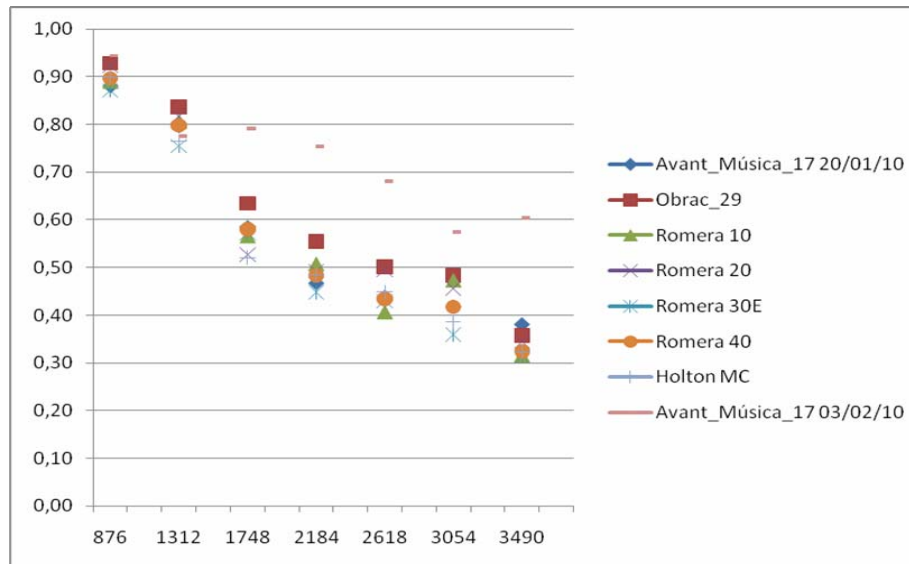


Figura 9: Comparativa con ensayos de dos días de Jose Vicente.

### 3 CONCLUSIONES

Las conclusiones de este trabajo son las siguientes. En primer lugar, suponiendo que el instrumento es de calidad profesional, la boquilla es uno de los elementos limitantes. Sin embargo este trabajo demuestra que el intérprete condiciona mucho a la hora de la reproducción final. En la ejecución de un día determinado todos muestran un mismo patrón, propio de cada uno, para la nota, independientemente de cada boquilla. Sí que es verdad que las notas más extremas tienen diferencias más claras por las limitaciones de las boquillas, pero no es así en notas de registro intermedio.

Esto podría justificarse suponiendo que de forma inconsciente, el intérprete tiene una referencia de esa nota, que parece intentar reproducir.

Por otro lado está el concepto de LA de afinación para la trompa. Se ha comprobado que hay mucha dispersión a partir del 4º armónico. Sin embargo, analizando con detalle los resultados, se puede observar que los dos profesionales tienen una relación energética del segundo armónico respecto al fundamental cercana a la unidad (por debajo) y entre el tercero y la fundamental de 0,8 aproximadamente. Si tomamos eso como referencia, se podría decir que el timbre de la trompa para esta nota lo condiciona sobre todo esta distribución de los tres primeros armónicos. No ocurre así con el no profesional, pero debe pensarse que la reproducción no será de la misma calidad que la de los profesionales.

Como líneas futuras de este trabajo se proponen las siguientes. En primer lugar repasar nota a nota este efecto de coincidencia con las diferentes boquillas. Esto permitirá decir el límite de cada boquilla en registros graves y registros agudos. En segundo lugar, examinar esa coincidencia de los tres primeros armónicos para poder obtener una referencia más clara del timbre de cada nota. Por último, incorporar más profesionales con el fin último de buscar el espectro de nota de referencia consensuado de mayor calidad, según estos profesionales.

### REFERENCIAS

- [1] Alba Fernández, Jesús; Cruañes Catala, Joan; Ramis Soriano, Jaime; Romaguera Martínez, Carmelo; García Martínez Arturo; Del Rey Tormos, Romina, "Estudio preliminar de la calidad sonora de diferentes boquillas de trompa", Tecniacústica 2009, Cádiz
- [2] Stork, John & Phyllis. Understanding the Mouthpiece. Editions Bim: 1989
- [3] <http://www.romerabrass.com/>