

MULTIFÓNICOS EN EL CLARINETE: UN ESTUDIO COMPARATIVO

EDUARDO SPINELLI

Resumen

Los multifónicos en el clarinete representan un tema complejo y extremadamente variable. Compositores, físicos e intérpretes tratan desde hace muchos años de entenderlos y de generar tablas y leyes que los regulen, sin demasiado éxito. Las diferencias en la interpretación de los mismos multifónicos en distintos instrumentos hacen pensar en la imposibilidad de extraer reglas generales, y en la necesidad imperiosa de la prueba e investigación en el trabajo conjunto del compositor con el intérprete. Este estudio intenta acercar algunas ideas generales y diferentes pruebas, para intuir las variabilidades de este fenómeno acústico.

Palabras clave: clarinete - multifónicos - tubo cerrado - armónicos - digitaciones.

Abstract

The clarinet multiphonics represent a complex and highly variable topic. Composers, physicists and performers have tried for many years to understand them and to generate charts and laws that regulate them, without much success. The differences in the interpretation of the same multiphonics on diverse instruments suggest the impossibility of extracting general rules and the absolute necessity of testing and researching on the collaboration between composers and performers. This study attempts to close some general ideas and different tests, to sense the variability of this acoustical phenomenon.

Key words: clarinet – multiphonics - close pipe – harmonics - fingerings.

* * *

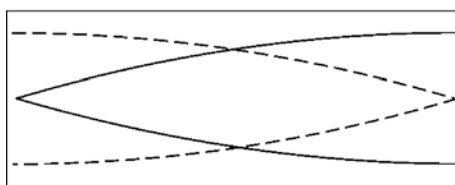
Consideraciones generales

Las primeras apariciones de multifónicos en instrumentos monofónicos se remontan al *jazz* anterior a la década del 40, pero sin encontrarse registros escritos de los mismos. Según T. Pace (*Ancie battenti*, Florencia, Casa Edition Carlo Cya, 1943), el fenómeno fue descrito por primera vez por Antonio Ferranini en el Conservatorio de San Pietro a Majella de Nápoles. A finales de los 50 y principio de los 60 ya se encuentran obras con multifónicos notados de autores norteamericanos como John Cage, William O. Smith o Donald Scavarda. La aparición de *New Sounds for Woodwind* (1967) de Bruno Bartolozzi aportó mucho sobre el uso de los multifónicos en la flauta, el oboe, el clarinete y el fagot, a pesar de que sus conclusiones con respecto a muchos multifónicos del clarinete son imprecisas. Estas imprecisiones hacen suponer, complementando mis investigaciones, que las variaciones entre los instrumentistas y los instrumentos que ejecutan los multifónicos son mayores a lo usualmente considerado.

Como sabemos, un sonido está formado por una suma de parciales. Cuando estos parciales son múltiplos exactos de la nota fundamental, los percibimos como una sola nota. En el caso específico del clarinete, que funciona como un tubo cilíndrico cerrado, sólo podemos producir los parciales impares.

Podemos entender mejor el funcionamiento de un tubo cilíndrico cerrado con el siguiente esquema:

tubo cerrado

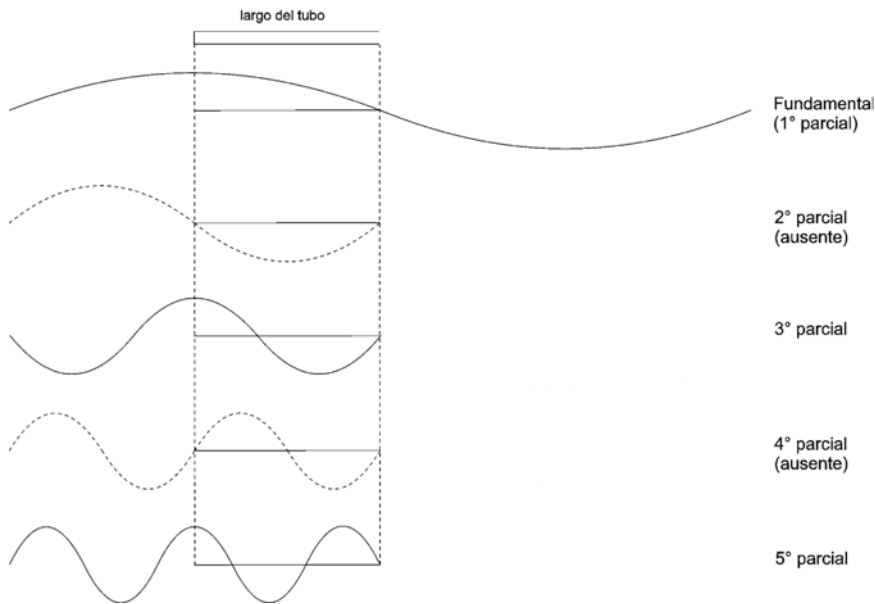


La línea punteada representa la amplitud en la variación en la presión, que es cero en el extremo abierto, donde la presión es (casi) la atmosférica, y el máximo en el extremo cerrado. La línea entera representa la amplitud en la variación del flujo de aire, que es el máximo en el

extremo abierto, donde el aire puede entrar y salir libremente, y cero en el extremo cerrado. Esta última línea es sólo un cuarto del ciclo de una onda, por lo que la onda más larga que encaja en este tubo es cuatro veces el largo del tubo.

Bajo estos axiomas, también se pueden encajar en este tubo $3/4$ ó $5/4$ de la onda, no así $1/2$ o la onda entera, ya que no se respetarían las condiciones de presión (por esto sólo pueden generarse los parciales impares).

parciales en un tubo cerrado



“Cuando los parciales no representan múltiplos exactos de una frecuencia fundamental, oímos un acorde complejo al que llamamos multifónico. Estos multifónicos se producen usando digitaciones especiales en combinación con dosis precisas de presión de aire y labio en una posición específica de la caña”¹

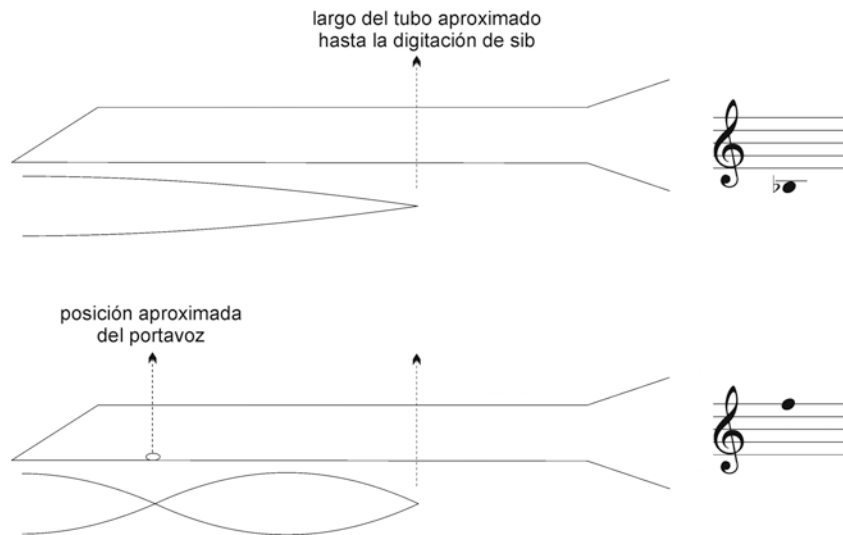
¹ Veale, P y Mahnkopf, C-S, 1994: 65

Para continuar entendiendo el fenómeno del multifónico, hemos realizado una clasificación diferente de las que se usan normalmente, que hacen hincapié en la sonoridad del multifónico. En esta clasificación, separamos los multifónicos en tres clases según su forma de producción, a saber:

1. aquellos producidos por la sobre-exitación de regiones armónicas superiores de las notas graves, en los que con diferencias, normalmente incrementos, en la presión de aire y labio (inglés: *overblowing*, alemán: *überblasen*), se logran hacer sonar armónicos 'naturales' del clarinete, pertenecientes a su espectro.
2. aquellos producidos por la disminución de presión de aire y labio en notas agudas (*underblowing*, *unterblasen*), produciendo una fundamental 'falsa', no relacionada con la fundamental a la cual pertenece como armónico la nota aguda, sino con el largo del tubo en referencia al fenómeno de la utilización de portavoces y al de 'cruzamiento de dedos'
3. aquellos producidos por la apertura de un orificio en una digitación con varios orificios tapados, produciendo así un nodo intermedio (una especie de portavoz alternativo) y relacionándose también con el fenómeno de cruzamiento de dedos.

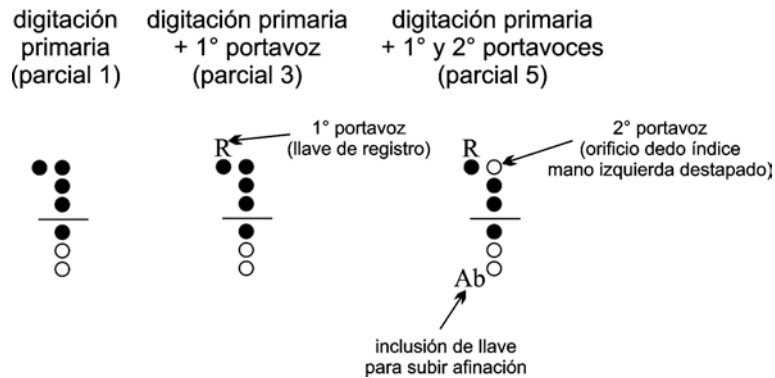
Un portavoz (u orificio de registro) funciona creando un nodo en un punto preciso para producir un armónico, perturbando la fundamental pero sin grandes efectos de afinación sobre el armónico. Por ejemplo, si tomamos la nota *Sib* del primer registro del clarinete, y destapamos el portavoz, que se encuentra aproximadamente a 1/3 del largo del tubo tapado por los dedos con la citada digitación, obtenemos un *Fa* una octava y una quinta por encima del *Sib* (el parcial 3, el primero en aparecer en la secuencia de armónicos del clarinete).

portavoz en sib-fa



Este portavoz se usa para generar todo el registro que incluye el parcial 3. Su distancia a $1/3$ del largo del tubo no se respeta durante todo este registro, ya que es el mismo para todas las notas. Sin embargo, las diferencias en la posición del portavoz no afectan las notas de este registro. Se produce una especie de generalidad en este nodo, que permite generar el parcial 3 de todas las notas del primer registro. En los siguientes registros, otros orificios son abiertos para producir un armónico diferente, por ejemplo el dedo índice de la mano izquierda se abre para generar el parcial 5.

portavoces



El fenómeno de cruzamiento de dedos (posiciones en las que se cierran orificios por debajo de alguno abierto) es explicado por Joe Wolf, profesor de la Universidad de Nueva Gales del Sur en Sidney, Australia, de la siguiente manera:

“Un orificio abierto conecta la cámara con el aire en el exterior, cuya presión acústica es aproximada a cero. Pero esta conexión no es un ‘corto circuito’: el aire dentro y cerca del orificio tiene masa y requiere una fuerza para ser movido. Entonces, la presión dentro de la cámara debajo de un orificio no está en cero presión acústica, y por lo tanto la onda que se origina en el instrumento se extiende una porción más que el primer orificio abierto. [...] Cerrando un orificio por debajo del abierto se extiende la onda aún más y de esta manera se extiende el largo real del tubo para dicha digitación, lo que baja las frecuencias resonantes y la afinación.”²

Por lo tanto, cuando se abre algún orificio, pero se cierran otros por debajo del mismo, la afinación no depende del largo del tubo hasta el primer orificio abierto, sino que se ve modificada por los orificios que se cierran por debajo.

² Wolf, J 1997-2009 <http://www.phys.unsw.edu.au/jw/clarinetacoustics.html#cross>

Comparaciones de multifónicos ejecutados en distintos instrumentos

Para realizar esta investigación, se analizaron multifónicos de los tres tipos descritos anteriormente, siendo usados para la misma tres clarinetes en *Sib*, a saber:

1. Buffet Crampon modelo Festival
2. Rossi, de madera negra y cámara francesa
3. Buffet Crampon modelo R13

En todos los casos, se utilizó la misma boquilla (Viotto B3) y la misma caña (Vandoren V12 N°3)

Los análisis se realizaron con los programas (*freeware*) *SPEAR* (v0.7.1 Jun 22 2008, *Copyright* © 2003-2008 by Michael Klingbeil) y *Sonic Visualiser*, (*Release* 1.3, *Copyright* © 2005-2008 Chris Cannam y *Queen Mary, University of London*)

En el desarrollo del artículo se harán, además, comparaciones con los resultados de esos multifónicos publicados por Phillip Rehfeldt en *New directions for clarinet* (1994), ya sea de sus propias investigaciones y pruebas como también de las de William O. Smith, y con resultados publicados en la página web www.clarinet-multiphinics.org.

En todos los casos en que se mencionen notas, estas serán notas escritas (no sonidos reales), es decir que sonarán una segunda mayor por debajo de lo efectivamente escrito.

En cuanto a las notaciones usadas, cada una de las fuentes anteriormente citadas utiliza una simbología diferente para las diferencias microtonales que aparecen en los multifónicos. Se ha decidido mantener la simbología de cada autor en sus ejemplos, ya que tienen relación con lo que consideran importante en cuanto a la afinación.

- Phillip Rehfeldt:
Debido a las diferencias individuales, no se ha buscado una precisión en cuanto a la afinación microtonal. En su lugar, se han usado a menudo signos + y - para indicar que la afinación tiende a ser más alta o más baja que la indicada por la notación tradicional.
- William O. Smith:
Sólo ha utilizado flechas hacia arriba y hacia abajo para mostrar las diferencias microtonales con respecto a la notación tradicional. En

algunos casos, estas flechas aparecen entre paréntesis, denotando una diferencia menor a 1/4 de tono.

Símbolos usados en los ejemplos de esta investigación:

♯ ♭ cuartos de tono

♭ ♯ ♭ ♯ octavos de tono

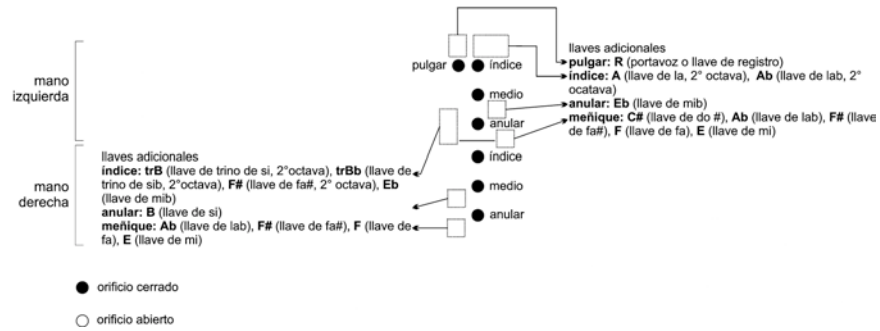
• notas de mayor volúmen

◦ notas de menor volúmen

◊ notas casi imperceptibles

Los gráficos de digitaciones usados en el presente artículo difieren un poco de los más tradicionales empleados por clarinetistas. Tienen relación con los utilizados por Phillip Rehfeldt y permiten un mayor entendimiento por parte de no-clarinetistas.

diagramas de digitaciones



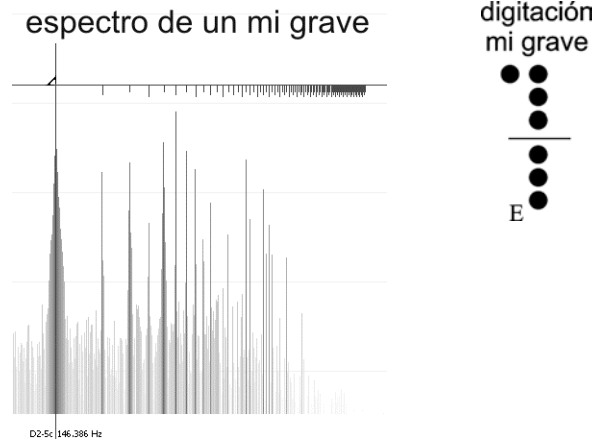
Multifónicos sobre el *Mi* grave del clarinete, correspondientes al tipo 1 de la clasificación precedente (de aquí en más, multif. 1)

Para comenzar, es necesario diagramar los armónicos incluidos en una nota *Mi*.

serie de armónicos de la nota mi



Comparándolos con la serie de armónicos incluidos en un *Mi* grave del clarinete, se observan algunas diferencias:



serie de armónicos en un mi grave del clarinete



En general, los armónicos superiores en el clarinete tienen la tendencia a ser bajos en afinación. Esto se ve reflejado en las digitaciones que se usan para ciertas notas sobreagudas. En algunos casos se agregan llaves para subir la afinación. En otras, el resultado usando esa posición debería ser más alto que el resultado real.

diferencias de afinación en parciales superiores

digitación primaria (parcial 1)	digitación primaria + 1º portavoz (parcial 3)	digitación primaria + 1º y 2º portavoces (parcial 5)	digitación primaria + 1º y 2º portavoces + cambio de llave para cambio de armónico (parcial 7)
		inclusión de llave para subir afinación	nota que suena realmente
			nota que corresponde al 7 parcial

Al generar esos armónicos por separado desde la digitación de *Mi* grave, el resultado varía aún más:

serie de armónicos producidos
intencionalmente con la digitación de
mi grave

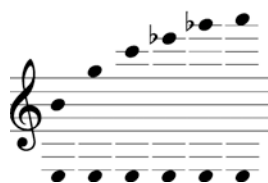
parciales 1 3 5 7 9?

Como se observa, los primeros parciales pueden fácilmente relacionarse con los impares pertenecientes al *Mi* grave, pero a partir del 9 esto se vuelve confuso. Esta tendencia a ser aún más bajos se debe a los efectos de la caña (un elemento variable y modificante de la afinación) y a

la campana (que es cónica, y produce diferencias en la reflexión de las ondas en el interior del instrumento)

Cuando se logra sobre-exitar la columna de aire variando la presión de aire y labio, es posible obtener, a partir de esta digitación original, diferentes multifónicos, según las diferencias en la presión y ciertas modificaciones en el tracto bucal.

multif. 1: Smith



multif. 1:
www.clarinet-multiphonics.org



Ya en estos dos ejemplos tenemos diferencias con respecto a los resultados obtenidos. En el caso de Smith, se podría interpretar que son posibles todas esas díadas a partir de la digitación original, siendo los armónicos resultantes prácticamente los correspondientes a los parciales impares del *Mi* grave. En cambio, en www.clarinet-multiphonics.org se observa que esas notas superiores no aparecen solas, sino con una cantidad indefinida de notas intermedias, especificando en la tercera y cuarta posibilidad, alguna nota inferior a ese parcial superior. En los dos casos hay una concordancia con respecto a la afinación de esos parciales superiores.

En las pruebas realizadas en los tres instrumentos detallados anteriormente, se encuentran mucho más diferencias que las que se ven en los ejemplos mencionados:

multif. 1: Festival



multif. 1: Rossi



multif. 1: R13



En concordancia con los resultados publicados en www.clarinet-multiphonics.org, sólo es posible producir una díada, y esto solamente en uno de los instrumentos. El resto de los multifónicos obtenidos son complejos y difíciles de catalogar sólo con la audición. Se observa la aparición de la duodécima en casi la totalidad de los multifónicos, algo destacable e importante. Además, se puede determinar en cada una de estas diferentes 'regiones' la aparición de las notas producidas intencional y separadamente sobre la digitación, pero con diferencias microtonales, ya sea entre dichas notas (producidas para el ejemplo anterior en el clarinete Buffet Crampon Festival) o entre los distintos instrumentos.

Ahora bien, las notas de la serie de armónicos producidos por separado están presentes en los multifónicos, pero rodeadas de un conglomerado de sonidos que hace muy difícil reconocerlas o separarlas. El

resultado auditivo real es, en cada ejemplo con excepción del primero, un multifónico complejo en el que se distingue una tendencia, justamente una ‘región’ sobre la cual se encuentran la mayoría de las notas producidas. Algunos compositores han hecho uso de estos multifónicos con este sentido, optando por pedir una región específica y no una armonía o algunos intervalos explícitos (por ej., Gérard Grisey, *Solo peur deux*, 1981, para clarinete y trombón, número de ensayo 14 al 15). También se observa que en uno de los instrumentos es posible generar una región más que en los otros dos, marcando aún más las diferencias entre los clarinetes.

A partir de estos análisis se advierte en estos instrumentos una concordancia en cuanto a la tendencia de las regiones, a su relación con los armónicos impares de la nota fundamental, pero no en cuanto a la afinación precisa de estos armónicos, ni en cuanto a las notas que rodean los mismos. Por esto, hay una conexión tímbrica entre las mismas regiones producidas por diferentes instrumentos, pero no una coincidencia interválica o armónica.

Multifónicos sobre la digitación de *Mi* sobreagudo, correspondientes al tipo 2 de la clasificación precedente (de aquí en más, multif. 2)

digitación
mi sobreagudo



multif. 2:
www.clarinet-multiphonics.org



multif. 2: Festival



multif. 2: Rossi



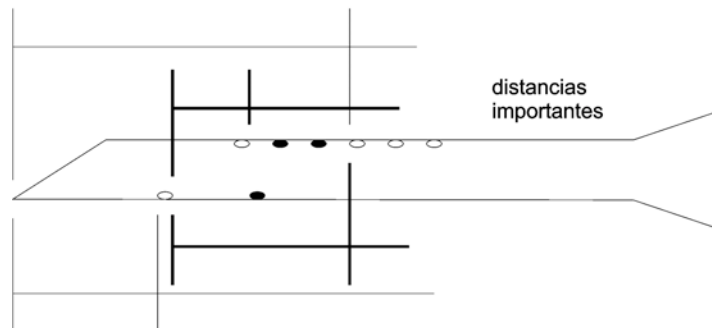
multif. 2: R13



Observando las posibilidades que aparecen para esta digitación en www.clarinet-multiphonics.org, y las obtenidas por la prueba del mismo en los tres instrumentos, prácticamente no se encuentran concordancias en cuanto a la afinación exacta, pero sí en cuanto a la aproximación de las notas obtenidas.

En las tres pruebas realizadas, existe una diferencia de octavos de tono en la nota inferior. Esta diferencia es causada por una pequeña disparidad en la ubicación de los orificios de *Do* y portavoz, que son los que definen la afinación de la nota inferior (obtenida con baja presión de aire y de labio, y actuando sobre ella el fenómeno de dedos cruzados)

diferencias en la ubicación de los orificios



Por otro lado, en los tres instrumentos existe una concordancia exacta en las principales notas superiores, (*La* 1/8 alto, *Mi* 1/8 bajo, *La*), con algunas diferencias en notas secundarias, no planteadas en www.clarinet-multiphonics.org. Es importante saber de estas notas secundarias, porque, aunque a menudo poco audibles o diferenciables, modifican considerablemente el timbre del multifónico. La concordancia en las principales notas superiores se relaciona con que sobre esta posición (*Mi*

sobreagudo) se realizan en todas las pruebas variaciones muy similares en la presión de labio y de aire para que funcione el multifónico, variaciones realizadas por el mismo intérprete, con la misma boquilla y con la misma caña. En cuanto a los resultados expuestos en la página web, se observa una afinación más alta en la nota inferior y en el *Mi* sobreagudo, lo que podría indicar que el multifónico ha sido ejecutado con materiales diferentes (aparte del clarinete), por ejemplo, una caña más dura. Los materiales, junto con la presión de labio y aire habituales del intérprete, pueden generar diferencias microtonales de este tipo.

Este multifónico permite la posibilidad de ejecutar las notas superiores con mucha probabilidad de una afinación exacta (las diferencias en materiales, como la caña, podrían saldarse con llaves alternativas o con modificaciones en la presión). No así la nota inferior, que depende más de la construcción del instrumento. También es importante remarcar la aparición de algunos sonidos secundarios dentro del multifónico, dependiendo de todos los factores anteriormente nombrados: intérprete, materiales, instrumento, y también de la posibilidad de formación de 'sonidos resultantes' (abordados en el próximo multifónico analizado).

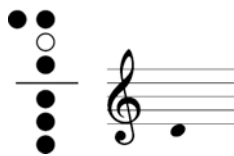
Multifónicos sobre una variante de la digitación de Re grave, correspondientes al tipo 3 de la clasificación precedente (de aquí en más, multif. 3)

<p>variación de digitación de re</p> 	<p>multif. 3: Rehfeldt</p> 	<p>multif. 3: www.clarinet-multiphonics.org</p> 
--	--	---

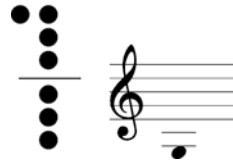


Esta digitación permite, gracias al fenómeno de cruzamiento de dedos, producir un *Re* bajando la afinación de un *Mib*. Pero al agregar tantos orificios tapados, nos acercamos extremadamente a la digitación de *Sol grave*

variación de digitación de re

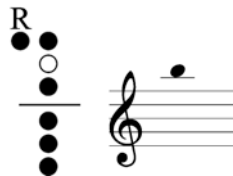


digitación de sol



Tomando esta última digitación (*Sol*), el orificio destapado funciona también como portavoz, sin ser el 1° portavoz (el que permitiría producir el parcial 3). Este portavoz alternativo, por su ubicación, y sumado al 1° portavoz (llave de registro), permite producir el parcial 5 del mencionado *Sol* (o sea, un *Si* tres octavas y una tercera mayor por encima de la fundamental).

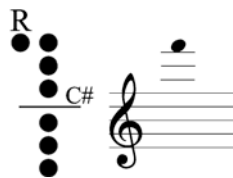
digitación para si como parcial 5 de sol



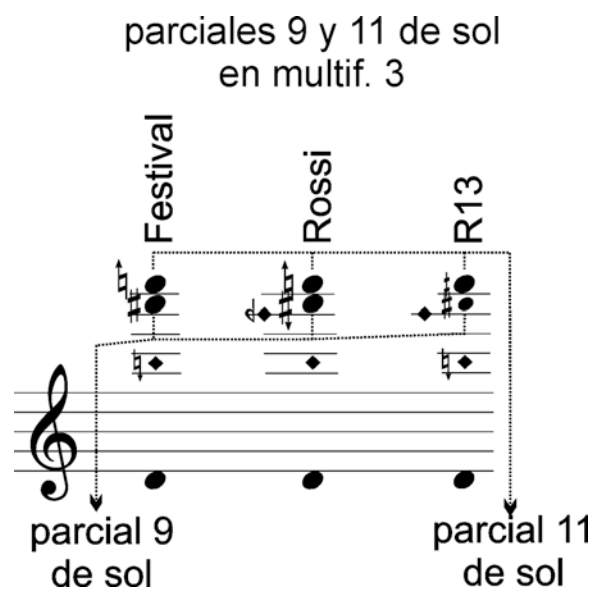
Es por esto por lo que en todos los ejemplos y pruebas se obtiene al menos un multifónico en que este *Si* está presente, aunque con diferencias de afinación considerables.


Siguiendo la serie de armónicos de *Sol*, esta posición se acerca bastante a una de las digitaciones usadas para producir un *Fa* sobreagudo, que no es más que la posición original de *Sol*, el 1° portavoz y un 2° portavoz para producir el parcial 7.

digitación para fa
como parcial 7 de sol



El próximo parcial impar de *Sol*, el 9, es un *La*. En algunos multifónicos aparece un *Sib* sobreagudo, o un *La* sostenido, con algunas diferencias microtonales. Este es ese 9° parcial, que por la utilización de ese portavoz alternativo, y por la gran presión de labio que requiere el multifónico para producirse, por lo menos en esa región, se ve alterado ascendentemente. También aparece el parcial 11 de *Sol* (*Do#*) en estos casos, bajo (para generar este multifónico, la atención del intérprete y la tensión en labio y aire están orientadas a producir el *La#*, el parcial 9 alterado de *Sol*).



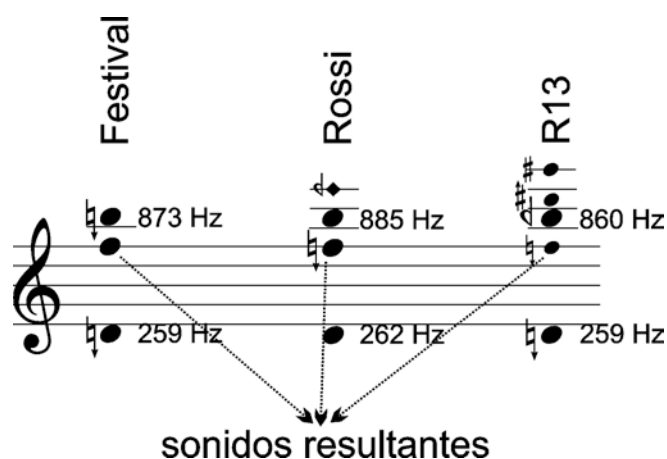
En el primer ejemplo de cada una de las pruebas, incluidos Rehfeldt y www.clarinet-multiphonics.org, aparece una nota en torno al *Fa* agudo . Este *Fa* no pertenece al espectro del *Sol* ni del *Re*. Se trata de un ‘sonido resultante’.

“Estos tonos son sensaciones adicionales de altura que aparecen cuando dos tonos puros de frecuencias f_1 y f_2 suenan juntos [...] Estas frecuencias no están presentes en el estímulo sonoro original y aparecen como resultado de la así llamada distorsión no lineal de la señal acústica en el oído”³

Esta resultante está dada por la diferencia de las frecuencias que aparecen. Por ejemplo, en la prueba realizada en el clarinete Buffet Crampon Festival, el sonido más grave es un *Re* 1/8 de tono bajo (259 Hz), el más agudo un *Si* 1/8 de tono bajo (873 Hz) y la resultante un *Fa* (873 Hz – 259 Hz = 614 Hz) Esto correspondería a un *Fa* 1/8 de tono bajo. Sin embargo, no se percibe esa diferencia de afinación (medición real a 619

³ Roederer, J. 1997: 46.

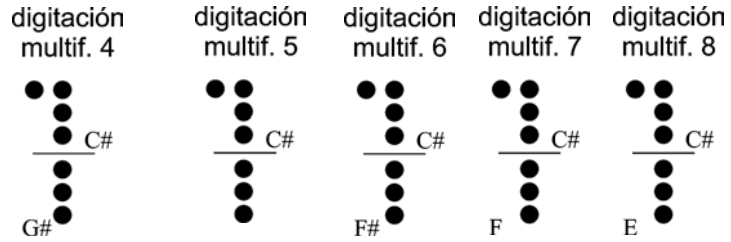
Hz). En clarinete Rossi: $885 \text{ Hz} - 262 \text{ Hz} = 623 \text{ Hz}$ (medición real a 610 Hz) y en Buffet Crampon R13 $860 \text{ Hz} - 259 \text{ Hz} = 601 \text{ Hz}$ (medición real a 610 Hz). Las dificultades en la medición exacta de resultantes en multifónicos merecerían todo un artículo aparte.



A pesar de referirnos a los mismos armónicos en los diferentes instrumentos, existen demasiadas diferencias de afinación. También se observan estas diferencias en otras notas que aparecen. Volviendo a las razones planteadas anteriormente, las diferencias en la construcción de los instrumentos (distancias entre orificios, cámara interna, etc.) plantean resultados disímiles, poco calculables y manejables.

Multifónicos sobre una digitación de *Do* grave alterado microtonalmente, correspondientes al tipo 3 de la clasificación precedente (multif. 4 a 8)

Los multifónicos del tipo 3 forman el grupo más grande de multifónicos en el clarinete, tomando como base de la clasificación su modo de producción. La siguiente posición permite modificaciones con la inclusión de diferentes llaves que modifican el largo del tubo, siendo un aspecto importante para tener en cuenta por sus diversas posibilidades y variaciones.



La digitación de multif. 5 representa la posición fundamental sobre la cual se realizan las cuatro variaciones (el orden en la catalogación tiene que ver más con la tesitura que con las combinaciones de llaves).

Multif. 5

multif. 5: Rehfeldt



multif. 5: Smith



multif. 5:
www.clarinet-multiphonics.org



multif. 5: Festival



multif. 5: Rossi



multif. 5: R13



La primera conclusión que surge de la observación de estas posibilidades es la disparidad en los resultados obtenidos, ‘demasiadas diferencias’ siendo que se trata de la misma digitación. Ni Rehfeldt ni Smith obtienen un multifónico similar al primero de los ejemplos de www.clarinet-multiphonics.org o de las pruebas realizadas en esta investigación. Para la realización de dicho multifónico es necesaria muy poca presión de labio, lo que lleva a una deformación considerable de la embocadura. En los ejemplos con resultados más agudos también es necesaria una adaptación importante de la misma, en estos casos, con mayor presión. Éstas pueden ser las razones por las que no aparecen estas posibilidades en Rehfeldt y Smith: no suenan ‘naturalmente’ cuando se toca sobre esta digitación.

En el caso del clarinete Rossi, a diferencia de los otros dos, sólo se obtienen tres multifónicos con esta posición: la respuesta y las condiciones acústicas de cada instrumento también condicionan el número de multifónicos que pueden ser realizados sobre una digitación. Con la digitación del multif. 1, en el clarinete Rossi es posible una región más que en los otros dos, o sea, no necesariamente es una generalidad si pueden obtenerse un número mayor o menor de resultados (ver también multif. 3: Festival, cuatro posibilidades, clarinetes Rossi y R13, tres posibilidades)

En cuanto a la afinación de la nota inferior, es muy variable (depende, como en el multif. 2 y 3, de las diferencias de distancias en lo que corresponde al funcionamiento del fenómeno de cruzamiento de dedos). Es interesante destacar que en todas las pruebas, esta nota (*Do* 1/8 bajo y 1/4 bajo) tiene mayormente la tendencia a estar baja, mientras que en www.clarinet-multiphonics.org es 1/4 de tono alta. Seguramente la influencia de la caña aumenta las diferencias que puedan existir *a priori* con la construcción de los instrumentos.

Con respecto a las notas superiores, existen semejanzas con el multif. 3, debido a que hay una relación muy cercana entre las dos digitaciones: cambia sólo el orificio de apertura, ese portavoz alternativo que permite acceder a distintos parciales. En los dos casos, estos portavoces están cerca uno de otro y permiten resultados similares, aunque no iguales. A medida que se producen multifónicos más agudos con la misma digitación, esas diferencias se acentúan aún más, incluso con la aparición de más sonidos en algunos casos. Asimismo, la aparición de diferentes notas reales permite escuchar también diferentes resultantes.

Muy interesante resulta en el clarinete Rossi la relación entre los dos primeros resultados. Básicamente se trataría del mismo multifónico con una

diferencia de 1/8 de tono en la afinación de las dos notas superiores. Pero no es esto lo que más los diferencia, sino la importancia y el volumen de esas notas. En el primer caso, la inferior tiene más volumen que la superior, y viceversa en el segundo ejemplo, lo que hace que la diferencia auditiva sea mayor a la que se puede intuir en el papel. Por lo tanto, se aprecian como dos multifónicos totalmente distintos.

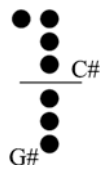
multif. 5: Rossi
intervalos más importantes
en la audición



Multif 4.

Sobre la digitación de base de multif. 5, se agrega la llave de Sol# con el dedo meñique derecho.

digitación
multif. 4



multif. 4:
www.clarinet-multiphonics.org



multif. 4: Festival



multif. 4: Rossi



multif.4: R13



La nota inferior, la fundamental del multifónico, cambia levemente en algunos casos dentro del mismo instrumento, pero asciende 1/8 de tono

en el clarinete R13. La llave de *Sol#*, que influye sobre el largo del tubo en lo referente al fenómeno de cruzamiento de dedos, produce una modificación mayor en este instrumento que en los otros, dejando en claro una diferencia considerable en la construcción del instrumento. Esta llave, sin la apertura de un portavoz alternativo y sin el cruzamiento de dedos, genera un ascenso de 1/2 tono en todos los instrumentos por igual, de *Sol* a *Sol#* (en el segundo registro, de *Re* a *Re#*). Cuando es usada en el registro agudo, solamente levanta la afinación (ver esquema 'diferencias de afinación en parciales superiores'). Usada en un multifónico puede generar modificaciones más irregulares.

En www.clarinet-multiphonics.org se plantean las variaciones producidas por esta llave en las notas superiores como el ascenso de las dos primeras y el descenso de las dos últimas (desde el grave al agudo). Sin embargo, en las pruebas realizadas sobre los tres instrumentos se observa como diferencia más importante la cantidad de multifónicos que se realizan con esa digitación: no se modifican solamente algunas de las notas, sino también se agregan o desaparecen algunas partes del espectro. En el clarinete Festival vemos que el tercer ejemplo desaparece como posibilidad, teniendo las notas superiores de los demás ejemplos tendencias ascendentes. Es importante aclarar que las notas sobre las que se centran estos análisis son las de mayor volumen. En el caso del clarinete Rossi, se agrega una posibilidad con esta digitación, perdiéndose sin embargo la relación entre los dos primeros multifónicos encontrados en multif. 5. La tendencia de las notas superiores es también ascendente, agregándose la posibilidad de un multifónico con notas más agudas. En el clarinete R13 perdemos una posibilidad, la primera, manteniéndose la tendencia ascendente del resto.

Se obtienen entonces, en las tres pruebas realizadas, tendencias ascendentes al agregar esta llave, sin producirse siempre los mismos cambios, que van de 1/8 de tono en algunos casos a 3/4 de tono en los casos más extremos. Esta llave, que en todos los instrumentos tiene la misma función y produce, usada dentro de esa función, efectos prácticamente iguales, en el caso de ser usada en un multifónico puede llegar a modificar sustancialmente el mismo, produciendo cambios muy diferentes en distintos instrumentos.

Multif. 6

Agregando la llave de *Fa#* grave, se modifica nuevamente el multifónico de base, el 5.

digitación
multif. 6



multif. 6:
www.clarinet-multiphonics.org



multif. 6: Festival



multif. 6: Rossi

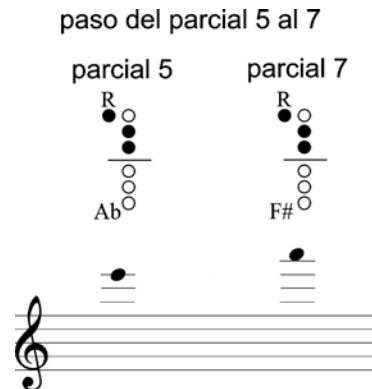


multif. 6: R13



En los ejemplos de www.clarinet-multiphonics.org, las notas inferiores de los multif. 4, 5 y 6 no varían, se mantiene siempre el *Do* 1/4 alto. Sin embargo, en las pruebas realizadas sobre los clarinetes Festival, Rossi y R13, dicha nota se modifica en la mayoría de los casos al agregar estas llaves inferiores. Se debe recordar que las diferencias en el fenómeno de cruzamiento de dedos producen en algunos instrumentos mayores variaciones que en otros. En la citada página web se plantea un movimiento descendente en las notas superiores de multif. 5 al incorporar la llave de *Fa#* para pasar a la digitación de multif. 6, no así en los ejemplos analizados en esta investigación.

La llave de *Fa#* se utiliza en notas sobreagudas (*La, Si, Do*) para variar el armónico superior que aparece (para pasar del 5° al 7° parcial)



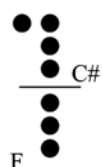
La llave de *Lab* en la digitación de *Mi* tiene la función solamente de subir la afinación, ya que sin esta llave la nota sería baja con respecto al sistema temperado. En la digitación de *La*, la llave de *Fa#* ayuda a producir el parcial 7. Los multifónicos producidos sobre la posición de multif. 6 cambian sustancialmente con respecto a los de multif. 5. La tendencia a bajar de algunas notas, en ciertos casos las principales, se mantiene, pero la aparición de otras notas cambia el timbre y el resultado auditivo de los multifónicos.

Entre los tres clarinetes probados, existen también diferencias muy marcadas. Más allá de la nota fundamental (en los clarinetes de marca Buffet Crampon es la misma en la mayoría de los casos) se observan en las notas superiores suficientes diferencias para saber que no es posible producir exactamente el mismo multifónico en todos los instrumentos. Se puede lograr una aproximación tímbrica, pero justamente sólo eso: una aproximación.

Multif. 7

Siguiendo con este procedimiento de ir agregando una llave a la vez, en sentido descendente, se agrega a la digitación de base (multif. 5) la llave de *Fa* con el meñique de la mano derecha.

digitación
multif. 7



multif. 7:
www.clarinet-multiphonics.org



multif. 7: Festival



multif. 7: Rossi



multif. 7: R13



Cabe destacar que no se ha continuado la comparación con los resultados de Rehfeldt ni de Smith, ya que en esos ejemplos sólo han sido detalladas pocas de las posibilidades que surgen de estas digitaciones.

Por primera vez aparece en www.clarinet-multiphonics.org un ejemplo dentro de esta secuencia de digitaciones en el cual se incluyen algunas notas intermedias entre los dos extremos (ej. 2). En las pruebas realizadas durante esta investigación, esas notas aparecen sólo en registros más agudos que lo indicado en este ejemplo, incluso más agudas que las que podríamos considerar como principales más allá de la fundamental. Se mantiene una tendencia al descenso, comparando cada ejemplo con su paralelo de la digitación anterior, lógicamente producida por el alargamiento del tubo con las llaves que se agregan.

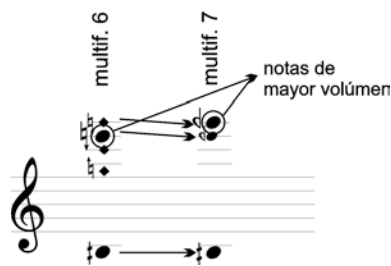
En los clarinetes Festival y Rossi la nota fundamental desciende en algunos ejemplos, no así en el R13. Existen nuevamente diferencias en la cantidad de ejemplos encontrados en cada instrumento, y aún obteniéndose tendencias similares, no es posible reglarlas eficientemente. En muchos casos, notas que descienden por el uso de ciertas llaves también significan posibilidades sonoras de armónicos superiores. En la audición, aunque la

fundamental y algunas de las notas superiores principales desciendan, es posible percibir ascensos o aperturas en la totalidad del multifónico.

Por ejemplo:

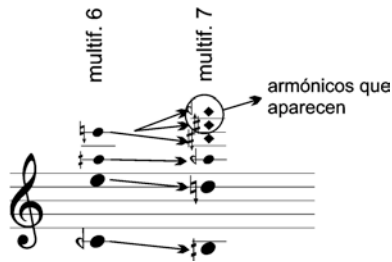
- en el tercer multifónico de cada uno de los grupos de multif. 6 y 7 del clarinete Festival, la fundamental se mantiene. *Sol* 1/8 bajo y *Si* 1/8 bajo sobreagudos bajan 1/8 de tono al cambiar la llave de *Fa#* por la de *Fa*, pero cambia su relación de volumen. El *Sol* pasa de ser muy audible a un segundo plano, y el *Si*, apenas perceptible en multif. 6 pasa a tener mayor volumen en multif. 7

3° multifónico de los grupos multif. 6 y multif. 7



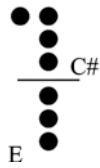
- en el primer ejemplo del mismo clarinete y de los mismos grupos, las notas principales descienden, pero la aparición de armónicos superiores refleja una apertura del 'acorde'

1° multifónico de los grupos multif. 6 y multif. 7



Multif. 8

digitación multif. 8



multif. 8:
www.clarinet-multiphonics.org



Con respecto a multif. 7, las notas fundamentales se mantienen iguales en www.clarinet-multiphonics.org. Así también las notas superiores de los ejemplos 3 y 4. Pero en los dos primeros ascienden. Esto se debe a que las llaves que se agregan pueden modificar la aparición de armónicos superiores (visto ya en multif. 6). Se produce también en estos ejemplos un fenómeno similar al explicado en multif. 5 en el clarinete Rossi.



En el clarinete Festival también se observa un comportamiento similar al de multif. 5 en Rossi, pero extendiéndose a tres casos. Continúan las tendencias observadas en las digitaciones anteriores. En cada uno de los clarinetes se pueden producir diferentes regiones de armónicos, siguiendo el sentido que dictan los parciales (impares en la mayoría de los casos) y se encuentran, en los tres instrumentos, notas principales similares. Sin embargo, las disimilitudes son suficientes para afirmar que no se generan exactamente los mismos multifónicos en todos ellos.

Conclusiones

Una de las finalidades de este estudio consistió en determinar el grado de cercanía o disparidad entre multifónicos encontrados en distintas bases de datos o publicaciones, así como también observar en qué medida se parecen y hasta qué punto se modifican al ejecutarse en distintos instrumentos. Se encontraron tendencias, intervalos semejantes ante digitaciones semejantes, modificaciones previsibles y 'lógicas'. Pero no se ha observado ni logrado ejecutar exactamente el mismo multifónico en instrumentos distintos. Con esto no pretendemos afirmar que 'ningún multifónico' pueda ejecutarse en otro instrumento o por otro intérprete de la misma manera, con el mismo resultado, sino que consideramos que esas variantes más o menos evidentes en el resultado sonoro deben ser tomadas en cuenta como un factor más en la composición de la obra.

En la inmensa variedad de multifónicos que puede producir el clarinete hay algunos más simples que no fueron analizados en el presente trabajo, estos se comportan bajo distintas circunstancias de forma más semejante. Pero por otro lado, de este trabajo se extrae que hay muchos multifónicos que se diferencian considerablemente al ser cambiadas las condiciones de ejecución (instrumento, instrumentista, caña, boquilla,

presión de labio, presión de aire, etc.). Las diferencias armónicas que presentan entre si son sustanciales, pudiendo hablarse realmente de multifónicos distintos, a pesar de estar generados partiendo de la misma digitación. Es difícil encontrar generalidades que se puedan aplicar en un sentido melódico o armónico a los multifónicos. Existen pocas opciones que funcionen para todos los instrumentos. Sería un error pretender determinar 'leyes' que permitan abarcar todo el comportamiento de los mismos.

¿Qué hacer?, teniendo la posibilidad de utilizarlos, pero al mismo tiempo enfrentados a la incertidumbre de sus resultados precisos.

En cuanto al intérprete, éste debería conocer y razonar el funcionamiento de su instrumento, investigarlo y realizar pruebas y modificaciones en las digitaciones cuando sea necesario. Cuando lo importante en el discurso musical sean las alturas, intentar acercarse lo más posible a ellas, considerando que no siempre la digitación escrita por el compositor produce en su instrumento y con su manera de ejecutarla el resultado esperado. Si lo importante es el timbre, respetar las posiciones indicadas aún si representan dificultades de ejecución.

Con respecto al compositor, quizá la responsabilidad sea mayor. ¿Hasta qué punto un multifónico puede ser usado con propiedades o funciones armónicas? ¿Cuánto sufriría la obra si el resultado no es exactamente el esperado o el expresado en alguna publicación? El uso del multifónico como un elemento armónico nos impone un trabajo importante: la prueba del mismo con intérpretes, para observar su comportamiento y su verdadera naturaleza. La decisión de incluir un elemento variable puede ser un desafío, siempre y cuando recordemos cuán variable puede ser. A menudo, estas variaciones armónicas no empobrecen la obra, sino todo lo contrario, le dan en cada intérprete la posibilidad de ser reinventada. En cambio, el uso tímbrico o de color presenta, desde la elección del multifónico, una mayor flexibilidad y la posibilidad de no depender de un resultado que puede ser muy variable.

La intención de estas afirmaciones no es desalentar la inclusión de multifónicos en nuevas composiciones en ninguno de sus posibles usos, simplemente advertir que es necesario conocerlos y probarlos para poder respetar su naturaleza y significado en el momento de la interpretación.

* * *

BIBLIOGRAFÍA

BARTOLOZZI, Bruno

1967 “New sounds for woodwind”. Londres: Oxford University Press

REHFELDT, Phillip

1994 “New directions for clarinet”. Berkeley y Los Ángeles: University of California Press

ROEDERER, Juan G.

1997 “Acústica y psicoacústica de la música”. Buenos Aires: Ricordi Americana S.A.E.C. (trad. Guillermo Pozzati). Original [1995] en inglés: The physics and Psychophysics of music.

VEALE, Peter y MAHNKOPF, Claus-Steffen

1994 “Die Spieltechnik der Oboe”. Kassel: Bärenreiter.

WOLFE, Joe

1997-2009 “Music Acoustics”, sólo versión electrónica disponible en <http://www.phys.unsw.edu.au/music> Sydney: University New South Wales.

* * *

Eduardo Spinelli. Profesor de clarinete egresado del Conservatorio Provincial de Música “Félix T. Garzón” de Córdoba. Realizó estudios de posgrado en Alemania con los profesores Norbert Kaiser y Eduard Brunner. Dedicado principalmente a la música contemporánea, ha centrado su actividad en el trabajo en colaboración con compositores, realizando numerosos estrenos de obras solistas y de cámara. Ha realizado conciertos de música contemporánea en Alemania, Francia, Uruguay, Venezuela, Ecuador y Argentina, trabajando con prestigiosos compositores como Helmut Lachenmann, Michael Maierhof, Jan Kopp, Marcos Franciosi, Juan Carlos Tolosa. Es integrante de SUONO MOBILE – Iniciativa para la música nueva (Alemania), fundador y director artístico del ensemble SUONO MOBILE Argentina, integrante de “Musica impura” y ejerce por concurso el cargo de clarinete bajo en la Banda Sinfónica de Córdoba.