

XVIII Congreso Argentino de Acústica 2023 (AdAA2023)

Exploración del espacio interno del saxofón en la obra "agua roja".

AdAA2023-xx

Dario Ruiz^{†1}, Alejandro Soraires^{*2}, Antonio Ortega Brook^{†3}, Martin Proscia^{†4}

†Laboratorio de Acústica y Percepción Sonora, Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, Argentina

¹ dario.ruiz@unq.edu.ar

³ mortegabrook@uvq.edu.ar

⁴ martin.proscia@unq.edu.ar

**Universidad Nacional del Arte, Buenos Aires, Argentina*

² asoraires@gmail.com

Resumen

En el presente artículo se documenta la composición de una obra para el cuarteto de saxofones Tsunami. En la misma se explora el espacio interno del instrumento a partir de la introducción de un objeto en la campana del saxofón que altera el funcionamiento del mismo, tal como lo hace una sordina en un instrumento de viento metal. Se presenta un análisis espectral utilizando FFT y transcripciones de las sonoridades obtenidas, y una comparación con las mismas digitaciones sin el objeto. Además de la imposibilidad de hacer sonar la fundamental del instrumento, se observan cambios en la intensidad y afinación de los armónicos sobre una digitación, y en un multifónico característico del instrumento.

Palabras clave: saxofón, sordina experimental

I. INTRODUCCIÓN

El rol principal de las sordinas en los instrumentos de metal es controlar el balance

entre la energía atrapada en la columna de aire interna y la energía irradiada como sonido [1]. A lo largo del siglo XX se popularizaron diferentes modificaciones tímbricas tanto en trompetas, trombones y otros instrumentos de metal, sin modificar significativamente su afinación. Por otro lado, existen registros de sordinas transpositoras utilizadas por Monteverdi y a lo largo del período barroco, las cuales subían un tono la afinación de las trompetas [1, 2].

En los instrumentos de viento de madera es posible obtener individualmente los parciales presentes para un largo efectivo del tubo, a partir de la técnica denominada “bugling”. De esta manera, para una determinada digitación el intérprete puede ir entonando su tracto vocal para sintonizarlo individualmente con cada uno de los parciales. De este modo, se pueden obtener los distintos armónicos presentes en la fundamental inducida por la digitación, de manera similar a los

instrumentos de viento metal como las trompetas [3].

Un multifónico se caracteriza por presentar más de una altura reconocible, a partir de distintas variables como el uso de digitaciones especiales o el control de la embocadura y la columna de aire [4]. Se trata de una sonoridad compleja desde el punto de vista tímbrico, dependiente de las resonancias del tubo resonador, el comportamiento no lineal de la lengüeta y la sintonización con el tracto vocal del intérprete.

Los multifónicos estudiados en este trabajo pertenecen a aquellos que se obtienen a partir de digitaciones cruzadas [5]. Se estudia un multifónico presente en el catálogo de Weiss [6], en los saxofones alto y tenor, con y sin sordina.

II. OBRA

A. Contexto

Durante la cuarentena establecida por el gobierno nacional en el 2020 producto de la pandemia por el Covid, los artistas y en este caso, los músicos, aprendimos a vivir encerrados. Esta nueva relación con el espacio cotidiano generó una infinidad de nuevas emociones. El lugar que funcionaba usualmente de cobijo y resguardo frente a la cotidianeidad del afuera se transformó en un nuevo espacio de permanencia continua.

Esta nueva disposición espacial que se presentaba como un desafío para la producción artística, inspiró el proyecto Tsunami Espacial. El mismo se originó a través de la mirada del espacio, tanto desde su más amplia concepción hasta su mínima expresión. En términos prácticos, se imaginó la producción sonora, en este caso la del cuarteto de saxofones, en grandes espacios físicos como así también lo que sucedía en la intimidad del interior del tubo del instrumento. Frente a este opuesto contextual, la idea central del proyecto era crear obras musicales que partieran de alguna de estas dos miradas

espaciales teniendo como eje la producción sonora del cuarteto de saxofones Tsunami [7], formado en 2009 y dedicado a la difusión música argentina contemporánea para cuarteto de saxofones.. El proyecto fue presentado y elegido para ser concretado en el plazo no mayor a un año por el Fondo Nacional de las Artes a través de sus Becas de Creación 2020.

Dentro del corpus de obras compuestas para el proyecto surge “agua roja” [8]. Esta obra plantea una novedad interpretativa y tímbrica que juega con la idea del espacio mínimo y la intervención del mismo. En efecto, para la ejecución de esta obra se introduce la idea de la manipulación del espacio interior del saxofón a través de la introducción de un objeto en la campana del mismo y las posibilidades tanto tímbricas como expresivas que esta nueva instancia ofrece. Esta novedosa ingeniería sonora presenta un desafío interpretativo para el ejecutante. Toda alteración al modo de ejecución habitual del instrumento representa un nuevo universo de posibilidades desconocido para el intérprete. Se hace entonces necesario una instancia de experimentación que permitirá descubrir nuevas variables y modalidades a controlar.

B. Materiales

A partir de la propuesta realizada por Tsunami, hubo una primera etapa de exploración sonora con los saxofones alto y tenor. En un primer abordaje a la exploración del espacio interno del saxofón, se utilizó un globo que cubría la campana del mismo. El mismo funcionaba como un parche en un instrumento de percusión, por lo que podía tocarse de esa manera. Se utilizaron micrófonos electret y piezoeléctricos sobre el parche, aunque estos materiales no fueron tenidos en cuenta para la realización de la obra.

Luego, y ante la falta de un elemento más sofisticado como una sordina para trompa, se realizaron pruebas con frascos vacíos de plástico

en distintos tamaños. Estos bloqueaban la salida de la campana, agregando ruido ya que vibraban con el instrumento, al mismo tiempo que aparecía una sonoridad ahogada, ensordecida. En adelante, nos referiremos a este objeto como sordina.

Una vez identificado un tamaño óptimo para cada saxofón, se utilizaron los mismos micrófonos que con el parche, dentro de la sordina, con el fin de amplificar los ruidos provocados por la vibración de la misma contra la campana.

Explorando esta sonoridad, se puede observar rápidamente que no es posible tocar la nota fundamental al digitar Si bemol. Al intentar navegar los distintos armónicos que da esa digitación, se encuentra que la afinación estaba más baja de lo esperado. Originalmente, la obra sería para cuarteto y electrónica. Con el desarrollo de gestos y fragmentos rítmico-melódicos, esta idea quedó en segundo plano. De manera general, trata de dos dúos que se buscan o persiguen. El efecto buscado es similar al doppler cuando oímos un auto alejarse, o la sirena de una ambulancia.

Debido a que el saxofón irradia su sonido no sólo a través de la campana sino también a través de las distintas llaves abiertas a lo largo del tubo, la utilización de esta sordina en la campana afecta principalmente el registro grave del instrumento.

III. METODOLOGÍA

Con el propósito de estudiar la sonoridad encontrada en los saxofones alto y tenor, se realizaron grabaciones de cuatro materiales diferentes: nota fundamental del instrumento (digitada Si bemol), bugling de armónicos, dos multifónicos, y un sonido articulado representativo del material utilizado en la obra.

Cada una de estas muestras fue grabada en dos etapas: primero con el saxofón sin la sordina, y

luego con la misma introducida en la campana del instrumento.

Las grabaciones fueron realizadas por Martín Proscia, y en ambos saxofones utilizó una boquilla Selmer Concept. El saxofón alto es un modelo Selmer Serie III, mientras que el tenor utilizado es un Selmer Serie II. El equipo utilizado fue un micrófono Earthworks M30 ubicado a 1 metro del saxofón, conectado a una Audient Id44 mk2. Se utilizó una frecuencia de muestreo de 48000 Hz, 24 bits.

Para el análisis en el dominio de la frecuencia se seleccionaron fragmentos estables, de 1 segundo de duración. Se realizó una FFT de 48000 puntos y se usó interpolación gaussiana para estimar las frecuencias y amplitudes exactas. Para la transcripción del análisis a notación musical se usó una librería de desarrollo propio, en combinación con el software Lilypond [9].



Figura 1. Saxofón alto (izquierda) y tenor (derecha) con sordina.

IV. RESULTADOS

A. Fundamental y bugling

En la práctica fue posible observar que al introducir el objeto en la campana del instrumento resulta imposible ejecutar la nota fundamental. En el análisis, podemos observar una nueva frecuencia fundamental por debajo del tercer armónico. A partir de ella comienza una nueva serie armónica, como se observa en la Figura 2 para el caso del saxofón tenor y Figura 3 para el alto. La amplitud en los gráficos se representa en escala lineal entre 0 y 1, donde 1 = 0 dBFS.

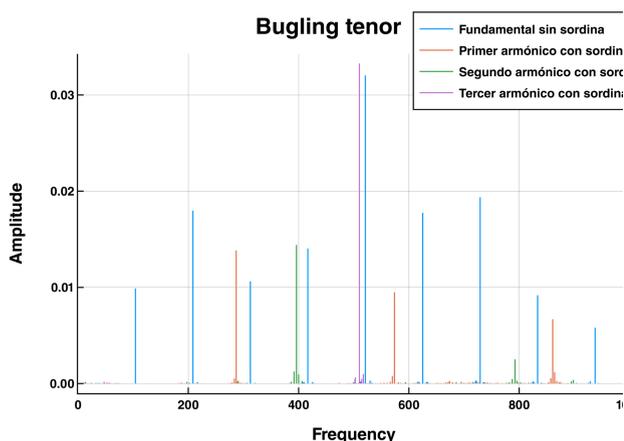


Figura 2. Frecuencia fundamental y armónicos en saxofón tenor sin sordina (azul) y primeros tres armónicos con sordina (naranja, verde, magenta).

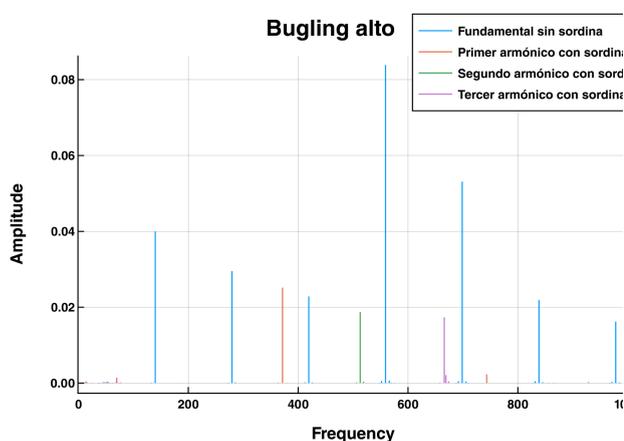


Figura 3. Frecuencia fundamental y armónicos en saxofón alto sin sordina (azul) y primeros tres armónicos con sordina (naranja, verde, magenta).

Al explorar los armónicos utilizando la misma digitación, el armónico siguiente que aparece no es la octava de esta nueva fundamental sino que se encuentra a distancia de cuarta justa. Se observa que la estructura interválica de la nueva serie armónica con sordina remite a la serie armónica natural aunque no de forma completa. El resultado se asemeja a una serie donde faltan la fundamental y el segundo armónico, es decir, como si la serie comenzara desde el tercer armónico, como se observa en la Figura 4. Si este fuera el caso, entonces la fundamental “fantasma” sería un La bemol, un tono más grave que la fundamental del instrumento.



Figura 4. Serie armónica del saxofón alto (arriba izquierda) y tenor (arriba derecha) con sordina. Serie armónica del saxofón alto (abajo izquierda) y tenor (abajo derecha) sin sordina.

Se analizan las frecuencias fundamentales aplicando la fórmula (1) de *Equivalent Fundamental Pitch* presente en [1]. En el caso del saxofón alto, la nueva fundamental se encuentra a 1693 cents, mientras que en el tenor, a 1754 cents. En ambos casos, el intervalo aproximado es de una onцена.

$$EFP = 1200 / \log 2 \cdot \log (F/F_{ref}) \quad (1)$$

Donde F es la frecuencia de estudio y F_{ref} la frecuencia de referencia.

B. Multifónicos

Se analizaron dos multifónicos. Por un lado el Weiss 1 [6] con y sin sordina, que se obtiene con una digitación cruzada, y por otro un multifónico que aparece tocando la nota fundamental con la sordina.



Figura 5. Digitación Multifónico W1.

En ambos saxofones se percibe una baja en la intensidad sonora del multifónico, a la vez que un descenso en la afinación (Figura 6).

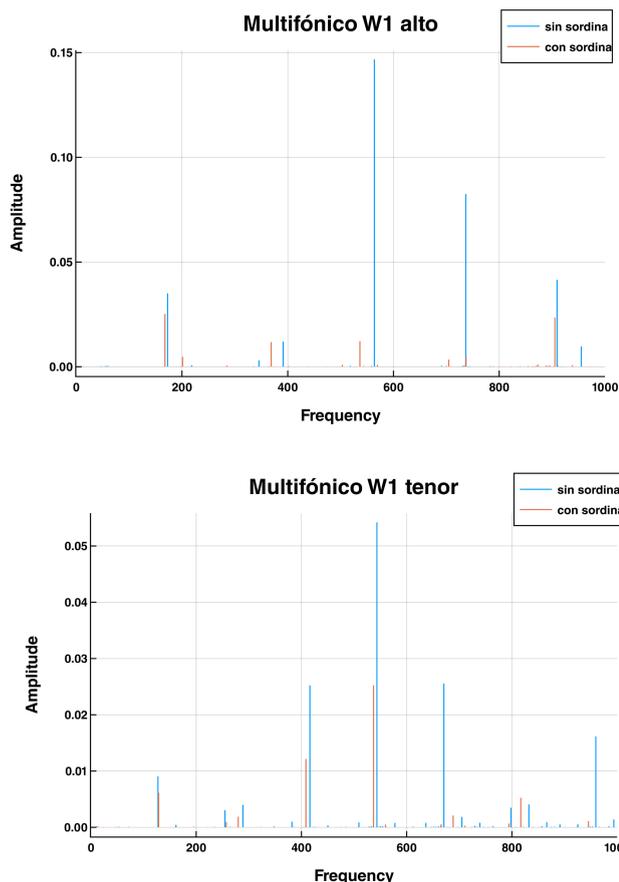


Figura 6. Multifónico W1 en saxofón alto sin sordina (azul) y con sordina (rojo) (arriba). Multifónico W1 en saxofón tenor sin sordina (azul) y con sordina (rojo) (abajo).

En la transcripción se observa un componente grave nuevo, aunque el cambio principal se encuentra en el carácter del sonido (Figura 7).



Figura 7. Transcripción original en [6] (arriba). Transcripción del multifónico W1 en saxofón alto sin sordina (medio). Transcripción del multifónico W1 en saxofón alto con sordina (abajo).

Los multifónicos que aparecen con la presencia de la sordina y al tocar la digitación del Si bemol resultan interesantes ya que al incorporarlos a una base de datos interactiva para la exploración de multifónicos [10], estos se ubican junto a otros de las categorías multiarmónicos y trémolos [4]. En total, se registran cinco. En la Figura 8 se presentan dos transcripciones de estos multifónicos.



Figura 8. Multifónico con sordina 1 (arriba). Multifónico con sordina 2 (abajo).

Los audios utilizados para el análisis se encuentran en [8].

V. CONCLUSIÓN

El uso de una sordina experimental en el saxofón provoca modificaciones en la afinación del instrumento, al mismo tiempo que altera su funcionamiento. Esto se debe a que su uso bloquea la campana y, en consecuencia, afecta al registro grave impidiendo obtener la frecuencia fundamental ya que modifica el largo efectivo del tubo. Por tratarse de un instrumento de viento madera, la sordina no afecta de manera homogénea todo el registro del instrumento.

A través del análisis se observa una serie armónica nueva, con la misma digitación, ubicada un tono por debajo de la original pero sin los dos primeros armónicos. Este efecto es similar al encontrado en las sordinas transpositoras utilizadas en trompetas en el período barroco.

El futuro desarrollo de sordinas para saxofón puede pensarse desde la posibilidad de encontrar nuevas sonoridades, o facilitar la producción de multifónicos presentes en el instrumento pero que resultan difíciles de encontrar.

Incorporar al proceso compositivo la utilización de herramientas de análisis permite una mejor comprensión del material sonoro, al mismo tiempo que brinda una transcripción precisa del material.

REFERENCIAS

- [1] Campbell, M., Gilbert, J., & Myers, A. (2021). " Put a Sock in It!" Mutes for Musical Horns. *Acoustics Today*.
- [2] Stradner, G. (2015). Transposing mutes for trumpets. *Proc. Third Vienna Talk on Musical Acoustics*, 16-19.
- [3] Chen, J. M., Smith, J., & Wolfe, J. (2011). Saxophonists tune vocal tract resonances in advanced performance techniques. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 129(1), 415-426.
- [4] Proscia, M. M. (2017). El saxofón multifónico: un modelo para pensar la modulación tímbrica.
- [5] Wolfe, J., & Smith, J. (2003). Cutoff frequencies and cross fingerings in baroque, classical, and modern flutes. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 114(4), 2263-2272.
- [6] Weiss, M., Netti, G. (2010). *The techniques of saxophone playing*. Kassel, Alemania: Bärenreiter-Verlag.
- [7] <https://www.tsmcuarteto.com/discografia>
- [8] <http://sonoridadeshibridas.web.unq.edu.ar/publicaciones/>
- [9] <https://lilypond.org/>
- [10] Ortega Brook, A., Ruiz, D., Proscia, M. (2023). MFDB: una herramienta interactiva para la exploración de un catálogo de multifónicos.