



investigaciones y explotaciones artísticas

**Estudio acústico musical comparativo entre las guitarras
modelo Doble Tapa y Lattice Bracing de**

Fernando Mazza

Versión completa

Estudio realizado por Enrique Mateu, guitarrista y productor musical,
por encargo de Fernando Mazza.

INEXART CANARIAS SL

Calle Matías Padrón 97 – 5D 35004 Las Palmas de Gran Canaria, Spain

CIF: B 35 838 358 Móvil: +34 610 731 211



investigaciones y explotaciones artísticas

Construcción



Modelos Doble Tapa y Lattice Bracing.

INEXART CANARIAS SL

Calle Matías Padrón 97 – 5D 35004 Las Palmas de Gran Canaria, Spain

CIF: B 35 838 358 Móvil: +34 610 731 211



En este estudio acústico musical las guitarras que se comparan son el modelo doble tapa y el modelo lattice bracing del luthier Fernando Mazza.

Ambas guitarras tienen la caja armónica construida de forma idéntica. Los aros están compuestos por seis láminas de Palisandro de Santos y una central de arce con las vetas cruzadas para generar más rigidez en la estructura.

El fondo de estas guitarras es doble con un núcleo de nomex. Este compuesto de madera y nomex aporta rigidez sin elevar el peso del fondo.

La caja armónica laminada aumenta la rigidez de toda la estructura de la guitarra, de esta manera la energía de vibración emitida por la

cuerda es absorbida con más intensidad en la tapa que en el resto de la estructura de la guitarra.



El puente de la guitarra es más pequeño que el de una guitarra tradicional para disminuir el peso y facilitar el movimiento mecánico de la tapa armónica.

Tanto el modelo Lattice como el doble tapa objeto de este estudio poseen tapas de Red Cedar.

Los clavijeros son Schaller Grand Tune y los diapasones son de ébano con 20 trastes en ambos modelos.

Todas las mediciones se realizaron con cuerdas Knobloch Actives CX Carbon Medium High 400ADC.

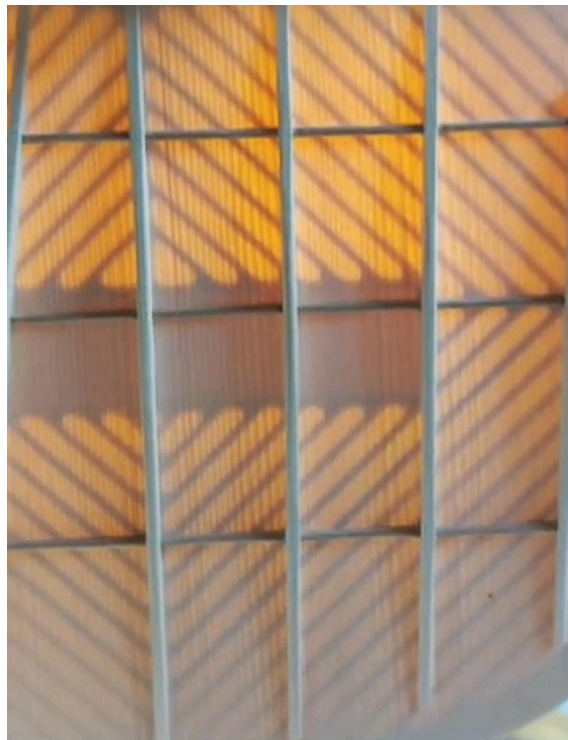
Modelo Doble Tapa



El diseño de esta tapa armónica está compuesto por una tapa exterior muy fina que tiene un calado en donde va insertada una estructura en madera balsa, como podemos ver perfectamente en esta foto.

Sobre esta estructura se encola una segunda tapa de un espesor muy fino, conformando una especie de sandwich flexible pero a la vez rígido y de bajo peso. Sobre la segunda tapa se encola el varetaje de madera de abeto,

también diseñado por Fernando. Este varetaje otorga a la guitarra rigidez y homogeneidad de vibración en toda la superficie de la tapa.



Detalle de la doble tapa armónica ya acabada con su varetaje.



investigaciones y explotaciones artísticas

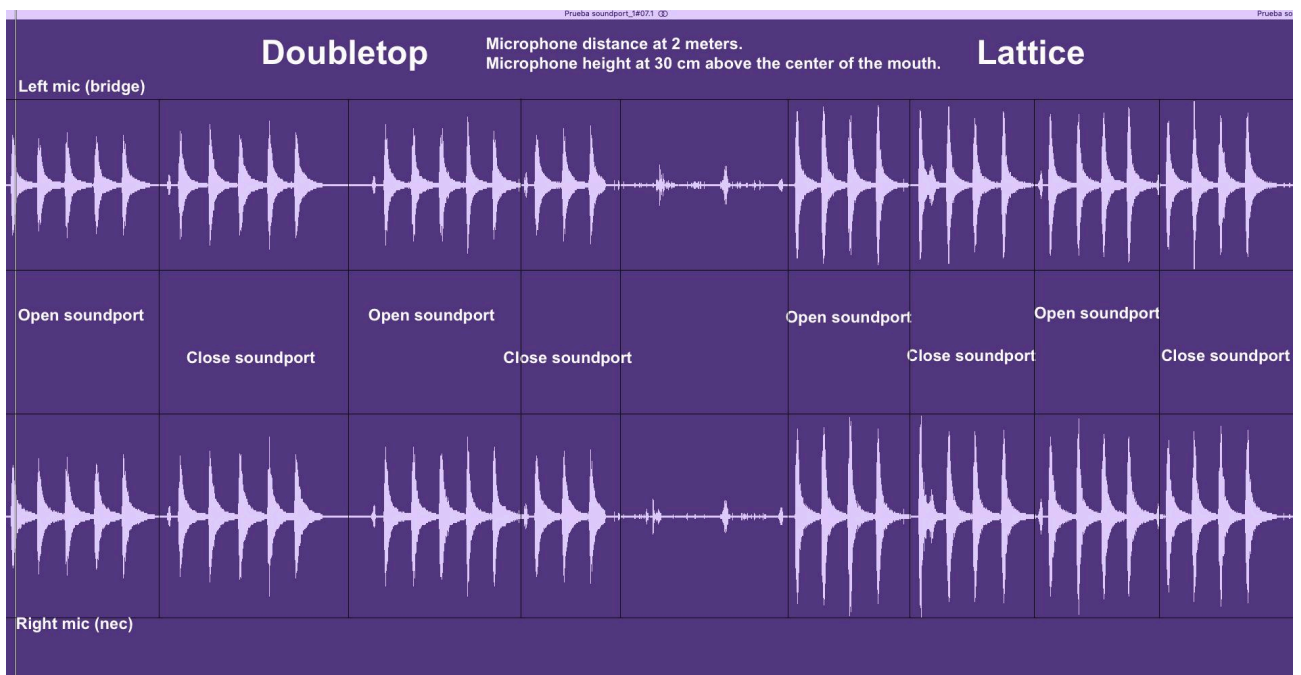
Modelo Lattice Bracing



Este modelo tiene una delgadísima tapa, también de madera de cedro o abeto (la utilizada para el estudio es de cedro), con una especie de enrejado en forma de rombos, con un ángulo determinado, hecho de madera de balsa y que va incrustado en un rebaje idéntico de la tapa. Justo encima del enrejado lleva una estructura exactamente igual pero en fibra de carbono que va pegada también al vacío. En la foto se ve este tipo de tapa pero sin acabar ya que no tiene todavía la fibra de carbono.

Volumen y proyección

Para esta prueba se ejecutó un arpeggio rasgueado con el pulgar con todas las cuerdas al aire, tanto con el sounport abierto como cerrado. Para ello se situaron dos micrófonos a 2 metros de distancia del instrumento y elevados 30 cm respecto al centro de la boca de la guitarra, en posición A/B.



INEXART CANARIAS SL

Calle Matías Padrón 97 – 5D 35004 Las Palmas de Gran Canaria, Spain

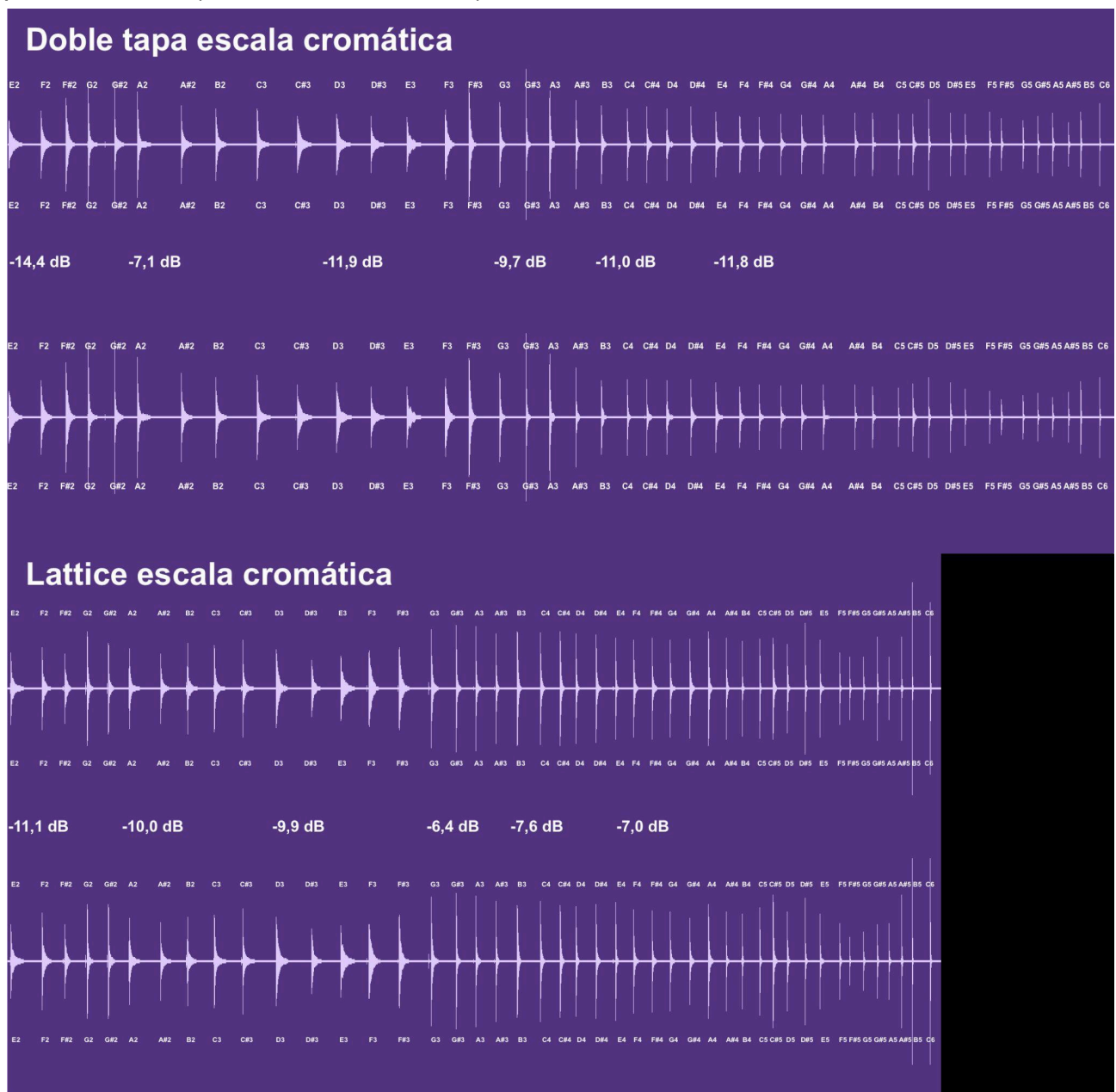
CIF: B 35 838 358 Móvil: +34 610 731 211



investigaciones y explotaciones artísticas

Se puede apreciar claramente la diferencia de volumen entre la Doble Tapa y la Lattice Bracing, siendo esta última la que más proyecta.

En el siguiente gráfico se puede observar una escala cromática desde la nota más grave (Mi 2) hasta la más aguda (Do 6) en los dos instrumentos. También se puede observar la presión sonora (volumen en decibelios) de las seis cuerdas al aire.





investigaciones y explotaciones artísticas

En el gráfico anterior se aprecia que en los bordones hay una diferencia de volumen entre el modelo Lattice Bracing y la Doble Tapa de hasta + 3 dB y + 4,8 dB en los tiples. Esta es una diferencia notable a favor del modelo Lattice Bracing en cuanto a potencia sonora.

Bajo el punto de vista del equilibrio en el modelo Lattice Bracing destacan más los tiples mientras que en el modelo Doble Tapa parecen más equilibrados los bordones y los tiples.

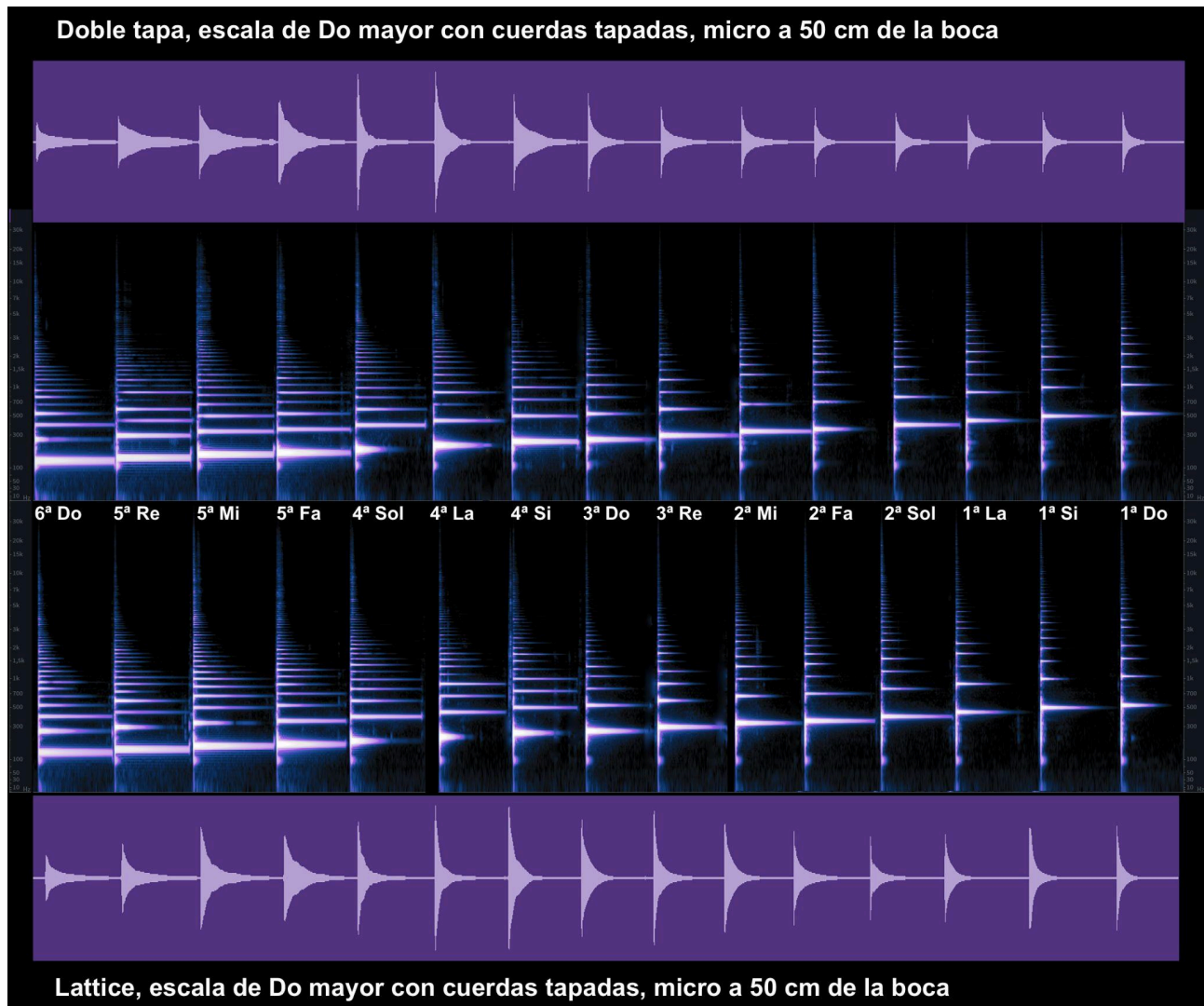
Más adelante hablaremos de la resonancia de estos instrumentos ('sustain' y 'decay').

Todas estas mediciones se realizaron con cuerdas Knobloch Actives CX Carbon Medium High 400ADC instaladas en las dos guitarras.

Hay que observar también que en estas mediciones 0,0 decibelios, dB a partir de ahora, significa el máximo volumen y - infinito, - ∞ a partir de ahora, la ausencia de sonido. Esto quiere decir que - 1,3 dB es más volumen que - 2,5 dB. Por el contrario - 1,5 dB es menor presión sonora que - 0,2 dB. Cuanto más cerca de 0,0 dB será mayor presión sonora.

Para esta prueba se situaron dos micrófonos a 54 cm de distancia del instrumento, a la altura de la boca de la guitarra, en posición A/B con 18 cm entre ellos.

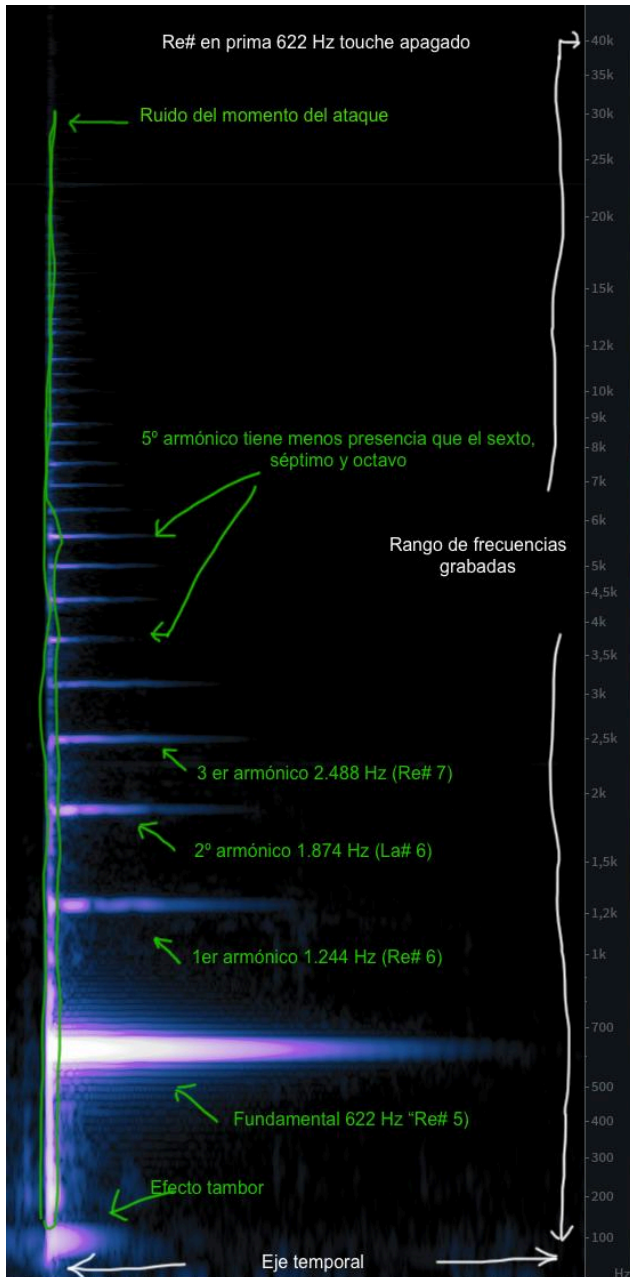
En el gráfico de la siguiente página se representa una escala de Do mayor con un apagador puesto para que no resuenen las cuerdas al aire. Grabado con un micrófono a 50 cm de los instrumentos a la altura de la boca.



Debemos dejar claro en este punto que todas las mediciones realizadas con diferentes guitarras, de forma sistemática, ofrecen diferentes comportamientos en cada nota, cuerda y en cada posición. Esto es absolutamente normal, aunque lo que se pretende siempre es que estas diferencias sean lo menos evidentes posible. Pero aquí entra en juego también las características de las cuerdas, su material, grosor, tensión, etc.

En cuanto al volumen, la tira morada, observamos que se produce un *crescendo* a medida que llegamos a las cuerdas centrales (4ª y 3ª) para luego disminuir de nuevo. En ambos instrumentos se observa como las fundamentales en la tercera cuerda (Sol y La) mueren con rapidez mientras se mantiene el primer armónico. Esto se produce de forma más

pronunciada en la modelo Lattice Bracing, que le pasa también en la segunda cuerda, aunque en menor medida.



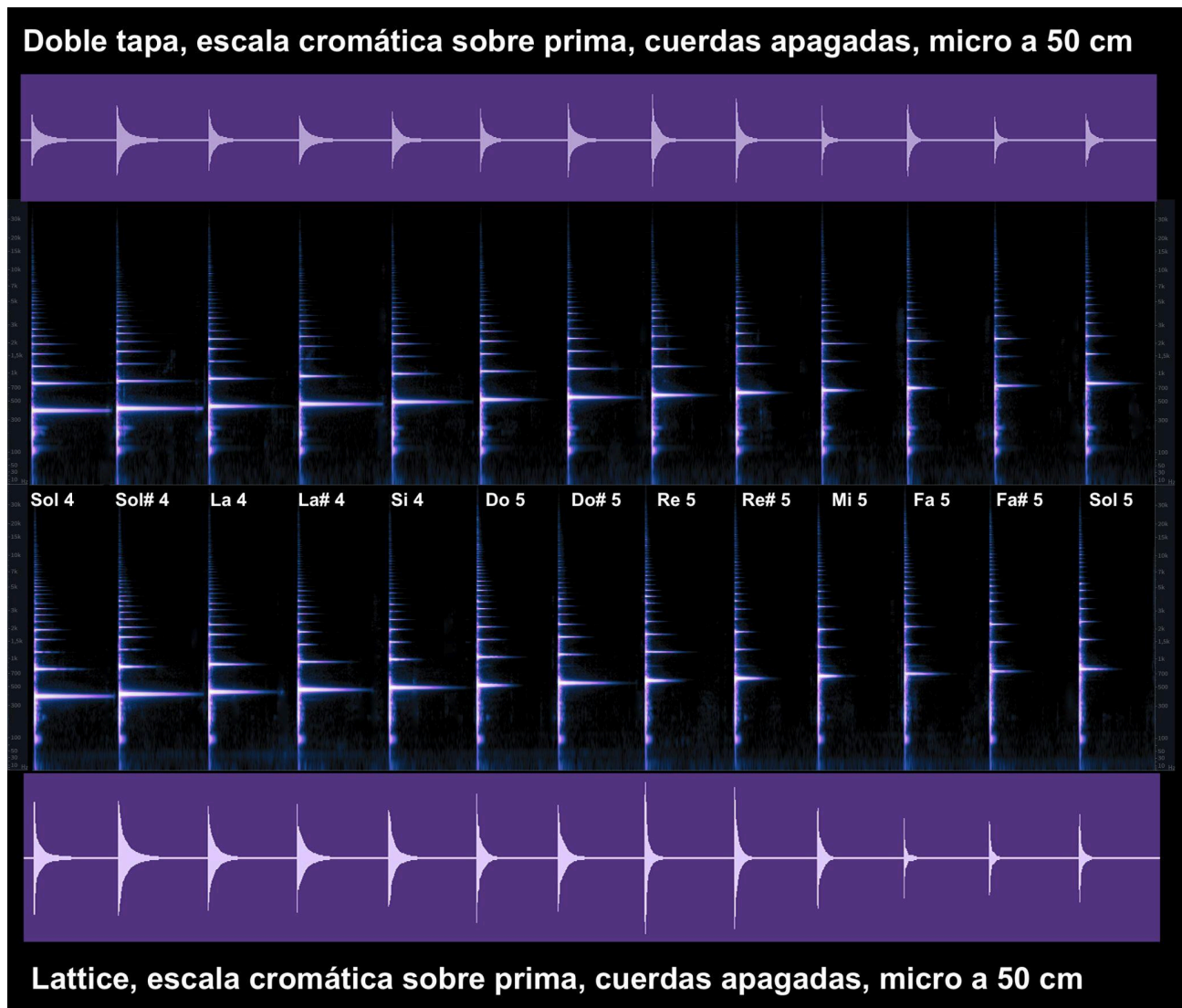
En cuanto a la estabilidad y equilibrio de los armónicos el modelo de Doble Tapa ofrece un leve mejor resultado. Por ejemplo, mientras que el Do en la cuerda sexta su primer armónico (261,63 Hz) tiene poca presencia en la Doble Tapa, en la Lattice Bracing tiene poca presencia en el Do, en el Re y en el Mi. Si a esto unimos lo anteriormente dicho sobre las fundamentales en la tercera y cuarta cuerda en la Lattice Bracing está claro que la Doble Tapa ofrece un leve mayor equilibrio. No obstante ya trataremos estas cuestiones en el apartado sobre el timbre de los instrumentos.

Para interpretar el espectrograma (figura de la izquierda) debemos tener en cuenta que a la derecha aparecen las frecuencias desde 0 Hz a 40.000 Hz (el ser humano solo oye de 20 a 20.000 Hz) representando el eje 'y'. El eje 'x' representa el tiempo en segundos. El color blanco representa la máxima energía (volumen) de 0,0 a - 42,0 dB, el morado sería volumen medio de -42,0 dB a - 64,0 dB, el azul volumen bajo de - 64,0 dB a - 100,0 dB y el negro ausencia apreciable de sonido.

Observar como en el momento del ataque se produce un ruido muy breve en todas las

frecuencias que produce una resonancia grave, el denominado 'efecto tambor', en frecuencias por debajo de los 100 Hz. Este efecto tambor se disipa al separarnos unos metros del instrumento.

En la siguiente prueba se compara una escala cromática ejecutada sobre la prima.

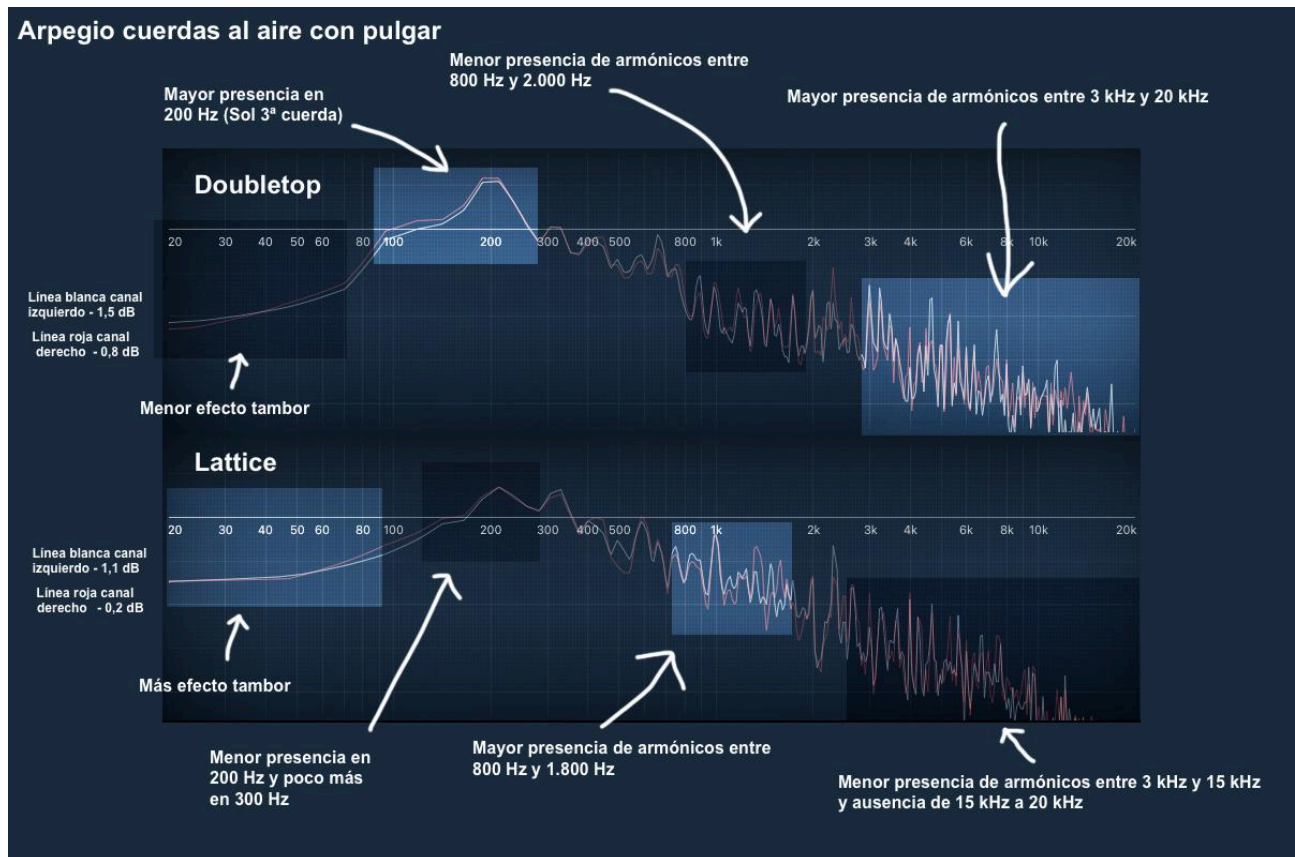


Aquí también resulta evidente la mayor presión sonora del modelo Lattice Bracing pero un ligero equilibrio más coherente en la Doble Tapa.

En ambos modelos se puede observar que el Re 5 es la nota que emite mayor energía. Debemos recordar que el resto de cuerdas están apagadas así que no influyen con su resonancia en estas pruebas.

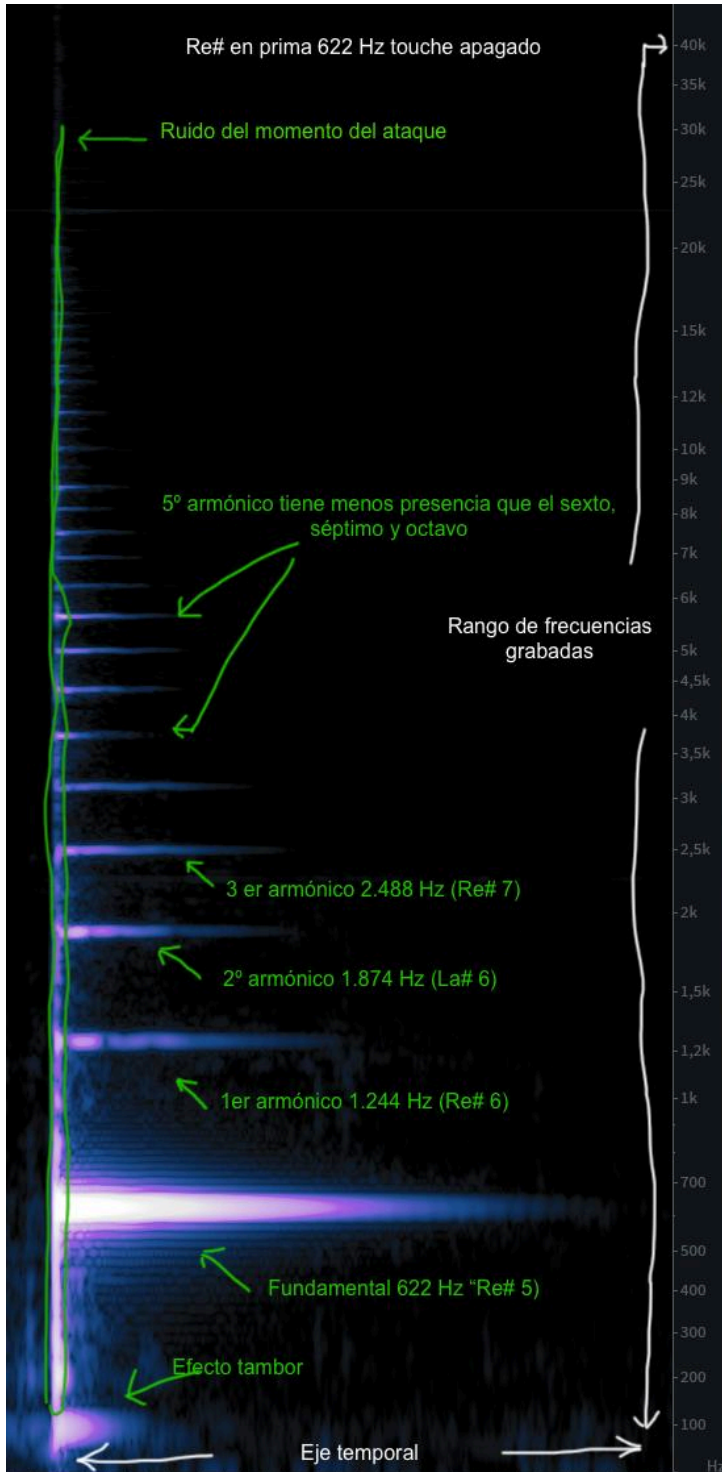
Timbre

El timbre lo define el comportamiento de los armónicos. En la siguiente figura se puede observar el análisis de los armónicos de un acorde rasgueado con las cuerdas al aire grabados con dos micrófonos situados a 54 cm, a la altura de la boca del instrumento, en posición A/B a 18 cm entre sí.



El eje 'x' representa en este caso el rango de frecuencias en Herzios de 20 a 20 kHz (20.000 Hz) y el eje 'y' representa el volumen. La línea blanca es el canal izquierdo (micrófono situado apuntando debajo del puente) y la línea roja es el canal derecho (micrófono situado apuntando debajo del final del diapasón).

Bajo el punto de vista tímbrico se puede observar que la guitarra de Doble Tapa ofrece



una mayor presencia en graves (de 70 a 200 Hz) y en agudos (de 3 kHz a 20 kHz) frente a la Lattice Bracing en la que predominan las frecuencias medias (de 800 Hz a 1.800 Hz).

Esta potenciación en la Lattice de las frecuencias de 800 Hz a 1.800 Hz es lo que algunos denominan como 'sonido nasal'. Por otro lado la menor presencia en la Lattice de las frecuencias entre 3 kHz y 15 kHz es lo que algunos denominan como 'sonido dulce'.

El modelo de Doble Tapa ofrece un sonido más equilibrado entre las frecuencias medias y altas lo que ofrece una sonoridad más cercana a la tradicional, una mayor transparencia y una mayor definición.

En el gráfico de la izquierda se explica un espectrograma.

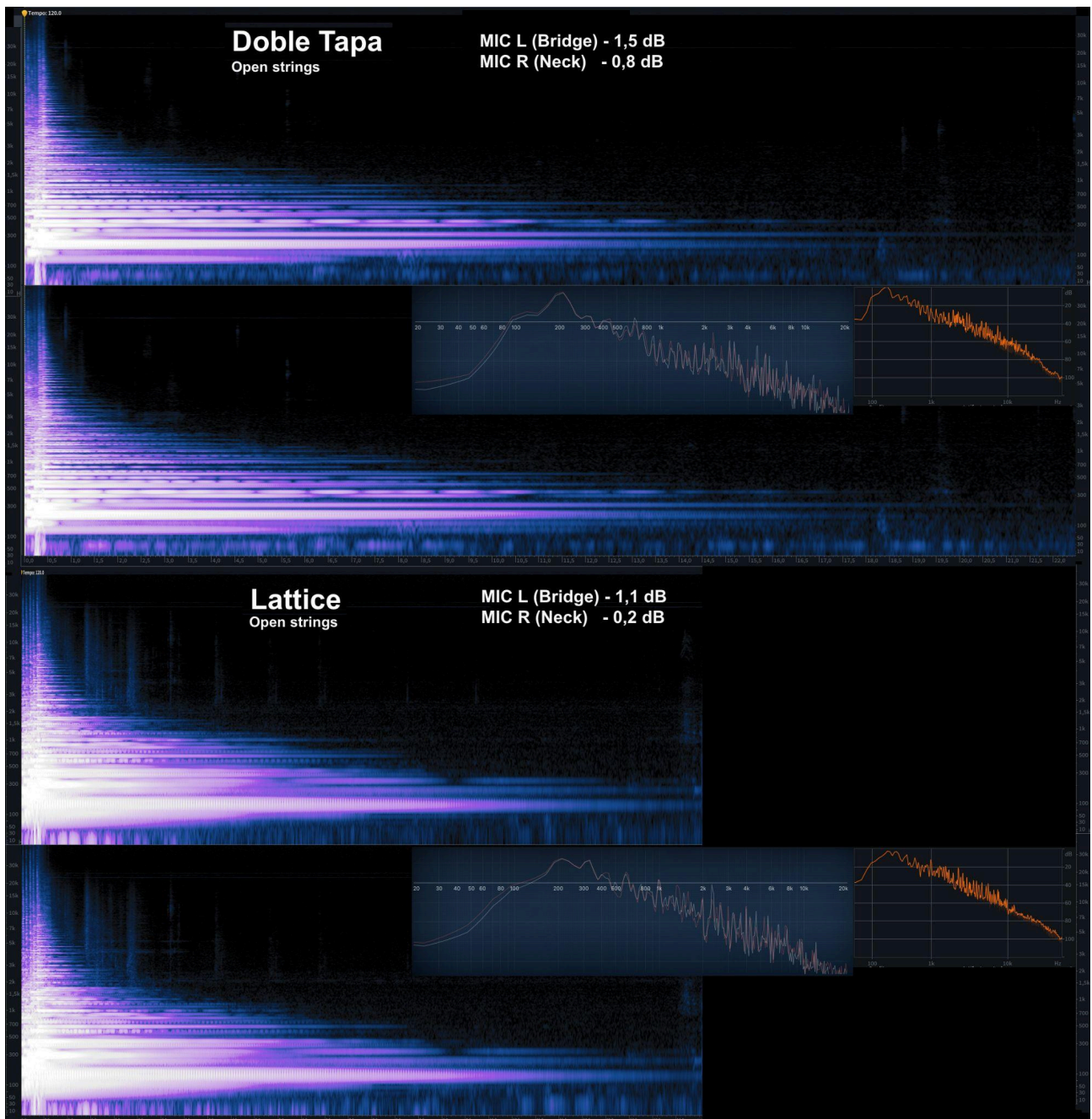
En referencia al denominado efecto tambor, el ruido que se produce siempre al golpear los dedos, o el plectro, a las cuerdas en los instrumentos de cuerda pulsada, que lo podemos ver con claridad en esta imagen, parece que en la modelo Lattice Bracing es un poco más

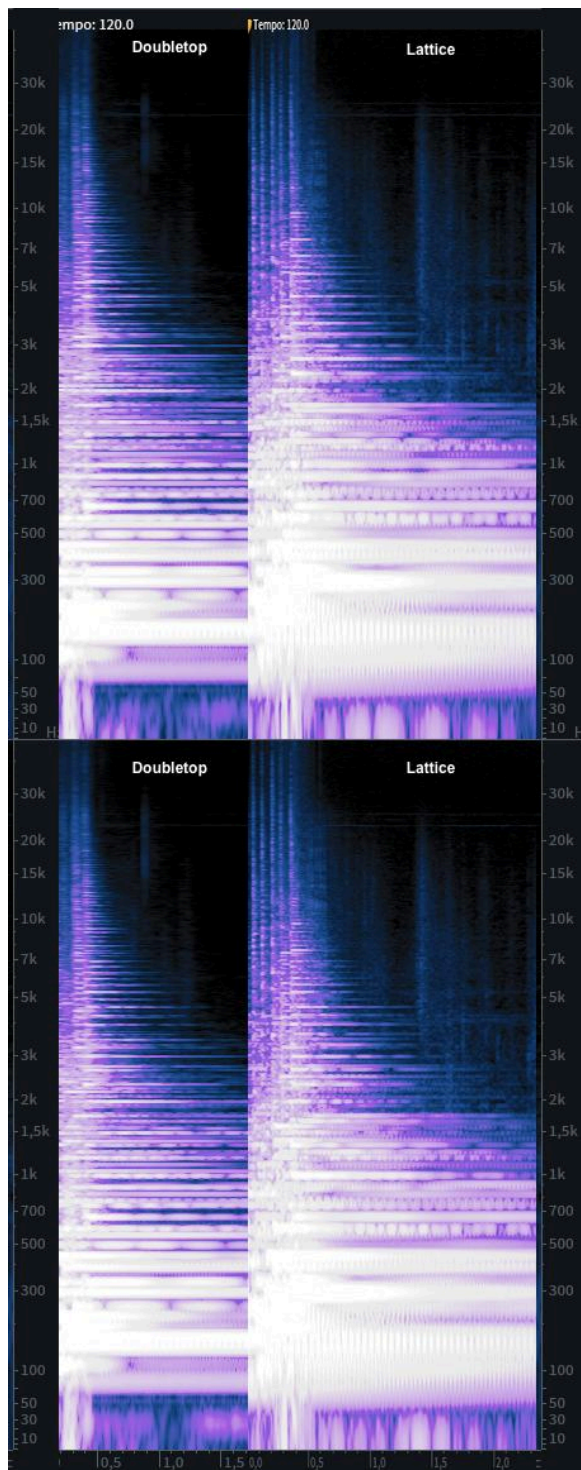
pronunciado.



investigaciones y explotaciones artísticas

Hay que aclarar que este ruido es más perceptible cuanto más cerca del instrumento se coloquen los micrófonos, tanto por el denominado efecto de cercanía como por la pérdida natural de las frecuencias graves con la distancia.





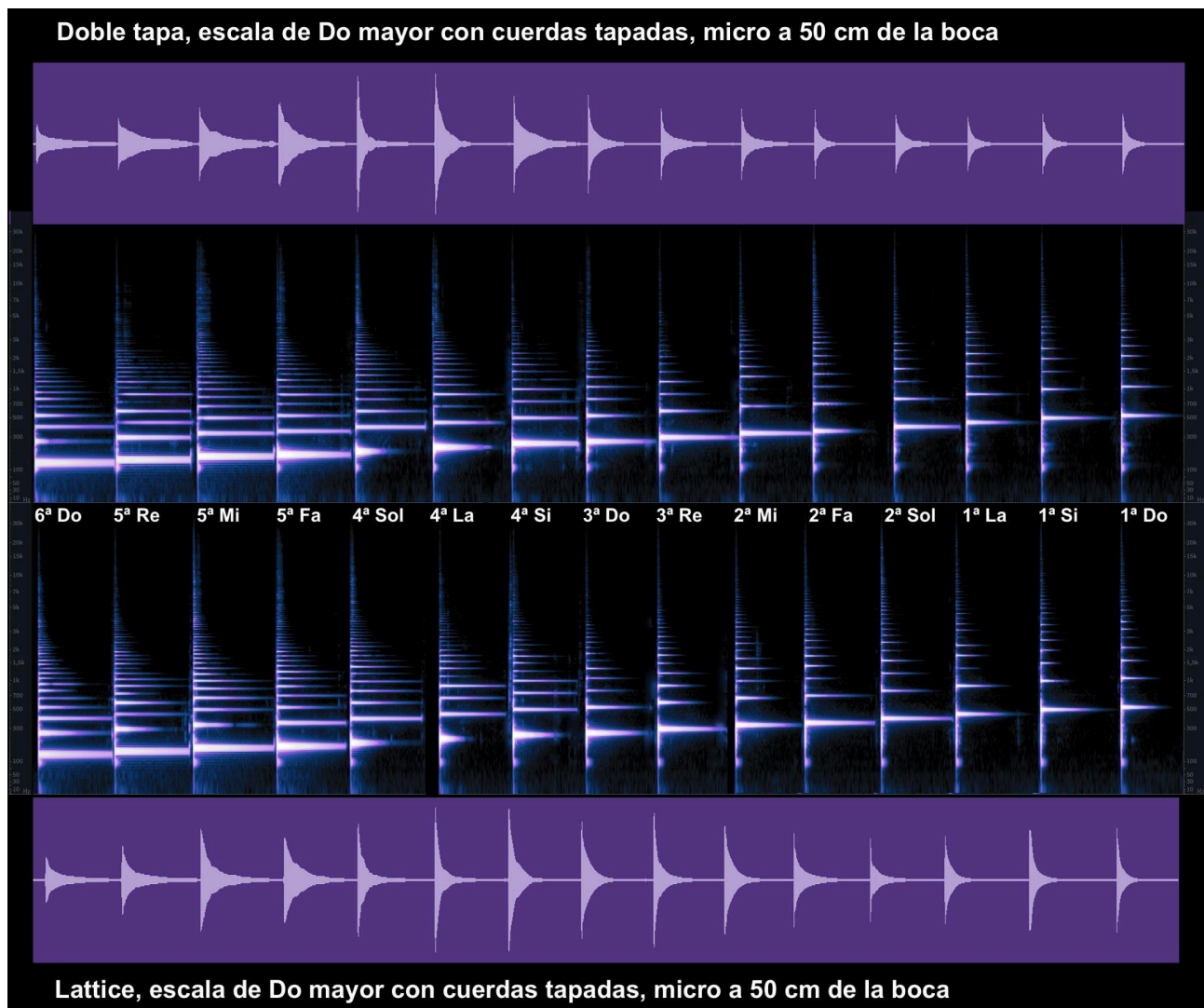
En la anterior imagen y en la imagen de la izquierda podemos apreciar el comportamiento de los armónicos en los dos instrumentos al tocar un acorde.

No solo se aprecia la potenciación de las frecuencias medias en el modelo Lattice Bracing, presumiblemente por la utilización de fibra de carbono sobre el varetaje australiano, sino también la mayor definición de los armónicos en el modelo de Doble Tapa mientras que en el modelo Lattice Bracing parecen más empastados, con menor definición, como si estuvieran ‘desenfocados’.

Esto último se aprecia muy claramente en la imagen de la izquierda.

En la imagen de la siguiente página podemos observar una escala de Do mayor ejecutada en 5ª posición.

Bajo el punto de vista tímbrico, de los armónicos, como ya adelantamos, la estabilidad y equilibrio de los armónicos en el modelo de Doble Tapa ofrece un leve mejor resultado. Por ejemplo, mientras que el Do en la cuerda sexta su primer armónico (261,63 Hz) tiene poca presencia en la Doble Tapa, en la Lattice Bracing tiene poca presencia en el Do, en el Re y en el Mi. Si a esto unimos lo anteriormente dicho sobre las fundamentales en la tercera y cuarta cuerda en la Lattice Bracing está claro que la Doble Tapa ofrece un leve mayor equilibrio.

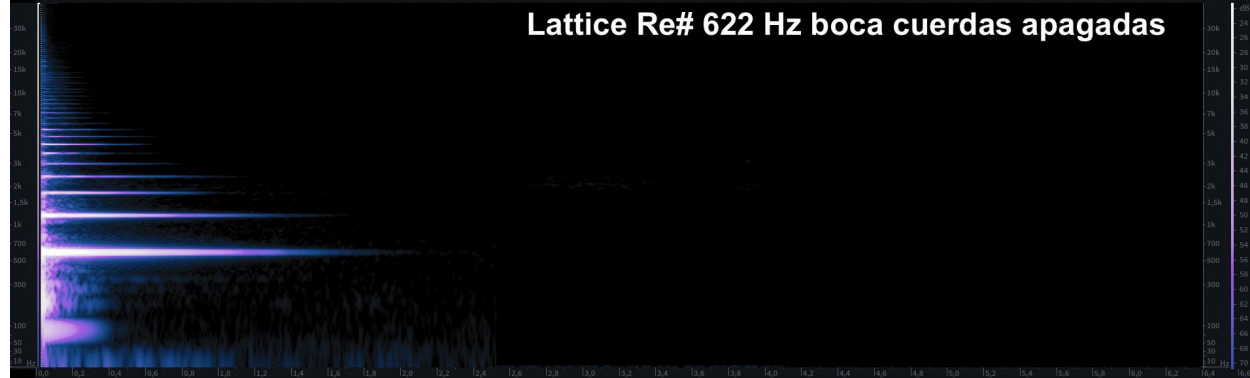
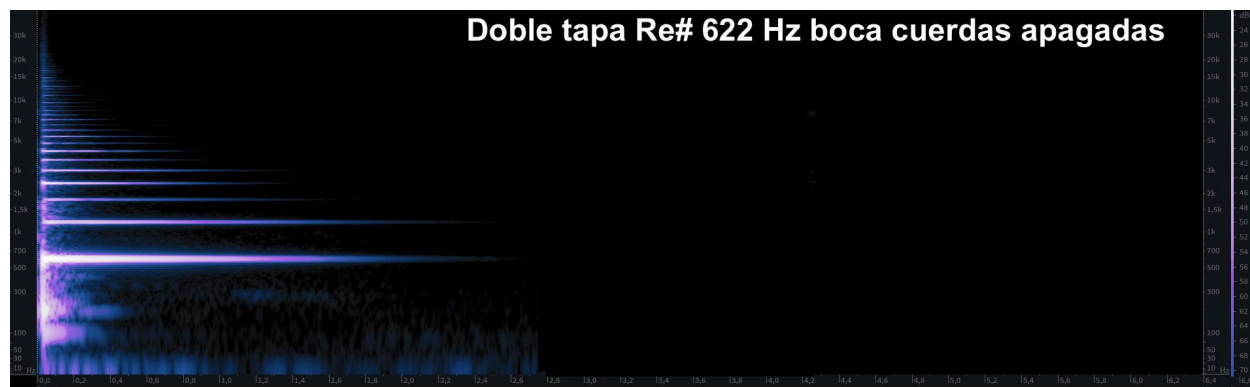
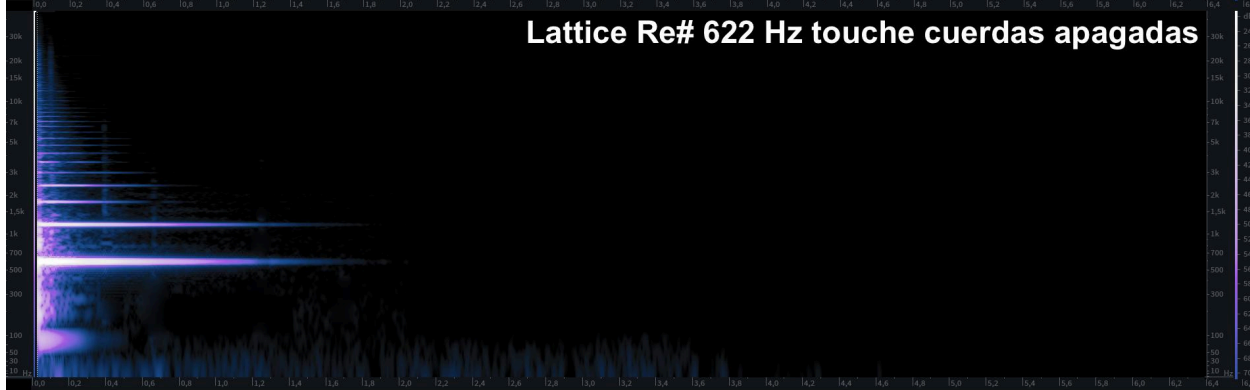
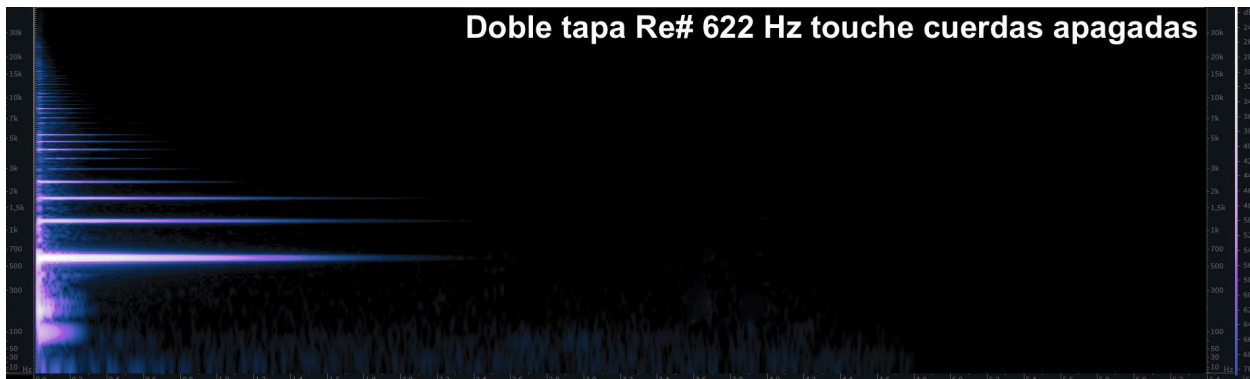


En las siguientes pruebas podremos observar la respuesta de los dos instrumentos al modificar la zona de pulsación: *touché* cuando se pulsa la cuerda sobre el final del diapasón; boca para cuando se pulsa sobre el principio de la *boca* (la zona de la boca más cercana al puente) y *ponticello* cuando se pulsa cerca del puente.

Si analizamos la evolución en cada modelo de los armónicos a medida que desplazamos de *touché* a *boca* y *ponticello* veremos como en la doble tapa esta variación es ligeramente más pronunciada. Esto quiere decir que la doble tapa responde un poco mejor a los cambios de timbre, aunque las dos guitarras responden bien a estos matices.



investigaciones y explotaciones artísticas



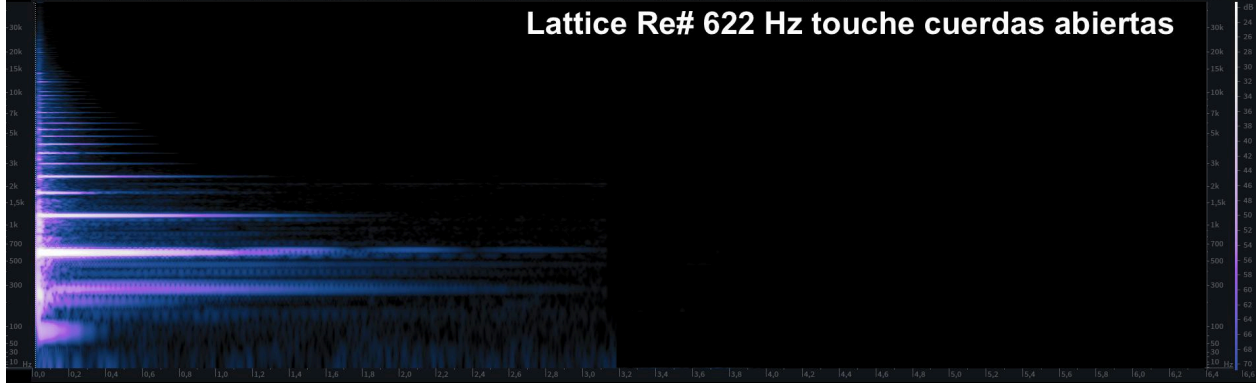
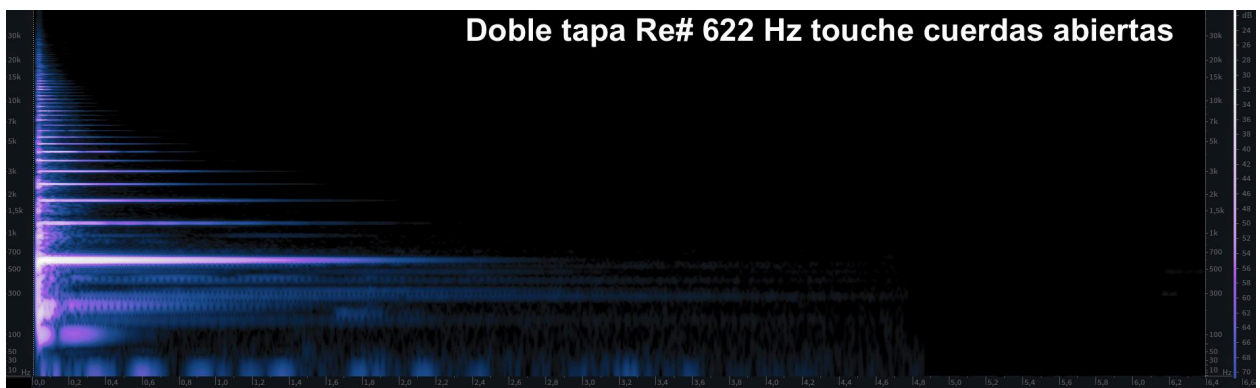
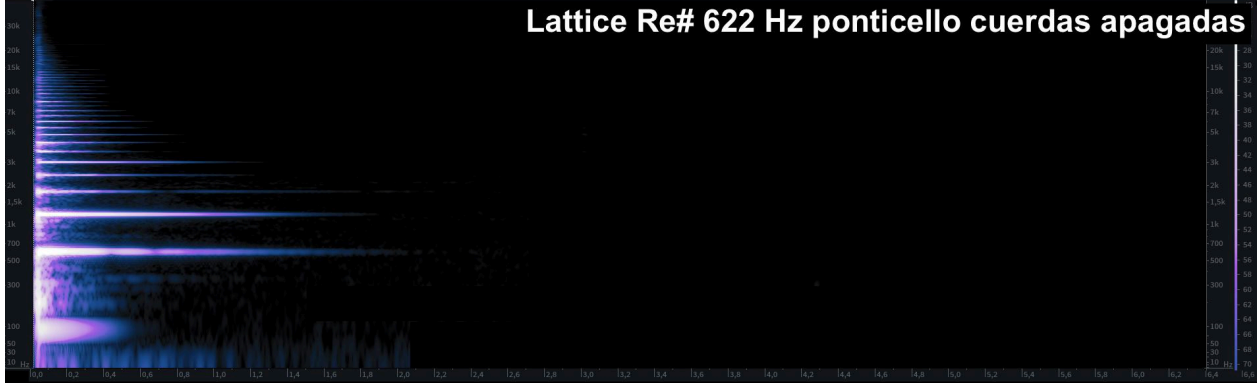
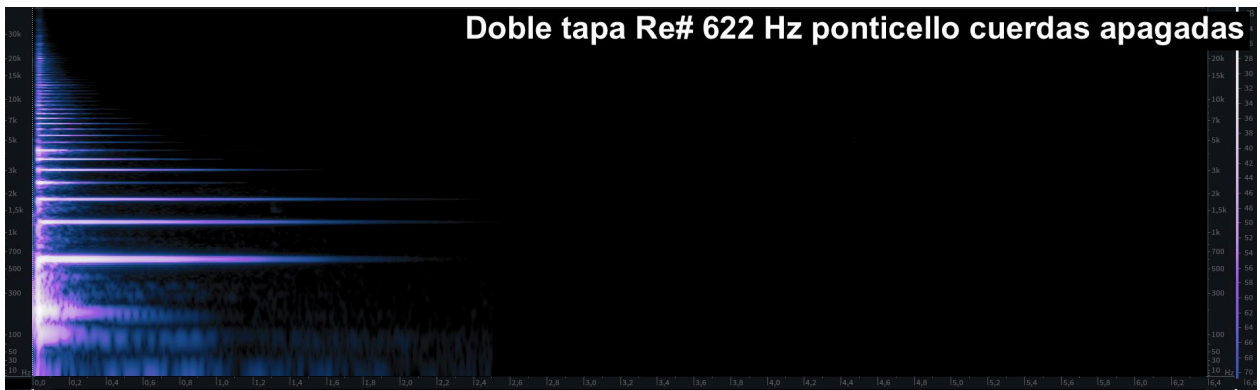
INEXART CANARIAS SL

Calle Matías Padrón 97 – 5D 35004 Las Palmas de Gran Canaria, Spain

CIF: B 35 838 358 Móvil: +34 610 731 211

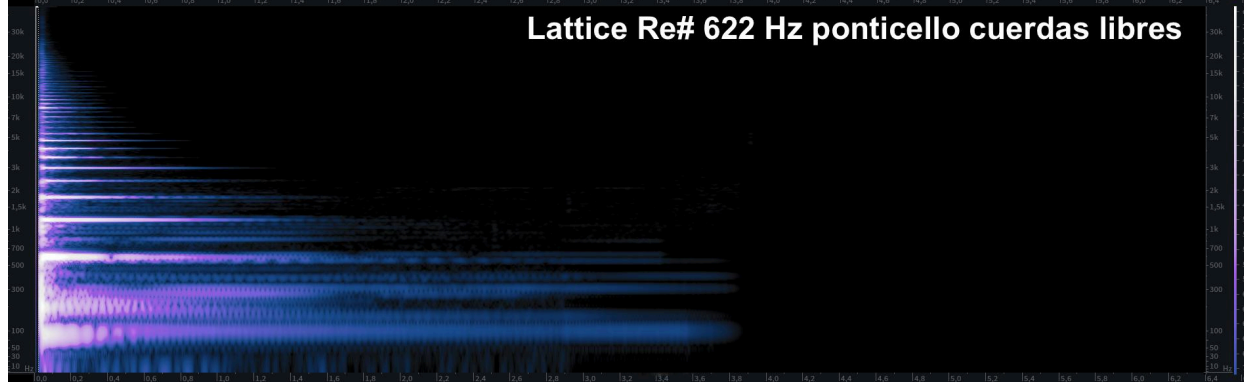
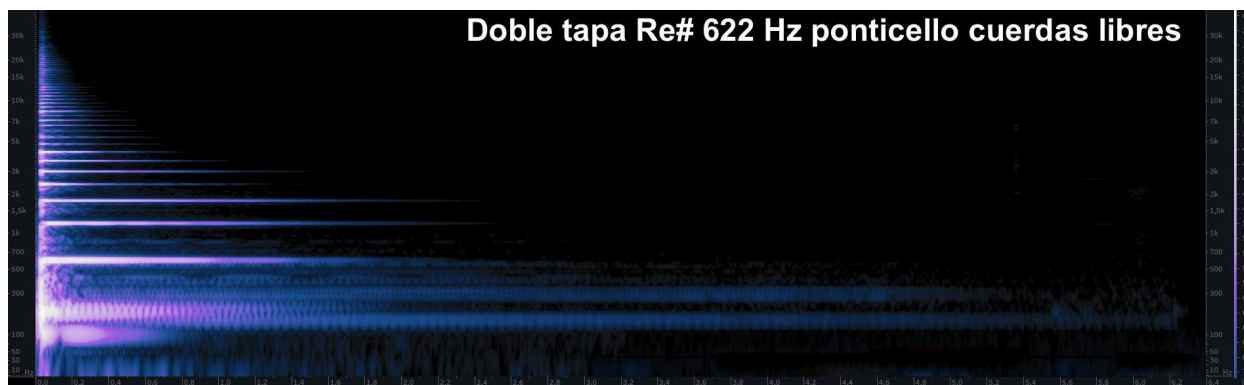
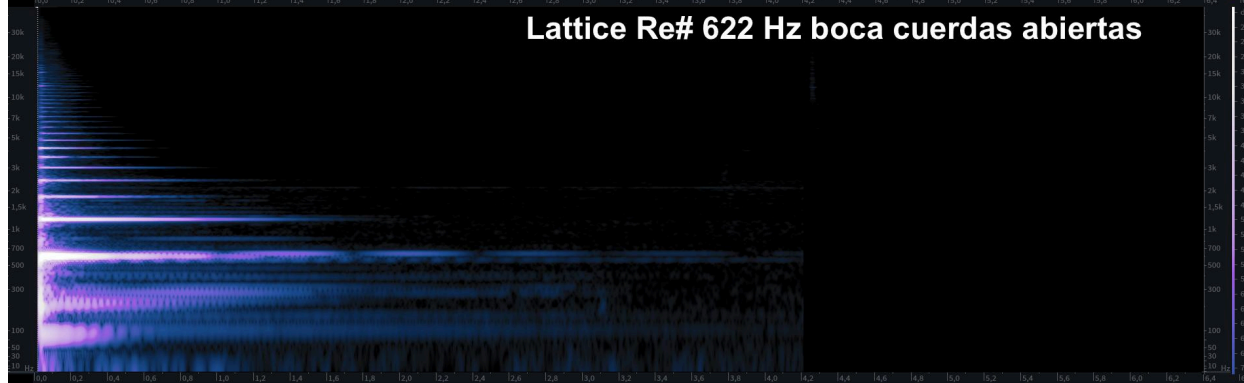
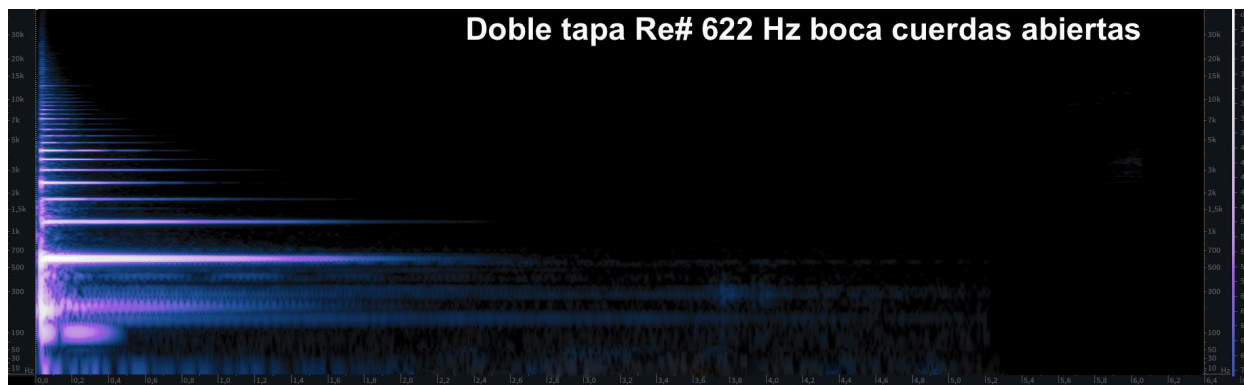


investigaciones y explotaciones artísticas





investigaciones y explotaciones artísticas

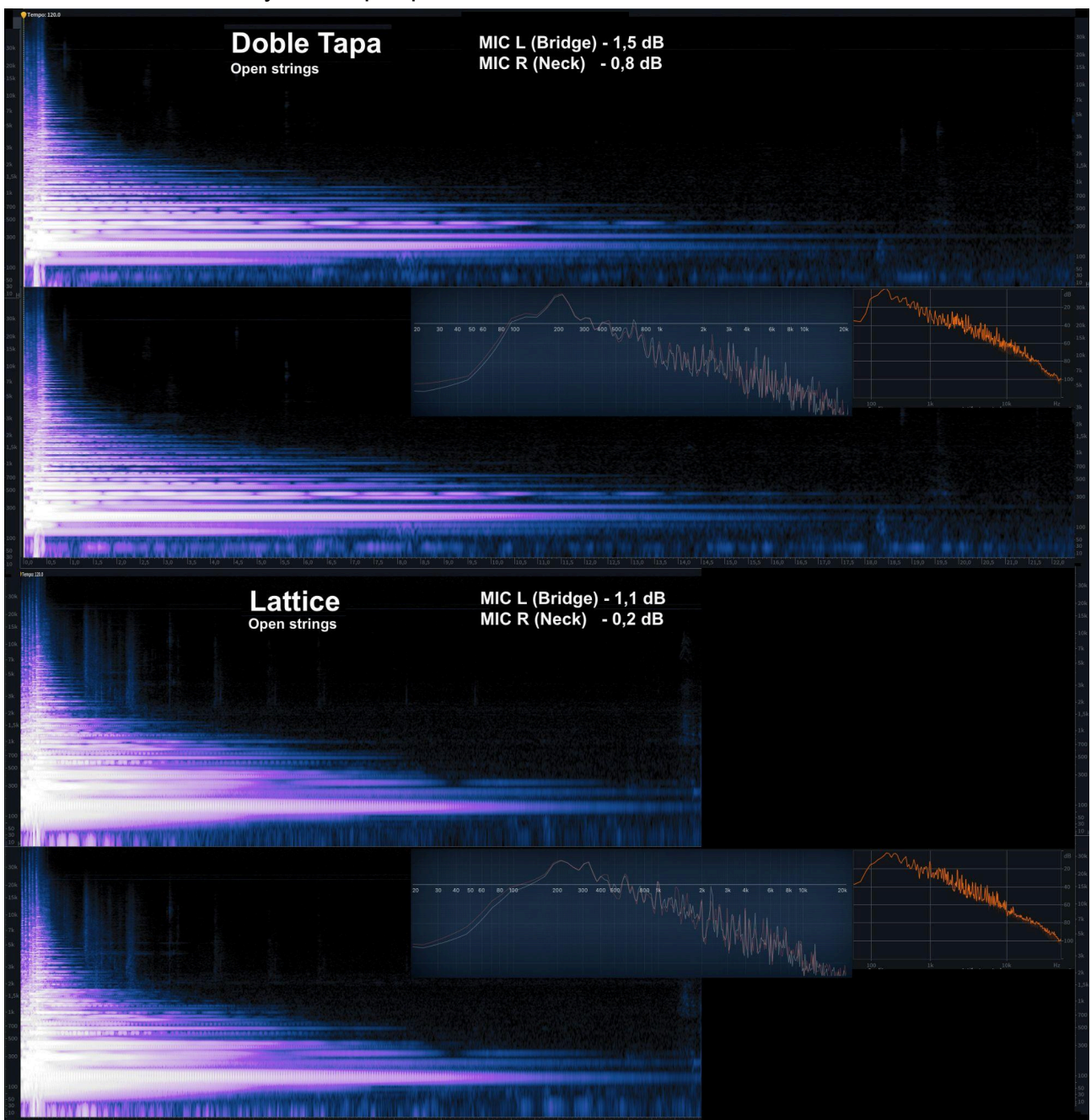




investigaciones y explotaciones artísticas

Sustain y decay

Vamos a analizar ahora los gráficos bajo el punto de vista del *sustain* o *decay* del sonido, esto es la resonancia y el tiempo que se mantienen las cuerdas vibrando.



INEXART CANARIAS SL

Calle Matías Padrón 97 – 5D 35004 Las Palmas de Gran Canaria, Spain

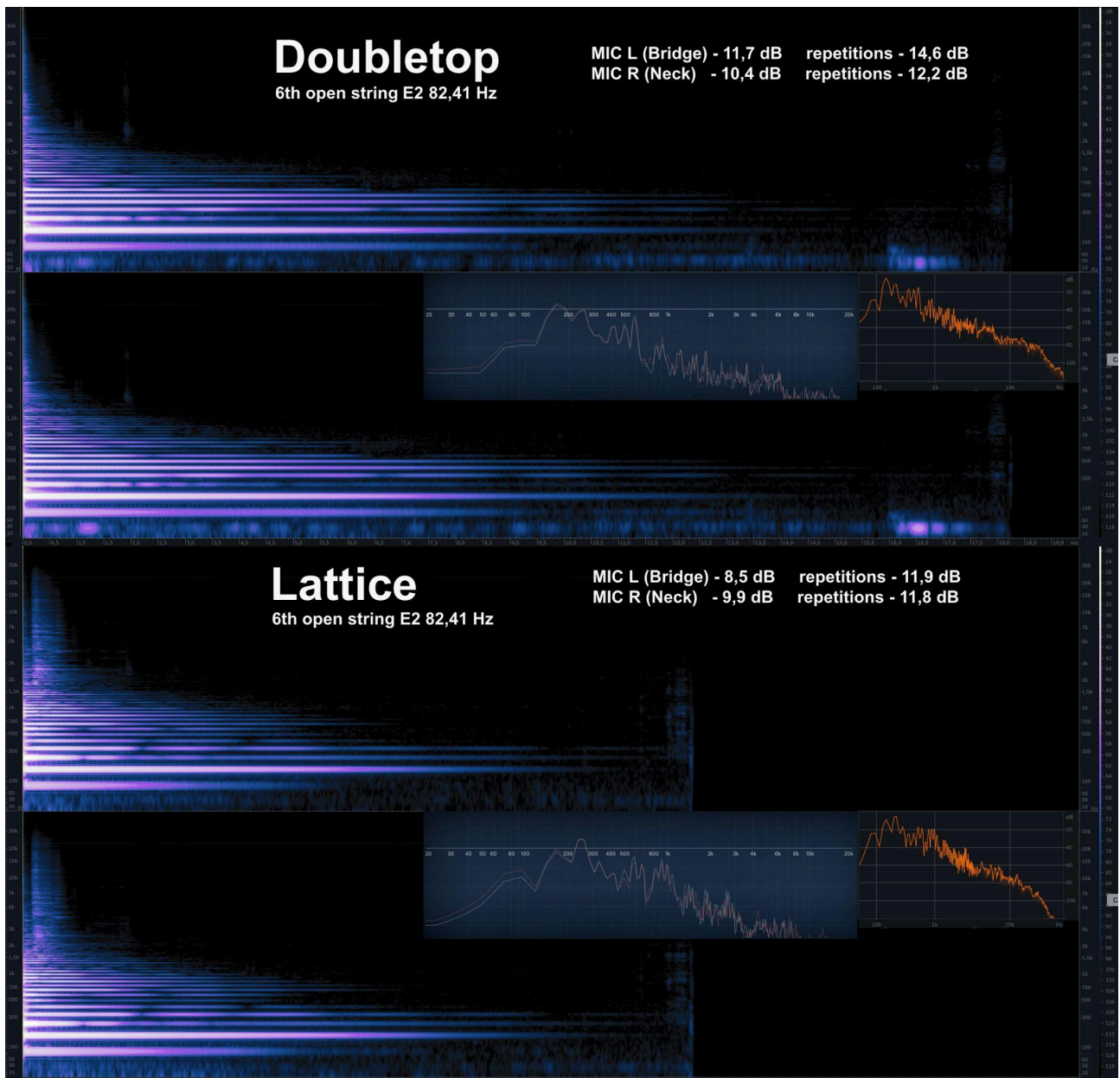
CIF: B 35 838 358 Móvil: +34 610 731 211



investigaciones y explotaciones artísticas

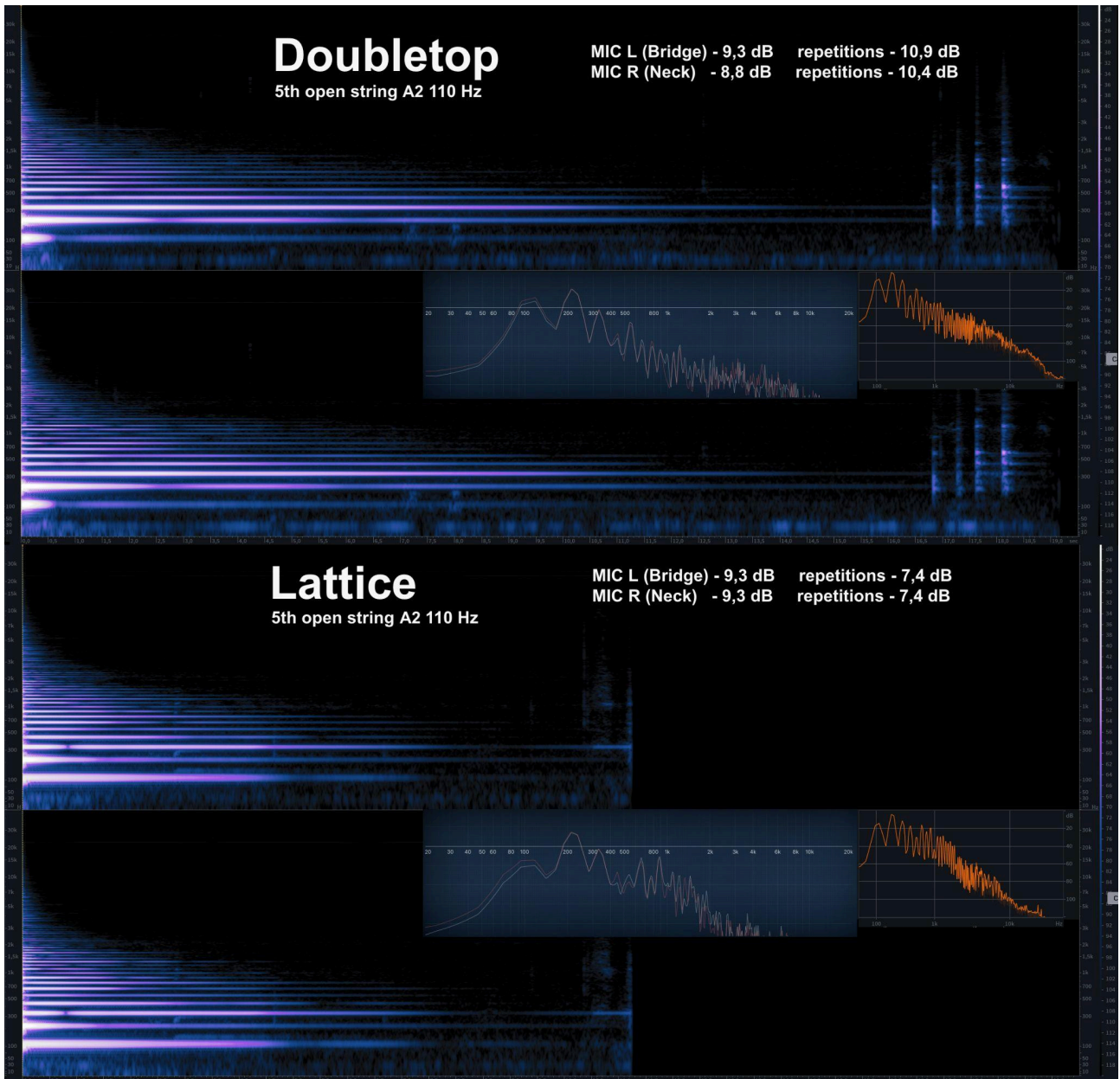
En el anterior gráfico se observan claramente dos cuestiones: Por un lado el modelo de Doble Tapa ofrece un mayor *sustain* frente al modelo Lattice Bracing y el *decay* o caída de armónicos es más pronunciada en la Lattice.

En las siguientes imágenes vamos a analizar este comportamiento por cuerdas independientes.





investigaciones y explotaciones artísticas



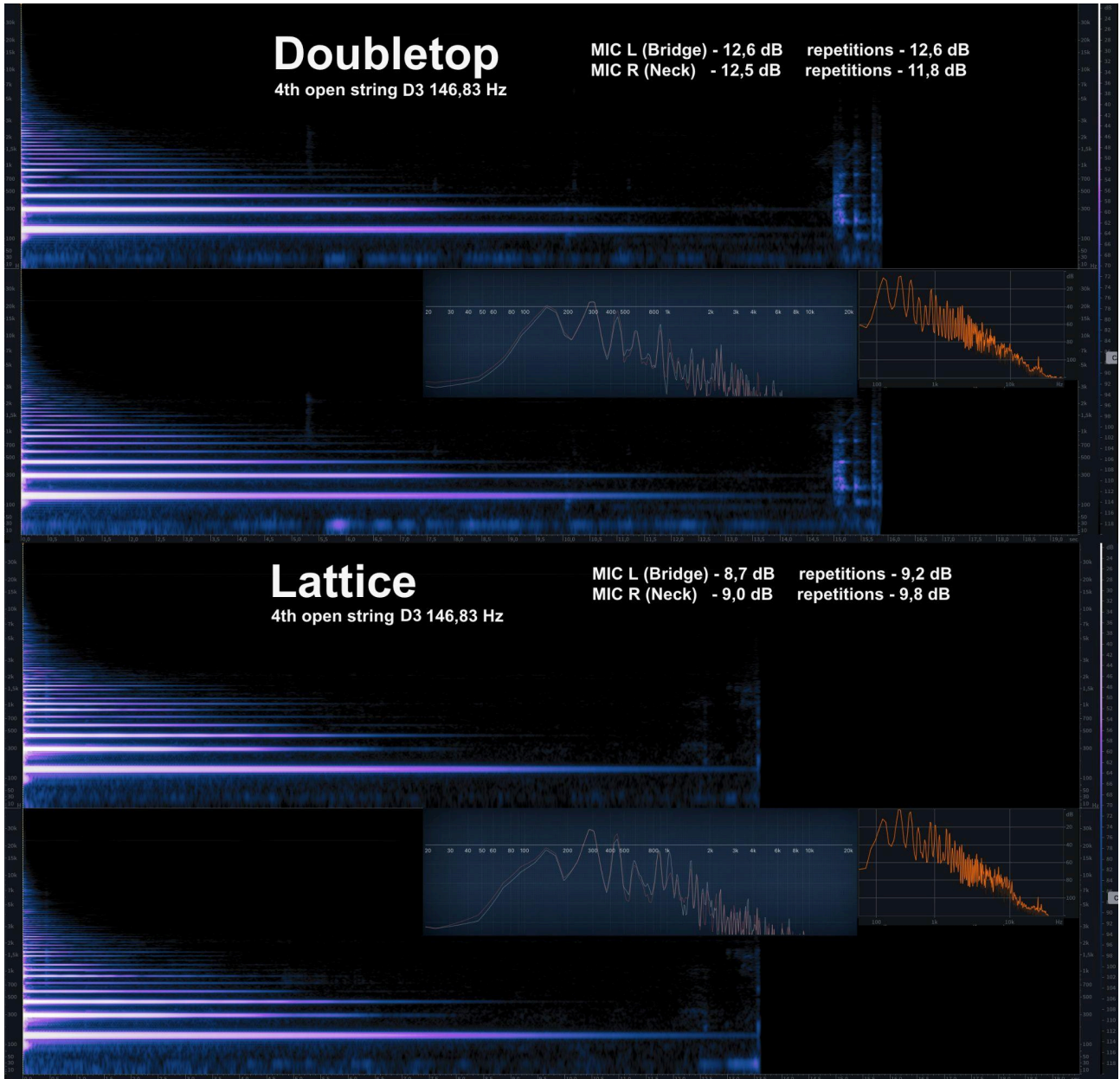
INEXART CANARIAS SL

Calle Matías Padrón 97 – 5D 35004 Las Palmas de Gran Canaria, Spain

CIF: B 35 838 358 Móvil: +34 610 731 211

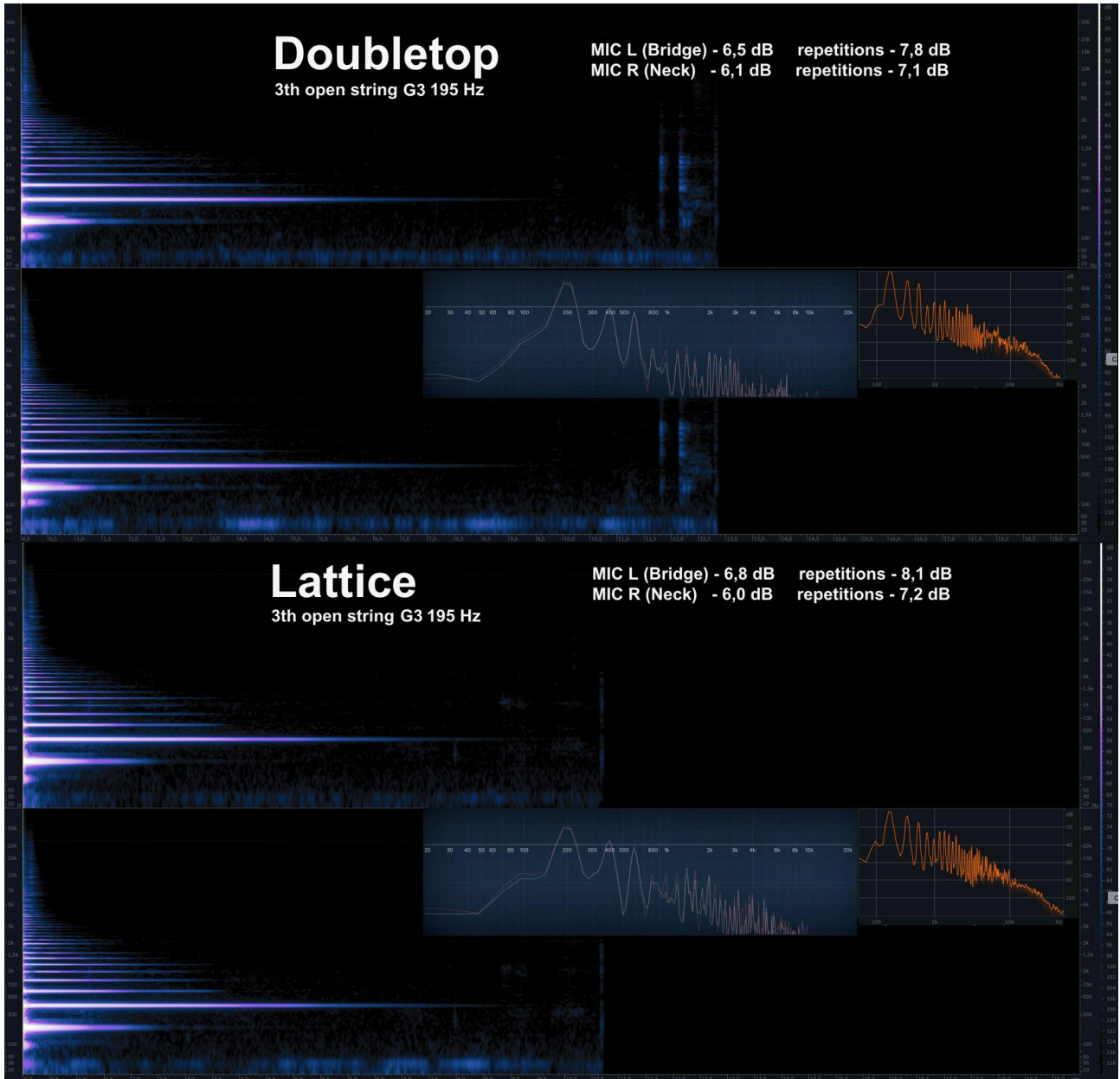


investigaciones y explotaciones artísticas





investigaciones y explotaciones artísticas



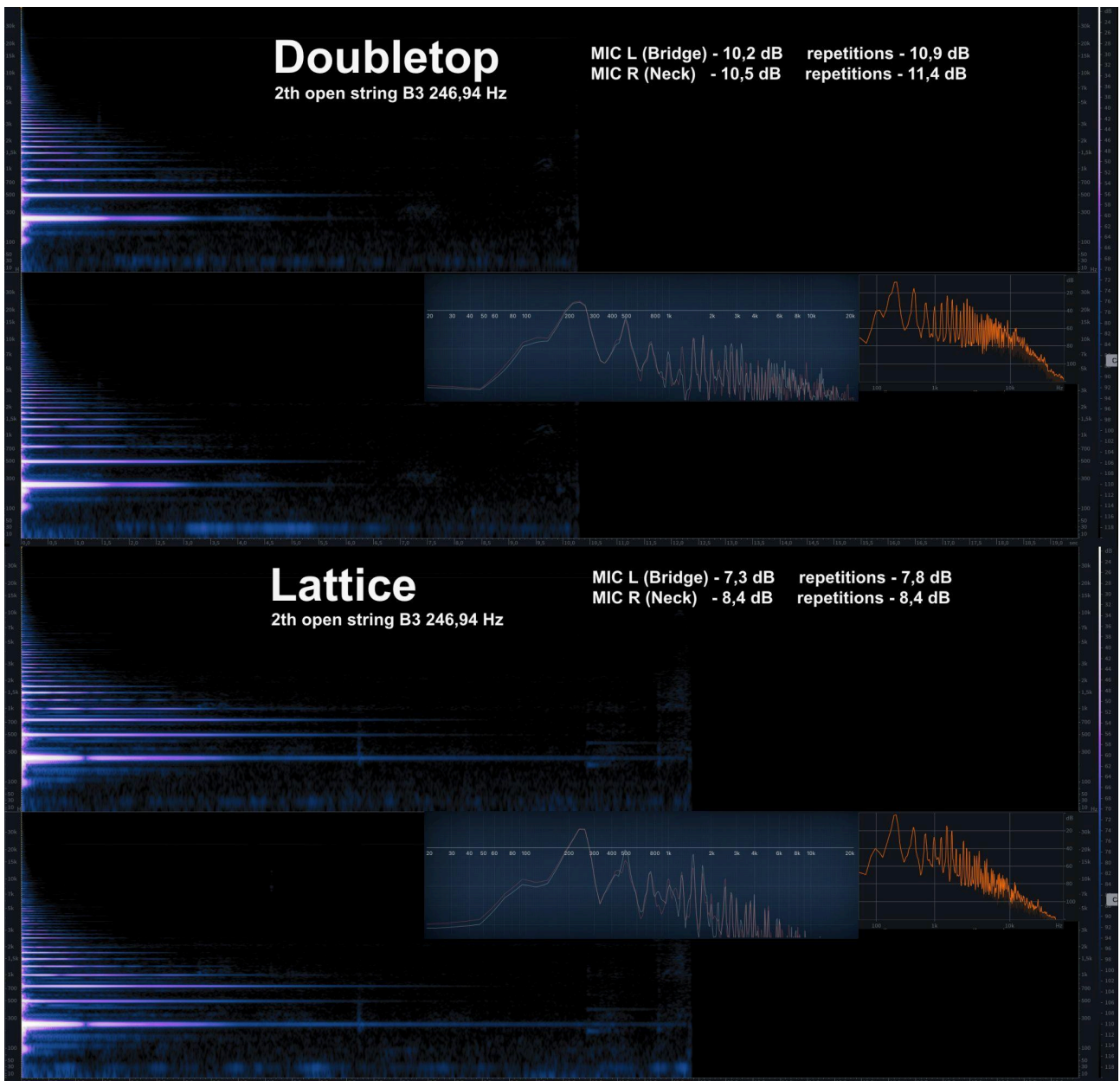
INEXART CANARIAS SL

Calle Matías Padrón 97 – 5D 35004 Las Palmas de Gran Canaria, Spain

CIF: B 35 838 358 Móvil: +34 610 731 211



investigaciones y explotaciones artísticas



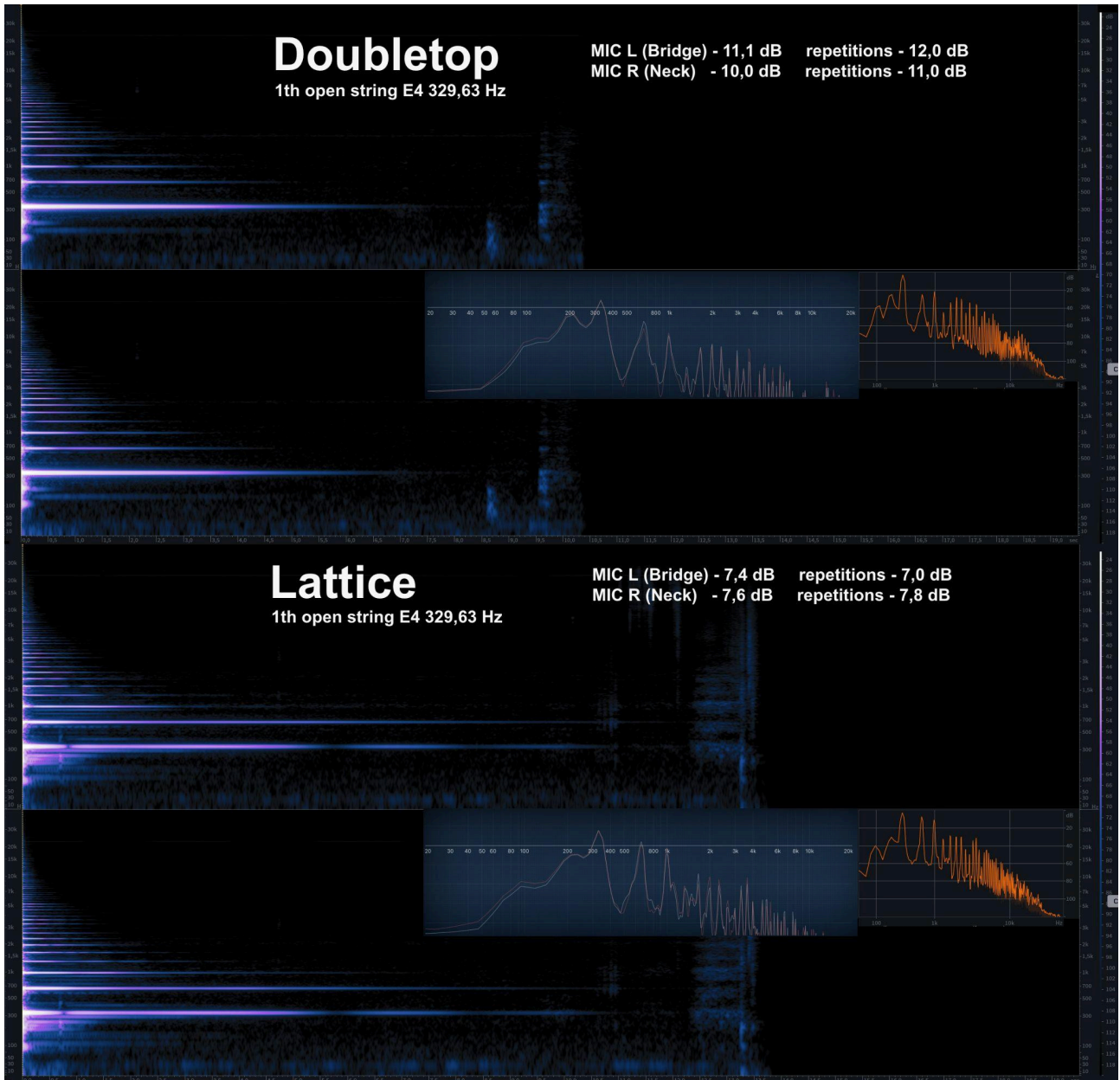
INEXART CANARIAS SL

Calle Matías Padrón 97 – 5D 35004 Las Palmas de Gran Canaria, Spain

CIF: B 35 838 358 Móvil: +34 610 731 211



investigaciones y explotaciones artísticas



INEXART CANARIAS SL

Calle Matías Padrón 97 – 5D 35004 Las Palmas de Gran Canaria, Spain

CIF: B 35 838 358 Móvil: +34 610 731 211



investigaciones y explotaciones artísticas

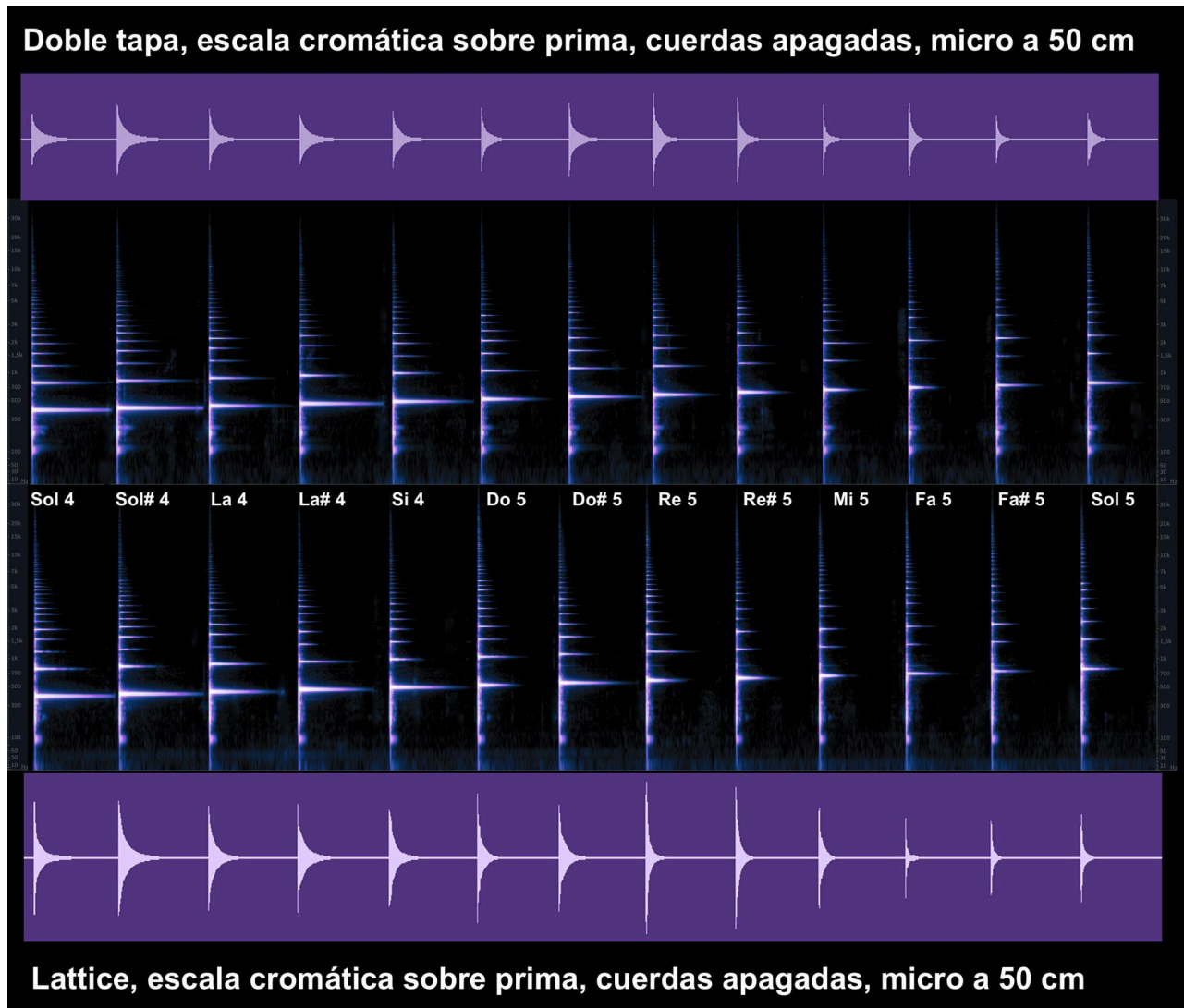
Analizando los resultados de las seis pruebas anteriores se puede comprobar que es en los bordones en donde la Doble Tapa tiene un mayor *sustain* mientras que en los triples es la Lattice Bracing la que tiene más. Pero el *decay* en los armónicos sigue siendo mejor en la Doble Tapa en todas las cuerdas.

También hay que tener en cuenta un efecto psicoacústico que se produce: Como ya ha quedado claramente demostrado, el modelo Lattice Bracing tiene una apreciable mayor potencia de sonido que la Doble Tapa. Al tener más volumen de partida lo lógico es que, en igualdad de condiciones, dure más tiempo la resonancia. Dicho de otra forma, si en un mismo instrumento tocamos fuerte las cuerdas estarán vibrando más tiempo que si tocamos pianissimo. Pero la realidad es que a pesar de que emite más potencia el sonido desaparece antes. Y si añadimos que los armónicos también desaparecen antes en la Lattice, la sensación final es que, aunque en los triples tenga más *sustain* la Lattice siempre vamos a tener la sensación de que la Doble Tapa tiene mucho más *sustain* y un *decay* más largo de los armónicos, lo que algunos denominan como 'sonido de piano'.

En el siguiente gráfico vamos a poder observar el comportamiento de los dos instrumentos sobre una escala cromática sobre la primera cuerda, comenzando en el Sol 4 y llegando hasta el Sol 5.

En esta imagen se comprueba cómo a partir del La# 4 la Doble Tapa vuelve a tener mayor *sustain* que la Lattice y manteniendo también sus armónicos. También es evidente que la Lattice sigue emitiendo mucho más volumen que la Doble Tapa.

También hay que reseñar que en la primera cuerda el efecto tambor parece un poquito más pronunciado en el modelo Doble Tapa que en la Lattice Bracing. Muy poco en realidad. Pero en el resto de cuerdas es la Lattice Bracing, como ya vimos, la que tiene algo de mayor presencia este efecto.



Sensaciones y resumen

Este estudio acústico musical se ha realizado utilizando exclusivamente una guitarra de cada modelo, por lo que los resultados son en base a estos dos instrumentos. Si el estudio se realizara con diez guitarras de cada modelo seguro que daría pequeñas variaciones, pero tampoco muy significativas.



investigaciones y explotaciones artísticas

Lo que se pretende es trazar tendencias generales entre dos modelos que utilizan sistemas de construcción en sus tapas armónicas bien diferenciados, lo que les confieren diferentes personalidades.

Los dos modelos son, en apariencia y estéticamente, prácticamente iguales.

Bajo el punto de vista del peso las dos están sobre 1,8 kilos, siendo la Doble Tapa ligeramente más pesada.

En lo que se refiere a la acción son esencialmente idénticas aunque el grosor del mástil del modelo Lattice Bracing es más delgado lo que la hace más cómoda de tocar.

El modelo Lattice Bracing sorprende e impacta la rapidez de respuesta a los gestos musicales, la capacidad de matización, ya que su rango dinámico es pronunciado, así como la respuesta a los ligados, vibratos, etc.

El modelo Doble Tapa por el contrario parece que exige un poco de más esfuerzo por parte del intérprete para que reaccione a los gestos y matices musicales, pero por contrapartida ofrece más cambios tímbricos.

Comparativamente hablando con respecto a otras guitarras las dos son extremadamente cómodas y versátiles, pero la Lattice Bracing da la sensación que requiere menos esfuerzo. Seguramente esto sea debido a que la tapa armónica, al ser extremadamente delgada, responde como la piel de un tambor al más mínimo gesto.

En cuanto al volumen la Lattice Bracing ha llegado a emitir hasta 5 decibelios más en alguna de las pruebas realizadas en comparación a la Doble Tapa. Pero hay que puntualizar que la Doble Tapa emite más volumen que cualquier guitarra convencional.

El timbre de la Doble Tapa es más definido, más transparente, más equilibrado permitiendo en acordes y arpeggios que se entienda mejor cada cuerda. El timbre de la Lattice Bracing es más nasal y tiene menos brillo, lo que hace que empaste mejor al perder presencia en las frecuencias altas y potenciar las medias.

Bajo el punto de vista del *sustain* en las fundamentales y del *decay* en los armónicos es la Doble Tapa la que se comporta mucho mejor. Tan solo en los triples parece mejorar levemente la Lattice Bracing en la fundamental.

INEXART CANARIAS SL

Calle Matías Padrón 97 – 5D 35004 Las Palmas de Gran Canaria, Spain
CIF: B 35 838 358 Móvil: +34 610 731 211



investigaciones y explotaciones artísticas

En resumen, se trata de dos guitarras de primera clase con marcado carácter diferenciado. Dependiendo del estilo y de las necesidades del instrumentista podrá interesarle una más que otra. Pero para alguien que quiera afrontar diferentes estilos la mejor opción es tener los dos modelos ya que cada uno ofrece características que la otra no puede ofrecer.

Pueden consultar dos vídeos, uno más musical y otro más técnico, para escuchar las diferencias y sacar sus propias conclusiones. Estos son sus enlaces a YouTube:

- Double Top vs Lattice Bracing Fernando Mazza's guitar / Enrique Mateu (producer and guitarist) <https://youtu.be/4m7t5VJTFnA>
- Double Top guitar vs Lattice Bracing guitar technical video. Fernando Mazza (luthier) / Enrique Mateu (producer and guitarist) <https://youtu.be/IKe-aEtE1XA>

Características del estudio:

El estudio se realizó utilizando micrófonos DPA 4011A, previos Millennia HV-3C, convertidores Apogee Ensemble, software Logic X Pro software y aplicaciones iZotope.

Los micrófonos se situaron en las zonas especificadas en cada prueba. Para todas las mediciones se repitieron hasta una docena de veces las muestras para minimizar el factor humano.

Estudio realizado por el guitarrista y productor musical Enrique Mateu en su Estudio Paraíso entre febrero y abril de 2024.

INEXART CANARIAS SL

Calle Matías Padrón 97 – 5D 35004 Las Palmas de Gran Canaria, Spain
CIF: B 35 838 358 Móvil: +34 610 731 211