

# **CANTE FLAMENCO TECH:**

## **Aprendizaje del cante con la ayuda de la tecnología**

### *Technology-enhanced learning of flamenco singing*

**Emilia Gómez\***

Music Technology Group, Universitat Pompeu Fabra  
emilia.gomez@upf.edu

**Alba Guerrero\*\***

Conservatorio Superior de Música "Rafael Orozco" de Córdoba  
alba.guerrero.manzano@gmail.com

**Sonia Rodríguez**

Music Technology Group, Universitat Pompeu Fabra  
sonia.rodriguez@upf.edu

### **Resumen**

*Cante Flamenco Tech* es un proyecto pedagógico cuyo objetivo es el de generar materiales docentes online para el aprendizaje del cante flamenco, siguiendo un énfasis tecnológico. Para ello, el proyecto integra las tecnologías actuales de análisis de sonido y música en su aplicación a uno de los aspectos más característicos del cante flamenco como son sus recursos vocales. Como aspecto innovador en la docencia, se propone un enfoque interdisciplinar que integra los ámbitos de la acústica, el procesado de sonido y el canto. En éste artículo se describen en primer lugar las características vocales que se han seleccionado en el curso. Además de los recursos audiovisuales y de evaluación propios de éste tipo de cursos (vídeos, cuestionarios y fóruns de discusión), nuestra propuesta es la de integrar tecnologías automáticas de análisis de voz cantada para visualizar los aspectos más característicos de la técnica vocal de los cantaores. Después de introducir las estrategias de visualización seleccionada, presentamos los resultados del proyecto y un ejemplo de la utilidad de las visualizaciones para la caracterización expresiva de diferentes interpretaciones de un mismo palo flamenco. Este tipo de curso es novedoso en cuanto al ámbito, orientación tecnológica e impacto potencial en la comunidad de amantes del flamenco y de la tecnología.

### **Abstract**

*Cante Flamenco Tech is a pedagogical project intended to create online teaching materials for flamenco singing following a music technology perspective. The project integrates current technologies of audio analysis for describing one of the most important features of flamenco singing: a set of characteristic vocal resources. Our project is interdisciplinary, as it integrates concepts from different disciplines such as acoustics, sound processing and singing practice. The paper first describes the set of vocal resources presented in the course. In addition to audiovisual resources and evaluation strategies commonly found in online teaching material (videos, questionnaires and discussion forums), our project integrates automatic singing analysis tools for visualizing the most important aspects of vocal techniques in singers. After presenting the selected visualization strategies, we provide some results of our analysis and an illustration of the usefulness of visualizations for the expressive characterization of different performances from the same flamenco style. Our project is novel with respect to context, technological orientation and potential impact in the community of flamenco lovers and technologists.*

---

\*Las autoras han contribuido de igual manera al trabajo y se sigue un orden alfabético.

\*\*www.albaguerrero.com

## 1. Introducción

El cante flamenco es una materia sobre la que no existe gran cantidad de material docente o partituras. En este marco proponemos el estudio de los recursos vocales más característicos del cante teniendo en cuenta que existen otros rasgos inherentes al género como son el timbre de la voz o el carácter rítmico que dotan al flamenco de su carácter idiosincrático.

El objetivo principal de este proyecto es la creación de materiales docentes mediante el uso de la tecnología de análisis de grabaciones que nos permite visualizar una serie de descriptores acústicos a la vez que aprendemos a identificar y practicar los recursos vocales más habituales en el cante flamenco.

Así como la generación de recursos audiovisuales exentos de derechos de autor que puedan ser utilizados para el uso docente, otro de nuestros retos es la elección de un conjunto sencillo de conceptos, estructurados en forma de recursos vocales. Junto a las herramientas tecnológicas que aportamos, estos recursos deben ser fácilmente asimilables para el público no especialista, además de optimizar el tiempo y calidad del aprendizaje.

Creemos que nuestra propuesta tiene un componente científico (tecnología musical), cultural (enseñanza del flamenco desde el punto de vista tecnológico) y social, además de ser único en el ámbito e innovador por su orientación. Además, cuenta con la peculiaridad de la fusión entre docencia e investigación, pluridisciplinariedad y nuevos perfiles formativos, internacionalización y redefinición de la presencia en estudios musicales mediante la tecnología. Estudiamos el impacto de nuestro proyecto desde cuatro puntos de vista:

- **Científico:** avance de las tecnologías actuales y nuevos modelos basados en la comunidad. Las personas involucradas en el curso ayudarán a evaluar tecnologías, contrastarlas perceptualmente, y proporcionar los datos necesarios para mejorar y personalizar nuestros algoritmos de aprendizaje automático basado en datos (machine learning).
- **Musical:** nuestro proyecto contribuye al aprendizaje remoto efectivo no sólo para el canto sino para cualquier instrumento musical, en el contexto de un MOOC, que actualmente no se incluyen (e.g. curso de improvisación jazz de la Universidad de Berkeley).
- **Relacionado con la docencia y el aprendizaje:** debido a su gran riqueza musical y vocal, el flamenco se transforma en un estilo con un gran potencial para el análisis computacional. Además, respondiendo a la demanda de materiales didácticos en línea de carácter abierto, en este proyecto generamos materiales didácticos que pueden ser utilizados como soporte tanto para asignaturas científico-tecnológicas o como para estudios musicales relacionados con el cante flamenco, abriendo la puerta a una aproximación interdisciplinar.
- **Cultural:** el flamenco es un arte declarado por la UNESCO Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad en el 2010. Un género musical del que se ha ido incrementado el número de entusiastas en todo el mundo, lo que ha motivado el desarrollo de métodos de estudio y de difusión, pero poco en el dominio digital. Este proyecto pretende ser una herramienta de cambio en éste sentido.

## 2. Metodología

### 2.1. Recursos vocales

Después de presentar el trabajo sobre la Técnica vocal en el cante flamenco (Guerrero, 2011) en la IIª edición del IN-FLA 2011, hemos continuado con el estudio del repertorio flamenco, la docencia, la reflexión y en definitiva, el interés por conocer el funcionamiento de la voz flamenca. Como decíamos entonces, uno de los elementos característicos del cante es el uso de una serie de recursos vocales que, en el presente trabajo, hemos ordenado en cuatro grupos: adornos, vibratos, ataques y efectos. Dichos recursos, unidos al uso de una serie de timbres particulares de la voz, más el carácter rítmico y dinámico típico del flamenco, serían características propias del género. Han sido importantes en la elaboración de este artículo, por un lado, los estudios de Gil (2014) y de Mora, Gómez, Escobar-Borrego, Díaz-Báñez (2010) que, ocupándose de un análisis melódico del cante, concluyen que la ornamentación es intrínseca al flamenco. Por otro lado, los trabajos de Márquez (2017) y Garzón (2016) nos descubren la importancia de las percepciones fisiológicas y psicológicas de los propios cantaores a la hora de interpretar un cante.

Nuestro estudio parte entonces de la ausencia de una clasificación consensuada de los recursos vocales flamencos, sin embargo debemos agradecer al cantautor y profesor José Miguel Cerro “Chiqui de la Línea” la innovadora metodología que desarrolla en el Grado Superior en Cante flamenco en la Escuela Superior de Música de Cataluña (ESMUC) cuyas enseñanzas son base de este trabajo. Durante el transcurso de nuestra investigación, hemos podido comprobar que la organización en cuatro grandes grupos (ornamentos, efectos, ataques y vibratos) que proponemos, resulta apropiada

para ordenar por una parte los que ya conocemos, a la vez que proporciona una categoría donde incluir los que puedan surgir a lo largo del trabajo futuro.

Respecto a la terminología de los recursos debemos apuntar que nos hemos servido tanto de términos del argot propio del flamenco como son jipío, bebeo, quiebro, rizo, hipo o giro, como de términos propios de la pedagogía del canto y de la logopedia. La necesidad de elaborar un nomenclátor para esta especialidad es uno de los temas que la comunidad educativa flamenca todavía no ha abordado.

Para empezar, hemos tomado seis de los recursos más frecuentes en el cante, si bien queremos recalcar que no pretende ser una lista exhaustiva, sino que se trata de una selección de recursos vocales presentes en flamenco que puedan servir para conocer la técnica vocal del mismo a una persona no especialista.

A continuación se exponen los recursos que denominamos “tipo”, si bien existen las combinaciones peculiares, particulares o personales que cada intérprete utiliza en función de sus cualidades y de sus referentes (Gil 2014), generando una serie de patrones característicos.

Para una mayor comprensión de lo que aquí se explica, aconsejamos visualizar los videos en línea Cante Flamenco Tech<sup>1</sup>, donde analizamos estos seis recursos representativos del cante como son el mordente superior y el inferior, el ataque soplado, el jipío, el *bebeo* y el vibrato marcado.

### 2.1.1. Ornamentos

Son aquellos que están así denominados en el ámbito clásico.

- **Mordente Superior:** En el cante se percibe como un vibrato de una sola oscilación. Como consecuencia o efecto de dicha inflexión, se genera un adorno ascendente de un semitono o de un tono. En el flamenco, fuera del entorno académico, no se utiliza el término, en cambio es referido como quiebro, hipo, rizo o giro. Es un adorno muy presente en el cante, siendo uno de los más habituales en todos los palos a lo largo de la historia, sin embargo, no es exclusivo del flamenco, sino que también lo encontramos en otras músicas populares y tradicionales además del canto lírico. Todos los artistas flamencos lo utilizan en mayor o menor medida y está presente desde las primeras grabaciones. Por esta razón, lo consideramos imprescindible para cantar flamenco. Lo encontramos en artistas tan diversos como Tomás Pavón, La Paquera de Jerez, Rafael Romero El Gallina, José Menese, La Perla de Cádiz, Enrique Morente o Arcángel.
- **Mordente Inferior:** Es igual al superior pero el intervalo que aparece es descendente. No existe ningún nombre específico para este adorno en el argot flamenco aunque lo encontramos desde las primeras grabaciones hasta la actualidad. Se trata de un adorno que está presente en el cante flamenco en una medida mucho menor que el mordente superior. Nos encontramos ante uno de los adornos característicos de Camarón de la Isla pero además lo utilizan artistas como Pastora Pavón, Pepe Pinto, Carmen Linares, Remedios Amaya, La Paquera de Jerez o Duquende.

### 2.1.2. Efectos

Son los ruidos y recursos que encontramos en el cante y que no están contemplados en el canto clásico.

- **Jipío:** Es uno de los efectos empleados para “romper la voz” en el cante flamenco. Se trata de una combinación entre el mordente superior -pero más acentuado y por lo tanto con más energía- y el ataque soplado. En el argot flamenco se usa el término jipío con dos acepciones, por una parte la que utilizamos aquí y por otra la que recoge Gamboa y Núñez (2007) donde el jipío es la técnica de cantar utilizando todo el soplo. El jipío es un efecto muy expresivo del cante que utilizan cantaores como Fosforito, El Chocolate, El Pele, La Susi, Remedios Amaya, Camarón de la Isla, Mayte Martín o Arcángel de manera habitual.
- **Bebeo o Babeo:** Es la técnica de poner la letra /b/ dentro de una sílaba o delante de cada una de las notas de una escala para provocar un efecto parecido al vibrato (Gamboa, Núñez 2007). Es uno de los efectos así denominados en el argot flamenco y es utilizado, sobre todo, en los cantes rítmicos como alegrías, bulerías o soleares por cantaoras como La Perla de Cádiz, Fernanda de Utrera, Chano Lobato o Duquende entre otros.

### 2.1.3. Ataque

En nuestro estudio, es considerado como el inicio de una nota. Este inicio de nota se encuentra indistintamente en el comienzo o bien durante el desarrollo de la frase musical.

<sup>1</sup>[www.canteflamencotech.wordpress.com](http://www.canteflamencotech.wordpress.com)

- **Soplado o aspiración:** En la fonética andaluza es frecuente la pronunciación de un soplo sonoro que se produce mediante la espiración. Al cantar flamenco es habitual atacar una nota con esta espiración que llamaremos ataque soplado o aspirado. Este recurso también es conocido en ciertos círculos docentes como *arrastré* y lo encontramos desde las primeras grabaciones flamencas en todos los palos, siendo junto al mordente superior, uno de los recursos más habituales del flamenco según los datos de los que disponemos. Lo utilizan artistas como La Niña de los Peines, Antonio Mairena, Fosforito, Naranjito de Triana, José Menese o Mayte Martín.

#### 2.1.4. Vibrato

Es una de las cualidades de la voz cantada cuyas coordenadas son frecuencia y amplitud.

- **Vibrato marcado:** Es un recurso habitual emplear un tipo de vibrato que, siendo de baja frecuencia, cuenta con gran amplitud y consiste en la repetición y énfasis de una nota, creando un clímax que normalmente se resuelve de manera descendente. A pesar de ser un recurso tanto del cante como de la copla no tiene nombre propio pero forma parte, entre otros, del corpus de cantes de Levante grabados en la década de 1920. Es frecuente encontrarlo en ciertas variantes de la soleá de Alcalá (Joaquín de la Paula 1) y en numerosos cantes de Levante. Lo escucharemos en grabaciones de El Cojo de Málaga, Antonio Chacón y La Niña de los Peines; posteriormente lo utilizaron La Paquera de Jerez, Antonio Mairena y Manolito de María y actualmente lo observamos en cantoras como Mayte Martín y Gema Jiménez.

## 2.2. Descriptores acústicos

En esta sección se describen los descriptores acústicos que usamos para visualizar algunos aspectos relevantes de la voz de los cantaores mediante el uso tecnologías de análisis del sonido y la música. Dichos recursos aparecen como visualizaciones, extraídas usando Sonic Visualiser<sup>2</sup> (Cannam et al., 2010), a tiempo real durante los ejercicios vocales que se muestran a lo largo del curso.

El primer recurso es la evolución temporal de la frecuencia fundamental (Hz) de la voz que caracteriza el período de la onda, determina la altura del sonido. Se relaciona con la frecuencia de oscilación de las cuerdas vocales y depende de la longitud, el grosor y la tensión de estas. Perceptualmente, representa el tono, afinación o melodía de la voz. Resulta especialmente útil en todos aquellos adornos dónde existan variaciones de la línea melódica de voz, tales como las inflexiones que encontramos en los mordentes o la variación periódica de la frecuencia que resulta de un vibrato.

Para analizar y extraer esta información usaremos el algoritmo MELODIA (Salamon y Gómez, 2012), un algoritmo que estima automáticamente la frecuencia fundamental (en Hz) correspondiente al tono de la línea melódica predominante de una pieza de música sea polifónica o monofónica, tal y como se muestra en el ejemplo de la Figura 1.

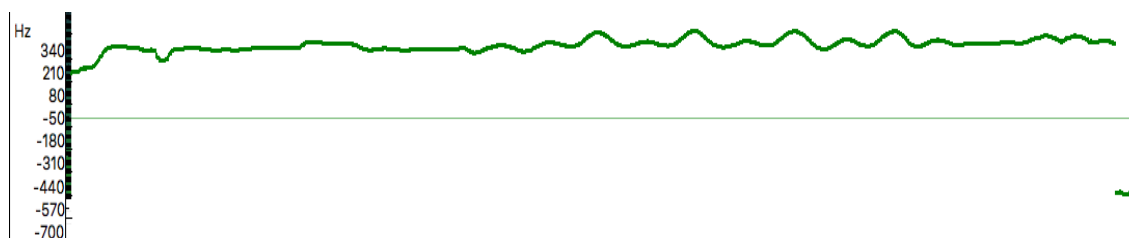


Figura 1: Visualización de la frecuencia fundamental de un ejemplo de vibrato marcado extraída usando Sonic Visualiser<sup>2</sup>.

El segundo aspecto que tratamos es el timbre de la voz, para ello usaremos la representación gráfica del espectro y su evolución a lo largo del tiempo, el espectrograma (Figura 2). Este recurso representa la intensidad de las diferentes frecuencias (en Hz) a lo largo del tiempo. Perceptualmente, el espectro permite discernir los diferentes fonemas, el timbre de la voz, así como la identificación de soplos sonoros emitidos mediante la espiración presentes, por ejemplo, en el ataque soplado.

Por último, tendremos la posibilidad de observar la evolución temporal de la energía vocal representada por la forma de onda (Figura 3). Esta se corresponde con la evolución de la amplitud o intensidad de la voz a lo largo del tiempo.

<sup>2</sup><https://www.sonicvisualiser.org/>

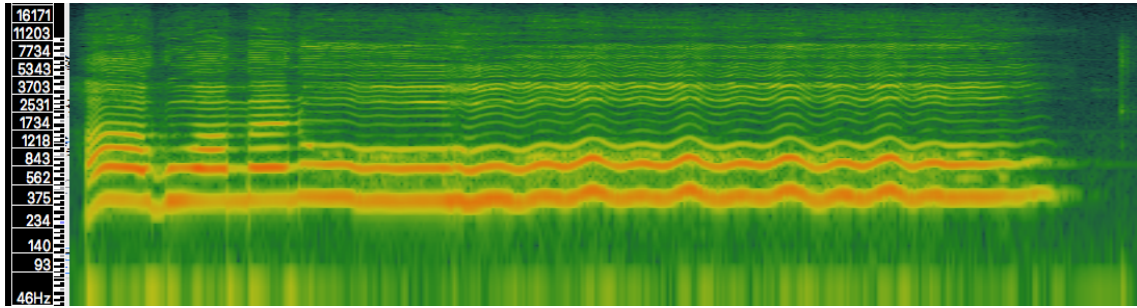


Figura 2: Visualización del espectrograma de ejemplo de vibrato marcado extraída usando Sonic Visualiser<sup>2</sup>.

Perceptualmente, dicha energía se relaciona con el volúmen que percibimos y con la articulación, por ejemplo, la inclusión de silencios al cantar. Su utilidad reside en poder observar con detalle algunos efectos que se emplean para “romper la voz”, como el jipío, así como cambios bruscos de intensidad vocal comunes en el cante.

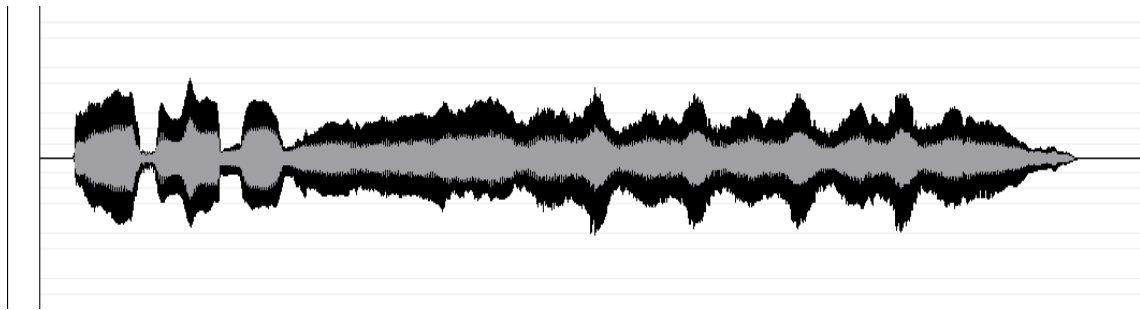


Figura 3: Visualización de la forma de onda de ejemplo de vibrato marcado extraída usando Sonic Visualiser<sup>2</sup>.

## 2.3. Estructura de los vídeos

### 2.3.1. Vídeos descriptores acústicos

En el bloque de introducción se presentan los conceptos básicos del curso. Entre ellos, pretendemos crear una base teórica y práctica sobre el funcionamiento de la voz cantada. La intención es poder entender tanto la anatomía del instrumento de la voz como los recursos usados para representar cada adorno, así como las tecnologías que se usan para su análisis.

Consideramos importante conocer algunos conceptos básicos del órgano de la voz para que cada cantante pueda maximizar su rendimiento. A su vez, se relaciona cada elemento y su funcionamiento con conceptos físicos que dan forma y describen descriptores que usamos para la visualización de conceptos como la altura o el timbre: frecuencia fundamental, formante y espectro.

### 2.3.2. Vídeos de los recursos vocales

La idea fundamental de estos videos es explicar y ejemplificar los recursos vocales para poderlos identificar con la ayuda de las visualizaciones.

- Los videos inician con una descripción y contextualización históricas acompañadas de un pequeño ejemplo ilustrativo.
- Los ejemplos de la profesora o profesores son mostrados a continuación para su comprensión e identificación.
- La propuesta de ejercicios simples elaborados por Alba Guerrero permiten la práctica aislada de cada uno de los recursos.

- Por último, se muestran cada uno de los recursos en un contexto musical donde diferentes cantaores y cantaoras como Rafael Romero El Gallina, Antonio Mairena, La Perla de Cádiz, La Paquera de Jerez, Naranjito de Triana, Carmen Linares, Enrique Morente o Mayte Martín los desarrollan a lo largo del cante.

### 2.3.3. Demostración final

Alba Guerrero y Cristina López acompañadas por Javier Gavara cantando por Fandangos de Huelva donde se utilizan cinco de los recursos analizados (mordente superior e inferior, ataque soplado, jipío y vibrato marcado). Para estas grabaciones, se seleccionaron dos variantes locales de Fandango de Huelva, el de Cabezas Rubias y el de Sta. Bárbara con el fin de comparar el uso de los recursos vocales en las dos interpretaciones.

## 3. Resultados

### 3.1. Presentación de nuestra web

Una primera versión de los vídeos realizados se encuentran accesibles a través de nuestra página web. Desde abril de 2017 ha recibido más de 1600 visitas desde 37 países diferentes y contamos con más de 6000 reproducciones de los videos en el canal de Youtube asociado<sup>3</sup>.

Los vídeos han servido de material didácticos la asignatura de Flamenco y Tecnología del máster de flamenco de la ESMUC<sup>4</sup>, impartida por Emilia Gómez. Además, valoramos positivamente el impacto de nuestro estudio en ámbitos docentes como el Conservatorio Superior de Música 'Rafael Orozco' en Córdoba, donde supone una herramienta de trabajo en asignaturas como *Cante flamenco*, *Técnica vocal aplicada al cante flamenco*, *Iniciación al cante flamenco* y *Trabajo Fin de Estudios de la Especialidad de Cante flamenco*.

En este proyecto, por tanto, hemos obtenido los siguientes resultados en relación con nuestros objetivos:

- Elaboración de material docente que introduce a las tecnologías actuales de análisis de voz cantada aplicadas al cante flamenco. Este material creemos que será útil en cursos relativos a las tecnologías del sonido y la música y al cante flamenco, y está disponible de forma abierta a través de internet, sin coste alguno.
- Tecnologías de visualización de parámetros acústicos de la voz adaptadas al cante flamenco.
- Mayor visibilidad del flamenco en el entorno académico y tecnológico.
- Avance en la comprensión de la técnica vocal en el cante flamenco.

### 3.2. Ejemplo de uso

Gracias a las grabaciones que las cantaoras Cristina López y Alba Guerrero han realizado para el curso, observamos cómo una misma variante de Fandango de Huelva puede ser interpretada con un uso diverso en cuanto a los recursos vocales. Respecto a los patrones resultantes de la combinación de recursos que mencionábamos anteriormente, cabe observar que cada cantaora los aplica a menudo en la misma sección de la melodía coincidente con la misma parte del compás.

Se han detectado dos patrones que son utilizados para repetir una nota, siendo los dos muy similares ya que la primera nota tiene un mordente superior (MS) en ambos casos. El PATRÓN 1 (MS+L) está formado por una primera nota con MS y una segunda lisa<sup>5</sup> (L), mientras que el PATRÓN 2 (MS+AS) cuenta con una primera nota con MS y un ataque soplado (AS) en su segunda nota.

En el caso del fandango de Cabezas Rubias se han utilizado dos letras diferentes, observando un uso no siempre coincidente en cuanto a recursos vocales. En el verso I Guerrero usa un mordente inferior (MI) en la penúltima sílaba que no encontramos en López, en cambio en la sílaba final del verso encontramos el PATRÓN 2 en ambas. En el verso II encontramos en el primer compás AS, PATRÓN 1 seguido de AS, MS y PATRÓN 2 en el último compás de Guerrero, mientras que López realiza PATRÓN 1. El verso III es una repetición del primero.

En el verso IV hay PATRÓN 1 en el primer compás de Guerrero que López sustituye por AS, después observamos que ambas interpretaciones coinciden en usar un recurso en el segundo compás, siendo PATRÓN 1 en el caso de López y

<sup>3</sup><https://bit.ly/2IXlmsC>

<sup>4</sup><http://www.masterflamenco.com/home/>

<sup>5</sup>Una nota lisa es la que no tiene ningún tipo de adorno ni efecto.

jipío suave (JS) en el caso de Guerrero. El final de este verso contiene JS y PATRÓN 2 Guerrero y AS en López. Los versos V y VI se hacen ligados<sup>6</sup>, teniendo el V una línea melódica igual a I y III con la diferencia del MS añadido en Guerrero en el segundo compás. El último verso cuenta con PATRÓN 2 y JS en Guerrero y AS en López.

*Qué difícil es convivir  
aceptando a los demás.  
Qué difícil es convivir:  
Cada uno va a lo suyo  
tan sólo por encubrir  
su vanidad y su orgullo.*

*Por no tener donde sentarme  
yo me senté en una piedra.  
Por no tener donde sentarme.  
La piedra al verme tan pobre,  
se rompió por no aguantarme.  
¡Ay qué pena del hombre que es pobre!*

En el Fandango de Sta. Bárbara encontramos a su vez usos diferentes de los recursos vocales: en el verso I, Cristina López realiza un JS en el primer compás que no encontramos en Guerrero y un AS a continuación, para terminar con el PATRÓN 2 en ambas grabaciones. En el verso II ambas usan MS en el segundo compás para terminar con vibrato marcado (VM) de López que Guerrero sustituye por un MS. El verso III es una repetición del I. En el verso IV Guerrero hace un AS en el primer compás, un MS en el segundo compás y un MS para terminar mientras que López aplica AS y MS en el segundo compás, además de AS y PATRÓN 1 al final del verso.

En el verso V tanto López como Guerrero utilizan el AS en el segundo compás (en la última semicorchea del segundo tiempo). El verso VI cuenta en López con AS y MS en el primer compás, AS y MS en el segundo compás y una combinación de AS y MS en la última sílaba, en cambio Guerrero mantiene AS en el primer y segundo compás, para realizar un VM (Figura 4) que no encontramos en López, seguido de una combinación de AS y MS también en la última sílaba.

*Mira que cosa tan rara  
anoche lloré y reí.  
Mira que cosa tan rara.  
Lloré porque no te ví,  
reí porque siempre estaba  
acordándome de tí.*

*Pronto caerán las canales,  
agua menuíta llueve.  
Pronto caerán las canales.  
Ábreme la puerta cielo  
si no quieres que me cale.  
Agua menuíta llueve.*

Por tanto, hemos observado un uso muy rico de los recursos vocales recursos, que cada cantaora aplica de forma diferente y que podrían ser útiles para la caracterización expresiva de la interpretación.

#### **4. Conclusiones y trabajo futuro**

En la primera edición del curso MOOC Cante Flamenco Tech hemos propuesto una clasificación de los recursos vocales en cuatro grupos: ornamentos, efectos, ataques y vibratos y los hemos analizado con las tecnologías que nos han permitido su visualización. Para empezar, hemos tomado los que, según nuestro estudio, son más frecuentes, sin embargo, existen otros recursos presentes en el cante que ampliarían cada uno de los cuatro grupos citados como mencionamos anteriormente.

---

<sup>6</sup>En el argot flamenco se conoce este recurso de “ligar los tercios” cuando se cantan los versos sin parar para inhalar aire.



Figura 4: Muestra de visualización e identificación de vibrato marcado dentro del Fandango de Sta. Bárbara.

Este trabajo ha generado por lo tanto dos líneas de continuación; por una parte cabría completar el estudio de la totalidad de los recursos referidos siguiendo las mismas pautas del curso. Por otra parte cabría la exploración de cómo se producen fisiológicamente estos recursos dentro del ámbito de la foniatría y la logopedia gracias al electroglotógrafo (EGG), la nasofibroscofia y la laringoestroboscopia además de las herramientas que proporcionan métodos como el Estill Voice<sup>7</sup> o Complete Vocal Technique<sup>8</sup> para el estudio de la técnica vocal. En el ámbito tecnológico, nuestro trabajo futuro irá dirigido a la identificación de los recursos vocales definidos mediante un análisis automático, que nos permita a la vez evaluar el aprendizaje.

Además, hemos ilustrado con un ejemplo la utilidad de los recursos vocales definidos para realizar una comparativa estilística entre dos interpretaciones de fandangos grabados por Alba Guerrero y Cristina López. En éste sentido, se observa que respecto al uso de los recursos vocales en los fandangos de Huelva en sus variantes de Cabezas Rubias y Encinasola grabadas por estas dos cantaoras, el recurso más utilizado es el mordente superior (MS) con casi un 73 % del total, seguido del ataque soplado (AS) en un 20 %. En menor medida encontramos el vibrato marcado (VM) en un 4 %, junto al jipío (J) y el mordente inferior (MI) repartidos entre el 3 % restante. No encontramos el uso del bebeo ya que, como comentábamos, este efecto es habitual en cantes como las alegrías y las bulerías mayoritariamente. Por lo tanto, y como apuntamos más arriba, de entre todos los recursos descritos, los más frecuentes en este caso también son el mordente superior y el ataque soplado.

Observamos cómo en estas dos interpretaciones las cantaoras aplican a menudo, en el mismo punto de la melodía, el mordente superior, el ataque soplado y los patrones que éstos generan de manera que un recurso se podría sustituir por otro sin perder la esencia del cante en cuestión. En este caso el uso de uno u otro recurso depende de los modelos o referentes previos, tal y como apunta Gil (2014).

Actualmente estamos trabajando en mejorar la calidad de los vídeos producidos, añadir una serie de vídeos de introducción y contexto relacionados con el aspecto tecnológico (funcionamiento acústico de la voz cantada, introducción detallada a los descriptores utilizados para la visualización) y el aspecto musical (introducción al flamenco, el cante y los estilos musicales más representativos) del cante flamenco y la tecnología. Adicionalmente, se están generando una serie de recursos online de autoevaluación y evaluación por pares que completan éste material y generan un curso abierto en línea o MOOC con sus siglas en inglés (Massive Open Online Course). Esperamos poder presentarlo durante el congreso INFLA y que el curso tenga un impacto mucho mayor en el aprendizaje del cante flamenco.

<sup>7</sup><https://www.estillvoice.com/>

<sup>8</sup><https://completevocal.institute/cathrine-sadolin/>



## 5. Agradecimientos

Este trabajo no hubiera sido posible sin la contribución de los músicos participantes en nuestro proyecto Cristina López, Joaquín Gómez y Javier Gavara, del asesoramiento científico y técnico de Cristina López. También hemos tenido la suerte de contar con el equipo técnico de grabación y postproducción coordinado por Justí Torn y del asesoramiento pedagógico de Vanessa Soria. Nuestro proyecto cuenta con el apoyo económico del plan de innovación docente PlaCLIK 2017-2018 de la Universidad Pompeu Fabra de Barcelona y del proyecto CASAS, Ministerio de Economía, Industria y Competitividad de España, TIN2015-70816-R.

### References

- Gamboa, J.M.; Núñez, F. (2007). *Flamenco de la A a la Z*. Ed. Espasa Calpe. Madrid.
- Garzón, M. (2017), Voice Habits and Behaviors: Voice Care Among Flamenco Singers. *Journal of Voice*.
- Gil Ruiz, M. (2014). Ornamentación y microtonalidad en la debla. Análisis y procedimientos semiográficos. (*Tesis doctoral*). Universidad Autónoma de Madrid. Madrid.
- Guerrero Manzano, A. (2011). La técnica vocal en el cante flamenco. *Actas INFLA*. Universidad de Sevilla.
- Guerrero, A. ; Miralles, M. (2018). Timbres y colores, consideraciones técnicas y ornamentación en el cante flamenco. *La Revista del Col·legi de Logopedes de Catalunya*, 32. 28-32. Barcelona.
- Márquez Limón, R. (2017). La técnica vocal en el flamenco: fisionomía y tipologías. *Tesis doctoral*. Universidad de Sevilla.
- Mora, J., Gómez, F., Gómez, E., Escobar-Borrego, F.J., Díaz-Báñez, J.M. (2010). Melodic Characterization and Similarity in A Cappella Flamenco Cantes. *11th International Society for Music Information Retrieval Conference (ISMIR 2010)*. Utrecht, Netherlands.
- C. Cannam, C. Landone, and M. Sandler, Sonic Visualiser: An Open Source Application for Viewing, Analysing, and Annotating Music Audio Files, in *Proceedings of the ACM Multimedia 2010 International Conference*.
- J. Salamon and E. Gómez, "Melody Extraction from Polyphonic Music Signals using Pitch Contour Characteristics", *IEEE Transactions on Audio, Speech and Language Processing*, 20(6):1759-1770, Aug. 2012.