


► Colorimetry in animation exhibition: numerical methods applied to the Animasivo Festival, 2020 edition

Colorimetría



en la exhibición de animación:

métodos numéricos aplicados al Festival Animasivo, edición 2020

Por:  Carlos Isaac González Maldonado · Nuria Margarita Menchaca Brandan

González Maldonado, C. I. y Menchaca Brandan, N. M. (2025). Colorimetría en la exhibición de animación: métodos numéricos aplicados al Festival Animasivo, edición 2020. *Entorno UDLAP*, 24.

 **Recibido:** 11 de julio de 2024  **Aceptado:** 4 de marzo de 2025

RESUMEN

Este artículo presenta la aplicación de métodos numéricos digitales en la colorimetría para generar mapas de color distintivos de cortometrajes de animación presentados en Animasivo Festival Internacional de Animación en México. Fundado entre 2007 y 2008 como el primer espacio dedicado a la animación en el país, este festival tiene el objetivo de explorar formatos, historias y contenidos, así como establecer conexiones entre América Latina y el mundo. Se describen los procedimientos de cuantificación y agrupamiento de color mediante el algoritmo K-Means Clustering (KMC) aplicados a una

muestra de 86 cortometrajes de animación de las cinco categorías en competencia en la edición 2020. Este artículo busca explorar y abrir una línea crítica sobre métodos instrumentales de medición para agrupar, clasificar, curar y reconocer patrones en la exhibición de animación y su potencial utilidad en la programación en festivales.

PALABRAS CLAVE

Color · Cinemáticas · Cuantificación en imagen digital · Aprendizaje automático no supervisado · KMC · Colorimetría

ABSTRACT

This article presents the application of digital numerical methods in colorimetry to generate maps of distinctive color from animated short films presented at the Animasivo International Animation Festival in Mexico. Founded between 2007 and 2008 as the first space dedicated to animation in the country, with the aim of exploring formats, stories, and content, and establishing connections between Latin America and the world. The article describes the procedures of color quantification and grouping using the K-Means Clustering (KMC) algorithm applied to a sample of 86 animated short films from the five competition categories in the 2020 edition. This article aims to explore and open a critical line of inquiry on instrumental measurement methods for grouping, classifying, curating, and recognizing patterns in animation exhibitions and their potential use on festival programming.

KEYWORDS

Color · Cinematics · Quantification on digital image · Non-supervised machine learning · KMC · Colorimetry

INTRODUCCIÓN

El uso de mediciones digitales en la imagen en movimiento permite una segmentación auxiliar sobre conocimiento y análisis de las obras cinematográficas, desde las cinemáticas descritas por Tsvian (2009). En la animación, estos datos cuantitativos pueden proporcionar una representación numérica de la obra que, aunque simplificada, ofrece una huella digital relacionada con aspectos formales, figurativos y de diseño. La colorimetría digital, como uno de estos métodos cinemáticos, sirve para la extracción y documentación cuantitativa de los colores dominantes y es de interés en los campos de las artes, el diseño y la comunicación visual, ya que ayuda a explicar la composición formal de cada fotograma producido en animación. A su vez, las tecnologías de la web e hipermedia, basadas en lenguajes de navegador e hipertextuales, permiten ofrecer métodos digitales que no solo extraigan estos colores desde las películas, sino

que también visualicen los espacios de color digital en cualquiera de sus espacios (RGB, HSV / HSL). Estos modelos pueden ser representados en mapas bidimensionales o tridimensionales para poder documentar la huella digital de color de obras de animación. En este artículo, se exponen casos demostrativos: mapas de color bidimensionales sobre cortos animados de Animasivo en su edición 2020.

El color, como efecto visible del espectro electromagnético, es un fenómeno de particular interés en la producción cinematográfica. Asimismo, los procesos de manufactura, edición y composición del color resultan vitales no solo en la realización, sino en la concepción misma de la obra. En su equivalencia, el color digital se refiere y enmarca las técnicas representativas que ilustran la imagen mediante su brillo, matiz y saturación a través de medios informáticos, para cualesquiera que sean sus programas o algoritmos de gestión (*i. e. software*). Por ejemplo, con una profundidad de bit por canal de 8 bits, es posible generar escalas de color en los canales primarios digitales R, G y B de hasta 256 valores por canal, o incluso puede crecer hasta 32 bits por canal. Estas profundidades, que para 8 bits conforman más de 16 millones de colores posibles, se expresan mediante un cubo tridimensional que puede ser explorado al conocer las proporciones y combinaciones entre los valores individuales de cada canal.

Para la tarea de diseño y elección de color, moverse por el modelo cúbico RGB de manera natural es algo complejo, pues debe conocerse de antemano el resultante de matiz a buscar por la combinación de tres canales. De igual manera, el modelo HSV (por sus siglas en inglés *hue, saturation, value*) también conocido como HSB (por sus siglas en inglés *hue, saturation, brightness*) es usualmente utilizado por artistas al estar más relacionado con el modo natural de pensar el color en términos de matiz y saturación, en vez de adicionar o sustraer del lienzo pensando en tres canales. El espacio HSB / HSV es una transformación del espacio RGB, y sus componentes y colorimetría están ligados naturalmente al RGB, al ser este el modelo fundamental de los píxeles. Véase, por ejemplo,



EL COLOR, COMO EFECTO VISIBLE DEL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO, ES UN FENÓMENO DE PARTICULAR INTERÉS EN LA PRODUCCIÓN CINEMATográfica. ASIMISMO, LOS PROCESOS DE MANUFACTURA, EDICIÓN Y COMPOSICIÓN DEL COLOR RESULTAN VITALES NO SOLO EN LA REALIZACIÓN, SINO EN LA CONCEPCIÓN MISMA DE LA OBRA.

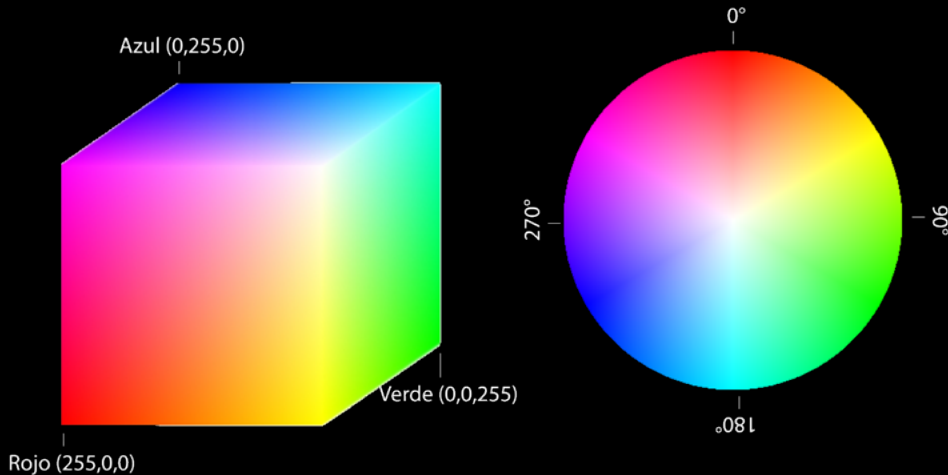


Figura 1. Comparativa del espacio RGB a 8 BPC (izquierda) contra el círculo cromático HSV, con etiquetas a 90 grados (derecha).

en la figura 1, la separación de matices, colores identificables con separación de 90° en el círculo cromático, que se relaciona con la H (*hue*) del modelo HSV / HSB, respecto a un cubo RGB de 8 bits por canal (i.e. 8 BPC), la naturalidad expresa en usar HSV / HSB.

Como se muestra en la figura 1, en un espacio RGB de 8 BPC, el identificar las notaciones de colores secundarios, como, por ejemplo, un simple matiz naranja, se expresaría como 255,125,0. En cambio, en RGB se expresaría como 30 grados de matiz en *hue*, 100% de saturación y 100% de brillo. Sin duda, para combinaciones terciarias o posteriores, es más simple navegar por los grados de matiz de *hue* que por los valores de intensidad de cada canal primario expresado en RGB. Por ello, se advierte al modelo HSV / HSB como un sistema de identificación y exploración de color digital con mayor legibilidad.

Es importante señalar la relevancia de las tecnologías digitales para visualizar el uso y exploraciones de color en cine. Dicho de otro modo, que las herramientas hipermedia permiten conectar datos—en este caso de color— con otros como el tiempo de una imagen en movimiento. Un modelo considerable es el propuesto por Burghardt *et al.* (2016), que amplía el marco técnico y teórico de Tsivian (2009) y Salt (2006), que integran modelos de sintetizar el color de fotogramas, aunado a un análisis semántico del lenguaje natural presente en la película.

Otra de estas herramientas que se encuentra pública y accesible para la obtención de colores representativos de una imagen es Color, de la empresa de *software* de diseño Adobe

(Adobe, 2014). Esta herramienta web permite al usuario ingresar una imagen y obtener, entre otras funciones, sus colores dominantes. Una limitante identificada es que no es posible analizar de forma secuencial imágenes en movimiento, es decir, provenientes de fotogramas secuenciales.

Por otro lado, existen otras herramientas alojadas en la web, como iMJ de Zach Whalen (2016), donde se deben subir individualmente las secuencias en imagen rasterizada (hasta 9,999 fotogramas), para ejecutar tres operaciones (basadas en jQuery, Bootstrap, Glyphicon, Tinycolor.js, Super Fast Blur y Color Thief), secuenciación de imágenes en barras de color, montaje o diagrama planar.

DEFINICIÓN DE MÉTODOS

Para desarrollar una herramienta que permita visualizar tanto el espacio de color tridimensional del modelo HSV como los esquemas bidimensionales (similares a Adobe Color o iMJ), es esencial utilizar lenguajes de edición hipermedia como HTML, CSS, JavaScript, y *frameworks* como P5.js u OpenCV.js que facilitan la visualización en el navegador. Además, es necesario integrar algoritmos para la extracción de datos; aquí se utiliza el método de aprendizaje no supervisado (NSML) conocido como *Clustering*. Este método agrupa colores perceptualmente similares en clústeres o conjuntos, simplificando la cantidad de colores presentes en una imagen. El artículo explora específicamente el uso del algoritmo de K-Means Clustering o KMC (MacQueen, 1967) para el análisis del corpus. Para ello se toma como criterio primario el uti-

lizar una profundidad de color mínima a 8 bits por canal, esto con el objetivo de KMC, que es simplificar y minimizar grupos.

Definición en el espacio RGB digital a 8 BPC

Dado un conjunto de muestras de video digital de entre 360p mínimo y 720p máximo de resolución, en un espacio RGB de 8 bits por canal, donde cada observación es un vector con el objetivo de minimizar la suma de las distancias cuadradas dentro de cada clúster utilizando centroides aleatorios iniciales en el espacio RGB:

$$\arg \min_s \sum_{i=1}^k \sum_{x \in S_i} \|x_{RGB} - \mu_{i,RGB}\|^2$$

donde x_{RGB} y $\mu_{i,RGB}$ son vectores de color en el espacio RGB.

Conversión a espacio HSV / HSB

Después de formar los clústeres en el espacio RGB, cada centroide y los puntos de color en el clúster se convierten al espacio hsv. La fórmula de minimización se adapta al nuevo espacio de color:

$$x_{HSV} = f(x_{RGB}), \mu_{i,HSV} = f(\mu_{i,RGB})$$

donde f es la función de conversión de RGB a HSV / HSB.

Posteriormente, se debe realizar la minimización de la suma de las distancias cuadradas en el espacio hsv, donde x_{HSV} y $\mu_{HSV,i}$ son los vectores convertidos al espacio HSV / HSB.

$$\arg \min_s \sum_{i=1}^k \sum_{x_{HSV} \in S_i} \|x_{HSV} - \mu_{i,HSV}\|^2$$

Mapeo de las muestras en línea temporal y mapas HSV

Al aplicar este método numérico a imágenes digitales en el espacio de color RGB de 8 bits por canal, utilizando una simplificación cercana a $K=1$, se realiza una comparación mediante

muestreo y promediación. En primer lugar, es permisible un espacio lineal que simplemente presente las muestras o agrupaciones obtenidas donde cada color se presente de manera unidireccional o bidimensional (tiempo contra color). Esto puede verse en las figuras 2 y 3, donde se presenta un mapa direccional bidimensional de visualización de los clústeres o agrupaciones extraídas desde un video de control, que muestra los colores primarios y otras gamas básicas secundarias. Este mapa expresa una lectura lineal unidireccional de izquierda a derecha, donde el color rojo fue presentado en el primer fotograma y subsecuentemente el amarillo, verde, cian, azul, etcétera. Dicho mapeo se utilizará más adelante para expresar la selectividad de color de forma ordenada respecto a un fotograma inicial y un fotograma n o final. Véanse las figuras 2 y 3, respectivamente.



Figura 2. Mapa de color bidimensional que visualiza un video de control, aplicando muestreo por KMC con $K=1$.

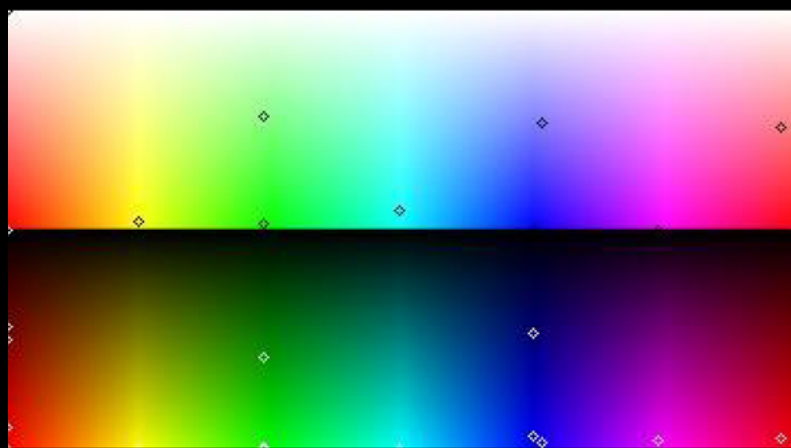


Figura 3. Mapa de muestreo cartesiano del espacio HSV (H vs. S \cap H vs. V). Presenta los puntos de muestreo por KMC con $K = 1$.

Por otro lado, como se muestra en las figuras 2 y 3, existe otra forma de representar los colores utilizados o medidos: mediante un mapa bidimensional en el que se organiza el espectro del espacio HSV / HSB según dos tipos de mapeo. El primero presenta las muestras en función de su ubicación espacial según el matiz y la saturación (*hue/saturation*), y el segundo, según el matiz y el valor o brillo (*hue/value*). Esta representación no obedece a una secuencia temporal de extracción, sino a la posición que ocupan las muestras dentro del espacio completo HSV, extraídas de un video determinado. Cabe destacar que se requieren dos comparaciones para representar la información en dos mapas bidimensionales.

Este orden de información es complementario pero independiente del mapa de color bidimensional expresado anteriormente, pues puede ser legible para dirimir cómo se pueblan los matices contra su saturación y valor de un objeto en análisis. Cabe decir que el mismo mapa igualmente puede convertirse en su expresión de coordenadas polares, donde la similitud contra la rueda cromática ya se hace visible y

se pueden relacionar los grados del matiz, más allá de una lectura horizontal y vertical, mostrada en la figura 4.

Otro aspecto metodológico es la recolección y selección de obras, que, para el corpus de análisis, se han sometido a prueba muestral los 86 cortometrajes en selección oficial por Animasivo, edición 2020, en su copia digital de al menos 360p. La razón, debe aclararse, no es la de comparar formalmente ambos orígenes y sus contextos formales, sino mostrar que las metodologías de extracción y visualización que se plantean en el presente artículo sirven para cualquier tipo de muestreo.

Para la obtención de los datos de color de cada obra como corpus, se aplicaron los métodos de agrupamiento y muestreo digital. En cada obra se utilizó su archivo digital de video y fue procesado primordialmente por el método K-Means Clustering con valores mínimos de $K=1$ y hasta $K=5$. Para presentar una versión simplificada y a la vez variable de esos datos numéricos, se han elaborado mapas de color que unidimensionalmente definen de manera ordenada el inicio y fin de los colores dominantes de los

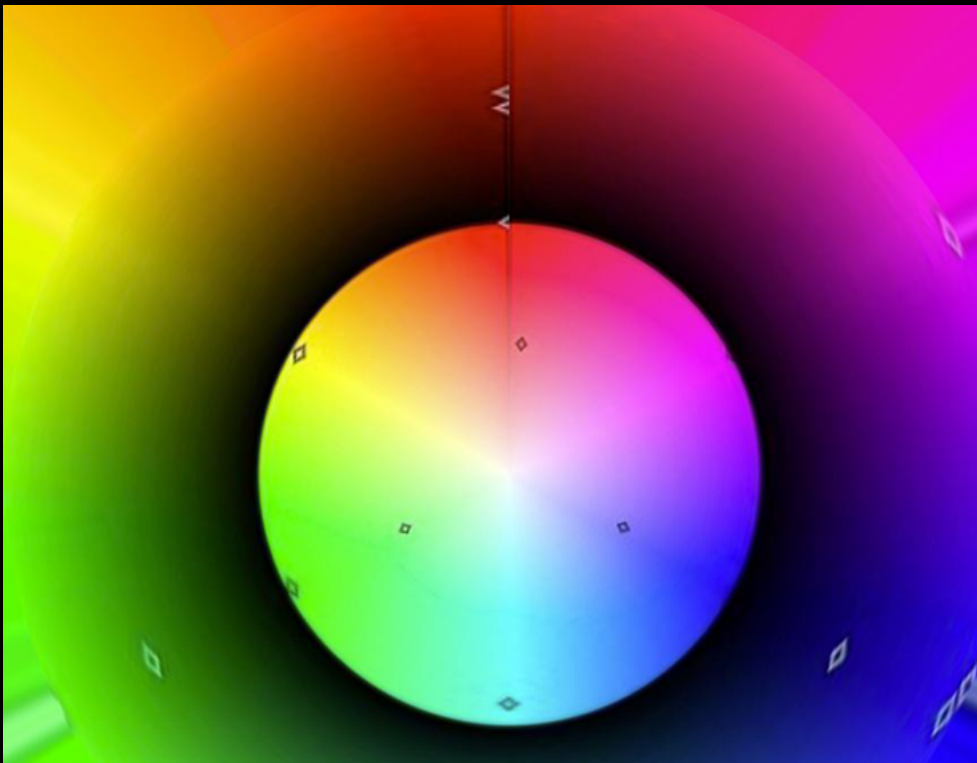


Figura 4. Mapa de muestreo en coordenadas polares del espacio HSV (H vs. S \cap H vs. V). Presenta los puntos de muestreo por KMC con $K = 1$.

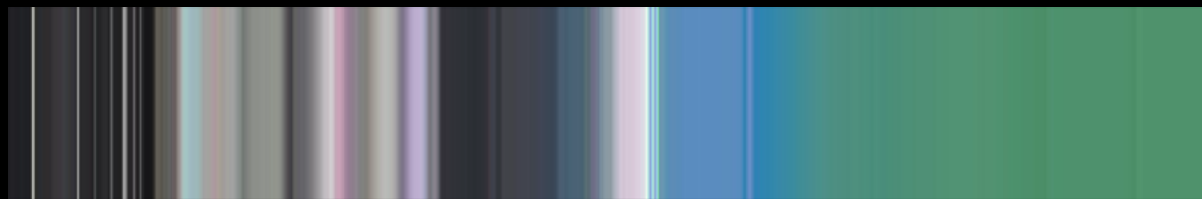


Figura 5. Mapa unidireccional de colores (i.e. barra de colores) muestreados para la cortinilla promocional de Animasivo 2020.

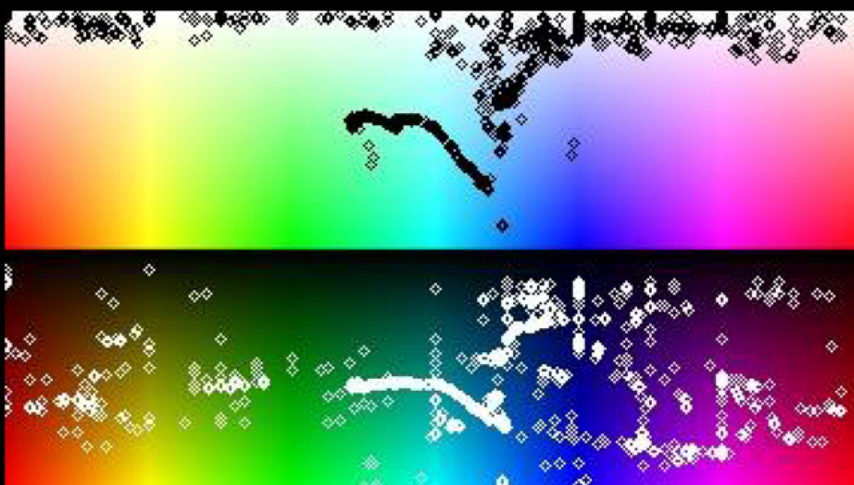


Figura 6. Mapa de muestreo cartesiano o de coordenadas polares del espacio HSV (H vs. S \cap H vs. V) para la cortinilla promocional de Animasivo 2020.

fotogramas procesados, que se discuten más adelante en la sección de resultados.

Por su parte, el diseño de la interfaz web permite ejecutar estos métodos directamente desde un navegador como Google Chrome, Firefox o Safari, utilizando el ordenador del usuario. Como entrada, se requiere un archivo de video digital en un formato compatible con el navegador (por ejemplo, mp4, mov, webm, 3gp, ogg), y como salida se generan dos mapas:

- I. Mapa unidireccional de colores ordenados temporalmente en barras de color.
- II. Mapa de muestreo cartesiano o de coordenadas polares del espacio HSV (H vs. S \cap H vs. V).

Por ejemplo, para mostrar gráficamente la resultante de ambos mapas, se presentan en las figuras 5 y 6 los métodos aplicados a la cortinilla oficial de Animasivo.

CORPUS DE ESTUDIO

Los procedimientos digitales que son resultantes de los métodos descritos con anterioridad fueron aplicados para el corpus de las obras en exhibición del festival Animasivo. Este corpus

de análisis está conformado solo por 86 cortometrajes distribuidos en las cinco categorías en competencia: Nacional (13), Internacional (35), Universitario Nacional (10), Universitario Internacional (18) y Documental (11). Esta selección completa abarca un aproximado de diez horas y 30 minutos de proyección de animación. Es decir, se pudo obtener el procesamiento efectivo sobre 86 de los 91 cortometrajes, lo que significa que cinco cortometrajes quedaron fuera del análisis¹ debido a la falta de acceso muestral digital. No obstante, se tuvo aplicación efectiva de los métodos sobre el 94.5 % de las obras exhibidas, lo que constituye una muestra fidedigna y representativa del festival.

La primera categoría (Nacional) comprendió quince cortometrajes mexicanos, con una duración agregada total de una hora. El segundo programa (categoría Internacional) comprendió 36 cortometrajes de diferentes procedencias del

¹ Los cortometrajes *Señales de realidad*, *Life sucks (piloto)*, *Paranoia*, *Una noche tranquila* y *Ginkgo* no pudieron ser integrados en el corpus de análisis.

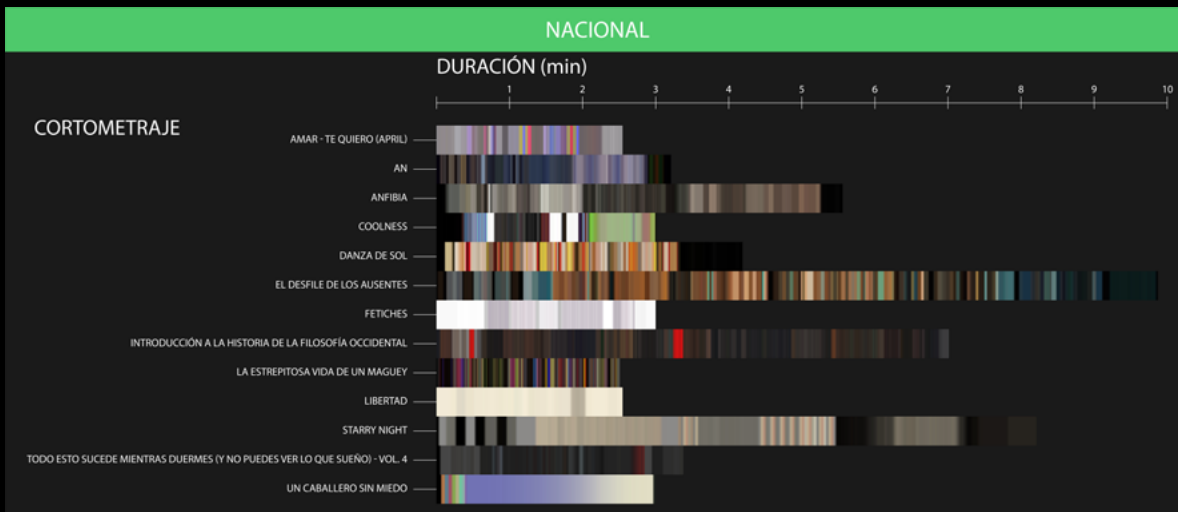


Figura 7. Mapas de color sobre la categoría Nacional.

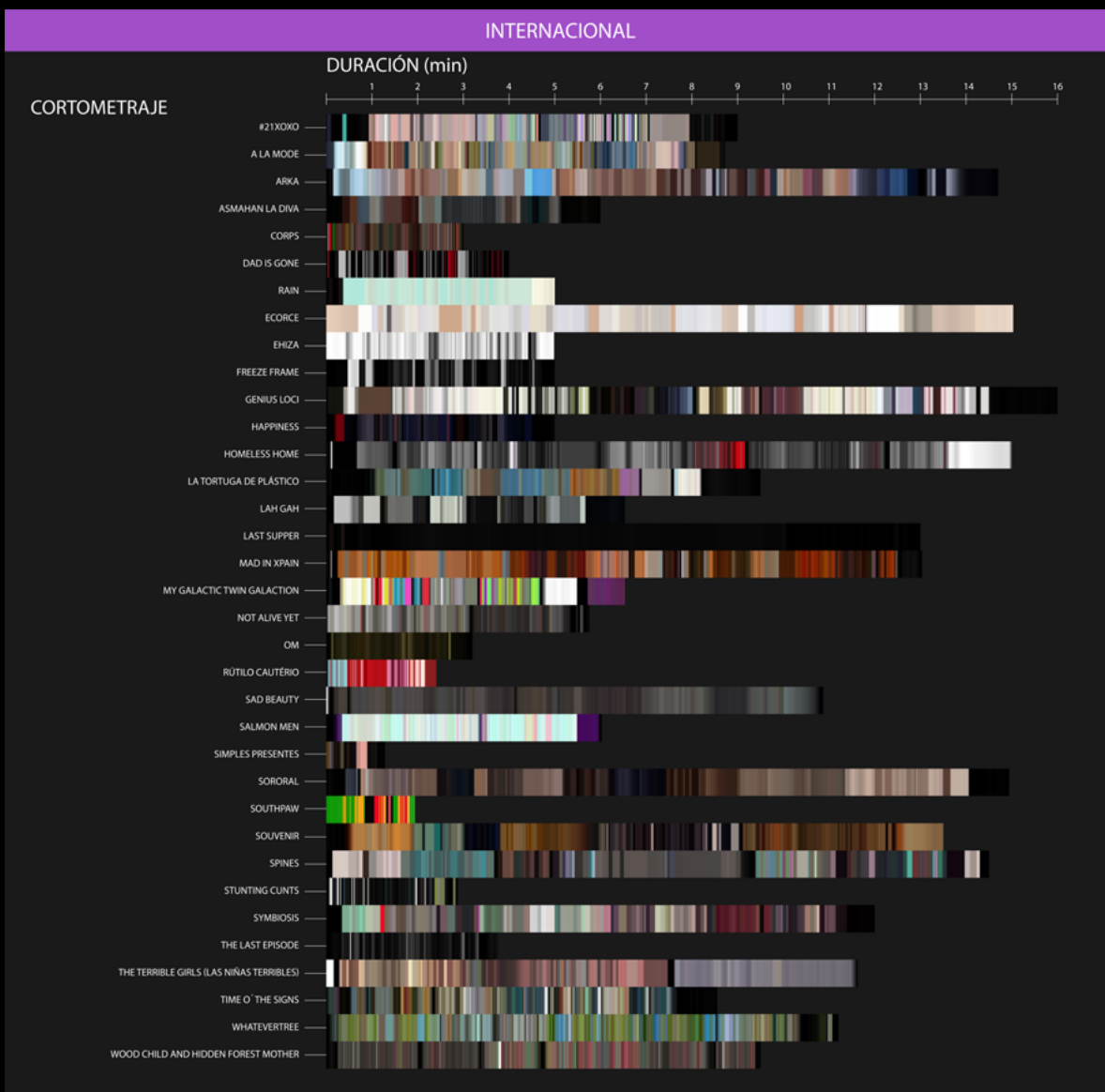


Figura 8. Mapas de color sobre la categoría Internacional.

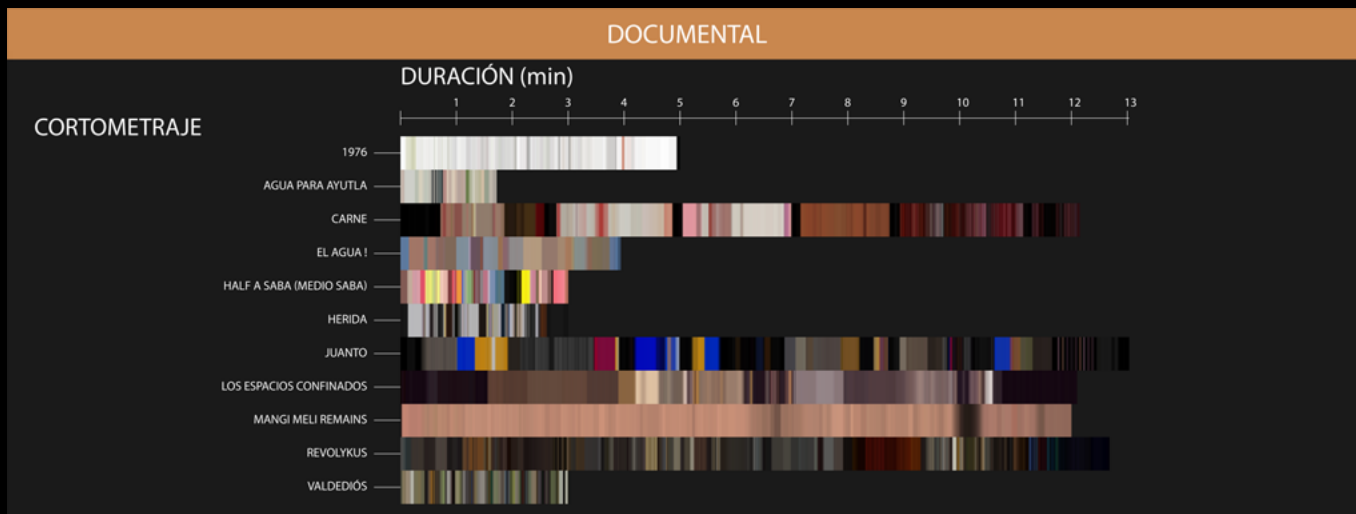


Figura 9. Mapas de color sobre la categoría Documental.

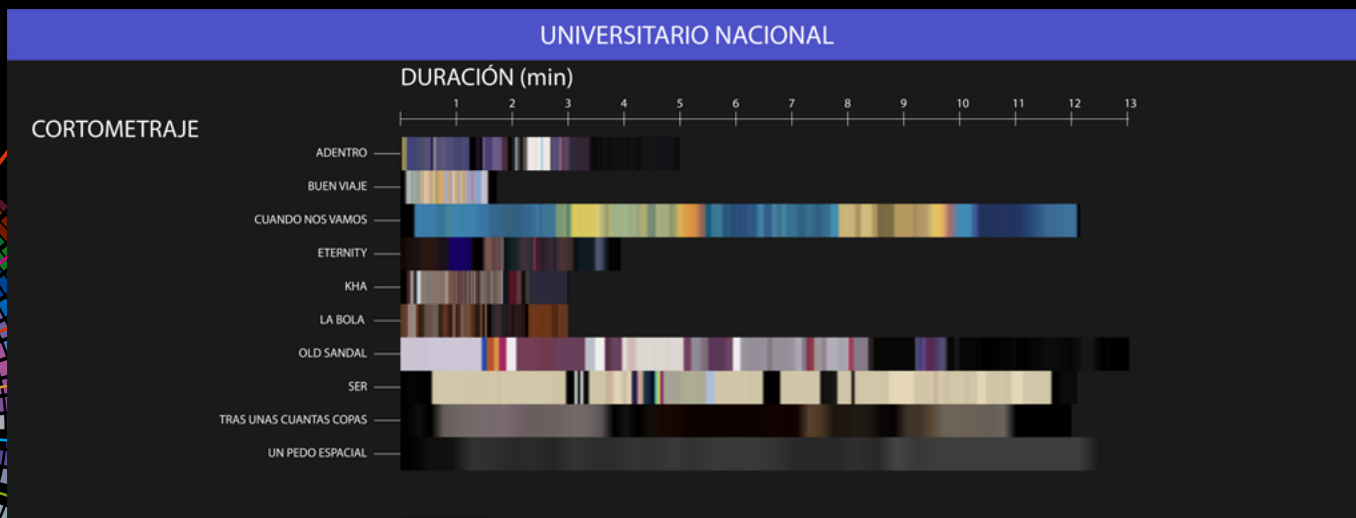


Figura 10. Mapas de color sobre la categoría Universitario Nacional.

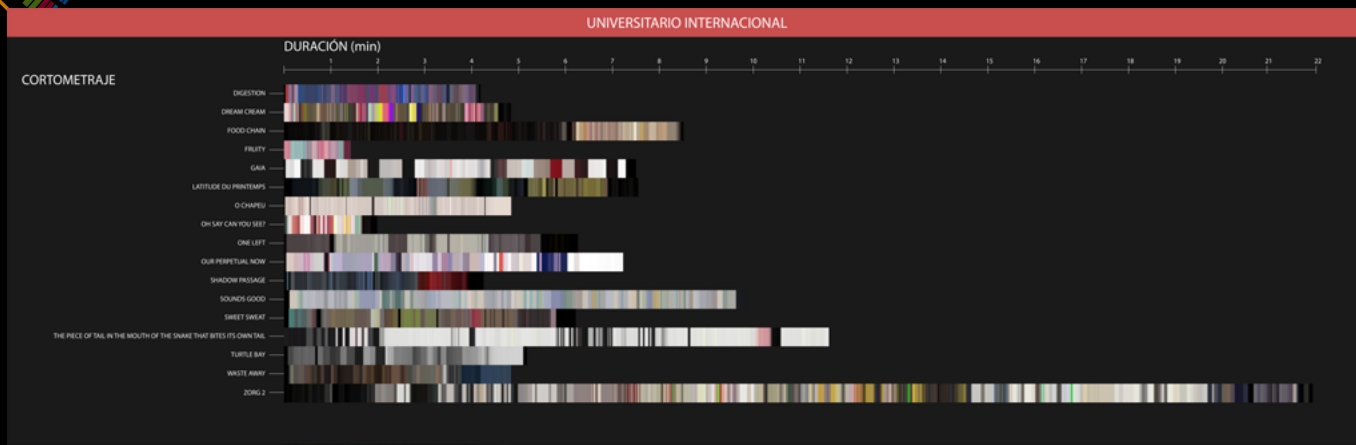


Figura 11. Mapas de color sobre la categoría Universitario Internacional.

mundo, con una duración agregada total de cuatro horas y 58 minutos. La tercera categoría (Documental) comprendió once cortometrajes internacionales y nacionales con un enfoque documental, con una duración agregada total de una hora y 22 minutos. Por último, la cuarta y quinta categorías (Universitario Nacional y Universitario Internacional) incluyeron once cortometrajes mexicanos y 18 cortometrajes internacionales con un criterio de selección universitario, es decir, que su director o productor estuviesen cursando algún programa de formación superior. Estos programas representan una duración agregada total de dos horas y 27 minutos (una hora y 22 minutos y una hora y cinco minutos respectivamente).

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Las figuras 7, 8, 9, 10 y 11 ilustran cada categoría del corpus de análisis y comparan la extracción de color dominante en planos bidimensionales con el algoritmo KMC con $K=1$. Sobre esta selección, se muestran los mapas unidimensionales de colores ordenados temporalmente en barras de color, clasificados por categoría de selección oficial, ordenados alfabéticamente.

Posteriormente, en las figuras 12, 13, 14, 15 y 16 se presentan los mapas de muestreo cartesiano del espacio HSV (H vs. S \cap H vs. V), clasificados por categoría de selección oficial.

Los mapas de color presentados se ofrecen en dos tipos de visualización clave para analizar el uso del color en las animaciones del festival: el mapa unidireccional de colores ordenados temporalmente y el mapa de muestreo cartesiano en el espacio HSV. Ambos proporcionan diferentes enfoques para examinar el estilo cromático de los cortometrajes, y cada uno revela características distintivas que resultan potencialmente útiles, tanto para la curaduría como para el análisis académico y estético de la animación.

Respecto al mapa unidireccional de colores ordenados temporalmente, representar los colores en barras dispuestas de manera cronológica a lo largo de la duración del cortometraje permite una lectura sencilla y directa del uso secuencial del color. Este método puede ayudar a identificar patrones estilísticos a nivel temporal. Por ejemplo, en cortos donde se emplea un diseño de color más calculado y estructurado —como en algunos cortometrajes con alta esti-

lización visual o influencia gráfica—, los colores tienden a mostrar una progresión ordenada y coherente a lo largo de la narrativa. En otros casos, especialmente en obras más experimentales, los mapas revelan cambios abruptos o contrastes de color que podrían estar relacionados con momentos narrativos clave o con cambios de tono emocional.

Sobre el mapa de muestreo cartesiano, la conversión al espacio HSV permite una visualización más intuitiva de cómo se distribuyen los colores en términos de matiz (H), saturación (S) y valor o brillo (V). Este tipo de mapa, ya sea en formato cartesiano o polar, revela patrones de uso del color que no necesariamente están ligados al tiempo, sino a la selección cromática misma de toda la obra animada. A través de este análisis, se pueden identificar tendencias estilísticas por categorías. Por ejemplo, en la categoría documental, podría observarse una preferencia por colores desaturados y valores más bajos (colores más apagados), lo que refuerza el enfoque en la narrativa realista o emocionalmente cargada. En cambio, las categorías de animación experimental o internacional podrían mostrar mayor dispersión y saturación en los mapas de colores, reflejando enfoques visuales más audaces o abstractos.

Desde una perspectiva crítica, los mapas de color no necesariamente revelan tendencias estilísticas claras por categoría, sin embargo, permiten inferir variaciones individuales dentro de cada obra. Al profundizar en la apreciación de los mapas de colores generados por KMC para las distintas categorías del festival, se puede realizar un análisis más detallado y específico para cada grupo, reconociendo tendencias estilísticas y usos del color que revelan matices en la narrativa visual. A continuación, se ofrece un desglose de los hallazgos por categoría.

Categoría Nacional

En los cortometrajes nacionales, los mapas de color unidireccionales muestran, en su mayoría, paletas de colores cálidos y terrosos, con una saturación moderada a baja. Esta tendencia puede estar relacionada con un estilo narrativo que busca enfatizar temas locales, paisajes o emociones íntimas que se expresan mejor a través de estos tonos más cercanos a la realidad. Los tonos cálidos (ocres, marrones y ro-

jos) y una transición gradual en la secuencia de colores parecen estar más presentes, lo que refleja un enfoque más contenido y emocionalmente directo.

En los mapas hsv, la matriz de tonos de los cortometrajes nacionales tiende a concentrarse en matices más bajos y saturaciones moderadas, lo que sugiere que el color se utiliza principalmente para complementar la narrativa y no para sobresalir dramáticamente. Las excepciones a esta tendencia podrían encontrarse en cortos más experimentales o aquellos con influencias de estilos gráficos más marcados. Por ejemplo, los cortometrajes *Introducción a la historia de la filosofía occidental*, *El desfile de los ausentes* y *La estrepitosa vida de un maguery* tienen una gama de matices más amplia y variada; aunque es notable que ninguno de los trece cortometrajes tenga una carga de matices verdes dominantes en el muestreo.

Categoría Internacional

En contraste, la categoría Internacional exhibe una notable diversidad en los mapas de color, tanto en el uso de tonos saturados como en la dispersión de matices en los mapas de coordenadas polares del espacio hsv. Se observan patrones estilísticos más atrevidos, con una mayor presencia de colores fuertes y saturados (azules intensos, magentas y verdes vibrantes) que suelen contrastar abruptamente a lo largo de la narrativa. Esto refleja la naturaleza más diversa de las obras internacionales, que traen consigo una gama más amplia de influencias culturales y artísticas.

El análisis de los mapas de color sugiere que estos cortometrajes no temen jugar con la saturación y el contraste extremo para reforzar momentos clave en la trama, o para subvertir las expectativas del espectador a través del uso audaz de la paleta cromática. La dispersión de



Figura 12. Mapa cartesiano hsv (hue contra saturación y hue contra valor) de la categoría Nacional.

INTERNACIONAL

MAPA DE MUESTREO CARTESIANO DEL ESPACIO HSV (H vs. S vs. V)



Figura 13. Mapa cartesiano Hsv (hue contra saturación y hue contra valor) de la categoría Internacional.

DOCUMENTAL

MAPA DE MUESTREO CARTESIANO DEL ESPACIO HSV (H vs. S \cap H vs. V)



Figura 14. Mapa cartesiano HSV (*hue* contra saturación y *hue* contra valor) de la categoría Internacional.

UNIVERSITARIO NACIONAL

MAPA DE MUESTREO CARTESIANO DEL ESPACIO HSV (H vs. S \cap H vs. V)



Figura 15. Mapa cartesiano HSV (*hue* contra saturación y *hue* contra valor) de la categoría Universitario Nacional.

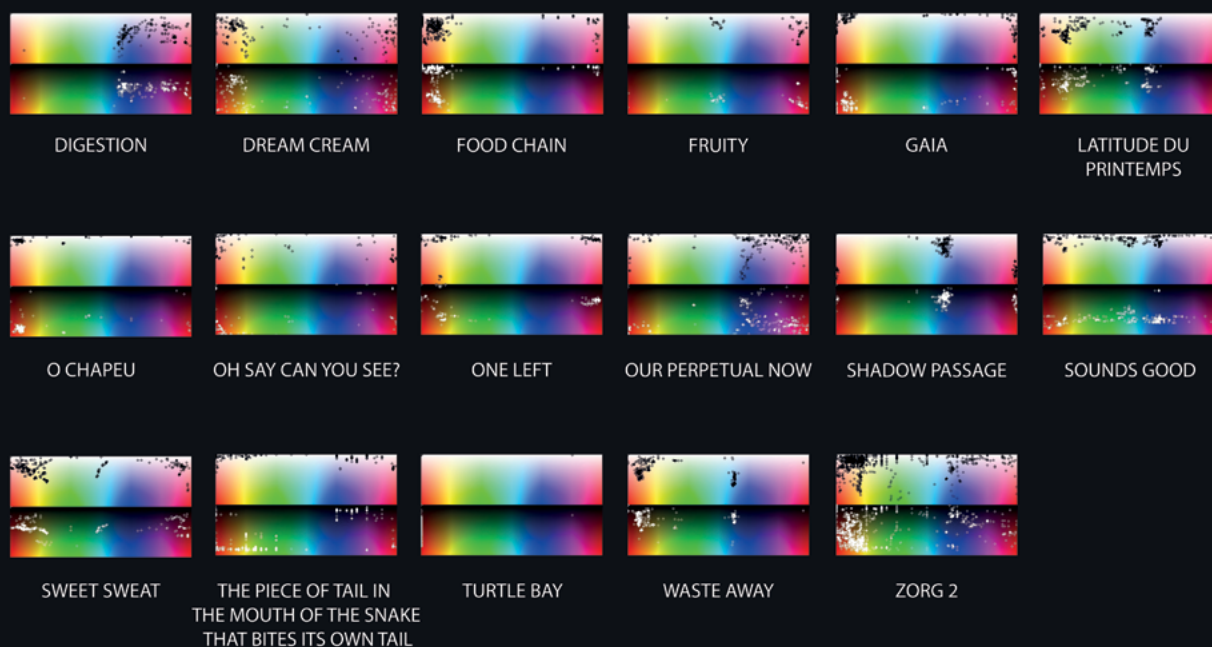
MAPA DE MUESTREO CARTESIANO DEL ESPACIO HSV (H vs. S \cap H vs. V)

Figura 16. Mapa cartesiano HSV (*hue* contra saturación y *hue* contra valor) de la categoría Universitario Internacional.

colores en el espacio HSV indica que muchas de estas obras internacionales utilizan el color de forma abstracta o conceptual, lo que puede estar vinculado con la experimentación en la animación global y distintas visiones de múltiples países del orbe.

Categoría Documental

Los cortometrajes documentales tienden a mantener una paleta de colores más apagada y desaturada, lo que puede sugerir que, en diseño de color, el objetivo de representar la realidad de manera más fiel puede ser un criterio en el *color scripting*. En los mapas de color de esta categoría, los tonos desaturados dominan y no los brillantes y cargados, lo que refuerza la estética tradicional del género documental, en el que el color rara vez es el foco principal. Los tonos más neutros y grises, combinados con saturaciones bajas, sugieren que el enfoque se coloca más en la narrativa y en los sujetos que en los aspectos visuales estilísticos. Sin embargo, en algunos documentales más artísticos o experimentales, se observan variaciones en la

paleta cromática, particularmente en aquellos que buscan subrayar aspectos simbólicos o emocionales de los temas tratados, por ejemplo, en *Half a saba*. En el espacio HSV, esto se traduce en una concentración en tonos menos vibrantes, pero con variaciones significativas en el brillo, que puede estar relacionada con las transiciones de escenas o el contraste entre entrevistas, paisajes y material histórico.

Categoría Universitario Nacional

En estos cortometrajes, los mapas de color tienden a mostrar paletas más limitadas y controladas, aunque se perciben intentos por explorar gamas de colores más expresivas, como los azules y verdes en algunos casos, así como colores brillantes en momentos específicos. Los estudiantes nacionales parecen utilizar el color de manera más estratégica para destacar momentos particulares en sus cortometrajes, mientras que el resto de la narrativa tiende a mantenerse en tonos más conservadores o neutros. Esto podría sugerir que el uso del color sigue siendo exploratorio en esta etapa de la producción,

con enfoques más tradicionales, pero con destellos de experimentación cromática. El uso de colores desaturados en muchas de estas obras también podría relacionarse con limitaciones técnicas o una preferencia por un enfoque visual más simple y limpio, típico de producciones estudiantiles.

Categoría Universitario Internacional

Esta categoría refleja una mayor tendencia hacia la experimentación cromática. En los mapas de color se observa una mayor dispersión en el espacio HSV, con un uso más atrevido de colores contrastantes y saturaciones elevadas. A diferencia de sus contrapartes nacionales, los estudiantes internacionales parecen estar más dispuestos a utilizar el color como un recurso expresivo autónomo, y no solo como un complemento narrativo. Esto puede deberse a influencias educativas y culturales más diversas, así como a la posibilidad de contar con una formación más experimental o con acceso a recursos y técnicas más avanzadas. Los colores brillantes y los contrastes extremos dominan muchos de los mapas, lo que indica un interés por la subversión de las expectativas visuales del espectador y por la creación de atmósferas impactantes a través del color.

Finalmente, los patrones que emergen de estos mapas son útiles no solo para reconocer el estilo visual, sino también para estudiar la relación entre el color y la narrativa. Por ejemplo, en los cortometrajes de mayor duración, es común observar cómo la progresión de color sigue el arco dramático, mientras que, en obras más cortas o experimentales, los colores pueden presentar una dispersión más aleatoria. Estos métodos ofrecen un enfoque objetivo y cuantitativo que puede complementarse con otros análisis cualitativos para proporcionar una comprensión más profunda de las elecciones estéticas en la animación.

◆◆ CONCLUSIONES

Los métodos cuantitativos, como el K-Means Clustering (KMC) que ha sido descrito y aplicado en este artículo, proporcionan una forma relativamente objetiva de analizar y visualizar la paleta de colores dominante en cortometrajes de animación. Esta información expresada en

mediciones legibles puede ser útil en la gestión de obras animadas en festivales o espacios de exhibición al abordar los siguientes aspectos:

- a. Curaduría visual: permite a los curadores y organizadores de festivales seleccionar obras que representan una diversidad de estilos y paletas de colores como un *color script*, creando una experiencia visual equilibrada para el espectador. Esta información tiene la utilidad de ser un marco referencial; para el caso del festival, como huellas digitales de las películas que se exhiben, que podrían usarse como diagramas que acompañen a la sinopsis y crítica previa a la exhibición, a modo de invitar a la potencial audiencia a guiarse por el espectro de color que más sea de su agrado.
- b. Optimización del programa: los festivales pueden agrupar cortometrajes con paletas de colores complementarias o contrastantes, optimizando la experiencia sensorial del público.
- c. Archivo y documentación: los mapas de color actúan como una huella digital visual para cada obra, facilitando la catalogación y el archivo en colecciones de animación.

Otro punto de vista a tener en consideración es el diseño de producción. Además, los mapas de color generados por KMC pueden ser muy valiosos para:

- a. Planificación del color: los directores de arte y diseñadores pueden utilizar estos mapas para planificar paletas de colores que reflejen la narrativa, el tono o el ambiente deseado de una película.
- b. Análisis competitivo: estudiar las paletas de color de otros cortometrajes puede proporcionar inspiración y también diferenciar un trabajo visualmente en el contexto de festivales y concursos.
- c. Coherencia visual: ayuda a mantener una coherencia de estilo visual en producciones de animación largas o en proyectos colaborativos donde varios artistas pueden estar trabajando en diferentes partes de la animación.



AL PROFUNDIZAR EN LA APRECIACIÓN DE LOS MAPAS DE COLORES GENERADOS POR KMC PARA LAS DISTINTAS CATEGORÍAS DEL FESTIVAL, SE PUEDE REALIZAR UN ANÁLISIS MÁS DETALLADO Y ESPECÍFICO PARA CADA GRUPO, RECONOCIENDO TENDENCIAS ESTILÍSTICAS Y USOS DEL COLOR QUE REVELAN Matices EN LA NARRATIVA VISUAL.



LOS MÉTODOS DE ANÁLISIS DE COLOR COMO EL KMC OFRECEN VENTAJAS CLARAS EN TÉRMINOS DE VISUALIZACIÓN Y COMPRENSIÓN DEL ESTILO VISUAL DE UN CORTOMETRAJE, PERO DEBEN CONSIDERARSE EN COMBINACIÓN CON OTROS DATOS FILMOGRÁFICOS PARA OBTENER UNA COMPRENSIÓN COMPLETA.

En el ámbito pedagógico y académico, estos métodos pueden tener utilidades como:

- a. Análisis de color en la construcción narrativa: los estudiantes pueden analizar cómo los colores y su variación a lo largo de un cortometraje contribuyen a la narrativa y a las emociones del espectador.
- b. Estudios de caso: los mapas de color sirven como ejemplos visuales claros que pueden ser utilizados en estudios de caso, seminarios y talleres.
- c. Investigación visual: facilitan la investigación sobre tendencias del uso del color en la animación, lo que permite identificar patrones que pueden ser significativos en estudios de teoría del color y su aplicación en el cine y la animación.

Los métodos de análisis de color como el KMC ofrecen ventajas claras en términos de visualización y comprensión del estilo visual de un cortometraje, pero deben considerarse en combinación con otros datos filmográficos para obtener una comprensión completa:

- a. Complemento para análisis cualitativos: mientras que el KMC proporciona un análisis cuantitativo del color, los métodos cualitativos son esenciales para interpretar el contexto narrativo y emocional detrás de las elecciones de color. Estos mapas ofrecen un sistema auxiliar y complementario para ordenar ideas, argumentos y sustentar afirmaciones observacionales.
- b. Datos multidimensionales: otros datos como el ritmo, la narrativa, el sonido y los elementos culturales también son críticos en el análisis fílmico. El uso de KMC puede ser una dimensión más dentro de un análisis multidimensional que incluya estos aspectos.

De igual manera, se advierten algunas limitaciones en el uso y presentación de los datos. En primer lugar, es importante reconocer que el KMC se basa en la segmentación del color sin contexto narrativo, lo cual puede simplificar la comprensión de una obra si se utiliza de manera aislada. Segundo, la elección del método de análisis de

colorimetría debe depender del contexto y del objetivo del análisis. Si bien los métodos digitales como KMC en RGB a HSV proporcionan herramientas poderosas para el análisis cuantitativo, su utilidad se ve amplificada cuando se combinan con métodos cualitativos que consideran el contexto narrativo y emocional. La perspectiva de la percepción humana y los modelos que simulan esta percepción, como CIELab, pueden proporcionar un enfoque más matizado que captura no solo la existencia de colores, sino también su impacto en la audiencia.

Por otro lado, los métodos analógicos mantienen su relevancia en la preservación de materiales históricos, acervos y en contextos donde la fidelidad visual es primordial, y donde la digitalización es impráctica o imposible. Sin embargo, en el entorno contemporáneo de la animación digital, la capacidad de integrar diferentes métodos de análisis —desde histogramas de color hasta segmentación de imágenes— permitiría una comprensión más rica y completa de las obras de animación, fomentando la innovación en la producción como una apreciación más profunda por parte de las audiencias.

Por último, para avanzar en esta línea de análisis, es crucial fomentar la investigación interdisciplinaria que combine técnicas de ciencia de datos, teoría del color, percepción visual y estudios de cine, proporcionando así una plataforma para la innovación y el desarrollo en la documentación de información y gestión de contenidos animados.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Festival Animasivo por todas sus facilidades para realizar este análisis, particularmente a Lucia Cavalchini, Ana Zamboni y Daniela Whaley.

POSDATA

Una copia del código fuente de autoría propia, con el que fueron ejecutados los métodos descritos, se encuentra disponible en el repositorio de GitHub:

<https://github.com/mipapamedijo/Kmeans-JS>,
<https://github.com/mipapamedijo/AnimationMetrics>

REFERENCIAS

• Adobe. (2014, septiembre). Extracción de tema de color. <https://color.adobe.com>

• Burghardt, M., Kao, M. y Wolff, C. (2016). Beyond shot lengths - Using language data and color information as additional parameters for quantitative movie analysis. En *Digital Humanities 2016: Conference Abstracts* (pp. 753-755). Jagiellonian University & Pedagogical University, Kraków.

• Cavalchini, L. et al. (2020). *Reporte de actividades de Animasivo - Festival de Animación Contemporánea de la Ciudad de México 2020 / 13a Edición*. <https://www.transparencia.cdmx.gob.mx/storage/app/uploads/public/621/1aa/52a/6211aa52ae96d363448417.pdf>

• MacQueen, J. B. (1967). Some methods for classification and analysis of multivariate observations. *Proceedings of 5th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*, 1, 281-297. University of California Press.

• Salt, B. (2006). *Moving into pictures. More on film history, style, and analysis*. London: Starword Publishing.

• Souza, F., Sarkar, S., Srivastava, A. y Su, J. (2015). Temporally coherent interpretations for long videos using pattern theory. En *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 1229-1237).

• Tsivian, Y. (2009). Cinematics, part of the humanities' cyberinfrastructure. In Ross, M., Grauer, M., y Freisleben, B. (Eds.), *Digital tools in media studies - analysis and research. An overview* (pp. 93-100). Bielefeld: transcript Verlag.

• Whalen, Z. (2016). iMj. <http://www.zachwhalen.net/pg/imj/>

FILMES

• Alfonsín, M. (Director). (2020). *Fetiches* [Cortometraje]. México.

• Allen, A. (Director). (2017). *O Chapéu* [Cortometraje]. Portugal.

• Almada Rivero, M. (Director). (2020). *El desfile de los ausentes* [Cortometraje]. México.

• Alonso, C. (Director). (2020). *Señales de realiad* [Cortometraje]. España.

• Andrasev, N. (Director). (2019). *Symbiosis* [Cortometraje]. Francia / Hungría.

• Aschman, A. (Director). (2019). *Shadow Passage* [Cortometraje]. Royal College of Art, Reino Unido.

• Baca, E. (Director). (2020). *La estrepitosa vida de un maguey* [Cortometraje]. México.

• Barquez, M. y Soler-Urzu, M. (Directores). (2020). *Herida* [Cortometraje]. Chile.

• Beuriot, R., Gomes Cabral, S., Nimsgern Anglard, C., Lux-Romero, C. y Berteaux, S. (directores). (2019). *Ginkgo* [Cortometraje]. Ecole Georges Melies, Francia.

• Bidner, R. (Director). (2019). *Time o' the signs* [Cortometraje]. Austria.

• Bolaños Avila, M. (Director). (2020). *Life sucks* (piloto) [Cortometraje]. México.

• Bolaños Meade, M. (Director). (2019). *Old sandal (chancla vieja)* [Cortometraje]. Mexico / Estados Unidos.

• Brentjes, A. (Director). (2020). *Sad beauty* [Cortometraje]. Países Bajos.

• Brun, C. (Director). (2019). *Lah gah* [Cortometraje]. Suiza.

• Castellanos, E. (Director). (2020). *Coolness* [Cortometraje]. México / Estados Unidos.

• Castillo, M. (Director). (2020). *Tras unas cuantas copas* [Cortometraje]. México.

• Covamonas, A. (Director). (2019). *Introducción a la historia de la filosofía occidental / Introduction to the History of Western Philosophy* [Cortometraje]. Opuntia StrictaCinematográfica, México.

• Cuvillier, S., Bourdic, C., Coursimault, T., Halberstam, N., Mosny, M. y Ye, Z. (Directores). (2020). *Latitude du printemps* [Cortometraje]. Francia.

• Doringe, S. (Director). (2020). *One left* [Cortometraje]. Austria.

• Droide, A. (Director). (2020). *Starry night* [Cortometraje]. México.

• Dumaa, P. (Director). (2019). *Ostatnia wieczerza / Last supper* [Cortometraje]. Polonia.

• Duque, E. (Director). (2019). *Valdediós* [Cortometraje]. España.

• Estudio Pneuma (Productor). (2020). *Danza de Sol* [Cortometraje]. México.

• Estrada, M. (Director). (2020). *AN* [Cortometraje]. México.

• Even, F. y Mercadier, L. (Directores). (2019). *Sororal* [Cortometraje]. Francia.

• Faustini, R. y jpedrinho9 (Directores). (2020). *Rútilo cauteloso* [Cortometraje]. Brasil.

• Fernández, G. (Director). (2020). *Om* [Cortometraje]. Argentina.

• Flan Studio. (Productor). (2020). *La bola* [Cortometraje]. México.

• Ginard, P. (Director). (2020). *Dad is gone* [Cortometraje]. España.

• Gómez García, R. (Director). (2018). *Una noche tranquila* [Cortometraje]. México.

• Hauazkena Taldea (Coordinadora: Vicario, B.). (2020). *Ehiza* [Cortometraje]. España.

• Hernández Celis, E., Islas Dominguez, Y. y Castillo, A. (Directores). (2020). *Agua para Ayutla* [Cortometraje]. México.

- Herrera, L. (Director). (2019). *KHA - 3D Student Short Film* [Cortometraje]. Universidad Politécnica de Santa Rosa, México.
- Irwin, S. (Director). (2020). *Wood child and hidden forest mother* [Cortometraje]. Internacional.
- Jaramillo Uribe, A. L. (Director). (2020). *Libertad* [Cortometraje]. México.
- Joon, S. (Director). (2018). *Sounds good* [Cortometraje]. Estonian Academy of Arts, BOP, The Animation Workshop VIA University College, Estonia.
- Jordan, J. (Director). (2020). *El agua!* [Cortometraje]. Canadá.
- Kabuki, S. (Director). (2019). *Southpaw* [Cortometraje]. Japan.
- Kamensky, G. (Director). (2020). *Stunting Cunts* [Cortometraje]. United States.
- Kaselaan, J. (Director). (2018). *Gaia* [Cortometraje]. Estonian Academy of Arts, Estonia.
- Kater, C. (Director). (2019). *Carne* [Cortometraje]. España.
- Kim, J. H. (Director). (2018). *Sweet sweat* [Cortometraje]. Estonian Academy of Arts, Estonia.
- King, I. (Director). (2020). *WhateverTree* [Cortometraje]. Canadá.
- Kivi, M. y Kokk, L. (Directores). (2018). *Food chain* [Cortometraje]. Estonian Academy of Arts, Estonia.
- Kunze, K. (Director). (2019). *Mangi meli remains* [Cortometraje]. Alemania / Tanzania.
- Lavergne, O., Depoix, L., Laurent, Y., Cilluffo, P., Durot, L. y Pertoldi, F. (Directores). (2020). *Turtle bay* [Cortometraje]. Francia.
- Lecointre, J. (Director). (2020). *A la mode* [Cortometraje]. Francia.
- Lincoln-Vogel, A. (Director). (2019). *Zorg 2* [Cortometraje]. Estonian Academy of Arts, Estonia.
- Master-Film Movie Company (Productor). (2020). *My galactic twin galaction* [Cortometraje]. Rusia.
- Martínez Ballarín, P. (Director). (2019). *The piece of tail in the mouth of the snake that bites its own tail* [Cortometraje]. Estonian Academy of Arts, Estonia.

- Matamoros Puerto, C. (Director). (2020). *Simples presentes* [Cortometraje]. Colombia.
- Mazlo, C. (Director). (2019). *Asmahan la diva* [Cortometraje]. Francia.
- Mériageu, A. (Director). (2019). *Genius loci* [Cortometraje]. Francia.
- Milczarek, P. (Director). (2019). *Deszcz / Rain* [Cortometraje]. Polonia.
- Molina, B. (Director). (2020). *Half a Saba (Medio Saba)* [Cortometraje]. Israel.
- Monatóño, V. L., Leuenberger, M. y Hofmann, J. (Directores). (2020). *Salmon Men* [Cortometraje]. Suiza.
- Morais, E. y Álvarez, M. (Directores). (2019). *Spines* [Cortometraje]. Reino Unido.
- Orellana, D. (Director). (2020). *Las niñas terribles* [Cortometraje]. España.
- Orozco, G. (Director). (2020). *Anfibia* [Cortometraje]. México.
- Orozco Ramirez, V. (Director). (2020). *Revolykus* [Cortometraje]. Alemania / México.
- Padilla Sobrado, R. (Director). (2019). *Paranoia* [Cortometraje]. México.
- Pascal, B. (Director). (2020). *Un caballero sin miedo* [Cortometraje]. México.
- Patthey, S. y Monney, S. (Directores). (2020). *Ecorce* [Cortometraje]. Suiza.
- Pavón, J. M. (Coordinador). (2019). *SER* [Cortometraje colaborativo]. LEA: Laboratorio Experimental de Animación, México.
- Quintero Mármol Martínez, A. (Director). (2019). *Todo esto sucede mientras duermes (y no puedes ver lo que sueño) - Vol. 4* [Cortometraje]. delotroladodelcero.films, México.
- Ramírez, A. (Director). (1998). *Buen viaje* [Cortometraje]. Amonoh Estudio, México.
- Riobóo, C. (Director). (2020). *Mad in Xpain* [Cortometraje]. España.
- Rojo, J. (Director). (2019). *Our perpetual now* [Cortometraje]. Inglaterra.

- Rubane, L. (Director). (2020). *Not alive yet* [Cortometraje]. Letonia/ México.
- Sáenz Gómez Tello, A. (Director). (2019). *Amar - te quiero (April)* [Cortometraje]. Poligonic, México.
- Sánchez, A. (Director). (2018). *Eternity* [Cortometraje]. México.
- Serena, M. (Director) y Pié, M. (Animación). (2020). *Juanto* [Cortometraje]. España.
- Stern, E. (Director). (2020). *Waste Away* [Cortometraje]. Estados Unidos.
- Stipanicev, N. (Director). (2020). *Arka* [Cortometraje]. Croacia.
- Sussman, N. (Director). (2019a). *Dream Cream* [Cortometraje]. Estonian Academy of Arts, Toronto Animated Image Society. Estonia/ Canadá.
- Sussman, N. (Director). (2019b). *Oh Say Can You See?* [Cortometraje]. Estonian Academy of Arts, Estonia.
- Tamic, A., Erzen, S., Musa, C., Delfosse, É. y Lukasik, L. (Directores). (2020). *Digestion* [Cortometraje]. Francia.
- Tamariz, M. (Director). (2019). *Cuando nos vamos* [Cortometraje]. Francia / México.
- Tapia, E. (Director). (2019). *Un pedo espacial* [Cortometraje]. México.
- Verdugo Montero, A. (Director). (2020). *Adentro* [Cortometraje]. México.
- Verstegen, S. (Director). (2019). *Freeze frame* [Cortometraje]. Bélgica / Alemania.
- Vervoort, S. (Director). (2019). *Fruity* [Cortometraje]. Países Bajos.
- Vázquez, A. (Director). (2020). *Homeless home* [Cortometraje]. Francia / España.
- Vilches Estella, C. y Canonica, P. (Directores). (2020). *Souvenir* [Cortometraje]. España / Suiza.
- Ukrainitz, S. y Razzak, O. (Directores). (2019). *Los espacios confinados* [Cortometraje]. España / Francia / Israel.
- Zhidkov, A. (Director). (2020). *Happiness* [Cortometraje]. Rusia.



Carlos Isaac González Maldonado

Animador, artista digital e investigador en la Universidad de las Américas Puebla (UDLAP). Es licenciado por el Tecnológico de Monterrey y maestro y doctor por la Facultad de Artes y Diseño de la UNAM. Especialista en procesos digitales, web y visualización numérica, ha fundado empresas creativas, representado al gremio de animación mexicana y participado en proyectos reconocidos por los Arieles, el Festival de Cannes y los premios Oscar. Cuenta además con formación ejecutiva por el MIT.
carlos.gonzalezm@udlap.mx



Nuria Margarita Menchaca Brandan

Artista, directora y animadora experimental egresada de la UNAM y de la Université Laval. Ganadora del Ariel al Mejor Cortometraje Animado (2020) y seleccionada en festivales como el de Cannes y el FICM. Es cofundadora del estudio No Budget Animation. Ha sido becaria del FONCA y jurado en certámenes nacionales e internacionales. Actualmente, se desempeña como profesora de tiempo completo en la UDLAP, con experiencia docente en diversas instituciones de prestigio.
nuria.menchaca@udlap.mx