

El Color: Teoría, medición y comparación de tintas Ink Jet.

*Por Roberto Goldschmidt, del Departamento Técnico de Química Paipe SRL, Buenos Aires, Argentina
e-mail: info@quimicapaipe.com.ar*

Este artículo tiene como objetivo explicar qué es el color, sus características de tono, saturación y luminosidad, cómo se desarrollan los diferentes colores por medio de mezclas de tintas y las formas sencillas que tiene un recargador para comparar, entre tintas alternativas.

Alguna vez, al imprimir una foto comprobamos con desazón que los tomates rojos salen amarronados, o una persona vestida de violeta la veíamos en la impresión como gris azulado. Esto se debe, desde el punto de vista de la colorimetría, a que las tintas utilizadas no estaban bien formuladas.

Pueden funcionar bien, en relación a que no tapan el cartucho, secan bien, etc., pero no reproducen fielmente los colores.

¿Qué es el color?

El color está relacionado con la luz. Si hacemos la prueba de mirar en una habitación a oscuras o a cielo abierto de noche vamos a distinguir las formas, pero es imposible ver los colores por la falta de luz.

Podemos definir al color negro como la ausencia de luz y al blanco como la suma de los colores visibles.

Comprobamos que la luz blanca está formada por muchos colores, al descomponerla con un prisma, o cuando llueve y observamos el arco iris. (**Fig. 1**).

Cuando la luz blanca incide y se refleja, o atraviesa a los objetos, hace que los veamos con sus diferentes colores.

¿Por qué ocurre esto?

La luz llega a un objeto (**Fig. 2**), en este caso un lápiz de labios; y el objeto absorbe una parte de la luz blanca (luz violeta y luz verde), y refleja el resto (naranja y magenta), por eso vemos el lápiz labial rojo.

Con todos los objetos pasa lo mismo: Un auto, es azul si refleja el azul y absorbe el resto de los colores; y a una tinta la vemos amarilla porque por su composición química absorbe todos los colores menos el amarillo, que pasa a través de la tinta para llegar a nuestros ojos.

¿Por qué un objeto es negro?

Por ejemplo, el carbón, un pantalón o la tinta negra absorben todos los colores y no reflejan nada.

Estos ejemplos del color negro son teóricos.

En la práctica no existe ningún objeto que absorba toda la luz que recibe, siempre una parte se refleja, por eso hay diferentes tonos de negros: negros grisáceos, amarronados, azulados, rojizos o intensos.

El elemento que más cerca está del negro absoluto es el carbón. En el caso de las tintas Ink Jet se logran negros más intensos (más negros) con las tintas fabricadas a base de pigmentos, porque se formulan con negro de humo tratado, que es un derivado del carbón.

Colores aditivos; (cómo funciona la TV):

Si proyectamos sobre una pantalla blanca 3 haces de luz de la misma intensidad (**Fig. 3**), uno azul, uno verde y uno rojo de tal forma que se mezclen entre sí veríamos que la mezcla de dos colores forma un nuevo color y la mezcla de los 3 forma el blanco.

Si subimos o bajamos la intensidad de alguno de los focos veríamos que cambia el tono resultante.

Regulando la intensidad de los proyectores podríamos formar infinidad de colores.

Así es como se forman los colores que vemos en la televisión, y en el monitor de nuestra PC.

El azul, el verde y el rojo son los colores primarios aditivos.

Se les da este nombre porque sumándolos, ó sea adicionándolos entre sí, llegamos al blanco, al que habíamos definido como la suma del espectro visible.

Pero atención que hasta ahora estamos hablando de luz: proyecciones de luz, monitores de PC, luz blanca, el arco iris, etc. O sea formamos colores mezclando los rayos de luz de los colores primarios aditivos.

Colores sustractivos (tintas):

En el caso de las pinturas y las impresiones (de imprenta, Ink-Jet) es diferente.

En una impresión tenemos luz blanca (artificial o solar) que se refleja sobre un papel también blanco, y vamos agregando tintas de colores con el objeto de lograr los diferentes tonos.

Ya no mezclamos luz, si no un elemento (la tinta) que absorbe la luz.

En este caso también hay 3 colores primarios con los cuales podemos formar la mayoría de los colores, estos son el amarillo, el magenta y el cyan.

Son los que en la escuela o en alguna clase de dibujo, simplificando nos enseñaron como amarillo, rojo y azul.

A estos se los llama colores primarios sustractivos porqué sumándolos no se llega al blanco, sino al negro. O sea que van sustrayendo parte de la luz blanca hasta que no queda nada de luz y vemos todo negro.

Si prestamos atención vamos a ver que estos colores primarios sustractivos coinciden con los colores secundarios aditivos. Comparemos las figuras 3 y 4 para verlo

Hagamos una pequeña prueba con marcadores, temperas o mejor todavía con las tintas de recarga.

Echemos sobre el papel, una gota de cada color de tinta (**Fig. 4**) y observemos que ocurre al superponerse.

Vemos que se forman nuevos colores y la mezcla de los tres da el negro o casi negro.

¿Qué ocurrió?

La luz blanca llega hasta el papel atravesando las gotas de tintas, cada gota de tinta hace de filtro, el resultado es: donde no hay tinta, la luz blanca es reflejada por el papel en su totalidad y lo vemos blanco.

La tinta amarilla deja pasar sólo el amarillo y absorbe el resto de los colores, esa luz que ya es amarilla incide en el papel, se refleja y llega a nuestro ojo, donde la percibimos como amarilla. Donde esta la gota magenta y la gota cyan pasa lo mismo, absorben todos los colores menos el propio y una vez que la luz atraviesa la tinta, incide en el papel y llega a nuestros ojos con el color de la tinta.

En los lugares de la figura donde dos colores están superpuestos, la luz pasa por un doble filtro, llega a nuestros ojos, y vemos los colores secundarios (amarillo + cyan = verde; amarillo + magenta = rojo, y magenta + cyan = violeta).

Donde se superponen los tres colores primarios sustractivos, se ve negro. Vemos que mezclando el amarillo y el magenta logramos el color rojo, pero si ponemos más cantidad de amarillo saldrá un naranja, y si ponemos muchísimo amarillo y muy poco magenta vemos un amarillo oro.

Conclusión: combinando en diferentes proporciones tintas de los tres colores primarios sustractivos podemos imprimir los diferentes colores.

Como mezclando amarillo, magenta y cyan en partes iguales no se logra un negro intenso se utiliza una cuarta tinta de color negro.

En definitiva, con sólo 4 colores de tintas Ink Jet se pueden imprimir infinidad de tonos.

El Espacio de Color:

Un famoso físico, Lord Kelvin, decía que cuando se puede medir aquello de lo que se habla, y expresarlo en números, hay un conocimiento verdaderamente científico sobre el tema.

La colorimetría es la ciencia que trata sobre la medición del color, porque justamente permite representar los colores objetivamente, y asignarles valores numéricos.

En colorimetría, a lo que vulgarmente llamamos **color o tonos de color** se le da el nombre de **tono o matiz (hue en inglés)**, y se representa con la letra H.

Ejemplo de tonos es cuando expresamos que una pintura o una tempera violeta es más rojizo o más azulado.

Si al violeta del ejemplo anterior lo diluimos con pintura blanca el matiz no cambia. Por más blanco que agreguemos sigue tan rojizo o tan azulado como antes, pero ya no es violeta sino lila, porque perdió **intensidad o saturación**.

Un color es más saturado cuanto más intenso o puro es.

A la saturación del color se le da el nombre de **croma** y se representa con la letra C.

Ahora bien, más allá del tono o matiz y de la saturación o croma, vemos que hay colores más “brillantes” o intensos que otros, con más luz.

Todos sabemos que no podemos pretender con una pintura al látex lograr el brillo de un sintético, por más que usemos el mismo entonador. Tampoco va a tener el mismo brillo una impresión hecha sobre papel común o fotográfico aunque utilicemos las mismas tintas.

Ese brillo en colorimetría se denomina **Luminosidad**, y se representa con la letra L. Es la cantidad de luz que refleja, independientemente del color.

El **matiz** y la **saturación** juntos, se llaman **cromaticidad**, y junto con la **luminosidad** definen al color.

O sea que para cada color uno podría medir, matiz, croma y luminosidad y con esos 3 números cualquier persona, en cualquier lugar del mundo, podría reproducir exactamente ese color.

En las figuras **5 y 6** podemos ver como se representan estos valores.

La luminosidad se representa en sentido vertical del eje.

Yendo del blanco al negro y pasando por toda la escala de grises, estaríamos recorriendo los colores acromáticos (sin matiz y sin croma) desde L=0 hasta L=100. Los grises, el negro y blanco solo tienen valor de luminosidad.

Para cada color vemos cómo desde el centro hacia fuera aumenta la saturación o croma y cómo girando horizontalmente vamos pasando por los diferentes matices (**Fig. 7**).

A lo largo del **eje a** vamos variando del rojo al verde y a lo largo del **eje b** del amarillo al azul.

A este espacio formado por los 3 ejes: **L, a, y b** se lo llama espacio de color **CIE Lab** y a cada color podemos darle una ubicación y una serie de valores numéricos dentro de este espacio.

Un aspecto importante para medir y evaluar colores es la utilización de una fuente de luz estandarizada, y de una potencia determinada, ya que con diferente iluminación los colores se ven distintos (cambian los valores de matiz, saturación y luminosidad). Esto lo saben bien los carniceros que iluminan sus productos con fuertes tubos de luz roja, con lo que la carne presenta un matiz rojizo, muy saturado y luminoso.

Las tintas Ink-Jet y cómo controlarlas:

Los diferentes matices de impresión se logran combinando las tintas, mientras que la saturación se da con la mayor o menor cantidad de tinta sobre el papel. Al haber poca tinta se ve más el papel blanco, y baja la saturación de color. Cada color de tinta original tiene su matiz, saturación y luminosidad. La tinta alternativa, para reproducir bien los colores originales debería cumplir con los mismos valores, no sólo del tono o matiz sino también de saturación y luminosidad. Cuando fallan estos dos últimos aspectos los colores salen más “claros” o más “apagados”, Cuando falla el matiz ocurre lo que poníamos como ejemplo al principio del artículo: los tomates salen amarronados o las manzanas color verde oliva.

Para medir los valores colorimétricos existen espectrofotómetros con los cuáles podemos evaluar cada impresión o gota de tinta sobre el papel. Son aparatos sofisticados, precisos y por supuesto muy caros. Estos espectrofotómetros son los que se utilizan para controlar y registrar cada lote de tinta que se fabrica, pero no le hacen falta al recargador, que sólo necesita saber si una tinta color alternativa va a reproducir bien los colores originales. El método rápido y simple es echar una gota de cada color original en un papel y hacer lo mismo con la tinta alternativa. Luego que seque comparar la gota de la tinta original contra la alternativa. No conviene comparar los líquidos directamente, por transparencia, ya que muchas veces no da el mismo resultado que la impresión en el papel. El recargador puede controlar y evaluar las tintas color de un modo muy sencillo y práctico: en una planilla de Excel, asignarle a cada celda un color de relleno (**Fig. 8**) e imprimirlo con una tinta original, para luego comparar con una impresión hecha con la tinta alternativa. Es importante imprimir y comparar siempre en el mismo tipo de papel, de la misma marca, del mismo gramaje y de ser posible de la misma resma, para que el blanco de fondo, la luminosidad del papel y la absorción de tinta sean iguales. Esperar para hacer las comparaciones que las impresiones estén completamente secas, ya que en húmedo los colores pueden variar. Conviene observarlas con buena iluminación y con diferentes fuentes de luz (luz del sol, luz de lámpara y luz de tubo fluorescente). Estas observaciones valen tanto para comparar impresiones o simples gotas sobre el papel. Podemos guardar las pruebas para usar la hoja de la tinta original en las futuras comparaciones, y la hoja de la tinta alternativa para hacer un control de calidad con las sucesivas compras.

Si pasa estas pruebas podemos estar seguros que la tinta reproduce bien los colores, pero recordemos que esto no basta para que la tinta sea buena. Pero este ya es otro tema ...

Bibliografía:

- 1) **F Sears y M Zemansky**, Física General, Ed. Aguilar.
- 2) **I Masana**, Sinopsis del Teñido y el estampado textil, Tomo 1, AAQCT (1996)
- 3) **G Lonchuk**, Teoría del Color, Curso de desarrollo AAQCC (2004)
- 4) Todos las figuras (salvo la 8) son de **G. Lonchuk**, Teoría del Color AAQCT (2004)

Roberto Goldschmidt se desempeña desde hace 10 años en la dirección del Departamento Técnico de Química Paípe SRL, empresa que se ocupa de colorantes, pigmentos y otros productos para la industria textil.

Dirigió el desarrollo de las tintas para impresoras Ink Jet, que se elaboran y controlan actualmente en la planta de la empresa.

Para contactar al autor, escribir a *roberto@quimicapaipe.com.ar*