

Fotografía clásica y fotografía digital

Antoni Marín Amatller

PID_00152543



Universitat Oberta
de Catalunya

www.uoc.edu



Los textos e imágenes publicados en esta obra están sujetos –excepto que se indique lo contrario– a una licencia de Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada (BY-NC-ND) v.3.0 España de Creative Commons. Podéis copiarlos, distribuirlos y transmitirlos públicamente siempre que citéis el autor y la fuente (FUOC. Fundació para la Universitat Oberta de Catalunya), no hagáis de ellos un uso comercial y ni obra derivada. La licencia completa se puede consultar en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/legalcode.es>

Índice

1. Del negativo al sensor	5
2. El sensor electrónico	10
3. Profundidad de color y formatos de imagen	13
3.1. Profundidad de color	14
3.2. Canales	20
3.3. Formatos	20
4. La gestión del color	25
4.1. Modos de color	26
4.2. Espacios de color	29

1. Del negativo al sensor

Iniciar el tema de la fotografía digital comentando aspectos de la fotografía clásica responde a plasmar el convencimiento de que ambos tipos de fotografías forman parte de un único fluir. En un momento de ruptura tecnológica como el actual, bien puede entenderse la digitalización como un hecho que abre una brecha entre dos mundos y dar la impresión así de que la continuidad entre ambos no se percibe como tal. Con frecuencia, para los nuevos usuarios de la fotografía el mundo de la imagen basado en la respuesta fotoquímica de los materiales puede parecer que pertenece a un periodo antediluviano. Y para los fotógrafos clásicos la nueva terminología del mundillo fotográfico relacionada con conceptos digitales tiene a menudo la apariencia de un jeroglífico egipcio.

De hecho, como se intentará mostrar más adelante, ambos tipos de fotografía presentan importantes similitudes. Entre ellas, el hecho de formar toda imagen compleja sobre la base de elementos minúsculos, granos de plata en un caso y píxeles en otro. Pero antes de entrar en la comparación entre ambos tipos de fotografía, es interesante acudir a la lectura de los autores que reflexionan sobre la realidad de los nuevos medios de comunicación.

Lev Manovich en *El lenguaje de los nuevos medios de comunicación* describe cómo en realidad el nacimiento de la fotografía y el de la informática fueron prácticamente coetáneos:

"En 1883 Charles Babbage comenzó a diseñar un aparato que él llamó la 'Máquina analítica', y que contenía la mayoría de las principales características del ordenador digital moderno. Empleaba fichas perforadas para la introducción de los datos y las instrucciones, una información que quedaba guardada en la memoria de la Máquina [...] Resulta interesante que Babbage tomara la idea de usar fichas perforadas para guardar la información de una máquina programada con anterioridad. Hacia 1800, Joseph-Marie Jacquard inventó un telar que se controlaba automáticamente por fichas de papel perforadas. El telar se empleaba para tejer imágenes figurativas intrincadas, incluido el retrato del propio Jacquard. Fue, pues, un ordenador especializado en grafismo, por así decirlo, lo que inspiró a Babbage su trabajo en la Máquina analítica, un ordenador general para cálculos numéricos [...] No debería sorprendernos que ambas trayectorias –el desarrollo de los medios modernos y el de los ordenadores– arranquen más o menos al mismo tiempo. Tanto los aparatos mediáticos como los informáticos resultaban de todo punto necesarios para el funcionamiento de las modernas sociedades de masas."

Volviendo a la comparación entre la fotografía clásica y la digital, se encuentra algún detalle anecdótico que permite enlazar los nuevos procedimientos con los de los fotógrafos que se iniciaron con el otro universo digital.

Las primeras técnicas "digitales"

Un comentario fácil entre los fotógrafos es referirse a que antaño se utilizaban en el laboratorio técnicas tan "digitales" como recortar las cartulinas que se pegaban en alambres para enmascarar zonas de luz, hacer reservas con las manos durante la exposición del papel o remojar los dedos directamente en el revelador para frotar un positivo y así lograr que subiera un poco el contraste. El sentido polisémico de "digital" permite asociar el término tanto a dedos como a dígitos.

Fotografía clásica y fotografía digital

En esta obra aceptamos la diferenciación que hace José María Mellado de *fotografía clásica* y *fotografía digital*. El término **fotografía clásica** engloba en esta acepción lo que diferentes autores o textos denominan como *fotografía analógica*. Aceptando la opinión de Mellado, se denominará en este texto como **fotografía clásica** a la anterior al píxel.

Telares Jacquard

En ciudades de tradición textil como Sabadell o Terrassa, los telares Jacquard llenaron con su traqueteo más de un siglo de horas de trabajo. Incluso en la segunda de estas ciudades, existe una calle denominada Jacquard. Probablemente ningún fotógrafo de la etapa clásica haya relacionado nunca el telar con los negativos fotográficos y haya sido el advenimiento del píxel lo que ha permitido establecer esta analogía.

Una muestra quizás anecdótica, pero que no deja de ser curiosa, es la forma como Photoshop muestra los iconos de los procesos de sobreexponer, subexponer o saturar. Estos iconos son una mano, un recorte de cartulina sobre un alambre y una esponja. Estos procesos del programa de edición cumplen la misma finalidad que tenían las herramientas clásicas, pero, como ocurre en muchos de los procesos digitales, las posibilidades que se abren con el tratamiento de la información numérica son mayores y ofrecen más precisión.

El conjunto de lo que se entiende por *fotografía* se ha ampliado en estos últimos años en cuanto a soportes, pero se mantiene por lo que respecta al concepto. La copia en blanco y negro colgada en una exposición, la reproducción a color en un libro, la imagen que se transmite por teléfono móvil o la que aparece en la pantalla del ordenador son ejemplos de una misma realidad. La fotografía, sea cual sea el soporte en el que se muestra, es a los ojos del observador un continuo de tonos de color y niveles de brillo.

La fotografía clásica utiliza las sales de plata como elementos unitarios, cuya frecuencia de distribución sobre un área genera la imagen compuesta que es la que el observador percibe. La existencia del grano en la fotografía clásica es evidente. Cada película presenta unas características distintas en la agrupación de las sales de plata, y cada una de ellas presenta un grano particular.

Como ejemplo de la existencia del grano obsérvese la fotografía siguiente.



La fotografía en blanco y negro está formada por concentraciones de sales de plata. Al ampliar la imagen se evidencia el grano.

A una cierta distancia se ve como una imagen con una continuidad de tonos. Desde el blanco hasta el negro es posible observar en ella múltiples variaciones de gris. No obstante, una aproximación suficiente revela cómo la imagen está compuesta por un tapiz de puntos. Corresponden a los granos de las sales de plata que ennegrecen cuando la luz incide sobre ellas. Las gradaciones de grises

Los iconos del Photoshop

Algunos iconos del Photoshop pueden sugerir otros elementos, pero, para quien ha trabajado en un laboratorio casero, el significado de representar la herramienta de subexposición clásica usada tradicionalmente en el cuarto oscuro es bastante evidente.



La evidencia del grano

Si un negativo colocado en la ampliadora se amplía en exceso, en el papel fotográfico se reproduce inevitablemente el grano. La existencia de éste es clave para cualquier fotografía. Incluso cuando durante el positivado se usa una lupa de enfoque para obtener la máxima nitidez de la copia, lo que en realidad se enfoca es la proyección del grano del negativo sobre el papel.

⁽¹⁾Negativos y papeles fotográficos en blanco y negro.

en la fotografía en blanco y negro se obtienen a partir de la mayor o menor concentración de puntos. Si se amplía suficientemente, los granos de plata de la emulsión¹ se hacen visibles.

Una **fotografía en blanco y negro** es el resultado de concentraciones diversas de sales de plata que se ennegrecen como resultado de la exposición a la luz. La emulsión fotográfica es sensible a cambios fotoquímicos.

En la **fotografía en color**, ya se trate de un negativo o de una diapositiva, ocurre algo similar. Aquí, en lugar de una capa con sales de plata existen tres capas de pigmentos. Cada una de ellas es sensible a uno de los colores primarios siendo su combinación lo que origina la imagen en color.

Observada desde una cierta distancia, la fotografía siguiente aparece como un continuo de tonos de color. Una ampliación suficiente del negativo evidencia claramente el conjunto de granos de la emulsión fotográfica.



En la fotografía en color, la ampliación de la imagen también evidencia el grano.

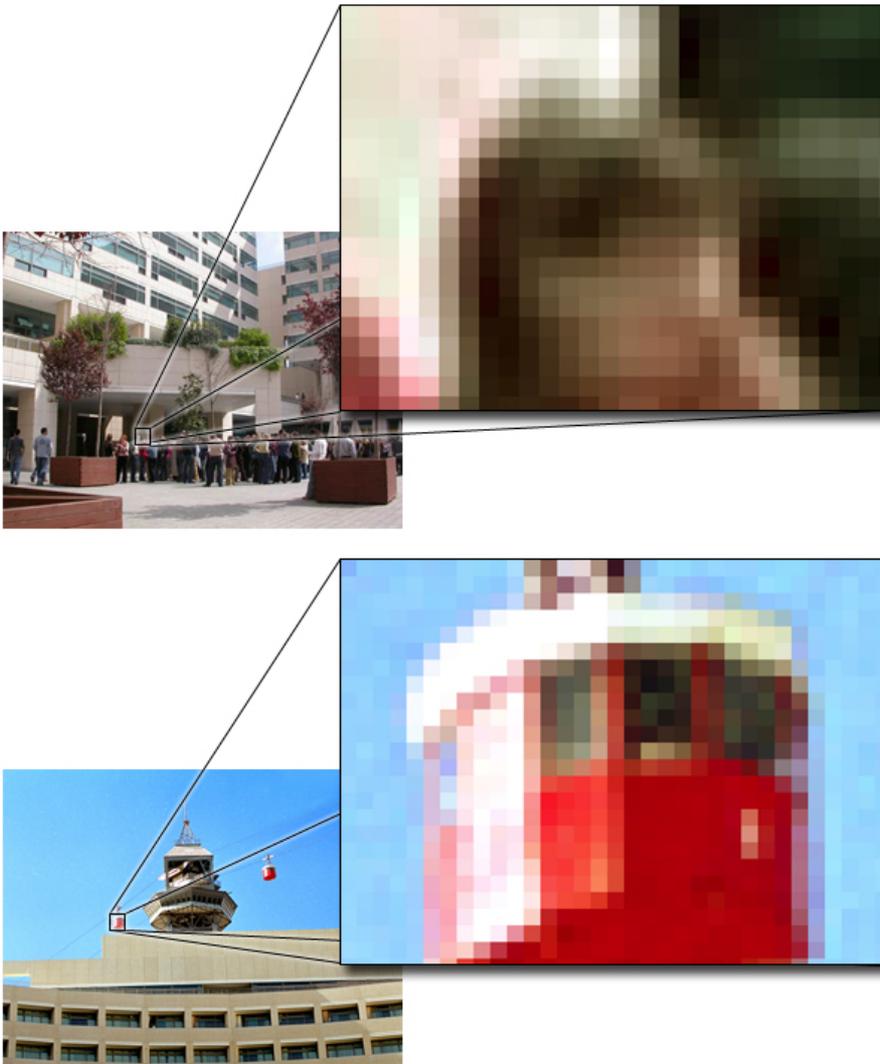
En la fotografía digital también se da la circunstancia de que la imagen final reproduce la realidad mediante elementos diminutos. Una aproximación suficiente permite observar cómo la imagen está formada por millones de elementos que cumplen la misma función que los granos de plata en las emulsiones clásicas. Pero aquí no se trata de granos sino de píxeles, y éstos no derivan de la sensibilización de sales de plata sino de un análisis numérico de la luz.

En los dos ejemplos que siguen a continuación se comparan dos imágenes tomadas mediante los dos métodos principales de adquisición de una fotografía digital. La primera proviene del escaneado de una emulsión fotográfica, la se-

Píxel

Píxel es un término que deriva de la contracción de *picture* y *element*, 'imagen' y 'elemento' en inglés. Los píxeles son las unidades mínimas que forman una imagen informática.

gunda ha sido tomada directamente con una cámara digital. Puede comprobarse cómo, independientemente del origen, el resultado final es el mismo: una trama de píxeles.



Arriba: imagen captada con una cámara digital. La ampliación máxima hace visibles los píxeles que la forman.
Abajo: imagen procedente de un negativo escaneado. También aquí se visualizan perfectamente los píxeles que la forman.

El **escáner** y la **cámara** son los dos medios básicos de los que se dispone para obtener fotografías digitales. Ambos parten de una realidad analógica para interpretarla numéricamente, es decir, para digitalizarla. El escáner analiza una imagen analógica que puede encontrarse en soporte papel o en película, mientras que la cámara digital trabaja directamente con la luz de la realidad que siempre es analógica. Pero en ambos casos el resultado es el mismo, un archivo digital.

La digitalización

Gracias a la digitalización es posible combinar fácilmente archivos de diversos orígenes. Todos contienen un mismo tipo de información, imágenes descritas mediante ceros y unos, el lenguaje del ordenador.

La **imagen digital** se compone de una matriz de píxeles que puede observarse en el monitor, almacenarse en la memoria del ordenador, interpretarse como minúsculos puntos de tinta sobre una superficie de papel o enviarse por Internet.

La reproducción de una fotografía se basa en la percepción de infinidad de partículas que reproducen intensidades de luz o describen intensidades tonales. Los píxeles de la fotografía digital son similares a los granos de cloruro de plata de la fotografía tradicional o los puntos de tinta de la imagen impresa.

Comparativa de fotografías de origen analógico y digital



Dos imágenes de una misma escena. La superior, captada con una cámara digital; la inferior, tomada con negativo fotográfico que posteriormente se ha escaneado.

2. El sensor electrónico

El sensor electrónico es el elemento que sustituye el negativo de la cámara tradicional en los modelos digitales. Presenta un área más o menos extensa de píxeles con capacidad de transformar en impulsos eléctricos la energía luminosa que se proyecta sobre ellos. La luz entra en la cámara a través de las lentes y se concentra sobre el sensor. Este dispositivo constituye, pues, el elemento que genera la imagen en la cámara digital.

El sensor electrónico es un elemento clave en la calidad de la imagen final. Sus dimensiones, el tamaño de las células que lo integran y la forma como éstas trabajan, son factores que condicionan en primera instancia todo el proceso fotográfico. La calidad de la captura inicial es clave para preservar la calidad de cualquier proceso o manipulado posterior.

Los sensores electrónicos de las cámaras digitales pueden ser de tres tipos.

- CCD (*charge-coupled device, dispositivo de cargas interconectadas*).
- CMOS (*complementary metal oxide semiconductor, es decir: metal óxido semiconductor complementario*)
- Foveon X3

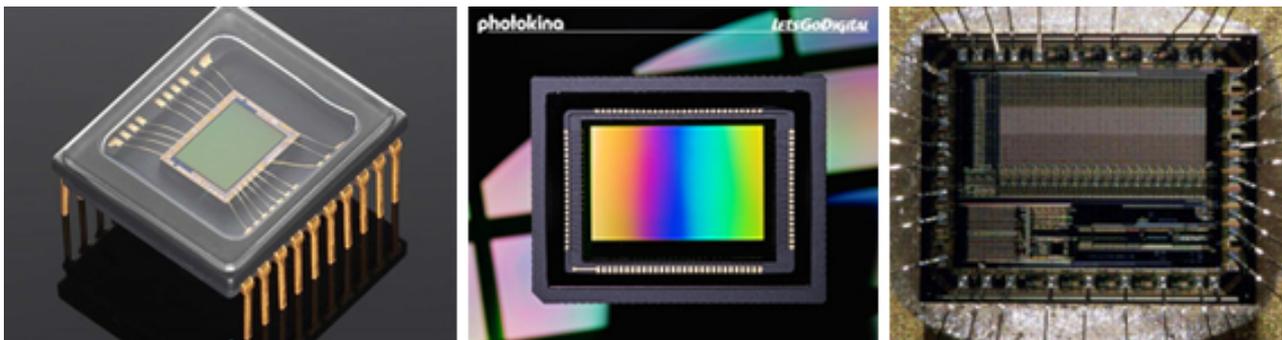
Históricamente, los primeros en popularizarse fueron los CCD. Posteriormente, los CMOS fueron ganando terreno, sustituyendo gradualmente a los primeros. Los Foveon X3 no tienen el mismo éxito comercial que los dos primeros y, de hecho, sólo se encuentran en un modelo determinado de cámara.

¿CCD o CMOS?

Los CCD presentan mayor consumo energético que los CMOS. Por otra parte, estos últimos resultan de fabricación más económica. Los CCD atraen más el polvo, siendo éste un factor negativo; pero por otra parte, presentan un mayor rango dinámico y una menor generación de ruido.

Los primeros sensores electrónicos

Los primeros sensores se desarrollaron para las cámaras de vídeo y sustituyeron a sistemas anteriores que captaban la imagen basándose en tubos catódicos. Para que su uso en fotografía fuera posible, se hizo necesario un importante incremento en la resolución y mejoras en el tratamiento del color. Los primeros sensores para vídeo tenían una resolución inferior al millón de píxeles, mientras que las actuales cámaras fotográficas presentan resoluciones que multiplican por decenas dichos valores.



CCD (a la izquierda), Foveon X3 (en el centro) y CMOS (a la derecha).

El Foveon X3 es, en cierto modo, un caso aparte, ya que es el único de los tres sensores que trabaja en color. Los píxeles de los sensores CCD o CMOS son monocromos y no detectan los componentes cromáticos de la luz.

Foveon X3

Los Foveon X3 son un tipo de sensores que pueden captar los tres componentes de la luz en cada una de las células sensibles. Éstas presentan tres capas, cada una de ellas sensible a uno de los colores primarios. En este sentido, el sensor guarda una cierta similitud con la película en color clásica. Como consecuencia de su estructura, no presentan las aberraciones cromáticas habituales en los otros dos tipos de sensor. Son más caros de producir, ya que a una misma resolución requieren el triple de células que los otros. Comercialmente, al ser menos habituales, tienen unos costes mayores. Sólo los usan las cámaras Sigma.

Teniendo en cuenta que la fotografía final es en color, cabe preguntarse cómo es que se genera una información cromática a partir de un elemento que no es sensible a los colores que integran la luz. Básicamente, el procedimiento se basa en trabajar con sensores monocromos que se agrupan en una matriz bidimensional.

Las células que forman los CCD² y los CMOS³ son sensibles a la intensidad lumínica de la luz que les llega. Al ser estimuladas, generan un voltaje que es proporcional a la cantidad recibida. Para lograr discriminar el color, en cada una de ellas se aplica un filtro que deja pasar únicamente uno de los componentes primarios de la luz. Es decir, a una célula sólo le llega una intensidad determinada o bien de luz roja, o bien de luz azul o bien de luz verde. Cada una de estas células se corresponde con un píxel en la imagen digital.

Las células de los sensores se agrupan en una matriz bidimensional distribuyéndose sobre la base de filas y columnas. El número de elementos que contiene cada una de estas líneas determina la resolución del sensor, ya que ésta es únicamente el resultado de una multiplicación.

Las células de un sensor se filtran para lograr que cada una de ellas reaccione únicamente a uno de los componentes primarios de la luz. Los filtros se distribuyen de modo que se alternen de forma regular las unidades sensibles a cada color. Existen diversas formas de distribución de los píxeles, siendo una de las más comunes la matriz Bayer.

⁽²⁾Siglas de *charge-coupled device*, que significa *dispositivo de cargas interconectadas*.

⁽³⁾Siglas de *complementary metal oxide semiconductor*, es decir: *metal óxido semiconductor complementario*.

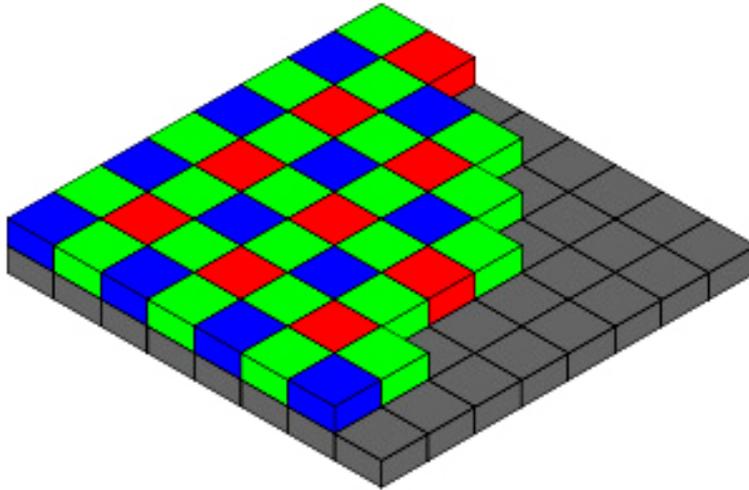
Resolución de un sensor

La resolución de un sensor es un factor ampliamente publicitado y conocido, pero no es el único elemento que determina la calidad del dispositivo. Así, los sensores de las cámaras réflex tienen células de un mayor tamaño individual que las cámaras compactas. Una cámara réflex genera una imagen más detallada y de menor ruido que una compacta de igual resolución.

La matriz Bayer

La matriz Bayer debe su denominación a quien la ideó, Bryce Bayer, de Eastman Kodak. Se trata de una cuadrícula formada por filtros rojos, verdes y azules. La malla se coloca sobre un sensor CCD o CMOS para lograr que a cada una de las células sólo llegue uno de los colores primarios. En la distribución de los filtros se coloca el doble de elementos verdes que de azules y rojos. La distribución de 25%R / 50%G / 25%B se debe a la mayor sensibilidad del ojo humano al componente verde.

Esquema de una matriz Bayer



La distribución de los píxeles en la matriz Bayer contiene el doble de componentes verdes que de azules y rojos.

Finalmente, y para completar el proceso, la información cromática completa se genera por interpolación. Los píxeles del sensor, al analizar únicamente un componente de la luz, captan una información parcial. Para reconstruir en cada uno de ellos la información cromática completa, se calculan los valores de los colores ausentes a partir de los de los valores de las células adyacentes. El cálculo de los datos perdidos se realiza sobre la base de cálculos matemáticos. Se trata de un proceso de interpolación.

3. Profundidad de color y formatos de imagen

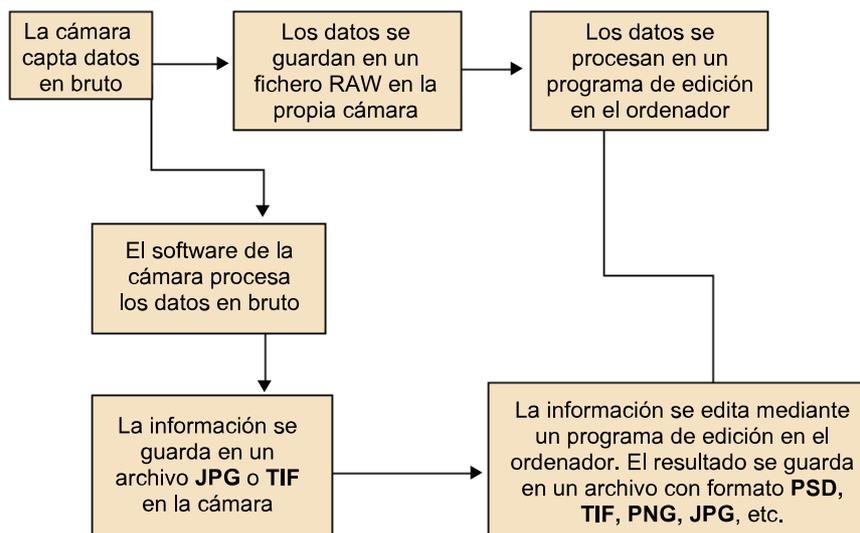
Como resultado de la incidencia de la luz sobre el sensor electrónico, se producen intensidades variables de voltaje en cada uno de los píxeles que se traducen en información electrónica descriptiva de las condiciones lumínicas. Se trata de información en bruto, de datos que no han sido procesados. Lo mismo ocurre al escanear un negativo, una diapositiva o una copia en papel. La luz que llega al sensor del escáner genera diversas intensidades de voltaje en cada uno de los píxeles.

A partir de aquí pueden darse diversos procesos que como procedimiento común conllevan el procesamiento de esta información en bruto y el almacenamiento de los datos en un archivo determinado. Este proceso de conversión puede darse o bien en la cámara o bien en el ordenador. El flujo de trabajo en uno y otro caso es distinto, y los tipos de archivos generados son también diversos.

Formatos y procesos

En función de dónde tiene lugar el procesamiento de los datos o del momento en que la información se guarda en un archivo, se habla de diversos formatos de archivos y de procesos de procesamiento distintos.

Flujos de trabajo: formatos



Los dos procesos acaban en un punto similar, la exportación de archivos habituales en el mundo de la fotografía como **PSD**, **JPG** o **TIF**. Ahora bien, a pesar del resultado final común, existe una diferencia capital en ambos procesos:

1) El que sigue el camino de que la cámara guarde la información en bruto en un archivo **RAW** y que éste sea posteriormente objeto de edición en el ordenador mediante un programa de edición es reversible. A no ser que se borre el archivo **RAW**, siempre se dispone de la información en bruto que recogió la cámara en el momento del disparo. Tener el **RAW** es como encontrarse ante la

luz de cuando se tomó la foto y poder realizar tantos ajustes de edición como se desee y exportar tantas versiones en **JPG**, **PSD** o **TIF** como sean necesarias de la interpretación que hace el fotógrafo de aquella situación particular. No ocurre lo mismo con el otro camino.

2) La ruta consistente en procesar la información en la cámara y que sea ésta la que guarde directamente los datos en un archivo **JPG** o **TIF** es irreversible. Interpretar los datos supone llevar a cabo un determinado ajuste de temperatura de color, adjudicar a cada píxel unos valores de intensidad concretos para cada uno de los tres canales RGB. Estos datos se comprimen y se guardan en un archivo, pero ya no contienen la información que llegó en origen al sensor sino la interpretación que de ésta hace el procesador de la cámara. Cualquiera de los ajustes de edición que se lleven a cabo supone pérdidas acumulativas de información.

Se realice en la cámara en el momento del disparo o se lleve a cabo en el ordenador durante el proceso de edición, la conversión del archivo **RAW** a un archivo de imagen como **JPG**, **TIF**, **PNG** o **PSD** supone la interpretación numérica de la información captada por el sensor. Estos archivos presentan una serie de elementos comunes, como la profundidad de color, que es interesante comentar.

3.1. Profundidad de color

En fotografía se trabaja normalmente con imágenes de 8 bits o de 16 bits. Algunas aplicaciones pueden hacerlo también en 32 bits.

Una profundidad de 8 bits significa que se dispone de 256 tonos para representar una gradación de tonos desde el negro hasta el blanco ($2^8 = 256$).

Una imagen en blanco y negro representada en 8 bits significa que cada uno de los píxeles que la forman puede tener 256 tonos de blanco, gris o negro distintos. La combinación de todos ellos supone la representación de la imagen real.

La información digital

Una información está digitalizada cuando se describe mediante dígitos, es decir, mediante ceros y unos. Ya se trate de imagen, música, caracteres tipográficos o vídeo, cualquier información digitalizada es en el fondo un conjunto de cadenas de 0s y 1s. Los 256 tonos de gris posibles provienen de combinar cadenas de 8 dígitos. Las series de ocho elementos posibles obtenidas de combinar ceros y unos son 256. En este caso, se está hablando de una profundidad de píxel de 8 bits. Valga decir que *profundidad de píxel*, *resolución de píxel* o *profundidad de bit* son nociones equivalentes.



Fotografía en blanco y negro con una profundidad de color de 8 bits.

Una profundidad de 16 bits significa que se dispone de 65.536 tonos para representar una gradación de tonos desde el negro hasta el blanco ($2^{16} = 65.536$).

Una imagen en blanco y negro representada en 16 bits presenta este nivel de graduaciones en cada uno de los píxeles que la forman.



Fotografía en blanco y negro con una profundidad de color de 16 bits.

Hasta aquí las dos descripciones son prácticamente idénticas y en realidad entre una y otra de las imágenes anteriores no se observa un cambio excesivo. En principio, 256 tonos de gris son suficientes para reproducir con fiabilidad una imagen. Pero las diferencias existen.

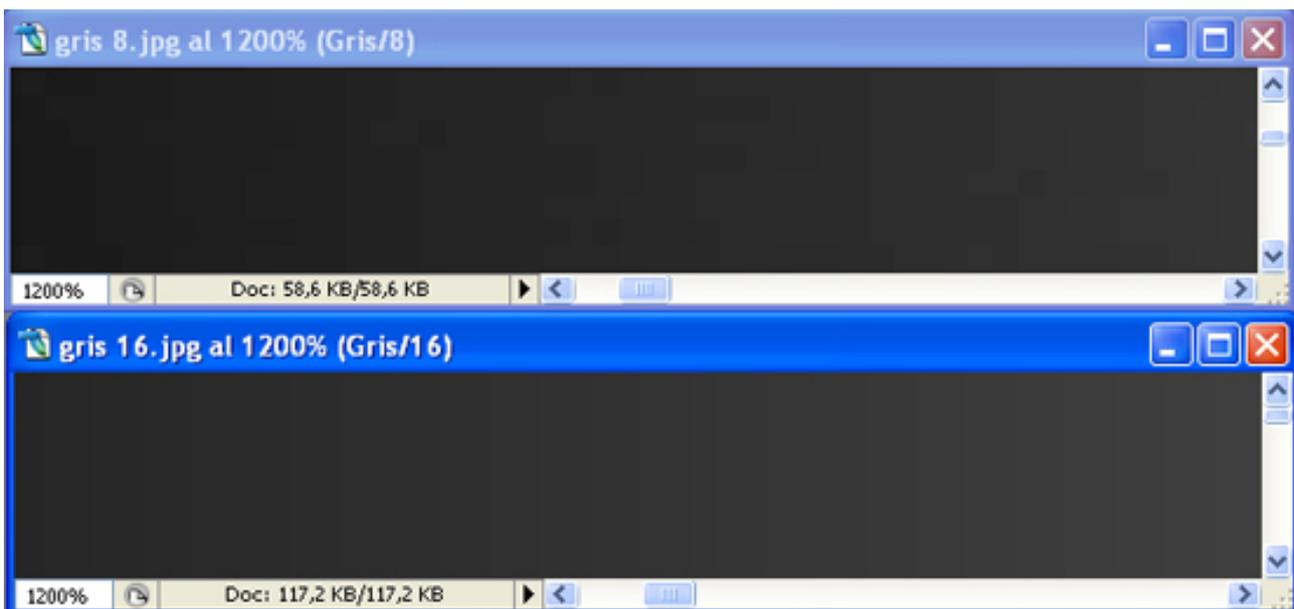
En primer lugar se pueden observar con un simple ejercicio. Si se crea un archivo en escala de grises (de 800 de ancho y 100 de alto por ejemplo) y se define que tenga una profundidad de 8 bits, al rellenarlo con la herramienta de degradado se crea una sucesión de tonos desde el negro hasta el blanco. A continuación se repite el proceso otorgando al archivo una profundidad de 16 bits y se repite la operación.

Archivos en BN a 8 bits y a 16 bits



Archivos con degradado de grises entre el negro y el blanco a 8 (superior) y 16 bits (inferior), respectivamente.

A primera vista los dos son idénticos pero si se amplían los archivos y se comparan, empiezan a verse diferencias.



Ampliación de los archivos de degradado anteriores.

En la imagen superior se muestran con una ampliación del 1.200%. Obsérvese cómo en la de 8 bits la distribución de los píxeles es más irregular mientras que en la de 16 bits presenta una pauta de incrementos continuos de la intensidad. Al disponer de menos tonos existen saltos de tono más evidentes en los archivos de 8 bits. Pero aparte de esta apreciación directa, la importancia de trabajar en 16 bits siempre que sea posible se pone de manifiesto cuando es preciso llevar a cabo tareas de edición.

Supónganse los dos ejemplos siguientes. Los dos provienen de una misma imagen capturada en RAW con una cámara digital. Posteriormente los dos han sido convertidos en escala de grises. Uno se ha exportado a 8 bits mientras que el otro se ha exportado a 16 bits.

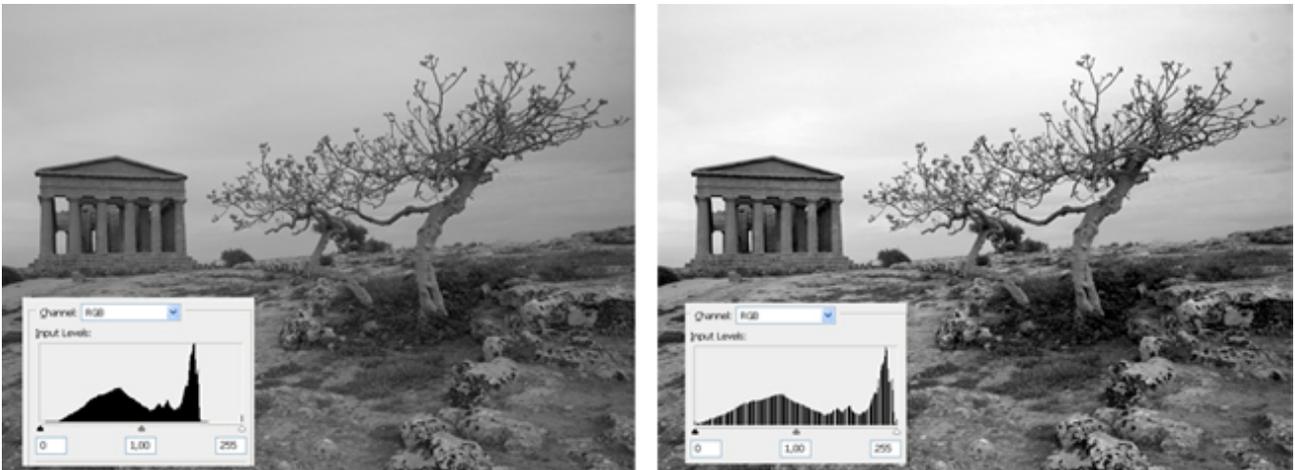
Fotografías con distintas profundidades de color



Izquierda: profundidad de color de 8 bits. Derecha: profundidad de color de 16 bits.

Aparentemente las dos son iguales. Hasta aquí la misma apreciación que con los dos archivos anteriores. Pero si se observa la distribución de píxeles en "Niveles", por ejemplo, después de sucesivas ediciones, el deterioro se hace evidente.

Proceso de ajuste de niveles en la fotografía de 8 bits



El histograma de la imagen retocada muestra discontinuidades importantes.

Proceso de ajuste de niveles en la fotografía de 16 bits



El histograma de la imagen retocada no muestra discontinuidades importantes.

Por lo que respecta a la fotografía en color, los 256 tonos de 256 que son suficientes para la visualización en blanco y negro quedan lejos de los mínimos necesarios para reproducir una gama cromática suficiente. Cuando se trabaja en color se hace necesario incrementar el número de combinaciones posibles.

En las primeras aplicaciones para multimedia era habitual que los archivos en color se mostraran en 256 colores. A continuación, se mostrará un ejemplo del proceso que se seguía, pero vale la pena comentar que con las prestaciones y capacidades de los equipos actuales puede trabajarse perfectamente con gamas de millones de colores. No obstante, en algunos tipos de aplicaciones como algunas para dispositivos móviles puede ser necesario mostrar el color en gamas limitadas de tonos.

Obsérvense la siguiente serie de fotografías del templo griego de Slonta, en Libia.

El templo griego de Slonta, en Libia



Como se ha comentado, utilizar imágenes en color indexado era un requisito habitual de las primeras aplicaciones multimedia. Actualmente no se usa para fotografía.

Color indexado

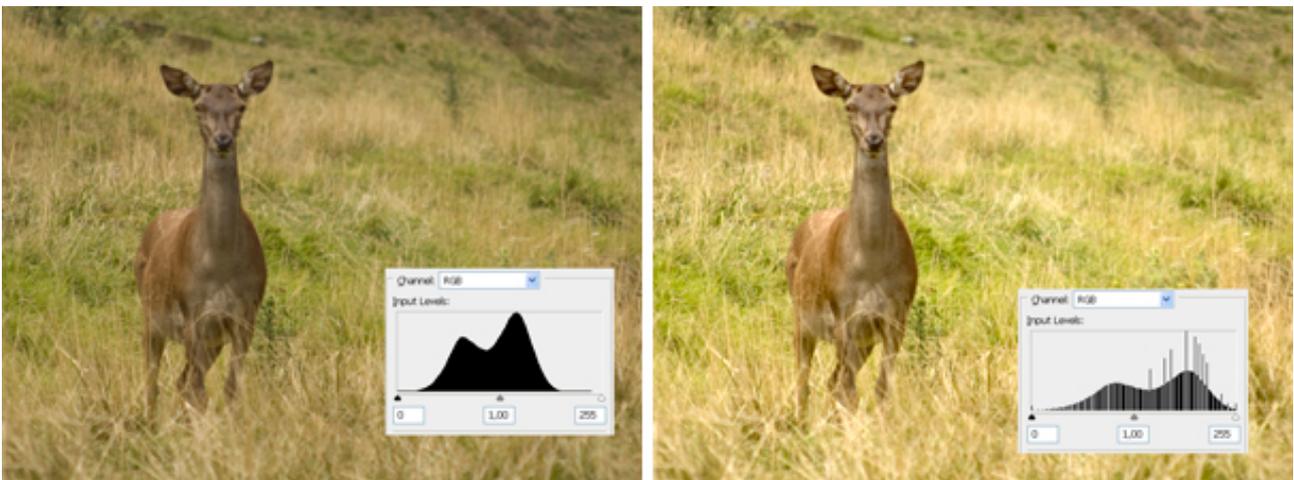
Desde que el ordenador es capaz de procesar el color real en tiempo real, los gráficos se muestran en gamas de miles o millones de colores. Aun así, hay aplicaciones en las que

puede ser preciso trabajar con imágenes construidas sobre la base de tablas de colores. Este tipo de color se denomina **color indexado**.

Habitualmente, los archivos de fotografía digital tienen una profundidad de color de 8 o 16 bits. Al igual que sucedía en el ejemplo en blanco y negro, ambas profundidades son suficientes para una visualización, pero para procesos de edición complejos es recomendable trabajar con una profundidad de 16 bits.

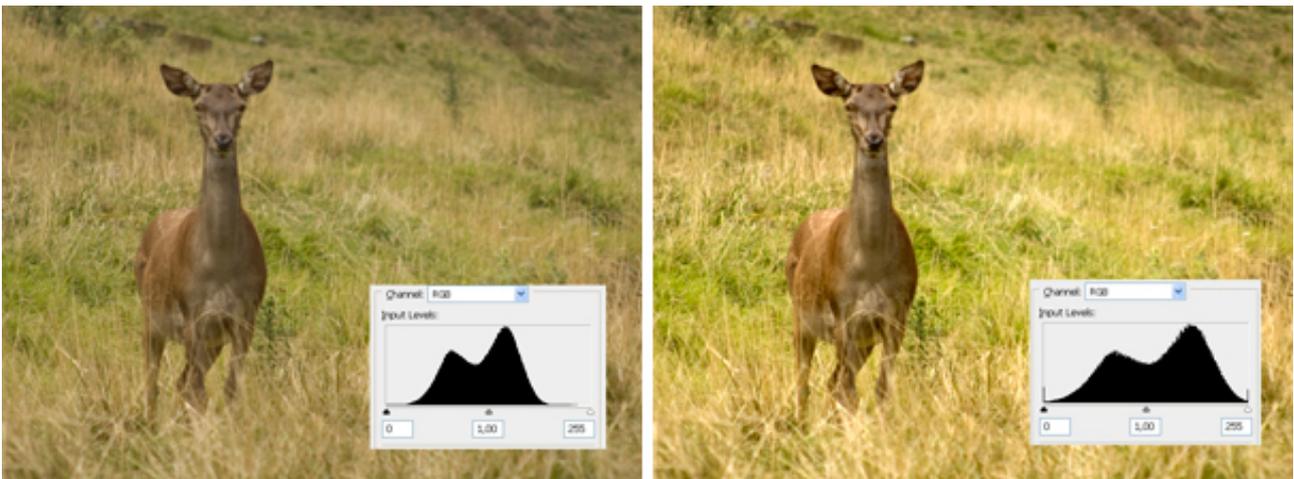
Como ocurría con los 8 bits para una imagen en escala de grises, 24 bits en color permiten mostrar una imagen con fiabilidad. Ahora bien, ¿qué ocurre si se llevan a cabo ajustes durante la edición? Obsérvense los ejemplos siguientes:

Proceso de ajuste de niveles en la fotografía de 8 bits



El histograma de la imagen retocada muestra discontinuidades importantes.

Proceso de ajuste de niveles en la fotografía de 16 bits



El histograma de la imagen retocada no muestra discontinuidades importantes.

Es evidente que las realidades de los 8 bits y de los 16 bits cuando hay procesos de edición por medio decantan la balanza de la mayor bondad del platillo de los 16 bits.

Siempre que sea posible y sea necesario editar en sucesivas etapas una imagen, se trabajará a 16 bits por canal.

3.2. Canales

Ya se trate de una profundidad de 8 bits, ya se trate de otra de 16 bits, el archivo dispone de canales para representar la información.

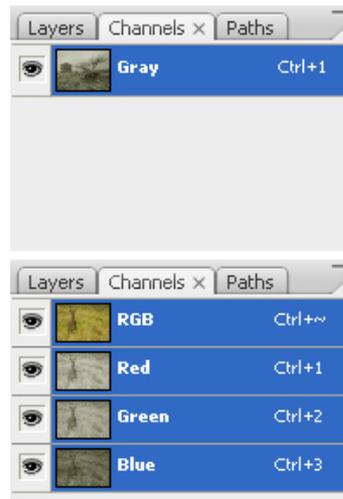
En la mayoría de los programas de edición gráfica puede accederse a la paleta de canales y en ella observar o manipular el canal en cuestión. En la paleta de canales de una fotografía en blanco y negro existe un único canal, en una de color tres. En cada uno de ellos se describe la información de la luz del canal con la profundidad de píxel en la que se encuentre el archivo.

3.3. Formatos

En este subapartado relacionaremos el tema de la profundidad de color con los formatos. No todos ellos admiten la misma profundidad de color. Obsérvese la siguiente tabla.

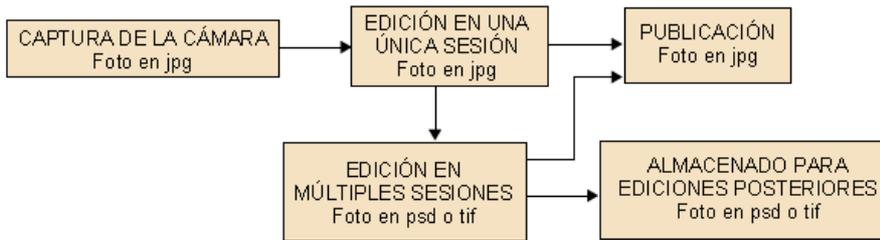
Formato	8 bits	16 bits
JPG	Sí	No
PSD	Sí	Sí
TIFF	Sí	Sí
PNG	Sí	Sí

El **jpg**, el formato utilizado de forma más universal por las cámaras fotográficas digitales, únicamente admite una profundidad de 8 bits. Es un formato idóneo para capturar y guardar imágenes que se quieran visualizar con facilidad, que ocupen poco espacio en los discos, que se puedan ver en cualquier dispositivo o publicar en la web. Pero no son imágenes que puedan resistir procesos de edición y retoques repetidos y profundos. Una imagen capturada en **jpg** que se quiera editar es recomendable que se convierta a la primera de cambio a otro de los formatos que aceptan los 16 bits. Obsérvese los siguientes flujos de trabajo.



Paletas de canales de una imagen en blanco y negro y de una imagen en color

Flujos de trabajo: formatos

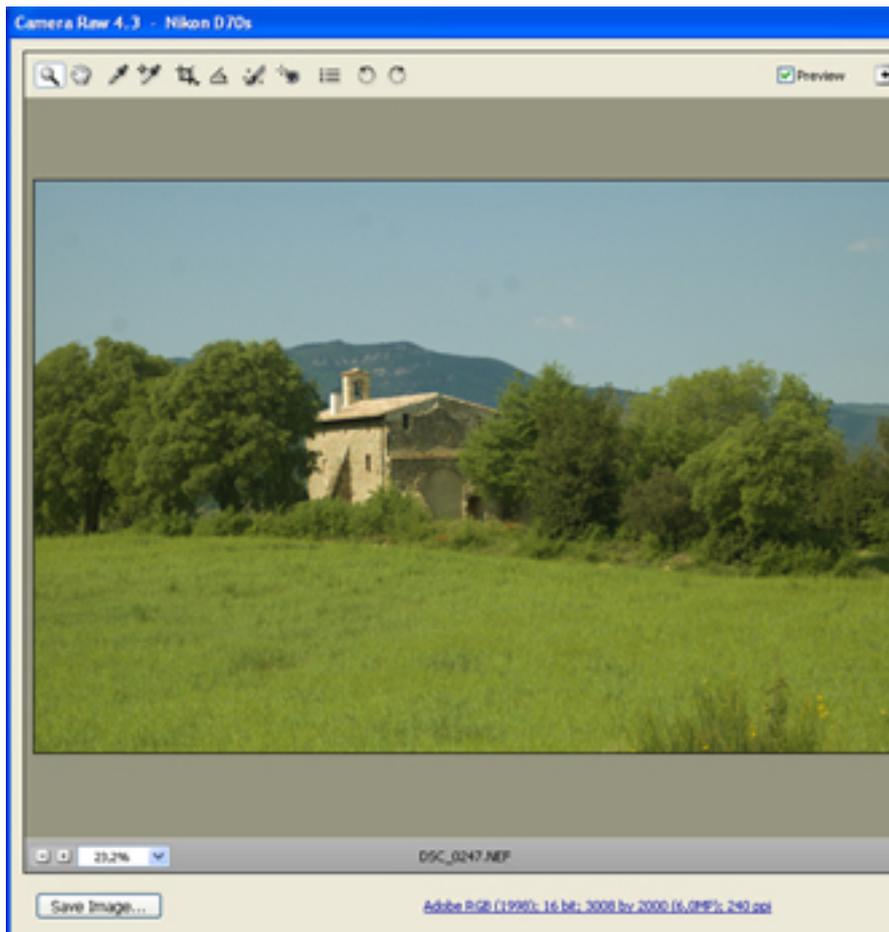


Las cámaras compactas habitualmente trabajan en **jpg**. Las fotos que generan pueden visualizarse y guardarse directamente. El formato es adecuado para estos casos y para las ocasiones en que se edite en una única sesión. Cuando se prevé que una fotografía requerirá diversas sesiones de edición, es preferible convertir el **jpg** a un formato como **psd** o **tif**. Se trata de formatos sin pérdidas que son adecuados para guardar los archivos de trabajo. Cuando al final es preciso publicar la imagen, ya sea en la web, en una aplicación multimedia, o simplemente como copia en su forma final, puede reconvertirse de nuevo a **jpg**.

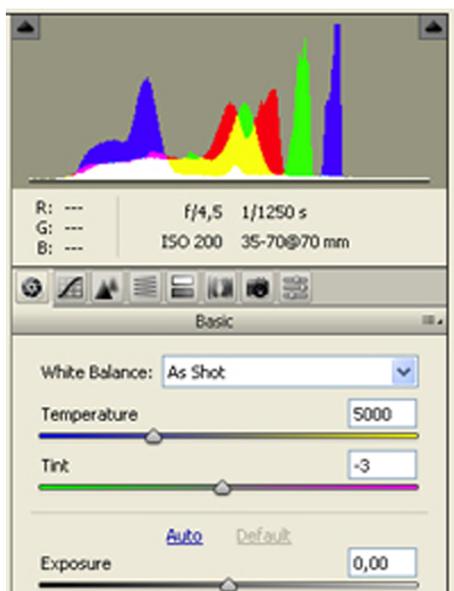
¿Y el formato **RAW**? Se ha comentado que el sensor de la cámara capta para cada píxel la intensidad de uno de los colores primarios. Si la cámara es réflex, o también en algunos modelos de compactas, la información recogida puede guardarse en formato **RAW** y procesarse posteriormente en un programa de revelado de **RAW** como **Adobe Lighthouse**, **Adobe Camera RAW** o **Capture** si se trabaja en un equipo MAC. A partir de aquí la fotografía se exporta en un formato determinado y con una profundidad de color concreta.

A continuación se muestra un ejemplo de tratamiento de un **flujo de trabajo basado en un archivo RAW**:

1) En primer lugar, se abre la fotografía en el programa revelador de formatos RAW. Se lleva a cabo un posible reencuadre inicial.



2) A continuación se ajusta la gama tonal, se equilibra el color o se modifica el grado de enfoque.



3) Finalmente se exporta a un formato gráfico como jpg, tif, psd o png.

Save Options

Destination: Save in New Location E:\50.039\M 01\

File Naming

Example: DSC_0247.jpg

Document Name +

+

Begin Numbering:

File Extension: .jpg

- .dng
- .DNG
- .jpg
- .JPG
- .tif
- .TIF
- .psd
- .PSD

Format: JPEG

Quality: 10

Por otra parte, como se ha comentado, el formato RAW permite trabajar con la información en bruto que captó la cámara en el momento de la toma, hecho que supone una ventaja indudable. Ahora bien, este formato tiene algunos inconvenientes, entre ellos el hecho de que no sea estándar. Cada marca fotográfica tiene su propio formato RAW e incluso dentro de una misma casa fotográfica es posible encontrar formatos distintos. La compatibilidad del formato no está asegurada, e incluso no es descartable que con el paso de los años queden obsoletos tipologías de un mismo tipo de archivo. Cada fabricante fotográfico tiene su propio tipo de archivo RAW.

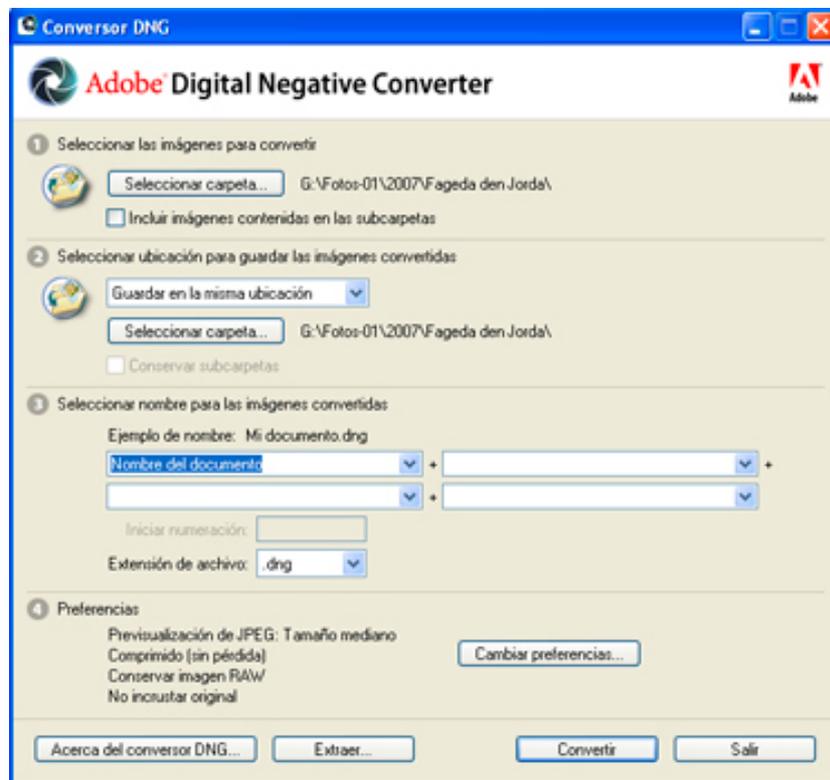
Adobe ha propuesto un formato propio de RAW al que denomina DNG y que tiene la pretensión de devenir un archivo digital universal. Algunos fabricantes de cámaras lo van incorporando a sus modelos como formato de grabación y es de esperar que la divulgación de su uso asegure compatibilidades en el momento actual y en el futuro.

Adobe facilita en su web un programa para la conversión de cualquier tipo de formato RAW de origen al formato DNG. Se trata de **Adobe DNG Converter**.

El Digital Negative Converter

De la página web de Adobe puede descargarse el *Digital Negative Converter*. Se trata de una aplicación diseñada para convertir a formato DNG cualquier otro tipo de archivo RAW.

Interfaz de *Digital Negative Converter*, de Adobe



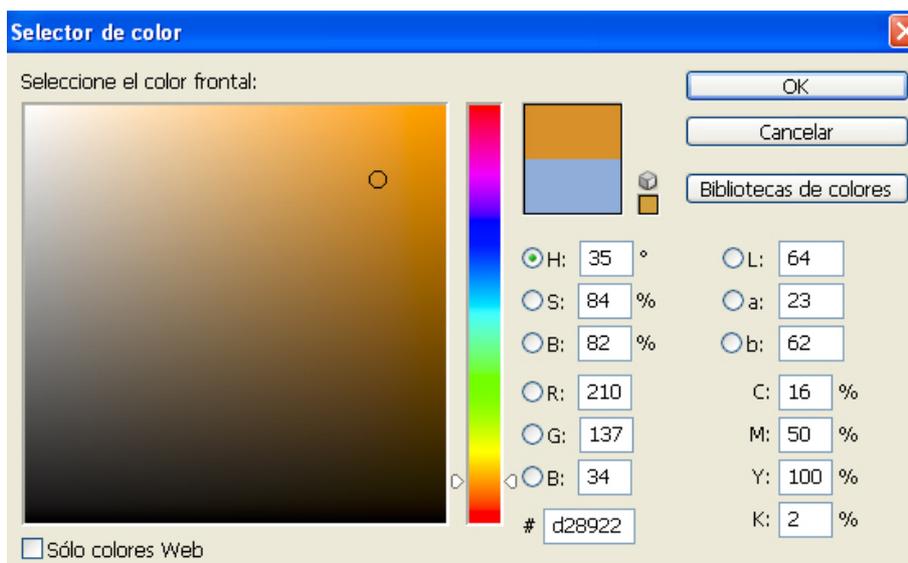
4. La gestión del color

No se entrará aquí en la descripción detallada del color, ya que éste es un tema tratado en otras asignaturas. Simplemente se quiere recordar que el color tiene como atributos básicos:

- El **tono**. Se trata del componente que normalmente se identifica como color (rojo, azul, verde, amarillo, naranja, cian, magenta, ...).
- La **saturación**. Corresponde a la intensidad cromática del tono de color. Va desde el tono puro hasta el gris.
- El **brillo**. Se trata de la cantidad de luz que recibe un objeto. El brillo máximo se corresponde con el blanco y el mínimo con el negro.

El **modo HSB** corresponde a la expresión del color en términos de tono, saturación y brillo. Los programas de edición fotográfica permiten trabajar en diversos modos de color. Todos ellos son expresiones distintas para expresar los tonos de color sobre la base de combinaciones de parámetros diversos. Una primera percepción de las mismas se tiene al abrir la paleta del selector de color en un programa como Photoshop. Puede observarse cómo un mismo tono de color se describe basándose en diversas posibles combinaciones de parámetros.

Selector de color de Photoshop

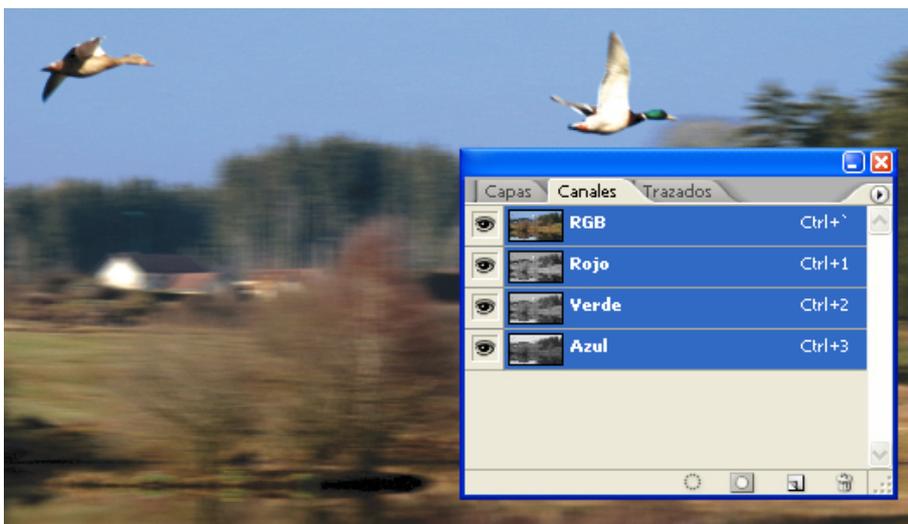


4.1. Modos de color

En la paleta anterior pueden observarse, además del **HSB**, las combinaciones **RGB**, **Lab** y **CMYK**. Cada una de ellas corresponde a un modo de color con los que puede trabajar el programa.

La cámara digital trabaja en **RGB**. Se trata de un modo de color que combina de forma aditiva los tres colores primarios, el rojo, el verde y el azul. También los programas de edición trabajan habitualmente en este modo. En la paleta de canales de una fotografía en **modo RGB** se pueden observar los tres canales.

Paleta de canales de un archivo RGB



- Mapa de bits
- Escala de grises
- Duotono
- Color indexado
- Color RGB
- Color CMYK
- Color Lab
- Multicanal

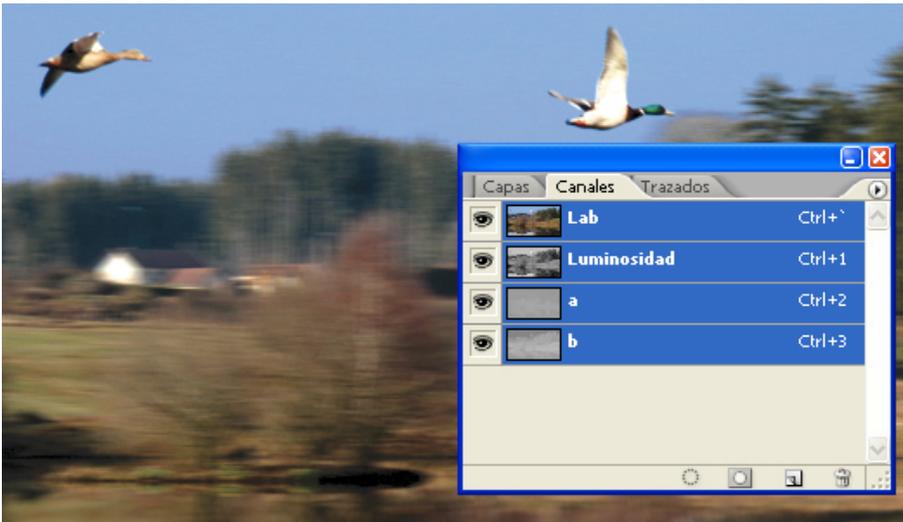
- 8 Bits/canal
- 16 Bits/canal
- 32 Bits/canal

Tabla de colores...

Relación de modos de color y profundidad de bit
 En esta captura se observan las posibilidades de Photoshop en cuanto a modos de color.

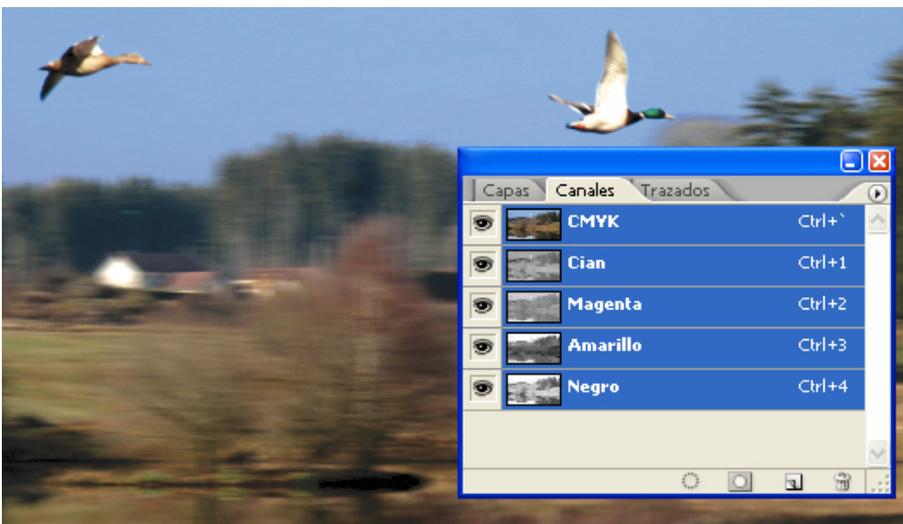
El **modo Lab** es independiente del dispositivo. Este modo de color se aproxima más al modo de funcionamiento de la visión humana que los otros dos modos. El componente **L** trabaja sobre la percepción de la luminosidad, mientras que los componentes **a** y **b** lo hacen sobre los componentes de color. Al aplicar las opciones "Niveles" o "Curvas" sobre el canal **L**, se pueden llevar a cabo ajustes en la luminosidad sin afectar a los colores, y las variaciones sobre los canales **a** y **b** permiten balancear el color sin afectar a la luminosidad. La paleta de canales muestra la siguiente configuración cuando se trabaja en este modo de color.

Paleta de canales de un archivo Lab



El modo CMYK se utiliza en imprenta. Las siglas corresponden a las denominaciones de los colores secundarios (C = cyan, M = magenta, Y = yellow, K = black) Cada uno se corresponde con una tinta, siendo el negro necesario porque la combinación de los tres primeros sólo consigue llegar a crear un marrón oscuro. La paleta correspondiente a este modo de color es la siguiente.

Paleta de canales de un archivo CMYK



En el retoque fotográfico habitualmente se trabaja en modo RGB cuando el destino del trabajo final es la pantalla, una impresora casera o un laboratorio fotográfico. Cuando el destino es la imprenta, se usa el modo CMYK.

No obstante, es interesante o recomendable llevar a cabo algunos procesos en modo Lab. Como ejemplo se muestra a continuación la aplicación de niveles a una misma fotografía. Obsérvese que, a partir de un mismo original, se llevan a cabo dos ajustes idénticos en los niveles de entrada de la herramienta Niveles. En un caso, trabajando con la imagen RGB, y en el otro, haciéndolo con la

imagen en Lab. Pero mientras que en modo RGB tienen lugar una variación de las tonalidades cromáticas de la imagen, en modo Lab únicamente se varía la luminosidad. Mientras que en RGB, el equilibrio cromático se decanta hacia el azul, en Lab se mantiene como en el original. El fotógrafo debe decidir en cada uno de los momentos de su trabajo si le interesa cambiar de modo de color para llevar a cabo un procedimiento o no.

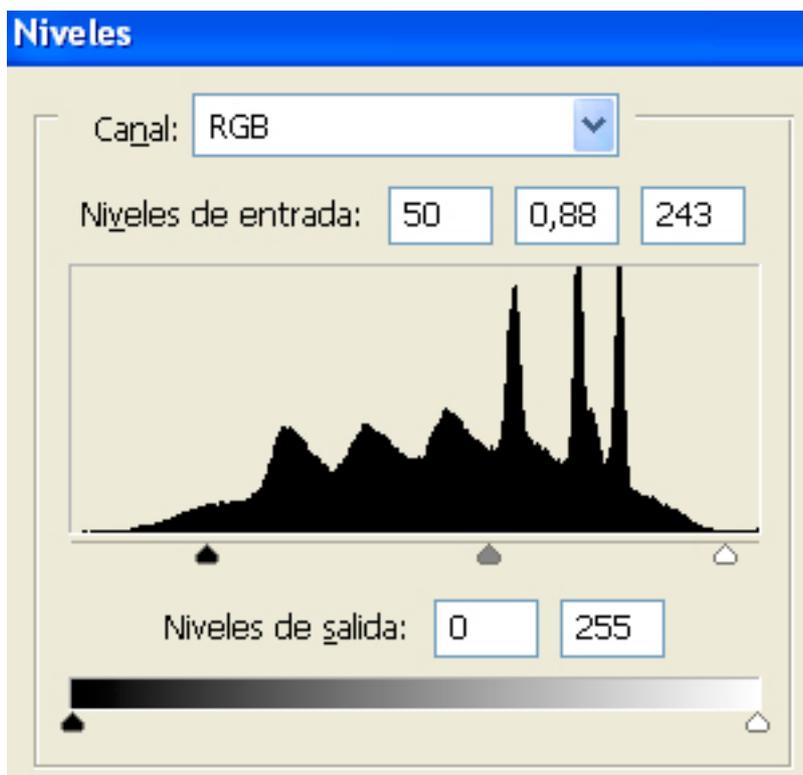
Fotografía original antes del ajuste de niveles



Ajuste de niveles en el archivo RGB



Ajuste de niveles en el archivo RGB

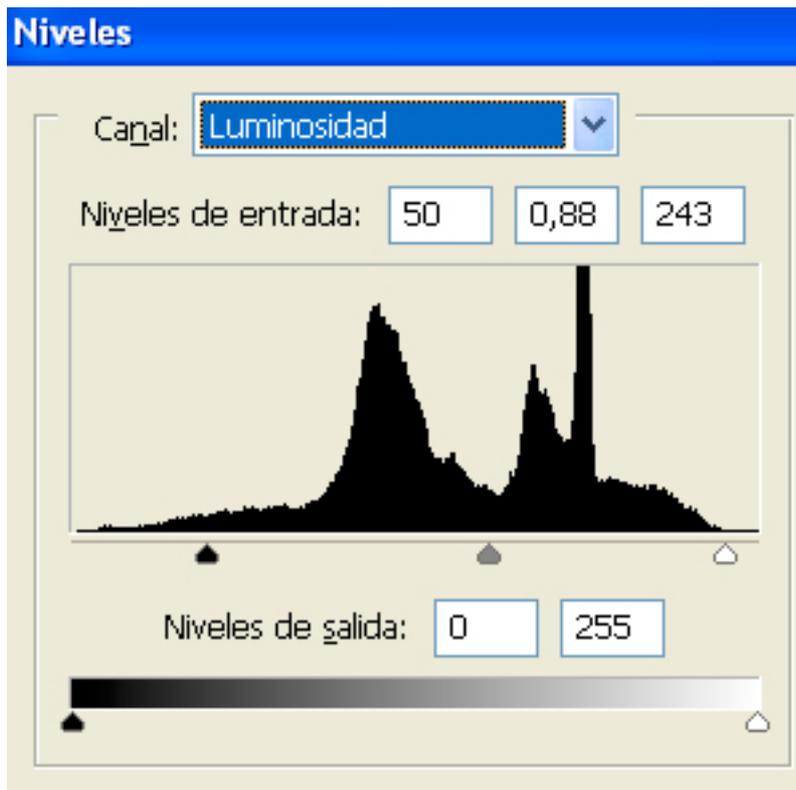


Ajuste de niveles en el archivo convertido a Lab



Obsérvese que no aparece la dominante azulada del mismo proceso realizado en RGB.

Ajuste de niveles en el archivo convertido a Lab



4.2. Espacios de color

Los espacios de color son modelos matemáticos que describen la forma como los colores pueden representarse mediante valores concretos, basándose en el conjunto de parámetros definido por un modo de color (RGB, Lab, CMYK).

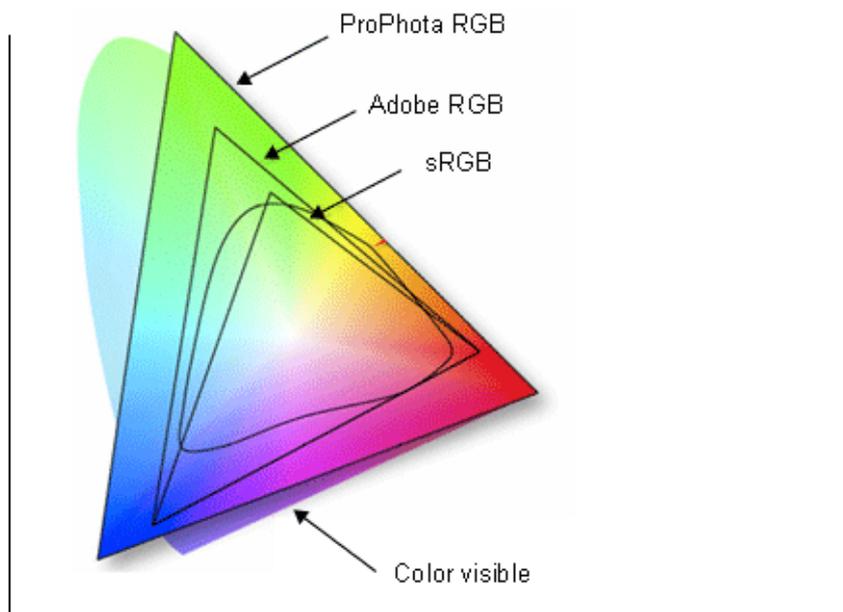
Un espacio de color es una descripción matemática en tres dimensiones de la percepción del color. Se trata de una representación de los colores que se aproxima a la percepción humana, pero que no la reproduce con una fiabilidad del 100%. Los espacios de color son estándares internacionales que relacionan entre sí los colores perceptibles por el ojo humano.

En fotografía se utilizan diversos modelos:

- **sRGB** es un estándar creado por HP y Microsoft para el calibrado de monitores, impresoras e Internet. También es utilizado por programas de edición en software libre como Gimp. Se trata de un estándar con una representación bastante limitada de la percepción real del color. No es la mejor opción para la edición, ya que existen otros espacios de color con mayor capacidad de representación, pero es conveniente usarlo en la publicación final de los trabajos en Internet.
- El espacio de color **Adobe RGB** fue desarrollado por Adobe en 1998. Logra representar una amplia gama de colores más extensa que el espacio **sRGB** y por este motivo resulta más apropiado para los trabajos de edición.
- Finalmente, el espacio de color **ProPhoto RGB** fue desarrollado por Kodak y permite representar el mayor porcentaje de la gama de colores. Es recomendable trabajar con profundidades de color de 16 bits para evitar posibles efectos de posterización.

En general, el espacio de color más comúnmente utilizado en la edición fotográfica es el **Adobe RGB (1998)**.

En el siguiente gráfico pueden observarse las particulares distribuciones de los tres espacios de color con respecto a la gama de colores que percibe el ojo humano.





Secuencia.

