

Preparación y envío de imágenes digitales a una publicación científica

Digital Image Preparation for Submission to a Scientific Publication

Ricardo A. Dorr

Docente e investigador en el área de Ciencias Biológicas y editor independiente de libros y revistas.
Correo electrónico: RAdediciones@yahoo.com.ar

La publicación de un trabajo científico –culminación de un período de intensa dedicación metodológica– demanda a los autores un arduo trabajo de escritura para lograr presentar a sus lectores los resultados experimentales en forma clara y unívoca y aportar conclusiones originales y veraces. Así mismo, los investigadores deben considerar el envío del material en una forma acorde con las características solicitadas por cada editorial, sea su destino final el formato digital o el impreso sobre papel.

En general, los editores informan acerca de las normas que hay que seguir para la presentación de un artículo. Así, quedan establecidos, entre otras especificaciones, el idioma en el que debe ser escrito el trabajo, el número máximo de palabras que puede figurar en el *Abstract*, y el orden en que deben aparecer secciones como Materiales, Resultados y Conclusiones. Como muestra, vale consultar las “Normas para los autores” que establece *Dominguezia*.

Las publicaciones científico-técnicas suelen dar indicaciones no solo para la presentación del texto, sino que también incluyen las normas para las ilustraciones que lo integran. Hasta hace unos años, previos a la revolución digital que comenzó a fines del siglo pasado, el texto y las figuras de los *papers* eran remitidos a la editorial por correo postal y en soporte papel. Hoy día es casi universal el pedido para enviar el material completo en formato digital. Debido a la variedad de *hardware* y *software* utilizados para la confección de los documentos científicos, se impone pautar la entrega del material en determinados formatos estándar (aunque está visto que los estándares cambian y se reemplazan en forma muy acelerada, de acuerdo con los avances tecnológicos en permanente evolución).

Es común que la parte correspondiente al texto escrito sea presentado en un archivo de formato

DOC (abreviatura de *Document*, utilizado por el procesador de textos *Word* de la empresa Microsoft), aunque también se aceptan otros formatos, como el RTF (abreviatura de *Rich Text Document*). Los diagramadores no suelen encontrar inconvenientes para trabajar con el texto enviado con estos formatos, más allá de tener que resolver algunos problemas, como el uso incorrecto de espaciados, o de símbolos que cambian según la tipografía utilizada.

Distinto es el caso de las ilustraciones digitalizadas, porque aquí importa tanto el formato en que se las envía como la manera en que fueron elaboradas. En consecuencia, basados en nuestra experiencia profesional, nos proponemos presentar una serie fundamentada de consejos y sugerencias sobre la preparación y el envío de imágenes digitales. Su aplicación dista de ser compleja, y es probable que redunde de manera ostensible en la calidad del material publicado. Además, favorece el ahorro de tiempo y esfuerzo, tanto de los científicos que preparan el material como de los encargados de la diagramación del artículo.

Tipos de imágenes digitales

Como introducción al tema, señalamos que, a grandes rasgos, las imágenes digitales corresponden a una de dos categorías.

La primera comprende las imágenes que están formadas por puntos discretos, que a la distancia se ven como un continuo. Es semejante a una pintura de la escuela puntillista: si el observador se acerca al cuadro, verá los puntos individuales que la conforman, pero, a la distancia, la sensación es la de continuidad de la imagen. Este es el caso de las fotografías digitales, las ilustraciones escaneadas o las realizadas en programas que manejan estas imágenes (como el conocido *Photoshop* de la empresa

Adobe). Puede imaginarse una de estas imágenes como si fuera una rejilla de rectángulos, relleno, cada uno, por un elemento particular. A este tipo de imágenes digitales se las conoce como imágenes matriciales, imágenes “rasterizadas”, imágenes *bitmap*, o mapas de *bits*. Se las suele caracterizar por el número de elementos horizontales y verticales que la componen (cada elemento es un píxel, acrónimo del inglés *Picture Element*) y también por su profundidad de color (el número de colores posibles o gama tonal que se puede almacenar en cada píxel).

La segunda categoría de imágenes digitales es la de los gráficos vectoriales. En este caso, la imagen se describe y representa matemáticamente por medio del uso de objetos geométricos, y no por el número de elementos individuales que la componen; no obstante, en el momento de su presentación visual en una pantalla o en forma impresa, se utilizan elementos individuales para su reproducción.

Gráfico 1.- Diferencia entre imagen vectorial y matricial



Si una imagen vectorial (imagen superior) se agranda, su representación no perderá calidad. Distinto es el caso de una imagen matricial (imagen inferior), pues llegará un momento en el que se distinguirán claramente los elementos que la conforman, y los bordes presentarán el conocido efecto serrucho.

En consecuencia, como ejemplo práctico y para resaltar las diferencias entre ambos tipos de imágenes, si a una imagen compuesta por píxeles se la agranda paulatinamente, llegará un momento en el que se distinguirán en forma conspicua los elementos que la conforman. En el caso de una imagen vectorial, aunque la imagen se agrande, no se perderá definición en su representación visual (Gráfico 1).

Trabajo con imágenes

De acuerdo con lo expuesto, podemos concluir que es preferible presentar una imagen vectorial frente a una matricial a los fines de mantener la calidad en su representación. Sin embargo, hay casos en que la única posibilidad de que se dispone es presentar una imagen matricial, como es el de una fotografía digital tomada a un espécimen biológico; en otros, deben combinarse gráficos matriciales y vectoriales en la misma composición.

Lo realmente importante no radica en el tipo de imagen digital que se utiliza, sino que se tengan en cuenta una serie de pautas para no degradar la imagen en el momento de su representación impresa o en una pantalla, y que se optimicen los recursos utilizados.

La resolución

La palabra resolución se usa de diversas maneras, hecho que da lugar a confusiones semánticas.

Para el ojo humano la resolución depende del número de receptores que mandan la señal óptica del ojo al cerebro, y de cómo el cerebro interpreta esta señal. Nuestro ojo no es capaz de discernir puntos que estén separados a menos de entre 0,1 y 0,2 mm (aunque con la ayuda de una lupa es posible ver los elementos individuales que forman una imagen impresa en una revista o mostrada en la pantalla de un monitor).

Desde el punto de vista digital, resolución es la cantidad de detalles e información que contiene un archivo de imagen.

Por otra parte, resolución también se relaciona con el nivel de detalle que puede producir un dispositivo de entrada (como un escáner), o de salida (como una impresora, un monitor o un proyector).

Resolución de un archivo digital

En una fotografía digital o en una imagen escaneada, la resolución hace referencia a cuántos píxeles componen la imagen, y cuanto más píxeles lo hagan, la capacidad de capturar los detalles finos es mayor. Para ejemplificar, en iguales condiciones de número de colores posibles por píxel, si un motivo es capturado en una matriz de 640 casilleros horizontales y 480 verticales (en total 307.200 píxeles), la imagen tendrá menos detalles que si se lo hubiera capturado en una matriz de 1.920 x 1.440 casilleros (en total 2.764.800 píxeles).

Resolución de salida

En el proceso de mostrar la imagen, ya sea sobre papel, una pantalla o cualquier otro medio, hay que considerar cuántos elementos se pueden colocar por unidad de longitud para considerar las calidades de reproducción.

Si la salida a la que hacemos referencia es la de un monitor, se debe tener en cuenta que los píxeles de la imagen son traducidos directamente como píxeles en el monitor (en una representación 1:1), y que generalmente se utilizan 72 ó 96 píxeles por pulgada¹.

En el caso de la impresión sobre papel, cada elemento es un punto. Cuando hablamos de puntos, hablamos de los puntos individuales de tinta o de tóner que aplica una impresora. Por ejemplo, se habla de una impresión a 300 puntos por pulgada (300 ppp si usamos su abreviatura en español, o 300 dpi si usamos la abreviatura inglesa de *dots per inch*). Suelen suscitarse confusiones en torno a los términos punto y píxel, que quizás se aclararían pensando en términos de puntos para impresoras y de píxeles para los monitores.

En la impresión en color o en escala de grises, el número de puntos por pulgada que una impresora color debe colocar sobre el papel tiene que ser mayor que el número de píxeles que se pretende representar, pues mientras que en un monitor de vídeo cada punto representa uno de entre millones de

colores, en las impresoras existe la limitante de los colores de tinta disponibles. Es impracticable que el usuario de una impresora de escritorio disponga de millones de tintas de distintos colores para imprimir una imagen que los requiera. Entonces la solución pasa por utilizar pocas tintas, pero de tal forma que se da, a quien percibe la imagen, la sensación de continuidad y de variación de tonalidades. Muchas impresoras utilizan, por ejemplo, solo cuatro tintas para representar el abanico de tonalidades (es el llamado modelo de color CMYK, donde las cuatro tintas utilizadas son la cian, la magenta, la amarilla y la negra). Entonces, para ofrecer mayor variedad cromática, las impresoras intentan representar un píxel con varios puntos de tinta de un solo color cada uno, pero que, en conjunto y a la distancia del observador, imiten el valor cromático que ofrece la pantalla de la computadora o la realidad. Sin entrar en detalles, una solución semejante se utiliza en las imprentas profesionales que utilizan tecnología *offset* para la impresión de una revista científica.

Si se usan imágenes de resolución muy baja para imprimir en dispositivos de alta resolución, el resultado puede ser la “pixelación” en la imagen impresa, cuando aparecen muy visibles los puntos que la componen y los bordes presentan un efecto de serrucho (con un resultado semejante al mostrado en el gráfico 1). En cambio, si la imagen tiene demasiada resolución y la impresora es incapaz de reproducir los detalles extras, se incrementa el tamaño del archivo, la dificultad de su transporte digital, y se enlentece la impresión sin mejorar la calidad de la representación. Evidentemente la clave está en la búsqueda de un punto de equilibrio entre la calidad y la optimización de los archivos utilizados.

Formato de archivos digitales matriciales

Cuanto mayor es la resolución de una imagen digital del tipo mapa de bits, mayor número de datos se almacenan en la descripción de la imagen. Para facilitar el almacenaje y el traslado de esta información se desarrollaron algoritmos de compresión de datos. Generalizando, estos pueden ser de dos tipos: los que al comprimir la información dejan de lado parte de los datos del archivo original, o los que realizan compresión sin pérdida de información.

¹ La resolución de la imagen suele indicarse en términos de cantidad de elementos por unidad de longitud en el sistema anglosajón de unidades. Una pulgada equivale a 2,54 cm.

Al primer grupo pertenece el algoritmo que se utiliza en la obtención de los conocidos archivos JPEG o JPG, siglas de *Joint Photographic Experts Group* (nombre del equipo que desarrolló este formato). Un dato importante que se debe considerar es que la pérdida de calidad se acumula. Es decir, si se comprime una imagen, luego se la descomprime para editarla, y luego se vuelve a comprimir y descomprimir una y otra vez, se irá acumulando la pérdida de calidad. La compresión con pérdida no es recomendable, principalmente en imágenes que tienen textos, líneas y grandes áreas de colores sólidos.

Por eso, los expertos en diagramación recomiendan el uso de archivos con formato TIFF (de *Tagged Image File Format* o formato de archivo de imágenes con etiquetas). El algoritmo utilizado para dar este formato puede comprimir la imagen, pero sin perder información; por lo tanto, no hay degradación de calidad aunque se edite y se vuelva a editar una y otra vez.

En el caso en que la imagen original se encuentre en formato JPEG (como el que presentan muchas de las actuales cámaras digitales), es conveniente convertir el archivo al formato TIFF antes de comenzar su edición.

Preparación del material

¿Qué decisiones tomar, entonces, en el momento de preparar una imagen de mapas de *bits* para publicar en una revista científica? En primer lugar se debe evaluar el medio en el cual va a ser presentada. Por ejemplo, una imagen de 2 x 2 pulgadas con una resolución de 96 ppi contiene un total de 36.864 píxeles, y alcanza para reproducirla correctamente en una pantalla en su tamaño original. Pero si la misma imagen quiere reproducirse en el mismo tamaño sobre papel a 300 dpi, debería tener un total de 360.000 puntos representables.

No alcanza con modificar artificialmente la resolución de la imagen original preparada para la pantalla y enviarla para ser impresa en papel. Si con un programa editor de imágenes se la manipulara de esta forma, se estarían agregando 323.136 elementos “falsos” a la imagen (360.000 necesarios versus 36.864 reales), sin ganar en verdadera calidad.

Por otra parte, cuantos más píxeles formen una imagen matricial, y cuanta más profundidad de color tenga, el archivo que la contenga será de mayor

tamaño. Como se expresó, cuanto más grande sea el archivo, son necesarios más poder de procesamiento y más tiempo para editar la imagen. Además, se requiere mayor espacio para su almacenamiento y utiliza más recursos en su viaje por una red informática.

Actualmente es común contar con cámaras fotográficas digitales con sensores de 10 megapíxeles o más, es decir, sensores que armarán la imagen con 10 millones de puntos. Pero no siempre es necesario hacer una toma con esa resolución. Se puede fotografiar la misma imagen con una cámara digital a distintas resoluciones, y cuanto menor es la resolución utilizada, menor es el tamaño del archivo resultante. En un monitor de computadora, por ejemplo, la calidad de visualización de una imagen de 1.024 píxeles horizontales por 768 píxeles verticales (un total de 786.432 píxeles) es más que aceptable.

Como conclusión, lo correcto es tener desde el comienzo, una imagen con el número de píxeles necesarios para su óptima representación en el medio elegido, sea digital o impreso.

Algunas editoriales prefieren el envío de las imágenes en el espacio de color CMYK cuando el destino es la impresión sobre papel, en lugar del RGB (*red, green, blue*), que es el usado por los monitores de computadora. La conversión de un espacio de color en otro puede hacerse con los programas de edición de imágenes.

En cuanto al formato vectorial, el estándar para el envío de archivos es el EPS (de *Encapsulated Postscript* o *Postscript* encapsulado), por lo que se recomienda exportarlo de esta manera, independientemente del formato propio del *software* de ilustración que se haya utilizado para confeccionarlos.

El formato PDF

Un formato muy utilizado para el almacenamiento digital de documentos es PDF (*Portable Document Format*, o formato de documento portátil), desarrollado por la empresa Adobe. Este es del tipo compuesto, donde confluyen imágenes vectoriales, de mapa de bits y también texto. Un archivo PDF se obtiene al imprimir desde una aplicación a una impresora virtual (simulada por *software*), que construye el archivo. En general, el *software* optimiza el archivo PDF al indicarse el medio y el fin para el que se arma: si se representará en la pantalla, si su

Tabla 1- Recomendaciones específicas para cada tipo de imagen

Tipo de imagen	Resolución recomendada (dpi)	Formato de archivo recomendado
Matricial, en blanco y negro	600/1200	TIFF
Matricial, en escala de grises	300	TIFF
Matricial, en color	300	TIFF
Fotografía digital	300	TIFF
Escaneado	300	TIFF
Vectorial	—	EPS

Las resoluciones recomendadas presuponen la reproducción de la imagen en su tamaño original con tecnología *offset*. Si la imagen se reproduce en tamaño mayor, deberá aumentarse proporcionalmente la resolución utilizada.

calidad corresponderá a la de un libro electrónico, si se está armando un archivo para imprimirse en *offset*, etcétera. En el caso en que la editorial sugiera el envío de las ilustraciones en este formato, se deberá cuidar que el archivo se construya manteniendo la calidad requerida en sus imágenes, y también que no haya compresión con pérdida de datos o que no se disminuya la resolución original. Como hay una gran variedad de *software* que se utiliza para “imprimir” un archivo PDF, resulta complicado generalizar los pasos que se deben seguir para obtener un buen resultado, por lo que sugerimos consultar cada manual en particular. Como regla general, si el *software* lo permite, hay que seleccionar la opción de construir un PDF para pre prensa (o preimpresión).

Conclusiones

Como corolario, quisiéramos resumir en una serie de consejos los puntos esenciales que se deben tener en cuenta para un correcto envío de las ilustraciones digitales que forman parte del artículo científico.

1. En primer término, se deberán seguir las especificaciones sugeridas por cada editorial en particular, pues hay variantes según la tecnología de reproducción que cada una de ellas utiliza. No obstante, nuestras sugerencias globales, cuando la imagen va a ser impresa sobre papel utilizando tecnología *offset*, se presentan en la tabla 1. Es muy impor-

tante tener en cuenta que las especificaciones son para los casos en que se respeta la relación 1:1 entre el tamaño original de la imagen y su tamaño final impreso.

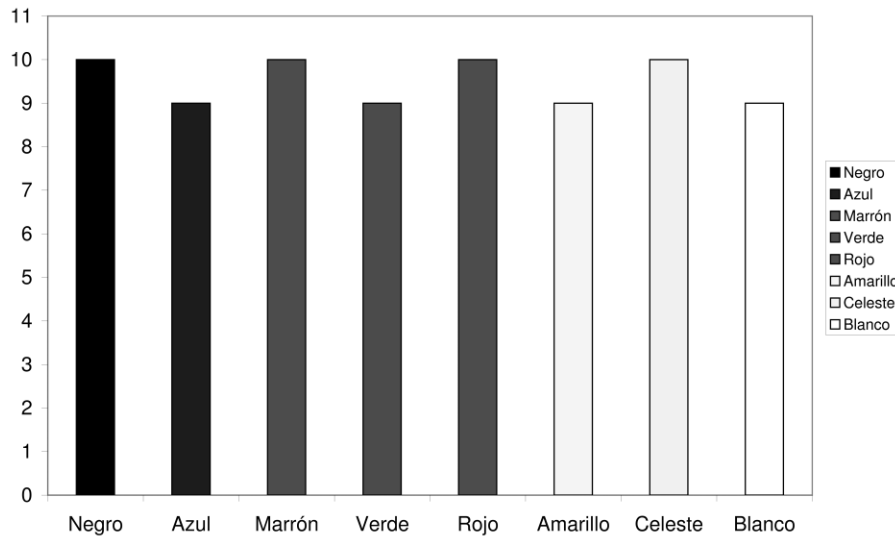
2. Se debe evaluar correctamente el tipo de imagen que se utiliza (matriz o vectorial), según lo que se quiera representar.

3. Es recomendable el uso de programas adecuados para confeccionar las ilustraciones: un editor de imágenes para imágenes matriciales, o un programa especializado de ilustraciones para los vectoriales, o la combinación de ambos. Si se utiliza para el armado de las figuras un programa que en realidad está preparado para presentaciones en pantalla (como el conocido “PowerPoint” de Microsoft), generalmente no se alcanzan las especificaciones mínimas para la impresión. Tampoco hay que enviar las imágenes como parte de un documento hecho en procesador de texto (como Word), porque se degrada la calidad.

4. Si el elegido es el formato matricial, no debe editarse y reeditarse la imagen en formato JPG. Utilizar, en cambio, el formato TIF.

5. Si lo que se necesita es una imagen en escalas de grises, cuidar de que no se esté trabajando con un espacio de color diferente, como CMYK o RGB. Es común que se envíe una imagen en escala de grises como una imagen en color, lo que implica un aumento considerable en el tamaño del archivo. Los programas de edición de imágenes permiten la conversión de un espacio de color a uno de escala de grises.

Gráfico 2.- Errores que surgen al no seleccionar correctamente los colores en una imagen que será reproducida en escala de grises



En un gráfico en colores, cada barra es perfectamente identificable. Al reproducirse en escala de grises, el mismo gráfico no permite diferenciar varias barras entre sí.

6. Seleccionar correctamente los colores que se utilizan en los gráficos. Si se diseña un gráfico en color, pero se lo imprime en escala de grises, la conversión de un sistema de color a otro puede provocar que dos colores perfectamente diferenciables sean indistinguibles al convertirse en grises (Gráfico 2).

7. Los programas de edición permiten ajustar el tamaño y la resolución de las imágenes. Esto es útil cuando se trabaja con fotografías digitales, ya que es común que al abrirlas se indique que su

resolución es 72 dpi y no 300 dpi, con la cual se quiere trabajar. En este caso, puede convertirse a 300 dpi, pero con cuidado de no “remuestrearla” (*resample*): se obtendrá el cambio de resolución con una adaptación de su tamaño (se reducirá 4,16 veces).

8. Por último, considerar que siempre es conveniente trabajar, desde un principio, con las imágenes en el tamaño y la resolución que finalmente serán necesarios para su reproducción.