



## Fotografía en la Clínica Dental. (Parte II: Fotografía digital).



**Bowen Antolín, A\***  
Médico Odontólogo.  
Doctor en Medicina y Cirugía.

**González de Vega y Pomar, A\***  
Médico Estomatólogo.

**Carmona Rodríguez, J\***  
Médico Odontólogo.

(\*) Curso Superior de implantología Oral. Instituto de Estudios Superiores. Fundación Universitaria San Pablo CEU.

### INTRODUCCIÓN.

La fotografía digital ha supuesto una revolución en lo que a técnica fotográfica se refiere. De hecho el mercado de fotografía doméstica ofrece cuatro modelos de cámara digital por cada uno de fotografía convencional, en la actualidad. El bajo coste de adquisición de imagen, la facilidad de almacenamiento, la sencillez de edición y la universalización de los soportes informáticos han sido los responsables de la rápida universalización de estas técnicas. Evidentemente en la fotografía dental la técnica digital ha supuesto un importantísimo avance al facilitar el almacenamiento y clasificación de las numerosas imágenes y al disminuir considerablemente los costes de producción de cada una de ellas y también por la facilidad de edición de las imágenes y su incorporación a las aplicaciones multimedia de presentación.

Existen en el mercado numerosas cámaras fotográficas susceptibles de ser utilizadas en la clínica dental, pero creemos que es conveniente hacer un repaso de los con-

ceptos más actuales y propios de la técnica fotográfica digital, antes de proceder a la descripción de los componentes de la cámara y de las particularidades a la hora de su elección.

### I.- CONCEPTOS BÁSICOS DE FOTOGRAFÍA DIGITAL.

#### 1) Concepto de imagen digital

Las imágenes digitales son el resultado de convertir los datos analógicos en digitales mediante un proceso denominado muestreo. Una imagen digital es una matriz similar a un mosaico formado por una serie de elementos de imagen denominados píxeles. Cada píxel es una combinación de unos valores de color y brillo en una posición determinada que se registra como valor discreto. Este valor equivale a un número binario que contiene las instrucciones necesarias para reproducir el píxel con un color y un brillo determinados. Cuanto más alta sea la frecuencia del muestreo mayor será la calidad de imagen.

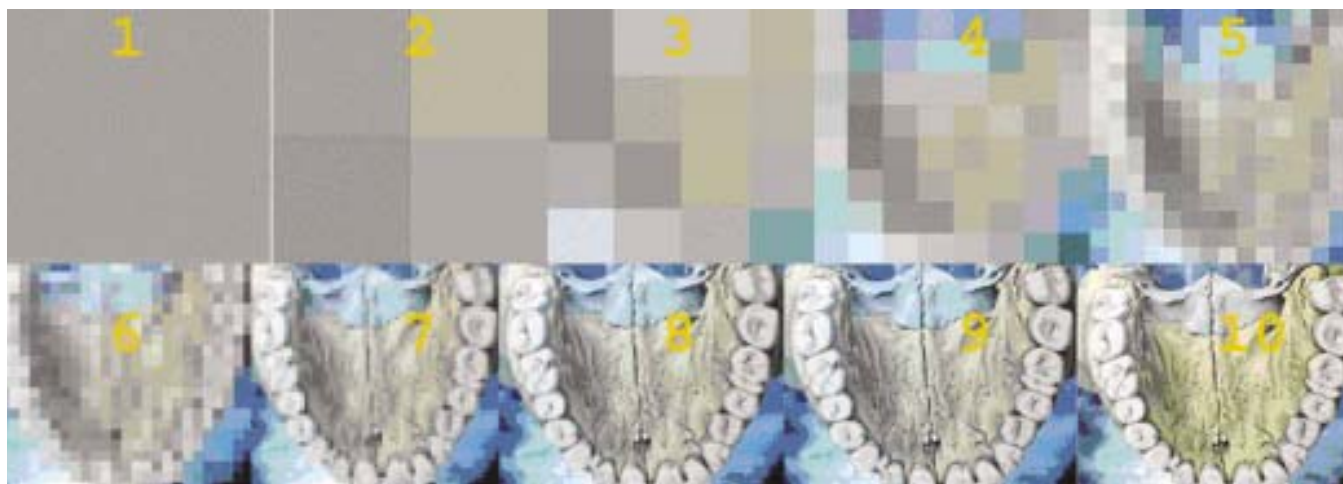


Figura 1.- Composición de la imagen mediante píxeles.

## 2) Formación de la imagen mediante píxeles.

El número de píxeles determina la nitidez y el detalle de la imagen de tal forma que cuanto más se amplía la imagen más visibles serán los píxeles: así si la imagen aumenta demasiado, se "pixelizará" y se verá borrosa. Por ello tener más píxeles en una imagen significa que se puede ampliar sin que ello implique una pérdida de calidad.

En el siguiente esquema (figura 1) se explica cómo forman una imagen digital los píxeles.

1.- Si se toma una imagen estándar e integramos todos los colores y luminosidad, se obtendrá una imagen como la que se muestra con nitidez nula.

2.- Resolución de 2 x 2 píxeles. En este caso se empezarán a apreciar diferencias de luminosidad y algo de detalle.

3.- Resolución de 4 x 4 píxeles. Aparecen más tonos pero aún no se reconoce el tema.

4.- Resolución de 8 x 8 píxeles. Ya son visibles 64 píxeles. Hay mayor color y luminosidad pero no se identifica el tema de la fotografía.

5.- Resolución de 16 x 16 píxeles. Con 256 píxeles empiezan a surgir formas pero siguen sin estar definida.

6.- Resolución 32 x 32 píxeles. Se comienza a intuir el tema aunque no se identifica completamente.

7.- Resolución 64 x 64 píxeles. Ya tenemos 4096 píxeles se pueden identificar las personas retratadas aunque la imagen es algo borrosa.

8.- Resolución de 128 x 128 píxeles. Ya tenemos 16384 píxeles (48 KB). No es calidad fotográfica pero el aspecto de la imagen comienza a ser aceptada.

9.- Resolución de 256 x 256 píxeles. Tenemos 65536 píxeles (192 KB) y la imagen aparece clara y nítida.

10.- Resolución de 512 x 512 píxeles. Nos proporciona 250.000 píxeles (758 KB) y así obtenemos una imagen de calidad fotográfica de pequeño tamaño.

## 3) Sensores de fotografía digital.

Para obtener una fotografía digital es necesario que la cámara incorpore un sensor para convertir la imagen recogida por la lente en una imagen digital. Actualmente se utilizan tres tipos de sensores:

a) **Sensor CCD (Dispositivo de carga acoplada):** Está integrado por una gran cantidad de minúsculos fototransistores (píxeles) dispuestos en filas horizontales y verticales que conforman el filtro RGB (verde, azul y rojo, un color por cada píxel o fototransistor) llevando dos de color verde por cada uno de color rojo y azul, ya que el ojo humano tiene una mayor sensibilidad hacia el verde. Mediante la combinación de distintos niveles de brillo de estos tres colores primarios cada grupo de cuatro píxeles proporciona todos los datos de color de esa pequeña área de la imagen.

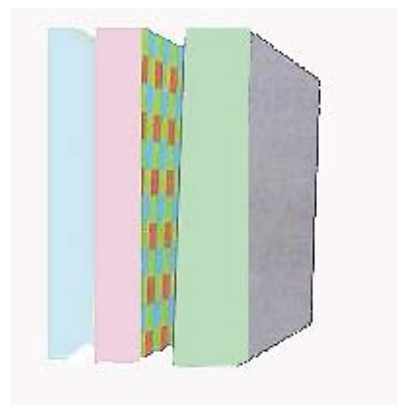


Figura 2.- Sensor CCD.

Por motivos económicos el tamaño de este sensor es muy pequeño, bastante inferior al de un fotograma de 35 mm. (entre 6 y 11 mm. de diagonal frente a 43 mm.). Actualmente crece el número de píxeles pero no el tamaño del sensor por lo que la calidad final no representa un salto cualitativo de gran importancia.

Fujifilm está desarrollando el super CCD3 en el que los píxeles o fototransistores son de diseño octogonal en lugar de cuadrados con, en teoría, un mejor aprovechamiento de la resolución final.

b) **Sensor CMOS (Semi conductor de óxido de metal complementario):** Su funcionamiento no difiere en gran medida del CCD pero es más barato de fabricar al integrar en su cuerpo parte de los circuitos electrónicos. Su principal problema es el ruido de fondo de la imagen que producía, sin embargo Canon ha desarrollado la tecnología necesaria para eliminar ese ruido electrónico obteniendo como resultado una calidad profesional.

c) **Sensor Foveon X3:** Desarrollado en el año 2002 se basa en la tecnología CMOS y parece sumamente innovador ya que cada fototransistor lleva incorporado el filtro RGB en capas superpuestas, lo que evita todo tipo de interpolación en la gestión de imágenes con imágenes más nítidas y una mayor sensibilidad lumínica.

#### 4) Formatos de archivo de la imagen digital.

Una vez adquirida y digitalizada la imagen es necesario guardarlas en un tipo de archivo informático. Los archivos que se utilizan son los siguientes:

a) **Archivo BMP (Bit Map o mapa de bits):** utiliza una forma muy sencilla de compresión sin pérdidas de calidad de imagen y resulta muy adecuada para imágenes con grandes bloques de colores pero no es la ideal para los tonos continuos de las fotografía digitales.

b) **Archivos GIFS (Graphics Interchange Format o formato de intercambio de gráficos):** Admite la compresión sin pérdidas pero proporciona archivos con tamaños pequeños, ya que sólo guarda como datos de 8 bits, por lo que ofrece un máximo de 256 colores distintos en lugar de los 16.7 millones de colores que proporcionan los formatos de 24 bits. Se utiliza principalmente para crear imágenes destinadas a páginas webs.

c) **Archivos TIFF (Tagger Image Format File o archivo con formato de imagen con etiquetas):** comprime los datos de la imagen con muy poca pérdida de calidad o ninguna, pero son tamaños de imagen grandes. Se recomienda este formato para el envío de archivo de imágenes que se van a utilizar en revistas.

d) **Photo CD:** Desarrollado por Kodak guarda cada imagen 5 veces con 5 niveles de resolución distintos. La finalidad es seleccionar el archivo que mejor se adapte a las necesidades del momento.

e) **Formato JPEG (Joint Photografics Experts Group):** es el

formato de archivo popularmente más utilizado ya que permite la compresión de la fotografía si bien pierde algo de información en el proceso.

De todas formas se puede elegir el nivel de compresión según la calidad de imagen que se quiera conservar. Es el formato que utilizan la mayoría de los programas de procesamiento de imagen y suele ser el de elección para trabajar en fotografía digital.

f) **Formato PSD Photoshop:** Es el formato nativo de los archivos del programa de retoques fotográfico profesional más utilizado: Adobe Photoshop. Permite crear distintas capas de imagen y trabajar en ellas. Si bien este formato solo lo utiliza photoshop permite la exportación en un gran número de formatos una vez se ha terminado de trabajar en la imagen.

g) **Formato RAW:** Es un tipo de archivo exclusivo de Canon que guarda la imagen tal y como la capta el sensor de la cámara. Se utiliza solamente por los programas de edición de Canon y está pensado para la edición de imagen en ordenador.

h) **Formato RAW:** Es un tipo de archivo exclusivo de Canon que guarda la imagen tal y como la capta el sensor de la cámara. Se utiliza solamente por los programas de edición de Canon y está pensado para la edición de imagen en ordenador.

Figura 4.- Sensor Foveon X3.

Figura 3.- Sensor CMOS.



Figura 5.- Tarjeta Compact Flash.

#### 5) Dispositivos de almacenamiento.

Tradicionalmente las primeras cámaras digitales tenían un sistema de memoria interna en el que guardaban las imágenes obtenidas. Posteriormente se desarrollaron sistemas de memoria externa (disquetes, CD, etc.) pero su limitada capacidad de archivo y el tiempo que se empleaba para guardar cada

imagen hicieron que se fueran desechando hasta llegar a los dispositivos actuales de tarjetas de memoria.

Las tarjetas de memoria que se utilizan actualmente son:

a) **Tarjetas Compact Flash.** Es una tarjeta muy robusta de tamaño compacto con una capacidad máxima que puede llegar a 1 Gb. Es el estándar actual y actualmente se está empezando a utilizar las tipo II de mayor grosor pero con mayor velocidad de transmisión de datos.

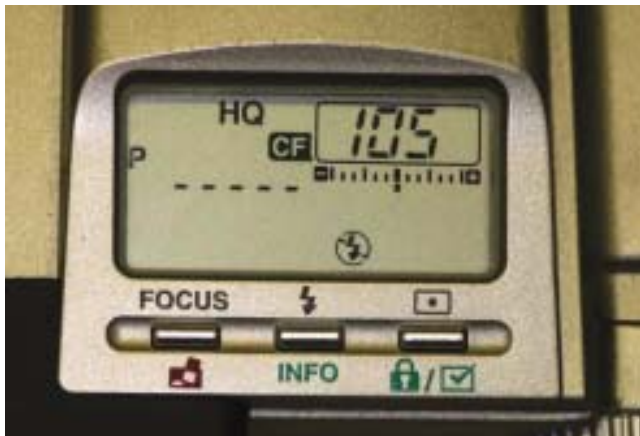


Figura 6.- Display de cámara digital compacta.

b) **Tarjetas Smart Media.** Son tarjetas de mucho menor tamaño que pueden llegar hasta 128 Mb. solamente. Es muy fina y bastante frágil.

c) **Tarjeta Multimedia Card.** De menor tamaño y peso que la Compact Flash su capacidad está limitada en los 128 Mb.

d) **Tarjeta Secure Digital.** Es la más reciente de todas y es una evolución de la multimedia card. Su capacidad máxima es de 512 Mb. y su precio es el más elevado de todas.



Figura 7.- Display de cámara digital reflex.

e) **Tarjeta Memory Stick.** Exclusiva de Sony tiene una capacidad máxima de 128 Mb. Y el coste es superior al de la Compact Flash. Se puede utilizar exclusivamente con cámaras fotográficas y de video digital y dispositivos multimedia de la casa Sony.

f) **Tarjeta Micro drive IBM.** Es una tarjeta que cuenta con componentes mecánicos en su interior por lo que es más frágil que las demás tarjetas. Fue el recurso indiscutible para almacenar gran volumen e información hasta la aparición de las nuevas Compact Flash de 1Gb.

g) **Tarjeta XB-Picture Card.** Su intención es sustituir progresivamente a la smart media aunque también se prevé poder ser utilizada en las cámaras que llevan compact flash mediante un adaptador. Se prevé llegar a capacidades de almacenamiento de hasta 8 Gb.

## II) CARACTERÍSTICAS DE LA CÁMARA DIGITAL.

### 1.- Modo de funcionamiento de la cámara digital.

Las imágenes podrán captarse en modo automático o manual. En el primer caso la cámara actuará de acuerdo a los parámetros de configuración que le hayamos introducido, mientras que en modo manual podremos controlar la exposición, la intensidad del flash y ajustar el balance de blancos de acuerdo a la calidad de la luz ambiente. Tenemos igualmente la posibilidad de utilizar la cámara en modo macro pudiendo enfocar objetos que se encuentren en un margen de distancias de 8 a 21 cm. del objetivo de la cámara.



Figura 8.- Respaldo con pantalla de menú.

### 2.- Encuadre y visualización.

Habitualmente las cámaras digitales disponen de una pantalla de visualización en la zona posterior. Dicha pantalla se utiliza para presentar los valores que pueden ser modificados, las informaciones que nos suministra la cámara sobre la función que está ejecutando y nos permite visualizar las imágenes que se han captado.

Cuando utilizamos la cámara la pantalla de visualización se enciende de forma automática, lo cual es bastante lógico ya que el encuadre realizado a través del visor puede diferir bastante de la imagen que la cámara está captando, ya que salvo raras excepciones las cámaras digitales no suelen ser reflex. Sin embargo, cuando usamos la cámara con distancia focal normal, se puede optar entre activar o no la pantalla.

### 3- Controles de la cámara.

La mayoría de los controles se encuentran agrupados en la parte superior derecha de la cámara, y en el respaldo de ella. Evidentemente es difícil estandarizar el número de controles que dispone cada cámara digital, pero habitualmente disponemos siempre de un interruptor de encendido y de un disparador. Asimismo es normal encontrar también otro botón con capacidad de giro para el efecto zoom y algún interruptor para conexión del flash. También es habitual disponer de una serie de controles a modo de menú para desplazarnos entre las diferentes funciones que se pueden configurar en la cámara, así como de un dispositivo de rueda y de un interruptor para aceptar valores ya suministrados.



Figura 9.- Respaldo con pantalla LCD.

### 4- Componentes de la cámara.

- a) **Acceso a las funciones más utilizadas:** mediante estos botones se accede a la configuración de las funciones que se utilizan más habitualmente, como el modo del flash, el disparador automático o la calidad de la imagen que se va a almacenar.
- b) **Control de menús:** todas las cámaras disponen de menús para seleccionar las opciones de configuración y ajustar los parámetros de la fotografía. Habitualmente se controlan mediante botones en la parte posterior, aunque hay modelos que disponen de una rueda o un control similar.
- c) **Control de zoom:** con este mando se controla el zoom óptico de la cámara. En algunos modelos se puede controlar también el zoom digital desde el mismo mando.
- d) **Disparador:** los disparadores de las cámaras digitales tienen dos funciones, habitualmente: apretándolos ligeramente la cámara enfoca y fija la exposición. Si lo pulsamos a fondo se dispara, tomándose la fotografía.
- e) **Flash integrado:** Normalmente el flash integrado de que disponen la mayoría de las cámaras funcionan automáticamente, disparándose si es necesario. También podemos forzarlo a disparar siempre. Suele disponer de función de reducción de ojos rojos e incluso se puede desconectar.

f) **Luz de enfoque:** las cámaras de cierta calidad disponen de una luz que permite hacer el enfoque automático aunque estemos completamente a oscuras.

g) **Objetivo:** la mayoría de las cámaras disponen de zoom digital, y su objetivo es retráctil, con lo que se extiende al encenderla y se recoge al apagarla. Conviene mantenerlo lo más limpio posible para obtener fotografías mejores, y evitar que pueda rayarse.

h) **Pantalla de control:** para comprobar el estado de la cámara, las fotografías que podemos hacer, la calidad de grabación o el modo de funcionamiento del flash, tenemos una pequeña pantalla en la parte superior que muestra estos parámetros.

i) **Pantalla LCD:** en la parte posterior de las cámaras se encuentra la pantalla LCD, en la que podemos encuadrar las fotografías y visualizar las que hayamos tomado anteriormente.

j) **Selector de modo:** mediante controles similares a éste se puede seleccionar el modo de funcionamiento de la cámara, normalmente entre captura, reproducción, conexión a PC y apagado, aunque algunos modelos disponen de más modos.

k) **Visor:** además de la pantalla LCD, podemos encuadrar las fotos utilizando el visor. De esta forma alargamos considerablemente la autonomía de la cámara. Conviene tener en cuenta los errores de paralaje que se producen al hacer fotografías a objetos muy cercanos.



Figura 10.- Lentes de aumento de dioptrías para efectos "macro".

### III) LA TEMPERATURA DE COLOR: LA IMPORTANCIA DEL BALANCE DE BLANCOS.

Tal y como hemos explicado en los apartados anteriores nos hemos dado cuenta que las cámaras digitales incorporan múltiples opciones que antes, en las viejas compactas de carrete, no veíamos ni por casualidad. Lo que ahora vamos a tratar -la temperatura de color- no aparecía tampoco en éstas, y sin embargo ha sido y es un aspecto muy importante en el proceso fotográfico. Anteriormente nos habíamos preocupado por este detalle. La simplicidad llevada al extremo de nuestras



Figura 11.- Cámara compacta con adaptadores macro.

viejas máquinas nos evitaba grandes complicaciones. El secreto: hacíamos las fotos en la calle con la luz del sol, y con la luz del flash en los interiores.

No todas las fuentes luminosas producen la misma luz. Es obvio que una fuente luminosa con un filtro de color cambia las propiedades del haz de luz resultante, pero aunque no pongamos ese filtro, dos fuentes luminicas de naturaleza diferente que, aparentemente, emiten luz blanca, producirían colores diferentes al implacable ojo fotográfico de una cámara digital. En otras palabras, tienen diferente temperatura de color. Otras veces, sin embargo, estas diferencias se verán a simple vista. Observemos, sin ir mas lejos, las farolas típicas de carretera, que proyectan una más que antiestética luz anaranjada sobre el asfalto. La conclusión es que si queremos obtener una imagen con colores reales, algo tendremos que tocar en la cámara, y ese algo se llama balance de blancos.

El principal problema que planteaba la temperatura de color en los negativos era que la cámara no podía distinguir si la luz presente era blanca pura o no. Los carretes se calibraban, generalmente, para la luz del día –cuya temperatura de color es idéntica a la luz de flash- y para luz de lámparas de tungsteno –las que suelen existir en los estudios fotográficos. Las fotos que obteníamos con las pequeñas compactas que empleábamos antes apenas si adolecían de problemas de temperatura de color, ya que los carretes empleados eran, en el 99% de los casos, para luz diurna. Nuestras fotos

las hacíamos precisamente con esta luz en los exteriores. Del mismo modo, si tirábamos en interiores, nos servíamos de la luz del flash, que –como se ha indicado– es del mismo color que la del sol.

La llegada de las cámaras digitales cambió el concepto de temperatura de color para el usuario. Ahora es mucho más fácil tomar fotografías utilizando velocidades lentas y altas sensibilidades ya que no necesitamos gastarnos dinero en un carrete de alta sensibilidad para experimentar, y además las nuevas máquinas cuentan con la posibilidad de seleccionar velocidades de obturación lentas, es decir, parámetros que nos permiten obtener fotografías aceptables en interiores sin necesidad de emplear el flash. Esto, que en principio es una ventaja, trae consigo el problema de la temperatura de color. Por fortuna, el remedio ha evolucionado a la par que las cámaras y si antes la corrección de temperatura requería un filtro específico, ahora lo hace la cámara, bien sea automáticamente o bien mediante un modo prefijado. Hasta el propio usuario puede calibrarlo de forma totalmente manual.

La cámara no sabe distinguir colores, sino que genera las diferentes tonalidades a partir de un “único color”, el blanco. Así, la cámara necesita saber qué es blanco para, a partir de los datos recogidos, identificar el resto de tonalidades. Por este motivo, el balance de blancos –indicarle a la cámara qué es blanco- se efectúa encuadrando una superficie blanca que ocupe toda la escena –generalmente un folio-, con la iluminación existente a la hora de tomar la foto. Bastará entonces con pulsar un botón y el balance ya habrá culminado.

De todas formas las cámaras más modernas disponen de balances de blancos prefijados que pueden permitir obviar este



Figura 12.- Cámara reflex digital con flash anular.

problema, pero en fotografía dental, en la que empleamos como fuente lumínica accesoria la luz de un equipo dental, suele ser necesario realizar este sencillo proceso.

Es cierto que todos estos ajustes pueden efectuarse a posteriori con diversos programas de edición fotográfica, pero lo que muchas veces necesitaremos es obtener resultados directamente con la cámara. Para lograrlos, nada más adecuado que experimentar con los diferentes modos de blancos que nos ofrece la cámara o con la misma opción manual, ya sea por cuestiones de tiempo o por escasos conocimientos de edición.

Debemos recordar que las diferentes combinaciones que se generan entre una fuente de luz determinada y una temperatura de color que no se corresponde con ella origina distintas tonalidades que pueden variar desde el naranja hasta el verde, pasando por azules o rosas.

### CONCLUSIÓN.

La elección de una cámara digital para fotografía dental es complicada, ya que hay una serie de parámetros que debemos considerar siempre:

#### - Resolución de la cámara.

La resolución que debe tener este tipo de cámaras debe estar alrededor de los 4.0 megapíxeles ya que estaremos hablando de una resolución de pantalla de 2064 x 1028 que es la actual de los buenos videoproyectores.

#### - Formatos de archivo.

Prácticamente todas las cámaras admiten el formato JPEG y el TIFF por lo que este punto no suele plantear mayores problemas.

#### - Dispositivos de almacenamiento.

Independientemente de la memoria interna que posea la cámara (aunque en la actualidad no tiene mayor importancia) debemos recordar que las tarjetas compact flash tienden a ser el estándar actual.

#### - Tipo de cámara.

Tal y como habíamos comentado en el artículo anterior en la parte I nuestra elección debe ser hacia una cámara reflex con objetivo macro de 100 mm. y posibilidad de flash anular.

Sin embargo, el elevado coste de estos componentes hace que muchas veces sea necesario recurrir a cámaras compactas, especialmente preparadas para macro fotografía (COOLPIX 5700 DE NIKON, CYBER-SHOOT DSC-F717 DE SONY, CAPLIO RR1 DE RICOH O KODAK DENTAL DE 4.0 MP).

También es posible utilizar otra serie de cámaras con lentes conversoras para aumentar la potencia del objetivo. ■

### BIBLIOGRAFÍA.

- 1.- *Conceptos iniciales. Las claves de Photoshop 6.0.* 2001;6-7.
- 2.- *La fotografía digital a su alcance.* Canon Europa 2001.
- 3.- *Tipos de cámaras.* Super foto digital. 2002-2003;36-38.
- 4.- *Lista de las mejores cámaras y las mejores impresoras.* Digital foto. 2003;52-56.
- 5.- *Asesoramiento para la compra de tarjetas.* Digital foto. 2003;56-62.
- 6.- *Técnica sensorial de las cámaras.* Digital foto.2003;64-68.
- 5.- *Vídeo/foto/HIFI.* Computer hoy. 2002;104-110.
- 6.- Daly, Tim. *Manual de fotografía digital.* Evergreen. 2000.
- 7.- *Digital Photography.* Store Bavister. Libros Cúpula 2000. Barcelona.
- 8.- *Manual de usuario.* Canon Digital Solutions. Canon Inc. 2002. Tokio.

## RESOLUCIÓN DE IMAGEN Y TAMAÑO

Resolución de la imagen en píxeles	Resolución de la cámara en megapíxeles	Tamaño del archivo en Megabytes	Formato de imagen (Ancho x Alto, en cm.) para imprimir a 300 pp	Fotos de calidad "muy buena" (An x Al, en cm.)	Fotos de calidad "buena" (An x, Al, en cm.)
1024 x 768	0.85 Mp	2.20	8.67 x 6.50	No Posible	9 x 13
1280 x 960	1.31	3.50	10.84 x 8.13 (DIN A7)	9 x 13	10 x 15
1536 x 1024	1.68	4.50	13.00 x 8.67	9 x 13	10 x 15
1600 x 1200	2.10	5.50	13.500 x 10.16	10 x 15	13 x 18
1800 x 1200	2.30	6.20	15.24 x 10.16 (DIN A6)	10 x 15	13 x 18
2048 x 1536	3.34	9.40	17.34 x 13.00	13 x 18	20 x 30
2272 x 1704	4.10	11.00	19.24 x 14.43 (DIN A5)	13 x 18	20 x 30
2560 x 1920	5.10	14.00	21.67 x 16.26 (DIN A4)	13 x 18	20 x 30