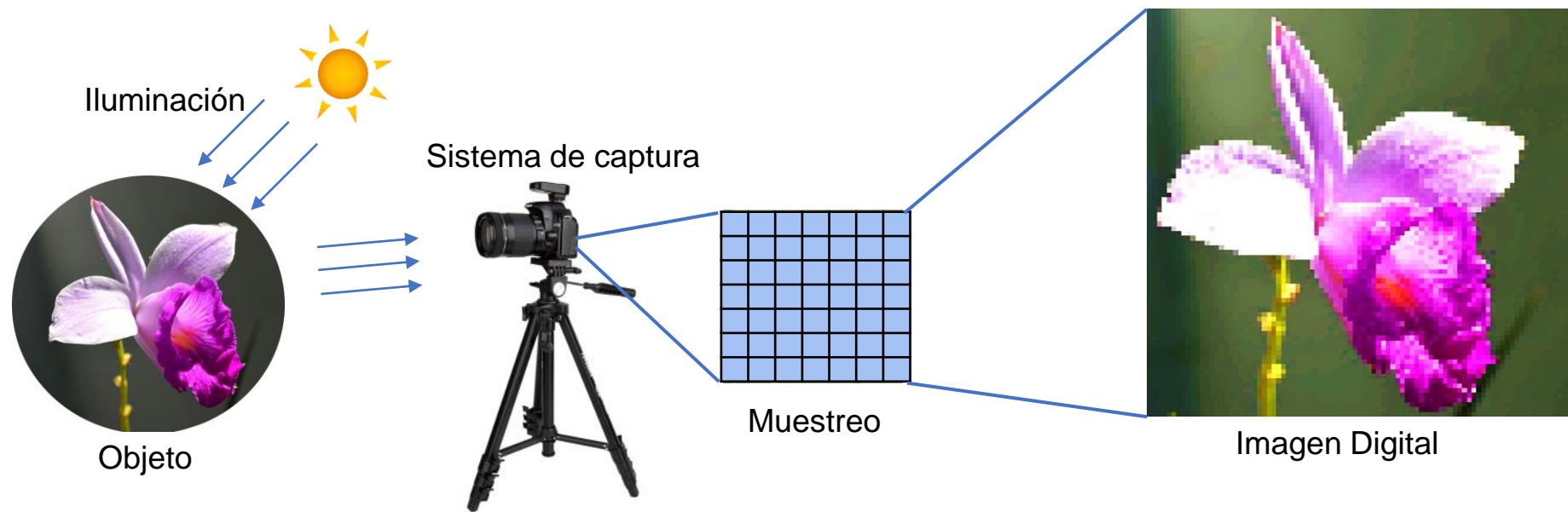


# Imágenes digitales

The background of the slide is a photograph of a clear night sky. The Milky Way galaxy is visible as a bright, hazy band of light stretching across the upper half of the frame. Numerous individual stars are scattered throughout the sky. In the lower portion of the image, the dark, silhouetted branches of evergreen trees are visible against the starry background.

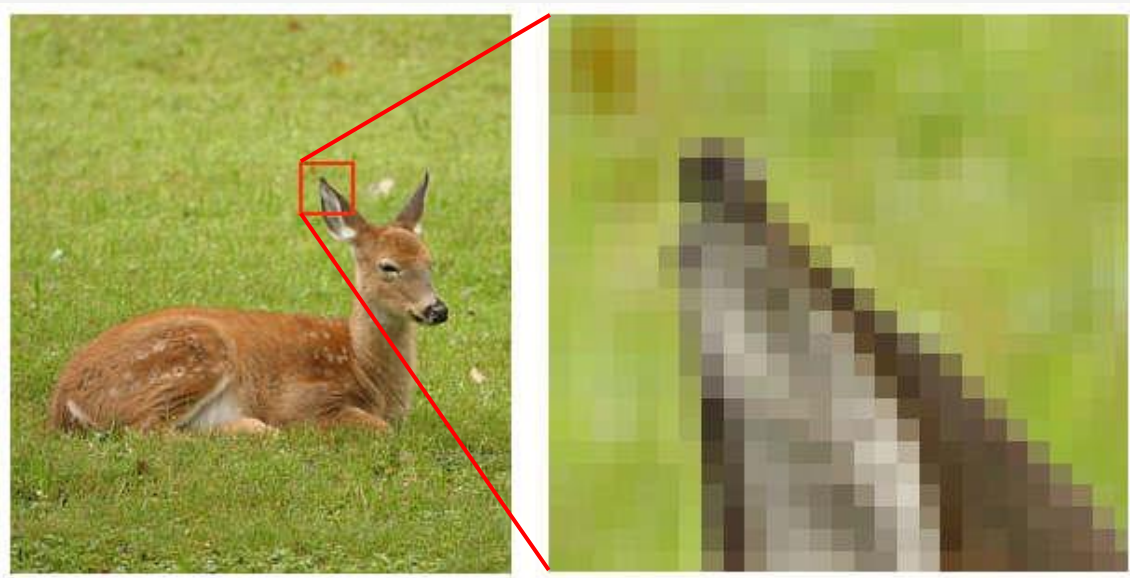
# Imagen digital

Una imagen digital es una representación estructurada y discretizada que modela a una imagen analógica, con posibilidad de ser almacenada y procesada en un sistema informático.

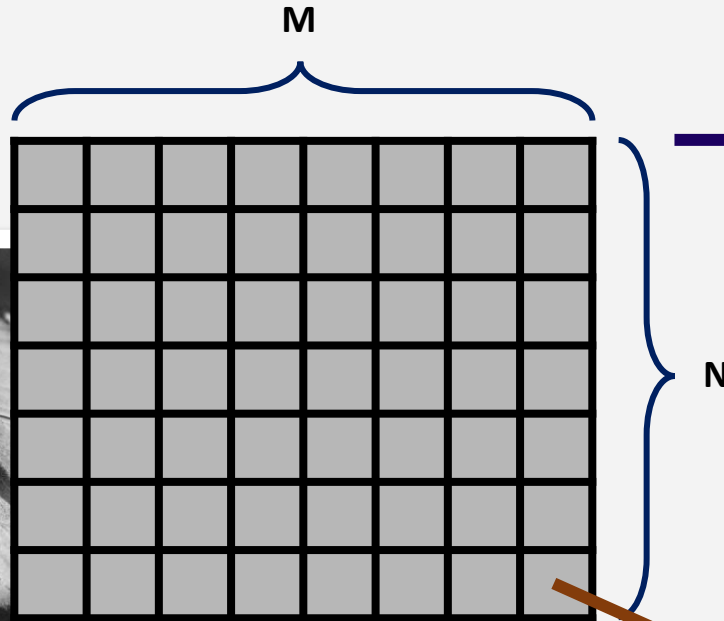


# Imagen digital

- La estructura de una imagen es siempre una matriz de  $N \times M$  píxeles.
- El píxel, entonces, es la unidad de información más pequeña en una imagen digital
- Cada píxel representa un punto en la imagen, de un color particular.



# Imagen digital - Representación interna



$N \times M$  es la cantidad de píxeles, o tamaño, de la imagen. A este tamaño normalmente se lo conoce como **Resolución** de la imagen.

A mayor resolución, mejor “calidad” de la imagen.  
Por ejemplo una imagen de 2.000 x 2.000 píxeles, tendrá 4 millones de píxeles, lo que equivale a decir 4 Mp.

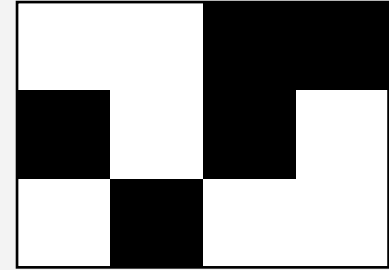
Cada píxel representa la intensidad de luz en ese punto y tiene que ser representado discretamente en una computadora.  
¿Qué rango de valores utilizar?

# Imagen digital - B&N

1	1	0	0
0	1	0	1
1	0	1	1



Si a cada pixel le damos un valor binario (0/1), podríamos tener una imagen con dos colores: Blanco & Negro



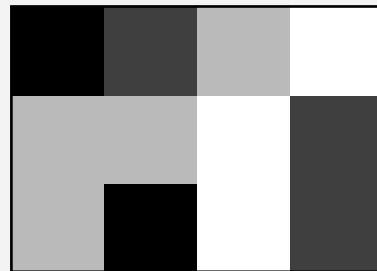
Nuestro Monitor interpreta los "0" como color negro y los "1" como color blanco


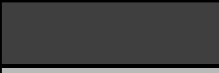


# Imagen digital – Escala de grises

0	1	2	3
2	2	3	1
2	0	3	1



Ahora bien, si a cada pixel le damos la posibilidad de tener 4 valores distintos, podríamos tener 4 colores.



0	
1	
2	
3	

Interpretación de la imagen (paleta de colores).

# Imagen digital – Escala de grises

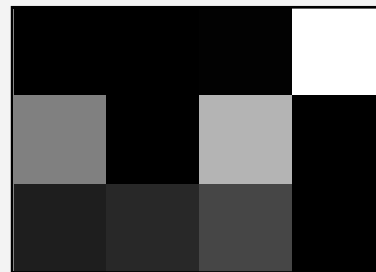
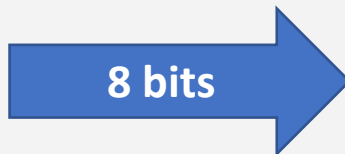
**Profundidad de color:** Entonces, a mayor rango de valores posibles, mayor cantidad de colores. Esto se conoce como “profundidad de color”. Generalmente, la profundidad se mide en “bits”.

*1 bit = 2 colores*

*2 bits = 4 colores*

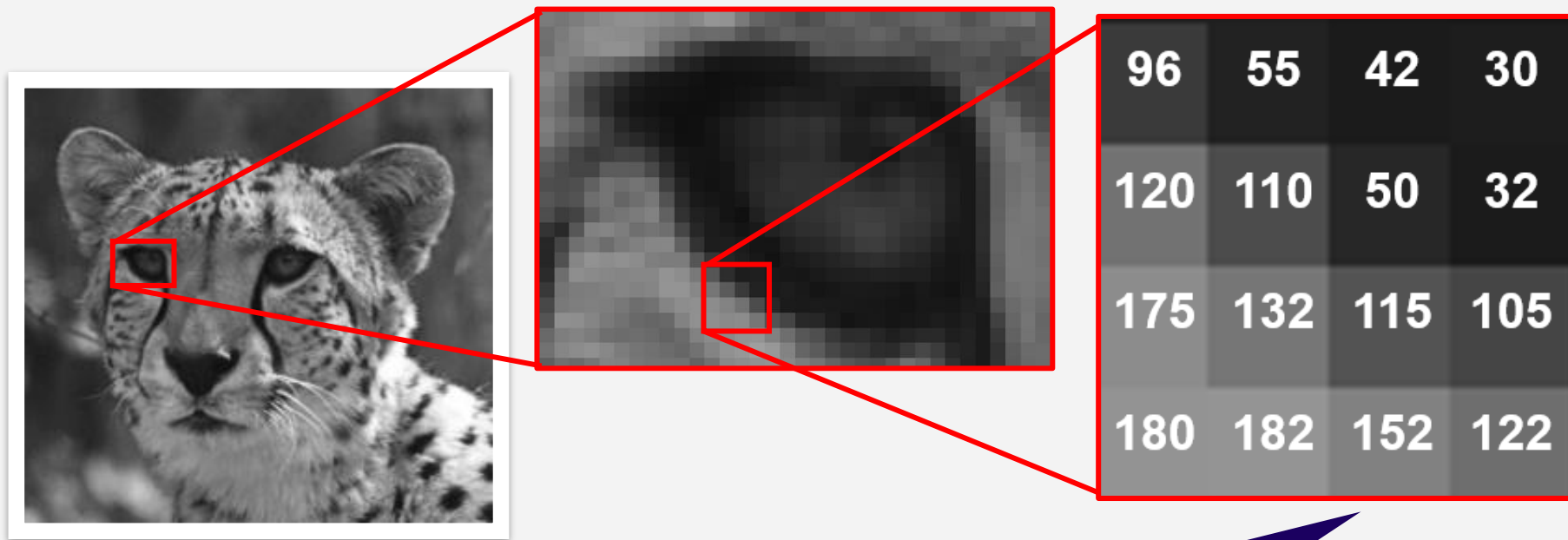
*8 bits = 256 colores*

0	1	2	255
128	2	180	1
30	40	70	1





# Imagen digital – Escala de grises

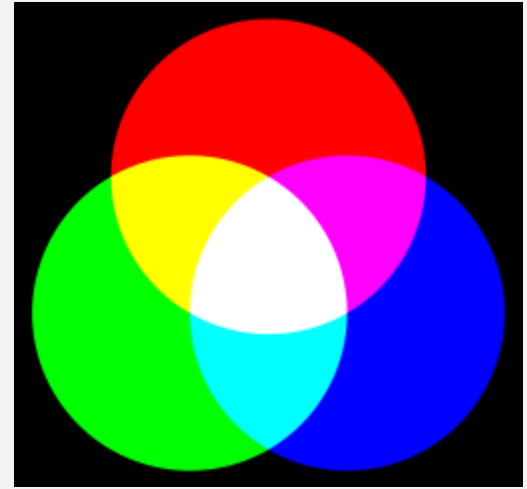


Pueden ser **int (0-255)** o **float (0-1)**



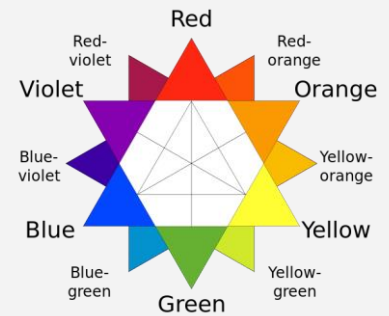
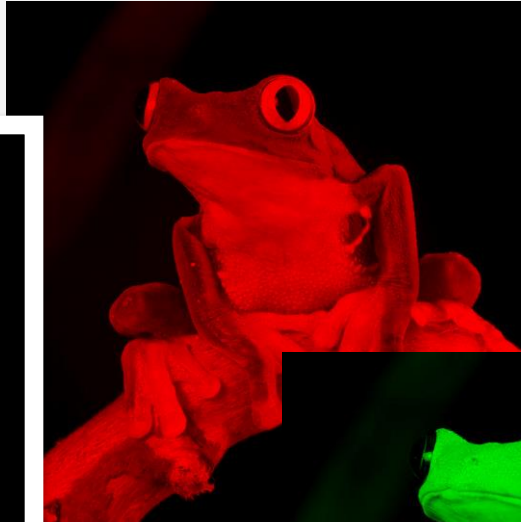
# Imagen color

- Para representar imágenes a color, se utiliza un modelo de percepción humana. Es un sistema aditivo de color.
- Este mismo modelo utilizan todas las pantallas (monitores, celulares, etc.).
- Este modelo se basa en tres componentes de color: Rojo, Verde y Azul (**R**ed, **G**reen, **B**lue - *RGB*).
- Con estos tres colores primarios es posible formar cualquier otro color, visible por un ser humano.



Modelo RGB

# Modelo RGB



# Modelo RGB



Red



Blue



Green



# Modelo RGB



Red



Blue



Green





# Modelo RGB

RGB



R



Red



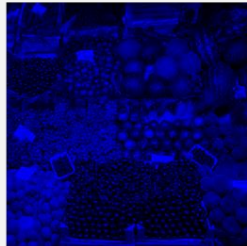
G



Green



B



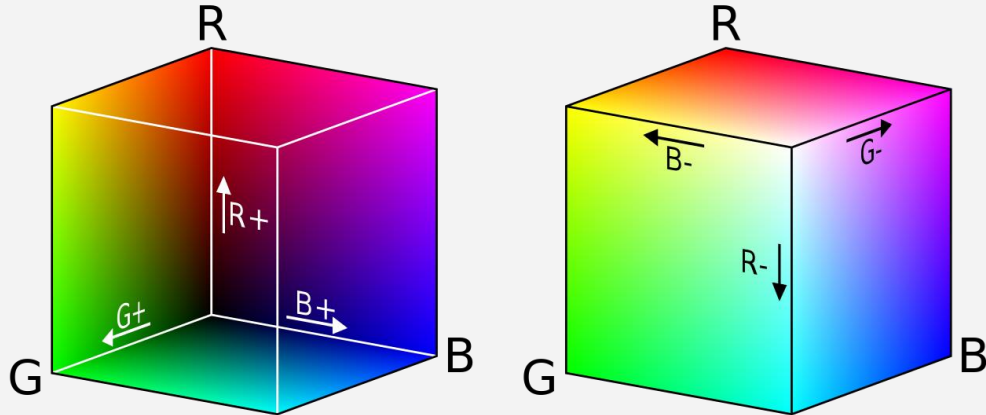
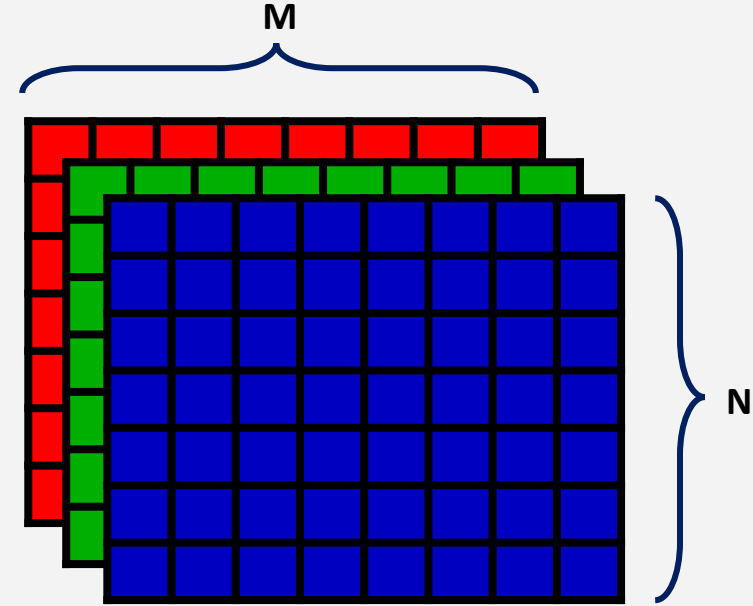
Blue



# Modelo RGB

Entonces, para representar digitalmente una imagen color, se necesitan 3 matrices de  $N \times M$ . Una para cada canal.

A mayor intensidad de luz en los 3 canales, los colores se aclaran. A menor intensidad, se oscurecen.



# Profundidad de color

- ¿Cuántos bits son necesarios para modelar el color?
- En un principio se utilizaban modelos de pocos bits. Por ejemplo: **8 bits**.
- Con 8 bits, tenemos:  $2^8 = 256$  colores

Generalmente, las diferentes computadoras/consolas usaban paletas de colores para optimizar las pocas combinaciones que tenían





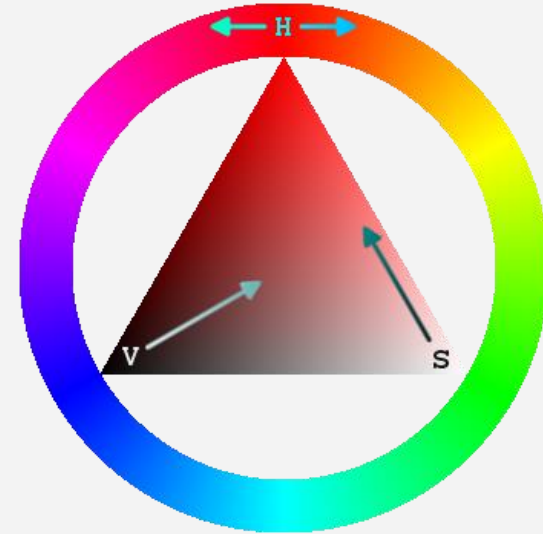
# Profundidad de color

- Entonces: ¿Qué cantidad de bits necesitamos para ver una imagen con “buena” calidad?
- Un byte para cada canal. Hasta el momento, el estándar 24 bits (8x3) *TrueColor* sigue siendo uno de los más utilizados.
- $24 \text{ bits} = 2^{24} = 16.777.216 \text{ colores}$
- Si bien no hay un consenso, se supone que esta cantidad supera el alcance de la visión humana.
- Existen sistemas más nuevos que incluyen transparencias (32 bits), etc.

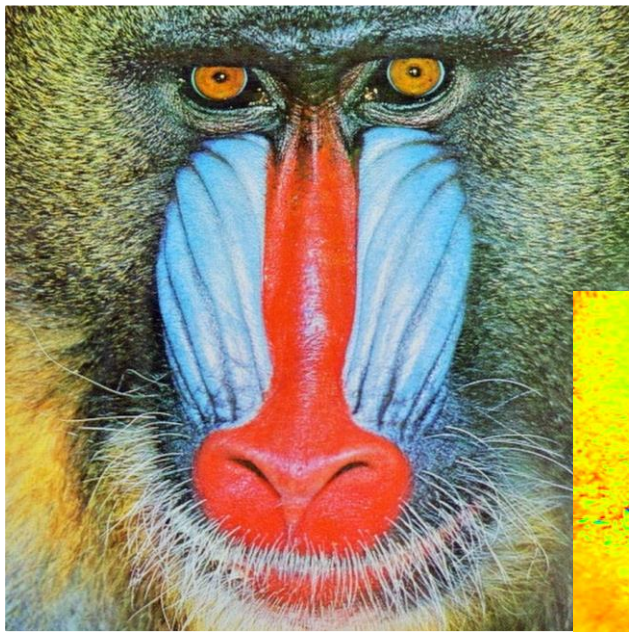


# Modelos de color - HSV

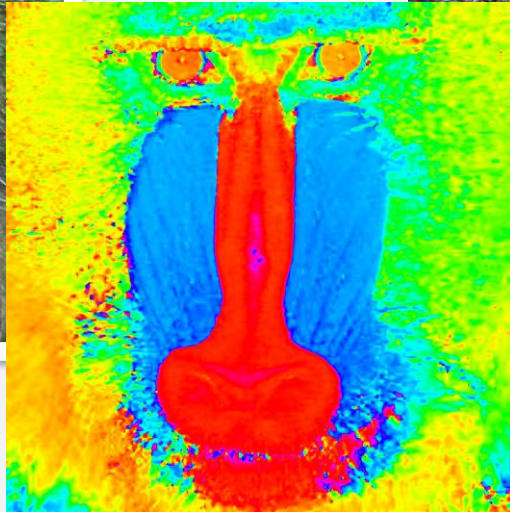
- El modelo RGB no es el único modelo de color. Existen diversos sistemas.
- Uno de los más utilizados para procesamiento de imágenes es el modelo HSV (Hue-Saturation-Value), debido a cómo almacena la información de los colores.
- Descompone la imagen en 3 canales:
  - Tono (Hue): nos muestra la información de color del pixel.
  - Saturación (Saturation): indica la intensidad del color
  - Valor (Value). Brillo. Es un modo de convertir la imagen a escala de grises.



# Modelos de color - HSV



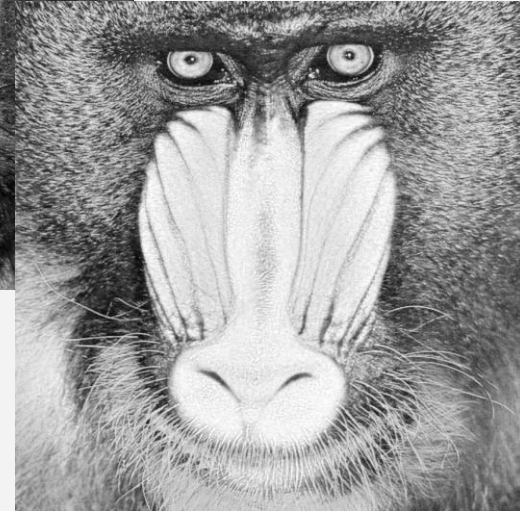
**Tono**



**Saturación**



**Intensidad**



# RGB Grayscale

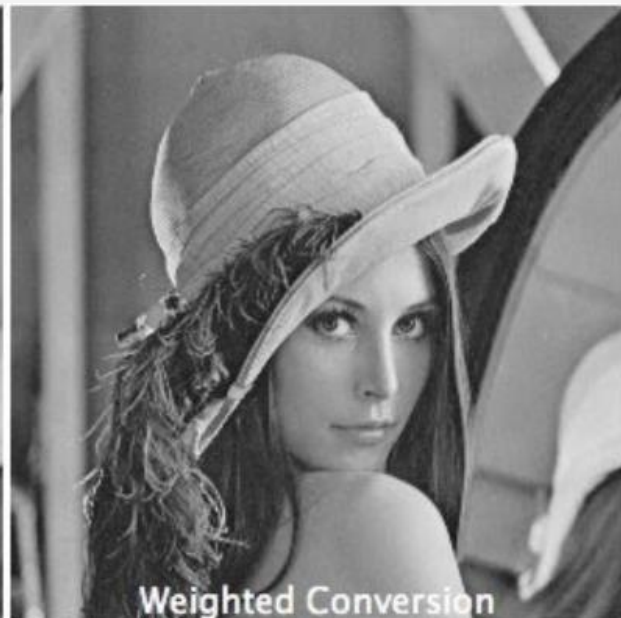
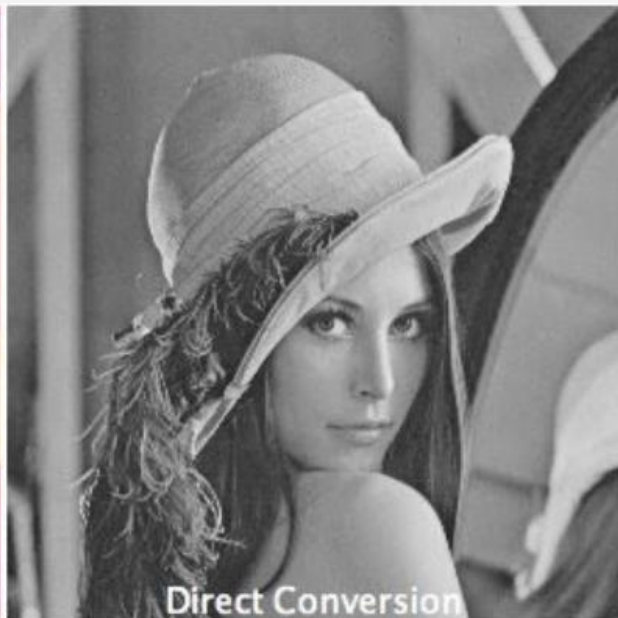
- Una tarea muy común en procesamiento de imágenes es convertir una imagen color a escala de grises.
- Ya que cada canal RGB presenta información de luminosidad, el modo trivial de hacer esta conversión es calculando el promedio de los tres canales:

$$\text{gray} = (R + G + B) / 3$$

- Sin embargo la sensibilidad del ojo humano no es constante a través del espectro visible. El brillo percibido es mayor para los tonos verdes, menores para los rojos y aún menos para los azules. Entonces, podría aproximarse esta percepción con la siguiente ecuación:

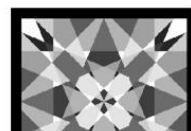
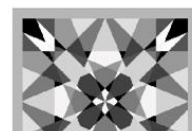
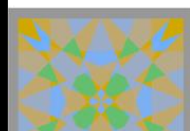
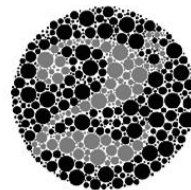
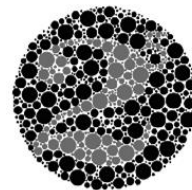
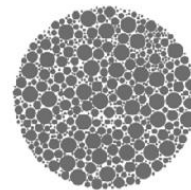
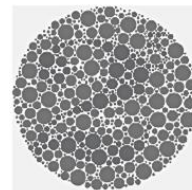
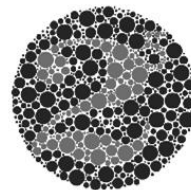
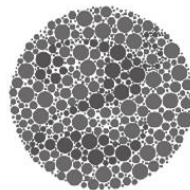
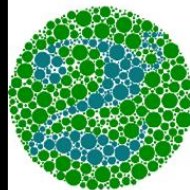
$$\text{gray} = (30R + 60G + 10B) / 3$$

# RGB Grayscale





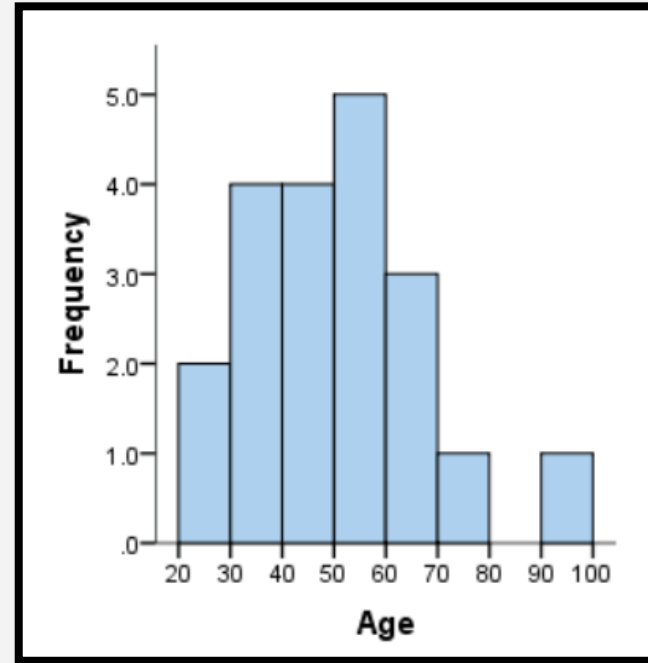
Otras  
conversiones  
RGB ☐ gray



# Histograma

- Un histograma es una representación de la distribución de los datos en una variable.
- Permite ver (estimar) la distribución de probabilidad de la variable.
- El rango de datos es dividido en N partes iguales (*bins*) y se contabiliza cuántos valores entran en cada rango.

36	25	38	46	55	68	72	55	36	38
67	45	22	48	91	46	52	61	58	55

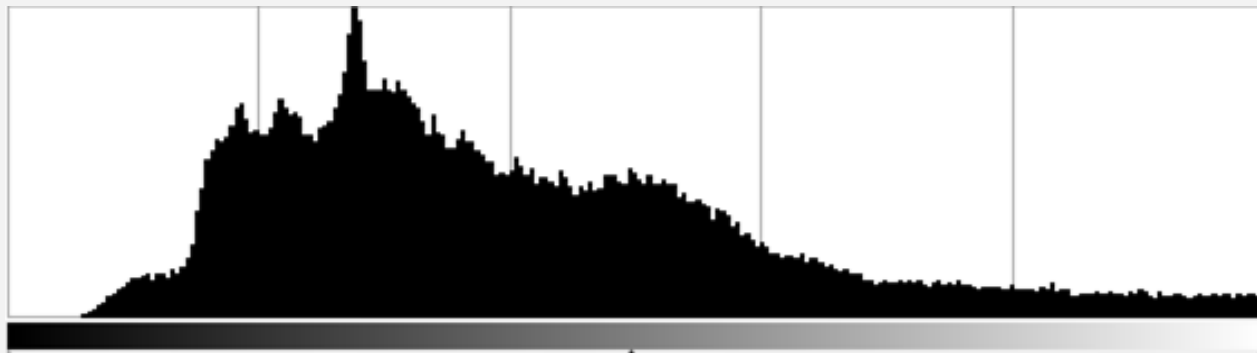




# Histograma



Histograma de una imagen (generalmente discretizado 0-255)



# Histograma



Imagen con alto contraste

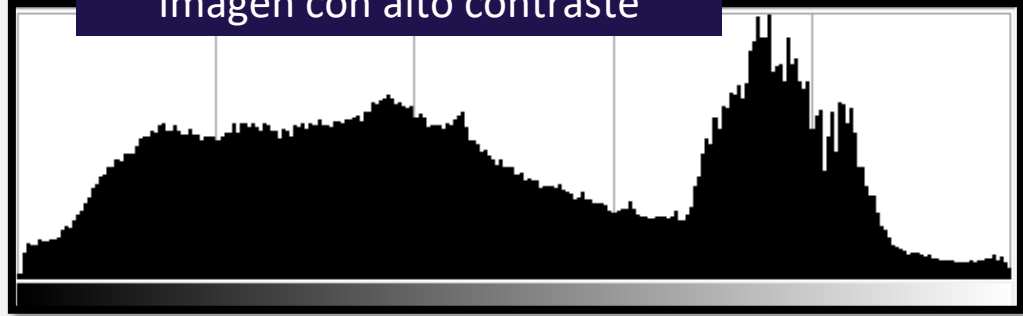
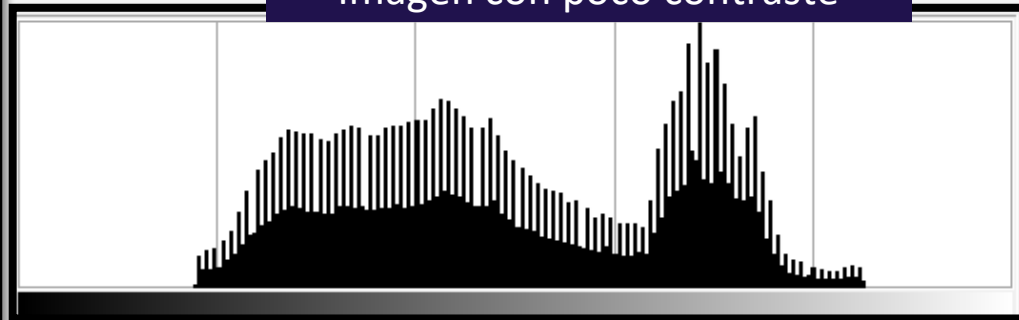
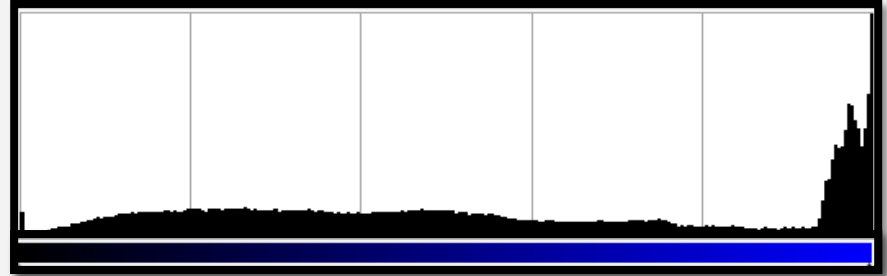
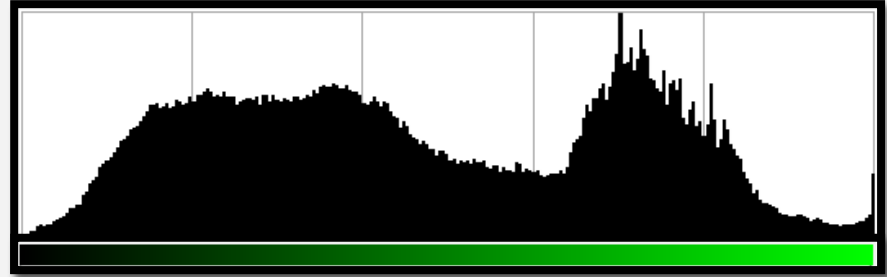
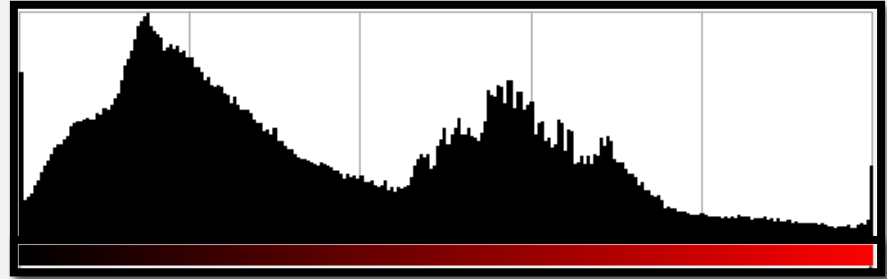
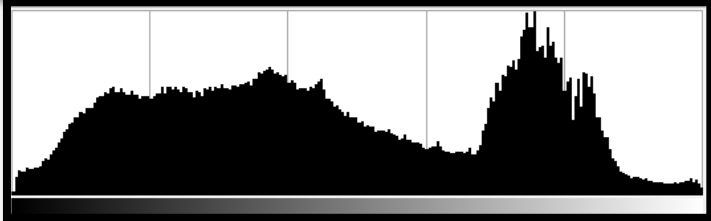


Imagen con poco contraste



# Histograma color



# Diferentes codificaciones



Misma resolución.  
Diferente compresión.





# Diferentes codificaciones



Diferente  
resolución.  
Misma compresión

