ex1-abc

October 16, 2024

1 Segmentación de imágenes usando espacios de color

Importamos librerías:

[2]:
```
import cv2
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import colorsys
from matplotlib import colors
import plotly.express as px
import plotly.graph_objects as go

from pathlib import Path
```

[2]:
```
ASSETS_FOLDER_PATH = "./assets"
OUTPUT_FOLDER_PATH = "."
Path(OUTPUT_FOLDER_PATH).mkdir(parents=True, exist_ok=True)
```

Definimos las funciones a utilizar:

[125]:
```
def plot_image(img, title):
    plt.imshow(img, cmap='gray')
    plt.axis('off')
    plt.title(title)
    plt.show()
```

[124]:
```
def plot_images(img1, title1, img2, title2):
    fig = plt.figure(figsize=(6, 7))

    fig.add_subplot(1, 2, 1)
    plt.imshow(img1, cmap='gray')
    plt.axis('off')
    plt.title(title1)

    fig.add_subplot(1, 2, 2)
    plt.imshow(img2, cmap='gray')
    plt.axis('off')
    plt.title(title2)
```

```
    plt.subplots_adjust(wspace=0.05, hspace=0)
    plt.show()
```

1.1 Ej 1.a - Finding Nemo

1.1.1 Espacios de color al leer imágenes

Guardamos en `flags` las posibles conversiones de espacios de colores que nos ofrece OpenCV:

[7]:
```
flags = [i for i in dir(cv2) if i.startswith('COLOR_')]
print(f"len: {len(flags)}")
print(f"first 3: {flags[:3]}")
```

```
len: 374
first 3: ['COLOR_BAYER_BG2BGR', 'COLOR_BAYER_BG2BGRA', 'COLOR_BAYER_BG2BGR_EA']
```

donde el `2` separa los espacios de colores origen y destino.

Al abrir la imagen del pez payaso, vemos que tiene los canales rojo y azul invertidos:

[123]:
```
nemo_bgr = cv2.imread('./assets/nemo_images/nemo0.jpg')
plot_image(nemo_bgr, 'Nemo BGR')
```

Esto es porque OpenCV lee por default las imágenes en formato BGR. Podemos arreglarlo con `cvtColor(image, flag)` especificando el flag que convierte de BGR a RGB:

[9]:
```
nemo_rgb = cv2.cvtColor(nemo_bgr, cv2.COLOR_BGR2RGB)
plot_image(nemo_rgb, 'Nemo RGB')
```

1.1.2 RGB vs HSV

Leemos la imagen en formato HSV:

[8]:
```
nemo_hsv = cv2.cvtColor(nemo_bgr, cv2.COLOR_BGR2HSV)
```

Comparamos la distribución de colores de los pixeles de los espacios de color de RGB y HSV:

[12]:
```
def rgb_3d_scatter(img, title):
    r, g, b = cv2.split(img)
    pixel_colors = img.reshape((np.shape(img)[0]*np.shape(img)[1], 3)) / 255.0 ␣
 ↪# Normalize to [0, 1]
    fig = go.Figure(data=[go.Scatter3d(x=r.flatten(), y=g.flatten(), z=b.
 ↪flatten(),
                                       mode='markers',
                                       marker=dict(color=pixel_colors, size=2))])
    fig.update_layout(title=title,
                      scene=dict(xaxis_title='Red', yaxis_title='Green',␣
 ↪zaxis_title='Blue'),
                      scene_camera = dict(eye=dict(x=1.5, y=-1.5, z=0.5),␣
 ↪center=dict(x=0, y=0, z=-0.2)),
```

```
                      margin=dict(t=60, b=35, l=25, r=0))
    fig.show()
```

[6]:
```
def hsv_3d_scatter(img, title):
    h, s, v = cv2.split(img)
    rgb_values = [
        colorsys.hsv_to_rgb(h_val/179, s_val/255, v_val/255)
        for h_val, s_val, v_val in zip(h.flatten(), s.flatten(), v.flatten())
    ]

    fig = go.Figure(data=[go.Scatter3d(x=h.flatten(), y=s.flatten(), z=v.
 ↪flatten(),
                                       mode='markers',
                                       marker=dict(color=rgb_values, size=2))])
    fig.update_layout(title=title,
                      scene=dict(xaxis_title='Hue', yaxis_title='Saturation',␣
 ↪zaxis_title='Value'),
                      scene_camera = dict(eye=dict(x=1.5, y=-1.5, z=1),␣
 ↪center=dict(x=0, y=0, z=-0.1)),
                      margin=dict(t=60, b=35, l=25, r=0))
    fig.show()
```

[14]:
```
rgb_3d_scatter(nemo_rgb, 'Nemo RGB pixels scatter plot')
```

De esta forma, podemos notar por ejemplo que los pixeles naranjas con distintos niveles de brillo o saturación se encuentran repartidos en el espacio RGB, complicando el poder hallar un área definida que los englobe para separarlos del resto.

[13]:
```
hsv_3d_scatter(nemo_hsv, 'Nemo HSV pixels scatter plot')
```

Con HSV podemos separar mejor los naranjas, ya que se encuentran localizados en un área determinada. Esta ventaja se debe a que el espacio RGB no tiene una separación clara entre la información de color y la de brillo, lo que puede complicar la segmentación cuando hay variaciones de iluminación como vimos con los naranjas. El canal Hue en HSV permite identificar colores con mayor precisión sin importar su nivel de brillo o saturación, permitiendo segmentar más facilmente.

1.1.3 Creamos las máscaras

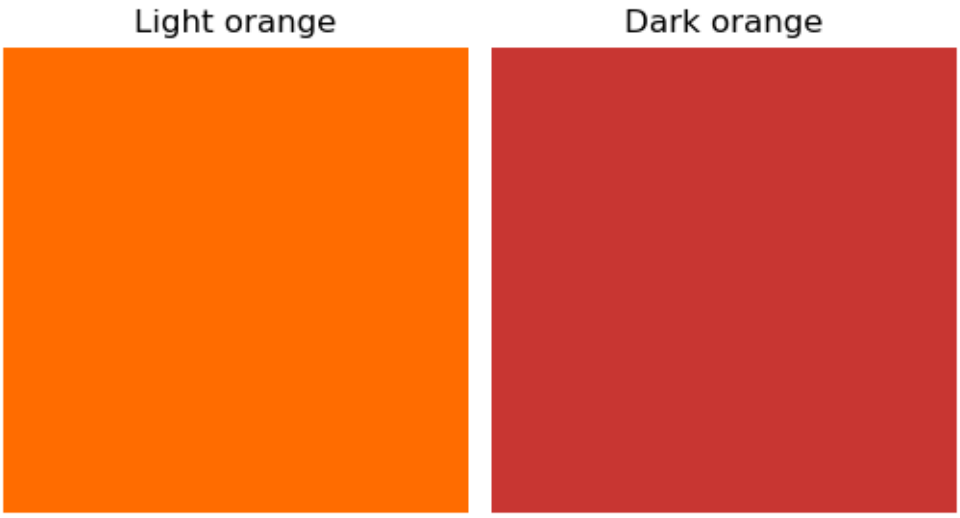
[7]:
```
from matplotlib.colors import hsv_to_rgb
```

[8]:
```
def plot_colors(color1, title1, color2, title2):
    lo_square = np.full((10, 10, 3), color1, dtype=np.uint8) / 255.0
    do_square = np.full((10, 10, 3), color2, dtype=np.uint8) / 255.0
    plt.subplot(1, 2, 1)
    plt.imshow(hsv_to_rgb(do_square))
    plt.axis('off')
    plt.title(title1)
```

```
    plt.subplot(1, 2, 2)
    plt.imshow(hsv_to_rgb(lo_square))
    plt.axis('off')
    plt.title(title2)
    plt.subplots_adjust(wspace=0.05, hspace=0)
    plt.show()
```

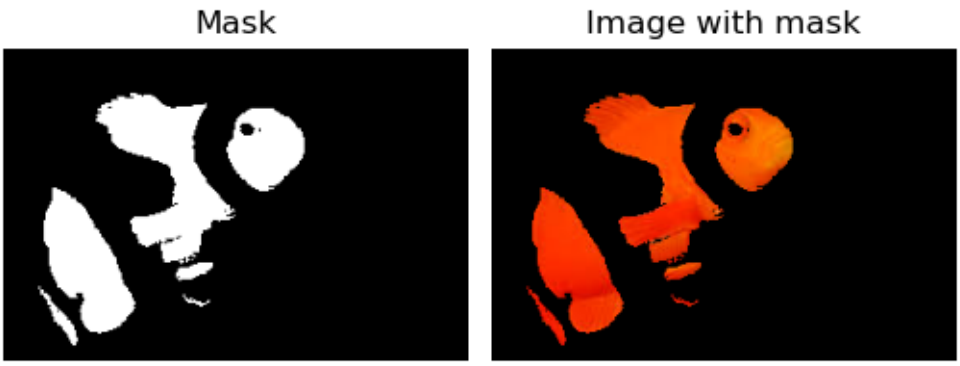
Tomamos dos colores como límites inferior y superior:

[48]:
```
light_orange = (1, 190, 200)
dark_orange = (18, 255, 255)
plot_colors(light_orange, "Light orange", dark_orange, "Dark orange")
```



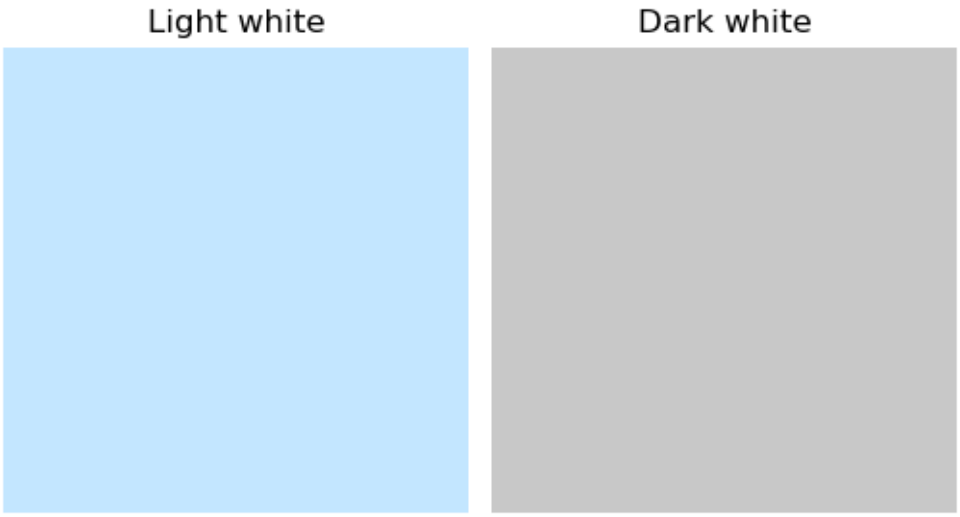
[9]:
```
def plot_mask_result(mask, result):
    plt.subplot(1, 2, 1)
    plt.imshow(mask, cmap="gray")
    plt.title("Mask")
    plt.axis('off')
    plt.subplot(1, 2, 2)
    plt.imshow(result)
    plt.axis('off')
    plt.title("Image with mask")
    plt.subplots_adjust(wspace=0.05, hspace=0)
    plt.show()
```

[19]:
```
mask = cv2.inRange(nemo_hsv, light_orange, dark_orange)
result = cv2.bitwise_and(nemo_rgb, nemo_rgb, mask=mask)
plot_mask_result(mask, result)
```

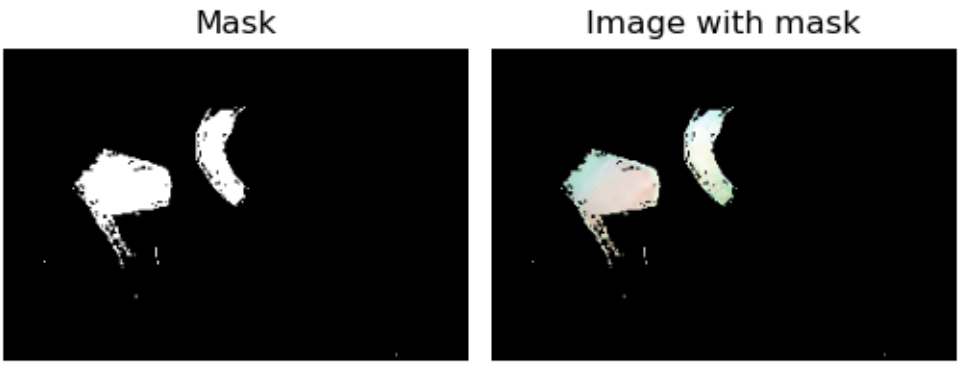


Aislamos también las rayas de Nemo creando una máscara para colores blancos:

[20]:
```
light_white = (0, 0, 200)
dark_white = (145, 60, 255)
plot_colors(light_white, "Light white", dark_white, "Dark white")
```

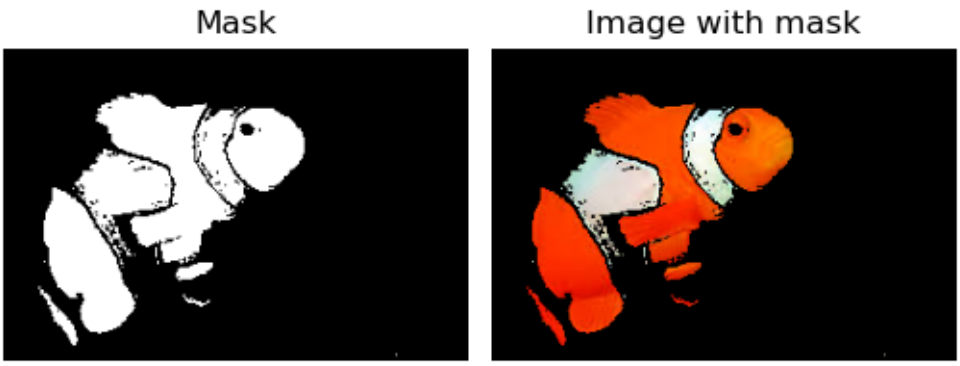


[21]:
```
mask_white = cv2.inRange(nemo_hsv, light_white, dark_white)
result = cv2.bitwise_and(nemo_rgb, nemo_rgb, mask=mask_white)
plot_mask_result(mask_white, result)
```



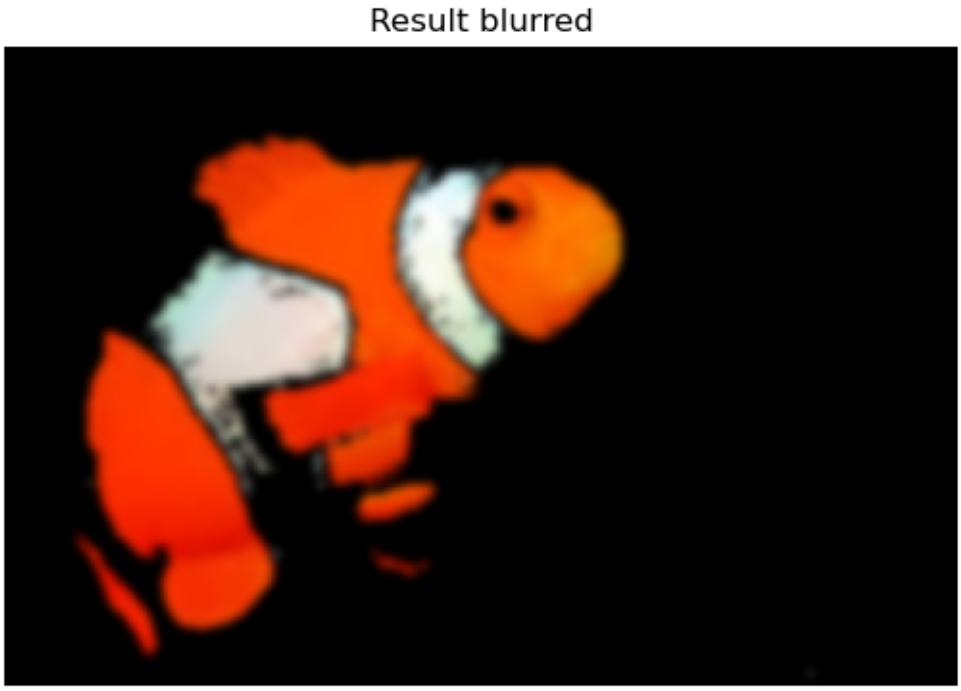
Combinamos las máscaras:

[22]:
```
final_mask = mask + mask_white
result = cv2.bitwise_and(nemo_rgb, nemo_rgb, mask=final_mask)
plot_mask_result(final_mask, result)
```



Para mejorar los bordes, aplicamos Gaussian Blur:

[23]:
```
result_blur = cv2.GaussianBlur(result, (7, 7), 0)
plot_image(result_blur, "Result blurred")
```



1.1.4 Aplicación de la segmentación a otras imágenes

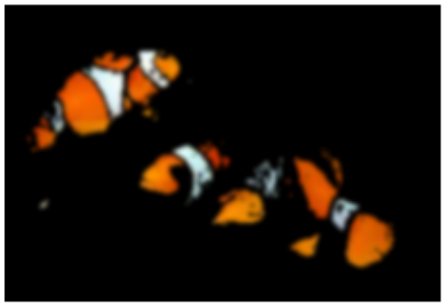
[24]:
```
def segment_clownfish(image):
    hsv_image = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_RGB2HSV)
    mask = cv2.inRange(hsv_image, light_orange, dark_orange)
    mask_white = cv2.inRange(hsv_image, light_white, dark_white)
    final_mask = mask + mask_white
    result = cv2.bitwise_and(image, image, mask=final_mask)
    blur = cv2.GaussianBlur(result, (7, 7), 0)
    return blur
```

[25]:
```
path = "./assets/nemo_images/nemo"

nemos_friends = []
for i in range(6):
   friend = cv2.cvtColor(cv2.imread(path + str(i) + ".jpg"), cv2.COLOR_BGR2RGB)
   nemos_friends.append(friend)

results = [segment_clownfish(friend) for friend in nemos_friends]
```

[26]:
```
for i in range(1,6):
    plot_images(nemos_friends[i], 'Original image', results[i], 'Segmented␣
 ↪image')
```

Original image

Segmented image

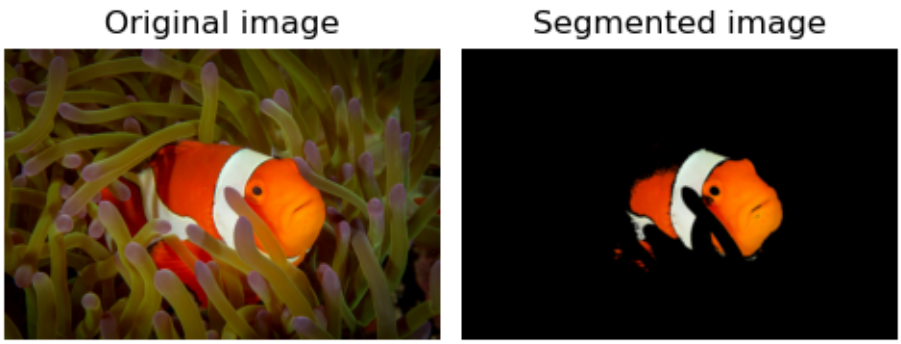


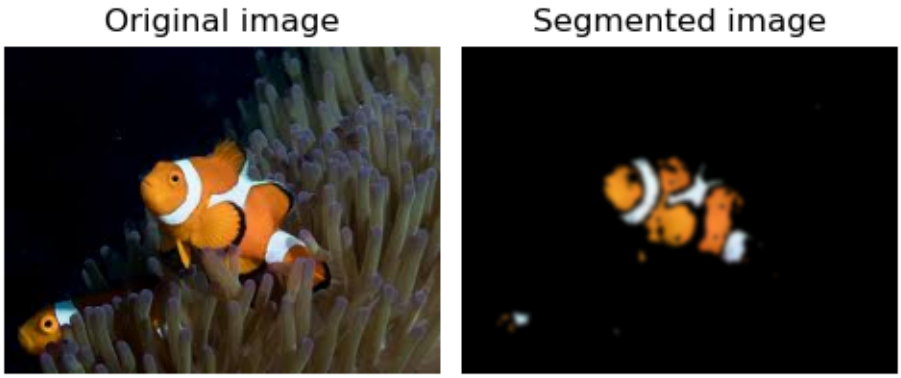
Original image

Segmented image

Original image

Segmented image





En general los resultados fueron buenos, pero al generalizar el rango de colores sobre determinada imagen con cierta iluminación y fondo, algunas generalizaciones fallan.

1.2 Ej 1.b: Segmentación de un pájaro

Aplicamos lo visto a otra imagen:

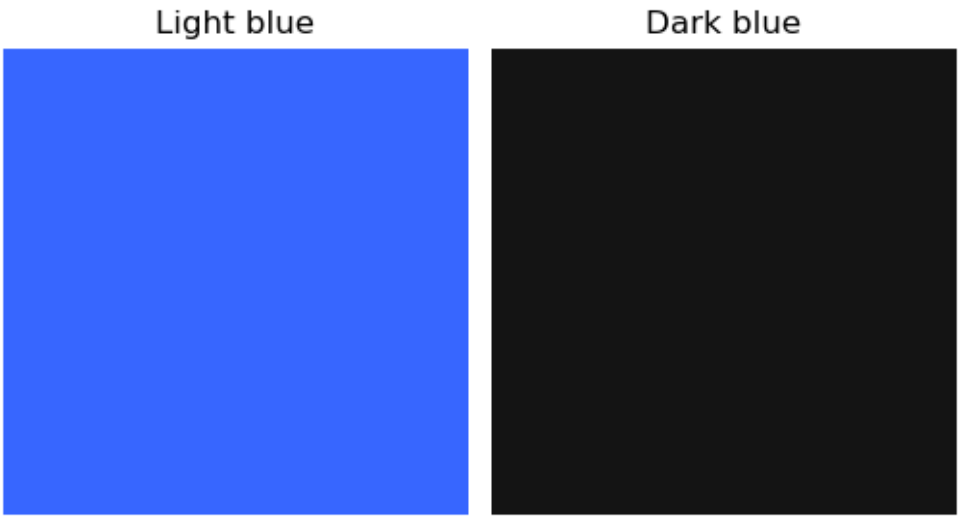
[12]:
```
bird_bgr = cv2.imread('./assets/bird.jpg')
bird_bgr = cv2.resize(bird_bgr, (0,0), fx=0.25, fy=0.25)
bird_rgb = cv2.cvtColor(bird_bgr, cv2.COLOR_BGR2RGB)
plot_image(bird_rgb, 'Bird')
```

Visualizamos los pixeles en el espacio HSV:

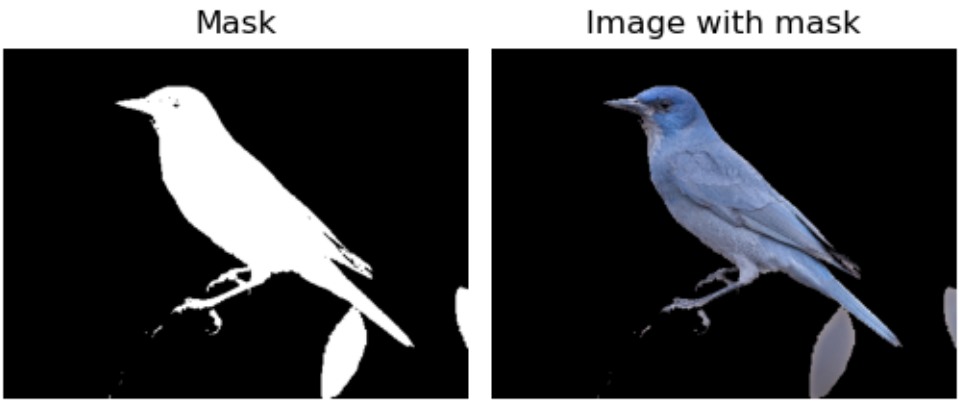
[14]:
```
bird_hsv = cv2.cvtColor(bird_bgr, cv2.COLOR_BGR2HSV)
hsv_3d_scatter(bird_hsv, 'Bird HSV pixels scatter plot')
```

Se eligió esta librería de gráficos en particular para poder tomar más fácilmente el valor de los colores para el rango.

[10]:
```
light_blue = (90, 0, 20)
dark_blue = (160, 200, 255)
plot_colors(light_blue, "Light blue", dark_blue, "Dark blue")
```

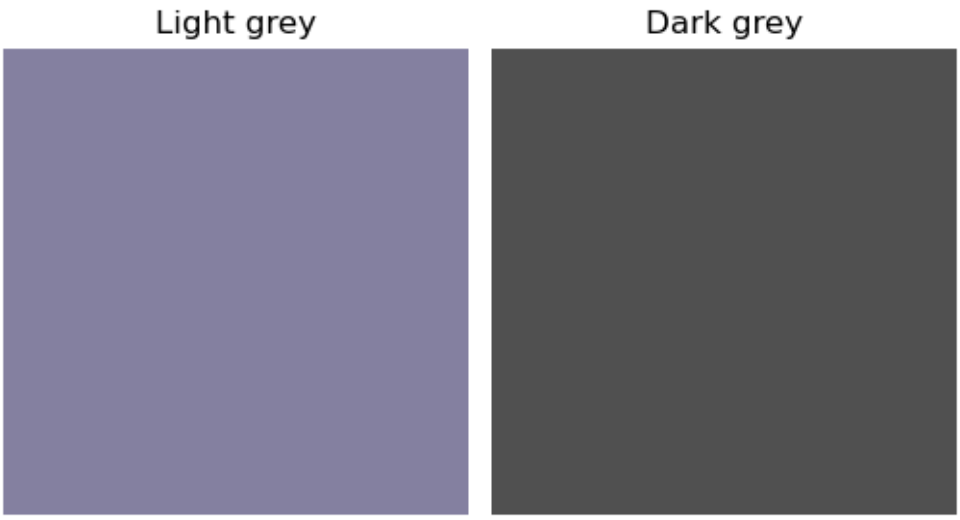


[14]:
```
mask_blue = cv2.inRange(bird_hsv, light_blue, dark_blue)
result_bird = cv2.bitwise_and(bird_rgb, bird_rgb, mask=mask_blue)
plot_mask_result(mask_blue, result_bird)
```



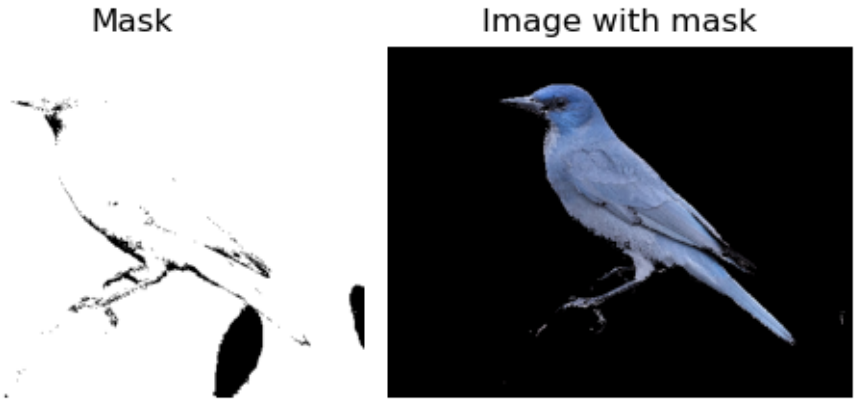
Nos quedan ciertos tonos grises del fondo, por lo que hacemos otra máscara:

[98]:
```
light_grey = (75, 0, 80)
dark_grey = (175, 50, 160)
plot_colors(light_grey, "Light grey", dark_grey, "Dark grey")
```



Creamos una máscara inversa con dichos tonos de gris, y la aplicamos sobre el resultado anterior:

[99]:
```
mask_grey = (255 - cv2.inRange(bird_hsv, light_grey, dark_grey))
result = cv2.bitwise_and(result_bird, result_bird, mask=mask_grey)
plot_mask_result(mask_grey, result)
```



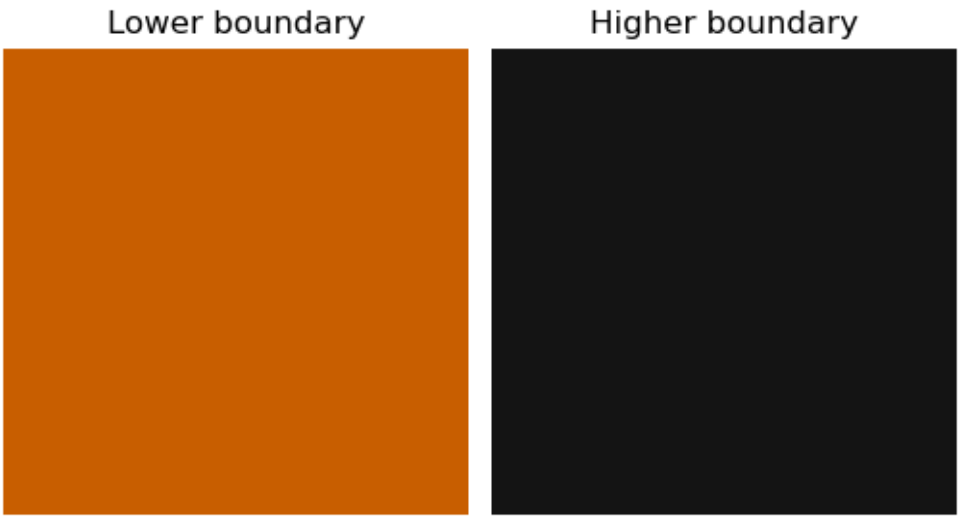
1.3 Ej 1.c: Segmentación de una rosa

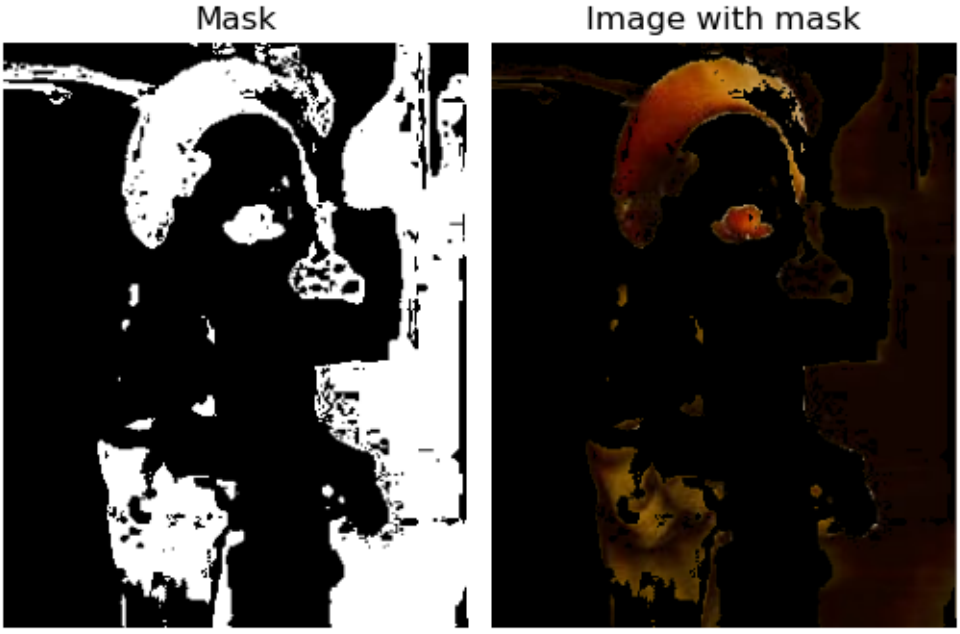
[171]:
```
girl_bgr = cv2.imread('./assets/Girl_and_rose.jpg')
girl_rgb = cv2.cvtColor(girl_bgr, cv2.COLOR_BGR2RGB)
plot_image(girl_rgb, 'Girl')
```

Analizamos los pixeles en el espacio HSV:

[16]:
```
girl_hsv = cv2.cvtColor(girl_bgr, cv2.COLOR_BGR2HSV)
hsv_3d_scatter(girl_hsv, 'Girl HSV pixels scatter plot')
```

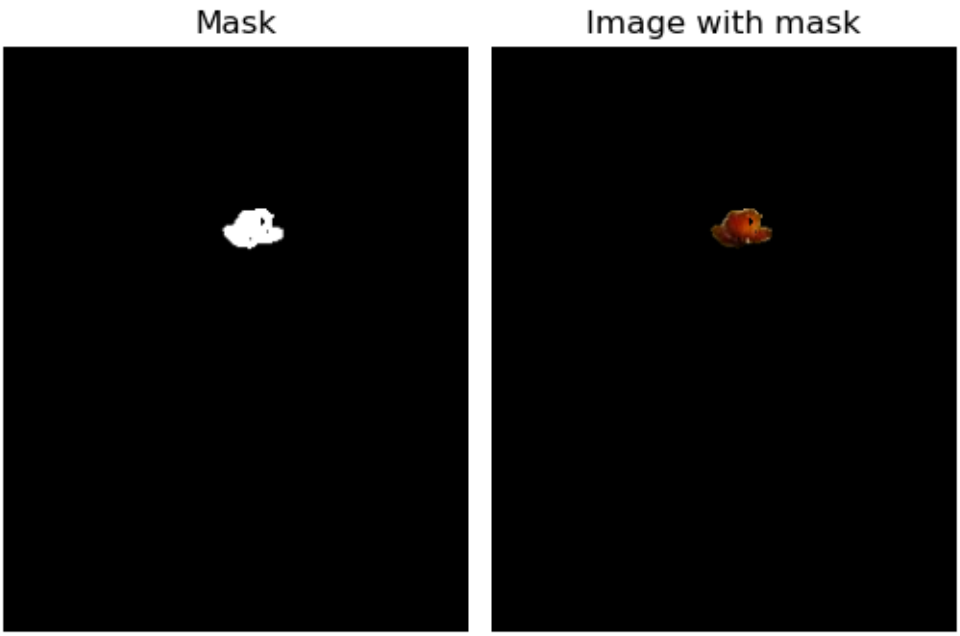
[172]:
```
light_orange = (1, 0, 20)
dark_orange = (20, 255, 200)
plot_colors(light_orange, "Lower boundary", dark_orange, "Higher boundary")
mask_rose = cv2.inRange(girl_hsv, light_orange, dark_orange)
result_girl = cv2.bitwise_and(girl_rgb, girl_rgb, mask=mask_rose)
plot_mask_result(mask_rose, result_girl)
```





Como queremos solo la rosa:

[173]:
```
mask_rose[:80, :] = 0
mask_rose[116:315, :] = 0
mask_rose[80:116, :115] = 0
mask_rose[80:116, 151:] = 0
result_rose = cv2.bitwise_and(girl_rgb, girl_rgb, mask=mask_rose)
plot_mask_result(mask_rose, result_rose)
```



Quitamos la rosa de la imagen original:

[174]:
```
mask_without_rose = cv2.bitwise_not(mask_rose)
girl_without_rose = cv2.bitwise_and(girl_rgb, girl_rgb, mask=mask_without_rose)
```

Desaturamos la imagen para volverla blanco y negro:

[184]:
```
girl_desaturated = cv2.cvtColor(girl_without_rose, cv2.COLOR_RGB2HSV)
girl_desaturated[:,:,1] = 0
girl_desaturated = cv2.cvtColor(girl_desaturated, cv2.COLOR_HSV2RGB)
plot_image(girl_desaturated, 'Girl desaturated')
```

Combinando ambas máscaras:

[187]:
```
result_girl_rose = girl_desaturated + result_rose
plot_image(result_girl_rose, 'Girl bw + rose')
```

Girl bw + rose