Asignatura	Datos de alumnos/profesores	Fecha
Percepción Computacional	Alumnos: José María Zazo Martín, Federico Damián Estébanez y Adoración Fernández Miranda	12/06/2019
	Profesores: Alberto de Santos Sierra y José Víctor Marco Martín	

Laboratorio: Contornos activos.

Objetivos

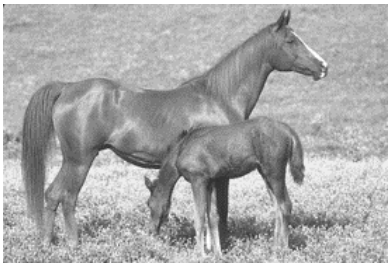
El objetivo es hacer uso de librerías ya implementadas sobre contornos activos y aplicarlo a imágenes reales.

Descripción

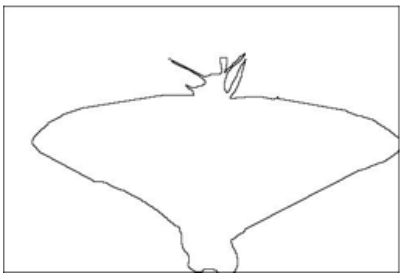
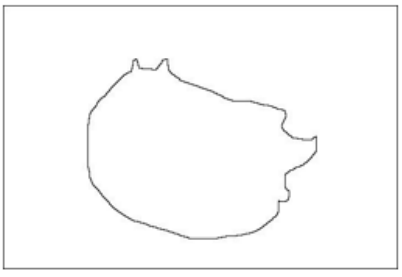
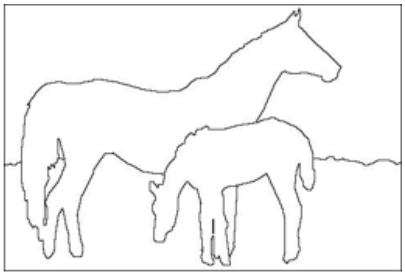
La descripción del ejercicio es muy sencilla.

Haciendo uso de las librerías implementadas en Scikit Image para contornos activos, realiza la **segmentación de tres imágenes.**





Adicionalmente, se proporcionarán los resultados de la segmentación realizadas de forma manual.

Deberás aproximarte a estas segmentaciones lo máximo posible haciendo uso de contornos activos. Puedes, antes del uso de dichos algoritmos, emplear otros métodos como la morfología matemática o el suavizado de imágenes para facilitar al algoritmo la labor. Dicho uso no es obligatorio.

Criterios de evaluación

La evaluación se realizará en función de la segmentación realizada de forma manual. Cuanto más se parezca, mejor será la evaluación que obtengas. En este caso, hacemos énfasis en que hagas el mayor uso posible de las implementaciones ya realizadas en Scikit Image.

Se pide que no solo proporciones el resultado, sino el script que has desarrollado para conseguirlo. Este aspecto será también de vital importancia en la evaluación.

1. - Importando librerías necesarias para la práctica.

numpy — Objetos y rutinas para el procesamiento de matrices multidimensionales.

```
- Operaciones matemáticas y lógicas en matrices.
- Transformadas de Fourier y rutinas para la manipulación de formas.
- Operaciones relacionadas con el álgebra lineal, integradas para álgebr
a lineal y generación de números aleatorios.
```

matplotlib — Funciones de trazado 2D.

```
Genera gráficos, histogramas, espectros de potencia, gráficos de barras,
gráficos de error, diagramas de dispersión, etc.

matplotlib.pyplot es una colección de funciones de estilo de comando que
hacen que funcione como MATLAB.
```

math — Funciones matemáticas.

```
Proporciona acceso a las funciones matemáticas definidas en C estándar.
```

skimage — Funciones para el procesamiento de imágenes.

```
Procesamiento digital de imágenes, binarización, segmentación, y otras o
peraciones típicas.
```

scipy — Funciones utilizadas para computación científica y técnica.

```
SciPy contiene módulos para optimización, álgebra lineal, integración, i
nterpolación, funciones especiales, FFT, procesamiento de señales e imág
enes, solucionadores de EDO y otras tareas comunes en ciencia e ingenier
ía.
```

copy — Funciones para operaciones de copia superficial y profunda.

```
Este módulo proporciona operaciones genéricas de copia superficial y pro
funda.
```

In [1]:
```
# Importación de librerías a utilizar
import numpy as np # Objetos y rutinas para el procesamiento de matrices mul
import matplotlib  # Funciones de trazado 2D.
import math        # Funciones matemáticas.
import skimage     # Funciones para el procesamiento de imágenes.
import scipy       # Funciones utilizadas para computación científica y técn
import copy        # Funciones para operaciones de copia superficial y profu
from matplotlib import pyplot as plt
from matplotlib import patches as mpatches

from skimage import data, io, img_as_float, filters, color, exposure
from skimage import feature, segmentation, morphology, measure
from scipy import ndimage as ndi
from scipy.signal import convolve2d
from copy import deepcopy
```

In [2]:
```
# Imprimimos versión de Python
print("Versión Python:")
!python --version
```

```
Versión Python:
Python 3.7.3
```

In [3]:
```
# Versiones de librerías
print('    Versión numpy      :', np.__version__)
print('    Versión matplotlib :', matplotlib.__version__)
print('    Versión skimage    :', skimage.__version__)
print('    Versión scipy      :', scipy.__version__)

```

```
Versión numpy      : 1.16.2
Versión matplotlib : 3.0.3
Versión skimage    : 0.14.2
Versión scipy      : 1.2.1
```

2. - Definición de Funciones.

Función para mostrar Imagen y sus características.

Se define la función "img_desc(p_img, p_desc=True)":

- Argumentos: [001]

  . p_img..: Imagen a visualizar y mostrar sus características.

  . p_desc..: Valor deseado para mostrar o no las características de la imagen.

- Descripción función:

  . Muestra las características de la imagen recibida, como dimensiones y tipo. [002]

  . Muestra la imagen recibida. [003]

In [4]:

```
print("        1         2         3         4         5         6
print("12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678
print("########################################################################
print("########################################################################
print("Función para mostrar Imagen y sus Características.")
print("INI img_desc()")
def img_desc(p_img, p_desc=True):
    if (p_desc):
        # Imprimir información datos de la imagen
        print("<<Características de la variable que contiene la imagen>> ")
        print("Tipo.....................:", type(p_img))
        print("Dimensiones.............:" , len(p_img.shape), "de tamaños
        print("Tipo de los elementos.....:", p_img.dtype)

        # Obtendremos el número total de elementos(pixeles), multiplicando e
        # número de elementos(pixeles) de cada dimensión del array.
        pixels = 1
        for i in range(len(p_img.shape)):
            pixels = pixels * p_img.shape[i]
        print("Lo que supone un total de..:" , pixels, "elementos del Array(
        print("Rango valores elementos....: [", p_img.min(), ", ", p_img.max

    # Mostrar la imagen
    io.imshow(p_img)
    io.show()
print("END img_desc()")
print("########################################################################
print("########################################################################
```

```
        1         2         3         4         5         6         7
8
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
0
################################################################################
#
################################################################################
#
Función para mostrar Imagen y sus Características.
INI img_desc()
END img_desc()
################################################################################
#
################################################################################
#
```

In [5]:

```
print("#############################################################################")
print("#############################################################################")
print("Función para mostrar Imagen, Contorno Inial y Contorno Activo.")
print("INI plot_figure()")
def plot_figure(img, snake, init):
    fig, ax = plt.subplots(figsize=(14, 14))

    # Se define la visualización de la imagen en escala de grises
    ax.imshow(img, cmap=plt.cm.gray)

    # Se define en verde línea discontinua el Contorno Inicial, y con un gro
    ax.plot(init[:, 0], init[:, 1], '--g', lw=2)

    # Se define en azul línea continua para el Contorno Activo, y con un gro
    ax.plot(snake[:, 0], snake[:, 1], '-b', lw=2)

    ax.set_xticks([]), ax.set_yticks([])
    ax.axis([0, img.shape[1], img.shape[0], 0])

    plt.show()
print("END plot_figure()")
print("#############################################################################")
print("#############################################################################")
```

```
#############################################################################
#
#############################################################################
#
Función para mostrar Imagen, Contorno Inial y Contorno Activo.
INI plot_figure()
END plot_figure()
#############################################################################
#
#############################################################################
#
```

In [17]:
```
print("##############################################################################")
print("##############################################################################")
print("INI store_evolution_in()")
def store_evolution_in(lst):
    """
    Returns a callback function to store the evolution of the level sets in
    the given list.
    """

    def _store(x):
        lst.append(np.copy(x))

    return _store
print("END store_evolution_in()")
print("##############################################################################")
print("##############################################################################")
```

```
##############################################################################
#
##############################################################################
#
INI store_evolution_in()
END store_evolution_in()
##############################################################################
#
##############################################################################
#
```

Función para mostrar las 3 Imágenes de una lista de estados y descripciones .

Se define la función "show_states(p_sta_ims, p_sta_des, p_list_sta)":

- Argumentos:

  . p_sta_ims..: Array de las 3 imágenes en todos los estados procesados.

  . p_sta_des..: Descripciones de las operaciones ejecutadas en cada estado.

  . p_list_sta.: lista de estados que se quieren visualizar.

- Descripción función:

  . Mostrar las 3 imágenes en los estados indicados (p_list_sta) y sus descripciones.

In [7]:
```
print("##########################################################################")
print("##########################################################################")
print("INI show_states()")
def show_states(p_sta_ims, p_sta_des, p_list_sta):
    # Ver el número de estados a mostrar
    l_states = len(p_list_sta)

    # Hay 3 imágenes "Mariposa (a)", "Lechuza  (b)", "Caballos (c)"
    l_num_im = 3

    # Titulos para las imágenes
    l_img_nam = ["Mariposa (a)", "Lechuza  (b)", "Caballos (c)"]

    print("<<Imágenes tratadas en estado(s)>>")
    # Diferenciar cuándo se muestra un único estado o varios
    if (l_states > 1):   # Varios estados
        fig, imgs = plt.subplots(nrows=l_states, ncols=l_num_im, figsize=(20
    elif (l_states == 1): # Un único estado
        fig, imgs = plt.subplots(ncols=l_num_im, figsize=(20,10), sharex=Tru
    else: # No se solicita ningún estado (0)
        return

    for i in range(l_states):
        l_sta = p_list_sta[i]
        print("Estado[%d]: %s" % (l_sta, p_sta_des[l_sta]))
        for j in range(l_num_im):
            # Diferenciar cuándo se muestra un único estado o varios
            if (l_states > 1):  # Varios estados
                imgs[i,j].imshow(p_sta_ims[l_sta][j], cmap='gray')
                imgs[i,j].set_title("Imagen %s en estado: %d" % (l_img_nam[j
            else:               # Un único estado
                imgs[j].imshow(p_sta_ims[l_sta][j], cmap='gray')
                imgs[j].set_title("Imagen %s en estado: %d" % (l_img_nam[j],
    plt.show()
print("END show_states()")
print("##########################################################################")
print("##########################################################################")
```

```
##########################################################################
#
##########################################################################
#
INI show_states()
END show_states()
##########################################################################
#
##########################################################################
#
```

Función para crear de forma automática el "init" del Contorno Activo

Se define la función "get_init(p_ima)":

- Argumentos:

. p_ima..: Imagen que contiene el contorno que encierra el objeto buscado

- Descripción función:

  . A partir de una imagen que contiene un contorno, se genera un array de coordenadas x, y de los puntos correspondientes al contorno recibido . Se recorre en dos sentidos:

```
    - Primero para obtener los valores del lado izquierdo del contorn
o recibido
    - En segundo y último lugar, para obtener los valores del lado de
recho del contorno recibido
```

  . En ambos sentidos, se une cada punto del contorno con el siguiente que ocupe una posición cercana siempre que no esté en la misma fila o columna, evitando así que se rellene o se generen cortes en la figura que estamos generando.

In [8]:

```
print("#########################################################################
print("#########################################################################
print("INI get_init()")
def get_init(p_ima):
    # Inicializaciones coordenadas x, y de la línea que será nuestro "init"
    init_x = []; init_y = []
    # Inicialización de variables que evitarán el relleno del polígono que f
    old_x = 0; old_y = 0

    # Recorremos el array(imagen) por todas sus líneas y columnas
    # para componer el lado izquierdo del polígono
    for lin in range(p_ima.shape[0]):
        for col in range(p_ima.shape[1]):
            if (p_ima[lin, col]):
                # Evitar rellenado del polígono formado, se toman puntos en
                if ((old_x != col) and (old_y != lin)):
                    # Evitar cortes en el polígono que se forma ("dif")
                    # Para ello, solo se consideran puntos cercanos al anter
                    # (dif coordenadas punto actual y anteior no mayor a '10
                    dif = abs(old_x - col) + abs(old_y - lin)
                    if dif < 10 :
                        # Composición de la línea con nuevos puntos añadidos
                        init_x.append(col)
                        init_y.append(lin)
                    old_x = col
                    old_y = lin

    # Recorremos el array(imagen) por todas sus líneas y columnas
    # ahora en sentido inverso, para componer el lado derecho del polígono
    for lin in range(p_ima.shape[0] - 1, -1, -1):
        for col in range(p_ima.shape[1] - 1, -1, -1):
            if (p_ima[lin, col]):
                # Evitar rellenado del polígono formado, se toman puntos en
                if ((old_x != col) and (old_y != lin)):
                    # Evitar cortes en el polígono que se forma ("dif")
                    # Para ello, solo se consideran puntos cercanos al anter
                    # (dif coordenadas punto actual y anteior no mayor a '10
                    dif = abs(old_x - col) + abs(old_y - lin)
                    if dif < 10 :
                        # Composición de la línea con nuevos puntos añadidos
                        init_x.append(col)
                        init_y.append(lin)
                    old_x = col
                    old_y = lin

    # Se une el último punto añadido con el primero para cerrar el polígono
    init_x.append(init_x[0])
    init_y.append(init_y[0])

    # Se trasponen las filas y columnas del array generado para que tenga do
    # con los valores de x e y, necesarios para la función del contorno acti
    l_init = np.array([init_x, init_y], dtype=np.float).T
    return(l_init)
print("END get_init()")
print("#########################################################################
print("#########################################################################
```

```
################################################################################
#
################################################################################
#
INI get_init()
END get_init()
################################################################################
#
################################################################################
#
```

In [9]:

```python
print("################################################################################")
print("################################################################################")
print("INI ini_stated()")
# Descripción función
# Inicializa el array de estados de las imágenes con el primer estado ('0'),
# conteniendo las 3 imágenes iniciales facilitadas para la práctica
# Argumentos
# images:  array en el que se cargarán las 3 imágenes a tratar
# sta_ims: array con los diferentes estados por los que pasan las 3 imágenes
# sta_des: array con las descripciones de los estados de las imágenes
def ini_stated(images, sta_ims, sta_des):
    images.clear()

    # Carga de las 3 imágenes originales a tratar
    images.append(img_as_float(data.imread("tema10_act1a.png")))
    images.append(img_as_float(data.imread("tema10_act1b.png")))
    images.append(img_as_float(data.imread("tema10_act1c.png")))

    # Se limpian los estados anteriores existentes
    sta_ims.clear(); sta_des.clear()

    # Se añade el primer estado correspondiente a las imágenes originales fa
    # en el array de descripciones y en el array de estados de imágenes
    sta_des.append("Imágenes Originales Facilitadas")
    sta_ims.append(images)
print("END ini_stated()")
print("################################################################################")
print("################################################################################")

```

```
################################################################################
#
################################################################################
#
INI ini_stated()
END ini_stated()
################################################################################
#
################################################################################
#
```

3.- Tratamiento de Imágenes

In [12]:

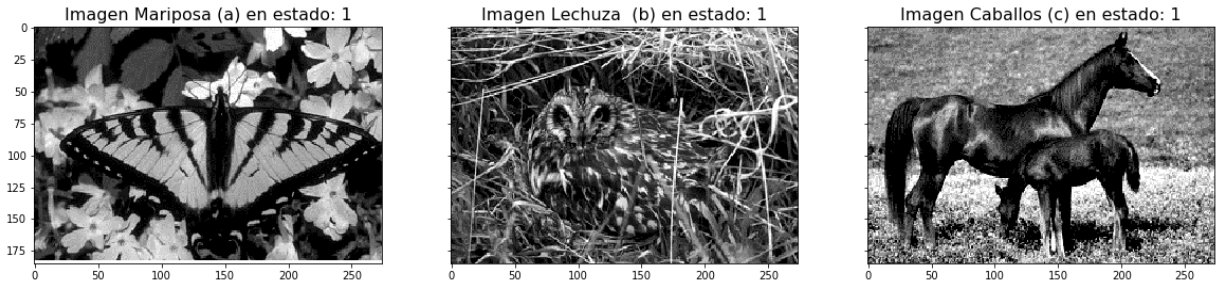
```
# Se inicializa el primer estado con las fotos originales
images = []; sta_ims = []; sta_des = []
ini_stated(images, sta_ims, sta_des)
now_sta = len(sta_ims) - 1

# Se aumenta el contraste
now_sta = 0; n_images = []; n_images.clear()
for j in range(3):
    lowlim, uplim = np.percentile (sta_ims[now_sta][j], (10,99))
    n_images.append(exposure.rescale_intensity(sta_ims[now_sta][j], in_range
sta_ims.append(n_images)
new_sta = len(sta_ims) - 1
sta_des.append("Aplicando rescale_intensity desde el estado %d al %d" % (now

# Se aplica un filtro gaussiano con sigma=4.3
now_sta = 0; n_images = []; n_images.clear()
for j in range(3):
    n_images.append(filters.gaussian(sta_ims[now_sta][j], sigma=4.3))
sta_ims.append(n_images)
new_sta = len(sta_ims) - 1
sta_des.append("Aplicando gaussian(sigma=4.3) desde el estado %d al %d" % (n

# Se aplica el operador morfológico "opening" con disk=5
now_sta = len(sta_ims) - 1; n_images = []; n_images.clear()
for j in range(3):
    n_images.append(morphology.opening(sta_ims[now_sta][j], morphology.disk(
sta_ims.append(n_images)
new_sta = len(sta_ims) - 1
sta_des.append("Aplicando opening(disk(5)) desde el estado %d al %d" % (now_

# Se aplica el Algoritmo de Canny con sigma=1.0
now_sta = len(sta_ims) - 1; n_images = []; n_images.clear()
for j in range(3):
    n_images.append(feature.canny(sta_ims[now_sta][j], sigma=1.0))
sta_ims.append(n_images)
new_sta = len(sta_ims) - 1
sta_des.append("Aplicando canny(sigma=1.0) desde el estado %d al %d" % (now_


# Se aplica el Operador Morfológico de "dilatación" con disk=1.
now_sta = len(sta_ims) - 1; n_images = []; n_images.clear()
for j in range(3):
    n_images.append(morphology.dilation(sta_ims[now_sta][j], morphology.disk
sta_ims.append(n_images)
new_sta = len(sta_ims) - 1
sta_des.append("Aplicando dilation(disk(1) desde el estado %d al %d" % (now_


''' ####Se comentan PRUEBAS al no obtener buenos resultados###
now_sta = len(sta_ims) - 1 ; n_images = []; n_images.clear()
for j in range(3):
    n_images.append(ndi.binary_fill_holes(sta_ims[now_sta][j]))
sta_ims.append(n_images)
new_sta = len(sta_ims) - 1
sta_des.append("Aplicando binary_fill_holes desde el estado %d al %d" % (now
'''
```

```
57
58  # Se realiza una segmentación eliminado los objetos que estén a una distanci
59  now_sta = len(sta_ims) - 1; n_images = []; n_images.clear()
60  for j in range(3):
61      n_images.append(segmentation.clear_border(sta_ims[now_sta][j], buffer_si
62  sta_ims.append(n_images)
63  new_sta = len(sta_ims) - 1
64  sta_des.append("Aplicando clear_border(buffer_size=5) desde el estado %d al
65
66
67  '''####Se comentan PRUEBAS al no obtener buenos resultados###
68  now_sta = len(sta_ims) - 1; n_images = []; n_images.clear()
69  for j in range(3):
70      n_images.append(morphology.remove_small_objects(sta_ims[now_sta][j], 200
71  sta_ims.append(n_images)
72  new_sta = len(sta_ims) - 1
73  sta_des.append("Aplicando remove_small_objects(200) desde el estado %d al %d
74  '''
75
76  '''####Se comentan PRUEBAS al no obtener buenos resultados###
77  now_sta = len(sta_ims) - 1; n_images = []; n_images.clear()
78  for j in range(3):
79      n_images.append(morphology.dilation(sta_ims[now_sta][j], morphology.disk
80  sta_ims.append(n_images)
81  new_sta = len(sta_ims) - 1
82  sta_des.append("Aplicando dilation(disk(3) desde el estado %d al %d" % (now_
83  '''
84
85  # Se eliminan los objetos de la imagen con un tamaño inferior a "100"
86  now_sta = len(sta_ims) - 1; n_images = []; n_images.clear()
87  for j in range(3):
88      n_images.append(morphology.remove_small_objects(sta_ims[now_sta][j], 100
89  sta_ims.append(n_images)
90  new_sta = len(sta_ims) - 1
91  sta_des.append("Aplicando remove_small_objects(100) desde el estado %d al %d
92
93
94  # Se aplica convex_hull para obtener un polígono al estirar los puntos blanc
95  now_sta = len(sta_ims) - 1; n_images = []; n_images.clear()
96  for j in range(3):
97      n_images.append(morphology.convex_hull_image(sta_ims[now_sta][j]))
98  sta_ims.append(n_images)
99  new_sta = len(sta_ims) - 1
100 sta_des.append("Aplicando convex_hull_image desde el estado %d al %d" % (nov
101
102
103 # Se aplica el Operador Morfológico "dilatación" con disk=6
104 now_sta = len(sta_ims) - 1; n_images = []; n_images.clear()
105 for j in range(3):
106     n_images.append(morphology.dilation(sta_ims[now_sta][j], morphology.disk
107 sta_ims.append(n_images)
108 new_sta = len(sta_ims) - 1
109 sta_des.append("Aplicando dilation(disk(6) desde el estado %d al %d" % (now_
110
111
112 # Se aplica el Operador Morfológico "dilatación" con disk=1
113 now_sta = len(sta_ims) - 1; n_images = []; n_images.clear()
```

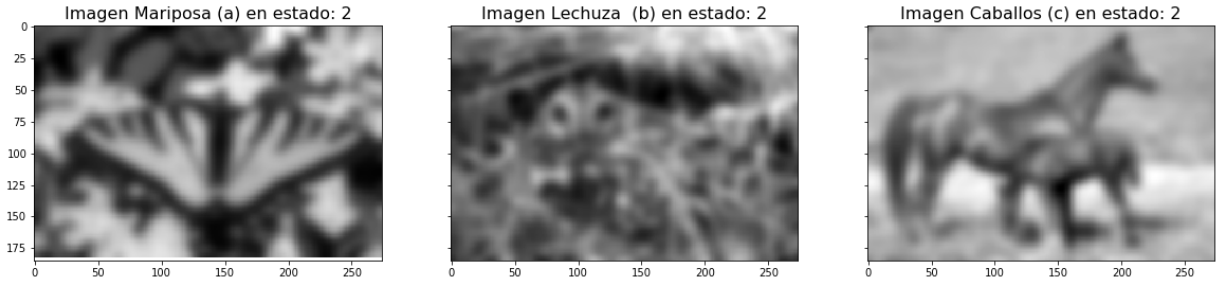
```
for j in range(3):
    n_images.append(morphology.dilation(sta_ims[now_sta][j], morphology.disk
sta_ims.append(n_images)
new_sta = len(sta_ims) - 1
sta_des.append("Aplicando dilation(disk(1) desde el estado %d al %d" % (now_


# Se aplica "xor" de los dos últimos estados para obtener el contorno del pc
# ("xor" nos devuelve uno para aquellos puntos en los que ambas imágenes dif
now_sta = len(sta_ims) - 1; n_images = []; n_images.clear()
for j in range(3):
    n_images.append(((sta_ims[now_sta][j]) ^ (sta_ims[now_sta - 1][j])))
sta_ims.append(n_images)
new_sta = len(sta_ims) - 1
sta_des.append("Aplicando  ^ desde el estado %d al %d" % (now_sta, new_sta))

# Mostrar todas las imágenes en sus distintos estados (desde el estado inici
for j in range(new_sta + 1):
    show_states(sta_ims, sta_des, [j])

# Se finaliza mostrando de nuevo las imágenes originales para facilitar la c
show_states(sta_ims, sta_des, [0])
```

```
<<Imágenes tratadas en estado(s)>>
Estado[0]: Imágenes Originales Facilitadas
```

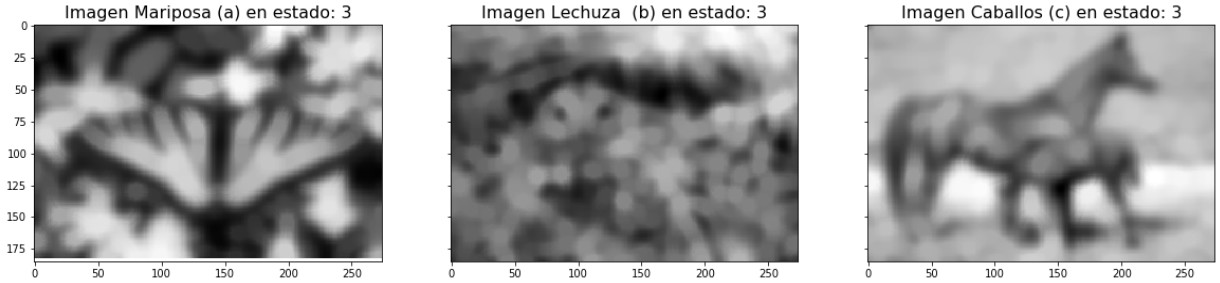

```
<<Imágenes tratadas en estado(s)>>
Estado[1]: Aplicando rescale_intensity desde el estado 0 al 1
```




```
<<Imágenes tratadas en estado(s)>>
Estado[2]: Aplicando gaussian(sigma=4.3) desde el estado 0 al 2
```



<<Imágenes tratadas en estado(s)>>
Estado[3]: Aplicando opening(disk(5)) desde el estado 2 al 3



<<Imágenes tratadas en estado(s)>>
Estado[4]: Aplicando canny(sigma=1.0) desde el estado 3 al 4

<<Imágenes tratadas en estado(s)>>
Estado[5]: Aplicando dilation(disk(1) desde el estado 4 al 5

<<Imágenes tratadas en estado(s)>>
Estado[6]: Aplicando clear_border(buffer_size=5) desde el estado 5 al 6

```
<<Imágenes tratadas en estado(s)>>
Estado[7]: Aplicando remove_small_objects(100) desde el estado 6 al 7
```


```
<<Imágenes tratadas en estado(s)>>
Estado[8]: Aplicando convex_hull_image desde el estado 7 al 8
```


```
<<Imágenes tratadas en estado(s)>>
Estado[9]: Aplicando dilation(disk(6) desde el estado 8 al 9
```


```
<<Imágenes tratadas en estado(s)>>
Estado[10]: Aplicando dilation(disk(1) desde el estado 9 al 10
```

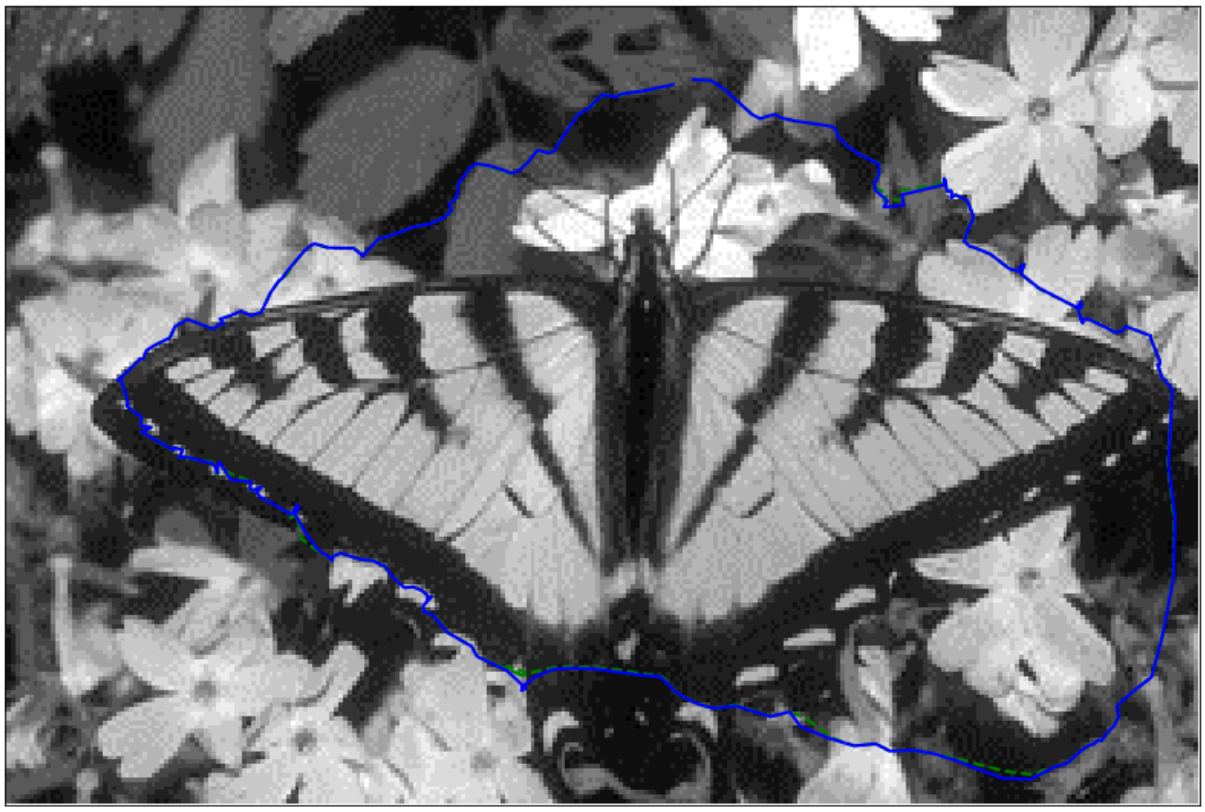

```
<<Imágenes tratadas en estado(s)>>
Estado[11]: Aplicando  ^ desde el estado 10 al 11
```

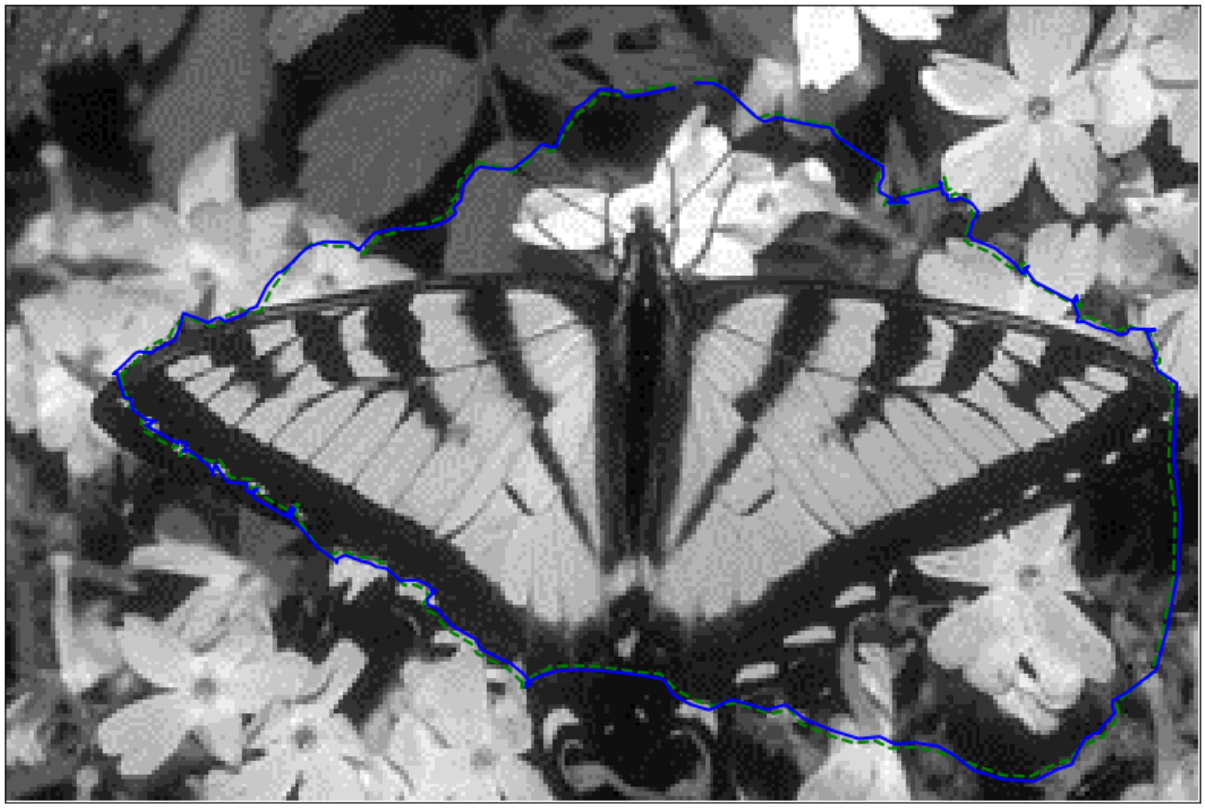

```
<<Imágenes tratadas en estado(s)>>
Estado[0]: Imágenes Originales Facilitadas
```

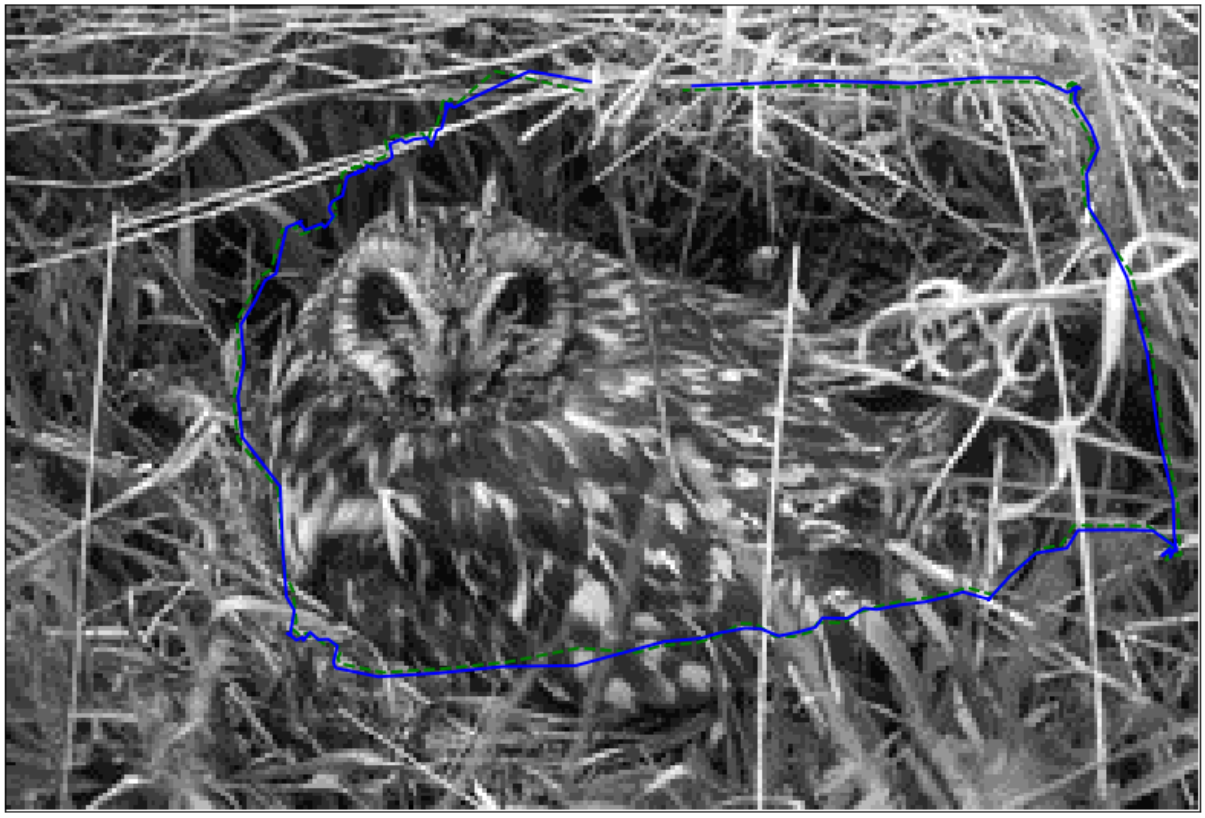
Aplicación sobre las 3 imágenes del Contorno Activo con un "init" automático

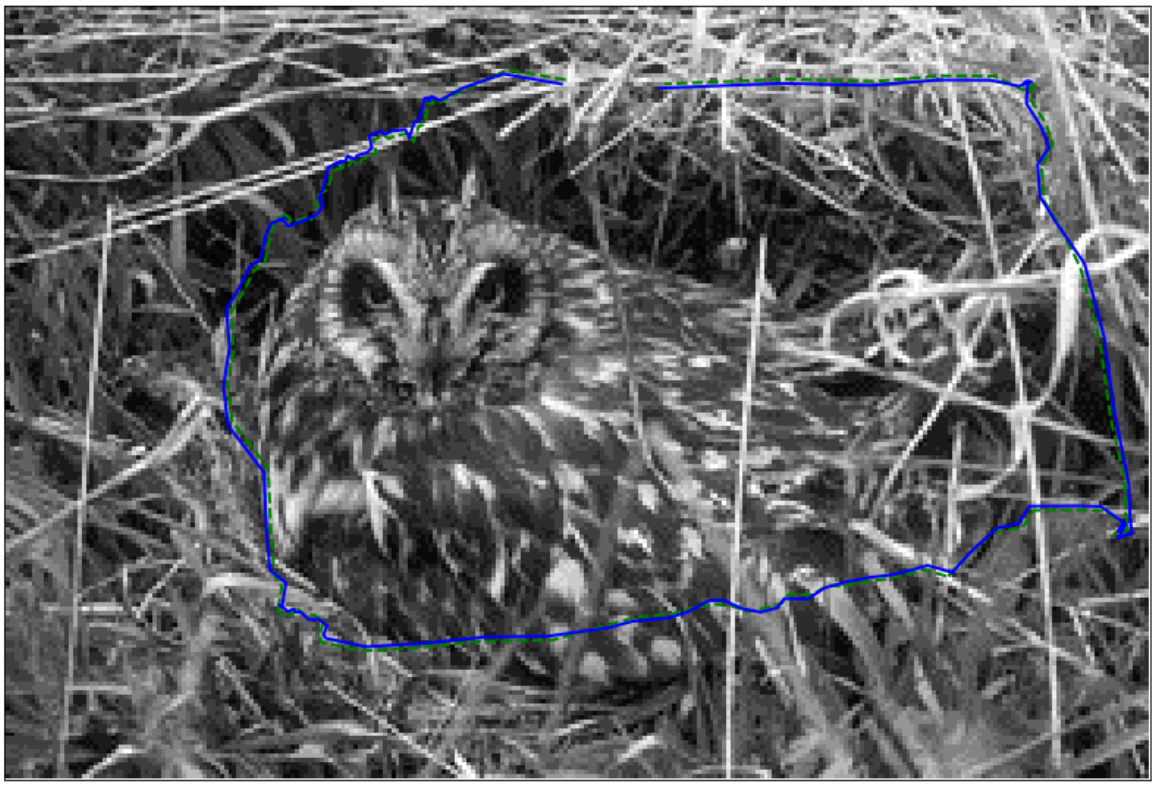
In [13]:

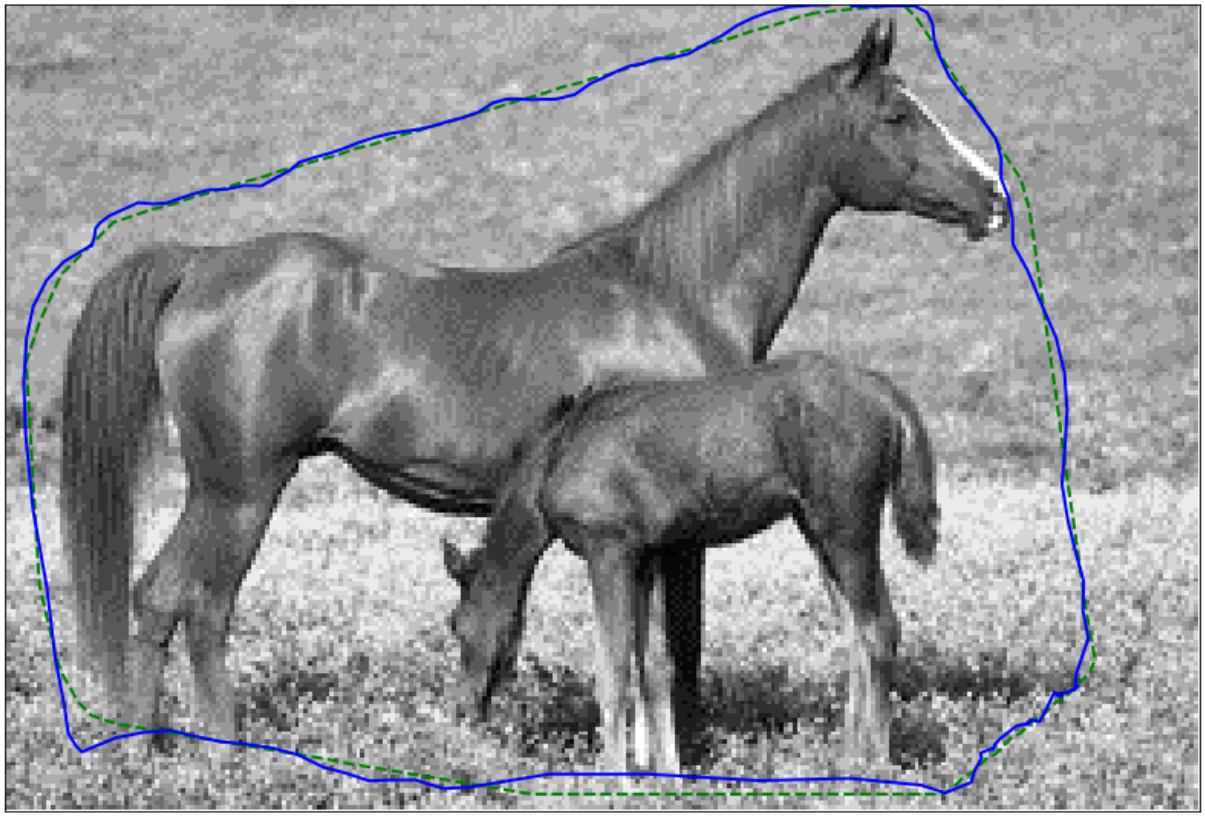
```
# Bucle para aplicar el contorno activo a las 3 imágenes
for j in range(3):
    # Obtener el contorno inicial de la imagen en curso de entre las 3 trata
    # Se utiliza la imagen obtenida en el último estado, correspondiente al
    # realizar las diferentes operaciones realizadas (morfológicas, filtros,
    init = get_init(sta_ims[new_sta][j])
    # Bucle para iterar sobre las imágenes obtenidas al aplicar el contorno
    # con el fin de verificar si sobre estas se mejoran los resultados
    # Vemos que se obtienen mejoras aunque no muy significativas
    for k in range(3):
        #img_acm = filters.gaussian(sta_ims[0][j], 7)  # si se desea aplicar
        #img_acm = sta_ims[1][j] # si se desea aplicar el CA sobre las imáge
        img_acm = sta_ims[0][j] # si se desea aplicar el CA sobre las imágen
        snake = segmentation.active_contour(img_acm, init, alpha=0.001, beta
        plot_figure(sta_ims[0][j], snake, init)
        init = snake

```

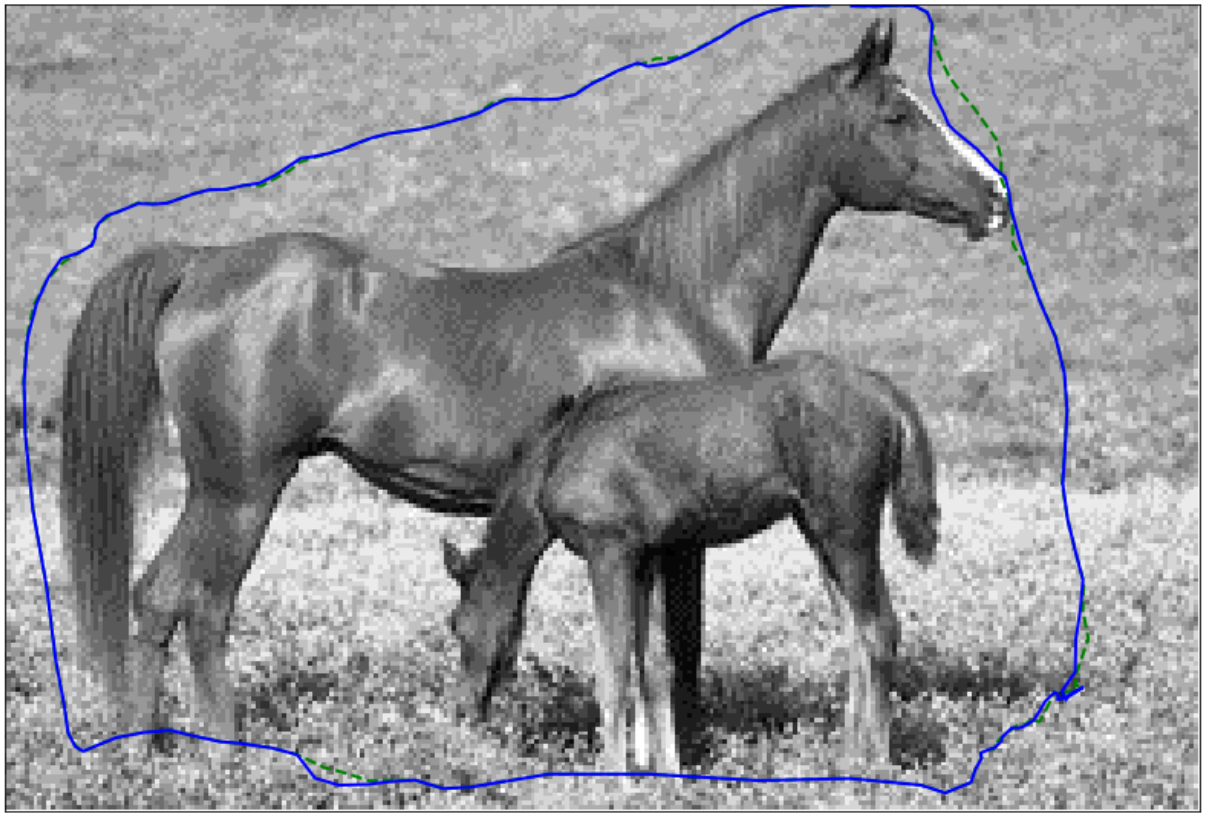


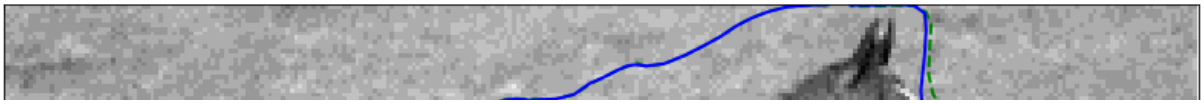












Conclusiones:

Para la determinación de contornos activos ha sido necesaria una fuerte carga de preprocesamiento. Este preproceso, debido a que ha sido genérico para poder cumplir en tres imágenes muy diferentes entre sí, no se ha podido ajustar al detalle. Aun así, ha cumplido todos los pasos necesarios: Eliminación de detalles, mediante filtros gausianos y operadores morfológico de apertura y erosión. Determinación de los bordes aplicando el filtro de detección "canny", y tratando estos bordes para crear una imagen lo más cerrada posible eliminando detalles (operador remove_small_objects) y amplificando otra vez operadores morfológicos como cierre, dilatación y erosión. Con esta parte de la imagen lo mejor definida posible, se pasa a encerrar toda el objeto mediante un polígono de envolvente convexa, que creará un polígono alrededor de todos los bordes, y a partir del cual se podrá dar una forma de inicio ante la cual la "snake" del contorno activo pueda delimitar los bordes de la imagen original.

Otros casos de uso / Mejoras:

En este caso no se ha evaluado la necesidad de tratar diferentes contornos activos para objetos distintos dentro de una imagen. En ese caso de uso en concreto, sería necesario un paso adicional tras preprocesar la imagen. Este tratamiento adicional consistiría en la identificación de zonas mediante los algoritmos de etiquetamiento (skimage.measure.label) que nos permite separar las diferentes zonas, es decir, aquellas partes de la imagen que se comportan como islas. Una vez definidas estas etiquetas, se pueden evaluar sus propiedades (skimage.measure.regionprops) entra las que se encuentran el propio polígono de envolvente convexa, que podremos utilizar otra vez para definir las "snakes" pertinentes.