

**Nombre completo: Abel Aguilar Chávez****Matricula: A01112847****No de práctica: 5****Fecha de entrega: 08/03/2018****Resumen de la práctica:**

La práctica consistió de tres actividades relacionados a métodos de binarización al igual que de morfología. La primera actividad se conforma de una comparación de resultados de distintas imágenes binarizadas, mientras que la segunda tomaba como referencia de comparación distintas morfologías. La tercera actividad se conformaba dos partes, donde se repetían la mayor parte de los pasos de la primera actividad, salvo que se modifican ciertos parámetros con tal de revisar las diferencias entre los resultados.

**Introducción:**

Algoritmos morfológicos, es un conjunto de operaciones morfológicas que tienen como fin extraer información de una imagen binaria. Entre estos procesos se encuentran extracción de bordes, relleno de regiones, extracción de objetos conectados, engrosamiento y adelgazamiento.

En el caso de la extracción de bordes, como su nombre implica, se obtiene la delimitación de los objetos internos a partir de la siguiente operación:

$$\beta(A) = A - (A \ominus B) \quad \text{Eq. 1}$$

Relleno de regiones, a partir de dilataciones, complementaciones, y la interacción entre la vecindad de cada pixel. La función matemática que lo expresa se presenta a continuación:

$$X_k = (X_{k-1} \oplus B) \cap A^c \quad \because k = 1, 2, 3, \dots \quad \text{Eq. 2}$$

Adelgazamiento se conforma de una evaluación de acierto o fallo y su resultado toma la figura original y las diferencia, la ecuación que lo expresa es la siguiente:

$$A \otimes B = A - (A \circledast B) = A \cap (A \circledast B)^c \quad \text{Eq. 3}$$

$$A \circledast B = (A \ominus B_1) \cap (A^c \ominus B_2) \quad \text{Eq. 4}$$

Engrosamiento es el caso contrario ya que en lugar de evaluar la intersección entre A y el resultado de la prueba de acierto o fallo, se calcula la unión de ambos. (González, 2008)

$$A \odot B = A \cup (A * B) \quad \text{Eq. 5}$$

### **Objetivos:**

- *General:*
  - Visualizar y comparar los resultados de distintas operaciones morfológicas.
- *Particulares:*
  - Comparar las diferencias entre realizar una operación morfológica sobre una imagen binarizada y su complemento.
  - Utilizar operadores morfológicos nativos de Matlab; los siguientes bothat, close, majority, spur, fill, hbreak, thicken, branchpoint, thin, y comparar sus resultados.

### **Metodología – Resultados- Análisis**

#### *1. Actividad 1:*

Se realizó una conversión de espacio de color RGB a escala de grises, comando `rgb2gray` de Matlab, para poder obtener su límite de intensidades de color con el comando `graythresh`. Con el valor resultante se realizó una transformación binaria, figura 1-B, y su complemento, figura 1-C.

Se generó un elemento estructural con morfología circular, y radio de 1 pixel. Utilizando el elemento estructural se realizó una operación morfológica de dilatación sobre el complemento.

Se buscaron las propiedades de la figura 1-C, específicamente centroide y área, con el comando `regionprops` de Matlab. Para poder calcular el promedio de las áreas, y utilizar el resultado para generar una nueva imagen binaria a partir de la localización de objetos y evaluando su valor de área y comparando el resultado con el promedio, anteriormente evaluado; este procedimiento se desarrolló utilizando el comando `bwareaopen`.

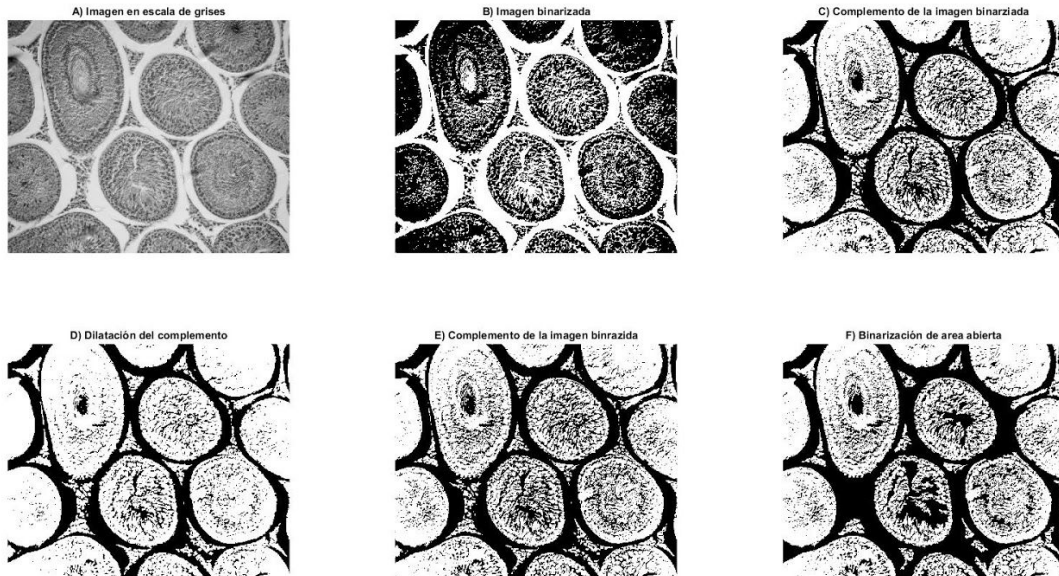


Fig. 1. A) Imagen original. B) Binarización de la imagen original. C) Complemento de la imagen binarizada. D) Dilatación del complemento. E) La misma imagen que la figura 1-C. F) Binarización por apertura.

#### Algoritmo: Operación morfológica

Escribir 'Canvas con pixeles al azar'

I = Leer imagen como RGB

IG = I como gray

A = []

Thresh = graythresh(IG)

BW = Para todo valor mayor a Thresh en IG evaluar como 1 en BW

BW\_c = complemento de BW

Disk = elemento estructural disco de 1 pixel

Dil1 = dilatar, respecto Disk, BW\_c

Props = propiedades de región de BW\_c; centroide y área

A = Props.Area

meanA = floor el valor promedio de A

BW\_o = Evaluar como 1 todo objeto con un área superior a meanA

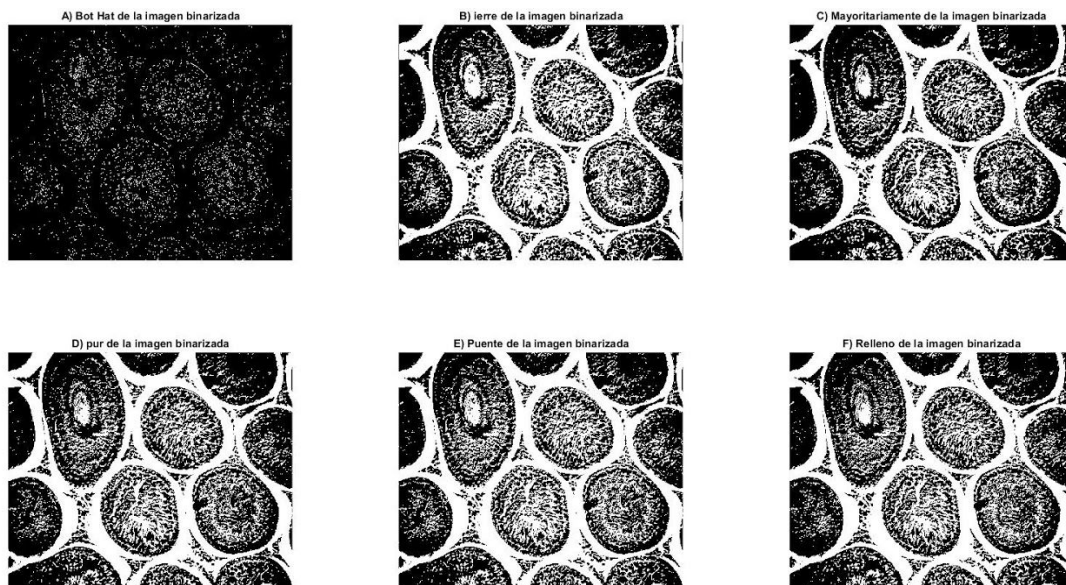
Fin del algoritmo

**Análisis de la imagen:**

Comparando los resultados de la dilatación y la apertura de área. En el caso de la dilatación la mayoría de los huecos dentro de las células, al igual que el fondo, fueron cerrados distinto de la apertura ya que el fondo se eliminó en su mayor parte pero los huecos de las células se volvieron más evidentes.

**2. Actividad 2:**

Se utilizaron las figuras 1-B y 1-C, al igual que la función `bwmorph` el cual es otro método de generar transformaciones morfológicas, en este caso se utilizó para realizar `bothat` (Bottom hat), `close`, `majority`, `spur`, `fill`, `hbreak`, `thicken`, `branchpoint`, `thin`. Las transformaciones se realizaron en ambas imágenes.



**Fig. 2. A) Bot Hat de la figura 1-B. B) Cierre de la figura 1-B. C) Majority de la figura 1-B. D) Spur de la figura 1-B. E) Fill de la figura 1-B.**

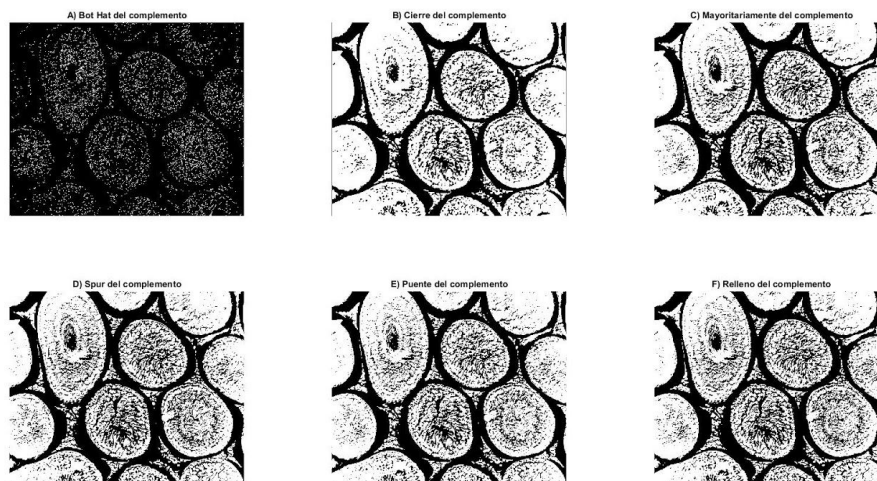


Fig. 3. A) Bot Hat de la figura 1-C. B) Cierre de la figura 1-C. C) Majority de la figura 1-C. D) Spur de la figura 1-C. E) Fill de la figura 1-C.

#### Algoritmo: Operaciones morfológicas

Escribir '**Leer imagen**'

I = Leer **Imagen** como **RGB**

IG = I en escala de grises

Thresh = A partir del método de Otsu encontrar el valor de binarización que separe dos objetos

BW = Para todo valor en rango de Thresh evaluar como 1

BW\_c = complemento de BW

Bothat = realizar binarización morfológica Bothat en BW

Close = realizar binarización morfológica Close en BW

Majority = realizar binarización morfológica Majority en BW

Spur = realizar binarización morfológica Spur en BW

Bridge = realizar binarización morfológica Bridge en BW

Fill = realizar binarización morfológica Fill en BW

HBreak = realizar binarización morfológica HBreak en BW

Thicken = realizar binarización morfológica Thicken en BW

Branchpoint = realizar binarización morfológica Branchpoint en BW

Thin = realizar binarización morfológica Thin en BW

Bothat2 = realizar binarización morfológica Bothat en BW\_c

Close2 = realizar binarización morfológica Close en BW\_c

Majority2 = realizar binarización morfológica Majority en BW\_c

Spur2 = realizar binarización morfológica Spur en BW\_c

Bridge2 = realizar binarización morfológica Bridge en BW\_c

**Fill2 = realizar binarización morfológica Fill en BW\_c**  
**HBreak2 =realizar binarización morfológica HBreak en BW\_c**  
**Thicken2 =realizar binarización morfológica Thicken en BW\_c**  
**Branchpoint2 = realizar binarización morfológica Branchpoint en BW\_c**  
**Thin2 = realizar binarización morfológica Thin en BW\_c**

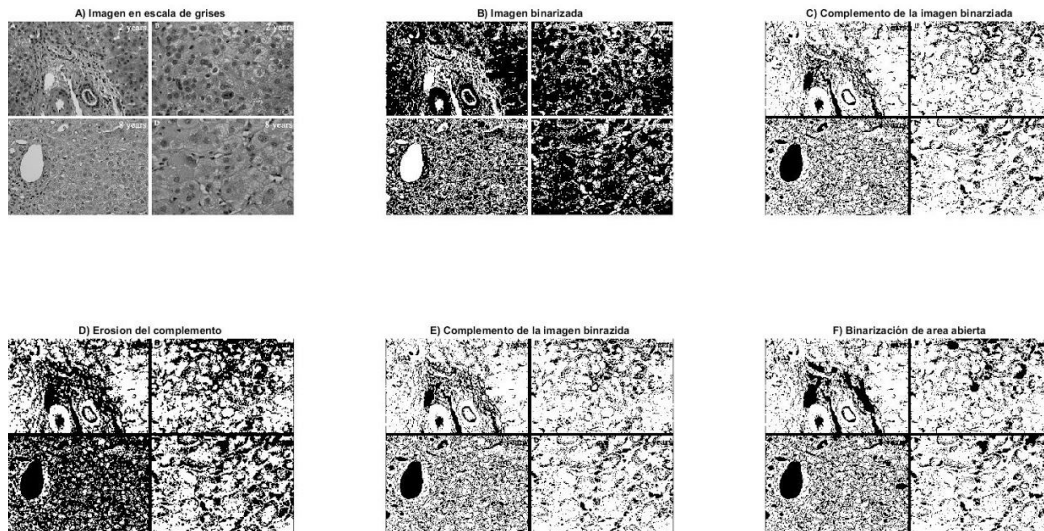
**Fin del algoritmo**

**Análisis de la imagen:**

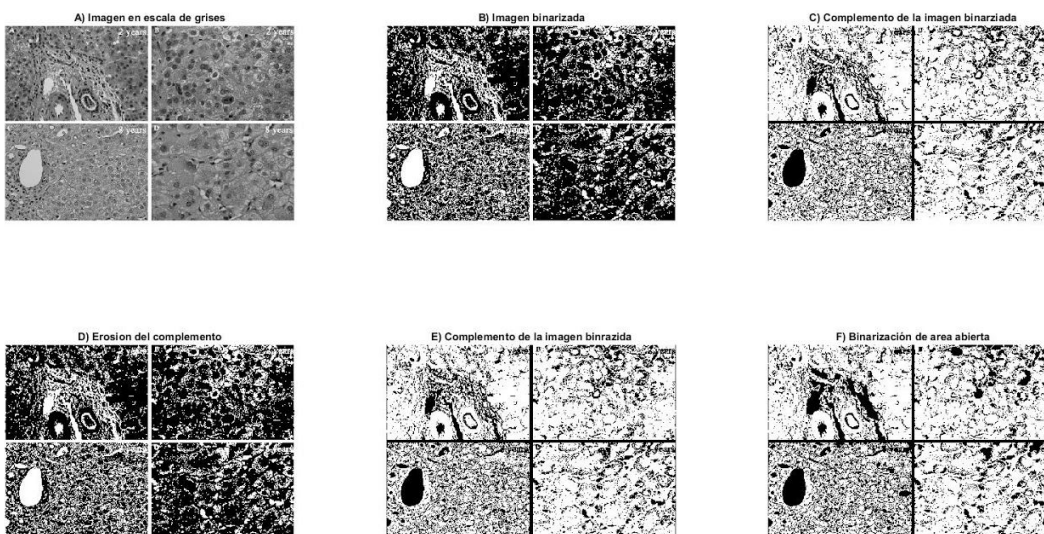
Aunque visualmente todas las imágenes dentro de la figura 2 al restar sus matrices entre ellas mismas se puede observar que hay una cantidad notable de píxeles blancos en la imagen resultante. Y se obtuvo el mismo resultado para las imágenes de la figura 3.

*3. Actividad 3:*

Se convirtieron dos imágenes a escala de grises, figuras 4-A y 6-A, para calcular sus límite con la función de Otsu (graythresh). Transformar ambas a binario respecto al resultado del límite de Otsu, y evaluar su complemento. Al resultado se le realizó una erosión, o complemento. Y de igual forma que en la actividad 1 se realizó una binarización con bwareaopen de cada uno de los resultados de ambas imágenes complementadas.

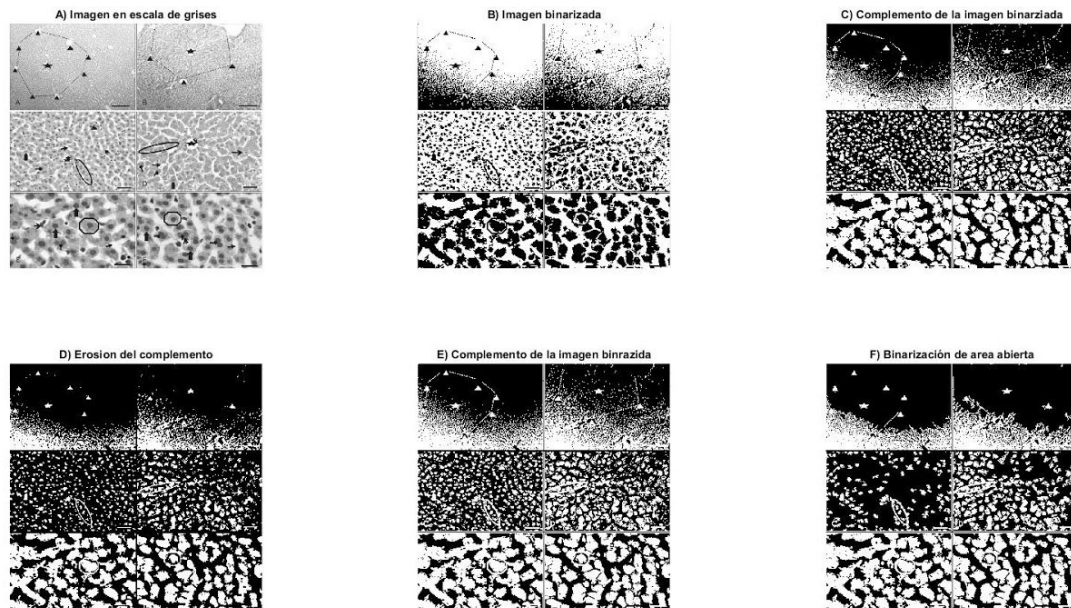


**Fig. 4. A) Imagen original. B) Binarización de la imagen original. C) Complemento de la imagen binarizada. D) Dilatación del complemento. E) La misma imagen que la figura 4-C. F) Binarización por apertura.**

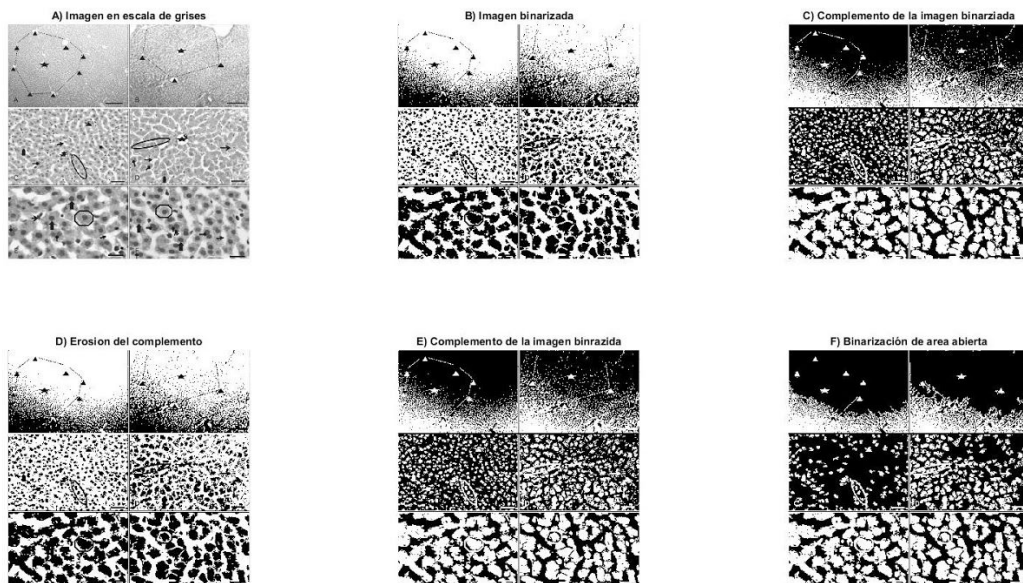


**Fig. 5. A) Imagen original. B) Binarización de la imagen original. C) Complemento de la imagen binarizada. D) Dilatación del complemento. E) La misma imagen que la figura 5-C. F) Binarización por apertura.**





**Fig. 6. A) Imagen original. B) Binarización de la imagen original. C) Complemento de la imagen binarizada. D) Dilatación del complemento. E) La misma imagen que la figura 6-C. F) Binarización por apertura.**



**Fig. 7. A) Imagen original. B) Binarización de la imagen original. C) Complemento de la imagen binarizada. D) Dilatación del complemento. E) La misma imagen que la figura 7-C. F) Binarización por apertura.**



**Algoritmo: Células y morfología**

Escribir '**Primer imagen**'

Escribir '**Parte 1**'

I = Leer imagen como RGB

IG = I como gray

A = []

Thresh = graythresh(IG)

BW = Para todo valor mayor a Thresh en IG evaluar como 1 en BW

BW\_c = complemento de BW

Disk = elemento estructural disco de 1 pixel

Ero1 = erosionar, respecto Disk, BW\_c

Props = propiedades de región de BW\_c; centroide y área

A = Props.Area

meanA = floor el valor promedio de A

BW\_o = Evaluar como 1 todo objeto con un área superior a meanA

Escribir '**Parte 2**'

A = []

Thresh = graythresh(IG)

BW = Para todo valor mayor a Thresh en IG evaluar como 1 en BW

BW\_c = complemento de BW

Disk = elemento estructural disco de 1 pixel

com = complemento de BW\_c

Props = propiedades de región de BW\_c; centroide y área

A = Props.Area

meanA = floor el valor promedio de A

BW\_o = Evaluar como 1 todo objeto con un área superior a meanA

Escribir '**Segunda imagen**'

Escribir '**Parte 1**'

I = Leer imagen2 como RGB

IG = I como gray

**A = []**

**Thresh = graythresh(IG)**

**BW = Para todo valor mayor a Thresh en IG evaluar como 1 en BW**

**BW\_c = complemento de BW**

**Disk = elemento estructural disco de 1 pixel**

**Dil1 = dilatar, respecto Disk, BW\_c**

**Props = propiedades de región de BW\_c; centroide y área**

**A = Props.Area**

**meanA = floor el valor promedio de A**

**BW\_o = Evaluar como 1 todo objeto con un área superior a meanA**

**Escribir ‘Parte 2’**

**A = []**

**Thresh = graythresh(IG)**

**BW = Para todo valor mayor a Thresh en IG evaluar como 1 en BW**

**BW\_c = complemento de BW**

**Disk = elemento estructural disco de 1 pixel**

**com = complemento de BW\_c**

**Props = propiedades de región de BW\_c; centroide y área**

**A = Props.Area**

**meanA = floor el valor promedio de A**

**BW\_o = Evaluar como 1 todo objeto con un área superior a meanA**

**Fin del algoritmo**

**Análisis de la imagen:**

En el caso de las imágenes en las figuras 4 y 5 se puede observar que en el caso de la erosión se eliminó la mayor parte del fondo, y en el caso de la apertura sólo eliminó el fondo donde los huecos se encuentran conglomerados por lo que el área de estos píxeles es mínima respecto al valor promedio de área.

Distinto de las imágenes en las figuras 6 y 7, ya que en el caso de la erosión se definieron mejor los bordes al igual que en el fondo se eliminó la mayor parte de los píxeles similares a ruido de sal. Y el resultado fue similar en la apertura pero con un mejor resultado eliminando el ruido de sal. Al igual que eliminó la mayor parte de las células en la segunda capa debido a que el área de estas es menor que el promedio.

**Conclusión:**

Se observaron que cada operador tiene un resultado distinto, lo esperado, ya que cada uno es un conjunto particular de operaciones morfológicas. Los resultados observados indican que en casos como objetos, o máscaras, con huecos en lugar de utilizar una operación morfológica de cierre se puede utilizar un relleno de área, o igual si es necesario tomar ciertos objetos con una área determinada para segmentar información por tamaños. Pero aun cuando se utiliza la función complementaria sobre el complemento de la imagen binaria el resultado era distinto, ya que se perdía información o bien se reconstruye la imagen de mejor forma.

**Referencias:**

- Rafael González. (2008). Digital image processing. Estados unidos: Pearson.