

## Monitoreo y control del proceso de germinación de plántones usando patrones de reconocimiento de imagen

---

Carlo Renzo Huamán Torres, Danilo Alfonso Montaña Huidobro y Luis Vives Garnique<sup>6</sup>

Las empresas dedicadas a la germinación de plántones en la región Lambayeque-Perú, realizan el monitoreo y control de la germinación de plántones de forma manual, generando un retraso en la información, así como también cansancio visual a las personas que realizan este proceso durante tres días consecutivos, analizando cada bandeja de 200 plantas en filas de 200 bandejas ubicadas en sectores de 20 filas.

El presente proyecto pretende disminuir los tiempos de control y monitoreo manual en el proceso de germinación de plántones por medio del reconocimiento de imágenes capturadas por una cámara digital, que permite reconocer si en una celda de una bandeja, una semilla ha germinado.

Un plánton es el producto de una siembra especial realizada en viveros bajo el cuidado y manejo de ingenieros especialistas que controlan su correcto crecimiento y nutrición. Los cuidados que se le brindan al plánton, permiten obtener características sobresalientes como precocidad, uniformidad de crecimiento, vigor de tallos y raíces, excelente sanidad y una aclimatación especial que reduce el estrés propio del cambio de ambiente, cuando la plántula es trasplantada a campo definitivo.

Figura 1  
Plánton en su primera semana



---

6 Universidad Señor de Sipán-Perú.

Las imágenes digitales son representadas a partir de una matriz numérica en binario, estas imágenes se encuentran formadas por miles o millones de píxeles, donde cada píxel es representada por bits, estos bits luego son interpretados por el computador para crear una imagen para su visualización o impresión. Estas imágenes pueden obtenerse de varias formas, como la conversión analógica-digital como los escáneres y las cámaras digitales o directamente mediante programas informáticos.

## Segmentación de imágenes

La segmentación en el procesamiento de imágenes es por el cual podemos dividir una imagen en varias regiones delimitando las que nos interesan, cada una de estas regiones tienen algo en común ya que los píxeles pueden contener una misma característica como el color, la intensidad o la textura. Para segmentar la imagen existen varias técnicas, como la detección de bordes, detección de discontinuidades, detección de líneas, de puntos aislados y por agrupamiento.

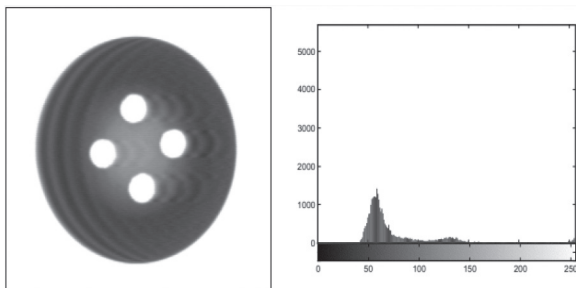
### Algoritmo de agrupamiento (k-means)

El algoritmo k-means es uno de los algoritmos de agrupamientos más conocido y con el cual se pueden obtener buenos resultados. A continuación se describen los pasos del algoritmo:

1. Como parámetro de entrada, se determina el número de grupos a formar,  $k$ , y los  $k$  centroides que representan los centros de masa de los grupos. Estos valores pueden determinarse aleatoriamente o mediante heurística.
2. Posteriormente, se calcula una función de distancia con el propósito de determinar la mínima distancia entre los datos y los centroides, siendo este el criterio para asignar un dato a un grupo.
3. Por último, se repite el paso anterior por un determinado número de iteraciones o cuando no se presenten cambios entre los grupos.

### Umbralización basada en la búsqueda de mínimos

Figura 2  
Histograma de una figura con tres objetos y un fondo blanco.



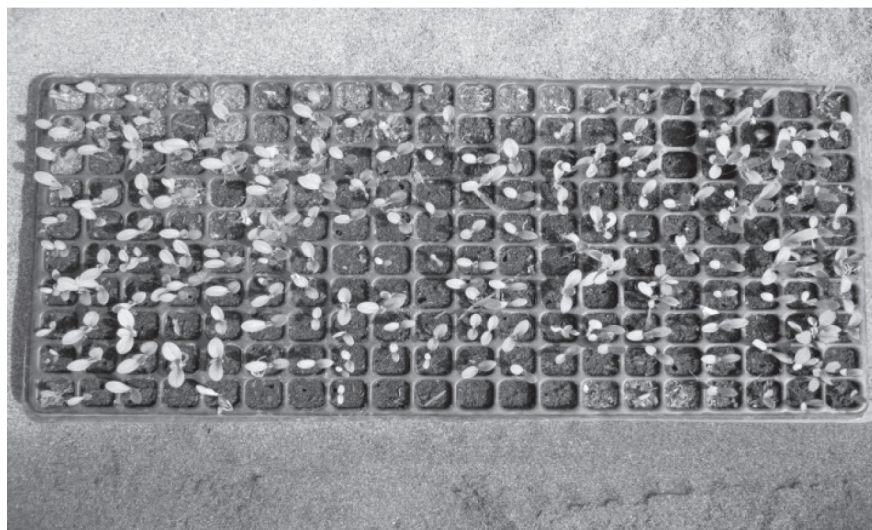
Dado que un objeto con unos niveles de grises homogéneos va a tener en su histograma un montículo determinado de valles, el procedimiento consiste en obtener los mínimos de esos valles y asignarlos como valores iniciales de los umbrales buscados. Como se ve en la figura 4, para poder obtener uno de los objetos simplemente habrá que umbralizar entre los dos mínimos correspondientes al montículo que forma.

La forma de realizar la binarización con dos umbrales, consistirá en poner a cero todos los píxeles cuyo nivel de luminancia sea menor que el primer umbral y mayor que el segundo, y poner a uno los puntos cuyo nivel de luminancia esté entre el primer y segundo umbral (los puntos correspondientes al objeto a segmentar).

## Resultados

Para el procesamiento de la bandeja, se tomó en cuenta que la toma de la fotografía, debe darse en condiciones de luz adecuada, pues factores externos, como la luz solar, afectan los colores originales de la bandeja y sus plantones (luminosidad), creando una capa de brillo, que afecta al resultado final del análisis.

Figura 3  
Fuente de plantones bajo los rayos del sol



Es muy importante saber qué factores podemos controlar de la naturaleza o del entorno donde se encuentra el plantón (bandeja), como el agua, la tierra o la luz. A continuación, se mostrará el tratamiento de imágenes a través de dos métodos, por puntos del histograma y por k-means, pudiéndose comparar ambos métodos y los resultados que nos ofrecen.

## Por histograma

Figura 4  
Histograma del plantón con máximos y fronteras

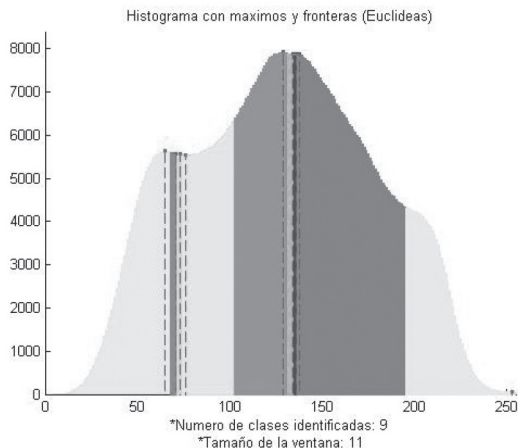
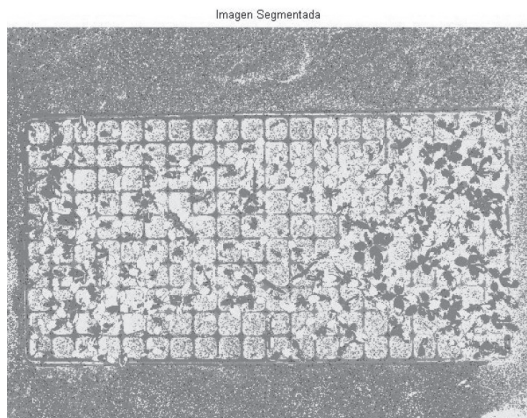


Figura 5  
Resultado de la imagen tratada



Como se puede observar, ahí se tienen los resultados cuando la imagen es tratada a nivel de colores (clases) halladas por el histograma, donde se recolorean los puntos más altos (máximos) y así poder identificar con mayor claridad los colores.

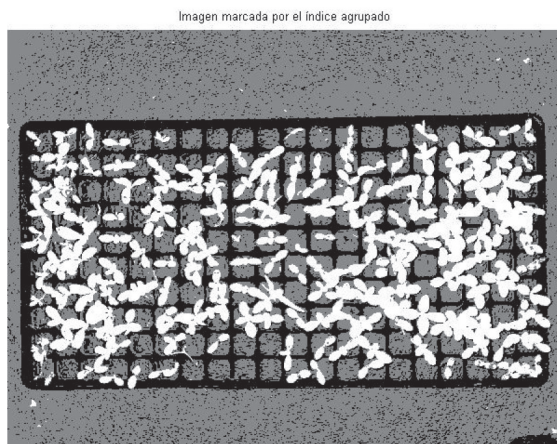
Usar filtros sobre imágenes ya trabajadas por el histograma como el filtro de Gauss no necesariamente mejora la calidad o precisión de esta. Sabemos que Gauss reduce el ruido (los puntos), pero recordemos aquí que las clases fueron identificadas por color y solamente por sus máximos hallados del histograma. Un nuevo filtro nos llevaría a un resultado de esta forma:

Figura 6  
Imagen de la bandeja anterior tratada con el filtro de Gauss



### Por *k-means*

Figura 7  
Bandeja original tratada con el algoritmo de agrupamiento (k-means)



En una primera instancia, se ve una notable mejora, pues ahora ya no se está trabajando por colores, sino por *clusterings*, donde cada clúster tiene su centroide, así tener bien definidos cada grupo, donde aquí son notables, la tierra (gris), las hojas (blanco) y la bandeja (negro). Pero k-means no solo me permite identificar mejor, los clúster de una imagen según su agrupamiento, puedo identificarlos, de una mejor manera, para así poder separarlos, obteniendo resultados de la siguiente forma, donde lo que se vea de color negro, será todo lo que no corresponda a ese clúster identificado.

Figura 8  
Clúster de la bandeja

Objetos en el Clúster 1

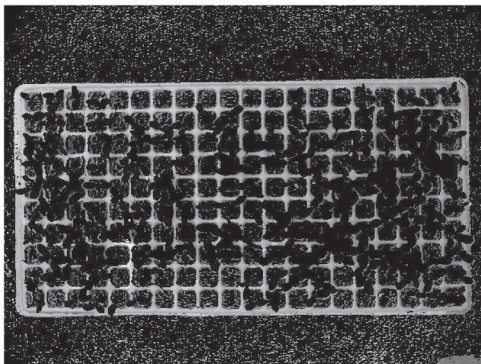


Figura 9  
Clúster de la tierra

Objetos en el Clúster 2

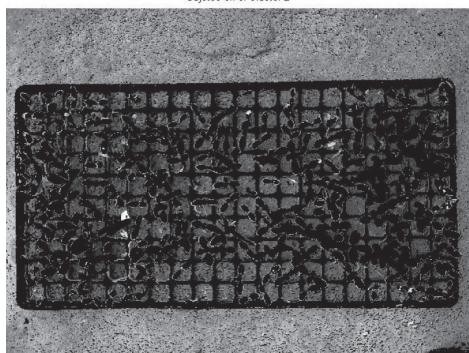
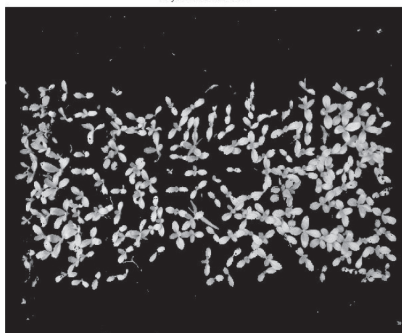


Figura 10  
Clúster de las hojas

Objetos en el Clúster 3



## Conclusiones

Se ha conseguido resultados favorables, en vista de que se tiene un reconocimiento de los plantones no germinados y germinados en bandejas distribuidas de 200 celdas, lo cual permitirá tomar mejores decisiones con respecto a la cantidad cultivada y ofertada en el mercado.

Se concluyó que el algoritmo de agrupamiento, da mejores resultados cuando se trabaja a nivel de clúster y no de clases, pues una clase en el histograma puede identificarse como un color resaltante en la fotografía, mientras un clúster, se define por un conjunto de colores “similares”, agrupados en una matriz de centroides, pudiendo corregir varios baches originados por los factores externos de luz.

## Referencias

Calot, E.

2008 “Reconocimiento de patrones en imágenes médicas basado en sistemas inteligentes”. Tesis de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.

López Quiliano, J.P.

2009 “Análisis de imágenes microscópicas para la determinación de la cantidad y el tamaño de larvas de concha de abanico”. Tesis de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Ponce Cruz, P.

2010 “Inteligencia artificial con aplicaciones a la ingeniería”. Alfa Omega.