

Un procedimiento sencillo y de bajo costo para la determinación de las dimensiones de granos de arroz

Autores:

Mario Cleva - Diego Liska

UTN - FRRe. Centro de Investigación Aplicada en Tecnologías de la Información y Comunicación (CInAptIC)

Luciana Herber - María Laura Fontana - Raúl Kruger - María Inés Pachecoy

Estación Experimental Agropecuaria INTA Corrientes - Grupo Cultivos Extensivos

clevamario@hotmail.com



Figura 1: Panoja con granos de arroz. los de color mas oscuro estan llenos, mientras que los mas claritos son vanos

INTRODUCCIÓN

Los métodos de evaluación y clasificación de la calidad de granos y semillas son procesos rutinarios encuadrados en normativas propias de cada país, siendo importante que los mismos conduzcan a una determinación rápida, objetiva y precisa.

Según lo establece el código alimentario argentino; el aspecto que permite clasificar la calidad del grano de arroz es la morfología de los mismos, encontrándose arroces de tipo largo ancho o doble Carolina; de tipo largo fino; de tipo mediano y, finalmente arroces tipo corto o Japonés, similares a la variedad Yamani.

Dentro de una misma panoja de arroz puede ocurrir que muchos granos no “se llenen”, es decir quedan vanos (Figura 1). Esta valoración de calidad; generalmente es realizada de forma manual, donde un personal entrenado emplea un calibre para estos registros lo cual hace que el proceso sea complicado y tedioso. Afortunadamente, los avances en los desarrollos de

carácter tecnológico han permitido mejorar y acelerar estos procesos, incluso dejando de lado la subjetividad propia de los mismos.

A continuación se desarrolla un tutorial que funciona de manera sencilla, rápida y de bajo costo. El mismo consiste en el empleo de un escáner de escritorio como elemento de registro de imágenes y el software de libre distribución ImageJ® para su procesamiento. Cabe destacar que este procedimiento también es extensible a otros tipos de granos y semillas.

RECURSOS NECESARIOS

Los elementos necesarios se encuentran en la mayoría de los lugares de trabajo: una

computadora (de escritorio o notebook) con su sistema operativo y un escáner de escritorio para obtener las imágenes. El programa ImageJ, destinado al procesamiento digital de imágenes (se puede descargar de <https://imagej.nih.gov/ij/download.html>).

Este software se puede ejecutar en computadoras que cuenten con sistema operativo Windows, Linux o Mac OS X

ACERCA DE LAS IMÁGENES DIGITALES

Existen diferentes formatos de imágenes, pero en general, una imagen digital es una matriz rectangular formada por celdas. Cada una de estas celdas recibe el nombre



Figura 2: Diferentes resoluciones de imagen A (100 dpi), B (200 dpi), C (300 dpi)

de píxel. Cada píxel puede almacenar un valor entre 0 y 255, valor que se relaciona con la intensidad. Cada imagen color se compone de 3 capas correspondientes a los colores rojo, verde y azul (RGB por sus siglas en inglés). Existen otros espacios, pero en este artículo nos ocuparemos solamente del espacio RGB.

Un parámetro importante que se relaciona con la calidad de las imágenes es su resolución, valor que se expresa en dpi (dot per inch o píxeles por pulgada). Generalmente es un valor que oscila entre 100 y 600 dpi. A mayor resolución, mejor la calidad de la información que los algoritmos pueden obtener de una imagen. Pero, por otro lado, también se genera un archivo de mayor tamaño y como consecuencia, una mayor demora empleada por estos algoritmos para procesarlos. Una resolución de 200 o 300 dpi resulta más que adecuada para el tipo de tarea que nos proponemos realizar. La Figura 2 presenta una imagen de un grano de arroz con diferentes resoluciones.

OBTENIENDO LA IMAGEN

Para obtener la imagen de los

granos de una muestra a procesar, se los coloca sobre la bandeja del escáner cuidando de que no estén en contacto entre sí, similar a lo presentado en la Figura 3

Es importante conocer la resolución a la que se registra la imagen. Este valor figura en la interfase de usuario de configuración del escáner que aparece antes de adquirir la imagen. En el ejemplo de la Figura 3, las imágenes están escaneadas con una resolución de 300 dpi.

Otro factor a destacar es la elección de un adecuado color de fondo al adquirir la imagen. En el caso de granos de arroz, el azul real es el color más adecuado para que los algoritmos permitan “separar” los píxeles que forman parte del fondo y los que forman parte de los granos. Se coloca entonces en la contratapa del escáner, un trozo de goma EVA del tamaño A4. Para otros granos, es importante disponer de diferentes colores para hacer las pruebas de contraste.

Finalmente hay que tener en cuenta la pérdida de información que suelen tener los archivos de imagen que usan algún tipo de compresión



Figura 3: Imagen de una muestra de granos de arroz

como el formato JPG. Como en este caso, no vamos a evaluar texturas (importante para detectar defectos), podemos almacenar en este formato en lugar del formato BMP que almacena sin pérdida de información, pero a expensas de ocupar un mayor espacio en disco.

TRABAJANDO CON IMAGEJ

No vamos a hacer un desarrollo de todas las funciones de procesamiento de imágenes que tiene el programa. Solo nos centraremos en aquellas que son de nuestro interés, es decir en las que se refieren a la identificación de los granos en una imagen y en la determinación de sus dimensiones.

TUBO DE RESCATE

¡INNOVADOR SISTEMA DE RESCATE DE PERSONAS, EN ATRAPAMIENTO POR GRANOS!

☎ 3571 562 282 ✉ info@tuboderescate.com

www.tuboderescate.com

- Separación en canales.

Una vez cargada la imagen en ImageJ, procedemos a separarla en los canales RGB que la componen. Esto se realiza seleccionando del menú Image -> Color -> Split Channels

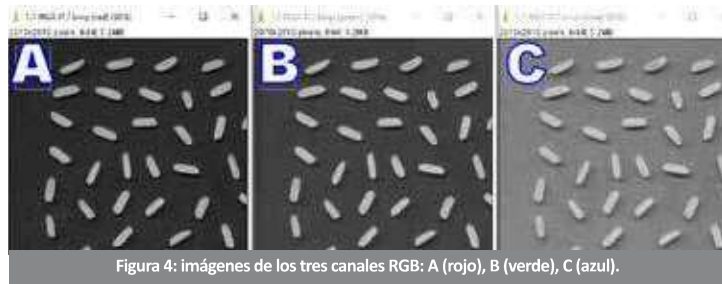


Figura 4: imágenes de los tres canales RGB: A (rojo), B (verde), C (azul).

Se obtienen tres imágenes correspondientes a cada canal como muestra la Figura 4

De los tres canales que se visualizan en la Figura 4, el mejor contraste se aprecia en el canal rojo (A). Este canal, se usará para binarizar empleando el histograma de dicho canal.

- Histograma y binarización.

Cuando hablamos de procesar imágenes digitales, es usual trabajar sobre el histograma de la imagen. Un histograma es un gráfico de barras en el que el eje X representa el valor del pixel (0 - 255) y el eje Y es el número total de píxeles que tiene cada uno de esos valores en la imagen. Por ejemplo, el canal rojo de la Figura 3 tiene el histograma que se presenta en la Figura 5.

En este histograma el pico de la derecha corresponde a píxeles de los granos de la imagen, mientras que el pico de la izquierda corresponde a los píxeles del fondo.

Con el histograma se realiza la binarización. La binarización es un algoritmo que consiste en hacer que un pixel pueda tomar solamente dos valores posibles: si este corresponde al fondo toma valor 0 y si corresponde al grano toma valor 255. Para ello se selecciona un valor de intensidad conocido como valor umbral de intensidad. Usando el

histograma, este valor se encuentra entre los dos picos.

La binarización se puede realizar de dos formas; a) Con la función “Binary” y b) Con la función “Threshold”

a) Función “Binary”: Esta función permite determinar automáticamente el umbral de binarización. Es útil en el caso que las imágenes tengan un buen contraste. Con la imagen seleccionada, se accede a la función con Menú -> Process -> Binary -> Make Binary. Una porción de la imagen binarizada del canal rojo de la Figura 3 se presenta en la Figura 6.

b) Función “Threshold”: permite binarizar la imagen seleccionando manualmente el umbral de binarización. Esta forma es útil cuando no se logra un buen contraste o cuando la función Binary no logra resultados satisfactorios. Se accede a la función con Menú -> Image -> Adjust -> Threshold. Aparece una ventana de configuración como la

de la Figura 7. La selección del umbral manualmente da como resultado la imagen del canal rojo binarizada (Figura 8).

Como se puede observar, el resultado de la binarización de ambas funciones, para este tipo el grano de arroz con el fondo azul real, es la misma.

ESCALA

Conocer la resolución de la imagen adquirida, nos va a permitir realizar las determinaciones de las dimensiones de los granos. Una resolución de 300 dpi implica que son 300 puntos en 25.4 mm (equivalente de una pulgada). La configuración de escala se realiza: Menú -> Analyze -> Set Scale. Si la resolución es de 300 dpi la ventana de configuración quedaría con los siguientes valores (Figura 9).

La opción “Global” se tilda cuando se va a usar la misma escala (o imágenes de la misma resolución) durante toda la sesión de trabajo.

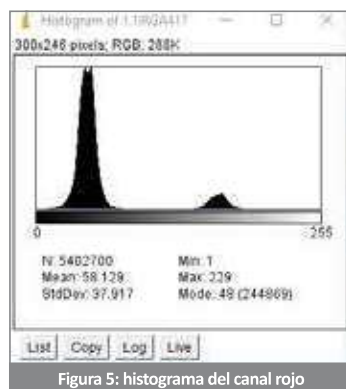


Figura 5: histograma del canal rojo



Figura 6: Imagen binarizada del canal rojo.

ELIPSE QUE MEJOR AJUSTA

La determinación de la elipse que mejor ajusta para cada grano permite conocer las dimensiones (largo y ancho) de estos. Este método consiste en sustituir el área proyectada del grano de arroz, por una elipse que cumple las mismas propiedades geométricas que la del área proyectada del grano.

ImageJ permite, a través de este algoritmo y para cada grano de la imagen, determinar la longitud de los ejes mayor y menor de la elipse, que se corresponden con la longitud y ancho de los granos (enteros o partidos).

En esta ventana, tenemos diferentes opciones acerca de las medidas que se pueden realizar sobre los objetos que se detectan en una imagen binarizada. Solo dejamos tildada la de la elipse que mejor ajusta.

Con la imagen binarizada seleccionada procedemos al conteo de granos con sus dimensiones con la opción Analyze Particles. Vamos a Menú -> Analyze -> Analyze Particles, presentándose una ventana de configuración como la de la Figura 11.

CONTEO DE GRANOS Y DIMENSIONES

Indicamos primero que información queremos obtener con la opción Set Measurement. Para eso vamos al Menú -> Analyze -> Set Measurements y nos abrirá una ventana como la de la Figura 10.

La opción “Size (mm²)” permite excluir del conteo objetos no deseados (partículas pequeñas de suciedad) de la

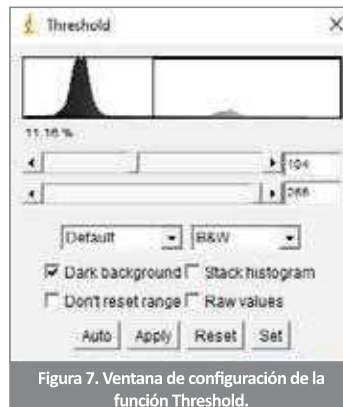


Figura 7. Ventana de configuración de la función Threshold.

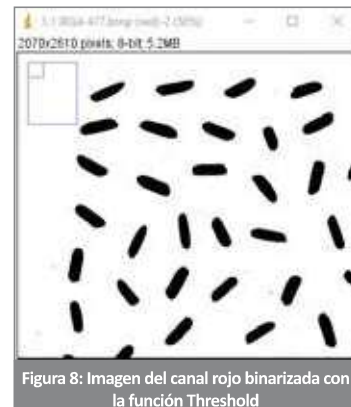


Figura 8: Imagen del canal rojo binarizada con la función Threshold

imagen. Configuramos el valor inicial en “1” para que todos los objetos cuya área proyectada sea menor de 1 mm² queden excluidos del análisis.

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

La Figura 12 presenta los resultados del largo y ancho del total de granos de la Figura 2. La primera columna presenta el número de grano, en la segunda, la longitud del eje mayor de la elipse que mejor ajusta que se corresponde con el largo del grano. La tercera columna representa la longitud del eje menor de la elipse que se corresponde con el ancho del grano y la cuarta columna la orientación del grano en la imagen.

Estos resultados se pueden exportar para ser procesados con programas externos como una planilla de cálculo.

El grado de precisión entre la elipse que mejor ajusta y el grano de arroz, se puede observar en la Figura 13 en la que se presentan, para una porción de la Figura 2, diferentes elipses ajustadas al contorno del área proyectada de los granos.

RECOMENDACIONES

Antes de comenzar a usar de manera rutinaria, es importante “ensayar” con configuraciones cuyos resultados se conozcan de antemano. Por ejemplo, se podrían tomar la imagen de 20 granos, medirlos con un calibre, y contrastarlos con los obtenidos por PDI. Conociendo el número total de granos, también podemos validar el conteo hecho por PDI.

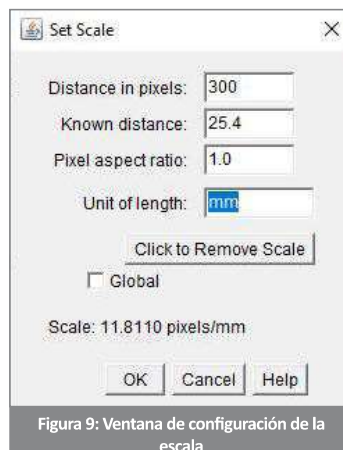


Figura 9: Ventana de configuración de la escala

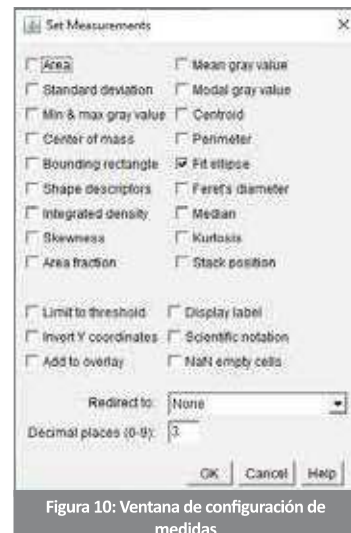


Figura 10: Ventana de configuración de medidas

Estos procedimientos aplicados, se pueden acelerar usando macros. Las macros son secuencias de comandos que se ejecutan una a continuación de otra hasta la última instrucción. Es decir, la separación en canales, la selección del canal rojo, la binarización, la configuración de la escala, el conteo de los granos con sus dimensiones, y la presentación de los resultados, se pueden programar en una sola macro para actuar sobre una imagen. Luego para otras imágenes del mismo grano obtenido de la misma manera, simplemente ejecutamos la macro para obtener los resultados. De hecho se podrían aplicar sobre lotes de imágenes, siempre que los nombres de las mismas se puedan encuadrar dentro de una variable con algún valor numérico. Por ejemplo los archivos de diferentes muestras se pueden guardar con el nombre "FotoXX" para que en la macro, XX se tome como una variable que cambie desde 1 hasta el total de imágenes a procesar, logrando hacer los cálculos sobre un conjunto de archivos con una sola macro.

CONSIDERACIONES FINALES

Las dimensiones de granos y semillas se pueden medir con precisión empleando un escáner de escritorio e ImageJ. Tiene las siguientes ventajas:

- Los tiempos de medición se reducen notablemente en comparación al empleo de un calibre, sobre todo para grandes muestras de granos.
- Si se definen macros, no se requiere de personal entrenado para un proceso de medición que suele ser rutinario.

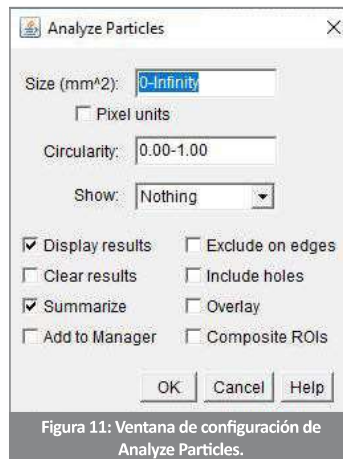


Figura 11: Ventana de configuración de Analyze Particles.

	Major	Minor	Angle
419	6.660	2.247	51.550
420	6.472	2.015	176.104
421	5.927	2.114	172.939
422	6.096	2.328	62.132
423	6.272	2.093	79.832
424	6.222	2.196	77.216
425	6.467	1.934	15.194
426	5.676	1.964	39.580
427	6.325	2.134	113.970
428	4.925	2.111	30.711
429	6.322	2.075	28.072

Figura 12: Resultados generados

- Es económica ya que se realiza con hardware presentes en cualquier lugar de trabajo y con software gratuito.
- La única demora que tiene se relaciona con la ubicación de los granos en la bandeja del escáner, sobre todo al colocar de modo que los granos no estén en contacto entre sí.
- La selección del color de fondo para cada grano, resolución, valores de umbralización, etc, se realizan una sola vez.

En los casos en que la binarización sea compleja de realizar, se puede emplear un escáner con adaptador de transparencias ya que tienen la ventaja de poder relevar la imagen retroiluminada de los granos obteniéndose casi una imagen binarizada. La desventaja es que la superficie de escaneo es más pequeña que una hoja A4 dificultando el manejo de una muestra numerosa de granos.

En los casos en que la binarización sea compleja de realizar, se puede emplear un escáner con adaptador de transparencias ya que tienen la ventaja de poder relevar la imagen retroiluminada de los granos obteniéndose casi una imagen binarizada. La desventaja es que la superficie de escaneo es más pequeña que una hoja A4 dificultando el manejo de una muestra numerosa de granos.

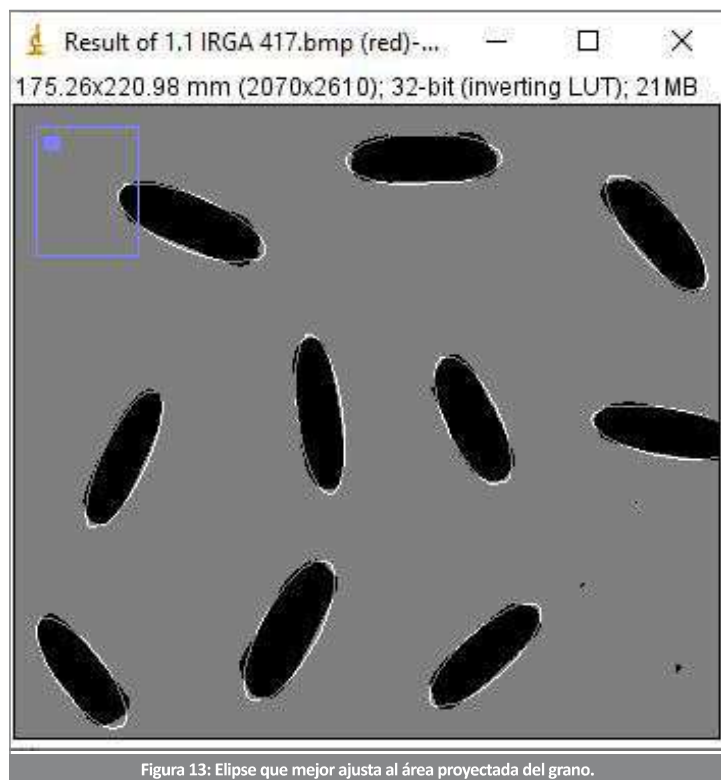


Figura 13: Elipse que mejor ajusta al área proyectada del grano.