

*2nd Latin American Symposium on
Education, Technology and Science*

**“Método de bajo costo para
la evaluación de muestras
de arroz por procesamiento
digital de imágenes”**



Lic. Mario Sergio CLEVA
Centro de Investigación Aplicada en Tecnologías de la Información y
Comunicación.

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Resistencia.

ARGENTINA



Proyecto: “Modelado Morfológico, Reconocimiento y Clasificación de Granos de Arroz Postcosecha por Procesamiento Digital de Imágenes Empleando Software de Libre Distribución y Hardware de Bajo Costo”.

Cleva, Mario S.^a; Fontana, María L.^b; Herber, Luciana G.^b; Kruger, Raúl D.^b;
Pachecoy, María I.^b; Liska, Diego O.^a; Villaverde, Jorge E.^a; Aquino Dominga C.^a

- a. UTN - FRRe,. Centro de Investigación Aplicada en Tecnologías de la Información y Comunicación (CInApTIC)
- b. Estación Experimental Agropecuaria Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Corrientes - Grupo Cultivos Extensivos



Objetivos Generales

- Proponer un conjunto de técnicas de bajo costo y no destructivas basadas en PDI para determinar parámetros de utilidad para predecir el rendimiento de cultivos previa al descascarado y pulido.
- Formar recursos humanos en actividades relacionadas con proyectos de investigación
- Interactuar con Instituciones o Empresas que se puedan beneficiar con los desarrollos realizados en el proyecto



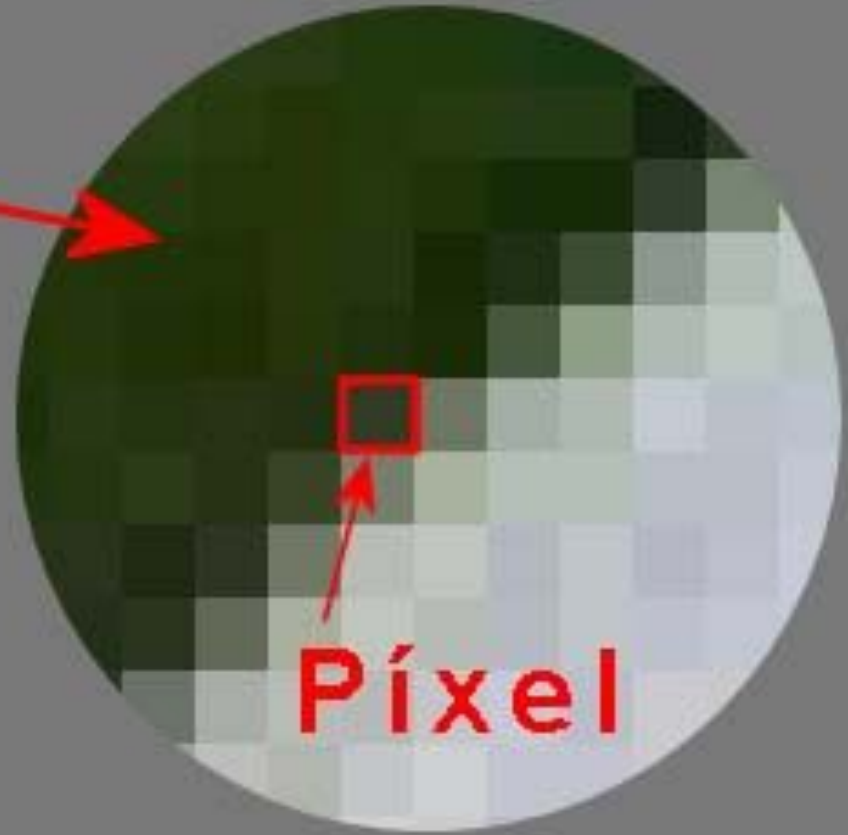
Problemas propuestos.

- Cuantificación de granos de arroz llenos y vanos de una muestra
- Determinación de las masas de muestras a partir de imágenes

Estas operaciones se realizan antes de la etapa de descascarado y pulido



Elemento principal de una imagen digital



Resolución de una imagen digital



Imagen digital una muestra de granos de arroz





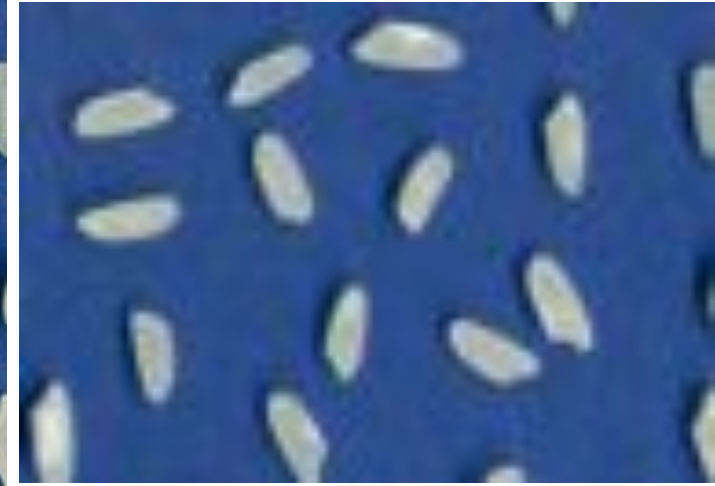
Resolución de la imagen digital



300 dpi



200 dpi



100 dpi



Canales de una imagen digital

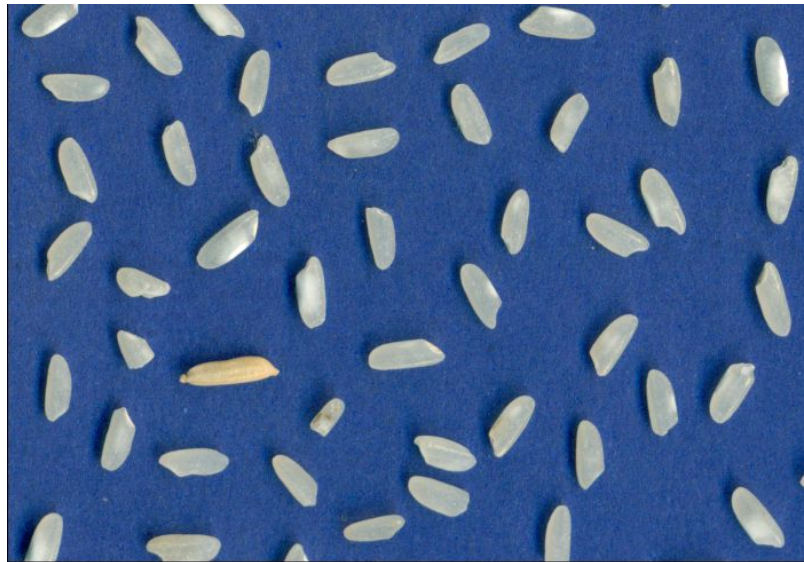
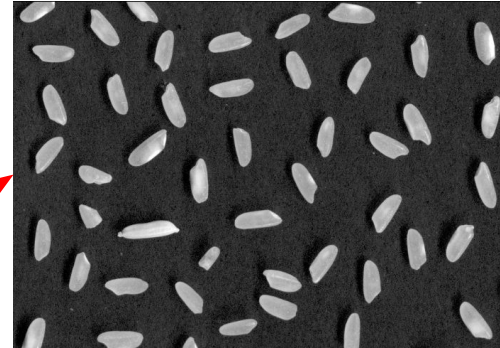
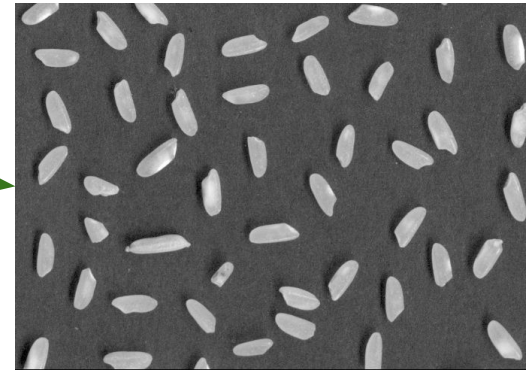


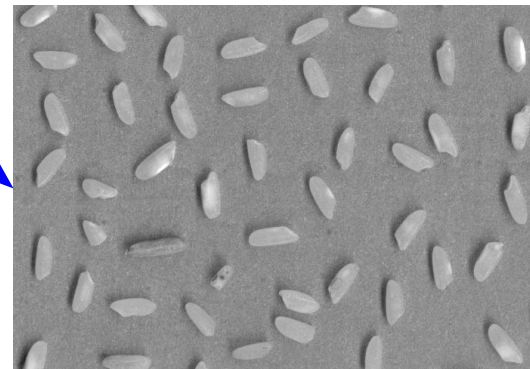
Imagen original



Canal Rojo

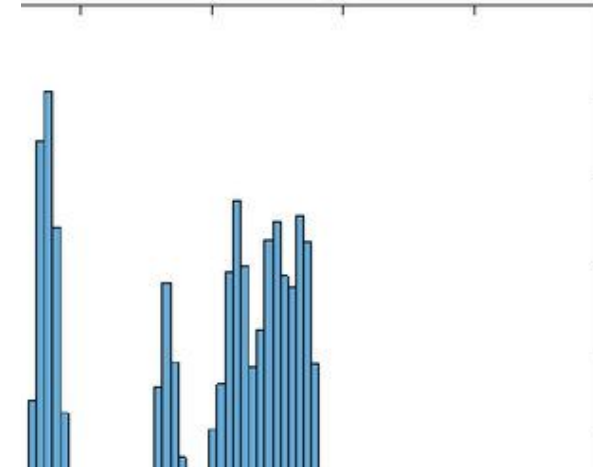
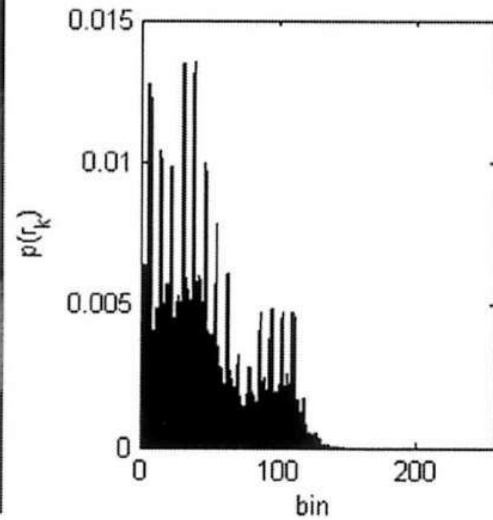


Canal Verde

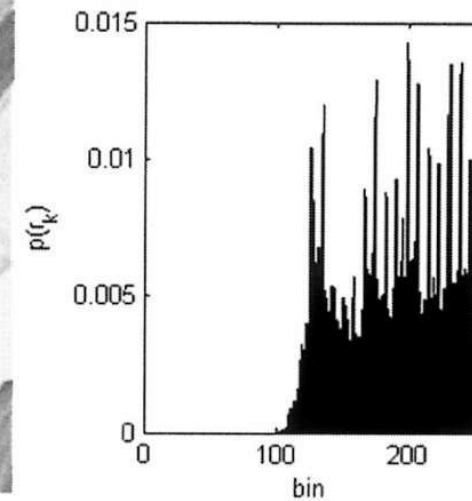


Canal Azul

Histograma de una imagen digital



(c)

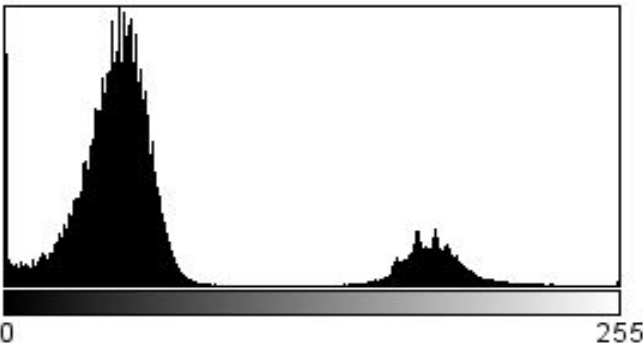
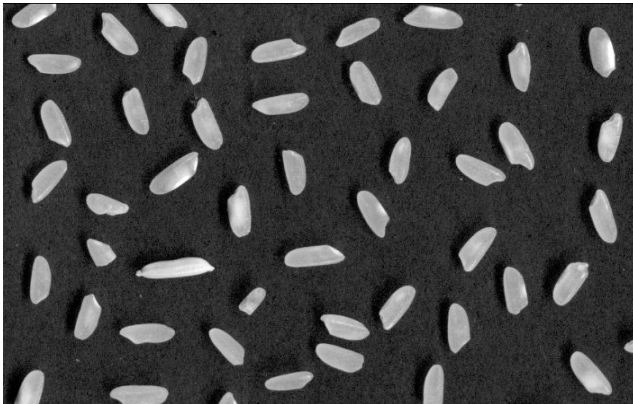


(d)



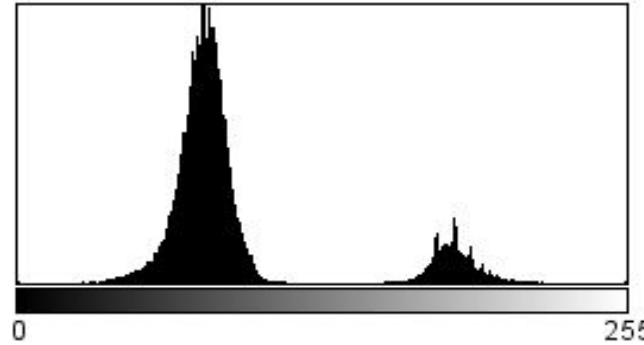
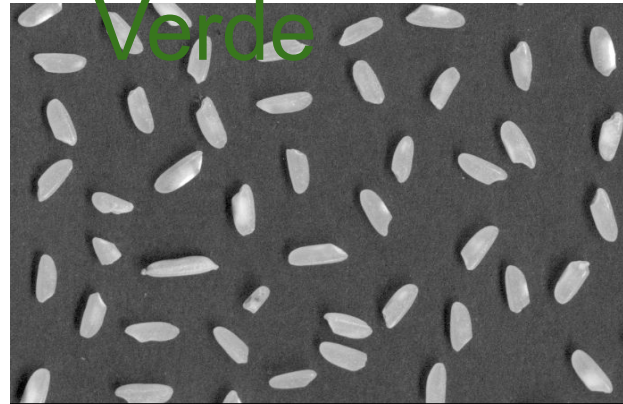
Histograma de una imagen

Canal Rojo



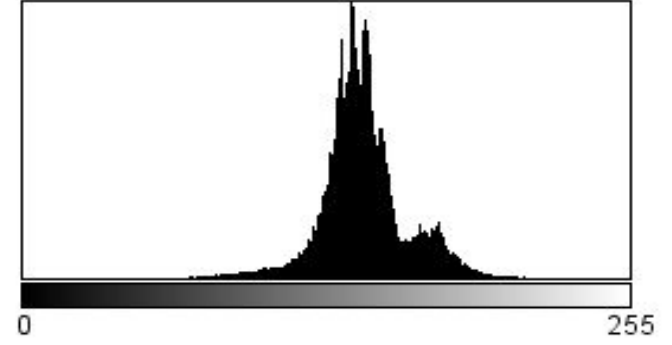
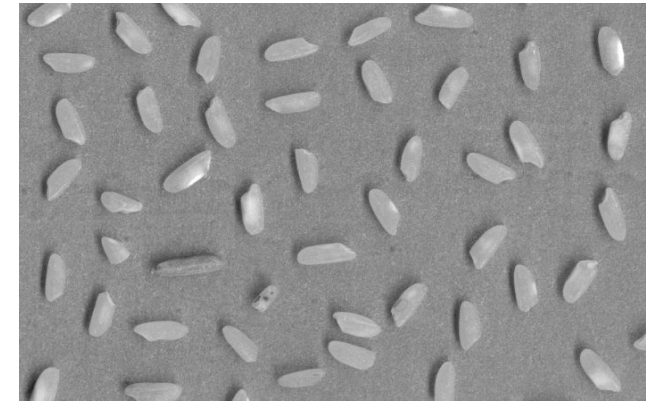
Count: 756972
Mean: 64.469
StdDev: 51.472
Min: 0
Max: 255
Mode: 47 (21493)

Canal Verde



Count: 756972
Mean: 93.357
StdDev: 40.494
Min: 0
Max: 255
Mode: 77 (29149)

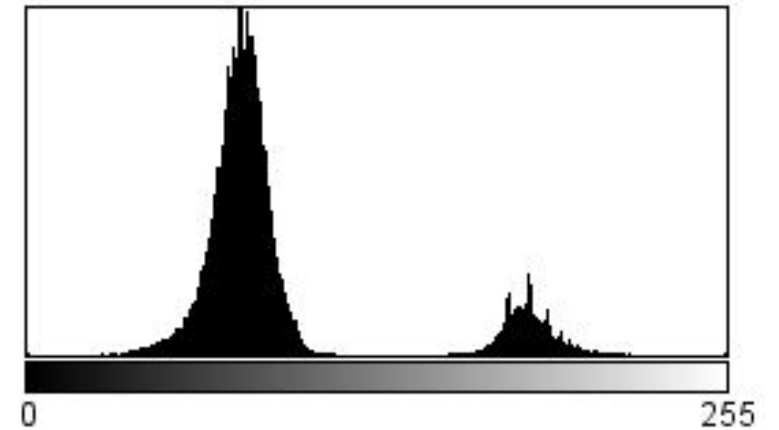
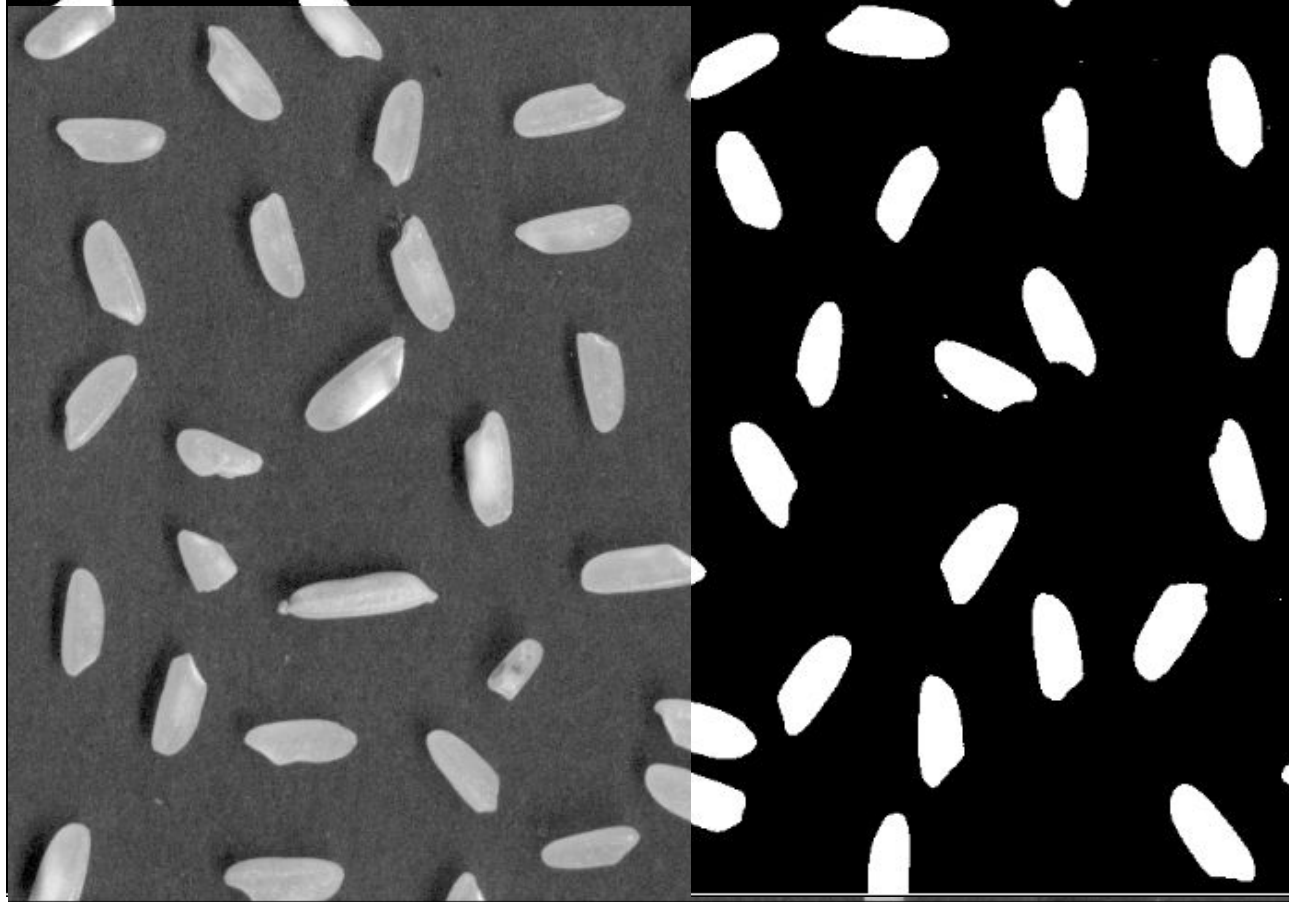
Canal Azul



Count: 756972
Mean: 143.163
StdDev: 19.537
Min: 12
Max: 255
Mode: 138 (28303)

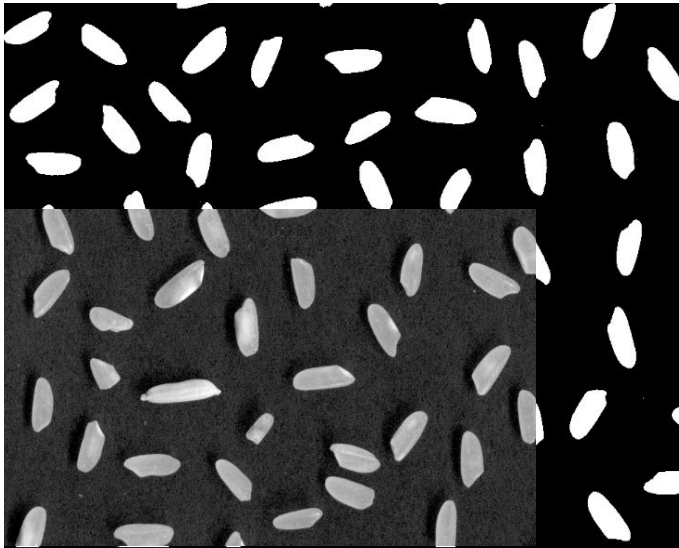


Binarización de una imagen digital

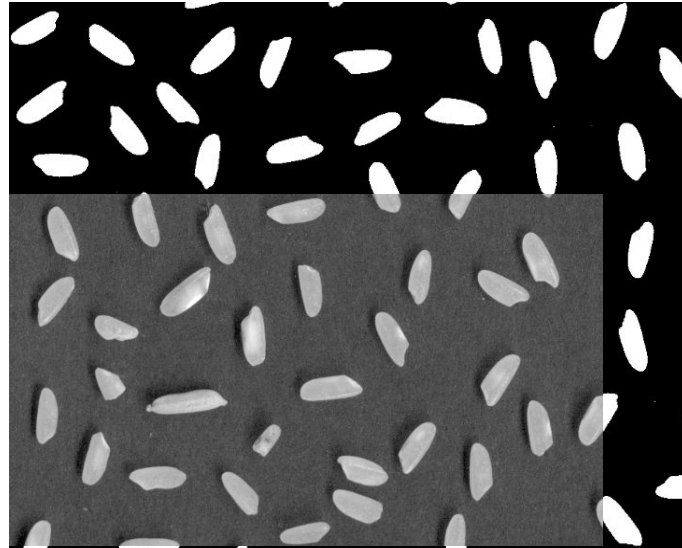


Binarización por canal

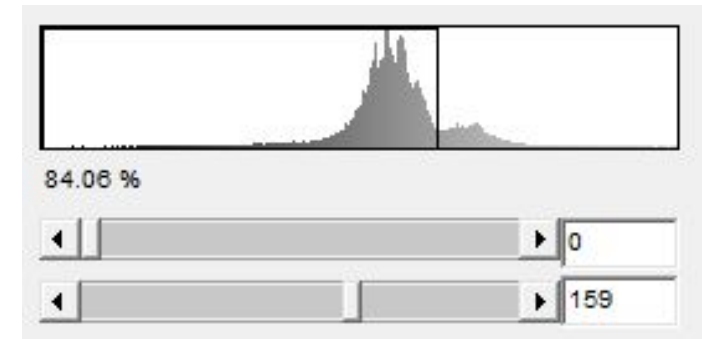
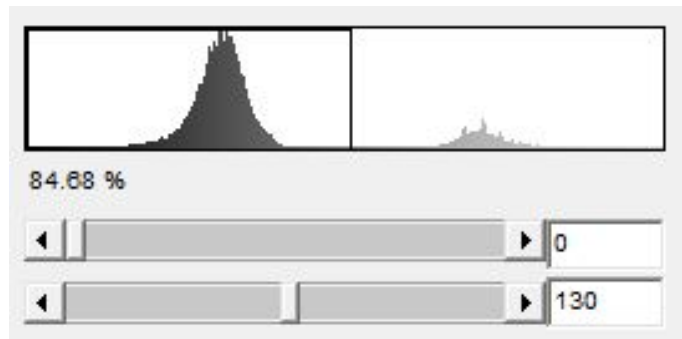
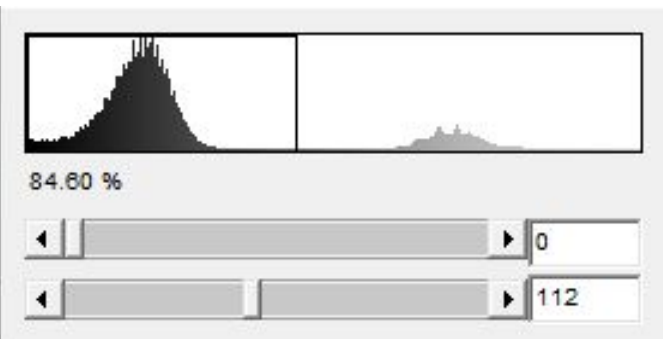
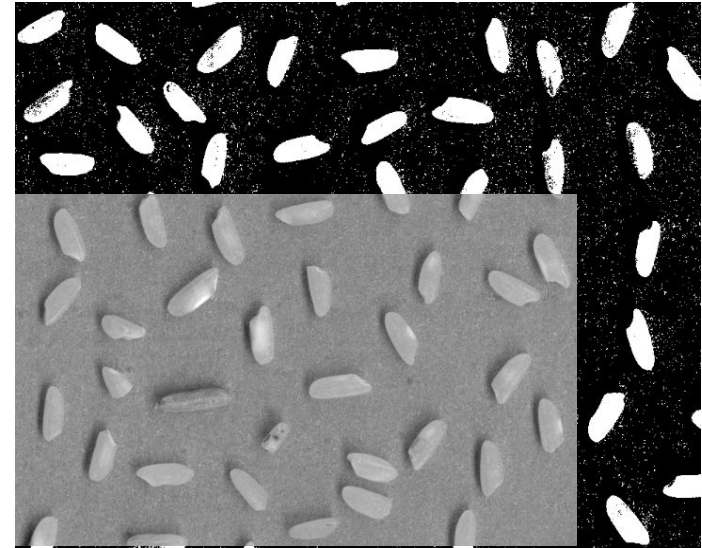
Canal Rojo



Canal



Canal Azul



Binarización de los canales

Canal Rojo

Canal Verde

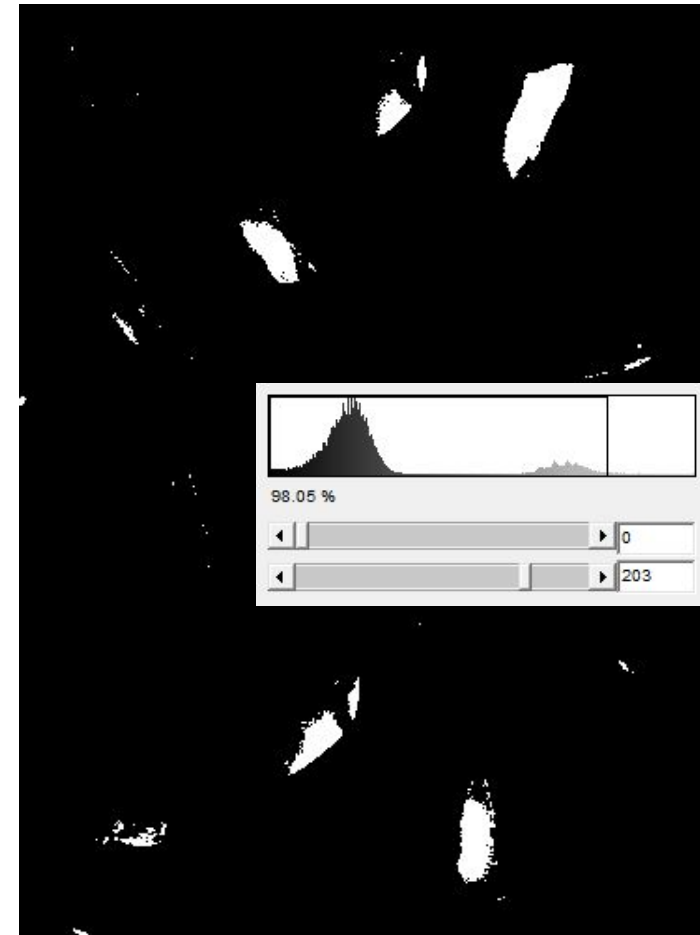
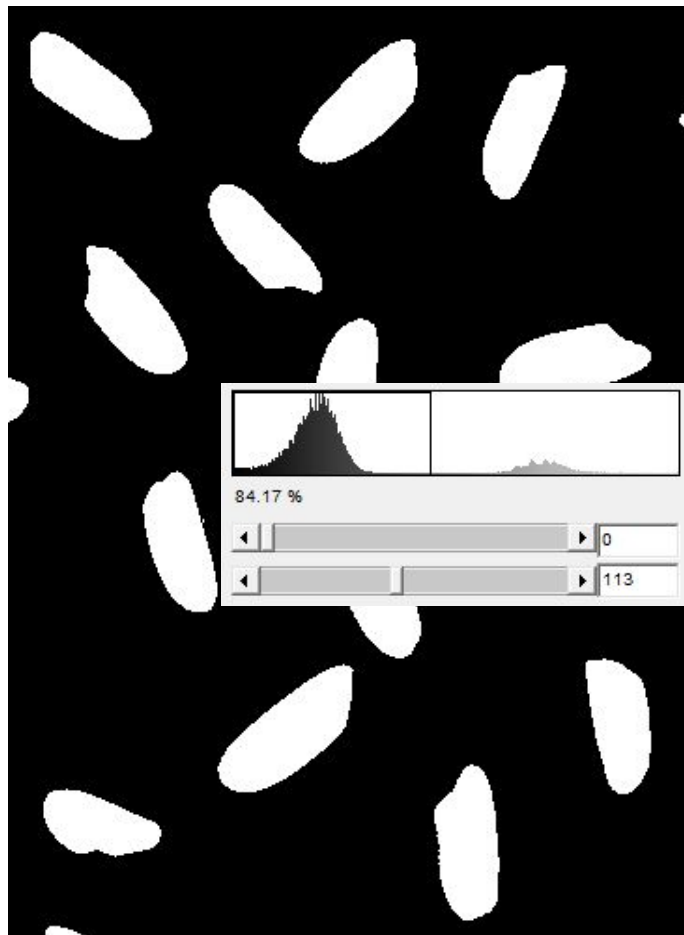
Canal Azul



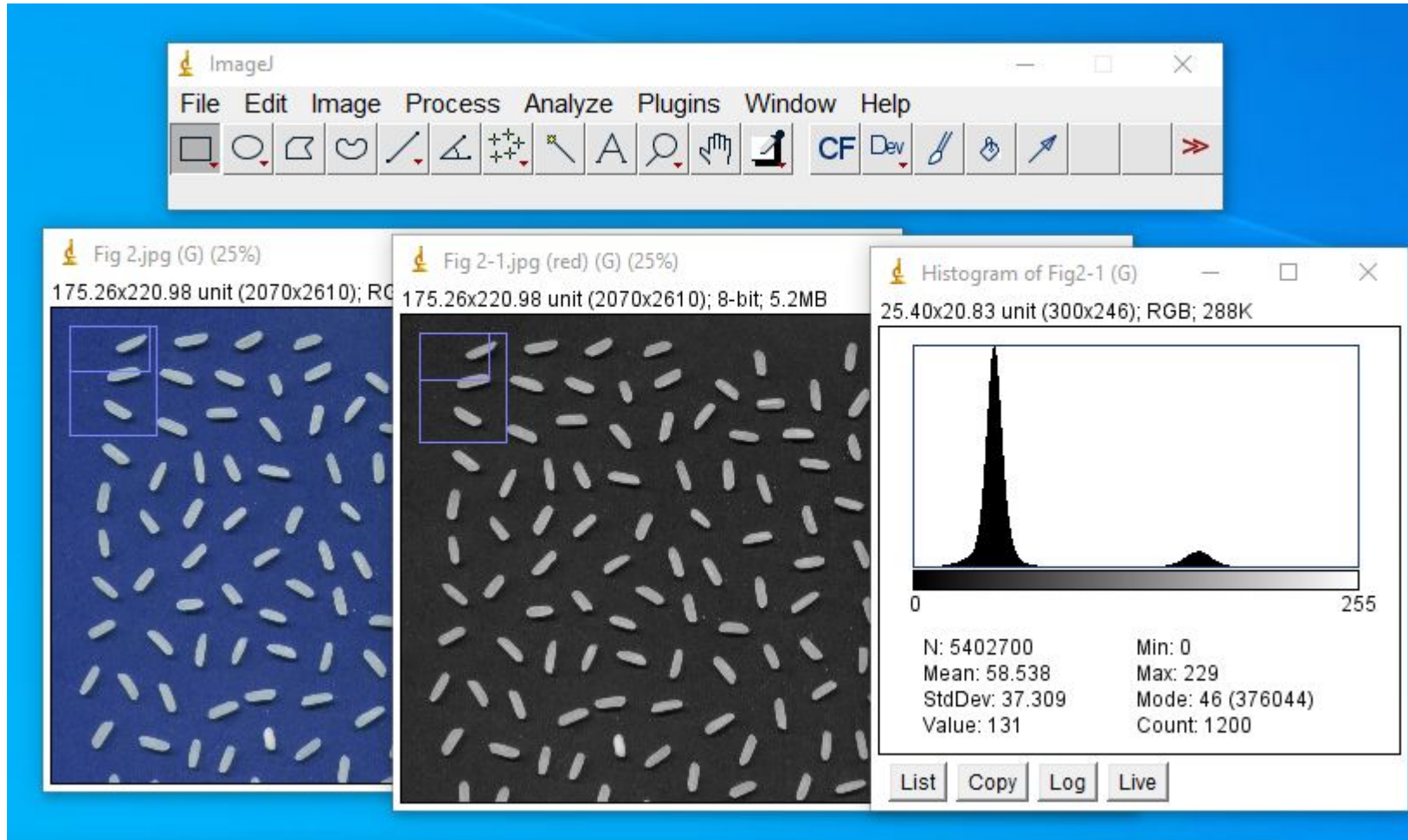
Binarización de los canales

Imagen original

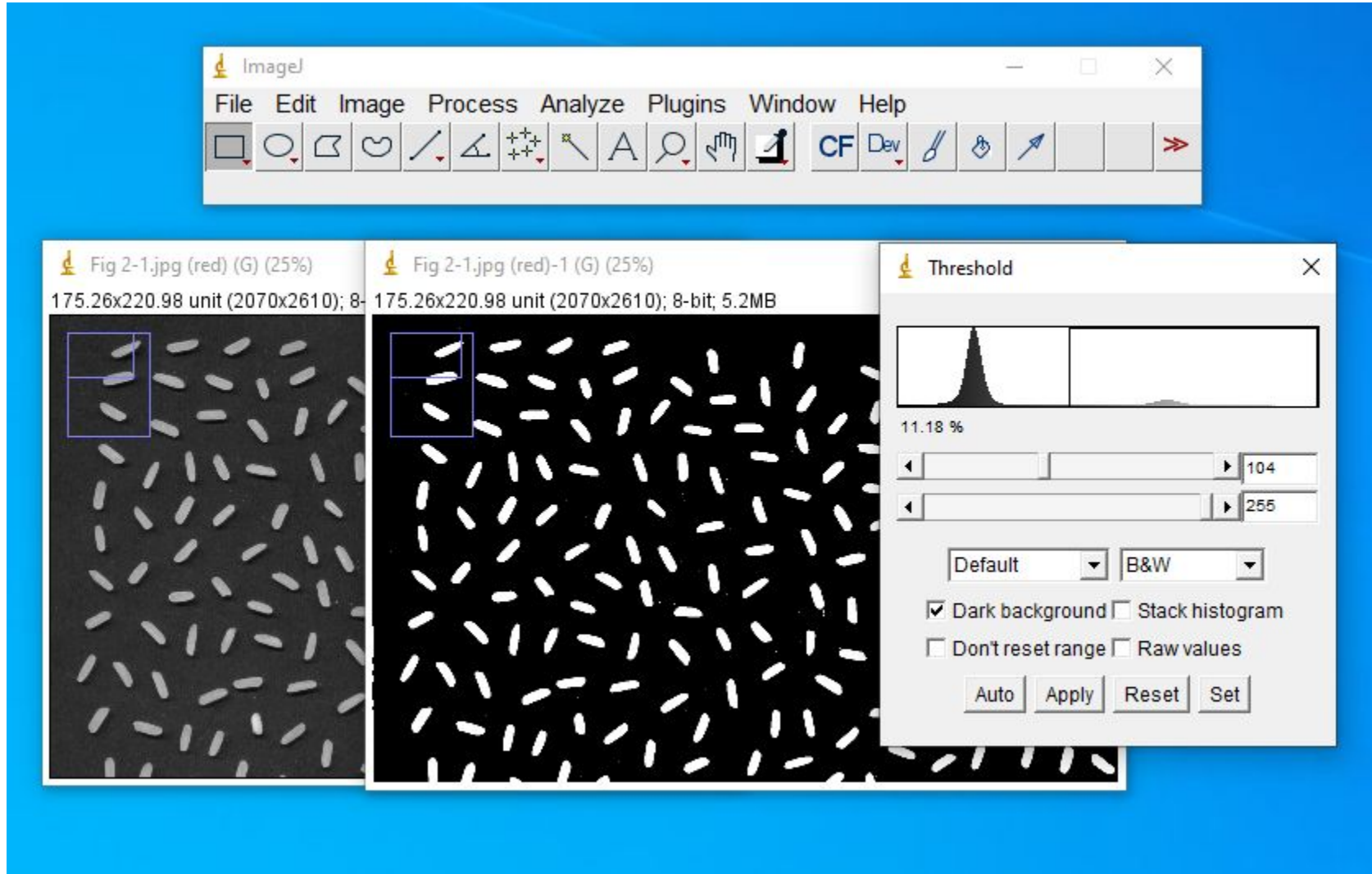
Canal Rojo



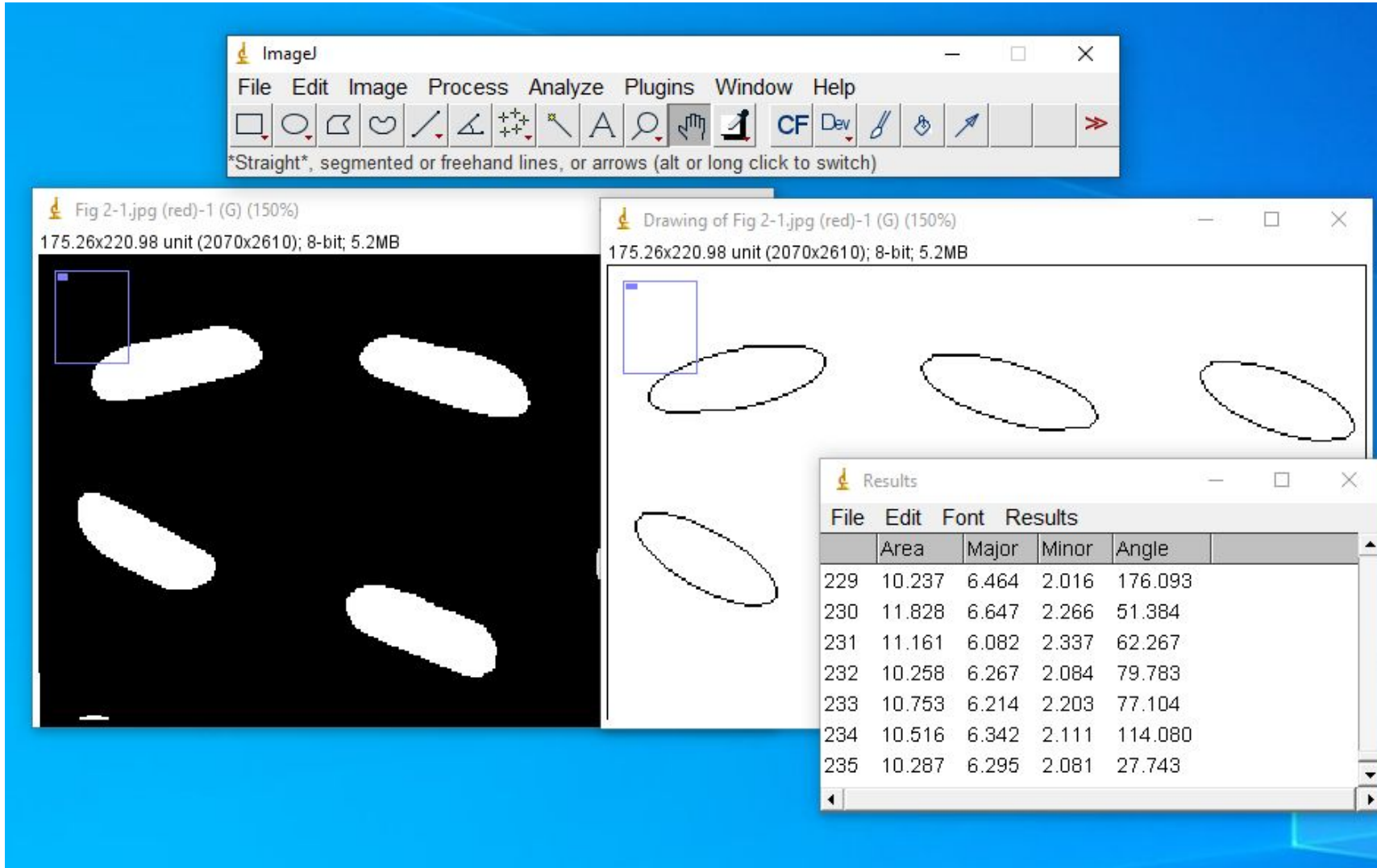
ImageJ



ImageJ



ImageJ

The screenshot displays the ImageJ interface with three windows:

- ImageJ**: The main application window with a menu bar (File, Edit, Image, Process, Analyze, Plugins, Window, Help) and a toolbar. A status bar at the bottom indicates: **Straight*, segmented or freehand lines, or arrows (alt or long click to switch)*.
- Fig 2-1.jpg (red)-1 (G) (150%)**: The original image showing four white, elongated, rod-like objects on a black background. A blue selection box is visible in the top-left corner.
- Drawing of Fig 2-1.jpg (red)-1 (G) (150%)**: The processed image showing the same four objects as black outlines. A blue selection box is also present in the top-left corner.
- Results**: A window displaying a table of measurement data for the selected objects.

File	Area	Major	Minor	Angle
229	10.237	6.464	2.016	176.093
230	11.828	6.647	2.266	51.384
231	11.161	6.082	2.337	62.267
232	10.258	6.267	2.084	79.783
233	10.753	6.214	2.203	77.104
234	10.516	6.342	2.111	114.080
235	10.287	6.295	2.081	27.743



Problemas propuestos



- Cuantificación de granos de arroz llenos y vanos de una muestra
- Determinación de las masas de muestras a partir de imágenes

Estas operaciones se realizan antes de la etapa de descascarado y pulido



Escáner con adaptador de transparencias



Criterios de clasificación

- **Para la identificación de granos llenos / vanos:**
Cuantificación de la transparencia (intensidad de píxeles en una imagen) de granos al ser atravesados por la luz de una fuente luminosa de intensidad constante.
- **Para la estimación de la masa:** relación entre cantidad de píxeles y masa



Materiales empleados

- Muestras preclasificadas.
- Computadora.
- Escáner de escritorio con adaptador de transparencias.
- Software de libre distribución ImageJ.
- Balanza de precisión.



Granos vanos y llenos

El vaneamiento es un fenómeno relacionado con características genéticas y de las condiciones ambientales durante el llenado del grano. Es importante porque se relaciona con el rendimiento



Imagen obtenida con el adaptador

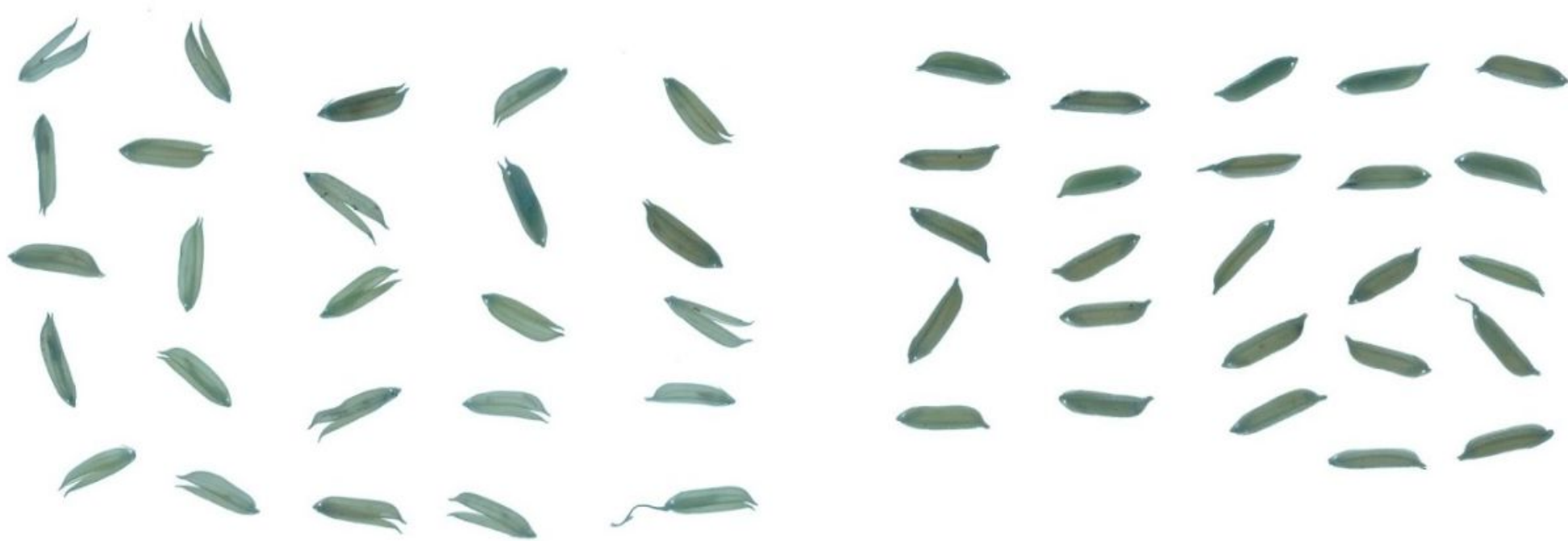
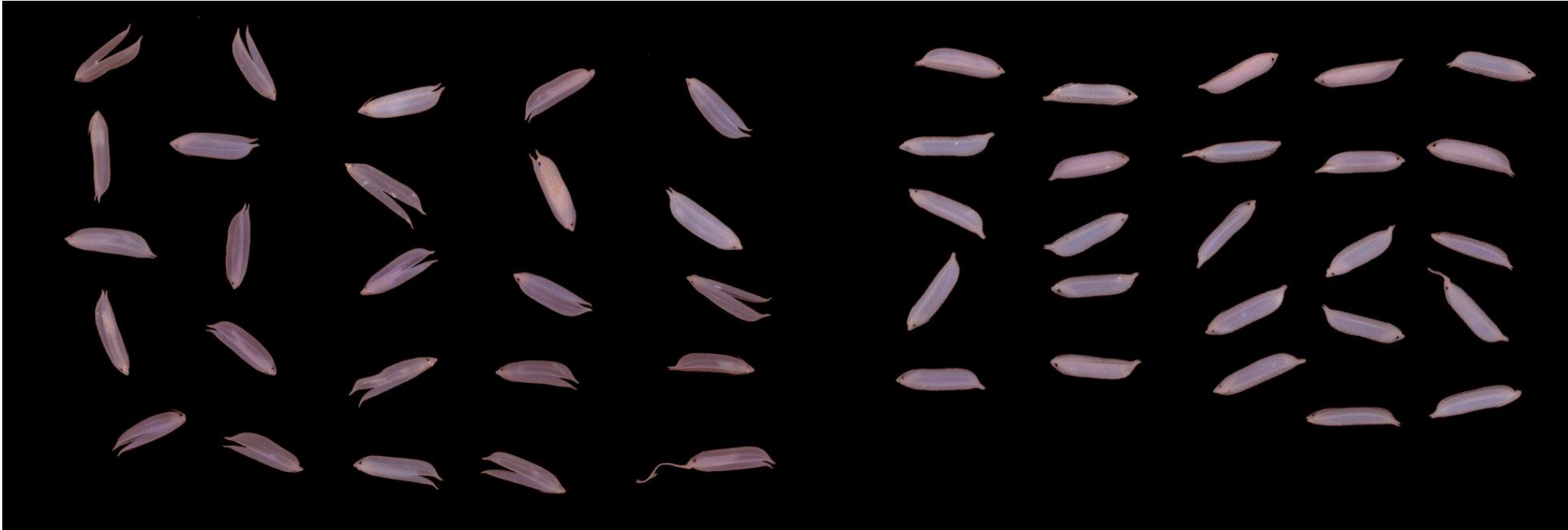


Imagen obtenida con el adaptador



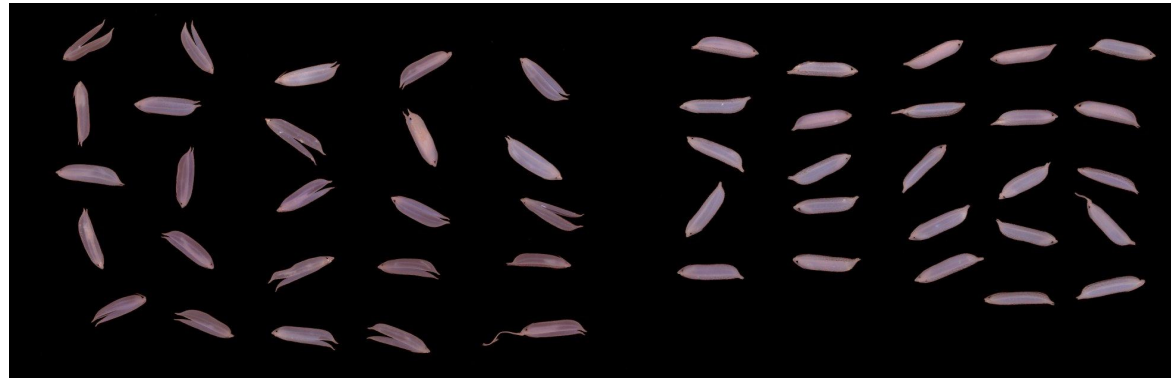
Negativo de la imagen traslúcida. A la izquierda, granos vanos. A la derecha, granos llenos.



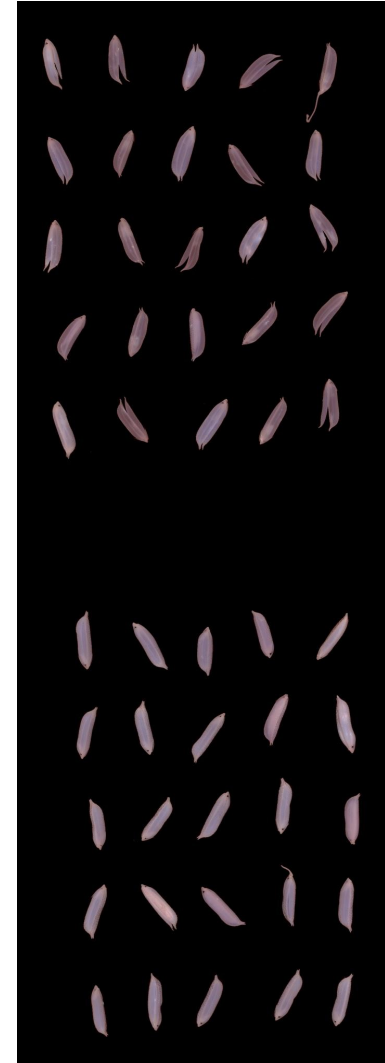
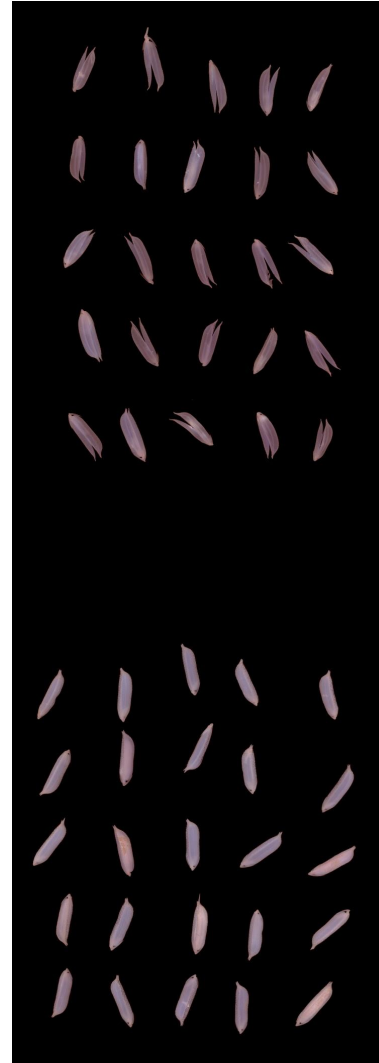
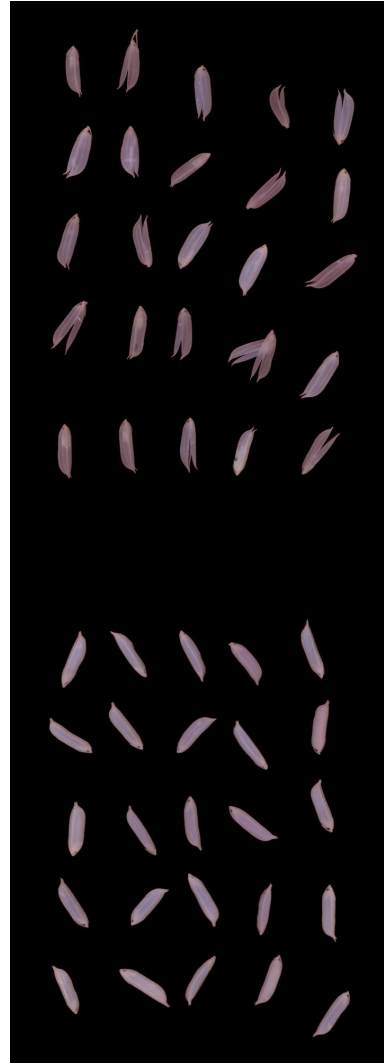
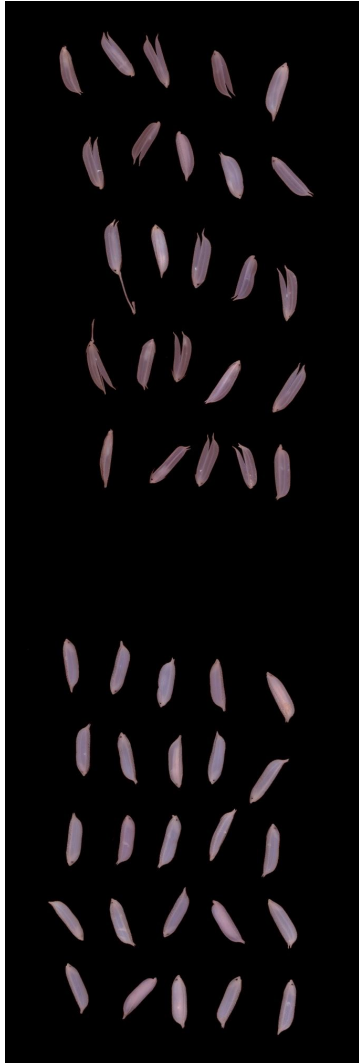
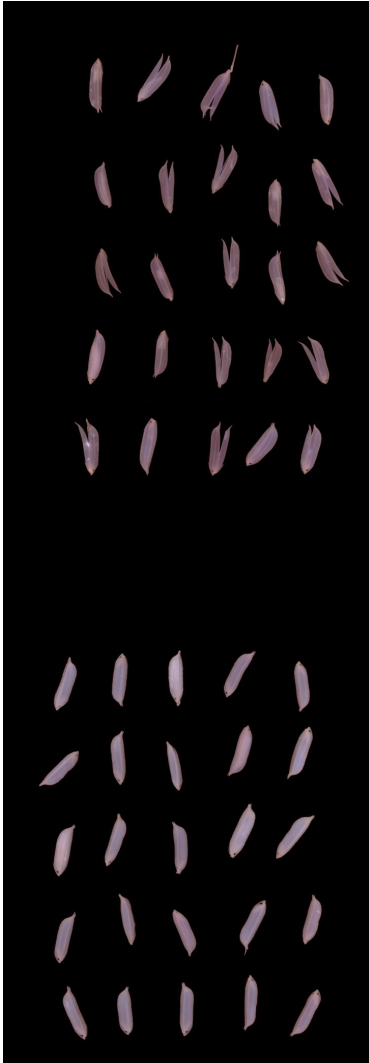
Muestras preclasificadas



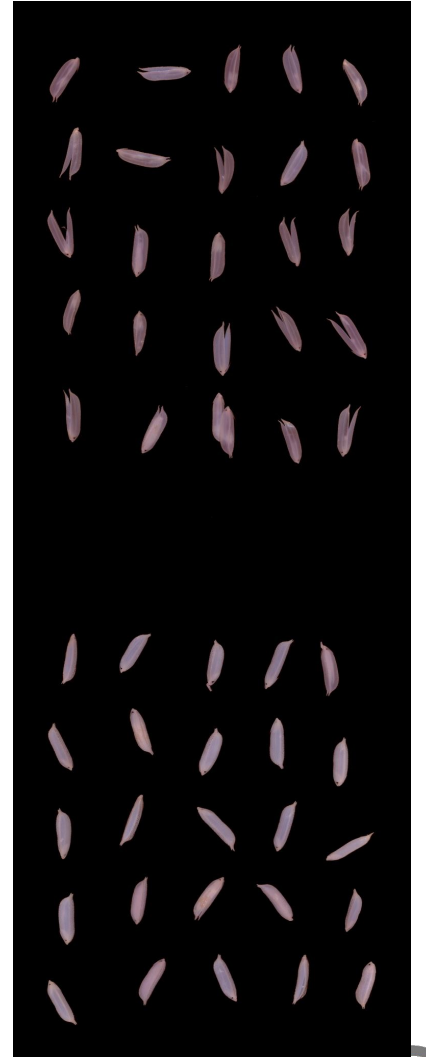
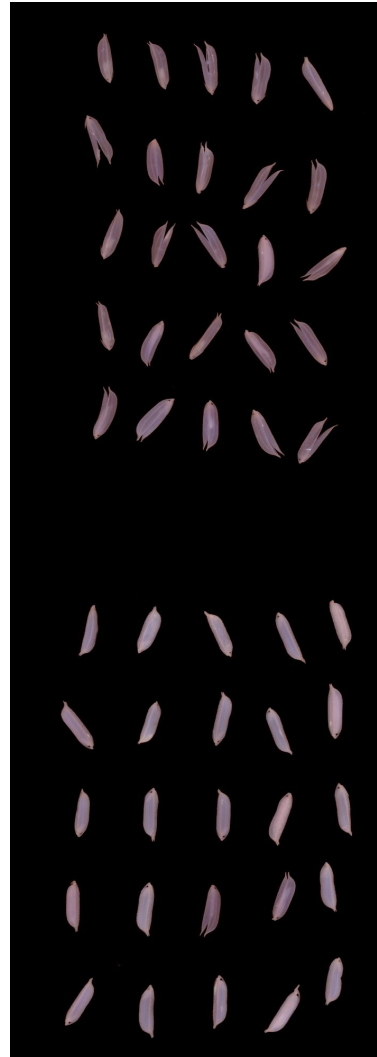
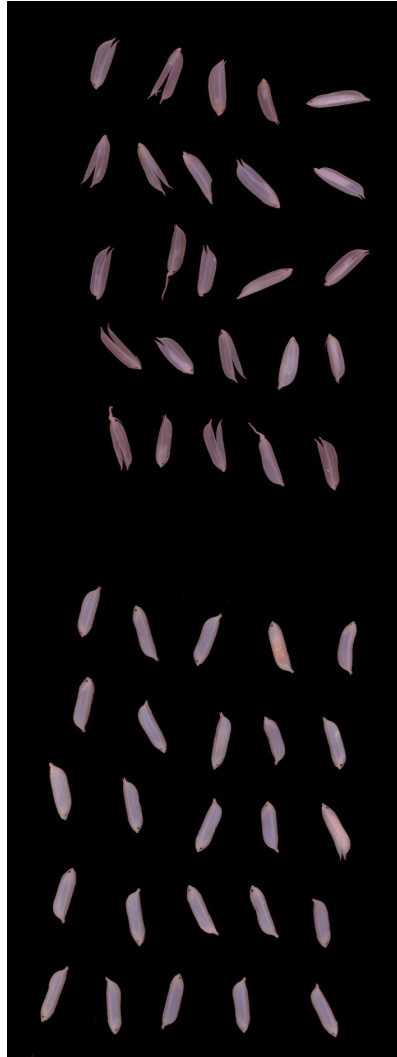
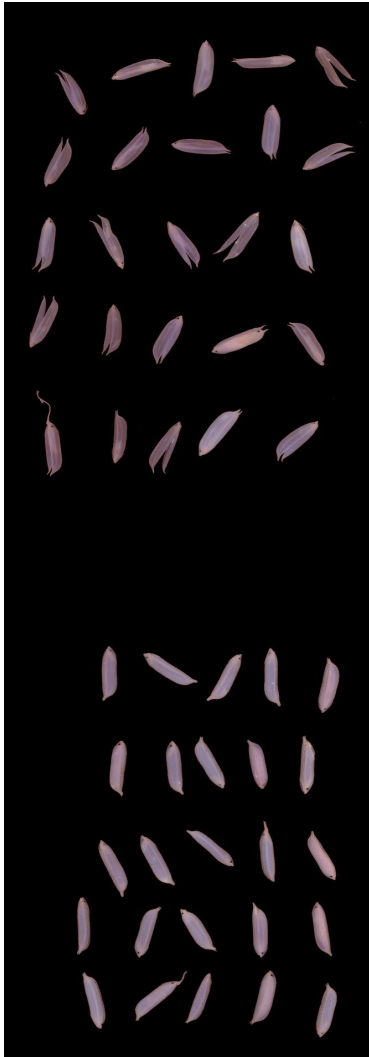
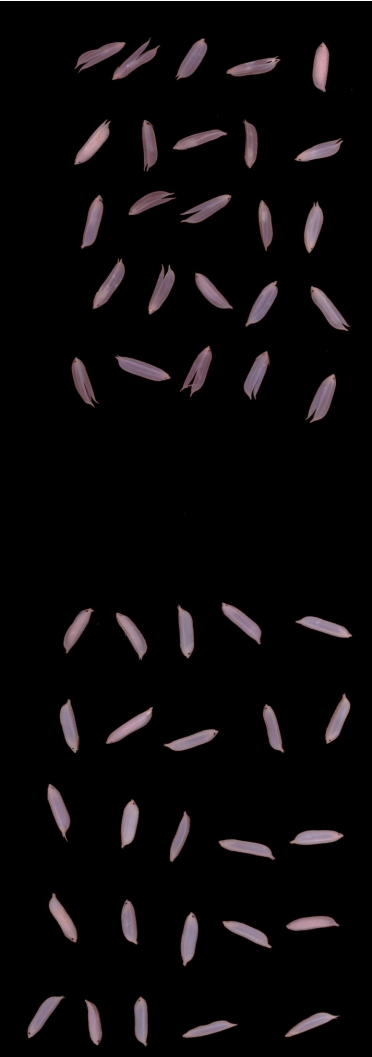
Se prepararon y digitalizaron las imágenes retroiluminadas de 10 muestras de 50 granos de arroz preclasificados en vanos y llenos, en idénticas cantidades.



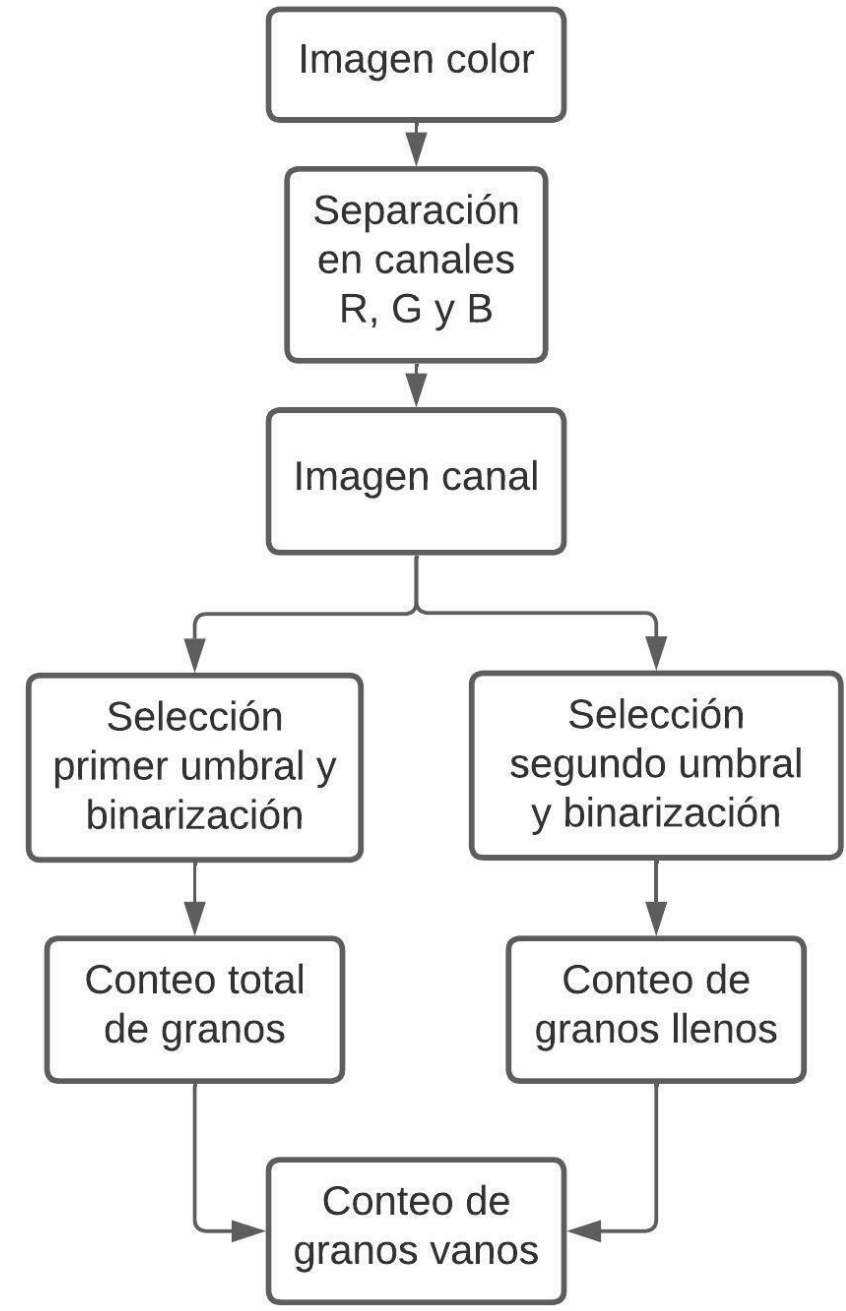
Muestras preclasificadas



Muestras preclasificadas



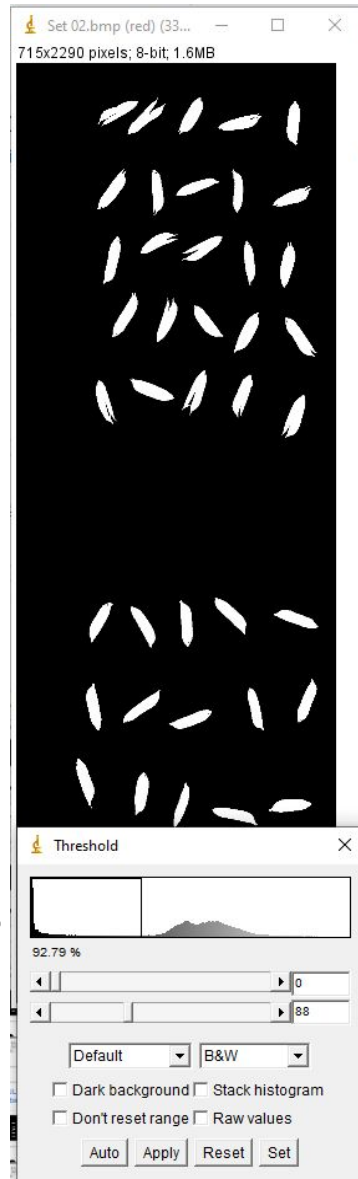
Secuencia de operaciones de PDI



Binarización con diferentes umbrales



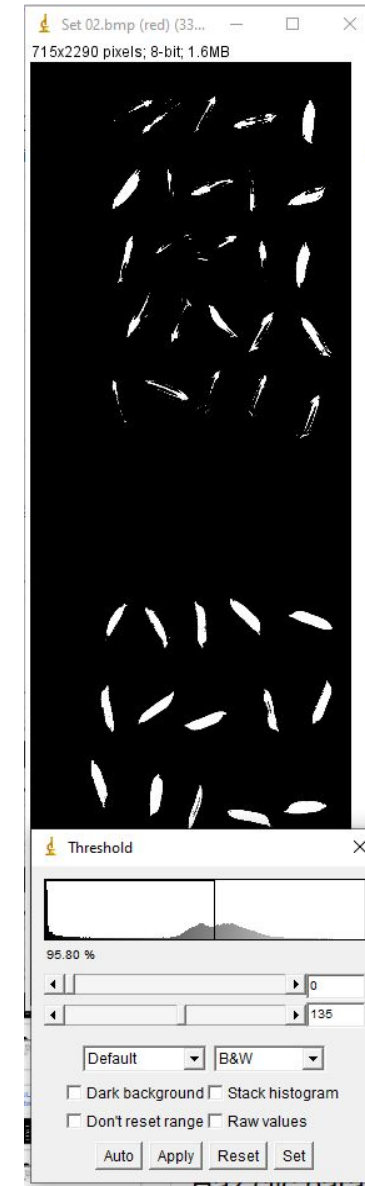
Umbral
88



Umbral
123

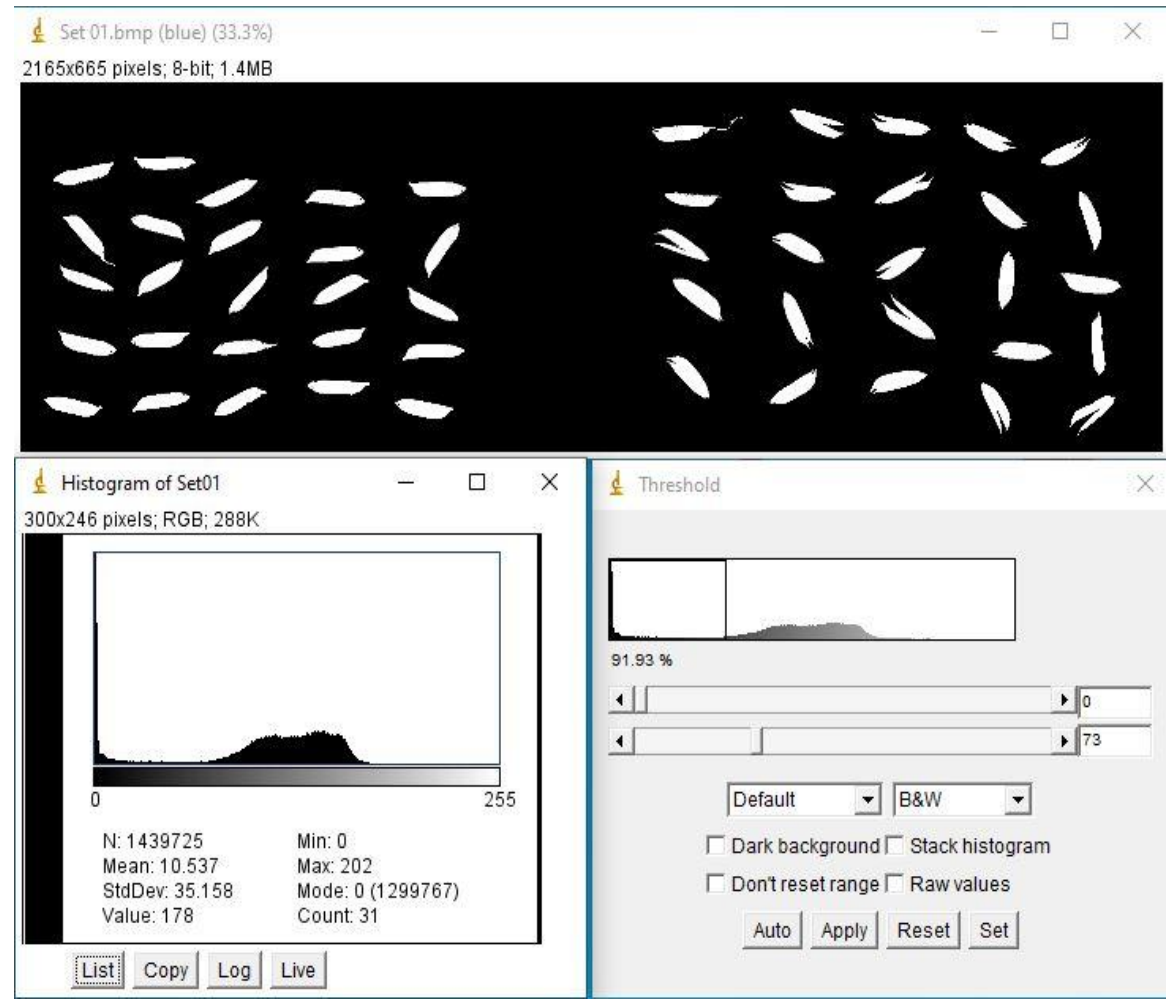


Umbral
135



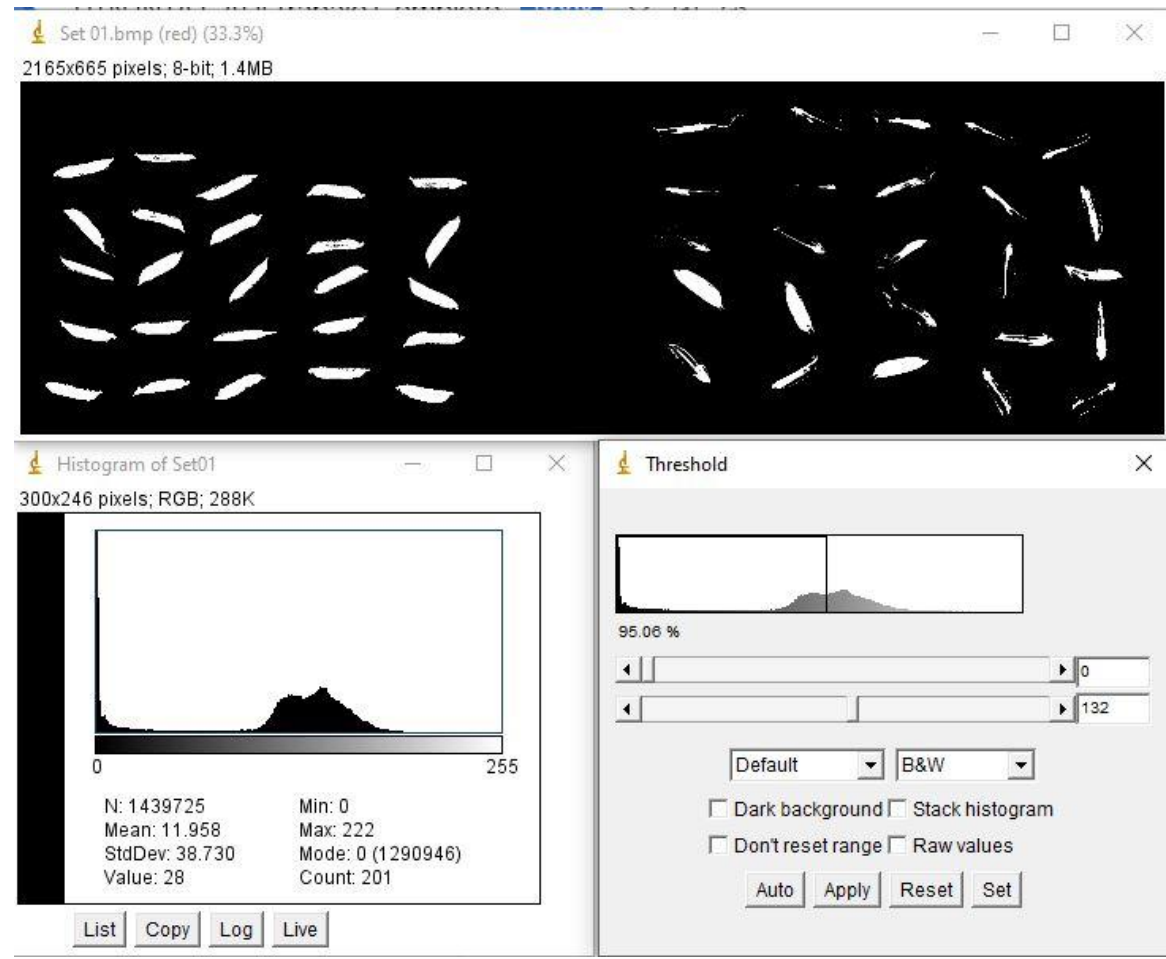
Resultados del PDI

Primer binarización y conteo total de granos



Resultados del PDI

Segunda binarización canal rojo



Set 01.bmp (red) (33.3%)
2165x665 pixels; 8-bit; 1.4MB

Histogram of Set01
300x246 pixels; RGB; 288K

N: 1439725	Min: 0
Mean: 11.958	Max: 222
StdDev: 38.730	Mode: 0 (1290946)
Value: 28	Count: 201

Threshold

95.06 %

0 132

Default B&W

Dark background Stack histogram

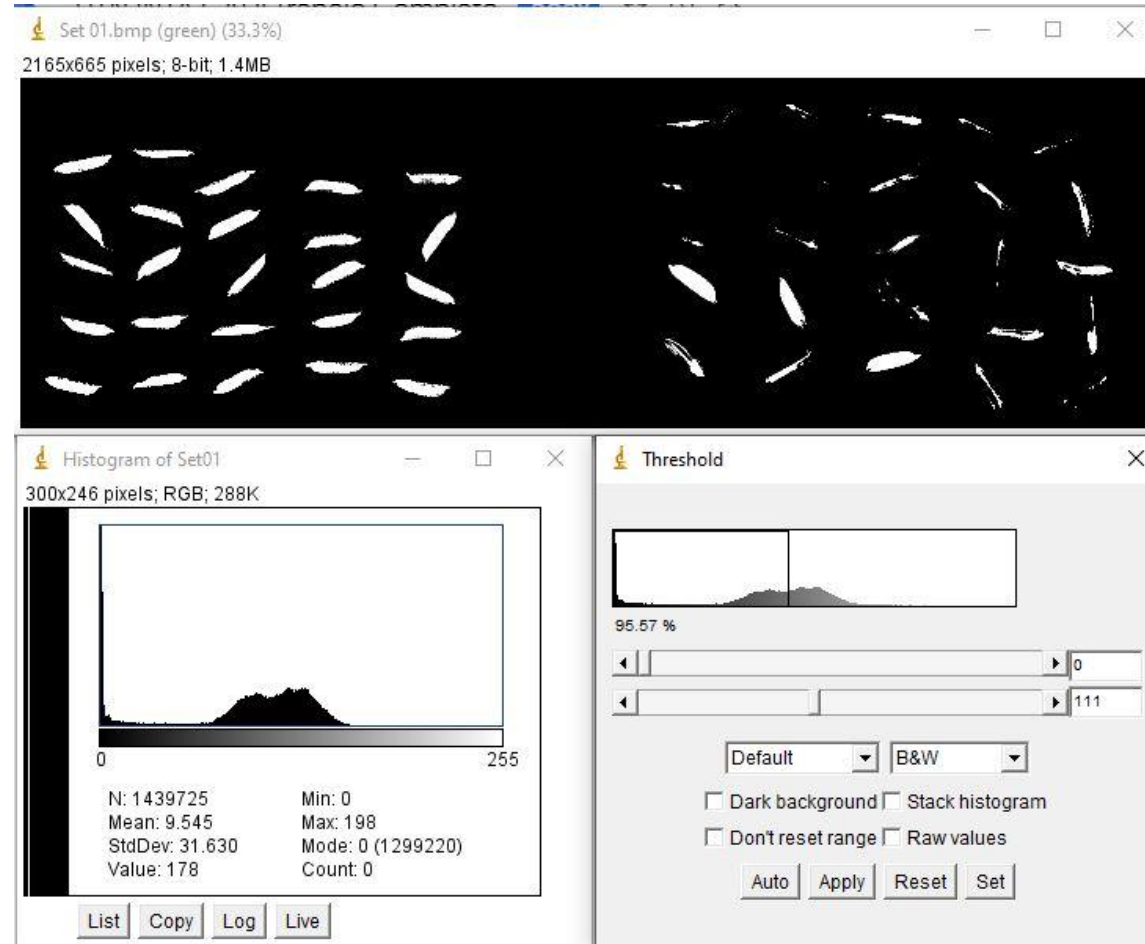
Don't reset range Raw values

Auto Apply Reset Set

List Copy Log Live

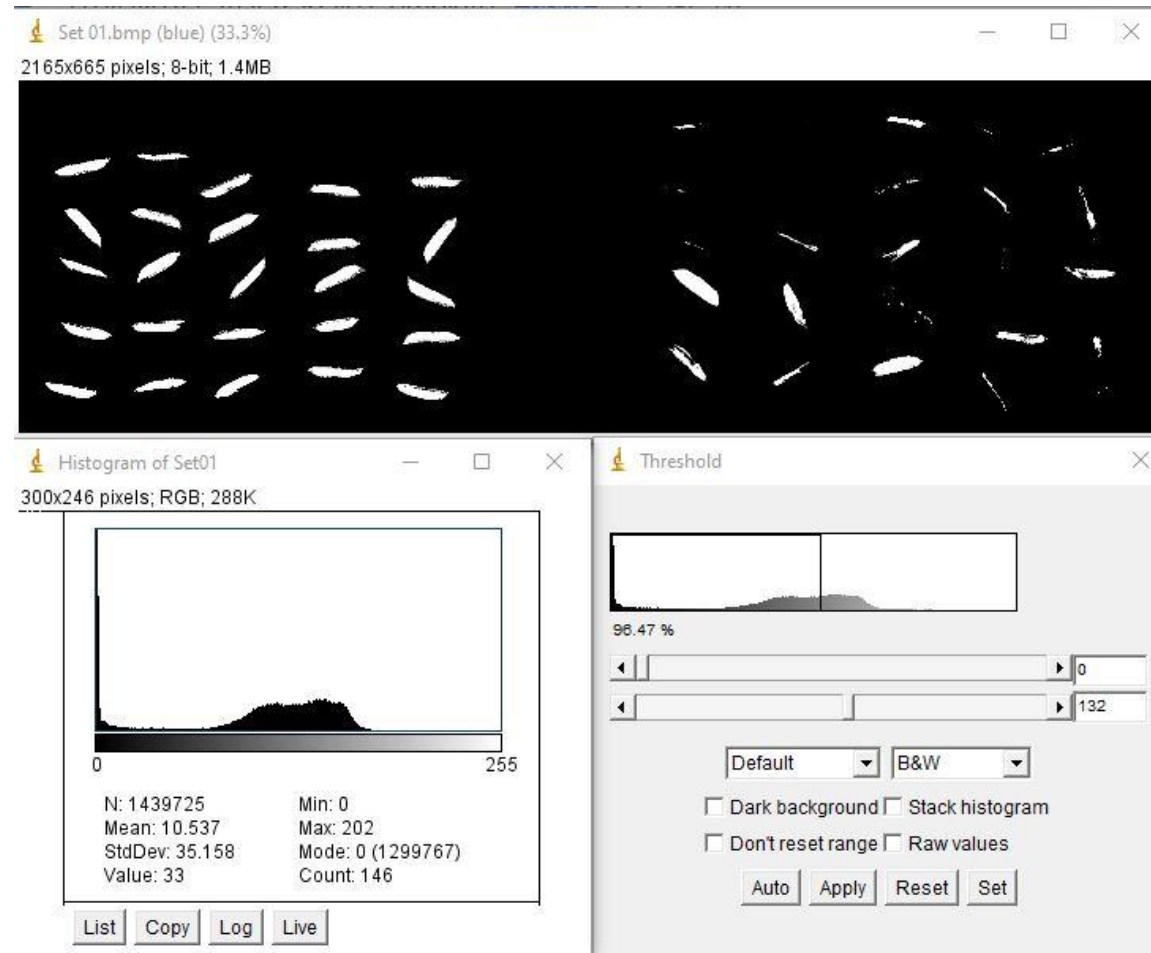
Resultados PDI

Segunda binarización canal verde



Resultados del PDI

Segunda binarización canal azul



Resultados del PDI

Clasificación por canal



Canal	Grano lleno (%)	Grano vano (%)	Ambas clases (%)
Rojo	71 ± 11	90 ± 6	10 ± 6
Azul	86 ± 7	88 ± 8	12 ± 8
Verde	98 ± 3	84 ± 9	17 ± 8

Se promedió el total por canal correspondiente a cada clase y se calculó la desviación estándar

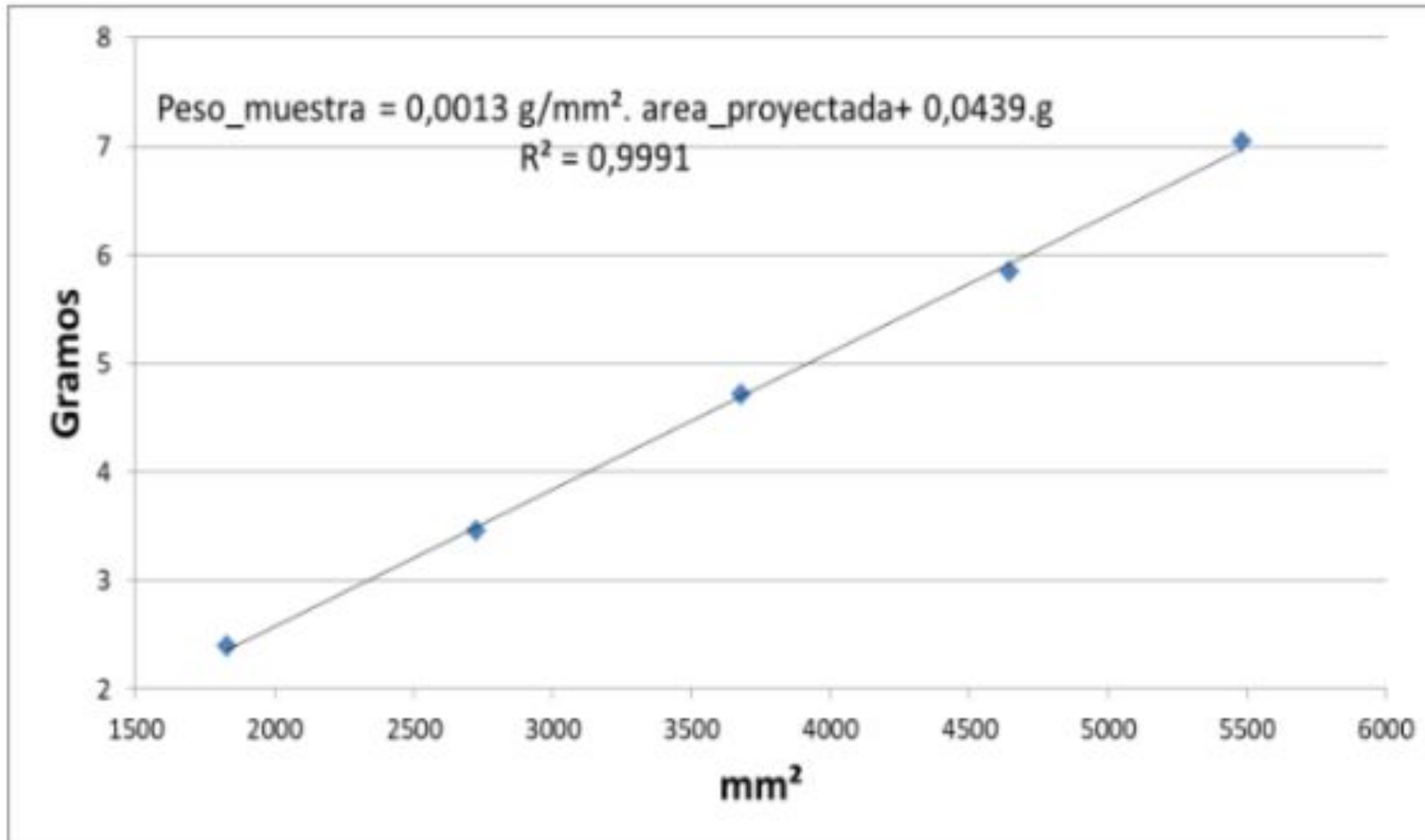
Determinación de la masa de granos enteros



- Para la determinación de la masa de una muestra se propone como estimador al valor de la suma de las áreas proyectadas de los granos que la componen.
- En la etapa de calibración, se tomaron imágenes color de 5 muestras compuestas por alrededor de 100, 150, 200, 250 y 300 granos llenos.
- Se binarizó el canal rojo y con la resolución de la imagen se determinó el área total en mm^2 .
- Se correlacionó el área total con la masa obtenida con la balanza



Relación entre el valor del área proyectada y la masa de granos enteros



Validación de la masa de granos enteros



Muestras de validación	Total de granos	Área total (mm ²)	Masa real (g)	Masa estimada (g)	Error (%)
1	195	3511	4.55	4.61	1.3
2	286	5203	6.71	6.81	1.5
3	301	5407	7.06	7.07	0.2
4	266	4851	6.28	6.35	1.1
5	339	6152	7.9	8.04	1.8
Promedio					1.2



Conclusiones

- La transparencia puede ser usada como elemento clasificador.
- La determinación es objetiva y con resultados repetibles.
- Operacionalmente sencilla.
- No requiere entrenamiento previo.
- No demanda de un equipo especial.



Problemas pendientes de resolver

- Reducción de incertezas para identificación de granos llenos y vanos agregando otros elementos clasificadores (longitud de contorno).
- Aumentar el número de granos a ser procesados
 - Diseño de una cinta transportadora con captura de imágenes.
 - Estudiar separación mecánica o por PDI de los granos de la muestra.
- Desarrollo de un escáner de mano para determinar área foliar.
- Desarrollo de una app para celular para determinaciones morfológicas de pequeñas muestras



MUCHAS GRACIAS!

clevamario@hotmail.com

