

Desarrollo de una aplicación para teléfonos inteligentes para analizar la superficie de productos hortícolas

Loera-Alvarado, Gerardo^{1*}, Chávez-Franco, Sergio H.²; Carrillo-Salazar, José A.², González-Camacho, Juan M.²; Suarez-Espinosa, Javier²; Valle-Guadarrama, Salvador³

¹ Colegio de Postgraduados Campus San Luis Potosí, Iturbide No. 73, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, CP. 78600, México.

² Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, CP. 56264, México.

³ Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México-Texcoco, km 38.5, Chapingo, Estado de México, CP. 56230, México.

* Autor de correspondencia: *gerardo.loera@colpos.mx

Problema

Los productos hortícolas presentan gran variedad de geometrías, ya sean regulares o irregulares, esta diversidad dificulta el desarrollo de modelos para estimar su volumen o área externa, propiedades que es necesario conocer para el estudio de procesos fisiológicos, de enfriamiento e intercambio de gases. La apariencia es una variable de calidad que determina la aceptación del producto por los consumidores y dentro de esta variable, el color juega un papel primordial; sin embargo, su medición se realiza con equipo de laboratorio o de manera subjetiva con el apoyo de cartas de color.

Solución planteada

Se desarrolló un algoritmo basado en el análisis de imágenes digitales para medir el color y estimar el volumen y el área externa de productos hortícolas con sección transversal elíptica y superficie lisa, el algoritmo fue implementado en una aplicación para dispositivos móviles con sistema operativo Android[®], ya que estos equipos combinan los elementos de un sistema de visión computación; cámara digital, medios de almacenamiento y unidad de procesamiento, además de tener un costo relativamente bajo.

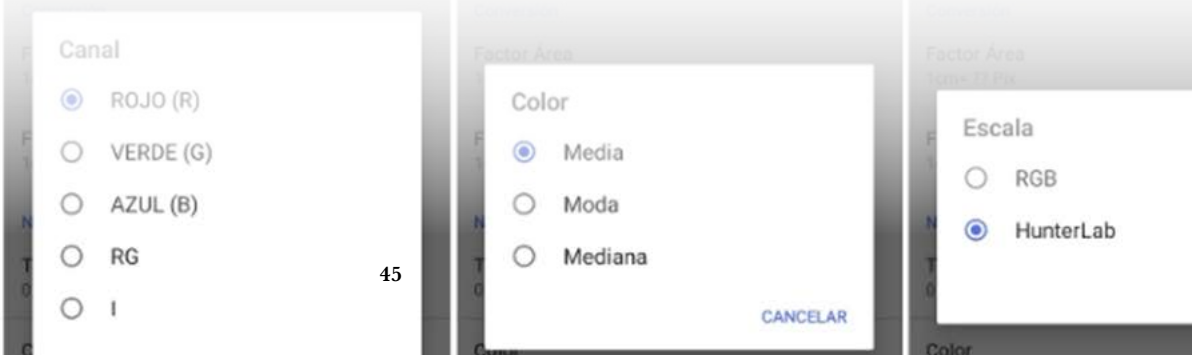
La aplicación fue desarrollada en Android Studio[®] bajo el lenguaje de programación Java[®], la cual aplica procesamiento y análisis de imágenes digitales, para calcular el área externa, el volumen y color de frutos con sección transversal elíptica y superficie lisa. La aplicación opera bajo tres procesos: Inicio y configuración, procesamiento de las imágenes, y análisis de las imágenes digitales.

Cómo citar: Loera-Alvarado, G., Chávez-Franco, S. H., Carrillo-Salazar, J.A., González-Camacho, J. M., Suarez-Espinosa, J., & Valle-Guadarrama, S. (2023). Desarrollo de una aplicación para teléfonos inteligentes para analizar la superficie de productos hortícolas. *Agro-Divulgación*, 3(1). <https://doi.org/10.54767/ad.v3i1.148>

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 3(1). Enero-Febrero. 2023. pp: 45-48.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



Inicio y configuración

Selección del procedimiento: la aplicación se inicia con la ventana de selección del procedimiento a aplicar, ya sea: 1) Calcular el área y volumen, 2) Medir el color del producto. De acuerdo con la selección se abrirá la ventana correspondiente (Figura 1).

Configuración: la aplicación permite al usuario seleccionar el canal de la imagen a utilizar, establecer el factor de conversión entre píxeles y unidades reales (cm , cm^2 , cm^3) o realizar un proceso de calibración, definir un tamaño de muestra, la medida de tendencia central (media, moda o mediana) y la escala de color (RGB o HunterLab). Todos los ajustes se cargan de forma automática (Figura 2).

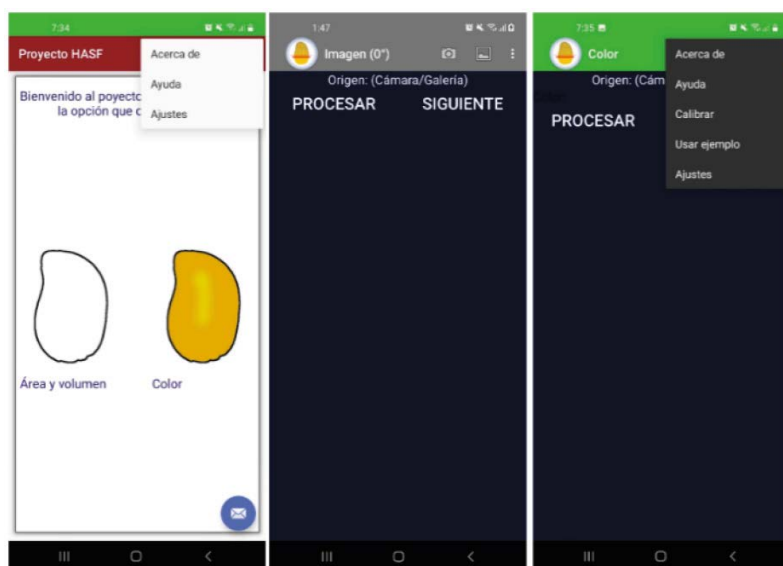


Figura 1. Ventana de selección del proceso y ventanas iniciales para cada proceso (cálculo del área y volumen, y medición de color).

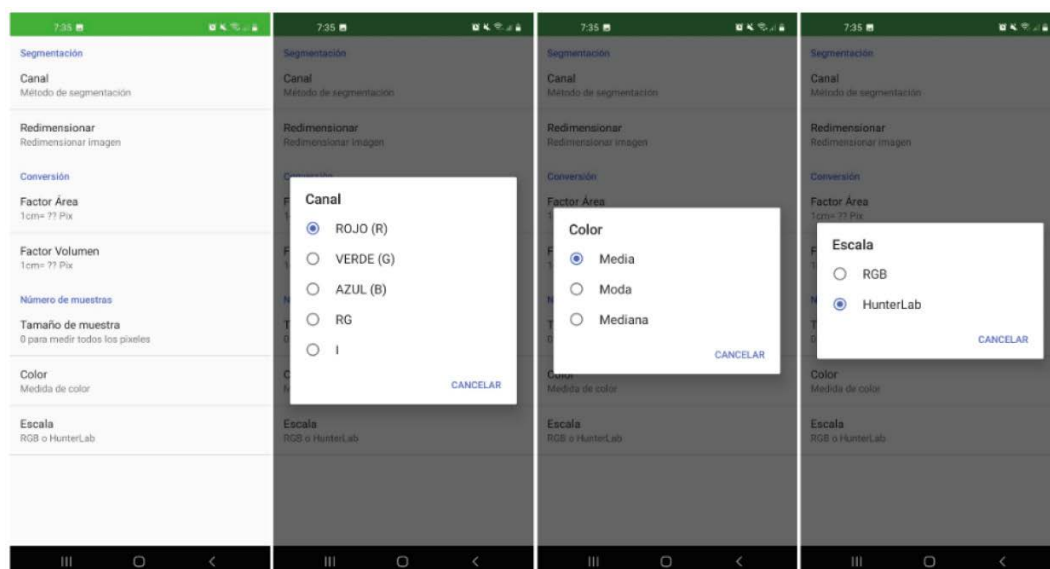


Figura 2. Ventana de ajustes y configuración.

Captura: la aplicación tiene la capacidad de leer una imagen digital desde el almacenamiento interno, o capturarla directamente con la cámara digital del dispositivo, además de incluir una imagen de ejemplo.

Procesamiento de las imágenes digitales: las operaciones de procesamiento son comunes al análisis posterior, ya sea para calcular el área y volumen del producto, o bien, para medir el color en la superficie, y se realizan de acuerdo con el siguiente algoritmo.

Conversión a escala de grises: una vez leídos los bytes de la imagen digital, la aplicación puede generar una imagen en escala de grises con base en un canal de acuerdo con la configuración establecida por el usuario, esta imagen no se despliega en la pantalla.

Binarización: la aplicación realiza este proceso a través del método de máximos locales, para ello se genera un histograma de frecuencias y se busca la mayor frecuencia en los niveles bajo (cerca de cero) y en los niveles altos (cerca de 1), posteriormente se busca el nivel de mínima frecuencia entre los máximos locales, el cual se establece como umbral para la clasificación de los píxeles de la imagen en escala de grises, esta imagen no se despliega en la pantalla.

Etiquetado de objetos: en la imagen binaria se realiza un etiquetado de objetos para identificar el objeto del centro (fruto), esta imagen no se despliega en la pantalla.

Erosión: a la imagen binaria se le aplica un proceso de erosión mediante un elemento estructural de 3×3 . Esta imagen no se despliega en la pantalla.

Resta de imágenes: para identificar el contorno del fruto se aplica una resta de imágenes, a la imagen binaria se resta la imagen producto de la erosión. esta imagen se combina con la imagen original y ambas se despliegan en la pantalla del dispositivo.

Análisis de las imágenes digitales

Estimación del área y volumen: la aplicación estima estas dos propiedades mediante el método de particiones, para ello se combina la información contenida en la imagen con los objetos etiquetados y la información contenida en la imagen del contorno del objeto del centro, posteriormente se despliega el resultado en la pantalla. La aplicación también incluye un procedimiento de calibración (Figura 3).

Medición del color: para obtener las componentes de color, la aplicación combina la información en RGB de la imagen original con la información de la imagen con los objetos etiquetados, considerando únicamente el objeto del centro. De acuerdo con la configuración establecida por el usuario (Figura 4).

Retribución social

Esta tecnología se encuentra a disposición de técnicos, investigadores y productores hortofrutícolas de México.

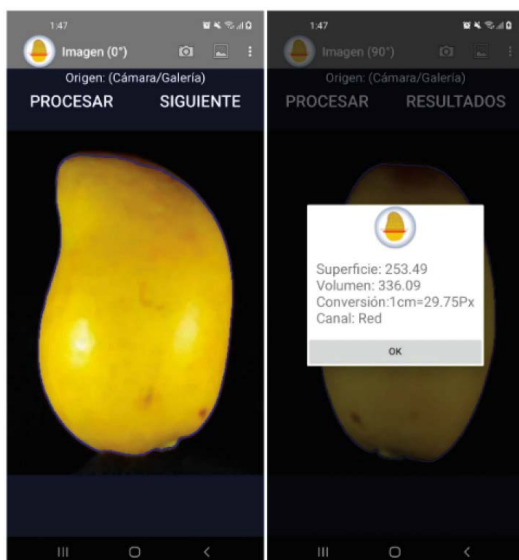


Figura 3. Ventana de representación del procesamiento de las imágenes digitales y ventana de resultados.

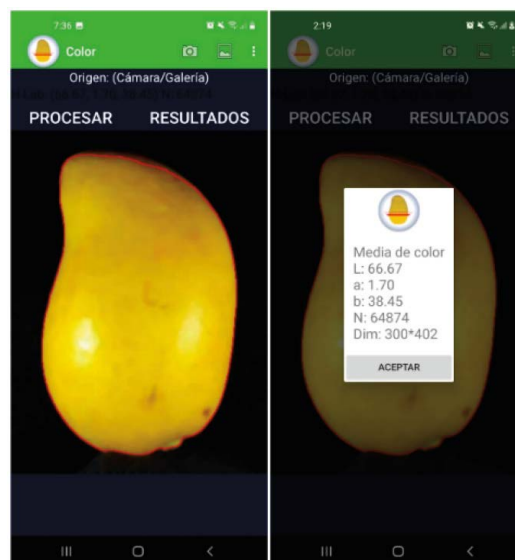


Figura 4. Ventana de representación del procesamiento de las imágenes digitales y ventana de resultados.

INNOVACIÓN, IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores Gobierno de los Estados	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico	Ciencia y Tecnología Económico	Competitividad Recursos Humanos Comercio	Registro solicitado y concedido Numero de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones Transferencias tecnológicas Desarrollo de productos y servicios para la sociedad Exportación incremento (%)
Servicios	Cambia el concepto de un servicio, canal de interacción con el cliente, sistema de prestación de servicios, o conceptos tecnológicos que, de forma individual, pero muy posiblemente en combinación, conduce a una o más funciones renovadas o totalmente nuevas de servicio	Productores independientes	Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)				Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico
Innovación de código abierto	Filosofía o metodología pragmática que promueve la redistribución libre y el acceso al diseño final de un producto y los detalles de su implementación						