

ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE TÉCNICAS DE VISIÓN ARTIFICIAL PARA LA CLASIFICACIÓN DEL MANGO ATAULFO

I. Marianito Cuahuitic, J. A. Luna Álvarez, J. A. Fuentes Pacheco
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Chilpancingo
Chilpancingo de los Bravo, CP 39090 MX (e-mail: mg17520313@chilpancingo.tecnm.mx)

1. ANTECEDENTES

El sector agrícola desempeña un papel crucial en el desarrollo económico de México, con la producción de frutas siendo fundamental el mango Ataulfo en regiones como Guerrero. Con base en la revisión de la literatura se analizaron las siguientes investigaciones.

Palumbo et al. (2023) evaluaron la calidad de frutas y verduras frescas con sistemas de visión por computadora basados en imágenes convencionales (CVS-CI). Destacaron la efectividad en detectar color, forma, tamaño y textura de manera no destructiva, pero señalaron limitaciones en la evaluación de atributos internos sin imágenes espectrales adicionales.

En un estudio entre Brasil y Mozambique, Macuácu et al. (2023) desarrollaron un sistema de visión por computadora para la clasificación de semillas de frijol seco, empleando modelos de aprendizaje profundo y comparando con clasificadores; *K-Means*, *Random Forest*, Máquina de Vectores de Soporte y técnica de Sobremuestreo de Minorías Sintéticas (SMOTE). Donde SMOTE obtuvo hasta un 95% de precisión y 96% de sensibilidad.

En Chiapas, México, Salvador-Figueroa et al. (2023) sugirieron que la evaluación del color de la piel del mango como índice de madurez post-cosecha podría ser eficaz. A través de análisis en varias etapas de madurez, utilizando herramientas como colorímetros y medidores de pH, como resultado sugiere que a medida que el mango madura, pierde firmeza y aumenta su luminosidad y color amarillo.

Para reafirma Cantwell and Suslow (2002), presentaron un índice de madurez del mango Ataulfo mediante la observación de cambios en la piel y la forma del fruto, desde el verde oscuro al amarillo.

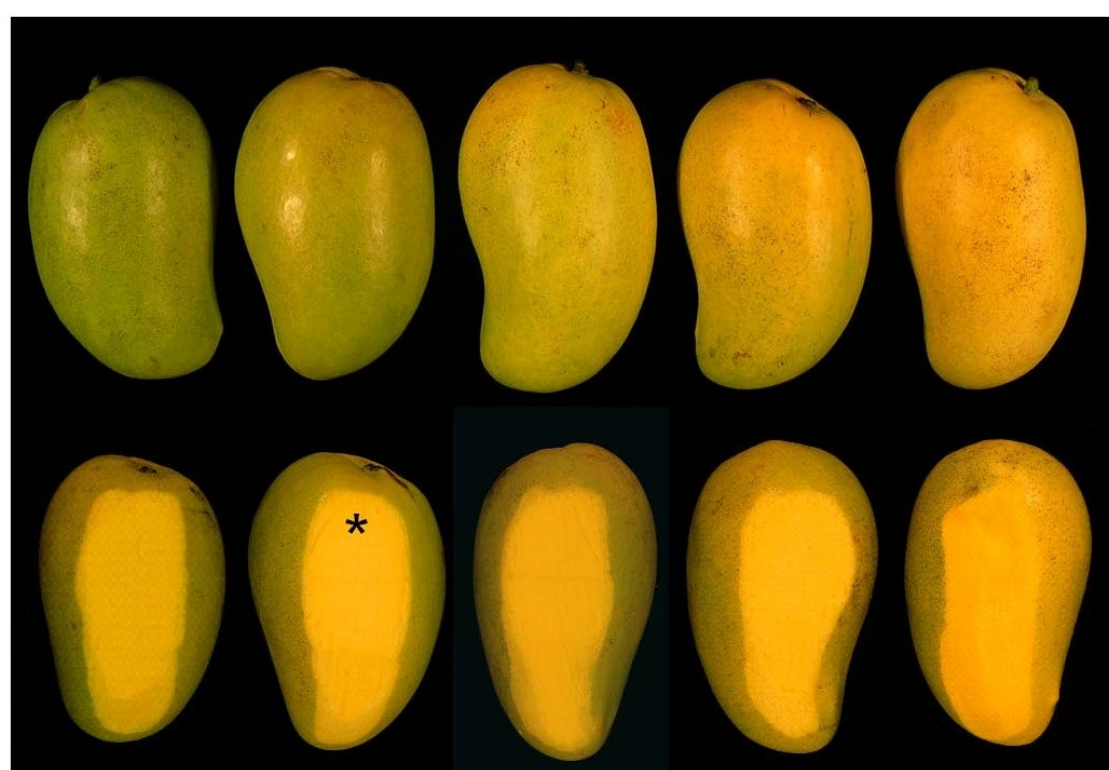


Figura 1. Índice de madurez post-cosecha del mango Ataulfo.

2. MOTIVACIÓN

La evaluación de la maduración del mango es crucial para garantizar la calidad del producto y la eficiencia en la producción y distribución.

Por lo que, la integración de la visión por computadora en la agricultura, especialmente en Guerrero, es esencial para la modernización agrícola, limitada por el acceso a tecnologías avanzadas (Salvador-Figueroa et al., 2023). Este estudio analiza técnicas de visión artificial y propone una metodología para la clasificación del mango Ataulfo, impactando directamente a agricultores y productores locales. Dado que cosechar un mango inmaduro afecta negativamente su sabor y textura (Cano et al., 2024). La implementación de esta tecnología mejorará la calidad del producto y reducirá las pérdidas post-cosecha.

3. OBJETIVO GENERAL

Realizar un análisis de distintas técnicas de visión artificial para la clasificación de madurez del mango Ataulfo.

4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I. Investigar las características visuales que describen las fases de maduración del mango.
- II. Revisar bibliografía de técnicas de visión artificial para el reconocimiento y clasificación de frutas.
- III. Identificar las técnicas de visión artificial aplicables al reconocimiento de la maduración del mango Ataulfo.
- IV. Proponer una metodología especificando la interacción de las técnicas para la clasificación del fruto.

5. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

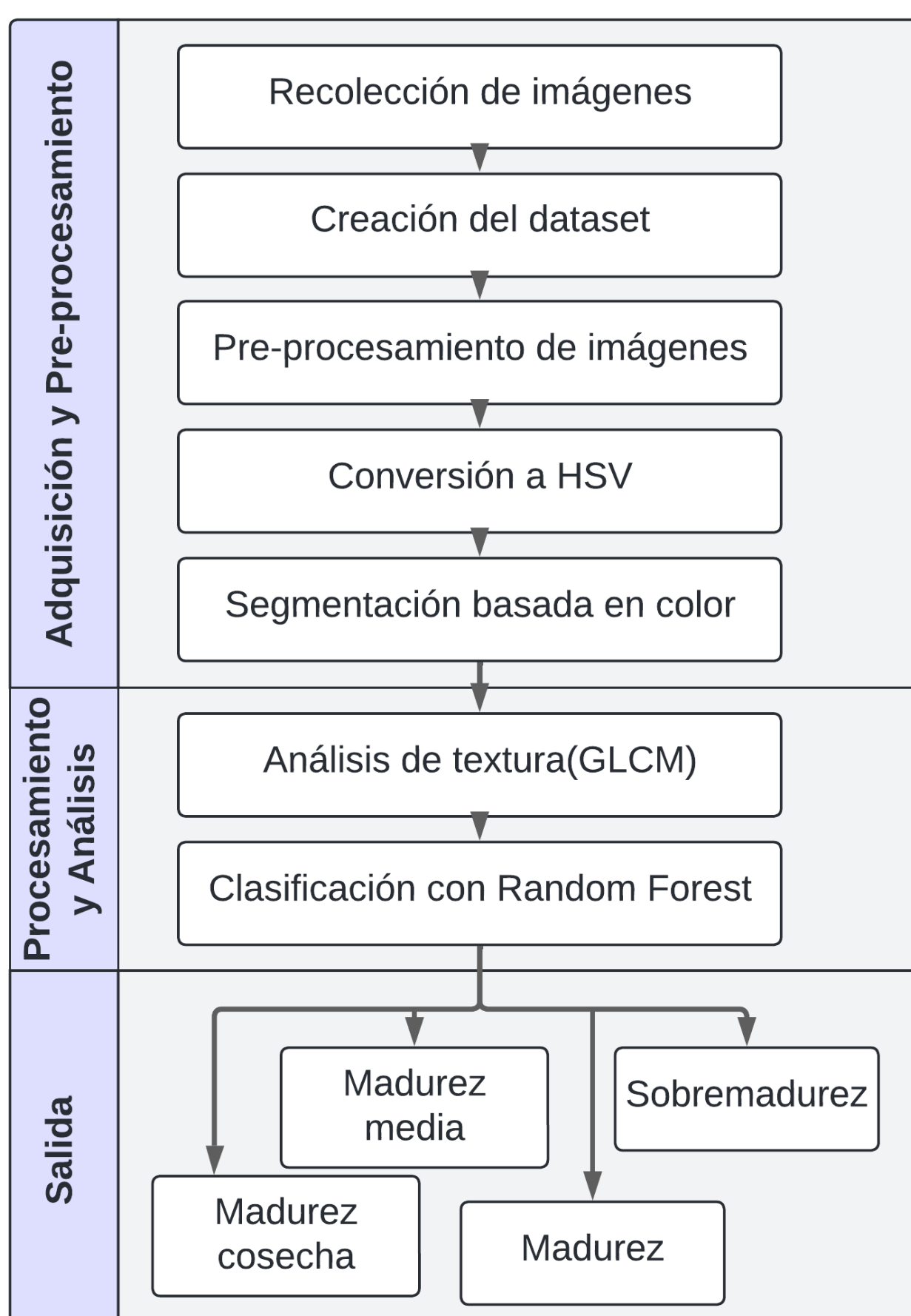


Figura 2. Diagrama de técnicas para la clasificación de madurez.

6. ALCANCES

- Propuesta de metodología que combine múltiples técnicas de visión artificial para clasificación.
- Identificación de técnicas basadas en el análisis de color, textura, forma.

7. RESULTADOS ESPERADOS

Este proyecto espera reducir significativamente las pérdidas post-cosecha y mejorar las prácticas de gestión agrícola mediante la integración de análisis de imágenes y algoritmos especializados de visión artificial. Se anticipa alcanzar una precisión superior al 97% en la aplicación del espacio de color HSV junto con el análisis de texturas mediante la matriz de co-ocurrencia de niveles de gris (GLCM), según Moreira et al. (2022). Adicionalmente, se proyecta una precisión del 94% en la clasificación de madurez mediante los descriptores extraídos de la GLCM que funcionan como entradas para el *Random Forest*, como reporta Nyasulu et al. (2023).

BIBLIOGRAFÍA

- Cano, D. V., Hahn Schlam, F. F., Rodríguez de la O, J. L., & Barrientos Priego, A. F. (2024). 'Ataulfo' mango maturity index prediction using the AS7262 spectral sensor. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 46. <https://doi.org/10.1590/0100-29452024048>
- Cantwell, M., & Suslow, T. (2002). *Lechuga Crisphead: recomendaciones para mantener la calidad poscosecha*. URL http://ucanr.edu/sites/Postharvest_Technology_Center/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Vegetables_English/?uid=19&ds=799
- Macuácu, E. C., Centeno, J. C., & Amisse, M. M. (2023). Development of a computer vision system for the automatic classification of dry bean seed varieties using machine learning models and data mining techniques. *Journal of Agricultural Engineering*, 54(3), 345-356. <https://doi.org/10.1016/j.jagreng.2023.00345>
- Palumbo, M., Cefola, M., Pace, B., Attolico, G., & Colelli, G. (2023). Evaluation of the quality of fruits and vegetables using computer vision systems based on conventional images. *Heliyon*, 9(11), e21697. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21697>
- Salvador-Figueroa, M., Rosas-Quijano, R., Martínez-Luzuriaga, J. D., Gómez-Estrada, J. A., Vázquez-Ovando, A., & Gálvez-López, D. (2023). Postharvest characteristics of Ataulfo mango grown in Soconusco, Chiapas. *Agro Productividad*, 16(6), 57-71. <https://doi.org/10.32854/agrop.v16i7.2544>
- Moreira, G., Magalhães, S. A., Pinho, T., dos Santos, F. N., & Cunha, M. (2022). Benchmark of deep learning and a proposed HSV colour space models for the detection and classification of Greenhouse Tomato. *Agronomy*, 12(2), 356. <https://doi.org/10.3390/agronomy12020356>
- Nyasulu, C., Diattara, A., Traore, A., Ba, C., Diedhiou, P. M., Sy, Y., Raki, H., & Peluffo-Ordóñez, D. H. (2023). A comparative study of machine learning-based classification of Tomato Fungal Diseases: Application of GLCM texture features. *Heliyon*, 9(11), e21697. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21697>