

Diseño e implementación de un sistema automatizado de clasificación de frutos cítricos en banda transportadora mediante aprendizaje profundo e información espectral (SACFC)

INTRODUCCION 1

- La uniformidad de color es un indicador clave de madurez y defectos superficiales.
- Los sistemas industriales actuales priorizan peso y tamaño, pero no siempre consideran color.
- La combinación de visión por computador + aprendizaje profundo permite una evaluación objetiva y reproducible.



OBJETIVO GENERAL

2

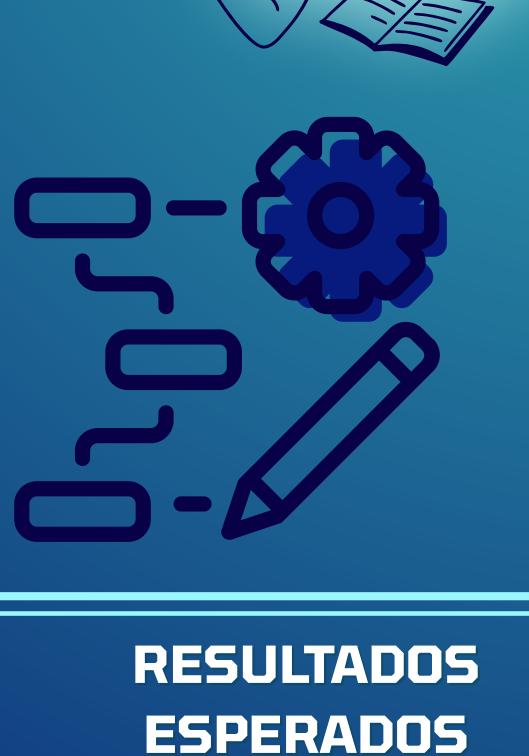
Diseñar e implementar un sistema automatizado de clasificación de frutos cítricos en banda transportadora, basado en una red de aprendizaje profundo que utilice información espectral para estimar la uniformidad de color como indicador de la calidad comercial de los frutos.

Metodología propuesta

3



- Módulo mecatrónico: Diseño e implementación de un sistema mechatrónico.
- Adquisición de datos: Captura de imágenes espectrales en banda transportadora.
- Preprocesamiento: Normalización, segmentación y extracción de características.
- Modelo de Deep Learning: Implementación de red neuronal entrenada con índices de color.
- Clasificación: Estimación de uniformidad cromática → decisión "Apto" o "No apto".



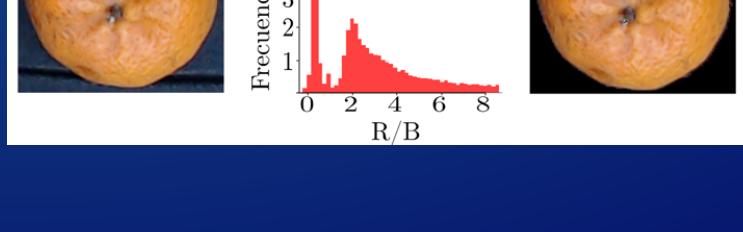
ESTUDIOS PREVIOS

- Los sistemas tradicionales se enfocan en peso y tamaño.
- La visión por computador permite analizar color y madurez.
- Las CNN mejoran la precisión y uniformidad en la clasificación.
- La unión de IA y mecatrónica impulsa soluciones automatizadas para la agroindustria.

RESULTADOS ESPERADOS

5

- Clasificación en tiempo real de frutos cítricos.
- Reducción de errores humanos en la selección.
- Mejora en la homogeneidad de los lotes y la calidad comercial.
- Sistema escalable hacia aplicaciones industriales de gran volumen.



Diseño e implementación de un sistema automatizado de clasificación de frutos cítricos en banda transportadora mediante aprendizaje profundo e información espectral (SACFC)

PROBLEMA CENTRAL

6

La clasificación manual de frutos cítricos depende del criterio del operario, lo que genera errores, lentitud y falta de uniformidad en la calidad de los lotes. Esta variabilidad afecta la competitividad de los productores frente a mercados que exigen estándares altos y procesos trazables.



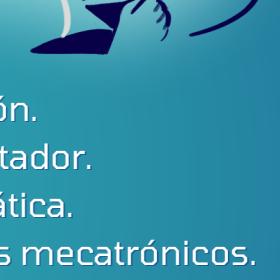
NECESIDAD

7

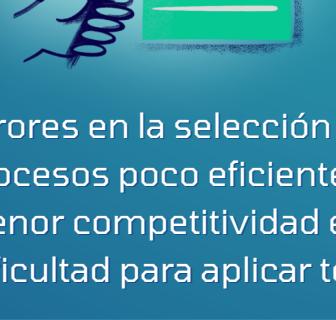
Se requiere un sistema automatizado que evalúe de manera objetiva la uniformidad del color como indicador de madurez y defectos, garantizando una clasificación más confiable, reproducible y alineada con normas nacionales e internacionales (Codex Alimentarius, NTC 4084).

CAUSAS

8



- Dependencia de la inspección manual y falta de estandarización.
- Escasa adopción de tecnologías basadas en visión por computador.
- Costos altos de equipos comerciales para clasificación automática.
- Falta de infraestructura experimental que integre IA y sistemas mecatrónicos.



9

CONSECUENCIAS

RESTRICCIONES

10

- Presupuesto limitado y recursos de laboratorio compartidos.
- Disponibilidad reducida de cámaras hiperespectrales.
- Tiempo corto para diseño, implementación y pruebas.
- Requerimiento de alineación con normas técnicas de calidad.



VARIABLES Y CRITERIOS DE ÉXITO

11

Variables:

- tipo de imagen (RGB / espectral), tamaño del dataset, precisión del modelo, velocidad de inferencia.

Criterios de éxito:

- Precisión $\geq 90\%$ en clasificación de madurez y defectos.
- Operación en tiempo real en banda transportadora.
- Cumplimiento normativo y resultados reproducibles.



johan2215588@correo.uis.edu.co

meyer2211601@correo.uis.edu.co

Diseño e implementación de un sistema automatizado de clasificación de frutos cítricos en banda transportadora mediante aprendizaje profundo e información espectral (SACFC)

IDEACIÓN DIVERGENTE 12



Realistas:

- Aplicar transfer learning con CNN (MobileNet, EfficientNet).
- Calcular el Citrus Colour Index (CCI) como referencia cromática.
- Incorporar un módulo de separación automática en la banda.

Disruptivas:

- Generar datos sintéticos con IA generativa (GANs).
- Usar sensores multimodales (RGB + térmico + espectral).
- Implementar una red colaborativa de productores para mejorar el modelo.



13 IDEACIÓN CONVERGENTE SOLUCIÓN SELECCIONADA

Se selecciona una solución realista e implementable:

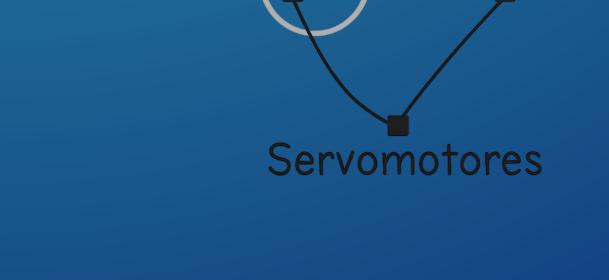
Un sistema de clasificación basado en redes neuronales ligeras con transfer learning, entrenadas para estimar la uniformidad cromática de los cítricos.

El sistema se integrará a una banda transportadora modular, que captura imágenes, analiza color y activa el mecanismo de separación según el resultado del modelo.



RETOS DEL PROYECTO 15

- Construir un dataset local representativo de cítricos.
- Asegurar condiciones de iluminación estables.
- Integrar visión por computador, IA y control electrónico.
- Validar precisión y velocidad en pruebas reales.



16 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar e implementar el módulo mecatrónico de la banda transportadora.
- Entrenar una red neuronal que clasifique la uniformidad de color del fruto.
- Integrar el modelo con el sistema de control para clasificar en tiempo real.
- Evaluar el desempeño mediante métricas como accuracy y precision .