

# SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE IMÁGENES Y VISIÓN ARTIFICIAL, PARA EL ROBOT EXPLORADOR DE CULTIVOS DE CACAO EN CIMITARRA SANTANDER

Camila Alejandra Cárdenas Navarro<sup>1</sup>; Luis Guillermo Rojas Martínez<sup>2</sup>;  
Jhon Alexander Duarte Galeano<sup>3</sup>; Cristian Mauricio Estupiñán Manrique<sup>4</sup>

<sup>1 2 3 4</sup> Aprendiz Tecnoacademia, Ingeniería y robótica, Tecnoacademia, Vélez-Cimitarra Santander

## Resumen

La visión artificial y el procesamiento de imágenes se emplean hoy en día en la industria para la visualización de materiales y sus características; recientemente se exploran aplicaciones en la agricultura en integración con sistemas de información, como es el caso de este proyecto con la identificación de la enfermedad del cultivo de cacao denominada Moniliasis, apoyado de las tecnologías emergentes como la robótica y la visión artificial en la búsqueda de mejorar la vida del agricultor y su inmersión en las nuevas herramientas tecnológicas. Como herramientas metodológicas se utilizó la estrategia STEM con 4 fases de desarrollo usando elementos de base como el microcontrolador Raspberry Pi y su entorno de programación junto con la librería OpenCv se implementa el código hasta obtener la identificación de figuras y colores. Los resultados obtenidos contemplan la fase 3, el proceso de investigación y desarrollo lo ejecutan los aprendices de la Tecnoacademia Vélez Cimitarra como resultado de las habilidades y competencias adquiridas aportando a la región en investigación y desarrollo.

**Palabras Claves:** Visión artificial, Moniliasis, Raspberry Pi, Cacao, Cimitarra - Vélez.

## INTRODUCCIÓN

El control de enfermedades en los cultivos es uno de los procesos decisivos en la agricultura y la vida del cultivador; principalmente porque en esta etapa, tiene consecuencias en el producto final, conllevando a generar ganancia o pérdida monetaria de quien cultiva. La evolución tecnológica brinda elementos de ayuda con productos biotecnológicos y químicos, pero con efectos secundarios en el hombre y las especies. Actualmente se disponen tecnologías denominadas emergentes [1], las cuales integran la robótica, modelado e impresión en 3D, realidad aumentada, visión artificial, inteligencia artificial entre otras, aportando en los sectores industriales y económicos; se destaca la incursión en la agricultura. Los sistemas de visión artificial son aplicaciones de uso para productos alimentarios en postcosecha en la industria o los supermercados. [2] reduciendo los

tiempos de selección manual, clasificando por el tipo de madurez y tamaño.

El proyecto está contemplado como la fase 2 del “Prototipo de robot explorador en cultivos de cacao en Cimitarra Santander” el cual realiza mediante sistema de visión artificial el análisis y búsqueda de enfermedades como la Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) cuya característica principal, es el hongo mitospórico dentro de los agaricales de forma esférica y color marrón, llegando a ser imperceptible y siendo una enfermedad de difícil manejo, causando en épocas de pérdidas hasta el 40% de la producción en las cosechas. Por causas como la anterior el proyecto consiste en la identificación y detalle de los síntomas iniciales de la enfermedad como la aparición de decoloraciones acuosas y grasientas

(hidrosis) [3]. La visión artificial es concebida como una rama de la inteligencia artificial se define según [4] como conjunto de teorías, técnicas y métodos que nos permiten simular el proceso de visión biológico de los humanos y la capacidad de extraer y analizar automáticamente información de las imágenes obtenidas. La visión artificial nos permite crear algoritmos y aplicaciones para interpretar el significado de una imagen, con esto podemos obtener información de un objeto espacial (3D) a partir de la adquisición y procesamiento de una o varias imágenes digitales (2D) de dicho objeto.

**¿El sistema de visión artificial del robot explorador de cultivos de cacao, puede identificar los parámetros de la enfermedad de la Moniliasis en Cimitarra Santander?**

La respuesta es concreta en el sentido puro de la investigación como positivo, puesto como proceso de los aprendices del semillero de investigación de la Tecnoacademia Vélez con las habilidades adquiridas en los procesos de formación diseñan e implementan la fase 2 del proyecto “Prototipo de robot explorador en cultivos de cacao en Cimitarra Santander” con el sistema de visión artificial y procesamiento de imágenes para la enfermedad de la Moniliasis. El prototipo está proyectado para suplir la necesidad de los cultivadores en el manejo de y conocimiento de enfermedades que afectan económica y socialmente en la región de Cimitarra y el Carare.

- FASE 3: Prueba de colores y tamaño del fruto del cacao.
- FASE 4: Validación experimental.

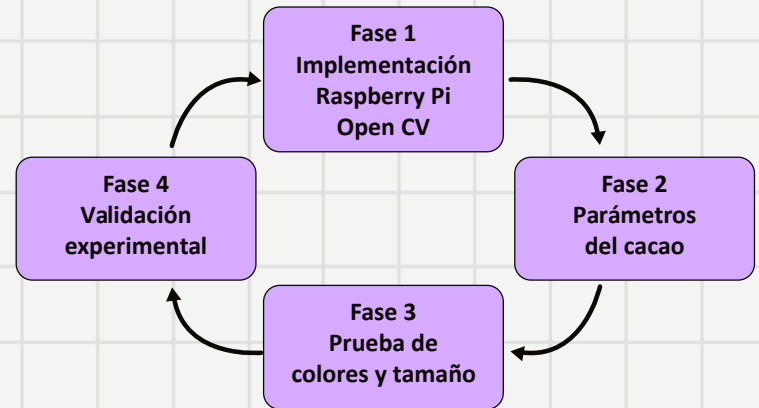


Figura 1 Metodología del proyecto

Hasta el momento se han ejecutado las fases 1, 2 y 3.

Como fase inicial se establece como procesador de imágenes el controlador programable Raspberry pi con módulo de cámara; programado por Raspbian con la librería OpenCv.

Recolección de información de minicomputadora Raspberry Pi.

Instalación y configuración de Python y OpenCv, en computadora personal, laptop y en RaspBerry Pi.

**METODOLOGÍA**

El proyecto se desarrolla en una metodología mixta por el desarrollo en la búsqueda de recursos actuales y el uso de elementos de medición, integrada con la de investigación aplicada STEM el cual diseño e implemento el sistema de visión artificial como fase 2 del proyecto del robot explorador y se encuentra enmarcado en 4 fases fundamentales y necesarias para el desarrollo de los objetivos propuestos:

- FASE 1: Implementación de la programación en Raspberry Pi con la librería OpenCV.
- FASE 2: Estudio de los parámetros del cacao y la enfermedad de la Moniliasis.

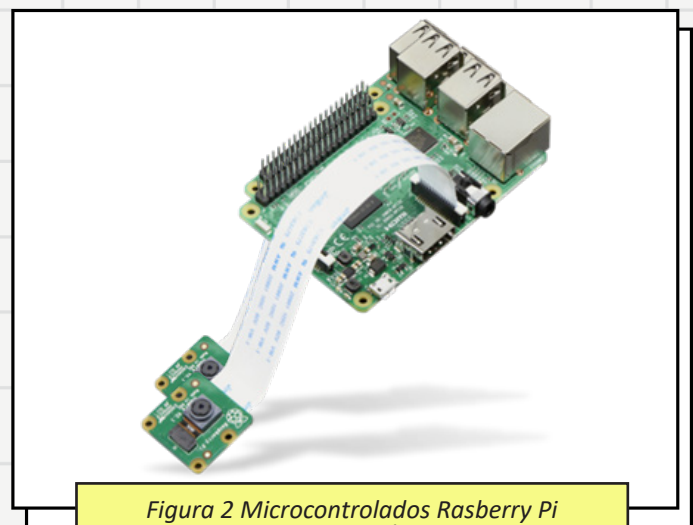


Figura 2 Microcontrolados Raspberry Pi con modulo cámara.

Durante la fase 2 se parametrizaron los aspectos básicos del cacao como son:

Variedad, color, tiempo de cosecha y tamaño.

Posteriormente se caracteriza la Moniliasis.



Figura 3. Grados de afección del cacao por Moniliasis Wilberth Phillips

Para la fase 3 se realizan pruebas en programación codificada en OpenCv con figuras geométricas básicas, donde se reconocen el color, el tipo de figura y el tamaño.

```

Python 3.7.4 Shell - C:\Users\Adm\Dev\Python\Python\Scripts\Python.exe
File Edit Format Run Options Window Help
import cv2
image = cv2.imread('figurasGeometricas.png')
gray = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
canny = cv2.Canny(gray, 50, 150)
contours = cv2.findContours(canny, cv2.RETR_EXTERNAL, cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)
#_, cx, cy = cv2.threshold(gray, 255, 255, cv2.THRESH_BINARY)
#_, _, _ = cv2.findContours(image, cv2.RETR_EXTERNAL, cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE) # OpenCV 4
#cv2.drawContours(image, cnts, -1, (0,255,0), 2)

for i in range(len(contours)):
    epsilon = 0.01*cv2.arcLength(cnt,True)
    approx = cv2.approxPolyDP(cnt,epsilon,True)
    #print(len(approx))
    x,y,w,h = cv2.boundingRect(approx)
    if len(approx)==3:
        cv2.putText(image,"Triangulo", (x,y-5),0,(0,255,0),1)
    if len(approx)==4:
        aspect_ratio = float(w/h)
        print("Aspect_ratio = ", aspect_ratio)
        if aspect_ratio == 1:
            cv2.putText(image,"Cuadrado", (x,y-5),0,(0,255,0),1)
        else:
            cv2.putText(image,"Rectangulo", (x,y-5),0,(0,255,0),1)
    if len(approx)==5:
        cv2.putText(image,"Pentagono", (x,y-5),0,(0,255,0),1)
    if len(approx)==6:
        cv2.putText(image,"Hexagono", (x,y-5),0,(0,255,0),1)
    if len(approx)>6:
        cv2.putText(image,"Rectangulo", (x,y-5),0,(0,255,0),1)
cv2.drawContours(image, [approx], 0, (0,255,0),2)
cv2.imshow('image', image)
cv2.waitKey(0)
    
```

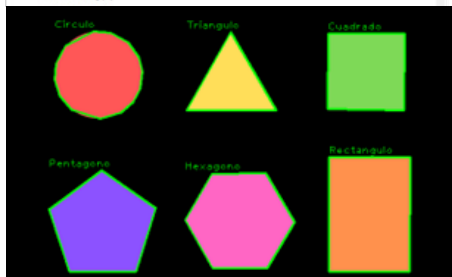


Figura 4. Código y ejecución del programa en IDLE Python y OpenCv

de imágenes para la Moniliasis puede ser viable conforme el avance del proyecto y la metodología implementada es acorde para lograr los resultados esperados. En la fase 4 de validación experimental se trabaja en la codificación de parámetros de la Moniliasis dados los múltiples factores de distinción.

## CONCLUSIONES

El presente proyecto sigue la metodología enmarcada en STEM planteando la solución a una problemática agrícola permitiendo tener avances importantes hasta la fase 3.

De esta manera se establecen las siguientes conclusiones:

- El proyecto implementa un sistema innovador para la agricultura en Colombia con la integración de tecnologías emergentes; siendo una herramienta adaptable con las TICs, las IOT, Clusters y otros, para facilitarles a los agricultores.
- Con el desarrollo del presente proyecto se establece la formación de la Tecnoacademia como de impacto social aplicando las habilidades y competencias adquiridos por los aprendices.
- Las fases implementadas hasta el momento tienen resultados satisfactorios para el seguimiento de la enfermedad de la Moniliasis.

## BIBLIOGRAFÍA

[1] Moreno-Martínez, N. M., López-Meneses, E., & Leiva-Olivencia, J. J. (2018). El uso de las tecnologías emergentes como recursos didácticos en ámbitos educativos. *International Studies on Law and Education*, 29(30), 131-146.

[2] Sucari, L. R., Durán, Y. A., Yapo, E. Q., León, A. S., Quina, L. D. Q., & Torres, F. A. H. (2020). Visión artificial en reconocimiento de patrones para clasificación de frutas en agronegocios. *PURIQ*, 2(2).

[3] Pérez-Vicente, L. (2018). *Moniliophthora roreri* H.C. Evans et al. y *Moniliophthora perniciosa* (Stahel) Aime: impacto, síntomas, diagnóstico, epidemiología y manejo. *Revista de Protección Vegetal*, 33(1). <http://scielo.sld.cu/pdf/rpv/v33n1/rpv07118.pdf>

[4] Viera-Maza, G. (2017). Procesamiento de imágenes usando OpenCV aplicado en Raspberry Pi para la clasificación del cacao. *Thesis*, 136. [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2916/IME\\_218.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2916/IME_218.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[5] Upton, E., & Halfacree, G. (2014). *Raspberry Pi user guide*. John Wiley & Sons.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con 3 de las 4 fases ejecutadas se establece que el sistema de visión artificial y procesamiento