

Sistema de clasificación de rosas de la variedad explorer usando visión por computadora

Bolaños Yar Alexis *; Chiriboga Gualpa Jonathan *; Almeida Benavides Ángela *; Yandún Velasteguí Marco **; Lascano Rivera Samuel *;

* Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales, Carrera de Computación Tulcán, Ecuador
email: {alexis.bolanios, jonathan.chiriboga, angela.almeida, samuel.lascano}@upec.edu.ec

** Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales, Carrera de Computación Tulcán, Ecuador
Grupo de Investigación Sistemas y Aplicaciones Tecnológicas GISAT.
marco.yandun@upec.edu.ec
[Scopus id: 57210787495](https://orcid.org/0000-0001-9411-4495)

RESUMEN

El presente se enfocó en el uso de los sistemas de visión artificial como herramienta para el procesamiento de imágenes, con el propósito de analizar las características de las rosas de la variedad Explorer tomando en cuenta aspectos como la medida del tallo, coloración y tamaño de la flor conocido como botón. Se utilizó imágenes digitales, para aprovechar la composición en píxeles y el vector RGB (rojo, verde y azul). Aplicando tecnología de visión artificial y un sistema de identificación y clasificación se pudo inspeccionar el diámetro y longitud del botón, del tallo de la rosa y clasificarla de acuerdo con un grado de calidad, previo a la aplicación de la tecnología se investigó las características físicas que definen la calidad de las rosas de la variedad Explorer entre otras determina el color, tamaño del botón, así como la longitud y grosor del tallo. Técnicamente se trató las imágenes realizado la agrupación y aplicando procesos que identifiquen y resalten la información contenida en una imagen digital usando principalmente una computadora, cámaras digitales, lentes, iluminación ambiental y artificial, distancia focal y ángulo de visión, obteniendo como resultado una clasificación y posible destino (consumo local o internacional).

Palabras Clave: Modelo de decisión; Modelo de color RGB; Procesamiento de imágenes; Rosas Explorer; Visión por computador.

ABSTRACT

The present focused on the use of artificial vision systems as a tool for image processing, with the purpose of analyzing the characteristics of the roses of the Explorer variety taking into account aspects such as stem measurement, color and size of the Flower known as button. Digital images were used to take advantage of the pixel composition and the RGB vector (red, green and blue). Applying artificial vision technology and an identification and classification system, it was possible to inspect the diameter and length of the button, the stem of the rose and classify it according to a quality grade, prior to the application of the technology, the physical characteristics that were investigated were investigated. define the quality of the Explorer variety roses among others determines the color, size of the button, as well as the length and thickness of the stem. Technically, the images were grouped and applied processes that identify and highlight the information contained in a digital image using mainly a computer, digital cameras, lenses, ambient and artificial lighting, focal length and viewing angle, resulting in a classification and possible destination (local or international consumption).

Keywords: Decision model, RGB color model, Image processing, Explorer roses, Computer vision.

Introducción

En los últimos años, el área de visión por computador ha logrado avances considerables en distintas áreas productivas. Esta disciplina es la encargada de adquirir, procesar, analizar y comprender las imágenes digitales mismas que representan los objetos del mundo real. Mitaritonna, et al. (2018) indica que una imagen digital se encuentra compuesta de píxeles, que trabajan en el espacio de colores RGB, estos tienen valores comprendidos entre 0-255 así logran una gran cantidad de colores por combinación. Entre las herramientas utilizadas para visión por computador se encuentra Matlab Vedaldi, A., y Lenc, K. (2015), que tiene software que permite extraer magnitudes físicas de una imagen digital.

Las rosas pertenecen a un grupo de arbustos espinosos y floridos, mismos que son principales representantes del grupo de las rosáceas. Existe distinción entre la planta que se denomina rosal y la flor a la que se nombra rosa. En el planeta existen alrededor de 100 especies (Gutierrez,2017). En Ecuador, el sector florícola es importante, gracias a la biodiversidad que posee el país y la gran variedad de climas, la rosa ecuatoriana es considerada de una alta calidad debido al tamaño del botón, tallos grandes y su gran variedad de colores. Así también considerar los usos que se da a las rosas como la ornamentación, extracción de aceites esenciales, perfumería-cosmética y gastronomía (Cabezas,2017).

Hablar de calidad es un término bastante ambiguo según la Real Academia de la Lengua Española define usando estas palabras: "propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor". Para (Gutiérrez ,2017) la palabra calidad es: "el logro de la satisfacción de los clientes a través del establecimiento adecuado de sus requisitos y el cumplimiento de estos con procesos

eficientes (...)” (p.19). Sin duda esto hace que surja la siguiente pregunta: ¿cuáles son los aspectos físicos y procesos de selección que consideramos para seleccionar rosas de buena calidad? En referencia a los aspectos físicos de la rosa se considera para este trabajo el tamaño del tallo, tamaño y coloración del botón. Mientras que en los procesos de selección se construye un flujo de trabajo que utiliza algoritmos de visión por computador proporcionados por Matlab que permita determinar eficientemente las magnitudes físicas de la rosa.

El mercado ecuatoriano de rosas aporta con la economía del país, sin embargo, de acuerdo con el estudio de Mogro, S. M. C., Díaz, V. A., y Villacis, D. P. (2016), se consideran los riesgos que pueden afectar negativamente a este. Entre estos podemos considerar el aspecto tecnológico, pues este es primordial porque genera valor agregado a la calidad del producto. Dentro del concepto de valor agregado se propone el tiempo que tarda el proceso de cosecha y la efectividad del proceso de selección para con los requisitos de los mercados internacionales y nacionales (Costales, 2015).

Materiales y Métodos

Calidad de las rosas

Hay tres factores para determinar la calidad de las rosas el color, la variedad y el tiempo de duración los principales factores de calidad de las rosas están asociados a la longitud y grosor del tallo, tamaño del botón y tiempo prolongado de vida en florero.

Torres (2014), explica que el grado de calidad de la rosa depende de la relación entre la longitud de tallo, tamaño del botón, establece los precios de la flor y entre más cumpla con estas características el precio es mayor. Longitud medida desde el cáliz hasta el inferior del tallo y tamaño de la cabeza o botón debe tener relación con la longitud y el grosor de los tallos. Salcedo, Vanegas, Castillo y Huertas (2018). Para el caso del cultivo de la rosa, la característica principal a tener en cuenta para establecer el grado de calidad es el tamaño de la cabeza y longitud del tallo.

Las rosas, exclusivamente para el mercado internacional, deben poseer las siguientes características:

1. Largo del tallo: 50-120 cm
2. Tamaño del botón (pequeño): 4.3 -5 cm
3. Tamaño del botón (mediano): 5- 5.8 cm
4. Tamaño del botón (grande): 5.8 – 7 cm
5. Coloración del botón: Promedio aproximado a 31.8245

Estos factores son muy influyentes para los diferentes mercados, considerando las diferencias que en complemento se consideran aspectos como el tipo de suelo, época del año y una descripción exhaustiva de todo el proceso anterior a la cosecha de la rosa. Cabe destacar que dichos aspectos no son considerados en este proyecto Wissemann, V. (2003).

Sistema de clasificación

Implementar un sistema de clasificación de rosas de variedad Explorer usando visión por computador, lo cual se hará uso de 4 cámaras digitales y una banda transportadora, así mismo, para el desarrollo del sistema se hará uso del algoritmo secuencial de clasificación y la red de decisión que permita determinar los parámetros de calidad de la rosa, como el tamaño del tallo, tamaño del botón y coloración Gibson, J. D., & Bovik, A. (2000).

Este proceso se lleva mediante el uso de imágenes digitales las cuales están compuestas por un número finito de elementos fundamentales llamados píxeles, cada uno de ellos contiene una posición y valor dentro del plano de la imagen. Estos píxeles guardan información de color de la imagen en un determinado punto, ya que la imagen es un arreglo matricial, donde su tamaño está definido por el número de píxeles de ancho y alto que la componen Choudhry, P. (2016).

En la mayoría de las imágenes a color, cada píxel es representado por tres valores numéricos: rojo, verde y azul. Cada canal contiene la misma cantidad de píxeles que la imagen completa, pero solo representa la información de un determinado color.

1) *Adquisición de la imagen:* Es el proceso que comienza con la captura de una escena hasta su almacenamiento o transmisión a través de algún medio electrónico, para esto se usarán cuatro cámaras digitales las cuales capturarán una imagen frontal de la rosa, una imagen superior que muestre la calidad y la coloración del botón y el dos laterales que determinen su tamaño y coloración, en un entorno controlado tanto en distancia como iluminación y fondo. Además, las imágenes deberán ser capturadas con el mismo número de píxeles para el correcto funcionamiento de los algoritmos y tomar en cuenta la velocidad de captura de imágenes que dependerá de las especificaciones utilizadas para un sistema de visión. Estas incluyen: Numero de cámaras, resolución de la imagen, cuadros por segundo a adquirir.

2) *Procesamiento de imágenes:* El objetivo principal del procesamiento digital de imágenes es aplicar técnicas a las imágenes para mejorar su calidad y facilitar el reconocimiento de patrones presentes en ellas, lo cual aplicaremos después de adquirir la imagen modelada en formato RGB, utilizando el Toolbox de procesamiento de imágenes de Matlab haciendo uso de las herramientas matriciales. Querejeta, P (2015) menciona que el procesamiento digital de imágenes tiene como objetivo principal aplicarles ciertas técnicas a las imágenes para mejorar su calidad o bien facilitar el reconocimiento de determinados patrones presentes en ellas (búsqueda de información).

Resulta evidente la necesidad del estudio de los métodos empleados a la hora de procesar imágenes, ya sea para perfeccionar las imágenes obteniendo mejores niveles de calidad, o bien para optimizar la exploración de muestras en ellas (como podría ser la búsqueda de cierta información en fotografías satelitales). El procesamiento y análisis de imágenes digitales permite obtener valores sobre los diferentes objetos capturados en una imagen Pirim, P. (2015).

Sin embargo, dichas imágenes deben ser obtenidas con equipos especiales para ser más eficientes, incluso hacer uso de medidas de referencia para facilitar la obtención de variables. Además, las imágenes digitales son un medio muy utilizado para capturar patrones, como las diferencias de tonalidad de los píxeles. Estas diferencias pueden ser importantes, puesto que, permiten identificar, resaltar y presentar

patrones con el objetivo de crear un producto que sea capaz de usar estas diferencias para encontrar posibles soluciones, a un problema planteado.

3) *Pre procesamiento de imágenes:* Para el pre procesamiento de imágenes se procede a usar filtros no lineales los cuales ayudan a reducir el ruido producido en el momento de la adquisición de la imagen, posterior a esto se segmentará la imagen para obtener el objeto de interés botón, una vez segmentando el botón se procede a realizar el análisis de la imagen descomponiéndola en los componentes rojo, azul y verde para determinar el promedio de la coloración roja del botón.

Resultados y Discusión

El sistema de clasificación de rosas presenta una elección importante para determinar la calidad de las rosas, en referencia a los aspectos como: tamaño del botón, largo del tallo y la coloración del botón ya que no debe presentar otras coloraciones, más que solo las propias de la variedad Explorer. Todos estos factores se encuentran influenciados por los diferentes mercados mundiales o normativas internacionales. En complemento, existen diferencias significativas entre el término de calidad en los diferentes países, estas diferencias se encuentran en las diferentes medidas del tamaño del tallo, botón y coloración de la rosa.

Ejecución del sistema de clasificación

Una vez obtenidos los promedios en la fase de pre procesamiento de imágenes comparamos con las constantes de tonalidad y si todos los promedios se encuentran dentro de estas se puede decir que la rosa evaluada cumple con los estándares de calidad de las rosas y si no los cumple se desecha. Para hallar el tamaño del tallo y del botón de la rosa, se creará un factor de conversión que utilice la distancia existente entre dos pixeles (con sus respectivos valores x, y) y una medida de referencia considerada en centímetros (medida de referencia del objeto). La fórmula de conversión obtenida es la siguiente:

$$T = ((dAB * Mr) / xp) - FAe$$

Tabla 1. Interpretación de variables utilizadas en el factor de conversión

Variable	Significado
dAB	Distancia entre los pixeles A y B.
Mr	Medida de referencia
xp	Referencia para con una medida en centímetros.
FAe	Factor de ajuste, basado en errores de medición.

Adicionalmente, la técnica usada para obtener datos de las diferentes tonalidades, presentes en el botón de la rosa, es la segmentación de imágenes digitales. Puesto que esta permite la distinción entre los diferentes valores que posee la imagen; en su

vector RGB, Se tomará en cuenta tal promedio en un rango de “pertenencia de categoría”, puesto que, este intervalo permitirá que el algoritmo pueda determinar y clasificar los botones, asignándoles una categoría. Las imágenes obtenidas se realizarán en un medio donde los valores RGB del fondo sean [0, 0, 0], en otras palabras, el medio deberá ser negro.

Resultados

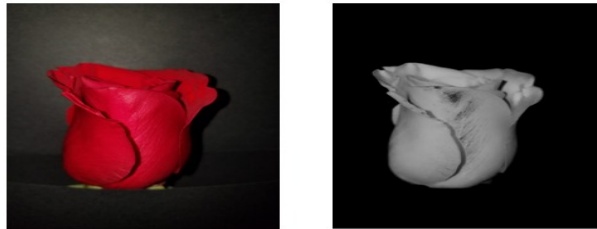


Figura 1. La imagen representa al procesamiento que se desarrolla al analizarla.

```

if (strcmp(get(handles.text11,'String'),'Desechar'))
    set(handles.text11,'String','Desechar')
else
    if (tallo>=cell2mat(datosbd(1,3)) && tallo<=cell2mat(datosbd(1,4)))
        if (boton>=cell2mat(datosbd(2,3)) && boton<=cell2mat(datosbd(2,4)))
            set(handles.text11,'String','Internacional')
            set(handles.text13,'String','Boton Pequeño')
        elseif (boton>=cell2mat(datosbd(3,3)) && boton<=cell2mat(datosbd(3,4)))
            set(handles.text11,'String','Internacional')
            set(handles.text13,'String','Boton Mediano')
        elseif (boton>=cell2mat(datosbd(4,3)))
            set(handles.text11,'String','Internacional')
            set(handles.text13,'String','Boton Grande')
        else
            set(handles.text11,'String','Nacional')
            set(handles.text13,'String','Boton muy Pequeño')
        end
    else
        if (boton>=cell2mat(datosbd(2,3)) && boton<=cell2mat(datosbd(2,4)))
            set(handles.text11,'String','Nacional')
            set(handles.text13,'String','Boton Pequeño')
        elseif (boton>=cell2mat(datosbd(3,3)) && boton<=cell2mat(datosbd(3,4)))
            set(handles.text11,'String','Nacional')
            set(handles.text13,'String','Boton Mediano')
        elseif (boton>=cell2mat(datosbd(4,3)))
            set(handles.text11,'String','Nacional')
            set(handles.text13,'String','Boton Grande')
        else
            set(handles.text11,'String','Nacional')
            set(handles.text13,'String','Boton muy Pequeño')
        end
    end
end
end

```

Figura 2. Red de decisión para determinar si la rosa es aceptable o rechazada de acuerdo con los estándares de calidad

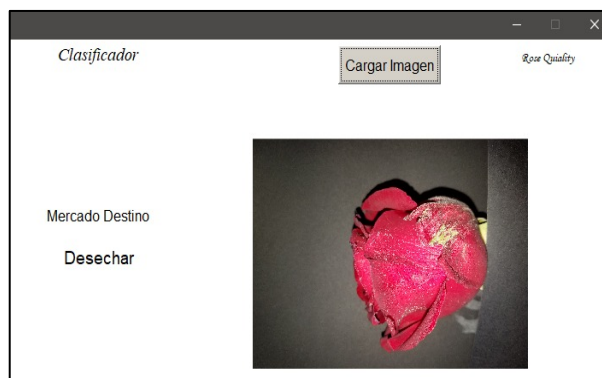


Figura 3. Resultado del análisis de la tonalidad del botón rechazado.

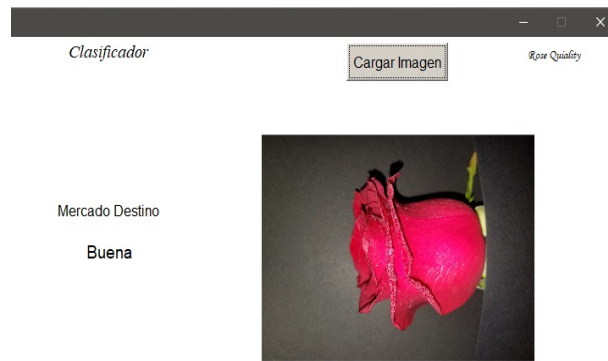


Figura 4. Resultado del análisis del botón aceptado que cumple con los estándares de calidad

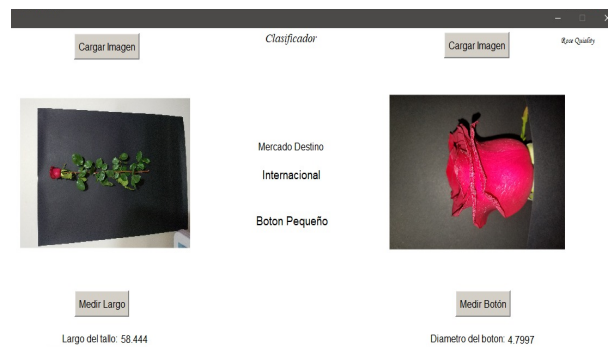


Figura 5. Resultado final del análisis de clasificación de rosas

Conclusiones

- La segmentación y la distancia entre píxeles, en imágenes digitales, facilitan la obtención de variables cuantificables, para clasificar rosas de acuerdo con el tamaño del tallo y del botón, así como también, tomando en cuenta la coloración de este.
- Se concluye que un sistema es importante para la clasificación de las rosas, aplicando algoritmos de procesamiento y análisis de imágenes digitales. Esto permite a los floricultores organizar las rosas cosechadas.
- En conclusión, el conjunto de herramienta proporcionadas por Matlab (MatTools), permite desarrollar los algoritmos de procesamiento y análisis de imágenes digitales de forma ágil y eficiente, permitiendo a los programadores evitar líneas de código.

Recomendaciones

- Se recomienda utilizar algoritmos de procesamiento y análisis de imágenes digitales, se debe considerar herramientas extra -cámaras especiales- que permitan disminuir el error en la obtención de variables.
- Se sugiere señalar la zona de trabajo donde se realiza la obtención de la imagen para que no ocurra interrupciones que incurran en errores para análisis de variables.
- Se aconseja considerar los diferentes estándares de calidad existentes y que se encuentren en vigencia para clasificar las rosas después de la cosecha.

Referencias Bibliográfica

- Cabezas, D. (2017). EXPORTACIÓN DE ROSAS HACIA LOS ESTADOS UNIDOS (Tesis de pregrado). Universidad de las Américas, Quito.
- Choudhry, P. (2016). High-Throughput Method for Automated Colony and Cell Counting by Digital Image Analysis Based on Edge Detection. PLOS ONE, 11(2).
- Costales, A. (2015). Levantamiento de una matriz de riesgos para una empresa florícola (Tesis de pregrado). Universidad Andina Simón Bolívar, Quito.
- Donado, A. (2017). DISEÑO DE UN MODELO DE CLASIFICACIÓN DE ROSA EN CULTIVO Y POSCOSECHA EN LA EMPRESA ELITE FLOWERS FARMERS S.A.S. (Tesis de pregrado). Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia, Bogotá.
- Gibson, J. D., & Bovik, A. (2000). Handbook of Image and Video Processing.
- Mitaritonna, A., Lestani, J., Tarulla, F., Poeta, T., Olmedo, S., Páez, C., ... Inza, L. (2018). Realidad aumentada y visión por computador: framework multipropósito. XX Workshop de Investigadores En Ciencias de La Computación (WICC 2018, Universidad Nacional Del Nordeste).
- Mogro, S. M. C., Díaz, V. A., & Villacis, D. P. (2016). Posicionamiento y eficiencia del banano, cacao y flores del Ecuador en el mercado mundial. Revista Ciencia UNEMI, 9(19), 48–53.
- Pirim, P. (2015). Image processing apparatus and method.
- Querejeta, P. (2015). Procesamiento digital de imágenes. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Sur, Avda. Alem 1253, B8000CPB Bahía Blanca, Argentina.
- Salcedo, S. A. S., Vanegas, L. P. M., Castillo, M., & Huertas, R. A. P. (2018). CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, SENSORIALES Y REOLÓGICAS DE UN YOGUR CON ALMÍBAR Y PÉTALOS DE ROSAS EN REFRIGERACIÓN. Alimentos Hoy, 26(44), 2–17.
- Torres, A. (2014). EL CULTIVO DEL ROSAL Y SU PROPAGACIÓN. Cultivos Tropicales, vol. 25, núm. 2, 2004, pp. 53-67. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Cuba.
- Vedaldi, A., & Lenc, K. (2015). MatConvNet: Convolutional Neural Networks for MATLAB. In Proceedings of the 23rd ACM international conference on Multimedia (pp. 689–692).
- Wissemann, V. (2003). CLASSIFICATION | Conventional Taxonomy (Wild Roses). Encyclopedia of Rose Science, 111–117.