

Detección Automática de la Enfermedad Causada por el Gusano Cogollero en la Planta de Maíz

Jose Luis Bravo Reyna¹, Dr. Jose Antonio Montero Valverde²,
Dra. Miriam Martínez Arroyo³, M.T.I. Jorge Carranza Gómez⁴

Resumen—En este trabajo se presentan avances relacionados con el diseño de una herramienta computacional basada en dispositivos móviles y que permita reconocer -haciendo uso de técnicas de visión computacional- si una planta de maíz se encuentra afectada por la enfermedad causada por el gusano cogollero. Consideramos que una herramienta de este tipo es de gran apoyo a los agricultores con el fin de que tomen las medidas pertinentes.

Palabras clave—Sistemas inteligentes, visión computacional, procesamiento de imágenes, plagas de cultivos.

Introducción

Las enfermedades y plagas en los cultivos reducen las cosechas, disminuyen la calidad del producto, limitan la disponibilidad de alimentos y materias primas, el impacto que esto tiene para las personas que dependen de la agricultura es muy grande (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2016). Los daños que las plagas pueden causar en los cultivos son diversos, pueden provocar pérdidas de cultivos poniendo en peligro los medios de subsistencia de agricultores vulnerables, la seguridad alimentaria y nutricional de millones de personas (Organización para las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, 2017). En los últimos años, los sistemas de visión artificial han proporcionado una alternativa automatizada no invasiva y rentable, que reemplazan los métodos de inspección manual tradicional y se han convertido en una respuesta sencilla y eficaz a distintos problemas en la agricultura. Existen aplicaciones móviles como PLANTIX (software creado por la empresa alemana PEAT) para proporcionar a los agricultores una herramienta de gestión para el diagnóstico de enfermedades vegetales, con solo tomar una foto la aplicación revela los datos en cuestión de segundos, el sistema puede mostrar donde están más extendidas algunas enfermedades o plagas y predecir hasta dónde se extenderán, y PLAGAPP (diseñada por estudiantes de ingeniería agrícola en la universidad nacional de Colombia) es un software que detecta e informa el nombre de la plaga analizada, para luego brindar datos sobre su tamaño, maneras de erradicarla, ciclo de vida y de reproducción, entre otros datos útiles para el agricultor.

El maíz, es uno de los cereales más importantes del mundo, suministra elementos nutritivos a los seres humanos, a los animales y es una materia prima básica de la industria. Es un cultivo representativo de México por su importancia económica, social y cultural. Su producción se destina principalmente al consumo humano (Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios, 2018).

El principal problema que limita la producción del maíz en el estado de Guerrero es la presencia de plagas. Particularmente el maíz es atacado por el gusano cogollero que devasta cultivos enteros en pocos días.

El gusano cogollero provoca raspaduras en el follaje tierno que después aparecen como áreas translúcidas siendo el momento óptimo para su control. Posteriormente el daño afecta al cogollo, y al desplegarse el follaje se detectan perforaciones por la lámina foliar o áreas dañadas, en esta fase es posible observar los excrementos de la plaga en forma de aserrín. Un grave daño se produce cuando la plaga ataca la inflorescencia del cultivo de maíz.

La aplicación móvil para detectar esta plaga será de gran beneficio para los agricultores que trabajan con este cultivo, ya que al tomar una foto desde el celular se hará un análisis a través del procesamiento de imágenes para determinar si hay presencia de esta plaga en el cultivo.

¹ Jose Luis Bravo Reyna. Ing. es Alumno de la Maestría en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico Acapulco, Guerrero. jlbreyna18@gmail.com

² El Dr. Jose Antonio Montero Valverde es profesor de Maestría en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico Acapulco, Guerrero jamontero1@infinitummail.com

³ El M.T.I. Jorge Carranza Gómez es profesor de Maestría en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico Acapulco, Guerrero. jcarranzamx@gmail.com

⁴ La Dra. Miriam Martínez Arroyo es profesor de Maestría en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico Acapulco, Guerrero. miriamma_ds@hotmail.com

Metodología Propuesta

Para realizar el proyecto mediante técnicas basadas en visión computacional en el procesamiento de imágenes digitales se muestra la metodología con las etapas (ver figura 2), así como también los avances parciales.

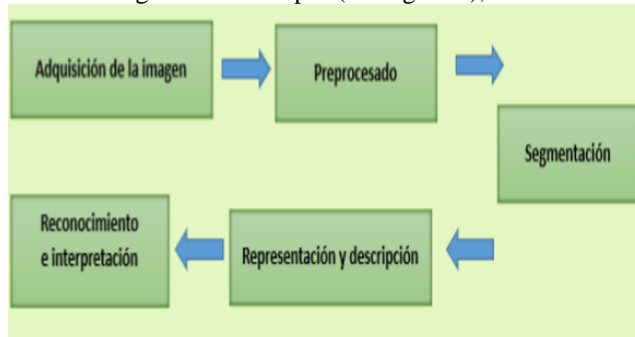


Figura 2. Metodología visión computacional.

Adquisición de la imagen

Es el proceso a través del cual se obtiene una imagen digital del cultivo de maíz, para la captura de las imágenes se debe tomar en cuenta las condiciones climáticas (lluvia y cielo nublado, etc.) debido a que puede obtenerse una imagen no visible y con ruido, para ello se debe realizar la captura en un ambiente con luz solar para facilitar el proceso de detección de la enfermedad.



Figura 3. Hoja de cultivo de Maíz.

Preprocesamiento.

Incluye técnicas tales como la reducción de ruido y realce de detalles para ello se utilizarán métodos del dominio espacial.

El ruido es información no deseada que contamina la imagen. Este aparece durante el proceso de adquisición y digitalización, haciendo necesario implementar un método de reducción de ruido, que retenga tanto como sea posible las características de importancia.

Modelo de color HSI. En el modelo de color HSI los colores se distinguen unos de otros por su tono, intensidad, y saturación. El tono está asociado con la longitud de onda dominante en una mezcla de ondas luminosas. Así, el tono representa el color dominante tal y como lo percibimos; cuando decimos que un objeto es rojo, verde o café estamos indicando su tono.

La intensidad representa la iluminación percibida. La intensidad da la sensación de que algún objeto refleja más luz. Este atributo lo podemos ver claramente en un televisor en blanco y negro. La saturación se refiere a la cantidad de luz blanca mezclada con el color dominante. La saturación es un atributo que nos diferencia un color intenso de uno pálido. Cada uno de los colores primarios tiene su mayor valor de saturación antes de ser mezclados con otros. Así, el azul cielo es muy claro (menos saturado), mientras que el azul marino es más opaco (más saturado). Otro ejemplo, es el color rosa (rojo y blanco) que está menos saturado; mientras que el color rojo está totalmente saturado.

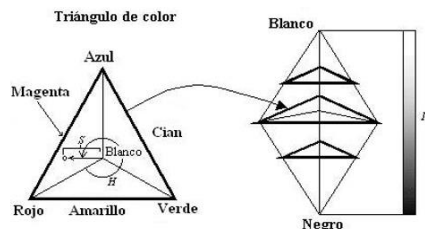


Figura 4. Triángulo HSL.

La obtención del modelo HSI el canal de interés, se toma el canal I.



Figura 5. Canal de interés I.

Segmentación

La segmentación subdivide una imagen en sus partes constituyentes u objetos, con el fin de separar las partes de interés del resto de la imagen, por lo tanto, el nivel al que se lleva a cabo esta subdivisión depende del problema a resolver. En el proceso de detectar las partes en una imagen se identifican bordes de la imagen, o se segmenta en regiones, líneas o curvas, etc. Otra definición considera a la segmentación como la clasificación de los puntos de la imagen (píxeles), indicando las clases a la que pertenecen los diferentes píxeles. Los atributos básicos de segmentación de una imagen son: la luminancia en imágenes monocromáticas, los componentes de color en imágenes en color, textura, forma, etc.

La umbralización es una técnica de segmentación simple y eficiente que permite separar los píxeles de una imagen en escala de grises en dos categorías a partir de un valor umbral de intensidad. Umbral global. El umbral fijo o global, T , es aquel que es único sobre toda la imagen.

$$f_1(x, y) = \begin{cases} 0 & \text{si } f(x, y) < t \\ 1 & \text{si } f(x, y) \geq t \end{cases}$$

Ecu. 1. Umbral

La binarización de una imagen consiste en un proceso de reducción de la información de la misma, en la que sólo persisten dos valores: verdadero y falso. En una imagen digital, estos valores, verdadero y falso, pueden representarse por los valores 0 y 1 o, más frecuentemente, por los colores negro (valor de gris 0) y blanco (valor de gris 255).

En el proceso y análisis de imagen, la binarización se emplea para separar las regiones u objetos de interés en una imagen del resto. Las imágenes binarias se usan en operaciones booleanas o lógicas para identificar individualmente objetos de interés o para crear máscaras sobre regiones.

En muchos casos, una imagen binaria es el resultado de una segmentación por niveles de gris o de una segmentación por selección de un rango de color determinado.

Para la segmentación de la imagen se realiza la umbralización la cual como resultado permite binarizar la imagen.

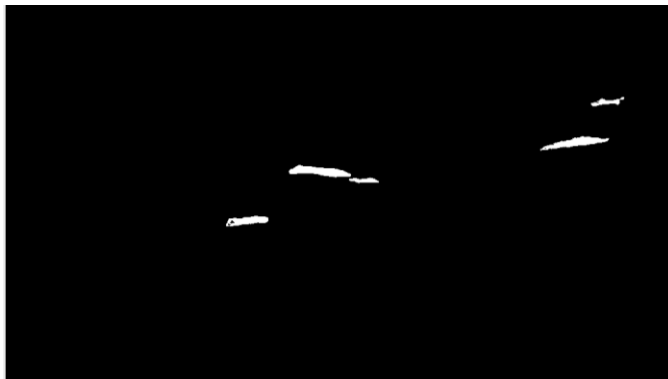


Figura 5. Imagen binarizada

Representación y descripción

Es el proceso mediante el cual se obtienen características convenientes para diferenciar un tipo de objeto de otro, por ejemplo, tamaño y forma.

Características:

Ser robustos: la extracción debe ser insensible al ruido de captura e iluminación.

Clasificación: Las características deben servir para distinguir objetos de clases distintas.

En esta etapa se extraen rasgos con alguna información cuantitativa de interés o que sean fundamentales para diferenciar una clase de objetos de otra. Asignar una etiqueta a un objeto basándose en la información proporcionada por los descriptores obtenidos en el apartado anterior. Interpretación: Asignar significado a un conjunto de objetos reconocidos.

El algoritmo K-Means propuesto por MacQueen en el año 1967 es un algoritmo que permite descubrir agrupamientos en conjuntos de datos.

K-Means es un método que tiene como objetivo generar una partición de un conjunto de n observaciones en k grupos. Cada grupo está representado por el promedio de los puntos que lo componen. El representante de cada grupo se denomina centroide. La cantidad de grupos a descubrir, k , es un parámetro que se debe fijar a priori. El método de clustering comienza con k centroides ubicados de forma aleatoria, y asigna cada observación al centroide más cercano. Después de asignarlos, los centroides se mueven a la ubicación promedio de todos los datos asignados a él, y se vuelven a reasignar los puntos de acuerdo a las nuevas posiciones de los centroides.

El objetivo de K-Means es agrupar a las observaciones de forma tal que todas las que se encuentren en el mismo grupo sean lo más semejantes entre sí y que las pertenecientes a grupos distintos sean lo más de semejantes entre sí. Las medidas de distancia, como la euclídea, son utilizadas para medir la semejanza y desemejanza. Una medida para indicar cuán bien los centroides representa a los miembros de su grupo es la suma de los errores al cuadrado. K-Means, en cada iteración, intenta reducir el valor de la suma de los errores al cuadrado. La medida consiste en la sumatoria de las distancias al cuadrado de cada observación al centroide de su grupo

Reconocimiento e interpretación

Es el proceso que asocia un significado a un conjunto de objetos reconocidos, para esta etapa el software debe indicar que el cultivo tiene plaga del gusano cogollero.

Comentarios Finales

Resultados parciales

En este trabajo se mostraron resultados parciales y observando la necesidad de implementar una aplicación inteligente que permita la detección del gusano cogollero en el cultivo de maíz. Es de importancia el área de aplicación debido que la agricultura forma parte de la necesidad del ser humano.

Referencias

Nora La Serna Palomino con el proyecto "Técnicas de Segmentación en Procesamiento Digital de Imágenes" del año 2009.

J.J. Báez Rojas y M.A. Alonso Pérez con el proyecto "Uso del sistema HSI para asignar falso color a objetos en imágenes digitales" del año 2008.

Astrid Vanessa Padilla Jiménez con el proyecto “Procesamiento de imágenes para la identificación de plagas en los cultivos de espinaca” del año 2016.

Nayid Triana “Técnicas de umbralización para el procesamiento digital de imágenes de GEMFoids” diciembre 2016

Carlos a. cattaneo “métodos de umbralización de imágenes digitales basados en entropía de shannon y otros” noviembre del 2011

Plan de Manejo de Resistencia de Insectos propuesto por A.S.A.”Manejo de Gusano Cogollero en el Cultivo de Maíz”.

Camilo Andrés Cáceres Flórez, Darío Amaya Hurtado and Olga Lucía Ramos Sandoval “Procesamiento de imágenes para reconocimiento de daños causados por plagas en el cultivo de Begonia semperflorens Link & Otto (flor de azúcar)” Faculty of Engineering. GAV Group. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia. E-ISSN 2323-0118.

José Miguel Guerrero Hernández, “sistema de visión para agricultura de precisión: identificación en tiempo real de líneas de cultivo y malas hierbas en campos de maíz” Madrid España 2014, universidad de ingeniería del software e inteligencia artificial.

MacQueen, J. Some methods for classification and analysis of multivariate observations. Proceedings of the Fifth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability, Volume 1: Statistics, 281--297, University of California Press, Berkeley, Calif., 1967.
<http://projecteuclid.org/euclid.bsm/1200512992>

Richard Alejandro Moreno, “PLAGAPP Aplicación Móvil que detecta las plagas en cultivos” Agencia de noticias UN-ciencia y tecnologías – universidad nacional de Colombia, enero 2018 <https://www.tecnologiahorticola.com/plagapp-la-aplicacion-detecta-las-plagas-cultivos/>