

CLASIFICACIÓN DE IMÁGENES DEL DAÑO CAUSADO POR EL GUSANO COGOLLERO EN LA PLANTA DE MAÍZ

1st I.T.I. José Luis Bravo Reyna
División de Estudios de Posgrado
e Investigación
Tecnologico Nacional de
Mexico/Instituto Tecnológico de
Acapulco
Acapulco, México
jlbreyana18@gmail.com

2nd Dr. José Antonio Montero
Valverde
Depto. de Sistemas y
Computacion
Tecnologico Nacional de
Mexico/Instituto Tecnológico de
Acapulco
Acapulco, México
jamontero1@infinittummail.com

3rd Dr. José Luis Hernández
Hernández
División de Estudios de Posgrado
Tecnologico Nacional de
Maexico/Istituto Tecnológico de
Chilpancingo
Acapulco México
posgrado@itchilpancingo.edu.mx

4th Dra. Miriam Martínez Arroyo
Depto. de Sistemas y
Computacion
Tecnologico Nacional de
Mexico/Instituto Tecnológico de
Acapulco
Acapulco, México
miriamma_ds@hotmail.com

Abstract—In this work we present results of the implementation of the model for the classification of digital images of the methodology detected in computational vision of the damage damaged by the cogollero worm in the corn plant, using techniques that have the best

Keywords— Intelligent systems, computational vision, image processing, crop pests.

I. 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.

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.

II. METODOLOGÍA

Para aplicar las diferentes técnicas basadas en visión computacional en el procesamiento de imágenes digitales y la implementación del modelo de clasificación de las imágenes con daño y de las que no tienen daño, a continuación se muestra la metodología con las etapas, así como también los resultados en cada uno de ellas.

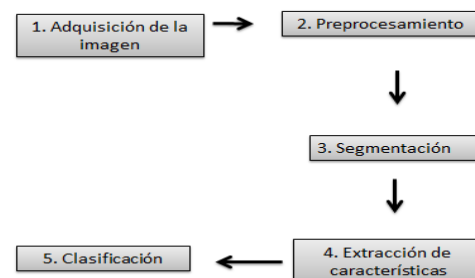


Fig. 1. Metodología consideradas en el proyecto.

A. 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.



Fig. 2. Hoja de la planta de Maíz.

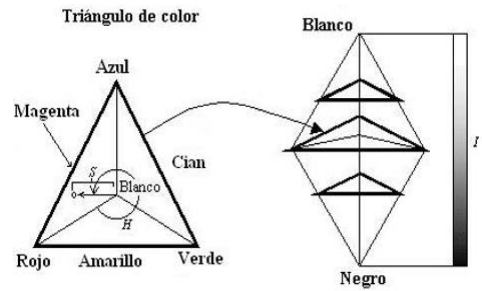


Fig. 3. Modelo de color HSL.

B. 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.

Los objetivos principales que se busca son:

Suavizar la imagen: reducir las variaciones de intensidad entre píxeles vecinos.

Eliminar ruido: eliminar aquellos píxeles cuyo nivel de intensidad es muy diferente al de sus vecinos. Esto se debe a transformaciones indeseadas en la imagen debido a la obtención de la misma o en el proceso de transmisión.

Realzar y detectar bordes: detectar los píxeles donde se produce un cambio brusco en la función intensidad.

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.

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



Fig. 4. Canal de interés I

C. 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 como se muestra en la ecuación 1.

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

Otsu es un método de umbralización que utiliza la distribución de probabilidad, la media y la varianza de las intensidades para definir el umbral óptimo.

A partir de la premisa de la existencia de dos clases, fondo y objetos. Utilizando un umbral inicial, se definen dos distribuciones de probabilidad.

Los métodos del valor umbral son un grupo de algoritmos cuya finalidad es segmentar gráficos rasterizados, es decir separar los objetos de una imagen que nos interesen del resto. Con la ayuda de los métodos de valor umbral en las situaciones más sencillas se puede decidir qué píxeles conforman los objetos que buscamos y qué píxeles son sólo el entorno de estos objetos. Este método es especialmente útil para separar el texto de un documento del fondo de la imagen (papel amarillento, con manchas y arruguitas por ejemplo) y así poder llevar a cabo el reconocimiento óptico de texto (OCR) con más garantías de obtener el texto correcto. Esto es especialmente útil si queremos digitalizar libros antiguos, en los que el contraste entre el texto (que ya ha perdido parte de sus pigmentos) y el papel (oscurecido y manoseado) no es demasiado elevado.

Como con todos los métodos de segmentación se trata de asignar cada píxel a un cierto grupo, llamado comúnmente "segmento". La imagen que se debe segmentar, como cualquier gráfico rasterizado, está compuesta por valores numéricos (uno o más valores de color para cada píxel). La pertenencia de un píxel a un cierto segmento se decide mediante la comparación de su nivel de gris (u otro valor unidimensional) con un cierto valor umbral. El nivel de gris de un píxel equivale a su nivel de luminosidad; el resto de la información sobre el color no se tiene en cuenta. Dado que esta comparación de valores se realiza individualmente para cada píxel, al método del valor umbral se le considera un método de segmentación orientado a píxeles.

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.



Fig. 5. Imagen binarizada.

Posteriormente una vez al binarizar la imagen se procede a la eliminación de objetos pequeños en los que permita obtener las regiones de los píxeles del tamaño considerado del daño ocasionado por el gusano cogollero.

Para dicho proceso se utiliza el siguiente método.

BW elimina todos los componentes conectados (objetos) que tienen menos píxeles de la imagen binaria, produciendo otra imagen binaria.



Fig. 6. Imagen segmentada de la región de interés

Como siguiente proceso para definir las características de procederá a medir las propiedades de las regiones de imagen de cada objeto y limitándolas por rectángulos nos permite conocer el tamaño de la región para determinar la longitud para su clasificación.

Para ello se utilizaron los siguientes métodos.

REGIONPROPS devuelve mediciones para el conjunto de propiedades especificado por cada componente (objeto) en la imagen binaria, es estructura de arreglo que contiene una estructura para cada objeto de la imagen. Propiedades BWSTATS puede utilizar en regiones contiguas y regiones no contiguas.

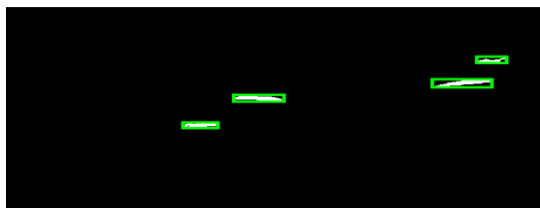


Fig. 7. Identificar las regiones de interés del daño.

D.. Extracción de características

La extracción de características es un conjunto de métodos que asignan entidades de entrada a nuevas entidades de salida. Muchos métodos de extracción de características utilizan el aprendizaje sin supervisión para extraer características.

Un uso típico de la extracción de entidades es encontrar entidades en las imágenes. El uso de estas características puede dar lugar a una mejor precisión de clasificación.

Local Binary Patterns (LBP) es una técnica descriptiva altamente efectiva para la clasificación de objetos dentro de la visión computacional que filtra los píxeles adyacentes mediante consideraciones determinadas y obtiene un valor binario representativo. Codifica la relación del píxel central con la intensidad de color de los píxeles aledaños. Debido a su elevada capacidad discriminadora, constituye una aproximación usual para la solución de multitud de problemas. Probablemente una de sus características más importantes es la robustez.

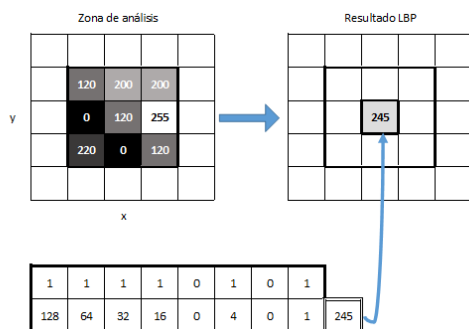


Fig. 8. Función del LBP

Inicialmente para el algoritmo LBP se debe trabajar únicamente con un canal de la imagen, usualmente se trabaja en escala de gris o se calcula un LBP por cada canal; se selecciona un píxel que será el eje del análisis, se determina adicionalmente un orden de comparación, el cual puede ser cualquiera que requiera el usuario, siempre y cuando, se mantenga constante en todos los análisis relacionados por esta técnica.

Algunas de las características básicas que se obtuvieron de las imágenes específicamente en las regiones de interés son área, la longitud y textura etc.

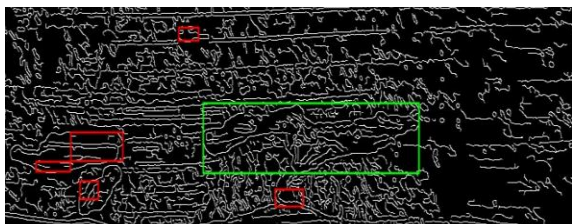


Fig. 9. Extracción de características.

En la fig. 9. Características. Se observa los valores de algunas características que al extraerse se almacenan en un archivo para su posterior entrenamiento.

Fig. 9. Almacenamiento de características de imágenes

E. Clasificación

La clasificación es un proceso en que píxeles de identidad conocida, ubicados dentro de las áreas de entrenamiento, se utilizan para clasificar píxeles de identidad desconocida. La clasificación supervisada involucra las siguientes etapas:

- Etapa de entrenamiento.
- Selección del algoritmo de clasificación adecuado y clasificación.
- Operaciones de post clasificación.

En la etapa de entrenamiento el analista selecciona áreas de identidad conocida de la cubierta terrestre de interés (cultivos, forestaciones, suelos, etc.) delineándolas sobre la imagen digital bajo formas de rectángulos o polígonos cuyos datos numéricos quedan archivados en la computadora como regiones de interés constituyendo los “datos de entrenamiento”.

El algoritmo de clasificación que se implemento es el KNN, es uno de los algoritmos de clasificación más simples, incluso con tal simplicidad puede dar resultados altamente competitivos. Pertenece al dominio de aprendizaje supervisado y puede ser utilizado para el reconocimiento de patrones, extracción de datos y detección de intrusos.

III. Resultados

En la siguiente fig. 10. Se muestra algunas de las características almacenadas de imágenes clasificándolas con daño y sin daño

	1	2	3	4	5	6	7
1	0.7500	2.0503e...	2.3028e...	538.5269	-2243	-6.1146	0.0699
2	1.7780	288.7544	582.6053	370.3103	-4	-68.8822	0.0025
3	0.7500	2.0503e...	2.3028e...	538.5269	-2243	-6.1146	0.0699

Fig. 10. Características de imágenes.

En la fig. 11. Se muestra las imágenes de muestra con el daño ocasionas por el gusano cogollero en el cultivo de maíz.

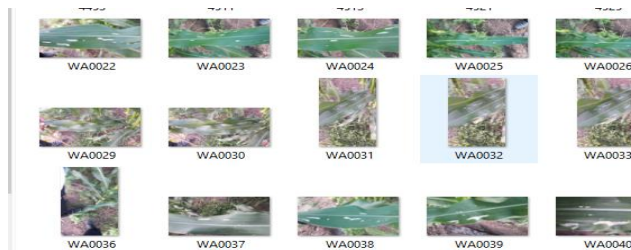


Fig. 11. Imágenes digitales.

Referencias

[1] Nora La Serna Palomino con el proyecto “Técnicas de Segmentación en Procesamiento Digital de Imágenes” del año 2009.

[2] 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.

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

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

[5] Carlos a. Cattaneo “métodos de umbralización de imágenes digitales basados en entropía de Shannon y otros” noviembre del 2011

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

[7] 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.