



UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA de
TAMAULIPAS



Facultad
de Ingeniería
Arturo Narro Siller
Universidad Autónoma de Tamaulipas

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

Tesis:

**Detección del carbón común del maíz utilizando procesamiento digital
de imágenes**

Que para obtener el GRADO de:

Maestro en Ciencias de la Computación

Presenta

Martínez Trejo Tomás

Director

Dr. Julio Laria Menchaca

Codirector

Dr. Jesús David Terán Villanueva

Asesor

M.I. Mayra Guadalupe Treviño Berrones

RESUMEN

Correspondiendo a las necesidades y oportunidades que permite la extensión territorial de México, la cual permite una inmensa variedad de ecosistemas aprovechables para cultivos, los antiguos habitantes de Mesoamérica lograron "domesticar" un cultivo muy peculiar por sus características, el cual es el maíz. Dicha hazaña permanece hasta la actualidad, al ser considerado como el principal cultivo e ingrediente en la dieta de los hogares mexicanos.

Al analizar la gama de enfermedades que ataca a los cultivos de maíz, el hongo *Ustilago Maydis*, también conocido como carbón común o "huitlacoche" es de los casos más llamativos. Las plantas infectadas con este hongo, a diferencia de las enfermedades usuales, aun son aptas para consumo humano, incluso llegando a valer en algunos casos, mucho más que el maíz sano. En algunos casos se buscará aumentar o disminuir los brotes de carbón común en cultivos de maíz, mas, sin embargo, una característica que comparten ambas situaciones es, en primer lugar, el monitoreo y detección de brotes en grandes cultivos. Para los procesos de detección de carbón común del maíz, se utilizaron imágenes digitales, al igual que la adaptación de tres métodos, los cuales son la distancia estándar, distancia euclidiana y redes neuronales artificiales.

El tratamiento consistió en utilizar dos espacios de color, conocidos como RGB (por los colores red/rojo, green/verde y

azul/blue) y HSI (por hue/matiz, saturation/saturación e intensity/intensidad), se creó una copia de la imagen original en valores HSI y se procedió a procesar pixel por pixel si los valores contenidos correspondían a la enfermedad o no. Para el caso de la distancia estándar y la distancia euclidiana, se usaron 99 valores HSI de colores diferentes representativos de la enfermedad. Al extraer el valor HSI contenido en la imagen, este era procesado contra los 99 píxeles de referencia, y si la distancia estándar o la distancia euclidiana consideraba el resultado como un valor no parecido a la enfermedad, se procedía a cambiar los valores a cero, o viceversa.

En el caso de las redes neuronales, se utilizaron 1633830 valores tanto de píxeles enfermos como sanos en el espacio de color HSI para la etapa de entrenamiento. Posteriormente se recorría la imagen y los valores píxel por píxel eran enviados a la red neuronal artificial, si la red consideraba que los valores no eran acordes a la enfermedad del carbón común, eran borrados de la imagen, o en caso contrario, eran conservados, así como los métodos de distancia estándar y distancia euclidiana.

Entre los resultados de imágenes segmentada y precisión, destacan los obtenidos con las redes neuronales artificiales. El nivel de segmentación se muestra superior, al igual que los píxeles utilizados, en el caso de las redes neuronales artificiales se utilizaron 1633830, mientras que en la distancia

estándar y euclidiana solamente 99, el incrementar más el número de muestras en el proceso, impactaba considerablemente el tiempo efectuado para segmentar el carbón común.