

PCP: Mapa de la incidencia de la fusariosis de la espiga de trigo estimada sobre zonas homogéneas



Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE),
Av. Paseo Colón 751, C.A.B.A., Argentina (1063)

Keywords: Fusariosis de la espiga de trigo, Región Pampeana, SAOCOM, modelos

1. Introducción

La fusariosis de la espiga de trigo (FET) es una de las enfermedades fúngicas más importantes del cultivo de trigo y de otros cereales en la Argentina. Esta patología reduce el rendimiento del cultivo y también produce toxinas ligadas al hongo que contaminan a los granos usados para el consumo humano y animal. Las epidemias severas se asocian a la ocurrencia de precipitaciones frecuentes acompañadas de humedad relativa alta y temperaturas de 25°C durante la etapa de floración. Los registros meteorológicos diarios permiten advertir si ocurren estas condiciones predisponentes y determinan la intensidad de la FET con la ayuda de modelos para la enfermedad. Sin embargo, los mapas de incidencia trazados en base a estos datos presentan poco detalle ya que las redes de estaciones tienen baja densidad. Contrariamente, la observación de las condiciones ambientales mediante teledetección satelital mejora la resolución espacial. Más aún, los datos SAR aseguran un período de revisita fijo ya que no son afectados por las malas condiciones de tiempo que claramente prevalecen durante el desarrollo de la FET. En esta misma línea, un trabajo realizado por Moschini y otros [1] encontró que la humedad de suelo (HS), variable recuperada con satélites SAR en banda-L, es también un buen predictor de la intensidad de la FET. Este hallazgo alentó la implementación de este concepto con los datos de HS superficial recuperados con los satélites SAOCOM [2] de la CONAE de manera de complementar la información meteorológica.

Los instrumentos SAR en banda-L, como los que cargan los SAOCOM, tienen una penetración en el suelo estimada por la literatura de aproximadamente 5cm que habilita la ingestión de estos datos en los modelos de enfermedad. Para la Región Pampeana se identificaron áreas que mayormente comparten el mismo tipo de suelo que definimos como Zonas Homogéneas (ZH). Su cantidad es compatible con la capacidad de cómputo y permiten reconstruir un mapa de la incidencia de la FET por ZH luego combinar la HS recuperada desde las



plataformas satelitales con los modelos de enfermedad acoplados a modelos de trigo. De esta manera, se alarga notablemente la cadena de procesamiento desde la captura de la imagen, su transformación en HS, su ingestión en los modelos de enfermedad y, finalmente, su distribución como GEOServicios incorporando, como anticipamos, muchas más fuentes de datos y valor al producto final [3,4,5].

2. Implementación

El producto PCP para los índices de la FET explota los datos de HS superficial recuperada por los satélites SAOCOM y articula los procesos y conceptos presentados en la introducción para alcanzar la generación y distribución de un mapa de la incidencia de la enfermedad por ZH.

El núcleo de procesamiento implementa las funciones de un sistema de información geográfica (SIG), modelos de enfermedad acoplados a modelos de trigo, y técnicas de asimilación de datos para generar predicciones de intensidad de la FET para los sitios especificados. Diariamente, y de acuerdo al calendario agrícola, un *programador de tareas* ejecuta el procesamiento *en lote* que recorre secuencialmente cada una de las ZH de toda la Región Pampeana y obtiene el producto PCP.

2.1. El procesamiento en lote sobre Zonas Homogéneas

El procesamiento *en lote* calcula el índice de FET a partir de las observaciones de HS superficial obtenidas por teledetección sobre una ZH. El producto es un mapa en formato GeoTiff que reagrupa los valores de los índices luego de recorrer y procesar todas y cada una de las ZH de la Región Pampeana.

La cadena de procesamiento comparte los principales componentes también usados para generar el producto MSM [6]. Para cada ZH se ejecuta el mismo núcleo de procesamiento que requiere un conjunto equivalente de datos auxiliares: registros de estaciones meteorológicas, parámetros que representan la textura del suelo, coeficientes de cultivo y de manejo del área seleccionada. La principal diferencia consiste en la etapa final que modela el desarrollo de la FET considerando la HS resultante de la asimilación de los datos satelitales en el modelo de trigo basado en la familia DSSAT-CSM [7,8]. Los valores del índice de la FET para cada día son almacenados en una GeoDB con el vínculo a la ZH simulada. Finalmente, estos mismos datos se reagrupan para construir mapas como veremos en la sección de resultados dando origen al producto denominado PCP.

3. Resultados

En la figura 1 ilustramos el resultado del procesamiento *en lote* por ZH para un producto PCP generado sobre la Región Pampeana¹. La figura 1 muestra los

¹ La descarga y/o uso de cualquiera de estos productos SAOCOM de Nivel 2 y Superior SAOCOM implica por consiguiente la aceptación de los presentes Términos



valores que toma el índice de la FET para cada ZH en el día 29 de noviembre de 2020. Dado que la campaña de trigo 2020/21 se desarrolló con tiempo seco o muy seco, con declaraciones de sequía en varias localidades, se sigue que no hubo riesgo de infecciones en la fase de floración. Finalmente, el mapa de la figura 1 ilustra esta situación con tonos verdes, únicamente.

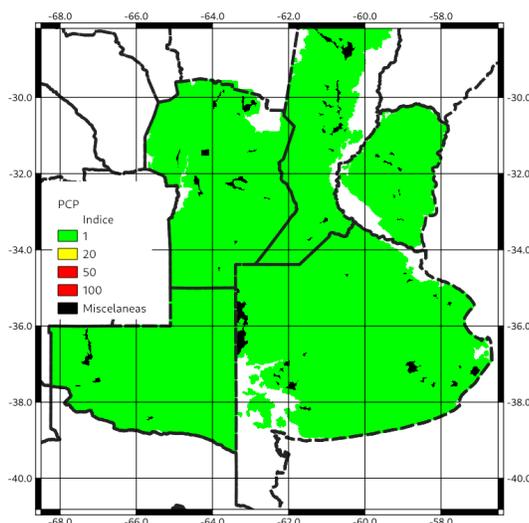


Figura 1. Ejemplo de producto PCP para el día 29 de noviembre de 2020 que expresa los valores alcanzados por el índice de FET en cada ZH a través del procesamiento *en lote* sobre la Región Pampeana.

Para facilitar el acceso a los mapas, los productos generados durante los últimos 7 días se encuentran disponibles para su visualización desde el GEOPortal de la CONAE [4], y también se distribuyen como GEOServicios WMS [5]. Los productos anteriores pueden explorarse y descargarse desde el GEOCatálogo de metadatos [9].

4. Atributos del mapa

El mapa se distribuye como dato raster en formato GeoTiff y sistema de coordenadas EPSG:4326.

y Condiciones de Uso y el reconocimiento y respeto de los derechos de Propiedad Intelectual y de Derecho de Autor de los Productos. Se deberá indicar la siguiente leyenda “Producto SAOCOM® - ©CONAE - año de adquisición. Todos los derechos reservados” en todas las publicaciones, resultados, productos derivados y demás usos que los usuarios les den a dichos Productos.



4.1. Fecha

La fecha consignada en el nombre del producto refleja la incidencia de la enfermedad al final de ese mismo día.

4.2. Índice

El índice busca cuantificar para cada sitio la intensidad de la FET. Estos valores se encuentran en el rango entre 0 y 100.

4.3. Rango

El tipo de dato es Byte y, por lo tanto, el rango va de 0 a 255. El 0 codifica el dato no válido, y el 255 se reserva para misceláneas (máscaras de agua, ciudades, etc.). Los valores de 101 a 254 carecen de sentido y simplemente no se usan. Los valores bajos del índice de FET se asocian con una paleta de tonos verdes y, a medida que crece en valor, se asignan colores cálidos que van de los amarillos a los rojos. El negro representa a la categoría miscelánea.

4.4. Resolución espacial

El mapa se genera por zonas homogéneas. Es decir, se tomaron las series de suelo predominantes y se agruparon las unidades cartográficas vecinas que comparten esta característica. Se removieron áreas muy pequeñas o con dimensiones lineales, como ríos y arroyos. Luego, se generalizó a 3.5km. Esto quiere decir que los vectores se conforman por nodos que al menos están separados por esa distancia mínima. Finalmente, se rasterizó para generar el mapa. El raster tiene 1200 por 1260 pixeles cuadrados de 0.01° de lado, que corresponde aproximadamente a pixeles de 1km.

5. Consideraciones finales

Un conocimiento así tiene un impacto muy fuerte sobre las prácticas agronómicas para cada región, abre una proyección sobre la aplicación oportuna de productos fitosanitarios para el control de la enfermedad y contribuye al desarrollo de estrategias de manejo sustentables destinadas a reducir el inóculo de *F. graminearum*.

Referencias

1. Moschini, R.C., Acuña, M., Alberione, E., Castellarín, J., Ferraguti, F., Lozza, H.F., and Martínez, M.I. (2016) Validación de sistemas de pronóstico del impacto de la fusariosis de la espiga en cultivares de trigo. Meteorológica Volumen 41, No1. ISSN 1850-468X <http://www.meteorologica.org.ar/nota/validacion-de-sistemas-de-pronostico-del-impacto-de-la-fusariosis-de-la-espiga-en-cultivares-de-trigo/>



2. CONAE. Misión SAOCOM <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/conae/misiones-espaciales/saocom>
3. Lozza, H. (2019). Sistema para la aplicación de los datos de la misión satelital SAOCOM en la agricultura”, Anales de CAI 2019 - Congreso Argentino de Agro-Informática, ISSN/ISBN: 2525-0949
4. CONAE. GeoPortal <https://geoportal.conae.gov.ar/>
5. CONAE. GEOServicios OGC <https://catalogos.conae.gov.ar/catalogo/catalogoGeoServiciosOGC.html>
6. CONAE. MSM: Mapa de humedad del perfil de suelo estimado sobre zonas homogéneas. https://documentoside.conae.gov.ar/productos/CONAE_MOD_MHS_DSS_MSM
7. Hoogenboom, G., Porter, C.H., Shelia, V., Boote, K.J., Singh, U., White, J.W., Hunt, L.A., Ogoshi, R., Lizaso, J.I., Koo, J., Asseng, S., Singels, A., Moreno, L.P., and Jones, J.W. (2017). Decision Support System for Agrotechnology Transfer (DSSAT) Version 4.7 (<https://DSSAT.net>). DSSAT Foundation, Gainesville, Florida, USA.
8. Jones, J.W., Hoogenboom, G., Porter, C.H., Boote, K.J., Batchelor, W.D., Hunt, L.A., Wilkens, P.W., Singh, U., Gijssman, A.J., and Ritchie, J.T. (2003), DSSAT Cropping System Model. European Journal of Agronomy Vol. 18, 235-265.
9. CONAE. Catálogo de Metadatos <https://geocatalogos.conae.gov.ar/>