

# NMZ: Mapa de anomalías de las medianas de los escenarios de rinde de maíz estimadas sobre zonas homogéneas



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

**Keywords:** Escenarios de rinde, maíz, Región Pampeana, SAOCOM, modelos

## 1. Introducción

La agricultura es una actividad compleja afectada por numerosos factores, desde las decisiones individuales de cada productor hasta la variabilidad meteorológica. Por esto, los pronósticos sobre la producción agrícola siempre han despertado mucho interés, buscando acotar la incertidumbre inherente a la actividad y anticipar los escenarios más probables. Así, desde comienzo de los años 80, creció la búsqueda y el uso de modelos con capacidad de predicción sobre la producción de los principales cultivos como cereales y oleaginosas. Los escenarios de rinde generados con sistemas de computadoras representan un complemento fundamental para los procesos de toma de decisión. De esta manera, los agentes individuales u oficinas del Estado pueden anticipar las mejores medidas compatibles con los escenarios pronosticados en base a la mayor cantidad de datos disponibles.

Los modelos empleados buscan capturar los principales mecanismos que potencian y limitan el crecimiento de los cultivos. Debemos recordar que la humedad del suelo (HS) es un factor fundamental para la producción agrícola ya que limita el crecimiento de las plantas y el transporte de los nutrientes. En este sentido, la CONAE con sus satélites SAOCOM [1] suma su esfuerzo a la recuperación de los datos de HS superficial sobre vastas áreas tendiendo a reducir simultáneamente el período de revisita. Dada la importancia que tiene la recarga del perfil de suelo en los procesos de infiltración y escorrentía, los modelos de cultivo que interactúan con el ambiente representan un aporte fundamental en el proceso de elaboración de la información. De esta manera, se derivan productos con mayor valor agregado que incorporan los avances de la misión.

Particularmente, para la Región Pampeana se identificaron áreas que mayormente comparten el mismo tipo de suelo que se definieron como Zonas Homogéneas (ZH). Su cantidad es compatible con la capacidad de cómputo y permiten construir escenarios de rinde y calcular estadísticas que pueden ser comparadas con campañas anteriores. El objetivo es generar mapas que representen



el incremento o reducción de la producción esperada para el final de campaña respecto a un año normal. Un conocimiento así tiene un impacto muy fuerte sobre las prácticas agronómicas para cada región y abre una proyección cualitativa de la producción. Esta iniciativa original de la Misión SAOCOM busca contribuir al desarrollo del sector y provee su plataforma de explotación de datos para facilitar su distribución [2,3,4].

## **2. El procesamiento sobre Zonas Homogéneas**

El procesamiento sobre ZH busca generar predicciones de rinde considerando los atributos específicos del área simulada. Los escenarios de rinde son un agregado estadístico que contiene las predicciones esperadas como si se tratara en adelante de las condiciones meteorológicas del año 1990, del 1991, y los siguientes hasta el 2019. Finalmente, se calcula la mediana de los escenarios y se compara con los resultados de la campaña normal. El rinde para la campaña normal se elaboró con la misma herramienta. La producción del año normal es la mediana de los 30 rindes calculados desde 1990 hasta 2019. Dado que el objetivo es obtener anomalías, se espera que se compensen los errores derivados de las simplificaciones del modelo y en los datos de entrada. El producto es un mapa en formato GeoTiff que despliega las tasas de producción esperada para la campaña actual sobre la estimada para el año normal luego de recorrer y procesar todas y cada una de las ZH de la Región Pampeana.

### **2.1. Los modelos de cultivos adaptados**

Los modelos empleados en esta plataforma pertenecen a la familia DSSAT (Decision Support System for Agrotechnology Transfer) cuyo desarrollo se remonta a la década de 1980 [6,7]. Resumidamente, son modelos matemáticos que simulan el crecimiento y desarrollo de un cultivo en interacción con el ambiente, y permiten incorporar las preferencias del productor en relación a su manejo y tratamiento [8]. Éstos operan a paso diario y requieren un amplio conjunto de datos que incluyen registros de estaciones meteorológicas, parámetros que representan la textura del suelo y coeficientes de cultivo.

Dado que el producto cubre toda la Región Pampeana, se asignó a cada ZH las prácticas de manejo recomendadas por las asociaciones profesionales según el área a la que pertenecen.

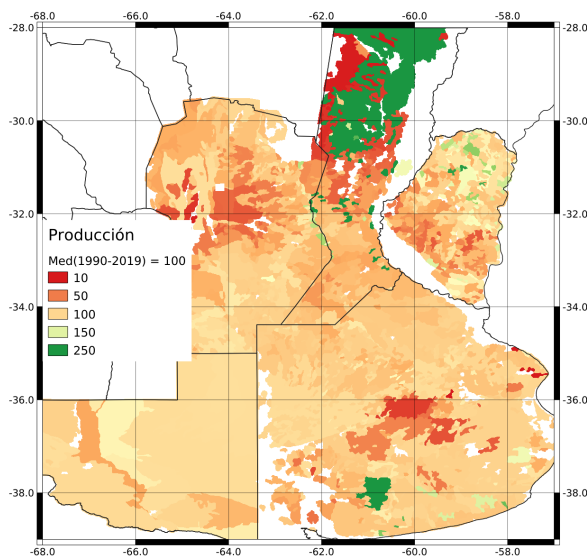
### **2.2. Los datos auxiliares**

Para cada corrida se requieren los registros meteorológicos a paso diario, los atributos del suelo, y los coeficientes genéticos. Así, los datos auxiliares comprenden temperaturas máxima y mínima diarias, acumulados diarios de lluvia y radiación solar, parámetros que describen al tipo de suelo y su comportamiento hidráulico, y los coeficientes genéticos que caracterizan a las plantas.

Como se mencionó en la sección anterior, para completar la información meteorológica desde la fecha actual hasta el punto de madurez fisiológica se toman los registros meteorológicos diarios del año 1990, 1991, y siguientes como una posible realización del tiempo futuro.

### 3. Resultados

En la figura 1 ilustramos el resultado del procesamiento por ZH para un producto generado sobre la Región Pampeana<sup>1</sup>. Aquí se muestra la anomalía, o variación respecto a la producción normal, para la mediana de los escenarios de maíz pronosticados en la fecha 2020-10-25 al momento del final de la campaña (abril de 2021).



**Figura 1.** Mapa de anomalías para la mediana de los escenarios de rinde de maíz pronosticadas el día 25 de octubre de 2020 para el final de la campaña tomando como base un producción normal. El año normal se corresponde con el valor de la mediana de los rindes calculados entre 1990 y 2019. EL mapa fue generado a través del procesamiento por ZH sobre la Región Pampeana.

<sup>1</sup> 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 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.



Para facilitar su acceso, los últimos productos se encuentran disponibles para su visualización desde el GeoPortal de la CONAE [3], y también se distribuyen como servicios WMS [4]. Los productos anteriores pueden explorarse y descargarse desde el GeoCatálogo [5].

## 4. Atributos del mapa

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

### 4.1. Fecha

La fecha consignada en el nombre del producto corresponde al día que se simularon los escenarios de rinde. Los escenarios de rinde representan predicciones del modelo hacia el final de la campaña actual considerando la historia climática como una posible realización del tiempo futuro.

### 4.2. Índice

El índice, tasa de variación respecto a la producción normal o anomalía por ZH, es una variable adimensional que se calcula como

$$i = 100 \frac{\text{Mediana (escenarios campaña actual)}}{\text{Mediana (Estimación campañas 1990-2019)}} \quad (1)$$

Si el índice es igual a 100, entonces indica que se esperan producciones iguales a la del año normal. Si es de 50, representaría la mitad de producción. Y si es 200, correspondería al doble. Las estimaciones para el año normal se generan con el mismo sistema. Usa la información de los años 1990 a 2019 para poder calcular la mediana de los 30 rindes estimados, y así generar un valor de referencia. Es decir, en vez de recoger estadísticas de las campañas observados, se calculan con el mismo algoritmo. La idea es que, como numerador y denominador se calculan con la misma herramienta los errores por exceso y defecto podrían compensarse.

Hay que tener en cuenta que un índice alto (mayor a 100) puede realizarse aún con producciones muy bajas. Por ejemplo, una mediana esperada para el fin de campaña 2020/21 de 1000kg/ha contra un rinde normal estimado de 500kg/ha. El índice en este caso sería de 200 a pesar de vincularse con un área de baja productividad por hectárea. Es decir, un 100% más de producción. Tampoco asegura que hubo o existe un cultivo en esa área. El índice informa que se debería esperar si en los años anteriores hubo maíz y éste se volvió a sembrar.

### 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 del 251 al 255 se reservan para misceláneas (máscaras de agua, ciudades, etc.). Recordamos que el valor 100 indica que se espera la misma producción que el año anterior. A cada valor se asignó un color de una paleta que asigna tonos rojos a las producciones menores a 100, y verdes para las superiores.



#### 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  $0.01^\circ$  de lado, que corresponde aproximadamente a pixeles de 1km.

#### Referencias

1. Misión SAOCOM, CONAE. <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/conae/misiones-espaciales/saocom>
2. 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 AgroInformática, ISSN/ISBN: 2525-0949
3. GeoPortal, CONAE. <https://geoportal.conae.gov.ar/>
4. GEOServicios OGC, CONAE. <https://catalogos.conae.gov.ar/catalogo/catalogoGeoServiciosOGC.html>
5. Catálogo de Metadatos, CONAE. <https://geocatalogos.conae.gov.ar/>
6. 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.
7. Jones, J.W., Hoogenboom, G., Porter, C.H., Boote, K.J., Batchelor, W.D., Hunt, L.A., Wilkens, P.W., Singh, U., Gijsman, A.J., and Ritchie, J.T. (2003), DSSAT Cropping System Model. European Journal of Agronomy Vol. 18, 235-265.
8. Wallach, D., Macowski, D., Jones, J.W., and Brun, F. (2014). Working with Dynamic Crop Models. Methods, Tools and Examples for Agriculture and Environment. 2nd Edition. Academic Press