

ESTIMACIÓN DE LAS TEMPERATURAS EXTREMAS DEL SUELO EN LOTES AGRÍCOLAS A PARTIR DE INFORMACIÓN SATELITAL. PARTE 2: DIFERENCIAS OBSERVADAS ENTRE CULTIVO DE SOJA Y SUELO NO CULTIVADO.

Juan Guillermo Barberis¹, Adriana Kantolic², Mariana Barrucand^{3,4}

barberis@agro.uba.ar. Barberis Juan Guillermo.

¹Departamento de Educación Agropecuaria (FAUBA, UBA)

¹Departamento de Educación Agropecuaria (FAUBA, UBA)

³Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos (FCEyN, UBA)

⁴Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET-UBA)

Palabras clave: MODIS, Temperatura Máxima y Mínima, Temperatura de Superficie.

INTRODUCCIÓN:

Dentro de los datos derivados de teledetección, resulta de especial interés la información de la temperatura de superficie (TSup) que proveen los satélites, que se obtiene a partir de la captura de la radiación terrestre en las bandas de infrarrojo. Al ser un derivado del balance energético de la superficie terrestre, está influenciada por los flujos de calor latente y sensible de dicha superficie. De esta forma la vegetación, la cobertura del suelo, la humedad y topografía del terreno, la estacionalidad y condiciones de cielo (despejado o nublado) afectan Tsup (Gallo et al 2011, Yang et al 2017). En la primera parte de este trabajo se pudo cuantificar la variación de la temperatura de superficie compatible con cultivo de soja a lo largo del ciclo del cultivo, así como también sus diferencias con la temperatura del aire. Se encontró que las mayores diferencias se registran cuando se dan los mayores valores de temperatura máxima (en concurrencia con condiciones de mayor insolación y cielo despejado), con una fuerte disminución de las diferencias ante el aumento del NDVI en el mes de febrero. En este trabajo se busca cuantificar la influencia de cultivo de soja sobre la temperatura de superficie, comparando la temperatura de zonas compatibles y no compatibles con el cultivo en la Región Pampeana Argentina.

MATERIALES Y METODOS:

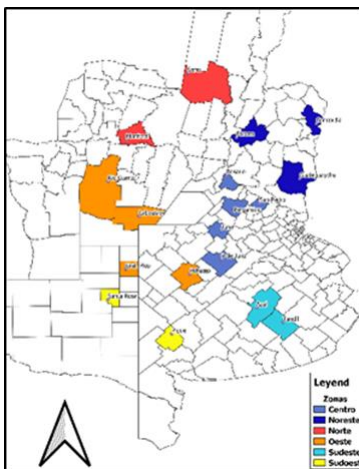


Figura 1: Zona de estudio

Se trabajó con datos de temperatura de superficie estimadas por el satélite Aqua en su pasaje diurno ($t_{max_superficie}$) y nocturno ($t_{min_superficie}$) con una resolución de 1km x 1km en 18 departamentos de la región pampeana (figura 1). El período de estudio fue 2003-2020, que se corresponde con 17 campañas de soja. A fin de identificar zonas compatibles (no compatibles) con el cultivo, en cada uno de los 18 departamentos se seleccionaron 10 píxeles con valores de NDVI superiores (inferiores) a 0.6 en el período 10 al 26 de febrero (período en que el cultivo de soja presenta valores superiores a dichos umbral). En la parte 1 del trabajo (Barberis y otros 2022) se presenta un mayor detalle de la metodología. Al igual que el trabajo mencionado, se consideró una serie de NDVI de un lote de soja representativo de la región

Siguiendo la metodología mencionada, se conformaron dos series de estudio: temperaturas de superficie compatibles con el cultivo de soja (PS) y no compatibles con el cultivo de soja (PD).

A partir de esta información se calcularon las diferencias diarias entre las dos series (PS y PD), realizándose promedios decadales (de 10 días) para todo el periodo analizado (2003-2020).

Finalmente, para resumir la información, se tomó el promedio regional utilizando los datos de los 18 departamentos utilizados

Para discriminar las diferencias entre PS y PD considerando altos y bajos valores de $t_{max_superficie}$ y $t_{min_superficie}$, se calcularon los percentiles 90 y 10 de las temperaturas diurnas y nocturnas (TX90, TX10, TN90, y TN10), siguiendo la definición de Barberis y otros 2022.

RESULTADOS:

En la figura 2a puede verse que las diferencias entre $t_{max_superficie}$ de zonas no compatibles con el cultivo de soja (PD) y compatibles (PS), siguen el patrón de la curva de crecimiento del cultivo de la soja, visualizado a través del NDVI de referencia para la zona analizada. Las mayores diferencias positivas (temperatura no compatible menos temperatura compatible con cultivo de soja), alcanzaron un valor promedio cercano a los 1.5 °C, y se dieron cuando el cultivo alcanza los mayores valores de NDVI (2^a y 3^a década de febrero y 1^a de marzo). Mientras que las mayores diferencias negativas se presentaron durante los meses de noviembre y primeras dos décadas de diciembre alcanzando en promedio valores cercanos a -1°C.

Las diferencias de temperaturas nocturnas (figura 2b) fueron muy bajas, (entre 0.2 y 0.3°C), y no acompañaron la curva de crecimiento del cultivo.

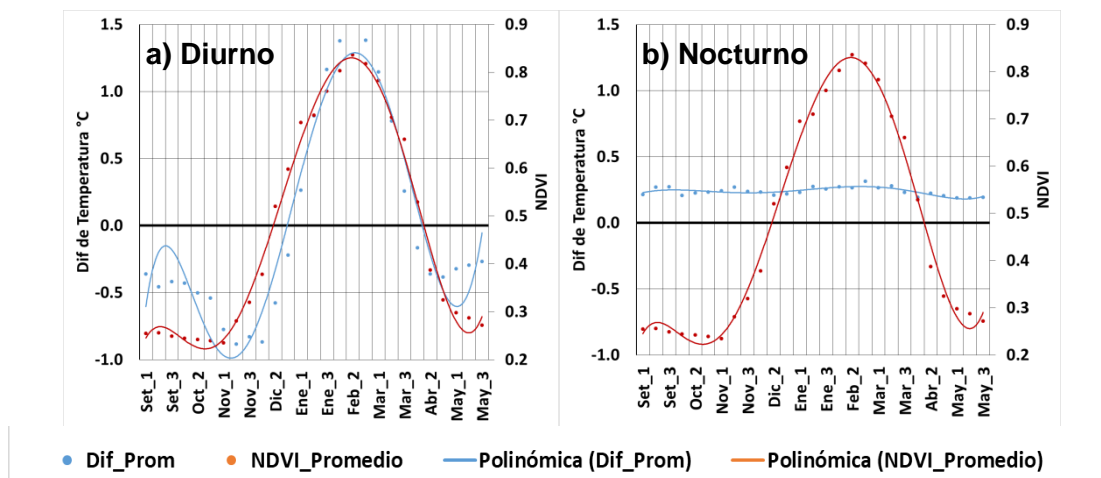


Figura 2: Diferencias entre temperatura de superficie de zonas no compatibles con el cultivo de soja (PD), y temperatura de superficie de zonas compatibles con soja (PS) por década. Valores medios considerando todos los departamentos para a) Temperaturas diurnas ($t_{max_superficie}$) b) Temperaturas nocturnas ($T_{min_superficie}$) Se indica en ambos casos valores de NDVI de referencia para la región correspondiente a un lote con cultivo de soja. Las curvas representan un ajuste polinómico de grado 6. Periodo: 2003-2020

Al centrarnos en los extremos de temperatura (figura 3), para altos valores de $t_{max_superficie}$ (TX90) se observa un patrón similar al encontrado en la figura 2 (que considera valores medios), pero con diferencias aún mayores, que llegan a superar los 2°C en el momento de máximo crecimiento de la planta, y una diferencia de -1.5°C en diciembre, momento en que la radiación es alta y el tamaño de la planta es muy chico. Los bajos valores de $t_{max_superficie}$ (TX10), en cambio, mostraron muy poca diferencia a lo largo del ciclo del cultivo, con lo cual no parecieran estar influenciadas por el crecimiento de la planta. Las diferencias se mantuvieron siempre cercanas a 0 °C, Con respecto a los índices de temperaturas nocturnas (TN90 y TN10), se observaron diferencias positivas, con valores siempre inferiores 0.5°C

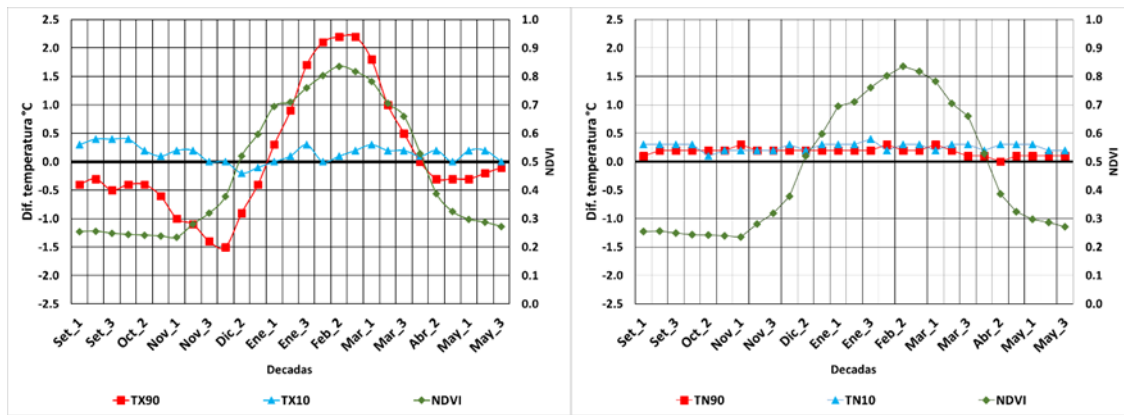


Figura 3: Idem figura 2, pero para los percentiles 90 y 10

SÌNTESES Y CONCLUSIONES:

Se realizó un análisis comparativo a escala climática de las diferencias de temperatura de la superficie de suelo compatible y no compatible con cultivo de soja en 18 departamentos de la región pampeana en el periodo 2003-2020. Se tomaron datos de temperatura derivados del satélite Modis Aqua en dos momentos del día: durante la tarde, en horas cercanas a la máxima temperatura ($t_{max_superficie}$) y durante la noche ($t_{min_superficie}$) haciendo un estudio previo de localización de superficie compatible y no compatible con cultivo de soja a partir de un análisis de valores de NDVI.

Al comparar la curva de crecimiento del cultivo de soja (estimada a través de los valores de NDVI asociados) y la curva de diferencia de $t_{max_superficie}$ entre los dos tipos de suelo (compatible y no compatible con soja) se encontró que ambas curvas tuvieron el mismo comportamiento, reflejando de esta manera -a escala climática- el efecto regulador de la temperatura del cultivo de soja que ya se había observado en la primera parte de este trabajo. En efecto, durante el máximo desarrollo del cultivo, hay una mayor evapotranspiración, mayor enfriamiento de la superficie con soja y, por tanto, la diferencia entre temperaturas es máxima (1.5°C en promedio para la región durante el mes de febrero). Esta diferencia es mayor a medida que se consideran mayores valores de temperatura. En el inicio y el final del ciclo de la soja (cuando la influencia de la evapotranspiración por parte del cultivo no es significativa), las diferencias se invierten. Para bajos valores de $t_{max_superficie}$ no se observan cambios significativos de las diferencias a lo largo del ciclo del cultivo, manteniéndose relativamente estables, mayormente entre -0.5°C y 0.5°C . Lo mismo ocurre con las temperaturas nocturnas ($t_{min_superficie}$), pero con diferencias menores, cercanas a cero, independientemente si se consideran altos, bajos o valores medios de la variable.

Agradecimientos: este trabajo fue realizado con apoyo económico de los subsidios UBACyT 20020170100357BA, CONICET PIP0333 y PICT2019-02933

REFERENCIAS

- Barberis J. G., Barrucand M., Kantolic A. 2022. Estimación del cultivo de Soja en la Pampa húmeda a partir de información satelital: Variabilidad observada a lo largo de su ciclo en condiciones Diurnas y Nocturnas. Presentado en XIV Congreso Argentino de Meteorología. Buenos Aires, Noviembre 2022.
- Gallo K., Hale R., Tarpley D., Yu Y. (2011) Evaluation of the Relationship between Air and Land Surface Temperature under Clear- and Cloudy-Sky Conditions. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 50(3), 767-775.
- Yang Y., Qui J., Su H., Bai Q., Liu S., Li L., Yu Y., Huang Y. (2017) A One-Source Approach for Estimating Land Surface. *Remote Sens.* 9, 43; doi:10.3390/rs9010043