

Empleo de apps para validación de variables biofísicas satelitales. Evaluación en cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) bajo riego.

Alejandra Casella¹, Alejandro Pezzola², Cristina Winschel², Luciano Orden^{2,3}, y Carolina Bellacomo²

¹Instituto Clima y Agua-CIRN- INTA Castelar. casella.ale@inta.gob.ar

² Estación Experimental Agropecuaria Hilario Ascasubi INTA.
pezzola.alejandro @inta.gob.ar; winschel.cristina@inta.gob.ar;
bellacomo.carolina@inta.gob.ar

³ Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur. luciano.orden@uns.edu.ar

Keywords: apps, variables biofísicas, cebolla, Sentinel 2, ANNS2.

Resumen extendido

En los partidos de Villarino y Patagones, en el sur de la provincia de Buenos Aires, se cultivan aproximadamente 10.000 ha año⁻¹ de cebolla (*Allium cepa* L.) que requieren una elevada cantidad de aplicación de insumos. La agricultura de precisión permite mejorar la eficiencia en el uso de los recursos a partir del desarrollo de nuevas tecnologías. El objetivo de este trabajo fue implementar un método de validación por medio de apps para smartphone probados en otros cultivos, de las variables biofísicas satelitales como herramientas de diagnóstico de fertilización nitrogenada en cultivo de cebolla bajo riego.

El sitio de estudio se ubicó en la EEA INTA Ascasubi. Se realizó un ensayo de aplicación de distintas dosis de fertilizantes nitrogenados sobre un cultivo de cebolla (*cv Torrentina*) en la temporada 2019-2020 en un lote de 2,2 ha. El diseño experimental utilizado fue en bloques completos de 5 tratamientos con 3 repeticiones incluyendo una parcela control (testigo sin fertilizar).

Se midieron a campo el LAI, fCOVER y CCC durante el ciclo del cultivo en días cercanos a la fecha de pasaje del satélite Sentinel-2 (S2) de la Agencia Espacial Europea. La unidad de muestreo (UM) se ubicó en el centro de cada parcela coincidente con el pixel de 10 m x 10 m de la imagen remuestreada.

El índice de área foliar (LAI) a escala de planta se midió con la app denominada PocketLAI® [1]. Esta aplicación es de uso bajo licencia para cada smartphone [2]. Su precisión ha sido comparada con otros métodos indirectos en cultivos de la zona [3] para validación de los productos satelitales y en otras regiones [1, 4]. Se eligieron 3 lugares al azar en cada parcela donde se realizaron lecturas de 9 repeticiones por cada uno de los sitios georreferenciados, de las que se obtuvo el promedio. Los valores de clorofila (Chl) en hoja se tomaron con el instrumento

SPAD-502 (Minolta®). Se obtuvo el registro de 6 puntos de muestreo en 5 plantas de cada UM (n=540). Se obtuvo el contenido de Chl de la hoja y se calculó el CCC como producto de LAI*LCC. El fCOVER se midió con la app Canopeo® (solo para Android) [5] a 1,5 m de altura de manera paralela al suelo en cada UM. Se tomaron fotografías al azar y videos siguiendo una transecta de 12 m donde se obtuvo el porcentaje de cobertura el resultado de la secuencia de 20 fotogramas.

Para el cálculo satelital de las variables biofísicas, se emplearon imágenes del satélite S2 de todo el ciclo fenológico de la cebolla. Este satélite provee imágenes en 13 bandas espectrales que abarcan desde el visible hasta el infrarrojo de onda corta (443-2190 nm). Fueron descargadas y corregidas atmosféricamente, luego se remuestrearon para obtener pixeles de 10 m [6]. Mediante la caja de herramientas *Biophysical Operator* (software SNAP 7.0), que contiene el algoritmo ANNS2, se obtuvieron los productos de LAI ($\text{m}^2 \text{m}^{-2}$), fCOVER (%) y CCC (g m^{-2} de cada UM).

En la cartografía multitemporal de la Fig. 1 se puede ver la evolución del LAI con el pico máximo en el mes de diciembre en las parcelas con mayor dosis de nitrógeno.

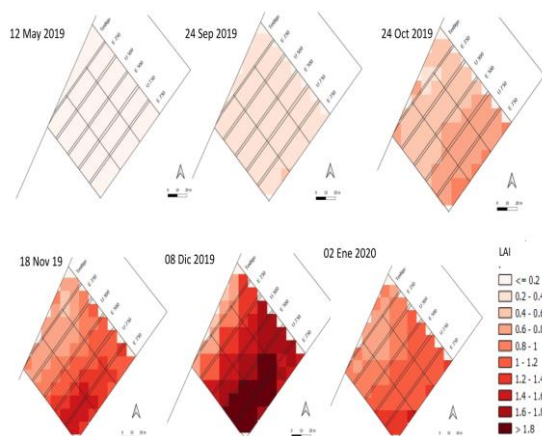


Fig. 1. Análisis multitemporal del LAI en cebolla bajo riego 2019.

Finalmente se relacionaron las variables obtenidas con el algoritmo ANNS2 y los datos de campo obteniéndose un R^2 : LAI= 0,87; fCOVER= 0,96 y CCC=0,79. Se encontró un ajuste lineal significativo ($p<0,001$) para cada una de las variables analizadas. El uso de apps es un recurso práctico y económico para validar imágenes de satélite de alta resolución.

Bibliografía

1. Confalonieri, R., Foi, M., Casa, R. and et. al.: Development of an app for estimating leaf area index using a smartphone. Trueness and precision determination and comparison with other indirect methods. *Comput Electron Agric* (96), 67-74 (2013).
2. Cassandra Tech: <https://cassandratech.it/en/pocketlai-en/>. Último acceso Julio 2021.

3. Pasqualotto Vicente, N., D'Urso, G., Falanga Bolognesi, S., Belfiore, O., Van Wittenberghe, S., Delegido, J., Pezzola, A., Winschel, C. and Moreno, J.: Retrieval of Evapotranspiration from Sentinel-2: Comparison of Vegetation Indices, Semi-Empirical Models and SNAP Biophysical Processor Approach. *Agronomy* (9), 663 (2019).
4. Francone, C., Pagani, V., Foi, M., Cappelli, G. and Confalonieri, R.: Comparison of leaf area index estimates by ceptometer and PocketLAI smart app in canopies with different structures. *Field Crops Research* (155), 38-41 (2014).
5. Patrignani, A. and Ochsner, T.: Canopy: A Powerful New Tool for Measuring Fractional Green Canopy Cover. *Agronomy Journal* (107), 2312-2320 (2015).
6. Casella, A., Barrionuevo, N., Pezzola, A. y Winschel, C.: Pre-procesamiento de imágenes satelitales del sensor Sentinel 2a Y 2b con el software SNAP 6.0. https://inta.gob.ar/sites/default/files/tutorial_snap_preproc_acasella_et_al_2018_inta.pdf. Último acceso Julio 2021.