



# Equipos portátiles para diagnóstico nutricional del nitrógeno en el cultivo de fresa

Cristina Montesinos, Valme González, Carlos Campillo, Guillermo González, Sandra Millán

Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX), Finca La Orden, Junta de Extremadura, Autovía A-V, Km 372, 06187, Guadajira (Badajoz). [carlos.campillo@juntaex.es](mailto:carlos.campillo@juntaex.es)

## Introducción

En los sistemas de producción intensivos, es característico el uso de elevadas cantidades de fertilizantes nitrogenados lo cual genera problemas medioambientales a consecuencia de las pérdidas por procesos de lixiviación de nitrógeno, provocando la contaminación de las aguas subterráneas (Thomson et al ,2007). Suelos arenosos, escasa materia orgánica, baja conductividad eléctrica y reducido poder de retención de agua y nutrientes, son las características que definen mayormente los suelos de la zona de Doñana (Huelva), de ahí la necesidad de ajustar debidamente los aportes de nitrógeno a la planta para conseguir resultados óptimos de producción de forma medioambientalmente sostenible. Estos suelos se riegan con alta frecuencia y con importantes volúmenes de agua, lo cual supone un elevado riesgo de lavado de nutrientes. Por esta razón, es muy importante conocer el estado nutricional del cultivo pues es el factor clave que determina la cantidad y calidad de los frutos, y nos indica qué elementos son limitantes y reducen la producción. Actualmente se utilizan dispositivos portátiles, que de forma rápida nos permiten conocer el estado nutricional de la planta y actuar con celeridad ante situaciones irregulares y descompensadas en el desarrollo del cultivo.

**El objetivo** de este trabajo ha sido determinar la eficacia de estos dispositivos frente al diagnóstico nutricional del cultivo de fresa, así como demostrar la correlación directa que existe entre los valores obtenidos de cada dispositivo con dos variedades de fresa: San Andreas y Selva.

## Material y métodos

Ensayo realizado en invernadero durante las campañas 2022 y 2023, en CICYTEX, en el marco del proyecto LIFE4Doñana, con 4 tratamientos de abonado nitrogenado: N0%, N50%, N100% y N150% y misma dotación de agua para todos mediante riego por goteo (0,5l/h). Variedades de fresa empleadas: San Andreas (22) y Selva(23). Había 12 plantas por tratamiento. Se tomaron medidas de savia y clorofila con los dispositivos portátiles: Así, quincenalmente se recogieron 25 hojas de fresa por tratamiento, se usaron exclusivamente los peciolo y se desechó. el limbo. Para la obtención del contenido de NO<sub>3</sub> en savia peciolar se utilizó el ionómetro LAQUAtwin. El dispositivo portátil Dualex, permite medir los pigmentos presentes en las hojas para evaluar el vigor de la planta. Se utilizó para medir el contenido de clorofila, flavonoides y antocianos en la epidermis de la hoja de forma rápida y no destructiva y el índice NBI (Nitrogen Balance Index) definido como la relación entre el contenido de clorofila y flavonoides en hoja. Se realizaron 30 medidas por tratamiento semanalmente y siempre antes de realizar la fertilización.

Imagen 1 Extracción de savia y posterior lectura del contenido de NO<sub>3</sub> con LAQUATWIN



Imagen 2. Lectura del contenido en clorofila y flavonoides con el clorofilómetro DUALEX



## Resultados

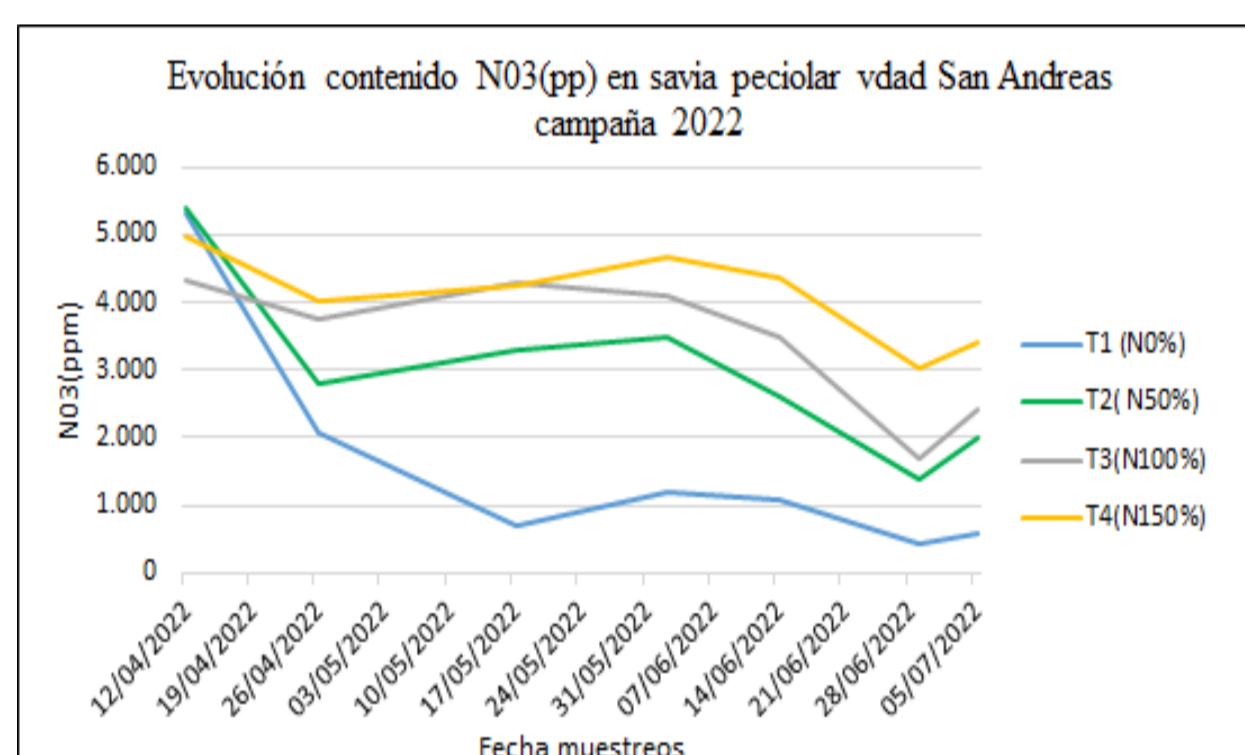
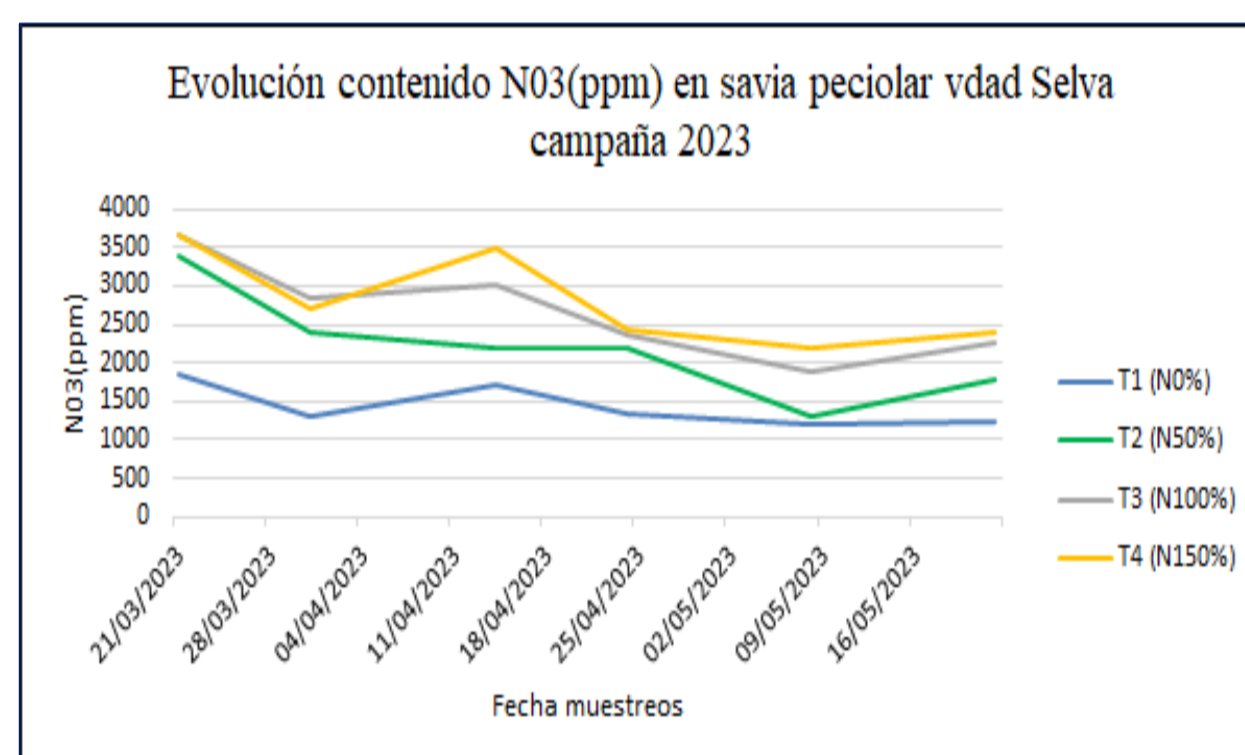


Figura 1. Evolución del contenido de NO<sub>3</sub> en savia peciolar en las campañas 2022 para la variedad San Andreas y 2023 para Selva



- Las medidas tomadas de NO<sub>3</sub> en savia con LAQUATWIN en la variedad. San Andreas resultan valores con diferencias más acusadas que la variedad Selva.
- Los valores obtenidos siguen una pauta acorde a la dosis de nitrógeno aportado a la planta en los distintos tratamientos. Mostrando diferencias entre los tratamientos en función del porcentaje de abonado nitrogenado.

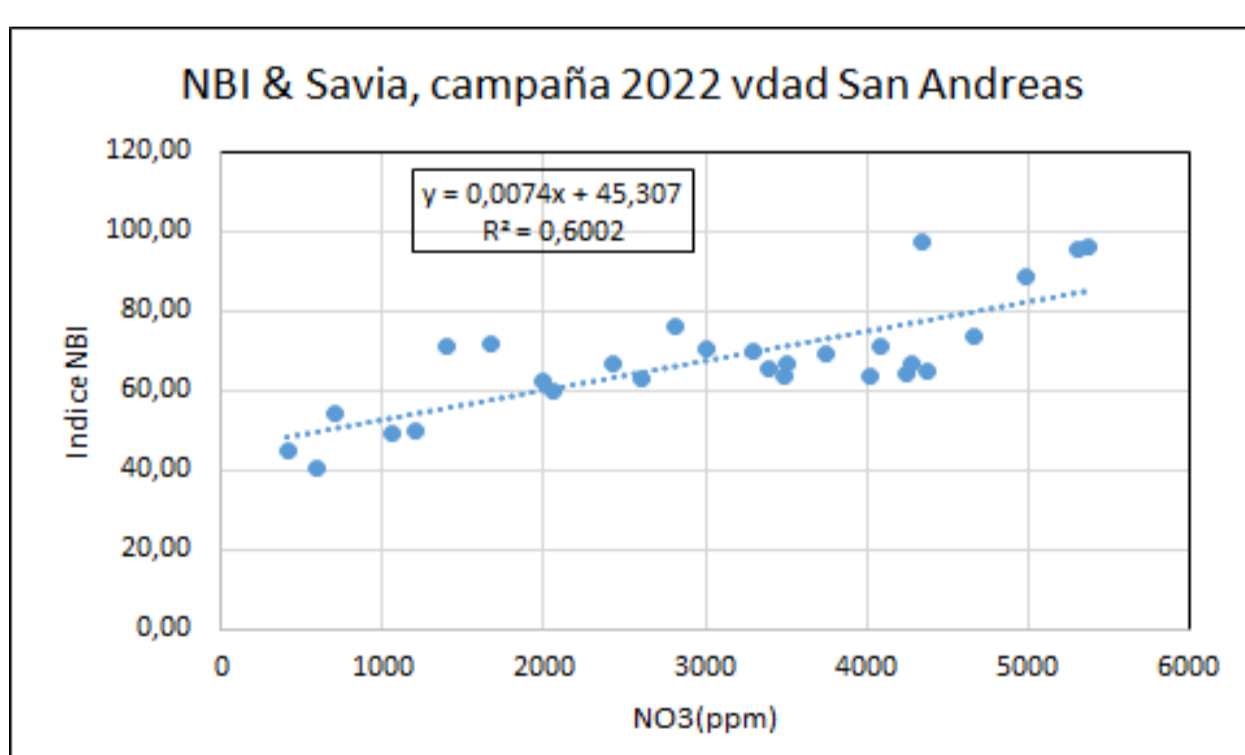


Figura 4. Ajuste lineal entre las variables: Contenido de NO<sub>3</sub>(ppm) en savia peciolar y el índice NBI en ambas campañas

- Se ha obtenido una correlación de 0,6 en la variedad San Andreas (fig. 4a) y de 0,724 en la variedad Selva (fig. 4b) entre el valor obtenido de NBI (= [cl]/[flv] en hoja) y el NO<sub>3</sub>(ppm) en savia peciolar.

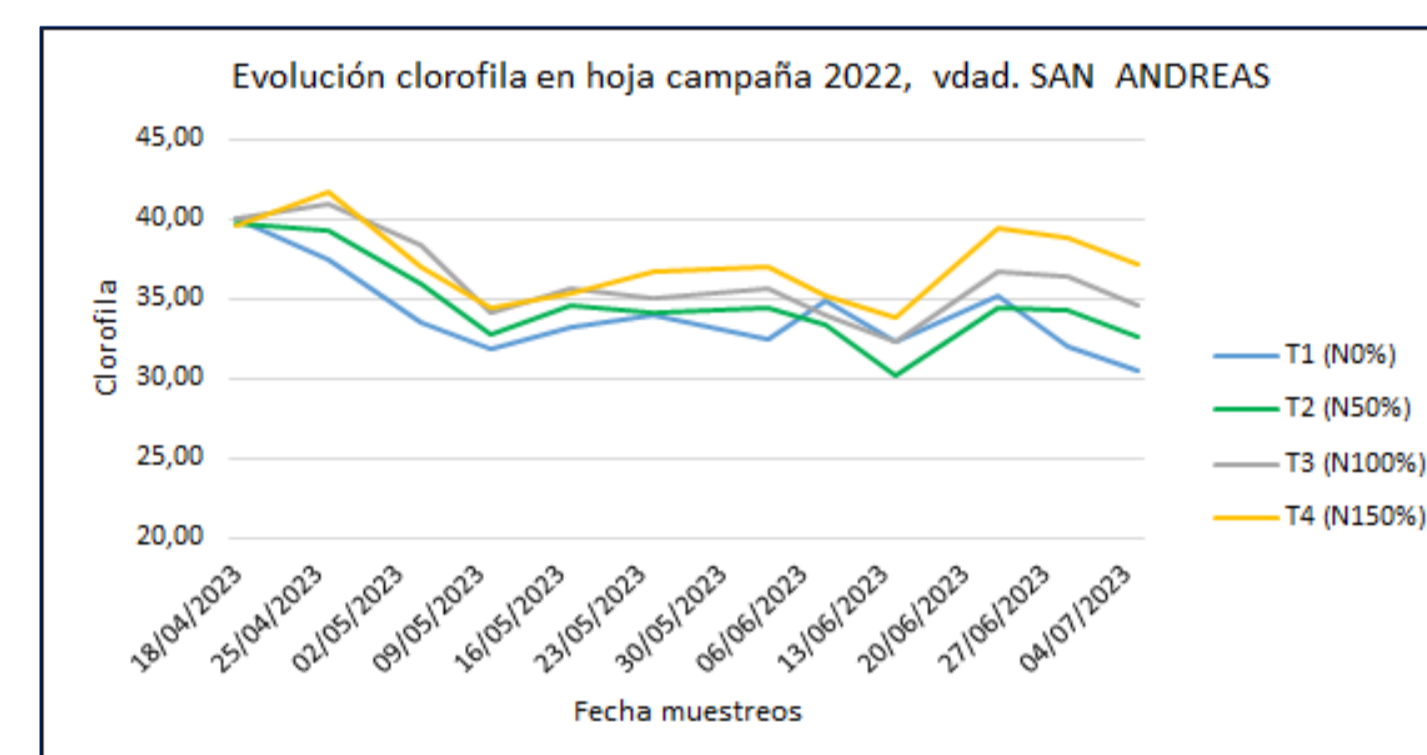
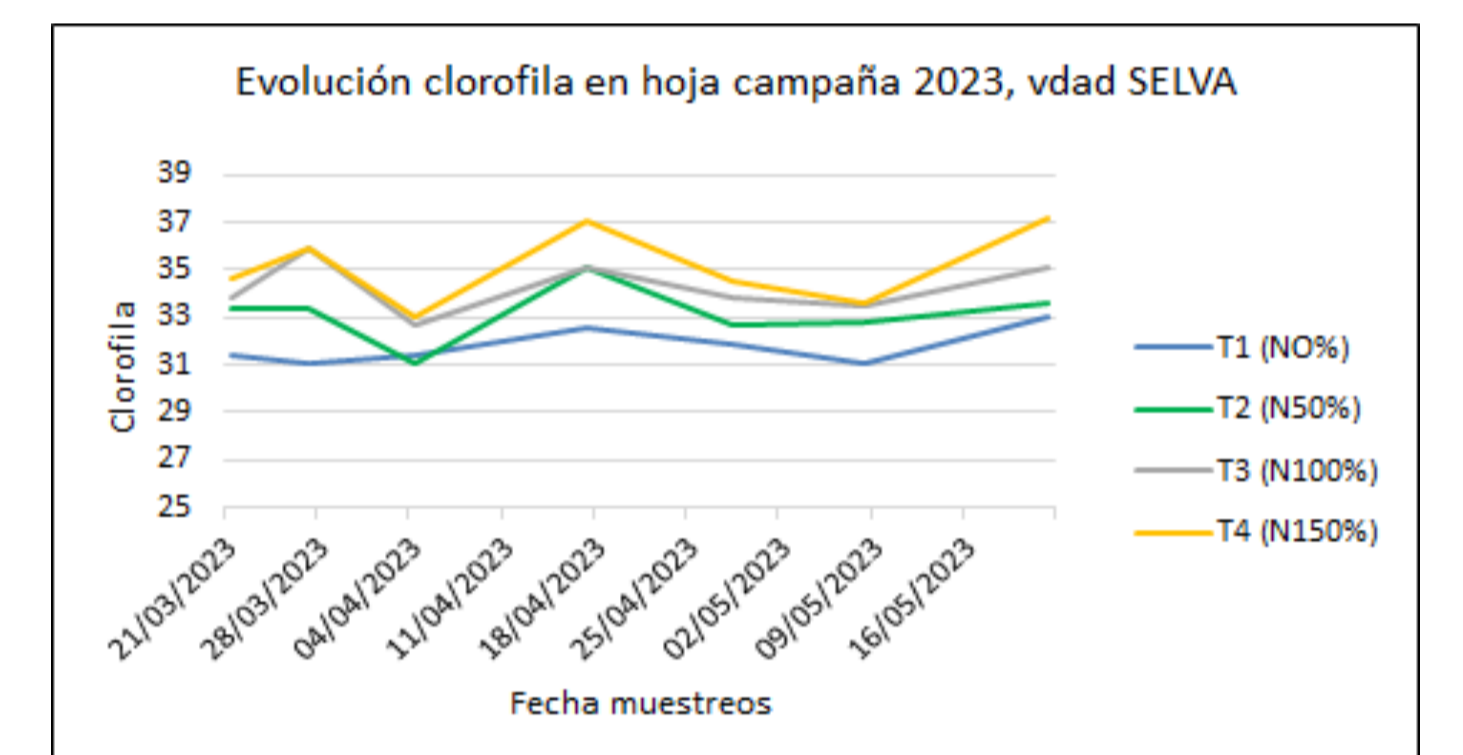


Figura 2. Evolución contenido de clorofila en hoja en las campañas 2022 para la variedad San Andreas y 2023 para Selva



- El aumento progresivo de nitrógeno en la planta aumenta el contenido de clorofila en hoja, siendo más evidente en la variedad Selva que San Andreas. Sin embargo las diferencias entre abonado, en diferentes dosis, y no abonado son pequeñas.
- El valor del índice NBI, en el cual interviene el contenido de flavonoides en la hoja, muestra unos resultados más claros de respuesta al aumento de nitrógeno. Se observa como el comportamiento por variedades es distinto. Mostrándose unas mayores diferencias entre tratamientos en el caso de la variedad Selva. Las mayores diferencias se producen entre los diferentes niveles y no abonado.

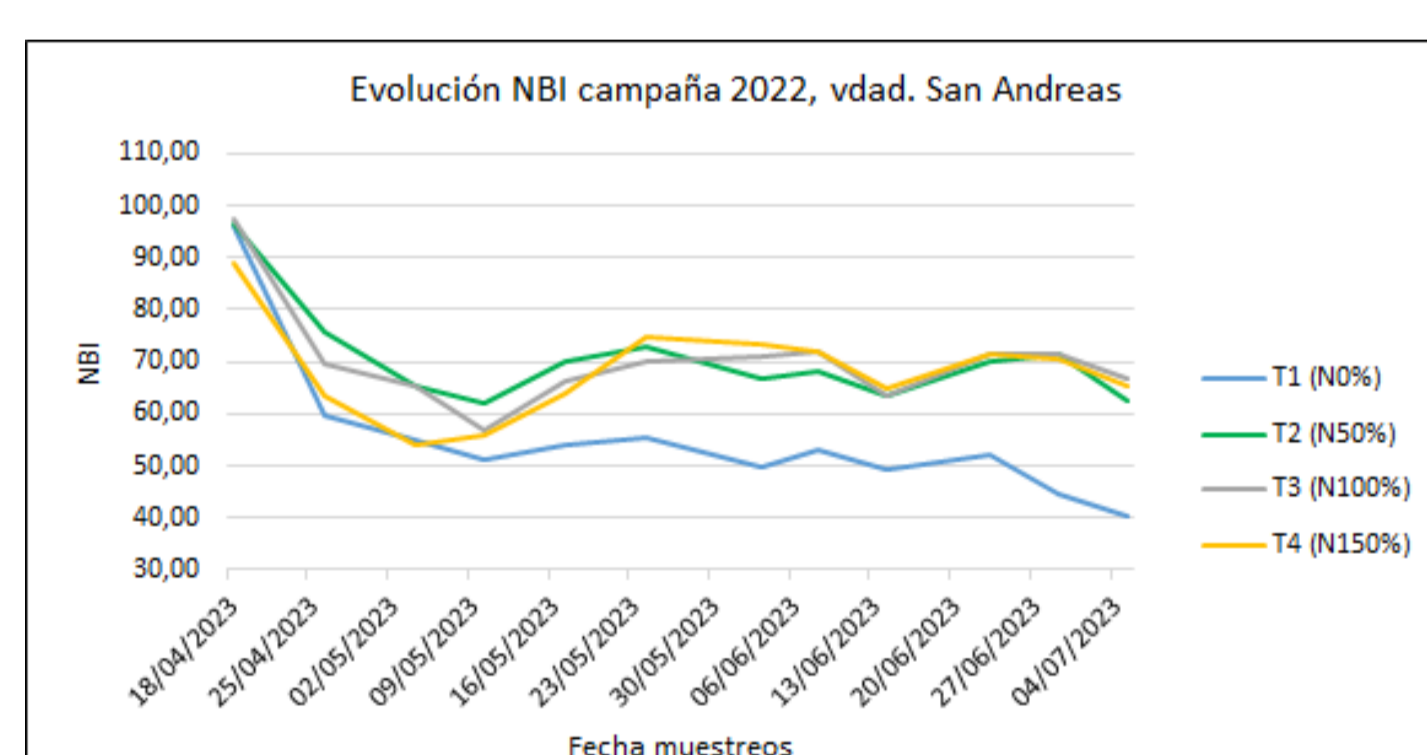
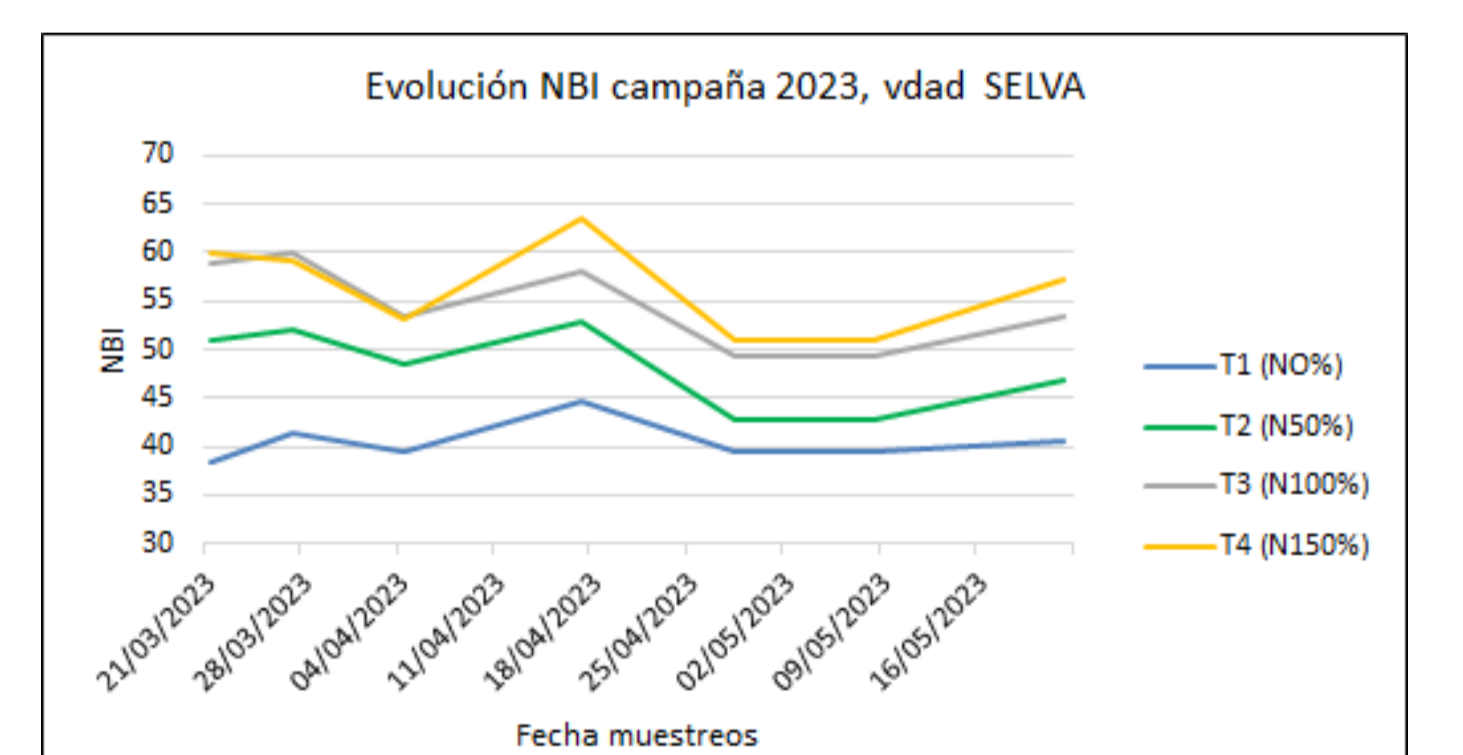


Figura 3. Evolución del índice NBI a lo largo de la campaña 2022 para la variedad San Andreas y 2023 para Selva



## Conclusiones

- NBI se ha mostrado más discriminante que el contenido de clorofila, para detectar diferencias en el aporte de nitrógeno en la medida realizado con sensor óptico.
- DUALEX detectó las diferencias de nitrógeno desde el primer momento, principalmente en la Variedad Selva, siendo menores en el caso del contenido en clorofila.
- LAQUAtwin ha detectado con claridad el aumento de nitrógeno en cada tratamiento como se ha observado en el contenido de NO<sub>3</sub> en savia. Siendo la metodología que ha permitido durante todo el ciclo detectar las diferencias entre diferentes niveles de nitrógeno.
- La relación entre la medida de savia (destructiva) y NBI no destructiva permite la detección rápida de estado nutricional del cultivo.
- Las diferentes metodologías han permitido medir la respuesta de la planta al aporte de nitrógeno en cada tratamiento se refleja de forma clara en ambas variables.

## Agradecimientos

Esta investigación forma parte del proyecto LIFE4DOÑANA que ha recibido una contribución financiera del programa LIFE de la Unión Europea\*.