

## Proyecto WATERTRUF: Nuevas tecnologías para la gestión inteligente del agua en truficultura / José Javier Peguero Pina



Fecha: 02-Dec-2022

**José Javier Peguero Pina**

Departamento de Sistemas Agrícolas, Forestales y Medio Ambiente  
📍 [Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón \(CITA\)](#)  
Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2)  
[jjpeguero@cita-aragon.es](mailto:jjpeguero@cita-aragon.es)

El cultivo de la trufa negra constituye una nueva fuente de recursos, con una creciente importancia económica y social, especialmente, en la España despoblada. Las parcelas de encina productoras de trufa se asientan mayoritariamente en zonas de escasa precipitación y suelos degradados, por lo que el riego es una labor básica, dado el actual contexto de escasez de precipitaciones. Además, el cambio climático que estamos experimentando predice un incremento en la temperatura y aridez en distintas regiones del planeta, con especial incidencia en la cuenca mediterránea. En este sentido, el conocimiento del estado fisiológico de la encina en respuesta al estrés hídrico se percibe como una propuesta de valor para establecer la necesidad de riego en plantaciones truferas.

Estas necesidades de riego han sido tradicionalmente establecidas en función de parámetros tales como la evapotranspiración de referencia, ampliamente utilizado en

numerosos cultivos, incluyendo las plantaciones truferas de encina. Sin embargo, este parámetro no recoge la heterogeneidad existente en las parcelas truferas de encina en cuanto a las condiciones edáficas (p.ej. profundidad de suelo, capacidad de retención de agua, disponibilidad de nutrientes) que puede afectar al funcionamiento del árbol y que no suele ser tenida en cuenta a la hora de establecer las necesidades de riego de la plantación. Por lo tanto, es necesario evaluar el impacto de este riego directamente sobre la fisiología del árbol teniendo en cuenta la heterogeneidad existente entre las distintas parcelas.

El proyecto WATERTRUF, que está financiado en el marco de las ayudas para AElS (Agrupaciones Empresariales Innovadoras) del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, pretende optimizar la gestión del riego en plantaciones truferas de encina, mediante el uso combinado de nuevas tecnologías digitales no destructivas que permitan la monitorización en continuo y el seguimiento a tiempo real del estado fisiológico del árbol. Para ello, el proyecto WATERTRUF cuenta con un consorcio liderado por el Clúster para el Uso Eficiente del Agua (ZINNAE) con participación del Clúster Aragonés de Alimentación (ARAGON INNOVALIMEN), el Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), además de las empresas MYTRUFF S.L. y ARATECK ELECTRONICS S.L.

En concreto, el proyecto WATERTRUF ha utilizado técnicas basadas en el empleo de sensores para la medida de la reflectancia espectral de la copa en el rango de las longitudes de onda de la radiación visible que permiten el cálculo del índice de reflectancia fotoquímico ("*photochemical reflectance index*", PRI). Diversos estudios previos han demostrado que este índice es muy sensible a cambios en el estado de hídrico y la actividad fotosintética de diversas especies vegetales, incluida la encina. Los sensores de PRI se han colocado en tres sectores dentro de la Finca Trufera de la empresa Mytruf en Cella (Teruel) con condiciones edáficas homogéneas, pero con diferente programación de riego: alto (riego cada 7 días), medio (riego cada 14 días) y bajo (riego cada 21 días).



Las imágenes son propiedad del autor y su uso o distribución no está autorizado sin su expreso consentimiento

**Figura 1.** Instalación de los sensores para medida de PRI y *dataloggers* en la finca trufera de la empresa Mytruf en Cella (Teruel)



Las imágenes son propiedad del autor y su uso o distribución no está autorizado sin su expreso consentimiento

**Figura 2.** Sensor para la medida de PRI en una copa de encina (parte superior de la foto) conectado a un *datalogger* que almacena y envía los datos a la nube para su posterior visualización, descarga y análisis (parte inferior de la foto).

El análisis de los resultados obtenidos durante el verano de 2022 indica que, para el tratamiento de riego alto, el aumento en la humedad del suelo asociada al riego redundó en un aumento del PRI, lo que debió tener como consecuencia positiva una mayor actividad fotosintética del árbol. Este efecto positivo sobre el PRI fue mayor a media mañana que a mediodía, probablemente por el efecto negativo del aumento la sequía atmosférica al mediodía (por una combinación de elevada temperatura y baja humedad relativa en el aire), factor limitante para la actividad fotosintética de la encina. En el tratamiento de riego medio, el PRI medido a media mañana y a mediodía presentó un descenso progresivo durante el mes de Agosto, con una recuperación a final de este mes debido al efecto combinado de riego y precipitación. Por último, el PRI medido a media mañana y a mediodía no presentó cambios significativos para el tratamiento de riego bajo, con valores muy por debajo de los registrados para los otros tratamientos de riego a lo largo de todo el periodo de medida. Hay que destacar que el efecto positivo del riego sobre el PRI fue muy limitado a media mañana y prácticamente nulo a mediodía. Este hecho constató la existencia de un elevado déficit hídrico en el suelo para las encinas bajo tratamiento de riego bajo durante todo el verano. Si a este hecho le

añadimos el elevado grado de sequía atmosférica que ha caracterizado el verano de 2022 en Cella podemos concluir que la transpiración y la actividad fotosintética de esta encinas estará muy limitada bajo condiciones de riego bajo.

En resumen, el PRI ha demostrado ser un índice sensible a los cambios en el estado de hidratación, la transpiración y la actividad fotosintética de las encinas truferas. Además, los resultados obtenidos indican que este índice permite la detección de los cambios en la actividad fisiológica de las encinas truferas en respuesta a variaciones en la disponibilidad de agua edáfica y la sequía atmosférica. Los resultados que se están obteniendo en el proyecto WATERTRUF permitirán disponer de información suficiente para el futuro desarrollo de algoritmos inteligentes basados en tecnologías digitales que generen recomendaciones de riego, ya que permitirán al usuario final monitorizar y conocer en tiempo real el estado hídrico de la plantación.