

SISTEMA PARA LA ASISTENCIA EN LA ORIENTACIÓN DE TERMO-RADIÓMETROS PARA PROCESOS DE MEDIDA DE TEMPERATURA FOLIAR

Blaya-Ros, P.J.¹, Blanco-Montoya, V.¹, Torres-Sánchez, R.², González-Teruel, Juan D.², Soto-Valles, F.², Toledo-Moreo, A.B.², Jiménez-Buendía, M.², Domingo-Miguel, R.¹

¹ Dpto. de Ingeniería Agronómica, Universidad Politécnica de Cartagena, Paseo Alfonso XIII, 48. 30203, Cartagena. pedro.blaya@upct.es; victor.blanco@upct.es; rafael.domingo@upct.es

² Dpto. de Automática, Ingeniería Eléctrica y Tecnología Electrónica, Universidad Politécnica de Cartagena, Campus Muralla del Mar, s/n. 30202, Cartagena. roque.torres@upct.es; pencho.soto@upct.es; ana.toledo@upct.es; manuel.jimenez@upct.es.

1- Introducción

La escasez actual de agua hace necesaria la adopción de técnicas eficientes para la optimización del riego de los cultivos. Por ello, el uso de sensores que permitan conocer la evolución del estado hídrico del cultivo en tiempo real es una prioridad para los equipos de investigación. De entre éstos, los termo-radiómetros son instrumentos que se ubican “apuntando” a la copa de los árboles y que permiten medir la temperatura de superficie. A partir de las diferencias entre las temperaturas de la copa (T_c) y del aire (T_a), $T_c - T_a$, es posible obtener índices de cultivo, tales como el “Crop Water Stress Index” (CWSI), el cual es un buen indicador del estrés hídrico. La detección en gran medida de temperaturas provenientes de órganos diferentes a las hojas como es el caso de la madera del tronco o ramas y en mayor medida del suelo redundan en una información poco útil de cara al manejo del riego. Por ello, para un adecuado uso de estos sensores se requiere de una correcta orientación. De ahí, el gran interés de poder contar con un sistema de ayuda para la orientación de los termo-radiómetros pertenecientes a redes de sensores.

2- Objetivo

Desarrollar un nuevo equipo portátil de bajo coste y manejo sencillo, para asistir en el proceso de instalación y orientación de termo-radiómetros (IR-120 *Campbell Scientific*). El equipo diseñado mide en continuo y a distancia la temperatura de copa de árboles en riego completo a través del termo-radiómetro y la compara con la del aire circundante; para ello dispone de un sensor de temperatura y humedad ambiental. Dicha información la muestra en una pantalla.

3- Materiales y Métodos

El sistema de orientación y medida (Figura 1) está compuesto por varios subsistemas:

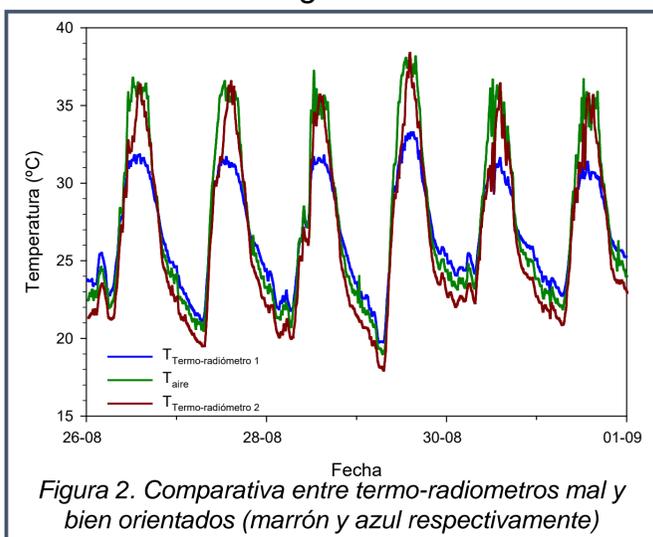
- i. Subsistema de alimentación.
- ii. Subsistema de medición. Acondiciona los valores de temperatura del termo-radiómetro y sensor ambiental.
- iii. Subsistema de cálculo y control. Lleva a cabo la comparación entre la temperatura ambiental y la de la copa medida con el termo-radiómetro. El técnico utiliza esta diferencia para determinar la bondad de la orientación del termo-radiómetro.
- iv. Subsistema de ajuste y calibración. El técnico u operario puede registrar diversos parámetros, como las constantes del termo-radiómetro, la emisividad del cultivo que está midiendo, el tiempo de medida, etc....
- v. Subsistema de entrada y salida de información. La introducción de los parámetros se realiza de forma inalámbrica con un Smartphone, ordenador o Tablet. Los valores del termo-radiómetro se muestran en un display al operador.



Figura 1. Sistema de orientación con un termo-radiómetro IR-120 (Campbell Scientific).

4- Resultados y conclusiones

Se han realizado pruebas funcionales del equipo en la Estación Experimental Agroalimentaria “Tomás Ferro” de la Universidad Politécnica de Cartagena en un cultivo de almendros adultos.



- La relación entre las temperaturas del aire y las características de emisividad de las hojas en cultivos sin limitación hídrica, indican al usuario si el instrumento está correctamente orientado para realizar la medida sin contacto. En la Figura 2 se observa las medidas de un termo-radiómetro bien orientado (línea azul), respecto a otro mal orientado (línea marrón).
- El sistema permite una gran versatilidad de adaptación a distintos tipos de termo-radiómetros ya que es posible introducir todos los parámetros de configuración.
- La indicación de la orientación se realiza de forma visual a través de un display con frecuencias de actualización ajustables.
- El interfaz con el operador se realiza de forma remota a través de la creación de un punto de acceso WiFi, donde es posible acceder de forma segura al registro del sistema introduciendo todos los parámetros y variables necesarios para que el termo-radiómetro funcione adecuadamente.

5- Agradecimientos

Este trabajo está financiado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (AGL2016-77282-C3-3-R), el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (FPU17/05155) y la Fundación Séneca de la Región de Murcia (19895/GERM/15).