

ESTRÉS HÍDRICO EN PAPA EVALUADO CON MEDICIONES DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL Y DEL PERFIL DE LA TEMPERATURA DEL AIRE SOBRE EL CULTIVO

Antonio de la Casa¹, Gustavo Ovando y Angel Rodríguez.

ABSTRACT - The infrared thermometry is a water stress evaluation technique by means of surface temperature (Ts) measurements on crop. The objective was to assess the water stress condition to which was subjected a potato crop, through the simultaneous observation of Ts and the thermal profile on the crop. The experiment was carried out in a field next to Córdoba city (31° 30' 44" S, 64° 08' 42" W, 402 m s.n.m.), making observations in four dates of April of 2004. The measurements of Ts were carried out with an infrared thermometer OAKTON InfraPro 3, during noon hours, and air temperature data were measured at 60, 100 and 140 cm of height from soil surface. Soil moisture variation that experienced the profile during the analyzed period, allowed to identify two plant water regimes: first, an appropriate water availability condition and, with posteriority, the progressive installation of a restricted water availability situation that was interpreted as a pulse of light drought. The changes happened between Ts and air temperature on crop allowed to recognize their potentiality to evaluate drought conditions in potato crop and to establish the watering opportunity.

INTRODUCCIÓN

La termometría infrarroja es una técnica de evaluación del estrés hídrico a partir de observaciones de la temperatura superficial (Ts) de la parte aérea del cultivo. Su empleo ha sido estudiado por mucho tiempo a los efectos de programar la reposición oportuna del agua de riego o estimar la pérdida de productividad de un cultivo (Idso y Clawson, 1986; da Silva *et al.*, 1995).

Si bien es un procedimiento sencillo y fácil de implementar, las mediciones se deben practicar sobre cultivos con cobertura completa, en condición de cielo despejado y relativamente sin viento (Turner, 1997). En virtud de estas dificultades y para obtener datos confiables de la condición de humedad, es habitual confirmarlos con información complementaria como el contenido de agua del suelo (de la Casa *et al.*, 2003) o el potencial agua de la planta (Stark y Wright, 1985).

El potencial agua del suelo óptimo para la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) presenta un rango estrecho, comparado con otros cultivos, comprendido entre -20 y -60 kPa (Stark y Wright, 1985).

El balance de energía por medio de la relación de Bowen constituye otro método para evaluar la condición hídrica de un cultivo. A los efectos de su determinación clásica es necesario conocer los perfiles de temperatura y humedad del aire, aunque en la actualidad también se la expresa reemplazando el valor de temperatura del nivel inferior por la lectura de Ts (Ibáñez *et al.*, 1998).

El objetivo es evaluar la condición de estrés hídrico a la que se encontró sometido un cultivo de papa, a través de la observación simultánea de Ts y del perfil térmico sobre el cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo entre Febrero y Mayo de 2004, en una finca del cinturón verde, próximo a la ciudad de Córdoba (31° 30' 44" S, 64° 08' 42" W, 402 m s.n.m.). Las observaciones realizadas sobre un cultivo comercial se circunscribieron a cuatro fechas: los días 2, 13, 19 y 26 de Abril.

Las observaciones de la temperatura superficial del dosel (Ts, °C) se efectuaron con 10 repeticiones y una frecuencia aproximada de 30 minutos, con un termómetro infrarrojo marca OAKTON InfraPro 3, durante las horas del mediodía.

En un sector central del lote de producción de 4 has se instaló el equipo AGRODATALOGGER, que es un dispositivo de adquisición de datos, en este caso utilizado para medir la temperatura del aire y la humedad del suelo. Los datos de temperatura para la obtención de los respectivos perfiles se midieron a 60, 100 y 140 cm de altura desde la superficie del suelo, utilizando sensores digitales de temperatura marca DALLAS, modelo DS18S20. El contenido de agua del suelo fue monitoreado en forma continua a 20 cm de profundidad por medio de un sensor de matriz granular (SMG) marca WATERMARK. También se realizaron observaciones adicionales de la condición hídrica del suelo en fechas fijas por medio de SMG, dispuestos a 10 y 20 cm de profundidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Condición de la humedad de suelo.

En la Figura 1 se presentan los valores de humedad de suelo del lote de producción que fueron relevadas a 20 cm de profundidad en forma continua por el aparato registrador y observaciones complementarias a 10 y 20 cm.

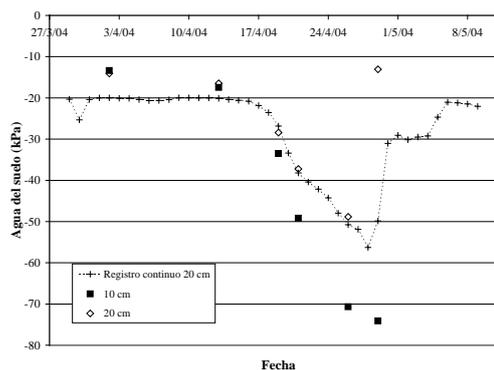


Figura 1. Humedad del suelo a 20 cm observada de manera continua durante el mes de Abril de 2004 y lecturas adicionales a 10 y 20 cm de profundidad.

A partir del mes de Abril de 2004 el cultivo de papa presentó cobertura completa. Las lluvias durante la primera quincena fueron persistentes, lo que motivó que el contenido hídrico del suelo se mantuviera constantemente elevado. Con posterioridad el tiempo

¹ Climatología y Fenología Agrícolas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNC. Av. Valparaíso s/n Ciudad Universitaria. CC 509, 5000 Córdoba, Argentina. delacasa@agro.uncor.edu

despejado intensificó el consumo de agua, de forma tal que el perfil comenzó a manifestar un progresivo agotamiento, alcanzando un nivel ligeramente próximo a -60 kPa el 28 de Abril. Esta tensión de succión es el umbral por debajo del cual la disponibilidad de agua comienza a restringir el abastecimiento del cultivo de papa (Stark y Wright, 1985). Las observaciones adicionales confirman de manera aproximada la condición de humedad que experimentó el lote. Mientras la observación adicional a 10 cm muestra un contenido de humedad de suelo más reducido, el de 20 cm presenta valores muy similares al del aparato registrador. El 28 de Abril el productor aplicó un riego ligero, que es indicativo de su necesidad, y el perfil se recarga por lluvias posteriores. La variación de la humedad del suelo durante el período analizado hasta la intervención del productor, permite identificar dos situaciones: primero, una condición con adecuada disponibilidad de agua y luego, la instalación progresiva de una situación de disponibilidad restringida (pulso leve de sequía).

Observaciones de la temperatura bajo condiciones húmedas.

La variación de Ts y de la temperatura del aire a tres alturas por encima del dosel durante las horas próximas al mediodía del 13 de Abril se muestra en la Figura 2. Las curvas del 2 de Abril, por su parte, revelaron el mismo comportamiento. Excepto a las 12 hs, se aprecia que Ts estuvo siempre por debajo de los demás registros térmicos, lo que indica una condición típica de inversión por enfriamiento evaporativo intenso.

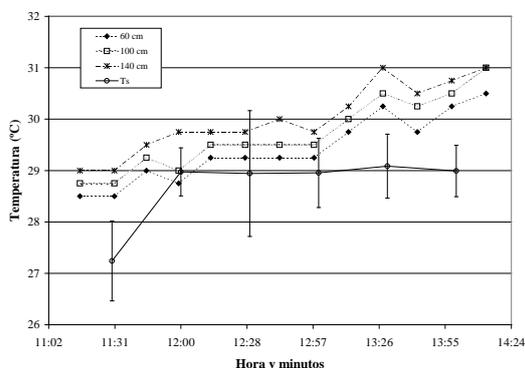


Figura 2. Variación de la temperatura superficial (Ts) y del aire sobre el cultivo a 60, 100 y 140 cm de altura el 13 de Abril. Las barras verticales indican el desvío estándar de Ts.

Observaciones de la temperatura bajo condiciones progresivamente más secas.

El día 19 de Abril (Figura 3a), el suelo se encuentra un poco más seco, de forma tal que los valores de Ts comienzan a estar por encima de la temperatura del aire, si bien la variabilidad de las lecturas no permite la clara diferenciación entre ellas. El 26 de Abril (Figura 3b), con el suelo más seco aún, la disponibilidad de agua comienza a insinuarse de manera más restrictiva. La Ts del cultivo constituye la parte más caliente del perfil, y mantiene de manera consistente un nivel térmico superior durante todo el periodo observado, de manera particular en las horas del día de mayor calentamiento. Aunque las lecturas de Ts presentan una variabilidad considerable, con valores de desvío estándar entre 0,8 y 1°C, la curva se diferencia con claridad de las correspondientes a la temperatura del aire. El perfil de la temperatura del aire muestra una

transferencia de calor hacia abajo en la capa de aire más cercana al cultivo.

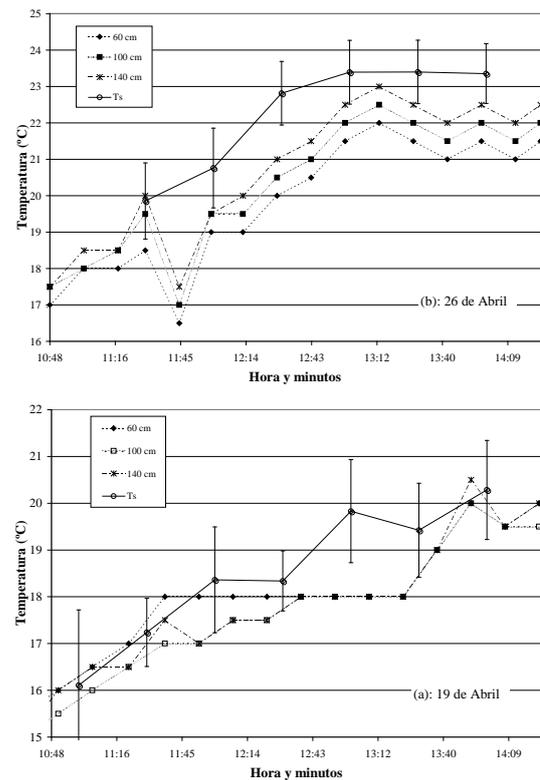


Figura 3: Variación de la temperatura superficial (Ts) y del aire sobre el cultivo a 60, 100 y 140 cm de altura los días (a) 19 y (b) 26 de Abril. Las barras verticales indican el desvío estándar de Ts.

La situación hídrica del lote de producción de papa fue evaluada a partir del seguimiento simultáneo de la temperatura superficial y del perfil de la temperatura del aire durante un pulso de sequía leve que experimentó el cultivo. Del mismo modo se verificó el potencial del procedimiento para determinar la oportunidad del riego.

REFERENCIAS

- da Silva, B.B., T.V. Ramana Rao, P.V. de Azevedo y C. Brito de Souza. Moisture stress quantification in a cotton crop with infrared thermometry. Revista Brasileira de Agrometeorología, v.3 p.45-51. 1995.
- de la Casa, A., G. Ovando, A. Rodríguez y L. Bressanini. Evaluación del estrés hídrico en papa con datos de termometría infrarroja y humedad de suelo. Enviado a la Revista Argentina de Agrometeorología. 2003.
- Ibañez, M., P.J. Pérez, V. Caselles y F. Castellvi. A simple method for estimating the latent heat flux over grass from radiative Bowen ratio. Journal of Applied Meteorology, v.37 p.386-392. 1998.
- Idso, S.B. y K.L. Clawson. Foliage temperature: effects of environmental factors with implications for plant water stress assesment and the CO2/Climate connection. Water Resources Research, v.22 n.12 p.1133-1138. 1986.
- Stark, J.C. y J.L. Wright. Relationship between foliage temperature and water stress in potatoes. American Potato Journal, v.62 p.57-68. 1985.
- Turner, N.C. Further progress in crop water relations. Advances in Agronomy, v.58 p.293-338. 1997.