

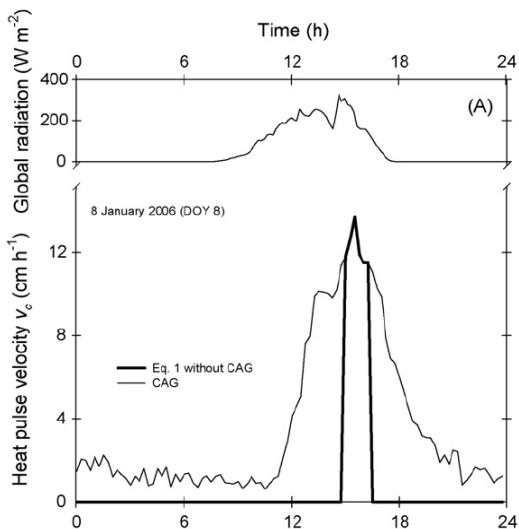
IAS CHP-AG FSES+

Sistema de medida de la velocidad de flujo de savia en especies leñosas

IAS CHP-AG FSES+ es un sistema completo para la medida de la velocidad del flujo de savia en xilema diseñado en el Instituto de Agricultura Sostenible (CSIC) de Córdoba. Utiliza la técnica de pulso de calor compensado (CHP)¹ en combinación con la innovadora metodología de gradiente promedio calibrado (CAG)² para los rangos de bajas velocidades.

- **El pulso de calor compensado (CHP)** es la técnica más elegante y eficaz entre las propuestas para la medida de velocidad de savia. Consiste en trazar la curva del diferencial de temperatura del medio entre dos puntos arriba y abajo de un calentador puesto asimétricamente entre ellos. No se basa en el balance de energía, siendo así inmune a errores debidos a gradiente de temperatura y características térmicas del medio.

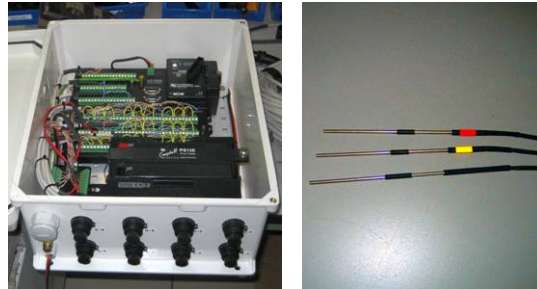
- **El gradiente promedio calibrado (CAG)** es una nueva técnica para medir con precisión las velocidades bajas de savia (p. ej. en invierno o durante las noches). El método funciona en combinación con el CHP, anulando la principal desventaja de éste último.



From Testi and Villalobos, 2009.

Funcionamiento

El sistema consiste en un registrador de datos, un multiplexor, un sistema de almacenamiento de datos (tarjeta CF), una caja de control del pulso, un visor de datos, 8 sondas y 8 cables de conexión. Cada sonda tiene tres varillas de acero que se insertan en el tronco: una es el elemento calentador y las otras contienen cuatro termopares ultrafinos a distancia de 1 cm. Cada 15 min., el programa (precargado) lanza un pulso de calor de 2 s de baja energía ($<10 \text{ J}$). Inmediatamente después, los termopares miden el diferencial de temperatura entre las dos varillas a las cuatro profundidades durante 180 s a 1Hz. Todos los datos

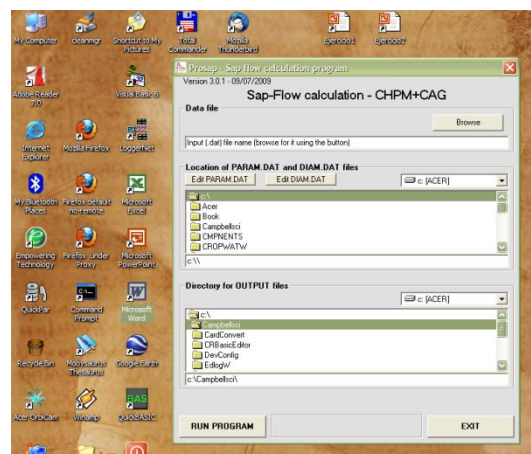


originales de diferencial de temperatura se almacenan en la tarjeta de memoria para su procesamiento en laboratorio. El programa calcula variables e índices de calidad de datos para facilitar el control de funcionamiento en campo sin necesidad de ordenador ni entrenamiento especial.



Características principales

- 8 sondas independientes, cada una mide la velocidad de savia a 4 profundidades (5, 15, 25 y 35 mm desde el cambium).
- Varillas de acero inoxidable, robustas y fáciles de instalar (*guía incluida*).
- Los cables estándar de 30 m permiten alcanzar árboles distantes entre sí con un solo equipo; posible extensión adicional.
- Las unidades de almacenamiento, multiplexado y control de Campbell Scientific Inc. aseguran la máxima fiabilidad y programabilidad.
- El sistema está diseñado para minimizar el estrés térmico sobre los tejidos adyacentes al calentador, reduciendo drásticamente las reacciones de aislamiento y prolongando la vida útil de los puntos de medida.
- Mínimo consumo de energía: sin necesidad de placas fotovoltaicas, las baterías estándar (2 baterías de 12V/50 Ah y una de 12V/12 Ah) permiten > 60 días de funcionamiento continuo antes de ser reemplazadas.
- Las trazas de diferencial de temperatura se guardan en bruto para su posterior elaboración en laboratorio con software dedicado. Esto permite separar todos los pasos intermedios que llevan al cálculo de los flujos de savia, reduciendo el riesgo de pérdida de datos y manteniendo los datos de campañas de medidas anteriores abiertos a evoluciones en los métodos de cálculo y elaboración.
- Permite la detección temprana de degradación en las medidas debido a reacción de los tejidos del árbol.



1. Swanson, R.H., 1962. An instrument for detecting sap movement in woody plants. Paper 68, USDA Forest Serv. Rocky Mountains Forest Range Exp. Stn., Fort Collins, CO.
2. Testi, L. and Villalobos, F.J., 2009. New approach for measuring low sap velocities in trees. Agricultural and Forest Meteorology, 149(3-4): 730-734.