



DESARROLLO DE UNA ESTACIÓN AUTÓNOMA PILOTO PARA PREDICCIÓN DE TASA DE CRECIMIENTO DE ALFALFA (*MEDICAGO SATIVA* L.)

Blumenthal, Matías

Facultad de Ciencias Agrarias

Director: Dunger, Ricardo.

Codirector: López, Emiliano

Área: Ciencias Naturales

Palabras claves: alfalfa – variabilidad climática – predicción

INTRODUCCIÓN

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es la principal especie forrajera utilizada para la alimentación bovina en Argentina. La extrema variabilidad climática es un problema global y la región pampeana no está exenta de este fenómeno. La combinación de exceso de lluvias sumado a las altas temperaturas genera un ambiente propicio para el desarrollo vegetal lo que produce un desbalance en los cortes de alfalfa. Por el contrario, cuando el clima se manifiesta seco y acompañado de temperaturas extremas genera un retraso en el crecimiento vegetal pudiendo ocasionar problemas de escasez del mismo. Esta caída en la producción forrajera o el mal manejo de las mismas ocasionan pérdidas económicas importantes. Para resolver estos graves problemas que acaecen sobre el frágil sector agrícola ganadero y lácteo regional, en muchos casos expuesto a pérdidas, nos proponemos desarrollar una herramienta que permita al productor ajustar de manera eficiente el manejo en la producción de forrajes mediante el uso de modernas tecnologías. Para ello, es necesario llevar a cabo calibraciones de los equipos de medición de manera de establecer una correlación entre las medidas obtenidas por el sistema autónomo y el operador para luego en próximas etapas volcar los datos a un sistema de predicción automático.

OBJETIVOS

- Realizar toma y procesamiento de muestras vegetales.
- Llevar a cabo y asistir en la instalación, mantenimiento y calibración de dispositivos y sensores para la toma de datos meteorológicos y de suelo.

Título del proyecto: Crecimiento de Cultivos y Modelos de Balance Hídrico para Explorar Opciones de Gestión Agronómica
Instrumento: CAI+D
Año de la convocatoria: 2020
Organismo financiador: Universidad Nacional del Litoral
Director: Gieco, Jorge Omar



- Recopilar información sobre el comportamiento de los cultivos (peso seco, altura, producción, etc) y correlacionar los mismos con los datos de suelo y atmosféricos.

METODOLOGÍA

Toma de muestras vegetales

Se realizaron cortes periódicos de plantas de alfalfa y maíz en un establecimiento agropecuario ubicado en la localidad de Colonia Nueva (Santa Fe). El mismo se llevó a cabo cada 7-15 días, dependiendo de las condiciones ambientales y del cultivo. Estos cortes, se realizaron, en una superficie de 0,125m² (0,5m * 0,25m), a una altura aproximada de 10 cm. A estas muestras se les determinó materia seca (DM) mediante pesado del material en fresco y luego de secado en estufa a 60°C hasta peso constante.

Para el caso de maíz, se estudió por un período de 120 días repitiéndose durante dos ciclos. Para el análisis en maíz se determinó peso de materia seca, con la misma metodología explicada que para alfalfa, mediante toma de muestras de planta total cada 15 días. Al final del ciclo se determinó peso de 1000 semillas, peso de las semillas de un marlo y la cantidad de marlos por planta. Cada muestra estaba compuesta por 3 plantas aledañas, y se tomaron 3 muestras aleatorias por cada vez que se realizaba el muestreo.

Registro de datos

Los datos meteorológicos registrados fueron: precipitaciones, temperatura, humedad y velocidad del viento. Los datos de suelo registrados fueron: profundidad de la capa freática y humedad del suelo. La información obtenida de los sensores se almacenó automáticamente en tarjetas de memoria (micro SD). Estas se cambiaron cada vez que se procedió a tomar muestras tanto de maíz como de alfalfa. Los sensores para registro de datos se encuentran en cuatro equipos diferentes: registro de profundidad de capa freática (equipo 1), registro de velocidad del viento y precipitaciones (equipo 2), humedad del suelo (equipo 3), registro de altura de plantas de alfalfa (equipo 4). Adicionalmente, los cuatro equipos medían la temperatura y humedad del ambiente.

CONCLUSIONES

Durante esta etapa del proyecto se han instalado y adaptado satisfactoriamente los equipos de medición para variables atmosféricas y de suelo. Las mismas fueron desarrolladas por el Ing. Emiliano López junto a investigadores y docentes de la FICH-UNL. Las estaciones de medición autónomas han respondido de manera excelente a las inclemencias del tiempo y han requerido un mantenimiento mínimo.

Inicialmente se han tomado registros manuales de la altura de las plantas de alfalfa para correlacionarlos con los obtenidos de manera automática por el equipo 4. Como se observa en la figura 1A se ha encontrado una muy buena correlación entre estos datos lo que nos



permitiría validar gran parte de esta información. Otra porción de la información automática referente a la altura se vio afectada por variables como el viento, pero debido a que el sistema almacena datos cada 5 minutos, siempre es posible encontrar un valor real de altura de la planta.

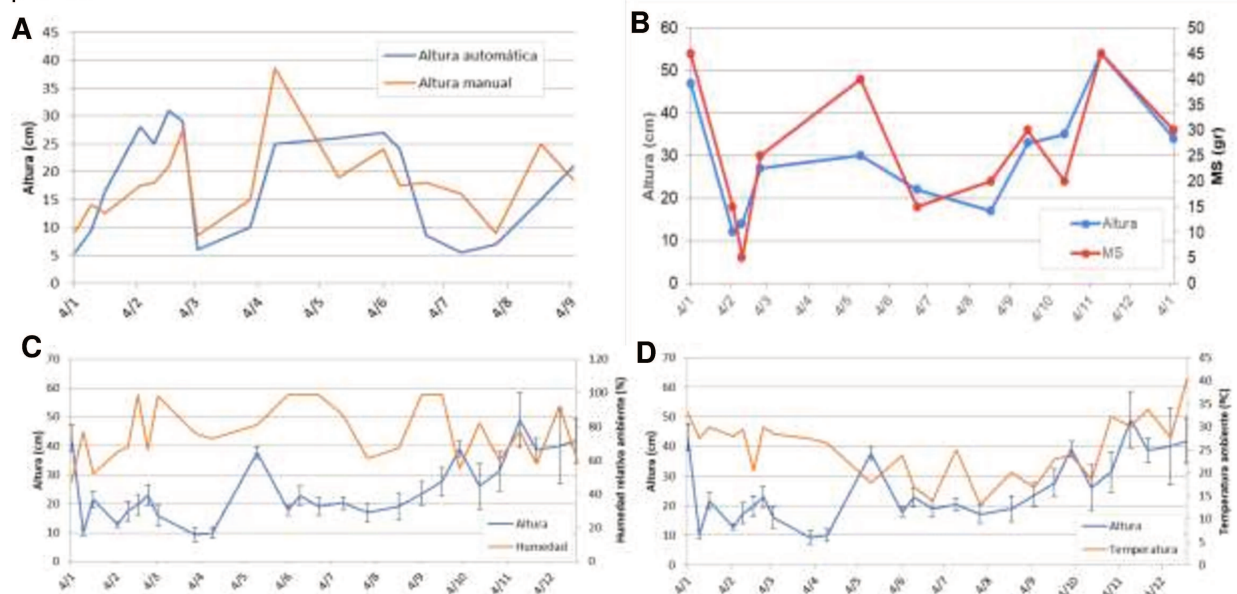


Figura 1. Correlación gráfica entre la toma de altura manual y automática (A), entre la altura manual y la MS (B) y entre la altura manual y la humedad relativa ambiente (C) y temperatura ambiente (D).

También, mediante determinación de MS en alfalfa, se ha podido correlacionar esta con la altura de la planta (Figura 1B). Asimismo, utilizando la información de humedad y temperatura obtenida de los dispositivos instalados se ha observado una correlación entre estos y la altura del cultivo (Figura 1C y 1D). El conjunto de estos datos permite inferir que tanto las plantas que se midieron manualmente, por medio de cinta métricas, como las que se determinaron de forma automática, siguieron un comportamiento muy similar a lo largo del tiempo, pese a las diferencias que se encontraron, propio del error experimental. A su vez, se ha observado una clara correlación de esta información automática con la producción de materia seca, temperatura y humedad relativa ambiente. Esto demuestra que, con las correcciones necesarias, los sensores de medición de altura, serán una gran herramienta. También, una apreciación interesante es el comportamiento de las plantas en cuanto a la tasa de crecimiento según la época del año, viéndose cómo estas aumentan su ritmo de crecimiento en los meses del otoño, primavera, y disminuyen en verano, y más aún en invierno.

En la figura 2A y 2B, se puede observar como el normal desarrollo del cultivo de maíz es similar al esperado con un nivel constante de la capa freática en el lugar de muestreo. Se observa también que el nivel de la capa freática, aunque experimenta variaciones, se mantiene en valores constantes durante los ciclos donde se realizó el muestreo. También, se determinó a lo largo del desarrollo del cultivo la correlación entre la altura de la planta de maíz y el contenido de MS a lo largo de los dos ciclos del mismo (Figura 2C y 2D).



El conjunto de estos resultados muestra un correcto desarrollo, instalación y mantenimiento de las estaciones autónomas de medición. También, se observa un funcionamiento efectivo de las mismas y una lógica entre los valores obtenidos por el sistema y los observados manualmente. Se espera que las calibraciones subsiguientes aumenten la robustez del sistema para pasar a la etapa de modelado para el desarrollo de predicciones de tasa de crecimiento.

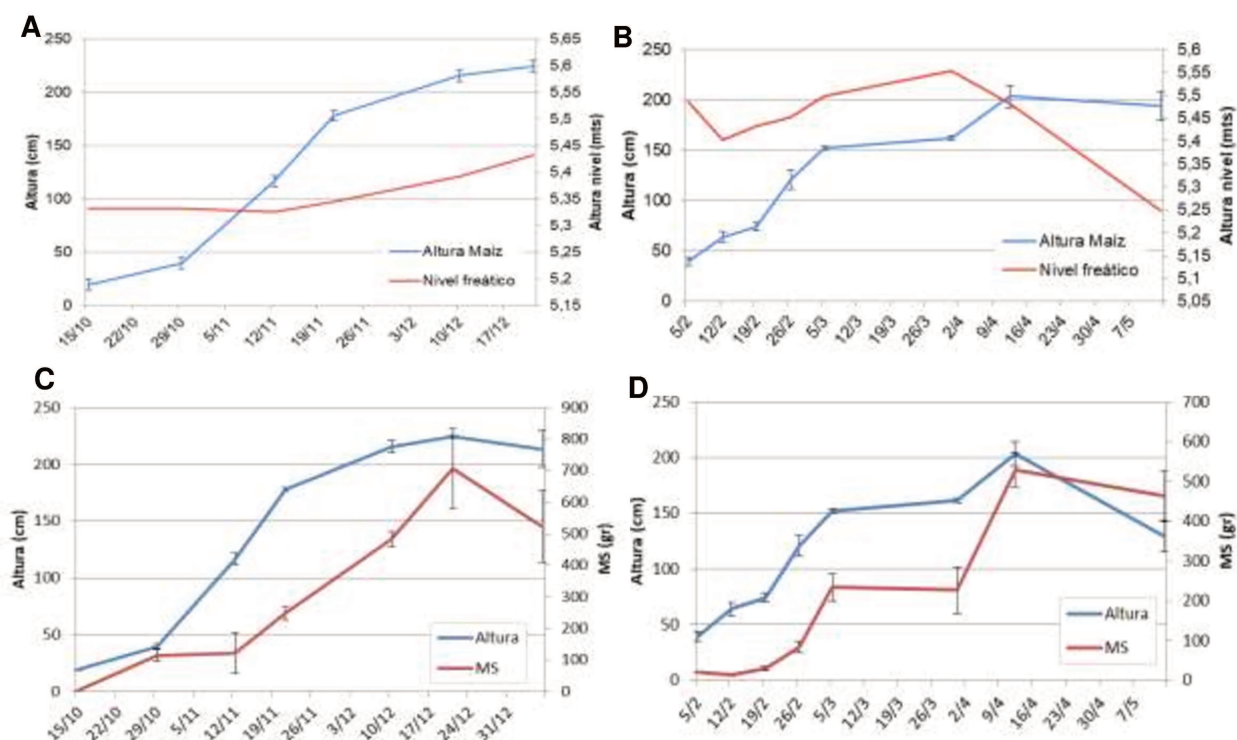


Figura 2. Correlación gráfica entre la toma de altura manual en plantas de maíz y el nivel de la capa freática en dos ciclos de producción (A y B). En C y D se observa la correlación entre la producción de MS y la altura del cultivo para los dos ciclos.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

López, E; Prodolliet, J; Contini, G; Vionnet, C; Paredes, V; Dunger, G; Maiztegui, J; Gieco, J; Blumenthal, M. 2022. Dispositivo IoT de bajo costo para la medición de variables agro-hidrológicas. II Congreso Latinoamericano de Agricultura de Precisión. Argentina.

López E, Vionnet CA, Contini G, Pérez Elena M, Manzo R. 2017. Desarrollo de una Estación de Medición Agro-Climática con Hardware Libre, 46 JAIIO - XLIII CLEI, UTN-FRC, Argentina.

Nosetto MD, Jobbáby E et al. 2009. Reciprocal influence of crops and shallow ground water in sandy landscapes of the Inland Pampas, Field Crops Research 113(2):138-148.

