Ricardo A. del Barrio, Andrea S. Brendel,
Francisco Mora, Loana Kraser

Agrometeorología

Guía de trabajos prácticos

edi UNS

Serie Docencia
Colección Ciencias y Tecnología

Agrometeorología: guía de trabajos prácticos/Ricardo A. del Barrio ... [et al.]. - 1a edición para el alumno - Bahía Blanca: Editorial de la Universidad Nacional del Sur. Ediuns, 2017.
148 p.; 30 x 21 cm.

ISBN 978-987-655-152-6

1. Agronomía. 2. Meteorología. I. Barrio, Ricardo A. del
CDD 630.2515

Editorial de la Universidad Nacional del Sur |
Santiago del Estero 639 | B8000HZK Bahía Blanca | Argentina
www.ediuns.uns.edu.ar | ediuns@uns.edu.ar
Facebook: EdiUNS | Twitter: EditorialUNS

Red de Editoriales de Universidades Nacionales

Librería
Universitaria
Argentina

Diseño interior: Alejandro Banegas

No se permite la reproducción parcial o total, el alquiler, la transmisión o la transformación de este libro, en cualquier forma o por cualquier medio, sea electrónico o mecánico, mediante fotocopias, digitalización u otros métodos, sin el permiso previo y escrito del editor. Su infracción está penada por las Leyes n.° 11723 y 25446.
Queda hecho el depósito que establece la Ley n.° 11723.

Bahía Blanca, Argentina, junio de 2017.

© 2017, Ediuns.

ÍNDICE

Trabajo práctico n.° 1: La observación meteorológica.....7

Trabajo práctico n.° 2: Radiación solar.....23

Trabajo práctico n.° 3: Temperatura del suelo y del aire.....39

Trabajo práctico n.° 4: Presión atmosférica.....49

Trabajo práctico n.° 5: Viento.....55

Trabajo práctico n.° 6: Humedad atmosférica.....61

Trabajo práctico n.° 7: Precipitación.....67

Trabajo práctico n.° 8: Evapotranspiración.....75

Trabajo práctico n.° 9: Balance de agua del suelo.....89

Trabajo práctico n.° 10: Fenología.....99

Trabajo práctico n.° 11: Bioclimatología agrícola..... 115

Trabajo práctico n.° 12: Caracterización agroclimática de las heladas..... 137

Bibliografía..... 147

TRABAJO PRÁCTICO n.° 1

LA OBSERVACIÓN METEOROLÓGICA

La observación meteorológica ha existido desde que la humanidad, sufriendo o disfrutando de las condiciones meteorológicas, comienza a interesarse por recolectar información de las características del tiempo y principalmente de los fenómenos meteorológicos excepcionales. Aún en los tiempos más remotos los fenómenos atmosféricos fueron conocidos empíricamente por el hombre. Este conocimiento fue mejorando a medida que avanzaba la civilización y ya en el siglo V a.C., los griegos elaboraban sus *parapegmas*, que eran calendarios con observaciones meteorológicas para determinados días del año. Puede decirse que el inicio de la ciencia meteorológica ocurrió en el siglo IV a.C. durante el cual se hicieron las primeras mediciones sistemáticas de lluvia en la India. Es en la Edad Media cuando comenzaron las observaciones meteorológicas con instrumentos rudimentarios y se crearon sencillos sistemas de observación. Ya en el siglo IX se construyen las primeras veletas para la determinación de la dirección del viento.

La etapa inicial de la meteorología científica abarca desde Galileo, quien en 1592 desarrolla el primer rudimento de termómetro, hasta mediados del siglo XIX donde, el incremento de la navegación como consecuencia del transporte comercial en todo el mundo condujo a la necesidad de que las observaciones meteorológicas se hicieran mediante un sistema coordinado pues “el tiempo no tiene fronteras”. Así, se comenzó a tratar de normalizar las observaciones y darles regularidad para hacer posible la confección de mapas que representaran un panorama general de la situación reinante.

Por otra parte la invención del telégrafo en 1836 y las comunicaciones inalámbricas estimularon y facilitaron el intercambio de información meteorológica. Al mismo tiempo que se iban inventando dispositivos de medición, fueron desarrollándose las teorías meteorológicas.

En 1873 se creó la Organización Meteorológica Internacional (OMI) que durante muchos años tuvo a su cargo la elaboración de procedimientos detallados para realizar las observaciones y establecer redes de medición y registro de datos seguros que respondan a lo estipulado por dicha organización. Luego de la Segunda Guerra Mundial, la OMI se reorganizó denominándose Organización Meteorológica

Mundial (OMM) pasando a ser un organismo especializado de las Naciones Unidas encargado de establecer los procedimientos y prácticas a seguir. Casi todos los países del mundo a través de sus servicios meteorológicos se encuentran agrupados en esta entidad. En nuestro país el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) es el organismo responsable de la aplicación de las normas establecidas por la OMM.

Actualmente las observaciones meteorológicas se realizan desde las regiones ecuatoriales hasta las polares, en forma regular, de día y noche, durante los 365 días del año. Comprenden una red de más de 9500 estaciones terrestres, 7000 estaciones móviles a bordo de buques y centenares de estaciones meteorológicas automáticas en boyas a la deriva en el mar. La OMM ha creado una red de observación mundial por medio de satélites meteorológicos con tres centros principales de pronóstico que están en Melbourne, Moscú y Washington, desde los cuales se difunde la información a todos los países.

En nuestro país el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) - creado por Ley N°559 durante la presidencia de Domingo F. Sarmiento en 1872 bajo la denominación de Oficina Meteorológica Argentina-, cuenta actualmente con una Red de 117 Estaciones Sinópticas de superficie que toman datos de distintas variables meteorológicas las 24 horas del día. Dispone además de 16 Estaciones Automáticas que permiten obtener datos para fines sinópticos trasmitidos vía satélite así como de una Red de Estaciones de Observación en Altitud y una Red de Medición de Radiación y Ozono. El SMN posee dos Convenios de Cooperación con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) mediante los cuales las estaciones climatológicas del INTA están conectadas con la red de estaciones del SMN y comparten el Servicio de Captura, Análisis y Archivo de los radares meteorológicos de Pergamino, Anguil, y Oro Verde (Paraná) propiedad del INTA, mientras el propio SMN posee el radar meteo doppler del Aeropuerto Internacional de Ezeiza.

La observación meteorológica y su posterior sistematización climatológica desempeña un papel de gran importancia al proporcionar la información necesaria para planificar las actividades agropecuarias en todas sus variantes, la utilización de los recursos naturales, el aprovechamiento de distintas fuentes de energía como la solar y la eólica, la planificación urbanística, industrial o turística y a la vez, la prevención en la ocurrencia de eventos extremos o catástrofes.

La observación meteorológica consiste en la ***medición y determinación de los elementos meteorológicos en un momento y lugar determinado,*** utilizando instrumental adecuado y complementado por la observación de los sentidos, principalmente la vista. Estas observaciones deben ser realizadas con métodos preestablecidos, en forma sistemática, uniforme, ininterrumpida y a horas fijas, todo lo cual ha sido determinado por la OMM para que los datos puedan ser comparables con los observados en otros lugares. Las observaciones deben hacerse invariablemente en las horas indicadas y su ejecución en el menor tiempo posible.

Los horarios de observación especificados por la OMM son los correspondientes a la hora del Meridiano 0° o de Greenwich (hora Z o UTC) y corresponden a las 0, 6, 12 y 18 horas, es decir que para Argentina

deben restarse 2 o 3 horas dependiendo del huso horario en que se encuentre nuestro país según la época del año (Meridiano 30° o 45°), actualmente, 21, 3, 9 y 15 horas respectivamente. Diariamente, dependiendo de la finalidad de la estación meteorológica, las observaciones pueden hacerse en forma horaria, cada 3, 4 o 6 horas y en algunos casos especiales una sola vez al día.

Toda observación realizada personalmente recibe el nombre de *observación directa* para distinguirla de las mediciones realizadas en forma mecánica, las que se denominan *lecturas registradas*. En general la denominación misma del aparato nos sirve de guía para diferenciar entre ambas. Los instrumentos cuya denominación lleva el sufijo *metro* son de lectura directa (termómetro, barómetro, etc.). En cambio, aquellos que llevan el sufijo *grafo* son aparatos registradores, pluviógrafo, barógrafo, etc.).

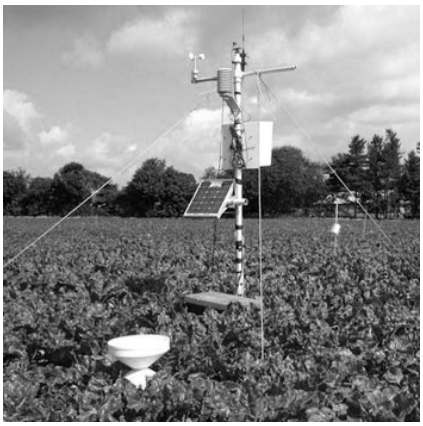
Estaciones meteorológicas

Una estación meteorológica es un recinto en el cual existen instrumentos específicos para la medición de los distintos elementos meteorológicos. El instrumental con el que está equipada una estación depende de los fines para los cuáles fue instalada. Según su finalidad, las estaciones meteorológicas se clasifican en:

- Sinópticas: son aquellas en las cuales se obtienen datos meteorológicos horarios que son remitidos inmediatamente a la Central de Pronósticos. Permiten conocer el estado del tiempo en un momento determinado, su evolución y realizar el pronóstico del tiempo.
- Climatológicas: en estas se obtienen datos meteorológicos con una consistencia, homo-geneidad y duración tales, que constituyen la información básica para confeccionar estadísticas que permitan describir el clima de una región y explicar sus peculiaridades y funcionamiento.
- Agrometeorológicas: son estaciones que proporcionan además de los datos meteorológicos que se observan en las anteriores, otro tipo de información tal como: temperatura y humedad del aire a diversos niveles de la capa adyacente al suelo, temperatura y humedad del suelo a distintas profundidades, evaporación e información biológica y de incidencia de adversidades etc., de utilidad en la determinación de los efectos del tiempo y del clima sobre los procesos productivos agropecuarios.
- Aeronáuticas: están destinadas a efectuar observaciones y dar información sobre el estado del tiempo, su comportamiento y evolución como servicio para la seguridad de la aeronavegación.
- Especiales: se establecen para obtener observaciones de uno o varios elementos o determinados fenómenos para algún estudio en particular.
- Automáticas: son muy utilizadas actualmente por la comodidad para la toma de datos y la cantidad de datos que suministran. Suelen complementar la información con software agro-

meteorológicos. Son especialmente indicadas para ser instaladas en aquellos lugares de difícil acceso o donde no se cuenta con personal especializado para hacer lecturas diarias requeridas en una estación convencional cualquiera sea su categoría. Las mediciones de la atmósfera son transformadas por los sensores en señales electrónicas. Las estaciones automáticas (figura n.° 1) están destinadas a la recolección, procesamiento y almacenamiento de las señales provenientes de los sensores, que por medio de un software especial son transformados en datos de cada parámetro a medir. Los sensores que van a registrar cada elemento se instalan a la misma altura que el instrumental convencional. Cada sensor tiene un canal de entrada al sistema de adquisición de datos, con un programa propio que es el que determina su período de muestreo (desde 4 segundos a 5 minutos para cada uno), pudiéndose determinar el valor instantáneo, máximo, mínimo, promedio, etc., en cada uno de éstos. Los valores adquiridos, así como los datos que resultan del procesamiento, son guardados en una memoria estática por medio de un módulo de almacenamiento. Permiten el archivo de información ordenada para uso estadístico o desarrollo de modelos, operando de este modo como una estación autónoma. Puede también integrar una red de estaciones remotas que operan en tiempo real, conectadas a una estación central que básicamente es una computadora.

Figura n.° 1. Estación meteorológica automática



Estación meteorológica convencional

Distribución del instrumental y características

El instrumental meteorológico debe guardar determinada ubicación dentro de la estación meteorológica convencional (figura n.° 2). Es importante que se halle correctamente instalado de acuerdo a las especificaciones establecidas por la OMM y que no exista interferencia entre los instrumentos ni con la vegetación o edificación. En las estaciones meteorológicas encontramos la oficina meteorológica