



Herramientas Agroclimáticas

**“APLICACIÓN DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN EL CULTIVO DEL CAFÉ AJUSTADO A LAS
CONDICIONES PARTICULARES DEL HUILA”**





Jonnier Alejandro Hoyos Arango
Auxiliar de Investigación
Disciplina de Agroclimatología

Juan Pablo Carvajal Bohórquez
Asistente de Investigación
Disciplina de TIC

Stephan Andrés Salazar Arias
Asistente de Investigación
Disciplina de Agroclimatología

Ninibeth Gibelli Sarmiento Herrera
Asistente de Investigación
Disciplina de Agroclimatología

Juan Carlos García López
Investigador Científico II
Disciplina de Agroclimatología
Cenicafé





“APLICACIÓN DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN EL CULTIVO DEL CAFÉ AJUSTADO A LAS CONDICIONES PARTICULARES DEL HUILA”

La respuesta en producción del cultivo de café está definida por interacción de factores genéticos, ambientales y de manejo. El monitoreo meteorológico permite conocer la disponibilidad y los cambios en los elementos climáticos de mayor interés y, a partir de ellos, obtener los índices que mejor relación tienen con la fenología del cultivo y su potencial en cada zona.

Desde la creación de la Federación Nacional de Cafeteros en 1927, se generó un profundo interés en conocer el comportamiento climático, en 1945 los delegados del Congreso Cafetero crearon el Servicio Climatológico y en 1949 inició la operación del Observatorio Meteorológico Cafetero (Cenicafé, 1983). En el año 1954 se instaló la primera estación climática principal en el departamento del Huila, en el municipio de Gigante, denominada Estación Jorge Villamil, la cual junto a la estación Simón Campos, ubicada en El municipio de La Plata e instalada en 2004, corresponden a las únicas de categoría principal de la red convencional del departamento. En este tipo de red funcionan adicionalmente cinco puestos pluviométricos ubicados en Teruel, Algeciras, Garzón, Gigante y Timaná, instalados entre los años 1985 y 1986, y uno instalado en 1999 en Gigante.

Para el año 2013, la Federación Nacional de Cafeteros desarrolló una estrategia de implementación de una red meteorológica automática, en el marco de un convenio con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). De las 107 estaciones para todo Colombia, en el departamento del Huila fueron instaladas ocho estaciones, que se sumaron a ocho puestos de observación convencional (Figura 1).

En el marco del proyecto “Aplicación de Ciencia, Tecnología e Innovación en el cultivo de café ajustado a las condiciones particulares de la caficultura del Huila” y con recursos del Sistema General de Regalías, se decidió fortalecer la red con 18 estaciones, enmarcadas en el componente “Herramientas para la toma de decisiones en la caficultura del Huila”. Su instalación y puesta en operación se realizó en dos fases: la primera, desarrollada en agosto de 2016, en la cual se instalaron 16 estaciones y la segunda, en febrero de 2018, con la instalación de dos estaciones, dando cumplimiento al objetivo establecido en este componente (Figura 1).

En este capítulo se presenta el desarrollo metodológico y técnico de la instalación de las estaciones climáticas en el departamento del Huila, así como las oportunidades que ofrecen los equipos instalados al gremio cafetero.

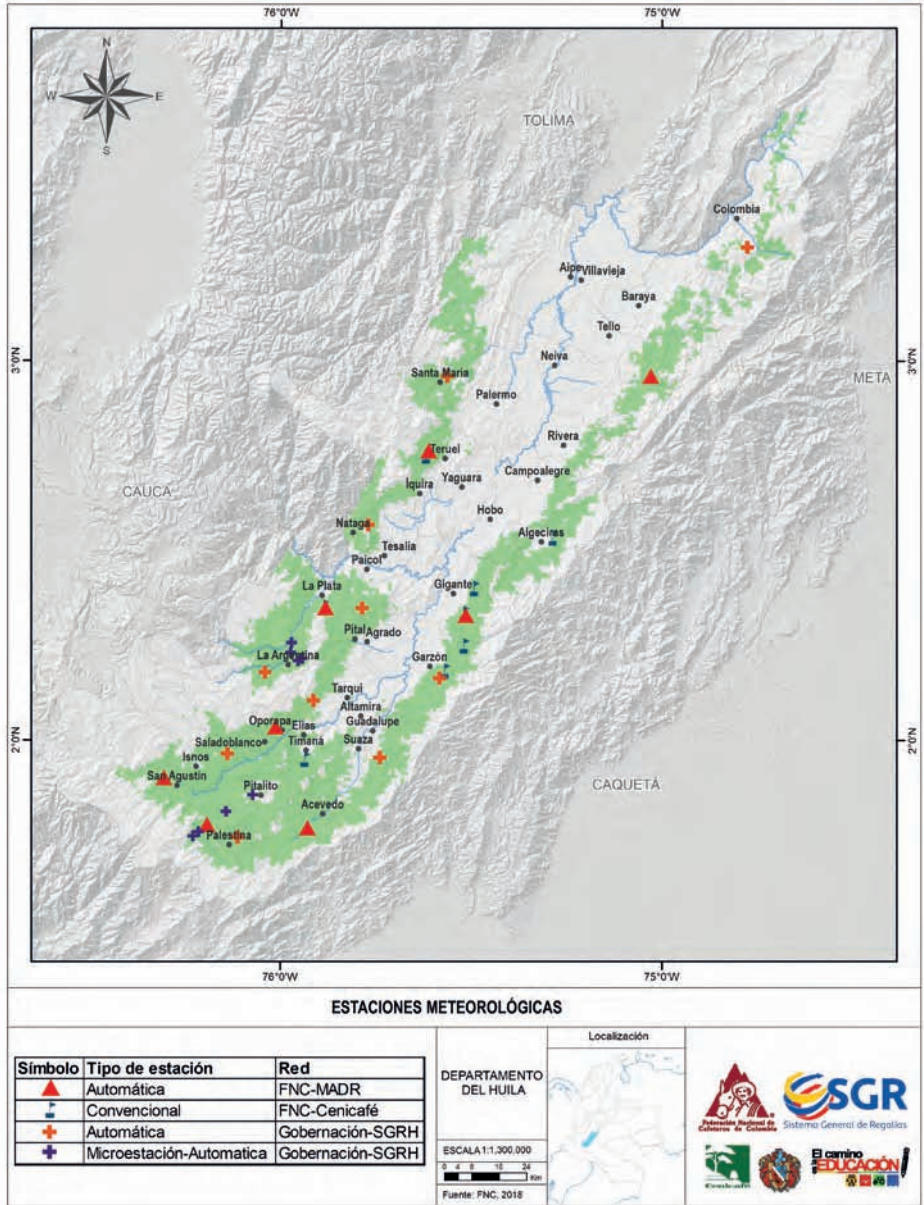


Figura 1. Ubicación de las estaciones meteorológicas de la red cafetera en el departamento del Huila.

Aspectos técnicos y etapas de instalación de la red meteorológica

¿Qué es una estación meteorológica?

Una estación meteorológica puede definirse como el conjunto de instrumentos que permiten medir y registrar las diferentes variables meteorológicas que describen el comportamiento de la atmósfera y del medio ambiente (Organización Meteorológica Mundial, 1990). Existen diferentes tipos de estaciones según las variables medidas, el tipo de instrumentos y su aplicación.

La Red de Estaciones Meteorológicas de la Federación Nacional de Cafeteros cuenta con estaciones convencionales, estaciones automáticas y microestaciones automáticas. Las estaciones convencionales están dotadas de instrumentos que miden y registran las condiciones ambientales como el heliógrafo para la medición de brillo solar, el anemómetro para la medición de la velocidad del viento, el pluviómetro y pluviógrafo para la medición de la lluvia, el termómetro para la medición de la temperatura, entre otros. Todos estos instrumentos, requieren que un observador realice la lectura y registro de la información meteorológica (Figura 2).

Las estaciones meteorológicas automáticas están dotadas de sensores que responden a los estímulos ambientales, por medio de señales eléctricas y de unidades de adquisición y transmisión de datos, capaces de registrar y recolectar la información meteorológica en forma automática y en tiempo cercano al real, permitiendo así monitorear las variaciones de las diferentes variables meteorológicas con mayor resolución temporal (Figura 2).

Las microestaciones agrometeorológicas automáticas realizan observaciones meteorológicas y biológicas que permiten determinar relaciones entre las condiciones ambientales y el desarrollo de los cultivos. Están dotadas de sensores que miden de forma directa variables relacionadas con el comportamiento de las plantas y unidades de almacenamiento y transmisión de la información (Figura 2).



Figura 2. Tipos de estaciones de la Red Meteorológica Cafetera.



La red meteorológica cafetera del Huila es una de las de mayor cobertura en el país, cuenta con ocho estaciones convencionales, dos principales y seis pluviométricas, 18 estaciones automáticas y ocho microestaciones automáticas.

Aspectos técnicos de las condiciones del sitio para operar una estación

Las estaciones meteorológicas tienen como finalidad realizar mediciones representativas de las condiciones atmosféricas de un lugar, según el tipo de estación y la aplicación que se quiera dar. Previo a la implementación, es necesario definir el propósito de la instalación, para determinar la ubicación más adecuada, los requerimientos técnicos de instrumentación y los procedimientos de observación que cumplen dicho propósito (Sarmiento *et al.*, 2018).

Para la ubicación de una estación meteorológica es necesario que se cumplan los siguientes requisitos según la Organización Meteorológica Mundial (OMM, 2014):

- Los sitios seleccionados deben estar alejados de árboles, edificios, terrenos con pendiente pronunciada u otros obstáculos, a una distancia mayor o igual a diez veces la altura del obstáculo.
- El terreno debe estar nivelado, en un lugar donde el clima y el suelo permitan una cobertura de césped y bajo ninguna circunstancia la superficie del suelo puede ser de concreto, asfalto o roca triturada.
- Deben evitarse ubicaciones cercanas a lagos, pantanos o áreas de frecuente aspersión o inundación, e investigar la probabilidad de que las condiciones de la ubicación permanezcan iguales durante un período de tiempo prolongado, con pocos cambios en el entorno.
- Con el fin de minimizar los efectos por tránsito de personas y animales cerca de la estación, debe realizarse un encerramiento, que no represente obstáculos para la medición de las diferentes variables meteorológicas.
- La calidad de las observaciones depende mucho del ambiente circundante a la estación, por lo que debe procurarse que las condiciones físicas del sitio seleccionado se mantengan a lo largo del tiempo.

Para realizar las actividades de instalación de las estaciones y microestaciones meteorológicas automáticas del proyecto y, con el propósito de cumplir con los objetivos planteados, se definió la metodología con la cual se adelantó el proceso de una manera efectiva, el cual se dividió en seis fases:

- Definir una zona representativa, según los fines investigativos, acogiendo los requisitos de la OMM, descritos anteriormente (OMM, 2014).
- Preselección de los sitios por parte del Comité Departamental de Cafeteros para la posible implementación de la estación meteorológica.
- Visita de Cenicafé para identificar los sitios escogidos por el Comité y realizar pruebas de comunicación.

- Firma de un comodato entre el caficultor y la Federación Nacional de Cafeteros.
- Construcción de la obra civil o cerramiento de la estación meteorológica.
- Instalación de la estación meteorológica.
- Acta de entrega de los equipos al caficultor.

Además de cumplir con el protocolo señalado, los caficultores recibieron información sobre los conceptos básicos de cómo funcionan los sensores y de las actividades mínimas de mantenimiento y aprendieron a monitorear el funcionamiento de la estación, a través de la página web agroclima.cenicafe.org, en la cual consultan la información desplegada por la estación.



Los caficultores asumieron un compromiso clave en la estrategia de implementación de las estaciones y microestaciones, ya que dispusieron áreas de sus fincas y cultivos para la instalación de los equipos. Ellos, como líderes en sus regiones, permiten consolidar el triángulo de la investigación, como custodios, veedores y usuarios de la información.

Ubicación, sensores y equipos que componen la red meteorológica automática

En el desarrollo de la actividad se instalaron diez estaciones principales automáticas que miden las variables de temperatura del aire, humedad relativa, lluvia, radiación global, radiación fotosintéticamente activa, humedad del suelo y velocidad del viento, y ocho micro-estaciones automáticas, que complementario a las variables que se registran en las estaciones principales, la humedad de la hoja y la dirección del viento (Tablas 1 y 2). Para estas estaciones fue necesario instalar cerramientos, con el fin de asegurar el área requerida para el funcionamiento de la estación (25 m² para estaciones automáticas y 8 m² para microestaciones), minimizar los efectos por tránsito de animales o personas cerca de la estación y brindar condiciones de seguridad a los equipos.

Las estaciones se ubicaron estratégicamente en municipios cafeteros del Huila de acuerdo con la información espacial de la red meteorológica de Cenicafé y un análisis técnico entre el Servicio de Extensión del departamento y el Centro (Figura 1).



La red meteorológica cafetera, fortalecida con este proyecto, tiene presencia en 20 de los 35 municipios cafeteros del Huila.

Tabla 1. Metadato de las estaciones meteorológicas automáticas, instaladas en el marco del proyecto de CT&I con recursos del SGR, en el departamento del Huila.

Código	Estación	Municipio	Longitud ° Oeste	Latitud ° Norte	Fecha instalación	Altitud (m)	Cordillera	Vertiente	Tipo
40001	TransPit1	Pitalito	-76,07	1,856	2016-08-03	1.280	Occidental	Oriental	Microestación
40002	TransPit2	Pitalito	-76,14	1,812	2016-08-05	1.347	Occidental	Oriental	Microestación
40003	TransPit3	Pitalito	-76,21	1,758	2016-08-06	1.659	Occidental	Oriental	Microestación
40004	TransPit4	Pitalito	-76,22	1,747	2016-08-06	1.898	Occidental	Oriental	Microestación
40005	TransPla1	La Plata	-75,97	2,257	2016-08-12	1.362	Oriental	Central	Microestación
40006	TransPla2	La Argentina	-75,97	2,232	2016-08-13	1.531	Oriental	Central	Microestación
40007	TransPla3	La Argentina	-75,95	2,209	2016-08-15	1.601	Oriental	Central	Microestación
40008	TransPla4	La Argentina	-75,94	2,215	2016-08-15	1.884	Oriental	Central	Microestación
40101	El Mirador	Pitalito	-76,13	1,964	2016-08-07	1.696	Oriental	Central	Estación
40102	Palestina	Palestina	-76,11	1,743	2016-08-08	1.550	Occidental	Oriental	Estación
40103	Nátaga	Nátaga	-75,77	2,567	2016-08-16	1.910	Oriental	Central	Estación
40104	Guadalupe	Guadalupe	-75,73	1,954	2016-08-09	1.403	Occidental	Oriental	Estación
40105	Tarqui	Tarqui	-75,91	2,105	2016-08-10	1.570	Oriental	Central	Estación
40106	Garzón	Garzón	-75,56	2,183	2016-08-08	1.420	Occidental	Oriental	Estación
40107	Colombia	Colombia	-74,77	3,301	2016-08-17	1.630	Occidental	Oriental	Estación
40108	Santa María	Santa María	-75,56	2,960	2016-08-18	1.660	Oriental	Central	Estación
40109	La Argentina	La Argentina	-76,04	2,179	2018-02-14	1.851	Oriental	Central	Estación
40110	Paicol	Paicol	-75,78	2,347	2018-02-14	2.007	Oriental	Central	Estación

Tabla 2. Listado de equipos y sensores para estaciones y microestaciones.

Item	Listado	Descripción	Estación	Micro Estación
1	Sensores			
1.1	HMP60	Sensor de temperatura y humedad relativa	x	x
1.2	TE-525	Pluviómetro	x	
1.3	Lambrecht rain (e)	Pluviómetro gravimétrico		x
1.4	CS616	Contenido volumétrico de agua		x
1.5	SP-110	Radiación global	x	x
1.6	SQ-110	Radiación fotosintéticamente activa	x	x
1.7	Lambrecht 14577	Anemómetro	x	
1.8	Young 05103	Anemocinómetro		x
1.10	LWS Decagon	Humedad de la hoja		x
2	Hardware			
2.1	Datalogger CR1000	Sistema de captura y procesamiento de datos	x	x
2.2	Datalogger CR800	Sistema de captura y procesamiento de datos ¹	x	
2.3	LMS2430 / SR-HP2430	Regulador de carga ²	x	
2.4	PS200 +12V 9HAmp/ 12 V 33 HAmp	Cargador + batería	x	x
2.5	20W SP20 / SolarLand 40W	Panel solar	x	x
3	Comunicaciones			
3.1	Airlink LS 300 / RV50 (Sierra Wireless)	Equipo de comunicación GPRS	x	x
3.2	TX-321G	Equipo de comunicación satelital ²	x	
3.3	25316 GOES	Antena transmisor satelital ²	x	
3.4	Larsen YA525W	Antena transmisor GPRS	x	x

¹Exceptuando estaciones Paicol y La Argentina

²Estación de Garzón, Guadalupe y la Nátaga.

Equipos que componen la red meteorológica cafetera

Pluviómetro

Se utiliza para medir la cantidad de lluvia. Se dispuso de dos tipos de pluviómetros: 1) gravimétrico y 2) de balancín. El pluviómetro gravimétrico (Figura 3) permite medir cantidad de lluvia y su intensidad, con una alta resolución y precisión, gracias a una celda de carga que mide el peso de las gotas de agua que caen sobre el dispositivo, con registros desde 0,02 g que equivalen a 0,001 mm. El pluviómetro de balancín capta el agua por el área receptora y es conducida mediante un embudo a una cubeta basculante que registra la cantidad de lluvia en milímetros (Figura 4).



Figura 3. Pluviómetro gravimétrico.

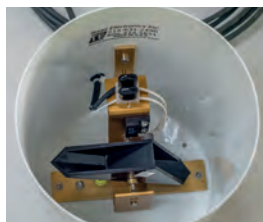


Figura 4. Pluviómetro de balancín.

La cantidad de agua lluvia que ingresa a los cultivos, medida en los pluviómetros, permite conocer la forma en que se distribuye en una zona y a través de cada año, y si supe la demanda evapotranspirativa.

Con base en la distribución, se obtienen índices de disponibilidad hídrica, los cuales definen los períodos secos y húmedos y a partir de ellos se desarrollan estrategias de planificación como fechas de renovación o siembras, fertilización, manejo fitosanitario y sistema de cultivo, entre otros. Adicionalmente, la planta, las plagas y las enfermedades, cambian sus dinámicas de desarrollo y crecimiento en respuesta a los períodos secos y húmedos.

El valor anual requerido por el cultivo de café es superior a 1.400 mm.

Sensor de temperatura y humedad (termómetro e higrómetro).

La temperatura es la medida del contenido de calor de un cuerpo o del medio ambiente y se expresa en grados Celsius ($^{\circ}\text{C}$). Se denomina humedad relativa a la cantidad de vapor de agua presente en el aire y se expresa como porcentaje (Organización Meteorológica Mundial, 1990). El sensor que mide la temperatura y la humedad se presenta en la Figura 5, y en la Figura 6 se presenta el dispositivo de protección del sensor de temperatura, entre sus funciones se encuentra proteger el dispositivo de la radiación solar, de la lluvia y permitir la entrada de aire en el dispositivo, con el objetivo de garantizar el óptimo desempeño del sensor.



Figura 5. Sensor de temperatura y humedad.



Figura 6. Protector de radiación del sensor.

La temperatura es una manifestación del calentamiento del aire que emite la Tierra por la radiación. Es medida en los termómetros y, de su análisis histórico, se ha comprobado su relación con la duración de los procesos fenológicos durante las fases vegetativa y reproductiva, como tiempo transcurrido entre siembra y primera floración, primera cosecha, máximo desarrollo foliar.

Corresponde a un elemento clave para estimar la densidad y la duración del ciclo productivo y tiene una respuesta lineal inversa con la altitud, con disminución entre 0,5 y 0,6 $^{\circ}\text{C}$ por ascenso en 100 m. La mayor parte de los cultivos de café en Colombia se encuentran en un rango entre 17 y 23 $^{\circ}\text{C}$ de temperatura del aire promedio.



Sensores de radiación global y radiación fotosintéticamente activa

La radiación global se define como la radiación solar incidente sobre la superficie de la Tierra y es la suma de la radiación directa de onda corta del sol y de la radiación difusa resultante de todos los otros ángulos (Allen *et al.*, 2006). El sensor más utilizado para la medición de radiación global es el piranómetro, el cual mide la intensidad de la radiación solar total, su medida se expresa en Watts por metro cuadrado (W/m^2).

La radiación fotosintéticamente activa se define como la proporción aprovechable de energía que las plantas utilizan para realizar fotosíntesis. Para su medición se utilizan sensores cuánticos que permiten medir el flujo de radiación fotosintéticamente activa entrante y saliente, expresado en $\mu\text{mol}/m^2s$ (Figura 7).



Figura 7. Sensores de radiación global y radiación fotosintéticamente activa.

La radiación solar determina la cantidad de energía que la planta puede disponer para sus procesos de fotosíntesis y conversión en materia seca, representada en cantidad y peso de los frutos. Es un elemento clave determinante del potencial de producción en cada zona. Valores anuales por debajo de 1.400 horas de brillo solar limitan en más de un 50% del potencial productivo. El referente satisfactorio para el cultivo está entre 1.400 y 1.800 horas anuales. El monitoreo de esta variable contribuye a conocer su distribución de acuerdo con su ubicación, época del año y sistema de producción.

Sensor de humedad de la hoja

Esta variable se refiere a la humedad que se encuentra en la superficie de las hojas, ya sea por formación de rocío o por lluvia; se emplea para la evaluación de enfermedades. El sensor detecta la presencia y duración de humedad mediante una superficie eléctrico-resistiva, mide la constante dieléctrica sobre la superficie de la hoja (Figura 8).



Figura 8. Sensor de humedad de la hoja.

Sensor de humedad del suelo

La disponibilidad de agua en el suelo es una condición esencial para la vida de las plantas. La humedad del suelo es una variable clave en monitoreo del movimiento del agua en el suelo hacia la atmósfera a través de la evapotranspiración de la planta, y dentro del suelo por la infiltración y flujos laterales. Uno de los métodos para la medición del contenido de humedad en el suelo es la reflectometría de dominio temporal (*Time Domain Reflectometry, TDR*) (Figura 9). Los sensores basados en este método, consisten en dos barras de acero inoxidable conectadas a una placa de circuito. Mide el tiempo que tarda una onda electromagnética en llegar de una banda a otra. A mayor humedad en el suelo mayor será el tiempo que tarda la onda.

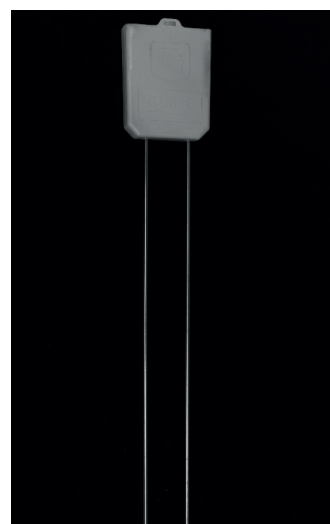


Figura 9. Sensor TDR para medición de humedad del suelo.

Anemómetro y anemocinómetro

El viento es definido como “el aire en movimiento” y se describe por dos características: la velocidad y la dirección. La velocidad se mide en metros por segundo (m/s), el equipo que lo registra está conformado por tres cazoletas en el extremo superior, las cuales se mueven con la fuerza ejercida por el viento. La velocidad y dirección se miden con un anemómetro de hélice y veleta (Figuras 10 y 11). La dirección se expresa en grados de azimut o puntos cardinales Norte, Sur, Este, Oeste, Noreste, Noroeste, Sureste, Suroeste.



Figura 10. Sensor de velocidad del viento.



Figura 11. Sensor de velocidad y dirección del viento.

Datalogger

Es un dispositivo programable que permite almacenar, procesar y organizar la información medida por los sensores, para luego enviarla a través de un sistema de comunicación a la plataforma (Figura 12).



Figura 12. Datalogger, dispositivo de captura y procesamiento de información.

Panel solar

Sirve para alimentar de energía la batería que da soporte a los equipos que componen la estación (Figura 13).



Figura 13. Panel solar estaciones meteorológicas.

Regulador de voltaje

Equipo encargado de tomar la energía proveniente del panel solar y distribuirla para la operación del *datalogger* y de la batería, garantizando que la alimentación suministrada a los sensores y al *datalogger* esté dentro de los rangos de operación, asegurando el funcionamiento de los equipos (Figura 14).



Figura 14. Regulador de voltaje estaciones meteorológicas.

Batería

Este dispositivo permite almacenar la energía suministrada por el panel solar durante el día. En las noches la batería se encarga de alimentar todos los sensores y dispositivos que conforman la estación meteorológica, asegurando la continuidad de los registros, su almacenamiento y posterior envío (Figura 15).



Figura 15. Batería de las estaciones meteorológicas.

Antena

Recibe la señal para enviar los datos a través del módem (Figura 16).



Figura 16. Antena estaciones meteorológicas.

Caja de encerramiento

Permite almacenar y proteger de la intemperie los siguientes dispositivos: *datalogger*, módem, regulador de carga y batería (Figura 17).



Figura 17. Caja de encerramiento

Módem

Es el equipo encargado de tomar los datos almacenados por el *datalogger* y enviarlos a la plataforma agroclimática por medio de una antena (Figura 18).



Figura 18. Modem de las estaciones meteorológicas.

Trípode

Es la estructura en cual se soportan todos los elementos que contiene la estación (Figura 19).



Figura 19. Trípode de las estaciones meteorológicas.

Punta catódica.

Se encarga de canalizar las descargas eléctricas o rayos (Figura 20).

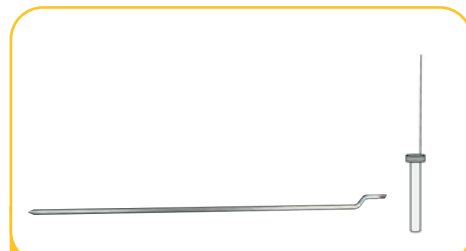


Figura 20. Punta catódica estaciones meteorológicas.

Operación de los sensores meteorológicos

Cada uno de los sensores (en su respectivo acondicionamiento), convierte los cambios de las variables físicas en una señal eléctrica proporcional, que posteriormente es enviada a un *datalogger*, en el cual, las unidades de referencia de la variable son convertidas a datos, y se almacenan en su memoria en un archivo de texto; esta operación se realiza cada cinco minutos. Para el funcionamiento del *datalogger*, la batería de 12 voltios, cargada por un panel solar, almacena la energía durante las horas del día para garantizar la operación de la estación durante las horas de la noche.

Una vez almacenada la información, se transmite por medio de comunicación GPRS (similar a la de los teléfonos celulares) o satelital, la cual se recibe y almacena en un servidor de Cenicafé, donde se realizan los procedimientos con el fin de depurar la información antes de publicarse en la plataforma agroclimática.

Actividades de mantenimiento preventivo de los elementos que componen la estación

Esta es una actividad esencial, debido a que las estaciones y microestaciones meteorológicas automáticas, son un conjunto de elementos que miden y registran datos climáticos, los cuales son almacenados y transmitidos de forma automática; sin embargo, las estaciones meteorológicas presentan problemas recurrentes tales como: el taponamiento del pluviómetro, fallas eléctricas en la batería, fallas en los equipos de comunicación, entre otros, por eso la necesidad de realizar mantenimientos preventivos y correctivos para garantizar el óptimo funcionamiento de la estación.

Para evitar el deterioro y asegurar el correcto funcionamiento de la estación meteorológica, se describirán algunas pautas de mantenimiento preventivo, que deben asumirse sólo si existe una capacitación previa para su realización. Las de tipo preventivo que incluyan cambio de los sensores, revisión de los componentes electrónicos o verificación del código de programación, serán realizadas únicamente por profesionales, durante las visitas de inspección meteorológica.

Caja de encerramiento

Para evitar su deterioro, con la caja cerrada, se recomienda que mensualmente se limpie exteriormente con un trapo húmedo y jabón y se lave con agua. Se inspecciona internamente y, con ayuda de una brocha o un paño seco, se retiran los insectos o la humedad.

Pluviómetro

Se recomienda su inspección visual cada semana o después de eventos fuertes de ventiscas y lluvia o de poda de la grama interna o externa. Debe verificarse que no exista obstrucción en el embudo en el proceso de verificación, cuando exista obstrucción, debe levantarse y liberarlo de elementos como hojas, pasto, insectos o suelo, que originan taponamiento del orificio. La operación se realiza alejada del mecanismo interno. Al interior, se verifica el nivel y se retira cualquier elemento extraño, principalmente nidos de insectos, que pueden alterar el funcionamiento operativo. En esta última actividad, de manera previa, debe fijarse el balancín, ya que cada movimiento que se efectúe enviará una señal que se convertirá en un dato de lluvia erróneo. Finalmente se coloca la boca receptora y se registra la operación efectuada (Figura 21).

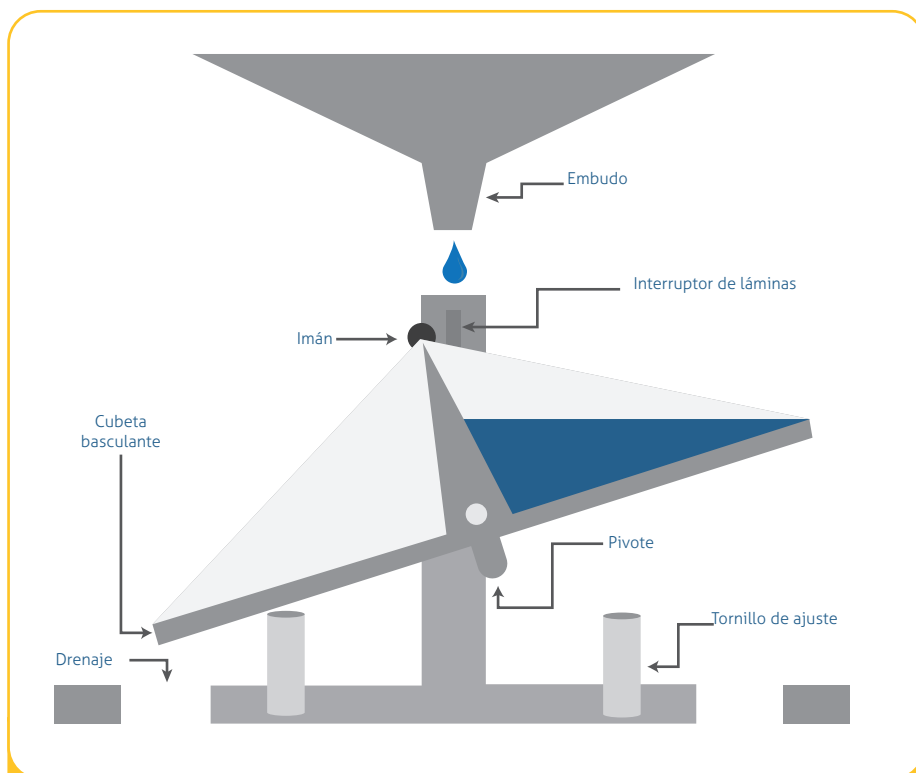


Figura 21. Embudo y balancín, pluviómetro de balancín de estaciones meteorológicas (Fuente: Sarmiento et al., 2018).

Temperatura y humedad relativa.

El protector de los sensores de temperatura y humedad relativa debe inspeccionarse cada semana y observar si existe algún tipo de contaminación u obstrucción y proceder a limpiarla externamente.

Radiación global

Cada semana debe verificarse que no exista contaminación originada por obstrucción de los vidrios de los sensores. Los vidrios se limpian con una tela especial, sin ocasionar rayones.

Velocidad del viento

Su inspección se realiza cada semana con el fin de verificar su funcionamiento, especialmente a bajas velocidades del viento. Al momento de observar presencia de telarañas o nidos de insectos, deben removerse con ayuda de un escobillón o escoba de cerdas suaves.

Visitas de inspección meteorológica

La OMM (Organización Meteorológica Mundial, 2011) recomienda realizar al menos dos visitas de inspección por año. Un insumo clave de la planeación de actividades y verificación del funcionamiento previo a la inspección, es poder comunicarse con los custodios o guardianes de las estaciones, quienes indicarán las posibles fallas y las señales evidentes de daños de los sistemas de observación y transmisión.

Después de cada visita debe hacerse seguimiento a las recomendaciones realizadas a todos los involucrados en el proceso; documentar el historial de visitas y cambios efectuados en la estación.

En el entorno de cada encerramiento debe asegurarse que la cobertura o grama se encuentre con corte bajo, que no se instalen cultivos transitorios o permanentes, que se limite totalmente el acceso de animales, la instalación de líneas eléctricas, la construcción de edificaciones o se realicen actividades que impidan el correcto funcionamiento de la estación.

Se recomienda que al menos cada dos meses se realice un chequeo a la estación con acompañamiento institucional. Cada seis meses, en la rutina de inspección por parte del personal calificado, además de la limpieza, se realiza la verificación de las puntas conectoras de los sensores y se chequean si los cables tienen agrietamientos y si los cables de tensión tienen algún deterioro o si la torre o trípode presenta daños estructurales.



Las condiciones en el sitio donde se encuentra una estación meteorológica deben permanecer inalteradas, libres de obstáculos y en condiciones de limpieza, que permitan su operación y registro de datos acorde con la realidad. Debe existir un compromiso de caficultores y Extensionistas, para velar por el cuidado de la estación.

La Plataforma Agroclimática Cafetera

La Plataforma Agroclimática Cafetera es una iniciativa del Centro Nacional de Investigaciones de Café-Cenicafé, que ha monitoreado el clima de la zona cafetera colombiana durante los últimos 70 años. Esta plataforma es una herramienta básica de apoyo para caficultores, extensionistas e investigadores, en la toma de decisiones sobre el manejo del cultivo del café.

La plataforma tiene dos objetivos básicos: el primero es atenuar la incertidumbre al momento de tomar decisiones, motivo por el cual dentro de la plataforma se tienen sistemas de apoyo para la toma de decisiones, y el segundo, es propender por atenuar el riesgo de tener pérdidas productivas por efecto del clima, a través de aplicativos de seguimiento de la disponibilidad hídrica en el suelo o la dinámica de la población de un insecto plaga.

Los interesados pueden consultar las condiciones actuales (últimas 24 horas) y los boletines diarios y mensuales, además, en el proceso interno de recepción, control de calidad y repositorio de información validada, se garantiza que la base de datos asociada cumpla con los estándares para su utilización y generación de otros tipos de reportes. La red, así diseñada, provee la información del transcurso del tiempo meteorológico como soporte a la emisión de boletines agrometeorológicos, la generación de alertas tempranas por disponibilidad hídrica, de plagas y enfermedades.

El ingreso a la plataforma está abierto al público general, pero también está la opción de registrarse para tener acceso a más aplicaciones como los registros históricos y la solicitud de datos climáticos.

Requisitos para consultar y acceder a la plataforma agroclimática



Paso 1

El acceso es de uso libre para todos los usuarios que deseen consultar la plataforma

Paso 2

Debe ser usuario registrado para acceder a los registros históricos y la solicitud de datos climáticos en el aplicativo en la página <https://agroclima.cenicafe.org/> (Figura 22)



Figura 22. Ventana de inicio de la plataforma agroclimática cafetera.

Paso 3

La plataforma presenta tres secciones principales de consulta: tiempo y clima, aplicaciones y documentación cada una con diferentes ventanas de acceso (Figura 23).

Paso 4

La recopilación de la base de datos climática registrada por las estaciones, genera los productos a los que puede accederse en la plataforma como: la consulta del estado actual del clima en toda la región cafetera, la consulta de un boletín diario y los registros históricos climáticos. Entre sus aplicaciones se encuentran las épocas de siembra y la solicitud de datos meteorológicos. En la documentación se encuentran los boletines agrometeorológicos mensuales.



Figura 23. Aplicaciones de la plataforma agroclimática cafetera.

Literatura citada

Allen, R., Pereira, L. S., Raes, D., y Smith, M. (2006). Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Estudio FAO Riesgo y Drenaje 56. Roma: FAO.

Cenicafé. (1983). 40 años de investigación en Cenicafé. Cenicafé. Vol. 2 de 3. Clima. Chinchiná, Caldas. 56p. <http://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/695>.

Organización Meteorológica Mundial. (1990). Glosario de términos usados en agrometeorología. Ginebra, Suiza: OMM.

Organización Meteorológica Mundial. (2010). Guide to agricultural meteorological practices. WMO-No.134. Serie Weather – Climate – Water. Geneva, Switzerland: WMO. http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/agm/gamp/documents/WMO_No134_en.pdf

Organización Meteorológica Mundial. (2011). Guía de prácticas climatológicas. OMM-N° 100. Serie Tiempo – Clima – Agua. Ginebra, Suiza: OMM. http://library.wmo.int/pmb_ged/wmo_100_en.pdf

Organización Meteorológica Mundial. (2014). Guía de Instrumentos y Métodos de Observación Meteorológicos. OMM-N° 100. Serie Tiempo – Clima – Agua. Ginebra, Suiza: OMM. https://library.wmo.int/opac/doc_num.php?explnum_id=3664

Sarmiento, N., Ramírez, C., Jaramillo, A., Restrepo, A., y García, J. (2018). *Monitoreo climático: Herramienta al servicio de la caficultura colombiana*. Proyecto GIA - Manos al Agua. Cenicafé. 110 p. www.cenicafe.org/es/index.php/nuestras_publicaciones/proyecto_gia_manos_al_agua/P8.