

Instrumentos básicos meteorológicos

► Texto y fotografías: Pedro C. Fernández



En los dos números anteriores describimos unas reglas básicas para adivinar posibles cambios del tiempo –de bueno hacia malo y al contrario– fijándonos tanto en la evolución de las nubes, como en los vientos que las transportan por los diferentes niveles de la atmósfera. Ahora, vamos a ver de qué instrumentos meteorológicos podemos disponer en el campo para anticiparnos a los cambios del tiempo. El más imprescindible, sobre todo para ayudarnos a valorar los vientos, seguirá siendo la voluble veleta, pero hay otros que nos ayudan a medir las demás variables y que pueden ser desde los más rudimentarios a los más exactos y sofisticados

Comenzaremos con los aparatos más básicos y económicos al alcance de todos los bolsillos. Dejaremos la puerta abierta también a la instrumentación más moderna y también más cara. Las variables meteorológicas más básicas e importantes son la presión atmosférica, la temperatura y la humedad del aire, la cantidad de precipitación, y la velocidad y dirección del viento. A partir de ellas vamos a tener muchas posibilidades: o bien adquirir aparatos para medir cada una por separado, o bien adquirir uno que las mida en su conjunto (estación meteorológica), que me parece la opción más recomendable para su aplicación agrícola. También podremos elegir entre aparatos analógicos que nos presenten la medida a través de una aguja (por ejemplo, en un barómetro), o por el nivel de un líquido (mercurio o alcohol, en el caso de un termómetro), o aparatos digitales, que usan mecanismos electrónicos tanto para presentar la medida como para efectuarla, a través de

transductores y otros elementos electrónicos. La diferencia de precio entre aparatos analógicos y digitales suele ser grande, aunque los electrónicos proporcionan una mayor exactitud en las medidas, además de presentar otras ventajas, como es el almacenamiento de los datos en una unidad de memoria (lo veremos más adelante). Y en el caso de algunas marcas, los digitales pueden ser muy versátiles y baratos.

Por qué medir la presión atmosférica

Es necesario recordar que los sistemas meteorológicos responsables del mal tiempo en nuestro territorio suelen ser las borrascas y los frentes nubosos que pueden llevar asociadas. Por tanto, son sistemas de bajas presiones. Otra situación muy característica de la Península Ibérica, desde finales de primavera hasta comienzos del otoño, son las situaciones de pantano barométrico: situaciones en

que la presión es homogénea en toda su extensión, pero baja en las horas centrales del día y durante la tarde, como consecuencia de la fuerte insolación y calentamiento del aire. Estas configuraciones dan lugar a tormentas, que pueden llegar a descargar granizo y dejar grandes cantidades de lluvia en cortos espacios de tiempo.

Pues bien ¿cómo vamos a detectar descensos de la presión? ¿qué nos puede indicar una de las situaciones que acabamos de comentar? Usaremos un barómetro.

Los más básicos son los de caja aneroide, que muestran la lectura mediante una aguja, en una escala circular graduada. Suelen incluir una manecilla que se puede mover a placer hasta una lectura dada; la manecilla permanecerá inmóvil y, como la de lectura se moverá según los cambios de presión, podremos saber si ésta aumenta o disminuye respecto del momento anterior en que dejamos marcada la medida. Su desventaja es que no tiene forma de memorizar los valores máximo y mínimo, y no permite llevar un registro.

Los barógrafos son una variante del modelo anterior, pero las oscilaciones de presión van quedando registradas en una gráfica, ya que la aguja que oscila con los cambios lleva una punta, de grafito o de tinta, que va dejando las medidas impresas en un papel enrollado en un tambor que va girando según un reloj interno.

Por último, tenemos los barómetros digitales, que obtienen una medida de la presión de forma electrónica. Podemos encontrar en el mercado una gran variedad de modelos: desde aquellos que nos registran tan sólo los valores máximos y mínimos, y los que están dotados de una tecla para borrar los registros una vez anotados.

Cómo se mide la presión atmosférica

Las unidades más comunes que se usan para medir la presión atmosférica son los milibares (mb), los hectopascales (hPa), o los milímetros de mercurio (mm. Hg). Las equivalencias entre ellas son:

$$1 \text{ mb} = 1 \text{ hPa} = 0,75 \text{ mm. Hg}$$

Normalmente, en los mapas del tiempo los datos de presión los encontraremos en mb. En los aparatos electrónicos, por lo general, los datos vendrán expresados en hPa.

Los precios de los barómetros son muy variados, e irán en función de sus prestaciones. Los más baratos suelen ser los de caja aneroide. Los precios pueden oscilar entre los 40 y los 200€ para estos modelos.

Los electrónicos suelen ser los más caros. En este caso debemos hacernos a la idea de que el desembolso mínimo podrá estar en torno a los 400€. Sin embargo, recordemos que estamos hablando de aparatos específicos para medir este parámetro. Al final del artículo doy unos consejos finales sobre qué opción es la más adecuada para el agricultor.

Para tener una pequeña estación meteorológica no hacen falta grandes aparatos ni mucha inversión



Barómetro analógico

Medición de la temperatura del aire

Unas variaciones bruscas de la temperatura del aire pueden darnos muchas pistas sobre lo que está ocurriendo en la atmósfera. Ya sabemos que si ocurre en el mismo día lo más probable es que, si no nos ha pasado una tormenta por encima, es que una ha ocurrido cerca, incluso con granizo si el aire llega muy frío. Si sucede de un día para otro, lo más probable es que haya pasado un frente frío, sobre todo si la visibilidad es muy buena. Ya sabemos que estas reglas hay que aplicarlas a lo ya dicho en los dos números anteriores.

Tenemos que prestar mucha atención a la medición de este parámetro, porque ¡siempre se ha de medir a la sombra! Es fácil comprender que este parámetro está muy influenciado por los rayos del Sol. De este modo, si el Sol incide sobre el aparato, que en este caso se llamará termómetro, el aparato (o sensor) se calienta, y dará una lectura errónea. Por lo tanto, obtener valores precisos va a ser una labor un tanto complicada.

Para que nos hagamos una idea existen unos estándares sobre condiciones de medición de variables meteorológicas, dictadas por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y por las cuales también se rige la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). Concretamente, para medir la temperatura lo haremos ubicando el aparato a 1,5m del suelo, sobre una superficie de césped, y separado de cualquier superficie emisora de calor (una pared, por ejemplo).

Pero nosotros no vamos a necesitar ser tan rigurosos. Con tal de que ubiquemos el aparato a la sombra, en un lugar ventilado, nos aseguraremos medidas lo suficientemente fiables para el uso que les vamos a dar. No obstante, para todos aquellos aficionados al bricolaje, podemos

Un “abrigo casero” para el termómetro

Tal como se aprecia en la fotografía, la construcción de un abrigo casero para el sensor de temperatura es muy sencilla. Necesitamos 6 platos de plástico, de los que se usan en jardinería para poner bajo las macetas, preferentemente de color blanco (refleja los rayos solares y no absorben calor) y de 24cm de diámetro; 4 varillas roscadas; 8 tuercas; 48 arandelas; tubo de acero delgado, que cortaremos en trozos de 2cm, y que actuarán de separador de los platos en cada uno de los pisos (20 separadores en total, 4 para cada piso).

En todos los platos, excepto en el primero y el último, haremos un agujero, siguiendo la circunferencia que ya traen dibujada al comprarlos. El plato central albergará al sensor de temperatura/humedad, por ello, dejaremos en el centro una diagonal sin cortar, de lado a lado de la circunferencia que hemos recortado en los demás. Ahí fijaremos el sensor (con 1 o 2 tornillos, si lo permite).

Para comprar unos platos del tamaño adecuado debemos tener en cuenta el tamaño del sensor, y que se les pueda hacer el agujero con el tamaño correcto. El tamaño del sensor, o su forma, puede obligarnos a variar el diseño a partir de esta idea inicial. Por ejemplo el modelo de abrigo que aparece en la imagen soporta un ventilador, pero no es necesario.

ver en el cuadro cómo construir un abrigo casero, algo que da muy buenos resultados en el caso de los termómetros digitales.

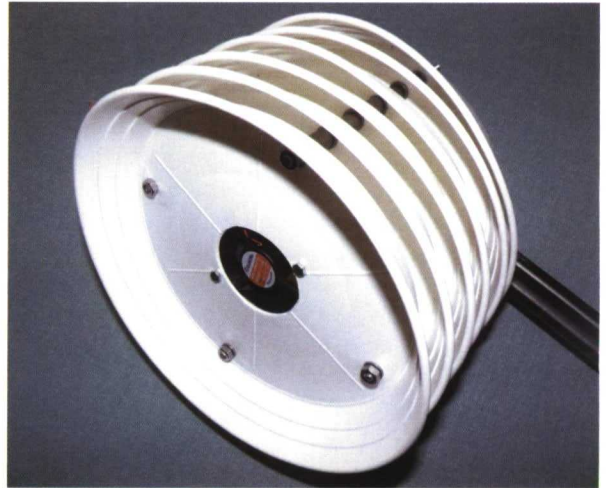
OTROS APARATOS RECOMENDABLES

Para medir la temperatura

Podemos elegir entre tres clases de termómetros. Termómetros de alcohol con colorante (que son precisos pero no tienen ningún medio de dejar registrados los valores máximos y mínimos, y son muy sensibles a la luz del Sol); termómetros de alcohol de máxima y mínima, que sí están dotados de un testigo que registra los valores máximos y mínimos pero es necesario resetearlos diariamente y, finalmente, termómetros digitales, que son capaces de llevar un registro continuo de la temperatura, registrando los valores en una unidad de memoria que incorporan y que posteriormente puede volcarse en un ordenador portátil o de sobremesa.

Para leer el termómetro, tengamos en cuenta que las unidades de medida de la temperatura más usadas son los grados centígrados (°C) o los grados Fahrenheit (°F). La equivalencia entre ellas es: $1^{\circ}\text{C} = 33,8^{\circ}\text{F}$

Los termómetros más baratos son los de alcohol sin tes-



Abrigo casero para el termómetro

tigo de máxima y mínima, que se pueden conseguir hasta por 10€ o incluso menos. Los de máxima y mínima son los más recomendables y su precio es de unos 18€.

Especialmente interesantes son unos aparatos electrónicos que han salido al mercado hace relativamente poco tiempo, y que se denominan registradores. Son de la marca PCE-Ibérica, y son muy interesantes, porque llevan un registro de los valores, que son almacenados en una memoria (pueden acumular datos hasta durante 1 año entero) y se conectan al ordenador de forma muy sencilla (a través de USB). Su precio es de unos 47€. Su desventaja es que necesitan del abrigo casero ya citado, muy fácil de construir.

Medición de la cantidad de precipitación

El instrumento que mide la precipitación se llama pluviómetro. Si, además, está dotado de una plumilla que registra la precipitación en función del tiempo, sobre un papel que está montado en un tambor que gira al ritmo de un reloj interno, se denomina pluviógrafo. Medirá la precipitación en litros por metro cuadrado (l/m^2), o bien en milímetros de lluvia (mm.), teniendo en cuenta que 1 l/m^2 es igual a 1 mm.

El registro de la precipitación es importante para el agricultor, a fin de programar los riegos, e incluso le sirve de protección en caso de daños por una precipitación torrencial (presentación de los datos a las compañías de seguros). ¿Cuándo debe efectuar el registro de los datos? De forma oficial se anota la precipitación recogida entre las 7 horas locales de un día, y las 7 horas locales del día siguiente (Agencia Estatal de Meteorología). Sin embargo, también se puede hacer desde las 00 horas de un día hasta las 00 del día siguiente.

La instalación del pluviómetro también debe ser cuida-



Termohigrómetro digital



Termómetro de máximas y mínimas

da: debe encontrarse su boca a 1,5 m. del suelo, y lejos (al menos 100m) de cualquier objeto que le haga sombra: árboles, casetas, muros, grandes rocas. Esto permitirá efectuar medidas muy fiables.

La gran desventaja de casi todos los pluviómetros, sobre todo los analógicos, es que son incapaces de registrar precipitaciones en forma de nieve.

Tipos y precio de los pluviómetros

La gama de aparatos que existe es muy grande. Si comenzamos por los analógicos, tenemos dos opciones. Primera: inclinamos por uno de plástico, en forma de cono invertido, en cuyas paredes ya hay una escala graduada en l/m^2 y que incorporan una estaca de plástico para clavar en el terreno. Estos son muy baratos, entre 10 y 15€, pero no son demasiado fiables, ni son oficiales. Además, el plástico se deteriora rápidamente por efecto del sol y las temperaturas extremas y, en caso de pedrisco, queda destruido. Segunda: la que considero la mejor opción, el pluviómetro Hellmann, que está aceptado por la Organización Meteorológica Mundial, y es el oficial que usa la Agencia Estatal de Meteorología. Los tenemos de dos capacidades, de 120mm (puede registrar una cantidad máxima de $120 l/m^2$), y de 200mm (puede registrar una cantidad de $200 l/m^2$). Estos pluviómetros son metálicos, cilíndricos, y constan de una probeta graduada en la que se vierte la lluvia para medirla. Son muy fiables, oficiales, y no se dañan con el pedrisco. Un inconveniente es su precio, que oscila entre los 65€ del primer tipo, y los 180€ del segundo.

Entre los de tipo digital, la variedad es aún mayor. Funcionan con un sistema de balancín; es decir, en cada uno de los extremos de un pequeño balancín, que se encuentra en el interior del aparato, hay un receptáculo de una capacidad calibrada. El agua de lluvia que cae dentro de la boca del pluviómetro llega hasta este receptáculo donde se acumula. Por efecto del peso y de la gravedad, llega un momento en que el balancín vuelca, quedando arriba

el receptáculo del otro extremo que comienza a llenarse. Pues bien, cada balanceo es contado por el aparato y traducido a l/m^2 o mm. Suelen ser bastante fiables, pero su desventaja es que no miden bien cuando la lluvia es torrencial, ya que el sistema de balancín no es capaz de asimilar tanta cantidad de lluvia caída en tan poco tiempo. Su ventaja es que permite llevar un registro de la intensidad de la lluvia (l/m^2 o mm en una hora), además de la cantidad, y que existen modelos en el mercado que derriten la precipitación caída en forma de nieve y/o granizo pequeño y permite medirla. Por otro lado, pueden estar

Medición de la humedad del aire

La medición de este parámetro también va a ser importante para el agricultor. Puede darle una idea de si el tiempo va a empeorar (en este caso la humedad suele aumentar, además del aumento de la fuerza del viento y de la nubosidad). También le interesa para hacer cálculos sobre el riego de una finca, y ni qué decir cuando se trate de invernaderos; así, cuando el ambiente es muy seco, sobre todo si perdura en el tiempo, la cantidad de riego deberá ser aumentada porque la tierra se seca con rapidez y se deshidratan las plantas. Este efecto se ve aumentado cuando combinamos un ambiente seco, con temperaturas elevadas y viento.

El instrumento utilizado para medir la humedad se llama higrómetro, y expresa las medidas en %. Del mismo modo que los anteriores, podemos encontrar aparatos analógicos, que no tienen memoria, y digitales, que sí pueden estar dotados de memoria y llevar un registro continuado de los datos.

Al igual que con los aparatos anteriores, los precios pueden ser muy variados. Oscilan entre los 10€ de uno básico analógico, hasta los más de 400€ de una unidad que mide este parámetro junto con la temperatura, pero que almacena datos a intervalos seleccionables, de hasta más de un año.



.....
Pluviómetro de plástico

dotados de una memoria de registro de datos, que se conecta a un ordenador para su descarga. La desventaja es su precio, y que suelen ser de plástico y, por tanto vulnerables al granizo si éste alcanza un gran tamaño. Su precio puede oscilar entre los 100€ y los 500€.

Medición de la velocidad y dirección del viento

El aparato que mide la velocidad del viento se denomina anemómetro y el que mide la dirección, veleta. En el



.....
Anemómetro digital

caso de estaciones meteorológicas, estos aparatos están montados juntos, uno encima del otro pero, cuando se trata de aparatos manuales, aunque sean electrónicos, suelen ser sólo anemómetros.

Estos aparatos nos van a dar una valiosa información sobre el viento a la hora de evaluar posibles empeoramientos o mejoras del tiempo. ¿En qué unidades nos va a expresar la velocidad? La más conocida son los kilómetros por hora (km/h), pero también los metros por segundo (m/s), los KNOTS o nudos (KT), y las millas por hora (MPH). La equivalencia es como sigue:

$$1 \text{ km/h} = 0,28 \text{ m/s} = 0,54 \text{ KT} = 0,62 \text{ MPH}$$

Debemos tener en cuenta que los estándares de medición del viento dictan que el anemómetro/veleta debe estar a una altura de 10m del suelo, y sin obstáculos alrededor que interfieran en la medida: árboles, construcciones... Pero nosotros adaptaremos estas condiciones a las imposiciones del lugar en que habitemos. Podemos, por ejemplo, instalarla en el tejado de nuestra casa, o en otro elemento fijo que sobresalga y no tenga ningún tipo de sombra. ¡Es fácil llegar a la conclusión de que la imaginación a la hora de instalar los instrumentos va a ser muy importante!

En la actualidad casi como única opción tenemos los anemómetros digitales manuales (como aparato individual y no asociado a una estación meteorológica completa), que normalmente constan de unas cazoletas montadas en un eje vertical y que son impulsadas por el viento si sostenemos el aparato con el brazo en alto. Estos aparatos calculan velocidades medias en un intervalo de tiempo dado, almacenan la racha máxima y, algunos, hasta calculan la sensación térmica si incorporan un termómetro.

El precio de estos aparatos oscila entre los 60 y los 300€, en el caso de anemómetros digitales. ■



.....
Estación meteorológica oficial, donde podemos ver un pluviómetro digital de balancín, y un pluviógrafo.