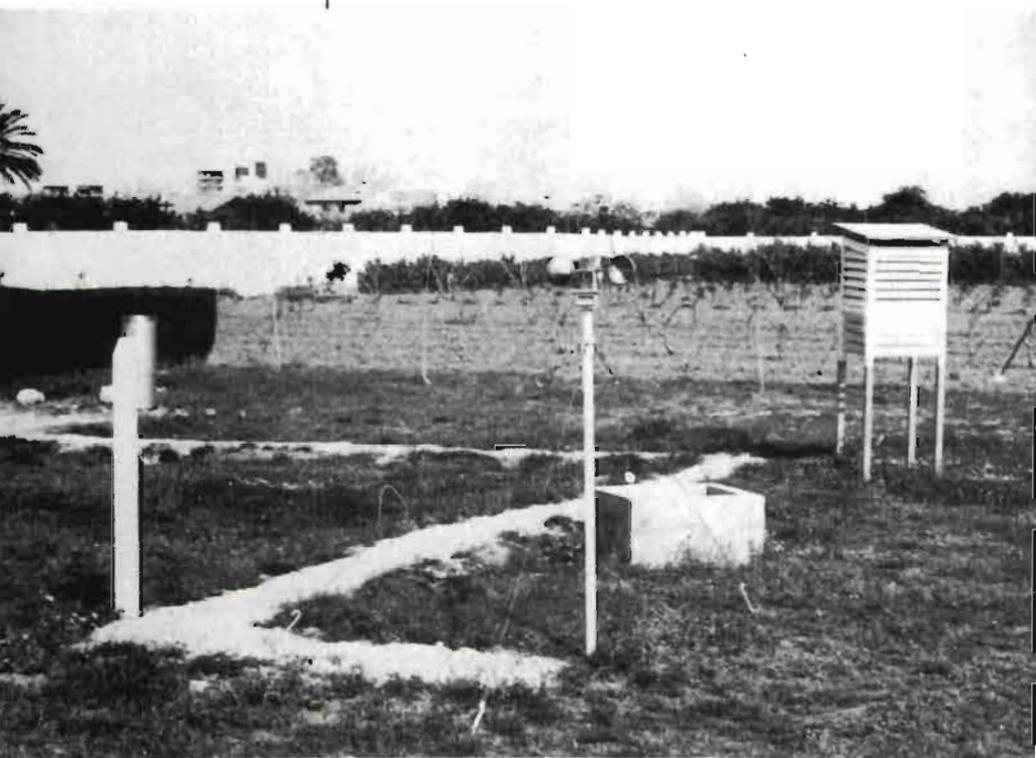


HOJAS DIVULGADORAS

Núm. 5-6/79 HD

EL OBSERVATORIO AGRO- METEOROLOGICO

LORENZO GARCIA DE PEDRAZA
Meteorólogo



MINISTERIO DE AGRICULTURA

EL OBSERVATORIO AGROMETEOROLOGICO

El agricultor, cada vez más, necesita tomar en consideración los datos del tiempo atmosférico y clima de su comarca o de su localidad. Ello le ayudará a aprovechar las circunstancias favorables y a soslayar las adversas.

Todo clima es por naturaleza local. Nuestro país, con sus variadas y distintas regiones, presenta un verdadero mosaico de climas a los que hay que ir adaptando los diversos cultivos, las razas de ganado y las especies forestales. La marcha de los cultivos, el rendimiento de las cosechas y la producción ganadera (independientemente del tipo de suelo, clase de semilla y raza de ganado) están en estrecha relación con la evolución del tiempo atmosférico a lo largo del año. Un antiguo refrán dice: «Contra la mala añada, poco pueden los piensos a las reses y la tierra bien labrada».

Las condiciones concretas de temperatura, humedad, nubosidad, lluvia, viento, etc., influyen grandemente en los momentos más importantes del desarrollo vegetal: germinación, brotación, polinización, maduración, etc. Asimismo, tales condiciones influyen en gran medida sobre la vida de los animales: esquilado, época de celo, períodos de paridera y trashumancia de los rebaños, período de puesta de gallinas y otras aves, etc.

Si se tienen medidas de algunas variables meteorológicas (lluvia, temperatura, viento, nubosidad, evaporación, etc.), tomadas durante una serie de años, pueden hacerse estadísticas climatológicas con las mismas. De aquí que la exactitud en la toma de datos y la puntualidad y continuidad de las observaciones sean importantes para el conocimiento del clima de una comarca y, por tanto, para la explotación de una finca agrícola o ganadera concreta.

Fig. 1.—Aún con las modernas técnicas de cultivos protegidos, la atmósfera sigue condicionando severamente el negocio agrícola.



Las medidas meteorológicas más sencillas y útiles para el agricultor pueden concretarse en los datos de su finca relativos a:

- *Precipitación* (lluvia, nieve, granizo).
- *Temperatura del aire* (máxima y mínima de cada día).
- *Evaporación* (grado de sequedad del aire).
- *Viento* (dirección, velocidad y calmas).
- *Nubes y meteoros* (tormenta, niebla, rocío y escarcha).

El fin de este trabajo es dar algunos consejos y recomendaciones para que el agricultor que así lo decida instale bien su observatorio y saque el mayor partido posible de los datos que obtenga. El material necesario ha de ser fuerte y no es, normalmente, muy caro. Las mediciones a realizar son simples. Debe tomarse un número indispensable de precauciones en cuanto a la instalación de los aparatos y en cuanto a las medidas y utilización de las observaciones realizadas para que éstas sean representativas y aprovechables.

La labor del observador meteorológico se concreta en anotar, resumir e interpretar las variaciones atmosféricas.

Con los datos de un año puede hacerse el despliegue del comportamiento de las temperaturas máximas y mínimas (golpes de calor y heladas); de la distribución de la lluvia (temporales y períodos secos); de los diversos meteoros (nieve, niebla, tormentas, escarcha y rocío); de las fechas de vientos violentos y de los períodos de calma; etc.

Con los datos de una serie de años consecutivos se podrá llegar a conocer el clima de la comarca (del máximo interés para el agricultor y el ganadero), tomando los valores medios normales para cada mes en cuanto a lluvia, temperatura, número de días de niebla, de tormenta, etc.; igualmente el carácter de los vientos en la comarca (fríos o cálidos, húmedos o secos) y la rosa climatológica de vientos de la misma.

Se describe a continuación, la forma de hacer las observaciones meteorológicas relativas a precipitación, temperatura del aire, evaporación y viento, siguiendo en todos los casos el orden que se indica a continuación:

- Utilidad agrometeorológica de la medida.
- Unidades de medida.
- Descripción del aparato.
- Instalación.
- Hora de observación, lectura y anotación en cuaderno.
- Cuidados requeridos por el aparato (manejo y entretenimiento).

MEDIDA DE LA PRECIPITACION

Utilidad agrometeorológica

La lluvia es uno de los elementos del clima de mayor importancia para la agricultura. Los cultivos tienen necesidad de absorber, a través de sus raíces y en el curso de su desarrollo vegetativo, una importante cantidad del agua que las precipitaciones depositan sobre la superficie del suelo. La capa superficial del suelo puede retener una cantidad determinada del agua que proviene de la precipitación desde las nubes (lluvia, llovizna, chubasco, nieve) y que constituye una reserva temporal de la misma para poner a disposición de las plantas. Las sequías prolongadas o las lluvias excesivas vacían o hacen rebosar este depósito en perjuicio de la producción agrícola.

El agricultor ha de tomar medidas para evitar estos inconvenientes (riegos y drenajes). Para ello precisa conocer la cantidad de lluvia que reciben sus cultivos y la distribución de esa lluvia a lo largo del tiempo. Esto lo consigue mediante el pluviómetro.

Unidades de medida de la lluvia

La medida de las precipitaciones o pluviometría tiene por objeto conocer la cantidad de agua caída en el suelo por intervalos de veinticuatro horas. Para ello se estima, en milímetros, el espesor de una lámina de agua que se acumularía sobre una superficie horizontal donde no hubiese infiltración, evaporación ni escorrentía.

Un milímetro de altura de lluvia equivale a un litro por metro cuadrado, o bien a diez metros cúbicos por hectárea.

Cuando cae nieve o granizo se mide el agua que proviene de su derretimiento (ello se consigue al «baño maría»). Para nieve blanda y en polvo, caída sobre suelo horizontal y sin ventisca, 10 milímetros de nieve equivalen a 1 milímetro de agua; es decir 1 centímetro (nieve) = 1 milímetro (agua).

Descripción del pluviómetro

El pluviómetro utilizado en la red española de observatorios es el de tipo Hellmann (figura 2). Su forma es cilíndrica y la boca lleva un aro circular de latón de borde biselado, con

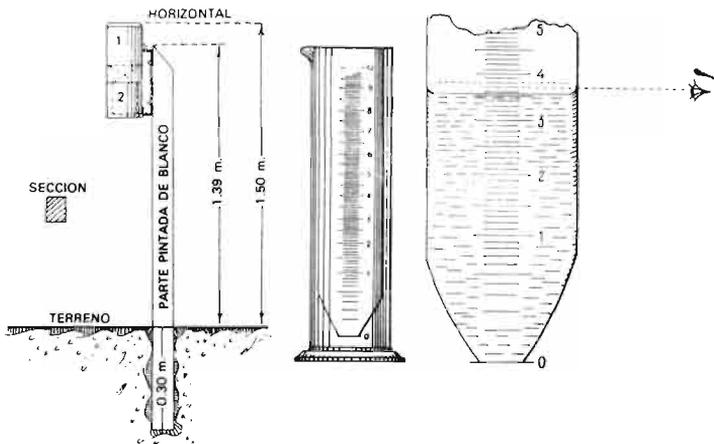


Fig. 2.—Pluviómetro tipo Hellmann adosado al poste. A la derecha, probeta graduada para medida de la lluvia recogida en el pluviómetro. Forma de la lectura.

una superficie receptora equivalente a 200 centímetros cuadrados. El agua recogida es transportada por un embudo interior a un recipiente de cinc. La medida del agua recogida se efectúa con una probeta de 200 centímetros cúbicos de capacidad que va graduada directamente en milímetros y décimas de milímetro de altura (figura 2). Si el agua recogida supera a los 10 milímetros no puede medirse toda de una vez, recurriéndose a llenar la probeta las veces precisas.

Durante un gran temporal, y en caso de no disponer de pluviómetro, puede medirse el agua caída midiendo la recogida en cualquier recipiente (bidón, cubo, lata, etc.). Se introduce un palo o regleta de madera verticalmente, apreciando, en milímetros, la longitud mojada (que es independiente de la anchura de boca del recipiente). Este sistema es sumamente inexacto en caso de precipitaciones normales o débiles.

Un buen pluviómetro debe ser indeformable e inoxidable y recalentarse lo menos posible por el sol.

Instalación del pluviómetro

El pluviómetro va instalado a 1,5 metros del suelo y adosado a un soporte de madera pintado de blanco, enterrado unos 30 centímetros en el terreno. Debe instalarse en una superficie horizontal, despejada y sin árboles ni edificios en su entorno inmediato. Los obstáculos deben encontrarse a una distancia del pluviómetro que sea cuatro veces la altura del obstáculo, como mínimo (figura 3). No es bueno instalar el pluviómetro sobre terrazas y azoteas.

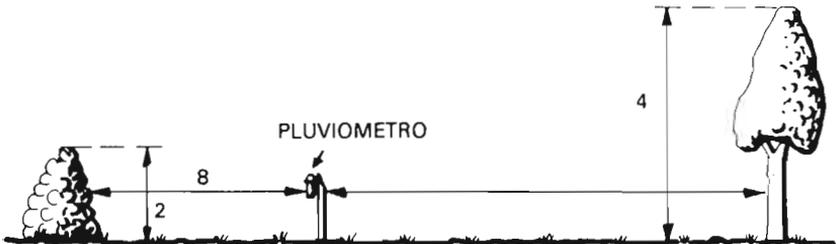


Fig. 3.—Instalación del pluviómetro en lugar abierto. Fuera de la influencia de árboles o de edificios (medidas en metros).

Observaciones, lecturas y anotaciones

La lluvia se mide mejor como *altura* en milímetros, que como *cantidad* por superficie (litros por metro cuadrado). Es igual y más corto, decir que ha caído una lluvia de 3,2 milímetros de altura que indicar que se han recogido 3 litros con dos décimas de litro por metro cuadrado.

Todas las mañanas, a las ocho horas (hora solar), se mide el agua caída en las veinticuatro horas anteriores. La medida se hace siempre a hora fija y en intervalos de veinticuatro horas (lluvia caída durante el día y la noche anteriores). Los días que van precedidos de uno sin lluvia no es preciso mirar el pluviómetro; en cambio, los días en los que se producen lluvias intensas será preciso visitarle hasta dos veces (y anotar las medidas parciales) con el fin de evitar que se desborde.

Las medidas leídas en la probeta se anotan en el cuaderno de observación en enteros y décimas. Si llueve muy poco y el agua no es medible, se pone *ip* (inapreciable). Si llueve mucho, el depósito estará bastante lleno: por ejemplo, si se llena tres veces la probeta y en la primera se leyó 9,7 milímetros, en la segunda, 9,4 mm. y en la tercera 3,2 mm., la suma de las tres cantidades daría 22,3 milímetros como lluvia total recogida.

Si a las ocho de la mañana del día 20 de marzo, por ejemplo, se miden 12,4 milímetros, ésta será la lluvia correspondiente al 19 de marzo (día anterior), y así se anotará en el cuaderno de archivo. En el cuaderno de observación figura la siguiente cabecera, escrita parcialmente a título de ejemplo:

Lugar		Mes	
Provincia		Año	
Día	Precipitación (mm.)	Meteoros dominantes	Viento que traía la lluvia
1	—	—	—
2	—	—	—
3	12,4	Chubasco de agua	Viento del SW racheado
4	—	—	—
5	ip	Débil llovizna	Cielo encapotado y calma
6	—	—	—

Si algunos días, por causa de fuerza mayor, no se hicieron las observaciones, se deberá poner en ellos un signo de interrogación (?) y anotarse la precipitación total que hay en el pluviómetro (aunque sea de varios días), en la fecha correspondiente al día anterior al que se efectúa la medida.

Al final del mes se hará la suma de la lluvia caída en períodos de diez días, del 1 al 10, del 10 al 20 y del 21 al fin del mes. Estos datos se conservarán como archivo climatológico del observatorio. A base de ellos se conocerá, posteriormente, la climatología del lugar.

El número total de días en los que hay inscripciones en la casilla del cuaderno «meteoros dominantes» deberá coincidir con el número total de días de precipitación.

Cuidados requeridos por el pluviómetro

Debe limpiarse con frecuencia en épocas de poca lluvia (verano) para evitar que las hojas secas, cualquier otra suciedad o los insectos (hormigueros, avisperos, telarañas, etc.) lo atraquen. El poste y el pluviómetro deben pintarse de blanco cada tres años, al menos, con objeto de que sus paredes y entorno absorban lo menos posible el calor y evitar de esta forma las pérdidas por evaporación.

La probeta debe estar graduada en función de la boca del aparato por lo que habrá que sustituirla por otra exactamente igual en caso de rotura.

MEDIDA DE LA TEMPERATURA DEL AIRE

Utilidad agrometeorológica

El aire se calienta y enfría muy rápidamente y por tanto su temperatura varía también de un modo continuo. La temperatura del aire es un elemento del clima cuyos efectos se hacen sentir intensamente sobre el rendimiento de las cosechas y sobre el estado sanitario de los cultivos.

El desarrollo de las plantas puede resentirse cuando la temperatura es seca y baja (helada) o demasiado alta (golpe de calor). Ambas repercuten desfavorablemente sobre tallos tiernos, brotes, flores o espigas, con la consiguiente reducción o anulación de la futura cosecha.

Para los cereales de invierno, son favorables las heladas, en ciertos momentos vegetativos, por detener el crecimiento de la parte aérea de la planta y hacer crecer y amacollar las raíces.

Las temperaturas suaves o altas acompañadas de una humedad relativa también alta (largos períodos de rocío en primavera o tormentas en verano), pueden favorecer la aparición repentina de enfermedades en las plantas. El conocer que se están produciendo tales circunstancias puede permitir realizar tratamientos preventivos con productos apropiados.

De todo esto se deduce el gran interés que tiene medir la temperatura del aire y seguir sus cambios a lo largo del ciclo de los cultivos.

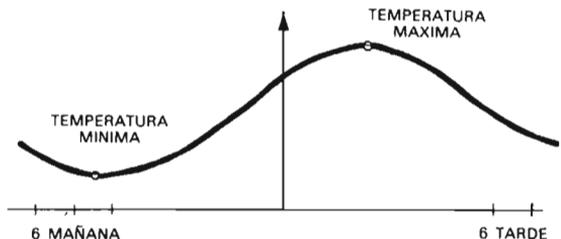
Unidades de medida

La temperatura, en España, se mide en grados centígrados ($^{\circ}$ C.) del termómetro que marca el «cero» a la temperatura del hielo fundente y el «cien» a la temperatura de ebullición del agua (a la presión atmosférica normal). El intervalo comprendido entre estos dos puntos fijos se halla dividido en cien partes iguales, cada una de las cuales se llama grado centígrado.

Descripción de los termómetros

En meteorología se utilizan los termómetros de medidas extremas para dar la temperatura más alta y más baja ocurridas en las veinticuatro horas anteriores al momento de la observación. En días despejados la temperatura del aire crece, normalmente, desde las seis de la madrugada hasta las tres o cuatro de la tarde (hora solar) pasando por un *valor máximo* para decrecer después y alcanzar el *valor mínimo* hacia las seis de la ma-

Fig. 4.—Curva de la temperatura diaria en circunstancias normales. La mínima suele registrarse algo después del amanecer y la máxima unas tres horas después del mediodía.



ñana del día siguiente (figura 4). Existen termómetros especiales que dejan marcados estos valores extremos.

El *termómetro de máxima* es de mercurio y semejante al termómetro clínico usado por los médicos para apreciar la fiebre, también el tubo tiene un estrechamiento cerca del depósito. Cuando la temperatura sube, la dilatación del mercurio del depósito empuja con suficiente fuerza para vencer la resistencia opuesta por el estrechamiento; en cambio, cuando la temperatura baja y la masa de mercurio se contrae, la columna se rompe en el estrechamiento quedando el extremo libre marcando la máxima alcanzada (figura 5-a). El termómetro de la figura marca 20°C . Después de hecha la lectura de la temperatura máxima, se sacude con la mano para que la columna quede otra vez «soldada», pasando de nuevo el mercurio por el estrechamiento hacia el depósito.

El *termómetro de mínima* es de alcohol y contiene un índice de esmalte sumergido dentro del líquido. Cuando la temperatura sube, el alcohol pasa fácilmente entre las paredes del tubo y el índice, quedando inmóvil éste; cuando la temperatura disminuye, el alcohol arrastra en su movimiento de retroceso a dicho índice, cuyo extremo más alejado del depósito señala la «temperatura mínima» (figura 5-b). La mínima en la figura es de 12°C . Una vez hecha la lectura, se inclina el termómetro con el depósito hacia arriba con objeto de que el índice corra hasta tocar el extremo de la columna de alcohol.

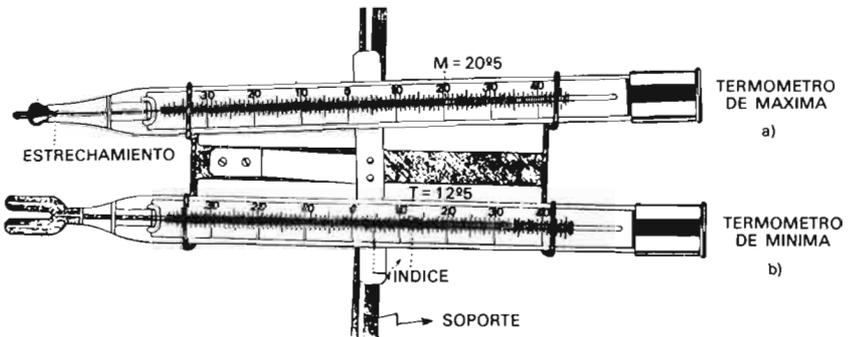


Fig. 5.—Termómetros para registrar temperaturas extremas: El termómetro de máxima marca 20°C . El termómetro de mínima indica 12°C .

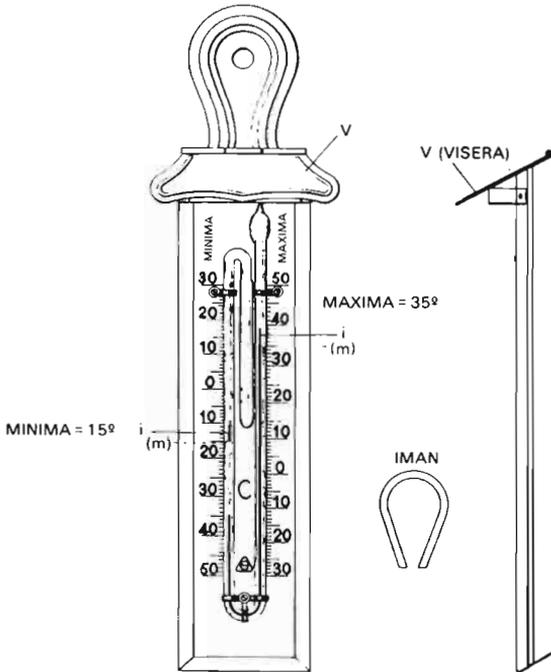


Fig. 6.—Termómetro de extremas tipo Six-Bellani marcando 35° de máxima y 15° de mínima.

Hay un termómetro que es a la vez de máxima y de mínima; es el llamado Six-Bellani (figura 6). Es de alcohol y de mercurio (actuando el mercurio sólo de transmisor). Dos índices de alambre de hierro (para poder ser movidos por medio de un imán) revestidos de esmalte, marcan las temperaturas extremas: el más cercano al depósito señala la mínima y el más lejano la máxima. En la figura, la mínima es de 15° y la máxima de 35°. El mercurio empuja a los índices en sus ascensos; al descender quedan fijos en el interior del capilar. Los índices se ponen en contacto con el extremo de la columna de mercurio arrastrándolos por medio de un imán. Por la mañana se hace la lectura de la temperatura mínima y se coloca en posición el índice de la máxima; por la tarde se hace la lectura de la temperatura máxima y se coloca en posición el índice de la mínima. Pueden hacerse las dos lecturas por la mañana, la máxima del día anterior y la mínima de la madrugada del día en curso.

Colocación

Los termómetros de máxima y de mínima van colocados en posición casi horizontal en un soporte adecuado y dentro de la «garita» o «abrigo» meteorológico, a la altura de la vista del observador (1,5 metros sobre el terreno y 30 centímetros sobre el suelo de la garita, aproximadamente). Los termómetros deben ocupar el centro de la garita para que circule bien el aire alrededor de ellos.

La garita o abrigo meteorológico (figura 7), que tiene un papel capital, debe:

- Favorecer la buena ventilación de los termómetros (paredes de doble persiana y suelo con doble sistema de listones).
- Evitar la radiación del exterior, directa o indirecta (garita pintada de blanco).
- Proteger a los termómetros de la lluvia y del hielo.

El techo de la garita va forrado de cinc y está inclinado para dejar escurrir el agua de lluvia y la nieve. Lleva, además, una chimenea para activar la circulación del aire. La puerta

debe abrirse hacia el norte (hacia la umbría) para evitar que el sol penetre en su interior cuando se está haciendo la observación. La temperatura del aire hay que tomarla *siempre a la sombra* y dentro de la garita. El hablar de «temperatura al sol» carece de sentido (un termómetro situado al sol mediría más bien la radiación solar absorbida por su depósito).

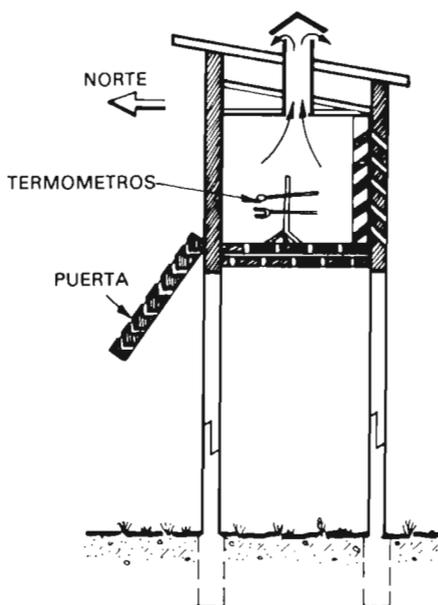


Fig. 7.—Corte transversal de garita o caseta meteorológica con los termómetros en el interior. La puerta se abre al Norte (hacia la umbría).

Instalación

El abrigo o garita termométrica ha de estar situado lejos de edificios con calefacción y sin ser afectado por sombras de paredes u otros objetos. Debe colocarse en lugar abierto a los vientos dominantes y alejado de cualquier obstáculo una distancia triple de la altura de éste, como mínimo (figura 8). El suelo debe estar cubierto de hierba o césped que ha de regarse antes del mediodía (para evitar falsear por defecto la temperatura máxima). Los termómetros de máxima y mínima se sitúan dentro de la garita como se indicó.

El termómetro Six-Bellani se puede poner a la sombra en un abrigo simplificado a base de un tejadillo de madera, no siendo necesarias mayores precauciones dado que sus medidas son poco precisas en cualquier circunstancia.

Observaciones de los termómetros, lectura y anotación

Los termómetros de lectura directa se observan cada mañana algunas horas después de salir el sol, hacia las ocho horas (hora solar). Se leen y apuntan las temperaturas máxima y mínima de las últimas veinticuatro horas. Debe ponerse cuidado en apreciar las décimas de grado. La temperatura máxima corresponde al día anterior (ayer) y la temperatura mínima al día de hoy. Por ejemplo, en el cuadro que sigue, el día 2 se leyeron, a las ocho de la mañana, $9^{\circ}6$ de máxima, que se anotaron en el

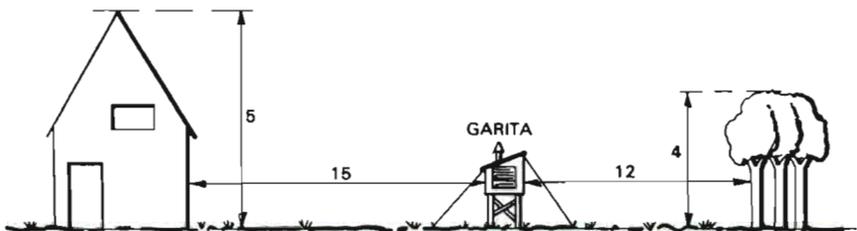


Fig. 8.—Instalación de garita meteorológica. En su interior están los termómetros y el evaporímetro. Abierta a todos los vientos y al menos, a 3 veces de distancia de la altura de los obstáculos cercanos (medidas en metros).

día de ayer (fecha 1) y $-3^{\circ}6$ de mínima en el día de hoy (fecha 2).

Existe un formato especial de cuaderno climatológico para las temperaturas extremas, con las siguientes cabeceras:

Lugar				Mes	
Provincia				Año	
Día	Máxima M	Mínima m	Oscilación M - m	Media M + m	Observaciones
				2	
1	9 ^o 6	2 ^o 3	7 ^o 3	5 ^o 9	Día desapacible con calma
2	4 ^o 2	-3 ^o 6	7 ^o 8	0 ^o 3	Fuerte helada nocturna
—	—	—	—	—	—

Las temperaturas bajo cero se anotarán precedidas del signo menos.

Las operaciones $M - m$ y $\frac{M + m}{2}$ se realizan algebraicamente:

$$M = 4^{\circ}2$$

$$m = -3^{\circ}6$$

$$\text{Oscilación: } 4^{\circ}2 - (-3^{\circ}6) = 7^{\circ}8$$

$$\text{Media: } \frac{4^{\circ}2 + (-3^{\circ}6)}{2} = \frac{0^{\circ}6}{2} = 0^{\circ}3$$

La media diaria se tomará alternativamente por defecto y por exceso, en los casos en que los cálculos den más de un decimal.

Las temperaturas extremas, como ya hemos dicho, suelen registrarse, la máxima unas tres horas después del mediodía y la mínima algo después de la salida del sol. Sin embargo, la llegada brusca y anormal de una masa de aire cálido (golpe de calor), puede dar la máxima incluso por la noche. Igualmente, la irrupción de una ola de frío puede dar la mínima, anormalmente, al mediodía. En ambos casos hay que tener especial cuidado, pues se perturban los valores típicos y tradicionales en su horario.

La temperatura media de cada decena de días, para efectos climatológicos, se obtiene sumando las diez temperaturas medias de cada uno de los diez días y dividiendo por diez el resul-

tado. Al dividir el mes en tres partes, habrá que tener en cuenta el número de días del último bloque, según el mes en cuestión. La temperatura media de un mes se obtiene sumando todas las medias diarias y dividiendo por el número de días que trae tal mes.

Cuidados requeridos por los termómetros

Deben mantenerse perfectamente limpios. Son de larga duración pero, caso de estropearse, deben ser renovados.

Si la columna de mercurio del termómetro de máxima se fracciona en dos o más partes, puede soldarse por agitación fuerte y centrifugación.

Las burbujas en el termómetro de mínima pueden eliminarse colocándole con el depósito hacia abajo y encima del vaho de un recipiente con agua hirviendo; las burbujas ascienden por la columna hasta situarse en el extremo superior de la misma. El índice, que se habrá bajado al fondo del depósito, se recupera por inclinación de la columna.

La garita debe conservar siempre su color blanco mediante pintura plástica.

MEDIDA DEL PODER EVAPORADOR DEL AIRE

Utilidad agrometeorológica

La evaporación que se produce desde el suelo y a través de los vegetales es un fenómeno influenciado por varios factores (radiación solar, viento, temperatura y humedad de la masa de aire, etc.). El problema de su medida es difícil, pero de gran importancia para administrar los riegos más adecuados a los cultivos.

El aire roba, en forma de vapor, el agua del suelo y de las plantas (evapotranspiración). Su medida con tanques de evaporación, lisímetros, irrigómetros de subsuelo, etc., es difícil y costosa.

Sin embargo, para controlar el grado de sequedad del aire existe un sencillo aparato, el evaporímetro de Piche, del cual nos ocuparemos más adelante.

Unidades de medida de la evaporación

Se llama evaporación el paso del agua del estado líquido al gaseoso. El fenómeno se produce lentamente a la temperatura ambiente y es acelerado por el viento y por el fuerte caldeo solar; el primero transporta el flujo de vapor lejos de su origen. El vapor de agua que existe en la atmósfera es el causante primario de numerosos meteoros: nubes, niebla, tormentas, lluvia, nevada, granizo, etc. La «evaporación efectiva» es la cantidad de agua que se transforma en vapor durante un cierto período de tiempo. Se mide en milímetros evaporados por día. El grado de sequía del aire, es decir su poder evaporante, se mide con el evaporímetro de Piche, como ya hemos indicado.

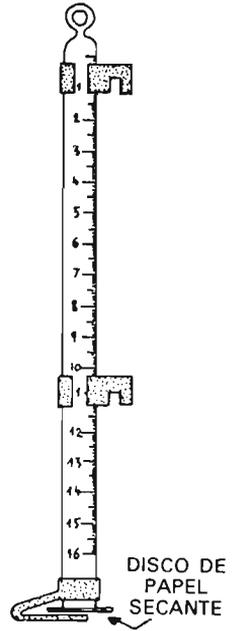
Observaciones, lecturas y anotaciones

Todas las mañanas, a la ocho horas (hora solar), cuando se miran los termómetros y el pluviómetro, se anota la graduación alcanzada por el agua dentro del tubo. Restando de esta lectura la del día anterior resultará la cantidad de agua evaporada en veinticuatro horas. Antes de que el tubo quede vacío es preciso volver a llenarlo. Si por descuido quedó poca cantidad de agua en el tubo y el aparato aparece completamente vacío (debido a una marcada evaporación, debe anularse la observación de ese día. El agua se renueva siempre después de hacer la observación. El día que se rellena el tubo se hacen dos lecturas: una «antes» para utilizarla ese mismo día como minuendo; otra «después», que hará de sustraendo al día siguiente.

Descripción del evaporímetro de Piche

Consiste en un tubo de vidrio de 300 milímetros de longitud y sección circular de 14,4 milímetros de diámetro, cerrado por un extremo y abierto por el otro. Se llena de agua destilada o de lluvia; su extremo abierto se tapa mediante un disco de papel secante de unos 30 milímetros de diámetro sujeto por una arandela de alambre. El tubo lleva una graduación creciente de arriba hacia abajo (figura 9). Por lectura directa se aprecia la cantidad de agua evaporada a través de la superficie del papel

Fig. 9.—Evaporímetro de Piche para medir el grado de sequedad del aire.



secante. Así, se controla el grado de avidez de agua que tiene el aire (su poder evaporante) que se suele denominar *evaporación potencial* y que es independiente del agua que haya en el suelo o en la vegetación, cuya evaporación sería «efectiva».

Instalación del evaporímetro

El aparato se cuelga dentro de la garita meteorológica donde van los termómetros, con la boca abierta, tapada por el disco de papel secante, colocada hacia abajo. El disco impide que el agua se derrame, si bien se impregna de ella y permite su evaporación.

La temperatura y el grado de sequedad de la masa de aire del interior de la garita influirá en la rapidez de evaporación de agua, con independencia de como esté de húmedo el suelo y la cubierta vegetal.

En el cuaderno de observación figura una cabecera con la siguiente indicación:

Lugar		Mes	
Provincia		Año	
Día	Lectura (en mm.)	Grado de humedad del suelo	Estado del aire y viento
1	10,4	Algo húmedo	Calma y templado
2	14,6	Algo húmedo	Viento fresco
3	—	—	—

Así, la evaporación del día 1 al 2 (veinticuatro horas) fue:

Lectura del día 2	14,6	Milímetros
Lectura del día 1	10,2	»
Diferencia	4,4	»

La evaporación será prácticamente nula si se produce un temporal del lluvia, por alcanzar el ambiente casi el 100 por 100 de humedad relativa. En un período seco y de acusado calor la evaporación será muy acusada y habrá que extremar la vigilancia para que el tubo esté siempre lleno.

Cuidados requeridos por el evaporímetro

El disco de papel secante ha de renovarse con frecuencia, sobre todo cerca del mar (se ensucia de sal) y en las ciudades industriales (se mancha de hollín). En noches de helada existe el peligro de que el agua se hiele dentro del tubo y rompa éste.

MEDIDA DEL VIENTO

Utilidad agrometeorológica

Sabemos que el viento es el aire en movimiento. Sopla desde las altas presiones (anticiclones) hacia las bajas presiones (borrascas), análogamente a como el agua fluye del nivel más elevado al más bajo. Otras veces se debe a una desigualdad de temperaturas, brisas de mar o de montaña.

La dirección de donde viene el viento (no hacia donde va) puede estar indicada por la veleta, o en su defecto por el humo, polvo, banderolas, cinta ligera atada al extremo de un palo, manga, etc. En el observatorio meteorológico se emplea la *veleta*.

La fuerza o bien la velocidad del viento se puede estimar, aunque de forma muy poco exacta, por la agitación de las hojas y ramas de los árboles, por la ondulación de las aguas de un pantano, por la agitación turbulenta de objetos suspendidos, etc. En el observatorio meteorológico rural se suele emplear una chapa adosada a la veleta. En los observatorios más completos existen anemómetros.

Cuando el aire está en calma no habrá, pues, ni dirección (la veleta quedará marcando la última dirección antes de apaciguarse el viento) ni velocidad (la chapa quedará quieta y caída según la vertical).

El viento tiene una enorme importancia para la agricultura por ser el que trae las distintas masas de aire que influyen grandemente en los cultivos:

- Aire templado y húmedo con temporal de lluvias.
- Aire cálido y reseco que marchita flores y espigas (golpe de calor).
- Aire gélido y seco con fuertes heladas negras (ola de frío).
- Aire húmedo y frío con nieblas pasajeras que mojan árboles y sembrados.

El agricultor suele conocer muy bien los vientos de su comarca, a los que bautiza con nombres de carácter local:

- *Cierzo*.—Viento frío y seco del noroeste en Aragón.
- *Tramontana*.—Viento frío y seco del norte en el Ampurdán gerundés.
- *Leveche*.—Viento húmedo y cálido del sureste en Alicante y litoral de Murcia.
- *Abrego*.—Viento húmedo del suroeste que trae lluvias en Extremadura, Valle del Guadalquivir y La Mancha.
- *Vendaval*.—Viento racheado del suroeste en Huelva y Cádiz.
- *Garbí*.—Brisa persistente del este en Castellón y Tarragona.
- *Irifi*.—Viento muy seco del este con arena (a veces nubes de langosta), en Canarias.
- *Regañón*.—Viento del norte, que fluye a borbotones en Tierra de Campos.

El viento puede ser favorable para los cultivos por arrastrar nubes productoras de lluvias, agitar los sembrados de cereales en época de espigado, ayudar a la polinización de las flores, cortar el régimen de heladas con aire en calma, etc. Pero también puede ser perjudicial por tirar muchos frutos, difundir plagas y enfermedades, encamar los cereales, romper las ramas de los árboles, dismantelar los invernaderos de plástico y de cristal, resecar los suelos, etc.

Unidades de medida del viento

La dirección del viento se precisa por medio de la veleta y se refiere a los ocho rumbos de la «rosa de los vientos» (figura 10). Si el viento se presenta inconstante, soplando flojo en varias direcciones, se dice que es «flojo variable».

La velocidad del viento se puede expresar en kilómetros por hora o bien en metros por segundo.

Para transformar los metros por segundo en kilómetros por hora se multiplica el número que exprese los primeros por 3,6.

El viento fluye en ocasiones con flujo continuo (con regularidad) y otras a borbotones o golpes (racheado y turbulento), a consecuencia de los torbellinos o remolinos existentes dentro de la corriente de aire.

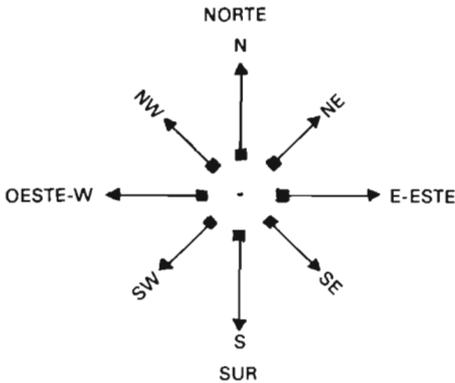
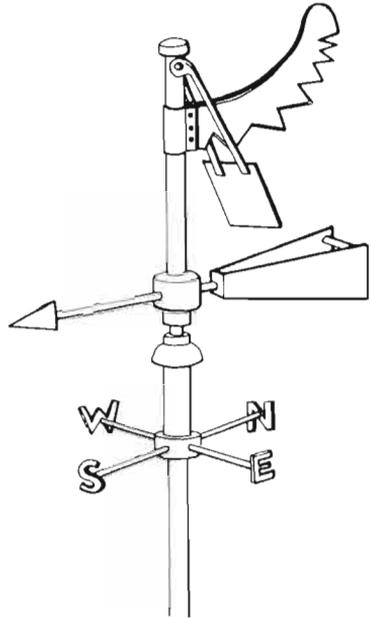


Fig.10.—Rosa de los vientos de ocho rumbos, para indicar la dirección de donde viene el viento (no hacia donde va).

Descripción de la veleta tipo Wild

Es sencilla y de fácil instalación. Un conjunto de barras señalan los cuatro puntos cardinales a fin de tener una referencia de los rumbos para facilitar su orientación al instalarla y para realizar la lectura de donde viene el viento al hacer la observación. Lleva igualmente una chapa que oscila alrededor de un eje de forma semejante a un péndulo. Cuando arrecia el viento, la placa tiende a levantarse; el aparato lleva un cuadrante con varias púas indicadoras que señalan la velocidad del viento en kilómetros por hora (figura 11).

Fig. 11.—Veleta tipo Wild con chapa adosada para indicar la velocidad del viento.



Instalación de la veleta

Debe realizarse en un día de calma y despejado. Para orientar la línea Norte-Sur (meridiana) basta clavar una estaca en el suelo y marcar su sombra a las doce del mediodía (hora solar) que es cuando el sol pasa por el meridiano del lugar; la sombra será entonces la más corta posible y marcará sensiblemente la dirección N-S. Puede realizarse con más precisión si se dispone de una brújula.

La veleta ha de situarse en un sitio despejado (figura 12) y libre de obstáculos. Debe ir puesta sobre un mástil de unos dos metros y medio de altura que permita una fácil observación. También puede ponerse en la terraza de una casa o de un palomar. Debe sujetarse con unos «vientos» de alambre fuerte (como las tiendas de campaña).

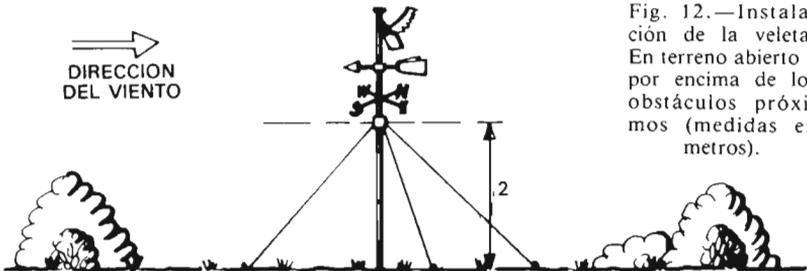


Fig. 12.—Instalación de la veleta. En terreno abierto y por encima de los obstáculos próximos (medidas en metros).

Observaciones, lecturas y anotaciones

La observación de la veleta ha de hacerse sin prisa. Se debe esperar un rato con objeto de apreciar con exactitud, «la dirección media» que señala, referida a las direcciones principales de la cruz de la rosa de los vientos y a sus intermedias. No debe darse preferencia a las direcciones principales en perjuicio de las secundarias; ello falsea las estadísticas posteriores cuando se intenta hacer la rosa climatológica de frecuencia de vientos. Para evitar errores de perspectiva el observador debe situarse debajo del mástil.

Los días de viento debe mirarse la veleta varias veces a lo largo de las veinticuatro horas. Se anotará la dirección dominante. Si hay calma bastará hacer una observación por la mañana (ocho horas solares). En el cuaderno de observaciones figura una cabecera con el siguiente contenido:

Lugar		Mes		
Provincia		Año		
Día	Dirección del viento (rumbo)	Velocidad del viento (km./h.)	Carácter	Meteoros dominantes
1	NW	30 km./h.	Racheado y frío	Nubes y claros
2	Calma	—	—	Cielo despejado
3	SW	15 km./h.	Templado y flojo	Se cubre el cielo (lloviznas)
4	Flojo variable (V)	5 km./h.	—	—

Algunos observadores, que conocen bien su comarca y las referencias de los puntos cardinales, comprueban la dirección del viento recibéndolo de frente en la cara, contrastando luego en la veleta ese rumbo. Si el viento sopla en varias direcciones se anotará en el cuaderno como variable (abreviatura V). En las anotaciones sólo se hará referencia a los ocho rumbos principales.

La sensación relativa de velocidad (calma, ventolina, flojito, brisa, duro, temporal, huracán, etc.) va condicionada a los efectos que provoca. Por ejemplo, en las calmas el humo sube vertical; en la brisa se mueven las ramas de los árboles y el hu-

mo se inclina en sentido contrario a la dirección de donde viene el viento que lo arrastra; el temporal y el huracán arrancan árboles, tumban postes, producen destrozos, etc.

Las anotaciones de los vientos comprenden dirección y velocidad. Al hacer estadísticas, para cada dirección habrá una serie de velocidades y para cada velocidad una serie de direcciones.

Cuidados requeridos por la veleta Wild

Los ejes de la veleta deben estar bien engrasados. Igualmente hay que vigilar que los insectos no se alberguen en ella (avisperos, hormigueros, etc.). Cada año debe pintarse con minio y una capa de pintura oscura que evite la corrosión (ello se hace, por supuesto, en días de calma). El mástil debe estar bien fijo al suelo y conservar siempre su posición vertical.

NUBES Y METEOROS

Cuando el vapor de agua contenido en el aire se condensa sobre núcleos microscópicos o impurezas, que también se hallan en el seno del aire, tales como arena, sal, hollín, polen, etc., llamados «núcleos de condensación», surgen pequeñísimas gotitas en suspensión que enturbian el aire y pueden dar lugar a nubes o nieblas. Es así como el vapor de agua, que era invisible, se hace visible al transformarse en pequeñas gotitas de nube.

Fig. 13.—Fruta derribada por un chubasco de granizo con viento fuerte racheado.



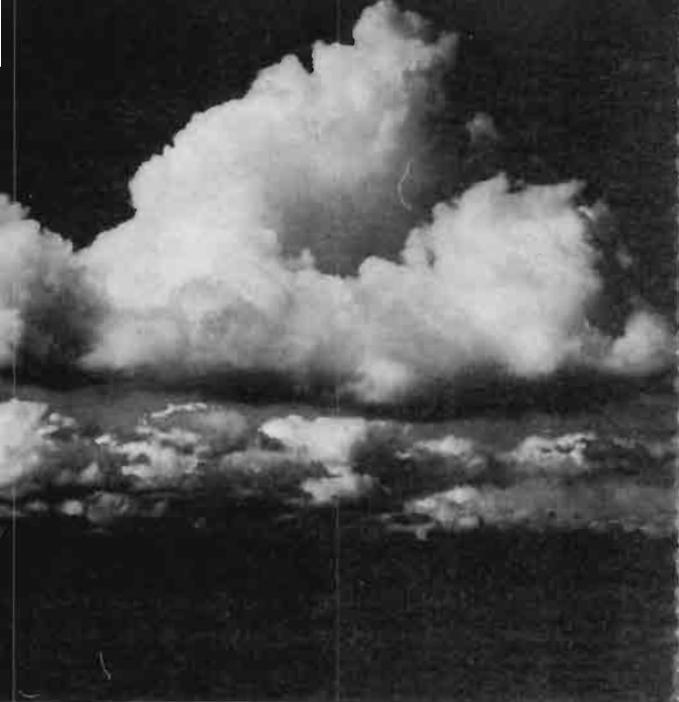


Fig. 14.—Nubes de desarrollo vertical.

La clasificación de las nubes y el apreciar la cantidad de éstas en el cielo no es tarea fácil. Ello requiere instrucción, hábito y práctica. Resumiendo mucho, diremos que las nubes pueden ser de desarrollo vertical o de desarrollo horizontal. También pueden estar formadas sólo por agua o bien por agua y hielo.

Las nubes de desarrollo vertical, «nubes ascensor», pueden llegar en espesor desde cerca del suelo hasta los 10 kilómetros, incluso los 16 kilómetros. Son nubes blancas y algodonosas con su cima rematada en forma de coliflor; se dan mucho en primavera y verano provocando chubascos y tormentas de corta duración.

Las nubes de desarrollo horizontal, «nubes en pisos», se extienden en varias capas u hojas y son típicas de los temporales de agua y nieve que traen las borrascas.

Cuando las nubes grises, están a ras del suelo se producen las nieblas. Vivimos entonces dentro de una nube con ambiente frío, húmedo y visibilidad reducida. Las nieblas tienen lugar, principalmente, en otoño e invierno.

En ciertos momentos, en verano, se reduce la visibilidad notablemente quedando dentro de un ambiente seco y con una

luz amarillenta que mata el brillo de los objetos. Es la llamada bruma seca o calima, de aspecto turbio, creada por la existencia de gran cantidad de polvo en el seno del aire.

En las noches despejadas puede formarse rocío o escarcha sobre los objetos, cuando el aire está algo húmedo y se enfría cerca del suelo.

Nuestros agricultores conocen bastante bien los meteoros más frecuentes y corrientes en su comarca. En general, las nubes y los meteoros se observan a estima (sin aparatos), según el buen criterio del observador.

EL OBSERVATORIO AGROMETEOROLOGICO

A todo cuanto hemos dicho, hay que añadir los siguientes puntos:

Emplazamiento y situación del observatorio

Para conocer al máximo las condiciones del observatorio debe darse el nombre de la finca en la que está situado y si es posible sus coordenadas, clase de terreno y situación (protegida, en pendiente, en valle, etc.). También el nombre del observador y su profesión.

Fig. 15.—Mar de nubes bajas.



Instalación de los aparatos

En lugar abierto y en zona acotada y cerrada con alambre (para evitar que los animales domésticos los derriben). En el interior se fijarán la garita, el pluviómetro y la veleta (figura 16). El suelo debe estar cubierto de césped. La medida del espacio acotado pudiera ser de 5×5 metros (superficie 25 m^2).

Anotaciones de las observaciones

Debe anotarse cada observación con limpieza y claridad en los cuadernos oportunos; puede llevarse una hoja en blanco para anotar las lecturas y luego pasarlas en limpio al cuaderno. Con los datos del cuaderno se podrá hacer el estudio climático del observatorio (clima local); con los datos de varios observatorios cercanos se podrá analizar el clima de la comarca.

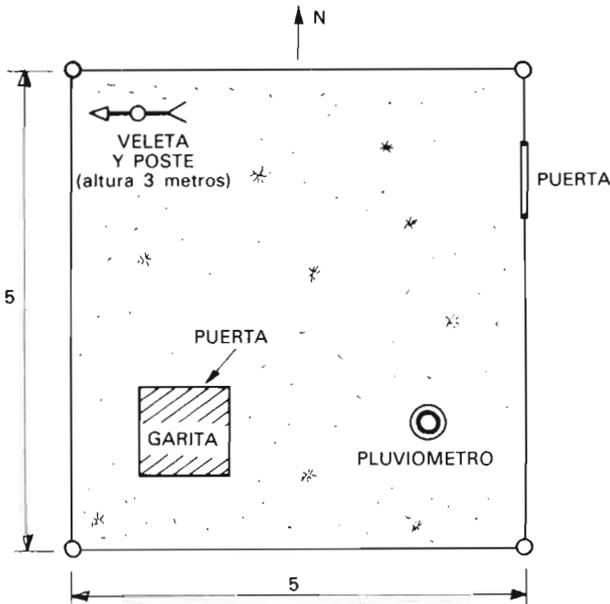
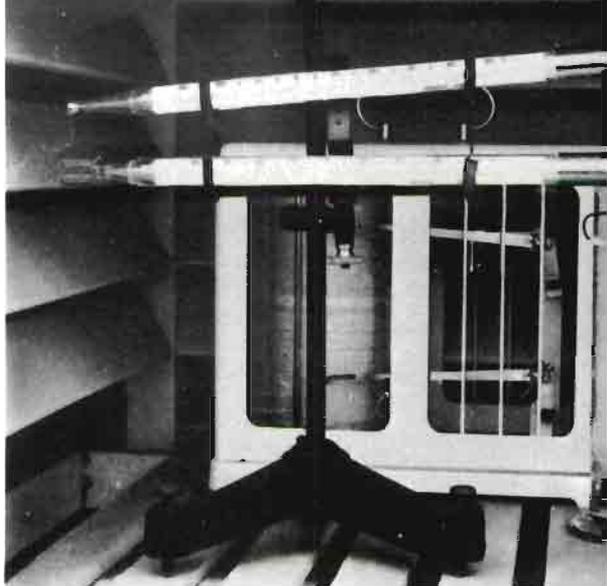


Fig. 16.—Jardín meteorológico con la distribución de aparatos: veleta, garita (termómetros y evaporímetro), pluviómetro.

Fig. 17.—En primer término, los termómetros en el interior de la garita y el evaporímetro de Piche.



El cuadro siguiente resume los puntos principales de todo lo anterior:

Variable meteorológica	Aparato de medida	Utilidad agrícola
Precipitación (lluvia, nieve, granizo).	Pluviómetro (en mm.)	Temporales de lluvia, períodos de sequía, tempero de los suelos, etc.
Temperatura del aire (máxima y mínima).	Termómetros dentro de la garita (en grados centígrados).	Olas de frío, golpes de calor, heladas, previsión de presencia de plagas, etc.
Grado de sequedad del aire.	Evaporímetro de Piche dentro de la garita (en mm.).	Poder de evaporación del aire, necesidad de riego, etc.
Viento (dirección, velocidad y calma).	Veleta de Wild: — Dirección (rumbo). — Velocidad (km./h.).	Llegada de una masa de aire: fría y seca, templada y con lluvia, etc.
Nubes y nieblas; tormentas; rocío y escarcha.	A estima (sin aparatos).	Llegada de un temporal, nubes de tormenta, régimen de nieblas, daños por granizo, etc.

Téngase en cuenta que sólo hemos hablado de un observatorio agrometeorológico simple y sencillo. Se han omitido lecturas de presión atmosférica (con barómetro), medida de la humedad del aire (con psicrómetro), medida exacta de la velocidad del viento y de su recorrido (con anemómetro), así como temperatura y humedad del suelo y subsuelo y otros instrumentos que existen en observatorios más completos.

NOTA:

Para la redacción de este trabajo se han tenido presentes las siguientes publicaciones del Instituto Nacional de Meteorología de España.

- Instrucciones para observadores de estaciones pluviométricas. Serie C (núm. 17).
- Instrucciones para la observación de las temperaturas extremas. Serie C (núm. 18).
- Manual del observador de Meteorología. J. JANSÁ GUARDIOLA. Serie B (núm. 12).

**PUBLICACIONES DE EXTENSION AGRARIA
Bravo Murillo, 101 - Madrid-20**

Se autoriza la reproducción **íntegra** de esta publicación mencionando su origen: «Hojas Divulgadoras del Ministerio de Agricultura».