

## ¿MEDIMOS BIEN LA LLUVIA?

Se estaba montando un pluviómetro cuando se acercó un campesino y preguntó para qué servía. Se le contestó que para medir la lluvia, y entonces el buen hombre comentó: **así sabran ustedes el agua que cae dentro, pero ¿y la que cae fuera?** En rigor el hombre tenía razón: la cantidad de agua recogida por el pluviómetro depende de tantos factores que su interpretación correcta necesitaría de un análisis minucioso; no es tan fácil como parece medir la lluvia con exactitud. Vayamos con orden y examinemos algunos de esos factores, que podemos calificar de perturbadores, empezando por precisar lo que se entiende por **altura de lluvia**.

**Definición.**—En todos los textos de meteorología se dice que es la altura que alcanzaría el agua precipitada sobre suelo horizontal, totalmente impermeable que se conservase sin moverse ni evaporarse, en su punto de caída. Se expresa en mm., y como ocurre que una capa de agua de un mm. de altura y de un metro cuadrado de base equivale a un litro, también se puede decir y se dice, que la lluvia se mide en litros por metro cuadrado. Dicho así, se reconoce que se trata de una densidad superficial. Si la distribución de la lluvia sobre el terreno fuese uniforme

la densidad sería constante, pero si no es uniforme, como de hecho no lo es, la densidad tendrá un valor distinto en cada punto, es decir, la altura de lluvia sólo estará definida cuando se refiera a un punto, y en la práctica, a una pequeña área. Con esto ya se comprende que el área de la boca del pluviómetro tiene importancia: esta boca tiene que ser suficientemente pequeña para que en ella la densidad de la precipitación pueda considerarse como constante, y suficientemente grande para que las numerosas causas de error que intervienen en la operación de medir se reduzcan al mínimo. Como se sabe por convención internacional ha sido adoptada el área de 200 cm<sup>2</sup>, aunque en casos especiales se usan también otras.

**Los errores.**—Un error en la medida de la lluvia pequeño en valor absoluto, puede tener una trascendencia enorme, basta pensar que un error de una décima de mm. representa un volumen de agua de mil litros por hectárea, es decir, un metro cúbico, una tonelada por hectárea. Si el error se extiende a toda una cuenca hidrográfica, el resultado es abrumador.

**El principio de incertidumbre.**—Hoy sabemos que ninguna medida puede ser exacta porque no puede efectuarse ninguna medida sin usar un aparato y el simple hecho de introducir el aparato lleva consigo una perturbación que en gran parte es incontrolable. La lluvia no cae del mismo modo cuan-

do hay un pluviómetro que cuando el pluviómetro no está. Nosotros quisiéramos saber cuál sería el resultado de la medida en ausencia del pluviómetro. El pluviómetro es una sonda que con su sola presencia altera las condiciones del campo a investigar y el error que ello comporta no es posible conocerlo con exactitud, porque no hay manera de comparar el resultado de la medida efectuada con el aparato con el resultado que se obtendría si se pudiese **medir la lluvia sin medirla.**

**El viento.**—El viento es el enemigo número uno del pluviómetro. Cuando el agua cae mansamente a través de un aire encalmado el pluviómetro recibe la porción de lluvia que le corresponde, igual a la que recibe un círculo del terreno de la misma extensión, al lado del aparato, pero cuando sopla el viento todo se complica: la lluvia ya no cae vertical, y por esta sola razón la cantidad recogida por el pluviómetro ya no es la que debe ser. Esta cuestión ha sido muy controvertida. Si las gotas siguiesen en su caída trayectorias paralelas, aunque fuesen inclinadas, el área regada tendría la misma extensión que si la caída fuese vertical, pero ocurre que el viento no se limita a inclinar las trayectorias, sino que además las dispersa, con lo cual el área regada es mayor y la densidad de riego más pequeña; esto no produciría ningún error, puesto que lo que el pluviómetro trata de medir es la cantidad de agua recibida realmente por el suelo, el error procede de que la dispersión no es uniforme y no hay ningún medio de someterla a con-

trol. Pero el efecto del viento no termina aquí: en las inmediaciones del suelo, donde está el pluviómetro, el flujo del viento es siempre turbulento y el grado de turbulencia varía según la topografía local y las construcciones próximas y según la fuerza y la dirección del mismo viento; de aquí resultan concentraciones de lluvia en unos puntos y dispersiones en otros, completamente irregulares y cambiantes. Más todavía: aun en el caso de que el pluviómetro estuviese aislado y libre de obstáculos, sobre un prado homogéneo y horizontal, su simple presencia alterarí el flujo, provocando la formación de torbellinos precisamente en la proximidad inmediata del aparato. Por otra parte, la eficacia del anillo receptor del pluviómetro depende de la dirección en que llegan las gotas. Es sabido que para contrarrestar el efecto perturbador del viento se recomienda el uso de un ancho anillo de guarda al nivel de la boca, o mejor aún excavar en el terreno un ancho hoyo, cuyo centro ocupa el pluviómetro, de modo que la boca del mismo no rebase el nivel del suelo.

**La altura.**—¡Cuántos pluviómetros están instalados en azoteas! Y no se crea que sean sólo los aficionados los que cometen tal despropósito; en no pocas dependencias responsables ocurre, y sobre todo, ha ocurrido lo mismo; una azotea, sobre todo si sobresale del nivel medio de los tejados, es el sitio menos indicado para poner un pluviómetro. Las principales razones que hay contra la instalación en azoteas se refieren, una vez más a la acción del vien-

to, pero aparte de esto, interviene también el factor altura. A primera vista, parece que la altura sobre el suelo de la boca del pluviómetro debía ser indiferente, pero no es así: en primer lugar la lluvia se evapora mientras está cayendo, ya que las capas más bajas de atmósfera casi nunca están saturadas; la precipitación que interesa es la que llega al suelo estricto, siendo esta una razón más para enterrar el pluviómetro, pero de hacer esto, sin tomar otras precauciones, se correría un nuevo peligro, y es el siguiente: cuando la lluvia cae con fuerza las gotas rebotan en el suelo y muchas de ellas, caídas alrededor del pluviómetro, podrían entrar en él; este peligro queda muy aminorado con el uso del anillo de guarda o la instalación en el fondo de un hoyo; todavía se producen rebotes junto al borde del aparato e incluso en las paredes del embudo, que tanto pueden tener un efecto positivo como negativo.

**La operación de medir.**—El agua recibida por el embudo resbala por sus paredes y se concentra en una vasija interior de boca estrecha; de la vasija se trasvasa a la probeta y se hace la lectura. Las principales causas de error que todas estas operaciones implican son las siguientes: el agua moja las paredes del embudo y una pequeña parte de ella no penetra en la vasija y se evapora una vez que la lluvia ha cesado; la cuantía relativa de este error es mayor en lluvias ligeras que en lluvias fuertes; una parte del contenido de la vasija queda pegada a las paredes internas y no pasa a la probeta; sobre todo si la

temperatura ambiente es elevada una cierta cantidad de líquido se evapora dentro de la vasija y se condensa en su parte superior, de donde suele ser, a veces, difícil extraerlas; el vapor que escapa por el pequeño agujero de la vasija es despreciable y no contribuye realmente a incrementar el error.

**Recomendación.**—Como se ve la mayor parte de los errores son sistemáticamente negativos, lo que significa que los resultados obtenidos y publicados, en general, representan **mínimos**. También se comprende que ninguno de los citados errores son considerables cuando la instalación del pluviómetro es correcta y la observación se hace con cuidado. Queda un residuo que es inevitable y que por eso mismo no debe preocupar al observador. Que nadie dude de la enorme utilidad práctica y teórica de las medidas pluviométricas; las anteriores consideraciones no deben hacer perder la confianza del observador en su trabajo, sino todo lo contrario: pretenden conseguir de él que este trabajo sea consciente y responsable y, por tanto, valioso.

J. M. J.