

las del mes de julio, por ser el que ofrece mayor contraste.

El estado higrométrico del aire, que tanto influye en la conservación de la vida en la superficie del planeta, varía de un modo análogo según las estaciones. Después de veinte años de observaciones cotidianas (1843-1863) hechas en Bruselas con el higrometro de Saussure y el psicrómetro de

August, ha deducido M. Quetelet como promedio del medio día las cifras siguientes:

Enero.	87° 3
Febrero.	83 5
Marzo.	73 5
Abril.	65 9
Mayo.	64 8
Junio.	64 2
Julio.	66 8
Agosto.	68 3
Setiembre.	73 7
Octubre.	80 4
Noviembre.	85 2
Diciembre.	89 0

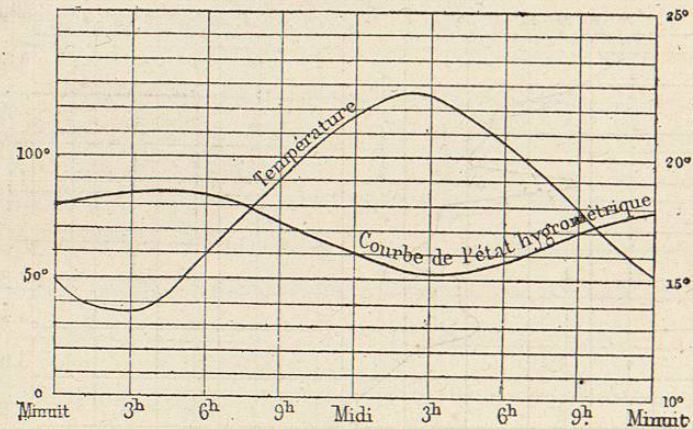


Fig. 171. — VARIACION DIURNA DE LA HUMEDAD ATMOSFÉRICA

Se vé que el máximo de humedad relativa tiene lugar en diciembre y el mínimo en junio. La figura 172 representa 1 grado higrométrico por milímetro, sobre la línea de 60 grados tomada por base.

Esa humedad atmosférica invisible, cuya presencia no se adivina sino cuando se emplean para ello delicadísimos aparatos imaginados para medirla, sin embargo de lo cual da á las campiñas todo su valor, los tintes de la esmeralda á las praderas de la verde Erin, su color azul al cielo del Mediterráneo, su admirable esplendor á los vegetales de los trópicos, esa humedad invisible se hace visible tan luego como un descenso de temperatura la lleva á su punto de saturación. Si es el aire el que sufre un enfriamiento, se pone opaco á consecuencia del paso del vapor al estado líquido y entonces forma la niebla. Si es un cuerpo sólido el que adquiere dicho enfriamiento, la humedad se condensa en su superficie, y resulta el rocío.

El rocío no cae del cielo, como se asegu-

ra en los libritos de lectura de nuestras escuelas; su origen no tiene nada de común con el de la lluvia, sino que se forma en el punto mismo en que se le observa.

Si se ponen al aire libre, durante una noche tranquila y serena, pequeñas masas de yerba, algodón, pluma ó de cualquier otra materia filamentosas, se verá al cabo de cierto tiempo que su temperatura es de 6, 7 y aun 8 grados inferior á la de la atmósfera ambiente.

En los sitios donde no penetra la luz del sol y desde los que se descubre una gran extensión del cielo, la diferencia entre la temperatura de la yerba, del algodón, etc., empieza á sentirse hácia las tres ó las cuatro de la tarde, es decir, tan luego como la temperatura disminuye; por la mañana, subsiste muchas horas después de la salida del sol.

Las observaciones del físico Wells, continuadas por Arago, han demostrado que durante una noche serena, la yerba de un prado puede ser 6 ó 7 grados mas fría que

el aire; mas si se presentan algunas nubes, el calor de la yerba aumenta en 5 ó 6 grados, aun cuando no cambie la temperatura de la Atmósfera.

Un termómetro en contacto con un copo de lana puesto sobre una tabla colocada á un metro de altura del suelo, marcaba, con un tiempo tranquilo y sereno, 5 grados menos que otro termómetro cuya bola se hallaba en contacto con otro copo de lana enteramente igual, pero colocado en la cara inferior de la misma tabla.

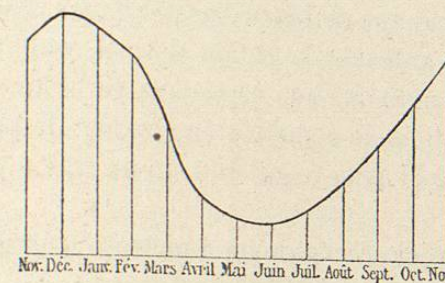


Fig. 172. — VARIACION MENSUAL DE LA HUMEDAD ATMOSFÉRICA

Este enfriamiento se debe á la irradiación nocturna. Cuando nada se opone á que el calor de un cuerpo se disperse, este cuerpo irradia á cierta distancia dicho calor y lo va perdiendo poco á poco. El aire transparente no basta para oponerse á esta pérdida de calor; pero si bastarian una nube, una pantalla de madera, de palastro, de papel, y hasta el humo. No habiendo obstáculos, el cuerpo se enfria según su facultad radiante, que en cuanto á lo demás difiere conforme á los cuerpos (es muy fuerte en el vidrio y muy débil en los metales); y cuando la temperatura del cuerpo así expuesto ha pasado al grado de saturación, depositase en él la humedad atmosférica, adquiriendo primeramente la forma de gotitas esferoidales, que es la que toma todo conjunto de moléculas entregado á sus fuerzas íntimas de cohesión; y cuando dichas gotas son bastante pesadas y están muy apiñadas, se extienden como una capa de agua por la superficie de los cuerpos.

El rocío no se presenta en abundancia o durante las noches claras y tranquilas.

En las nubladas, se advierten algunas huellas de él si no hace viento, ó aun cuando lo haga, si el tiempo está tranquilo, pero jamás se forman cuando el viento sopla á la vez que el cielo está nublado.

Las circunstancias favorables para una precipitación abundante de rocío se hallan reunidas en la primavera, y sobre todo en otoño, mas comunmente que en verano.

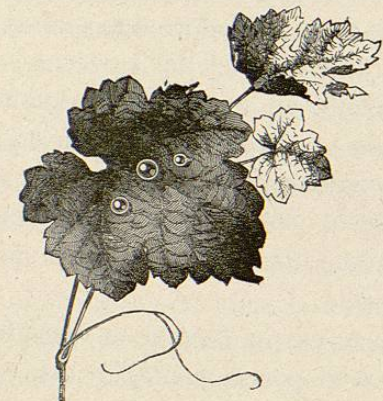


Fig. 173. — GOTAS DE ROCÍO

Conviene recordar un hecho que debe estar íntimamente ligado al precedente, el cual consiste en que las diferencias entre las temperaturas del día y las de la noche nunca son tan grandes como en la primavera y en el otoño.

Los fenómenos de la precipitación del rocío en un cuerpo denso y terso, como por ejemplo en una placa de vidrio, son enteramente análogos á los que se observan cuando se expone un cristal á una corriente de vapor de agua mas caliente que él; primeramente una capa ligera y uniforme de humedad empaña la superficie; en seguida se forman gotitas irregulares y aplastadas que se reúnen después de haber adquirido cierto volumen, y se deslizan entonces en todas direcciones.

Esto se vé todos los días cuando se llevan á una habitación abrigada objetos que se han enfriado en una estancia inmediata donde hace bastante frío; todos estos objetos se cubren de humedad. Esta es la razón de que la vajilla de cristal en que se sirven los postres en un comedor cuyo aire

está saturado de vapor por la evaporacion de los manjares, la respiracion de los convidados y la combustion de toda clase de luces, se cubre inmediatamente de una espesa capa de rocío producido por el vapor invisible del aire ambiente. Sucede con frecuencia que al entrar en la platea de un teatro, los cristales de los gemelos, enfriados por el aire exterior, se empañan á causa de un depósito semejante de humedad, que es un verdadero depósito de rocío.

Si durante los frios del invierno se abre una ventana en un comedor donde haya celebrado un largo banquete cierto número de personas, se forma instantáneamente una nube al paso del aire frio, y en el techo aparece una extensa mancha de vapor condensado.

El rocío es un fenómeno considerable, no tan solo por la cantidad absoluta que recibe un punto del globo, sino tambien por la extension de las superficies en que se manifiesta. En las regiones tropicales es donde produce principalmente los efectos mas marcados y favorables en la vegetacion. Cuando el aire, saturado de vapor á la temperatura de 30°, contiene mas de 30 gramos de agua por metro cúbico, se deposita abundantemente durante la noche, se desliza por las hojas, y á la mañana siguiente, se vé tambien la yerba bañada en rocío lo mismo que hubiera podido estarlo por la lluvia.

Es posible averiguar la mayor ó menor abundancia de rocío, pero no puede medirse porque no cae como la lluvia. Su aparicion depende de la facultad de irradiacion del cuerpo mojado por él, pues solo se deposita en las sustancias mas frias que el aire ambiente, y en cantidad tanto mas considerable cuanto mas marcada sea la diferencia de temperatura.

Las tierras sembradas, los barbechos, los campos cultivados, los bosques, los peñascos, la arena presentarán cantidades muy variables de rocío. Hay mas: la rapidez, la intensidad de su enfriamiento, el depósito

de rocío que es su consecuencia, se relacionan con la distancia á que se hallan del suelo, con su color mas ó menos oscuro, y con la tersura ó rugosidad de su epidermis. El rocío gotea de las hojas de un plantío de remolachas mientras que en un campo inmediato apenas están humedecidas las matas de las patatas.

M. Boussingault ha probado á medir estas cantidades de rocío.

Durante ciertas noches en que este se presentó con abundancia, se constituyó en las praderas de las orillas del Sauer (Bajo-Rhin) antes de la salida del sol, y allí fué enjugando con una esponja la yerba en una superficie de 4 metros cuadrados: despues colocó el agua resultante en un frasco y la pesó.

El rocío recogido en 4 metros cuadrados excedió á veces de un kilogramo.

Por término medio, el rocío recogido en la pradera representaba una lluvia de 0 mil. 14, equivalente á 1,400 litros de agua caidos en una superficie de una hectárea; volumen muy escaso sin duda para reemplazar el riego, pero que no por eso deja de ser muy útil, tanto para los prados como para las tierras cultivadas, puesto que atenúa los malos efectos causados por sequias prolongadas.

El rocío y la niebla contienen á corta diferencia las mismas proporciones de amoníaco y de ácido nítrico, guardando además uno y otra la mayor analogía con la lluvia cuando empieza á caer, y cuando es, en cierto modo, el primer lavado del aire. Y en efecto, la primera agua que cae, sobre todo despues de una larga sequía, es la que contiene mas ácido carbónico, carbonato y nitrato de amoníaco, mas materias orgánicas, mas polvillo de toda clase, que forman las inmundicias de la Atmósfera. Si llegara un dia á emprenderse un estudio formal de todas las sustancias que existen en el aire, aunque en cantidades infinitamente pequeñas, habria que buscarlas en la niebla, en el rocío, en las primeras gotas

de lluvia, en los primeros copos de nieve y en el granizo; en una palabra, se las hallará reunidas y concentradas en los meteoros acuosos.

La escarcha, tan funesta para los vegetales en las mañanas de primavera, no es otra cosa sino rocío, helado por la misma causa que lo ha formado: la radiacion nocturna.

¿Acaso no habrá algun medio de preservar de su accion destructora los campos cultivados demasiado extensos para poder abrigoarlos de algun modo? Existe, en efecto, y consiste en enturbiar la transparencia del aire, medio empleado desde tiempo inmemorial por los indios con el mejor éxito.

Segun M. Boussingault, los indígenas del alto Perú, expuestos á quedarse sin cosechas por efecto de la radiacion nocturna, solian quemar montones de paja húmeda ó de estiércol cuando la noche empezaba de modo que les inspirara temor aquella, es decir, cuando las estrellas lanzaban vivos destellos y no soplaban el viento, procurando empañar la transparencia del aire con el humo producido por dichas hogueras.

Plinio indicó asimismo los buenos resultados que podian esperarse del humo para evitar la congelacion nocturna. «La luna llena, dice, no es nociva sino cuando el tiempo está perfectamente sereno y el aire sosegado; porque habiendo nubes ó viento, el rocío no cae. No faltan, sin embargo, remedios contra estas influencias. Cuando inspiren recelos, se quemarán sarmientos ó montones de paja, ó yerbas, ó ramaje seco: el humo que produzcan será un preservativo... La constelacion que conocemos con el nombre de canícula decide de la suerte de las uvas. Dicese entonces que la vid se carboniza, abrasada por la enfermedad como por un áscua.»

Tanto en el viejo como en el nuevo continente se ha apelado al medio de sustraer los sembrados á los efectos desastrosos de un descenso de temperatura demasiado rápido, alterando la diafanidad de una atmósfera que no se renueva.

La conquista dió naturalmente al traste con el culto de los Incas. No se permitió ya á los indios que conjuraran los efectos perniciosos del frio nocturno ofreciendo sacrificios á sus divinidades; ya no se encendieron hogueras en los campos, por considerarlo sin duda como una idolatria, y por ignorar los admirables experimentos de Wells. Sin embargo, se oraba para apartar una calamidad que amenazaba incesantemente; pero las oraciones sin humo no siempre han sido eficaces.

Una de las causas que han contribuido en Europa á que se renunciara á tomar en interés de los cultivos una precaucion cuyos excelentes resultados no pueden ponerse en duda, ha sido la dificultad de hallarse siempre en disposicion de tomarla á tiempo. La helada por radiacion nocturna es un fenómeno instantáneo, y no siempre se tiene á mano el combustible necesario, y sobre todo un combustible á propósito, es decir que arda poco á poco y produzca mucho humo. Bien es verdad que ningun labrador se decidiria voluntariamente á sacrificar el estiércol, del que siempre se muestra avaro, y cuando se tratara de quemarlo, demostraria toda la apatía de un indio. Las hogueras de paja húmeda tienen el doble inconveniente de ser bastante costosas, y de que, si llegaran á adquirir cierta intensidad, serian tan peligrosas como inútiles, porque la cuestion no es producir llama.

¿Cuáles son las materias mas baratas y que esparcen mas humo? M. Boussingault ha planteado esta cuestion en la Academia de ciencias. El resultado de la discusion fué que se deberian emplear, como combustibles capaces de enturbiar una gran masa de aire, la brea de hulla, la naftalina, la resina, los betunes minerales ó vegetales, y la turba. Estas sustancias son de escaso valor; con las materias bituminosas y con las resinas podrian hacerse antorchas ú otras luminarias, algunas de las cuales bastarian sin duda para alterar la transparencia de una capa de aire que descansara en una

hectárea de terreno. La naftalina, sustancia blanca, sólida, cristalina, comparable á la cera, y de la que no se sabe qué hacer, precisamente porque humea mucho cuando arde, tiene sobre las breas la cualidad muy apreciable de ser de fácil transporte y de no manchar lo que esté en contacto con ella.

La intervencion del humo para precaver la radiacion nocturna solamente tiene razon de ser cuando el cielo está despejado y la atmósfera en perfecta calma; por consiguiente, esta precaucion no exige mas que un gasto insignificante, pues en este caso con poco humo habria bastante para enturbiar una enorme masa de aire nocturno, si el cielo estaba sereno y la atmósfera tranquila.

Habiendo observado A. Wilson en 1771 la marcha de un termómetro durante una noche de invierno que ofreció muchas alternativas de bruma y de claridad, vió que subia constantemente como medio grado en el mismo instante en que la Atmósfera se oscurecia, y que volvía al punto de partida cuando se disipaban las brumas. En concepto del hijo del mismo físico, Patrick Wilson, el efecto instantáneo de las nubes en un termómetro puesto al aire libre puede elevarse á 1°,7. Este es tambien, poco mas ó menos, el resultado obtenido por Pictet, en 1777, y publicado por primera vez en 1792.

Al mismo Pictet se debe el descubrimiento de una circunstancia curiosa, cual es la de que en las noches tranquilas y serenas, en lugar de ir disminuyendo la temperatura del aire á medida que uno se aleja del suelo, presenta por el contrario, á lo menos en ciertas alturas, una progresion creciente. Un termómetro, colocado á 2°,50 de elevacion, marcó toda la noche 2°,5 centígrados menos que otro instrumento enteramente igual colgado en la punta de un poste vertical de 17 metros. Ambos instrumentos señalaban los mismos grados dos horas despues de la salida del sol, y dos antes de su puesta; hácia el medio dia, el termómetro

próximo al suelo marcaba á menudo 2 grados 5 centígrados mas que el otro; y con un cielo enteramente nublado, los dos instrumentos tenian la misma marcha tanto de dia como de noche.

Se han confirmado estas observaciones de Pictet. Habiendo colocado Wells en los cuatro ángulos de un cuadrado de 0m,60, otras tantas estacas delgadas, cada una de las cuales se elevaba 0m,15 perpendicularmente á la superficie de un prado, extendió horizontalmente sobre sus extremos un pañuelo de batista muy fino, y comparó en las noches claras las temperaturas del pequeño cuadro de césped que correspondia verticalmente á dicha pantalla tan ténue con la de los puntos inmediatos que estaban enteramente descubiertos. El césped preservado de la radiacion por el pañuelo de batista tenia algunas veces 6° centígrados de calor mas que el otro; cuando este estaba fuertemente helado, la temperatura del césped privado de la vista del cielo por el mismo lienzo que le cubria á 0m,15 de distancia, estaba aun á algunos grados sobre cero. Con un tiempo enteramente nublado, una pantalla de batista, de estera ó de cualquier otro género apenas produce un efecto apreciable.

M. Glaisher acaba de averiguar en el Observatorio de Greenwich, despues de tres años de experimentos continuados, que la temperatura del aire á 22 piés de altura es mas elevada que á 4 piés, á todas las horas del dia y de la noche durante los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero; desde el oscurecer hasta el amanecer en los de mayo, junio y julio; y durante la noche y la tarde en los de marzo, abril, agosto, setiembre y octubre. A 50 piés de altura, la temperatura es tambien mas elevada por espacio de todo el año. Estando el cielo nublado, aquella es siempre la misma.

En el mes de junio de 1871 MM. Sainte-Claire-Deville y Eliás de Beaumont llamaron la atencion de la Academia de ciencias acerca de las heladas tardías, con motivo de la

del 18 de mayo que se extendió por los viñedos y los campos cultivados de las inmediaciones de París y del centro de la Francia. Habiéndoseme helado una viña de mi propiedad en el Alto Marne, demostré por medio de algunas comparaciones que aquella desastrosa helada se extendió tambien

por el este y por la mitad de la Francia á la misma hora. Seria positivamente de desear que se descubriera un medio fácil de preservar los cultivos durante el período crítico que sigue á la florescencia, con lo cual se evitarian muchas pérdidas, que á menudo son de consideracion.