

TEOD.— Ya veo lo que os da grima es que un cuerpo tenga mas cantidad de calórico y no presente mayor temperatura que otro. ¿Y qué direis si os notificó que pueden pasar al través de un cuerpo corrientes de calórico considerables, sin que el termómetro dé de ello la menor señal?

EUG.— Tambien me parece estraordinario.

TEOD.— Con todo, es así: haced hervir el agua, el termómetro señala 100°, poned mas fuego, y haced que haya una corriente de aire que se lleve rápidamente el vapor á medida que se va formando; ahí teneis dos causas que aceleran la evaporacion, y por lo tanto pasa una corriente de calórico mas considerable al través del líquido; con todo vuestro termómetro señalará 100° como antes.

EUG.— Pasad á otro punto, si quereis, que ya doy este por bastante discutido.

TEOD.— ¿Quereis que hagamos aplicaciones de los principios espuestos á ciertos fenómenos que cada dia presenciais en la atmósfera y superficie de la tierra conocidos bajo el nombre de *meteoros* acuosos?

EUG.— Buena materia será está y divertida, si no me engaño; aunque hace tiempo que la conferencia dura me parece que la empezais, al anunciarme este asunto,

§ IV.

Hácese aplicaciones de los principios espuestos á los *metéoros*, y se explica el higrómetro, la niebla y las nubes.

TEOD.— La masa inmensa y movil de la at-

mósfera está continuamente en contacto por su capa inferior con la superficie del globo, compuesto en parte de sólidos, en parte de lagos, mares y rios. A mas de esto presenta la atmósfera grandes variedades de temperatura, sea con respecto del sol, sea con respecto de las diferentes alturas de esta atmósfera. Resulta de todas estas circunstancias muy grande variedad de efectos dependientes de la cantidad de agua en vapor que la atmósfera pueda contener, y para que lo concibais mejor voy á establecer unas cuantas proposiciones sencillas que no serán sino la consecuencia de los principios que ya llevamos espuestos.

Proposicion primera. Si una masa de aire, á cualquiera temperatura, está actualmente en contacto con el agua, contiene tanto vapor quanto puede formarse en esta temperatura.

II. Si esta masa de aire se calienta, recibirá nueva cantidad de vapor á proporcion de su nueva temperatura.

III. Si esta masa de aire se enfria, se condensará una parte del vapor que contenia.

IV. Si una masa de aire, que ha estado en contacto con el agua es trasportada fuera de este contacto, sin mudar de temperatura, conservará el *maximum* de vapor de agua que contenia.

V. Si este aire está calentado, ya no contendrá el *maximum* de vapor de agua que pueda contener.

VI. Si este aire se ha enfriado dejará deponer una parte del agua que contenia.

Con esto ya podeis concebir en general que estando la atmósfera mas caliente en sus capas inferiores

que en las superiores, debe formarse sin cesar en la superficie del globo grandes cantidades de vapores que por su ligereza específica se elevarán en la atmósfera y condensarán bien pronto en las regiones frias, lo que constituye una especie de distilacion continua, en la cual el agua sube en vapor para caer en lluvia, nieve ó granizo. Mas, independientemente de este grande movimiento general, una porcion del aire caliente, despues de haber tomado en una parte en la superficie del mar, el *maximum* de vapores, puede ser trasportado á las regiones mas frias de la tierra y dejar en este caso precipitar al estado líquido una parte del vapor que contenia y recíprocamente, el aire calentado fuera del contacto del agua en los climas abrasadores de los trópicos llegará á las regiones templadas con una aptitud grande para recibir nuevas cantidades de vapores. Igual disposicion existirá en el aire de las regiones polares que no puede contener mas que una pequenísima cantidad de agua, á causa de su temperatura baja, pero que se calentará á medida que se acercase al ecuador, y podrá recibir nuevas cantidades de agua. Resulta de todas estas variedades que el aire, considerado en un dado punto, contiene cantidades variables de vapor de agua, las cuales podemos apreciar á beneficio de los métodos que constituyen la *higrometria*; que el agua que se precipita actualmente en el aire turba su transparencia y forma la *niebla*; que el aire, aun cuando sea trasparente, puede dejar deponer agua líquida sobre los cuerpos mas frios que él, lo que constituye el *rocío*; que detenidos los vapores acueos en las regiones

medias de la atmósfera dan lugar á las *nubes*; y en fin que condensándose dichos vapores en forma líquida ó sólida, pueden volver al suelo á modo de *lluvia, nieve, ó granizo*.

EUG. — Dadme, si lo teneis á bien, una idea clara de cada uno de estos puntos, porque es materia que me interesa.

TEOD. — Lo haré con tanto mas gusto cuando ya era este mi intento. Hablemos de la *Higrometria*. Todo el mundo sabe que el aire atmosférico puede ser seco ó húmedo. En el primer caso favorece la evaporacion y no deja líquido en la superficie de los cuerpos que circuye; en el segundo al contrario, humedece prontamente todos los cuerpos y en especial los que son mas frios que él.

EUG. — ¿Depende esta diferencia de la cantidad absoluta de vapor de agua contenido en el aire?

TEOD. — No: de ningun modo. El aire muy caliente puede contener grande cantidad de vapor de agua sin que parezca húmedo; así como un aire frio puede contener muy poco vapor y dar señales evidentes de su presencia. La razon de esto es que el aire caliente, aunque contenga una grande cantidad de calor, esta no llega aun al *maximum* dependiente de la temperatura, mientras que el frio, aunque contenga poca cantidad sobrepasa esta el máximo ó término que puede contener. Por esto el aire frio es generalmente húmedo y el caliente seco; ó por mejor decir, el aire se hará húmedo enfriándose y calentándose seco. Ya sabeis que hay una infinidad de cuerpos gozando de la propiedad de atraer la humedad contenida en el aire y hacerse penetrar, ó em-

paparse de ella. Los físicos llaman á estos cuerpos *higrométricos* ó *higroscópicos*, porque los físicos, como todos los autores de las ciencias naturales, tienen la rabiosa mania de hacernos hablar en griego, y quieren decir con estos terminachos *medidores de la humedad*. Hanse construido en efecto instrumentos para medir la humedad, á causa de que hay cuerpos que absorviéndola mudan sus dimensiones y los llaman *higrómetros*: el mas usual es el de Saussure. Consta este higrómetro de un cabello sólidamente atado por uno de sus cabos, dos veces arrollado sobre una pequeña polea que hace mover una aguja; al cabo libre de este cabello se ata un peso que sirve para darle el grado de tension conveniente. El intérvalo que hay entre la pequeña polea y el punto fijo encierra una longitud de cabello, que se aumenta, cuando este cuerpo absorbe la humedad, y disminuye cuando se seca: de ahí resultan movimientos que se transmiten á la aguja, la cual marcha sobre un cuadrante y puede hacer apreciar las mas pequeñas fracciones. Para regular este instrumento, lo colocan primeramente en un vaso que contiene aire perfectamente privado de agua, y se señala el punto donde se detiene la aguja; luego se lleva el instrumento á una atmósfera que contenga la mayor cantidad de vapor posible y se nota 100 el punto á que llega por este medio la aguja: en seguida se divide en cien partes la porcion de círculo comprendido entre ambos á dos extremos.

EUG. — Esplicadme bien la accion de este instrumento porque todavia no la alcanzo.

TEOD. — El *maximum*, esto es, 100 es el punto

en que el aire está muy dispuesto á abandonar el vapor del agua que contiene por debil que sea la afinidad del cuerpo que tiende á apoderarse de ella: el punto 1, ó de sequedad estremada, es aquel en que el agua que el cabello puede contener todavia es retenida por él á pesar de su fuerza expansiva, en un espacio que no contiene mas vapor de agua. Las indicaciones intermedias resultan de estados medios en los cuales, el espacio circunvecino, conteniendo ya cierta cantidad de vapor de agua, la tension tiene menos efecto y la atraccion del cabello por el líquido mas ventaja, de modo que resultan equilibrios diversos entre estas dos potencias opuestas. Mas advertid que este instrumento no es muy exacto, solo los puntos extremos son siempre los mismos á cualquiera temperatura, y corresponden á los mismos grados de tension de la humedad: los intermedios no corresponden de ningun modo, y como no sabemos la ley de afinidad del cabello por el agua vapor, no se puede deducir de la indicacion higrométrica la tension del vapor de agua ni su cantidad. Wilson construyó otro higrómetro con una vejiga de raton que llenó de azogue; la humedad dilatava la vejiga y hacia bajar el azogue, lo contrario sucedia con la sequedad. Con todo el primero es el que está mas en uso.

EUG. — Y no puede saberse cuanto vapor de agua contiene habitualmente la atmósfera.

TEOD. — Hanse hecho investigaciones acerca de la cantidad absoluta de vapor que puede contener habitualmente, y Dalton ha hallado que esta cantidad varia de 0,0066 á 0,0055 de su volumen; desde

el aire de la zona tórrida que contiene mas , hasta el de Inglaterra en invierno, y de las aproximaciones resulta que la atmósfera contiene cerca de 0,0142 de su peso de agua. Pero notad que las partes superiores de la atmósfera son mucho mas secas que las partes vecinas del globo, y es tan notable la diferencia, que en los viages aereostáticos la sequedad llega al punto de abarquillar el pergamino y todo tegido análogo y hasta la madera.

EUG. — ¿Esplicadme, si gustais, que viene á ser la niebla?

TEOD. — Los vapores aereiformes, cuando se condensan turban la trasparencia del aire, y esto es lo que forma la niebla. Siempre que el vapor de agua llega á su máximum en el aire que lo contiene, si este se enfria, aquel se condensa, y de invisible y trasparente que era el vapor, se hace visible y turbio, ó en otros términos, *niebla*; por esto este fenómeno es mas comun en invierno que en verano, pues en esta última estacion la tierra es ordinariamente seca, y el aire demasiado caliente, para poderse condensar el vapor de agua que contiene. La niebla, en razon del peso de sus particulas, no se aleja de la superficie de la tierra, al contrario se queda como descansando sobre ella, y á esto debe la diferencia que va de la niebla á las nubes.

EUG. — Yo me acuerdo haber pasado por montañas cuya cima sobresalia por la niebla, de modo que arriba el cielo estaba puro.

TEOD. — Subiendo á un campanario, á una torre, podreis ver lo propio algunas veces, pareciendo la

niebla una masa de humo espeso que sale de la tierra y allí se queda.

EUG. — ¿Y por que regularmente cuando sopla el viento se va la niebla ó suele lloviznar?

TEOD. — Cuando se mueve, el viento fuerza al vapor de agua á subir ó á bajar al suelo á modo de escarcha ó neblina que son unas gotitas estremadamente pequeñas: si sucede esto el viento que pasa roba á la niebla calórico, la condensa mas y la reduce á líquido; si la esparce la vuelve mas ligera y desaparece.

EUG. — Dejadme esplicar ahora por que el sol hace desaparecer la niebla, y vuelve esta á la noche.

TEOD. — De mil amores: vamos á ver.

EUG. — Los rayos del sol dan contra la niebla, aumentan la temperatura, esta se dilata, sube, vuelve trasparente porque se forma completamente el vapor, y desaparece dejando libre paso á los rayos de la luz: el sol se pone; la temperatura del aire baja, el vapor se condensa, vuelve á dejarse ver, y forma otra vez la niebla, esta será la razon del porque comunmente por la mañana es mas espesa la niebla.

SILV. — No os habeis esplicado mal: ¿sabrais decirme ahora porque á veces huele mal la niebla, y mata las plantas especialmente la cebada y el trigo?

EUG. — No llega á tanto mi saber, esto os lo dirá Teodosio.

TEOD. — Cuando la niebla no se compone mas que de vapor de agua es inodora, y no parece ofensi-

va ni al hombre, ni á las plantas; mas como á menudo se mezclan con el vapor de agua exhalaciones acres, salinas y perniciosas que la hacen mal sana, de aquí proviene que daña la vista, despide cierto olor, y daña á los vegetales.

EUG. — ¿Mas yo quisiera saber en que estado se halla el agua en la niebla, es líquido, ó es vapor? si es vapor, como es mas ligero que el aire debe irse á la region superior de la atmósfera, si es líquido, ha de precipitarse al suelo.

TEOD. — Si os dijese que es vapor, pero mas denso, no os diria nada que os satisficiese: así pues voy á deciros lo que suponen los físicos actuales. Dicen estos que el agua se halla en la niebla en estado *vesicular*, esto es, en vapor formando una especie de burbujas ó ampollitas huecas como las bombollas de jabon, y lo que los conduce á admitirlo es por una parte que, cuando se condensa la niebla sobre un cuerpo no se desprende calórico, y por otra, que un choque de una corriente de aire cargada de niebla contra un cuerpo resistente aumenta considerablemente su condensacion. Ello es cierto que son mas pesadas las masas de vapor reducidas á niebla, por esto bajan; mas todavía no es tanto su peso específico que se caigan al suelo, lo cual no sucede si no cuando se han convertido en líquido. Acabareis de ver esto mas claramente esplicándoos las nubes que vienen á ser la misma cosa. Sabemos que una grande cantidad de vapor se desprende continuamente de la superficie de las aguas, y se eleva hácia la atmósfera; mas tambien sabemos que la temperatura de esta atmósfera baja

continuamente á medida que se aleja de la tierra; es pues muy natural que el vapor de agua se halle condensado cuando alcanza las regiones superiores que son mas frias. A primera vista parece que esta condensacion deberia de producir siempre agua líquida ó sólida. Mas no sucede así: parece convertirse en vapor vesicular, en vapor de burbujas, si puedo espresarme así, y aunque su peso específico es mayor que el del aire, constituyen las nubes que como sabeis flotan por encima de nuestros edificios mas altos.

EUG. — Este estado vesicular me da guerra: no lo llevo á comprender todavía.

TEOD. — Vamos á ver si os formais ahora una idea clara: figuraos que las moléculas de este vapor forman un globo aereostático sumamente pequeño; este globo, aunque por sí mas pesado que el aire exterior que lo sostiene, se vuelve mas ligero por el aire interior, que es mas ligero que el que rodea la nube, porque contiene vapor de agua á su maximum. El globulillo pues contiene un aire que puede compararse al gaz del globo aereostático comun, y así como este se sostiene aun siendo mucho mas pesado que la atmósfera, así puede sostenerse una vejiguilla de vapor condensado: si puede sostenerse una, podrán sostenerse dos, tres, cuatro, ciento, mil, etc., luego podrá sostenerse muy bien una nube que en suma no es mas que una reunion de estas vejiguillas. Aun hay mas: el aire que se halla entre globulillo y globulillo ha de estar en su *máximo* de humedad, y por lo mismo ha de producir una corriente ascendiente propia para sostener el con-

junto de globulillos ó la nube en la atmósfera. Otra razon hay todavía : las nubes son una especie de abánicos ó biombos que reciben los rayos de calórico lanzados por el sol durante el dia, y los lanzados por la tierra durante la noche : de consiguiente su temperatura debe ser siempre superior á la de la atmósfera trasparente que las rodea, lo cual ha de acrecentar su ligereza específica. Por esto las nubes se elevan durante la accion del sol, y si llegan á una region mas seca se reducen á vapor que se dilata y vuelve trasparente, y desaparecen aquellas.

EUG. — Este fenómeno lo he visto muchas veces : una nubecilla blanca flota en el cielo, se divide en varios pedazos, y por último desaparece : y tambien he visto lo contrario ; en un pedazo azul formarse de repente una nubecilla.

TEOD. — Todo esto se explica por la misma razon : pasa la nube por un lugar mas caliente, se disuelve y desaparece ; pasa el vapor trasparente por un lugar mas frio, impelido por una corriente de aire, se condensa y vuelve *vesicular* : si dos corrientes de aire se chocan, se forma súbitamente una nube, pues el choque condensa el vapor que ambas corrientes contienen.

EUG. — ¿Estan las nubes mas altas en verano que en invierno?

TEOD. — Sí ; por la misma razon que el sol las calienta mas.

EUG. — ¿Y hasta qué altura pueden llegar las nubes?

TEOD. — Esto no puede determinarse con exa -

titud. Los físicos han calculado que no se elevan mas allá de 200 toesas. Sin embargo si se considera que la cima de las montañas mas altas está continuamente cubierta de nieves, y que estas nieves proceden de las nubes y vapores que se condensan á aquella altura, se comprenderá que pueden elevarse las nubes á alturas prodigiosas.

EUG. — ¿Y qué me decís del color y forma de las nubes?

TEOD. — En cuanto á la forma es enteramente accidental ó caprichosa, y depende de mil circunstancias ; tan pronto parecen montañas, tan pronto torres, gigantes, figuras de animales ó árboles que por lo comun contornea, y acaba la imaginacion del que las está contemplando. En cuanto á su color, aunque bastante vario puede determinarse y atinarse la causa que es su modo de reflejar la luz del sol. Son blancas cuando el vapor no es bastante espeso para no hacerlas transparentes, ó cuando reflejan enteramente los rayos de la luz, causa que comprendereis cuando os explique este cuerpo y sus leyes. Cuando las nubes son muy espesas suelen ser negras, verduzcas, ó azulejas. Por la mañana suelen ser rojas ó coloradas. Todo esto depende del modo como reflejan la luz, y es inutil que me estienda sobre ello puesto que aun no hemos tratado de este cuerpo. Algunos físicos han querido calcular el volumen y espesor de las nubes, por su modo de reflejar la luz y por el agua que cae de ellas lloviendo : mas no os diré una palabra sobre el particular porque todo es inexacto.