

aire no es igualmente húmedo con todos los vientos. Cuando el labrador quiere secar sus trigos y su heno; cuando la dueña de una casa pone á secar la ropa lavada, ven pronto satisfechos sus deseos si el viento este sopla de un modo continuo; pero si sopla el O. necesitan mucho mas tiempo. Ciertas operaciones de tintorería no salen bien sino con los vientos del este. Mas por instructivas que sean estas observaciones, no pueden basarse en ellas leyes rigurosas.

Hemos visto en nuestro Libro primero que el aire contiene constantemente, aparte de los gases que lo componen, cierta cantidad de *vapor de agua*, y que este elemento desempeña el principal papel en la absorcion y distribucion del calor en la superficie del globo, pues el del oxígeno y el nitrógeno es insignificante comparado con aquel. Seria de la mayor importancia conocer numéricamente la cantidad de vapor que existe en las diferentes regiones del globo. La vida de las plantas y de los animales, el carácter del terreno dependen de dicho elemento tanto como de la temperatura. La sequía y la humedad del aire tienen una extraordinaria influencia en el desarrollo de las enfermedades. Lo que se sabe positivamente es que en todos los mares el aire está casi completamente saturado de vapor de agua, saturacion que disminuye á medida que se aleja de las costas. A veces, no obstante, dicha saturacion es completa en la tierra firme despues de continuadas lluvias, porque el agua dulce se evapora con mas facilidad que la salada. Pero en suma, la cantidad de vapor de agua contenida en el aire varía segun los países, habiendo regiones, como los desiertos de África ó de Asia, ó las estepas de la Siberia, donde el suelo no produce la menor evaporacion y donde el aire es sumamente seco. Los vientos del mar son húmedos; los de los continentes, secos.

La cantidad de vapor de agua que el viento puede tener en suspension varía se-

gun la temperatura, en las siguientes proporciones:

A - 21° su saturacion es de 1 gr.		
-15	—	2
-9	—	3
-5	—	4
-2	—	5
0	—	5 66
1	—	6
4	—	7
6	—	8 25
10	—	10 57
15	—	14 17
20	—	18 77
25	—	24 61
30	—	32
35	—	41

A 100 grados el aire puede absorber su propio volumen de vapor de agua, la tension de esta es igual á la del aire, hierve, y la presion de su vapor es de una atmósfera.

Por consiguiente, cuanto mas caliente es el aire, mas agua puede contener en estado de vapor invisible. Supongamos un metro cúbico de aire saturado de vapor á 20°; contendrá 18 gr. 77. Ahora bien: si llega una corriente de aire frio y le reduce á 0°, como ya no puede contener mas que 5 gr. 66, tendrá que dejar caer unos 13 gramos, á no ser que haya cambiado de volumen. Esta condensacion produciria lluvias cuotidianas si llegaran cada dia corrientes frias existiendo semejantes estados de saturacion, y cada ráfaga de aire que se elevara desde la superficie del suelo á algunos metros de altura, se enfriaria por esta misma causa lo bastante para producir vapores condensados.

La cantidad de vapor de agua es reducida en extremo cuando el viento sopla entre el N. y el NE.; aumenta cuando salta al E., al SE. y al S., y llega á su *maximum* entre el S. y el SO. para disminuir de nuevo al pasar al O. y al NO. La causa de estas diferencias es muy sencilla. Los vientos del oeste pasan por el Atlántico antes de llegar hasta nosotros, recargándose allí de vapores, mientras que los que soplan del este vienen del interior de los continentes de Europa ó de Asia. Estos vapores se resuel-

ven en lluvia cuando los vientos occidentales llegan á Francia; pero el agua que cae se evapora casi inmediatamente, y de aquí resulta que estos vientos continúan siempre mas cargados de vapor que los del este. Como el viento del OSO. llega á la vez del mar y de regiones mas cálidas, puede recibir una proporcion de vapor de agua mayor que el viento O., que es mas frio. No sucede lo mismo en cuanto á la humedad *relativa*.

Por esta causa, aunque el aire contiene una proporcion de vapor de agua mucho menor cuando sopla el viento norte que cuando sopla el sur, no por eso es mucho mas húmedo, á causa de su baja temperatura. Las estaciones modifican además esta regla general.

Ahora debemos averiguar la fuerza y la velocidad del viento considerado en sí mismo:

Conocido es este dicho sobre la ligereza de las mujeres, tema favorito del siglo XVII:

Quid levius pluma? pulvis. — Quid pulveris? ventus. — Quid ventu? mulier. — Quid muliere? nihil.

¿Qué cosa hay mas ligera que la pluma?

El polvo. — ¿Y que el polvo? El viento. — ¿Y que el viento? La mujer. — ¿Y que la mujer? Nada.

El satirico Bussy-Rabutin habia mandado pintar en uno de los tableros del salon de su castillo una gran balanza, en uno de cuyos platillos habia una mariposa y en el otro una dama. La balanza se inclinaba del lado de la mariposa! Pero lo mas curioso de este símbolo consistia en que la dama representada era Mme. de Sévigné, prima de Bussy. M. Babinet, que refiere el hecho, añade que lo sabe por un testigo ocular.

Sin llevar mas léjos la comparacion, podemos advertir que el viento está dotado de extraordinaria ligereza á la vez que de suma energia. No hay elemento mas caprichoso ni movable que este; no hay otro tan capaz de acariciarnos blandamente ó de enfurecerse. La escala de sus variaciones es de tal amplitud que con dificultad podemos darnos cuenta de toda la gradacion que puede recorrer, desde el ténue soplo que apenas riza la superficie de un lago tranquilo hasta el huracan que desarraiga los árboles y derriba los edificios. La tabla siguiente puede dar una idea de los diferentes grados de velocidad que puede adquirir:

TABLA DE LAS VELOCIDADES DEL VIENTO

	Velocidad por segundo		Velocidad por hora	
	Metros	Leguas	Metros	Leguas
Viento apenas sensible.	05	1 800	1 800	0 45
Viento sensible.	10	3 600	3 600	0 90
Brisa débil.	20	7 200	7 200	1 80
Viento moderado.	52	19 800	19 800	4 95
Brisa fresquita.	75	21 000	21 000	5 25
Viento fresco ó brisa (hincha bien las velas).	100	36 000	36 000	9 00
El viento mas conveniente para los molinos.	150	54 000	54 000	13 50
Viento á propósito para navegar.	200	72 000	72 000	18 00
Brisa fuerte.	225	81 000	81 000	20 25
Viento frescachon (hace tomar rizos á las velas).	270	97 200	97 200	24 30
Viento impetuoso.	360	129 600	129 600	32 40
Tempestad.	450	162 000	162 000	40 50
Huracan que derriba los edificios.	500	180 000	180 000	45 00
Velocidad máxima de rotacion de un ciclón.	666	240 000	240 000	60 00
Idem de la rotacion añadida á la traslacion.	833	300 000	300 000	75 00

Aun no se sabe á qué grado de velocidad pueden llegar las masas de aire impelidas por los ciclones porque el viento de tempestad debe alcanzar su mayor rapidez en las regiones superiores de la atmósfera, que

solo ofrecen una débil resistencia á las corrientes aéreas. Asi es que no basta averiguar la marcha de las moléculas de aire al nivel del suelo, ó á una pequeña altura para formarse una idea de la velocidad con que

se mueve la masa atmosférica empujada por el huracán. En mis viajes aerostáticos he comprobado que la velocidad del aire aumenta generalmente con la altura. En una de sus ascensiones, M. Coxwell ha hecho un viaje de 110 kilómetros en 60 minutos, en tanto que debajo de él los instrumentos apenas marcaban 23 kilómetros en la misma hora. El globo que, durante el sitio de París, fué á caer en Cristianía, capital de la Noruega, recorrió 1,600 kilómetros en 15 horas, es decir, mas de 26 leguas por hora, y sin embargo, al nivel del suelo el viento era el ordinario. El globo lanzado en París á las 11 de la noche del 16 de diciembre de 1804, con motivo de las fiestas de la coronación de Napoleón, voló directamente hasta Roma á llevar la noticia del acatamiento del papa al emperador, y cayó á eso de las siete de la mañana cerca de la ciudad, rompiendo contra la tumba de Nerón la corona imperial que llevaba, formada de 3,000 vasos de colores; ¡había recorrido 1,300 kilómetros en ocho horas, ó sea 162 kilómetros por hora! Pero todavía se cuenta una velocidad aerostática mayor que estas: un día, el globo de Green fué arrebatado hácia Lóndres con una fuerza de 64 metros por segundo. Estos hechos pueden darnos una idea de la velocidad del ciclón á cierta altura sobre el nivel del suelo, cuando en la tierra, sembrada de obstáculos, avanza á razón de 45 leguas por hora, y en el Océano con la rapidez de 60 á 75 leguas, quintuplicando la gran velocidad de nuestras locomotoras. Este formidable ímpetu del aire en la superficie del Océano así como el frotamiento de las moléculas aéreas, explican, como Cicerón lo hacia observar dos mil años atrás, la causa de que la temperatura del agua se eleve despues de las tempestades.

En cuanto á la presión ejercida por la corriente aérea al moverse con semejante velocidad, es verdaderamente formidable. En una memoria sobre la construcción de los faros, Fernel apreciaba la presión mas

fuerte del viento en 275 kilogramos por metro cuadrado, pero es muy probable que un gran número de huracanes haya pasado de esta cifra. Sin mencionar los efectos producidos por los grandes ciclones de los trópicos, se han presentado en la zona templada varios casos en que la presión ejercida por el viento en un espacio algo reducido era muy superior á lo calculado por los meteorologistas. Para no citar mas que un ejemplo, recordaremos que la tempestad del 27 de febrero de 1860, que procedía del oeste y se engolfó en la llanura de Narbona por la especie de estrecho por donde pasan el canal y el camino de hierro del Mediodía, tuvo bastante violencia para hacer descarrilar en parte dos trenes que cogió de través entre las estaciones de Salces y de Rivesaltes: la presión debió ser de 400 kilogramos!

Durante la tempestad ocurrida el 14 de febrero de 1867, algunos wagones que estaban parados en la línea de Napoleón-Vendée á Sables (Arenas) de Olonne, se pusieron en marcha impelidos únicamente por el viento, recorriendo de este modo unos cuatro kilómetros. Los guardas, al verlos pasar, se cuadraban reglamentariamente con su banderola arrollada, delante de sus casetas, creyendo vigilar la marcha de un tren extraordinario.

Los ingenieros de la compañía del Este han deducido de una serie de experimentos dinamométricos que un viento bastante fuerte produce una resistencia de 12 kilogramos cuando la velocidad es de 46 kilómetros, lo que da 72 kilogramos por coche y 936 por un convoy de 13 wagones. Esta resistencia puede dar lugar á un retraso de una hora y aun mas en la duración del trayecto de París á Estrasburgo.

La fuerza mecánica del viento es proporcional á la superficie del objeto y está en razón directa del cuadrado de la velocidad; el efecto producido en cada metro cuadrado con una velocidad de 1 metro por segundo equivale á 0 kil. 125 próximamente,

y por consiguiente á medio kilogramo por cada 4 metros de superficie. El efecto de los vientos fuertes, cuya velocidad llega á 20 metros por segundo, es en cada metro cuadrado de 50 kilóg.; con los huracanes, cuya rapidez es de 40 metros, la presión se cuadruplica y llega á 200 kilóg. En vista de esto, fácilmente se comprende que el viento puede derribar árboles y casas.

Las fuerzas que las moléculas de aire no tienen por su masa, la adquieren por su velocidad, siendo por lo tanto capaces de producir efectos que parecen increíbles, y que sin embargo están en armonía con las leyes de la mecánica.

Para dar una idea exacta de estos efectos, anticiparemos aquí algunos datos con respecto á los ciclones, y citaremos varios de los muy funestos desastres causados por ciertos huracanes que se han hecho célebres.

El 25 de julio de 1825, el viento derribó en la Guadalupe algunas casas de sólida construcción, y arrasó completamente toda un ala de un edificio nuevo construido á expensas del Estado con la mayor solidez. El viento imprimió á las tejas tal velocidad, que muchas de ellas penetraron en los almacenes atravesando macizas puertas.

Un tablón de abeto de 1 metro de longitud, 2 decímetros y medio de anchura y 23 milímetros de espesor, voló por el aire con tal fuerza y rapidez que atravesó de parte á parte un tronco de palmera de 45 centímetros de diámetro.

Un madero de 20 centímetros de escuadría, y de 4 á 5 metros de largo, arrojado por el viento en un camino estrecho, de piso duro y mucho tránsito, penetró en la tierra á un metro de profundidad.

Una magnífica verja de hierro, colocada delante del palacio del gobernador, fué hecha pedazos. Tres cañones de 24 fueron á parar al otro lado de la batería.

En 1823, un torbellino, cuyo diámetro no llegaba á 1 kilómetro, pasó por cerca de Calcuta, y mató en cuatro horas 215 perso-

nas, hirió 223, derribó 1239 cabañas de pescadores, é hizo que un bambú atravesara de parte á parte una muralla de metro y medio de espesor, es decir, que la ráfaga de aire en movimiento tenía una fuerza igual á la de un cañón de á 6.

En 1837, la fortaleza que defiende la entrada del puerto de San Thomas quedó tan mal parada como si la hubiesen bombardeado. El viento arrancó del fondo del mar enormes trozos de rocas que se hallaban á 10 y 12 metros de profundidad y los lanzó sobre la playa. Muchas casas sólidas, arrancadas de cuajo, fueron arrastrando por el suelo, huyendo ante la tempestad. En las orillas del Ganges, en las costas de las Antillas y en Charlestown, el huracán echó á pique lejos de la costa algunos buques, arrojándolos luego á los campos ó á los bosques del interior. En 1681, un barco de Antigua fué empujado sobre las quebradas, á una elevación de 3 metros sobre las mas altas mareas, quedando suspendido como un puente entre dos puntas de rocas. En 1825, desaparecieron los buques que había en la rada de Tierra-Baja, y uno de los capitanes, que tuvo la suerte de librarse de la muerte, refirió que su buque había sido aspirado por el huracán, sacado fuera del agua, y que « naufragó, por decirlo así, en los aires. » Un gran número de muebles destrozados y de otros restos, arrebatados de las casas de Guadalupe, fueron á parar á Monserrat, franqueando un brazo de mar de 80 kilómetros de anchura. Durante la tempestad que tantos estragos causó en el canal de la Mancha el 11 de enero de 1866, las olas lanzaron en el dique de Cherburgo y á mas de 8 metros de altura por encima del parapeto, muchas piedras de 2 á 300 kilogramos, que formaban la parte exterior de aquel revestimiento de rocas. El mar, dice el almirante La Roncière le Noury, enfurecido por los vientos que le trastornaban, empujaba con tremendo impulso las olas, que chocando contra el fuerte, se elevaban á 60 metros de altura.... En el capi-

tulo de los *Ciclones ó Huracanes* nos extendemos mas sobre estos efectos formidables.

Para explicar estos fenómenos, solamente hay una dificultad, la cual consiste en saber cómo ha podido recibir el aire tan prodigioso impetu en la atmósfera; pues, dada esta velocidad, las acciones mecánicas mas sorprendentes serian sus consecuencias necesarias. Es análoga á los gases en movimiento que lanzan la bala fuera del

cañon, ó que arrojan á los aires enormes pedruscos cuando estalla una mina. Se puede atravesar una tabla de encina de dos centímetros de espesor con el cabo de una vela que haga las veces de bala en el cañon de un fusil, en cuyo caso la fuerza del proyectil no se debe mas que á su velocidad; esta es una prueba que he hecho muchas veces, pero es preciso disparar perpendicularmente á la plancha, y casi á boca de jarro.

CAPÍTULO IV

DE ALGUNOS VIENTOS PARTICULARES

EL CIBRZO.—EL BORA.—EL GALLEGO.—EL MISTRAL.—EL FÖHN.—EL HARMATTAN.—EL SIMUN.—
EL KHAMSIN.—EL TEBBAD.—EL SIROCCO.—EL SOLANO.—EL SPLEEN

Después de haber estudiado la teoría y el modo cómo ejercen su acción los vientos regulares é irregulares que soplan en la superficie del globo, debemos fijar nuestra atención en los vientos particulares que caracterizan ciertas comarcas, así como en los movimientos atmosféricos que á veces atraviesan los mares y los continentes con la velocidad de un ave de rapiña, siendo al parecer una excepcion en el sistema de leyes orgánicas que rige la naturaleza. La análisis científica está en conexión con estos mismos fenómenos, y demuestra que obedecen, como todo cuanto existe en el universo, á leyes definidas y determinadas.

En Francia, el clima templado que nos sonríe, aleja de nuestras cabezas todos los fenómenos atmosféricos intensos que tan frecuentes son en cielos menos hospitalarios. Los golpes de viento y las tempestades proceden de movimientos ciclónicos de que hablaremos mas adelante. Las tormentas serán tambien objeto de otro estudio ulterior. Como *vientos* propiamente dichos que se distinguen algun tanto por su carácter del conjunto de los vientos generales, podemos citar en primer lugar el *cierzo ó tramontana*, viento del norte muy frio, y de una intensidad bastante violenta algunas veces. Es muy temido en nuestros departamentos septentrionales, porque llega casi

siempre en línea recta del mar del Norte; y porque al atravesar la Bélgica y la Holanda, cubiertas de nieves, se enfria mas y mas. En Istria y en Dalmacia se conoce el *cierzo* con el nombre de *bora*, siendo tal su fuerza, que á menudo derriba caballos y carretas. En España se designa este mismo viento, que para aquel país es nordeste, con el nombre de *gallego* (1).

El viento del sudoeste *frio* y violento que sopla en el sur de la Francia, después de haber pasado por las nieves de los Alpes y de los Pirineos, y que se conoce con el nombre de *mistral*, merece ocupar particularmente nuestra atención.

Por espacio de mucho tiempo se ha ignorado su causa, la cual se atribuía á un enfriamiento repentino del viento al pasar por los Pirineos ó los Alpes. M. Marié-Davy demostró en muchas notas publicadas en el *Boletín del Observatorio* en junio de 1864, que la causa de dicho viento no es local, y que los movimientos que le dan origen se trasladan hácia el este como las borrascas.

Kaemtz, en una comunicacion dirigida al Instituto, en julio de 1865, hizo ver por medio de un cuadro de presiones barométricas en Francia, España é Italia, antes,

(1). El viento que en España lleva el nombre de *gallego* es el del N O., así como *cierzo* (*bise* en francés) el del Norte. (N. del T.)