

LAS CORRIENTES ASCENDENTES DE LA ATMOSFERA

4 de Diciembre de 1911.

Por: Severo Díaz (1876-1950)

Al escribir mi anterior trabajo sobre la "cumulización horizontal" (Mem. Soc. Alz. T. XXVIII, pág. 199), me salía al encuentro a cada paso una seria objeción: las corrientes ascendentes de la atmósfera. Todos los meteorologistas del mundo, todos los libros, aún los más modernos, y también las actuales revistas dedicadas a la Meteorología, explican la forma de nube llamada Cumulus por una corriente de aire que sube y que forma las bolas hemisféricas tan características de dicha nube. En cambio, para mí, la evidencia está de otra parte; mi observación de toda la vida no me ha presentado jamás una nube formada por corrientes ascendentes y como se podrá ver en mi trabajo citado, la dicha forma se explica admirablemente por la resistencia horizontal que naturalmente se ofrece a toda corriente de aire. La trascendencia que este modo de ver tiene para la explicación del desarrollo del Nimbus, me condujo a adoptar la Cumulización horizontal definitivamente.

¿Y qué debemos decir de las corrientes ascendentes de la atmósfera? ¿existen?. En el presente trabajo me voy a ocupar de esta interesante cuestión, exponiendo una nueva teoría que viene a confirmar mis particulares apreciaciones anteriores y que explica los principales fenómenos con que se acostumbran presentar nuestras imponentes tempestades de estío.

Antecedentes. La idea fundamental de donde han derivado todas las teorías de la circulación general de la atmósfera es la que fué propuesta por Halley y que se contiene en este principio intuitivo: el aire del ecuador de la Tierra está más caliente que el aire del polo; luego debe haber un movimiento fundamental en la atmósfera que debe consistir en que del ecuador parta una gran corriente hacia el polo por las altas regiones, y vuelva por las bajas, otra del polo al ecuador.

Admitida sin contradicción ésta que considero como ilusoria teoría, todos los meteorologistas no han hecho otra cosa que ir amoldándola a las exigencias de los tiempos, algo semejante a lo que ha ocurrido con la celebrada hipótesis de Laplace que explica la formación del sistema del mundo.

La primera modificación fué indicada por Maury, de la Marina americana, que consiste en dividir en circuitos parciales estas generales corrientes. El, en efecto, había observado en sus largas travesías a lo largo de la costa oriental de la América, que el barómetro no conservaba idénticas alturas a pesar de que siempre caminaba al nivel del mar, y que siempre que se aproximaba a los 30 grados de latitud

norte ó sur la presión subía y que en las zonas ecuatoriales bajaba, lo mismo que cuando se retiraba más allá de los trópicos hacia las zonas templadas. Estas alzas de la presión claramente le revelaban un descenso del aire en las proximidades de los trópicos. A las mismas deducciones llegó Ferrel a mediados del pasado siglo, nada más que este sabio trató la cuestión por el cálculo, método expedito, aparatoso, pero desprovisto de interés, cuando no tiene por base una completa y bien conducida experimentación ó observación.

En el intervalo de tiempo comprendido entre mayo de 1896 y julio de 1897, se hicieron en todo el vasto territorio de los Estados Unidos, observaciones sistemadas de nubes, y se comisionó a un insigne meteorologista y gran matemático, el Sr. Frank H. Bigelow, para que las estudiase. Presentó su Reporte en 1898-99 en la que establece las ecuaciones del movimiento de la atmósfera en un conjunto de sabias lucubraciones matemáticas, que serán siempre un almacén de primera importancia para cualquier estudio serio de Meteorología. En posesión de un tesoro de tan considerable valor, el mismo sabio se propuso sacar de él todo el provecho que pudiera dar; y a partir de esa fecha, una serie no interrumpida de trabajos de primer orden han visto la luz en la Monthly Weather Review, en los que el mismo autor aplica estas fórmulas para los más fundamentales problemas de la Meteorología. Así han aparecido sucesivamente los "Estudios de Dinámica y Cinemática de la Atmósfera", los "Estudios de las atmósferas de la Tierra y el Sol", etc, etc.

Claramente se comprende que el Sr. Bigelow no debía de pasar en silencio el problema fundamental de la circulación general del aire; y precisamente en el número de la Revista citada, correspondiente a Enero de 1904, pasa en revista las últimas teorías sobre ese particular, dando las modificaciones que según sus estudios deben hacerse. La deducción más interesante es la que modifica los circuitos de Ferrel, haciendo que del aire que baja en los trópicos, nazca una contracorriente, podemos decir, que por las altas regiones de la atmósfera, vuelva a los trópicos. Pero los insuperables obstáculos con que a cada paso tropieza le hacen confesar que no es el tiempo de llegar a solución completa del magno problema, remitiendo siempre al porvenir en que, con más acopio de observaciones realizadas en todas las partes del orbe, se pueda llegar a la meta cuyo camino apenas esboza.

Primeras apreciaciones. En mi concepto el camino es errado, la idea fundamental me parece falsa. Yo no me he podido imaginar cómo sea eso de la aspiración del aire polar, causada según los meteorologistas por el exceso de calefacción ecuatorial. Si tuviéramos una tierra plana, sobrecalentada en una faja de determinada anchura, muy fácilmente nos explicaríamos un semejante fenómeno: pero no es así, la Tierra es redonda, y sencillamente por eso, la calefacción de un punto queda aislado de los demás, y mucho más de los que están prácticamente a distancia infinita, como es el polo. La fig. 1 nos lo evidencia suficientemente. Vemos en ella, en efecto, que si un punto a recibe mucho ca-

lor, y por esto asciende el aire en el sentido de la flecha, naciendo de aquí una aspiración, es claro que esta aspiración se hará siguiendo la recta a b horizontal, que por lo visto deja el punto P, el polo, fuera de su acción. Imposible nos parece concebir una fuerza que se vaya amoldando a la creciente curvatura de la Tierra desde tan grandes distancias. Y no se diga que la aspiración se debe hacer por partes y sucesivamente, pues entonces caería por su base el concepto de una causa enteramente localizada, tanto física como astronómicamente considerada.

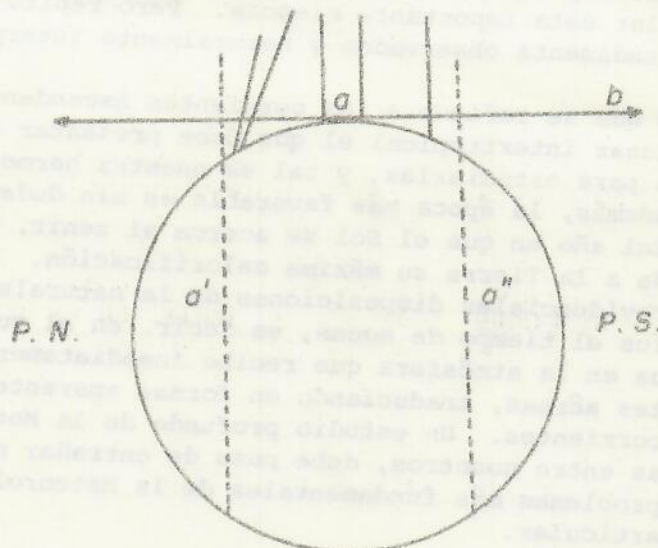


Fig. 1

Pero no se necesita un aparato de grandes raciocinios para demostrar la falsedad de una teoría que si bien es cierto que es muy generalmente seguida, no cuenta en cambio con ninguna razón positiva, con ninguna observación en su favor: todo su apoyo es el así debe ser de los meteorólogos.

En mi preocupación constante por desentrañar la causa de nuestros fenómenos atmosféricos, he debido comparar paso a paso el hecho observado con la teoría científica correspondiente, para ver si existe ó no la debida correspondencia. Pues bien, en Meteorología ha pasado lo que en ninguna otra ciencia: las teorías se han anticipado a los hechos; y sobre todo las grandes teorías, aquellas que tendrían que ser el resultado final de un cúmulo verdaderamente sorprendente de observaciones. Y ha sucedido que los que guiados por tan grandiosas y hermosas síntesis de los meteoros de todo el mundo, como esa del cambio de aire polar y ecuatorial, se han querido dar razón de los fenómenos que observan, se han encontrado con que el tal pensamiento fundamental no existe, ni siquiera en rasgos generales.

No, en el estado incipiente de la Meteorología, lo esencial son los hechos: observaciones muchas, pero bien conducidas, con conciencia de su valor y las infinitas consecuencias que forzosamente deben entrañar.

Colocado pues en un lugar de la Tierra, fecundo en magníficos fenómenos atmosféricos, inexplorado casi por los sabios, he debido desechar toda idea preconcebida, toda teoría ya formada, para escuchar tan sólo la voz altamente elocuente de los hechos. Y el resultado ha sido que no pasa año sin que la perseverante observación me conduzca a nuevas y muy importantes generalizaciones que espero redundarán en provecho de la Meteorología que como he dicho empieza apenas a hacerse. En esta vez traigo pues algo nuevo que participar a nuestra querida Sociedad Alzate, para que imprimiéndole su sello salve las fronteras y contribuya a desarrollar esta importante ciencia. Pero repito se trata de hechos, concienzudamente observados y naturalmente interpretados.

Los hechos. En lo que se refiere a las corrientes ascendentes de la atmósfera, es un lugar intertropical el que debe presentar el mejor material de hechos para estudiarlas, y tal es nuestra hermosa ciudad de Guadalajara. Además, la época más favorable es sin duda alguna aquella estación del año en que el Sol se acerca al zenit, pues es entonces cuando manda a la Tierra su máxima calorificación. Ahora bien, por una de esas providenciales disposiciones de la naturaleza, es ese tiempo para nosotros el tiempo de aguas, es decir, en el que existe mucho vapor de agua en la atmósfera que recibe inmediatamente el efecto de las corrientes aéreas, traduciendo en formas aparentes toda la acción de dichas corrientes. Un estudio profundo de la Meteorología del tiempo de aguas entre nosotros, debe pues de entrañar magníficas soluciones a los problemas más fundamentales de la Meteorología, tanto general como particular.

Precisamente en las zonas tropicales es donde los meteorologistas han pretendido ver las formas de nubes ascendentes llamadas Cumulus de las que hemos demostrado que nada tiene que ver esa pretendida reciprocidad, sino que todo es efecto de una corriente horizontal. Pero hagamos una pormenorizada observación y relatemos los hechos que todo el mundo conoce o puede conocer.

Estamos en pleno tiempo de aguas, como a mediados de julio, el Sol es casi zenital. No es raro ver a la salida del Sol algunas nubes aborregadas, restos de alguna tormenta nocturna y que los rayos solares disipan en la misma mañana, entre 10 y 11. Al contacto del calor solar se pone en movimiento el aire, movimiento que casi siempre es del E al W. y aparecen en el cielo extraordinariamente azul y transparente, unas pequeñas y bajas nubes de irreprochable blancura. Estas efímeras nubecillas se hacen y deshacen en poco tiempo, reaparecen y se disipan con rapidez; pero no definitivamente, pues con el avance del día y del calor van tomando cuerpo, sus bordes se redondean, hay algunas sombras en la parte opuesta al borde redondeado, o en media nube, y a la vez parece que el horizonte se carga más y más de nubes. Todas estas apariencias y otras más, están perfectamente explicadas en mi anterior trabajo. Es el medio día: entonces en el punto más cumulo del horizonte; general, pero no exclusivamente, en el Este, se ve aparecer un apéndice que sobresale a los Cumulus en la forma de

una placa de aspecto cirroso, que avanza lenta y seguramente hacia el observador, cubriendo el cielo en las primeras horas de la tarde. Cuando la tormenta empieza a tronar es el punto mismo del horizonte donde apareció la placa en el que se tiene las nubes más negras y amenazadoras.

Sin duda que todos los meteorologistas han presenciado estas apariciones, pues la nomenclatura internacional de nubes nos enseña el nombre de esas placas: son los Falso-cirrus.

¿Ahora, qué significación tiene esa placa cirrosa en las que se llaman corrientes ascendentes de la atmósfera? A mí me ha interesado demasiado: desde los primeros años de mi observación meteorológica ha sido esta nube mi constante preocupación: la he visto nacer por simple evolución tal como lo acabo de referir, como un simple hecho de climatología, el más normal que se pudiera imaginar. También la he visto que es la compañera inseparable de los más terribles Cumulo-Nimbus, como podrá verse en las últimas fotografías de mi anterior trabajo. Es ella la que queda en el cielo después de nuestras tormentas como un velo uniforme que desprende a veces persistentes lloviznas y es en fin la que aborrega en las bellas mañanas de nuestro estío.

En el estudio perseverante de esta forma de nube, he encontrado un hecho que me parece de mucha significación, y es el siguiente: el punto del horizonte donde aparece, sea en su forma diurna como la nocturna, es siempre el opuesto al rumbo de alguna corriente superior, que no tarda en descender para transformarse en viento de tierra; y como estas corrientes son siempre occidentales, de ahí que esta placa sea siempre oriental: en cielos desprovistos de corrientes superiores no se forma jamás aunque haya abundante cumulización.

En estos hechos he fundado la siguiente.

Explicación. Es evidente que al sentirse sobre la Tierra el calor solar, en las primeras horas de la mañana, que en nuestros climas son siempre calmosas o tranquilas con relación al viento, el aire que está en contacto experimenta lo que los físicos llaman convección. Los meteorologistas hacen indefinida esta convección, y sin duda lo sería si en su ascenso las capas superficiales no encontrasen algún obstáculo o resistencia, cosa por lo demás imposible, pues siempre existe alguna corriente superior que obedeciendo a algún centro lejano tiene la suficiente energía para no dejarse influenciar, tanto más cuanto que a las alturas en que se encuentra debe estar muy reducida la acción de la convección. Entonces estamos en el caso de la dilatación de una masa gaseosa en vaso cerrado, la tensión crece en consecuencia, y el hecho es tan notorio que el barómetro sube sin interrupción desde la salida del Sol hasta las 9 ó 10 de la mañana. Esta teoría del ascenso matutino de la presión barométrica se impone desde el momento en que ninguna otra lo explica tan intuitiva como satisfactoriamente. Precisamen-

a esa hora se inicia una fluxión del aire en el sentido del E al W como lo hemos apuntado y que se revela en tiempo de aguas por las formaciones de los nacientes Cumulus.

Es fácil darse cuenta cabal de este hecho con el auxilio de la fig. núm 2. Representamos con ella una porción de la atmósfera terrestre que experimenta una calefacción bajo la presión de una corriente superior.

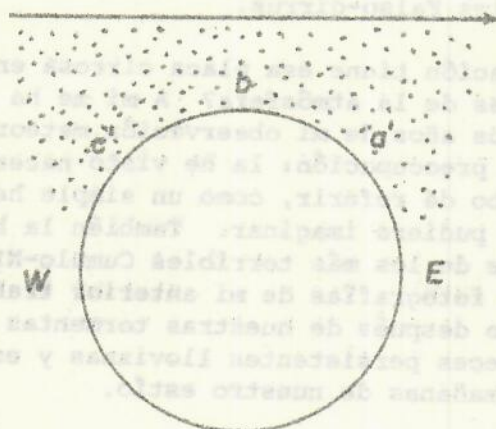


Fig. 2

La parte dilatada y en consecuencia de fuerte tensión va quedando siempre atrás, es decir, siempre al oriente, y tiende a invadir la de más débil tensión al occidente. El Sol debe, pues, dirigir esta corriente de aire dilatado conforme a su movimiento aparente, transformado de esta manera una corriente que debía de ser vertical en fluxión marcada-mente horizontal. Estas consideraciones me parecen muy dignas de tomarse en cuenta.

Si no existiera la corriente superior, no por esto dejaría de verificarse el fenómeno, aunque con caracteres menos aparentes y en mi concepto sin dirección fija, pues siguiendo el aire las líneas de menor resistencia, no sería remoto que hubiese en ese caso una disipación o expansión lateral, absolutamente divergente, que se tornaría a la larga en verdadero ascenso vertical y el ecuador en centro de aspiración como lo supone la vieja teoría. La corriente superior normaliza pues el fenómeno y le da un carácter particular que arrastra muy importantes consecuencias.

Esta fluxión horizontal, explicada como queda dicho, determina desde luego un descenso de la corriente superior que se inicia simultáneamente con el escurrimiento horizontal, la presión baja, y en el aire de contacto entre ambas y opuestas corrientes deben verificarse fenómenos de penetración muy importantes; y como el fenómeno tiene lugar, como lo suponemos, en tiempo en que nuestra atmósfera está muy bien dotada de vapor de agua, la consecuencia es que aparezca la placa a que hicimos referencia un poco antes, placa que participará de un movimiento confuso, muy lento, y que más bien parece de dilatación a la vez que de

intensificación, engruesando cada vez más hasta cubrir el cielo en dos ó más horas.

Esta placa queda formada entre tres y cuatro de la tarde, a la hora del mínimum de presión; y entonces el aire subyacente va a experimentar otras muy importantes modificaciones, que podemos reducir a tres: 1ª un aislamiento casi total, dado lo grueso y uniforme de la placa; 2ª un enfriamiento que aunque lento es muy sensible, y de ahí 3ª el aumento de su estado higrométrico. La consecuencia es muy natural, sobreviene la precipitación estruendosa de la lluvia, las tempestades estivales siempre caracterizadas por fuerte viento oriental, deselectrificación poderosa y alza anormal de la presión, indicio esto último de una corriente descendente. La observación perseverante de estos fenómenos siempre nos ha evidenciado este descenso del aire en los momentos de lluvia máxima, porque la veleta se vuelve loca cambiando de dirección según el lugar del foco de donde viene más lluvia. Algunos meteorólogos creen, fundándose en este hecho que nuestras tormentas son giratorias; pero yo no he podido comprobar este torbellino perfecto en la generalidad inmensa de casos observados, y por ésto me atengo a considerar el fenómeno como verdaderos saltos causados por los distintos focos de descenso, siendo cada uno de ellos un punto de divergencia en el aire inferior, perfectamente localizado.

Síntesis. Una vez comprendido de la manera como queda expuesto el mecanismo de nuestras tormentas estivales que, como se podrá haber juzgado, no es otra cosa que la interpretación natural y sencilla de todas las particularidades que revisten a estos magníficos fenómenos, podemos transportarnos a toda la extensión de nuestro territorio, y ver cómo en todo él, el fenómeno presenta los mismos caracteres: y aunque por el estado incipiente de nuestra cultura científica, nos falta una observación sistemada que daría lugar indudablemente a deducciones más sólidas, bien nos podemos imaginar que de la amplia extensión de todos nuestros valles se levanta día con día, a causa de la calorificación zénital del Sol y por la influencia de las corrientes occidentales superiores, una serie bien ordenada de corrientes orientales por las bajas regiones de nuestra atmósfera. El aire inferior de esta zona en que vivimos, toma pues, bajo la intensa radiación solar, un movimiento horizontal del E al W y no de ascenso como lo supone la vieja y clásica teoría.

Y conviene sobremanera puntualizar el inmenso servicio que de este punto de vista hace a esta naciente corriente la intervención tan oportuna de la lluvia, en los momentos precisos de su origen. Si no existiera la lluvia que, como hemos visto, es un fenómeno de descenso del aire que ha experimentado previas modificaciones, la placa aquella horizontal invadiría, a causa de la curvatura de la Tierra, puntos cada vez más altos, con relación a aquel de donde nació. La figura 3 nos explica muy bien el hecho. En a, b, c, puntos del perfil terrestre, nacen sucesivamente placas de aire horizontales o conforme a la tangente llevada por dichos puntos. Si no hubiera lluvia, estas placas se per-

derían en el espacio sin unirse; pero interviene la lluvia, las placas descienden y se incorporan unas en otras: fenómeno semejante a aquel con que en Mecánica se nos enseña la manera de transformar las trayectorias rectilíneas de un móvil en los elementos de una curva cualquiera.

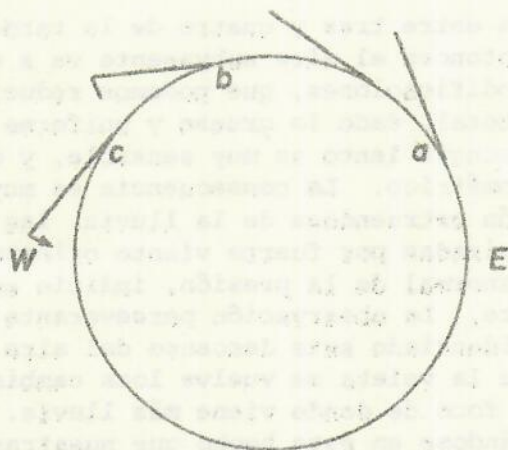


Fig. 3

Después en todo el territorio nacional se genera en el tiempo de aguas, que es el mismo de posición zenital del Sol, una corriente de E a W que sin duda va a incorporarse a la general circulación del aire.

Consecuencias y Aplicaciones. Al hablar de circulación general de aire conviene rectificar los conceptos. La generalidad supone que a la Tierra le corresponde una circulación propia astronómicamente regulada, y en general dependiente de la radiación solar; y hasta algunos, como Bigelow, Deslandres y otros teóricos, la encuentran del todo semejante a la que afecta en circulación las atmósferas solares. Todo esto tiene alguna utilidad, y sobre todo seduce la imaginación. Pero se debe de confesar que no son los hechos los que están en su favor.

Los grandes meteorólogos, ya antiguos como modernos, se han inclinado siempre aunque no de manera clara y definitiva, en favor de una circulación discontinua, formada de focos aislados, (drifts de los ingleses) de donde emanan grandes corrientes, que reparten por donde quiera que pasan, las condiciones meteorológicas de que están impregnadas, modificando así y algunas veces causando, los meteoros de las zonas que invaden. Las trayectorias ciclónicas perfectamente localizadas, las regiones de monzones, son hechos que dominan a la Meteorología clásica; y en estos últimos tiempos toda la prensa científica del mundo ha reproducido las magníficas correlaciones que el meteorólogo Hildebrand ha encontrado entre determinados focos del norte de Europa y América con el clima futuro de determinadas zonas habitadas. ¡Qué decepción tan amarga han llevado los que quisieron encontrar en los polos de la Tierra los torbellinos que habían previsto para esos lugares los partidarios de la movilidad continua de la atmósfera!

En la atmósfera inferior, es decir, en la atmósfera de las lluvias, de

las heladas, la que más nos afecta, todo pasa como si estuviera aislada del resto del planeta, los meteoros que la afectan tienen allí mismo su razón de ser, la correlación se establece más lejos con el excedente de energía que no sirvió particularmente en el lugar de su nacimiento. Y aunque desde este punto de vista la meteorología se presenta menos seductora, en cambio, aparece más práctica.

Dejamos pues a los meteorologistas el cuidado de seguir y utilizar la corriente E a W que les mandamos en el presente estudio.

* Tomado de las memorias de la Soc. Antonio Alzate Tomo 32 (1911-1912)

El artículo original fué escrito por el meteorólogo Severo Díaz.