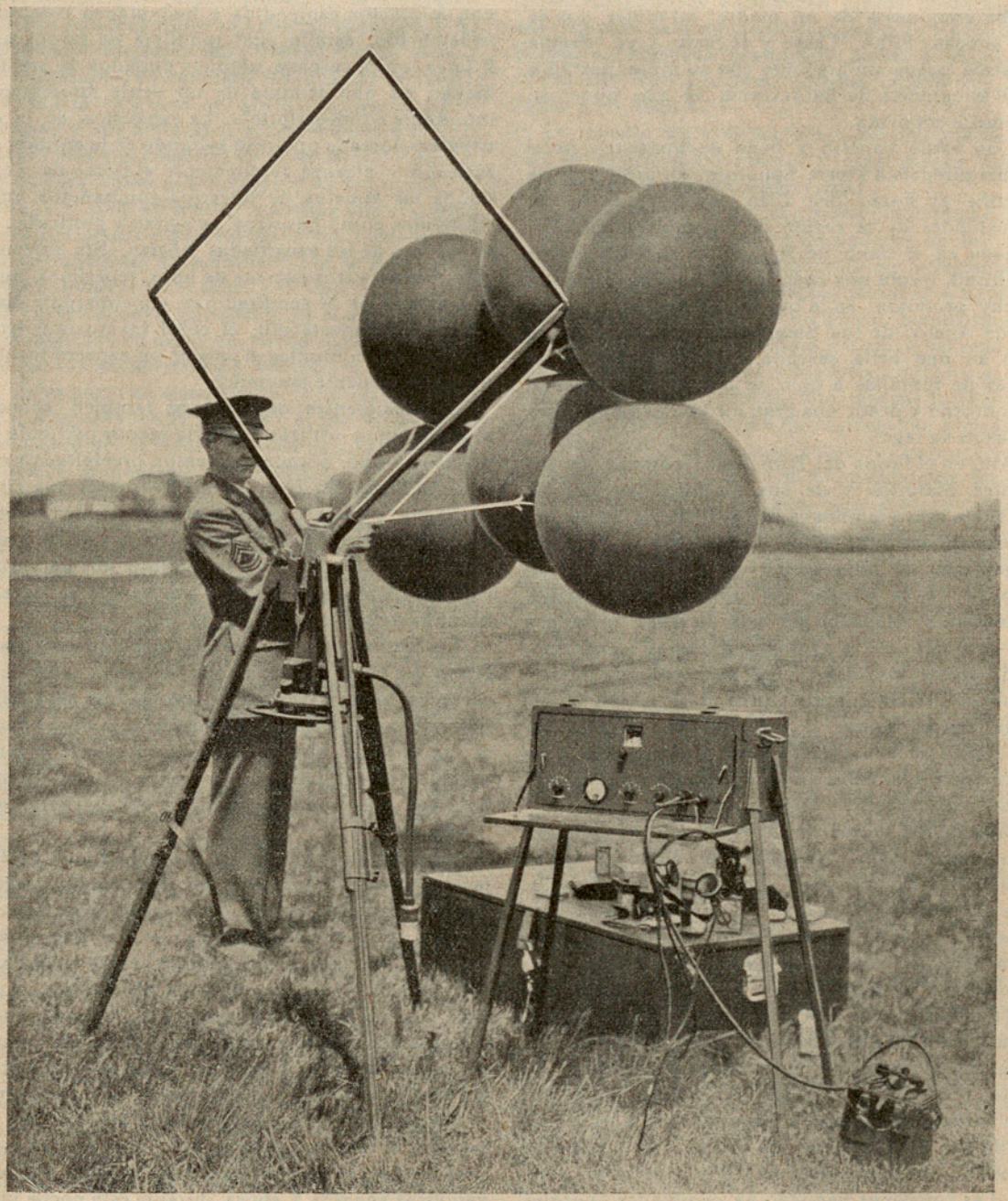
IBERICA

EL PROGRESO DE LAS CIENCIAS Y DE SUS APLICACIONES

REVISTA SEMANAL

DIRECCIÓN Y ADMINISTRACIÓN: PALAU, 3 - APARTADO 143 - BARCELONA

AÑO XIX. TOMO 2.° 17 SEPTIEMBRE 1932 VOL. XXXVIII. N.° 942



RADIO-EMISORAS SUSPENDIDAS DE GLOBOS-PILOTOS

Un grupo de globos-pilotos está a punto de ser soltado con una radio-emisora, cuya señal continua será registrada por la estación receptora terrestre *(Véase la nota de la pág. 133)*

Crónica hispanoamericana

España

El nacimiento del río Garona (*). — El 19 de julio de 1931, una pequeña caravana salida de Luchón se encaminaba hacia el Forao del Toro, después de haber cruzado la frontera en el puerto de Benasque. Esta caravana, que tenía la misión de proceder a la experiencia de coloración, estaba compuesta de mi madre, mi mujer, dos de sus amigas, Mlles. Casse y de Sède, y yo. Seguía nuestros pasos un aragonés con su mulo, portador de 60 kilogramos de fluoresceína, el más poderoso colorante conocido.

Con estilo conciso y lleno de imágenes en el célebre pireneísta Pierre Soubiron, su preciosa guía describe el Forao del Toro como «una de las curiosidades de la región de los montes Malditos. Situado en el llano de Aygualluts, a 2020 metros de altitud, forma una cuenca redonda muy regular y muy profunda, en la que las aguas de los glaciares de Aneto, de los Salanques y de los Mullères caen en una bella cascada. Rodeado por todas partes de murallas a pico, se dominan, sobre todo su contorno y desde una gran altura, las aguas tranquilas de su lago».

Allí, en el Forao del Toro, en el corazón de los montes Malditos y de sus glaciares, en uno de los sitios más grandiosos de los Pirineos, la pequeña expedición hizo alto. Depositado el precioso cargamento de fluoresceína cerca de la cascada, después de la partida del hombre y del mulo, acampamos alrededor de seis barriles metálicos que—prodigio de la Química moderna—encierran, según mis previsiones, virtud para colorear fuertemente el Garona durante varios días. Como la luz solar puede alterar la fluoresceína, interesa no inmergirla en el sumidero hasta el crepúsculo, para que no pierda nada de sus propiedades antes de emprender su misterioso viaje subterráneo.

Agachados detrás de las rocas, que nos abrigan de un viento glacial, asistimos, inquietos, a varias incursiones de nublados procedentes de Francia. Con alternativas de claros y sombras amenazadoras la tarde se acaba; los cortejos de bruma, de nubes desmelenadas, cubren y descubren los glaciares donde nuestras miradas siguen la marcha ascendente de la zona soleada. Los últimos fulgores del ocaso, encaramándose a la cumbre del Aneto, ganan su cúspide, donde resplandecen un instante abrazando las nieves perpetuas y después desaparecen. La noche, que invade los barrancos profundos, va a su vez ascendiendo al asalto de las cimas. He fijado este límite a nuestra impaciencia y doy la señal convenida. Las consignas han sido ya cambiadas, porque, dentro de un instante, toda conversación será imposible por el estruendo ensordecedor de la catarata.

(*) Continuación de la nota publicada en el n.° 941, pág. 114.

Echados, mi mujer y yo, en lo alto de la cascada, con los envases de fluoresceína al alcance de la mano, nos aprestamos a lanzar el colorante que va a ser idealmente batido por la caída del torrente; mientras que los otros tres colaboradores se escalonan para observar el estrecho y tumultuoso desfiladero, de 150 m. de largo, que comienza debajo de la cascada para terminar y sumirse en el fondo de la sima.

Mi mano se hunde en el primer barril y retira un polvo oscuro, impalpable, que arrojo al torrente: una coloración espléndida e instantánea como una deflagración, estalla cual ramillete de fuegos artificiales, en la cascada; algunos puñados la trasformaban en una tromba de un verde fluorescente, inimitable e indescriptible. La expansión de la corriente coloreada progresa saltando en la entrada del estrecho y alcanza rápidamente el Forao del Toro, donde las siluetas de nuestros compañeros, entusiasmados como nosotros, se agitan y gesticulan en los bordes de las escarpadas riberas. Sin interrupción, durante tres cuartos de hora, repetimos nuestros ademanes de sembradores, sin conseguir habituarnos al espectáculo; el color inverosímil, irreal del torrente, comunica al paisaje un aspecto insólito y verdaderamente fantástico.

Los recipientes de tela son también echados al agua, para utilizar hasta la menor partícula del precioso polvo; después corremos precipitadamente hacia el Forao del Toro, donde nos acoge una triple carcajada, porque con mi mujer nos hemos salpicado, mutua y copiosamente en el curso de la operación, de polvillo de fluoresceína ¡que nos ha enrojecido de los pies a la cabeza y que verdea al contacto húmedo de los labios y de los ojos!

Sin embargo, toda nuestra atención es para el Forao del Toro, en que el fondo circular, rodeado de escarpes lisos y verticales, evoca una gigantesca hoya de esmalte verde. La solución es de tal manera concentrada, que la afluencia incesante y considerable del torrente, que ya vuelve a estar limpio, no llega a atenuar la tonalidad del extraordinario colorante.

Al apartarnos de nuestro puesto de observación, la oscuridad nos arrebata este espectáculo mágico. En los Pirineos, donde los refugios son raros, es la hora de la rebusca ansiosa de albergue para la noche. Conduzco a mis acompañantes medio kilómetro hacia abajo, a una miserable choza de piedras que no ha visto nunca parecida concurrencia, y nos amontonamos sobre un lecho poco muelle de ramas de pino húmedas. Cada uno se encoge y busca en el sueño el olvido de la molesta postura.

Durante los tres años que llevo afanándome por resolver el enigma del Forao del Toro, no ha pasado un solo día sin preguntarme a mí mismo: «¿Dónde van estas aguas?» Y ahora, durante esta noche interminable, yo sé que el colorante mágico está en marcha en los abismos y los laberintos subterráneos de la Maladeta; le sigo con el pensamiento a través

de las *diaclasas* gigantescas. En este momento, el torrente subterráneo debe rugir en su prisión de piedra, en las entrañas de la montaña y pasar a 1000 m. de profundidad, bajo la cresta que separa Aragón de Cataluña, para salir en el Güell del Jueu.

A las cuatro de la mañana nos lanzamos fuera, en la fría oscuridad, y nos dirigimos hacia el Forao del Toro, para comprobar si la coloración ha sido absorbida. Desde lo alto de los acantilados interrogamos al sumidero, de aspecto siniestro al amanecer; sus aguas han recobrado su habitual limpidez, *toda la coloración ha huído bajo tierra.* Adquirido este dato importante, se cambian las últimas recomendaciones y la caravana se divide: el equipo Ésera (mi mujer y sus amigas) va a descender por el valle y a establecer sus cuarteles en el «hospital» de Benasque, para vigilar el río Ésera y su compleja red de *fugas* y *afloramientos;* mientras que el equipo Garona (mi madre y yo), salvando los montes Malditos y Aragón, irá a Cataluña (valle de Arán) para montar la guardia en el Güell del Jueu.

El cuerpo todavía entumecido y el espíritu lleno de los ensueños de la noche, vacila bajo la enorme carga de los sacos repletos de víveres para varios días. Estas partidas matinales en la montaña, con el saco a la espalda, en la sombra y el frío, tienen algo de emocionante; se siente uno retrotraído a los años remotos del nomadismo ancestral, cuando el tiempo se evaluaba, no en años, sino por la longitud del camino recorrido desde la pubertad. Después de haber atravesado las praderas del llano de Aygualluts seguido del valle de Mullères, nos vemos asaltados en el collado del Toro por una tormenta de viento y de lluvia y sumergidos en la niebla.

En otras circunstancias, yo hubiera renunciado a franquear el collado o habría esperado el fin de la tempestad; pero hay necesidad absoluta de pasar, y haciendo un llamamiento a nuestros recuerdos de los lugares y al instinto de la montaña, nos hundimos en la niebla opaca hacia los precipicios de la vertiente norte del collado, donde no existe sino un solo paso. Durante varias tentativas, nos vemos en situación difícil sobre losas resbaladizas, extraviados sobre cornisas peligrosas. En fin, encontramos el vertiginoso colador de avalanchas, donde las piedras silban y rebotan todo el año. Él nos canaliza y nos deposita, tras de esfuerzos gimnásticos, sobre los céspedes reposadores de un circo, a la desembocadura del cual se encuentra el Güell del Jueu. La niebla y la lluvia, que arrecian, nos han calado completamente, lo que ha dado como efecto —a causa de la fluoresceína de que estoy impregnado de pies a cabeza— ¡trasformarme en una estatua que rezuma líquido de un verde estupefaciente!

Atravesando el circo a tientas, tropezamos providencialmente con la única choza que encierra, donde entramos en seguida, para encender un gran fuego con ramas. A favor de una clara, salgo para ir a hacer la primera visita al Güell, dejando a mi madre ocupada en secar el contenido de los sacos.

El Güell del Jueu (el ojo de Júpiter) brota en pleno bosque, en medio de una vegetación exuberante, entre un amontonamiento de bloques de roca, a través de los cuales las aguas espumosas y ruidosas saltan en una catarata de 40 metros de alto. Me arriesgo en el bosque hacia la cascada, todavía invisible, pero de la que el fragor llena el circo. No espero poder contrastar ya la coloración, porque las aguas subterráneas encuentran tantos obstáculos, que caminan habitualmente con una gran lentitud... No obstante, avanzo febrilmente, atento a descubrir la cascada muy próxima, todavía tapada por las hayas y los abetos.

De repente, a través del follaje, percibo una aporción del enorme afloramiento y experimento como un choque: ¡el Güell emerge verde!...

Avanzo para ver mejor, contemplo ávidamente; un mundo de pensamientos resplandece en mí: ¡la fuente del Garona está ciertamente en la Maladeta!

¡En fin, exteriorizo mi alegría riendo solo y, dando media vuelta, me alejo corriendo! Siento impaciencia por entrar en la cabaña y decir a mi madre: «¡El Güell emerge verde!». Efusiones, congratulaciones. Se levanta el campamento, apenas instalado; todos los objetos y efectos que empezaban a secarse son reintegrados a los sacos húmedos, se emprende la marcha con rapidez. Un momento más tarde, extasiados al pie de la cascada, entre el estruendo de su caída y las brumas, admiramos la coloración de un verde estupendo. Gozamos ávidamente del espectáculo maravilloso que reproduce el de la víspera en el Forao del Toro y que encierra la confirmación concluyente de mis deducciones.

Según las cifras (60 kilos de fluoresceína coloran, aproximadamente, 2400000 m.^{3} de agua), es manifiesto que la coloración se propagará por el valle de Arán y llegará a Francia, haciendo pública esta bella experiencia. Nos arrancamos de mala gana a la contemplación y a las meditaciones, para seguir el curso del Garona en busca de los primeros testigos, a los que haremos firmar los testimonios necesarios.

Durante una hora, descendemos alegremente entre el bosque, haciendo algunas escapadas hacia el Garona, por el placer de ver sus corrientes de esmeralda. Al fin de la selva, en los primeros prados, dos guadañadores interrumpen su trabajo al aproximarnos, viniendo hacia nosotros para preguntarnos con emoción, si hemos visto el Garona. Han percibido la coloración fantástica, esta mañana, a las seis, al levantarse, y después, estupefactos e inquietos, se han aproximado por momentos al torrente para observar el color. Les explico el fenómeno, los tranquilizo y les hago firmar la primera de las numerosas atestiguaciones que he recogido.

Uno estaba persuadido de «¡que una mina de azufre se había reventado en la montaña!». El otro se mostraba muy inquieto por la suerte de las truchas. Casi por todas partes se ha creído igualmente en el

exterminio de las truchas: ¡tan intensa era la coloración! Complacíame en afirmar que este colorante es absolutamente inofensivo; no siempre fuí creído. No obstante, los más incrédulos han debido reconocer que no han visto ningún pez muerto.

Teníamos prisa de alcanzar la ermita de Artiga de Lin, para reposar, secarnos y restaurarnos; pero estaba escrito que esta jornada memorable no nos dejaría cobrar aliento. Apenas instalados en la cocina de la *posada*, donde la vieja Condó se apresura a calentarnos el café, mientras nos explica, muy emocionada, que la coloración del río es «obra de las brujas y debe presagiar acontecimientos terribles», me asomo a la ventana, desde donde descubro el valle en una larga extensión. Mientras calculo hasta qué distancia persistirá la coloración, diviso a lo lejos dos carabineros que se dirigen hacia la ermita. También ellos deben creer en el delito de envenenadores del río, y, viniendo del pueblo de Las Bordas, se han lanzado a la persecución de los delincuentes.

El tinte de mi traje, de mi cara y de mis manos me acusa de una manera innegable. Me sería fácil explicar a los carabineros que se trata no de un acto de pesca delictiva, sino de una experiencia de coloración; ¿querrán creerme? Si no, va a ser preciso entablar una discusión que podría acabar mal para nosotros. A fin de evitar esta enfadosa eventualidad, renunciamos por adelantado a todo torneo oratorio y ¡reanudamos la marcha precipitadamente, ante la estupefacción de la posadera!

A pesar de la fatiga creciente y de los grandes sacos, marchamos de prisa, repasando el Güell, siempre tan verde, y acometemos las pendientes monótonas e interminables del puerto de La Picada, impacientes por saber lo que ha pasado en el Ésera.

No había pasado nada, porque en el hospital de Benasque, donde llegamos después de esta jornada de marcha forzada para atravesar dos collados, volvemos a encontrar el equipo Ésera platicando apaciblemente al borde del río limpio.

Una vigilancia incesante de cuatro días no reveló ninguna coloración en el Ésera y, finalmente, después de una ascensión al collado Maldito y al pico de la Maladeta (3312 m.), para conmemorar el buen éxito de la excursión, volví a entrar en Francia con mis intrépidas colaboradoras. Recogimos las observaciones y los testimonios de los ribereños del Garona en el puente del Rey, en el pueblo de Fos y en la pequeña villa de Saint Bèat, hasta donde la coloración se mostró intensa, a 40 km. del Forao del Toro.

Los principales resultados de la experiencia, absolutamente conformes con mis precedentes conclusiones, pueden resumirse así:

Las aguas engullidas por el Forao del Toro, en el valle del Ésera, no renacen a la luz en este valle. La fuente geográfica del río Ésera, nunca precisada, está en los lagos de Villamuerta.

El Forao del Toro comunica con el Güell del Jueu.

Así está resuelto un problema geográfico, geológico e hidráulico muy importante por sus consecuencias económicas. El curso subterráneo en cascada (600 m. de desnivel) se dirige al lado contrario del antiguo talweg en *discordancia* absoluta y, pasando bajo la línea de división de las aguas europeas, opera un cambio de cuenca y de vertiente de los más señalados, comparable a la célebre derivación subterránea del Danubio en Immendingen, que devuelve una parte de las aguas del río hacia la resurgencia del Aach, *afluente del Rhin»*, y análoga a otra derivación no menos célebre, la del Doubs hacia la Loue, demostrada en 1910 por M. M. Martel, Fournier y Maréchal con 100 kilogramos de fluoresceína.

El Forao del Toro ha *capturado* el antiguo alto curso del río Ésera, que ha venido a ser así el Garona naciente. Esta *captura* es debida a una fuga de las aguas en una faja de calizas fisuradas, encajada en los esquistos y granitos de la Maladeta.

La principal fuente del Garona—y la más preciosa, porque, viniendo de los glaciares *mantiene sus altas aguas todo el verano*—no está en consecuencia en el valle de Arán, sino en los montes Malditos (glaciares del Aneto y de los Barrancs, Tempètes, Salanques y Mullères). Por consiguiente, el Garona es también aragonés.

Era urgente probar de modo irrefutable la comunicación contrastada del Forao del Toro y el Güell del Jueu, porque la captación por nuestros vecinos y la derivación proyectada de las aguas del Forao del Toro, que eran inminentes, habrían causado graves e irremediables perturbaciones en el valle de Arán, donde el caudal del Garona se habría reducido a su mitad, y en el departamento Haute-Garonne, donde la industria, muy activa y que se desarrolla intensamente, sufre ya cada verano, en la época de las bajas aguas, así como también los numerosos canales de irrigación de este valle.

Discúlpeseme haber insistido sobre este último punto, incurriendo en repeticiones, pero aquí está el lado útil y práctico de la prueba que yo he realizado. Nos consideraremos dichosos, por haber situado al fin la fuente más importante del Garona, la más digna de ser considerada como su origen: el más grande río pirenaico nace en el macizo más elevado, el Aneto (3404 m.), monarca de la cadena.

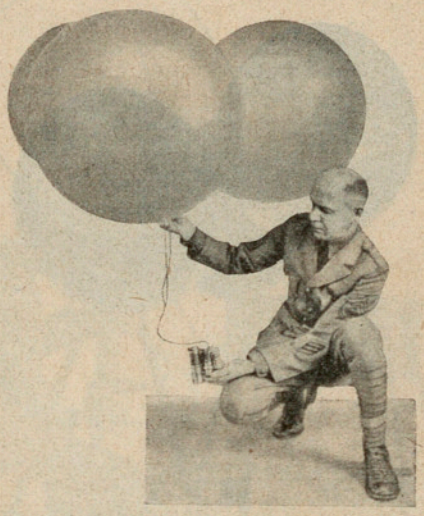
En fin, me es agradable señalar que, en el curso de los años que he consagrado al problema de las fuentes del Garona, he sido secundado por seres queridos, a quienes debo toda mi gratitud por su colaboración preciosa y abnegada: al doctor Marcial Casteret, mi hermano más joven, que hubo de pagar con su vida un audaz reconocimiento en los tajos norte del Coll del Toro; a mi madre y a mi mujer, las dos montañesas de instinto, siempre optimistas y de cuya energía indomable y resistencia inacabable han dado razón las más penosas jornadas y las más arriesgadas marchas.—N. CASTERET. *(Continuará)*

Mare. Hidrografica del Ebro.

Crónica general

La expansión del Universo.—El interés que ha despertado este sugestivo tema nos mueve a completar con algunos datos más el resumen que publicamos (IBÉRICA, vol. XXXVII, n.º 923, pág. 233) sobre la notable conferencia de sir A. Eddington. Según éste, ya en 1917, y antes de que ninguna observación aportase datos en pro ni en contra de tal teoría, el prof. W. de Sitter había hecho las primeras indicaciones en dicho sentido. Deducía que, según una de las dos hipótesis que se derivan de la teoría de la Relatividad einsteiniana, la luz de los cuerpos celestes muy lejanos debe experimentar cierto corrimiento hacia el rojo, debido a su rápido movimiento que los aleja de nosotros, indicando, como prueba a ensayar, la observación de las nebulosas espirales más remotas. En aquella época, sólo habían sido publicadas tres velocidades radiales, que deficientemente confirmaban la hipótesis de de Sitter por una mayoría de 2 contra 1.

En la actualidad, la mayoría ha llegado a ser de 85 observaciones en favor para 5 en contra, siendo estas cinco excepciones nebulosas cercanas que no tienen por qué poseer velocidades de alejamiento muy grandes, como ya dijimos. En otras ocasiones, se ha explicado ya este fenómeno como consecuencia de una uniforme dilatación del Universo.



La diminuta radio-emisora que va a ser elevada por tres globos-pilotos

La teoría de de Sitter ha sido perfeccionada y completada por Friedman y Lemaître; la hipótesis moderna es como sigue: La ley de la gravitación de Einstein contiene el denominado «término cósmico», extremadamente pequeño para las aplicaciones ordinarias al sistema solar y, generalmente, puede ser despreciado. Según Eddington, esta repulsión cósmica es la causa de la dilatación del sistema de las nebulosas espirales. Tal repulsión puede ser contrarrestada hasta cierto punto por la atracción gravitatoria, pero esta acción compensadora será tanto menor cuanto más vaya aumentando la dilatación. Parece verosímil que el Universo haya tenido un punto de partida, en el cual existiera equilibrio entre la atracción gravitatoria y la repulsión cósmica; este estado de equilibrio recibe el nombre de «Universo de Einstein». Puede demostrarse que el «Universo de Einstein» es inestable, y que la más ligera perturbación hará que la repulsión o la atracción predominen a su opuesta, llevando al sistema a un estado de dilatación indefinidamente creciente o de contracción también indefinida. Al parecer, fué la dilatación la que salió victoriosa en la lucha, y, a medida que las nebulosas han ido separándose unas de otras, la acción compensadora de la gravedad ha sido cada vez menor, hasta ser (como es actualmente) relativamente insignificante. Vemos, pues, que de acuerdo con las observaciones el sistema de las nebulosas espirales se dilata y que la teoría de la Relatividad había previsto tal dilatación (salvo la eventualidad de una contracción igualmente regular).

Eddington opina que no es posible desear mayor coincidencia, si bien reconoce que la teoría está sujeta a serias objeciones. En primer término, se acortan notablemente las épocas previstas por la escala de tiempos más en boga entre los astrónomos actuales. Los billones de años generalmente admitidos deben reducirse en un 99 %.

Esto dificulta, hasta tal punto, la evolución cosmogónica indispensable para muchas teorías, que varios astrónomos creen en una interpretación errónea del corrimiento hacia el rojo de las rayas espectrales de las nebulosas remotas.

Contra estas interpretaciones, Eddington aporta un convincente argumento, al calcular la «curvatura» del Espacio-tiempo por medios puramente físicos. Empleando luego el valor así hallado de la constante cósmica en el cálculo de la velocidad de alejamiento de las nebulosas, se obtiene para ésta un valor del mismo orden que el que da la observación.

Siendo el número de electrones del Universo entero de $1'29 \times 10^{79}$ y el radio primitivo del Universo, antes de iniciarse su dilatación, de 1070 millones de años-luz; se deduce que la velocidad de dilatación del Universo es de 528 km. por segundo, por cada megaparsec de distancia. Las determinaciones derivadas de las observaciones sobre las nebulosas espirales dan una dilatación de 430 a 550 km. La teoría da también, para la relación entre las masas del protón y del electrón, el valor 1874'6 muy semejante, desde luego, al que proporciona la observación.

Nature 19 marzo

Radioemisoras suspendidas de globos-pilotos.—Para la observación de las corrientes de aire en las altas capas de la atmósfera, se suele emplear el sistema de elevar globos-pilotos o cuya marcha se sigue luego con un teodolito (véase IBÉRICA, volumen XIX, número 483, página 388). Sin embargo, la oscuridad o la niebla pueden impedir, en determinados casos, tales mediciones, que son de considerable importancia para la navegación aérea. Los ingenieros del cuerpo de señales norteamericano han estudiado un procedimiento que da buenos resultados, en los casos en que las observaciones visuales sean difíci-

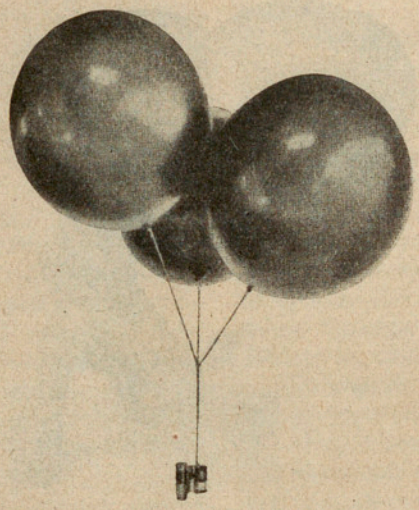
les. Los ensayos han sido llevados al cabo en los laboratorios de la Escuela de señales de Fort Monmouth (New Jersey). Un grupo de globos-pilotos eleva una pequeña radioemisora que emite continuamente una señal sobre una onda de 130'5 m.; esta señal puede ser captada hasta distancias de 24 km.

Con dos radio-receptores provistos de antena de cuadro (véase la portada y los grabados adjuntos), la pequeña emisora puede ser perfectamente localizada, y seguir su marcha, a pesar de la niebla, nubes, etc.

Asamblea acerca de la visión.—En el «Imperial College of Science» (Sout Kensington) las Sociedades inglesas de Física y Óptica celebraron el día 3 de junio último una Asamblea sobre la visión, tema que tantos enigmas encierra (véase IBÉRICA, volumen XXX, número 739, página 89 y lugares citados).

La Asamblea se dividió en cuatro sesiones, dos por la tarde y dos por la noche. Al final de cada grupo de conferencias, se celebraba también una discusión en cada sesión.

Las sesiones fueron abiertas por Mr. J. Guild, secretario de la «Physical Society of London», quien, en una memoria de carácter general, examinó las bases científicas de la visión. Indicó que la retina no es el único elemento que se ha de tener en cuenta, ya que también hay que considerar algunos filamentos y terminaciones nerviosas en el sistema nervioso central. Patentizó que, para la visión de los colores, pueden existir tres clases de receptores con conexiones centrales múltiples, o bien, receptores múltiples con tres grupos de conexiones centrales, o finalmente, tres juegos de receptores con tres grupos de conexiones centrales. La necesidad del número tres, en una u otra clase de elementos, proviene de los conocidos principios de las mezclas de colores (IBÉRICA, vol. XXXIV, n.º 855, pág. 340; vol. XXXV, n.º 880, pág. 338; vol. XXXVI, n.º 887, pág. 53).



Los globos-pilotos elevando la diminuta radio-emisora

Mr. Guild trató también de los problemas del impulso nervioso y su relación con la intensidad de la sensación: es decir, si el impulso nervioso es siempre de la misma magnitud, ¿la intensidad de la sensación es debida a la frecuencia con que los impulsos se siguen a lo largo de cada fibra nerviosa? Durante la discusión, se convino en que, desde el punto de vista fisiológico, la intensidad de una sensación depende de la frecuencia de los impulsos nerviosos, y que las sensaciones más intensas, debidas a mayor superficie de estímulo, estriban en que es mayor también el número de impulsos, a consecuencia de entrar en actividad mayor número de fibras.

Muchas de las memorias trataron de los colores y su percepción, pero también se tocaron otros muchos temas relativos a la visión. El profesor A. von Pflugk y Mr. E. F. Fincham trataron del mecanismo de la acomodación. Mr. Fincham cree que el cristalino es plástico, y que su cambio de forma es debido a la elasticidad de la cápsula que lo contiene. La presbicia es debida al aumento de rigidez de los elementos plásticos del cristalino.

El profesor C. E. Ferree y el doctor G. Raud presentaron una memoria sobre las condiciones refractarias del campo periférico de la visión.

El profesor F. Roessler describió el método de ensayo del astigmatismo, por medio de luces encarnadas y azules combinadas. La acuidad de visión constituyó el tema de dos de los trabajos.

Mr. D. Roaf estudió el proceso fundamental, por el cual la luz estimula los receptores de la retina. Demostró, dentro de la hipótesis de que un aumento de sensación indica una definida cantidad de descomposición de la sustancia fotoquímica, que los datos de acuidad de Houston concuerdan con una reacción bimolecular que produzca la síntesis de la materia sensible a la luz y que, en cambio, los resultados no estarían de acuerdo con una curva que se basara en reacciones monomoleculares.

En otros trabajos, se estudió la adaptación. Intervinieron el profesor L. C. Martin, el profesor H. E. Roaf y el doctor R. A. Granit.

W. S. Stiles y B. H. Crawfurd midieron el cambio de sensibilidad debido a manantiales extraños de luz, determinando la iluminación del fondo o de los campos que rodean la imagen y que producen la misma alteración del *umbral* visual, y emplearon esta alteración para medir la adaptación de la retina.

El profesor Drever indicó que el triángulo de colores es impropio para representar todas las sensaciones cromáticas, junto con las variaciones de brillantez y saturación.

Mr. T. Smith modifica el triángulo de colores de manera que pierden importancia las variaciones en la discriminación de la longitud de onda a lo largo del espectro.

La existencia y número de diversas clases de receptores fueron examinados desde numerosos puntos de vista, interviniendo Mr. J. Guild, los profesores W. Peddie, F. Allen y S. Hecht, así como también el profesor Roaf que presentó pruebas en favor de la existencia de tres juegos de receptores, uno para todo el espectro visible, otro para el rojo y el verde y otro para el rojo solo. La ausencia o disminución

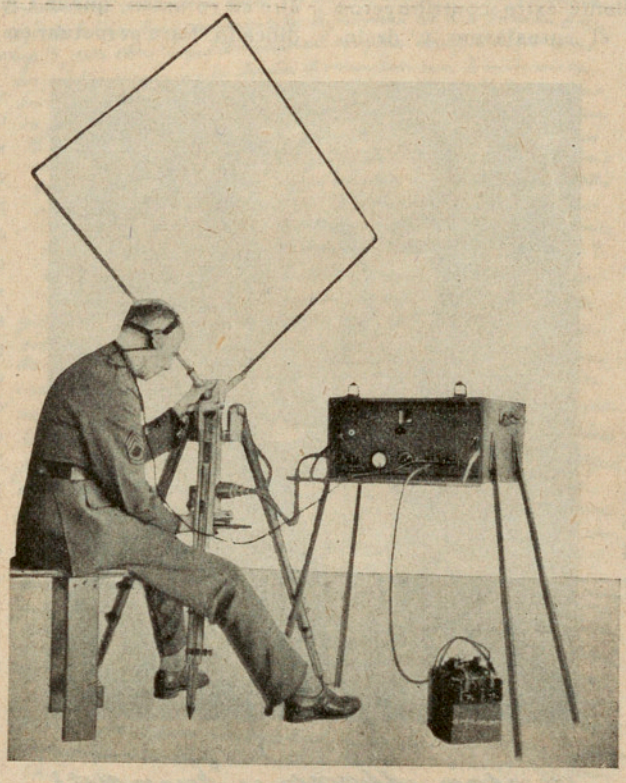
de estos últimos explicaría, en tal caso, los defectos que ocurren de ordinario en la visión de los colores.

Diferentes trabajos experimentales fueron presentados; indudablemente, contribuirán útilmente a la interpretación decisiva de la manera como se verifican los procesos de la visión cromática.

El profesor L. C. Martin, Mr. F. L. Warburton y Mr. W. J. Morgan presentaron los resultados de las observaciones efectuadas acerca del número de grados apreciables entre el blanco y los colores espectrales. Entre el blanco y el verde hay menos grados que entre el blanco y el encarnado o el azul. Entre el blanco y cada uno de estos últimos colores hay aproximadamente el mismo número de grados.

El profesor H. Hartridge trató de la percepción de los colores bajo una luz *blanco marfil*, obtenida por la eliminación de todas las radiaciones de onda inferior a 5300 Å. y algunas de las encarnadas. Bajo esta iluminación, resulta posible todavía reconocer o identificar los colores; pero el amarillo parece más pálido, los azules más oscuros y el morado más encarnado.

El profesor H. Pieron trató, en su memoria, del tiempo necesario para la producción del color por medio de estímulos de corta duración. Para el rojo, el tiempo es de 95 σ, para el verde 105 σ y para el azul 120 σ, lo cual demuestra la mayor lentitud con que reaccionan los receptores para el azul.



Recibiendo en tierra la señal de la radio-emisora aérea

Cinco memorias se presentaron acerca de los problemas relativos a la interpretación de los estímulos visuales. El doctor L. F. Richardson ha logrado estimaciones o evaluaciones de la cantidad relativa de rojo de una determinada muestra de color, comprobándose que diferentes individuos concuerdan en sus apreciaciones de las dosis en que entran el rojo y el blanco en cada mezcla.

El profesor F. C. Bartlett envió una memoria en que trataba de la percepción visual de la profundidad, y Mr. H. Bannister dió una explicación del experimento del péndulo de Pulfrich. El profesor Koffka describió los fenómenos relativos al contraste, en la serie negro-blanca, y, sobre los resultados, cimentó una teoría general de la visión.

El doctor R. A. Granit amplió la significación de las sinapsis de la retina, en relación con la trayectoria de los impulsos que atraviesan la retina para llegar a las células y fibras del nervio óptico.

Gracias al sistema de limitar el tiempo disponible para cada orador a ocho minutos, todas las memorias tuvieron tiempo suficiente para su discusión.

Entre los puntos discutidos, merecen citarse los siguientes: Parece evidente que la visión deba ser explicada mediante una base tricolor. Las longitudes de onda verdaderas, que estimulan en realidad las diferentes clases de receptores, no han podido ser todavía determinadas.

Tampoco se tiene seguridad acerca de la relación entre el brillo total y el brillo correspondiente a cada uno de los receptores.

Si un proceso mecánico tal, como el del cambio de forma del cristalino durante la acomodación, cayó dentro de la esfera de la controversia activa de la Asamblea, no era de esperar que hubiese perfecta unanimidad de criterio acerca de otros procesos de la percepción visual de índole mucho más recóndita.

Efectos de la chispa eléctrica sobre el vidrio.— Los profesores Torahiko Terada, Moriso Hirata y Ryzo Yamamoto, del Instituto Físico-químico de Tokío, han estudiado los efectos de la chispa eléctrica sobre el vidrio. Si se hace recorrer una chispa sobre un vidrio, aparecen en él grietas perpendiculares al camino recorrido por la chispa, que poco a poco se van alargando y multiplicando en gran manera, hasta llegar a formar una red más o menos complicada.

A veces se levantan laminillas que dan lugar a los anillos de Newton. En algunos cristales, la red es muy regular y depende de la constitución simétrica del cristal.

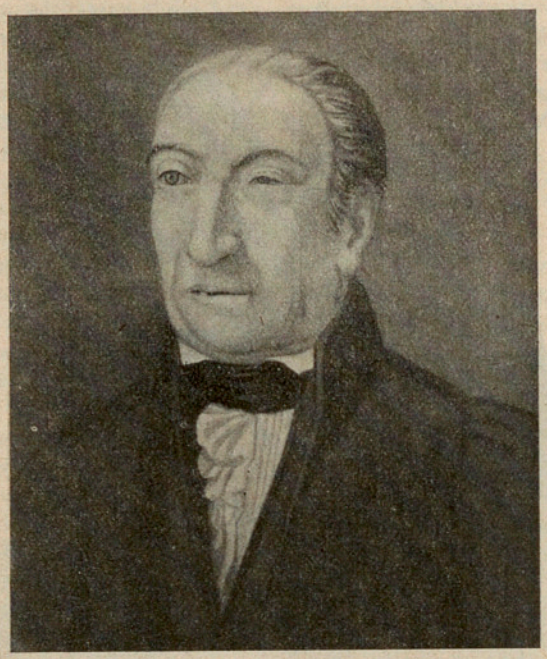
La anchura de las grietas aumenta con la capacidad en el circuito.

Fundadamente, creen los observadores poder deducir de su estudio interesantes conclusiones sobre la tensión eléctrica y distribución del potencial

Nature 25 junio Scientiarum Nuntius Rudiopl. nº 9

ANTONIO DE MARTÍ Y FRANQUÉS

El 20 de agosto se cumplieron los cien años de la muerte de este ilustre científico tarraconense, del que pocos tenían conocimiento y menos aun de su personalidad en el campo de la Ciencia. El Ateneo de Tarragona ha querido rendir un justo homenaje a tan esclarecido varón, celebrando una serie de actos que tuvieron lugar en la imperial ciudad, el domingo 21 de agosto, a cuyo brillante éxito contribuyeron de modo extraordinario el entusiasmo y desinterés del activo secretario de la sección de ciencias del Ateneo don Antonio Quintana Marí.



Anton Martí y Franquès

En el Ayuntamiento, el alcalde señor Lloret dió la bienvenida a todas las entidades científicas y oficiales que se habían personado en la ciudad para los festejos, entregando a cada uno de los presentes un folleto donde se trascriben varias biografías de tarraconenses ilustres, entre ellas la de Martí. Acto seguido se inauguró en una sala especial del Ateneo una Exposición de los manuscritos, biblioteca y bibliografía referentes a Antonio de Martí, juntamente con diversos aparatos de Física y Química que utilizaba en sus investigaciones, y restos de un herbario que había formado de la flora de los alrededores de Tarragona, correctamente clasificados los ejemplares, pero que con las vicisitudes de los tiempos ha quedado reducido a unos cuantos pliegos. El Ayuntamiento obsequió a los concurrentes a estos actos con una comida y visita a la necrópolis romana, ruinas de la plaza de Corsini. En la velada necrológica que tuvo lugar en la tarde del domingo, el señor A. Quintana Marí explicó la génesis de este homenaje, ocupándose luego de Martí como ciudadano y hombre de Ciencia. Pío Font Quer, presidente de la «Institució Catalana d'Història Natural», habló de la obra botánica de Martí y, para perpetuar su nombre en dicha Ciencia, daba gustoso la denominación de *Atropa martiana* a un nuevo híbrido obtenido de dos especies procedentes de las comarcas tarraconenses. El presidente de la «Societat Catalana de Ciencies» de Barcelona, doctor J. Estalella, se ocupó de Martí como físico y meteorólogo; finalmente, el presidente de la Sociedad Española de Física y Química de Madrid, E. Moles, hace notar los numerosos puntos de contacto que hay entre el homenajeado y el gran químico inglés Cavendish, cuyo centenario tiene lugar en esta misma fecha; hace constar reiteradamente que Martí de Ardenya (1) fué el primer químico que señaló con precisión los componentes del aire en volumen, que la Ciencia moderna no ha modificado. Para perpetuar en algún modo el interés de Martí por las ciencias químicas, propone se cree un premio que lleve su nombre y que se conceda anualmente al mejor trabajo de investigación química llevado al cabo por un tarraconense. Acto seguido se pidió a las autoridades competentes que, en recuerdo de este centenario, se dé el nombre de Martí d'Ardenya al actual Instituto Nacional de Segunda Enseñanza de Tarragona.

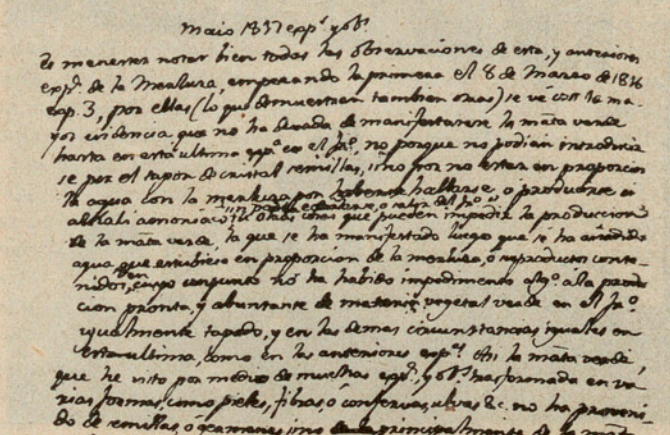
Vamos a esbozar sucintamente la personalidad científica de Martí, trascribiendo en parte el elogio que se publicó a raíz de su muerte en 1832.

«Don Antonio Martí y Franqués, caballero hacendado de Tarragona, nació en Altafulla, a dos leguas de dicha ciudad, el 14 de junio de 1750. Desde niño, manifestó ardiente deseo de saber, aunque luego se disgustó con los áridos tratados de Filosofía que se enseñaban entonces en los colegios y universidades. De aquí provino el afán con que aprendió, desde sus primeros años, la lengua francesa, a fin de leer algunas obras de Física y, singularmente, de Agricultura, a cuyo estudio se sintió especialmente inclinado. En seguida de la lengua francesa, aprendió los principios de la griega y la inglesa, la alemana y la italiana. Desde la edad de 16 años hasta la de 82 en que ha muerto, se ha ocupado incesantemente Martí en observar y meditar la Naturaleza, y en procurar descubrir algunos de sus arcanos, singularmente en el reino vegetal, sin descuidar por eso las demás ciencias naturales. Poseído de un verdadero e ilustrado amor a su Patria, solía cooperar desde joven a todas las empresas que podían fomentar la agricultura y las artes.

(1) Pueblecillo tarraconense de donde era oriunda la familia Martí.

Así es, que por los años 1786 era ya uno de los individuos más útiles a la Sociedad de Amigos del País, de Tarragona, que erigió el dignísimo arzobispo señor Armañá, siendo Martí, y el entonces magistral de aquella iglesia señor Amat, de los principales individuos que la dirigían, esmerándose en fomentar los hilados y tejidos finos de algodón, la fabricación de loza, el mejor cultivo de los olivos, la enseñanza mutua en las escuelas, etc., la distribución de premios en todas ellas, especialmente para los que sobresalían en saber la doctrina cristiana. En la edad de 50 años, viajó por los países extranjeros, visitando las universidades, academias e institutos literarios, granjeándose en todas partes, por su gran saber y extraordinaria modestia, la amistad y el aprecio de los primeros sabios de Europa, sigularmente de París y Londres, donde era ya conocida y aplaudida su *disertación sobre los sexos y fecundación de las plantas.*

Investigaciones botánicas. — Martí se dedicó particularmente al estudio de la Botánica, en la que hizo rápidos progresos. La Fisiología vegetal fué la que cultivó con más esmero, repitiendo los experimentos y observaciones de Sennebier, Ingenhousz, Duhamel. La doctrina de los sexos y fecundación de los vegetales, establecida por el gran Linneo, fué controvertida entonces por naturalistas de primer orden, entre los cuales la combatió el célebre Spallanzini con experimentos al parecer decisivos practicados en el cáñamo, en la sandía, en la calabacera de bonetillos y en la espinaca; la escrupulosidad con que este autor hizo y refirió sus ensayos y el crédito de que disfrutaba justamente en el mundo literario iban a decidir la cuestión de la universalidad de la teoría del profesor de Upsala, cuando nuestro Martí, repitiendo con más exactitud los mismos experimentos, manifestó hasta la evidencia que estos cuatro vegetales siguen en su fecundación la misma ley que los restantes; descubrió que las plantas unisexuales tienen muy comúnmente algunas flores hermafroditas, verdad desconocida hasta entonces; desentrañó las causas que podían haber hecho ilusión al naturalista de Pavía, deshizo experimentalmente las objeciones de este autor y cimentó la teoría linneana sobre bases tan sólidas, que no han dado ya lugar a dudas posteriores.



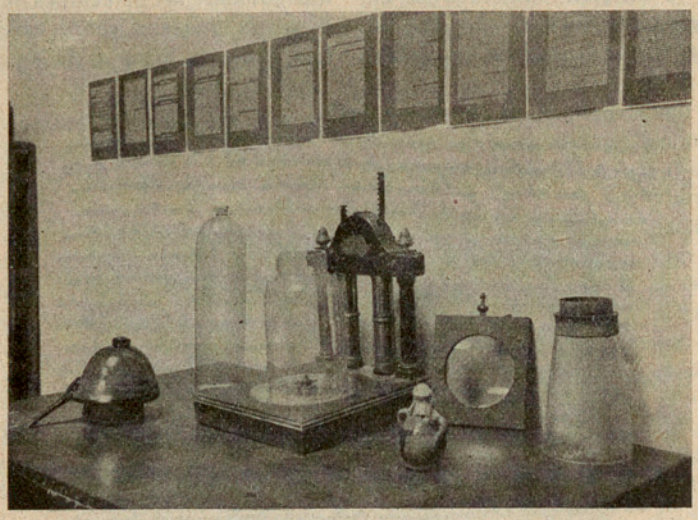
Una página de sus manuscritos

Investigaciones químicas. — Descubrió, a fuerza de experimentos, un nuevo método de analizar el aire atmosférico, de que después se han valido y se valen los químicos de todas partes. Puede verse sobre este punto su preciosa *Memoria sobre los varios métodos de medir la cantidad de aire vital de la atmósfera,* presentada a la Real Academia de Ciencias Naturales y Artes, de Barcelona, de la que era socio de número, el 12 de mayo de 1790, y publicada en el Memorial literario de Madrid de 1795.

Martí cultivó con tal esmero la parte química de la Eudiometría, por su íntima conexión y enlace con la fisiología vegetal, objeto predilecto de sus investigaciones físico-botánicas, que llegó a dar la última perfección a dicha parte química, fijando y perfeccionando por medio de los sulfuros hidrogenados un medio eudiométrico, con el cual llegó a demostrar la imperfección de un método análogo adoptado por el célebre Schiese, y corregir los resultados del análisis del aire publicado por el sabio e inmortal Lavoisier y adoptado generalmente por todos los grandes químicos, quien había fijado en 0'28 la cantidad de oxígeno del aire, y en 0'72 la del nitrógeno del mismo, cuando después de asiduos experimentos demostró y publicó el sabio Martí que debía fijarse aquella cantidad en la de 0'21 del primero y 0'79 del segundo; cuya opinión abrazaron unánimemente todos los grandes químicos de la Europa.

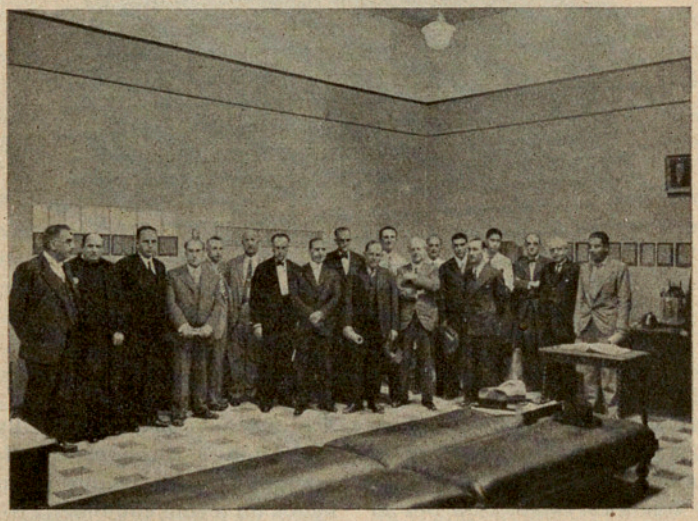
Con igual esmero estudió la virtud absorben-

te que ejerce el agua con respecto a diversos gases, singularmente con relación al oxígeno, nitrógeno, hidrógeno, etc., y sus diferentes mezclas; de lo que obtuvo un resultado tan eficaz que, por medio de la fuerza absorbente del agua, llegó a conseguir el análisis del aire y, por medio de un agua saturada de nitrógeno, logró obtener del aire 0'21 de oxígeno, lo mismo que consiguió por medio del sulfuro hidrogenado de cal, en confirmación del anterior análisis; en cuya doctrina tuvo que rectificar y corregir varios datos obtenidos por los célebres Humbold y Gay-Lusac.



Restos de aparatos del que fué laboratorio de Martí

El día 4 de noviembre de 1788, en que se estrenó el actual teatro de Barcelona, después del incendio del anterior, la concurrencia fué inmensa: y nuestro Martí, que se hallaba en Barcelona y estaba entonces en la flor de su edad, metiéndose de antemano en los bolsillos varios frasquitos llenos de agua, con tapones esmerilados, se fué al patio y vació dos o tres pomitos, los llenó del aire contenido en aquella capa atmosférica y luego los tapó herméticamente; subió enseguida al primer piso, hizo otro tanto: lo mismo en el segundo y tercero, y repitió su operación en los puntos más elevados; con lo cual determinó la progresión decrecente del ácido carbónico desde abajo arriba, pues que, pesando más que el aire común, se acumula en los planos inferiores del edificio.



Inauguración de la Exposición de manuscritos y objetos que se conservan de Martí

La posteridad honrará eternamente la memoria del benéfico señor Martí, el cual ya en vida recibió los mayores elogios de varios sabios españoles y extranjeros, y hemos visto ensalzado por varias Academias el gran mérito de nuestro célebre paisano: especialmente por el Instituto o Academia de Ciencias de París, que, después de hablar en una pública sesión general de varias disertaciones del señor Martí, lo llama el *sabio catalán*.

Su religiosidad y ortodoxia.—Este insigne filósofo cristiano jamás se atrevió a sentar ningún dato ni sacar ninguna consecuencia, en sus larguísimas y jamás interrumpidas observaciones hechas en el espacio de 60 años, sin asegurarse primero de que no se oponían en nada a la Religión. Era tan celoso de la pureza de su fe, que en el año 1819 hizo expresamente un viaje desde Tarragona a Barcelona, sólo para cerciorarse de que no traspasaba los límites que la fe impone a la razón, en una investigación feliz que le había llenado del más vivo placer. Llega a Barcelona al anochecer, va inmediatamente a encontrar a un eclesiástico amigo y, hallándolo solo, sin más compañía que la de sus libros, sin detenerse a saludarle, le dice con cierto entusiasmo estas palabras: «¿Puedo yo, sin faltar a la fe, sospechar que la creación del cielo y de la tierra o de los cuatro elementos, de que se habla en los primeros versículos del Génesis, hace cuarenta mil años o más que sucedió y que entre esta creación de los cuatro elementos y la producción de las plantas y animales mediaron muchos miles de años? ¿He de creer como de fe que los seis días de la creación fueran naturales, esto es, de 24 horas cada uno? No, le respondió luego su amigo; san Agustín fué de la opinión que aquellos días fueron instantes; y santo Tomás, por respeto al gran ingenio de dicho santo doctor y padre de

la Iglesia, no se atrevió a dar como cierta la opinión común entre los teólogos de que fueron días naturales».

Es digno de advertir que, en 1823, un sabio académico francés preguntó en Madrid a un individuo de la Academia de la Historia si podía darle noticias exactas del sistema de los seis días de la creación formado por un caballero catalán de Tarragona y comunicado francamente a un médico del ejército francés, que ocupaba en 1810 la Cataluña; sistema que había hecho mucha sensación entre algunos sabios naturalistas de París. En efecto, Martí se acordaba de haber dado un apuntamiento sobre dicho sistema a un oficial francés que estaba en Tarragona.

Y con estos datos ¿no se podrá sospechar con fundamento que el célebre M. Ferrusac, que ha escrito sobre los seis días de la creación como de seis grandes épocas de la Naturaleza, se ha aprovechado de la franqueza de Martí?

Llegó, finalmente, el día en que la preciosa alma de Martí debía dejar la ruidosa casa de un cuerpo que se iba ya disolviendo de puro viejo y pasar a vivir en la feliz y eterna mansión celestial. En la tarde del día 19 de agosto de 1832, fué acometido de un accidente apoplético, de resultas del cual falleció en la mañana siguiente, en la edad de 82 años y dos meses, con el más vivo y sincero dolor de cuantos habían tenido la dicha de tratarle, pero especialmente de sus hijos y nietos, a quienes ha dejado en la religiosidad y hombría de bien de toda su familia un patrimonio mucho más apreciable que todos sus ricos mayorazgos.

Para dar una idea de la pasión y celo con que cultivó a las Ciencias, bastará referir que, estando él en Tarragona en 1811, cuando las tropas de Bonaparte pusieron sitio y asaltaron aquella plaza, habiendo sufrido como otros muchos los primeros ímpetus del asalto y tres días consecutivos de saqueo, incendio y matanza; el general enemigo permitió entonces que regresaran a sus casas los que se habían salvado en la catedral; Martí, contuso y sin camisa, se trasladó a la suya; y uno de los objetos que al momento llamaron su cuidado, fué el recoger de entre las ruinas los restos de sus escritos, tiestos, macetas y demás objetos que formaban su ocupación favorita.

Murió este sabio y piadoso filósofo cristiano con la tranquilidad y paz celestial con que mueren los justos: y murió con todos los consuelos que suministra la Religión.

Ojalá que este raro ejemplo, de un sabio que fué al mismo tiempo dechado de sólida piedad cristiana y de todas las virtudes sociales, tenga muchos imitadores, en la época actual en que vemos tan frecuentemente verificado aquel célebre dicho del gran Newton: «La sólida Filosofía confirma al hombre en la Religión revelada, pero una Ciencia orgullosa y a medias conduce a la irreligión y licencia de costumbres.»

DR. J. R. BATALLER, PBRO.
Profesor de Cienc. Nat. en el Seminario.
Barcelona.

▣ ▣ ▣

LA METEOROLOGÍA DE AYER, DE HOY Y DE MAÑANA

La unidad de tiempo utilizada en el título de este artículo no es el día ordinario: «Ayer» significa el tiempo trascurrido entre 1860 y 1914; «hoy» empieza el año 1919, y «mañana» es una época completamente indeterminada; puede corresponder a lo que suceda dentro de cinco, diez, tal vez cincuenta años. Bajo la denominación «Meteorología», quisiera que el lector no interpretara tan sólo los resultados estadísticos de las observaciones acumuladas del tiempo (que pueden clasificarse en la Geografía física), ni tampoco la manera de predecir o prever el tiempo que deba hacer el día siguiente; sino, al contrario, el progreso hacia la comprensión de los principios físicos y dinámicos de la estructura y de la circulación general de la atmósfera, así como las variaciones que pueden sobrevenir en ella.

La Meteorología de ayer.—1.º Retrocediendo hasta la época mencionada, vemos que, al principio, la Meteorología se ocupaba en acumular las observaciones de los buques y de las estaciones, recogidas en todos los puntos del Globo: en tierra y mar.

Podíamos establecer la coordinación de las observaciones, con objeto de obtener el ritmo de las variaciones diurnas, estacionales y seculares de los elementos meteorológicos e identificar las perturbaciones a que dicho ritmo se refiere: presión, temperatura, humedad, nubes, han sido estudiados sistemáticamente, en todos los países habitables del Mundo. Las mediciones de las lluvias han sido también incluídas en las estadísticas de las estaciones terrestres y han proporcionado, en efecto, indicaciones de grandísima importancia económica. Es lástima, de todos modos, que nuestros conocimientos relativos a las lluvias en el mar sean dispersos y poco satisfactorios.

Debemos mencionar también la iniciación y progresos de la exploración de la alta atmósfera por medio de cometas, globos y, últimamente, por aviones, ordenada sistemáticamente a partir de 1896 por una comisión internacional.

El período 1860-1914 es notable, sobre todo, por el progreso de los mapas sinópticos cotidianos del tiempo, basados en observaciones simultáneas y trasmitidas telegráficamente, en regiones determinadas, que se han ido generalmente ampliando, hasta llegar a representar diariamente el estado del tiempo en todo el hemisferio septentrional; tal vez algún día sea posible *ver* el curso del viento y del tiempo

en dicho hemisferio, en una película formada con mapas sinópticos sucesivos.

Disponemos así de una considerable acumulación de datos que pueden servir de base para el estudio de la circulación general y sus variaciones. Además, no han faltado esfuerzos para coordinar las observaciones, con el fin de descubrir el orden inherente a la sucesión de los fenómenos y a sus relaciones (IBÉRICA, vol. XIII, n.º 327, pág. 296; vol. XXI, n.º 513-14, pág. 80; vol. XXIX, n.º 730, pág. 345). Los resultados estadísticos han sido minuciosamente explorados por los meteorólogos y otros investigadores, con auxilio del análisis armónico y del cálculo de correlaciones.

Se ha aplicado el análisis armónico, para demostrar las relaciones de las sucesiones de fenómenos con los períodos de los diversos cuerpos celestes, siempre más complicados que la rotación cotidiana de la Tierra y su traslación anual en torno del Sol. Tal correlación fué aducida para explicar la relación entre las variaciones celestes y terrestres, así como entre las sucesiones de variaciones terrestres.

Sin embargo, estos resultados se salen algo de la Meteorología que es lo que de momento nos ocupa. Nuestro propósito es el establecimiento de los procesos físicos y dinámicos de la atmósfera, sea la que fuere la causa de origen de donde provengan las variaciones de los elementos que se registran.

Nuestro problema se refiere a la Tierra y a su atmósfera, sometidas a la acción de una gran cantidad de energía solar que les llega constantemente. Durante el año, pierden, por radiación hacia el Espacio, una cantidad de energía equivalente a la recibida en el curso del año, conservando únicamente la parte empleada en la conservación de la vida y que se manifiesta por el crecimiento de los seres animales y vegetales.

2.º Para la solución de nuestro problema, podremos hallar indicaciones acerca de razones y causas en los valores promedios; pero, para el estudio de las variaciones atmosféricas, debemos tener presente la sucesión real de los fenómenos y, por consiguiente, el mapa sinóptico del tiempo, junto con las observaciones suplementarias de la alta atmósfera, constituirán nuestro punto de partida y la piedra de toque de nuestro éxito.

Prestaremos, pues, la máxima atención a los mapas sinópticos, de forma que podamos seguir el progreso que se ha ido consiguiendo con su auxilio, hacia el logro de nuestras ambiciones.

Y, al llegar a este punto, permítaseme decir que el empleo de los mapas meteorológicos, en la previsión y predicción del tiempo, ha imposibilitado, en general, la discusión de los mapas en cuestión, para todo aquello que no se refiera a la propia localidad. Las ideas sugeridas a un meteorólogo de Londres por un mapa meteorológico europeo, serían bien comprendidas en Islandia, Holanda y Noruega, pero hallarían escasa aplicación en Suiza, en los Balcanes, en Italia septentrional o en España y tampoco mucho en Francia ni en las regiones Bálticas. Cada país desarrolla una técnica propia y se encuentra dominado por las ideas en que se basa su técnica.

Hasta aquí, el prefacio; permítaseme ahora resumir, en breves palabras, los mapas meteorológicos desde el punto de vista británico, y los resultados obtenidos, como consecuencia de su estudio, durante el período 1860 1914, que es el que he denominado «ayer».

Nuestros mapas estaban basados en la presión atmosférica expresada en pulgadas de mercurio y representada por medio de isóbaras sobre una superficie teórica situada al nivel del mar. También se presentaban, en ellos, los vientos, al nivel del suelo, observados en cada estación. Estos vientos presentan siempre un movimiento general a lo largo de las isóbaras sobre el nivel del mar, con una deriva irregular desde las altas presiones hacia las más bajas, según lo expresa la ley de Buys Ballot. Esta relación fué enunciada primero en Holanda, país en que el nivel del mar es una realidad visible. En los mapas, además de las presiones y los vientos, se añadió la temperatura a una altura próximamente de un metro sobre el nivel del suelo, indicada para los años pasados por líneas isotermas. Se ven en ellos también algunas indicaciones relativas a la nebulosidad y a las condiciones del tiempo.

Como resultado del estudio de estos mapas, fueron identificados dos sistemas cerrados de isóbaras. Uno de ellos, conocido con la denominación de depresión ciclónica, presenta mucha semejanza con los huracanes giratorios o ciclones de los trópicos, que han sido estudiados en épocas anteriores («anteayer»); los otros, de características opuestas, se denominan anticiclones. Las propiedades de ambos son tan conocidas que es inútil describirlas aquí.

Al nivel del suelo, la deriva desde las altas presiones hacia las bajas hizo suponer que el aire desciende en la parte central de las isóbaras anticiclónicas, para reemplazar al aire que sube por el interior de los sistemas de isóbaras ciclónicas; y en efecto, si la velocidad del viento es conocida para un número adecuado de puntos, así como su ángulo con las isóbaras, es posible evaluar en cifras las cantidades de aire que baja y de aire que sube, siempre que pueda hacerse racionalmente la ampliación, en sentido vertical, de las condiciones que predominan al nivel del suelo.

Las ideas de depresión ciclónica y de anticición han durado hasta la actualidad y forman la base de la historia de la Meteorología de «ayer».

3.º El estudio de los mapas sinópticos, como introducción a la Meteorología dinámica, se prosiguió en Londres con gran ímpetu, bajo la influencia de sir F. Galton, de 1867 a 1879. El tiempo fué clasificado según la posición de la localidad respecto de los centros de las depresiones ciclónicas y de los anticiclones. La traslación y el modo de conducirse estos fenómenos fueron examinados cuidado-

samente y, a partir de 1879, constituyeron la base de las previsiones cotidianas del tiempo, comunicadas por los periódicos.

Al principio, el entusiasmo de los meteorólogos y del público por este estudio fué considerable. Sin embargo, a partir de 1882, se vió que el proceso o marcha de los ciclones y de los anticiclones, como directores del viento y del tiempo, fallaba a las previsiones de sus partidarios. Se intentó un ensayo, para poner remedio a la escasez de conocimientos sobre la materia, ampliando la zona de las observaciones, de manera que se abarcasen el Océano Atlántico y los continentes adyacentes; pero esta tentativa, realizada en ocasión del Año Polar 1882-1883, no tuvo buen éxito; y en Inglaterra, lo mismo que en otros países, al final del siglo pasado, el interés científico se desvió de este aspecto de la Meteorología, para enfocar de nuevo los notables éxitos de la exploración de la alta atmósfera (sobre todo, en lo relativo a su separación en dos capas: la estratosfera y la troposfera). Pero el número y gradación restringidas de las observaciones las hacía difícilmente utilizables para el mapa cotidiano.

Permítaseme intercalar aquí algunas observaciones sobre costumbres habituales de los creadores del sistema, que se prolongaron durante más tiempo del necesario o conveniente, desde el punto de vista científico.

La primera de estas costumbres fué el empleo de la longitud de una columna de mercurio (en pulgadas o milímetros), como índice de la presión barométrica. La medida de una presión equivale a la de una fuerza por unidad de superficie y conviene que conserve esta significación en su expresión numérica. La presión normal de la atmósfera al nivel del mar es aproximadamente de una tonelada por pie cuadrado inglés o bien de un kilogramo por centímetro cuadrado.

La presión de un centímetro de agua, que es de un gramo por centímetro cuadrado, difiere poco de una milésima de la presión normal.

Con la expresión de la presión en forma de peso, en lugar de una longitud, los meteorólogos habrían encontrado más fácil comprobar que los movimientos naturales de la atmósfera no siempre van desde las altas presiones hacia las más bajas, y habrían podido prestar más atención al fenómeno precisamente contrario, del acarreo de aire desde las bajas presiones a las más altas. Una depresión ciclónica ordinaria implica el traslado de un billón (10^{12}) de toneladas de aire; un anticiclón, la acumulación local de la misma cantidad.

Basándose en las pulgadas y los milímetros, existe la tendencia a considerar las variaciones atmosféricas como un trasporte horizontal de columnas de peso constante.

Desde este punto de vista, el expresar la presión en unidades puramente dinámicas (los milíbares), es seguramente un paso dado en buena dirección. Podrá causar sorpresa a algunos lectores el saber que un milibar representa la presión de una capa de 1'02 cm. de agua.

La otra dificultad aparente del sistema de «ayer» es la reducción de la presión al nivel del mar (cuando éste es inaccesible) y la asociación de las distribuciones de presión así reducida a las observaciones del viento, de la temperatura y del tiempo al nivel del suelo. Es evidente que tal asociación hace imposible todo razonamiento preciso, dinámico o termodinámico; sin embargo, tal práctica ha perdurado hasta «hoy» y será discutida oportunamente.

La Meteorología de «hoy».—4.º Pasemos ahora de la Meteorología de ayer, que no ha logrado dar satisfactoria explicación de los fenómenos de la atmósfera, a la Meteorología de «hoy». Ésta da comienzo con la investigación minuciosa de los movimientos del aire al nivel del suelo, en Noruega, durante la guerra, y del tiempo resultante de tales movimientos (IBÉRICA, volumen XXXI, núm. 759, pág. 11; n.º 777, pág. 294).

Al estudio detenido de los mapas meteorológicos se une la idea de separación de la atmósfera del hemisferio norte en dos partes de características diferentes, por una superficie de discontinuidad entre el aire tropical o ecuatorial (relativamente cálido y húmedo, procedente directa o indirectamente de las regiones ecuatoriales) y el aire polar (relativamente frío y seco, que procede directa o indirectamente de las regiones polares). La discontinuidad se demuestra, al nivel del suelo, por bruscos cambios en la temperatura, pasando de calor a frío; en la humedad, pasando el aire de húmedo a seco, y en la dirección del viento, pasando del W o SW al E o NE. La línea divisoria o fronteriza, situada al nivel del suelo, entre el aire tropical y el aire polar, se denomina frente polar. En dicha línea, se hallan los centros de las depresiones ciclónicas y ella divide el aire de la depresión de una manera característica.

La realidad de la separación así indicada es indudable. Puede encontrársela ya en la idea de Helmholtz de la estratificación de la atmósfera según el potencial temperatura: es decir, la temperatura de una muestra de aire, cuando se encuentra situado en condiciones adiabáticas, de manera que se pueda deducir la diferencia entre su presión y una determinada presión tipo.

5.º La elaboración del estudio de las relaciones entre el aire polar y el aire tropical es el factor dominante en la Meteorología de «hoy».

Además, se presta especial atención a los centros de las depresiones ciclónicas, como puntos cardinales del mapa meteorológico; pero, en lugar de tratar a cada depresión como un sistema o una entidad, que se traslada sin cambio material, se examina con el mayor cuidado y escrupulosidad la marcha del aire polar o tropical modificado o intacto, en que puede ser dividida el área de la depresión.

Las observaciones de las altas capas de la atmós-

fera se utilizan igualmente para dar cuenta de los cambios físicos que el aire puede experimentar en las doce o veinticuatro horas siguientes, haciendo así más precisas y detalladas las previsiones oficiales del tiempo para la próxima noche y día siguiente, indispensables para la buena aeronavegación.

Como resultado de las investigaciones noruegas, se logró una mejor comprensión de los mapas meteorológicos; por esta parte, la Meteorología de «hoy» ha realizado un patente adelanto sobre la de «ayer». La explicación de la estructura de la atmósfera y de sus variaciones está basada todavía en las depresiones ciclónicas, sobre todo, por lo que se refiere a los cambios inmediatos, ya que las depresiones ciclónicas son regiones en que la variación del tiempo es notable. Sin embargo, no son exclusivas. Las regiones con isóbaras generalmente rectilíneas pueden presentar cambios locales, con tiempo variable, que se suelen denominar depresiones secundarias.

Un cálculo fácil de la faja de aire comprendida entre isóbaras consecutivas o de la energía de una losa cuadrada, limitada en dos bordes opuestos por dichas isóbaras, da cifras impresionantes de la importancia dinámica de las isóbaras rectilíneas.

La Meteorología de «mañana».—6.° Pensando en la posible realidad de las regiones de isóbaras rectilíneas y en su importancia, llegamos a la Meteorología de «mañana». Examinemos, una vez más, el empleo de los mapas de isóbaras, reducidas al nivel del mar (real o ficticio), combinándolo con las observaciones del viento, del tiempo y de la temperatura, al nivel del suelo. Los mapas meteorológicos sólo son verdaderamente aplicables, cuando el terreno se halla casi al nivel del mar.

Toda la Ciencia meteorológica tiende a demostrar que el uso especial del suelo que hace la Naturaleza, consiste en *disfrazar* las operaciones que realiza en la atmósfera libre, que son precisamente las que deseamos examinar. Al nivel del suelo, es donde más alterados se hallan los elementos, por las influencias locales de irradiación y evaporación, dos capítulos especiales en la historia de la atmósfera. Al nivel del suelo, todo viento observado debe seguir tangente a la superficie. Se acostumbra a considerarlo como horizontal; todo fenómeno basado en un movimiento vertical del aire (pérdida de calor por irradiación, por ejemplo) halla obstáculo en el terreno. El terreno es el sitio especial de las discontinuidades.

7.° Hay dos ejemplos típicos de las alteraciones producidas por el terreno, que son de importancia capital para nuestro estudio; en primer término, una ecuación denominada de *Coriolis*, que indica que, a consecuencia de la rotación de la Tierra, cada corriente de aire se halla sometida a una fuerza horizontal de izquierda a derecha en el hemisferio norte, proporcional y en dirección perpendicular a la componente horizontal del momento de la corriente: o, dicho en otros términos, a una aceleración equivalente a la fuerza. Si la velocidad de la corriente tiene el valor adecuado, la aceleración debida a la rotación terrestre se hallará exactamente compensada por la pendiente de la superficie isobárica (gradiente de presión), las isóbaras estarán en la dirección de la corriente y su separación indicará el gradiente de equilibrio.

En la atmósfera libre, nada hay que impida la adaptación automática del gradiente y de la velocidad. Si la velocidad es demasiado pequeña, el gradiente de presión se hallará bajo la acción de la fuerza no equilibrada en el aire de derecha a izquierda; y lo mismo en sentido inverso. Si la velocidad es demasiado grande, el gradiente aumentará en la fuerza no equilibrada, de izquierda a derecha, en el aire; la adaptación se hará por efecto del movimiento del aire, según ciertas superficies que trataremos de determinar.

Sin embargo, en la superficie del Globo, hay siempre la resistencia de los obstáculos sólidos de la corteza terrestre o de las olas en el mar: toda la serie de complicaciones que se pueden englobar en la palabra rozamiento. En consecuencia, al nivel del suelo, se nos complica la teoría con la turbulencia del rozamiento, mientras que en las capas elevadas tenemos la teoría sencilla del equilibrio del gradiente y del movimiento, a lo largo de las isóbaras rectilíneas, bajo la influencia de la rotación de la Tierra.

El lector hallará un claro ejemplo del principio general, en la relación del movimiento del aire de E a W en la atmósfera de las regiones intertropicales del Atlántico y el gradiente de presión de sus límites norte y sur.

8.° A esta sencilla teoría se le puede objetar que los vientos más fuertes del Mundo no se hallan en las regiones de isóbaras rectilíneas, sino en las de isóbaras curvas; y, además, puede aducirse el fenómeno general de la rotación alrededor de un centro. Esto conduce a nuestro segundo ejemplo de la relación entre el suelo y el aire superior, tal como se observa en el fenómeno de la convección térmica.

Para el suelo, nos vemos obligados a atribuir el movimiento ascensional (independientemente de la turbulencia) a la convección térmica y a dar cuenta de este movimiento, suponiendo que es debido a la reducción de la densidad del aire recalentado localmente y que se eleva para flotar a mayor altura. El fenómeno se reproduce tan fácilmente en el laboratorio y aun en la vida doméstica, que parece inútil entrar en mayores explicaciones. Sin embargo, el solo hecho de servirse de la densidad en la explicación podría justificar algunas reflexiones sobre el principio, ya que en la atmósfera la densidad y sus cambios son, de sí mismos, complicados.

De una manera completamente general, consideraremos a la acción de la gravedad como origen de una convección dirigida hacia arriba. Cuando una cierta masa de aire no está en las condiciones adecuadas al ambiente que la rodea, la gravedad hace

que sea reemplazada por el aire inmediato que se encuentre en circunstancias más apropiadas. Una masa o porción de aire puede resultar inadecuada, por su excesiva ligereza o por su peso demasiado grande con relación al aire que la rodea; sus condiciones le señalan entonces otro lugar más apropiado. Conviene hallar un elemento o cantidad que exprese si cada porción de atmósfera es o no adecuada al ambiente que la rodea, y este elemento debe ser algo (un potencial) que en circunstancias favorables pueda ser considerado como intacto, cuando la porción en movimiento alcance el punto de destino que le corresponde. La presión no es un elemento aceptable, ya que varía con la altura; la temperatura, tampoco, puesto que cambia con las variaciones de presión, a menos que no se tomen precauciones especiales; tampoco puede elegirse la densidad, porque cambia con la presión, con la temperatura o con ambos factores. Los físicos disponen de un elemento termodinámico: la entropía, que sólo cambia cuando la sustancia gana o pierde calor. Conviene más este elemento que la p, la t o la ρ para los fines de la Meteorología, puesto que podemos imaginar muchas variaciones de posición en que no se pierda ni se gane calor y en ninguna de las cuales permanezcan invariables p, t ni ρ.

No obstante, por conveniente que resulte la entropía, no puede ser utilizada para fines meteorológicos, a menos que podamos medirla con nuestros instrumentos ordinarios de Meteorología; aquí está su ventaja: podemos expresar en cifras una medida entrópica, siempre que conozcamos el calor específico del aire a presión constante, la presión y la temperatura del aire estudiado. En efecto, lo que tiene importancia es el logaritmo de lo que se denomina potencial-temperatura.

La dificultad de medición de la entropía, como característica del aire para una posición inferior o superior, es que sólo es válida, en tanto no se llegue al punto de rocío. Cuando empieza a condensarse agua en el aire, la entropía aumenta, sin que haya cambio de calor como de ordinario. Hecha esta salvedad, la entropía, tal y como se ha definido, representa un método ideal para estudiar la calificación del aire (su potencial) respecto de algún punto de su alrededor; la gravedad se encargará luego de que vaya a ocupar la posición que le corresponde. Lo que habrá que examinar es el camino que tendrá que seguir. Considerada desde este punto de vista especial, la entropía resulta un elemento meteorológico excepcional y merece llevar la denominación de *potencial-temperatura*.

La calificación dada por un potencial más elevado es la que debe explicar la producción de bajas presiones para una columna vertical de aire. La desigualdad de las densidades no es suficiente para ello, ya que se limitaría a reemplazar el aire más ligero por otro más pesado; si el aire ligero sobrenada, el más pesado ocupa su sitio: no se produce, pues, ninguna disminución de presión. Pero, si podemos hallar un lugar en que el aire que sobrenada esté *constantemente* sometido a una *aceleración* dirigida hacia arriba; o, si en un lugar cualquiera el aire que sobrenada recibe una aportación adicional de entropía, cuando se eleva, existe energía cinética disponible y tenemos un medio de que se produzca un vacío parcial y formar una columna de baja presión. Estas condiciones pueden encontrar su realización por el calentamiento del aire en contacto con el suelo (bajo una capa de aire en equilibrio convectivo) y por el aire cuya entropía se halla constantemente aumentada por la condensación continua de vapor de agua. La energía así puesta en libertad se representa cuantitativamente por el aire que queda bajo la curva adiabática del aire saturado, en un diagrama entropía-temperatura.

9.º Hemos observado, más de una vez, que la trayectoria que sigue el aire, bajo la influencia de una fuerza no equilibrada debida a la rotación de la Tierra o a la influencia de la gravedad sobre el aire que por su entropía se halla destinado a otra posición, merece ser examinada con reflexión. En este lugar, no podemos hacer otra cosa que indicar sumariamente que estas influencias son, en cierto modo, independientes. En tanto que la entropía no varía, no hay por qué evocar la gravedad. Así es que el movimiento del aire, según una superficie isoentrópica (superficie de igual potencial-temperatura), se efectúa sin intervención de la gravedad. De ahí que será una superficie de igual potencial-temperatura la que servirá de guía para una corriente, cuando no haya variación de entropía. Por otra parte, si la entropía varía, la influencia de la gravedad hará que el aire atraviese tantas superficies de igual potencial-temperatura, como haya entre su posición y la que luego le sea adecuada.

Así pues, las superficies de igual entropía (o sea, de igual potencial-temperatura) pueden ser consideradas como guías automáticas de los movimientos del aire, como lo son las orillas de un río, y nuestra información meteorológica no sería completa sin los medios de definir estas condiciones mediante cortes verticales que indicaran la distribución de las superficies de igual entropía o potencial-temperatura.

Al mismo tiempo, parece indispensable para los mapas una superficie más conveniente que la del nivel del mar.

10.º Así es que, para la Meteorología de «mañana», debemos contar con la cooperación universal de los meteorólogos, para ratificar o rechazar los principios fundamentales siguientes:

1). Las altas y bajas presiones son al principio creadas por las corrientes de aire de las isóbares rectilíneas, que se desarrollan independientemente.

2). Las corrientes de aire principales, tal vez puedan ser clasificadas en corrientes circumpolares y corrientes radiales. La extensión y marcha de las primeras depende de la exploración adecuada de

las capas elevadas de la atmósfera; el origen o destino de las segundas se pierde de momento en la oscuridad de las regiones polares.

3). Al actuar la gravedad sobre la diferencia de entropía entre las masas de aire y su alrededor, puede desarrollar una columna de baja presión y las acostumbradas consecuencias de ello. Las variaciones locales de entropía, sobre todo, parecen hallarse en la capa inferior de las depresiones ciclónicas.

4). La forma de las superficies isentrópicas, entre los anticiclones y las depresiones ciclónicas, puede guiar efectivamente a las corrientes de aire como las orillas de un río guían el agua que por él corre: poca energía es necesaria para cambiar el curso del agua, pero hace falta mucha para cambiar las orillas.

NAPIER SHAW.

Scientia 1-VI-32

■ ■ ■

BIBLIOGRAFÍA

SOHON, S. J., F. W. **Introduction to Theoretical Seismology. *Part II. Seismometry***. 149 pág., 26 fig., 5 lám. y tablas numéricas. Chapman & Hall, Ltd. London, 1932.

En esta obrita, el autor, antiguo discípulo y ayudante, hoy sucesor, del tan benemérito P. Francisco A. Tondorf, S. J., q. e. p. d. (IBÉRICA, vol. XXXIII, n.° 812, pág. 52), se ha propuesto hacer comprender al sismólogo los principios en que se funda el instrumento que maneja, cómo se determinan sus constantes y se averiguan los defectos que pudiera presentar su funcionamiento, desarrollando las fórmulas lo suficiente para que, contando con algunos conocimientos de Física y de Cálculo diferencial, se pueda hacer cargo, por sí mismo, y no creer «in verbo magistri», de lo que se trata, o usando de las mismas palabras del autor, traducidas al castellano, «adquiera una idea inteligente».

Aunque de carácter teórico, como lo indica expresamente su título, no faltan en este libro sus indicaciones prácticas, como las muy detalladas sobre la determinación de las constantes en los sismógrafos de registro magneto-fotográfico, tipo Galitzin, en particular para el caso, asaz frecuente, de que no se hallen perfectamente ajustados, lo que requiriría absoluta igualdad entre el período del sismógrafo y el del galvanómetro, y que el amortiguamiento de ambos se hallase, precisamente, en el punto crítico de su tránsito a la aperiodicidad. También figuran varias tablas, que ahorrarán no poco tiempo al sismólogo práctico, que pretenda sacar todo el partido posible de sus gráficas, y, aunque el estudio del movimiento sísmico se reserve para la primera parte, intitulada «Geodynamics» (1), todavía, cediendo a numerosas preguntas, referentes a la determinación de los epicentros, en función de los datos microsísmicos, ha introducido el autor un interesante capítulo sobre el dicho tema, en el que figura un monograma original (también trae otro, para calcular el aumento verdadero en función del inicial del sismógrafo, del cociente del período del movimiento del suelo, dividido por el propio del dicho sismógrafo, y de su coeficiente de amortiguamiento), para calcular la distancia de un epicentro a una estación sismológica determinada, cuyas fórmulas deduce y discute, lo mismo que las demás que aduce, y con lo referente a la proyección estereográfica, tan práctica para calcular, gráficamente y con gran rapidez, las coordenadas geográficas del epicentro de un terremoto, en función de los datos recogidos en varias estaciones sismológicas, hoy tan rápidamente obtenibles, gracias a la telegrafía ordinaria y aun inalámbrica, y tan facilitadas las dichas determinaciones por las tablas Klotz (2) y Lunkenheimer.

Sirvieron de base a esta obrita unos apuntes personales, para la determinación de las constantes de la hermosa y potente componente vertical Galitzin, salida de los tan justamente acreditados talleres de la Cambridge Co. Ltd., y montada en Georgetown, unidos a unas tablas de factores, para simplificar los cálculos, un tanto pesados, requeridos por este tipo de instrumentos, a los que siguieron otros hectografiados, repartidos entre las diversas estaciones sismológicas, dotadas de sismógrafos análogos, lo que hizo recibiéramos un ejemplar en Granada. El éxito animó al autor a ampliarlos y hacerlos figurar en la presente obra, la que, ciertamente, se merece la mejor acogida, tanto entre los sismólogos de oficio y profesores de Física del Globo, como entre los estudiantes universitarios de Ciencias físico-matemáticas, a los cuales ha tenido muy presentes, sin duda, el autor, tanto por el contexto del libro, como por el siguiente detalle: dado que la mayoría de los lectores será norteamericana o inglesa, ha tenido el buen acuerdo de indicar que, para ciertos procedimientos especiales de integración, ha recurrido a la obra de Murray «Differential Equations», en la que se tratan los mismos con mayor extensión, a la vez que se demuestra la legitimidad de su empleo, y de que utiliza la notación de Gibbs-Wilson «Vectorial Analysis», en el planteamiento del procedimiento estereográfico, en vez del razonamiento puramente trigonométrico, que empleó, 22 años antes, el ilustre sismólogo canadiense doctor Otón Klotz (1), al que adeuda, en primer término, su difusión, este utilísimo procedimiento.

La obra se halla dividida en los siguientes capítulos: I. El movimiento oscilatorio.—II. El sismógrafo horizontal.—III. El sismógrafo vertical.—IV. Los registros.—V. El aumento.—VI. El aumento verdadero.—VII. El rozamiento.—VIII. El registro galvanométrico.—IX. La aparición de una nueva fase.—X. La prueba de la sacudida.—Apéndices: I. Identificación de las fases.—II. Método de Zeissig para calcular un epicentro con tres iP.—III. Solución de triángulos esféricos.—IV. Proyección estereográfica.—Índice alfabético.

Sin hacer gala de erudición, sino todo lo contrario, el padre F. W. Sohon, S. J., ha sabido elegir lo práctico, al día, demostrando un perfecto dominio de los temas abordados, gran lucidez en las explicaciones y desarrollo de fórmulas, seguidas de aplicaciones, campeando el sentido práctico de la realidad, tan característico en su país. Es obra muy recomendable y digna de los mayores encomios, a la que hace todavía más simpática su elegante presentación y la nitidez y belleza de los tipos y, muy en particular, de las fórmulas y tablas. Reciba el autor nuestras más sinceras felicitaciones, y nuestros augurios por una muy pronta segunda edición, en la que veríamos con gusto un extenso apéndice sobre los diferentes sismógrafos más usados y su funcionamiento respectivo, para lo cual cuenta con una excelente preparación, por manejar a la continua instrumentos de los más variados. Esa adición no la creemos tan «needless», como la califica el autor, y completaría la obra.—M. M.ª S.-NAVARRO NEUMANN, S. J.

(1) A cargo del eminente decano de la facultad de Ciencias y profesor de Geofísica en la Universidad de San Luis Mo., P. Jaime B. Macelwane, S. J., y actualmente en preparación.

(2) A las tablas citadas por el P. Sohon, S. J., hay que añadir las «Supplementary Stereogr. Proyection Tables» de Doxsee, también publicadas por el Dominion Observatory de Ottawa, y con datos utilizables con 63 estaciones sismológicas más, que hemos recibido.

(1) «Earthquakes Epicentres». The Journal of the Royal Astronomical Society of Canada, IV, n.° 3 (mayo-junio 1910), pág. 173-178, fig. 2. El autor eligió la Estación Sismológica de Cartuja (Granada), en unión de las de Ottawa y Hamburgo, para la primera aplicación del procedimiento estereográfico y la hizo figurar entre las doce europeas de las que calculó tablas en primera edición de las mismas.

SUMARIO. El nacimiento del río Garona, *N. Casteret* ■ La expansión del Universo.—Radioemisoras suspendidas de globos-pilotos.—Asamblea acerca de la visión.—Efecto de la chispa eléctrica sobre el vidrio ■ Antonio de Martí y Franqués. *J. R. Bataller, pbro.* —La Meteorología de ayer, de hoy y de mañana, *Napier Shaw* ■ Bibliografía

Imprenta de «Ibérica», Templarios, 12.—Barcelona