Havana. Observatorio nacional
19597
43

REPUBLICA DE CUBA

SECRETARIA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

QC
987
.C9
B69
v. 21
(1925)

BOLETIN

DEL

OBSERVATORIO NACIONAL

VOL. XXI

N. 1

ENERO DE 1925

LIBRARY
N.O.A.A.
U.S. Dept. of Commerce
46828

SUMARIO:

El Universo Estelar.

La evidencia de la teoría de Einstein.

(a) Incoherencias de la Física.

Estado general del tiempo en la Isla, durante el mes de Enero.

Estados Meteorológicos y Climatológicos.

PUBLICADO POR LA SECRETARIA
DE AGRICULTURA. COMERCIO Y TRABAJO

Impreso en los Talleres de R. BOUZA y Ca.,—Pi y Margall 35,—Apartado 600—HABANA

National Oceanic and Atmospheric Administration

Climate Database Modernization Program

ERRATA NOTICE

One or more conditions of the original document may affect the quality of the image, such as:

Discolored pages
Faded or light ink
Binding intrudes into the text

This document has been imaged through the NOAA Climate Database Modernization Program. To view the original document, please contact the NOAA Central Library in Silver Spring, MD at (301) 713-2607 x124 or www.reference@nodc.noaa.gov.

LASON
Imaging Subcontractor
12200 Kiln Court
Beltsville, MD 20704-1387
March 28, 2002

Blank page retained for pagination

Boletín del Observatorio Nacional

VOL. XXI ENERO DE 1925 No. 1.

EL UNIVERSO ESTELAR [1]

ISOLINA V. DE MILLÁS

No unregarded star
Contracts its light
Into so small a character,
Removed far from our humane sight,

But if we steadfast looke
We shall discerne
In it, as in some holy booke
How man may heavenly knowledge learne.

William Habbington, 1634.

SR. PRESIDENTE:
SEÑORAS: SEÑORES:

He tenido el honor de ser elegida y llamada a ocupar un asiento en la ilustre Sociedad Geográfica de Cuba. No podría deciros ciertamente, cómo he sabido apreciar distinción tan señalada. Mas el regocijo producido por vuestra bondad se turba, el placer tiende a convertirse en amargura cuando pienso que al presentarme ante vosotros a recibir el favor que me habéis concedido ,nada podré deciros que no supiéseis ya; y así quedará siempre sin ser cumplido el deseo de hablaros de algo que por breves momentos, lograra fijar vuestra atención. Quizás, he pensado, un asunto de señalado interés propio, pudiera salvar la dificultad; y he cifrado mis esperanzas todas, en el universo estelar.

(1) Discurso leído por la Dra. Isolina de Velasco de Millás, en el acto de su recepción en la Sociedad Geográfica de Cuba, el día 21 de Enero de 1925.

El concepto del Universo ha variadc al través del tiempo para ajustarse a los conocimientos de los hombres y constituirse a la vez en exponente de su cultura y de su progreso. Para el hombre primitivo el Universo era antropocéntrico, infinitamente sencillo y lisonjeramente limitado. Después, en su avance intelectual, el hombre se vió obligado a ceder algo de su importancia; no podía él ser ya el centro de todo lo creado, pero encontraba consuelo su vanidad en que lo fuera el astro que habitaba. Así en efecto el universo geocéntrico fué admitido por Ptolomeo y su escuela. Alrededor de la Tierra fija, inmóvil, giraban el Sol ,los planetas y las estrellas. Y este concepto dominó el pensamiento humano por más de dos mil años. Conquista de la Ciencia fué el concepto del universo que después de largo período de lucha y oposición pudo poner en descrédito al anterior, ofreciendo en cambio al hombre un universo heliocéntricc. No fué por cierto Copérnico el primero que lanzó la atrevida hipótesis de un Sol fijo y de la Tierra móvil, girando alrededor de aquél. Ya Aristarco de Samos, unos 250 años A. C., había aventurado afirmación semejante; pero la humanidad recibió siempre con igual disgusto ,toda hipótesis que pretendiera señalarle movimiento a nuestro planeta. Los descubrimientos celestes de Galileo alejaron toda posibilidad de duda con respecto a la doctrina de Copérnico; por eso, a pesar de la ignorancia de su tiempo, no obstante las ideas religiosas de su época, para Galileo, la Tierra se movía. Una vez aceptada esta verdad, ha sido más fácil y más rápido el progreso astronómico; y se ha llegado a ver que nuestro Sol no se puede colocar ni siquiera como han pretendido algunos astrónomos de nuestros tiempos, cerca del plano central de nuestro sistema sideral; y en un último y supremo esfuerzo, el orgullo, la soberbia del hombre ha buscado un centro para su sistema solar, aunque fuera éste el de una simple nube local de estrellas. Pero como golpe final a una aspiración tan arraigada, se sostiene hoy la posición excéntrica del Sol; correspondiendo no al centro sino al borde de la gran nube estelar del Cisne.

Tiene nuestro universo estelar la figura de una delgada lente, de un elipsoide achatado. Ahora precisamente luchan los científicos por arrancarle a ese universo, los secretos que ha guardado durante tan largos años con respecto a sus dimensiones, su estructura y las relaciones que guardan entre sí, los distintos cuerpos que comprende.

Los objetos celestes fuera del sistema solar, pueden clasificarse

en tres grandes grupos: las nebulosas difusas ,las estrellas y las nebulosas en espiral. Según la teoría aceptada por muchos astrónomos de hoy, los objetos de la última clase, las nebulosas espirales, son objetos distintos, lejanísimos, separados por completo de nuestro universo, que comprende: las estrellas, las nebulosas difusas y las nebulosas planetarias. Esas nebulosas en espiral rehuyen todo contacto con nuestro universo; en orgulloso aislamiento se agrupan hacia los polos de nuestro sistema en número extraordinario y ascendente; verdaderos universos distintos a éste, como ya apuntaban en forma de hipótesis Wright, Kant y Lambert; y que hoy se separan del nuestro mediante la sugestiva denominación de *universos islas*. El problema de estas nebulosas no es único ni sencillo de resolver. Aun suponiendo que se les acepte como sistemas distintos, surge otro problema de tanta importancia como el que pretende conocer su naturaleza, determinando si son universos estelares o bien verdaderas nebulosas sin organización estelar. Heber D. Curtis, Director del Allegheny Observatory, en su "Modern Theories of the Spiral Nebulae", defiende la hipótesis de que las nebulosas en espiral son universos semejantes al nuestro en extensión y en número de estrellas componentes. Shapley, Director del Observatorio de la Universidad de Harvard, no acepta esta teoría y lo que es más, se siente capaz de aventurar una suposición como la que sigue: quizás existan en el espacio sistemas estelares iguales o mayores que el nuestro, hasta ahora desconocidos, y tal vez fuera del alcance de los aparatos que existen hoy. En estos momentos, acaba de anunciar el Dr. Adams de Mt. Wilson, que él ha podido obtener pruebas definitivas de que las nebulosas espirales son sistemas tan vastos como el nuestro y aislados por inmensos océanos de espacio no ocupado.

Las nebulosas en espiral se presentan en tamaño aparente que va desde el más pequeño punto, apenas perceptible en las placas fotográficas, hasta adquirir las dimensiones de la enorme espiral conocida con el nombre de Messier 33, o de la gran nebulosa en Andrómeda. Todas, como se ha dicho ya, se alejan de nuestro sistema estelar, y se agrupan en mayor número alrededor de los polos del mismo. Curtis, entre otros, se ha esforzado por encontrar una sola nebulosa espiral, por pequeña, por ténue que fuera, dentro de la estructura propia de la Vía Láctea; pero siempre con resultados negativos; y por fin, como producto de su labor, ha ofrecido la siguiente distribución de objetos en el espacio:

LOS FACTORES DE DISTRIBUCION EN EL ESPACIO. [1]

400000 ± Nebulosas espirales

.
.
.
.
.
.

Nuestro propio universo estelar
tiene la figura de una delgada lente y es quizás
de 3000 por 30000 años—luz en extensión. En este espacio están
casi todas las estrellas, casi todas las estrellas nuevas, casi todas las
estrellas variables, la mayor parte de las nebulosas planetarias
y difusas, etc., pero ninguna nebulosa
espiral

.
.
.
.
.
.

300000 ± Nebulosas espirales.

Grande fué el empeño del inmortal astrónomo Herschel por conocer la estructura y las profundidades del universo; pero se oponía a su anhelo el muro infranqueable constituído por el atraso científico de su época. Lo que él sí pudo obtener con su inteligencia privilegiada y su entusiasmo sin límite ,fué un concepto semejante al nuestro de hoy; es decir, el de un universo en forma de disco achatado; [2] pero no pudo sondear esa inmensidad estelar que lo seducía con tantos misterios por resolver. Fué Bessel en el año 1838, al medir la paralaje de la estrella 61 del Cisne ,quien alejó el horizonte del universo, y permitió entrever un sistema cuya escala se extendía cada vez más.

---

(1) Curtis.—Modern Theories of the Spiral Nebulae.

(2) No se quiere decir con esto, que se le atribuya la paternidad a Herschel, cuando es lo cierto que Thomas Wright, en 1750, es decir, unos treinta años antes había llegado ya a conclusión semejante.

El método de las paralajes trigonométricas sólo podía servir para las estrellas más cercanas; se hacían indispensables otros medios, métodos nuevos para penetrar en esas profundidades desconocidas, pero supuestas ya. El Dr. Walter S. Adams, ofreció a la ciencia esa posibilidad con su procedimiento espectroscópico. Con éste se ha hecho posible determinar la distancia de una estrella de brillo aparente conocido, mediante el estudio de las intensidades relativas de ciertas rayas de su espectro, como por ejemplo, las del cloruro de estroncio, para los espectroscopistas λ 4077 y λ 4215; y la del calcio λ 4454. Se ha visto que en las estrellas de gran brillo intrínseco las rayas del cloruro de estroncio son muy fuertes y la del calcio muy débil; en las estrellas de poca luminosidad por el contrario, λ 4454 es más brillante, más fuerte que λ 4077 o que λ 4215. Estas rayas sirven pues, para determinar la magnitud absoluta de una estrella de distancia desconocida; medido su brillo aparente, es posible entonces calcular su distancia. Con este poderoso medio en sus manos para hacer avanzar nuestros conocimientos del universo, Adams y sus auxiliares se dedicaron a determinar las distancias de estrellas; más de dos mil ofrecieron como resultado de su labor; y han permitido sin duda conocer algo más de la estructura del universo así como de la evolución de los cuerpos que lo integran.

Otro método nuevo para la determinación de las distancias estelares es el usado por Shapley en su estudio de los grupos globulares; sugerido éste por la Srta. Leavitt, que fué miembro distinguido del Observatorio de Harvard. El procedimiento se basa en la comparación del brillo aparente y el período de variación en brillo de las estrellas variables del tipo Cefeo. Así determinó Shapley la distancia de grupos globulares fotografiados con telescopios de 60 y de 100 pulgadas de abertura. La distancia para el precioso grupo de Hércules, él halló que era de 36,000 años-luz. Es decir, que la luz que salió de allá hace 36,000 años, viajando a razón de unos 300,000 kilómetros por segundo, acaba de llegar; y el mensaje que nos trae ese rayo de luz es de un pasado remoto, tan remoto que la época correspondiente en la Tierra, si con el pensamiento pudiéramos trasladarnos a ella, nos presentaría a nuestros parientes del pasado en condiciones tales que constituirían todo menos una lisonja para nuestra vanidad.

Con estos métodos nuevos, la ciencia astronómica ha dado enorme paso de avance; exije a la mente humana mayor amplitud en sus conceptos, y le ofrece un sistema estelar con un diámetro de 300,000 años-luz; nuestro Sol muy alejado de su centro; y una profundidad de unos 37,500 años-luz.

Hoy se acepta, de manera casi general, este concepto de nuestro

universo; su posición con respecto a las nebulosas espirales; su figura y objetos que comprende. El problema que con más calor se discute ahora es el de sus dimensiones; y los partidarios de dos teorías muy distintas insisten en las bases científicas que les han permitido llegar a conclusiones tan diversas. Curtis defiende la teoría más antigua y a la vez más moderada que dice que nuestro sistema tiene 30,000 años-luz de diámetro y 3,000 de espesor. Shapley sostiene que es nuestro sistema mayor ,mucho mayor, con un diámetro de 300,000 años-luz y un espesor de 30,000. Es decir, que el Dr. Shapley ha extendido nuestro universo, lo ha hecho diez veces mayor que lo que se suponía hace muy pocos años, de tal modo que la mente humana se pierde en un esfuerzo supremo pero inútil por abarcarlo y comprenderlo.

Los objetos que constituyen el sistema sideral se han llegado a reducir a dos grandes clases: las nebulosas difusas y las estrellas. Estas clases nos ofrecen la notable particularidad de que sus límites se confunden, y los objetos de la primera clase en su evolución se convierten en tipos propios de la segunda; es decir, que para muchos astrónomos, las estrellas se han formado de nebulosas pre-estelares, y se presentan constituyendo grupos; predominando probablemente el grupo llamado globular. Después estos mismos grupos en sus combinaciones infinitas dan lugar al sistema sideral. Basándose en esta evolución ha defendido Shapley la hipótesis de que es nuestro universo un compuesto creciente de sistemas menores que se desintegran.

Nuestros conocimientos de nebulosas se han extendido en los últimos tiempos, para poder abarcar una clase nueva, desconocida hasta el momento actual; nos referimos a las nebulosas oscuras, esos objetos que a los ojos de astrónomo tan notable como Herschel constituían misterio insondable, y atónito, desconcertado, la vista fija en región de la Vía Láctea, exclamaba: *Surely, this is a hole in the heavens!* Eso era en efecto lo que parecía, un hoyo en los cielos, región oscura sin estrellas que lo intrigó toda su vida. Más de un siglo había de pasar antes de que se descorriese el velo del enigma de los cielos. Esto debe la Ciencia al notable astrónomo americano Edward Emerson Barnard. Pasaron de doscientos los objetos oscuros del tipo descrito por Herschel que halló él en sus innumerables fotografías de la Vía Láctea; como por ejemplo, el que está cerca de la estrella Θ de Ofiuco; el número 72 de la misma constelación; los de una gran nebulosa en Cefeo; y el que tiene el número 92 en una nube estelar del Sagitario. Todo esto lo llevó después de mucho meditar, a la conclusión de que se trataba de enormes masas oscuras interpuestas entre las estrellas y la Tierra.

Ahora el científico pretende conocer precisamente lo que de manera admirable encuentra expresión en los versos siguientes:[1]

"¡Camino esplendoroso! Tus estrellas
marcan rumbos de extensa lejanía,
y el oro de tus huellas
es el polvo que dejan en la vía
los mundos a su paso."

Y ese polvo cósmico constituye una clase nueva de objetos astronómicos; no raros por cierto, sino que ocupan extensísima área de los cielos. Para poder comprender el fenómeno es necesario recordar los trabajos de Nichols, Hull y las investigaciones de Schwarzschild, que sirvieron para demostrar que para partículas de polvo de algunas millonésimas de pulgada de diámetro ,y de la densidad del agua, la fuerza repulsiva de la radiación del Sol es unas diez veces mayor que la atracción por gravedad. Para las estrellas pequeñas esa repulsión será menor, pero las estrellas grandes repelerán las partículas de polvo con una fuerza que llega a ser diez veces la del Sol. Las partículas mayores podrán persistir cerca de las estrellas; las finas serán repelidas siempre, moviéndose hacia las regiones más remotas del espacio, y constituyendo nubes enormes que se sostienen por la mútua atracción de sus partículas. Según la naturaleza de la nube oscurecerá total o parcialmente las estrellas más lejanas. La apariencia de estas nebulosas oscuras se debe al medio en que se hallan; si están lejos de estrellas brillantes, con sólo el fondo luminoso del cielo, (pues hoy tiende a aceptarse una débil iluminación en el espacio como fenómeno universal,) entonces parecen muy oscuras; si están cerca de estrellas brillantes, reflejan en parte la luz de éstas; o bien ofrecen una emisión secundaria por la influencia de esas mismas estrellas; de acuerdo esto con la teoría de Russell y las muy recientes observaciones de Hubble en Mount Wilson. El primero nos ofrece un concepto distinto, nuevo, de esa maravilla de los cielos que llamamos la nebulosa de Orión; ahora al contemplarla, al seguir con el telescopio en las noches de invierno al gigante cazador, no veremos sólo la nebulosa brillante que poderosamente impresiona, produciendo en el ánimo aun del observador más acostumbrado a la grandeza de su esplendor, el recogimiento religioso que experimenta el hombre frente a las maravillas del universo; sino que deseando comprender la naturaleza de la nebulosa enorme, en la cual nubes de polvo, por-

(1) Juan Manuel Planas.—"Vía Láctea".

tadoras de moléculas de gas ,están en continuo movimiento, imaginamos cómo aquellas que pasan cerca de las estrellas brillantes del trapecio, se hacen luminosas por inducción, y que lo que vemos no sea más que una fluorescencia superficial de los elementos gaseosos en una pequeña región de la nube inconcebiblemente grande de polvo cósmico.

Existe sin duda una tendencia bien manifiesta en el universo sideral; es ésta la de asociación, la de la agrupación de los cuerpos. Las estrellas tienden a reunirse, y se presentan formando dos clases bien distintas de grupos: los sueltos o abiertos, y los ya citados grupos globulares. Ofrecen variedad infinita los grupos sueltos; difieren en forma, en riqueza de estrellas, en brillo; pero tienen una propiedad común que es fundamental: todas están cerca del plano de la Vía Láctea.

Lo que se sabe hoy con respecto a los grupos globulares tiende a hacer resaltar la notable cualidad de la semejanza, de la gran igualdad en su estructura general. Estos grupos comprenden millares y millares de estrellas que nos parecen muy débiles pues pocas pasan de la undécima magnitud, y sin embargo vemos sólo las estrellas mayores; las estrellas pequeñas de esos grupos deben existir en número aun más crecido; pero de su existencia nada nos pueden decir los aparatos de la actualidad.

Los grupos globulares no están distribuídos uniformemente en longitud *galáctica*. Son mucho más numerosos hacia la parte Sur de la Vía Láctea. Esto se acepta como prueba de lo que antes habíamos dicho con respecto a la posición excéntrica del Sol en nuestro sistema sideral. Hay otro fenómeno muy interesante a que da lugar la situación de lejanos grupos globulares; éstos en efecto parecen abandonar las regiones muy cercanas al plano galáctico. Algunos astrónomos quieren explicar este hecho suponiéndolo debido a la existencia de nebulosas oscuras en esas regiones y que las ocultan; si no existieran esas nebulosas, se verían probablemente, dicen ellos, estrellas brillantísimas y grupos globulares tan distantes que sería necesario extender aun más las dimensiones ya abrumadoras del universo estelar.

En los grupos globulares se ha observado con particular empeño una clase especial de estrellas variables de corto período. El Dr. Shapley, que se ha dedicado especialmente al estudio de esta clase, ha hallado que las estrellas de corto período de un día por ejemplo, son cien veces más brillantes que el Sol; son cuatrocientas veces más brillantes las de períodos de cuatro días; y las de diez días son a su vez mil quinientas veces más luminosas que el Astro-Rey. El

mencionado astrónomo sitúa el grupo más remoto conocido a unos 220,000 años-luz. De aquí que naturalmente el sistema que comprende esos grupos así como a todos los demás sea por lo menos de unos 300,000 años-luz de diámetro.[1]

Es sin duda muy interesante observar la semejanza que las estrellas de estos grupos tienen con los de la vecindad del Sol, por ejemplo, en color, variabilidad y tipo espectral. El Director del Observatorio de Harvard refiriéndose a estos grupos ha dicho: "Sus velocidades ,hasta donde las conocemos, se ve que son muy grandes. Muchos están aproximándose al plano galáctico con una rapidez que pronto los pondrá allí". Es suya la sugestiva teoría que supone a estos grupos globulares dotados de un movimiento de péndulo, oscilando dentro del sistema. En cada oscilación pierden en velocidad y se alteran de forma, porque en cada movimiento de péndulo, en cada oscilación de centenares de millones de años, pierden muchas de sus estrellas esos grupos globulares.

. . . . . .
. . . . . .

Above, below, around,
The circling systems formed
A wilderness of harmony—
Each with undeviating aim
In eloquent silence through the depths of space
Pursued its wondrous way.

SHELLEY, *The Daemon of the World.*

Llegamos ya a las estrellas, es decir, a la consideración individual de los astros, que en noche clara, serena, mejor aun no iluminada por los rayos de la Luna, se presentan a los ojos de la humanidad como puntos de luz en la bóveda celeste. ¡Lástima grande que para tantos, para una inmensa mayoría, esos puntos de luz no tengan más significación que la de minúsculos faroles del firmamento; y que su objeto sólo sea el de embellecer para el hombre el cielo que contempla! Se priva sin duda así del placer de seguir con la imaginación no a puntos sino a soles de sistemas abrumadores en número, infinitos en tamaño y variedad.

Con el telescopio el astrónomo no ha podido extender como él so-

(1) La débil nube estelar N. G. C. 6822 es el objeto más remoto conocido, pues el último estudio realizado en el Observatorio Harvard arroja la distancia de un millón de años-luz.

ñara el campo de sus conocimientos; pero ha venido en su auxilio el espectroscopio, dilatando los horizontes y ofreciéndole el secreto de objetos y fenómenos desconocidos.

Es sin duda una época de revolución la nuestra; en todas las manifestaciones de la vida se ha sentido el empuje de una corriente avasalladora cuyo propósito ha sido descartar todo lo antiguo, todo lo establecido, echar por tierra las teorías que sólo servían para mantener la ignorancia del hombre; y en busca de la verdad, favorecer la adquisición de ésta sin reparar en medios, sin consideración y sin respeto a la antigüedad de principios caídos. Entre las teorías descartadas se encuentra la que hasta estos últimos años pretendía explicar la evolución estelar.

Creía Herschel que él había comprendido el proceso de evolución de las estrellas siempre que se tratara de una verdadera nebulosa; pero es lo cierto que sólo el espectroscopio permitió seguir el estudio en astros de distintas clases. Ya Zöllner allá por el año 1865 había llegado a hacer esta declaración interesantísima: Las estrellas amarillas y las estrellas rojas no son más que soles en el proceso de enfriamiento. En esa misma época hacía el P. Secchi en Roma su importante estudio espectroscópico de las estrellas; y como resultado de éste las clasificó en cuatro tipos según su espectro: estrellas blancas, estrellas amarillas y dos clases de estrellas rojas. Más tarde Vogel subdividió esos tipos de Secchi; y algún tiempo después añadió la clase de estrellas heliosas, distintas a las otras y que él creía que eran las estrellas más jóvenes y de mayor temperatura. La clasificación de Vogel fué a su vez aceptada por Huggins y constituyó la base teórica de la complicada clasificación de Draper, seguida fotográficamente en Harvard. En este sistema que llamaremos de Harvard los distintos tipos se designan por letras del alfabeto: [1]

B A F G K M

Contribuyó poderosamente a afianzar este orden en la evolución estelar, un descubrimiento debido a Campbell y a Kapteyn: que las velocidades radiales de las estrellas que pertenecían a los últimos tipos eran mayores que la de los astros de los primeros tipos; es decir, que ponía muy en claro un punto importantísimo: que la velocidad lineal media aumenta de un tipo a otro tipo dentro de la clasificación indicada. Esto hizo decir a Eddington en el año 1911:

(1) Existe una clase muy reducida de estrellas, las llamadas Wolf-Rayet, del tipo O, cuya temperatura asciende a 15,000 grados K. Estas estrellas no pasan por la etapa de astros enanos; y parecen estar muy relacionadas con las nebulosas planetarias.

Esta relación entre el tipo espectral y la velocidad es uno de los resultados más sorprendentes de la astronomía moderna.

Las estrellas del tipo B tienen un espectro que se caracteriza por presentar las rayas correspondientes al helio; las líneas del hidrógeno tienden a ser oscuras, aunque esto último no es una condición general. La temperatura de estas estrellas es muy elevada; y su luz es blanca o azul.

Las estrellas que pertenecen a los tipos A y F se distinguen por la intensidad del espectro de absorción del hidrógeno. Se encuentra ya en el espectro del tipo A las rayas metálicas; pero éstas no abundan hasta llegar al tipo F.

En el tipo G preponderan las rayas metálicas; ya no existen las líneas de absorción del helio. La temperatura de las estrellas de este tipo ha disminuído considerablemente comparada con la de los tipos anteriores.

En el tipo K predominan las rayas metálicas.

Las estrellas del tipo M se distinguen por un espectro en bandas, debido al óxido de titanio; y de manera muy notable por su temperatura ya mucho más baja que la de los tipos anteriores.

A Danjon se debe un cuadro admirable en que presenta las características de los distintos tipos de la clasificación de Harvard. Y en otro cuadro muy notable también, da a conocer el diámetro estelar expresado en unidades astronómicas. Con este último cuadro a la vista resalta un hecho fundamental: existen dos clases de estrellas; una la de aquellas cuyos diámetros apenas son mayores que el del Sol; y otra que comprende estrellas de diámetros por lo general cien veces mayor que el diámetro solar o un número de este orden.

Desde el año 1895, Herzsprung del Observatorio de Postdam, había descubierto que las estrellas se separaban en dos grandes grupos; unas enormes, difusas; y otras pequeñas en relación con las anteriores y de mayor densidad. A los astros de la primera clase los llamó él *estrellas gigantes;* a los otros, *estrellas enanas.* En el año 1913, mientras trabajaba el Profesor Russell en paralajes estelares, obtuvo el mismo resultado. Al efecto, él hizo saber también que existían dos grandes clases de estrellas: Una de un brillo profuso, por lo general cien veces más brillantes que el Sol y variando muy poco en brillo de una clase de espectro a otra; el otro grupo de menor brillo, que se pierde rápidamente con el aumento del color rojo.

Y así quedó sin duda señalada ya, la verdadera evolución de los astros, la vida toda de las estrellas. Esa evolución se ofrece más completa a nuestra vista que la evolución biológica, pues se pueden

observar estrellas en un proceso perfecto que comprende los distintos tipos a que corresponden las distintas etapas de su existencia.

El comienzo, el origen de la vida de una estrella, lo ignoramos; sólo podemos cuando más asistir a un nacimiento hipotético, pues no tenemos datos que se refieran al estado *pre-gigante* de las estrellas y que nos diga algo respecto a las relaciones de éstas con la nebulosa difusa y con el polvo cósmico. Pero podemos suponer que de una nebulosa de poca densidad ha surgido un astro, una estrella nueva, un sol del Universo que, si sus condiciones son favorables, llegará al cénit de su carrera, donde brillará con todo el esplendor de su poderosa juventud; para luego perder ésta como todo otro organismo cualquiera así como también perderá su primitivo tamaño y su color. Es este precisamente el punto de partida de la teoría de la evolución estelar más moderna, la de Russell-Eddington. La afirmación que hace Russell es muy ámplia y general: a medida que avanza en edad una estrella, se contrae. Y agrega: todo astro es un compuesto gaseoso; si disminuye a la mitad de su primitivo tamaño, la parte interior tendrá una densidad ocho veces mayor, mientras que la presión aumenta diez y seis veces y la temperatura se duplica. Por lo tanto ,a medida que disminuye en tamaño un astro, se eleva su temperatura, hasta alcanzar la etapa de su completo desarrollo. Atendiendo al grado de calor de las estrellas, éstas se separan en dos bandas; una de temperatura ascendente y otra de temperatura descendente. Conviene recordar aquí que las estrellas, considerando su brillo absoluto y su tipo espectral, se reunen en dos clases, las estrellas gigantes y las estrellas enanas. Primero se vió que las estrellas rojas M, se dividían en dos tipos, uno de luminosidad anormalmente elevada; el otro de luminosidad anormalmente baja. Después se vió este mismo fenómeno en las clases K, G y F; mientras que se fundían en los tipos A y B. Con esto se podía llegar ya a la conclusión siguiente: no existen dos series distintas de estrellas, sino una sola, que comienza y termina con la clase M en sus dos fases; señalando la clase B, la etapa de mayor desarrollo.

Sigamos ahora a una estrella en el curso larguísimo de su vida. Sea cual fuere su origen, es ya una estrella gigante, de color rojo, de enorme volumen; es tan poca su densidad que se puede comparar por su naturaleza con las mismas nebulosas. Tiene una temperatura superficial entre 2,000 y 3,000 grados en la escala absoluta. En su evolución tiende a disminuir de volumen y a aumentar en densidad y en temperatura. Se prepara pues a pasar al tipo K. En esta etapa de su desarrollo su color es anaranjado. Su temperatura en la superficie es de 3,500 a 4,000 grados. En este período de su vida

está Aldebarán, la preciosa estrella α de Taurus; y también Arturo, el soberbio astro de primera magnitud de la constelación del Boyero. Sigue su evolución ascendente la estrella; cada vez es más claro su color; así en la nueva etapa es amarilla; se ha elevado su tmperatura y es mayor su densidad, como corresponde a los astros de la clase G. Ejemplo de ello lo tenemos en Capella, la estrella principal de Auriga, inconfundible pues va siempre en compañía de tres estrellas menores que forman el conocido triángulo que brilla en el hemisferio boreal en las noches del invierno. Su espectro es parecido al solar; están los dos astros Capella y el Sol dentro del mismo tipo; pero aquélla es una estrella gigante que no ha alcanzado aún el apogeo de su vida; más tarde volverá a pasar por el tipo G, siendo entonces una estrella enana, en la carrera descendente que termina con su muerte. La estrella cuyo desenvolvimiento seguimos dará un paso más de avance; se convertirá en un astro cuyo color amarillo se ha debilitado mucho, haciéndose muy claro; su temperatura es aún más elevada, es más pequeña y mayor su densidad. Así es nuestra estrella polar.

El astro ideal que observamos se convierte ya en un gigante blanco, con una temperatura superficial de 9,000 grados. Tal es la estrella α del Cisne, de la Cruz del Norte, mayor es cierto pero menos imponente y sugestiva que la preciosa Cruz del Sur. Y así también es α de la Lira, la magnífica estrella que interesa particularmente porque es en esa dirección general hacia donde se traslada nuestro sistema. De aquí a unos 12,000 años, cuando el momento éste, el nuestro, sea en la historia de la humanidad un pasado muy remoto, los hombres de entonces al buscar su estrella polar, pasarán su vista con indiferencia por nuestra guía de la Osa Menor, y se fijarán con orgullo en Vega, que marcará el polo en esa época venidera.

El siguiente paso lleva a la estrella gigante a cuya evolución asistimos, a su etapa de mayor desenvolvimiento; su temperatura sube hasta 10,000 grados; es ya una estrella del tipo B. Hasta allí no llegan todas las estrellas; entre ellas vencen también las más fuertes, alcanzan un desarrollo completo los organismos de más poderosa constitución. En el cénit de su carrera está Rígel. Y a ella le pasará lo que a la estrella que seguimos con el poder de nuestra imaginación; va a despedirse ya de su juventud, va a iniciar su carrera descendente; y en ella volverá a pasar por todas las fases otra vez, ahora por supuesto como estrella enana, siguiendo el orden inverso. Es primero un astro del tipo A como Sirio; después una estrella de color amarillo claro del tipo F; más tarde del tipo G, como nuestro Sol. Subiendo cada vez más su color, aumentando su

densidad y perdiendo su temperatura y su volumen, desciende al tipo K, al cual corresponden los astros enanos de color anaranjado. Y llega finalmente al tipo M, como la estrella enana más pequeña y más densa en la etapa final de su vida. Después se apagará, se extinguirá su luz; y en su viaje por el espacio será un cuerpo oscuro, tenebroso, como lo será también nuestro Sol al vencer dos etapas más en la escala de la evolución. Pero aunque parezca paradógico, ese mundo en tinieblas, ese astro muerto, es una posibilidad de vida; si bien es cierto que sólo se manifestará como producto de una catástrofe en el espacio.

Viajan dos astros por las regiones del infinito; sus marchas hacen cortar las trayectorias respectivas en determinado punto de sus rutas. Pudiera suceder que el acercamiento de los astros fuera tal, que sólo permitiera un rozamiento entre ellos. Entonces como ha dicho Jeans, los soles heridos, desplegando una brillante cicatriz, continuarían su viaje; pero las porciones de ellos que habían sufrido el choque, quedarían, constituyendo el cuerpo explosivo más violento conocido en la naturaleza. Este objeto nuevo, este astro surgido de un encuentro parcial, será de una gran instabilidad termodinámica, tenderá a disiparse en el espacio, será nueva fuente de polvo cósmico. Pero si esos dos viajeros oscuros se acercan más, las dos estrellas se fundirán en una masa giratoria, de la cual serán lanzadas las protuberancias formadas por atracciones diferenciales.

Así se completaría el ciclo rítmico de la evolución estelar; tomando en consideración el número incalculable de viajeros tenebrosos del espacio, los encuentros no deben ser raros, y no obstante su carácter siniestro, constituyen la potencia de una nueva vida. Muere el astro para nacer otra vez; y el brillo de cada estrella encierra la promesa encantadora de una vida sin fin.

He dicho.

LA EVIDENCIA DE LA TEORIA DE EINSTEIN

POR PAUL DRUMAUX

INGENIERO. - A. I. Lg. - A. I. M. - PROFESOR DE FISICA DE LA UNIVERSIDAD DE GANTE

TRADUCCION DEL FRANCES POR

JUAN MANUEL PLANAS

INGENIERO. - A. I. M. - A. I. Lg. - DE LA SOCIEDAD CUBANA DE INGENIEROS, DE LA SOCIEDAD GEOGRAFICA DE CUBA, DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS MEDICAS, FISICAS Y NATURALES DE LA HABANA.

LAS INCOHERENCIAS DE LA FISICA

Los zuecos se hacen de palo.
El agua corre por el arroyo.
La luz nos viene del sol.
El reloj indica la fuga del tiempo.

(Escuela primaria.)

Una Pregunta

El otro día me encontré con M. Prudhomme, y lo detuve:

—Yo considero, le dije, dos realidades físicas, una que llamo A, y otra que llamo B. Si universalmente se admite que A es inseparable de B, ¿qué deduce Ud.?

Prudohmme me respondió con un tono solemne:

—Si A es inseparable de B, yo deduzco que B es inseparable de A.

Universalmente se admite que la noción de movimiento es inseparable de la noción de substancia, y, sin embargo, cosa bien rara, a nadie se le ha ocurrido nunca preguntar si la noción de substancia sería inseparable de la noción de movimiento.

La Luz

La luz viene del Sol. Para explicarlo, Newton declaró:

—La luz es una substancia. Nos llega del Sol de la misma manera que un proyectil atraviesa el espacio.

La ciencia moderna replicó:

"Eso no es posible. La luz no es una substancia, no es más que un simple "movimiento".

Este fué el comienzo de las vicisitudes de la Física.

El Movimiento Absoluto

Si la luz no es más que un movimiento, no se concibe que este movimiento pueda llegarnos desde el Sol sin que haya algo que se mueva a lo largo de su camino, sin que haya algo que propague este movimiento. Este *algo,* esta substancia, es la que se llamó *éter.*

Pero la luz se propaga en todo el espacio. Por consiguiente, hubo que meter éter en todo el espacio. Meter éter en todo el espacio, es llenar con él todo el Universo. Llenar el Universo de éter, es anegar el Universo en un océano de éter. Luego, este océano encierra en su seno todo lo que existe en el mundo, y fuera de él no hay nada. Por consiguiente, este océano, considerado en su totalidad con todo lo que encierra, no puede estar animado de ningún movimiento de conjunto, porque tal movimiento debería en tal caso relacionarse con lo que esté fuera de ese océano, es decir, con la nada. Luego el éter está en reposo, y se puede añadir que es éste el reposo por esencia, el reposo absoluto.

Pero la Tierra se mueve a través del espacio, luego ella se mueve a través del éter, luego se mueve con relación a una substancia que está en reposo absoluto, luego la Tierra tiene un movimiento absoluto.

He ahí lo que enseñaba la Física acerca del movimiento, cuando Michelson se aventuró a decir: "No creeré en el movimiento absolu-"to de la Tierra más que cuando lo haya visto". Y entonces hizo su célebre experimento.

El Experimento de Michelson

Imaginemos que a bordo de un dirigible que viaje en una atmósfera en calma absoluta se determina el tiempo que necesitan las ondas sonoras para propagarse de una barquilla a otra. Evidentemente se encontrará que el sonido va, en apariencia, más aprisa de proa a popa que de popa a proa, porque en el primer caso la barquilla de popa avanza al encuentro de las ondas, mientras que en el segundo caso la barquila de proa huye ante las ondas. La velocidad del sonido no es pues la misma, cuando la propagación tiene lugar en el sentido del movimiento del dirigible, que cuando tiene lugar en sentido inverso.

Reemplazad el aire atmosférico por el éter, el dirigible por el globo terrestre, el sonido por la luz, y tendréis una imagen del experimento de Michelson.

La velocidad aparente de la luz debe ser diferente, según que se

propague en el sentido del movimiento de la Tierra en su órbita, o en sentido inverso. Pero Michelson encontró que las dos velocidades eran exactamente las mismas.

La naturaleza se niega a manifestar un movimiento absoluto. Pero ,según la Física, el movimiento absoluto debe existir. Luego, Michelson, con su célebre experimento. ató la Física moderna con los lazos de la contradicción.

Un Filósofo

Suponed ahora que a título de curiosidad científica yo me ocupe en repetir el experimento de Michelson.

Un desconocido entra en mi laboratorio. Es un anciano, con una linterna en la mano, que me dice:

—Yo soy Diógenes. Acabo de hacer un viaje por el mundo moderno. Ya iba a volverme al Reino de las Sombras cuando recordé que mi amigo Aristóteles me recomendó que visitase un laboratorio de Física. Y uno que pasaba me trajo aquí.

Yo le respondo:

—Sea Ud. bien venido. ¿Qué desea saber?

—Deseo saber lo que se hace en un laboratorio de Física.

—Se hacen investigaciones, pesquisas.

—¿Qué hace Ud. en este momento?

—Estoy repitiendo un experimento célebre, cuyos resultados han intrigado a todos los sabios del mundo.

—¿Y cuál es el objeto de ese experimento?

—Yo no puedo ni siquiera pensar en explicárselo. Ud. tiene un atraso de más de dos mil años sobre nosotros. Sería demasiado largo el decírselo, y no me comprendería Ud.

—Sin embargo, Ud. acaba de decirme que ese experimento es célebre. Lo que es célebre, siempre fué simple. Lo que es simple se describe clara y brevemente.

Henos aquí al pie del muro. Tratemos de sintetizar el experimento de Michelson, sobre el movimiento absoluto de la Tierra. Veamos lo esencial del problema. Pero, ante todo, ¿es necesario hablar de la Tierra? Lo mismo se haría el experimento en el planeta Marte o a bordo del obús de Julio Verne, y su significación sería la misma. Lo que se busca en el experimento es la demostración de un movimiento absoluto, cualquiera que éste sea. ¿Pero qué entendemos por movimiento absoluto? Ya lo hemos dicho hace un instante: es un movimiento con relación al éter. Por consiguiente, al éter corresponde el papel principal. Si el experimento da un resultado positivo,

si descubre un movimiento con relación al éter, dará una prueba de la existencia del éter. Por consiguiente, es el éter lo que se busca con el experimento de Michelson. Pero ¿qué cosa es el éter? Acabamos de ver que es una explicación de la propagación de la luz. Pero, explicar en Física una cosa, es explicar el origen de esta cosa. A causa de la existencia del éter puede propagarse la luz. Pero la propagación de la luz es un movimiento. Por consiguiente, el experimento de Michelson se hace para encontrar la causa del movimiento de la luz.

Así es que yo respondo a Diógenes:

—Mire su linterna. A pesar del humo que desprende, hay en ella algo que brilla. Nosotros llamamos *luz* a ese *algo*. Cuando Ud. vuelva al país de las tinieblas, podrá decir a su amigo Aristóteles que en el laboratorio en que Ud. entró se buscaba la causa del movimiento de la luz.

—Yo no dejaré de llevar esa comunicación a mi amigo Aristóteles, pero mi amigo Aristóteles no dejará tampoco de preguntarme lo que se entiende por movimiento en el siglo XX, porque eso es una cuestión que ya le preocupaba hace más de dos mil años.

—Nada más simple que definir el movimiento. Yo puedo hasta darle una definición científica. En otro tiempo Ud. probó el movimiento caminando; yo voy a definírselo de igual manera:

Un paso, un segundo.
Dos pasos, dos segundos.
Tres pasos, tres segundos.

El movimiento es una relación entre dos números, de los cuales uno expresa la distancia y el otro el tiempo.

En el ejemplo que yo he escogido, la relación es una proporción que se reduce a una igualdad. He aquí otro: la caída de un cuerpo. En un segundo, cinco metros; en dos segundos, cuatro veces más; en tres segundos, nueve veces más. Aquí la relación es una progresión. Los ejemplos podrían multiplicarse al infinito. Todos entrarían en mi definición.

—¿Está Ud. seguro que esa definición sea científica?

—He aquí una biblioteca. Coja cualquier libro, ábralo en cualquier página, y Ud. encontrará una ecuación en la que entra por lo menos un número variable que expresa una distancia, y un número variable que expresa el tiempo. Lea el texto. En él se habla del movimiento que la ecuación representa.

Pero, nosotros tenemos, además, una ciencia del movimiento. Es la cinemática. En su primera página encontrará Ud. la definición que acabo de darle, y, si acaso, no estuviese en ella la definición del

movimiento, sería porque han estimado que era inútil, por no ser la cinemática más que un desarrollo de esa definición.

—Así, pues, Ud. considera el movimiento como una relación entre dos números. Hay uno de nuestros filósofos que ha dicho que el número Uno era el padre de todos los números. ¿Admite Ud. eso?

—Ciertamente.

—Entonces, el número que expresa el tiempo debe proceder de una unidad. ¿Cómo define Ud. esa unidad?

—La defino como yo quiero. Generalmente tomamos el segundo.

—¿Qué cosa es el segundo?

—Es la duración de la oscilación de una piececita metálica que está encerrada en esta caja.

—¿Y qué cosa es una oscilación?

—Es uno de los numerosos movimientos de que yo le hablaba antes.

—De modo que Ud. define el movimiento por la unidad de tiempo, y la unidad de tiempo por el movimiento. Ud. no ha definido uno ni otra. No sabiendo definir el movimiento, Ud. no sabe lo que es. Y como Ud. me dice que busca la causa del movimiento de la luz, resulta que Ud. no sabe lo que busca. Y, dígame, ¿qué es lo que se encuentra en su experimento?

—No se encuentra nada.

—Y por qué el experimento ha intrigado tanto al mundo sabio?

—Precisamente, porque no se encuentra nada .

—Es preciso que yo vaya en seguida a contar esta historia a mi amigo Aristóteles. Cojamos nuestra linterna, y no olvidemos encenderla. Porque, con humo o sin él, ella no me ha permitido encontrar lo que yo busco, pero, por lo menos, yo sé lo que busco; mientras que Ud., con sus brillantes instrumentos, Ud. no sabe siquiera lo que busca.

Un Movimiento

Dejemos a Diógenes volver al País de las Tinieblas, y tratemos de orientarnos en esta cuestión del movimiento.

Ya oigo vuestras reflexiones: "Orientarnos en la cuestión del "movimiento. Pero si la Física no hace más que eso desde hace si-"glos, y nosotros mismos, en el curso de nuestros estudios, hemos "pasado muchos años estudiando los movimientos visibles u ocultos "de la materia, de la electricidad, de la energía."

Es verdad. Por eso me limitaré a pediros que consagréis sólo algunos instantes a mirar simplemente un movimiento.

He aquí un movimiento.

¿Qué habéis visto?

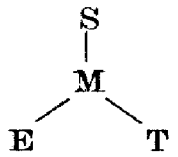
—Hemos visto la caída de una llave, el movimiento de una llave.

—No, mil veces no. No habéis visto el movimiento de una llave, sino una llave en movimiento, y ahí tenéis el secreto del misterio, la clave de la formidable teoría de Einstein. Hay muchas teorías sabias en la Física, teorías matemáticas complejas y abstractas, todas esas teorías no son, según la frase de un gran físico, más que un juego de niños frente a la teoría de Einstein. Y, sin embargo, yo creo poder deciros que esta teoría está contenida en lo que acabáis de ver, y que ella se desprende de que no habéis visto el movimiento de la llave, sino la llave en movimiento. Esto es lo que voy a tratar de probaros.

Un Postulado

Voy a comenzar por una simple cuestión. ¿Alguno de vosotros, por inteligente que sea, por poderosa que sea su imaginación, por grande que sea su fuerza de abstracción, ha podido nunca concebir el movimiento sin pensar en alguna cosa que se mueva? Yo supongo que no. Luego, la noción del movimiento está ligada a la del cuerpo que se mueve, está ligada a la noción de substancia. De la misma manera, ¿habéis podido concebir el movimiento sin pensar en el espacio? Un cuerpo que se mueve, camina. Para moverse es preciso que haya espacio. Luego, la noción del movimiento está ligada a la de espacio. En fin, el movimiento está ligado al tiempo, porque todo movimiento exige cierto tiempo, y en ausencia de todo movimiento no habría que pensar en el tiempo. Si el Universo estuviera fijo en la inmovilidad completa, no sería posible decir cuánto tiempo tal estado duraría. Sería necesario consultar para ello un reloj que estuviese situado fuera del Universo, lo que no tendría ningún sentido físico.

Luego, el movimiento está ligado a la par a la substancia, al espacio y al tiempo:

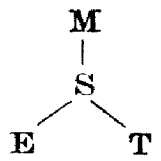


Este diagrama simboliza la triple relación. M designa el movimiento, S la substancia, E el espacio, y T el tiempo. La tres rayitas representan las tres relaciones.

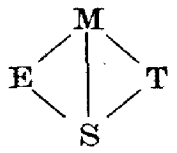
Acabamos de considerar las relaciones que tienen por centro el movimiento. Consideremos ahora las que tienen por centro la substancia.

Con la misma evidencia que anteriormente, se puede decir que la substancia está ligada al espacio, porque un cuerpo físico no se concibe sin espacio. La substancia también está ligada al tiempo, porque no es posible imaginar la noción de tiempo sin pensar en la substancia física. En fin, la substancia está unida al movimiento, como antes hemos dicho.

Luego, la substancia está a la vez unida al espacio ,al tiempo y al movimiento. El diagrama siguiente simboliza esta triple relación.



Combinando los dos diagramas en uno solo, se obtiene el esquema siguiente:



que expresa que los cuatro conceptos de substancia, de movimiento, de espacio y de tiempo, están íntimamente unidos entre ellos.

Las Incoherencias de la Física

El error de la Física moderna ha consistido en desunir lo que es físicamente inseparable. De ahí provienen todas las dificultades en que ella se ha agitado.

Cosa extraña, la Física ha ignorado precisamente cuál de las anteriores relaciones es la más evidente: la relación entre el movimiento y la substancia. La Física ha querido definir o concebir el movimiento sin hacer intervenir el cuerpo que se mueve. Y ella ha hecho eso para ser más general. Queriendo abarcar todos los movimientos, no ha apretado ninguno.

Se objetará que sin embargo se tiene en cuenta la masa cuando se trata del movimiento de la materia; que se tiene en cuenta la carga cuando se trata del movimiento de la electricidad, y que se tiene en cuenta la energía cuando se trata del movimiento de la luz, y que, por consiguiente, se tiene en cuenta la substancia.

Pero ¿cómo se tiene en cuenta?

La Física comienza por el estudio del movimiento de un punto matemático, es decir de una quintaesencia de abstracciones, y diseca

y combina tales movimientos de un gran número de maneras: esa es la cinemática llamada racional. Hecho eso, se supone que el punto matemático se convierte en un punto material, y la Física estudia el movimiento de la materia. En seguida, el punto se convierte en una carga eléctrica, y la Física estudia el movimiento de la electricidad. Por fin, el punto se convierte en una partícula de éter, y ya estamos en el movimiento de la luz. Se hace girar átomo de electricidad dentro del átomo material como se hace girar la Tierra alrededor del Sol. Se sigue el movimiento de la partícula de éter, como se puede seguir al diente de un diferencial de automóvil. Es siempre la misma concepción del movimiento, la misma cinemática. Se tiene en cuenta la substancia, pero con la condición de que ésta no sea más que una comparsa. Se la viste de negro para la materia, de gris para la electricidad, de blanco para la energía. Pero la substancia no se deja rebajar al rango de comparsa, ella que es la gran actriz del Universo.

¿Habrá, pues, que asombrarse, porque la Física moderna, a pesar de sus desesperados esfuerzos, no haya podido realizar la unidad en los movimientos de la materia, de la electricidad y de la energía, conciliar la dinámica de Newton con la de Maxwell y con la de Hamilton? ¿Habrá que asombrarse porque sea precisamente el movimiento más simple del mundo, la caída de un cuerpo, lo que haya quedado como un enigma impenetrable para la Física clásica, porque ésta no ha podido encontrar la sombra de una explicación para el movimiento de gravitación, cuando es éste el movimiento más universal? Nos preguntamos, desde Newton, por qué los cuerpos caen, y no pensamos primero en preguntarnos lo que puede significar la palabra *caer*. ¿Hay que asombrarse también de que la cuestión del movimiento de la luz sea lo que haya metido a la Física en un callejón sin salida? Newton dijo que la luz era una substancia en movimiento. La Física ha respondido: "No, no es una substancia, es "primero un movimiento". La substancia, el éter, viene después, por la fuerza. Y entonces tenemos que colocar ese éter, no solamente en los espacios interestelares, sino también dentro de los átomos de materia, y hasta en el interior de los átomos de electricidad. Lo hemos puesto en todos lados. Pero ¿qué es poner una substancia en todos lados, sino materializar el espacio? No se ha querido materializar el movimiento y he aquí que se materializa el espacio, sin querer hacerlo. Se ha dicho en efecto: donde hay espacio, hay éter, y donde hay éter hay espacio. ¿No es eso afirmar que uno no va sin el otro? Y a pesar de ello se sobreentiende de una manera formal que uno no tiene nada de común con el otro, porque se trata al espa-

cio como un simple continente, y al éter como un simple contenido, estando continente y contenido desprovistos de toda clase de unión mútua. Que los que no admiten la teoría de Einstein expliquen, pues, cómo dos cosas inseparables podrían existir sin ningún lazo que la uniese.

Admitiremos, por consiguiente, que hay una relación indisoluble entre la substancia, el movimiento, el espacio y el tiempo. Si aceptamos esta proposición, podremos traspasar el umbral de la teoría de Einstein.

(Continuará este interesante trabajo en el número de Febrero y siguientes.)

ESTADO GENERAL DEL TIEMPO EN LA ISLA DURANTE EL MES DE ENERO DE 1925

La presión atmosférica tuvo durante el mes sus alternativas de subida y bajada, pero nunca notables. La media mensual de 763.7 milímetros es la que corresponde a la época, con máxima media de 765.9 mm. y mínima media de 760.8 mm. La temperatura se mantuvo muy alta, dándole al mes el carácter de mes primaveral y no el de invernal. La media mensual de 23.2 centígrados es unos dos grados más alta que la normal correspondiente, siendo la máxima media de 25.2 centígrados y la mínima media de 20.9 centígrados. La tensión del vapor de agua también se mantuvo muy alta resultando la media mensual de 17.1 milímetros, correspondiendo una humedad relativa media notable también de 82%. Predominaron los vientos del primer y segundo cuadrantes como es normal, siendo la media propiamente del E. ¼ SE. Llovió un poco más de lo normal, ya que cayeron 87.2 milímetros, la mayor parte registrándose en dos días. Debe recordarse que en comparación con la caída en Enero del 1924 resulta el 25% aproximadamente. Las brisas y terrales fueron casi constantes dando la media del viento el valor de 4.1 metros por segundo. Las nubes altas procedieron casi siempre del ángulo SW al W; las intermedias del tercer cuadrante, más frecuentemente del SSW; las inferiores de todas direcciones, más favorecidos los cuadrantes primero y segundo. No sopló ningún Norte característico durante el mes.

En el resto de la Isla nos encontramos con las mismas condiciones primaverales notándose que las lluvias fueron mayores en la mitad occidental. En muchos lugares de la oriental puede decirse que reinó sequía.

En el presente número del BOLETÍN comenzamos las observaciones realizadas, por primera vez en Cuba, con el lucímetro de Bellaní, referente al cual escribimos una nota en el número de Diciembre.

Organismos atmosféricos que determinaron el estado del tiempo en la Isla durante el mes de Enero de 1925.

Día 1. — Dominan las altas presiones que cubren todos los Estados Unidos. Débil baja al Este de Charleston.

„ 2. — Casi el mismo régimen.

Día 3. — Anticiclón en Carolina del Sur, de 770 mm.
,, 4. — Anticiclón de 770 mm. en Tejas y alta del Atlántico.
,, 5. — Alta de 768 mm. en Carolina del Norte.
,, 6. — Id. de 769 mm. en Alabama.
,, 7. — Id. de 771 en Carolina del Norte.
,, 8. — Anticiclón del Atlántico.
,, 9. — Altas presiones al primer cuadrante y bajas en mitad occidental del Golfo.
,, 10. — Id.
,, 11. — Dominan bajas presiones desde Alabama, 752 mm., hasta el Golfo de Campeche.
,, 12. — Casi el mismo régimen.
,, 13. — Dominan las altas presiones de Tejas y del Atlántico.
,, 14. — Id.
,, 15. — Persiste el régimen anticiclónico, centro en New York con 778 mm.
,, 16. — Id. y baja en parte Norte de Méjico.
,, 17. — Id. Baja presión al Sur de la Louisiana.
,, 18. — Id. Baja sobre Mobila.
,, 19. — Id. Baja siempre débil desde Arkansas a parte Norte Florida.
,, 20. — Dominan altas presiones en Tejas y Atlántico.
,, 21. — Persiste el régimen. Centros por el NW, N y NE.
,, 22. — Id. Centros en Luisiana y al NE.
,, 23. — Continúa el régimen de alta presión.
,, 24. — Id. centro al N en Virginia de 779 mm. y débil baja afectando a mitad occidental de Cuba.
,, 25. — La débil baja ha pasado a la Bahamas, al N de región central de Cuba.
,, 26. — La baja fué colmada. Alta al primer cuadrante.
,, 27. — Id. y débiles centros de baja presión desde mitad oriental Golfo hasta Terranova.
,, 28. — Los anticiclones de NW están llenando todas las bajas. Hay un débil centro de baja en Apalachicola.
,, 29. — El centro de la parte oriental del Golfo pasó al Atlántitico y ha ganado en intensidad, encontrándose por la mañana al Sur del Cabo Hateras. Anticiclones al NW.— Por la noche es un temporal y se encuentra sobre las costas de New Jersey. En Atlantic City 746.7 mm y viento SE, fuerza 8. Está dando grandes nevadas en el área afectada.

Día 30. — El temporal se encuentra sobre Maine con 739 mm. Anticiclón posterior nos afecta con nublados y lluvias y ligero descenso en temperaturas; centro de 772 mm. en Vicksburg, Miss.

„ 31. — Alta de 773 mm. en Carolina del Sur.

Variaciones principales que ha presentado la curva del barógrafo durante el mes de Enero de 1925.

Amplificación = × 3.

Día 1 - 3. — Pequeñas ondulaciones.
„ 11-15. — Curvas ondulada y aserradas.
„ 23. — Pequeñas ondulaciones.
„ 24. — Irregularidades.
„ 29. — Pequeñas irregularidades.

J. C. M.

MAXIMA VELOCIDAD DEL VIENTO EN METROS POR SEGUNDO

ENERO DE 1925

Días	Dirección	Velocidad	Hora	Minutos	CAUSAS	Días	Dirección	Velocidad	Hora	Minutos	CAUSAS
1	NNE	5.4	2	30 p. m.	Brisa.	16	SSE	9.8	1	00 p. m.	Brisa fresca.
2	NE	7.8	1	00 »	Brisa fresca.	17	NE	7.4	3	5 »	Id.
3	NE	9.0	12	05 »	Id.	18	NE	7.8	2	5 »	Id. íd.
4	ENE	8 0	3	25 »	Id.	19	NE	6.5	4	25 »	Id. íd.
5	NNE	5.8	1	05 »	Brisa.	20	NE	8.2	4	25 »	Id. íd.
6	N	5.0	2	50 »	Entrada de Norte flojo.	21	ENE	11.2	2	00 »	Brisote.
7	NE	9.5	1	15 »	Brisa fresca.	22	NE	4.6	12	30 »	Brisa.
8	ENE	8.2	2	35 »	Id. íd.	23	NE	9.2	1	45 »	Brisa fresca.
9	NE	8.4	2	35 »	Id. íd.	24	N	20.0	5	05 »	Turbonada (?) y Baja al N. de la Habana.
10	SE	9.8	4	45 »	Baja en el Golfo de Méjico.	25	N	3.8	10	05 a. m.	Condiciones locales.
11	SE	16.8	12	45 »	Id. en Meridian	26	NE	4.0	3	00 p. m.	Brisa.
12	SSE	14.5	2	30 »	Id. en el Golfo de Méjico.	27	NE	6.0	4	10 »	Brisa fresca.
13	NE	7.2	12	55 »	Brisa fresca.	28	SE	10.0	3	40 »	Baja en Pansacola.
14	NE	10.7	1	40 »	Brisote	29	N	7.0	6	10 »	Turbonada.
15	NNE	10.2	2	20 »	Id.	30	NE	8.4	9	45 »	Brisa fresca.
						31	NE	7.0	3	00 »	Id.

La máxima está subrayada.

Gutiérrez y Tuero.

VALORES EXTREMOS DE LAS OBSERVACIONES DIARIAS

ENERO DE 1925

DIAS	BAROMETRO REDUCIDO A 0°, AL NIVEL DEL MAR Y A LA LATITUD DE 45°				TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA CENTIGRADO				HUMEDAD RELATIVA TANTO POR CIENTO				Velocidad media del viento en metros por segundo.	Total de kilómetros en las 24 horas.	Lluvia en milímetros	Evaporada en milímetros.	Luxímetro de Balsell c. c. en el día
	Máxima 700 +	HORA	Mínima 700 +	HORA	Máxima	HORA	Mínima	HORA	Máxima	HORA	Mínima	HORA					
1	66.6	10 p. m.	63.8	4 a. m.	29.9	12 día	19.0	7½ a. m.	94	8 a. m.	57	12 día	3.1	262	.....	3.0	22.8
2	67.3	9½ a. m.	64.7	2½ p. m.	26.0	12¼ p. m.	19.7	7 ,,	96	12 noche	74	10 a. m.	4.1	354	0.8	3.4	24.2
3	66.9	9¼ ,,	63.3	3 ,,	26.8	2 ,,	20.0	6½ ,,	94	6 a. m.	66	2 p. m.	4.1	352	.....	5.0	25.3
4	65.3	9½ ,,	62.4	4 ,,	27.3	12¾ ,,	19.2	6½ ,,	98 *	4 ,,	57	12 día	3.0	259	.....	4.5	24.8
5	65.0	8¾ ,,	62.1	2 ,,	26.8	10½ a. m.	17.8	7 ,,	93	2 ,,	67	10½ a. m.	2.4*	203	.....	3.9	24.8
6	66.1	9¼ ,,	63.8	4 a. m.	25.6	12¼ p. m.	18.2	7 ,,	96	2 ,,	72	2 p. m.	3.1	266	.....	3.1	23.6
7	66.1	9½ ,,	63.0	2½ p. m.	27.4	12 día	18.4	5½ ,,	93	4 ,,	66	11½ a. m.	3.8	333	.....	4.1	24.7
8	65.1	9½ ,,	61.8	4 ,,	27.4	11½ a. m.	13.9	6½ ,,	94	4 ,,	62	11 ,,	3.2	275	.....	3.9	25.8
9	64.2	10 ,,	61.5	4 ,,	30.6	12¼ p. m.	1.95	7 ,,	93	2 ,,	53	12½ p. m.	3.8	335	.....	4.1	19.9
10	63.3	9 ,,	60.4	2 ,,	31.2	2¼ ,,	19.9	3½ ,,	94	4 ,,	46*	2¼ ,,	4.8	415	.....	3.4	19.9
11	62.0	10 p. m.	58.8	1¼ ,,	30.1	1½ ,,	21.8	2 ,,	96	2 ,,	57	2 ,,	7.3	632	.....	3.5	20.8
12	63.3	10 ,,	59.2	2½ ,,	30.3	2 ,,	20.2	6½ ,,	96	6 ,,	50	3 ,,	5.6	483	.....	4.2	23.6
13	64.3	10 ,,	61.8		27.0	12¼ ,,	19.0	5½ ,,	96	2 ,,	73	10 a. m.	3.0	261	.....	3.9	22.9
14	66.0	10 a. m.	63.3	2 a. m.	26.0	12½ ,,	21.4	4 ,,	96	4 ,,	74	12¼ p. m.	5.2	447	4.6	3.1	16.2
15	66.0	10 ,,	63.6	2 p. m.	28.4	11¾ a. m.	20.0	7 ,,	90	6 ,,	58	11¾ a. m.	5.3	457	.....	4.5	24.2
16	64.9	9½ ,,	62.0	2¾ ,,	31.4*	3¼ p. m.	20.0	2 ,,	88	10 p. m	50	3¼ p. m.	4.9	420	.....	5.6	24.8
17	65.3	9½ ,,	61.8	2¾ ,,	30.6	12½ ,,	19.0	6 ,,	96	6 a. m.	49	12 día	3.7	315	.....	3.3	23.2
18	64.8	10 ,,	62.0	4 ,,	30.0	11¾ a. m.	19.4	6½ ,,	93	10 p. m.	53	12¾ p. m.	4.2	359	.....	3.8	22.0
19	64.7	10 p. m.	61.8	2 ,,	31.4	1½ p. m.	19.2	6 ,,	98	6 a. m	48	2¼ ,,	3.5	304	.....	6.4	22.6
20	66.2	10 a. m.	63.5	6 ,,	26.4	3 ,,	20.2	6 ,,	91	4 ,,	72	3 ,,	4.0	344	.....	2.5	22.6
21	66.4	9½ ,,	63.2	2¼ ,,	28.0	11 a. m.	20.3	6½ ,,	88	6 ,,	58	12 día	5.2	452	.....	3.8	23.9
22	66.1	9½ ,,	63.8	4 ,,	30.2	11½ ,,	19.9	4½ ,,	88	2 ,,	46	11¼ a. m.	3.7	317	.....	2.8	23.4
23	65.8	10 ,,	62.3	3½ ,,	27.0	12 día	19.1	3½ ,,	95	6 ,,	57	2¼ p. m.	4.4	377	.....	3.5	19.6
24	64.1	10¼ ,,	61.0	2 ,,	23.0	3¼ p. m.	20.9	5½ ,,	93	12 día	80	2 a. m.	5.4	462	40.9	3.3	3.9
25	63.2	10 ,,	61.2	4 ,,	26.0	1¾ ,,	16.2	6½ ,,	95	8 a. m.	64	1¼ p. m.	2.4	201	.....	5.3	24.7
26	64.3	9½ ,,	61.4	4 ,,	27.5	11 a. m.	17.2	6½ ,,	95	2 ,,	61	11¼ a. m.	3.0	254	.....	4.9	25.1
27	64.8	10 ,,	61.7	4 ,,	29.0	11½ ,,	18.8	5 ,,	90	6 ,,	61	12½ p. m.	3.5	301	.....	3.6	22.8
28	63.5	10½ p. m.	61.1	3¼ ,,	30.4	1 p. m.	19.6	3½ ,,	93	12 noche	49	2 ,,	4.8	412	.....	2.5	16.7
29	65.5	11 ,,	62.8	2½ ,,	27.6	1¼ ,,	20.0	6 ,,	96	6 a. m.	65	11 a. m.	3.2	268	38.1	5.0	19.9
30	66.9	10¾ a. m.	64.9	4 a. m.	22.6	9¾ a. m.	20.2	5½ ,,	92	2 ,,	52	6¼ p. m.	4.6	400	2.8	7.8	6.5
31	67.5	10½ ,,	64.5	12 noche	23.0	1¾ p. m.	1.88	12¾ ,,	81	12 noche	65	1½ ,,	4.0	346	.....	3.0	16.8
	65.2		62.3		27.9		19.2		93		61		4.1	Suma	87.2		

Gutiérrez y Tuero.

NOTA.—Los valores máximos y mínimos están subrayados.

* Se repite el dato en fecha posterior.

DIAS	MAÑANA P-C 0-10	MAÑANA NUBES ALTAS	MAÑANA NUBES BAJAS	MEDIODIA P-C 0-10	MEDIODIA NUBES ALTAS	MEDIODIA NUBES BAJAS	TARDE P-C 0-10	TARDE NUBES ALTAS	TARDE NUBES BAJAS	FENOMENOS DIVERSOS OBSERVACIONES ESPECIALES
1	8- 8- 8	ci=ci-st.=SW	.....	8- 8	ci=ci-st=SW, W, lentos	fr-cu, cu	8	ci=ci-st=W¼SW	st-cu; fr-cu=cu-nb	.....
2	1- 1- 4	.....	cu; fr-cu=cu-nb=E, ENE	6- 5	ci=ci-st	fr-cu=cu-nb=E y NE	7	ci=ci-st=W; a cu	fr-cu=cu-nb=ENE	.....
3	1- 1- 4	.....	cu=fr-cu=cu-nb=ENE	5- 3	ci=ci-st=WNW	fr-cu=cu-nb=E	5	ci=ci-st=NW	fr-cu	.....
4	1- 1- 1	ci-st	st; cu; fr-cu	2- 1	.....	cu; fr-cu=ENE	1	ci	cu; fr-cu	.....
5	1- 1- 1	.....	cu=fr-cu	5- 3	.....	st-cu; fr-cu=cu-nb	4	.....	fr-cu=cu-nb	.....
6	1- 1- 7	.....	cu=fr-cu=cu-nb=N	7- 5	.....	fr-cu=cu-nb=N, NNE	4	.....	fr-cu=NNE	.....
7	1- 1- 5	.....	cu=fr-cu=cu-nb=E	4- 4	.....	fr-cu=cu-nb=E	4	.....	fr-cu=cu-nb	.....
8	1- 1- 1	.....	cu; fr-cu=E, cu-nb	4- 5	.....	fr-cu=cu-nb	2	.....	fr-cu=cu-nb	.....
9	3- 6- 6	ci=ci-st=SW¼W, SW	fr-cu	7- 7	ci=ci-st; ci-cu=SW	fr-cu=cu-nb=S	7	a-cu=S¼SW	st; fr-cu=cu-nb	.....
10	1- 1- 1	.....	st-cu; fr-cu, st	4- 3	ci=ci-st; ci-cu=S	fr-cu	8	a-cu=SSW	cu-nb	.....
11	6- 6- 3	a-cu=SW	st-cu=SW; fr-cu	5- 6	ci-st	fr-cu=cu-nb=S	7	a-cu=SSW	st-cu=cu=cu-nb	.....
12	10-10-	a-cu=SW¼S	cu-nb=fr-cu=SE, SSE	7- 1	.....	st-cu; fr-cu=S	2	ci-cu=a-cu	st-cu	.....
13	3 - 2-	ci-st	st-cu; fr-cu=cu-nb=ENE, E, ESE	4- 5	.....	st-cu; fr-cu=cu-nb=SE, S, SSE	7	.....	fr-cu=cu-nb=S	.....
14	10- 9- 4	ci-st; a-cu	cu=cu-nb=SW, NNW, S, SW, ENE	7- 9	ci	st-cu=cu-nb=NE rápidos	10	.....	fr-cu=cu-nb=ENE rápidos	.....
15	6- 7- 6	ci-st; a-cu=ENE a-cu=WNW	cu; fr-cu=cu-nb=E	5- 5	a-cu=ESE	cu=cu-nb=fr-cu=SE¼E	4	.....	fr-cu=cu-nb=cu	.....
16	3- 2- 1	a-cu=SE	st-cu=fr-cu=SE	3- 4	.....	fr-cu=cu-nb=SSE	3	.....	fr-cu=SSE	.....
17	0- 0- 0	.....	.....	3- 3	.....	fr-cu=SSE; cu-nb=S	1	.....	fr-cu=st-cu	.....
18	0- 0- 1	.....	fr-cu	5- 6	.....	fr-cu=cu-nb=S	4	.....	fr-cu=cu-nb	.....
19	0- 1- 1	.....	st; fr-cu=SE	6- 5	.....	fr-cu=SE, SSE	4	.....	fr-cu=SSE	.....
20	8- 8- 8	ci=st; a-cu=W¼SW	cu; fr-cu=E, cu-nb	8- 6	ci-st=WSW; a-cu	fr-cu=cu-nb=NNE	4	ci-st; a-cu	cu-nb	.....
21	3- 3- 6	ci=ci-st; a-cu=W	fr-cu=E rápidos	7- 7	ci-cu W¼SW	fr-cu	7	ci=ci-st=SW ci-cu=a-cu	roll-cu	.....
22	3- 3- 2	ci=ci-st=WSW	st-cu	5- 4	ci=ci-st=SW	fr-cu=S, SE	3	.....	fr-cu=cu-nb	5 pm.: turbonada desfogando al Sur.
23	3- 3- 5	ci=ci-st; a-cu=SSW	fr-cu=cu-nb=ENE	5- 5	.....	fr-cu=cu-nb	8	fl-ci	mam-cu; st-cu	4 pm.: aturbonada pasmada al Sur y 3º cuadrante.
24	10-10-10	.....	st-cu=WSW=cu=cu-nb=SW	10-10	a-cu=WSW	st-cu=WSW, cu=cu-nb	10	.....	velo nimboso denso	4 pm.: fuerte chubasco del NW con trueno y relámpagos en pequeña cantidad.
25	6- 6- 5	.....	cu=fr-cu=cu-nb=NW	3- 3	.....	fr-cu=NW	1	.....	fr-cu	.....
26	1- 1- 1	.....	cu=fr-cu	5- 5	.....	fr-cu=S, S¾SW, SSW	3	.....	fr-cu	.....
27	1- 1- 5	.....	fr-cu=cu-nb=SSE	6- 5	a-cu=S	fr-cu=SSE, S cu-nb=S	5	.....	fr-cu=cu-nb=st-cu=S	.....
28	8- 8- 8	ci-st; a-cu=SSW rápidos.	st-cu=SSW	7- 7	a-cu=SSW rápidos ci=ci-st=SW	fr-cu=S; cu	8	a-cu=SSW rápidos	.....	.....
29	6- 5-3	ci=ci-st=SW¼W, WSW	cu=cu-nb	2- 3	ci=ci-st=SW¼S	cu	8	ci-st; a-cuSSW	cu=cu-nb=fr-cu=N	6 pm: turbonada desfogando.
30	10- 9- 9	.....	st-cu=SW, fr-cu=cu-nb=N	10-10	.....	st-cu=S, fr-cu=NE, ENE	10	.....	st-cu; fr-cu=SE y ESE, cu-nb=nb	.....
31	10- 10- 9	.....	st-cu; cu-nb=fr-cu=NE	8- 7	ci=ci-st=WSW; ci-cu=a-cu=N	.....	7	a-cu=N lentos	.....	.....

Gutiérrez.

DATOS CLIMATOLOGICOS

ENERO DE 1925

ESTACIONES	PROVINCIAS	TEMPERATURA, CENTIGRADO									FENOMENOS DIVERSOS	OBSERVADORES
		Media de las máximas	Media de las mínimas	Media mensual	Máxima más alta	Fecha	Mínima más baja	Fecha	Máxima oscilación en 24 horas	Fecha		
Guane	Pinar del Río	30.6	19.4	25.0	32.2	1 *	16.1	25	15.5	6	Hubo relámpagos el 3, 11, 19, 20, 23 y 24 con truenos en los dos últimos.	Dr. Domingo Delgado.
Peña Blanca	»	31.1	20.5	25.8	34.0	1 *	12.0	25	22.0	25		Sr. Arturo Labrador Pérez.
Finca "Rangel"	»	28.0	18.2	23.1	30.0	1 *	16.0	11	12.0	3		Sr. Julio Castilla del Busto.
Pinar del Río	»	26.9	22.8	24.9	28.0	1 *	20.0	25	6.0	5 *		Sr. Mateo Fernández.
Nueva Gerona	Habana		15.6				13.3	5 *				Sr. José P. Agüero.
Vereda Nueva	»	30.0	18.6	24.3	31.0	1 *	15.0	25	15.0	6		Sr. Juan de la C. González.
Casa Blanca	»	27.9	19.2	23.2	31.4	16 *	13.9	8	12.2	19	(Véase el cuadro del Estado del cielo.)	**Observatorio Nacional.**
Exp. Agronómica, Stgo. de las Vegas	»	27.8	18.3	23.1	31.0	17	14.0	7	14.0	7 *		Sr. Alfredo Herrera.
Batabanó	»	28.4	20.5	24.5	30.0	22 *	18.0	25 *	10.0	22 *		Sr. Vicente E. Tres.
Central "Hershey"	»	29.0	19.6	24.3	31.0	1 *	16.0	21	12.0	21		Sr. Manuel García Luis.
Aguacate	»	27.1	16.5	21.8	29.0	9 *	13.0	27 *	15.0	27 *		Rosario Sugar Co.
Madruga	»	27.1	20.3	23.7	29.0	10 *	17.0	25	9.0	5 *		Srta. Amparo Pardiñas.
Estación "Santa Rosa" Perico	Matanzas	30.9	19.4	25.2	33.0	11 *	16.0	4 *	15.0	5		Sr. Andrés de J. González.
Jovellanos.	»	31.0	18.1	24.6	33.0	16 *	15.0	25	16.0	26		Sr. L. H. Robinson.
Central "San Vicente" (Jovellanos)	»	29.0	19.6	24.3	31.0	17 *	16.0	5	14.0	18		Sr. Mariano Pina.
Central "Tinguaro"	»	28.3	16.7	22.5	30.0	11 *	14.4	3 *	13.3	3 *		Sr. J. W. Caldwell.
Central "Soledad", Cienfuegos	Santa Clara	27.8	18.0	22.9	29.0	15 *	15.0	3	12.0	6 *		S. J. W. Purvis.
Central "Santa Rosa"	»	30.0	23.9	27.0	31.7	13	20.0	2	10.0	2		
Santa Clara	»	25.4	17.1	21.3	27.0	16 *	16.0	3 *	9.0	5 *		Sr. J. M. García
Estación "Meyer", Trinidad	»	29.1	16.1	22.6	31.0	16	12.0	1	16.0	1º		Sr. Hermann Plass.
Central "Ceballos"	Camagüey	29.7	18.6	24.2	32.0	19	16.0	11	14.0	11		Sr. Frank H. Kydd.
Central "Agramonte"	»	30.6	17.2	23.9	32.8	2	13.3	23 *	16.6	24 *		Sr. Coheal.
Central "Vertientes"	»	30.0	17.8	23.9	32.2	18 *	15.6	3 *	15.5	30		Sr. C. Pazos P.
La Gloria	»	29.2	17.5	23.4	33.0	25	16.0	3 *	17.0	25		Sr. C. A. Ward.
Colonia "Santa Lucía", Nuevitas	»	28.3	16.5	22.4	30.0	25	14.0	15	14.0	15		Sr. León A. Fuchs.
Ensenada de Mora	Oriente	31.7	18.3	25.0	34.4	8	17.2	1º *	16.1	3		Cape Cruz Company.
Central "Chaparra"	»	28.9	18.9	23.9	30.0	1º *	15.6	11 *	14.4	20		
Central "Manatí"	»	30.4	20.4	25.4	32.0	3	19.0	11 *	12.0	12		
Gibara	»	28.1	20.9	24.5	30.0	24	18.0	30	10.0	24		Sr. F. Danta.
Central "Preston"	»	30.6	20.0	25.3	35.0	25	16.1	29	15.0	29		Sr. M. Centeno.

Gutiérrez y Ayala.

LLUVIA EN MILIMETROS EN LAS ESTACIONES DEL SERVICIO CLIMATOLOGICO

ENERO DE 1925

ESTACIONES	DIAS DEL MES																															TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Guane										2	Ll.	4		5					1				37	8				13		Ll.	17	87
Peña Blanca															11								4	3	15				8	51	18	110
Finca "Rangel"										4	9												5					6		11		35
Pinar del Río											Ll.	8		15	15					2				1	1			Ll.		9	13	64
Nueva Gerona			3								3	1			30									4	33				14	26		114
Vereda Nueva									Ll.					Ll.									8	53				11		5		77
Experimental Agronómica														Ll.	Ll.							1	21	91				Ll.	2	6		121
Batabanó																																
Central "Providencia"																								18								18
Central "Hershey"														32											43		11		17			103
Central "Rosario"												1												3	15		3	1	1			24
Madruga														6										34			12		4	Ll.		56
Finca "Santa Rosa" (Perico)		10																						38			7		10			65
Jovellanos																								51								51
Central "San Vicente"		4																							29							33
Central "Soledad"		1																						28			1					30
Central "Tinguaro"																								44			5					49
Central "Mercedes"																						5		15		13	3		10			46
Central "Cieneguita"																								9					1			10
Cienfuegos (oficina cable)																								3	5					16		24
Central "Soledad" (Cienfuegos)																								1								1
Central "Santa Rosa"																								4			37					41
Santa Clara				Ll.																				Ll.			37					37
Estación "Meyer"																									7					16		23
Jatibonico																									12	1	18					31
Central "Algodones"																									9							9
Ceballos					5																				1	4						10
Central "Agramonte"				6																							69					75
Central "Vertiente"				15																												15
"La Gloria"			3					1								1																5
Colonia "Santa Lucía"						1	6	2							2																	11
Ensenada de Mora		5													5									5								15
Central "Chaparra"	4					Ll.	2								4	1																11
Central "Manatí"							12																									12
Gibara	1			1			Ll.	11							2	4															1	20
Central "Alto Cedro"		1			3																						12					16
Central "Miranda"	8			5																						3						16
Central "Preston" (Promedio)		12	Ll.		1		1								3	1									Ll.	1	3					22

Soler y Gutiérrez.

REPUBLICA DE CUBA

SECRETARIA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

BOLETIN

DEL

OBSERVATORIO NACIONAL

VOL. XXI. No. 2.

FEBRERO DE 1925

SUMARIO:

Estudio Geográfico de la Isla de Cuba.

La evidencia de la teoría de Einstein.

(b) La Relatividad Limitada.

Estado general del tiempo en la Isla, durante el mes de Febrero.

Estados Meteorológicos y Climatológicos.

PUBLICADO POR LA SECRETARIA
DE AGRICULTURA. COMERCIO Y TRABAJO

Impreso en los Talleres de R. BOUZA y Ca.,—Pi y Margall 35,—Apartado 600—HABANA

Blank page retained for pagination

Boletín del Observatorio Nacional

VOL. XXI. FEBRERO DE 1925 No. 2.

ESTUDIO GEOGRÁFICO DE LA ISLA DE CUBA

PRESENTADO EN DICIEMBRE DE 1924 AL TERCER CONGRESO CIENTÍFICO PANAMERICANO, COMO DELEGADO DE LA SOCIEDAD GEOGRÁFICA DE CUBA, Y LEÍDO ANTE ESTA SOCIEDAD EL 11 DE FEBRERO DE 1925, POR EL DOCTOR SALVADOR MASSIP, SOCIO DE NÚMERO, CATEDRÁTICO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL.

INTRODUCCIÓN.—La Geografía de Cuba ha sido hasta ahora tradicionalmente descriptiva. En este trabajo (que no tiene otra importancia que la de un simple ensayo) el autor se separa de esa tradición y toma principalmente como base para su estudio la estructura de nuestro país, sin dejar de tener en cuenta su aspecto.

Las formas del relieve, como llanuras, mesetas, montañas, elevaciones, depresiones, fallas, etc., son la porción exterior de las formas constructivas de la superficie terrestre, que sometidas al modelado de los agentes de erosión, dan a cada región un aspecto propio. La descripción de un país se limita exclusivamente al estudio de su aspecto; pero la Geografía ha salido ya en todas partes de la etapa descriptiva y aspira más que a describir, a explicar. Para explicar no le basta conocer el aspecto del relieve, sino que necesita conocer la naturaleza de las rocas, la disposición de las masas y de los estratos, su historia fisiográfica y los procesos de erosión a que han estado sometidos. De ahí que atienda principalmente a la estructura de las regiones, pues conociéndola llega fácilmente a la descripción explicativa.

Este trabajo es una aplicación de los principios generales de la Fisiografía a la descripción explicativa de Cuba. Los recursos de que ha dispuesto el autor han sido muy pocos: el *Informe geológico* de Vaughan, Spencer y Hayes, las excursiones que ha llevado a cabo por distintas regiones de la isla y el estudio e interpretación de la Carta militar de la República de Cuba según las enseñanzas que re-

cibiera del Profesor Douglas W. Johnson en el Departamento de Geografía de la Universidad de Columbia, de New York.

Al estudiar las formas del relieve el autor ha tenido siempre en cuenta los procesos de erosión que han dado lugar a su modelado y la etapa de ese proceso en que actualmente se encuentran. En otros términos, ha tenido siempre presente el ciclo geográfico. A esto responden las expresiones de juventud, edad madura y vejez aplicadas a las formas del relieve. (*) En Cuba son muy pocas las formas topográficas que se encuentran en la juventud; son más frecuentes las que se encuentran en la edad madura; y son muy numerosas las que se encuentran en la vejez. Desde el punto de vista fisiográfico Cuba es, en términos generales, un país viejo.

El autor llama la atención sobre el hecho de que en el estudio de la Geografía física de Cuba no se haya reconocido la importancia de las montañas de domo como factores del relieve de la isla. En Cuba los domos son numerosos. Casi todos se encuentran en las últimas etapas de su ciclo de erosión.

El estudio del relieve de Cuba tomando como base la estructura de las regiones más que su aspecto ha hecho que algunos accidentes topográficos se incluyan en unidades fisiográficas distintas a aquellas en que hasta ahora habían sido incluídos. Por ejemplo, las lomas de Santa Fe, en la región de las Villas, que se consideraban como pertenecientes al espinazo central de la isla, pertenecen a las alturas del domo de Cubanacán y forman parte de la misma unidad fisiográfica que la sierra de Agabama, la sierra del Escambray, etc. La región de Camagüey, de aspecto llano, es de estructura montañosa, sólo que las montañas que allí existieron en épocas anteriores de su historia fisiográfica han desaparecido casi por completo, dejando como únicos restos las sierras de Cubitas y de Najasa.

Otro hecho muy notable de la Geografía física de Cuba son las capturas de unos ríos por otros. La piratería fluvial es frecuente en todas las regiones físicas de Cuba.

La división de Cuba en regiones fisiográficas es uno de los problemas más importantes que tiene que resolver todo el que estudie nuestra Geografía. El autor no pretende haber hecho una obra defi-

---

(*) Asimismo se encuentran en este trabajo los términos de consecuente, subsecuente, resecuente, obsecuente, insecuente y antecedente aplicados a los ríos; los de dendrítico, rectangular, anular y radial, aplicados a las formas del drenaje; los de peniplano y monádnock, aplicados a las llanuras de denudación; los de cono, abanico y llanura de piamonte, aplicados a ciertas formas de depósitos; los de costa de emersión, costa de sumersión, terraza, cúspide, gancho, tombolo, etc., aplicados a accidentes de las líneas de las costas. Son términos que en la nomenclatura geográfica moderna han adquirido significación propia y definida y cuyo empleo da precisión y claridad al texto.

nitiva al dividir a Cuba en las diecinueve regiones que figuran en el mapa correspondiente. Los límites de algunas regiones son muy imprecisos y muy difíciles de trazar y se rectificarán, forzosamente, cuando nuestro país sea mejor conocido y estudiado.

SITUACIÓN.—La isla de Cuba se halla situada en la zona tórrida, cerca del trópico de Cáncer, entre los 74°7′ y 84°57′ de longitud Oeste de Greenwich y entre los 19°48′ y los 23°13′ de latitud Norte. Cuba está separada al Norte de la península de la Florida por el estrecho de este nombre, que mide unos 180 kilómetros de ancho, y del archipiélago de las Bahamas por el canal Viejo de Bahama, de una anchura que varía entre 50 y 150 kilómetros. Tiene al Este el estrecho de Maisí o Paso de los Vientos, de 77 kilómetros de ancho, que la separa de la isla de Haití o Santo Domingo. La costa Sur de Cuba está bañada por el estrecho de Colón, de 140 kilómetros de anchura, que la separa de la isla de Jamaica, y por el mar de las Antillas. Entre la extremidad occidental de Cuba y la península de Yucatán se extiende el canal de este nombre, que mide unos 210 kilómetros de ancho. Todos estos brazos de mar son muy profundos. La sonda desciende en ellos hasta 1,000 y 4,000 metros. Cuba, fisiográficamente, está separada del continente y de las demás islas vecinas.

Su posición geográfica es verdaderamente envidiable. Dominadora del golfo de México, ha merecido ser considerada como la llave del golfo, circunstancia tan importante que su simbolismo aparece en el escudo de armas de la República.

Como las regiones privilegiadas del Nilo, del Tigris y del Eufrates en los albores de la Historia y como más tarde Grecia y Roma dominaron las rutas del mundo antiguo, desarrollando con las oleadas de pueblos y de razas que las invadieron la más alta civilización, así, Cuba, que domina todos los caminos del mundo moderno, está llamada a desarrollar un poderío semejante al de las islas Británicas en Europa o al de las islas del Japón en Asia, cuando el crecimiento de su población, la utilización de sus cuantiosas riquezas naturales y el desarrollo de la cultura de sus habitantes hagan posible la total independencia de influencias extrañas..

Cuba, situada entre dos continentes y entre dos civilizaciones distintas, como Sicilia en la Edad Media fundiendo la civilización cristiana y la civilización musulmana, puede ser el crisol en que se fundan la civilización sajona de la América del Norte y la civilización latina de la América del Sur.

Nuestra hermosa isla podría llegar a ser también el centro del comercio del mundo, no sólo por su riqueza, que estimula el inter-

cambio, sino por sus numerosos y magníficos puertos naturales y por la maravillosa disposición de sus costas, abiertas a todas las rutas.

El ferrocarril de la costa Este de la Florida, que se extiende por los cayos situados al Sur de esta península, permite la comunicación entre la Habana y New York en un espacio de tiempo de 50 horas. La costa Norte de la isla tiene puertos desde los cuales se hace un tráfico intenso y directo con la América del Norte y con Europa. La costa Sur tiene puertos magníficamente situados para el comercio con los países que baña el mar de las Antillas, y por el canal de Panamá con los de la costa occidental de la América del Sur. Al Este, tiene libre el camino del Africa.

Con excepción de Santo Domingo, Cuba es la república hispanoamericana más próxima a Europa, y con excepción de México y de las repúblicas centroamericanas, la más próxima al Asia.

EXTENSIÓN.—Cuba es una isla larga y estrecha. La costa Norte forma un arco cuya parte saliente mira hacia el Norte. La costa Sur forma un arco cóncavo hacia el Sur, conservando un paralelismo general con la costa Norte.

La superficie de Cuba es muy difícil de determinar porque más de la mitad de las costas son cenagosas, siendo incierto en ellas el límite entre la tierra y el mar. La negligencia de todos nuestros Gobiernos ha hecho que hasta ahora no se haya llevado a cabo una triangulación exacta de la isla, al extremo de que el mapa de Cuba aun está por hacer. El mapa de Pichardo, el único de valor apreciable que nos legó la Cartografía colonial, está incompleto y hoy sólo tiene importancia histórica. El mapa de reconocimiento que levantara el ejército americano al ocupar temporalmente la isla es el único mapa de algún valor que hoy poseemos. Tomando como base este mapa de reconocimiento, el Servicio Geográfico del Ejército ha construído la "Carta militar de la República de Cuba", a una escala de 1:62,500, en 72 hojas de gran tamaño, que constantemente se rectifica y pone al día por la Secretaría de la Guerra y Marina. Es la única fuente digna de consulta para el estudio geográfico de Cuba, a pesar de que muchas regiones, como por ejemplo la Sierra Maestra, se encuentran enteramente en blanco.

Según el geógrafo americano R. T. Hill, la superficie de Cuba oscila entre 103.000 y 111,000 kilómetros cuadrados y con las islas y cayos de 110,000 a 118 000 kilómetros cuadrados. Según Reclus, la extensión de Cuba es de 118,700 kilómetros cuadrados. El Century Atlas da una cifra de 107,800 kilómetros.

Los doctores La Torre y Aguayo calculan la superficie de Cuba

entre 118,000 y 120,000 kilómetros y con las islas y cayos adyacentes, en 123,000 kilómetros. La Oficina Nacional del Censo da una superficie de 114,524 kilómetros cuadrados.

Según La Torre y Aguayo el largo de Cuba, desde el cabo de San Antonio hasta la punta de Maisí, es de 1,200 kilómetros; su mayor ancho es de 200 kilómetros de Norte a Sur (desde punta de Prácticos al puerto de Mota); su menor ancho de 40 kilómetros (desde el fondo del puerto del Mariel a la ensenada de Majana); y su anchura media de 100 kilómetros.

Según Hill, el mayor ancho es de 145 kilómetros, y el menor de 32 kilómetros.

RELIEVE.—La isla de Cuba se divide en cuatro regiones fisiográficas esencialmente montañosas, *Occidente, las Villas, Camagüey* y *Oriente,* que a su vez se dividen en un número considerable de subregiones. Las cuatro regiones montañosas están rodeadas de regiones bajas que se prolongan como plataformas hasta las costas.

REGIÓN DE OCCIDENTE.—Esta región física se extiende desde el cabo de San Antonio hasta los ríos Juan López (que desemboca en la costa Norte de la provincia de Santa Clara) y Damují (que desemboca en la bahía de Cienfuegos). La región física de Occidente se divide en nueve subregiones, a saber: 1º La península de Guanahacabibes; 2º La cordillera de Guaniguanico; 3º La llanura de piamonte; 4º La llanura de Ariguanabo; 6º Las alturas de la Habana; 6º Las alturas de Matanzas; 7º La llanura costera; 8º La península de Zapata; 9º La isla de Pinos.

La península de Guanahacabibes forma una pequeña subregión que guarda pocas relaciones con las otras en que se divide la región de Occidente. Está formada por antiguos cayos que se han unido por las deposiciones marinas y por una emersión posterior. La forman también, en parte, bancos de coral emergidos y unidos a la costa. Al Oeste de la albufera de Guadiana se encuentra una cadena de colinas poco elevadas que forman el espinazo de la península hasta el cabo de San Antonio.

El terreno es árido y pedregoso en gran parte de su extensión, presentando a trechos ciénagas y lagunas numerosas, de las cuales las más importantes son las de Melones, Guayacanales, la Siguanea, Herradura y Jovero, y las albuferas de Guadiana y de Cortés.

La cordillera de Guaniguanico es de estructura anticlinal, constituyendo un grupo de montañas de plegamiento bien caracterizadas, que forman cadenas paralelas y valles longitudinales. Los mayores plegamientos se observan hacia el Norte y los más pequeños hacia el Sur.

Los terrenos están formados por estratos de calizas, desaparecidos en su mayor parte por el gran trabajo de erosión que han llevado a cabo los ríos, poniendo al descubierto las rocas metamórficas (pizarras, esquistos y mármoles) sobre las cuales descansaban los estratos calcáreos.

La Sierra está flanqueada por cerros, cuchillas y colinas más o menos aislados. Entre la ciudad de Pinar del Río y Viñales el plegamiento es más evidente, formando tres cadenas paralelas de estructura anticlinal separadas por dos valles longitudinales. La parte Norte de la cordillera ha sufrido profundamente los efectos de la erosión, por lo que la divisoria de las aguas se encuentra a lo largo de la cresta de la cadena más meridional. La cadena central es la más importante de las tres y se desarrolla paralelamente a la costa Norte, desde el Mariel hasta la ensenada de Guadiana. Está formada por rocas calcáreas y cortada por valles, abras y desfiladeros profundos, que la hacen sumamente accidentada y que forman el cerro de Guane, las lomas de Luis Lazo, la sierra del Sumidero, Peña Blanca, la sierra de Viñales, las cuchillas de Gavilanes, la sierra del Rosario, la sierra de Rangel y la sierra del Anafe o mesa del Mariel. El punto culminante de la cordillera de Guaniguanico y de la región de Occidente es el Pan de Guajaibón, con una altura que se calcula entre los 575 y los 770 metros sobre el nivel del mar.

Las cadenas septentrional y meridional son más bajas y están compuestas de pizarras, esquistos y calizas. En la primera se encuentran las cuchillas de Montezuelo, las lomas de los Cobreros, el Pan de Cajálbana y la loma del Rubí. La cadena meridional es la menos importante. Sólo presenta una altura notable, el cerro de Cabras.

Los ríos de esta región se adaptan a la estructura geológica, desarrollando un drenaje rectangular bastante bien caracterizado.

La llanura de piamonte, que bordea la cordillera de Guaniguanico por el Norte y por el Sur, se debe a la unión de los abanicos aluviales formados por los ríos y torrentes que descienden por las vertientes Norte y Sur de la cordillera realizando un vigoroso trabajo de erosión y depositando el material transportado en estratificación discordante sobre las rocas mucho más antiguas de los plegamientos.

Al Norte forma una estrecha faja de terreno, más alta que la del Sur, y en la cual los ríos Mantua, Malas Aguas, Pan de Azúcar, Rosario, Ortigosa y Guaijabón han abierto profundos cauces. En algunos lugares el antiguo nivel de la llanura casi ha desaparecido, quedando solamente indicado por las cimas planas de las colinas. Esta llanura presenta a veces lugares de más de 60 metros de elevación, formando verdaderos farallones en la costa; pero en su extre-

mo Oeste es baja y pantanosa en el litoral, encontrándose en ella la laguna del Algodonal y la albufera de Guadiana.

Al Sur de la cordillera la llanura de piamonte es más estrecha. Presenta un relieve suave y ondulado y también está profundamente surcada por los cauces de los ríos. Asciende gradualmente hacia las montañas a razón de 1.30 metros a 1.50 metros por kilómetro. En esta llanura de piamonte (en lo que los fisiógrafos americanos llaman la "fall line"), se encuentran, en hilera, las principales ciudades de la provincia de Pinar del Río: Artemisa, Candelaria, San Cristóbal, Los Palacios, Herradura, Consolación del Sur, Pinar del Río y San Juan y Martínez. Este hecho ha permitido poner en comunicación a todas por una sola línea de ferrocarril.

La llanura de Ariguanabo se extiende entre la llanura de piamonte que rodea la sierra de Guaniguanico y las alturas de la región de la Habana. Tiene una altura de 90 a 120 metros sobre el nivel del bar. Forma una depresión, que se hace más notable por la sierra del Anafe al Oeste y la sierra de Bejucal al Este, y que está ocupada en su fondo por la laguna de Ariguanabo. En este pequeño lago desemboca el río Govea. El río San Antonio, que nace de este lago, se pierde a unos cuantos kilómetros de su nacimiento en un sumidero, para seguir un curso subterráneo.

Las alturas de la Habana, como su nombre lo indica, se presentan en la provincia de este nombre. Son una serie de alturas de poca importancia, que deben su origen a un plegamiento de las capas calizas terciarias y que forman un suave anticlinal. Las rocas más antiguas no aparecen en la superficie. El anticlinal es asimétrico con el margen Sur más alargado y de menor declive. Hacia el Norte el declive es más abrupto, presentando numerosos pliegues irregulares y pequeños.

Las alturas de este grupo son menos considerables que las de la cordillera de Guaniguanico y no forman cadenas continuas, sino tres series de lomas, con grandes intervalos llanos entre sí, que se prolongan hasta el grupo de Matanzas. En general, estas lomas tienen cumbres redondas, con las faldas frecuentemente escarpadas, debido a la acción destructiva de las aguas subterráneas que ha producido el desprendimiento del techo del talud de calizas que habían ahuecado. La primera serie de alturas es paralela a la costa Norte. Está compuesta de las lomas del Morro, Cojímar, Sibarímar y el Arzobispo, que van a unirse a la loma de la Cumbre, del grupo de Matanzas. Casi todas tienen la misma altura, mostrando los restos de una pleniplanación ocurrida en una etapa anterior de su historia fisiográfica.

La segunda serie la forman las sierras de Bejucal, las lomas de Managua, Camoa, Candela y las escaleras de Jaruco. La tercera serie la forman las lomas de la Jíquima y La Gloria (cerca de Madruga) y otras que se van a confundir con las alturas de la región de Matanzas.

Hacia la vertiente Norte de esta región, entre la primera y la segunda serie de lomas, se encuentran numerosas llanuras, pequeñas y fértiles, muchas en forma de anfiteatro. La región de la Habana está regada por varios ríos, antecedentes casi todos, como el Almendares, Cojímar, Bacuranao, Guanabo, Jaruco, Santa Cruz y Jibacoa.

Las alturas de Matanzas tienen por núcleo el valle del Yumurí. Alrededor del valle del Yumurí se alinean formando un vasto anfiteatro una serie de alturas que ocupan gran parte de la provincia de Matanzas. Estas alturas formaron un inmenso domo, producido por una intrusión de rocas ígneas que dió lugar a un arqueamiento de los estratos calizos que cubrían la región. El diámetro aproximado de este domo es de unos 50 kilómetros. Después del arqueamiento sobrevino una acción erosiva intensa que atacó la cima del domo, destruyendo rápidamente los estratos calizos más altos, después los más bajos y produciendo al fin una peniplanación que puso al descubierto las serpentinas del fondo y que hoy se encuentran formando un relieve más o menos ondulado en todo el valle del Yumurí. Las capas calizas superpuestas de los lados del domo resistieron mejor la acción erosiva por su menor inclinación y mayor dureza, formando una cumbre alrededor del centro de serpentinas. Los bordes de sedimentos menos duros fueron fácilmente atacados por la erosión y dieron origen a los valles de los ríos Cañas, San Juan, Canasí, Bacunayagua y otros. De todos estos ríos el tipo característico de la forma fisiográfica de la región es el Yumurí, que se ha abierto paso hacia el mar por la estrecha abra de su nombre.

El drenaje de la región es muy semejante al de una llanura costera, siendo el propio Yumurí un río resecuente al penetrar en el valle y subsecuente en el resto de su curso. El San Juan es un río consecuente y su afluente el Cañas, como el Yumurí, es subsecuente.

Las alturas que constituyen los restos del domo son los Arcos de Canasí, los Arcos de Diego Francisco, Montes de Oro, el Palenque, el Pan de Matanzas (un monádnock de 383 metros de altura sobre el nivel del mar y que es el punto culminante de esta subregión) y la Cumbre. Las lomas de Cabezas, Santa Ana, la Unión, el Jacán, Sumidero, Coliseo, Guamacaro y Camarioca forman un extenso arco

que circunscribe al anterior y que parecen formar el último borde del antiguo domo. En estas alturas nacen los ríos Canímas y Camarioca, que desaguan el primero en la bahía de Matanzas y el segundo al Este de la misma.

La llanura costera se extiende a todo lo largo de la costa Sur de las provincias de Pinar del Río, la Habana y Matanzas, desde la península de Guanahacabibes hasta la región montañosa de las Villas. Hacia su extremo Este se amplía extraordinariamente, llegando a la costa Norte. Esta porción de la llanura costera, conocida con el nombre de *llanura de Colón*, señala claramente el límite oriental de la región fisiográfica de Occidente que algunas veces, en años de lluvias muy copiosas, ha quedado separada del resto de la isla por las famosas inundaciones del Roque, que forman un extenso mar de aguas dulces.

Al Sur de la provincia de Pinar del Río, la llanura costera alcanza una anchura de 32 kilómetros. En ella se encuentran extensas sabanas, surcadas por numerosos ríos consecuentes, como el San Juan y Martínez, el Hondo, el San Diego, el de Los Palacios, el Bacunagua, el Taco Taco, el San Cristóbal, etc.

Al Sur de la provincia de la Habana la llanura costera es fértil, formando en la costa una faja cenagosa. En ella se encuentran las lagunas de Guanamón, Herrera, Caimito y Bagáez.

Al Sur y al Este de la provincia de Matanzas la superficie de la llanura está cubierta de terrenos residuales, procedentes de las calizas infrayacentes. Los terrenos se componen de arcillas negras y rojas de gran fertilidad. Es muy baja y tiene una pendiente gradual hacia el Sur, por haberse elevado la costa Norte unos 105 metros, como lo demuestran los meandros atrincherados de algunos ríos rejuvenecidos que la riegan. Al Norte y al Sur la llanura costera está bordeada por extensas ciénagas litorales. La línea divisoria de las aguas casi no es perceptible, haciendo el drenaje muy difícil y dando lugar a frecuentes inundaciones. La dificultad del drenaje hace que muchos ríos sean de curso insecuente.

El subsuelo de calizas porosas permite la fácil infiltración de las aguas superficiales por numerosos sumideros u hoyos. Las cavernas son muy numerosas y la circulación de las aguas subterráneas muy notable.

En la porción de la llanura costera comprendida desde Cárdenas y Jovellanos hasta el Oeste de Sagua, los ríos han ahondado sus cauces a medida que la región se elevaba, dando lugar al atrincheramiento de sus meandros. Del nivel antiguo de la región sólo quedan indicaciones en las cumbres llanas de las colinas formadas por la

erosión. En el litoral Norte se encuentran las ciénagas de Bibanasi y de Majagüillar. A este litoral cenagoso van a parar los ríos San Antón, Júcaro, la Palma y Juan López.

Hay muchas lagunas, de las cuales la más notable es la de Guajanayabo. En la época de las lluvias se forman itabos o charcas que desaparecen en la estación de la seca.

Los ríos que van a desembocar a la costa Sur tienen por lo general cauces poco profundos. En esta parte de la llanura costera se encuentran sabanas de palmas canas, que se prolongan hacia la región montañosa de las Villas. El más importante de los ríos es el Hanábana, que desemboca en la laguna del Tesoro. De la península de Zapata la separan el Hatiguanico o Gonzalo (que no sale, como se ha repetido equivocadamente, de la laguna del Tesoro) y que desemboca en la ensenada de la Broa. La ciénaga oriental de Zapata no forma parte de la llanura costera. En esta ciénaga desembocan los ríos Magdalena, Yaguaramas y Alcalde Mayor. Todos son insecuentes, sin que su curso guarde relación alguna con la estructura de la región.

La península de Zapata es una subregión que guarda mucha semejanza con la península de Guanahacabibes. Su superficie es casi toda cenagosa, pero presenta numerosas y pequeñas porciones de tierra firme, los "cayos", cubiertos de bosques poblados por una numerosa avifauna. En la península de Zapata se encuentra la laguna del Tesoro, y además, otras muchas, muy pequeñas.

La isla de Pinos, unida al resto de Cuba por una plataforma submarina de muy poca profundidad, pertenece fisiográficamente a la región de Occidente. Tiene unos 3,000 kilómetros cuadrados de superficie. Está dividida en dos porciones por una extensa ciénaga, que forma, al Oeste, la ensenada de la Siguanea, y al Este, la Boca de la Ciénaga. La porción Norte tiene forma hexagonal. La porción Sur presenta al Oeste una lengua de tierra, que se proyecta para formar el cabo Francés.

Región de las Villas.—Está separada, al Oeste, de la región de Occidente, por la porción de la llanura costera que se conoce con el nombre de *llanura de Colón*. Limita por el Este con la región peniplanada de Camagüey. La región de las Villas es una vasta región montañosa, dividida en las subregiones siguientes: 1º Cadena septentrional; 2º Domo de Cubanacán; 3º Grupo de Trinidad; 4º Alturas de Sancti Spíritus; 5º Llanura de piamonte.

La cadena septentrional está formada por una serie de lomas poco elevadas, pertenecientes al extenso anticlinorum que constituye el espinazo central de la isla. Sus pliegues son bastante regulares

y corren paralelos a la costa Norte. Desde un litoral bajo y cenagoso la región comienza a elevarse gradualmente hacia el interior. Las mayores alturas no pasan de 300 metros. En esta región se encuentran dos series principales de lomas, las de Jumagua y las de Sabana.

La sierra de Jumagua forma a cuatro o cinco kilómetros de la costa un arco convexo hacia el Norte, cuya pendiente más brusca mira hacia la costa y cuya pendiente suave mira hacia el interior. Es la cresta monoclinal de un estrato duro, resto de un pliegue sinclinal. La estructura de plegamiento está claramente indicada por el drenaje rectangular formado por cierto número de pequeños ríos obsecuentes y por el río Cañas, que aprovechando un estrato blando del fondo del sinclinal sigue un curso subsecuente (como otros muchos de la región de las Villas) hasta unirse al río Cruces.

El grupo de Sabana lo componen la sierra de Bamburanao, la de Matahambre y la de Jatibonico. Esta última forma el eje principal del anticlinal, siendo la sierra de Matahambre una cresta monoclinal de un estrato duro. Entre la sierra de Matahambre y la de Bamburanao corre por las calizas que ocupan el fondo del sinclinal el río Caunao. El drenaje es marcadamente rectangular y muy bien establecido, siendo notables los ríos Jatibonico del Norte y Jatibonico del Sur, que nacen en la sierra que les da nombre. El Jatibonico del Norte nace al Sur de la Sierra, pero la atraviesa por un cauce subterráneo de varios kilómetros de largo y va a desembocar en la costa Norte.

El grupo de Jumagua y el de Sabana están separados por las cuencas de los ríos Sagua la Grande y Sagua la Chica y los pequeños ríos Caunao, Ojo de Agua y Charco Hondo. Entre estos ríos aparece un grupo de lomas poco importantes, de escasa elevación, restos de los antiguos pliegues de la región.

El Sagua la Grande nace en la sierra del Escambray y tiene un vasto sistema de afluentes, siendo los más importantes el Yabú y el Jiquiabo. El Sagua la Grande es navegable hasta 30 kilómetros de su desembocadura. Es un río que se encuentra en la edad madura, presentando numerosos meandros y lagos de herradura. El Sagua la Chica tiene por afluente principal al Camajuaní y es navegable hasta el Santo.

El domo de Cubanacán se extiende por el centro de la región. Los restos del que fué inmenso domo forman elevaciones muy pronunciadas al Sur de la ciudad de Santa Clara. La región ha estado sometida a un gran trabajo de erosión, que ha destruído las capas estratificadas superiores y que ha dejado al descubierto las rocas

más antiguas. El río Arimao en la primera parte de su curso separa esta región de los grupos montañosos de Trinidad y de Sancti Spíritus.

El grupo de Cubanacán, que en lengua siboney quiere decir "centro de Cuba", comprende las lomas de Santa Fé, cerca de Camajuaní, las lomas de Villaclara, (Cerro Calvo, el Capiro, la Pastora y otros), la sierra Alta de Agabama y la sierra del Escambray, en donde nacen varios ríos muy importantes. El grupo de Cubanacán es un extenso domo formadó por la intrusión de rocas ígneas que a causa de la erosión prolongada aparecen en lo alto de las colinas, en tanto que la base de las mismas está formada por granito y serpentina. Estas colinas dan a la región un aspecto muy quebrado. La riega en buena parte el río Manajanabo, afluente del Sagua la Chica. Alrededor de la masa granítica, los estratos más blandos han formado una serie de cumbres en forma de anillo (los "hog backs" de los fisiógrafos americanos), de los cuales son los más importantes, por su altura y continuidad, la sierra Alta de Agabama y la sierra del Escambray. Las otras cumbres están separadas en grupos de colinas paralelas en forma de anfiteatro por los innumerables ríos que nacen en estas alturas. El drenaje es característicamente anular. Nacen en esta región los ríos más importantes de las Villas, como el Sagua la Grande, el Sagua la Chica, el Agabama, el Arimao y el Zaza.

La llanura de Manicaragua (que no es más que una parte de la llanura de piamonte) está regada por el Arimao y separa el domo de Cubanacán del grupo de Trinidad y de las alturas de Sancti Spíritus. Estos dos últimos, a su vez, están separados por el río Agabama.

El grupo de Trinidad es el más importante por su extensión y su altura. Está formado por varios plegamientos de ejes irregulares, poco erosionados todavía. Se encuentra entre los valles del Agabama y del Arimao y comprende la sierra de la Siguanea, las lomas de Santa Teresa, Pico Blanco, Cabeza del Muerto, Yagunal y las lomas de Trinidad. En éstas, el pico de Potrerillo, punto culminante de la región, situado a 11 kilómetros al Norte de Trinidad, alcanza una altura de 785 metros sobre el nivel del mar.

Las alturas de Sancti Spíritus se encuentran entre los valles del Agabama y del Zaza. Forman un grupo de colinas que parten en dirección radial de un eje orientado de ENE a SSO. Comprenden la sierra del Banao y las lomas de Gavilanes, Pico Tuerto, Ponciano, Helechal, Obispo, el Infierno y la Rosa. El grupo de Sancti Spíritus está limitado al Oeste por el río Agabama, que forma en su desembocadura un extenso delta en forma de pata de gallina. En este delta se encuentran los puertos del Masío y de Casilda. El Zaza se-

ñala el límite oriental de este grupo. El Zaza es un río viejo, como lo prueban los extensos lagos de herradura y cauces abandonados de su antiguo curso. No presenta meandros sino muy cerca de la desembocadura, en la que forma un extenso delta en forma de cúspide.

La llanura de piamonte es una extensa plataforma que rodea las regiones anteriores, excepto por el Sur. Se debe a la erosión de los grandes ríos que riegan la región y que han ido depositando alrededor de las montañas los materiales arrancados de los valles excavados en ellas. Alcanza su mayor extensión en la región de Cienfuegos, en donde aparece cubierta de arenas y de gravas poco fértiles, y va a confundirse con la llanura costera de la región de Occidente. La "fall line" se nota hasta Rodas. Esta región está regada por los ríos Damují, Salado y Caunao, que van a desembocar en la bahía de Cienfuegos.

Al Norte del domo de Cubanacán la llanura de piamonte está regada por el vasto sistema del río Sagua la Grande y sus afluentes, cuyo drenaje dendrítico demuestra claramente la dureza uniforme de las rocas de la región. También está regada esta región por el río Sagua la Chica.

Región de Camagüey.—Es una región de estructura montañosa, reducida por la erosión al estado de peniplano. La región es casi llana hacia el centro y bastante ondulada hacia el Oeste. Presenta elevaciones aisladas, ninguna de las cuales pasa de 500 metros de altura, únicos restos (monádnocks) de una antigua región montañosa, hoy desaparecida. Hacia el centro de la región, la dureza uniforme del suelo de serpentina da lugar a que los ríos presenten un drenaje dendrítico bien establecido.

La estructura es anticlinal, hallándose el eje del mismo casi al centro de la región; pero toda huella de plegamiento ha desaparecido, quedando expuestas en la superficie las rocas básicas (serpentina) o las calizas más antiguas. En este peniplano típico, las alturas, especialmente la sierra de Cubitas, que tiene estructura sinclinal, son magnífico ejemplo de monádnocks.

La línea divisoria de las aguas se extiende casi a igual distancia de ambas costas. Las vertientes tienen muy escaso declive. El litoral es cenagoso en las dos costas. En esta región se encuentran sabanas muy extensas, algunas pedregosas y secas (debido a la composición del suelo). No tienen más pastos que el pajón, ni más árboles que el peralejo, la palma, el yarey, etc.

Otras, muy abundantes en pastos, se destinan a la ganadería. En algunas porciones de la región se encuentran restos de los bos-

ques primitivos. Hacia el Noroeste aparecen las lomas de la Campana, del Aguacate y del Naranjo, últimas estribaciones de la sierra de Jatibonico.

Al Este de Morón y no lejos de la costa Norte está una altura aislada, la Cunagua, o sierra de Judas. Las demás alturas pertenecen a las sierras de Cubitas y de Najasa, de las cuales la primera es la más importante.

La sierra de Cubitas se extiende de Este a Oeste, entre los ríos Jigüey y Máximo. En ella se encuentran los cerros de Limones y de Tuabaquey, separados por un desfiladero de un kilómetro de largo y de 20 metros de ancho, que a uno y otro lado presenta paredones verticales de más de 40 metros de altura, debidos, probablemente, a la acción destructiva de las aguas subterráneas.

En la sierra de Cubitas se encuentran también grandes y numerosas cavernas, las mayores de la isla.

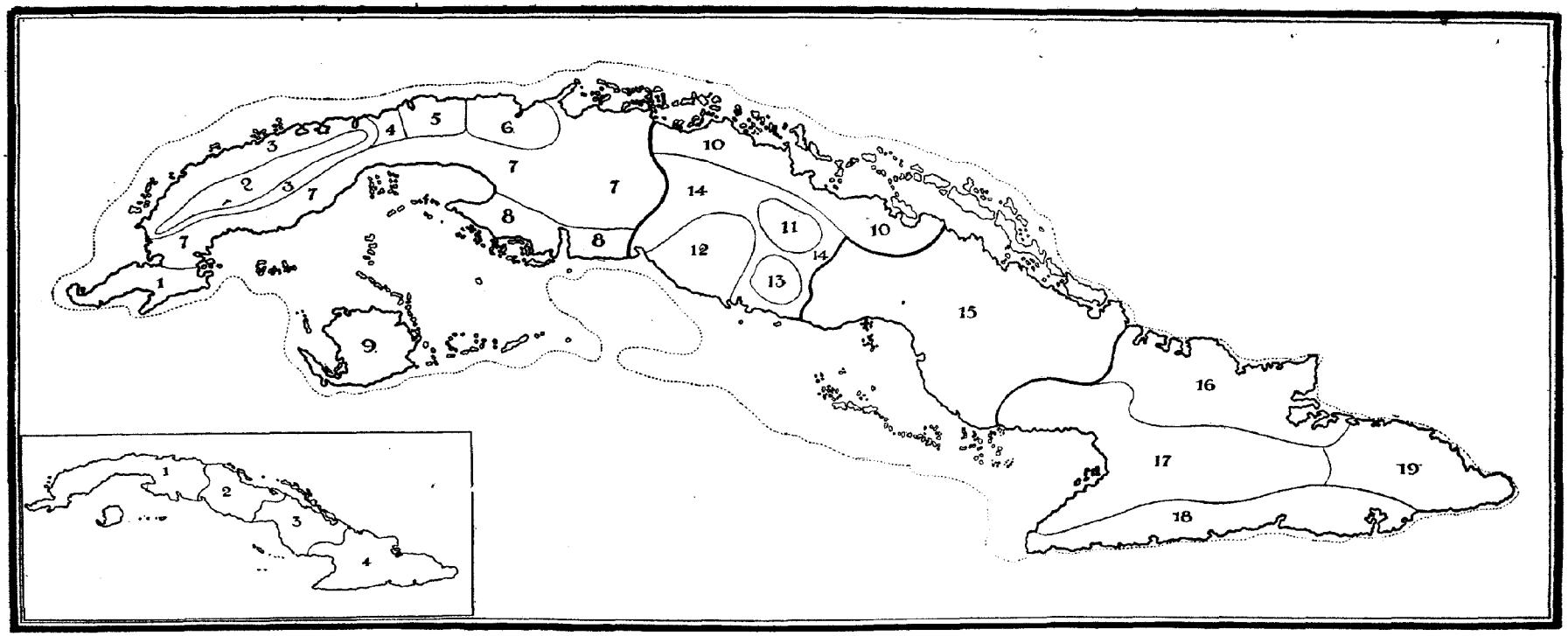
Continúan este grupo hacia el Este las lomas de Camaján, el cerro de Bayatabo, etc.

Forma el centro de dispersión de las aguas, a pesar de su poca elevación, la loma de Yucatán, situada al Norte de la ciudad de Camagüey. Riegan esta parte de la región el río Chambas, el Cañada de Robles y el Cañada de la Yana, que desembocan en la laguna de Morón, el río Caunao, de gran extensión; el Jigüey, qué rodea la sierra de Cubitas, es un río pirata típico, que ha desmembrado del Caunao uno de sus afluentes, incorporándolo a su sistema; el Máximo forma en la sierra de Cubitas los famosos "cangilones", curvas y pocetas de forma caprichosa, modeladas en las rocas por un proceso de disolución que verifican las aguas del río; el Saramaguacán, el Cascorro, y el Nuevitas.

El grupo de Najasa está constituído por una serie de pequeñas alturas, orientadas de Sudoeste a Nordeste, y formadas por las sierras de Guaicanamar, de Najasa y del Chorrillo, que se prolongan en las lomas de Sibanicú. Pertenecen también a este grupo las lomas de Guáimaro, de Cascorro y de la Deseada. Bañan esta parte de la región los ríos de los Negros, Cumanayagua, Soledad, Güiros, Vertientes, el Caney, Altamira y otros que desembocan en las ciénagas del litoral. El San Pedro se forma por la unión del Tínima y del Jatibonico, toma después el nombre de Camujiro porque recibe el agua de estos manantiales, y hacia su desembocadura toma el nombre de Santa Clara. Tiene 130 kilómetros de curso.

También riegan la vertiente meridional los ríos Najasa, Carrasco, Sevilla, Tana y el Salvial, afluente del Jobabo.

Región de Oriente.—Esta región, la más montañosa de las cua-



DIVISION DE CUBA EN REGIONES FISIOGRAFICAS

La isla de Cuba se divide en cuatro grandes regiones físicas esencialmente montañosas, que aparecen en el pequeño mapa de la parte inferior izquierda, y que son Occidente (1), *las* Villas (2), Camagüey (3) *y* Oriente (4). *Estas cuatro regiones se subdividen en las diecinueve que muestra el mapa principal.*

1. **Península de Guanahacabibes.** *Guarda poca relación con las demás regiones del Occidente. Es árida y pedregosa y presenta a trechos ciénagas y lagunas.* 2. **Cordillera de Guaniguanico.** *Es una cadena de montañas de plegamiento, que presenta series de alturas paralelas y valles longitudinales. La línea divisoria de las aguas se encuentra a lo largo de la cadena más meridional. Los ríos han formado numerosas abras y desfiladeros al cortarla.* 3. **Llanura de piamonte** *de Occidente. Bordea la cordillera de Guaniguanico por el Norte y por el Sur. La porción Norte es más ancha que la porción Sur y presenta valles más profundos.* 4. **Llanuras de Ariguanabo.** *Es una pequeña región llana que separa la cordillera de Guaniguanico de las alturas de la Habana. Presenta una depresión, en cuyo fondo está el lago Ariguanabo.* 5. **Alturas de la Habana.** *Son de poca importancia. Debe su origen a un plegamiento de calizas terciarias, que forman un suave anticlinal. Presenta cimas redondeadas y faldas escarpadas.* 6. **Alturas de Matanzas.** *Son más importantes que las de la Habana. Tienen por núcleo el valle del Yumurí, alrededor del cual se alinean. Son restos de un inmenso domo, hoy muy reducida por la erosión.* 7. **Llanuras costeras.** *Se extiende a todo lo largo de las provincias de Pinar del Río, la Habana y Matanzas. Hacia su extremo Este se amplía extraordinariamente y toma el nombre de "Llanura de Colón" (por la ciudad de este nombre enclavada en ella) La* old land *de esta llanura la forman la cordillera de Guaniguanico y las alturas de la Habana y Matanzas.* 8 **Península de Zapata.** *Guarda analogía con la península de Guanahacabibes. Es de superficie cenagosa, con numerosas y pequeñas porciones de tierra firme, los* cayos. 9. **Isla de Pinos.** *Está unida al resto de Cuba por una plataforma submarina de poca profundidad, la plataforma insular cubana. Una ciénaga la divide en dos porciones irregulares.* 10. **Cadena septentrional** *de las Villas. Es una pequeña cadena de montañas de plegamiento que forman una serie de alturas de poca elevación. La cadena se divide en dos grupos, el de Sagua al Oeste y el de Jumagua al Este.* 11 **Domo de Cubanacán.** *Se encuentra en el centro de la región de las Villas. El intenso trabajo de erosión a que ha estado sometido sólo ha dejado los restos del que fué inmenso domo. Las rocas ígneas (restos de intrusión) se encuentran en lo alto de las colinas. En esta región nacen los ríos más importantes de las Villas.* 12. **Grupo de Trinidad** *En él se encuentran las mayores alturas de la región de las Villas. Está formada por plegamientos de ejes irregulares. A 11 kilómetros del Norte de Trinidad se encuentra el pico de Potrerillo, de 785 metros de altura sobre el nivel del mar.* 13. **Alturas de Sancti Spíritus.** *Se encuentran entre los valles del Agabama y del Zaza. Forman un grupo de colinas que parten en dirección radial de ENE a SSO.* **Llanura de piamonte** *de las Villas. Es una extensa plataforma que bordea las cuatro regiones anteriores. Se debe a la erosión de los grandes ríos y a los abanicos aluviales formados con sus depósitos.* 15 **Camagüey.** *Es una región de estructura montañosa reducida al estado de peniplano por la erosión. La región es casi toda un peniplano subaéreo; pero hacia las costas, sobre todo hacia el Norte, el peniplano es probablemente de origen submarino.* 16 **Grupo de Maniabón.** *Es una región de plegamiento, muy denudada, en la que termina el eje longitudinal de la isla. Presenta estructura sinclinal.* 17. **Llanura del Cauto.** *Se encuentra en un sinclinal, el único de grandes proporciones que hay en Cuba. El Cauto y sus afluentes forman un sistema que pertenece al tipo de drenaje dendrítico.* 18 **Grupo de Macaca.** *Está formado por la Sierra Maestra, que corre paralela a la costa Sur, desde cabo Cruz hasta Guantánamo. La Sierra Maestra está formada por montañas de tipo mixto, modificadas por la acción volcánica.* 19. **Grupo de Sagua-Baracoa.** *Es una meseta sometida a un intenso proceso de erosión. Presenta cañones profundos, estrechos, largos y tortuosos. Debe su origen a levantamientos sucesivos, como lo demuestran las terrazas marinas que se advierten en ella.*

La línea de puntos que aparece en el mapa y que bordea toda la isla señala el límite de la plataforma insular (hasta los 200 metros de profundidad).

tro en que se divide la isla de Cuba, ocupa toda la provincia de su nombre y se divide en cuatro subregiones; 1º El grupo de Maniabón; 2º La llanura del Cauto; 3º El grupo de Macaca; 4º El grupo de Sagua-Baracoa.

El grupo de Maniabón es una antigua región de plegamiento, muy denudada, en la que termina el eje longitudinal de la isla. Está constituída por las alturas de la región de Holguín y de Nipe, que forman dos series de lomas, una próxima al litoral y otra hacia el interior. A la primera serie pertenecen la mesa de Manatí y el cerro de Dumañuecos, la silla de Gibara, las sierras del Socarreño y de Candelaria y las lomas de la Mula. A la segunda serie pertenecen las lomas de Rompe, el Naranjo y la Breñosa y el cerro de Almiquí, las lomas de Tacajó, de Báguanos, de Tacámara y la sierra de Nipe.

El drenaje de esta región lo constituyen el río de los Cobreros, el Yariguá y el Naranjo que terminan en las ciénagas del puerto de Manatí; el Chaparra, que desagua en Puerto Padre; el Cacoyugüín y el Gibara, en Gibara; el Nipe, en la bahía de su nombre; y el Mayarí y el Sagua de Tánamo.

La llanura del Cauto está formada por un vasto sinclinal, cuyo fondo ocupaba el mar en otras épocas geológicas. Su eje está orientado de Este a Oeste, con ligero declive hacia el Oeste. Sobre esta llanura estructural, formada por capas calizas muy gruesas, se ha efectuado una gran deposición ulterior. En las inmediaciones de Manzanillo su altura es de 0,60 metros, alcanzando 190 metros cerca del Cristo.

Por esta gran cuenca se extiende el Cauto con su sistema de afluentes, por valles de 15 a 60 metros de profundidad. En la parte inferior del curso, estos valles llegan a tener varios kilómetros de ancho, aunque a veces forman estrechas gargantas. El río Cauto nace en la falda de la sierra del Cobre, corre al Nordeste y después al Oeste por en medio del anchuroso sinclinal, siendo, por tanto, un río longitudinal-consecuente, que corre por una llanura sinclinal en parte rellenada por los materiales arrastrados por sus afluentes. Su curso, sumamente irregular, es de más de 250 kilómetros de largo. Es navegable hasta Cauto el Embarcadero. Presenta numerosos meandros desde la mitad de su curso y desemboca formando un gran delta en forma de cúspide. Las inundaciones y crecidas de 1616 formaron una gran barra, que desde entonces impide el acceso de buques de gran calado. A uno y otro lados de su desembocadura se forman ciénagas, la de Birama al Norte y la del Buey al Sur. Sus principales afluentes son, por la derecha, el Guaninicún y el Salado; por la izquierda, el Contramaestre, el Cautillo y el Bayamo.

Otros ríos que riegan la región hacia el Este son el Buey y el Yara, que desembocan en el golfo de Guacanayabo.

El grupo de Macaca está formado por la Sierra Maestra, que es la cadena de montañas más importante de la isla de Cuba. La cordillera corre paralelamente a la costa Sur, desde cabo Cruz hasta Guantánamo. Es continua y de altura bastante uniforme y sólo está interrumpida por la ancha cuenca que forma la bahía de Santiago.

La Sierra Maestra está formada por montañas de tipo mixto, en las que la acción volcánica ha dejado profundas huellas. La vertiente septentrional está formada por estratos de calizas; pero la cresta y la vertiente meridional están compuestas de rocas ígneas, corroídas por la erosión, con un declive abrupto hacia el mar, lo que da lugar a la formación de impetuosos torrentes de cortísimo curso, como el Aserradero, el Turquino y el Masío. Toda la cadena parece elevarse bruscamente desde el mar, formando un enorme farallón de 1,000 a 2,000 metros de altura, debido a una inmensa falla, que se extiende a gran profundidad paralela a la costa y que atraviesa gran parte del mar de las Antillas.

Toda la costa del Sur de esta región está formada por arrecifes de coral que descansan directamente sobre las rocas ígneas, apareciendo en una estrechísima llanura costera, que se ensancha ligeramente alrededor del puerto de Santiago.

El punto culminante de la Sierra Maestra y de toda Cuba es el pico de Turquino, con 1.950 metros de altura sobre el nivel del mar. Otras alturas importantes son el Ojo del Toro, cerca de cabo Cruz, con unos 1,000 metros; la sierra del Cobre, al Oeste de Santiago de Cuba, contiene yacimientos cupríferos que están en explotación desde hace cuatro siglos; la sierra de Limones y la Gran Piedra, al Este de Santiago de Cuba, con 1,500 metros de elevación.

El grupo de Sagua-Baracoa está compuesto de alturas distintas a las de la Sierra Maestra. Se extiende hacia el Nordeste de la bahía de Guantánamo, prolongándose hasta la punta de Maisí, formando una serie de elevadas terrazas. Es una meseta sometida a un intenso trabajo de erosión, que se alza bruscamente del mar. Sus ríos han cavado profundos cañones, largos y tortuosos, que han dividido la región en masas de abruptos lados, consideradas, por su altura, como montañas. No son más que los restos de una meseta disecada, cuya altura media es de unos 600 metros. Esta meseta debe su origen a levantamientos sucesivos, de los que son prueba evidente la serie de terrazas marinas que rodean la región. Estas terrazas, a su vez, son pequeñas mesetas en formación. Lo abrupto de la región se debe a la diferente dureza de los estratos de rocas que la forman.

Los ríos Mayarí y Sagua separan la meseta de varias sierras en que termina el grupo de Maniabón. Al Oeste de estos ríos se encuentran planicies elevadas que forman el lado Norte del anfiteatro de Guantánamo. La altiplanicie alcanza hasta 600 metros al Sur de la sierra de Nipe y ocupa una extensión aproximada de 100 kilómetros cuadrados. Al Sur de esta hay otras que tienen de 400 a 600 metros sobre el nivel del mar. Más al Sur se encuentran el Monte Líbano y las sierras de Tiguabos y de Limones. Al Este del río Sagua están las cuchillas del Pinar y de Santa Catalina y las sierras de Moa y del Frijol, las cuchillas de Toa y Baracoa (con el Yunque), y las sierras de la Vela y de Imías.

El río Moa sigue un curso subterráneo y al correr por la superficie forma bellas cascadas. Otros ríos de la región son el Toa, el Duaba, el Miel y el Yumurí. Algunos ríos descienden al Sur de la meseta de Baracoa, atravesando una serie de terrazas y de acantilados por valles estrechos y tortuosos. Estos ríos son el Jojó, el Tacre, el Imías, el Sabanalamar y el Yateras. Además, el Guantánamo, (con su afluente el Tiguabos), y el Guaso (con su afluente el Jaibo). El Baconao tiene por afluente el Indio, con notable cascada. Todos son ríos antecedentes.

COSTAS.—Las costas de Cuba son famosas por sus hermosos puertos naturales en forma de bolsa o tronera de billar. Son antiguas cuencas de desagüe, inundadas por el mar en un período geológico reciente, debido a una depresión de la región. Se caracterizan por una entrada estrecha, más o menos larga, y por un interior ancho y espacioso. El canal estrecho que da entrada al mar se debe a las rocas coralinas de gran dureza que se encuentran a lo largo de todo el litoral y a las que se da el nombre vulgar de "seboruco." La extensión marina interior ocupa casi siempre valles formados en calizas y margas mucho más blandas que el arrecife coralino litoral. Debido a estas circunstancias, los ríos que afluyen del interior hacia el mar, como encuentran dificultad para excavar cada uno una desembocadura propia se injertan varios en uno solo, para concentrar así el trabajo de erosión en un punto determinado del arrecife coralino. A esto se debe que muchos ríos de Cuba, de curso muy corto, sean relativamente caudalosos en su desembocadura.

El canal relleno de arena que hay a la entrada de la bahía de la Habana demuestra que la región, en una época geológica relativamente reciente, estuvo lo bastante elevada para permitir a los ríos la excavación de su desembocadura y de sus cuencas.

Si en la región de Matanzas la línea de la costa descendiese

30 metros, se formaría en el valle del Yumurí una bahía muy semejante a la de la Habana, que tendría su entrada por el abra.

Al Este de Santiago de Cuba se están formando varias cuencas parecidas a las anteriormente citadas.

El río de Jaruco, con su sistema de afluentes, señala una etapa de la formación de las bahías cubanas. Forma una llanura semicircular, regada por varios pequeños ríos, que se unen para formar uno solo que va a desembocar al mar por la llamada Boca de Jaruco.

Las terrazas marinas se advierten perfectamente a lo largo de las costas de Cuba, especialmente en la del Norte. Varias circunstancias favorables a su desarrollo y conservación hacen que se distingan muy bien al Norte y al Sur de la provincia de Oriente, especialmente hacia la punta de Maisí, en donde son clásicas, por así decirlo, al extremo de que se las encuentra citadas o representadas por grabados en muchos textos de Geografía física.

En las inmediaciones de la Habana se distinguen fácilmente cuatro terrazas. Una de 60 metros de altura, bien visible junto a los talleres de los Ferrocarriles Unidos situados en la Ciénaga, compuesta de arrecifes de coral del oligoceno superior. Una de unos 30 metros de altura, que señala el nivel en que está construída la fortaleza de la Cabaña. Una de 3 a 4.50 metros de altura que se distingue bien hacia el Vedado. Y una de 1.20 a 1.50 metros de altura, formada por arrecifes de coral del pleistoceno, el seboruco vulgar. Las dos últimas muchas veces no presentan sino unos cuantos metros de ancho.

En Matanzas, a ambos lados de la bahía y junto al abra del Yumurí, se distinguen cinco terrazas. Una de 90 metros de altura, en la que está construída la ermita de Montserrat. Una de 60 metros de altura, que se prolonga en una gran extensión hacia el interior, formando superficies llanas, en una de las cuales está construído el pueblo de Limonar, a 32 kilómetros de la costa. Una de 42 metros de altura, que señala la cima de las laderas del abra. Una de 9 metros de altura, bien visible hacia el litoral Norte de la bahía, formada por corales pleistocenos. Y una de 1.50 a 1.80 metros de altura, el seboruco, formada por arrecifes coralinos recientes.

La costa Norte de Cuba tiene una extensión de 1,700 kilómetros; la costa Sur, de 1,800 kilómetros. Incluyendo todas las irregularidades y el contorno de los cayos adyacentes, las líneas de costas pasan de 10,000 kilómetros. Unos 1,300 cayos, de todos tamaños, y divididos en cuatro grupos distintos, ocupan la periferia de la isla.

La costa Norte, por sus caracteres fisiográficos, se divide en cua-

tro partes o tramos distintos: 1º Del cabo San Antonio a punta de la Gobernadora; 2º De punta de la Gobernadora a cabo Hicacos; 3º De cabo Hicacos a punta de Maternillos; 4º De punta de Maternillos a punta de Maisí.

Del cabo de San Antonio a punta de la Gobernadora se presenta una doble serie de cayos y de bajos, llamados de Santa Isabel o de los Colorados. Son unos sesenta, todos coralinos, divididos en doce partes por canales peligrosísimos. Los principales son Buenavista, Rapado, Diego, Jutías, Inés de Soto, Lebisa y Alacranes. El litoral es cenagoso en unas partes y en otras de arrecife. Presenta las ensenadas del Cajón y de Guadiana.

De punta de la Gobernadora a cabo Hicacos la costa se presenta limpia de cayos en toda su extensión. Es una costa de emersión típica. Presenta los puertos de Bahía Honda, Cabañas, Mariel y la Habana y la bahía de Matanzas. Todos estos puertos tienen la forma típica antes mencionada: entrada estrecha e interior ancho. El puerto de la Habana presenta una entrada estrecha, orientada hacia el Sudeste, entre el Morro y la Punta. La bahía es profunda al centro, pero hacia el Sur la profundidad disminuye mucho debido a la deposición de varios pequeños ríos que van a desembocar en ella. El canal de acceso es bastante profundo. Hacia el centro del canal actual los sondeos han revelado la existencia de otro más profundo, pero cubierto de arena.

De cabo Hicacos a punta de Maternillos se extienden paralelos a la costa más de 400 cayos. Es lo que generalmente se llama "cayería de la costa Norte." Esta es una costa típica de sumersión. El cayo más importante es Cayo Romano, una verdadera isla, de 119 kilómetros de largo, dividida en dos por el canal de Júcaro. Le siguen en extensión Cayo Coco, de 66 kilómetros de largo. Llama la atención en casi todo el archipiélago de Sabana-Camagüey que frente a la desembocadura de varios ríos, como el Calvario, el Cañada de la Yana, el Jigüey, el Máximo y el Saramaguacán, los cayos, a su vez están separados por canales. Aun no se ha determinado por medio de sondeos si estos canales son valles sumergidos en cuyo fondo se encuentra el antiguo cauce de los ríos.

De punta de Maternillos a punta de Maisí el litoral es limpio, escarpado y muy sinuoso. Los puertos que en él se encuentran tienen todos forma de bolsa y son los mayores de Cuba. Es una costa de tipo compuesto, en la que han dejado su huella las emersiones y sumersiones sucesivas.

La costa Sur se divide en cinco partes: 1º De la punta de Maisí a Cabo Cruz; 2º De cabo Cruz al puerto de Casilda; 3º Del puerto

de Casilda a la bahía de Cochinos; 4º De la bahía de Cochinos a cabo Francés; 5º De Cabo Francés al cabo de San Antonio. No es tan abundante en buenos puertos como la costa Norte.

De punta de Maisí a cabo Cruz el litoral es escarpado, presenta grandes farallones y tiene las sierras casi paralelas a la costa. Es una costa de emersión. La falla que se extiende a todo lo largo de este tramo da a las aguas litorales una gran profundidad. Presenta las dos grandes bahías de Guantánamo y de Santiago de Cuba. En parte de la primera se encuentra una estación naval de los Estados Unidos, la única extensión del territorio nacional en que la República no ejerce plena soberanía.

El puerto de Santiago de Cuba es uno de los mejores del mundo. No se distingue desde el mar por las montañas que lo rodean. La entrada, un canal muy tortuoso, tiene 164 metros de ancho, con laderas de 60 metros de alto. Hacia el Este se encuentra el castillo del Morro, con un faro de 93 metros sobre el nivel del mar. Al Oeste se encuentra una serie de colinas, con el fuerte de la Socapa, hoy en ruinas, sobre una de ellas.

Dentro del canal, y a continuación de las alturas en que está el Morro, se encuentra la bahía del Níspero. El puerto de Santiago de Cuba tiene calado suficiente para los mayores buques; pero a los muelles sólo pueden atracar los de menor calado. Al Noroeste y al Norte hay una sucesión de terrazas, a una altura de 60 metros. Son menos bruscas hacia el Este, en donde está construída la ciudad de Santiago. Los sondeos hechos en la boca del San Juan demuestran que el lecho de rocas se encuentra por debajo del actual nivel del mar.

De cabo Cruz al puerto de Casilda se presenta un litoral sumamente bajo y pantanoso, en el que se forma el golfo de Guacanayabo. En este tramo de costas está el gran bajo de Buena Esperanza, del que sobresalen multitud de cayos que forman el llamado Laberinto de las Doce Leguas. Manzanillo tiene un fondeadero abierto, protegido por los cayos vecinos y de muy difícil acceso.

Del puerto de Casilda a la bahía de Cochinos el litoral está limpio de cayos. De Casilda a Cienfuegos la costa es alta y rocosa. El puerto de Cienfuegos es parecido al de Santiago.

De la bahía de Cochinos a cabo Francés el litoral es bajo y anegadizo. Presenta las ensenadas de Cazones y de la Broa y el golfo de Matamanó. El accidente más notable de este tramo es el archipiélago de los Canarreos, con isla de Pinos. Este bajo es muy rico en esponjas.

De cabo Francés al cabo San Antonio el litoral es pedregoso y

limpio de cayos. Presenta los seborucales más extensos de las costas de Cuba. En este tramo se encuentra la ensenada de Corrientes.

La costa Sur de Cuba ha sido explorada y sondeada en estos últimos años por el cañonero americano "Paducah", por encargo del Servicio de Costas y Geodésico de los Estados Unidos.

GEOLOGÍA.—Cuba descansa en una base de rocas ígneas y metamórficas, que aparecen frecuentemente por entre las rocas sedimentarias de la superficie. A todo lo largo de la isla aparece una faja de serpentinas, más o menos expuestas según el estado de denudación en que se encuentran las distintas regiones fisiográficas. Las rocas más antiguas se presentan a lo largo del eje longitudinal de la isla y las más modernas en zonas irregulares a uno y otro lado de dicho eje. En general, la estructura geológica de Cuba es la de un anticlinal, que presenta hacia el Norte pendientes cortas y bruscas y hacia el Sur pendientes suaves y uniformes.

En la región de Occidente, la Sierra de los Organos presenta una estructura anticlinal, evidente en los esquistos y calizas metamórficas. En la vertiente meridional los estratos de calizas buzan fuertemente hacia el Sur, con numerososo pliegues secundarios. En la vertiente septentrional descansan en estratificación discordante sobre rocas mucho más antiguas. Las alturas de la Habana presentan un anticlinal suave, de calizas terciarias. Las rocas más antiguas no aparecen en la superficie. Estas alturas presentan hacia el Norte gran número de pliegues de segundo orden, irregulares y sin dirección uniforme. Las alturas de Matanzas presentan una elevación alargada, en forma de domo. Las rocas más antiguas, serpentinas, pizarras y calizas, ocupan una superficie ovalada, fuera de la cual buzan de todos lados los estratos de rocas sedimentarias más recientes. La formación sedimentaria anterior contiene cantos rodados procedentes de los estratos más antiguos, lo que demuestra que constituyeron depósitos de playa. Los estratos más recientes de calizas formaron un manto que cubrió enteramente la serpentina. El subsiguiente trabajo de erosión dió lugar a que desaparecieran los estratos de calizas de lo alto del domo, dejando al descubierto la serpentina del centro y formando las calizas alrededor una cumbre en forma de anfiteatro. El fondo de este anfiteatro lo constituye el valle del Yumurí y las calizas de los bordes forman las alturas del Pan de Matanzas, la Cumbre, etc.

Al Sur de la Sierra de los Organos y de las alturas de la Habana y de Matanzas se extiende una llanura costera típica, formada de sedimentos terciarios que buzan suavemente hacia el Sur.

La región de las Villas presenta pliegues más o menos regula-

res y elevaciones en forma de domos alargados, con ejes dispuestos de Este a Oeste. Las elevaciones se extienden mucho más al Sur que en ninguna otra parte de la isla (alturas de Trinidad). Las serpentinas subyacentes y otras rocas antiguas aparecen en la superficie, y las rocas estratificadas se presentan sumamente plegadas al Sur de Santa Clara. Las faldas de las colinas están formadas de granitos y serpentinas y las cimas de rocas intrusivas, más recientes. En el fondo de los anticlinales aparecen calizas cretáceas. Entre los afloramientos de calizas y las rocas ígneas que forman los ejes de los anticlinales corren ríos de cauces fijos.

La región de Camagüey es un gran peniplano, una región en que antes hubo montañas de gran altura y que conserva la estructura de región montañosa. En ella aparece alguno que otro monádnock. Su estructura es semejante a la de la región de Occidente, pero el anticlinal es más simétrico. El área de rocas básicas es más ancha. La Sierra de Cubitas, compuesta de calizas que buzan hacia el Norte, constituye el límite septentrional del área de serpentinas y constituye una serie de monádnocks. La Sierra de Najasa, asimismo, está constituída por alturas de esta clase.

En la región de Oriente, hacia el Norte, aparece la estructura anticlinal que forma el eje longitudinal de la isla. Al Sur de este anticlinal hay un sinclinal, el único de importancia de Cuba (en el que se ha formado el plano aluvial del Cauto y de sus afluentes), que se estrecha hacia el Este y se ensancha hacia el Oeste con ligero declive hacia el golfo de Guacanayabo. El margen Sur está formado por estratos de rocas que buzan hacia el Norte y que descansan sobre las rocas ígneas de la Sierra Maestra. Estas rocas sedimentarias se extendían sobre la cresta de la Sierra Maestra en toda su longitud. La erosión las ha hecho desaparecer de las cimas más altas, pero se conservan hacia el extremo oriental, en donde disminuyen las elevaciones. Al Sur de la Sierra Maestra, en el mar de las Antillas, se encuentra una falla profunda, que ha sumergido las formaciones preoligocenas desde la punta de Maisí al cabo Cruz. La costa Sur de la región está compuesta de calizas coralinas modernas, que se asientan sobre las rocas ígneas corroídas por la erosión de la vertiente meridional de la Sierra Maestra. En la bahía de Santiago, bajo las formaciones coralinas, hay calizas y margas del oligoceno superior. La parte más alta de la Sierra Maestra está compuesta de derrames volcánicos y de brechas. En varias partes (inmediaciones del Cobre, por ejemplo), aparecen diques de rocas ígneas y fajas calizas intercaladas. Una formación de areniscas, margas y calizas delgadas descansa sobre una gruesa capa de calizas, que a su vez se asientan sobre

tufas y brechas. Frente a Dos Caminos y a San Luis los estratos buzan más rápidamente hacia el Norte. Las vetas que contienen carbón son discordantes con las otras estratificaciones de la región y se presentan en cuencas aisladas. Al Norte del plano aluvial del Cauto, en las faldas de la cadena septentrional, se encuentran estratos de calizas que buzan hacia el Sur. En los lugares más altos el buzamiento de los estratos es de 10 a 15 grados. Hacia la costa, el buzamiento es menor.

CLIMA.—*La temperatura.*—Cuba es un país de clima cálido tropical. La temperatura media anual es de unos 24 grados centígrados. En los meses de verano las temperaturas más altas oscilan entre 30 y 36 grados; en los de invierno, las más bajas entre 10 y 20 grados. La temperatura de cada mes apenas varía de un año a otro, lo que da al clima uniformidad casi invariable. Las temperaturas más altas que se han registrado han sido de 42 grados (julio de 1917) y las más bajas de 2.5 grados (enero de 1919). La temperatura apenas varía de un lugar a otro del país, lo que se debe a la orientación del eje longitudinal de la isla, de Este a Oeste, que da muy poca diferencia de latitud (Cuba está situada entre los 19°48′ y los 23°13′ de latitud Norte). Si Cuba estuviese orientada de Norte a Sur, las diferencias de temperatura serían mucho más sensíbles. La forma estrecha y alargada permite que el mar ejerza de modo muy efectivo su acción estabilizadora y que contribuya también a la distribución uniforme de la temperatura. Las únicas diferencias apreciables de temperatura se encuentran en las regiones montañosas (Sierra Maestra y lomas de Trinidad), por su altura sobre el nivel del mar.

Las precipitaciones.—Las lluvias son abundantes, pero no excesivas. Hay años en que la suma de pluviosidad es mayor que en otros. La distribución anual de la precipitación es la propia de los climas cálidos tropicales: una estación de seca y una estación de lluvia. Las lluvias duran siete meses (de mayo a noviembre) y la seca cinco meses (de diciembre a abril). Se nota una ligera influencia del régimen subecuatorial: las lluvias comienzan con intensidad en mayo (*lluvias de mayo*), son menos fuertes en junio y julio y vuelven a adquirir intensidad en agosto y septiembre, llegando en octubre a la intensidad máxima.

En noviembre, la cantidad de lluvias disminuye bruscamente. Diciembre es el mes más seco del año. Hacia últimos de enero llueve algo. En la estación de las lluvias hay dos meses de pluviosidad menos intensa, junio y julio (correspondientes a la pequeña estación de seca de las regiones subecuatriales), y en la estación de la seca

hay un mes, enero, en que se presentan algunas lluvias (correspondientes a la pequeña estación de lluvia de las regiones subecuatoriales). Hay años en que esta pequeña estación de lluvias apenas es perceptible; pero en otros, como en 1924, el mes de enero ha llegado a ser de lluvias abundantísimas.

La precipitación, lo mismo que la temperatura, se distribuye de un modo uniforme. En la costa Norte, la precipitación media anual es de 1.47 metros; en la costa Sur, de 1.16 metros; en el interior, de 1.52 metros; en la Habana, de 1.25 metros. Las lluvias son del tipo tropical, aguaceros copiosos. En la Habana han llegado a caer 30 centímetros de lluvia en 24 horas; en Firmeza, cerca de Santiago de Cuba, 33 centímetros en 24 horas. Las lluvias son mucho más frecuentes en las horas de la tarde que en las de la mañana; pero apenas ha terminado el aguacero, el sol brilla hermoso, como antes. Van acompañadas casi siempre de tronadas y de tempestades eléctricas. El sereno es muy perceptible en verano, en las primeras horas de la noche. El rocío es abundante en todo tiempo. La escarcha es rara y sólo ocurre con frecuencia en los lugares altos. En éstos, principalmente en la provincia de Oriente, se pueden cultivar plantas propias de las regiones templadas, como el peral, el manzano y la fresa. Los bosques, muy extensos en la época del descubrimiento, sólo cubren hoy un 35 por ciento de la superficie de la isla. Predominan hacia la región oriental, en donde son más abundantes las precipitaciones. El granizo es frecuente, sobre todo en octubre. La nieve se desconoce. La humedad relativa también presenta notable uniformidad. En la Habana es de 75 por ciento todo el año.

Los vientos.—Cuba se encuentra todo el año en la zona de los alisios del Norte, que presentan muy poca variación en cuanto a dirección y velocidad. La dirección media anual del viento en la Habana es de N 68° E. Los ciclones tropicales azotan a Cuba; pero no con tanta frecuencia como se cree. De 22 ciclones ocurridos en la región de las Antillas y estudiados por el Weather Bureau de Washington, sólo 7 pasaron por Cuba. En la región en que se encuentra Cuba la temporada ciclónica comienza en junio y termina en noviembre, con un máximum de intensidad en agosto y septiembre. Por la situación geográfica de Cuba resultan muy peligrosos los ciclones de octubre, que no son los más frecuentes, como generalmente se cree. Hay ciclones que duran varios días. Como por ejemplo se cita el ciclón del 13 al 17 de octubre de 1910, que azotó durante cinco días la provincia de Pinar del Río. Se le conoce con el nombre de *ciclón de los cinco días*. De todas las regiones de Cuba la más azotada por los ciclones ha sido Pinar del Río. El ciclón que

en el mes de octubre de 1924 se formó en el golfo de Honduras pasó el 19 de dicho mes por el extremo occidental de la provincia de Pinar del Río, destruyendo y arrasando varios pueblos, causando muchas víctimas y ocasionando más de $1.000,000 de pérdidas. Las trombas son más frecuentes que los ciclones. Tienen el nombre vulgar de *rabos de nube*. Las brisas de tierra y de mar contribuyen mucho a aliviar el calor de los meses de verano. En la costa Norte la brisa es más intensa que el terral. En la costa Sur el terral es más intenso que la brisa. En los meses de invierno se hace sentir la influencia de los Nortes y de las olas de frío de la América del Norte.

La nebulosidad.—Se acentúa en el verano, hacia las horas de la tarde. El cielo queda despejado después de haber ocurrido las lluvias. Las nieblas son frecuentes en invierno sobre los ríos y los terrenos bajos y cenagosos de la costa. Cuba es hoy un país de gran salubridad y por su clima es una de las regiones de los trópicos más apropiadas para el desarrollo y progreso de la raza blanca.

FLORA.—"La vegetación de Cuba es sumamente rica y vigorosa—dice el doctor Carlos de la Torre—. Situada esta isla en la América tropical, en medio de corrientes aéreas y marítimas y en el paso de las emigraciones de las aves (que debieron transportar semillas de muchas plantas), su flora comprende, además de las especies propias, la mayor parte de las que crecen en las costas del golfo de México y del mar de las Antillas."

El número total de especies de la flora indígena se acerca a 4,000. Las importadas y aclimatadas en Cuba ascienden a unas 2,000 más. Entre los grandes árboles de Cuba descuella la majestuosa ceiba (Ceiba pentandra), que en ocasiones alcanza hasta 50 metros de altura. Pero el árbol característico de Cuba es la palma real, utilísima al campesino. Aislada es hermosa, y en conjunto, formando palmares, poética. Lo más cubano de Cuba, es la palma: tiene su puesto en el escudo de armas de la nación. La palma de corojo (Cocos crispa) rivaliza en belleza y utilidad con la palma real. La palma de coco (cocos nucífera) es hoy la fuente de riqueza de varias regiones.

Las maderas de Cuba son de la mejor calidad del mundo. Entre ellas se encuentran la cuyá (Bumelia retusa), el cocuyo (Bumelia nigra), el ocuje (Callophyllum viticifolia), el jigüe (Lysiloma sabicu), la majagua (Hybiscus tiliaceus), el granadillo (Brya ebenus), y el hicaquillo (Licania incania), todas de gran belleza. Notables por su extraordinaria dureza y resistencia a la acción del tiempo son el guayacán (Guaiacum sanctum), el quiebra hacha (Co-

paifera hymenofolia), el jiquí (Malpighia oyobata), el ácana (Achras disecta), el caguairán (Hymenea floribunda) y el dagame (Calicophyllum candidissima). Entre las más usadas para construcción figuran el caimitillo (Chrysophyllum oliviforme), la yaya (Erythalis fructicosa), y la maboa (Cameraria latifolia). Ricas en gomas y resinas son el almácigo, el cedro, el copal, etc. Son oleaginosas el almendro, la palmacristi, el maní, el girasol y el sésamo. Son medicinales varias especies de palmas, el manzanillo y el fustete.

Hay, además, otras muchas plantas de propiedades cáusticas, catárticas, astringentes, vermífugas, febrífugas, diuréticas y tónicas. Entre las plantas tintóreas se encuentran el palo de Campeche, el palo del Brasil, el palo rosa, el añil y la bija. Entre las textiles están, en primer término, la majagua, que produce una fibra utilísima por lo duradera, el ramié, de fibra casi incorruptible; la piña de ratón, que produce una fibra semejante a la seda; la daquilla; el corojo; la sanseviera; el algodón; el yute, cuya fibra se emplea en la fabricación de sacos para azúcar y cuyo cultivo, desgraciadamente, se halla abandonado; y por último, el henequén, que proporciona sogas y cuerdas de todas clases. Entre las plantas de utilización industrial figuran el café, el cacao, el limón, el cinamomo, el cocotero y el caucho. Otras plantas alimenticias son el maíz, el arroz, el boniato, la malanga, la yuca, el guagüí, el frijol, el sagú y el mijo.

Las frutas de Cuba son numerosas y variadas y de sabor dulcísimo. En primer lugar está la piña, llamada con justicia la reina de las frutas; el tamarindo, el mango, la naranja, el limón, la toronja, el plátano, el anón, la chirimoya, la guanábana, el caimito, el zapote, el mamey, la guayaba, la ciruela, el canistel, el aguacate, etc.

Entre todas las plantas hay una que constituye la principal riqueza de Cuba: la caña de azúcar. Originaria de Asia, pasó a Canarias y de allí a la isla de Santo Domingo, de donde se trajo a Cuba en 1535. Sus principales variedades son la blanca, la roja, la de cinta y la de tierra. El azúcar constituye la base de la vida económica de la nación. El 80 por ciento de las exportaciones de Cuba lo compone el azúcar.

Después de la caña de azúcar, la planta más importante de utilización industrial es el tabaco, base de la segunda industria agrícola de Cuba. Es de origen indígena. Los siboneyes fumaban rollos de hojas, aspirando el humo por la nariz. Llevado a Europa, el uso del tabaco se generalizó rápidamente y hoy es un artículo de consumo en todo el mundo.

Fauna.—En la fauna de Cuba se refleja el aislamiento fisiográ-

fico en que se encuentra nuestra isla respecto de las tierras vecinas. Los mamíferos indígenas son muy pocos. La jutía, roedor que vive en los bosques, principalmente de la región oriental, y de la que se conocen cinco especies. El solenodón, pequeño insectívoro que se encuentra en las inmediaciones de Bayamo y de cuya familia sólo se encuentran actualmente representantes en la isla de Madagascar. El murciélago (algunas especies de gran tamaño) habita en enormes bandadas en las cuevas y cavernas, en cuyo fondo deja gran cantidad de guano. El manatí, que frecuenta las desembocaduras de los ríos y las ciénagas litorales y que es muy buscado por su carne comestible y por su cuero, del que se hacen látigos y bastones. El delfín también frecuenta nuestras costas.

Los animales útiles, como el caballo, el asno, el toro, el carnero, el cerdo, el macho cabrío, el conejo y el perro fueron traídos por los primeros colonos españoles que se establecieron en Cuba. El curiel, el gato, el hurón y el ratón son también animales importados.

Las aves indígenas son muy numerosas. Se calcula que hay más de 300 especies cubanas. Hay unas cincuenta especies de zancudas, de las cuales son las más notables la grulla, la garza blanca y el flamenco. Entre los vultúridos figura el aura, de vuelo majestuoso y que en la época colonial encontró defensores hasta en el Consejo de Indias. Hay varias especies de rapaces, de las que merecen especial mención el cernícalo y la lechuza. Las gallináceas son muy numerosas, y también las palomas. Entre las trepadoras figura el carpintero; y entre las prensoras, el guacamayo, las cotorras y los pericos. Dícese que hay sesenta especies distintas de colibríes y sunsunes, pero probablemente sólo una es cubana.

Otras aves de nuestro país son el gavilán, el pato, la bijirita, la gallinuela, la gaviota, el alcatraz, el rabihorcado, la siguapa, el sijú platanero, el arriero, el tocororo, el ruiseñor, los tomeguines, el totí, el mayito y el sabanero.

Las aves domésticas son todas importadas. La gallina, la paloma y el pavo real proceden de Europa; la guinea de Africa; y el guanajo, de México.

Los reptiles son muy numerosos, pero ninguno es venenoso. El caimán y el cocodrilo son frecuentes en las ciénagas litorales, sobre todo en la costa Sur. Las iguanas y los camaleones y lagartijas abundan en los campos. El reptil de mayor tamaño es el majá, que ataca los gallineros y los lechones y cabritos, pero que no hostiliza al hombre. El jubo es una culebra pequeña. El catibo es un ofidio que habita en los ríos y en las ciénagas.

En las playas y en los cayos abundan la tortuga, la caguama y el carey. La jicotea habita los ríos y lagunas.

Los anfibios están representados por los sapos y las ranas.

Los peces son aún más numerosos y variados que las aves. Don Felipe Poey describió 782 especies en su "Ictiología cubana". Los peces de las aguas de Cuba es fama que se caracterizan por sus hermosos colores metálicos. Las especies de mayor tamaño se encuentran en la costa Norte. "Los peces de Cuba más estimados por su carne—dice el doctor Carlos de la Torre—son el pargo, la biajaiba, la rabirrubia, la cabrilla, el salmonete, el guaguancho y el rascacio; vienen después el rébalo, el serrucho, la mojarra, la cherna, la cubara, la guasa, el sábalo, la lisa, los roncos, las sardinas y otros menores apreciados. Algunos peces, como la pieuda, el coronado, el jurel, el jocú, el bonasí, la morena verde y otros, suelen producir una enfermedad más o menos peligrosa, y a veces muy grave. Esta enfermedad se conoce con el nombre de siguatera, y a los peces que la produceen se les llama siguatos. Los tiburones, temibles por su voracidad, abundan en nuestras costas. Uno de los más feroces es el alecrín. El pez sierra, la cornuda, la gata y algunas rayas, como el obispo y la manta alcanzan grandes dimensiones. Son también notables por su tamaño el pez espada, la aguja de paladar, etc., por sus colores, los loros y las viejas, y por su forma, el pez luna, el erizo, el tamboril, el chapín, el pez toro, el caballito del mar, el diablo, el pez volador, la pega, los lenguados y algunos peces fosforecentes, como el escolar y el tachonado. Entre los peces de río figura en primer lugar la anguila, por su exquisita carne. Son también comestibles la guabina, la biajaca y el dajao, y por su interés científico son notables el manjuarí, que se parece a los cocodrilos, y los peces ciegos".

Los moluscos son muy numerosos. Tanto los de agua salada como los de agua dulce llaman la atención por su tamaño y por la riqueza de sus colores. Entre las 1,600 especies de moluscos cubanos son dignos de mención los pulpos y los calamares, los caracoles y las conchas (como los cobos, las siguas, las almejas y los ostiones).

"*Más de cinco mil especies de insectos se conocen en Cuba*—dice el doctor Carlos de la Torre.— Son notables por la luz fosforescente que despiden, los cocuyos, y por su utilidad la abeja de la tierra, cuya miel es más agradable que la de la abeja europea. En cambio, la cera que produce es oscura y de mala calidad. La abeja europea se ha propagado en toda la isla. Son muy numerosos los insectos perjudiciales, como las hormigas, y entre ellas la bibijagua, que destroza muchos cultivos. Las orugas o gusanos de algunas mariposas (como el cachazudo, el veguero y la primavera, que atacan el

tabaco, y el borer la caña de azúcar) causan mucho daño en las plantaciones industriales. Los grillos o langostas suelen convertirse en verdaderas plagas; las guaguas del naranjo y del cocotero han dañado muchísimo estos cultivos en Cuba; el picudo causa destrozos en las plantaciones de algodón; el comején destruye las maderas; la polilla y el anobio atacan las telas y los papeles; la cucaracha y los gorgojos inutilizan muchos alimentos; los mosquitos trasmiten ciertas enfermedades, y el jején, las moscas, la chinche, la pulga y la nigua son muy perjudiciales.''

Los arácnidos son prodigiosamente numerosos. La araña peluda y el alacrán dan picadas ponzoñosas, pero no mortales. Entre los miriápodos están el ciempiés y el mancaperro.

LA EVIDENCIA DE LA TEORIA DE EINSTEIN

POR PAUL DRUMAUX

INGENIERO. - A. I. Lg. - A. I. M. - PROFESOR DE FISICA DE LA UNIVERSIDAD DE GANTE

TRADUCCION DEL FRANCES POR

JUAN MANUEL PLANAS

INGENIERO. - A. I. M. - A. I. Lg. - DE LA SOCIEDAD CUBANA DE INGENIEROS, DE LA SOCIEDAD GEOGRAFICA DE CUBA, DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS MEDICAS, FISICAS Y NATURALES DE LA HABANA.

(Continuación.)

LA RELATIVIDAD LIMITADA

CONSTANCIA DE LA VELOCIDAD DE LA LUZ.

En la base de su teoría, Einstein ha colocado el principio de la constancia de la velocidad de la luz: "Cualesquiera que sean las condiciones dentro de las cuales un observador mida la velocidad de la luz, siempre encontrará el mismo número".

Nada tan extraño como este principio. Que un observador persiga la luz, o que huya de ella, a no importa qué velocidad, todo se pasa como si él no se moviese: él encuentra siempre que la luz se mueve con respecto a él con una velocidad rigurosamente invariable.

Esto parecerá de pronto paradójico, y, en realidad, el principio de la constancia de la luz no ha tenido explicación hasta ahora. Nunca se ha tratado de demostrarlo. Aparece como una verdad fundamental suministrada por la realidad de los hechos, sobre todo por el experimento de Michelson.

Yo creo adivinar vuestras reflexiones: se nos dice que vamos a traspasar el umbral de la teoría de Einstein, y henos aquí desde el principio en pleno misterio. Si la base misma de la teoría es incomprensible ¿qué no lo serán los hechos que vamos a exponer?

De vosotros dependerá el aclarar este misterio: os bastará admitir el postulado formulado antes estableciendo una relación entre la substancia y el movimiento. Ese postulado permite mostrar que aunque parezca paradójico el principio de la velocidad de la luz, éste se puede justificar con tanta lógica como cualquiera otra proposición de la Física clásica.

Hemos dicho que el movimiento era inseparable de la substancia porque el movimiento no puede concebirse sin que haya una substancia que se mueva, lo que vosotros aceptaréis voluntariamente.

Nos encontramos, pues, en presencia de dos realidades físicas, una que se llama movimiento, y otra que se llama substancia. Con estos datos, yo os pido que admitais que si el movimiento es inseparable de la substancia, que la substancia sea también inseparable del movimiento. Si consentís en admitir ésto, la substancia no se podrá ver nunca en estado de reposo, y el movimiento será algo inherente de la substancia.

Vosotros me objetaréis que esto es ensanchar demasiado el enlace que hemos admitido entre el movimiento y la substancia, y que, si es verdad que no se puede concebir un movimiento sin que haya alguna cosa que se mueva, en contra de ello la experiencia nos muestra que un cuerpo puede existir en estado de reposo relativo con relación a otro.

He aquí un pedazo de tiza, que parece en reposo con relación a esta mesa; la Física clásica nos dice que sus moléculas se mueven, que en las moléculas se mueven los átomos; que en los átomos se mueven los electrones; y que, alrededor de los electrones se mueve la energía radiante. ¿Dónde está, pues, el reposo?

Vosotros objetaréis también que, en todo caso, se puede concebir una partícula, o un corpúsculo, o un elemento de substancia, en reposo relativo completo.

Nosotros pretendemos precisamente que no, y que cuando se concibe tal cosa, se está en el mundo de la ficción, fuera de la realidad física, y en contradicción con ella. La Naturaleza no nos muestra ningún ser físico inmutable.

Consideremos ahora la propagación de la luz.

Se trata de demostrar que si un observador se mueve, por ejemplo en el mismo sentido que el rayo luminoso, él nota siempre la misma velocidad de propagación, cualquiera que sea su velocidad propia de arrastre.

Vosotros me concederéis fácilmente que no puede tratarse aquí de que el observador encuentre para la luz una velocidad superior a la normal. Eso sería el mundo al revés. Nosotros nos contentaremos con mostrar que él no puede encontrar una velocidad inferior.

Para probarlo, supongamos un instante que el observador encuentre una velocidad inferior. Esta hipótesis va a llevarnos a la contradicción. En efecto, la única razón que se tenga para suponer una disminución de velocidad, se encuentra en la Física clásica, notablemente en la Cinemática. Pero esta misma Cinemática nos fuerza entonces a admitir que si la velocidad de arrastre del observador fuese de 300,000 km./segundo, lo que ella, la Cinemática, considera perfectamente posible, la velocidad de propagación de la luz se anu-

laría. El observador viajaría entonces en la onda luminosa, que, para él, estaría en reposo.

Consultemos la Física clásica sobre esta onda. Ella nos enseña que la onda está constituída por energía, que no está sostenida ni por materia, ni por electricidad, sina exclusivamente por el éter. Por consiguiente, no hay en presencia más que energía y éter. ¿Y qué dice la Física clásica sobre el éter? Muchas cosas, pero tácitamente supone siempre que el éter es una substancia susceptible de que se la conciba en estado de reposo. Pero esto está en contradicción con nuestro postulado anterior. Estamos, pues, autorizados a no tener en cuenta para nada al éter clásico. No nos queda más que a considerar en la onda luminosa exclusivamente la energía. Pero la Física expone en principio que la energía es indestructible, y que no se la puede crear. Lo que no puede crearse ni destruirse debe ser elevado a la categoría de substancia. Luego, el observador que viajase con la onda se encontraría en presencia de una cantidad de substancia bien determinada, bien identificada, siempre la misma, y que estaría en reposo completo con relación a sus instrumentos. El tendría el derecho de decir que sus instrumentos, al acusar una substancia en reposo completo con relación a ellos, han efectuado una separación entre la substancia y el movimiento. Pero hemos dicho en nuestro postulado que la substancia y el movimiento eran inseparables. Llegamos a una contradicción.

La constancia de la velocidad de la luz es pues una consecuencia lógica de la Física clásica, si se admite que la substancia y el movimiento son inseparables.

La relatividad del espacio

Obtenida esta deducción, volvemos a nuestra proposición inicial, estableciendo un lazo entre la substancia, el movimiento, el espacio y el tiempo.

Si admitimos que este lazo es íntimo, resultará necesariamente una relación profunda entre el movimiento y el espacio.

He aquí dos reglas, una que yo llamo la regla negra, y otra, la blanca. Yo las comparo por medio de instrumentos de medida que yo llamo los instrumentos negros. Cuando las dos reglas están en reposo con relación a los instrumentos, yo encuentro que las dos tienen exactamente el mismo largo.

Yo supongo que la regla blanca esté animada de un movimiento de translación uniforme a gran velocidad, con relación a la regla negra, la cual se queda en reposo con relación a los instrumentos. Si yo repito la comparación entre las dos reglas por medio de los

instrumentos, voy a encontrar que la regla blanca se ha vuelto, por ejemplo, diez veces más corta que la negra.

La explicación es simple. Hemos admitido una relación entre el movimiento y el espacio. ¿Qué significa tal relación? Ella no puede tener más que una sola interpretación, porque la Física no conoce mas relaciones que las que existen entre los números.

He aquí un objeto de forma cuadrada. Relativamente a este objeto, yo considero dos nociones: la extensión del cuadrado y el desarrollo de su lado. Decir que hay una relación entre estas dos nociones, es decir que los números que las describen están ligados entre ellos. Una está descrita por el número que expresa la superficie del cuadrado, la otra por el número que expresa el largo del lado, y la relación se llama de segundo grado.

Pero el número que describe el espacio relativo a la regla es su largo, y el que describe el movimiento es la velocidad. Debe, pues, haber una dependencia entre el largo y la velocidad. Pero la velocidad considerada con relación a la regla negra pasa de un valor nulo a un valor que suponemos grande, luego el largo considerado con relación a la regla negra debe necesariamente variar. Pronto veremos que el largo disminuye tanto más cuanto más se aproxime la velocidad a la velocidad de la luz.

Vosotros os diréis que el razonamiento parece bastante lógico, pero que las conclusiones son difíciles de admitir.

He aquí un billete de veinte francos. Miradlo bien. Yo lo pongo en movimiento: su valor cambia.

Los grandes movimientos de dinero modifican el cambio. Hace tiempo que los financieros practican la relatividad del valor. Pero los financieros no son generalmente físicos, y los físicos no son nunca financieros. Un gran banco que no sabía lo que era el cambio; he ahí lo que era la Física antes de Einstein. Michelson mostró que las cuentas no eran exactas, y Einstein restableció la balanza.

Volvamos a nuestras reglas. Yo llamo a un físico en auxilio mío, y le pido que compruebe por medio de sus instrumentos, que yo llamo los instrumentos blancos, la igualdad de las dos reglas cuando están en reposo con relación a esos instrumentos blancos.

El encuentra una igualdad perfecta.

Yo supongo en seguida que la regla blanca está animada de una gran velocidad, como anteriormente, y le ruego al físico que acompañe a la regla blanca, llevándose sus instrumentos. Le ruego, además, que compare entonces, desde la regla blanca, y con sus instrumentos blancos, a las dos reglas, mientras que yo haré la comparación por mi lado, valiéndome de los instrumentos negros.

Yo voy a encontrar, evidentemente, como antes, que la regla blanca es diez veces más pequeña que la negra.

Cuanto al físico, para él es la regla negra la que se mueve con relación a la blanca y a los instrumentos blancos, y él va a encontrar que es la regla negra la que es diez veces más pequeña que la blanca.

Vosotros me direis: "Ya caímos: es la contradicción en pleno. "El enano es más pequeño que el gigante, y el gigante es más pe-"queño que el enano, y, de contra, los dos son iguales".

—He aquí 20 francos y un objeto que cuesta 20 francos. Eso es una verdadera igualdad. Yo compro el objeto. Mis 20 francos son, pues, más pequeños que el objeto, si no, yo no lo compraría. Se me vende el objeto, y he aquí que ahora es el objeto el que es más pequeño que mis 20 francos.

La relatividad del tiempo

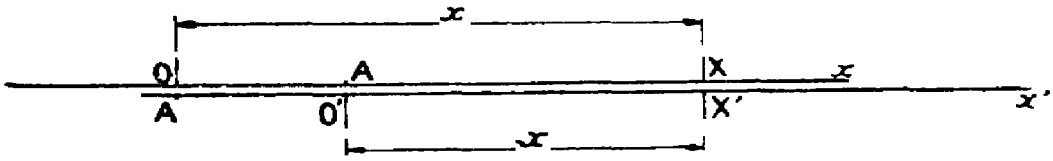
Pasemos a la relatividad del tiempo. Esta es la famosa cuestión de los relojes. Reemplacemos las reglas por relojes, que se supone marchan de perfecto acuerdo uno con otro, cuando ambos están en reposo con relación a los instrumentos de observación. Repitamos el experimento de antes. Los instrumentos negros harán ver que el reloj blanco camina diez veces más despacio que el negro, mientras que los instrumentos blancos encontrarán que es el reloj negro el que va diez veces más despacio que el blanco. La explicación es la misma que anteriormente. Hemos visto, en efecto, que hay una relación entre el tiempo y el movimiento, lo que significa una dependencia entre el número que describe el tiempo y el número que describe el moviminto. O bien la palabra *dependencia* no tiene sentido, o significa que si uno de los números varía, el otro debe necesariamente variar también. Dentro de algunos instantes veremos que el retraso del reloj móvil sigue la misma ley que la contracción de la regla.

Las ecuaciones de Lorentz.

Vamos ahora a precisar y resumir estas diversas conclusiones expresándolas en el lenguaje de los números.

La cuestión se reduce a saber correctamente una adición.

Cuando un niño va a la escuela primaria, se comienza por enseñarle lo que es un número diciéndole que es una colección de unidades de la misma especie. En seguida se le enseña a hacer una adición y se le explica que no se pueden sumar cabras y carneros.



Sean Ox y $O'x'$ dos reglas graduadas idénticas, siendo O y O' los orígenes de la graduación.

Supongamos que las reglas resbalan, una a lo largo de la otra, con un movimiento uniforme de velocidad v.

Contemos el tiempo desde el instante en que O y O' estuvieron en coincidencia.

Supongamos que en ese mismo instante una señal luminosa se emite en el punto de coincidencia de O y de O'.

Supongamos que un observador, provisto de un reloj, está instalado en un punto X de la regla Ox; y sea t el instante que él nota al paso de la señal luminosa.

Se tendrá, llamando V la velocidad de la luz:

$$x = Vt.$$

Sea ahora un observador provisto de un reloj idéntico al otro, instalado en el punto X' de la regla $O'x'$, y supongamos que los puntos X y X' estén precisamente en coincidencia al instante del paso de la señal luminosa. Sea t' el tiempo notado en el reloj por el segundo observador en el momento del paso de la señal. Parece que t' deba ser igual a t.

No resolvamos la cuestión, y dejadme distinguir provisionalmente los dos tiempos. Aunque podáis prejuzgar que t' es igual a t, nada impide designar un mismo número por dos letras diferentes. Eso no tiene otro efecto que el de hacer más pesados los cálculos, pero no introduce ningún error.

En virtud del principio de la constancia de la velocidad de la luz, tendremos:

$$x' = Vt'.$$

Supongamos ahora que el observador colocado en X se proponga hacer la adición siguiente:

$$OX = OA + O'X'$$

siendo A el punto de la regla Ox en coincidencia con O'. Seguramente que tratará de escribir:

$$x = vt + x'.$$

Pero como él ha ido a la escuela primaria, y se acuerda de que no puede sumar cabras y carneros, observa que la distancia O'X' es móvil con relación a él, mientras que OA y OX son fijas, y se abstiene de sumar largos de espacios diferentes. El no lo hará sino después de introducir un factor de conversión β para el largo móvil.

"β vale uno", diréis.

Nuestro observador no lo sabe, y considera a β como un coeficiente de ignorancia.

El escribirá, pues:

$$x = vt + \frac{x'}{\beta}$$

Del mismo modo, el observador colocado en X' querrá hacer la sustracción siguiente:

$$O'X' = OX - A'O'$$

siendo A' el punto de O'X' en coincidencia con O.

Siguiendo el ejemplo de su colega, él escribirá:

$$x' = \frac{x}{\beta} - vt'.$$

puesto que ahora es OX el que hace el papel de largo móvil.

Reemplacemos ahora en esas dos ecuaciones x y x' por sus valores Vt y Vt', y tendremos:

$$Vt = vt + \frac{Vt'}{\beta}$$

$$Vt' = \frac{Vt}{\beta} - vt'$$

ecuaciones que se transforman en las siguientes:

$$(V - v)t = \frac{Vt'}{\beta}$$

$$(V + v)t' = \frac{Vt}{\beta}$$

Multiplicando, tendremos:

$$V^2 - v^2 = \frac{V^2}{\beta^2}$$

de donde:

$$\beta = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{V^2}}}$$

Se ve que β difiere de la unidad. Se ve también que no puede existir velocidad relativa superior a la de la luz, porque si v fuese superior a V, β sería imaginario, lo que significaría que no se podrían sumar las distancias.

Como β es mayor que la unidad, se ve también que el largo móvil se ha acortado y tiende hacia cero cuando v se aproxima a V, lo que viene a precisar lo que antes dijimos sobre el mismo tema.

Las fórmulas anteriores muestran también que el reloj móvil retrasa sobre el reloj fijo. No nos detendremos en explicar esto.

Volvamos a las dos primeras fórmulas:

$$x = vt + \frac{x'}{\beta}$$

$$x' = \frac{x}{\beta} - vt'.$$

La primera puede escribirse:

$$x' = \beta\ (x - vt) \quad . \ . \ . \ . \ . \quad (1)$$

Por otra parte, combinando la primera con la segunda, y teniendo en cuenta el valor de β se obtiene:

$$t' = \beta \left(t - \frac{vx}{V^2} \right) \quad . \ . \ . \ . \quad (2)$$

Estas dos últimas igualdades son las célebres ecuaciones de Lorentz.

Considerando las reglas Ox y $O'x'$ como siendo los ejes de las x de dos triedros trirrectángulos $Oxyz$ y $O'x'y'z'$, se pueden obtener las ecuaciones de transformación que permiten pasar de las coordenadas de uno de los sistemas a las del otro. Basta añadir a las dos ecuaciones precedentes las relaciones

$$y' = y \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (4)$$

$$z' = z \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (4)$$

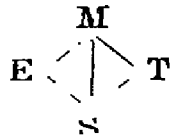
que pueden obtenerse por medio de razonamientos análogos a los precedentes.

Notemos aquí que las ecuaciones de Lorentz establecen una dependencia entre las coordenadas de espacio y las de tiempo. Esta dependencia expresa la *relación entre* el espacio y el tiempo en el caso particular del movimiento uniforme. Ella constituye lo que se llama la relatividad limitada.

El principio de equivalencia

Esto nos vuelve a llevar a nuestra proposición que establece un lazo entre la substancia, el movimiento, el espacio y el tiempo.

Una mirada sobre el diagrama considerado antes



muestra que hay de una manera general dos modos de unión entre el espacio y el tiempo, uno simbolizado por la relación E-S-T, por medio de la substancia; y otra figurada por la relación E-M-T por medio del movimiento.

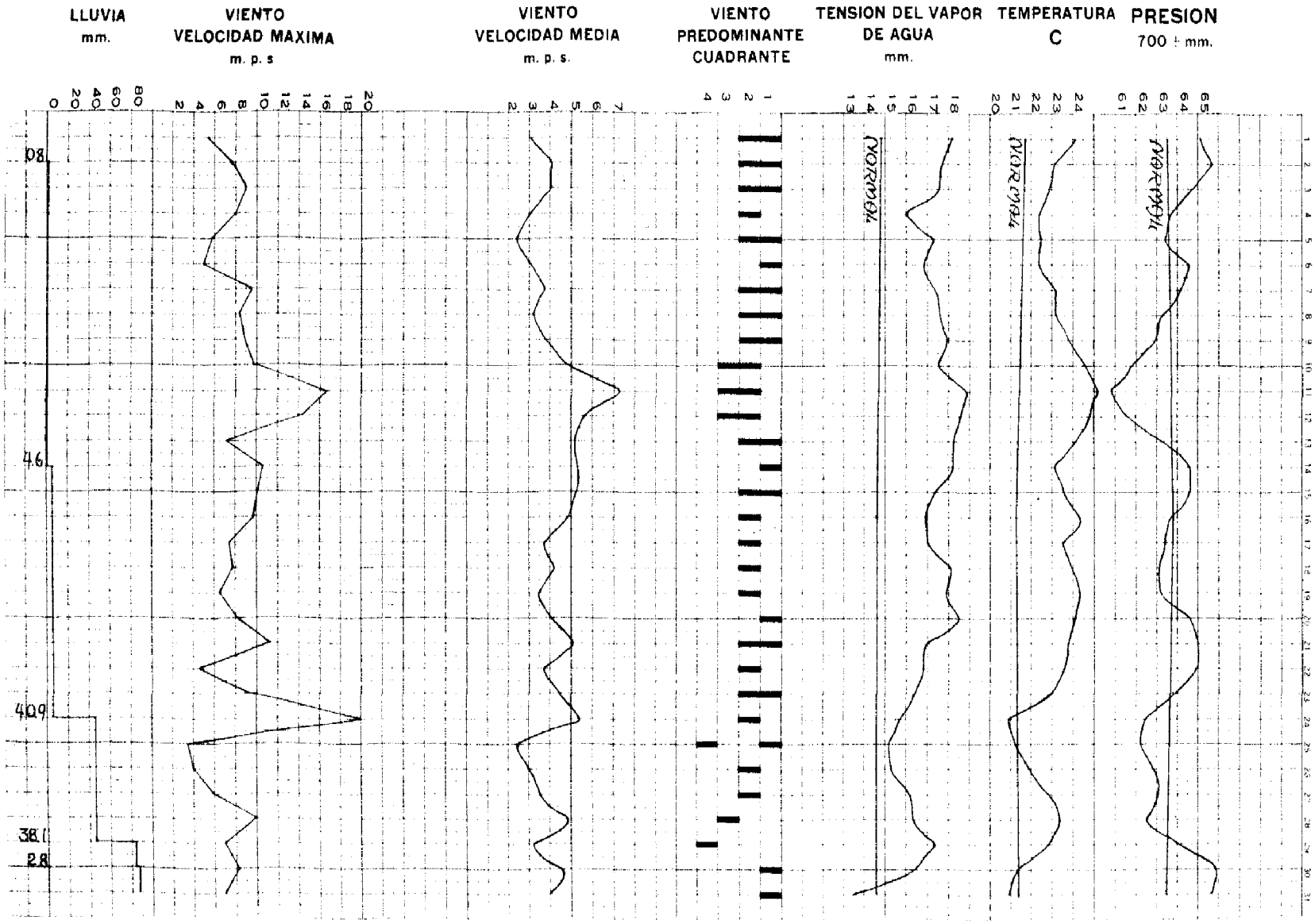
Pero hemos admitido que el movimiento y la substancia eran inseparables, y no discernibles uno de otra. De ahí resulta que las dos relaciones anteriores tampoco deben poderse distinguir una de otra. Tratemos de deducir de ello lo que se llama en el lenguaje relativista el principio de equivalencia.

Este representa un papel importante en la elaboración matemática de la teoría de Einstein, y nos conducirá a conclusiones interesantes.

(Continuará en el número de Marzo.)

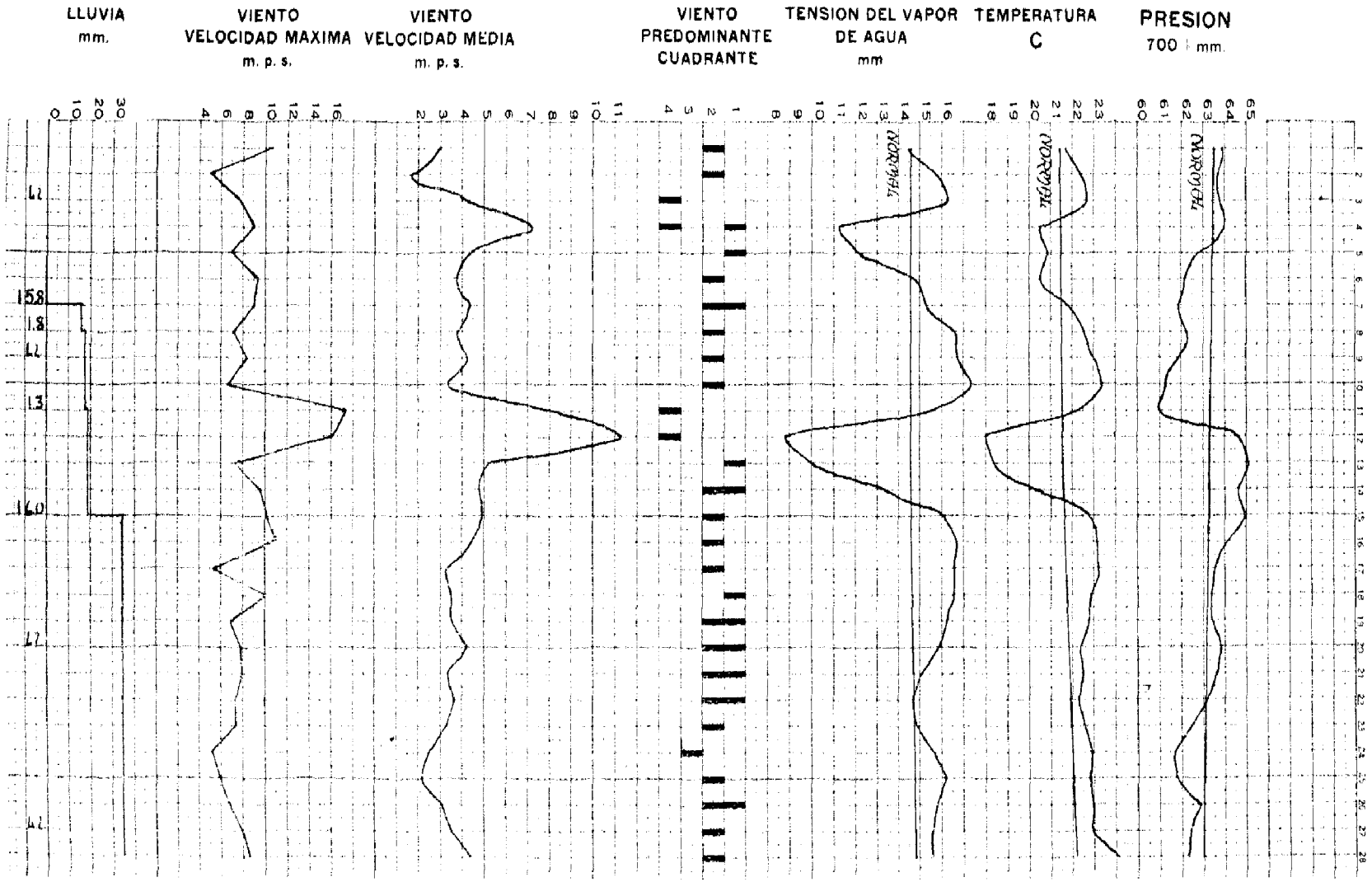
GRAFICA DE ELEMENTOS METEOROLOGICOS MEDIOS DURANTE EL MES DE ENERO DE 1925

(OBSERVATORIO NACIONAL)



GRAFICA DE ELEMENTOS METEOROLOGICOS MEDIOS DURANTE EL MES DE FEBRERO DE 1925

(OBSERVATORIO NACIONAL)



ESTADO GENERAL DEL TIEMPO EN LA ISLA DURANTE EL MES DE FEBRERO DE 1925

La presión atmosférica apenas se apartó de la normal durante el mes; la media mensual de 763.1 milímetros es prácticamente la que corresponde a la época. La máxima media no pasó de 765.0 mm. y la mínima media de 761.0 mm. La temperatura se mantuvo alta, a excepción de un período sobre todo, al comienzo de la segunda decena en que bajas temperaturas prevalecieron. Como consecuencia la media mensual de 22.1 centígrados es más alta en medio grado de la normal correspondiente; siendo la máxima media de 24.2 c. y la mínima media de 18.0 c. La curva de la tensión del vapor de agua mostró gran paralelismo con la curva de temperaturas. La tensión media mensual de 15.0 mm. es también algo superior a la que debiera ser para el mes. La humedad relativa media mensual obtuvo el valor de 76%. La lluvia, algo escasa, no pasó de 34.9 milímetros. Soplaron vientos de todos los cuadrantes, la media siendo del Este. Alcanzaron buenos valores algunas medias del viento, especialmente en el *Norte* que sopló el 11 y el 12. Las corrientes superiores e intermedias fueron más frecuentes del tercer cuadrante; las superiores casi siempre del W; las intermedias del SSW al WNW, algunas veces con notables velocidades.

En el resto de la Isla fueron variables las lluvias. En algunos lugares no llovió; en otros fué abundante la precipitación para la época. Se nota, sin embargo, que se agruparon las lluvias hacia el final de la primera decena y durante la mitad de la segunda. Algunas máximas y mínimas de temperatura que aparecen en el estado correspondiente son sin duda alguna exageradas.

Organismos atmosféricos que determinaron el estado del tiempo en la Isla durante el mes de Febrero de 1925.

Día 1. — Domina el régimen anticiclónico, altas al N y todo el primer cuadrante.

" 2. — Id. y zona de bajas presiones débiles en Alabama y estados al NE.

" 3. — Las bajas presiones se han trasladado al Saco de Charleston. Altas al NW.

" 4. — Bajas al W de las Bermudas. Altas al NW.

" 5. — Domina la alta del NW.

Día 6. — Id. al N, debilitada.
,, 7. — Id. al NE.
,, 8. — Id.
,, 9. — Id.
,, 10. — Id., y débil alta en Golfo.
,, 11. — Temporal desarrollándose en estados del Atlántico y altas presiones intensas al NW, en Tejas.
,, 12. — Temporal en New York y anticiclón que nos afecta con centro en Galveston, 772 mm.
,, 13. — Débil anticiclón sobre parte N de la Florida.
,, 14. — Anticiclón al primer cuadrante.
,, 15. — Id.
,, 16. — Id.
,, 17. — Id.
,, 18. — Altas presiones al 4 y 1 cuadrantes.
,, 19. — El mismo régimen.
,, 20. — Id.
,, 21. — Continúan dominando las altas presiones del primer cuadrante.
,, 22. — Id.
,, 23. — Id. y bajas presiones al N.
,, 24. — Id.
,, 25. — Id.
,, 26. — Id. y altas presiones al NW.
,, 27. — Dominan las altas presiones con centro en región central de los Estados Unidos.
,, 28. — El centro de alta presión se ha trasladado a Washington y existe débil baja en el Golfo de Méjico.

Variaciones principales que ha presentado la curva del barógrafo durante el mes de Febrero de 1925.

Amplificación = × 3

Día 1. — Curva algo temblorosa.
,, 5 y 6. — Id.
,, 7 y 8. — Pequeñas irregularidades.
,, 10. — Curva algo temblorosa.
,, 11 y 12. — Notable hinchazón en la curva.
,, 14 -- 16. — Pequeñas irregularidades.
,, 26 -- 28. — Curva ligeramente temblorosa.

J. C. M.

MAXIMA VELOCIDAD DEL VIENTO EN METROS POR SEGUNDO

FEBRERO DE 1925

Días	Dirección	Velocidad	Hora	Minutos	CAUSAS	Días	Dirección	Velocidad	Hora	Minutos	CAUSAS
1	NE	10 6	2	30 p. m.	Brisote.	15	NE	10.0	3	15 p. m.	Turbonada.
2	NNE	5.0	1	20 »	Brisa.	16	NE	11.0	1	30 »	Brisote.
3	NNW	7.8	3	30 »	Entrada de Norte flojo.	17	S	5.4	10	00 a. m.	Condiciones locales.
4	N	9.0	9	40 a. m.	Alta presión al NW.	18	N	10.4	3	30 p. m.	Brisote.
5	NNE	7.0	4	35 p.m.	Alta presión al N.	19	NNE	7.0	1	45 »	Brisa fresca.
6	ENE	9.4	1	30 »	Brisa fresca.	20	NE	7.8	4	35 »	Id.
7	NE	9.0	1	55 »	Id.	21	NE	7.9	3	30 »	Id.
8	NE	7.2	2	10 »	Id.	22	ENE	7.4	1	20 »	Id.
9	NE	8.4	3	35 »	Id.	23	NE	7.4	3	10 »	Id.
10	NE	6.6	3	30 »	Id.	24	NNW	5.2	3	30 »	Baja al Primer Cuadrante.
11	NW	17 4	5	30 »	Entrada de Norte.	25	N	5.8	2	55 »	Id.
12	NNW	16.2	12	35 a. m.	Norte.	26	NNE	6.8	4	5 »	Brisa fresca.
13	ENE	7.3	4	30 p. m.	Brisa fresca.	27	NE	8.0	1	15 »	Id.
14	ESE	9.5	4	10 »	Id.	28	SSW	8.5	2	45 »	Baja Presión al NE.

La máxima está subrayada.

Soler.

VALORES EXTREMOS DE LAS OBSERVACIONES DIARIAS

FEBRERO DE 1925

DIAS	BAROMETRO REDUCIDO A 0°, AL NIVEL DEL MAR Y A LA LATITUD DE 45°				TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA CENTIGRADO				HUMEDAD RELATIVA TANTO POR CIENTO				Velocidad media del viento en metros por segundo.	Total de kilómetros en las 24 horas.	Lluvia en milímetros	Evaporación en milímetros.	Lucímetro de Balani c. c. en el día
	Máxima 700 +	HORA	Mínima 700 +	HORA	Máxima	HORA	Mínima	HORA	Máxima	HORA	Mínima	HORA					
1	65.2	10 a. m.	62.8	4 p. m.	25.5	12 día	17.1	3 a. m.	87	4 a. m.	63	11¾ a. m.	2.9	250	.....	5.2	26.4
2	64.9	10½ p. m.	62.1	2 ,,	28.2	11¼ a. m.	18.3	7½ ,,	90	6 ,,	51	11½ ,,	1.7	146	.....	10.6	25.5
3	65.0	10 a. m.	62.7	2 ,,	27.5	1 p. m.	19.4	3 ,,	92	4 ,,	67	11 ,,	4.1	347	LI	6.6	24.8
4	65.3	10 ,,	63.1	4 a. m.	22.6	11 a. m.	19.1	5½ ,,	70	2 ,,	58	12½ p. m.	7.2	623	.....	6.3	26.1
5	64.0	10 ,,	62.0	2½ p. m.	24.2	1¾ p. m.	18.4	6½ ,,	75	12 noche	56	11¾ a. m.	4.4	385	.....	4.8	21.6
6	64.2	10 ,,	60.9	4 ,,	26.4	11 a. m.	16.2	6 ,,	96	6 a. m.	52	11¾ ,,	3.8	328	.....	4.5	19.9
7	63.6	10¼ ,,	60.8	4 ,,	28.4	1½ ,,	17.8	3½ ,,	89	6 ,,	52	11½ ,,	4.4	382	15.8	5.0	21.1
8	63.7	10 ,,	61.1	2½ a. m.	28.4	12½ p. m.	19.0	6½ ,,	92	8 p. m.	51	1 p. m.	3.8	323	1.8	4.7	19.9
9	63.6	10 ,,	60.2	4 p. m.	29.0	12 día	19.0	4 ,,	93	2 a. m.	55	12¼ ,,	4.2	360	LI.	6.7	22.6
10	62.9	10 ,,	60.1	4 ,,	29.4	12 ,,	18.8	7 ,,	95	4 ,,	51	12¼ ,,	3.3	277	.....	12.9	25.1
11	63.2	10¼ p. m.	59.2	2½ ,,	26.6	12¼ p. m.	20.2	7 ,,	92	2 ,,	62	12 noche	8.3	708	1.3	5.6	19.9
12	66.0	10 ,,	61.9	12¼ ,,	20.4	1 ,,	17.0	4½ ,,	63	12 noche	51	6 a. m.	11.3	977	.....	6.6	22.4
13	66.4	10 a. m.	63.5	4 ,,	21.4	11 a. m.	15.9	6 ,,	77	12 ,,	53	11¼ ,,	5.2	447	.....	5.6	24.5
14	65.8	10 ,,	63.1	3½ ,,	25.0	1 p. m.	14.9	2¾ ,,	86	12 ,,	58	12 día	4.8	415	.....	4.3	14.2
15	65.9	8 ,,	63.2	2½ ,,	30.4	1¾ ,,	17.8	2¼ ,,	92	4 p. m.	51	1¾ p. m.	4.9	424	16.0	5.2	18.2
16	65.7	10 ,,	62.0	3½ ,,	29.4	1 ,,	19.1	4 ,,	92	4 a. m.	56	12¾ ,,	4.4	387	.....	4.5	25.8
17	64.4	10 ,,	62.0	3 ,,	29.6	1¼ ,,	18.0	7 ,,	92	12 noche	45	1 ,,	3.3	280	.....	5.2	27.5
18	64.7	10 ,,	62.3	3 ,,	27.6	11¾ a. m.	18.9	7 ,,	92	2 a. m.	47	11¾ a. m.	3.5	310	.....	5.6	25.5
19	64.7	10 ,,	62.2	4 ,,	26.8	9¾ ,,	19.6	6 ,,	93	6 ,,	63	12 día	3.5	302	.....	9.1	27.7
20	65.0	10 ,,	62.5	3 ,,	25.4	2¼ p. m.	20.4	4½ ,,	93	12 noche	69	2 p. m.	4.2	360	LI.	4.5	23.6
21	65.0	10 ,,	63.3	3¼ ,,	26.2	1 ,,	18.3	6½ ,,	92	2 a. m.	62	10 a. m.	3.3	292	.....	4.5	24.8
22	64.5	10 ,,	62.2	4 ,,	25.8	2¼ ,,	18.9	7 ,,	92	2 ,,	49	2¼ p. m.	3.7	320	.....	5.3	.....
23	64.2	10 ,,	61.5	5 ,,	26.0	10 a. m.	18.1	6 ,,	93	2 ,,	57	11¼ a. m.	3.3	288	.....	5.2	.....
24	63.0	10 ,,	60.3	4 ,,	26.8	12 día	18.0	6 ,,	92	2 ,,	64	11 ,,	2.5	224	.....	4.5	.....
25	63.2	10 ,,	60.5	4 ,,	26.8	1 p. m.	18.7	6 ,,	92	2 ,,	67	2 p. m.	2.2	200	.....	2.9	26.4
26	64.1	10¼ ,,	61.6	2 a. m.	27.4	10 a. m.	18.9	6½ ,,	91	4 ,,	58	10 a. m.	3.1	266	.....	3.7	30.2
27	64.2	10 ,,	61.0	3½ p. m.	29.5	11¾ ,,	18.2	6½ ,,	92	8 p. m.	46	10¾ ,,	3.5	303	LI.	4.9	18.9
28	63.5	8½ ,,	60.9	3 ,,	29.6	2½ p. m.	19.2	2½ ,,	92	2 a. m.	48	3¾ p. m.	4.4	373	.....	4.8	22.2
	64.5		61.7		26.8		18.3		89		56		4.3	Suma	34.9	5.7	

NOTA.—Los valores máximos y mínimos están subrayados.

Soler.

ESTADO DEL CIELO — FEBRERO 1925 — EXTRACTO DE LAS OBSERVACIONES DIARIAS

DIAS	MAÑANA P-C 0-10	MAÑANA NUBES ALTAS	MAÑANA NUBES BAJAS	MEDIODIA P-C 0-10	MEDIODIA NUBES ALTAS	MEDIODIA NUBES BAJAS	TARDE P-C 0-10	TARDE NUBES ALTAS	TARDE NUBES BAJAS	FENOMENOS DIVERSOS OBSERVACIONES ESPECIALES
1	3- 3- 6	ci=ci-st.=SW¼W	cu; fr-cu=cu-nb=E	3- 3	.....	fr-cu=ESE, cu-nb	4	ci=ci-st=SW¼W	cu	.....
2	1- 1- 1	ci=ci-st	.....	3- 4	ci=ci-st=W	fr-cu=SE, cu-nb	4	ci=ci-st	fr-cu=cu-nb	.....
3	1- 1- 2	ci	cu; fr-cu	3- 4	a-cu=WNW, rápidos	st-cu=W; fr-cu=WNW, cu-nb	4	a-cu=WNW rápidos.	cu; cu-nb	.....
4	5- 4- 7	a-cu=N	fr-cu=cu-nb=NNW, st-cu=N	9-10	.....	fr-cu=cu-nb=N¾NW; N	9	.....	st-cu=cu-nb=fr-cu=N¼NW	.....
5	6- 5- 2	.....	st-cu; fr-cu=cu-nb=NE	3- 7	.....	st-cu=E, SE; fr-cu=cu-nb=NNE	5	.....	st-cu=S; fr-cu=cu-nb=NNE	.....
6	9- 9- 9	a-cu=ENE	st-cu=E, fr-cu=cu-nb=ENE	8- 6	a-cu=E	st-cu=E, SE; cu; st	5	.....	st-cu=SE, fr-cu=cu-nb	.....
7	8- 7- 4	a-cu=W¼NW, abundantes	fr-cu=cu-nb=SE	6- 7	ci=ci-st=W, a-cu=W	fr-cu=cu-nb=SE,	7	ci=ci-st=W	fr-cu=cu-nb=SSE=st-cu	6 pm.: turbonada desfogando.
8	1- 1- 3	ci=st; a-cu=SSE	fr-cu=cu	4- 6	ci=ci-st=W, WNW; a-cu=SSE	fr-cu=ESE, cu=cu-nb=S	6	ci=ci-st=WNW	fr-cu=cu-nb=SSE	5 pm.: Idem Idem.
9	3- 3- 2	ci=ci-st=W, a-cu	st-cu; fr-cu	6- 6	ci-st; a-cu=SW	fr-cu=cu-nb=SW	7	a-cu=a-st	fr-cu; cu-nb=SSW	4 pm.: turbonada desfogando al Tercer Cuadrante, sintiéndose truenos a las 5½ pm.
10	3- 4- 4	ci=ci-st=W; a-cu	st-cu; cu;	4- 6	ci=ci-st=W; a-cu=WSW	fr-cu=SSE, cu-nb	6	ci=ci-st=W	fr-cu=cu-nb	prima noche: aturbonada la región N, relámpagos.
11	9- 8- 8	a-cu=SW, rápidos	st-cu=SW¼W, fr-cu=cu-nb	7- 6	ci=ci-st=W, a-cu=ci-cu=SW rápidos	fr-cu=W; fr-cu=cu-nb=WNW	7	ci=ci-st=W; ci-cu	fr-cu=cu-nb=WNW, rápidos	4 am.: turbonada desfogando, relámpagos y truenos.
12	6- 4- 6	.....	fr-cu=cu-nb=NW¼N, NNW	9- 6	.....	st-cu=NW, fr-cu=cu-nb=NNW	6	.....	fr-cu=cu-nb=NNW	.....
13	7- 7- 7	.....	fr-cu=cu-nb=NE, ENE, E	5- 3	.....	fr-cu=E, ESE	2	.....	fr-cu=ENE, E	.....
14	9- 8- 9	a-cu=SSW	st-cu=S, rápidos	9- 9	a-cu	st-cu=cu-nb=S, algo veloces	8	a-cu	st-cu=cu-nb=SSW, algo veloces	.....
15	8- 7- 6	a-cu=SE¼S, ci=cu-st	st-cu=SE¼S, S	7- 7	ci=ci-st; a-cu=SSW	st-cu=ESE	7	fl-ci	fr-cu=S; cu-nb	10 am.: tiempo imperfecto al SW; 4 pm.: turbonada desfogando al Primer Cuadrante. 6 pm.: turbonada, truenos y relámpagos.
16	1- 1- 1	.....	st-cu; fr-cu=ESE	6- 5	.....	fr-cu=ESE	6	a-cu; fl-ci	fr-cu=SE	4 pm: turbonadas desfogando al 2º y 3er. Cuadrantes.
17	0- 0- 1	.....	fr-cu	1- 3	.....	fr-cu=cu-nb	3	.....	fr-cu=cu-nb=cu	.....
18	2- 2- 1	.....	st-cu	6- 2	a-cu=W, algo rápidos	st-cu=W, cu; fr-cu=cu-nb	5	.....	fr-cu=NE, st-cu	.....
19	3- 1- 3	.....	st-cu; cu; fr-cu=E¼ SE	1- 1	.....	fr-cu=E¼SE; cu fr-cu=cu-nb =NE	4	.....	fr-cu=NE; cu=cu-nb	4 pm.: turbonada al S.
20	8- 7- 7	.....	st-cu; cu; cu-nb=fr-cu=N, NE	7- 4	ci-st	fr-cu=cu-nb=NE	7	.....	fr-cu=cu-nb=NE	.....
21	3- 3- 6	ci=ci-st=WSW	cu; fr-cu=cu-nb=E	7- 6	ci=ci-st=W¼SW, WSW	st-cu=S, fr-cu=cu-nb=SE	7	ci=ci-st.	cu=fr-cu=cu-nb	.....
22	4- 5- 3	ci=WSW	st-cu=fr-cu=NNE, NE¼N	3- 2	ci	fr-cu	2	ci-st	fr-cu	.....
23	1- 1- 3	ci=W	fr-cu=E	4- 4	ci=ci-st	fr-cu=cu-nb	3	ci-st	fr-cu=cu-nb	.....
24	1 -1- 1	.....	cu; fr-cu,	2- 2	.....	fr-cu=cu-nb	3	ci=ci-st	fr-cu	.....
25	3- 4- 4	ci=st	st-cu; cu; fr-cu=W¼SW; cu-nb	4- 2	ci	fr-cu=cu-nb	4	.....	fr-cu=SSW	.....
26	3- 3- 2	ci-st; a-cu=W ¼ NW	st-cu=WNW rápidos, fr-cu=N	4- 3	ci-st	fr-cu=cu-nb=cu	4	ci-st; ci-cu	fr-cu=cu-nb	.....
27	6- 5- 3	a-cu=W¼ SW	st-cu, cu	6- 8	ci-cu	st-cu, fr-cu=cu-nb=S	8	ci=ci-st=W rápidos	cu=cu-nb=SE	.....
28	8- 8- 8	ci=ci-st=W, rápidos	.....	9- 9	ci-st=masas-ci=W	fr-cu=cu-nb=S	7	ci=ci-st=W, menos veloces a-cu =SW, algo veloces	cu-nb=fr-cu	.....

Gutiérrez.

DATOS CLIMATOLOGICOS

FEBRERO DE 1925

ESTACIONES	PROVINCIAS	TEMPERATURA, CENTIGRADO									FENOMENOS DIVERSOS	OBSERVADORES
		Media de las máximas	Media de las mínimas	Media mensual	Máxima más alta	Fecha	Mínima más baja	Fecha	Máxima oscilación en 24 horas	Fecha		
Guane	Pinar del Río	31.1	17.8	24.5	32.8	18 *	12.8	13	17.2	6	Hubo relámpagos el 10 y 11 con truenos el 14, 15 y 17.	Dr. Domingo Delgado.
Dimas	»	24.8	18.1	21.4	27.0	11	13.0	13	10.0	1º *	Hubo truenos el 11.	Sr. Manuel G. Aenlle.
Finca "Rangel"	»	26.7	16.6	21.7	30.0	26 *	12.0	13 *	12.0	26 *		Sr. Julio Castilla del Busto.
Pinar del Río	»	26.1	21.6	23.9	28.0	11 *	17.0	13	6.0	4 *		Sr. Mateo Fernández.
Herradura	»	28.5	16.3	22.4	32.0	24 *	12.0	14	18.0	25		Sr. Jay Wellwood.
Nueva Gerona	Habana		14.5				8.8	14				Sr. Manuel Reyes.
Vereda Nueva	»	30.1	17.5	23.8	32.0	3	15.0	6	15.0	3		Sr. Juan de la C. González.
Casa Blanca	»	26.8	18.3	22.1	30.4	15	14.9	14	12.6	15	(Véase el cuadro del Estado del cielo.)	**Observatorio Nacional.**
Exp. Agronómica, Stgo. de las Vegas	»	26.7	16.3	21.5	30.0	15 *	12.0	13	13.0	2 *		Sr. Alfredo Herrera.
Batabanó	»	27.4	20.8	24.1	29.0	1 *	18.0	2 *	10.0	1º *		Sr. Vicente E. Tres.
Central "Hershey"	»	29.0	19.5	24.3	32.0	24 *	18.0	12	12.2	24 *		Sr. Manuel García Luis.
Aguacate	»	26.6	15.6	21.1	29.0	18	8.0	13	15.0	21		Rosario Sugar Co.
Madruga	»	25.6	18.5	22.1	27.0	10 *	13.0	13	9.0	14 *		Srta. Amparo Pardiñas.
Jovellanos.	Matanzas	29.9	16.7	23.3	35.0	28	14.0	12 *	18.0	28		Sr. L. H. Robinson.
Central "San Vicente"	»	28.6	22.9	25.8	30.0	16 *	21.0	2 *	7.0	16		Sr. Rogelio Alvarez.
Central "Tinguaro"	»	27.2	16.7	22.0	28.9	5 *	14.4	1 *	13.0	1º *		Sr. J. W. Caldwell.
Central "Santa Rosa"	Santa Clara	30.0	21.1	25.6	32.2	27	12.2	12	15.1	17		
Santa Clara	»	24.1	15.7	19.9	27.0	28	12.0	13 *	10.0	14 *		Sr. J. M. García
Estación "Meyer", Trinidad	»	28.4	15.2	21.8	30.0	16 *	10.0	13 *	17.0	28 *		Sr. Hermann Plass.
Jatibonico	Camagüey	27.2	16.7	22.0	30.0	12 *	12.2	16	17.2	7		Sr. M. de la Torre.
Ceballos	»	29.9	17.0	23.5	32.0	18 *	14.0	5	17.0	24 *		Sr. Frank H. Kydd.
Central "Agramonte"	»	30.0	14.4	22.2	31.7	24 *	8.9	12	17.8	24		Sr. Coheal.
Central "Vertientes"	»	30.0	16.1	23.1	32.8	14	10.0	12	21.1	12		Sr. C. Pazos P.
La Gloria	»	29.2	16.5	22.9	32.0	11 *	12.0	12	15.0	11 *		Sr. C. A. Ward.
Central "Macareño"	»	29.2	21.2	25.2	34.0	24	19.0	2 *	12.0	19 *		Sr. Louis R. Smith.
Central "Francisco"	»	28.2	19.0	23.6	30.0	1º *	17.0	12 *	12.0	22		Sr. August Saumells.
Colonia "Santa Lucía"	»	29.2	16.1	22.7	31.0	19 *	14.0	22 *	16.0	19 *		Sr. León A. Fuchs.
Ensenada de Mora	Oriente	31.1	18.3	24.7	34.4	6	16.7	13	16.1	5 *		Cape Cruz Company.
Central "Manatí"	»	29.6	19.9	24.8	31.0	15 *	18.0	13 *	12.0	28		Manatí Sugar Company.
Gibara	»	27.1	19.7	23.4	28.0	1º	17.0	13 *	10.0	19 *		Sr. F. Danta.
Central "Alto Cedro"	»	28.9	17.2	23.1	31.1	3	15.6	10 *	14.4	25		Sr. C. M. Jervis.
Central "Preston"	»	30.0	18.3	24.2	32.8	25 *	17.2	3 *	15.5	25 *		Sr. M. Centeno.
Vinent, Daiquirí	»	25.5	18.4	21.4								Bethlehem Cuba Iron Mines.
La Playa, Daiquirí	»	27.0	12.4	23.0								Bethlehem Cuba Iron Mines.

Soler, Gutiérrez y Ayala.

LLUVIA EN MILIMETROS EN LAS ESTACIONES DEL SERVICIO CLIMATOLOGICO

FEBRERO DE 1925

ESTACIONES	DIAS DEL MES																															TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Guane				Ll.							8	Ll.			Ll.			Ll.			5					1						14
Finca "Rangel"		4	6								13								11													34
Pinar del Río									4		Ll.	Ll.			Ll.				13	9	52					Ll.	11					89
Herradura											1									1	1											3
Central "Niágara"																																Ll.
Nueva Gerona								10	3																							13
Vereda Nueva						Ll.																										Ll.
Experimental Agronómica			Ll.						Ll.		4				Ll.	Ll.	20															24
Batabanó			51								53																					104
Central "La Julia"											11																2					13
Central "Providencia"										2		11				3																16
Central "Hershey"									26		3	7				28																74
Central "Rosario"							12	1	3	5	5				51	1	1															79
Madruga							14				1				4																	19
Jovellanos								21																								21
Central "San Vicente"									14			6				6																26
Central "Soledad"								5			12				8												1					24
Central "Tinguaro"								8							6																	14
Central "Mercedes"			2					5			30				4																	41
Central "Santa Gertrúdis"								11			20																					31
Central "Santa Rita"								34			4																					38
Central "Cienaguita"								18			5				4																	27
Cienfuegos (oficina cable)																		1	1	4												6
"Hormiguero"								10							16																	26
Central "Santa Rosa"			3					3																								6
Estación "Meyer" Trinidad								13	13		2				14																	42
Jatibonico										6	4																					10
Central "Algodones"											5																					5
Central "Morón"											2																					2
Ceballos												3																				3
Central "Florida"											9																					9
Central "Agramonte"							3																									3
Central "Vertientes"				3					10	29	5							18	32													97
"La Gloria"														2																		2
Central "Macareño"								2	13		8																					23
Central "Francisco"							11		1										24													36
Colonia "Santa Lucía"								19																								19
Ensenada de Mora					7			3			34			3	7	5		2														61
Central "Teresa"										5	7			19	13				2			1										47
Central "Río Cauto"				4							Ll.																					4
Central "Manatí"																							11									11
Gibara								17	2						Ll.								4									23
Central "Presidente"				18														15														33
Central "Alto Cedro"								3	6									15														24
Central "Preston" (Promedio)				1	Ll.		Ll.		1			1		4	5				1	Ll.												13
Central "San Antonio"	1	3			14	4		2										11	8	9	5	3	1									61
Central "Los Caños"		11				22		5						5	51					30	44											168

Gutiérrez y Ayala

REPUBLICA DE CUBA

SECRETARIA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

BOLETIN

DEL

OBSERVATORIO NACIONAL

VOL. XXI. No. 3.

MARZO DE 1925

SUMARIO:

La evidencia de la teoría de Einstein.

(c) El principio de equivalencia.

Las corrientes superiores de la atmósfera observadas en Cuba.

Estado general del tiempo en la Isla, durante el mes de Marzo.

Estados Meteorológicos y Climatológicos.

PUBLICADO POR LA SECRETARIA
DE AGRICULTURA. COMERCIO Y TRABAJO

Impreso en los Talleres de R. BOUZA y Ca.,—Pi y Margall 35,—Apartado 600—HABANA

Blank page retained for pagination

Boletín del Observatorio Nacional

VOL. XXI. MARZO DE 1925 No. 3.

LA EVIDENCIA DE LA TEORIA DE EINSTEIN

POR PAUL DRUMAUX

INGENIERO. - A. I. Lg. - A. I. M. - PROFESOR DE FISICA DE LA UNIVERSIDAD DE GANTE

TRADUCCION DEL FRANCES POR

JUAN MANUEL PLANAS

INGENIERO. - A. I. M. - A. I. Lg. - DE LA SOCIEDAD CUBANA DE INGENIEROS, DE LA SOCIEDAD GEOGRAFICA DE CUBA, DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS MEDICAS, FISICAS Y NATURALES DE LA HABANA.

(Continuación).

EL PRINCIPIO DE EQUIVALENCIA

Este principio dice que no es posible discernir los efectos físicos causados por la presencia de la substancia, es decir, los efectos de la gravitación, de los efectos físicos engendrados por un movimiento acelerado.

Mostremos que los primeros corresponden a la relación E-S-T, y los segundos a la relación E-M-T.

Consideremos un fenómeno físico. He aquí uno. Esto es un pedazo de tiza. Consideremos en esté fenómeno los elementos de espacio y de tiempo y la relación que los liga. Para eso será necesario inevitablemente recurrir a una descripción de estos dos elementos, bajo pena de no saber de qué se habla. Esta descripción se obtiene por medio de medidas hechas con instrumentos, porque en Física no se conocen otras descripciones que las que resultan de la ejecución de medidas. Las descripciones en lenguaje ordinario no se emplean sino a título precario hasta que es posible traducirlas en el lenguaje de los números obtenidos por las medidas. Una regla graduada servirá de instrumento para obtener una descripción del espacio por medio de medidas de distancia, mientras que un reloj servirá para la descripción del tiempo, expresándose las descripciones por números, resultados de las medidas. Como tendremos que efectuar estas medidas en el curso del movimiento de la tiza, será necesario escoger un conjunto de puntos de mira para la medida de las distancias que corresponden a las posiciones sucesivos de la tiza en el espacio. El conjunto de esos puntos de mira será, por ejemplo, constituído por tres planos perpendiculares dos a dos, como el piso y dos paredes de esta sala, constituyendo este conjunto lo que se llama el sistema de referencia.

Tendremos, pues, de un lado la tiza; y de otro lado los instrumentos y el sistema de referencia; es decir, por un lado el fenómeno considerado, por otro lado los medios de descripción de sus elementos de espacio y de tiempo.

Vamos a estudiar la relación entre estos dos elementos.

Para ello hagamos primero intervenir a la substancia, por ejemplo una substancia representada por el globo terrestre, y supongamos que el fenómeno considerado, es decir, la tiza, sea abandonado a él mismo, de manera que no sufra más que los únicos efectos de la substancia, es decir, de la masa de la tierra.

Entonces, la relación entre los elementos de espacio y de tiempo va a manifestarse por lo que llamamos la caída de la tiza. En el curso de esta caída, hagamos una serie de medidas del espacio recorrido por la tiza y del tiempo tardado en recorrerlo, y obtendremos la relación clásica entre el espacio y el tiempo, designada bajo el nombre de aceleración uniforme, la cual traduce aquí los efectos físicos de la substancia constituída por el globo terrestre. Obtenemos así un ejemplo del aspecto del lazo E-S-T.

Consideremos ahora el mismo fenómeno, es decir el pedazo de tiza, siempre abandonado a sí mismo, pero supongamos la acción de la substancia suprimida, y reemplazada por la de un movimiento. ¿Cómo hacer intervenir un movimiento? No tenemos ya entonces más que la tiza y los aparatos de medida. No puede tratarse de imprimir ese movimiento directamente a la tiza, puesto que la suponemos abandonada a ella misma como anteriormente. No se puede tratar tampoco de hacer intervenir la influencia de una substancia en movimiento, por ejemplo la acción de una masa material en movimiento respecto a la tiza, porque esto sería volver a introducir el efecto de la presencia de la substancia, colocándonos en el primer caso. No queda, pues, más que introducir el movimiento atribuyéndolo al sistema de referencia y a los instrumentos, que suponemos solidarios de este sistema.

Se objetará que es ésta una manera disfrazada de volver a introducir la substancia, pero es de notar que la cantidad de substancia o de materia que interviene en la realización de las reglas, de los relojes y del sistema de referencia, no está subordinada a ningún límite, es decir que teóricamente la cantidad de materia necesaria puede suponerse infinitamente pequeña, o sea de influencia desechable.

Queda por determinar la especie de movimiento que se deba comunicar a los aparejos de medida. En el primer caso, la acción del globo terrestre tenía un carácter permanente y constante. Substituyendo la substancia por el movimiento, es lógico colocarse en condiciones análogas. Habrá que hacer intervenir una causa permanente y constante del movimiento del sistema de referencia, lo que en la terminológía de la Física clásica corresponde a lo que se llama un movimiento uniformemente acelerado.

Cumpliendo estas condiciones, los instrumentos de medida atribuirán al pedazo de tiza una aceleración uniforme con relación al sistema de referencia. Esta aceleración traducirá el efecto de la introducción del movimiento, y corresponderá a la unión E-M-T.

La relación entre el espacio y el tiempo se manifestará pues en los dos casos bajo la forma de una aceleración.

Para resumir estos preliminares digamos que hemos considerado en un fenómeno los elementos de espacio y de tiempo por medio de medidas de distancia y de duración. Sobre este fenómeno, hemos hecho primero obrar a la substancia con exclusión de movimiento; y, en seguida, al movimiento con exclusión de substancia. En el primer

caso, los resultados de las medidas hechas corresponden al lazo E-S-T, y en el segundo caso al lazo E-M-T.

En estas condiciones, justifiquemos el principio de equivalencia. Para ello basta decir que si se admite que la substancia no puede descernirse del movimiento, de ello debe resultar necesariamente que las dos uniones de más arriba tampoco pueden discernirse una de otra. Luego, los efectos físicos debidos a la substancia, es decir, los efectos de gravitación, no pueden discernirse de los efectos debidos al movimiento, es decir de los efectos debidos a una aceleración de los aparejos de medida, lo que constituye el principio de equivalencia.

La Pesantez de Luz

Quizás haréis notar que este principio de equivalencia no parece muy trascendental: que si uno se encuentra en un ascensor en aceleración hacia arriba, creerá ver los objetos, tales como un pedazo de tiza, como si cayesen hacia abajo, y que no es éste un medio de copiar la gravitación. Pero no hay que perder de vista que el pedazo de tiza ha sido escogido simplemente a título de ejemplo de fenómeno físico, y que podemos reemplazarlo por cualquier otro fenómeno, sobre todo por un rayo luminoso. Pero en el caso del ascensor, como la velocidad de éste crece durante la propagación del rayo, este rayo no aparecerá ya rectilíneo, sino curvilíneo. Si, por ejemplo, el rayo entra horizontalmente en el ascensor cerca del techo de éste, podrá salir cerca del piso si se supone que la aceleración del aparato es suficientemente grande, y la trayectoria del rayo será curva. En el caso de la gravitación deberá suceder exactamente lo mismo en virtud del principio de equivalencia. Por consiguiente, un rayo luminoso estará encorvado, es decir, desviado, por una masa ponderable, y de ahí resulta, pues, que todo pasa si la luz fuese atraída por tal masa, es decir, como si la luz fuese pesante. (1) Antes de Einstein, la Física era impotente para establecer tal conclusión.

Prosigamos con ella: si la luz se porta exactamente como si pesase, tenemos el derecho de decir que es de la misma naturaleza que una masa ponderable. Pero, hemos visto antes que la luz estaba constituída por energía. Luego, la energía es de la misma naturaleza que una masa. Si una cosa A es de igual naturaleza que una cosa B, la cosa B es de igual naturaleza que A. Luego la masa es de igual naturaleza que la energía. Pero como una cantidad apreciable de energía luminosa no representa más que una masa mínima, una masa apreciable representa una cantidad de energía considerable. La materia ponderable, inerte en apariencia, consiste pues en una fuerte condensación de energía. Un pedazo de tiza que pese 25 gramos contiene tanta energía como medio millón de toneladas de dinamita. Luego no es sorprendente que los cuerpos radioactivos puedan desprender tanta energía sin perder una parte sensible de su peso.

Acabamos de ver que por un movimiento acelerado del sistema de referencia, se pueden copiar los efectos de la gravitación, no pudiendo discernirse la copia del original. Se puede entonces pregun-

---

(1) **Véase la nota en la página siguiente.**

tar si cualquier efecto de gravitación se puede rigurosamente reproducir por el efecto de un movimiento del sistema de referencia.

La respuesta es afirmativa mientras no consideremos más que una región infinitamente pequeña del espacio durante un tiempo infinitamente pequeño, porque en este caso el campo de gravitación es uniforme y constante, y puede reproducirse por un movimiento uniformemente acelerado del sistema de referencia.

Por el momento, no puede tratarse de reproducir por medio del movimiento los efectos de gravitación en una región extensa, porque esto haría presuponer el conocimiento de estos efectos, lo que constituye precisamente el gran problema de la Física, cuya solución da Einstein con su teoría.

APENDICE 1º;

Nota sobre la pesantez de luz.

Para precisar las consideraciones precedentes sobre la pesantez de luz traduciéndolas en forma de relaciones cuantitativas o numéricas, basta partir de la invarianza de las ecuaciones de Maxwell, es decir, admitir que estas ecuaciones no cambian de forma cuando se pasa de un sistema de coordenadas a otro en movimiento de traslación uniforme con relación al primero. Como lo veremos después, se llega de un golpe a la conclusión de que la energía radiante está dotada de pesantez.

Pero para no anticipar ahora nada sobre el principio de invarianza de que hablaremos más lejos, vamos a tratar de llegar a la expresión de la masa de la luz partiendo de un caso en que las ecuaciones de Maxwell se reduzcan a unas relaciones que presenten el máximun de simplicidad, de manera que sólo apelemos a consideraciones de un carácter elemental.

Se sabe que la teoría electromagnética de Maxwell reduce el fenómeno de la luz a las nociones de campo eléctrico y de campo magnético cuyas variaciones en el espacio y en el tiempo constituyen la energía radiante En el caso de una onda plana, el campo eléctrico E y el campo magnético $\mathcal{H}$ son normales entre sí y perpendiculares en cada punto a la dirección de propagación. Su sentido es tal que un saca-corchos que se empujara en la dirección de la propagación haría coincidir a E con $\mathcal{H}$ por medio de una rotación de 90°. En el sistema de unidades electro-estáticas y cuando la onda se propaga en el vacío, las amplitudes de los dos campos son además iguales entre ellas, es decir, que se tiene

$$E = \mathcal{H}$$

Mostremos ante todo la invarianza de esta relación.

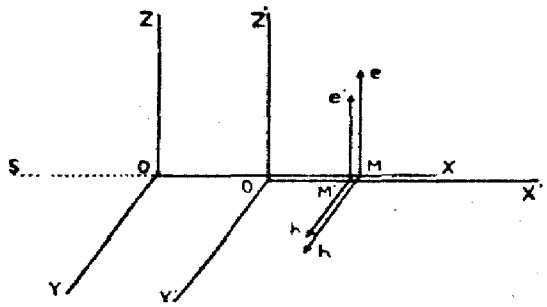
Consideremos dos sistemas de coordenadas trirectangulares OXYZ y O'X'Y'Z' en movimiento relativo de traslación uniforme uno con relación al otro. Supongamos los ejes paralelos entre ellos, resbalando OX y O'X' uno sobre el otro a una velocidad relativa v. Para fijar

las ideas, supongamos que el sentido de este movimiento relativo sea tal que O y O′ se alejen uno de otro. Consideramos un tren de ondas planas propagándose en la dirección OX.

Si un observador O del sistema OXYZ mide un punto de OX y en un instante dado el campo eléctrico e y el campo magnético h de ese tren de ondas, encontrará $e=h$.

Siendo así, supongamos que el observador O′ del sistema O′X′Y′Z′ efectúe medidas análogas en el mismo punto y en el mismo instante, y sean e' y h' los valores que respectivamente encuentra para el campo eléctrico y para el campo magnético. Será necesario que se tenga $e'=h'$.

Para justificar esta igualdad, imaginemos que las ondas emanen de una fuente lejana S situada en la prolongación del eje XO, y que suponemos inmóvil con relación al observador O del sistema OXYZ que supondremos en reposo.



Se sabe que en todo punto de un campo electromagnético la energía acumulada por unidad de volumen en el espacio en que reina el campo es igual a $e^2/8\pi$ para la energía bajo forma electroestática o potencial, y a $h^2/8\pi$ para la energía bajo forma magnética o electrocinética, y que la propagación de la energía radiante puede considerarse como resultando de una transformación recíproca o mutua de estas dos formas de energía, las cuales son necesariamente iguales entre ellas, puesto que una a otra se engendran. Esta igualdad de las energías lleva con ella la de los campos eléctrico y magnético.

Siendo así, imaginemos que la fuente S en lugar de ser inmóvil, se mueva a lo largo de XOS con una velocidad v con relación a OXYZ que suponemos se queda en reposo.

En estas condiciones pedimos que se admita que el fenómeno de la propagación de las ondas que emite la fuente móvil puede considerarse todavía como resultando de la conversión recíproca de la energía electroestática en energía electromagnética, enteramente como en el caso en que la fuente era inmóvil.

De ahí resultará la igualdad de esas energías, y por consiguiente la igualdad de los campos eléctricos y magnéticos subsistirá. También pediremos que se admita que el movimiento de la fuente no altera la ortogonalidad entre los campos eléctricos y magnéticos, ni su ortogonalidad con relación a la dirección de propagación, pudiendo considerarse esta ortogonalidad como un efecto del juego de las energías eléctrica y magnética.

Siendo así, si imaginamos ahora que es el sistema OXYZ el que

es móvil con relación a la fuente S que suponemos en reposo, las conclusiones deben ser las mismas, si no, entraríamos en la ficción del movimiento absoluto y del reposo absoluto con sus inconsecuencias ya señaladas anteriormente.

Así pues, que un sistema de referencia esté en reposo o en movimiento con relación a una fuente luminosa, el observador de este sistema notará en los dos casos la igualdad entre los campos eléctrico y magnético.

Por consiguiente, si los sistemas OXYZ y O'X'Y'Z' están en movimiento relativo uno con relación al otro, se tendrá $e' = h'$ en el sistema O'X'Y'Z', como se había tenido $e = h$ en el sistema OXYZ.

Admitido ésto, basta hacer uso de las conclusiones de la relatividad limitada para llegar a la pesantez de la energía radiante.

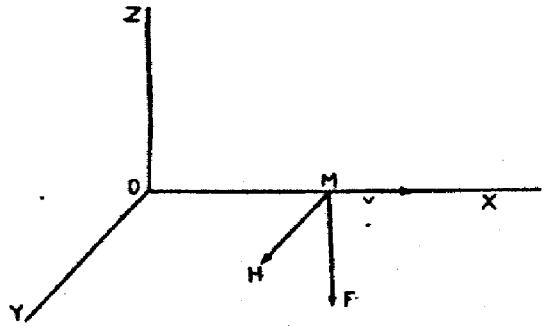
Ante todo recordemos algunas proposiciones cuyo uso necesitaremos:

Se sabe que una onda móvil plana sinusoidal y no amortiguada prapagándose por el eje OX corresponde a una ecuación de la forma

$$e = E \text{ sen } \frac{2\pi}{T}\left(t - \frac{x}{V}\right)$$

en la cual e designa el valor de la onda considerada en el instante t en un punto M a la distancia x del origen, por ejemplo el valor del campo eléctrico, y donde E, T y V designan respectivamente la amplitud, el período y la velocidad de propagación.

Se sabe además que una carga eléctrica, que supondremos igual a la unidad, moviéndose con una velocidad v en un campo magnético $\mathcal{H}$ normal a v está sometida a una fuerza F normal a la vez a $\mathcal{H}$ y a v, y cuyo tamaño está dado por la relación $F = \frac{v}{V}\mathcal{H}$



El sentido de F es tal que un saca-corchos hundido en la dirección de F pone a v en coincidencia con $\mathcal{H}$ por una rotación de 90°.

Si, además del campo magnético $\mathcal{H}$ que se supone dirigido según OY existe un campo eléctrico E según OZ, la fuerza total que obra sobre la carga unitaria será

$$E - \frac{v}{V}\mathcal{H}$$

Habiendo hecho estas observaciones, volvamos al caso de una onda luminosa plana observada en dos sistemas de coordenadas en movimiento relativo uniforme.

Tratemos de expresar e' en función de e.

El observador O ha obtenido e por la medida de la fuerza aplicada a una carga unitaria situada en un punto M de OX en un instante t, suponiendo a esta carga inmóvil con relación a los ejes OXYZ.

De igual manera, el observador O' obtendrá e' por la medida de la fuerza aplicada a una carga unitaria situada en un punto M' de O'X' en coincidencia en el instante considerado t con el punto M de OX, suponiendo esta vez a la carga inmóvil en el sistema O'X'Y'Z'.

Imaginemos que el observador O se interesa por las medidas de O' y pretende prever el resultado por el siguiente razonamiento: la carga unitaria sobre la cual O' obra está animada de una velocidad v en el sistema OXYZ en que reina un campo eléctrico e según OZ y un campo magnético h según OY. La fuerza aplicada a la carga es pues igual a

$$e - \frac{v}{V}\,\mathrm{h}. \text{ De donde}$$

$$e' = e - \frac{v}{V}\,\mathrm{h}.$$

Pero el observador O' hace notar que él no está seguro de que e' puede ser igual a $e - \frac{v}{V}\,h$ porque los instrumentos que miden e' son móviles con relación a los que miden e y h. El propone pues que se introduzca un factor de conversión β sin prejuzgar de su valor, y escribe

$$e' = \beta\left(e - \frac{v}{V}\,h\right)$$

El observador O no puede oponerse a la introducción de un coeficiente cuyo valor se queda indeterminado. Entonces O' devuelve a O su razonamiento, diciéndole:

Lo mismo que Ud. ha creído poder predecir el resultado de mis medidas, yo puedo, también, prever el resultado de las suyas. Cogiendo su razonamiento y teniendo en cuenta el cambio de signo de v, yo obtengo

$$e = \beta\left(e' + \frac{v}{V}\,h'\right)$$

Pero, como $e = h$ y $e' = h'$, las ecuaciones precedentes se vuelven

$$e' = \beta\left(1 - \frac{v}{V}\right)e$$

$$e = \beta\left(1 + \frac{v}{V}\right)e'$$

De donde, por multiplicación:

$$\beta = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{V^2}}}$$

Admitido este punto, busquemos la transposición de la ecuación de propagación de la onda luminosa:

$$e = E \operatorname{sen} \frac{2\pi}{T}\left(t - \frac{x}{V}\right)$$

del sistema OXYZ al sistema O'X'Y'Z'.

Acabamos de ver que

$$e = \beta\left(1 + \frac{v}{V}\right) e'$$

Por otro lado, las ecuaciones de Lorentz de la relatividad limitada dan:

$$x = \beta\,(x + v\,t')$$

$$t = \beta\left(t' + \frac{vx'}{V^2}\right)$$

Reemplazando se tendrá

$$\beta\left(1 + \frac{v}{V}\right) e' = E \operatorname{sen} \frac{2\pi}{T}\left[\beta\left(t' + \frac{vx'}{V^2}\right) - \frac{\beta\,(x' + v\,t')}{V}\right]$$

de donde

$$e' = \frac{E}{\beta\left(1 + \frac{v}{V}\right)} \operatorname{sen} \frac{2\pi}{T}\,\beta\left[t'\left(1 - \frac{v}{V}\right) - \frac{x'}{V}\left(1 - \frac{v}{V}\right)\right]$$

o sea

$$e' = \frac{E}{\beta\left(1 + \frac{v}{V}\right)} \operatorname{sen} \frac{2\pi}{\frac{T}{\beta\left(1 - \frac{v}{V}\right)}}\left(t' - \frac{x'}{V}\right)$$

que representa una onda móvil cuya amplitud es

$$\frac{E}{\beta\left(1 + \frac{v}{V}\right)}$$

y cuyo período es

$$\frac{T}{\beta\left(1-\frac{v}{V}\right)}$$

Llamando E′ y T′ la amplitud y el período en el sitema O′X′Y′Z′ se tendrá pues:

$$E' = \frac{E}{\beta\left(1+\frac{v}{V}\right)}$$

$$T' = \frac{T}{\beta\left(1-\frac{v}{V}\right)}$$

Reemplazando β por $\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{V^2}}}$ se tendrá

$$\frac{E'}{E} = \frac{\sqrt{1-\frac{v^2}{V^2}}}{1+\frac{v}{V}}$$

$$\frac{T'}{T} = \frac{\sqrt{1-\frac{v^2}{V^2}}}{1-\frac{v}{V}} \quad (1)$$

Como la densidad de energía es proporcional al cuadrado del campo se tiene, designando por D y D′ las energías por unidad de volumen en el mismo punto y en el mismo instante en los dos sistemas de ejes:

$$\frac{D'}{D} = \frac{E'^2}{E^2}$$

De donde

$$\frac{D'}{D} = \frac{1-\frac{v}{V}}{1+\frac{v}{V}}$$

(1) Esta ecuación expresa el efecto Doppler longitudinal.

Por otro lado, como los largos de onda λ y λ' en los dos sistemas son proporcionales a los períodos T y T', se tiene

$$\frac{\lambda'}{\lambda} = \frac{\sqrt{1 - \frac{v^2}{V^2}}}{1 - \frac{v}{V}}$$

Consideremos en fin la energía contenida en una onda completa. Ella es proporcional a la densidad de energía y al largo de onda, y por consiguiente a su producto.

Llamando Λ y Λ' al resultado de la medida de la energía contenida en una misma onda, estando hecha esta medida respectivamente en el sistema OXYZ y O'X'Y'Z', se tendrá:

$$\frac{\lambda'}{\lambda} = \frac{D' \lambda'}{D \lambda}$$

De donde

$$\frac{\Lambda'}{\Lambda} = \frac{1 - \frac{v}{V}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{V^2}}} \quad (1)$$

Este resultado va a conducirse a la solución del problema, porque una onda completa es una realidad física que puede ser identificada y definida sin ambigüedad en los dos sistemas de coordenadas, y porque al hablar de la medida de la energía radiante contenida en una misma onda o en un mismo tren de ondas, no puede haber confusión sobre el objeto de esta medida en los dos sistemas de coordenadas aunque el resultado de la medida varíe de un sistema a otro, como lo muestra la ecuación precedente.

Siendo así, supongamos un cuerpo material C en tales condiciones que pueda emitir energía radiante bajo forma de ondas planas en la dirección OO' y en la dirección opuesta, teniendo la emisión la misma intensidad en los dos sentidos.

Supongamos al cuerpo C en reposo en el sistema OXYZ. La emisión de la radiación se hará en cantidades iguales en las dos direcciones opuestas, lo que no modificará el estado de reposo.

Sea U_i la energía inicial contenida en el cuerpo C antes de la radiación, U_f la energía final del cuerpo después de la radiación y U_r la energía radiante, estando esas energías medidas en el sistema OXYZ. El principio de la conservación de la energía nos dará

---

(1) Se notará que la ley de transformación de la energía Λ es inversa de la ley de transformación del período T, y que por consiguiente el producto ΛT no varía de un sistema de coordenadas a otro. Se dice que este producto es "invariante". Como el producto de una energía por un tiempo corresponde a la noción de acción, resulta de ahí que la acción es un invariante, mientras que la energía no lo es. Hay relatividad de la energía como hay relatividad del tamaño, del tiempo, del campo eléctrico, del campo magnético y de la mayor parte de las unidades físicas.

$$U_i = U_f + U_r$$

o bien

$$U_i = U_f + \frac{U_r}{2} + \frac{U_r}{2}$$

representando $\frac{U_r}{2}$ la energía irradiada, sea en la dirección OX sea en la dirección opuesta.

Estando el cuerpo fijo en el sistema OXYZ, es móvil con relación al sistema O'X'Y'Z'. Llamemos U'_i U'_f U'_r las energías medidas en este último sistema, designando U'_i la energía inicial del cuerpo, U'_f su energía final y U'_r la energía irradiada. El principio de la conservación de la energía debe ser también válido en el sistema O'X'Y'Z', y se tendrá

$$U'_i = U'_f + \frac{U_r}{2} + \frac{U'_r}{2}$$

En cuya ecuación podemos expresar U'_r en función de U_r haciendo uso de la relación obtenida antes entre los valores Λ' y Λ de la energía de una misma onda (o de un mismo tren de ondas) en los dos sistemas de coordenadas.

Teniendo en cuenta los signos opuestos de v para las radiaciones en sentidos opuestos, se tiene

$$U'_i = U'_f + \frac{U_r}{2} \frac{1 - \frac{v}{V}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{V^2}}} + \frac{U_r}{2} \frac{1 + \frac{v}{V}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{V^2}}}$$

Por sustracción con la penúltima ecuación, se obtiene

$$U'_i - U_i = U'_f - U_f + U_r \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{V^2}}} - 1 \right)$$

Fijémonos en la diferencia $U'_i - U_i$. Los términos U'_i y U_i representan ambos la energía atribuída al cuerpo en un solo y mismo estado, salvo que en el primer caso el sistema de ejes está en movimiento con relación al cuerpo, mientras que, en el segundo caso, está en reposo. $U'_i - U_i$ no puede pues representar más que la fuerza viva del cuerpo tal como la mediríamos en el sistema O'X'Y'Z' antes de la radiación. Igualmente, $U'_f - U_f$ representa la fuerza viva del cuerpo en ese mismo sistema después de la radiación. La radiación habrá hecho disminuir a la fuerza viva de la cantidad

$$U_r \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{V^2}}} - 1 \right)$$

Como la velocidad del cuerpo no ha cambiado por la radiación,

la disminución de fuerza viva no puede provenir más que de una disminución de masa. Llamando m_i a la masa antes de la radiación y m_f a la masa después de la radiación, se tendrá

$$\frac{m_i v^2}{2} = \frac{m_f v^2}{2} + U_r \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{V^2}}} - 1 \right)$$

Desarrollando en serie el radical, se tiene

$$\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{V^2}}} = 1 + \frac{1}{2} \frac{v^2}{V^2} + \frac{1}{2} \frac{3}{4} \frac{v^4}{V^4} + \ldots\ldots\ldots$$

Despachando los términos posteriores al 4º orden, se obtiene

$$\frac{m_i v^2}{2} = \frac{m_f v^2}{2} + \frac{U_r}{2} \frac{v^2}{V^2}$$

De donde, finalmente

$$m_i = m_f + \frac{U_r}{V^2}$$

Como los diferentes términos de una ecuación deben ser de la misma especie, $\frac{U_r}{V^2}$ representa una masa de la misma naturaleza que una masa material. Un cuerpo material irradia energía a expensas de su masa, y la energía irradiada U_r posee una masa igual a $\frac{U_r}{V^2}$

Luego, la energía radiante está dotada de inercia, y la masa material es de igual naturaleza que la energía.

El alto valor numérico del cuadrado de la velocidad V de la luz hace naturalmente corresponder una energía enorme a la masa material. Un gramo de materia representa 25 millones de kilovatios-horas.

Este resultado causa asombro. Pero él no hace sino confirmar que la masa de inercia es lo que hay de menos inerte en el mundo, y nos vuelve a nuestro punto de partida en que anunciamos la inseparabilidad de la substancia y del movimiento.

LAS CORRIENTES SUPERIORES DE LA ATMOSFERA OBSERVADAS EN CUBA

JOSÉ CARLOS MILLÁS

De las varias corrientes atmosféricas, que como grandes ríos cruzan por encima de nuestras cabezas sin que sintamos el menor ruido producido por la marcha, muchas veces rápida, que llevan, la más alta, aquella en cuyo seno se encuentran nubes formadas por agujas de hielo, oscila alrededor de una altura de 9 a 10 kilómetros. En este nivel tomándolo como nivel medio, se observan las llamadas corrientes superiores, que se conocen por el arrastre de los cirros y cirro-estratos.

En Cuba esas corrientes proceden durante la mayor parte del año de región occidental; pero en el verano se observa un cambio de dirección notable: vienen de opuesto rumbo. Si en Abril, por ejemplo, se vieron del Suroeste o del Oeste, en Agosto las encontraremos quizá del Nordeste o del Este. Este cambio de dirección en las corrientes superiores es muy significativo, ya que tiene lugar precisamente en el período propio de los huracanes antillanos. Otras corrientes no tan elevadas también cambian de dirección o son más frecuentes de rumbos determinados en distintas épocas. Nuestro propósito ahora es considerar solamente a las de mayor altura, o mejor dicho, a aquellas que suponemos representen la más alta capa que tenga influencia directa en los fenómenos del tiempo y sus variaciones en plazo más o menos breve. Creemos que estas consideraciones y las citas incluídas han de ser de algún interés para los amantes del estudio de los fenómenos atmosféricos en las regiones tropicales.

Es muy probable que el lector conozca las nubes que se designan con los nombres de cirros y cirro-estratos. Muchas de sus variedades, adoptando formas peculiares, han recibido los nombres populares de *colas de gato, rabos de gallo,* etc. El Diccionario de la Academia Española define el tipo general de este modo:

"Cirro.—Del latín, *cirrus*, rizo, sortijilla de pelo. Conjunto de nubes que [1] tienen apariencia de zarcillos y se mantienen en las regiones superiores de la atmósfera."

El cirro es en realidad la nube de naturaleza más delicada. Nosotros no la definiríamos, como hace la Academia, diciendo que es un conjunto de nubes. Es una nube de estructura filamentosa, con tendencia al rizo, muy blanca. A veces presenta el aspecto de plumas, más o menos perfectas. En ocasiones los cirros semejan pequeñas palmas o pedazos de escobas; otras veces hacen su aparición formando fajas o bandas que se extienden según la dirección de la corriente que los lleva, pero en múltiples casos el sentido del movimiento de la corriente no coincide con su orientación; es, por ejemplo, perpendicular a ella. Suelen observarse también cirros en cuya masa la distribución fibrosa se corta, formando vomo redecillas.

Nos hemos referido ahora al tipo general de nube cirrosa. Es conveniente, sin embargo, que hagamos algunas aclaraciones en lo que concierne a la subdivisión en cirros propiamente, cirro-estratos, y el velo opalino que a veces cubre todo el cielo. Muchos meteorologistas aceptan varias formas dentro de la clase de nube de que se trata; pero la clasificación adoptada como internacional reconoce solamente dos tipos; el primero pertenece a aquellas nubes que se encuentran en masas separadas; el segundo se relaciona con masas nubosas de gran extensión. La definición del cirro, que es la nube superior correspondiente al primer tipo, nos señala la naturaleza de ella como *suelta, separada, de estructura fibrosa; adoptando la figura de plumas, generalmente de color blanco; algunas veces distribuídas en zonas o fajas que cortan una región del cielo en grandes círculos y por efecto de perspectiva convergen hacia uno o dos puntos del horizonte.* La nube que corresponde al tipo segundo es el cirro-estrato que es considerada como *una capa delgada blanquecina, a veces cubriendo el cielo completamente y dándole un aspecto lechoso y otras veces presentando más o menos claramente una estructura de red enmarañada.*

Si aceptamos al pie de la letra las descripciones del Atlas Internacional de Nubes, que bajo las autorizadas firmas de Hildebrandsson y Teisserenc de Bort conoce desde hace muchos años el mundo científico, es evidente que en Cuba se ha extendido el concepto del cirro-estrato de un modo quizá demasiado amplio, quizá algo equivocado.

---

(1) Para *zarcillo* da la siguiente definición: "Pendiente. Instrumento a manera de azada, aunque con el cabo más corto, del cual usan en las montañas de Burgos, para escardar el trigo. Escardillo. Arco de cuba. Cada uno de los tallitos volubles que para asirse tienen ciertas plantas trepadoras, como la vid."

Las bellas plumas que suelen verse, muy destacadas, muy blancas, teniendo por fondo el azul intenso de nuestro cielo tropical, son consideradas como ejemplos del tipo cirro-estrato, cuando es así que se ajustan perfectamente a lo señalado en la definición del cirro. Es como si se hubiera incluído en el tipo segundo de la clasificación internacional, el *tracto-cirrus* de Poey y las nubes *en barres* de Lamarck. Todo lo anterior proviene, a no dudarlo, de la palabra *estrato,* que no lleva solamente la idea de capa sino que aparece también como sinónimo de faja o banda; de masas alargadas, a guisa de colas cometarias más o menos rectas.

Pero de cualquier modo que se clasifiquen es lo cierto, que las nubes cirrosas, excepción hecha de los llamados *falsos cirros* que se desbordan por encima de los cúmulo-nimbos, representan el nivel más alto que podemos observar; y nos sirven para determinar la marcha de las corrientes superiores.

Las observaciones más antiguas y a la vez precisas realizadas en la Habana son las del Observatorio de la Habana, que fué fundado y dirigido por el ilustre cubano Andrés Poey. Sus conclusiones pueden encontrarse en su obra titulada *Les Courants Atmosphériques d'aprés les Nuages,* publicada en París. En esta obra se encuentran dos tablas de la dirección horaria de los cirros observados en los años de 1862 y 1863, día y noche, en el Observatorio citado. Ellas nos hacen ver la marcha que ya conocemos de las corrientes superiores y dejan establecido perfectamente el cambio de dirección que se nota en la época de los máximos calores.

Poey en su estudio llega a la conclusión de que existen seis corrientes atmosféricas. No las citaremos aquí. Nos basta con indicar que una de ellas era la corriente superior del tercer cuadrante, según Poey, el contra-alíseo o corriente ecuatorial del SW, *que predomina constantemente en los cirros, los cirro-estratos y los cirro-cúmulos.* Esta conclusión está corroborada más tarde, como veremos.

El Dr. Julio Jover, que dedicó muchos años de su vida a la observación de las nubes en Santa Clara, también estudió profundamente las corrientes superiores. De él publicamos algunas conclusiones en el Boletín del pasado año. Ahora vamos a extractar algunos párrafos de un artículo suyo, publicado el 15 de Diciembre de 1908, titulado *Las corrientes altas atmosféricas en las Indias Occidentales.* La parte del escrito que nos interesa es la siguiente:

"Desde que empezamos a realizar observaciones metódicas respecto del estado de la atmósfera, hace 18 años, siempre hemos visto de Julio a Octubre y a veces de Junio a Noviembre, aparecer una corriente alta, intensa en muchos casos, en un arco de 50°, a contar del primero al segundo cuadrante.

Esta corriente considerada en relación al arco de 50° aludido y al alisio superior, forma con éste un ángulo cuya magnitud puede apreciarse entre 40 y 90 grados. En cada período de aparición de dicho *río* aéreo he creído muy interesante su estudio desde el punto de vista de la procedencia y funciones de la tal corriente, en el concierto de la dinámica atmosférica.

Es bastante conocida la variante de trayectoria de los huracanes de las Antillas; es ya casi vulgar el conocimiento del camino que recorren las tormentas giratorias de las Indias Occidentales de Junio a Noviembre, inclusive: las llamadas trayectorias de Agosto, de Septiembre, de Octubre que la estadística ha expuesto casi como constantes y fijas. ¿Estarán acaso ligadas en cierto modo a la dirección y origen de la poderosa corriente oriental?

En primer término, de la intensidad notable que ese movimiento aéreo adquiere en ocasiones no hay duda alguna, pues la velocidad advertida en determinadas circunstancias de las nubes que arrastra, es de muchos metros por segundo; y por otra parte, el hecho de moverse las capas atmosféricas aludidas de E. a W. ya de por sí refleja fuerza bastante, fuerza que vence a la de la rotación terrestre que se verifica en sentido contrario.

Quiero decir, que la causa generadora de esa acción mecánica en la zona atmosférica de las Antillas tiene que ser una causa cuyas proporciones no puedan considerarse insignificantes: arguye, a nuestro juicio esa supremacía sobre la corriente general del movimiento diurno, un caudal de impulsión, digno del más escrupuloso análisis.

Por lo pronto, la corriente que nos ocupa presenta una particularidad singular: su intensidad y constancia, oscila entre dos mínimos, uno que se verifica a fines de Junio y otro en la primera quincena de Noviembre, lo que incluyen o limitan un máximo del 13 (?) de Agosto al de Septiembre, aproximadamente.

Con este cambio de intensidad y dirección de la susodicha corriente, coinciden, concurren a la vez los de trayectoria y recurva de los ciclones: NW, WNW y W, para la primera rama, al N. de Cuba, cerca o en Cuba, y al S. respecto del vértice de la parábola.

Son estos hechos muy significativos, que combinados con los que la rotación terrestre aporta, bien a las claras nos indican un régimen atmosférico especial para las Antillas de América, durante el período de las lluvias. Este régimen de corriente, de un carácter tan notable, no ha podido por menos que excitar nuestros deseos de llevar a vías de investigación datos y consecuencias como los expuestos.''

Con la lectura de lo anterior se conoce que el Dr. Jover se daba plena cuenta de la importancia del estudio de las corrientes

superiores, no solamente por el conocimiento más preciso del régimen atmosférico que en cualquier época dominase, sino tamién para que pudiesen ellas ser utilizadas como argumento principal en la predicción de los huracanes de las Antillas. Su método de previsión, que en estos momentos no analizamos, está basado a no dudarlo en las consideraciones que preceden.

Ya con anterioridad el célebre P. Benito Viñes, el más genial de todos los meteorologistas dedicados a la Ciclonología, había tratado del mismo asunto al considerar las recurvas de los huracanes. En su obra titulada *Investigaciones relativas a la circulación y traslación ciclónica en los huracanes de las Antillas*, publicada en el 1895, nos dice:

"Esta ley se relaciona además con los *cambios de dirección que sufre la corriente general superior en las regiones tropicales.* En efecto: durante todo el año en la Habana, si se exceptúa la estación de los huracanes, las corrientes superiores vienen de la parte del W. En la primera mitad del mes de Junio, y sobre todo en la segunda mitad de Octubre, las corrientes de los cirrus inclinan al S y SW, que es precisamente de donde nos vienen los ciclones en esta época del año, pues nos llega nen las inmediaciones de la recurva o recurvados ya; puesto que según la ley segunda deben de recurvar por bajo del trópico. Desde fines de Junio a principios de Octubre la corriente superior se entabla de la parte del E; y esta es la única época del año, sin excepción alguna en las observaciones que llevo hechas, en que los cirrus vienen de ese lado. Este hecho, si se relaciona con las trayectorias de los ciclones, es muy significativo; pues precisamente en esta época del año, si tiene que llegar a la Habana algún ciclón, ha de venirnos necesariamente de la parte del E, puesto que tiene que recurvar al N. del trópico, y consiguientemente tenemos que recibirlo necesariamente en la primera rama de su trayectoria. Por el contrario fuera de la época dicha, en todo lo restante del año los ciclones que pasan por la Habana o sus inmediaciones, vienen todos más o menos de la parte W, y ninguno de la parte del E. En efecto: los ciclones de fines de Octubre vienen todos del tercer cuadrante recurvados."

Pero el que ha realizado la labor más concienzuda en el estudio de las corrientes atmosféricas ha sido el Rev. Padre Lorenzo Gangoiti, el que con tanta competencia ha dirigido desde la muerte del P. Viñes el Observatorio del Colegio de Belén. Su obra que lleva por títulos *Las diferentes corrientes de la atmósfera en el cielo de la Habana* puede afirmarse que es única hasta el momento presente. En ella los resultados de once años de observación son expuestos en la forma más concreta y clara posible. Vamos ahora a fijarnos en

algunas conclusiones del ilustrado jesuita, en las partes que se refieren a las corrientes superiores.

En primer lugar, la constancia del movimiento de región occidental en todas las épocas del año, que corrobora lo estudiado por Poey anteriormente. Pero el P. Gangoiti es más explícito:

"Es muy digno de notarse que en ningún mes del año dejan los Ci de venir del tercer y cuarto cuadrante; ni aun en los pocos meses en que predominan en el primer y segundo cuadrante."

Al analizar dos de sus tablas nos dice:

"Estas dos tablas nos revelan, además, que la corriente de Ci sólo domina en el primer cuadrante los meses de Julio, Agosto y Septiembre."

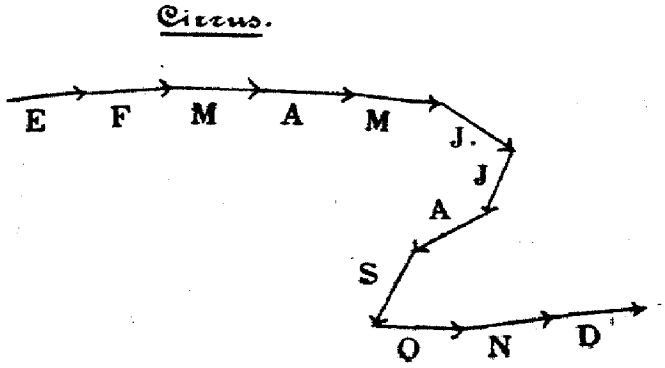
Y termina:

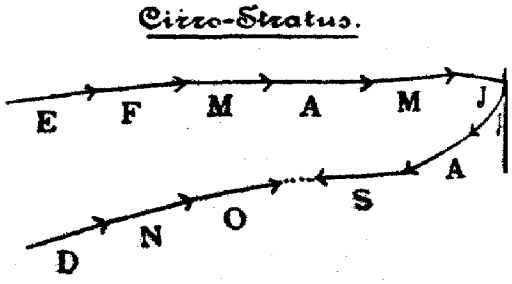
"Podemos concluir con certeza física que en el cielo de la Habana no desaparece, no se borra, subsiste todo el año la corriente más elevada de los Ci procedentes de la parte occidental, tercero o cuarto cuadrante, llámesele contra-alíseo, general, ecuatorial, ciclónica o anticiclónica. Esta conclusión es de mucha trascendencia en la época de los huracanes."

Con respecto a los cirro-estratos afirma prácticamente lo mismo:

"Los Ci-S corren como ríos caudalosos de W a E, del tercer y cuarto cuadrante al primero y segundo, inclinándose un poco más que los Ci hacia el S: se manifiesta esta corriente aun en los meses de Julio, Agosto y Septiembre, en que domina la corriente de Ci-S del primer cuadrante."

Insertamos a continuación dos gráficas tomadas de la citada obra del P. Gangoiti, que representan las direcciones medias mensuales de las corrientes superiores observadas en la Habana. Ellas muestran claramente el cambio de dirección general durante los meses de Julio, Agosto y Septiembre.





Los estudios del P. Gangoiti están basados, como dijimos, en once años de observaciones, del 1892 al 1902. Cabe preguntarse si un estudio realizado con los datos de un período de 50 años no introduciría alguna variante en los resultados. Durante el período de 1892 a 1902 la presión atmosférica se mantuvo casi siempre bajo la normal. La misma investigación efectuada, por ejemplo, del 1907 al 1917, en el cual la presión estuvo muy alta, ¿nos llevaría a las mismas conclusiones?

Estudios nuestros, basados en más de veinte años de observaciones, ajenas y propias, nos han demostrado que ese cambio de corrientes superiores, al que nos hemos referido tantas veces ,no se verifica siempre del mismo modo ni en la misma fecha. Se observa que en algunos años se inicia la corriente que vamos a llamar oriental y queda establecida, en la primera quincena de Julio. Esto parece ser lo más general; lo más frecuente. Pero en otros años se nota que ya en la segunda quincena de Junio nos encontramos establecido el cambio. Existen algunos años en que se demora la variación del régimen occidental. Hay más: ha habido Junios en los cuales desde los primeros días el cambio de procedencia de las corrientes superiores ha sido observado. Y hasta en Mayo, casi siempre a fines de mes, se ha visto ya la vanguardia de los hielos flotantes del Este.

¿Todo lo anterior no le obliga a uno a pensar que las causas que motivan esas demoras o adelantos, se hallan íntimamente relacionadas con la formación de temporales tropicales y sus puntos de origen?

Por lo pronto podemos afirmar que nuestras investigaciones señalan a los años de gran demora en el establecimiento de la corriente oriental como años de poca actividad ciclónica hacia la región de Barlovento. Esto era de esperarse y puédese perfectamente sospechar que aquellas temporadas en que desde temprano se encuentre vigoroso el régimen de corrientes altas de rumbo oriental, corresponderán a años de buena actividad hacia la región mencionada.

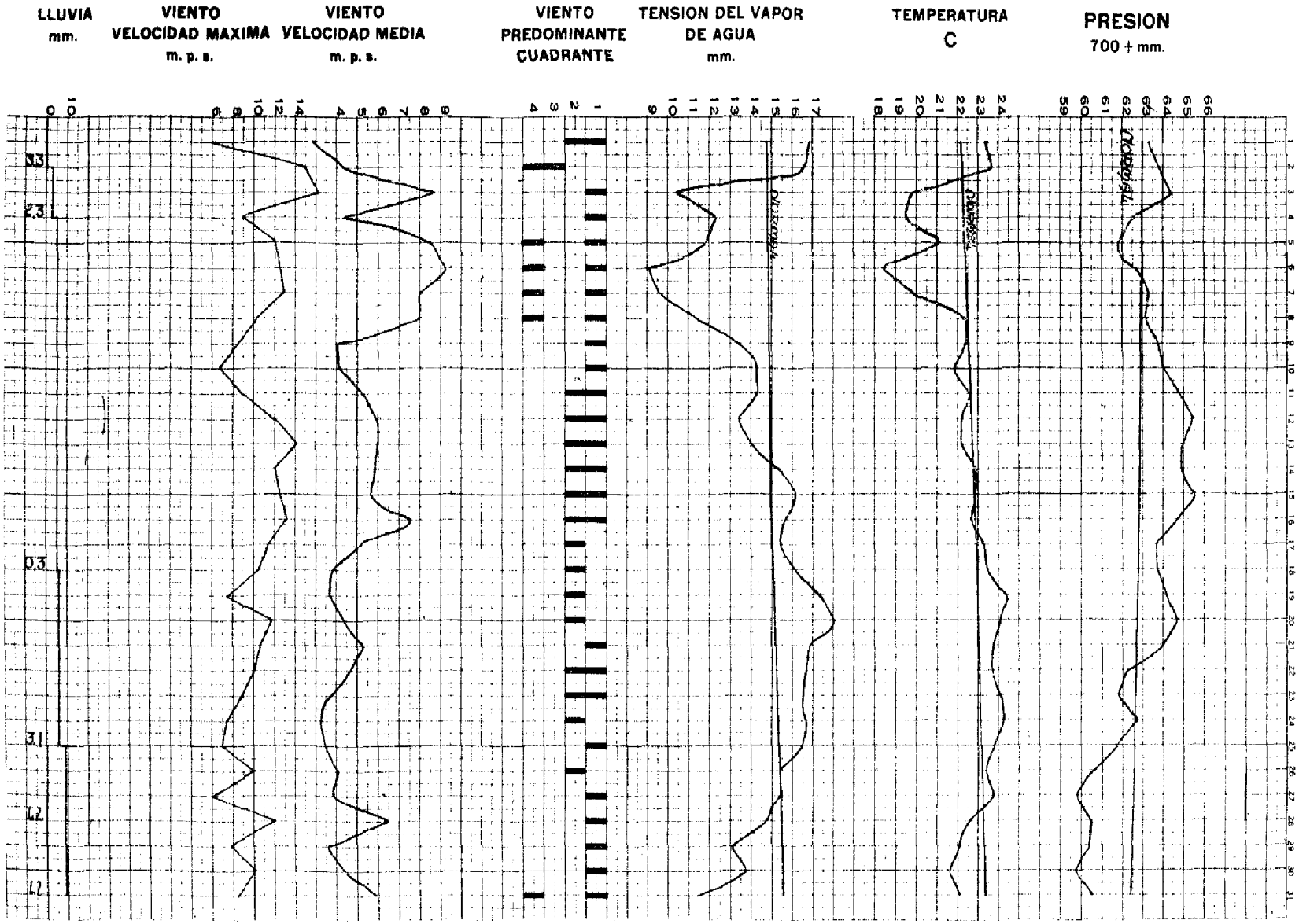
Pero el estudio verdaderamente científico de las corrientes superiores no debe hacerse utilizando las nubes, cuyo nivel exacto desconocemos en un momento dado y que no siempre son visibles. Debe ser llevado a cabo por medio de los globos pilotos. Ya de ello hemos tratado en ocasiones anteriores y ahora aprovechamos la oportunidad para hacer hincapié en la importancia de la observación y registro de las corrientes de que tratamos mediante el uso de teodolitos y globos. No basta saber de qué rumbo procede un cirro. Lo que se necesita es conocer que a los nueve mil metros de altura, por ejemplo, hay una corriente del SW, digamos, con una velocidad de veinte metros por segundo; seguir estudiando la velocidad y dirección

de ella a intervalos de algunas horas, si el estado del cielo lo permite; anotar cuidadosamente esas fluctuaciones en rumbo y desplazamiento. Extiéndase el procedimiento a todas las demás capas atmosféricas y se tendrá el único método de estudiar la atmósfera desde el punto de vista que consideramos.

Hace ya tiempo, mucho tiempo, que venimos tratando de introducir estos estudios en Cuba. Hasta ahora han resultado estériles todos nuestros esfuerzos; pero abrigamos la esperanza de que en un futuro no lejano, obtendremos los medios que permitirán llevar a cabo la investigación en beneficio del adelanto de la Ciencia y a favor de la Humanidad.

GRAFICA DE ELEMENTOS METEOROLOGICOS MEDIOS DURANTE EL MES DE MARZO DE 1925

(OBSERVATORIO NACIONAL)



ESTADO GENERAL DEL TIEMPO EN LA ISLA DURANTE EL MES DE MARZO DE 1925

Muy distinto resultó este Marzo al del pasado año. En Marzo del 1924 las variaciones en los elementos meteorológicos fueron notabilísimas; en Marzo del año actual las curvas no presentaron cambios bruscos, puede decirse que lo más notable del mes lo encontramos en la primera decena, con una pequeña ola fría, sequedad en la atmósfera y vientos de la mayor fuerza durante el mes. Y con respecto a la lluvia aquel Marzo resultó lluvioso; éste, seco.,La presión media obtuvo el valor de 763.0 milímetros, que es algo más alta que la normal, siendo la máxima media de 65.5 mm. y la mínima media de 759.8 mm. La temperatura en cambio resultó un poco más baja que la correspondiente a la época, con una media mensual de 22.5 centígrados, máxima media de 24.4 c. y mínima media de 18.4 c. La tensión media mensual del vapor de agua fué de 14.5 milímetros, también algo inferior a la normal. La humedad relativa media no pasó de 71%. El viento se mantuvo casi siempre de los cuadrantes primero y segundo; obteniendo la media la dirección ENE. Como se ha dicho llovió poco, pues se recogieron 9 milímetros, que viene a ser como la quinta parte de la que debe caer. Los vientos de buena velocidad dieron una media mensual de 5.3 metros por segundo. Las nubes altas casi siempre procedieron del SW al W, las intermedias, menos numerosas se vieron de distintos rumbos, y las bajas se anotaron de todas direcciones. Del día 7 al 12 inclusive, los cielos fueron extraordinariamente despejados, días muy hermosos, con la única característica de la persistencia de la bruma.

Puede decirse que en toda la Isla reinó gran sequía excepto en la última parte del mes.

Organismos atmosféricos que determinaron el estado del tiempo en la Isla durante el mes de Marzo de 1925.

Día 1.— Altas presiones al primer cuadrante y zona de bajas presiones desde el Golfo a Grandes Lagos.
„ 2.— Temporal al NNE, lejos y altas presiones al cuarto cuadrante.
„ 3.— Las altas presiones se han trasladado rápidamente a los Estados del Atlántico y dominan.
„ 4.— Id. al primer cuadrante.
„ 5.— Depresión en Saco de Charleston.
„ 6.— Continúa la influencia de la perturbación que afecta a Saco de Charleston y Bahamas; y altas presiones al NW.
„ 7.— Se han acercado las altas presiones.
„ 8.—Las bajas presiones se hallan entre Bermudas y Turcas. Persisten las altas al NW.
„ 9.— Débil alta en Golfo y baja al primer cuadrante.
„ 10.— Altas presiones al N.
„ 11.— Id. centro en Titusville, Florida, con 767 mm.
„ 12.— Id. con 768 mm.
„ 13.— Régimen de altas presiones, centros al N.
„ 14.— Id. centro sobre Bermudas. Altas presiones intensas al NW., lejos.
„ 15.— Persiste el régimen de altas presiones.
„ 16.— Id. centro sobre New York con 779 milímetros.
„ 17.— Persiste el mismo régimen.
„ 18.— Id.
„ 19.— Id. altas al NW y NE.
„ 20.— Id.
„ 21.— Id.
„ 22.— Id.
„ 23.— Continúan las altas presiones al N.
„ 24.— Id.
„ 25.— Id.
„ 26.— Van desapareciendo las altas presiones; queda un débil centro al N.
„ 27.— Zona de bajas presiones que domina en los Estados del Atlántico.
„ 28.— Id. y anticiclón al NW.
„ 29.— Id.
„ 30.— Continúan las bajas presiones en costa del Atlántico y altas presiones al NW.
„ 31.— El mismo régimen.

Variaciones principales que ha presentado la curva del barógrafo durante el mes de Marzo de 1925.

AMPLIFICACION X 3

Día 1. — Curva algo temblorosa.
„ 2-3. — Hinchazón en la curva.
„ 4. — Curva ligeramente ondulada.
„ 5-8. — Ligeras hinchazones.
„ 11-16. — Id.
„ 24. — Curva ligeramente ondulada y pequeñas irregularidades.

J. C. M.

Blank page retained for pagination

MAXIMA VELOCIDAD DEL VIENTO EN METROS POR SEGUNDO

MARZO DE 1925

Días	Dirección	Velocidad	Hora	Minutos	CAUSAS	Días	Dirección	Velocidad	Hora	Minutos	CAUSAS
1	N	6.0	1	50 p. m.	Alta presión al NW.	17	NE	11.5	3	5 p. m.	Brisote.
2	NW	15.0	11	50 »	Entrada de Norte.	18	NE	10.7	2	35 »	Id.
3	N	16.3	3	50 a. m.	Alta presión al N.	19	NE	7.4	4	30 »	Brisa fresca.
4	N	9.0	5	15 p. m.	Turbonada.	20	NE	11.8	2	45 »	Brisote.
5	N	12.0	11	45 »	Alta presión al NW.	21	NE	10.5	1	35 »	Id.
6	N	12.4	3	45 a. m.	Id.	22	NE	10.1	1	30 »	Id.
7	N	12.9	8	00 p. m.	Id.	23	NE	8.8	1	40 »	Brisa fresca.
8	N	10.3	1	55 a. m.	Id.	24	NE	7.4	12	15 »	Id.
9	NE	8.5	10	10 »	Brisa fresca.	25	N	7.0	4	00 »	Id.
10	NE	6.7	1	5 p. m.	Id.	26	NE	10.0	4	25 »	Brisote.
11	NE	8.9	1	0 »	Id.	27	N	6.2	1	45 »	Alta presión al NW.
12	NE	12.0	1	45 »	Brisote.	28	N	12.1	1	5 »	Entrada de Norte flojo.
13	ENE	14.1	2	0 »	Id.	29	NNE	7.9	3	20 »	Brisa fresca.
14	NE	12.0	2	30 »	Id.	30	N	10.1	12	30 »	Alta Presión al NNW.
15	ENE	12.5	2	5 »	Id.	31	N	8.5	12	00 m.	Id.
16	ENE	13.2	1	0 »	Id.						

La máxima está subrayada.

Ayala.

VALORES EXTREMOS DE LAS OBSERVACIONES DIARIAS

MARZO DE 1925

DIAS	BAROMETRO REDUCIDO A 0°, AL NIVEL DEL MAR Y A LA LATITUD DE 45°				TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA CENTIGRADO				HUMEDAD RELATIVA TANTO POR CIENTO				Velocidad media del viento en metros por segundo.	Total de kilómetros en las 24 horas.	Lluvia en milímetros	Evaporación en milímetros.	Ludímetro de Belani c. t. en el día
	Máxima 700 +	HORA	Mínima 700 +	HORA	Máxima	HORA	Mínima	HORA	Máxima	HORA	Mínima	HORA					
1	64.8	9¼ a. m.	61.9	3 p. m.	29.5	11½ a. m.	19.9	6 a. m.	92	6 a. m.	56	11½ a. m.	2.9	247	.....	5.2	22.8
2	65.2	11½ p. m.	62.4	1½ ,,	29.5	11½ ,,	19.4	6½ ,,	93	2 ,,	53	11½ ,,	4.4	387	3.3	3.3	25.5
3	66.1	10 a. m.	63.6	4 ,,	22.6	1½ p. m.	18.6	6½ ,,	89	12 p. m.	42	1¾ ,,	8.8	761	.....	5.1	.....
4	63.4	10 ,,	60.8	4 ,,	23.8	1¾ ,,	13.2	2½ ,,	94	4 a. m.	52	9½ ,,	4.3	366	2.3	1.8	.....
5	63.1	10½ ,,	60.0	3½ ,,	23.5	1¼ ,,	19.0	7 ,,	83	4 ,,	47	4 p. m.	8.5	739	.....	4.7	29.4
6	64.1	10¾ ,,	61.0	4 ,,	20.0	2 ,,	17.0	6½ ,,	68	2 ,,	48	12 m.	9.2	794	.....	6.7	.....
7	64.7	10 ,,	61.9	4½ ,,	22.2	3 ,,	16.0	5¼ ,,	65	2 ,,	41	3¼ p. m.	8.0	686	.....	3.8	.....
8	64.8	10 ,,	62.0	4 ,,	25.0	11½ a. m.	20.2	4 ,,	73	4½ ,,	41	4 ,,	8.4	726	.....	7.0	31.1
9	65.3	10 ,,	62.6	2 a. m.	26.2	1 p. m.	17.6	4 ,,	93	12 p. m.	41	2 ,,	4.0	343	.....	6.9	31.5
10	65.5	10½ ,,	62.9	4 ,,	26.8	1 ,,	16.4	4¾ ,,	94	4 a. m.	54	11 a. m.	4.1	350	.....	6.7	29.5
11	66.1	9½ ,,	63.2	2¾ p. m.	29.0	12¼ ,,	17.8	4 ,,	94	4 ,,	36	11 ,,	5.3	453	.....	7.2	29.7
12	67.0	10 ,,	64.1	4 ,,	26.8	12½ ,,	17.8	6½ ,,	93	4 ,,	52	11 ,,	5.9	515	.....	8.5	31.7
13	66.8	10 ,,	63.1	4 ,,	27.6	11¼ a. m.	16.5	6½ ,,	93	10 p. m.	49	11¼ ,,	6.0	518	.....	8.9	28.2
14	65.9	10 p. m.	63.6	3 ,,	30.6	1½ p. m.	17.6	6½ ,,	94	2 a. m.	35	1¼ p. m.	5.9	502	.....	6.6	27.7
15	66.7	10 a. m.	64.4	3½ ,,	27.8	12½ ,,	19.2	6 ,,	93	6 ,,	60	11 a. m.	5.7	491	.....	7.2	25.0
16	66.2	10 ,,	63.5	4 ,,	27.6	12½ ,,	18.0	6 ,,	93	4 ,,	57	10 ,,	7.6	653	.....	7.2	33.7
17	64.8	10 ,,	62.5	3 ,,	30.0	12½ a. m.	18.9	3¾ ,,	89	6 ,,	44	12 m.	5.1	441	.....	8.0	22.4
18	65.0	10 ,,	61.9	2½ ,,	29.0	11½ ,,	18.1	6½ ,,	92	2 ,,	49	11 a. m.	3.8	327	0.3	6.2	23.2
19	65.2	10 p. m.	62.3	3¼ ,,	30.5	11¾ ,,	21.0	7 ,,	86	2 ,,	43	11¼ ,,	3.7	319	.....	5.6	25.1
20	66.0	10 a. m.	63.3	3 ,,	30.2	11 ,,	20.0	6½ ,,	95	2 ,,	48	10¾ ,,	4.4	373	.....	3.5	25.1
21	65.4	8 ,,	62.3	3½ ,,	29.2	11¾ ,,	19.8	5 ,,	95	4 ,,	55	1¾ p. m.	5.3	455	.....	8.0	31.1
22	63.5	8 ,,	60.8	4 ,,	29.2	10½ ,,	19.1	6 ,,	96	6 ,,	48	10¾ a. m.	4.7	407	.....	6.5	30.4
23	63.0	10 p. m.	60.4	2¾ ,,	29.2	10¼ ,,	20.0	5 ,,	93	6 ,,	52	10 ,,	3.7	320	.....	7.5	28.3
24	63.9	10 ,,	61.7	4 ,,	30.4	10¾ ,,	19.1	5½ ,,	92	2 ,,	48	11 ,,	3.3	288	.....	6.1	28.0
25	63.2	9 a. m.	60.8	4 ,,	26.6	1½ p. m.	20.2	6½ ,,	93	4 ,,	67	2 p. m.	3.5	304	3.1	5.6	32.2
26	61.4	10 ,,	59.3	2½ ,,	27.5	9¾ a. m.	19.4	3 ,,	92	2 ,,	59	9¾ a. m.	4.1	348	.....	5.2	31.3
27	60.8	10 ,,	58.9*	5¼ ,,	28.6	10½ ,,	19.3	6 ,,	93	6 ,,	51	10½ ,,	3.8	333	.....	5.8	31.5
28	61.3	10 ,,	59.0	3 a. m.	26.2	11½ ,,	20.2	4½ ,,	93	4 ,,	65	8 ,,	6.6	570	LI.	7.0	29.0
29	62.9	9 ,,	59.0	4 p. m.	27.2	11 ,,	16.3	6 ,,	94	6 ,,	43	11 ,,	3.6	314	.....	7.7	33.3
30	61.9	10 p. m.	58.9	4 ,,	25.5	10¾ ,,	17.1	6 ,,	95	4 ,,	65	10 ,,	4.4	375	.....	3.0	29.7
31	61.8	10 a. m.	59.8	4 a. m.	24.2	1 p. m.	20.0	1 ,,	72	2 ,,	54	12 m.	6.0	518	LI.	7.2	21.4
	64.4		61.7		27.2		18.5		90		50		5.3		9.0	6.1	

Nota. Los valores máximos y mínimos están subrayados.

Ayala.

ESTADO DEL CIELO — MARZO 1925 — EXTRACTO DE LAS OBSERVACIONES DIARIAS

DIAS	MAÑANA			MEDIODIA			TARDE			FENOMENOS DIVERSOS
	P-C 0-10	NUBES ALTAS	NUBES BAJAS	P-C 0-10	NUBES ALTAS	NUBES BAJAS	P-C 0-10	NUBES ALTAS	NUBES BAJAS	OBSERVACIONES ESPECIALES
1	8- 8- 8	ci=ci-st.=WSW algo rápidos	fr-cu=cu-nb=S	8- 8	ci=ci-st=W	fr-cu=cu-nb=S	9	ci-st=W	fr-cu=S	
2	5- 1- 6	ci-st; a-cu= WSW	fr-cu	7- 7	ci=ci-st=W¼SW; rápidos, a-cu=W	fr-cu=cu-nb	7	ci=ci-st=W¼SW, a-cu	st-cu; fr-cu=cu-nb	
3	3- 3- 6		fr-cu=N, cu-nb=NNE	6- 4		fr-cu=N=NNE	1		fr-cu=NNE	
4	1- 1- 5		st-cu=SSW, algo veloces	6- 6		fr-cu=cu-nb=SSE, st-cu=SSW, algo veloces	7		fr-cu=cu-nb=NE rápidos	
5	8- 8- 5		fr-cu=cu-nb=NW, st-cu=W	4- 1		fr-cu=N rápidos	0			
6	5- 5- 6		fr-cu=cu-nb=N, NNE	1- 1		fr-cu=N	1		fr-cu=N	
7	4- 4- 3		st-cu=N; fr-cu=N, NNE	0- 0			0			brumoso todo el día.
8	0- 0- 0			0- 0			0			idem idem
9	0- 0- 0			0- 0			0			idem idem
10	0- 0- 0			0- 0			0			idem idem
11	0- 0- 0			0- 1		fr-cu	1		fr-cu	idem idem
12	1- 0- 2		st; fr-cu=E	0- 0			0			idem idem ligeramente.
13	9- 9- 4		st-cu=SSE rápido fr-cu=cu-nb=SSE	1- 1	ci	fr-cu=cu-nb	1		fr-cu	
14	1- 1- 3		fr; fr-cu=SSE, SE	1- 1		fr-cu=SE, SSE	0			
15	1- 1- 3		st-cu; fr-cu=cu-nb=ESE	4- 2		fr-cu=cu-nb=ESE	3	a-cu=S, con alguna velocidad		brumoso ligeramente todo el día.
16	1- 1- 3		st-cu; fr-cu=E, cu-nb=SE	6- 2	ci-st=W (?)	st-cu=cu-nb=SE, SSE	2	ci-st	fr-cu=E¼NE	
17	9- 9- 9	a-cu=SSE	st-cu=SE, SSE	6- 6		st-cu; fr-cu=cu-nb=SSE	7		cu=st-cu=fr-cu	
18	0- 0- 3		fr-cu=cu-nb=SSE	2- 2		fr-cu=SE, SSE	8	a-st	st-cu=S; cu-nb	
19	8- 8- 7	ci=ci-st=SW; a-cu=ENE	st-cu=ENE; fr-cu=cu-nb	7- 6	ci-st=SW	fr-cu=SE; cu-nb	5	a-st=SSE	fr-cu=cu-nb; st-cu=SSE	
20	7- 7- 5	ci=ci-st=WSW,W		5- 4	ci-st	fr-cu=SE	8	ci=ci-st; fl-ci a-cu=SW	cu=cu-nb=fr-cu=SE	
21	1- 2- 8	ci=WSW, ci-st=W a-cu	fr-cu	5- 5	ci=ci-st=W	fr-cu=cu-nb	4	ci-st	fr-cu=cu-nb	
22	1- 1- 1	ci	st; fr-cu=E	2- 4	ci-st	fr-cu=cu-nb	5	a-cu=S	st-cu=S, fr-cu=cu-nb	
23	1- 1- 3	ci=W¼SW; ci-st=a-cu	fr-cu	5- 5	ci=ci-st=WSW	fr-cu=cu-nb	5	ci-st=WSW	fr-cu=cu-nb=	
24	1- 1- 1		st-cu; st; fr-cu	7- 6	ci-cu=a-cu=NNW, SW	st-cu; cu=fr-cu=cu-nb	7		cu=fr-cu=cu-nb	2 y 4 pm: aturbonados el 2º y 3er. Cuadrantes.
25	1- 1- 1		st-cu=cu-nb=N	4- 6	ci-stWNW	fr-cu=cu-nb=N	7	ci-st	fr-cu=cu-nb=N	
26	1- 1- 4		st-cu=cu-nb=cu=E	4- 4		st-cu=cu-nb=cu	6	ci=ci-st	fr-cu=cu-nb=NE	
27	1- 1- 3	a-st	fr-cu=SSW lentos st-cu	4- 4	ci-st=NW	fr-cu=cu-nb	4	ci-st; a-cu	cu-nb	2 pm.: aspecto aturbonado el 2º Cuadrante.
28	4- 5- 6		cu=fr-cu=cu-nb=N	7- 4		fr-cu=cu-nb=N,NNE	4		fr-cu=cu-nb=NNE	
29	3- 2- 2	ci-st; a-cu=W a-st	st-cu	1- 1	ci=ci-st=SW activos		1		cu	
30	1- 1- 6	ci-cu=a-cu=WSW	fr-cu=cu-nb=N	3- 5		fr-cu= =cu-nb=N	5		fr-cu=cu-nb=N	brumoso la mitad posterior del día.
31	9-10-10		fr-cu=cu-nb=W, NE, NNE	9- 3		st-cu=W, fr-cu	0			

Gutiérrez.

DATOS CLIMATOLOGICOS

MARZO DE 1925

ESTACIONES	PROVINCIAS	TEMPERATURA, CENTIGRADO									FENOMENOS DIVERSOS	OBSERVADORES
		Media de las máximas	Media de las mínimas	Media mensual	Máxima más alta	Fecha	Mínima más baja	Fecha	Máxima oscilación en 24 horas	Fecha		
Guane	Pinar del Río	31.7	16.7	24.2	33.3	3 *	10.6	7	21.1	4	Hubo relámpagos y truenos el 21, 23, 24, 27 y 30.	Dr. Domingo Delgado.
Dimas	»	28.0	15.4	21.7	30.0	19	10.0	10	17.0	10 *		Sr. Manuel G. Aenfle.
Peña Blanca	»	28.9	18.2	23.6	32.0	18	12.0	4 *	16.0	10		Sr. Arturo Labrador.
Finca "Rangel" Taco Taco	»	28.1	17.6	22.9	31.0	2	14.0	7 *	14.0	29		Sr. Julio Castilla del Busto.
Pinar del Río	»	27.5	22.0	24.8	30.0	3 *	17.0	4	8.0	3	Hubo truenos el día 24.	Sr. Mateo Fernández.
Herradura	»	30.4	15.3	22.9	34.0	19	9.0	10 *	23.0	10		Sr. Jay Wellwood.
Nueva Gerona	Habana		15.1									Sr. José P. Agüero.
Vereda Nueva	»	30.1	16.8	23.5	33.0	14 *	11.0	4	17.0	13		Sr. Juan de la C. González.
Casa Blanca	»	27.2	18.5	22.5	30.6	14	13.2	4	13.0	14	(Véase el cuadro del Estado del cielo.)	**Observatorio Nacional.**
Exp. Agronómica, Stgo. de las Vegas	»	27.8	16.3	22.1	31.0	18 *	12.0	4 *	18.0	10		Sr. Alfredo Herrera.
Batabanó	»	28.9	20.8	24.9	31.0	24 *	15.0	7	10.0	5 *		Sr. Vicente E. Tres.
Central "Hershey"	»	29.5	20.0	24.8	31.0	5 *	19.0	6 *	11.0	5 *	Hubo turbonadas el día 3.	Sr. Manuel García Luis.
Aguacate	»	26.9	15.9	21.4	31.0	18	10.0	9 *	17.0	9		Rosario Sugar Co.
Madruga	»	26.5	18.8	22.7	29.0	18	13.0	7	10.0	4 *		Srta. Amparo Pardiñas.
Jovellanos	Matanzas	30.9	16.5	23.7	34.0	15 *	11.0	6	20.0	3		Sr. L. H. Robinson.
Central "San Vicente"	»	29.5	18.1	23.8	33.0	2	14.0	6 *	14.0	9 *		Sr. Alberto Quirantes.
Central "Tinguaro"	»	27.2	16.1	21.7	28.9	2 *	14.4	8 *	12.2	1 *		Sr. J. W. Caldwell.
Central "Constancia" Cienfuegos	Santa Clara	30.6	15.6	23.1	32.8	19	7.8	6	20.6	11		Sr. Alan-B. Bailey.
Central "Soledad" Cienfuegos	»	28.6	17.1	22.9	30.0	11 *	9.0	6	15.0	6 *		Sr. S. W. Purvis.
Central "Santa Rosa"	»	30.0	18.9	24.5	32.2	14	12.8	6	15.0	27		
Estación "Meyer"	»	29.7	15.8	22.8	33.0	21	12.0	4	17.0	4 *		Sr. Hermann Plass.
Jatibonico	Camagüey	26.7	19.4	23.1	30.0	20	14.4	6	12.2	9		Sr. M. de la Torre.
Ceballos	»	31.1	17.6	24.4	34.0	22	11.0	7	16.0	1 *		Sr. Frank H. Kydd.
Central "Agramonte"	»	30.6	15.0	22.8	33.9	2	12.2	6	18.9	2		Sr. C. O. Heady.
Central "Vertientes"	»	31.1	15.6	23.4	33.3	19 *	10.6	5	20.6	5		Sr. C. Pazos P.
La Gloria	»	29.5	17.0	23.3	34.0	30	12.0	6 *	17.0	5 *		Sr. C. A. Ward.
Central "Francisco"	»	28.2	18.3	23.3	30.0	27 *	16.0	7	12.0	6 *		Sr. August Saumells.
Central "Elia"	»	31.1	16.7	23.9	34.0	3 *	12.0	6	19.0	23		Sr. Carlos Colón.
Colonia "Santa Lucía"	»	29.0	14.7	21.9	31.0	3	10.0	7 *	19.0	7 *		Sr. León A. Fuchs.
Ensenada de Mora	Oriente	29.4	18.9	24.2	35.0	3	16.1	8	16.1	3		Cape Cruz Company.
Manatí	»	29.5	19.5	24.5	31.0	2 *	17.0	7	12.0	1 *		Manatí Sugar Company.
Gibara	»	27.7	21.0	24.4	31.0	30	17.0	7	10.0	30		Sr. Fulgencio Danta.
Central "Alto Cedro"	»	29.4	17.8	23.6	32.2	2	14.4	7	13.9	6		Sr. J. E. Bouteen.
Central "Preston"	»	30.6	20.0	25.3	37.2	5	16.7	7	18.9	6		Sr. M. Centeno.
La Playa, Daiquirí	»	28.0	20.4	24.0								Bethlehem Cuba Iron Mines.
Vinent, Daiquirí	»	28.8	21.5	25.3								Bethlehem Cuba Iron Mines.
Central "Altagracia"	»	31.7	16.1	23.9	35.6	27	13.3	7	20.0	27		Sr. Luis J. Breax, Ir.

* Se repite el dato en fecha posterior.

Gutiérrez y Ayala.

LLUVIA EN MILIMETROS EN LAS ESTACIONES DEL SERVICIO CLIMATOLOGICO

MARZO DE 1925

ESTACIONES	DIAS DEL MES																														TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Guane																		Ll.							4			4	6			14
Peña Blanca			5																		20		3						3			31
Finca "Rangel"																								5				11				16
Pinar del Río			Ll.																					14								14
Herradura																								2								2
Central "Niágara"																											9					9
Nueva Gerona																																0
Vereda Nueva																						38										38
Experimental Agronómica		4																		Ll.	Ll.		7	9								20
Batabanó																										20						20
Central "Hershey"			3																										3			6
Central "Rosario"		12		1																			11	25								49
Madruga		Ll.																Ll.	2				Ll.			19	Ll.					21
"Santa Rosa" Perico																							8									8
Jovellanos																							12	1								13
Central "San Vicente"																									13			19				32
Central "Soledad"																		Ll.	1				10	1			8					20
Central "Tinguaro"																							7				13					20
Central "Mercedes"																			1					18								19
Central "Santa Gertrúdis"																										15						15
Central "Santa Rita"		3																					15	3					1			22
Central "Cienaguita"																										7				22		29
Central "Constancia"																													18			18
Cienfuegos (oficina cable)																		1											30			12
Central "Soledad"																											5			19		24
Central "Santa Rosa"																							1	37		3	5			11		57
Estación "Meyer"																									10	13			3			26
Central "Adela"																											20		56			76
Jatibonico				6																				3			18			1	2	30
Central "Algodones"																								20			6					26
Central "Morón"			1																								13			48		62
Ceballos			1																								27			57		85
Central "Agramontes"																											2			4		6
Central "Vertientes"																									8							8
"La Gloria"				1																											4	5
Central "Francisco"																									20	1				3		24
Central "El Lugareño"																														4	12	16
Central "Elia"				29	9																				Ll.		21		3		2	64
Colonia "Santa Lucía"						3																								18	51	72
Ensenada de Mora																					4				6		4			30	14	58
Central "Teresa"				3															3						13					23		42
Central "Manatí"				4																										24	47	75
Gibara					3			Ll.										1									1			2	12	19
Central "Alto Cedro"			2	15																									3		25	45
Central "Miranda"				51																						13			5			69
Central "Preston" (Promedio)			3	18	2										1		2	1				1			1				1	3	24	57
Central "Los Caños"				44	15																				6	13	6	8				92
Central "Altagracia"				35																					5		14		19			73

Gutiérrez y Ayala

REPUBLICA DE CUBA

SECRETARIA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

BOLETIN

DEL

OBSERVATORIO NACIONAL

VOL. XXI. No. 4.

ABRIL DE 1925

SUMARIO:

La evidencia de la teoría de Einstein.

(d) La Relatividad Generalizada. La Geometría de Gauss. Las funciones g.

Notas astronómicas.

Estado general del tiempo en la Isla, durante el mes de Abril.

Estados Meteorológicos y Climatológicos.

PUBLICADO POR LA SECRETARIA
DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

Impreso en los Talleres de R. BOUZA y Ca.,—Pi y Margall 35,—Apartado 600—HABANA

Blank page retained for pagination

Boletín del Observatorio Nacional

VOL. XXI. ABRIL DE 1925 No. 4.

LA EVIDENCIA DE LA TEORIA DE EINSTEIN

POR PAUL DRUMAUX

INGENIERO. - A. I. Lg. - A. I. M. - PROFESOR DE FISICA DE LA UNIVERSIDAD DE GANTE

TRADUCCION DEL FRANCES POR

JUAN MANUEL PLANAS

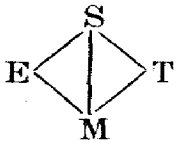
INGENIERO. - A. I. M. - A. I. Lg. - DE LA SOCIEDAD CUBANA DE INGENIEROS, DE LA SOCIEDAD GEOGRAFICA DE CUBA, DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS MEDICAS, FISICAS Y NATURALES DE LA HABANA.

(Continuación).

LA RELATIVIDAD GENERALIZADA

Habiendo llegado a las principales conclusiones de la relatividad limitada, pasemos ahora al estudio de la relatividad generalizada.

Para esto, volvamos una vez más a nuestra proposición inicial que une las nociones de espacio, tiempo substancia y movimiento.



El esquema muestra que el espacio está unido al tiempo, y que la unión se realiza por la substancia y en el movimiento. El conjunto resultante de esta unión del espacio y del tiempo se ha llamado el espacio-tiempo.

Tratemos de comprender su significación. Para ello recordemos nuestra antigua concepción del espacio y del tiempo. El espacio era el mismo por todos lados, y había sido siempre el mismo en todas épocas. Lo mismo ocurría para el tiempo: el curso del tiempo era el mismo en todo lugar, y el tiempo siempre había pasado de la misma manera. Luego, uniformidad completa lo mismo para uno que para otro. Nada semejante existe en la teoría de Einstein: el espacio y el tiempo son en ella eminentemente variables.

Esto se lee directamente en el diagrama de más arriba. Nosotros

sabemos que la substancia que existe en el mundo, es decir, la materia, la electricidad, la energía, está continuamente en movimiento, es decir, cambiando. Luego el lazo que une el espacio al tiempo está sin cesar en transformación. Como este lazo no se concibe sin las realidades que él une, estas realidades deben ser esencialmente variables. Luego las propiedades del espacio y del tiempo deben variar de un lugar a otro, y de un instante a otro.

El estudio de estas variaciones es lo que constituye la relatividad generalizada, que vamos, por fin, a abordar.

¿Qué es lo que se hace en física

La Física tiene por objeto el estudio del Universo. Para proceder a este estudio el físico se niega a recurrir a otra cosa que no sea una medida. Pero el resultado de toda medida es la obtención de un número. En posesión de estos números, el físico les hace engendrar otros números, por medio de las operaciones de las matemáticas, que derivan todas de la adición, y se esfuerza en obtener así dos números que sean siempre iguales entre ellos. Esta igualdad es lo que el físico llama una ley de la naturaleza. Tal ley no es más, pues, que una relación entre números.

La Física está, por consiguiente, construída sobre medidas. A primera vista parece que en ella se encuentra una multitud de medidas de especies diferentes, pero es fácil rendirse cuenta de que estas medidas tan variadas se convierten por último en simples medidas de distancia y de tiempo. Por ejemplo, en un termómetro, un barómetro, un espectrómetro, un galvanómetro, una balanza, se convierte la medida en una comparación entre dos extensiones.

Una regla patrón y un reloj son pues los instrumentos fundamentales de la Física.

Veamos ahora lo que se esconde bajo las palabras: ejecución de una medida. Respecto a ésto, Einstein ha hecho una observación sorprendente, que contiene en germen toda su teoría: cualquiera que sea la medida que se efectúe la observación no alcanza nunca más que a hacer constar la coincidencia de dos puntos, y a hacer constar la simultaneidad de dichas coincidencias en el mismo lugar. Por ejemplo, en la medida de la intensidad de una corriente eléctrica que se supone variable, se observará la coincidencia simultánea, por un lado de la punta de la aguja del amperómetro con un punto de la graduación de la escala, y por otro lado de la aguja del cronómetro con una división de su esfera. El amperómetro y el cronómetro están, o se supone que están, en un mismo lugar, es decir, prácticamente en la inmediación uno de otro, porque si no pudiéramos desechar su mutua

distancia desde el punto de vista de la precisión de las medidas, sería fatalmente necesario hacer intervenir otras coincidencias hasta convertir finalmente la observación en la anotación de coincidencias simultáneas en un mismo lugar.

Los ejemplos podrían multiplicarse a profusión: si medimos el paso de un tornillo, la velocidad de un proyectil, el peso de un átomo, la potencia de un motor eléctrico, el largo de onda de una radiación, las observaciones no se hacen más que sobre coincidencias. Por otro lado, ocurre lo mismo en el caso de instrumentos automáticos en los cuales las observaciones no son más que anotaciones de coincidencias sobre los diagramas registrados por los aparatos.

Una coincidencia de dos puntos en un instante dado se llama un punto-suceso. Todas nuestras medidas no llegan más que a hacer constar la coexistencia de dos puntos-sucesos en un mismo lugar y en el mismo instante.

Aunque no parezca posible el enunciar una definición de semejante coexistencia o coincidencia, y que ésta dependa de la realidad del fenómeno físico que se estudia, se puede decir que el punto-suceso hace abstracción a la vez del espacio, del tiempo, del movimiento y de la substancia. Es la reducción a cero de esas cuatro nociones.

Luego la Física científica se basa, después de todo, sobre elementos experimentales de los cuales se elimina todo lo que consideramos habitualmente como siendo realidades físicas fundamentales, es decir, el espacio, el tiempo, el movimiento y la substancia.

Luego, aunque en nuestras medidas no tratemos más que con esas realidades físicas, exclusivamente, las ignoramos por completo en la ejecución de esas medidas. Estas se hacen por medio de una unidad o patrón de largo, es decir, de un cuerpo sólido invariable, llamado también cuerpo rígido, y por medio de un reloj, y las observaciones no necesitan ninguna otra realidad física. Al efectuar las medidas, no se hace más que simplemente contar o enumerar cuerpos rígidos, alineados uno contra otro, y los movimientos de un reloj, sin tener que definir la naturaleza íntima de una substancia rígida o la esencia misma del movimiento de un péndulo.

Así pues, si se hace depender la noción de espacio de la del cuerpo rígido, y la noción de tiempo de la del movimiento de un reloj, el espacio y el tiempo estarán expresados por los números que resulten de las medidas hechas con ese cuerpo rígido y con ese reloj. Pero, hemos dicho que la física no hace más que buscar relaciones entre esos números, relaciones que ella llama leyes de la naturaleza. Luego ella llegará a una descripción del Universo en que el mundo físico (es decir la substancia y el movimiento) se describirá o representará por medio de relaciones entre números que expresen el espacio y el tiempo.

Geometría no-euclidiana

Ante todo prestemos atención a las relaciones entre números que no representan más que extensiones. Este es el rompe-cabezas de la geometrías euclidianas y no-euclidianas.

Hemos dicho antes que el espacio está unido al tiempo, al movimiento y a la substancia.

Si el espacio presenta estas uniones, ¿cómo es, se nos dirá, que existe una ciencia del Espacio considerado aisladamente, es decir, la Geometría?

Yo interrogo a un geómetra:

—¿Da Ud. una significación física al Espacio que Ud. estudia?

—En primer lugar ¿de qué espacio habla Ud., porque yo estudio más de uno? Después, cualquiera que sea el que Ud. considere, yo no doy el menor sentido físico a ninguno de ellos.

—Sin embargo, el físico aplica los teoremas de Ud. sin restricciones.

—Es por su cuenta y riesgo. Yo no respondo de nada. ¿Es que yo hablo de calor, de luz, de electricidad, cuando yo demuestro mis teoremas, o que yo presento mis postulados?

—Sin embargo, Ud. habla a veces de movimiento.

—Yo no doy a estos movimientos ningún sentido físico. Son puramente ficticios, puesto que yo no doy ninguna propiedad física a las figuras que yo considero. Si la cosa que se mueve no tiene nada de físico, ¿cómo quiere Ud. que su movimiento tenga un carácter físico?

Yo no ignoro que los postulados de la geometría euclidiana se derivan de la experiencia, y se comprueban en Física con una muy grande aproximación, pero la cuestión de saber cuál es el grado de esta aproximación me parece depender del dominio de esta ciencia exclusivamente.

Según dicen los mismos geómetras, no debemos prejuzgar que la geometría ordinaria sea rigurosamente aplicable a la Física.

Para mayor tranquilidad, basta con proponerse una simple cuestion:

¿Qué es lo que se hace en Geometría?

No hay más que una sola respuesta: se miden extensiones, y se buscan relaciones entre los números que expresan esas dimensiones. Coged cualquier teorema de Geometría. Que se trate de distancias, de ángulos, de superficies o de volúmenes, no habrá más que una relación entre dimensiones, porque todo se mide en Geometría por dimensiones.

Esas relaciones cambian cuando se pasa de una geometría a otra, si no, no habría varias especies de geometría.

Prejuzgar de la Geometría en Física es, por consiguiente, pre-

juzgar de las relaciones entre dimensiones que se suponen medidas por procedimientos físicos. Pero, la Física es la averiguación de las relaciones entre dimensiones y tiempos. Luego, prejuzgar de las relaciones entre dimensiones, y suponerlas perfectamente conocidas, es declarar por eso mismo que se posee completamente una parte de la Física. Si se conoce perfectamente una parte de una ciencia, se la conoce necesariamente en su totalidad en razón de las relaciones que existen inevitablemente entre las diversas partes de una misma ciencia. Si se cree conocer la Física, ya no es necesario estudiarla.

¿Cuál va a ser pues la Geometría de la Física? Ya lo adivináis. Hemos visto que el espacio está unido al tiempo por la substancia y el movimiento. Las relaciones entre dimensiones, es decir, la geometría, van a ser dependientes de toda la substancia esparcida en el mundo, y de los movimientos que animan a esa substancia. La geometría será, pues, esencialmente variable de un lugar a otro, y de un instante a otro. No será uniforme más que en un caso límite, en el cual se anulen los efectos de la substancia y del movimiento, es decir, fuera de los efectos de gravitación o de aceleración. Tendremos así una Geometría rígida, la Geometría euclidiana, que difiere tanto de la Geometría física como una estatua del ser viviente que representa.

La Geometría de Gauss.

He aquí, pues, que vamos a encontrarnos en Física con una Geometría variable, es decir, con una multitud de geometrías diferentes. ¿Cómo desembrollarnos? Pensad en lo trascendentales que eran ya las dos geometrías no-euclidianas estudiadas antes de Einstein.

Por fortuna, la dificultad ha sido resuelta por Gauss, que descubrió un procedimiento general para el estudio de todas las geometrías posibles.

Consideremos el espacio de una sola dimensión es decir, una simple línea.

He aquí una línea recta, y una línea curva. Yo me abstengo de definir una y otra. Yo os pediré simplemente que admitais que una porción infinitesimal de la curva es de igual naturaleza que la recta.

Consideremos ahora el espacio a dos dimensiones, es decir una superficie. Consideremos un plano y una superficie curva. Aquí admitiremos también que una porción infinitesimal de la superficie curva es plana, en otros términos, que el plano y la superficie curva son de igual naturaleza en lo infinitamente pequeño.

Mostremos que la geometría de la superficie curva puede diferir de la del plano, es decir, ser no-euclidiana.

La cosa se ve inmediatamente en el caso de una superficie curva esférica. Consideremos la relación entre el largo de una circunfe-

rencia y el largo de su radio. Esta relación no es la misma sobre la esfera que sobre el plano. Sobre el plano, el primer largo vale 2π veces el segundo, mientras que no sucede así sobre la esfera. Es necesario, naturalmente, no perder de vista aquí que consideramos únicamente un espacio a dos dimensiones. Excluímos, pues, cualquier tercera dimensión. Entonces, el radio de una circunferencia trazada sobre la esfera, por ejemplo el radio del ecuador, es un cuarto de meridiano, considerando el polo como centro de la circunferencia, porque todas las distancias deben medirse sin salirse del espacio a dos dimensiones, es decir, sin dejar la superficie esférica.

Se concibe que variando la superficie curva considerada, se puedan encontrar una multitud de geometrías diferentes. Sin embargo, es importante notar que, para una porción infinitamente pequeña de la superficie la geometría se supone siempre euclidiana, puesto que esta porción puede considerarse como plana. Las diferencias con relación a la geometría euclidiana no aparecen más que cuando se considera una región de tamaño limitado.

Se puede ya presentir que el carácter no euclidiano va a estar ligado a la curvatura de la superficie.

Hasta parece que esto sea evidente, porque se está tentado de creer que dos superficies no pueden diferir más que por su forma, es decir, por su curvatura.

Pero se trata de entenderse sobre la noción de curvatura. Nosotros vamos a mostrar que hay dos especies diferentes de curvatura, y que una de las dos solamente afecta a la geometría de la superficie y la determina completamente, mientras que la otra no tiene ninguna influencia.

Consideremos una hoja de papel, que suponemos plana. Allí la geometría es euclidiana. Deformemos esta superficie plana, pero sin producir en ella ni extensión, ni encogimiento, ni rasgadura, por ejemplo enrollándola en forma de cilindro o de cono. Entonces, a pesar de que la superficie se haya vuelto curva, la geometría no ha cambiado en ella lo que se comprende fácilmente si se supone que sobre la hoja se han dibujado figuras geométricas antes de la deformación como por ejemplo un triángulo rectángulo. Después de la deformación, los lados de este triángulo, medidos naturalmente quedándose sobre la superficie, serán como antes líneas de más corta distancia, y sus largos no habrán cambiado. Igualmente los ángulos no se habrán modificado, porque la medida de un ángulo se obtiene por medio de medidas de distancia. A pesar de la curvatura del papel el triángulo se quedará siendo un triángulo rectángulo perfecto, con todas sus propiedades geométricas, mientras no consideremos más que el espacio a dos dimensiones en el cual se encuentra.

Este ejemplo muestra que la deformación sin extensión ni encogimiento de un espacio a dos dimensiones no modifica en nada la geometría de este espacio.

La curvatura que resulta de semejante deformación no tendrá, por consiguiente, ninguna influencia sobre la naturaleza de la geometría de una superficie. Luego, ella no nos interesa.

Consideremos ahora una superficie esférica sobre la cual hemos visto que la geometría era no-euclidiana. Mientras se la deforme sin extensión, ni encogimiento, no se modifica en nada su geometría, según lo que acabamos de explicar. Así por ejemplo, la geometría sobre la superficie de la envoltura de un globo esférico no cambiaría si se deshinchase completamente el globo y si la envoltura se replegase sobre ella misma, suponiendo por un instante que tal deformación fuese realmente posible sin extensión ni encogimiento. La geometría de una superficie esférica no se debe a una forma particular de esta superficie en el espacio a tres dimensiones, sino que resulta únicamente de las propiedades lineales inherentes a la superficie misma. Por otro lado, en vano deformaremos una superficie esférica; nunca llegaremos a extenderla sobre un plano: siempre subsistirá cierta curvatura de la superficie que hace que ésta no pueda volverse plana sin desgarradura ni alteración de su largo. Esta curvatura, inherente a la superficie, es lo que determina la geometría sobre aquélla. Se la llama curvatura de Gauss. (1)

Las Coordenadas de Gauss

Veamos ahora cuál es el procedimiento general de Gauss para el estudio de la geometría de una superficie cualquiera.

Hemos dicho que la geometría consiste en buscar relaciones entre distancias. Es, pues, necesario, ante todo, saber cómo expresar o describir una distancia, por ejemplo, la que hay entre dos puntos A y B. Una distancia se describe por el número que resulta de medirla con una regla patrón. Para que esta descripción sea completa, también es necesario describir los puntos extremos A y B, de la distancia considerada, para poder identificar a ésta. ¿Cómo haremos? Seamos lógicos. Hemos descrito la distancia AB por un número, identifiquemos de igual manera los puntos A y B por medio de números. Asociar números y puntos con objeto de identificar éstos,

(1) Se sabe que la curvatura de Gauss no es más que la curvatura total $\frac{1}{R_1 R_2}$ en que R_1 y R_2 son los radios de curvatura principales en el punto considerado, mientras que la curvatura media tiene por expresión $\frac{1}{2}\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)$

La curvatura de Gauss es nula para una superficie desarrollable.

es lo mismo que numerar puntos. Así llegamos a tener que numerar todos los puntos de una superficie.

¿Qué sistema de numeración escogeremos?

A esta pregunta, Gauss responde: Numerad como queráis, con tal de que haya continuidad.

Tal sistema de continuidad constituye las coordenadas de Gauss.

Para obtenerlas basta trazar dos familias de curvas sobre la superficie, numerando separadamente las curvas de cada familia. Las coordenadas de un punto serán los números de las dos curvas que pasan por ese punto. Por ejemplo, en el caso de una esfera se podrá escoger como familias de curvas los meridianos y los paralelos, y se les numerará de una manera continua, por ejemplo según la longitud y la latitud. En el caso de una superficie plana, el sistema más simple de coordenadas de Gauss estará representado por las coordenadas cartesianas que son tan conocidas.

Las funciones g de una superficie

Conocido éso, sean x_1 y x_2 las coordenadas de Gauss de un punto A de una superficie cualquiera, y sean también $x_1 + dx_1$ y $x_2 + dx_2$ las coordenadas de un punto B muy cercano de A sobre la misma superficie. Sea ds el número que resulte de la medida de la distancia AB efectuada por medio de una regla patrón, es decir, el resultado de una medida física efectuada realmente.

Siendo así, y sabiendo que toda superficie es euclidiana en un elemento infinitamente pequeño, Gauss ha demostrado que el cuadrado de ds puede siempre ponerse bajo la forma cuadrática siguiente, cualquiera que sea el sistema de coordenadas que se escoja:

$$ds^2 = g_{11}dx_1^2 + 2g_{12}dx_1dx_2 + g_{22}dx_2^2$$

en donde los coeficientes g_{11}, g_{12} y g_{22} son funciones de x_1 y de x_2.

No tendría interés para nosotros dar aquí la demostración de esta fórmula, que se obtiene directamente haciendo una aplicación de la geometría ordinaria a una pequeña porción de la superficie. Mostremos, sin embargo, con un ejemplo que las g son funciones de las x. Sea una superficie esférica. Escojamos como coordenadas la longitud x, y la latitud x_2. Tendremos

$$ds^2 = (\cos x_2)^2\, dx_1^2 + dx_2^2.$$

Se ve que g_{11} es función de x_2.

Además Gauss ha demostrado que aunque la forma de las funciones g varía con el sistema de coordenadas escogido, existe sin

embargo entre esas funciones una relación diferencial invariable, es decir, independiente de la clase de coordenadas, y que caracteriza la curvatura de la superficie, y por consiguiente su geometría.

Para fijar las ideas, y a título de ejemplo, citemos la relación siguiente, que expresa que la curvatura de una superficie es nula, es decir, que su geometría es eulidiana:

$$\frac{\delta}{\delta x_1}\left(\frac{g_{12}}{g_{11}\sqrt{g}}\frac{\delta g_{11}}{\delta x_2}-\frac{1}{\sqrt{g}}\frac{\delta g_{22}}{\delta x_1}\right)$$

$$-\frac{\delta}{\delta x_2}\left(\frac{2}{\sqrt{g}}\frac{\delta g_{12}}{\delta x_1}-\frac{1}{\sqrt{g}}\frac{\delta g_{11}}{\delta x_2}-\frac{g_{12}}{g_{11}\sqrt{g}}\frac{\delta g_{11}}{\delta x_1}\right)=0$$

en que $g=g_{11}g_{22}-g_{12}^2$.

Se ve que es esto una relación entre las funciones g. Su forma es completamente independiente de las coordenadas que escojamos.

En fin, Gauss ha hecho ver que en el caso en que la geometría de la superficie es euclidiana, y sólo en ese caso, se puede encontrar un sistema de coordenadas (coordenadas cartesianas rectangulares), que sea tal que las tres funciones g se reduzcan a constantes, a saber:

$$g_{11}=g_{22}=1 \text{ y } g_{12}=0.$$

Las funciones g son pues el medio de estudio y de descripción de la geometría de una superficie cualquiera. Bajo estas funciones g se esconden todos los elementos que determinan esta geometría. El conocimiento de las g en todos los puntos de una superficie es suficiente para conducir al conocimiento completo de la geometría de esta superficie. La curvatura en todo punto podrá por ejemplo deducirse de las g.

La Curvatura del Espacio.

Pasemos ahora al caso de un espacio a tres dimensiones.

Lo que Gauss había hecho para el espacio a dos dimensiones, Riemann se aventuró a extenderlo al espacio de tres dimensiones.

Acabamos de ver que unas superficies, es decir unos espacios a dos dimensiones, pueden diferir por su curvatura, y por consiguiente presentar geometrías diversas. Riemann ha supuesto que podía suceder exactamente lo mismo para el espacio de tres dimensiones.

Lo mismo que una superficie puede ser plana o curva, es decir euclidiana o no, lo mismo el espacio de tres dimensiones podría también ser derecho o encorvado, es decir de geometría euclidiana o no euclidiana.

Evidentemente que en nuestro espíritu existe la idea de que el

espacio de tres dimensiones es esencialmente euclidiano, pero antes hemos visto que eso equivale a prejuzgar de toda la Física.

Sin embargo ¿Cómo nos podemos figurar un espacio encorvado?

No hay más que un medio de figurarse un espacio: es el de figurarse unas medidas físicas de distancia efectuadas en este espacio, y el de representarse las relaciones obtenidas entre los números que resultan de esas medidas. Ningún otro medio de representación tiene sentido.

Busquemos por este procedimiento el figurarnos un espacio de tres dimensiones que tenga una curvatura uniforme, por ejemplo un espacio de curvatura esférica, que será algo análogo a una superficie esférica. Consideremos tal superficie. Desde un punto de ésta tomado como polo, llevemos sobre la esfera un hilo inextensible, de un largo dado y marquemos el punto donde cae el extremo del hilo. Repitamos la operación, llevando el hilo en todas direcciones alrededor del polo, y el conjunto de las posiciones de la extremidad del hilo constituirá una curva que podemos llamar una circunferencia cuyo centro sea el polo, puesto que todos sus puntos son a igual distancia de este polo, y que sus distancias se han tomado sin abandonar la superficie. El largo del hilo representará el radio de esta circunferencia.

Se ve que si se hace crecer el radio, el perímetro de la circunferencia comenzará por aumentar; después pasará por un máximun en el ecuador, para decrecer en seguida, y reducirse a cero en el polo opuesto.

Lo mismo pasaría en un espacio esférico de tres dimensiones.

Desde un punto fijo, tomado como centro, llevaríamos el hilo en todas direcciones, y todas las posiciones posibles de la extremidad del hilo se encontrarían sobre una superficie que se podría llamar una superficie esférica que tuviese el punto fijo como centro y el largo del hilo como radio. Además se procedería a la medida física del área de esta superficie.

Con estos datos, se encontraría primero que la relación entre esta área y el largo del radio no es la misma que da la geometría euclidiana. Además, al aumentar el radio se encontraría que esta área aumenta hasta cierto máximum, para después decrecer y reducirse a cero.

Por medio de medidas de volumen, se encontraría también que así como la extensión de una superficie esférica es de tamaño finito sin que, sin embargo, esta superficie tenga fronteras, así el volumen de un espacio de tres dimensiones de naturaleza esférica es limitado, aunque este espacio no tenga fronteras.

En fin, lo mismo que se puede considerar el radio de una superficie esférica, se puede también hablar del radio de un espacio no euclidiano esférico de tres dimensiones.

Las funciones g del espacio

El método utilizado por Riemann para el estudio de un espacio de tres dimensiones no es más que una extensión del de Gauss.

Partiendo de nuevo de que en lo infinitamente pequeño el espacio de tres dimensiones es necesariamente euclidiano, y utilizando las coordenadas de Gauss, Riemann encuentra que el cuadrado de la distancia entre dos puntos vecinos, tal como resulta de una medida física, está dada por la expresión siguiente:

$$\begin{aligned} ds^2 = g_{11}dx_1^2 + 2g_{12}dx_1dx_2 &+ 2g_{13}dx_1dx_3 \\ + g_{22}dx_2^2 \quad &+ 2g_{23}dx_2dx_3 \\ &+ g_{33}dx_3^2. \end{aligned}$$

que es análoga a la que encontramos antes, y cuyos coeficientes g son funciones de las coordenadas x_1 x_2 y x_3.

Estas funciones representan el mismo papel que anteriormente. De ellas depende la naturaleza de la geometría, lo que también se expresa diciendo que las g determinan las propiedades métricas del espacio.

En el caso particular de un espacio euclidiano, y sólo en ese caso, es posible escoger un sistema de coordenadas de Gauss, que sea tal que las g se reduzcan a constantes, o sea a:

$$\begin{aligned} g_{11} = g_{22} = g_{33} = 1. \\ g_{12} = g_{13} = g_{23} = 0. \end{aligned}$$

El espacio-tiempo

Habiendo así sucesivamente considerado el espacio de una, de dos y de tres dimensiones, hemos terminado el examen de las relaciones entre distancias.

Pasemos ahora al estudio de las relaciones entre distancias y tiempos.

Vamos primero a mostrar que este estudio, que constituye en suma toda la Física, se convierte en una geometría de cuatro dimesiones.

Recordemos para ello que todas las observaciones de la Física cuantitativa se convierten en la anotación de puntos-sucesos, siendo esta descomposición última el solo medio de estudio de que se dispone en Física.

Un fenómeno físico cualquiera se reduce pues a un conjunto de puntos-sucesos.

Consideremos tal conjunto.

Cada punto-suceso está completamente descrito por la indicación

del lugar en que ha sido notado, y del instante en que se le ha observado, es decir, por un grupo de cuatro números, tres para especificar el lugar en el espacio, y uno para especificar el momento en el tiempo. Un conjunto de puntos-sucesos se representará pues por un conjunto de grupos de cuatro números. Como se supone que estos números son susceptibles de variar de una manera continua a causa de la continuidad que se cree poder atribuir a los fenómenos en el espacio y en el tiempo, se puede también llamar este conjunto un cuádruple continuum.

Este continuum se designa también bajo el nombre de espacio-tiempo, nombre justificado si se considera que del punto-suceso dependen a la vez las nociones de lugar y de instante, es decir, de espacio y de tiempo. También se justifica si se recuerda que todas las medidas durante las cuales ha habido que anotar los puntos-sucesos, son medidas de distancia y de duración.

Como el espacio es una multiplicidad triple, es decir un continuum de tres dimensiones, y que el tiempo no corresponde más que a una multiplicidad simple, es decir, a un continuum de una sola dimensión (se habla corrientemente del largo del tiempo, pero jamás de su superficie ni de su volumen), se dice que el espacio-tiempo es un continuum de cuatro dimensiones.

Es inútil hacer notar que este continuum no es ni un espacio de cuatro dimensiones, ni un tiempo de cuatro dimensiones. No es más que una reunión de cuatro números susceptibles de variar de una manera continua, suponiendo que cada grupo de cuatro valores de esos números designe un punto-suceso, el cual constituye el único elemento que nos sea accesible en los fenómenos físicos.

Buscar una imagen de la famosa cuarta dimensión del espacio-tiempo, es como buscar las doce del dia a las dos de la tarde. Basta escribir cuatro números x_1 x_2 x_3 y x_4 y suponer que puedan variar de una manera continua para tener bajo los ojos una multiplicidad cuádruple, es decir, una representación del espacio-tiempo y de sus cuatro dimensiones.

Es inútil atribuirle una existencia, puesto que la noción de punto-suceso elimina la noción de espacio, la de tiempo, la de movimiento y la de substancia. Desde este punto de vista, se le puede comparar a los continuums de la geometría pura, es decir a los espacios matemáticos considerados en las diversas geometrías exclusivamente teóricas.

Para resumir diremos, pues, que el continuum espacio-tiempo representa un conjunto de puntos-sucesos cada uno de los cuales no se puede describir de otra manera que por medio de cuatro números. De este conjunto dependen, además, los números que ex-

presan las medidas de largo y de tiempo efectuadas entre puntos-sucesos.

La geometria del espacio-tiempo

Conocido eso, el gran problema que se presenta es el de encontrar relaciones entre las medidas efectuadas sobre los puntos-sucesos del espacio-tiempo, puesto que esas relaciones expresarán las leyes de la Naturaleza.

Pero fué un problema del mismo género el que resolvió Gauss por un continuum de dos dimensiones, y Riemann por un continuum de tres dimensiones, salvo que en estos dos casos los elementos del continuum no eran más que simples puntos geométricos, y no puntos-sucesos, y que las relaciones buscadas no descansaban más que sobre las medidas de distancias lineales entre esos puntos.

Conocido eso, si, en el estudio del continuum de cuatro dimensiones, pudiéramos apoyarnos exactamente sobre las mismas bases que Gauss y que Riemann, tendríamos el derecho de utilizar el mismo método, y el problema entraría en vías de solución.

Hay, pues, que examinar los fundamentos de la geometría de Gauss y de Riemann, que se apoya sobre dos cosas: por un lado en ella se supone implícitamente que la distancia entre dos puntos del continuum es esencialmente invariable, y por otro lado en ella se admite que en el infinitamente pequeño el continuum es euclidiano. Estas son las hipótesis que permitirán introducir el ds y las funciones g que harán conocer toda la geometría del continuum.

Por consiguiente, sería preciso poderse basar sobre dos apoyos análogos, es decir, poder asociar a dos puntos-sucesos dados un tamaño que sea invariable, y poderse dar de antemano las relaciones entre los resultados de medida sobre los puntos-sucesos cuando se opera en el infinitamente pequeño.

La relatividad limitada nos permitirá satisfacer a estas dos condiciones.

El intervalo y su invarianza

Consideremos dos puntos-sucesos anotados por dos observadores en movimiento relativo uniforme.

Sean x_1 y_1 z_1 t_1 y x_2 y_2 z_2 t_2 las coordenadas de espacio y de tiempo de los dos puntos-sucesos en el triedro de referencia del primer observador, y x'_1 y'_1 z'_1 t'_1 y x'_2 y'_2 z'_2 t'_2 las coordenadas de los dos mismos puntos-sucesos en el triedro del segundo observador. De las ecuaciones de Lorentz establecidas antes (ecuaciones 1 a 4), se deduce fácilmente que

$$(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2 - (Vt_2 - Vt_1)^2$$
$$= (x'_2 - x'_1)^2 + (y'_2 - y'_1)^2 + (z'_2 - z'_1)^2 - (Vt'_2 - Vt'_1)^2.$$

Si se escoge la unidad de tiempo de manera que V sea igual a uno, tendremos:

$$(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2 - (t_2 - t_1)^2$$
$$= (x'_2 - x'_1)^2 + (y'_2 - y'_1)^2 + (z'_2 - z'_1)^2 - (t'_2 - t'_1)^2.$$

Poniendo

$$(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z^2 - z_1)^2 = l^2$$
$$(x'_2 - x'_1)^2 + (y'_2 - y'_1)^2 + (z'_2 - z'_1)^2 = l'^2$$
$$t_2 - t_1 = \mathfrak{T}$$
$$t'_2 - t'_1 = \mathfrak{T}'$$

se tendrá:

$$l^2 - \mathfrak{T}^2 = l'^2 - \mathfrak{T}'^2 = s^2.$$

El número $l^2 - \mathfrak{T}^2$ es pues el mismo para todos los observadores. En otros términos, la expresión $l^2 - \mathfrak{T}^2$ es un invariante. Designémosle por s^2.

Pero l^2 es el cuadrado de la distancia lineal que separa los dos puntos-sucesos, y $\mathfrak{T}^2$ el cuadrado de la duración.

Las medidas físicas de distancia y de duración hechas sobre dos puntos-sucesos conducen por consiguiente a un número invariable s cualquiera que sea el estado del movimiento uniforme del observador. Este número se llama el intérvalo entre los dos sucesos.

Así podemos satisfacer a la primera condición, es decir, asociar a dos puntos-sucesos dados un tamaño que sea esencialmente invariable.

El descubrimiento de Minkowski.

Tratemos ahora se satisfacer a la segunda condición. Cojamos otra vez la ecuación precedente:

$$(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2 - (t_2 - t_1)^2$$
$$= (x'_2 - x'_1)^2 + (y'_2 - y'_1)^2 + (z'_2 - z'_1)^2 - (t'_2 - t'_1)^2.$$

Minkowski tuvo la idea de escribirla bajo la forma siguiente:

$$(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2 + (t_2\sqrt{-1} - t_1\sqrt{-1})^2$$
$$= (x'_2 - x'_1)^2 + (y'_2 - y'_1)^2 + (z'_2 - z'_1)^2 + (t'_2\sqrt{-1} - t'_1\sqrt{-1})^2.$$

Esta ecuación muestra que si se considera un continuum de cuatro dimensiones, de las cuales haya tres que representen dimen-

siones de espacio, y la cuarta una coordenada de tiempo imaginaria, el cuadrado del intervalo entre dos puntos-sucesos se expresará por una suma de cuadrados, como el cuadrado de la distancia lineal en un espacio matemático en que el teorema del cuadrado de la hipotenusa fuese válido, es decir, en un espacio euclidiano.

Pero la relatividad limitada supone que las medidas de intervalo entre puntos-sucesos se efectúan por un observador en movimiento uniforme y en ausencia de los efectos de gravitación, porque no se ha tratado de movimiento acelerado, ni de campo de gravitación, para establecer las ecuaciones de Lorentz.

De ahí resulta que en este caso particular del movimiento uniforme del observador, y en ausencia de campo de gravitación, el continuum de cuatro dimensiones puede considerarse euclidiano.

El caracter euclidiano y lo infinitamente pequeño

Conocido eso, la segunda condición consiste en admitir que en el caso general de un movimiento acelerado cualquiera del observador o en el caso de un campo de gravitación cualquiera, el continuum guarda su carácter euclidiano en lo infinitamente pequeño.

Tratemos de justificar esta proposición, que constituye uno de los nudos de la relatividad generalizada.

Justifiquémosla primero en el caso de un movimiento acelerado del observador. Para ello basta mostrar que en lo infinitamente pequeño todo movimiento es uniforme. Con este fin, recordemos lo que hemos dicho al principio de este escrito, a saber, que una línea curva es de igual naturaleza que una recta en lo infinitamente pequeño.

Consideremos el caso de un movimiento acelerado por una trayectoria curvilínea cualquiera, y tracemos el diagrama de los caminos recorridos en función del tiempo, llevando los tiempos en abscisas y los caminos en ordenadas. Siendo el movimiento acelerado, el diagrama será curvilíneo, pero un elemento de este diagrama puede considerarse como rectilíneo, lo que demuestra que en lo infinitamente pequeño la velocidad es uniforme.

Como, por otro lado, un elemento de la trayectoria es también rectilíneo, se deduce que todo movimiento elemental es a la vez rectilíneo y uniforme, lo que nos lleva otra vez al caso de la relatividad limitada.

Consideremos ahora el caso en que el observador se encuentre en un campo de gravitación. El principio de equivalencia dice que los efectos de un campo de esa naturaleza no son discernibles de los efectos de un movimiento acelerado del sistema de referencia, en tanto que nos limitemos a un dominio infinitamente pequeño. Se

puede, pues, substituir al campo de gravitación un movimiento acelerado del observador, lo que nos lleva de nuevo al caso precedente.

Luego, la relatividad limitada es siempre aplicable en lo infinitamente pequeño. Por consiguiente, el intervalo ds entre dos puntos-sucesos infinitamente cercanos es siempre invariable, y el continuum es siempre euclidiano en un dominio infinitamente pequeño.

Este intervalo ds y el carácter euclidiano en lo infinitamente pequeño son las bases fundamentales de la relatividad generalizada. Nos encontramos aquí en presencia del eje mismo de toda la teoría. Todos los desarrollos matemáticos de ésta se basan sobre esta doble proposición, y es importante el señalar que esta última es de un carácter puramente físico. El ds de que se trata se mide por medio de un patrón de tamaño y por medio de un reloj, y los puntos-sucesos correspondientes se observan en realidad. No se trata aquí de convenios, sino de anotaciones experimentales. Luego, no se podrá decir que la relatividad generalizada no es más que un edificio de especulaciones matemáticas.

Habiendo obtenido este doble resultado, el continuum de cuatro dimensiones va a poderse estudiar exactamente por el mismo método que el utilizado por Gauss y Riemann para un número menor de dimensiones.

Las funciones g del espacio-tiempo

Siendo así, la invarianza del ds y el carácter euclidiano en lo infinitamente pequeño conducen (exclusivamente por medio del cálculo) a la expresión cuadrática siguiente:

$$\begin{aligned} ds^2 = g_{11}dx_1^2 &+ 2g_{12}dx_1dx_2 + 2g_{13}dx_1dx_3 + 2g_{14}dx_1dx_4 \\ &+ g_{22}dx_2^2 + 2g_{23}dx_2dx_3 + 2g_{24}dx_2dx_4 \\ &\qquad\quad + g_{33}dx_3^2 + 2g_{34}dx_3dx_4 \\ &\qquad\qquad\qquad\quad + g_{44}dx_4^2 \end{aligned}$$

en que las g son como anteriormente funciones de las coordenadas x_1 x_2 x_3 x_4 siendo éstas unas coordenadas cualesquiera de Gauss.

Se podrá decir también como anteriormente que en el caso en que una geometría del espacio-tiempo es euclidiana, y sólo en este caso, es posible escoger un sistema de coordenadas de Gauss para el cual las funciones g tomen unos valores constantes, sobre todo los valores siguientes:

$$\begin{aligned} g_{11} = g_{22} = g_{33} = g_{44} &= 1 \\ g_{12} = g_{13} = g_{14} = g_{23} = g_{24} = g_{34} &= 0. \end{aligned}$$

En fin, como anteriormente, la geometría del continuum depen-

derá de las funciones g. Según se tengan entre las funciones g tales o cuales relaciones, el continuum corresponderá a tal o cual geometría. Las funciones g constituyen, pues, el medio de descripción de la geometría del continuum, y esta geometría depende de relaciones que deben descubrirse entre estas funciones g.

Descubrir unas relaciones entre las g, es lo mismo que determinar la geometría del continuum, es decir, las relaciones posibles entre los intervalos de los puntos-sucesos, luego, también, las relaciones posibles entre las medidas de largo y de tiempo, y es, por consiguiente, descubrir las leyes de la Naturaleza.

El buscar las relaciones entre las g es lo que verdaderamente constituye el problema de la relatividad generalizada.

(Continuará en el mes de Mayo).

NOTAS ASTRONOMICAS

En el Boletín número 814 del Harvard College Observatory da cuenta el distinguido Director de dicho centro científico del resultado de las recientes observaciones de la estrella S Doradus, que la colocan en el grupo de las estrellas super-gigantes, al extremo de afirmarse que es probablemente la estrella más luminosa que se conoce. Esta estrella notable se encuentra dentro de los límites del grupo N. G. C. 1910, aparentemente siendo un miembro de la Gran Nube de Magallanes, por lo tanto su distancia a nosotros es del orden de 100,000 años-luz. Es de la novena magnitud pero teniendo en cuenta la distancia, es cerca de 14.5 magnitudes más brillante intrínsecamente que nuestro Sol. Su espectro es del tipo P Cygni que, como es sabido, no abunda sino en la Gran Nube de Magallanes y en latitudes galácticas bajas. Es probable que su diámetro sea mayor que la órbita de la Tierra y su radiación total equivalente a unas 600,000 estrellas de la luminosidad del Sol.

El primer cometa del año fué descubierto en Pulkova, Rusia, por G. Shajn en Marzo. Es un cometa de la undécima magnitud y con un núcleo estelar. Las órbitas que hemos visto publicadas en los Boletines de Harvard difieren notablemente.

El segundo cometa fué visto por vez primera en Rondebosch, Africa, por el Sr. William Reid, unos días después del anterior, tomando Reid una observación enseguida que lleva la fecha de Marzo 24. Este cometa resultó más brillante que el de Shajn, pues era de la octava magnitud, con una débil cola y un núcleo bien definido. Ambos fueron vistos en el Observatorio con el telescopio y su buscador (3½ pulgadas) y se tomaron algunas fotografías. La órbita publicada de Maxwell, que arroja elementos elípticos, se considera todavía incierta, siendo el período de unos 81 años.

Y, finalmente, unos días después del descubrimiento de los dos astros mencionados se descubre un tercer cometa por Orkisz, de la novena magnitud sin sola ni núcleo notable. Los elementos parabólicos publicados señalan una inclinación muy grande, como era de esperarse, de unos 98° y siendo próximo el perihelio a la unidad de distancia.

Los elementos parabólicos más exactos hasta el momento presente de las tres órbitas, son los siguientes, calculadas en el Students' Observatory, de la Universidad de California, del cual es Director el distinguido Profesor Leuschner; elementos basados en observaciones de Jeffers, Vinter-Hausen y Van Biesbroeck y referidos al 1925:

Cometa Shajn

T	Septiembre 6.3291		
ω	205°	38′	30.″5
Ω	357°	29′	24.″6
i	146°	42′	0.″8
log q	0.621417		

Calculadores: Kaster y Prescott.

Cometa Reid

T	Julio 30.0129		
ω	258°	58′	12.″8
Ω	6°	8′	17.″7
i	27°	12′	13.″5
log q	0.214989		

Calculador: Maxwell.

Cometa Orkisz

T	Abril 1.38850		
ω	36°	2′	25.″9
Ω	318°	1′	20.″0
i	99°	59′	2.″0
log q	0.044952		

Calculadores: Shea y Alexeievsky.

En los Boletines de Harvard, de los cuales estamos extractando estas notas, se llama la atención sobre dos nebulosas muy distantes de extraordinaria magnitud. Una de ellas se encuentra en la Gran Nube de Magallanes y la otra en la nebulosa espiral Messier 33. La primera, N. G. C. 2070 o sea 30 Doradus, tiene un diámetro 80 veces mayor que el de la gran nebulosa de Orión. La segunda, N. G. C. 604, es 60 veces mayor que la gran nebulosa.

J. C. M.

ESTADO GENERAL DEL TIEMPO EN LA ISLA DURANTE EL MES DE ABRIL DE 1925

La presión atmosférica se mantuvo casi siempre en la normal o bajo ella en el Observatorio Nacional. Como consecuencia la media mensual que fué de 761.2 milímetros es inferior en más de medio milímetro a la normal correspondiente, siendo la máxima media de 763.7 mm. y la mínima media de 757.2 mm. La temperatura también resultó algo baja para la época, ya que la media mensual no pasa de 23.5 centígrados, que es como medio grado más baja que la que corresponde. No hubo grandes variaciones en las temperaturas durante el mes. La máxima media fué de 24.9 c. y la mínima media de 20.9 c. La tensión del vapor de agua en la atmósfera que fué algo baja, de 15.3 milímetros, presentó la curva más accidentada que la referente a las temperaturas. La humedad relativa media no pasó de 71%. Llovió menos de la mitad de lo normal pues se registraron 21.6 mm. Los vientos fueron de muy buenas velocidades obteniendo la media el valor de 5.1 metros por segundo. Las medias del final de la primera decena son notables. La máxima del mes fué de 17.0 metros por segundo. Muy variables resultaron los vientos; las medias diarias caen en todos los cuadrantes. La media mensual resultó ser del NNE. Las nubes superiores puede decirse que procedieron siempre del ángulo W al WSW; y casi lo mismo puede afirmarse de las intermedias aunque vinieron muchas veces del SW y hasta del S. Las inferiores se vieron de diversas direcciones. El dia 26 se observó un bello halo solar en la Habana, que llamó la atención del público por su intensidad. El fenómeno no tiene gran importancia ni es nada raro. Mejor que en la Habana fué visto en Guane, en donde se vió bastante completo con el acompañamiento de parhelios. Fué fotografiado en el Observatorio Nacional.

Las lluvias fueron más abundantes en la mitad oriental; en la occidental se agruparon hacia mediados del mes.

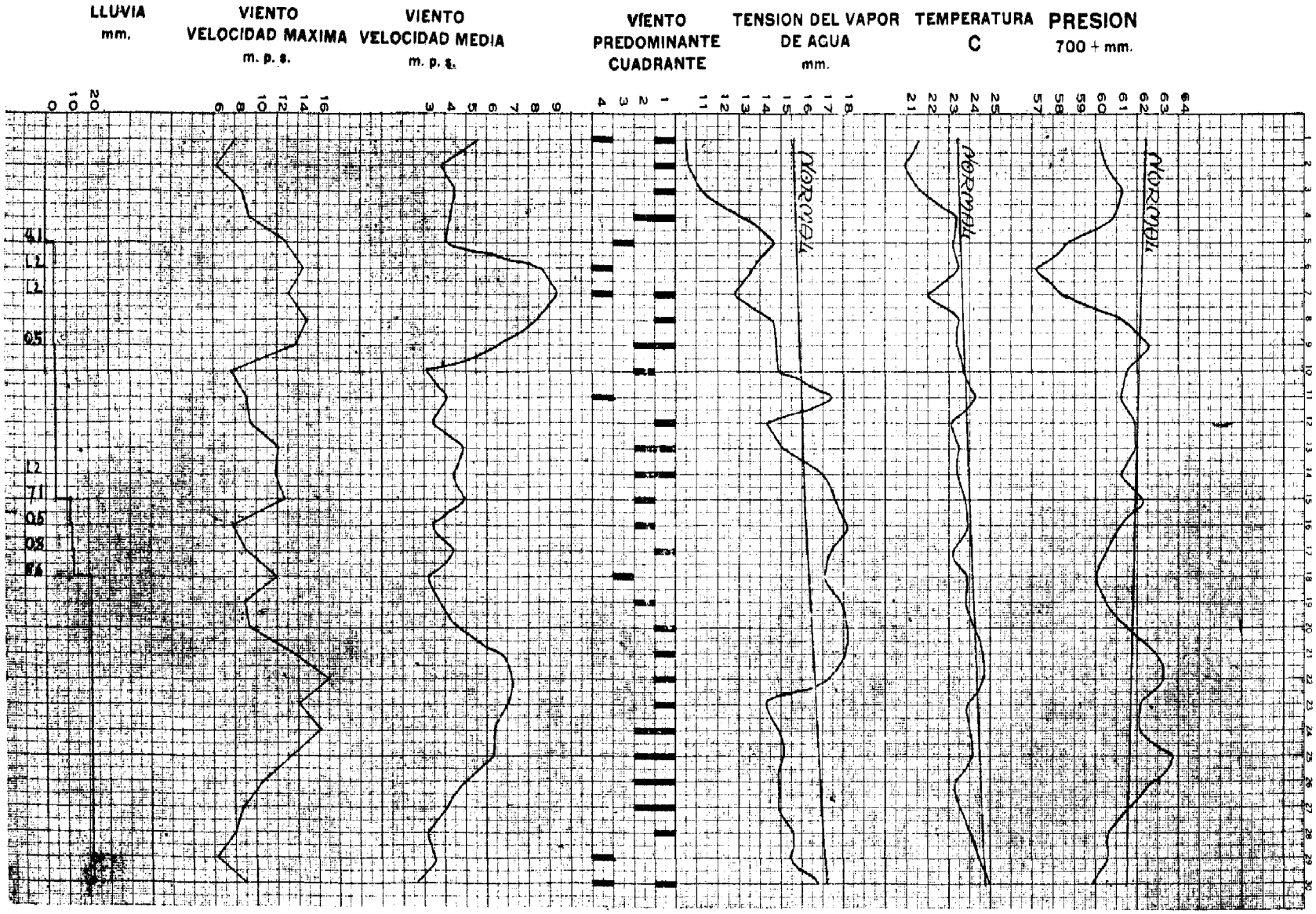
Organismos atmosféricos que determinaron el estado del tiempo en la Isla durante el mes de Abril de 1925.

Día 1. — Régimen de bajas presiones en Estados del Atlántico y alta presión al NW.

„ 2. — Continúan dominando las bajas presiones y débil alta al NW.

GRAFICA DE ELEMENTOS METEOROLOGICOS MEDIOS DURANTE EL MES DE ABRIL DE 1925

(OBSERVATORIO NACIONAL)



Día 3. — Id. La débil alta está en parte oriental del Golfo de Méjico.
„ 4. — Alta del Atlántico y bajas presiones en Golfo y Estados del Sur.
„ 5. — Depresión sobre la Georgia.
„ 6. — Id. en parte occidental de la Florida.
„ 7. — Id. sobre Bahamas.
„ 8. — Id. al N. de Turcas y alta al N.
„ 9. — Alta al N.
„ 10. — Alta al NE. y bajas al N.
„ 11. — Bajas al N.
„ 12. — Id. débil anticiclón en Golfo.
„ 13. — Alta del Atlántico y débil anticiclón en Golfo.
„ 14. — Altas al N. y en todo el primer cuadrante.
„ 15. — Altas al NW y en todo el primer cuadrante.
„ 16. — Id.
„ 17. — Id.
„ 18. — Débiles bajas presiones del Golfo al Caribe.
„ 19. — Id.
„ 20. — Id. y alta del Atlántico.
„ 21. — Alta presión intensa al N.
„ 22 — Id.
„ 23. — Persiste alta presión al N.
„ 24. — Id.
„ 25. — Id.
„ 26. — Id. al primer cuadrante.
„ 27. — Id.
„ 28. — Id. y baja en Estados del SE.
„ 29. — Bajas presiones en Estados del Atlántico y alta al NW.
„ 30. — Id.

Variaciones principales que ha presentado la curva del barógrafo durante el mes de Abril de 1925.

Amplificación = × 3

Día 1-3. — Curva algo temblorosa.
„ 4-5. — Pequeñas irregularidades.
„ 6-9. — Alguna hinchazón en partes de la curva.
„ 11. — Id.
„ 14-15. — Pequeñas irregularidades.
„ 17-18. — Id.
„ 21-25. — Alguna hinchazón en partes de la curva.

J. C. M.

Blank page retained for pagination

MAXIMA VELOCIDAD DEL VIENTO EN METROS POR SEGUNDO

ABRIL DE 1925

Días	Dirección	Velocidad	Hora	Minutos	CAUSAS	Días	Dirección	Velocidad	Hora	Minutos	CAUSAS
1	N	8.1	8	0 a. m.	Norte flojo.	16	SSW	7.8	1	5 p. m.	Turbonada (?).
2	NNE	6.3	12	35 p. m.	Brisa fresca.	17	NE	9.0	7	50 a. m.	Brisa fresca (?).
3	NE	8.7	4	10 »	Id.	18	NW	12.0	1	10 p. m.	Turbonada.
4	NE	9.3	1	30 »	Id.	19	NNE	9.0	1	55 »	Brisa fresca.
5	SSW	12.8	4	55 »	Turbonada.	20	NE	9.4	1	55 »	Id.
6	NNW	14.5	6	40 »	Baja en Costa Oriental Florida.	21	ENE	13.2	12	30 »	Brisote.
7	N	13.1	1	5 a. m.	Id. en Bahamas.	22	ENE	17.0	2	25 »	Brisotazo.
8	NE	14.9	4	20 p. m.	Brisote.	23	NE	14.2	12	5 »	Brisote.
9	NE	13.8	3	35 »	Id.	24	ENE	15.2	1	35 »	Brisotazo.
10	N	7.7	12	45 »	Baja en cabo Hateras.	25	NE	13.4	3	25 »	Brisote.
11	NNW	9.0	12	45 »	Alta debil al NW.	26	ENE	10.7	3	5 »	Id
12	N	9.4	2	30 »	Id.	27	NE	8.9	1	35 »	Brisa fresca.
13	NE	12.1	3	0 »	Brisote.	28	N	8.1	12	10 »	Id
14	NE	11.8	3	35 »	Id.	29	N	6.3	2	00 »	Id.
15	N	12.7	8	45 »	Alta debil al Norte.	30	N	8.9	1	30 »	Bajas al Norte.

La máxima está subrayada.

Ayala.

VALORES EXTREMOS DE LAS OBSERVACIONES DIARIAS

ABRIL DE 1925

DIAS	BAROMETRO REDUCIDO A 0°, AL NIVEL DEL MAR Y A LA LATITUD DE 45°				TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA CENTIGRADO				HUMEDAD RELATIVA TANTO POR CIENTO				Velocidad media del viento en metros por segundo.	Total de kilómetros en las 24 horas.	Lluvia en milímetros	Evaporación en milímetros.	Lucimetro de Bellani c. c. en el día
	Máxima 700 +	HORA	Mínima 700 -	HORA	Máxima	HORA	Mínima	HORA	Máxima	HORA	Mínima	HORA					
1	61.6	10 a. m.	58.9	4 p. m.	24.0	1¾ p. m.	19.4	4 a. m.	62	2 a. m.	48	9½ p. m.	5.6	478	.....	9.4	31.8
2	61.4	10 ,,	59.2	2 a. m.	24.6	11¾ a. m.	17.2	6 ,,	80	6 ,,	44	2½ ,,	3.8	327	.....	9.7	34.1
3	62.3	8 ,,	60.2	4 p. m.	26.4	2 p. m.	16.0	5¾ ,,	71	6 p. m.	48	10 a. m.	4.5	394	.....	5.3	32.2
4	62.4	10 ,,	59.9	2½ ,,	28.6	10½ a. m.	17.6	6½ ,,	78	12 ,,	43	10 ,,	4.3	369	.....	10.4	30.0
5	60.3	12 ,,	57.6	7 ,,	29.9	12 día	19.0	5 ,,	90	12 ,,	43	11¾ ,,	4.1	357	4.1	8.7	25.3
6	58.2	10 ,,	56.0	4½ ,,	27.7	12½ p. m.	21.0	12 ,,	87	2 a. m.	52	2 p. m.	8.6	747	Ll.	7.5	29.7
7	60.1	10 ,,	56.4	4 a. m.	25.1	12 día	20.0	5 ,,	86	10½ ,,	56	8 a. m.	9.4	816	Ll.	11.5	19.8
8	63.0	10 p. m.	59.3	2 p. m.	26.6	1½ p. m.	20.4	6½ ,,	81	1¾ ,,	60	2 ,,	8.4	731	.....	9.7	30.7
9	64.0	10 a. m.	61.4	2 a. m.	27.8	12 día	20.2	5½ ,,	87	8 ,,	50	11¾ ,,	6.5	563	0.5	10.4	27.9
10	62.6	9 ,,	60.3	4 p. m.	29.4	11 a. m.	19.3	5½ ,,	81	6 ,,	45	10¾ ,,	3.2	269	.....	8.2	21.9
11	62.6	10 ,,	60.2	3 a. m.	28.6	12½ p. m.	20.4	6 ,,	87	4 ,,	58	12 día	4.1	356	.....	4.9	28.2
12	63.0	10 ,,	60.0	2 ,,	26.5	11 a. m.	19.4	6 ,,	87	6 ,,	62	10 a. m.	3.4	299	.....	4.8	31.5
13	63.0	8 ,,	60.8	4½ p. m.	28.0	10¼ ,,	18.8	6 ,,	93	6 ,,	54	10 ,,	4.9	428	.....	4.3	28.0
14	62.4	9 ,,	59.9	4½ ,,	30.0*	10½ ,,	19.0	6 ,,	88	6 ,,	55	10 ,,	4.4	385	Ll.	7.1	20.8
15	63.3	9¼ p. m.	59.9	4 ,,	30.0	12 día	20.0	2 ,,	93	2 ,,	54	12 día	4.9	423	7.1	5.3	17.0
16	62.3	10 a. m.	60.1	3 ,,	27.4	12¼ p. m.	20.6	2½ ,,	95*	2 ,,	67	11 a. m.	3.4	292	0.5	3.5	7.9
17	61.8	8 ,,	58.9	2½ ,,	29.2	12¼ ,,	20.6	8¼ ,,	92	10 p. m.	65	11¾ ,,	4.4	372	0.8	5.7	17.6
18	61.1	10 p. m.	59.1	4½ ,,	29.8	12¼ ,,	20.2	5½ ,,	91	2 a. m.	56	11 ,,	3.2	268	8.6	4.9	18.8
19	61.4	10½ ,,	59.0	3¼ a. m.	27.7	9¾ a. m.	19.6	6 ,,	95	6 ,,	65	10¼ ,,	3.7	316	.....	6.3	32.9
20	62.6	10 ,,	60.3	4½ p. m.	29.0	12½ p. m.	20.0	6½ ,,	95	2 ,,	64	2½ p. m.	4.6	400	.....	7.9	33.7
21	64.0	10 ,,	61.1	2 a. m.	28.7	12½ ,,	20.4	6 ,,	92	2 ,,	59	2¼ ,,	6.7	579	.....	10.1	33.3
22	64.3	8½ a. m.	61.8	3¼ p. m.	28.8	10¾ a. m.	21.1	6 ,,	90	6 ,,	60	9½ a. m.	7.2	626	.....	11.8	30.7
23	64.0	10 ,,	62.1	3½ ,,	27.8	9¾ ,,	19.3	6 ,,	83	6 ,,	51	9¼ ,,	7.1	614	.....	13.1	34.1
24	64.2	10 ,,	62.0	4 ,,	27.8	1 p. m.	19.4	6 ,,	83	6 ,,	50	9¼ ,,	6.3	548	.....	8.7	32.9
25	65.0	10 ,,	62.8	6 ,,	29.2	11½ a m.	19.6	6½ ,,	83	6 ,,	50	11½ ,,	6.3	550	.....	11.7	32.2
26	64.0	8 ,,	61.5	3 ,,	28.2	11 ,,	18.6	5 ,,	90	6 ,,	44	9¼ ,,	5.0	431	.....	10.8	29.4
27	63.0	8 ,,	60.7	3¾ ,,	28.4	12¾ p. m.	18.4	5½ ,,	83	6 ,,	48	9¼ ,,	4.1	346	.....	10.4	36.1
28	61.8	10 ,,	59.9	4 ,,	27.6	12½ ,,	18.6	6½ ,,	86	6 ,,	54	11 ,,	3.2	272	.....	9.3	34.9
29	61.3	8½ ,,	59.6	2 a. m.	28.0	11½ a. m.	19.4	6 ,,	90	6 ,,	58	2 p. m.	3.5	298	.....	8.3	33.9
30	60.9	8 ,,	58.4	4 p. m.	28.6	9¾ ,,	20.0	6½ ,,	83	4 ,,	54	9¼ a. m.	2.7	229	.....	7.3	31.7
	62.4		59.9		28.0		19.5		86		54		5.1		21.6	8.3	

NOTA.—Los valores máximos y mínimos están subrayados.
* Se repite en fecha posterior.

Ayala.

ESTADO DEL CIELO — ABRIL 1925 — EXTRACTO DE LAS OBSERVACIONES DIARIAS

DIAS	MAÑANA P-C 0-10	MAÑANA NUBES ALTAS	MAÑANA NUBES BAJAS	MEDIODIA P-C 0-10	MEDIODIA NUBES ALTAS	MEDIODIA NUBES BAJAS	TARDE P-C 0-10	TARDE NUBES ALTAS	TARDE NUBES BAJAS	FENOMENOS DIVERSOS OBSERVACIONES ESPECIALES
1	4- 4- 6		fr-cu=cu-nb=NNW, N	2- 1		fr-cu=N	0			
2	4- 4- 4		fr-cu=N; cu-nb=NNE	7- 7	ci=ci-st=WSW	fr-cu	7	ci=ci-st=WSW activos		4 pm.: foco imperfecto al SW.
3	4- 4- 4	ci=ci-st=W		1- 2	ci-cu		3	ci-st=ci-cu		
4	7- 7- 7	ci=ci-st=ci-cu=a-cu=W, algo veloces		2- 6	ci=ci-st=a-cu=W algo veloces		5	ci=ci-st=a-cu=W		10 am.: tromba al primer cuadrante.
5	3- 3- 6	ci=ci-st; a-st=W		6- 7	ci=ci-st; a-cu=W		7	ci=ci-st=a-cu	cu=fr-cu=cu-nb	2 pm.: turbonada con truenos desfogando al 2° cuadrante
6	1- 3- 8		fr-cu=cu-nb=NW	8- 6		fr-cu=cu-nb=NW	2	ci-st	fr-cu	
7	9- 9-10		st-cu; fr-cu=cu-nb=NW	7- 8	a-cu=NW	fr-cu=cu-nb=N¼NW	7		fr-cu=cu-nb=N	
8	8- 8- 7	ci-st	st-cu; fr-cu=cu-nb=NE, ENE algo rápidos	7- 7	ci-st	fr-cu=cu-nb=ENE algo rápidos	6		fr-cu=cu-nb=NE	
9	8- 9- 7	ci-st; fl-ci	st-cu; cu-nb=ENE	5- 3		st-cu=SSE, fr-cu=cu-nb=E	2		fr-cu=cu-nb	
10	7- 4- 6	ci-st=WSW, a-cu=SW-S	cu-nb=fr-cu=SW	8- 8	a-cu=SW	~~fr~~-cu=S; cu-nb=	8	ci=ci-st=a-cu	fr-cu=cu-nb	4 pm.: aturbonado.
11	8- 8- 5		st-cu=W; cu=cu-nb	6- 6		st-cu=cu-nb	6		st=WSW; fr-cu=cu-nb	3 pm.: óyense truenos.
12	4- 4- 4		st-cu; fr-cu=cu-nb=NNE	1- 3		fr-cu=cu-nb	3		fr-cu=cu-nb	
13	3- 3- 6	ci=st=WSW; a-cu=SW	fr-cu=NE; cu-nb=SSE	7- 8	ci-st=WSW	fr-cu=cu-nb=SSE	6	ci-st=WSW; a-cu=SW		
14	3- 3- 6	ci=ci-st=W	fr-cu=cu-nb=nb=SW	7- 8	fl-ci	fr-cu=cu-nb=SSW	7	fl-ci	cu=fr-cu=cu-nb=ENE rápidos	
15	8- 8-10	ci=ci-st; a-cu=WSW	st-cu; fr-cu	10-10	ci-st	st-cu; fr-cu=cu-nb=SSE	8		cu-nb=nb=fr-nb=ENE rápidos	
16	10-10-10		st-cu=SW; cu=cu-nb	10-10		fr cu=cu-nb=SSE st-cu=SW	10	a-cu=W¼SW	fr-cu=cu-nb=ESE	
17	8-10- 7	ci-cu=a-cu=WSW	fr-cu=cu-nb=nb=NNE, E	8- 8	ci-st; a-cu=SW	fr-cu=cu-nb=SE, S	9		fr-cu=cu-nb=SSW	2 y 4 pm: aturbonados el 3er., 4° y 1er. cuadrantes.
18	3- 3- 7	ci=W; a-cu=SW	st-cu; cu-nb=fr-cu=SW	7-10	ci-st	fr-cu=cu-nb=S, SSW, SW	8	a-cu=SW lentos	st-cu=SW	1 pm.: turbonada, desfogando, 2 pm.: aturbonado.
19	2- 2- 3	ci=ci-st=W¼SW	cu; fr-cu=cu-nb	2- 3	ci=ci-st=W¼SW	fr-cu=cu-nb	5	ci=ci-st=W¼SW, fl-ci	fr-cu=cu-nb	2 y 4 pm.: turbonadas al 2° cuadrante y región S.
20	4- 4- 4	ci=ci-st=WSW	fr-cu=cu-nb=E	3- 3	ci-st	fr-cu=cu-nb	6	ci-st	fr-cu=cu-nb=E	
21	2- 1- 5		fr-cu=cu-nb=E rápidos	2- 3	ci=ci-st=SW	fr-cu=cu-nb=E¼NE	3	ci=ci-st	fr-cu	
22	2- 2- 7		fr-cu=cu-nb=ENE, E rápidos	5- 7		fr-cu=cu-nb=E¼NE, E	7		fr-cu=cu-nb=E rápidos	
23	1- 1- 3		fr-cu=E, ESE	1- 1		fr-cu=	0			
24	1- 1- 6		st-cu; fr-cu=cu-nb=ESE	3- 3		fr-cu; cu	2		fr-cu=cu-nb	
25	6- 9- 6	a-cu=WSW, W, ci-st	fr-cu=cu-nb=E	2- 3	ci=ci-st	fr-cu=cu-nb	3		fr-cu=cu-nb	10 am.: a 12 día: halo solar doble de mucha intensidad el interior 10 am.: foco ci al WSW.
26	5- 5- 6	ci=ci-st=W; a-cu=WSW	fr-cu=E	6- 9	ci=ci-st=W	fr-cu=cu-nb	9	a-cu=S	st-cu; fr-cu=cu-nb=SW lentos	
27	1- 1- 2		cu=fr-cu	1- 1		fr-cu	1		cu-nb=st	
28	1- 1- 2		fr-cu	1- 1		fr-cu; cu	1		fr-cu=cu-nb	
29	3- 3- 3	ci=W	st-cu=NW, fr-cu=cu-nb	1- 2	ci-st	fr-cu; cu	1	ci=ci-st		
30	4- 3- 6	ci-st=W	fr-cu=NW; cu-nb	3- 6	ci-st	fr-cu=cu-nb=S	5		fr-cu=cu-nb=S	

Gutiérrez.

DATOS CLIMATOLOGICOS

ABRIL DE 1925

ESTACIONES	PROVINCIAS	TEMPERATURA. CENTIGRADO									FENOMENOS DIVERSOS	OBSERVADORES
		Media de las máximas	Media de las mínimas	Media mensual	Máxima más alta	Fecha	Mínima más baja	Fecha	Máxima oscilación en 24 horas	Fecha		
Guane	Pinar del Río	32.2	18.9	25.5	33.9	28	13.9	1 *	18.9	2	Hubo relámpagos y truenos el 11, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22 y 25.	Dr. Domingo Delgado.
Dimas	»	29.1	19.5	24.3	30.0	6 *	14.0	2 *	13.0	2 *		Sr. Manuel G. Acelle.
Peña Blanca	»	29.0	19.3	24.3	34.0	28	14.0	2	15.0	28		Sr. Arturo Labrador.
Finca "Rangel" Taco Taco	»	28.3	19.2	23.7	31.0	15 *	14.0	2	12.0	2		Sr. Julio Castilla del Busto.
Pinar del Río	»	28.5	22.7	25.6	31.0	28	19.0	1 *	8.0	2 *		Sr. Mateo Fernández.
Herradura	»	31.4	16.6	24.2	35.0	27	11.0	1 *	22.0	2 *		Sr. Jay Wellwood.
Nueva Gerona	Habana	.....	16.3	.....	.....	.....	12.2	4	.....	.....		Sr. Manuel Reyes.
Vereda Nueva	»	31.1	18.1	24.6	33.0	24 *	14.0	3	17.0	3		Sr. Juan de la C. González.
Casa Blanca	»	28.0	19.5	23.5	30.0	14 *	16.0	3	11.0	4 *	(Véase el cuadro del Estado del Cielo.)	**Observatorio Nacional.**
Exp. Agronómica, Stgo. de Las Vegas	»	28.6	16.6	22.6	32.0	14	12.0	1 *	17.0	4		Sr. Alfredo Herrera.
Batabanó	»	29.7	21.7	25.7	31.0	1 *	20.0	4 *	10.0	10 *		Sr. Vicente E. Tres.
Central "Hershey"	»	31.0	20.2	25.6	35.0	28	19.0	3 *	13.0	25 *		Sr. Manuel García Luis.
Central "Rosario", Aguacate	»	27.4	16.5	21.9	30.0	13 *	13.0	4 *	16.0	20 *		Rosario Sugar Co.
Madruga	»	26.6	19.7	23.2	28.0	5 *	16.0	1 *	9.0	4		Srta. Amparo Pardiñas.
Jovellanos	Matanzas	30.4	17.5	23.9	33.0	4 *	11.0	2	18.0	2 *		Sr. L. H. Robinson.
Central "San Vicente"	»	29.6	18.2	23.9	31.0	6 *	13.0	2 *	15.0	3		Sr. Mariano Pina.
Central "Tinguaro"	»	29.4	16.7	23.0	31.1	13 *	14.4	4 *	15.6	8 *		Sr. J. W. Caldwell.
Central "Constancia" Cienfuegos	Santa Clara	31.1	22.2	26.6	35.6	17	17.8	1	13.3	4		Sr. Alan-B. Bailey.
Central "Soledad" Cienfuegos	»	29.7	18.2	23.9	31.0	13 *	14.0	1 *	14.0	2 *		Sr. S. W. Purvis.
Central "Santa Rosa"	»	30.0	22.2	26.1	32.8	15 *	14.4	1	13.9	3		.....
Santa Clara	»	28.9	19.9	24.4	31.0	29 *	17.0	1 *	13.0	13 *		Sr. José M. García.
Estación "Meyer" Trinidad	»	30.9	16.8	23.8	33.0	13 *	12.0	3	19.0	3		Sr. Hermann Plass.
Jatibonico	Camagüey	31.1	22.2	26.6	33.3	5 *	14.4	27	17.2	28		Sr. M. de la Torre.
Ceballos	»	31.6	19.1	25.3	34.0	12 *	14.0	1	16.0	1 *		Sr. Frank H. Kydd.
Central "Agramonte"	»	31.1	15.6	23.3	32.3	28	17.2	1 *	12.2	1 *		Sr. L. Hernández.
Central "Vertientes"	»	31.7	20.6	26.1	33.9	15	17.8	2	13.3	2		Sr. C. Pazos P.
La Gloria	»	30.4	18.0	24.2	35.0	27 *	16.0	1*	17.0	11		Sr. C. A. Ward.
Central "Francisco"	»	29.8	20.6	25.2	33.0	11	18.0	7	11.0	8 *	Hubo truenos y viento fuerte el 14.	Sr. August Saumells.
Central "Lugareño"	»	29.8	22.4	26.1	32.0	26	20.0	1 *	11.0	6	Hubo fuerte granizada el 5 y truenos el 18.	Sr. Salvio Purdo.
Central "Elia"	»	32.2	18.0	25.1	34.0	11 *	16.1	1	18.0	29*		Sr. Carlos Colón.
Colonia "Santa Lucía"	»	29.4	15.6	22.5	32.0	2 *	13.0	6	17.0	25 *		Sr. León A. Fuchs.
Ensenada de Mora	Oriente	30.0	19.4	24.7	32.2	3 *	17.2	24 *	13.9	22		Cape Cruz Company.
Central "Manatí"	»	30.8	21.4	26.1	33.0	30	19.0	1	12.0	30		Manati Sugar Company.
Gibara	»	29.0	21.5	25.2	34.4	19	18.0	6	14.0	6	Hubo truenos y relámpagos el 4, 5, esta con granizada y turbonadas el 5, 12, 15 y 20.	Sr. Fulgencio Danta.
Central "Oriente"	»	32.2	17.8	25.0	35.6	15 *	15.6	3 *	17.6	4 *		Sr. W. Clark.
Central "Alto Cedro"	»	31.7	20.0	25.8	34.4	16.0	16.7	8	14.4	15 *		Sr. C. M. Jervis.
Central "Preston"	»	32.2	21.1	26.6	36.1	6 *	17.2	5	17.2	8 *		Sr. M. Centeno.

* Se repite el dato en fecha posterior.

Gutiérrez y Ayala.

LLUVIA EN MILIMETROS EN LAS ESTACIONES DEL SERVICIO CLIMATOLOGICO

ABRIL DE 1925

ESTACIONES	DIAS DEL MES																														TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Guane																3					6										9
Peña Blanca																	10		18		20	11									62
Finca "Rangel"								11		20					13			11	8		6										69
Pinar del Rio													2		1	15			32		2										52
Herradura					5							1				22	4	18	9		1										60
Central "Niágara"															20	4	46														70
Nueva Gerona												10		20	33		6	17	38												124
Vereda Nueva					11	9								10				3													33
Experimental Agronómica					18		1	LI.	1			LI.		9	4		8	8													49
Batabanó																	51				20										71
Central "Hershey"						19	2	9	3						40	3	2														78
Central "Rosario"						4		1		5						6	3	2													21
Madruga								1			4			11	22	7	6	3	11												65
"Santa Rosa" Perico												23		29																	52
Jovellanos													17	6	49	11	14	12													109
Central "San Vicente"															13	42	3	11	8												77
Central "Soledad"												19	23	12	8	4	14	7													87
Central "Tinguaro"												8		25		6														6	45
Central "Mercedes"						4				36	18	9		6	11		19	2													105
Central "Santa Rita"										11	1	48		5		3	3	9													100
Central "Cienegüita"													1					9	36	5				11							62
Central "Constancia"					15												25			25					9						74
Cienfuegos (oficina cable)					1											5	10		3	19				18							56
Central "Soledad"																8	23	17		4				21							76
Central "Santa Rosa"													7	1	10	28	69	11													126
Santa Clara								LI.	LI.				17	12	12	6	11	15	27												100
Estación "Meyer"					38													4		8											50
Central "Adela"				6	2[illegible]	33		3		55		7	16	11	53	7	9	4	18												250
Jatibonico					2	1							3	1			1	6	2												16
Central "Algodones"					34												4	4	13												55
Central "Morón"					1				1					60	51	7	30	20	4			18									192
Ceballos				3	3				1					31	11	1		9	18			1									78
Central "Agramonte"				8	10								11	77		34	1														141
Central "Vertientes"					41								1	3	1	29		11	5	4											95
"La Gloria"					46				2				9			13	21	16	26	12		2									149
Central "Macareño"					36								19						36		20			6							117
Central "Francisco"				10	21	6								42				3													82
Central "El Lugareño"				43	53							2				12	3	11	12												136
Central "Elia"				29	5	38						2	16	1							4										95
Colonia "Santa Lucia"					57							6	3			23	18	2													109
Ensenada de Mora					23	3							2	2				7		LI.		11	17		3		3		LI.		71
Central "Teresa"				6	7	18					5	2		5		18					30	18		3			8				120
Central "Rio Cauto"				9	9	7							20	37				1	24				15								122
Central "Manatí"				28	29											3		7	25												92
Gibara				28	13		1					17	1						4					LI.							64
Central "Oriente"	1			29	22							7	9							39	3	9	8	6	15			12			160
Central "Alto Cedro"				3	14						4	20							56	3			18								118
Central "Miranda"				8	6							6		9						25	19		8				16	23	29		149
Central "Preston" (Promedio)		2		7	36	10	1	LI.			17	26	LI.	LI.	6	2		LI.	37	1	7	1	19	8	3						183
Central "San Antonio" (Promedio)	7	3		6	5	5	2					12	30	2					2	LI.	2		1	4	14	4			1		100
Central "Los Caños"					6	2[illegible]							6								7					8					47

Gutiérrez y Ayala

REPUBLICA DE CUBA

SECRETARIA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

BOLETIN

DEL

OBSERVATORIO NACIONAL

VOL. XXI. No. 5.

MAYO DE 1925

SUMARIO:

El Estudio de las Mareas y los Vientos en Relación con las Obras de Puertos.

La evidencia de la teoría de Einstein.

(e) El principio de invarianza. El cálculo tensorial. El tensor de Riemann-Christoffel.

La Actinometría en la Habana.

Estado general del tiempo en la Isla, durante el mes de Abril.

Estados Meteorológicos y Climatológicos.

PUBLICADO POR LA SECRETARIA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

Impreso en los Talleres de R. BOUZA y Ca.,—Pi y Margall 35,—Apartado 600—HABANA

Blank page retained for pagination

Boletín del Observatorio Nacional

VOL. XXI. MAYO DE 1925 No. 5.

EL ESTUDIO DE LAS MAREAS Y LOS VIENTOS EN RELACION CON LAS OBRAS DE PUERTOS[1]

POR FRANCISCO GASTON, M. S. C. I.

I.—Introducción.

Con motivo de las obras del dragado que se han llevado a cabo en el puerto de Isabela de Sagua, los Ingenieros del Departamento de Obras Públicas efectuaron durante los años 1911 a 1918 inclusive, una serie de observaciones sobre las mareas y los vientos y otros fenómenos atmosféricos, que creemos sean de interés general, no sólo como datos estadísticos que afectan al conocimiento del clima de Cuba, sino especialmente a los Ingenieros que tengan a su cargo el estudio o la dirección de las obras de puertos.

En la Revista de la Sociedad Cubana de Ingenieros, números de Septiembre a Diciembre inclusive, del año 1919, Vol. XI, en la Sección de Obras Públicas, se publicaron una serie de tablas con los valores numéricos y un gráfico, con los resultados de aquellas observaciones. Como estos datos no fueron acompañados de un informe o comentario, es posible que su utilidad resultase limitada o no hayan sido comprendidos y como la duración de estas observaciones por ocho años consecutivos les da un valor especial, creemos que, no obstante el tiempo transcurrido, amerita unas explicaciones. Este artículo, es por tanto un comentario, o explicación de las referentes tablas, pero se han reproducido los resultados principales para que pueda tener un valor independiente. (*)

(1) Copiamos este interesante trabajo que fué publicado en el Núm. 2 del Vol. XVII (Marzo-Abril,1925), de la Revista de la Sociedad Cubana de Ingenieros.

(*) En otros artículos de la misma Revista han aparecido referencias a estas observaciones tales como: **Observaciones Mareográficas y Metereológicas en el Puerto de Isabela de Sagua**, por Jorge Brodermann, Vol. IV (1912), Abril y **Determinación aproximada del nivel medio del mar y del plano de media marea baja**, por el Autor, Vol. VII (1915), Noviembre. De estos artículos se han reproducido también algunos datos o consideraciones.

Si en todas las obras públicas las condiciones del tiempo constituye un dato interesante por lo que afecta a su ejecución y progreso, en las obras de puertos estas condiciones son de gran importancia. En ciertos lugares de una bahía, expuestos a los vientos de una dirección determinada, la marejada que se produce, puede dificultar o impedir cierta clase de trabajos, y la frecuencia e intensidad de esos vientos influyen de una manera considerable en la duración y el costo de la obra.

Es con frecuencia un pretexto para la demora en la ejecución de las obras públicas, las malas condiciones atmosféricas y es corriente que se obligue a los Inspectores a que den cuenta en sus partes diarios del estado del tiempo. Si en vez de una apreciación personal, confiada a veces a la memoria y sin base de comparación, se puede consignar, por ejemplo, el recorrido del viento durante las 24 horas dado por un anemómetro, y si la lluvia caída puede precisarse en el número de milímetros recogidos en el pluviómetro, es evidente que cesarán muchos motivos de discusión sobre la justificación de la demora de una obra, a causa del tiempo.

Si un Gobierno al solicitar proposiciones para una subasta de obras de puertos, puede ofrecer datos sobre las probables condiciones del tiempo en el lugar de las obras, no cabe duda que los Contratistas, al tener esos informes en qué basarse, han de determinar sus precios con mayor precisión, lo que redunda como es natural en beneficio del propio Gobierno.

En la Isabela de Sagua, no existían esos datos del tiempo, ni tampoco referencia alguna sobre las mareas. Como el contrato determinaba que el plano de referencia del dragado había de ser el de *media marea baja*, el primer paso que había que dar era determinar dicho plano, si no con gran exactitud con la suficiente aproximación, al menos, para que sirviera de base a los estudios definitivos, al replanteo, y a la ejecución y medición de las obras por todo el tiempo que ellas durasen. Sobre la importancia de la marea no es necesario insistir tratándose de obras de dragado, tanto en lo que se refiere a su altura, como a las corrientes que origina.

Otras observaciones, tales como las de temperatura, presión atmosférica y lluvia, son también interesantes y pueden hacerse simultáneamente sin costo y trabajo apreciables. Estos datos los interesa el Observatorio Nacional con quien es necesario ponerse de acuerdo para que estos trabajos rindan utilidad. La colaboración con ese Centro sirve de estímulo y al mismo tiempo facilita el medio de obtener a su debido tiempo noticias sobre las probabilidades

de perturbaciones ciclónicas; ventaja muy apreciable, como es fácil de comprender, cuando se trata de una planta de dragado.

De acuerdo con las instrucciones del Observatorio Nacional, se remitía a este Centro diariamente, un telegrama oficial con las observaciones de la presión atmosférica; la temperatura máxima y mínima, y del momento; la lluvia caída; la dirección y fuerza del viento; y el estado del cielo; cuyas observaciones debían hacerse a las 7 y 40 a. m., hora local de la Isabela, que equivalía a las 8 a. m., del Meridiano 75° W. Esas observaciones se anotaban regularmente en un libro del cual, en su oportunidad, se deducían los promedios mensuales y anuales.

En todas las observaciones era condición indispensable que se efectuasen con el mismo personal que tenía a su cargo, los estudios, replanteo, inspección y medición de las obras, a cuyo trabajo principal era necesario subordinar las observaciones. El costo de éstas, por tanto, para el Gobierno se reducía prácticamente al inicial de los aparatos.

Si por la circunstancia antes dicha o por la interrupción de los aparatos, u otra causa cualquiera, se dejaba de hacer alguna observación en la hora prefijada, tan pronto como era posible se procedía a "deducir" el dato que faltaba tomándolo de los aparatos registradores, deduciéndolos de algún dato disponible confiado a veces a la memoria, o interpolándolo de otros valores; pero en todo caso, supliendo sin pérdida de tiempo los datos que faltaban, de modo que no se perdiese la continuidad del *record*. Esta operación, irregular si se quiere, es inevitable, si se desean observaciones de larga duración; los datos así deducidos no pueden estar lejos de su verdadero valor y no afectan sensiblemente a los promedios.

Como puede juzgarse de lo dicho, estas observaciones, excepto quizás en lo que se refieren a las mareas, no pueden clasificarse como de profesionales en la materia, no obstante el empeño puesto en ellas y la preparación de los que las llevaron a cabo. Dichas observaciones fueron iniciadas por el que suscribe y continuadas por los señores Jorge Brodermann, Eduardo Medley y Ernesto Oliver.

Los principales aparatos disponibles eran los siguientes:

Un mareógrafo automático.
Un barómetro de mercurio.
Un barógrafo Richard.
Un anemómetro Robinson.
Una veleta Richard.
Un termómetro de máxima y mínima.

Un pluviómetro.

El puerto de Isabela de Sagua está situado en la Costa Norte de la Isla de Cuba a 22° 56′ Latitud Norte y 80° 00′ Longitud Oeste de Greenwich.

II.—Mareas.

Los datos sobre la altura y horas de las mareas son de gran importancia para la navegación y para toda clase de trabajos en un puerto. En los lugares donde se va a realizar una obra o un estudio y no existen esos datos, como suele suceder en Cuba, los Ingenieros se ven precisados a determinar algunos de ellos, con más o menos precisión.

Es frecuente en obras de dragado especificar que el plano de referencia sea el de *media marea baja*, y es necesario por tanto determinar este plano, a principios del trabajo, en el menor tiempo posible. Este plano de referencia una vez determinado debe permanecer invariable durante el curso de los trabajos, aún en caso de que observaciones posteriores demuestren su falta de exactitud. Una vez determinado ese dato, el problema se reduce a trasladar esa referencia de nivel de un lugar a otro, y colocar las tablas de mareas que sean necesarias para tenerlas a la vista en los lugares de trabajo.

Para conservar un *record* de las mareas es necesario un aparato registrador automático. El aparato de que se disponía en la Isabela reproducía las mareas en una escala de 1/10 y el tambor daba una revolución completa en una semana, lo que resultaba en una escala horizontal de 6 centímetros igual a un día, o sea 1 cm. = 4 horas; ó 1 mm. = 24 minutos.

Si bien para algunas clases de trabajos como correcciones de sondeos, estas escalas, tanto la vertical de altura de la marea como la horizontal de hora de la observación, son probablemente muy reducidas, para un *record* continuo las creemos las más ventajosas. Con este aparato era sólo necesario dar cuerda al mecanismo de relojería una vez por semana, y dada la amplitud de la marea, la misma hoja de papel podía servir, con sólo trasladar el lápiz verticalmente, por tres o cuatro semanas.

El papel colocado sobre el tambor era del cuadriculado métrico fino. No era necesario colocar el papel o el lápiz con gran precisión para que coincidiese en la altura y en la hora con las rayas correspondientes del papel; pero sí era indispensable al principio y al fin de la semana y convenientemente una o más veces

durante ella, establecer referencias, o sea fijar en un punto determinado de la curva dibujada en el papel, la altura y la hora exactas en ese momento; de modo que posteriormente con esos datos pudiera determinarse la posición del *cero* de las mareas y de algunas de las horas del día.

Estas hojas eran después copiadas en una hoja de papel cuadriculado transparente en que el cero de las mareas era una de las líneas horizontales del papel y las verticales representaban ciertas horas del día. Con las escalas indicadas, una hoja de este papel de 2 metros de largo, alcanzaba para un mes, y si tenía 50 centímetros de altura, en la misma hoja podían dibujarse cuatro meses, o sea que bastaban tres hojas para el *record* de un año.

Al traspasar las curvas originales de las hojas del mareógrafo a la hoja definitiva, se tenían en cuenta las referencias antes indicadas de la altura y de la hora, para que coincidiesen con las líneas correspondientes de la hoja definitiva; ajustando así las curvas a los datos comprobados y eliminando cualquier error o inexactitud del mecanismo del mareógrafo.

Si lo que no dejaba de ocurrir, por alguna interrupción del aparato o por otra causa, se había dejado de registrar parte de las mareas y se había perdido la continuidad de la curva, aparecía primeramente esta parte en blanco en la hoja definitiva; pero entonces con los datos disponibles, como el extremo de una línea vertical que marcaba la pleamar o bajamar o interpolando entre datos conocidos, se llenaba con líneas punteadas la parte en blanco, suponiendo así ciertos datos que probablemente no estarían lejos de la realidad y en todo caso no afectaban apreciablemente a los promedios.

De lo dicho se comprende que al lado del mareógrafo es indispensable tener una tabla corriente de mareas que pudiéramos llamar básica, en la que por su naturaleza no hay errores de lectura excepto las inexactitudes debidas a la oscilación del agua. Es también importante tener referencias de nivel en tierra o en lugares escogidos, que ofrezcan todas las garantías de permanencia, para que se puedan volver a colocar estas tablas de mareas en su posición exacta si llegasen a ser destruídas o se removiesen para su arreglo o pintura.

Para evitar que las oscilaciones del agua, debido al pequeño oleaje que exista en el lugar donde esté situado el mareógrafo trabaje sobre el mecanismo del aparato y se reproduzca, aunque reducido, en el "mareograma", se coloca el flotador en un cajón ce-

rrado excepto en pequeños orificios o resquicios, en cuyo interior el nivel del agua no obedece a las pequeñas o rápidas variaciones de aquél, o sea las producidas por olas pequeñas, sino que conserva el promedio de altura que es precisamente el debido a la marea. Las tablas corrientes de marea se suelen colocar en lugares abrigados en el que la oscilación antes dicha se encuentra amortiguada; o, en algunos casos también se construye un cajón cerrado de sección rectangular con una de sus caras de vidrio para que pueda leerse en su interior, en la cara opuesta, la tabla graduada; o se coloca un tubo de cristal parcialmente cerrado en su extremo inferior junto a la tabla de marea y pueda, entonces, leerse en la tabla el nivel del agua en el interior del tubo.

A principios del trabajo, antes de que se dispusiese del mareógrafo anteriormente referido, con objeto de determinar de la mejor manera posible y en un plazo breve el plano de *media marea baja*, se usó como mareógrafo un flotador de cedro encerrado en un cajón vertical prácticamente cerrado, como en el caso del otro aparato ya mencionado. El flotador llevaba en su parte superior una varilla vertical de madera, cilíndrica, convenientemente graduada de modo que su lectura frente a una línea determinada por unas láminas de metal que servían de guía a la varilla en la parte superior del cajón, determinaba la altura de la marea. A esta varilla se adaptaron pequeñas piezas o arandelas de goma, una por encima y otra debajo de dichas láminas de metal, resbalando fácilmente las arandelas de goma a lo largo de la varilla en un sentido solamente. De este modo al subir o bajar el flotador y tocar una arandela con las piezas de metal que servían de guía, la arandela dejaba deslizar la varilla sin ofrecer resistencia, pero tan pronto como el nivel del agua cesaba de subir o bajar, según los casos, la arandela correspondiente permanecía unida a la varilla y marcaba la altura de la pleamar o bajamar correspondiente. Con este aparato era sólo necesario correr las arandelas de goma, después de cada pleamar o bajamar a tiempo de que se encontrasen en posición para marcar las siguientes. Si sólo se desea obtener las bajamar, la observación es más cómoda, puesto que sólo se necesita una arandela y ésta en la parte exterior del cajón, o sea sobre la pieza mencionada que sirve de guía, y basta generalmente con dos observaciones diarias a horas convenientes.

De este modo se determinó en la Isabela el promedio de todos las mareas bajas en un mes y aplicándole una corrección se adoptó como el promedio de *marea baja media*, y se fijó definitivamente como el plano de referencia.

Esta corrección de la marea para deducir del promedio de un mes determinado, el promedio del año entero, ha sido objeto de un estudio especial, ya que generalmente no se tiene en cuenta aun en casos donde no carece de importancia relativa. En algunos libros de texto y en Pliegos de Condiciones se dice concretamente, que el plano de media marea baja debe ser determinado obteniendo el promedio de las mareas bajas durante un mes o de un mes lunar. En un lugar como el puerto de Isabela de Sagua, donde la amplitud media de la marea es de 0.48m. (1.6 pies), podemos citar el caso concreto que en el mismo año, 1912, el promedio de las mareas bajas durante el mes de Enero fué de 0.16m. (0.5 pies), bajo el cero o plano de referencia, mientras que en el mes de Octubre fué de 0.17m. (0.6 pies), sobre dicho plano; es decir, que dos observadores independientes siguiendo las instrucciones dichas hubieran obtenido resultados que diferirían uno de otro, en 0.33m. (1.1 pies), lo que teniendo en cuenta la amplitud media ya dicha es un error de considerable proporción.

Más interesante es aún considerar que esta variación del nivel medio del mar de un mes a otro, es probablemente la misma en otros puertos de la Costa Norte de Cuba, y si la amplitud de la marea es más reducida, el error que pueda derivarse al no tener en cuenta aquella variación durante el año, es de mayor importancia relativa. En el puerto de la Habana, por ejemplo, la amplitud media de la marea es sólo de 0.28m. (0.9 pies), de donde se deduce que aquella variación por el mes del año es tan importante y digna de tenerse en cuenta como las otras circunstancias que determinan la altura y hora de las mareas. En este puerto de la Habana puede darse el caso de que el promedio de las mareas altas en el mes de Enero sea más baja que el promedio de las mareas bajas en el mes de Septiembre u Octubre.

Desgraciadamente esta variación mensual dista mucho de ser constante en los distintos años, y no es posible por tanto precisar su influencia para eliminarla si se quiere obtener el nivel medio del año; pero si tomamos los promedios obtenidos en los ocho años de observación, podemos introducir una corrección que probablemente nos aproximará al verdadero promedio del año.

Los promedios del año tampoco son invariables, pero la diferencia no es tan grande para que en la práctica se tome en consideración, excepto en estudios de precisión. Lo mismo puede decirse de la amplitud de la marea que es prácticamente constante en todos los meses, no observándose que tenga variación regular alguna que dependa de la época del año.

La determinación precisa del nivel medio del mar, es una operación muy complicada. Excepto en estudios especiales, es corriente, sin embargo, tomar el nivel medio como el promedio de las plearar y bajamar, si bien dada la irregularidad de las mareas en muchas localidades ese procedimiento dista de ser exacto; reduciéndose el problema entonces a la determinación de los planos medios de pleamar y bajamar.

VALORES MEDIOS Y EXTREMOS DE LAS MAREAS EN EL PUERTO DE DE ISABELA DE SAGUA

MESES	BAJAMAR INFERIOR	VALORES MEDIOS			PLEAMAR SUPERIOR	AMPLITUD MEDIA
		BAJAMAR	NIVEL MEDIO	PLEAMAR		
Enero	—0.28	—0.076	0.162	0.401	0.64	0.477
Febrero	—0.25	—0.058	0.185	0.428	0.66	0.485
Marzo	—0.22	—0.038	0.203	0.444	0.68	0.482
Abril	—0.25	—0.031	0.208	0.446	0.70	0.477
Mayo	—0.25	—0.025	0.216	0.458	0.71	0.482
Junio	—0.15	—0.012	0.231	0.475	0.72	0.487
Julio	—0.14	+0.020	0.265	0.511	0.77	0.491
Agosto	—0.14	+0.048	0.295	0.543	0.74	0.495
Septiembre	—0.14	+0.084	0.332	0.580	0.82	0.496
Octubre	—0.21	+0.082	0.328	0.574	0.95	0.492
Noviembre	—0.31	—0.005	0.236	0.477	0.85	0.482
Diciembre	—0.26	—0.041	0.198	0.437	0.67	0.478
Promedios		—0.004	0.238	0.481		0.485
Límites	—0.31				0.95	

Para determinar el nivel medio del mar o el promedio de la marea baja en un lugar de la costa de Cuba, donde no existan otros datos, el procedimiento que se recomendaría es observar las pleamar y bajamar, o esta última solamente, durante un mes. Al valor así obtenido se introduce una corrección igual a la variación que se haya observado en una estación conocida (como la Habana o Isabela de Sagua), entre el nivel medio conocido y la observación de ese mes. Si no fuera posible comparar el resultado con el de una estación conocida entonces se recomienda introducir una corrección que depende del mes de la observación.

CORRECCIÓN QUE DEBE APLICARSE AL NIVEL MEDIO MENSUAL PARA DETERMINAR EL NIVEL MEDIO ANUAL

MES	Corrección m
Enero	+0.08
Febrero	+0.05
Marzo	+0.04
Abril	+0.03
Mayo	+0.02
Junio	+0.01
Julio	—0.03
Agosto	—0.06
Septiembre	—0.09
Octubre	—0.09
Noviembre	0.00
Diciembre	+0.04

La corta amplitud de las mareas en Cuba comparada con las de otros lugares, como la Costa del Atlántico de los Estados Unidos y Europa, pueden hacer aparecer estas correcciones como de poca importancia, pero en algunos casos no dejan de tenerla, como se conoce por los interesados en la navegación o en las obras de puertos. En todo caso, siendo las mareas de poca amplitud, la variación antes dicha tiene más importancia relativa.

La amplitud media de la marea en Isabela de Sagua, es de 0.485 m. (1.59 pies), variando solamente en los distintos años, de 0.478 m. (1.57 pies), a 0.493 m. (1.62 pies). Por meses, las mayores variaciones de la amplitud oscilaron entre 0.445 m. (1.46 pies) y 0.513 m. (1.68 pies).

La media marea baja o bajamar media, en los diferentes años varió de —0.037 m. (—0.12 pies) a +0.023 m. (0.08 pies. Los promedios mensuales de las mareas bajas estuvieron comprendidos entre —0.162 m. (—0.51 pies) y +0.174 m. (0.57 pies). El promedio de los ocho años de todas las mareas bajas fué de —0.004 m. (—0.01 pies), o sea que coincidió de una manera sorprendente con el plano de referencia adoptado al principio de los trabajos; esta exactitud fué mera coincidencia. En cada año la marea baja extrema observada fué por lo menos de —0.23 m. (—0.75 pies), llegando en un año a —0.31 m. (—1.02 pies).

La pleamar media durante los ocho años fué de 0.481 m. (1.58 pies), variando de 0.454 m. (1.49 pies), en un año a 0.507 m. (1.66

pies) en otro. Por meses, el promedio varió de 0.331 m. (1.09 pies) a 0.671 m. (2.20 pies). El valor extremo de la pleamar por años fué de 0.72 m. (2.36 pies) a 0.95 m. (3.12 pies), que alcanzó en una ocasión.

El nivel medio del mar fué tomado como el promedio de la pleamar y bajamar y es, por consiguiente, deducido de éstas. El nivel medio del mar obtenido de ese modo fué de 0.238 m. (0.78 pies), variando por años de 0.208 m. (0.68 pies) a 0.265 m. (0.87 pies). Los promedios mensuales variaron de 0.084 m. (0.28 pies) a 0.412 m. (1.35 pies).

El retardo medio fué observado sólo durante los cuatro primeros años 1911 a 1914; estimándose que la poca exactitud del reloj del mareógrafo en época posterior no garantizaba las observaciones al extremo de modificar los resultados primeramente obtenidos.

El promedio del retardo o sea el *Establecimiento del Puerto* en Isabela de Sagua fué de 8 h — 48 m, variando los promedios anuales de 8 h — 45 m a 8 h — 57 m. Los promedios mensuales oscilaron entre 8 h — 27 m y 9 h — 47 m.

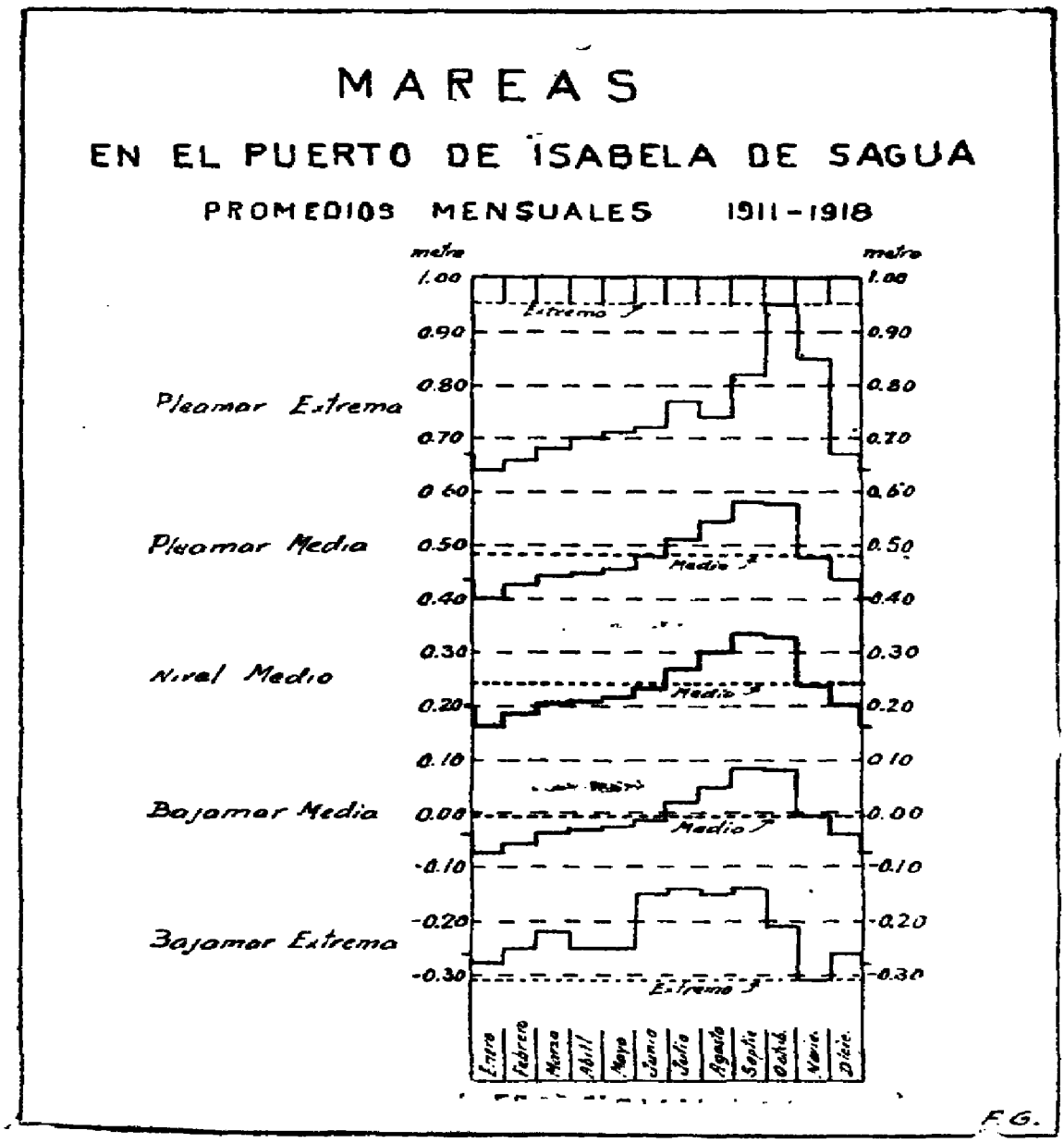
III.—VIENTOS.

El estudio de los vientos reinantes y su fuerza, en una localidad es, como se ha dicho, de evidente importancia en las obras de puertos. En un lugar como el puerto de Isabela de Sagua, esa dirección y fuerza del viento determina la época del año en que puede trabajarse en ciertos lugares de la obra, y en consecuencia influyen considerablemente en la duración y el costo de los trabajos.

Es un hecho que a partir del mes de Noviembre no resulta conveniente pretender barrenar y dragar en ciertos lugares expuestos del canal en proyecto; pero en cambio los meses de Septiembre y Octubre, no obstante el temor popular a causa de la posibilidad de perturbaciones ciclónicas, son meses de calma y por lo general los mejores del año para los sondeos y mediciones en el mar.

A las 7-40 a. m., hora local, de cada día se leía el anemómetro, obteniendo el recorrido total de viento en las últimas 24 horas, cuyo dato determinaba la *intensidad diaria*.

Para determinar los vientos *predominantes*, era necesario distribuir los kilómetros recorridos durante el día en las distintas direcciones, dando a cada una el número de kilómetros que había soplado en esa dirección. Para determinar los vientos *reinantes* se distribuían igualmente las 24 horas del día en las distintas direcciones, dando a cada una el número de horas o fracciones de día en que había soplado en esa dirección.


MAREAS
EN EL PUERTO DE ISABELA DE SAGUA
PROMEDIOS MENSUALES 1911-1918
metro
1.00
0.90
0.80
0.70
0.60
0.50
0.40
0.30
0.20
0.10
0.00
-0.10
-0.20
-0.30
Pleamar Extrema
Pleamar Media
Nivel Medio
Bajamar Media
Bajamar Extrema
Extremo
Medio
Medio
Medio
Extremo
Enero
Febrero
Marzo
Abril
Mayo
Junio
Julio
Agosto
Sept.
Octub.
Nov.
Dic.
F.G.

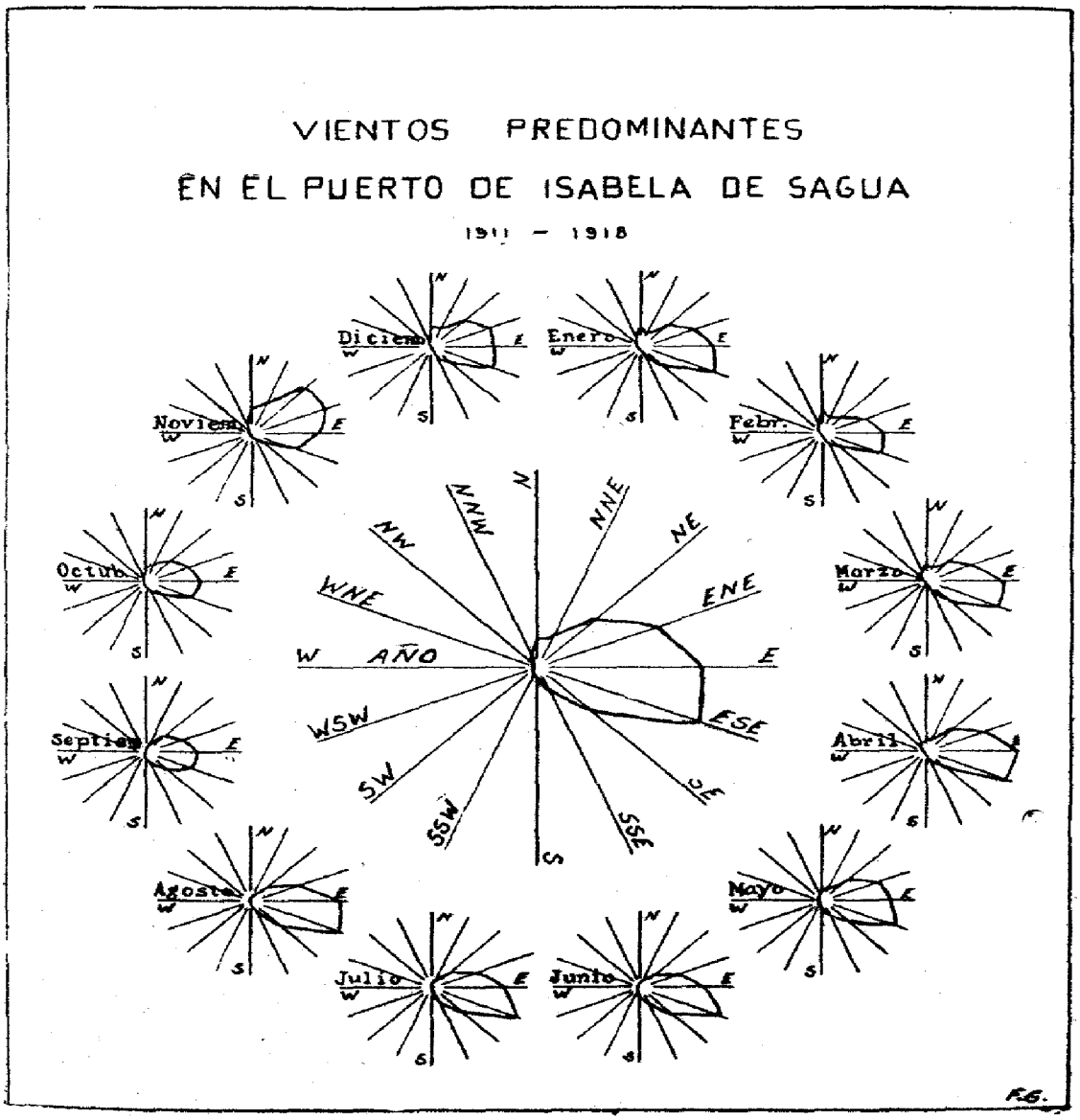
Esta distribución del viento en las distintas direcciones se hacía diariamente observando en ciertos momentos durante el día, los kilómetros recorridos y la dirección marcada por la veleta. El eje de dicha veleta entraba en el local de la oficina y una flecha indicadora daba en cualquier momento esa dirección.

La dirección del viento se obtenía también gráficamente y de una manera continua por una sencilla combinación que consistía en conectar el eje de la veleta a un aparato registrador Richard, de una vuelta en 24 horas, usado en su origen con otro objeto. El eje de la veleta, aumentado en su diámetro con un pequeño suplemento de madera, estaba conectado por medio de un hilo con la palanca o varilla del aparato registrador que llevaba en su extremo una pluma o punta de lápiz que con una ligera presión se apoyaba sobre el tambor del aparato. Al girar la veleta, el hilo se enrollaba o desenrollaba sobre su eje y en consecuencia levantaba o bajaba la palanca que a su vez registraba sus movimientos en una hoja de papel adaptada al tambor. De este modo dividido ya el papel, en un sentido, en las distintas direcciones y, en el otro, en las horas del día, se obtenía la dirección del viento de una manera continua durante las 24 horas. El diagrama así obtenido permitía dividir las 24 horas del día en las distintas direcciones en que había soplado, obteniendo así los vientos *reinantes*, en ese día.

Para obtener los vientos *predominantes*, se distribuía el número total de kilómetros recorridos durante el día en las distintas direcciones dadas en el mismo diagrama. Como la intensidad del viento no era generalmente uniforme durante el día se necesitaban lecturas adicionales del anemómetro, como a las 11 a. m. y a las 5 p. m. En la práctica, a causa de la sensibilidad de la veleta, la velocidad o fuerza del viento origina una oscilación en dicha veleta proporcional a esa fuerza, lo que a su vez producía un área sombreada en el diagrama, tanto más ancha cuando más fuerte había sido la velocidad del viento y se reducía a una línea recta cuando reinaba la calma.

Dada la regularidad de los vientos reinantes y predominantes en esta localidad, la distribución de los mismos en las distintas direcciones era una operación mucho más sencilla de lo que pudiera creerse; siempre que se hiciese con regularidad supliendo en el acto por los indicios disponibles o, si era necesario, con datos conservados en la memoria, cualquier falta de observación o la interrupción de los aparatos.

En este estudio se consideraron las 16 direcciones principales: N, NNE, NE, ENE, E, ESE, SE, SSE, S, SSW, SW, WSW,


VIENTOS PREDOMINANTES
EN EL PUERTO DE ISABELA DE SAGUA
1911 - 1918
Enero
Febr.
Marzo
Abril
Mayo
Junio
Julio
Agosto
Septiem
Octub.
Noviem.
Diciem.
N
NNE
NE
ENE
E
ESE
SE
SSE
S
SSW
SW
WSW
W
WNE
NW
NNW
AÑO
F.6.

W, WNW, NW, NNW. De este modo se prepararon dos diagramas: uno de vientos predominantes y otro de vientos reinantes. En el primero se tomaban en cada dirección radial, longitudes que representaban a una escala conveniente los recorridos en kilómetros, y en el segundo en las mismas direcciones radiales se tomaban distancias que representaban proporcionalmente tiempo en horas o días.

En la Isabela se hicieron estos dos diagramas en cada uno de los meses de los ocho años de observaciones y, después, los promedios anuales y resúmenes generales. Con frecuencia los dos diagramas así obtenidos en un mes eran marcadamente diferentes, pero en los resúmenes la diferencia entre ellos casi desaparece y por este motivo se reproduce uno solo de ellos: el de los vientos predominantes.

Los estados que se acompañan dan numéricamente los promedios obtenidos para cada mes en el tiempo total de las observaciones.

Los diagramas de los vientos en forma más o menos modificada pueden acompañar las cartas de los puertos, al igual que los datos de las mareas, corrientes, etc. En vez de un diagrama general que indique los vientos reinantes o predominantes durante todo el año, o uno separado por cada mes, se ha aconsejado reunir estos últimos en grupos de meses similares y presentar así, por ejemplo, cuatro diagramas que muestren los vientos probables en cada una de las estaciones del año.

La velocidad o intensidad del viento que para nosotros era el recorrido total del viento en 24 horas, fué también clasificada según una Escala de Vientos, diferente de las Escalas terrestres y marítimas usadas frecuentemente que denominamos de "Puertos" y que pudiera ser modificada para ajustarse a otras condiciones.

ESCALA DE VIENTOS EN PUERTOS

Número	Nombre	Abreviatura	Recorrido del Viento en 24 horas kilómetros	
1	Calma	C	de 0	a 175
2	Flojo	Fl.	176	350
3	Fresquito	Fq.	351	551
4	Fresco	Fr.	551	800
5	Fuerte	F.	801	1200
6	Muy fuerte	M. F.	1201	———

Según esta clasificación el número de días de cada clase, en cada mes, según la fuerza del viento, tomando el promedio de los 8 años es como sigue:

VIENTOS PREDOMINANTES.

PROMEDIOS MENSUALES. RECORRIDO EN KILOMETROS

MESES	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Total
Enero	980	637	1385	2174	2681	3909	1135	481	175	90	122	74	107	259	289	494	14092
Febrero	1044	744	1011	1709	2257	2356	984	414	151	173	160	110	124	330	315	540	12425
Marzo	733	623	1213	1957	2864	2809	1264	430	98	97	137	82	110	220	468	559	13754
Abril	540	627	1420	2458	3389	3209	947	355	143	64	164	69	62	158	308	384	14296
Mayo	435	507	1225	2378	2665	3172	1309	706	207	123	107	51	32	57	101	87	13162
Junio	108	332	682	1527	2305	3388	1518	713	237	152	156	52	48	51	51	61	11471
Julio	148	328	914	1842	2750	3443	1406	641	182	121	79	40	32	21	22	106	12070
Agosto	73	216	969	1934	3339	3652	1659	453	164	96	54	23	20	17	49	76	12704
Septiembre	198	422	1017	1736	1992	1854	1136	539	236	96	107	18	26	33	120	92	9672
Octubre	583	821	1324	1816	2045	1835	874	345	174	119	94	45	58	88	118	212	10561
Noviembre	1192	1407	2814	2936	2515	1784	592	220	78	50	64	18	47	74	287	519	14632
Diciembre	945	922	1725	2338	2292	2565	970	441	94	57	56	21	54	82	181	282	13028
Año	6974	7586	15699	24805	31184	33171	12844	5738	1942	1238	1300	633	720	1390	2312	3111	151947

VIENTOS REINANTES.

PROMEDIOS MENSUALES. TIEMPO EN DIAS (UNIDADES DE 24 HORAS)

MESES	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Calma	Total
Enero	1.79	1.29	2.69	4.40	5.30	5.95	2.78	1.38	0.48	0.22	0.34	0.17	0.21	0.42	0.52	0.91	2.12	31.0
Febrero	1.96	1.54	2.05	3.86	4.90	4.89	2.31	0.98	0.50	0.50	0.46	0.31	0.31	0.53	0.50	1.02	1.61	28.3
Marzo	1.76	1.52	2.94	4.02	5.37	5.52	2.62	1.10	0.35	0.28	0.30	0.18	0.18	0.37	0.93	1.12	2.38	31.0
Abril	1.28	1.35	3.01	4.75	5.96	5.85	2.01	0.83	0.38	0.22	0.41	0.18	0.18	0.31	0.66	0.76	1.84	30.0
Mayo	1.01	1.23	2.74	4.88	5.16	6.30	2.88	1.85	0.72	0.37	0.37	0.18	0.15	0.18	0.22	0.26	2.51	31.0
Junio	0.28	0.87	1.69	3.60	5.07	7.16	3.64	2.05	0.85	0.57	0.45	0.15	0.16	0.17	0.13	0.20	2.96	30.0
Julio	0.45	0.93	2.21	4.28	5.94	7.04	3.32	1.78	0.60	0.41	0.23	0.15	0.10	0.06	0.07	0.33	3.05	31.0
Agosto	0.20	0.64	2.49	4.32	6.68	7.33	3.69	1.34	0.59	0.28	0.17	0.07	0.10	0.05	0.15	0.21	2.68	31.0
Septiembre	0.54	1.38	2.72	4.88	5.11	4.59	3.13	1.04	0.78	0.39	0.40	0.08	0.08	0.08	0.36	0.27	3.55	30.0
Octubre	1.35	2.13	3.39	4.62	4.97	4.30	2.42	1.18	0.65	0.46	0.32	0.18	0.21	0.29	0.38	0.55	3.63	31.0
Nobiembre	2.03	2.54	4.71	5.72	5.18	3.60	1.40	0.52	0.21	0.17	0.17	0.12	0.12	0.16	0.65	0.97	1.89	30.0
Diciembre	1.74	1.77	3.71	4.85	5.12	5.85	2.58	1.36	0.31	0.15	0.17	0.06	0.09	0.18	0.38	0.60	2.09	31.0
Año	14.39	16.99	34.35	54.18	64.78	68.38	32.78	16.01	6.45	4.02	3.94	1.86	1.89	2.80	4.95	7.20	30.31	365.3

CLASIFICACIÓN DE LOS DÍAS, EN LOS DISTINTOS MESES,

SEGÚN LA FUERZA DEL VIENTO

(Escala de Vientos en Puertos)

Mes	Calma	Flojo	Fresquito	Fresco	Fuerte	M. Fuerte
Enero . . .	2	9	9	10	1	0
Febrero. . .	1	9	11	6	1	0
Marzo. . . .	1	10	11	8	1	0
Abril. . . .	1	8	12	7	2	0
Mayo. . . .	1	10	12	7	1	0
Junio . . .	2	12	12	4	0	0
Julio	2	12	13	4	0	0
Agosto . . .	3	9	13	5	1	0
Septiembre .	3	17	9	1	0	0
Octubre. . .	4	15	8	4	0	0
Noviembre. .	1	8	9	10	2	0
Diciembre .	2	9	13	6	1	0
AÑO . . .	22	128	133	73	9	0
POR CIENTO.	6	35.1	36.4	20	2.5	0

Esta tabla, sola o en combinación con los diagramas del viento reinante, da una idea del tiempo que puede esperarse en un mes determinado.

El recorrido del viento en 24 horas durante todo el tiempo de las observaciones osciló entre los valores extremos: 31 km. (19.3 millas) y 1.599 km. (993.6 millas).

Por meses los promedios variaron entre 149 km. (92.6 millas) y 594 km (369.1 millas). Los promedios anuales oscilaron entre 385 km. (239. millas) y 422 km. (262.1 millas).

El promedio general en los ocho años de observaciones fué de 416 km. (288.5 millas) en 24 horas.

IV.—OTRAS OBSERVACIONES.

(a) Presión Atmosférica.

La lectura de un barómetro es, como se sabe, la mejor indicación sobre el probable cambio de tiempo, y cuando se trata de perturbaciones ciclónicas es realmente, como aprecian bien los marinos, un instrumento precioso.

La lectura del barómetro en un lugar aislado puede ser de escaso valor y de difícil interpretación, pero en una Oficina Central,

donde se recojan muchos de esos datos, los "expertos" pueden descubrir el centro de una perturbación y anunciar un peligro.

En Isabela de Sagua el barómetro se leía diariamente a las 7 horas 40 minutos, hora local, que equivale a las 8 a. m. del meridiano 75° W. Como la presión barométrica oscila durante el día siguiendo una marea u oscilación doble, muy marcada en estas latitudes, cuya amplitud es de unos 2 milímetros, es importante especificar la hora de la observación.

Como el objeto del Observatorio es comparar las presiones barométricas de distintos lugares, además de ser ellas simultáneas, deben ser corregidas, reduciéndolas a Cero Grado Centígrado, al nivel del mar y a la latitud 45°. Estas dos últimas correcciones son constantes para cada estación, de modo que la corrección diaria variable se reduce a la de la temperatura, que tratándose de un barómetro de mercurio es importante y se obtiene leyendo en el momento de la observación un termómetro que siempre está unido al barómetro.

En casos de indicios de perturbaciones ciclónicas el Observatorio solicitaba lecturas barométricas más frecuentes. A cambio de estos servicios aquel Centro nos tenía informados de cualquier peligro de mal tiempo, lo que es verdaderamente de apreciar cuando se efectúan obras en el mar y se dispone de una planta de dragado. Afortunadamente, durante los ocho años de observaciones no ocurrió perturbación ciclónica alguna que se hiciese sentir en aquella localidad.

En pequeña escala, o sea para una acción inmediata, en estudios en el mar, el barómetro ofrece indicaciones muy valiosas para aprovechar de la mejor manera posible el tiempo de medidas en el mar. Basta, a veces, una ojeada al barómetro o, mejor, a un barógrafo, para apreciar en seguida que es inútil preparar trabajos de sondeo para el día siguiente; o, por el contrario, puede indicar que el viento que ha estado quizás soplando por largos días al fin "amainará" y hay que prepararse para salir a sondear.

Si se dibujan los diagramas en días consecutivos de la lectura del barómetro y el recorrido del viento en 24 horas, se observará que las curvas ofrecen un notable paralelismo, sobre todo en los meses de invierno.

La presión media atmosférica observada en la Isabela durante los ocho años, a las 7 horas y 40 minutos a. m. hora local, después de corregida, por altura, por latitud y por temperatura, fué de 762.24 mm. (30.01 pulg.), variando los promedios anuales de 761.37 mm. (29.97 pulg.) a 763.47 mm. (30.06 pulg.). La mayor presión registrada fué de 771.47 mm. (30.37 pulg.), y la mínima de 755.23 mm. (29.73 pulg.).

La variación mensual de la Presión Barométrica es como sigue:

PRESIÓN BAROMÉTRICA MEDIA MENSUAL

A LAS 7.40 A. M. — HORA LOCAL

Enero	763.93
Febrero	763.87
Marzo	763.55
Abril	762.15
Mayo	761.44
Junio	761.70
Julio	762.36
Agosto	761.92
Septiembre	760.57
Octubre	760.16
Noviembre	762.09
Diciembre	763.20
Año	762.24

Se observa que la variación mensual del barómetro guarda cierta semejanza con la de las mareas, siendo el mes de Enero el de mayor presión y menor nivel del mar y Septiembre u Octubre, por el contrario, el de menor presión y mayor nivel del mar. Se comprende fácilmente que la presión barométrica pueda influir en las mareas, pero es difícil tratar de determinar esa relación, que si no se conoce con exactitud puede conducir a conclusiones erróneas.

La menor presión media barométrica en sus dos oscilaciones anuales coincide también aproximadamente con la máxima intensidad de la lluvia.

(b) Temperatura.

La temperatura se observaba también a las 7 horas y 40 m. a. m., hora local, y entonces se leían la máxima y la mínima, ocurridas en las últimas 24 horas ,cuyos datos se incluían en el telegrama diario al Observatorio Nacional. Para nuestros *Records* se suponía que la temperatura *máxima* había ocurrido el día anterior, lo que era evidente dada la hora de la observación y que, en cambio, la *mínima* correspondía al mismo día de la observación, lo que era generalmente el caso.

Las temperaturas observadas en la Isabela difieren algo de las que oficialmente se dan al público en la Habana, así como las de otras estaciones que mandan sus observaciones al Observatorio Nacional.

En la Habana, según este Centro, la temperatura máxima diaria no suele exceder de 30° C (86°F. y sólo en días excepcionales alcanza o pasa de 33° C (91.4° F). En otras estaciones las temperaturas máximas observadas son mucho mayores que las de la Habana. Esta diferencia en la temperatura entre las distintas estaciones creemos que en muchos casos es más aparente que real, debido a termómetros defectuosos o más bien a la colocación de ellos, que en estas estaciones de observadores "voluntarios", no se encuentran en las condiciones ideales, en una caseta de dobles persianas pintadas de blanco, en que se hallan los del Observatorio. Es de lamentar que esto suceda pues de ese modo sin la uniformidad debida, las comparaciones que se basan en esas observaciones no ofrecen la debida garantía.

La temperatura media del día era obtenida tomando el promedio de la máxima y la mínima del mismo día; lo que aunque no es un método exacto, es sin embargo generalmente usado.

PROMEDIOS MENSUALES DE TEMPERATURA

MESES	Máxima Media	Media	Mínima Media
Enero	26.1	22.8	19.6
Febrero	26.2	22.5	18.8
Marzo	27.3	23.5	19.8
Abril	28.4	24.9	21.4
Mayo	30.3	26.4	22.6
Junio	31.6	27.7	23.7
Julio	32.6	28.4	24.2
Agosto	32.3	28.4	24.5
Septiembre	32.2	28.0	23.9
Octubre	30.8	27.3	23.5
Noviembre	27.2	24.6	21.9
Diciembre	26.4	23.3	20.4
Año	29.3	25.6	22.0

La temperatura media en la Isabela durante los ocho años de observación fué de 25.6° C (78.1° F), variando la media anual entre 26.2° C (79.2° F) y 25.1° C (77.2° F). El promedio mensual varió de 29.2° C (84.6°F) a 20.6° C (67.1° F). La máxima absoluta fué de 37.0° C (98.6° F) y la mínima de 9.0° C (48.2° F).

(c) Lluvia.

Los datos estadísticos sobre la lluvia en una localidad son siem-

pre interesantes para los Ingenieros, ya que son tantos los trabajos en que la lluvia tiene influencia.

La población de Isabela de Sagua, de cerca de 3,000 habitantes, no tiene otro abasto de agua que el suministrado por la lluvia recogida en los techos de las casas y almacenes. En aquella localidad no hay pozos, y en épocas de sequía se hace necesario que se envíen carros-tanques de agua de la población de Sagua la Grande. Se comprende que con este sistema de abasto de agua, la estadística de la lluvia tenga interés especial.

Es frecuente entre nosotros suponer que la lluvia en muchas localidades de la Isla es aproximadamente la misma que en la Habana. Aunque el promedio de las observaciones durante los ocho años que se llevaron a cabo en la Isabela, es casi idéntico al de la Habana en el mismo tiempo, no puede decirse que ese sea siempre el caso y es más bien probable que en las localidads bajas de la costa como en Isabela de Sagua, la lluvia sea en años normales sensiblemente menor que en la Habana.

Es de lamentar que no existan observaciones simultáneas en Sagua la Grande, a 20 km., más al interior, pues es probable que la lluvia en esta población sea realmente mayor que en Isabela de Sagua.

LLUVIA ANUAL EN ISABELA DE SAGUA Y EN LA HABANA

AÑO	ISABELA DE SAGUA m m.	HABANA m m.
1911	761	1,059
1912	997	1,189
1913	730	1,251
1914	911	1,057
1915	1,284	1,089
1916	875	812
1917	1,234	684
1918	955	644
PROMEDIO	968	973

La distribución por meses de la lluvia y el número de días que llueve, es como sigue:

PROMEDIO DE LLUVIA MENSUAL EN ISABELA DE SAGUA
1911 — 1918

MES	Promedio de Lluvia m m.	Número de días que llueve
Enero	54.9	8
Febrero	28.0	5
Marzo	71.6	7
Abril.	59.8	7
Mayo.	81.4	9
Junio.	112.5	11
Julio.	74.8	8
Agosto	83.9	11
Septiembre	105.4	13
Octubre	126.6	14
Noviembre	128.1	10
Diciembre	41.1	8
AÑO.	968.1	111

El promedio anual de lluvia durante los ocho años de observaciones fué de 968.1 mm. (38.11 pulg.), variando entre 761 mm. (29.96 pulg.) y 1,248 mm. (50.55 pulg.).

La mayor lluvia mensual registrada fué de 746 mm. (9.68 pulg.) y la mínima de 0.01 mm. (0.004 pulg.). La mayor lluvia caída en un día fué de 139.5 mm. (5.54 pulg.).

La tabla que se acompaña confirma la división que suele hacerse de dos estaciones en Cuba: de *Seca* que comprende de Diciembre a Abril y de *Lluvia* que abarca de Mayo a Noviembre. Esta estación de lluvia tiene dos épocas de intensidad: una que está representada en el mes de Junio y otra en el mes de Octubre, siendo esta última de mayor intensidad que la anterior.

Esta variación mensual de la lluvia corresponde a idénticas variaciones (aunque en sentido opuesto) de la presión barométrica.

LA EVIDENCIA DE LA TEORIA DE EINSTEIN

POR PAUL DRUMAUX.

INGENIERO. - A. I. Lg. - A. I. M. - PROFESOR DE FISICA DE LA UNIVERSIDAD DE GANTE

TRADUCCION DEL FRANCES POR

JUAN MANUEL PLANAS

NGENIERO. - A. I. M. - A. I. Lg. - DE LA SOCIEDAD CUBANA DE INGENIEROS, DE LA SOCIEDAD GEOGRAFICA DE CUBA, DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS MEDICAS, FISICAS Y NATURALES DE LA HABANA.

(Continuación).

EL PRINCIPIO DE INVARIANZA

Para resolver este problema, Einstein ha enunciado el principio de invarianza de las leyes de la naturaleza, que puede formularse así:

Las leyes de la naturaleza deben poderse expresar por ecuaciones completamente independientes del sistema de coordenadas que se escoja.

Dicho de otra manera, ningún sistema de coordenadas goza de ningún privilegio con relación a otro, para formular las ecuaciones que expresan las leyes de la Física. Todos son equivalentes. Por extraño que ello parezca, las ecuaciones se quedan idénticamente las mismas, con coordenadas rectangulares, oblicuas, rectilíneas, curvilíneas, polares u otras, y cualquiera que sea el movimiento que se atribuya al sistema de referencia. No hay ni una jota que cambie.

Tratemos de justificar este principio. Recordemos para ello que todo sistema de coordenadas debe considerarse únicamente como un medio de numerar los puntos-sucesos, es decir, como un sistema de Gauss. Pero la numeración no introduce ningún elemento físico.

Por otro lado, toda relación entre números no puede traducirse más que por la forma de la ecuación que une a esos números, es decir, que una relación entre dimensiones físicas que constituye una ley de la naturaleza no puede encontrar su descripción más que en la forma de la ecuación que representa a esta ley, porque no es posible encontrar su descripción en otra parte.

Como las coordenadas que entran en esta ecuación no introducen

en ella ningún elemento físico, es necesario que la forma de la ecuación sea completamente independiente de las coordenadas que escojamos. (1)

El Cálculo Tensorial.

Enunciado ese principio, es posible buscar la relación que debe reinar entre las g. Esta investigación se basará en que la relación debe ser invariable, cualquiera que sea el sistema de coordenadas. He aquí el camino que se ha seguido. Es la vía más maravillosa que haya sido nunca abierta en el dominio de la Física Matemática.

Consideremos una entidad física cualquiera, como la densidad, la presión, la carga eléctrica. Esta entidad reposa necesariamente sobre la consideración de puntos-sucesos y sobre medidas de tamaño y de duración que se expresan por medio de números.

Estos números son los materiales con los cuales la entidad se construye, y la definición de la entidad estipula la manera de efectuar esa construcción.

La expresión matemática de una entidad es pues un edificio de un tipo bien determinado, pero diferente de una entidad a otra. Por consiguiente, la forma algébrica de la expresión matemática de una entidad dada caracteriza a esta entidad.

Por otra parte hemos visto que un sistema de coordenadas no sirva más que para enumerar los puntos-sucesos, y no tiene en sí ningún carácter físico. De ahí resulta que la definición de una entidad no puede variar de un sistema de coordenadas a otro.

Luego la forma de la expresión matemática que describe a una entidad no debe modificarse cuando se cambia de sistema de coordenadas.

Lo que acabamos de decir se aplica evidentemente también al caso en que la entidad física es de tal naturaleza que su descripción necesita no una sola expresión algébrica, sino un grupo de tales expresiones. Estas se llaman entonces las componentes de la entidad. Por ejemplo, una fuerza se describe por sus tres componentes, un campo electro-magnético por seis, de las cuales tres para el vector electroestático, y tres para el vector electromagnético.

Fijemos ahora nuestra atención, no ya sobre la forma de la expresión matemática de la entidad, sino sobre su valor numérico, y consideremos un cambio de sistema de coordenadas.

Sean $F_1, F_2, \ldots F_n$ las componentes de la entidad en un primer sistema de coordenadas x_1, x_2, x_3, x_4, y sean $F_1', F_2', \ldots F_n'$ las componentes en un segundo sistema x_1', x_2', x_3', x_4'.

(1) **Véase la nota en el Apéndice 3º, página 149.**

El problema consiste entonces en encontrar los valores numéricos de las componentes F′ conociendo los valores numéricos de F y conociendo también las relaciones que unen las nuevas coordenadas x' a las antiguas x.

Es necesario aquí precaverse de querer resolver esta cuestión de antemano dividiendo las entidades físicas en dos categorías, unas que representen la substancia, como una masa material, y las otras que representen el movimiento, por ejemplo, una velocidad, y de concluir por ello que las primeras deben necesariamente ser independientes de las coordenadas escogidas, mientras que las segundas variarán con el movimiento del segundo sistema de referencia con relación al primero. Para las entidades de la primera categoría F′ sería igual a F, y para las de la segunda bastaría saber lo que es F, y lo que son las relaciones que unen las nuevas coordenadas a las antiguas, para poder deducir F′ por el simple cálculo, ayudándose, si necesario fuese, de la Cinemática pura.

Las consideraciones formuladas anteriormente sobre la inseparabilidad de la substancia y del movimiento deben inducirnos a desconfiar de semejante clasificación. Esto sería, por otro lado, prejuzgar la naturaleza de la entidad que nos proponemos precisamente estudiar.

Además, uno de los principios objetos de la relatividad generalizada es buscar cuáles son las entidades físicas que queden invariantes, cualquiera que sea el sistema de coordenadas que escojamos.

Nos encontramos, pues, frente a la cuestión de saber qué género de relaciones puede existir entre las componentes F y las componentes F′.

Abandonando por un momento el caso de la invarianza, nos encontramos ante una multitud de hipótesis posibles sobre las relaciones que pudieran existir entre F y F′.

Entre esa gran variedad consideremos el caso más simple, aquél en que se supone que estas relaciones son lineales y homogéneas.

He aquí un primer ejemplo de este caso:

$$F'_1 = \frac{\delta x'_1}{\delta x_1} F_1 + \frac{\delta x'_1}{\delta x_2} F_2 + \frac{\delta x'_1}{\delta x_3} F_3 + \frac{\delta x'_1}{\delta x_4} F_4$$

$$F'_2 = \frac{\delta x'_2}{\delta x_1} F_1 + \frac{\delta x'_2}{\delta x_1} F_2 + \frac{\delta x'_2}{\delta x_3} F_3 + \frac{\delta x'_2}{\delta x_4} F_4$$

$$F'_3 = \frac{\delta x'_3}{\delta x_1} F_1 + \frac{\delta x'_3}{\delta x_2} F_2 + \frac{\delta x'_3}{\delta x_3} F_3 + \frac{\delta x'_3}{\delta x_4} F_4$$

$$F'_4 = \frac{\delta x'_4}{\delta x_1} F_1 + \frac{\delta x'_4}{\delta x_2} F_2 + \frac{\delta x'_4}{\delta x_4} F_3 + \frac{\delta x'_4}{\delta x_4} F_4$$

en que los coeficientes de las F son las derivadas parciales de las nuevas coordenadas con relación a las antiguas. Estas derivadas dependen de las relaciones que unen las nuevas coordenadas a las antiguas, o sean

$$x'_1 = \varphi_1 \ (x_1 x_2 x_3 x_4)$$
$$x'_2 = \varphi_2 \ (x_1 x_2 x_3 x_4)$$
$$x'_3 = \varphi_3 \ (x_1 x_2 x_3 x_4)$$
$$x'_4 = \varphi_4 \ (x_1 x_2 x_3 x_4)$$

Suponiendo que nos den dichas relaciones, bastará con derivarlas.

He aquí un segundo ejemplo:

$$F'_1 = \frac{\delta x_1}{\delta x'_1} F_1 + \frac{\delta x_2}{\delta x'_1} F_2 + \frac{\delta x_3}{\delta x'_1} F_3 + \frac{\delta x_4}{\delta x'_1} F_4$$

$$F'_2 = \frac{\delta x_1}{\delta x'_2} F_1 + \frac{\delta x_2}{\delta x'_2} F_2 + \frac{\delta x_3}{\delta x'_2} F_3 + \frac{\delta x_4}{\delta x'_2} F_4$$

$$F'_3 = \frac{\delta x_1}{\delta x'_3} F_1 + \frac{\delta x_2}{\delta x'_3} F_2 + \frac{\delta x_3}{\delta x'_3} F_3 + \frac{\delta x_4}{\delta x'_3} F_4$$

$$F'_4 = \frac{\delta x_1}{\delta x'_4} F_1 + \frac{\delta x_2}{\delta x'_4} F_2 + \frac{\delta x_3}{\delta x'_4} F_3 + \frac{\delta x_4}{\delta x'_4} F_4$$

Si, como en estos ejemplos, las componentes de una entidad física satisfacen unas relaciones lineales y homogéneas, esta entidad se llama un tensor. (1) Las funciones F se denominan las componentes del tensor. Un tensor será, pues, una entidad física cuyas funciones representativas se transforman siguiendo unas leyes lineales y homogéneas, cuando se pasa de un sistema de coordenada a otro.

El papel de los tensores.

He aquí la importancia de los tensores:

Supongamos que una ley física se expresa, en cierto sistema de coordenadas, diciendo que las componentes de cierto tensor son nulas en ese sistema; entonces las componentes serán nulas para cualquier otro sistema de coordenadas.

En efecto, si

$$F_1 = F_2 = F_3 = \ldots = F_n = 0$$

(1) En el caso del primer ejemplo el tensor se llama "contravariante", y en el caso del segundo el tensor se llama "covariante".

Se tendrá necesariamente:

$$F_1' = F_2' = F_3' = \ldots = F_n' = 0$$

puesto que las F′ se expresan de una manera lineal y homogénea en función de las F.

Por otro lado, hemos mostrado anteriormente que las componentes F de una entidad cualquiera en un primer sistema son exactamente de igual forma que sus componentes F′ en un segundo sistema.

Por consiguiente, el grupo de relaciones

$$F_1 = F_2 = F_3 = \ldots = F_n = 0$$

no cambia de forma cualquiera que sea el sistema de coordenadas que escojamos. Estamos, pues, en presencia de una ley que satisface al principio de invarianza, es decir, de una ley general de la naturaleza.

La Física nueva, la relatividad generalizada, consiste en buscar los tensores; y el aparejo matemático utilizado con ese fin se llama cálculo tensorial.

Como un tensor es un grupo de funciones, habrá que operar con multiplicidades de números que se combinarán para hacerles engendrar otros grupos por medio de las operaciones de la adición, de la multiplicación y de la diferenciación. Teniendo así que razonar con verdaderos batallones de números, ha sido necesario imaginar unas notaciones simbólicas particularmente abreviadas. La concisión de estas notaciones es lo que hace la belleza, y también a veces la dificultad, de este género de cálculo.

El Tensor Fundamental.

El problema propuesto será, pues, el de buscar unos tensores, y especialmente aquellos para los cuales se puede encontrar un sistema de coordenadas en que sus componentes se anulen, porque entonces esos tensores conducen a una ley general de la Física. El cálculo sólo es con toda evidencia impotente, puesto que él no hace nunca más que devolver lo que se le ha dado. Será preciso basarse en una verdad física.

Nosotros partiremos de la proposición fundamental a la cual ha sido reducido el estudio de la Física, es decir, a la invarianza del *ds*.

Si se adopta esta invarianza del *ds* como punto de partida, se puede, exclusivamente por medio del cálculo, llegar a la conclusión que las funciones *g* constituyen un tensor. Se le llama el tensor fundamental, y de él se derivan casi todos los otros.

Sin embargo, él no podrá servir, tal como es, a expresar una ley de la naturaleza, porque sus componentes, es decir, las g, no se anulan evidentemente todas a la vez en ningún sistema de coordenadas. Las g son todo lo más constantes, y eso únicamente en el caso de un dominio euclidiano del continuum espacio-tiempo.

El tensor de Riemann-Christoffel

Pero una vez que hayamos obtenido el tensor fundamental, será posible hacerle engendrar por diferenciación otro tensor que no contenga más que las derivadas primeras y segundas de las g. Se le llama el tensor de Riemann-Christoffel.

Este es el que nos da las nuevas leyes generales de la gravitación. En efecto, acabamos de decir que ese tensor no contiene más que las derivadas de las g. Luego, él se anulará en un sistema de coordenadas para el cual las g son constantes, y, por consiguiente, en todos los sistemas de coordenadas. Igualándolo a cero, se obtiene una ley general de la Física.

Mostremos que esta ley es la ley de gravitación.

APENDICE 3º

APLICACIÓN DEL PRINCIPIO DE INVARIANZA

Ateniéndose aquí a lo que es del dominio del electromagnetismo se pueden citar las ecuaciones de Maxwell como ejemplo de aplicación del principio de invarianza.

No considerando primero más que el caso de la relatividad limitada, es decir el paso de un sistema de ejes coordenados a otro en translación uniforme con relación al primero, las ecuaciones de Maxwell guardan una forma invariable.

Empleando las notaciones acostumbradas en el cálculo vectorial, esas ecuaciones pueden escribirse en el primer sistema de ejes S:

$$\text{div } E = 4\pi\rho \qquad (1)$$

$$\text{div } \mathcal{H} = 0 \qquad (2)$$

$$\text{rot } E = -\frac{1}{V}\frac{\delta \mathcal{H}}{\delta t} \qquad (3)$$

$$\text{rot } \mathcal{H} = \frac{1}{V}\left(\frac{\delta E}{\delta t} + 4\pi\rho v\right) \qquad (4)$$

en las que E designa el campo eléctrico, $\mathcal{H}$ el campo magnético, ρ la densidad de carga, v la velocidad de la carga, estando considera-

dos estos diversos valores en un punto dado cualquiera en el instante t, y V representando la velocidad de la luz.

Según el principio de invarianza, esas ecuaciones deberán tener exactamente la misma forma en el segundo sistema de ejes. Designando los diversos valores con relación al segundo sistema de ejes S' por letras que lleven un acento, para diferenciarlas de los valores correspondientes en el primer sistema, se deberá tener

$$\text{div } E' = 4\,\pi\,\rho' \tag{1'}$$

$$\text{div } \mathcal{H}' = 0 \tag{2'}$$

$$\text{rot } E' = -\frac{1}{V}\frac{\delta\,\mathcal{H}'}{\delta\,t'} \tag{3'}$$

$$\text{rot } \mathcal{H}' = \frac{1}{V}\left(\frac{\delta\,E'}{\delta\,t'} + 4\,\pi\rho'v'\right) \tag{4'}$$

De ahí se puede deducir la ley de transformación del campo Eléctrico E, del campo magnético $\mathcal{H}$ y de la densidad de carga ρ cuando se pasa del primer sistema de coordenadas al segundo. Basta hacer uso de las ecuaciones de Lorentz para reemplazar en las ecuaciones (1) a (4) las coordenadas x, y, z y t en función de x', y', z' y t' notando que estas coordenadas entran implícitamente en los símbolos de la divergencia y de la rotación vectoriales así como en la velocidad v. Esta substitución hecha, se obtendrán las ecuaciones siguientes:

$$\text{div}\left\{\beta\left(E + \frac{1}{V}\,[v\,\mathcal{H}]\right) + \frac{1-\beta}{v^2}\,(E\,v)\,v\right\} = 4\,\pi\,\rho\,\beta\left(1 - \frac{v\,v}{V^2}\right)$$

$$\text{div}\left\{\beta\left(\mathcal{H} - \frac{1}{V}\,[v\,E]\right) + \frac{1-\beta}{v^2}\,(\mathcal{H}\,v)\,v\right\} = 0$$

$$\text{rot}\left\{\beta\left(E + \frac{1}{V}\,[v\,\mathcal{H}]\right) + \frac{1-\beta}{v^2}\,(E\,v)\,v\right\} =$$

$$-\frac{1}{V}\,\frac{\delta}{\delta t}\left\{\beta\left(\mathcal{H} - \frac{1}{V}\,[v\,E]\right) + \frac{1-\beta}{v^2}\,(\mathcal{H}\,v)\,v\right\}$$

$$\text{rot}\left\{\beta\left(\mathcal{H} - \frac{1}{V}\,[v\,E]\right) + \frac{1-\beta}{v^2}\,(\mathcal{H}\,v)\,v\right\} =$$

$$\frac{1}{V}\left\{\frac{\delta}{\delta t}\left\{\beta\left(E + \frac{1}{V}\,[v\,\mathcal{H}]\right) + \frac{1-\beta}{v^2}\,(v\,E)\,v\right\} + 4\,\pi\,\rho\,\beta\left(1 - \frac{v\,v}{V^2}\right)v'\right\}$$

Como estas ecuaciones deben ser idénticas a las ecuaciones (1') a (4'), es necesario que

$$E' = \beta\left(E + \frac{1}{V}[v\,\mathcal{H}]\right) + \frac{1-\beta}{v^2}(E\,v)\,v \qquad (5)$$

$$\mathcal{H}' = \beta\left(\mathcal{H} - \frac{1}{V}[v\,E]\right) + \frac{1-\beta}{v^2}(\mathcal{H}\,v)\,v \qquad (6)$$

$$\rho' = \beta\left(1 - \frac{v\,\nu}{V^2}\right)\rho \qquad (7)$$

que expresan la relatividad del campo eléctrico, del campo magnético y de la densidad de carga eléctrica.

Si, por ejemplo, el observador de uno de los sistemas de coordenadas, pongamos que sea el de S, anota la ausencia de uno de los dos campos, por ejemplo la ausencia del campo magnético ($\mathcal{H} = 0$) el observador del segundo sistema S' no anotará como el primero un campo puramente electroestático E, sino que observará por el contrario la coexistencia de dos campos, uno estático E', dado por la ecuación (5) :

$$E' = \beta\,E + \frac{1-\beta}{v^2}(E\,v)\,v$$

el otro magnético $\mathcal{H}'$ dado por la ecuación (6) :

$$\mathcal{H}' = -\frac{\beta}{V}[v\,E]$$

Aplicando las ecuaciones (5) y (6) al caso de una onda luminosa, como lo hemos hecho anteriormente, pero colocándonos entonces en un caso particular, se llega directamente a la expresión general del efecto Doppler-Fizeau, a la de la aberración astronómica, así como a la relatividad y a la inercia de la energía. Los cálculos se conducen de una manera análoga a la que encontramos antes con ocasión de la pesantez de la luz.

Otra aplicación de las ecuaciones (5), (6) y (7) se refiere a la variación de la masa en función de la velocidad.

Mostremos primero la invarianza de la carga eléctrica.

Consideremos en el sistema S un elemento de volumen $dxdydz$ en que la densidad de carga es igual a ρ . La carga q contenida en ese elemento de volumen será

$$q = \rho\,dx\,dy\,dz.$$

Si se supone que esta carga es inmóvil en el sistema S, es decir si su velocidad v es nula, la ecuación (7) da

$$\rho' = \beta \rho$$

De donde

$$\rho = \frac{\rho'}{\beta}$$

Por otro lado, designando por dx', dy' y dz' las dimensiones correspondientes en el sistema S' respectivamente a dx, dy y dz, la relatividad limitada da

$$dx = \beta dx'$$

$$dy = dy'$$

$$dz = dz'$$

Reemplazando en la expresión de q se ve que

$$\rho\, dx\, dy\, dz = \rho'\, dx'\, dy'\, dz'$$

es decir que la carga eléctrica es un invariante:

$$q = q'.$$

Recordemos después que si una carga eléctrica q se mueve con una velocidad v en un campo electro-magnético, está sometida a una fuerza F dada por la relación

$$\mathbf{F} = q\left(E + \frac{1}{V} [v\, \mathcal{H}] \right)$$

Siendo así, supongamos que la carga parte del reposo en el sistema S', en que además supondremos que $\mathcal{H} = 0$. La fuerza aplicada a la carga se reducirá entonces a $q\mathbf{E}'$. Si φ' es la aceleración que la carga toma bajo el efecto de esta fuerza, la carga presentará en el sistema S' una masa m' determinada por la relación.

$$q\mathbf{E}' = m'\varphi'$$

Por el contrario, en el sistema S, esta misma carga estará ani-

mada de una velocidad inicial v y será solicitada por la fuerza F, que gracias a las relaciones (5) y (6) puede ponerse bajo la forma

$$F = q \left\{ \frac{[v\,[E'\,v]]}{\beta\, v^2} + \frac{(E'\,v)\,v}{v^2} \right\} \qquad (9)$$

en que el primer término del segundo miembro representa la componente de F transversal a la velocidad, y el segundo término la componente longitudinal.

Por otra parte, la aceleración φ que la carga toma en el sistema S puede ponerse bajo la forma

$$\varphi = \frac{1}{\beta^2}\varphi' - \frac{\beta - 1}{\beta^2\, v^2}\,(v\,\varphi')\,v$$

la cual, teniendo en cuenta (8) se vuelve

$$\varphi = q \left\{ \frac{1}{\beta\, m'} \cdot \frac{[v\,[E'\,v]]}{\beta\, v^2} + \frac{1}{\beta^3 m'}\,\frac{(E'\,v)v}{v^2} \right\} \qquad (10)$$

en que los dos términos del segundo miembro representan respectivamente la aceleración transversal φ_t y la aceleración longitudinal φ_l.

Comparando las ecuaciones (9) y (10) se ve que

$$F = \beta m' \varphi_t + \beta^3 m' \varphi_l$$

lo que demuestra que la masa transversal es igual a $\beta m'$ y la masa longitudinal igual a $\beta^3 m'$, expresiones en las cuales m' designa la masa en reposo.

Este resultado encuentra su aplicación en la teoría de los quanta para el estudio de la constitución de los átomos por medio del análisis de la estructura de las rayas espectrales.

(Concluirá en el número de Junio.)

LA ACTINOMETRÍA EN LA HABANA

En el BOLETÍN del Observatorio Nacional de Diciembre de 1924 el Sr. José C. Millás, hizo la presentación del aparato con el que se ha sustituído al actinómetro de Arago. En la última columna del cuadro de observaciones diarias están representadas las de Enero y Febrero. Queremos hoy señalar algunas consecuencias interesantes que de ellas se desprenden.

Ya en ese escrito del Sr. Millás se dijo que el aparato empleado es el radiómetro de Bellani, modificado por Monsieur Henry, y al que el Jefe del Observatorio Municipal de París ha dado el nombre de *lucímetro*. Es un aparato totalizador, es decir, que él indica el número total de centímetros cúbicos destilados durante el día, lo cual ofrece la ventaja de una sola observación diaria. Esos centímetros cúbicos destilados son comparables a los que en las mismas condiciones se hubieran obtenido en París con el radiómetro de Bellani de vidrio azul: para ello ha sido necesario afectar esas observaciones de un coeficiente que varía de 1.3 a 1.5 y el cual ha sido con el mayor cuidado determinado por Mr. Besson, Jefe del Observatorio Municipal.

La nebulosidad tiene relación más estrecha con la insolación, sin dejar de adolecer de la imperfección de las observaciones, confiadas a un instrumento tan imperfecto como la vista y la apreciación personal, poco sensible además a los rayos de gran amplitud de onda que son precisamente los que más actúan sobre el lucímetro. *No dejará sin embargo de tener algún interés toda observación* que con ella se relacione. Por ejemplo cotejadas con la nebulosidad los grados lucimétricos por décadas y en los dos meses de Enero y Febrero tendremos

Enero	23.1	3.6
	22.3	4.6
	18.5	5.8
Febrero	23.3	4.7
	22.9	5.1
	24.5	4.2

Se observa que a todo aumento o disminución en la graduación

lucimétrica corresponde una variación inversa en la nebulosidad. En efecto

ENERO	a la disminución lucimétrica	23.1 — 22.3 (—0.8)	corresponde	+1.0
	,, ,,	22.3 — 18.5 (—3.8)	,,	+1.2
	,, ,,	23.1 — 18.5 (—4.6)	,,	+2.2
FEBRERO	,, ,,	23.3 — 22.9 (—0.4)	,,	+0.4
	al aumento lucimétrico	24.5 — 22.9 (+1.6)	,,	—0.9
	,, ,,	24.5 — 23.3 (+1.2)	,,	—0.5

Pudiera parecer extraño que en los promedios mensuales de Enero y Febrero aparezcan que la nebulosidad haya sido la misma a pesar de ser los grados lucimétricos 21.2 y 23.4. Esto se explica por la mayor elevación del sol en este último mes.

Una observación interesante es la que resulta de la comparación con las observaciones obtenidas en el Observatorio actinométrico de Antibes (Francia) sobre el Mediterráneo. Las diferencias no señalan de manera notable la diferencia de latitudes pues siendo éstas de 23 y 42 tenemos

	Antibes	Habana	Diferencia
Enero	15.7	21.2	5.5
Febrero	17.9	23.4	5.5

es decir, diferencias de 31 a 35%. Y es asimismo sorprendente que las relaciones entre las medias mensuales hayan sido sólo 1.35 y 1.31. Si se comparan las máximas el hecho es aún más notable, pues se ve que en ambos casos son prácticamente las mismas: es decir, que la radiación solar alcanza en su grado máximo en esos dos meses la misma intensidad. El distinguido experimentador L. Gorcynski que durante estos veranos y los anteriores ha estado realizando estudios de radiación en el desierto de Sahara, en Java y Montpellier refería a Monsieur Henry que esa anomalía había sido notada por él habiendo observado mayor radiación en Montpellier, lo que él atribuía al estado higrométrico. La mayor saturación atmosférica en los climas cálidos disminuye de modo notable la radiación solar sobre lo que debiera ser atendiendo a la altura del sol.

Estas cantidades de alcohol destiladas no presentan interés alguno si no se relacionan con las cantidades de calor recibidas por minuto y por centímetro cuadrado. Esa relación no ha sido fácil establecerla y sólo ha sido posible establecer comparaciones con apa-

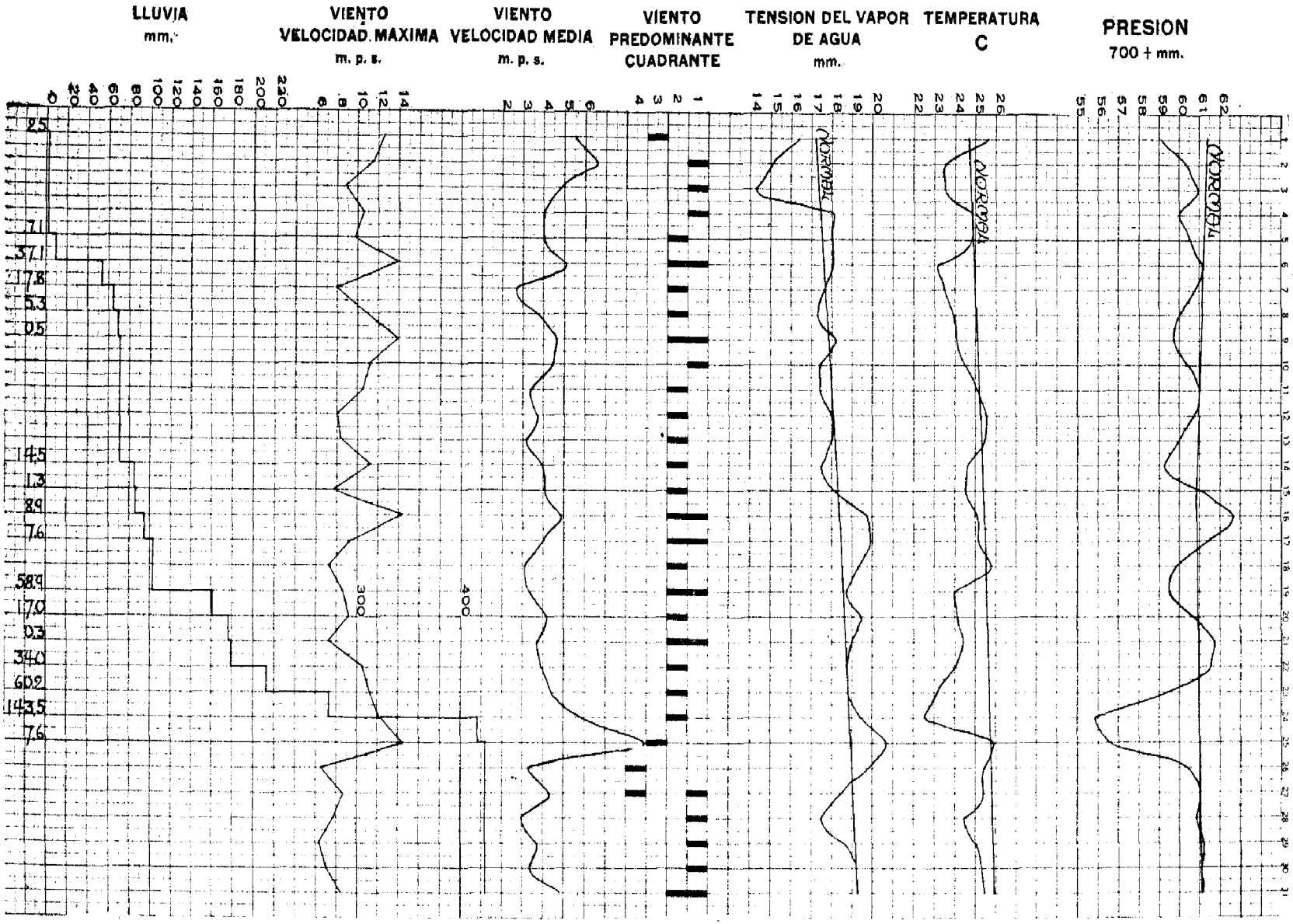
ratos que no siempre realizan las mejoras condiciones. El ilustrado Director del Observatorio actinométrico de Antibes, Mons. Raymond ha realizado un gran número de comparaciones entre un pirheliómetro de Crova y un actinómetro de Bellani, habiendo obtenido coeficientes que multiplicados por el número de centímetros cúbicos destilados dan el número de calorías recibidas durante ese tiempo por centímetro cúbico de superficie normal a la radiación solar. Los centímetros cúbicos destilados han sido naturalmente relacionados con el tipo de vidrio azul de Montsouris. El coeficiente promedio establecido por M. Raymond es de 23.2 oscilando entre 21.3 y 25.9. Si la destilación total reducida al tipo de Montsouris es 22.0, el número total de calorías será $22.0 \times 23.2 = 510.4$ y esas representarán la totalidad de la radiación solar por centímetro cuadrado. Si queremos conocer la radiación por minuto habremos de dividir por el número de minutos de exposición solar. En en el mes de Mayo, por ejemplo, con 760 minutos entre la salida y puesta del sol tendríamos 0.671 como expresión de la radiación recibida por minuto y por centímetro cuadrado. Esa relación entre grados lucimétricos y calorías ha podido establecerse con un pirheliómetro Kimball y Hobbs propiedad del Gabinete de Física de nuestra Universidad y que fué estandardizado por el propio Dr. Kimball en el Weather Bureau de Washington. Los coeficientes así obtenidos, si bien es verdad que no son el resultado de un gran número de observaciones, acusan una constancia tal en las 30 determinaciones hechas, que puede considerárseles como dignas de confianza. Ese coeficiente ha oscilado entre 18.7 y 18.8 con tendencia a aumentar a medida que aumenta la altura del sol sobre el horizonte al medio día.

La determinación del más exacto coeficiente de conversión sería del mayor interés, porque sería entonces el radiómetro de Bellani el aparato ideal para la determinación de la radiación solar, pues libre de todo mecanismo puede servir de controlador permanente de los demás pirheliómetros sin riesgo de descomposición. Es posible que cuando tengamos nuestro sol en su zénit se facilite esa determinación.

DR. CARLOS THEYE

GRAFICA DE ELEMENTOS METEOROLOGICOS MEDIOS DURANTE EL MES DE MAYO DE 1925

(OBSERVATORIO NACIONAL)



ESTADO GENERAL DEL TIEMPO EN LA ISLA DURANTE EL MES DE MAYO DE 1925

Este mes se ha distinguido sobre todo por la más que abundante precipitación. La temperatura y tensión del vapor de agua no dieron curvas con notables variaciones. La presión atmosférica nos dió una mínima que caracteriza a la curva del mes. La media mensual no pasó de 760.3 milímetros, que es medio milímetro inferior a la normal, siendo la máxima 762.7 mm. y la mínima 755.8 mm. La temperatura media del mes es cerca de un grado más baja que la que corresponde ya que fué de 24.6 centígrados; la máxima media siendo 25.9 c. y la mínima media de 22.5 c. La tensión media del vapor de agua obtuvo el valor de 18.2 mm, que es la del mes. La humedad relativa media llegó al 80%. Soplaron vientos principalmente del primer y segundo cuadrantes, arrojando la media la dirección Este. Como se ha dicho llovió mucho en este mes, el total de agua recogida en 17 días de lluvia fué de 424.1 mm. que es más de tres veces y media la que debe caer en la Habana. El día 24 se registraron 143.5 mm. que es del mismo orden que toda la lluvia caída en los cuatro meses anteriores, habiendo caído el día anterior unos 60 mm. La velocidad media del viento fué de 4.3 metros por segundo y la máxima de 14.4 m. p. s. Las nubes altas procedieron casi siempre del ángulo SW al W; las intermedias que fueron muy abundantes en este mes vinieron por regla general del SW; algunas veces llegaron hasta el SE, otras en cambio se observaron del W y hasta del NW; pero algunas veces rápidas, otras lentas, predominó el SW; en las inferiores dominaron las que venían de los cuadrantes segundo y tercero, más comunmente las de región Sur.

Pocos Mayos dan tanta precipitación como la señalada para este mes. En años anteriores pueden citarse los de 1880, 1890, 1904 y 1906 como años de notables lluvias en el mes que consideramos. Ahora bien; las causas no son siempre las mismas para explicar el proceso de condensación. En el año 1906, por ejemplo, las notables cantidades caídas en los días 11 y 12 fueron debidas a un régimen anticiclónico, barómetro muy alto en la Habana y soplando brisotes del ENE. Se debe indicar que se vió la corriente de nubes inter-

medias, más bien en su nivel inferior, procedente del segundo cuadrante. En cambio, en el año 1890, la lluvia de los días 28 y 29 ocurrió con baja presión, por efecto, como en el caso de ahora, de una perturbación en la parte oriental del Golfo de Méjico. El giro del viento en ese año fué parecido al que sufrió el viento en el presente Mayo.

La depresión que tanta agua nos trajo, tuvo su origen, en el Golfo de Campeche y moviéndose con lentitud nos fué afectando a medida que avanzaba hacia el primer cuadrante. Aparentemente se inicia el 21 y se encuentra ya mejor definida el 22. Al marchar empiezan a bajar los barómetros en la Isla y llega la presión a su más baja lectura en la Habana el día 25 con 753.4 mm. Los vientos no pasaron según nuestros informes de fuerza de *frescos*, todo lo más, *fuertes*.

Organismos atmosféricos que han determinado el estado del tiempo en la Isla durante el mes de Mayo de 1925.

Día 1. — Entre anticiclones al 1º y 4º cuadrantes y zona de bajas presiones al N.
„ 2. — Id. Se acerca el anticiclón del cuarto cuadrante.
„ 3. — Presión normal. Débil alta en Florida.
„ 4. — Alta al NE y débil baja en Golfo de Campeche.
„ 5. — Débil baja sobre Yucatán; altas al NW y NE.
„ 6. — Comienzan a dominar las altas del NW y NE.
„ 7. — Persisten las altas al NW y NE.
„ 8. — Nuevamente zona de bajas presiones desde Golfo Campeche a Caribe. Débil baja sobre Bahamas Orientales.
„ 9. — Continúan las bajas presiones. La débil baja de Bahamas se encuentra al E de Turcas.
„ 10. — Comienzan a penetrar las isobaras del alta del Atlántico.
„ 11. — Domina el anticiclón del Atlántico.
„ 12. — Id.
„ 13. — Bajas presiones del Caribe al Golfo.
„ 14. — Id.
„ 15. — Id. y altas presiones al N y NE.
„ 16. — *Dominan las altas presiones citadas.*
„ 17. — Continúa el régimen de alto barómetro, centro al cuarto y primer cuadrantes.
„ 18. — Se van retirando las isobaras de alta presión.
„ 19. — Bajas presiones del Caribe al Golfo. Débil centro de baja sobre la Florida.

Día 20. — Ha subido algo la presión pero aún persiste la depresión extendiéndose desde Yucatán a la Florida.
„ 21. — Ha subido un poco más la presión. Débiles anticiclones al N y NE. Pequeña baja en el Golfo de Campeche.
„ 22. — El barómetro está alto en la Isla. Está mejor definida la depresión del Golfo de Campeche.
„ 23. — La depresión del Golfo de Campeche, ha avanzado algo hacia el E. Las presiones han bajado notablemente en toda la Isla.
„ 24. — Continúa el descenso del barómetro en toda la Isla. La depresión que afecta especialmente a provincias occidentales se encuentra al N del Canal de Yucatán.
„ 25. — La depresión se encuentra al N de la Habana aproximándose a la parte Sur de la Florida.
„ 26. — La depresión afecta todavía a la Florida y a Cuba. Fuerte anticiclón en región central N de los Estados Unidos. Asciende el barómetro.
„ 27. — Continúa el ascenso de la presión. Nos afectan áreas de alto barómetro al N y primer cuadrante.
„ 28. — Casi el mismo régimen.
„ 29. — Id.
„ 30. — Id.
„ 31. — Id.

Variaciones principales que ha presentado la curva del barógrafo durante el mes de Mayo de 1925.

Amplificación × 3.

Días 1 - 4. — Curva ligeramente ondulada; alguna hinchazón el 1.
„ 5. — Pequeñas irregularidades; V a las 11½ de la noche.
„ 6. — Irregularidades. Notable el ascenso de 5¾ a 6 p. m.
„ 7 y 8. — Curva ondulada.
„ 9 y 10. — Irregularidades.
„ 16. — Id.
„ 19 y 20. — Id. y curva ondulada.
„ 22 y 23. — Pequeñas irregularidades.
„ 24 y 25. — Irregularidades y curva temblorosa, indecisa; alguna hinchazón el 25.
„ 31. — Irregularidades a las 3 p. m.

J. C. M.

Blank page retained for pagination

MAXIMA VELOCIDAD DEL VIENTO EN METROS POR SEGUNDO

MAYO DE 1925

Días	Dirección	Velocidad	Hora	Minutos	CAUSAS	Días	Dirección	Velocidad	Hora	Minutos	CAUSAS
1	SSW	12.6	10	35 a. m.	Baja al Norte.	17	NE	9.4	1	10 p. m.	Brisa fresca.
2	N	11.6	4	40 »	Alta al NW en Golfo de Méjico.	18	NNE	7.2	12	25 »	Id.
3	NE	8.9	4	55 p. m.	Brisa fresca.	19	NE	8.6	5	25 »	Id.
4	NE	10.6	1	15 »	Id.	20	S	9.2	9	45 a. m.	Baja relativa al NW.
5	S	9.8	11	25 a. m.	Baja sobre Yucatán.	21	NE	7.3	1	45 »	Brisa fresca.
6	SW	14.0	6	00 p. m.	Fuerte turbonada.	22	S	10.5	4	5 »	Turbonada.
7	ESE	8.0	9	30 »	Turbonada.	23	SE	11.2	2	5 »	Bajas al tercer cuadrante.
8	NE	10.8	3	45 »	Brisote.	24	S	12.2	12	5 »	Id. al cuarto cuadrante.
9	NE	14.0	1	40 »	Id.	25	SSW	14.4	9	30 »	Id. al Norte.
10	NE	11.2	1	7 »	Id.	26	N	6.6	8	35 »	Id. al primer cuadrante.
11	NE	10.6	1	00 »	Id.	27	N	8.6	4	25 »	Alta al cuarto cuadrante.
12	NE	8.0	1	7 »	Brisa fresca.	28	N	7.7	4	55 »	Id. al Norte.
13	NNW	8.2	12	55 »	Baja al primer cuadrante.	29	NE	6.4	9	30 »	Brisa fresca.
14	N	11.4	1	40 »	Id.	30	NNE	7.0	3	35 p. m.	Id.
15	S	7.8	12	45 »	Turbonada.	31	NE	8.4	2	15 »	Id.
16	SSE	14.4*	12	10 »	Id.						

La máxima está subrayada.
* Se repite en fecha posterior.

Ayala.

VALORES EXTREMOS DE LAS OBSERVACIONES DIARIAS

MAYO DE 1925

DIAS	BAROMETRO REDUCIDO A 0°, AL NIVEL DEL MAR Y A LA LATITUD DE 45°				TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA CENTIGRADO				HUMEDAD RELATIVA TANTO POR CIENTO				Velocidad media del viento en metros por segundo.	Total de kilómetros en las 24 horas.	Lluvia en milímetros	Evaporación en milímetros.	Lactímetro de Bellani c. c. en el día
	Máxima 700 +	HORA	Mínima 700 +	HORA	Máxima	HORA	Mínima	HORA	Máxima	HORA	Mínima	HORA					
1	59.7	8 a. m.	58.3	4½ p. m.	31.2	1 p. m.	21.0	5½ a. m.	83	2 a. m.	37	1 p. m.	5.5	467	2.5	9.5	29.2
2	61.5	10 ,,	59.0	3 a. m.	26.4	1¼ ,,	22.6	6 ,,	81	2 ,,	61	1¼ ,,	6.6	568	.....	10.8	29.0
3	62.0	10 ,,	60.0	4½ p. m.	27.2	11 a. m.	21.0	12½ ,,	74	10 p. m.	57	1 ,,	4.9	428	.....	11.1	27.5
4	61.0	6 ,,	58.7	4 ,,	28.6	1¾ p. m.	20.1	5 ,,	88	4 a. m.	64	11 a. m.	4.1	343	.....	7.6	23.4
5	62.2	10 p. m.	58.9	1½ a. m.	32.2	12½ a. m.	22.1	4 ,,	96	10 p. m.	53	11¾ ,,	4.1	346	7.1	6.5	11.5
6	62.4	6 ,,	59.8	2¾ p. m.	29.4	11½ ,,	20.1	6 p. m.	96	2 a. m.	65	10½ ,,	5.1	438	37.1	48.	15.0
7	61.5	8¾ a. m.	59.3	4¾ ,,	28.8	10¼ ,,	20.6	6 a. m.	95	6 ,,	60	1 p. m.	2.7	230	17.8	4.3	16.7
8	61.1	11 ,,	58.7	4 ,,	30.4	1½ p. m.	20.4	1 ,,	90	2 ,,	50	1¾ ,,	3.7	319	5.3	6.2	25.5
9	60.8	11 p. m.	58.4	2 ,,	28.4	12¼ ,,	20.9	4 ,,	95	2 ,,	63	9½ a. m.	4.6	406	0.5	8.0	26.7
10	61.9	10¼ ,,	59.5	4½ ,,	29.8	11 a. m.	20.2	4 ,,	95	6 ,,	51	10½ ,,	4.5	394	.....	8.5	30.7
11	62.0	9½ a. m.	59.8	4¾ ,,	30.0	10¼ ,,	20.6	6½ ,,	93	2 ,,	52	10¼ ,,	3.4	295	.....	.....	31.7
12	62.1	8 ,,	59.7	4½ ,,	28.4	1½ p. m.	21.0	5 ,,	92	2 ,,	58	11¼ ,,	3.7	322	.....	.....	32.2
13	61.3	8½ ,,	58.8	4½ ,,	30.0	1¾ ,,	21.8	5½ ,,	91	4 ,,	60	2 p. m.	3.2	272	.....	.....	29.5
14	60.3	9½ p. m.	58.0	1¾ ,,	29.6	11¼ a. m.	21.8	5 ,,	95	6 p. m.	57	11¼ a. m.	3.9	335	14.5	.....	28.8
15	63.1	10½ ,,	59.0	2 ,,	29.6	12¼ p. m.	21.1	2½ ,,	92	12 ,,	58	11½ ,,	4.1	356	1.3	.....	13.9
16	63.8	9½ ,,	61.4	2¾ ,,	29.5	10¼ a. m.	23.0	2 ,,	92	2 a. m.	62	10¼ ,,	4.9	423	8.9	.....	16.8
17	62.8	7½ a. m.	60.0	5¾ ,,	30.5	10¾ ,,	21.8	5½ ,,	96	12 p. m.	51	10¾ ,,	4.0	344	7.6	.....	22.4
18	60.6	6 ,,	58.4	5½ ,,	30.8	11 ,,	22.2	6 ,,	95	2 a. m.	52	11 ,,	3.2	274	.....	.....	25.8
19	61.0	9 p. m.	58.3	4 ,,	30.5	10¼ ,,	20.0	4½ p. m.	97	10 p. m.	55	11 ,,	3.4	293	58.9	3.8	14.7
20	62.6	10 ,,	59.8	3½ a. m.	29.0	11 ,,	21.0	4 a. m.	96	2 a. m.	65	11¼ ,,	4.2	359	17.0	4.1	16.2
21	63.2	9½ a. m.	60.6	2½ ,,	28.6	11 ,,	21.2	4 ,,	95	4 ,,	70	11¾ ,,	3.7	319	0.3	5.5	19.6
22	62.4	10 ,,	60.6	3½ p. m.	29.2	9¾ ,,	21.2	5¼ ,,	95	10 p. m.	60	9¾ ,,	3.9	335	34.0	3.7	15.6
23	60.4	8 ,,	57.9	12 ,,	29.0	12½ p. m.	21.4	12 ,,	100 *	8 ,,	64	12½ p. m.	4.4	380	60.2	2.7	11.1
24	57.9	12 ,,	54.0	4½ ,,	24.4	12¼ ,,	21.4	8 ,,	100	2 a. m.	92	2 ,,	5.8	491	143.5	1.3	2.9
25	59.8	10½ p. m.	53.4	4 a. m.	30.4	12¾ ,,	24.2	12 ,,	92	12 p. m.	60	1 ,,	9.0	772	7.6	5.3	19.6
26	61.3	10 a. m.	58.7	2 ,,	28.2	12¼ ,,	22.1	5 ,,	95	4 a. m.	73	11 a. m.	3.3	277	.....	4.4	23.2
27	61.9	10¼ ,,	60.1	2 ,,	27.5	9¾ a. m.	23.2	12¾ ,,	84	10 p. m.	71	8 ,,	4.4	386	.....	12.1	33.7
28	61.7	10 p. m.	60.0	4 ,,	27.2	1¾ p. m.	20.2	5½ ,,	92	6 a. m.	74	9½ ,,	3.0	259	.....	7.2	35.1
29	62.0	10 a. m.	60.3	5½ p. m.	28.2	1¼ ,,	21.1	4½ ,,	94	4 ,,	61	12¾ p. m.	3.7	320	.....	7.3	35.9
30	61.9	10 ,,	60.2	5¼ ,,	28.0	2¼ ,,	21.4	5½ ,,	93	6 ,,	68	9¼ a. m.	3.4	295	.....	6.0	32.6
31	61.1	8 ,,	60.1	2 ,,	29.1	9½ a. m.	22.2	5½ ,,	92	4 ,,	59	9¾ ,,	4.8	415	.....	8.1	34.1
	61.6		59.0		29.0		21.4		92		61		4.3		424.1		

NOTA.—Los valores máximos y mínimos están subrayados.
* Se repite en fecha posterior.

Ayala.

ESTADO DEL CIELO — MAYO 1925 — EXTRACTO DE LAS OBSERVACIONES DIARIAS

DIAS	MAÑANA			MEDIODIA			TARDE			FENOMENOS DIVERSOS
	P-C 0-10	NUBES ALTAS	NUBES BAJAS	P-C 0-10	NUBES ALTAS	NUBES BAJAS	P-C 0-10	NUBES ALTAS	NUBES BAJAS	OBSERVACIONES ESPECIALES
1	1- 1- 4	.....	fr-cu=cu-nb=SSW	4- 5	.....	fr-cu=cu-nb=SSW, st-cu	8	.....	fr-cu=cu-nb=st-cu=SW	4 pm.: turbonada pasmada al tercer cuadrante.
2	9- 9- 6	ci-st; a-cu=NW	cu=fr-cu=cu-nb=NNE	4- 7	ci-st	st-cu; fr-cu=E¼NE	8	ci=ci-st	st-cu=NE	.....
3	9- 9- 5	ci-st=W	st-cu=SW; fr-cu=cu=WSW	7- 5	ci-st	st-cu=SW; fr-cu=SE¼S	5	ci=W¼SW; a-cu=SW¼W	st-cu=SE; fr-cu=cu-nb=NNE, NE	.....
4	9- 9- 8	ci=ci-st; W¼ SW, W SW; ci-cu=SE	st-cu=fr-cu=E, fr-cu=cu-nb=S	6- 6	ci-cu=a-cu=SW¼W	fr-cu=cu-nb=S	6	.....	fr-cu=cu-nb=nb=S	.....
5	9- 9- 9	a-st=WSW, W	st-cu; cu=cu-nb, fr-cu=S	9- 9	ci-st=WSW, a-cu=SW	fr-cu=cu-nb=S	10	.....	fr-cu=cu-nb=nb=S	2 y 4 pm.: turbonadas desfogando al N y 4º cuadrante, media noche: turbonadas.
6	9- 8- 9	ci=ci-st=SW, a-cu=ci-cu=W¼ SW, W	fr-cu=cu-nb=S	9- 8	ci-st	fr-cu=cu-nb=nb=S	9	.....	fr-cu=cu-nb=nb=SSW	2 y 4 pm.: aturbonado, 6 pm.: fuertes turbonadas.
7	8- 6- 9	ci-st=ci-cu=a-cu=SW, WSW	fr-cu=SW; cu=cu-nb; st-cu=S	8- 9	ci=ci-st=SW¼W	st-cu; fr-cu=SSW; cu-nb=nb	9	.....	fr-cu=cu-nb=nb	Aturbonado tarde y noche, hasta altas horas.
8	10- 9- 9	ci; ci-cu=a-cu=SW	st-cu=cu-nb	7- 8	ci=ci-st=W rápidos a-cu=SW	fr-cu=SW	9	ci-st=W rápidos fl-ci	cu-nb=nb	4 pm.: aturbonada toda la región S. Prima noche: foco cirroso al tercer cuadrante.
9	3- 3- 6	ci=SW; a-cu	st-cu; fr-cu=cu-nb=E	5- 5	ci-st	fr-cu=ESE, SE	9	fl-ci=WSW	st-cu; fr-cu=cu-nb=ENE	2 pm.: turbonadas defogando al 2º y 3º cuadrantes, 4º cuadrante aturbonadas al 2º, 3º y 4º cuadrantes.
10	1- 1- 5	a-st	cu; fr-cu=cu-nb=SE	2- 6	ci=ci-st	st-cu=SSW; fr-cu=cu-nb=nb	8	.....	fr-cu=cu-nb=nb	2 y 4 pm.: turbonadas desfogando al 2º y 3º cuadrantes.
11	1- 1- 5	ci=ci-st=a-st	fr-cu=cu-nb=SE	4- 7	ci-st; fl-ci	fr-cu=cu-nb=SE, E	7	ci-st, fl-ci	fr-cu=cu=cu-nb	2 pm.: turbonadas desfogando al 2º cuadrante; 4 pm.: atubonados el 2º y tercer cuadrantes.
12	6- 4- 5	ci=ci-st=WNW	fr-cu=cu-nb=nb	3- 7	fl-ci	fr-cu=cu-nb=SSW	5	fl-ci	fr-cu=cu-nb=SSW, st-cu	2 pm.: aturbonados el 2º y 3º cuadrantes.
13	2- 3- 5	ci-st	st-cu; cu; fr-cu=cu-nb=SW	4- 9	ci ténues	fr-cu=cu-nb=SW, nb	5	fl-ci-SSW	cu=cu-nb=st-cu	2 pm.: atuabonados el 2º y 3º cuadrantes.
14	1- 1- 5	ci; masas ci=WSW	st-cu; cu; fr-cu	5- 8	ci-st=W; fl-ci	fr-cu=cu-nb=SSW	8	fl-ci	st-cu=cu-nb=fr-cu	2 pm.: turbonadas desfogando al 2º y 3º cuadrantes.
15	9- 9-10	ci-st=W; a-cu=SW¼S	st-cu; fr-cu=cu-nb=SSE	8-10	ci-st=W; a-cu=SW lentos	st-cu=SE rápidos, cu=cu-nb	10	.....	st-cu; cu-nb=nb	Aspecto general del día aturbonado.
16	3- 3- 5	ci=ci-st=WSW, a-cu=S	st-cu=SE, fr-cu=cu-nb=E, ESE	7- 9	a-cu=SSE	st-cu=SSE; cu-nb=nb=fr-cu=E	9	.....	st-cu; cu-nb	Aturbonado en las horas todas de la tarde.
17	3- 3- 3	ci=S lentos ci-st	cu; fr-cu=SE	7- 5	ci-st	st-cu; fr-cu=cu=SSE;cu-nb	10	.....	st-cu; cu=cu-nb=nb	4 pm.: aturbonado.
18	9- 8- 7	ci=ci-st; a-cu=SW¼S; a-cu=SW¼S	fr-cu=cu-nb=S	7- 7	ci=ci-st=SW¼W; a-cu=SW	fr-cu=cu-nb=nb	7	ci=ci-st=SW¼W, a-cu=SW	fr-cu=cu=cu-nb	.....
19	9- 8- 7	ci=ci-st=W¼SW; WSW ci-cu	cu; fr-cu=cu-nb=SE	9- 9	ci-st;	st-cu=SS, fr-cu=cu-nb=nb=S,SSE	10	.....	cu-nb=nb=fr-nb	Aturbonado en todas las horas de la tarde.
20	10-10- 9	a-cu=SW, lentos	cu; st-cu=cu-nb=nb	8- 8	ci-st; a-cu	fr-cu=cu-nb=S, SSW	9	.....	fr-cu=cu-nb=S, SSW	4 pm.: aturbonado, 9½ pm.:, fuerte turbonada.
21	6- 5- 7	ci=SW, a-cu; ci-st	fr-cu=cu-nb=cu=SE	7-10	ci=SW; ci-st=WSW	st-cu; mam-cu; cu-nb=nb	9	a-cu=SW; ci-st, fl-ci	st-cu; cu-nb=nb	2 pm.: turbonada desfogando al 2º cuadrante.
22	3- 3- 5	ci-st=S¼SE; a-cu=SW lentos, WSW	fr-cu=cu-nb=SSE	7- 9	.....	st-cu=S, fr-cu=cu-nb=SSE	10	.....	cu-nb=nb	12 día hasta altas horas de la noche el tiempo fué aturbonado cerrado en lluvia.
23	9- 9- 9	a-cu=WSW	st-cu=S lentos, cu-nb=	9-10	a-cu=SE¼S con buena velocidad	st-cu=cu-nb=fr-nb=S rápidos	10	.....	fr-nb=cu-nb=S	Aspecto general del día lluvioso y aturbonado.
24	10-10-10	.....	cu-nb=SE rápidos, fr-cu=SSE, algo veloces.	10-10	.....	fr-nb=S rápidos	10	.....	fr-cu=fr-nb=S¼SW	Idem ídem ídem cerrado en lluvia.
25	9- 9- 5	ci-st; ci-cu=a-cu=SW rápidos	cu=fr-cu=cu-nb=SW	6- 8	ci=WSW, a-cu=SW	fr-cu=cu=cu-nb-SW	8	a-st=WNW	cu-nb=nb; fr-cu=fr-nb=WSW	.....
26	8- 8- 8	ci-ci-st=SW rápidos a-cu=SW	cu=W; fr-cu=cu-nb	9- 6	ci-st=SW, a-cu=WSW	fr-cu=cu-nb	8	ci-st	st-cu=NW	.....
27	2- 2- 5	ci	fr-cu=cu-nb=NNE, SSE	4- 3	.....	fr-cu=N¼NW, SW	3	.....	fr-cu=st-cu	.....
28	0- 0- 1	.....	fr-cu	1- 2	.....	cu	5	ci=WSW lentos a-cu=SSW	.....	.....
29	1- 1- 1	.....	fr-cu=ENE, st	1- 1	.....	fr-cu=ENE; cu	1	.....	cu=cu-nb	.....
30	7- 6- 8	ci=ci-st=WSW, SW	fr-cu=cu	3- 4	ci=W	fr-cu=NE	4	ci=ci-st=a-cu=WSW	fr-cu; cu	.....
31	2- 2- 4	a-cu=W	fr-cu=cu-nb=ESE	4- 4	ci-st=N¼NW, a-cu=W lentos, fl-ci	fr-cu; cu=cu-nb	4	a-st=ci	fr-cu	2 pm.: turbonado el 2º y 3º cudrantes.

Gutiérrez.

ESTACIONES	PROVINCIAS	TEMPERATURA, CENTIGRADO									FENOMENOS DIVERSOS	OBSERVADORES
		Media de las máximas	Media de las mínimas	Media mensual	Máxima más alta	Fecha	Mínima más baja	Fecha	Máxima oscilación en 24 horas	Fecha		
Dimas	Pinar del Río	28.5	22.5	25.5	33.0	5 *	19.0	3	11.0	3 *	Hubo truenos el 5, 7, 8, 19 y 31.	Sr. Manuel G. Aenlle.
Peña Blanca	»	30.1	22.5	26.5	33.0	2	20.0	4 *	11.0	14		Sr. Arturo Labrador.
Finca "Rangel" Taco Taco	»	28.9	20.8	24.9	31.0	16	19.0	21 *	10.0	16 *	Temporal de agua del 20 al 26.	Sr. Julio Castilla del Busto.
Pinar del Río	»	29.6	25.0	27.3	31.0	1º *	24.0	4 *	6.0	1º	Hubo truenos el 6, 12, 15 y 29.	Sr. Mateo Fernández.
Herradura	»	32.0	20.4	26.2	35.0	28	17.0	4	17.0	28		Sr. Jay Wellwood.
Vereda Nueva	Habana	31.7	19.6	25.7	34.0	11 *	18.0	24	15.0	11		Sr. Juan de la C. González.
Casa Blanca	»	29.0	21.4	24.6	32.2	5	20.0	19	10.2	1º	(Véase el cuadro del Estado del cielo.)	**Observatorio Nacional.**
Exp. Agronómica, Stgo. de las Vegas	»	29.4	20.1	24.8	32.0	31	17.0	4	13.0	4 *	Hubo turbonadas y truenos casi todos los días.	Sr. Alfredo Herrera.
Batabanó	»	30.4	23.5	27.0	31.0	5 *	20.0	2 *	10.0	2 *		Sr. Vicente E. Tres.
Aguacate	»	29.9	18.4	24.2	32.0	13 *	13.0	31	17.0	31		Rosario Sugar Co.
Madruga	»	27.7	21.4	24.6	30.0	4 *	20.0	1º *	10.0	28	Hubo turbonadas el 9, 10 y 12.	Srta. Amparo Pardiñas.
Finca "Santa Rosa" Perico	Matanzas	30.6	20.0	26.3	36.0	4	18.0	3 *	21.0	1º		Sr. A. de la J. González.
Central "San Vicente" Jovellanos	»	30.8	21.2	26.0	34.0	5	19.0	1º *	14.0	4		Sr. Mariano Pina.
Central "Tinguaro"	»	30.6	18.9	24.7	33.3	5 *	16.7	15 *	15.0	12 *		Sr. J. W. C.
Jagüey Grande	»	31.4	20.1	25.8	35.0	20 *	15.0	1º	18.0	1º		Sr. Alberto Gómez.
Central "Soledad" Cienfuegos	Santa Clara	30.0	20.9	25.5	32.0	5 *	18.0	10	12.0	5 *		Sr. J. W. Purvis.
Central "Santa Rosa"	»	32.2	25.0	28.6	32.8	4 *	20.6	5	12.2	5		
Santa Clara	»	30.8	22.4	26.6	32.0	3 *	21.5	1º *	11.0	9		Sr. José M. García.
Estación "Meyer"	»	31.0	20.1	25.5	35.0	4 *	16.0	1º *	16.0	1º *		Sr. Hermann Plass.
Jatibonico	Camagüey	31.7	23.9	27.8	36.1	8 *	16.7	11	19.4	11		Sr. M. de la Torre.
Ceballos	»	32.7	21.3	27.0	36.0	2	19.0	1º *	16.0	2		Sr. Frank H. Kydd.
Central "Agramonte"	»	31.1	20.6	25.8	32.8	1º	17.8	20	12.2	13 *		Sr. L. Hernández.
Central "Vertientes"	»	32.2	20.6	26.4	33.9	6	18.9	7 *	13.9	12		Sr. C. Pazos P.
La Gloria	»	31.0	19.9	25.5	36.0	2	17.0	1º *	17.0	2		Sr. C. A. Ward.
Central "Francisco"	»	30.9	20.7	25.8	33.0	30	18.0	15	13.0	30		Sr. August Saumells.
Central "Lugareño" Nuevitas	»	31.2	24.2	27.7	34.0	25	20.0	4	10.0	10 *		Sr. Salvio Purón Díaz.
Central "Elia" Guáimaro	»	32.8	20.9	26.9	36.0	5 *	18.0	11	17.0	5 *		Sr. Gerardo O'Siel.
Colonia "Santa Lucía"	»	29.2	17.5	23.4	32.0	2 *	15.0	10	16.0	10		Sr. León A. Fuchs.
Ensenada de Mora	Oriente	28.9	21.1	25.0	31.1	12	18.9	12	12.2	12		Cape Cruz Company.
Central "Chaparra"	»	30.6	21.7	26.2	34.4	12	16.7	30	12.2	2 *		
Central "Manatí"	»	32.5	23.4	27.9	34.0	2 *	21.0	11 *	12.0	5		Sr. C. B. R.
Gibara	»	30.6	23.1	26.9	36.0	24 *	21.0	11 *	13.0	24		Sr. Fulgencio Danta.
Central "Oriente"	»	33.9	18.9	26.4	36.7	31	17.2	7	19.4	31		Sr. W. Kenneth Clore.
Central "Alto Cedro"	»	31.1	21.1	26.1	34.4	1º *	20.0	2	17.8	1º		Sr. J. Cabrizos.
Central "Preston"	»	34.4	21.1	27.8	33.0	26	20.6	2 *	17.8	18		Sr. M. Centeno.
Vinent, (Daiquirí)	»	29.7	19.4	24.6								Bethlehem Cuba, Iron Mines.
La Playa, (Daiquirí)	»	30.2	17.4	23.6								Bethlehem Cuba, Iron Mines.

* Se repite el dato en fecha posterior.

Gutiérrez y Ayala.

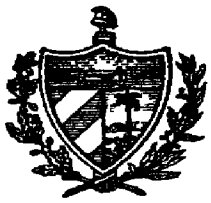
LLUVIA EN MILIMETROS EN LAS ESTACIONES DEL SERVICIO CLIMATOLOGICO

MAYO DE 1925

ESTACIONES	DIAS DEL MES																															TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Guane			6			23	10	8			3					15	11					17	3		34							130
Peña Blanca		25				52	3	23	64						14		25					13		51	43							313
Finca "Rangel"					10		25			13			38	11	38					25	38	51	51	46	13	11				9	6	385
Pinar del Río			Ll.			15	3	16	Ll.			1	25	Ll.	18	22	Ll.	Ll.		4	13	48	Ll.	47	12			10	3		4	241
Herradura		1			14	17	28	10							39	2		7		10	3		38	31	4		Ll.	8	4	43		259
Central "Niágara"					42	19	32		48					16	7	6					28	13	28			10						249
Nueva Gerona							51	10						23	13	13			35				3	24	48	14						234
Vereda Nueva	Ll.					4	Ll.	65	41			25	3		6	16			18	15			55	212	57							517
Experimental Agronómica		2			Ll.	20	20	25	7	Ll.	32	7	12	17	12	15			21	8	Ll.	46	86	155	9						Ll.	494
Batabanó				51	28		20									46			23		20	41	51	58	23							361
Central "Rosario"					5	29	51		5		11	19	3	6	8	2			7			2	48	52		17	56	2				323
Madruga				3	23	3	11	2	52	53		46		Ll.	1	4			6	24	3	7	30	86	4						4	362
Central "San Vicente"	4						25	60						8	33					39	30	34	8	51	102	7						421
Central "Soledad"	8	1			15	20	38			15		18	1	56	1	2		20	29	10	27	26	9	24	9		13					342
Central "Tinguaro"						8	94				13			51								41	10	159								376
Central "Mercedes"	4				38	11	11			5	3	7	7	50	3	83		3			8	76	8	426	2		7				63	815
Jagüey Grande						56	89				81		122	12	28		69					42	48	62	27	3	46				76	761
Central "Santa Rita"					23	51	50	5		23	15	1		43	1	34		10				116	5	180	1						17	375
Central "Cienaguita"		21			20	51	23		10	4			10	8	10	42		25		6		12		60	16	9		18		7	6	358
Central "Constancia"				17	53	13	20			19				22	4	48		5		10			17		56	13		22		4	37	360
Cienfuegos (oficina cable)		11			26	11	4		9	13					6		35					2		27	2	14		12		10	5	187
Central "Soledad"		5			5	10	5		22	30					7	29	3				2	21	12	15	9	13					15	203
Central "Santa Rosa"				5	12	18	35				4							103		4	10	22	6	14	5	6		11			8	263
Santa Clara			Ll.	42	29	19	26	Ll.								Ll.		11	32	Ll.			8	6	15		6	29			10	233
Estación "Meyer"						27	13		2	40				36	2	44	24	11							81	17		6				303
Central "Adela"		5	3	7	15	15	5		5	22	4	16	8	6	2		11				5	23	14	39	3	39	1					248
Jatibonico			12		3	1	13		11	43	20	2	20	6			1	3			1	1	2	36	24	7		21			24	251
Central "Algodones"			19		1	8	18		13	4		53	4	6			3				48	1		32	18	13		61			19	321
Central "Morón"							10			15	34	13		29			9			7			3	39	30	17	4	34			8	252
Ceballos				1		1	6			38	6		1	25						3	5	1			79	20		22			3	211
Central "Agramonte"				7			26	45	2	18		10	10	4						5	12		24	3	5	79						250
Central "Vertientes"				15			3	3	9	61		8	24	5	1	3		13				10		1	58	46	4	3			1	268
"La Gloria"		7	5		3		3			30	10			20					30	15	10	5	19	1	7	25		8				198
Central "Francisco"						26	24	10	57	2					2		2				5					6		50	44	12		240
Central "El Lugareño"		8	9		2			2	2	28	66	6	31	6							28	33	30		5	13		6			10	285
Central "Elia"					55		32	14	26	2			96	8						10	28	26				3	14	30	1			345
Colonia "Santa Lucía"	8								20	67	27	1		67	3					14	10	33		11	13	61		8				343
Ensenada de Mora			1			6		2	39	25	24	4	17					48	4	5	2						7		2	7	29	222
Central "Río Cauto"		5						25	19										11				13			31		14	49	15	2	184
Central "Chaparra"		9	Ll.			8	Ll.	2	3	29	18	5	19	5					34	Ll.	27	1			36	22	1	Ll.				219
Central "Manatí"		17						5		37	38	5	26	10					14				3	6		22	2	2			25	212
Gibara			14	3				1	2	9	14	42	10	33					7			9	2			2	3	1				152
Central "Oriente"			1	8			1		10	15	12		12		1		2	1	1								2	10	33	38	15	162
Central "Alto Cedro"		31	3		16		11	2	14	19	17		16	9	2	5	2	11	10	25	10	4					4	12	5			228
Central "Miranda"			2	2	1	4		6	8	1	16				6		9										3	39	81	25	64	267
Central "Preston" (Promedio)		63	Ll.		Ll.	25	3	8	32	8	14	14	6		Ll.	Ll.	12	5	11	8	9	2	1			13	4	1				239
Central "Los Caños"									42	3		9																2		39		95

Gutiérrez y Ayala

REPUBLICA DE CUBA



SECRETARIA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

BOLETIN

DEL

OBSERVATORIO NACIONAL

VOL. XXI. No. 6.

JUNIO DE 1925

SUMARIO:

El Origen de los Planetas.

La evidencia de la teoría de Einstein.

(f) La ley de la gravitación. La acción. Conclusiones.

Estado general del tiempo en la Isla, durante el mes de Junio.

Estados Meteorológicos y Climatológicos.

PUBLICADO POR LA SECRETARIA
DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

Impreso en los Talleres de R. BOUZA y Ca.,—Pi y Margall 35,—Apartado 600—HABANA

Blank page retained for pagination

Boletín del Observatorio Nacional

VOL. XXI. JUNIO DE 1925 No. 6.

EL ORIGEN DE LOS PLANETAS (1)

POR ISOLINA DE VELASCO DE MILLÁS

A medida que ante la contemplación devota e investigadora del hombre, ha ido cediendo el Universo uno a uno sus secretos, a medida que el poderío creciente del Sol le aseguraba el honor de ser astro principal de un sistema cuya estructura, formación y movimientos sólo vislumbrados en un principio, se iban comprendiendo y comprobando en el largo transcurso del tiempo, aumentaba el interés que despertó ese sistema solar hasta llegar a constituirlo en objeto principal y quizás único del campo astronómico; a tal punto que doscientos años después que Copérnico sostuvo su célebre hipótesis, el problema que ahora nos ocupa, el origen del sistema solar, dominó el pensamiento humano, encauzó todo estudio, y señaló como casi exclusiva esa orientación a las investigaciones astronómicas. Llegó por fin el día en que el desarrollo y el perfeccionamiento de los aparatos, permitieron mejorar y ampliar los conocimientos del Universo; y se pudo apreciar por último, cómo el Sol y los cuerpos que lo acompañan en su largo viaje por las regiones del espacio, constituyen un sistema sin más significación e importancia que la que nosotros mismos le concedemos, y que después, a nosotros mismos nos subyuga e impresiona.

Sin duda alguna los albores de la cosmogonía moderna no van más allá de la época en que Wright y Kant llamaron la atención del mundo científico con sus muy interesantes especulaciones acerca de la evolución del sistema solar. Wright fué el primero que dió a conocer, allá por el año 1750, en Durham, Inglaterra, una teoría para explicar no sólo la evolución de ese sistema, sino una que pudiera aplicarse también a todo el universo sideral; esforzándose para señalarle una base con tendencias científicas.

Su teoría de que la Vía Láctea está compuesta de un número considerable de sistemas como el nuestro, constituyendo éstos un

(1) Leído en la Sociedad Geográfica de Cuba el día 1º de Junio.

anillo doble que gira alrededor de un eje perpendicular a su plano, despertó el entusiasmo del joven filósofo Kant por esa clase de estudios. En el año 1755, publicó él una obra en la cual aceptaba las ideas generales de Wright, pero también es cierto que en ella exponía algo original de gran interés; una teoría de evolución del sistema solar. Con ella ofreció a la imaginación del hombre un cuadro imponente; extendíanse por todo el espacio que ahora ocupan los cuerpos del sistema solar, los elementos desintegrados de aquéllos, distribuídos por ese espacio uniformemente; después se perdía, según él, la homogeneidad debido a la diferencia de los elementos y a la de sus poderes de atracción. Las moléculas más pesadas atraían a las más ligeras; a la vez que a esta atracción se oponía la expansión de los gases. De aquí, y de una manera que el mismo autor no podía explicar, estas fuerzas repulsivas engendraban los movimientos laterales en los núcleos pequeños; los cuales se dirigían en todas direcciones hasta que los choques sucesivos los encauzaran en una misma dirección y en órbitas casi circulares. Es una muy bella teoría, y el interés que despertó primero en los momentos de su aparición y que luego mantuvo por su significación histórica, le ha asegurado no obstante sus muy señaladas deficiencias, la consideración de todo aquel que, ante el espectáculo magnífico de nuestro Sol y de los astros que le siguen, pretende conocer la disposición maravillosa de su materia y de sus movimientos.

Pero la teoría de evolución de Wright, la hipótesis atractiva de Kant, habían de ser relegadas al olvido, eclipsadas por la teoría notabilísima que dió al mundo científico Laplace en el año 1796; la cual imponiéndose por la fuerza incontrastable del genio de su autor, y dominando después en toda manifestación del campo astronómico, conservó su cetro hasta nuestros días. Se le opuso por fin a principios del Siglo XX otra hipótesis que podía resolver mejor, ciertos problemas que persistían con la antigua, como por ejemplo: el que constituye las excentricidades de las órbitas planetarias; las órbitas de los planetoides que la contradicen; la revolución rápida de Fobos, así como de las partículas del anillo interior de Saturno. Era tan difícil además, aun suponiendo que fuera posible el desprendimiento de anillos, que éstos se condensaran en planetas; que tanto este punto como los anteriormente mencionados, prepararon el camino para el mayor éxito de la conocida teoría de Chamberlin. Pero aún hay algo más, un argumento que se les escapó a los autores de la hipótesis planetesimal, y que es, no obstante, condición fundamental juzgado el problema

a la luz de los conocimientos del momento presente; de ella carecía la hipótesis de Laplace pues señalaba la evolución en un solo sentido, precipitándose hacia lo que inevitablemente sería la extinción de toda vida luminosa. Sin duda alguna todo proceso que ha de perdurar se manifestará con todos los caracteres propios de un proceso cíclico; es decir, ha de contar con la posibilidad, con los medios de rejuvenecimiento, para librarse así de lo que sería la manifestación última y fatal de su existencia, la muerte universal.

No hay ciertamente hipótesis mejor conocida que la de Laplace; pero justifica el hecho de recordar aquí sus notas más salientes, la modificación interesante que Jeans introduce ahora; llegando a la conclusión tan notable como sorprendente, de que la hipótesis de Laplace ligeramente modificada *es capaz de explicar casi todas las formas cósmicas, menos la del sistema solar para el cual fué propuesta.*

Sin haber conocido la obra de Kant, según parece, ofreció Laplace a fines del Siglo XVIII su notable tratado de Astronomía, y casi desde que apareció la célebre teoría contenida en ella, ha ejercido una influencia formidable, bien manifiesta en la ciencia y en la filosofía del Siglo XIX. Con fuerza irresistible, con pujanza incontrastable se apoderó del mundo científico aquella hipótesis según la cual en un principio ocupaba todo el espacio del sistema solar hasta dejar atrás el planeta más remoto, la atmósfera solar o envoltura nebulosa, a una muy elevada temperatura; todo esto estaba dotado como si se tratara de un cuerpo sólido de movimiento de rotación, en el mismo sentido en que hoy se mueven los planetas. A medida que el calor se perdía por radiación, la masa se contraía, aumentando su velocidad de rotación. Nace un planeta cuando la aceleración centrífuga en el Ecuador es igual a la de atracción, desprendiéndose un anillo. Así va despojándose de anillos en los lugares a que corresponden hoy los planetas; y éstos a su vez dejaron escapar otros anillos más pequeños, por supuesto, que se constituyeron en satélites de aquéllos. El cuadro no podía ser más fascinador; tal fué su poder que los astrónomos aplicaron la teoría a todos los sistemas, y desde su aparición no ha habido sistema ni cuerpo cósmico cuyo origen no se haya considerado como nube giratoria de gas.

Para encontrar otra teoría capaz de oponerse a la de Laplace usurpándole la supremacía, transcurre el tiempo, pasa todo un siglo hasta que como queda indicado, el Profesor Chamberlin ayudado por el Profesor Moulton de la Universidad de Chicago, y contando con el apoyo de la Institución Carnegie, dió a conocer su

hipótesis de la Nebulosa Espiral; nombre que se le asignó para hacer resaltar así la diferencia entre ésta y la hipótesis anular de Laplace, si bien es cierto que es más exacta, se ajusta mejor a la teoría la denominación de Hipótesis Planetesimal.

En vez de suponer que el sistema solar tuvo su origen en un inmensa masa gaseosa en equilibrio, sujeta a la ley de gravitación y a la de la expansión de los gases, la nueva teoría, al tratar de explicar el origen de ese sistema, al querer disipar las tinieblas que convierten en misterio la evolución de esos astros del conjunto a que pertenecemos, le señala como cuna una espiral enorme, formada por un conjunto de partículas cuyas posiciones y movimientos dependen de su mutua gravitación, así como de sus velocidades respectivas; y por eso, porque a cada partícula se le supone moviéndose independientemente, como si fuera pequeñísimo planeta, se le ha dado el nombre de Hipótesis Planetesimal. El origen de la nebulosa espiral según Chamberlin, se debe a la aproximación de dos astros; tanto para el geólogo citado como para Moulton, si se verifica un choque las probabilidades mayores son de que éste será oblícuo, y entonces surgirá una nebulosa en espiral, como ha querido demostrar Moulton con estudios matemáticos. Los planetas han sido constituídos mediante la congregación (the accretion) de las partículas menores: los núcleos favorecidos por su posición en un medio más fecundo, se convirtieron en los planetas mayores; y los planetoides, para los autores mencionados, existen porque carecían en la época de formación de los planetas, de un núcleo fuerte, capaz de atraer las partículas cuyas órbitas cruzaban cerca. Al núcleo principal que había de dar lugar a un planeta, acompañaban núcleos secundarios. Aquellos que tenían velocidades considerables con respecto al primero, se escapaban de la atracción de éste y se constituían en cuerpos independientes; si sus velocidades relativas eran muy pequeñas, caían sobre el núcleo principal; y si era moderada la velocidad se convertían en satélite del núcleo más potente.

Esta hipótesis sin duda daba satisfactoria explicación a ciertos hechos que no se ajustaban a la teoría de Laplace; y no obstante algunas limitaciones muy notables, a pesar de inconvenientes difíciles de subsanar, el mismo Moulton, refiriéndose a ella, dice:

Por lo que se refiere a los detalles, nada abiertamente contradictorio a la teoría, o siquiera de serie duda, se ha encontrado; mientras que explica admirablemente todos los caracteres principales del sistema. Se puede decir con seguridad que por el momento presente, esta hipótesis satisface todos los requisitos de una teoría mucho mejor que toda otra anterior.

La teoría cosmogónica de M. du Ligondés, difiere de la que dió Laplace, pues parte el primero no de una nebulosa sino de lo que viene a ser un verdadero caos, un conjunto de proyectiles que se cruzan en todos sentidos, sin que pueda alterar sus movimientos esa atmósfera enrarecida. No obstante, a veces son interrumpidos esos movimientos por los choques entre ellos; y son esos encuentros los que precisamente permiten la evolución. No podría aceptarse la referida teoría para explicar el origen de los planetas, puesto que si desde algunos puntos de vista resiste el análisis científico moderno, desde otros deja mucho que desear; entre algunas muy marcadas deficiencias sobresale la imposibilidad de explicar ciertas particularidades de los movimientos de los satélites, así como también la inclinación excesiva del eje de Urano.

Existe otra hipótesis muy importante y muy conocida que no es posible dejar de mencionar antes de detenernos en la consideración de la teoría de Jeans. Es esa la de Svante Arrhenius, que modifica la teoría de Laplace introduciendo elementos y fuerzas nuevas, que pertenecen a las adquisiciones científicas recientes, y que no podían por lo tanto en manera alguna estar comprendidos en la obra del genio francés. La fuerza que desempeña función importantísima en el concepto moderno de la evolución de los planetas, es la presión de radiación, cuya existencia le cabe la gloria de haberla señalado al ilustre físico inglés Clerk Maxwell, siendo comprobada después por el ruso Lebedew, y de manera aún más perfecta mediante los experimentos de Nichols y Hull. Como que esas radiaciones pueden ejercer sobre otro cuerpo una presión material, están dotadas de energía y por lo tanto de masa. De aquí que un notable francés no desperdicie la oportunidad para maravillarse de que cincuenta años después en el momento actual, se le prstenda atribuir a Einstein la gloria de haber descubierto que *la energía está dotada de masa.*

Esa radiación es fuente de polvo cósmico; los astros brillantes sufriendo su efecto, despiden partículas pequeñísimas que viajan por el espacio interastral; convirtiéndose en los elementos constituyentes de la atmósfera, de la corona solar y de la cola de los cometas. Como gozan esas partículas de la condición importante de estar electrizadas y electrizadas negativamente, el polvo astral que proviene del Sol se ha querido ver cómo la causa de las auroras boreales, así como también de otras manifestaciones eléctricas y magnéticas. Pero hay algo más, estamos tratando ahora de una de las manifestaciones del Universo en que precisamente se fija Arrhenius, logrando con eso distanciar su hipótesis de la muy anterior de La-

place. Para éste los núcleos, los centros, de condensación se formaban en las nebulosas, por la contracción debido al continuo enfriamiento, mientras que para el sabio sueco, esos centros de condensación nacían a veces por efecto del polvo cósmico ya constituído, ya aglomerado formando meteoritos, los cuales penetraban en la nebulosa como centros de atracción. Si llega a la nebulosa oscura aun en forma de polvo, tendrá la propiedad de convertirla en un medio luminoso; pasando a la fase estelar si el polvo cósmico producido por la presión de radiación le llega, como se ha indicado ya, en forma de verdaderos meteoritos. Si existen centros secundarios de atracción, surgen los planetas que girarán alrededor del centro principal.

Lo que pudo satisfacer la inteligencia privilegiada y singular de Laplace en la época en que él vivió, se considera hoy de manera general no tan sólo como una aspiración limitada, sino como el error grave de buscar el conocimiento aislado de un sistema como si éste fuera un conjunto distinto dentro del Universo, como si constituyera el producto de una extraña evolución.

Inspirado pues en la tendencia moderna que insiste en la universalidad del fenómeno de la evolución, Emile Belot ha expuesto una interesantísima hipótesis cosmogónica para explicar el mecanismo del sistema solar, porque éste encaja a la vez perfectamente en el mecanismo amplio e inmenso del universo estelar. Este solo aspecto, el de su universalidad bastaría para hacer muy sugestiva la teoría; pero tiene además una gran originalidad, encierra algo muy nuevo, y la novedad atrae siempre con fuerza irresistible. No se aleja, es cierto, de la base común de casi todas las teorías cosmogónicas, es decir, de la nebulosa original, pero en vez de una, ofrece dos. Belot pretende después hacer resaltar la inconveniencia manifiesta de despreciar el movimiento de traslación del sistema solar, concentrando la atención de manera exclusiva en el movimiento de rotación. Es para el autor mencionado indispensable considerar los dos movimientos, el de rotación y aquel que dirigiéndose hacia la región donde se destaca la constelación de Hércules, nos está proporcionando un viaje desapercibido para nuestros sentidos por las regiones del espacio.

Según Belot una nebulosa de estructura gaseosa o ultra gaseosa, constituyendo lo que él llama un *tube-tourbillon* se traslada con rapidez extraordinaria por el espacio; en su carrera encuentra una nebulosa amorfa, y debido a su gran velocidad entrará en vibración por efecto del choque, pues esa misma rapidez le habrá dado rigidez al *tube-tourbillon;* y presentará una serie de nudos y

de abultamientos equidistantes; pudiendo cada uno de éstos considerarse como núcleo original animado de verdaderas pulsaciones; y de cada uno será lanzada una porción de la materia constitutiva, que se desprenderá adoptando la forma de tulipán. Alrededor del *tube-tourbillon*, generador se desplegarán las distintas porciones que hayan sido lanzadas. Afirma el autor que si se cortan por un plano las posiciones de éstas, se verá que corresponden a las distancias de los planetas, P_1, P_2, P_3, ... al Sol. La materia de cada una de esas porciones debido al movimiento de que están animados en un principio, se aglomeran en masas y forman los planetas.

En el Halley Lecture de 1922, ha publicado Jeans la muy notable conclusión a la cual ha llegado con respecto a la hipótesis de Laplace. Ya se ha indicado como la pretende como explicación de fenómeno mucho más considerable, de manifestaciones mucho más generales, sin poder resolver precisamente el sistema para el cual la propuso su autor. Para Jeans, todas las nebulosas, la elíptica, la lenticular o la espiral, no son más que modificaciones de una evolución que no se interrumpe, siendo el origen el mismo que el que pretendiera Laplace para el sistema solar. Jeans va a buscar la génesis en ese todo gaseoso en rotación cuyas condensaciones debidas a las porciones lanzadas sucesivamente son soles incipientes y no planetas en formación.

A primera vista, parece que existe una semejanza grande entre la hipótesis planetesimal y la teoría de Jeans; pero es una semejanza que se desvanece ante un análisis detenido. Las dos teorías es cierto nos hablan de dos astros cuyas trayectorias respectivas las acercan más o menos en el curso de sus carreras; pero lo hacen desde muy distintos puntos de vista. La teoría de Chamberlin apoyada por Moulton afirma que el sistema solar tuvo su origen en una nebulosa espiral, pero que la teoría de la evolución del sistema partiendo de una nebulosa en espiral es en gran manera independiente de cualquier hipótesis acerca del origen de la espiral. En cambio para Jeans, el punto de partida es precisamente ese acercamiento de dos astros del cual habrá de surgir el sistema solar. Este es sin duda un punto de diferencia fundamental. Pero antes de pasar a otro no menos señalado es necesario para mejor apreciar la diferencia entre las dos teorías, seguir de acuerdo con Chamberlin y Moulton, el origen de esa nebulosa, hecha ya la aclaración importantísima de que para los autores, es este un problema muy relacionado es cierto, con el de la formación del sistema solar, pero de ningún modo el mismo, ni confundible con aquél.

Dan origen a la nebulosa espiral dos estrellas que se aproximan.

Ese acercamiento pudiera determinar un choque entre los astros; pero por considerar el caso muy difícil, si no imposible se descarta para señalar en cambio el caso más probable, en el sentir del autor, el de dos astros que en veloz carrera por el espacio se acercan lo suficiente para que sin llegar a desintegrarse, lo que sucedería según las investigaciones de Roche, si la distancia fuera menos de 2.44 veces sus radios, esa proximidad determine el desprendimiento de porciones de los cuerpos en protuberancias que recordarían en mucho mayor escala por supuesto, las prominencias del Sol. Estas erupciones se verifican en el sentido de las mayores fuerzas perturbadoras. No es necesario, por ser tan conocido, seguir matemáticamente el resultado de este acercamiento de los dos soles. La materia de los dos es lanzada a intervalos frecuentes mientras aun son vecinos los dos astros considerados.

La nebulosa espiral, cuna de nuestros sistema según la hipótesis planetesimal, es el producto y a la vez el exponente en la historia de los cuerpos celestes, de la acogida dispensada mútuamente por dos soles que fueron vecinos en un momento dado de sus carreras.

Jeans en sus últimas consideraciones sobre asunto tan sugestivo, tiende a admitir la posibilidad de un caso hasta ahora descartado siempre, aunque empieza él mismo por desacreditarlo también. El afirma al efecto que choques directos, violentos, tendrían como resultado una evolución cósmica que no parece probable que abarcara sistemas como el nuestro, dando lugar más bien a estrellas que él llama *pulsating*, de un tipo peculiar. No obstante esta afirmación, sin duda ha sido Jeans el astrónomo valiente que ha echado por tierra el prejuicio que limitaba y circunscribía a muy reducidos límites la investigación de problema que como éste, se reviste para seducirnos de un interés singular que nos afecta directamente. Jeans hace el análisis de distintos casos de encuentros de dos estrellas; a nosotros interesa aquel en el cual no hay choque directo pero es tan considerable la porción de cada estrella que ocupa precisamente un lugar en el trayecto de la otra, que es imposible el escape completo de una parte considerable de materia del sistema combinado. Este caso es el que distingue Bickerton con el nombre de *whirling coalescence*. Jeans sigue el desenvolvimiento de las mareas interiores, pero para Gifford, entusiasta astrónomo del Hector Observatory, en Nueva Zelandia, las mareas exteriores debieran ser mucho más importantes en la formación posterior del sistema que él mismo traza a grandes rasgos. Los dos soles, viajeros solitarios del espacio, se han de encontrar con velocidad parabólica, descar-

tando el efecto de sus movimientos propios, originales. Confundidas las dos porciones principales de los soles, constituyen ellos un solo cuerpo, una masa giratoria y son lanzadas al espacio las protuberancias exteriores. Si un sol es más ligero que el otro, sufrirá las mayores *mareas,* y las partes desprendidas de ese astro serán más densas, y partirán con mayor velocidad. Cada una de estas porciones a su vez sufrirá el efecto de ellas, y se desintegrará en series de núcleos. La parte principal de la materia lanzada estará distribuída por algún tiempo, siguiendo dos brazos en espiral. Como que no todas las partes se desprenden a la vez, sino que es un proceso continuado, Gifford nos habla de algo que sería en el espacio un espectáculo como el que sigue: Toda la inmensa región del plano de movimiento relativo estará regado con fragmentos de los dos soles, siguiendo al principio en sus movimientos cursos excéntricos y elípticos, con sus ejes mayores en todas las direcciones. Los nucleos de los planetas y de los satélites recogen el material diseminado; y las excentricidades de las órbitas se disminuirá mediante la conglomeración y la resistencia del medio gaseoso. El origen de los satélites se explica no ya como había indicado Chamberlin, suponiendo que al ser lanzados un núcleo mayor lo acompañaban otro o quizás otros núcleos más pequeños. Según la hipótesis que consideramos, constituyendo una sola masa fueron arrojadas la Tierra y la Luna, y debido a la acción de las mareas, se separaron poco tiempo después. Así el movimiento de rotación fué igual al de revolución en la Luna desde un principio, relación que se conservó debido a la fricción producto también de las mareas; mientras la Tierra aceleraba su marcha a medida que disminuía su tamaño.

El número de las estrellas llamadas nuevas nos hablan a cada paso de cataclismos en el espacio. Es el mensaje en colores que llega hasta nosotros de encuentros parciales o más bien de rozamientos entre los soles del Universo. Es el caso del contacto más directo, el de la unión de los dos astros el que no se registra en los cielos con intensidad de luz; es menos llamativo por ser tan majestuoso; y brilla menos porque dura más: en consecuencia, la estrella gigante que nace da cumplimiento a esa condición fundamental ya indicada; y es un exponente del carácter cíclico de la evolución estelar.

LA EVIDENCIA DE LA TEORIA DE EINSTEIN

POR PAUL DRUMAUX

INGENIERO. - A. I. Lg. - A. I. M. - PROFESOR DE FISICA DE LA UNIVERSIDAD DE GANTE

TRADUCCION DEL FRANCES POR

JUAN MANUEL PLANAS

INGENIERO. - A. I. M. - A. I. Lg. - DE LA SOCIEDAD CUBANA DE INGENIEROS, DE LA SOCIEDAD GEOGRAFICA DE CUBA, DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS MEDICAS, FISICAS Y NATURALES DE LA HABANA.

(Conclusión.)

LA LEY DE GRAVITACION

Hemos visto que un punto-suceso se determina por cuatro coordenadas x_1 x_2 x_3 x_4. Hagamos depender cada una de estas coordenadas de un mismo parámetro u. A cada valor de u corresponderá un punto-suceso. Si hacemos variar u de una manera continua, obtendremos una serie continua de puntos-sucesos que podremos llamar una línea en el espacio-tiempo de cuatro dimensiones. Comparemos tal línea, (llamada a menudo línea de Universo) a una línea ordinaria trazada en un espacio puramente geométrico de tres dimensiones. El intervalo elemental ds entre dos puntos vecinos sobre la primera línea será comparable a la distancia lineal dl entre dos puntos vecinos de la segunda línea, puesto que ds es invariante, tanto como dl lo es en geometría pura. Un intervalo finito medido a lo largo de la primera línea será pues comparable a un largo geométrico medido a lo largo de la segunda; y lo mismo que se habla de más corta distancia en geometría, es decir, de geodésicas, se podrá hablar de línea de menor intervalo, es decir, de geodésicas en el espacio-tiempo.

Como el intervalo elemental ds tiene el mismo valor numérico en todos los sistemas de coordenadas, resulta inmediatamente que una línea de más corto intervalo entre dos puntos dados poseerá esta propiedad para cualquier observador. La línea geodésica tiene, pues, un carácter absoluto. En el caso particular de un espacio-tiempo euclidiano, es decir, en el caso de la relatividad limitada (movimiento no acelerado y ausencia de gravitación) la línea geodésica es derecha en el espacio y en tiempo, porque el cálculo enseña que en este caso las ecuaciones de una geodésica son lineales.

Siendo así, consideremos el movimiento de un punto material libre.

Admitamos que dicho movimiento esté regido por una ley general de la naturaleza, y, por consiguiente, por una ley invariante cualquiera que sea el sistema de coordenadas.

Pero, si el sistema de coordenadas responde al caso de la relatividad limitada, la Física clásica nos enseña que el movimiento del punto material libre es rectilíneo y uniforme, es decir, que está representado por una línea recta en el espacio-tiempo, la cual constituye, según lo que acabamos de ver, una geodésica. Como la línea geodésica tiene un carácter invariante, y que también la ley del movimiento debe ser invariante, se deduce que un punto material libre se mueve siempre según una geodésica del espacio-tiempo.

Por consiguiente, como las líneas geodésicas se determinan por la geometría del continuum, y que ésta depende de las funciones g, vemos que las funciones g determinan el movimiento de un punto material libre, es decir, el movimiento de gravitación. Se las llama los potenciales de gravitación. Como las relaciones dadas por el tensor Riemann-Christoffel son relaciones entre las g, vemos que estas relaciones constituyen la ley de gravitación.

Aplicada al caso del campo gravífico de una masa material como la del Sol, esta ley permite encontrar la ley del movimiento de los planetas, porque éstos se mueven siguiendo unas geodésicas en el continuum espacio-tiempo.

Así pues ya no es necesario apelar a una fuerza de atracción para explicar el movimiento de los planetas. Estos se mueven libremente y siguiendo simplemente las trayectorias de menor intervalo en el espacio-tiempo, es decir, unas geodésicas. Es el carácter no euclidiano del espacio-tiempo cerca del Sol lo que determina la curvatura de esas trayectorias. Aplicada a la propagación de un rayo luminoso en un campo gravífico, es decir, en un espacio-tiempo de geometría no euclidiana, la teoría permite también calcular la trayectoria de ese rayo y su desviación causada por el efecto de gravitación.

Se sabe que la experiencia ha confirmado la exactitud de la nueva ley, tanto para el movimiento del planeta Mercurio como para la desviación de la luz a su paso cerca del Sol.

La Regla y el Reloj

Por preciosas que sean las confirmaciones experimentales, se puede estimar que quizás eran menos indispensables para la teoría de Einstein que para otra cualquiera, porque una confirmación experimental no tiene en efecto significación más que si ella constituye la justificación de una hipótesis.

¿No habría ,pues, hipótesis en la teoría de Einstein?

Si se examinan bien sus fundamentos, se ve que las únicas nociones sobre las cuales se basa son la noción de regla patrón invariable y la noción de reloj.

La regla patrón es el símbolo de la substancia sin movimiento, porque la suponemos inmutable, mientras que el reloj es el símbolo del movimiento sin substancia, porque en el reloj no se considera la materia de que está hecho.

Parece, pues, que exista ahí desde el origen una separación neta entre la substancia y el movimiento, es decir, una hipótesis oculta que admite que esas dos nociones pueden estar separadas. Pero es de notar que esta independencia la alojamos en lo infinitamente pequeño, y que, además, las dos nociones de largo y de duración están encadenadas una a otra por el principio de la constancia de la velocidad de la luz.

Mencionamos este punto porque en el teoría de Weyl la noción de patrón de largo invariable no está admitida. Dos reglas yuxtapuestas, que se encuentran idénticamente del mismo largo, y se alejan una de otra, podrían no encontrarse del mismo largo después que de nuevo se las acerca y yuxtapone. Según Weyl, los fenómenos electromagnéticos encontrarían en eso su explicación. Es de notar que su teoría no invalida la de Einstein, sino que constituye una generalización de ella.

La inmutabilidad del patrón de largo o de tiempo es la única hipótesis que se haya creído poder descubrir en las bases de la teoría de Einstein.

Por eso toda su fuerza consiste en esta ausencia de hipótesis.

Así es como en la teoría de la relatividad basta la consideración de un tensor que represente el potencial electromagnético para explicar las ecuaciones de Maxwell. (1)

La Acción

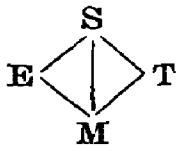
Igualmente la teoría de Einstein da una importancia primor-

(1) Se parte de una proposición particularmente simple: se supone que la noción del potencial electromanético corresponde a una entidad física que tiene el carácter de un tensor covariante de cuatro componentes, o, según la terminología tensorial, de un cuadrivector covariante. (El carácter cuádruple se justifica si se recuerda que en la teoría de Maxwell se considera, además del potencial escalario, el potencial vector cuyo conjunto constituye así un grupo de cuatro valores).

Basta entonces considerar la rotación tensorial (análoga a la rotación vectorial) de este potencial, y de identificar sus componentes (que son seis) con las tres componentes del campo eléctrico y del campo magnético, para que las ecuaciones de Maxwell se reduzcan a unas identidades.

dial a la noción de acción que representa un papel tan grande en la teoría de los quanta de Planck. La relatividad establece, en efecto, una relación estrecha entde la acción y la curvatura del espacio-tiempo.

Fácil es darse cuenta de la importancia de la noción de acción volviendo a las consideraciones desarrolladas precedentemente.



Si admitimos que no puede discernirse la substancia del movimiento, podemos confundir los dos símbolos S y M en uno solo que llamaremos H, y modificar el esquema anterior de la siguiente manera:

E—H—T.

Asimilemos H a una densidad de energía. Si entonces consideramos una entidad física representada por el producto de una densidad de energía por un volumen de tres dimensiones y por un tiempo, esta entidad reunirá las tres nociones de espacio, de tiempo y de substancia en movimiento, admitiendo que esta última se mida por la densidad de energía. Pero el producto de una densidad de energía por un volumen y un tiempo (es decir por un volumen de cuatro dimensiones) se llama *la acción.* [1]

Esta entidad debe necesariamente presentar una importancia capital, puesto que las cuatro nociones fundamentales de la Física se encuentran en ella reunidas.

Conclusiones

He aquí que llegamos al término de estas notas sobre la teoría de Einstein.

Se sabe el asombro tan profundo que esta nueva ley física ha provocado en el mundo, y, sin embargo, cuánto más asombroso no es que durante siglos se haya creído poder estudiar el movimiento definiendo el movimiento por el tiempo y el tiempo por el movimiento, y que se haya creído poder hablar de substancia sin movimiento cuando nunca se ha podido imaginar un movimiento sin substancia.

(1) Véase el Apéndice "Sobre la acción", página 179.

La teoría de Einstein no es más que la guerra a las palabras sin sentido.

¿Entonces, pensaréis vosotros, qué significan las palabras de espacio, de tiempo, de movimiento y de substancia empleadas tan a menudo en estas notas?

El físico relativista no conoce el Espacio, no conoce más que distancias, y una distancia es un número de reglas patrones dispuestas una tras otra.

¿Qué es el tiempo? El tiempo es el número de pulsaciones de un reloj.

¿Qué es el movimiento y qué es la substancia? El físico relativista responde que él no sabe nada, y que es precisamente para saberlo que él estudia la Física.

Pero entonces, ¿qué es la regla patrón y qué cosa es el reloj? Son dos instrumentos de medida fundamentales. Si el hombre conociera su naturaleza íntima, una vez más, no tendría necesidad de estudiar la ciencia.

Si un adversario de la relatividad sabe lo que es la substancia, el movimiento, la regla patrón y el reloj, que por favor lo diga. (1)

Y la gran cuestión del éter ¿qué se ha vuelto en todo esto? El éter es una palabra que para el relativista no es más que un recuerdo. Si sin embargo, se quiere llenar con él el Universo, nada se opone, con la condición de que si en ese éter se introducen las

---

(1) NOTA (*)

Se sabe a cuantas controversias ha dado lugar la teoría de Einstein. Eso depende de una sola causa: que no se hace suficiente distinción entre el conocimiento científico y el conocimiento que tenemos de la Naturaleza por los sentidos. El primero es de un carácter numérico, porque, en Física, la ciencia pura trata únicamente de conocer las leyes que rigen a los fenómenos de la Naturaleza. Como estas leyes consisten en relaciones cuantitativas, es decir, numéricas, el conocimiento científico es esencialmente numérico. La segunda especie de conocimiento, o sea el que nos viene de los sentidos, es, por el contrario, de un carácter fisiológico. Cuanto más avanzado es el primero, más independiente es el segundo, porque el progreso científico consiste precisamente en adquirir de la misma Naturaleza un conocimiento numérico tan independiente como sea posible del conocimiento empírico adquirido por los sentidos. Un simple ejemplo basta para mostrar la diferencia entre estos dos órdenes de conocimiento: Sin estudio científico conocemos la luz por el órgano de la vista. Pero el físico busca el añadir el conocimiento científico al empírico; de lo que resultará un conjunto de leyes o relaciones numéricas, tales como las ecuaciones de Maxwell, que constituyen una descripción numérica del fenómeno de la luz, lo que representa un conocimiento independiente del que nos da el órgano de la vista. Lo mismo sucede con el sonido, el calor, la gravedad y todos los otros fenómenos de la Naturaleza.

Sin embargo, cosa singular es que en el fenómeno más universal, o sea el movimiento, no se haya nunca pensado en hacer la distinción entre los

---

(*) Esta nota fué enviada especialmente al Sr. Planas por el Sr. Drumaux.

Apéndice

Sobre la Acción.

El principio de variación de Hamilton (principio de menor acción o de acción estacionaria), que descansa en la noción de acción, aparece como una de las proposiciones fundamentales de la Física.

Dicho principio puede formularse así:

Consideremos una porción infinitamente pequeña del espacio-tiempo (es decir un conjunto de puntos-sucesos vecinos en el espacio y en el tiempo) que suponemos se refiere a una coordenadas de espacio trirrectangulares x, y, y z y a una coordenada de tiempo t. El producto $dx\ dy\ dz$ que corresponde a esta porción del espacio tiempo se llama un volumen elemental cuadridimensional que designaremos $d\tau$. Introduzcamos un cambio cualquiera de coordenadas, estando las nuevas coordenadas designadas por x_1, x_2, x_3, x_4 y sean dx_1, dx_2, dx_3, dx_4 los aumentos que corresponden a los valores de dx, dy, dx y dt. Designemos además por $g\mu\nu$ (en que los índices μ y ν pueden variar de 1 a 4) las diversas funciones g (en número de 16, de las cuales 12 son iguales dos a dos, lo que reduce el número de funciones distintas a 10) que corresponden al segundo sistema de coordenadas y sea g su determinante (construído por medio de las 16 funciones $g\mu\nu$).

Siendo así, el cálculo tensorial muestra que la expresión

$$\sqrt{-g}\ dx_1\ dx_2\ dx_3\ dx_4$$

guarda el mismo valor numérico en no importa qué sistema de coordenadas, es decir que es invariante. Pero en el caso del primer sistema de coordenadas que eran euclidianas y trirrectangulares las funciones $g\mu\nu$ tienen valores constantes (± 1 ó 0) tales que su determinante g es igual a -1 de suerte que la expresión $\sqrt{-g}\ dx_1\ dx_2\ dx_3\ dx_4$ se reduce entonces a $dx\ dy\ dz\ dt$, es decir al volumen cuadridimensional $d\tau$.

Consideremos en fin una función H de las coordenadas de espacio y de tiempo, suponiendo que H sea de igual naturaleza o de iguales dimensiones que una energía por unidad de volumen, es decir que una densidad de energía, de suerte que el producto $Hd\tau$ represente el producto de una energía por un tiempo, es decir una acción. Se puede entonces considerar la integral de la acción elemental $Hd\tau$ ó $H\ \sqrt{-g}\ dx_1\ dx_2\ dx_3\ dx_4$, estando extendida la integración a cierto dominio del espacio-tiempo dentro de los límites

determinados. Fijando las condiciones a los límites y suponiendo que la función H contenga funciones desconocidas, tales como las funciones $g\mu\nu$ y sus derivadas, se podrá considerar la variación de la integral con relación a estas funciones.

Siendo así, el principio de Hamilton dice que, para toda porción del espacio-tiempo, la variación de la integral debe ser nula, entendiéndose que en las fronteras de esta porción se impone que las variaciones desconocidas sean nulas.

Luego dicho principio se resume en la ecuación

$$\delta \int H d_\tau = 0.$$

que expresa que la acción correspondiente a la porción de espacio-tiempo considerada es estacionaria.

Este principio permite, en combinación con la invarianza del ds^2 obtener las ecuaciones del campo gravífico, así como las leyes de conservación de la energía y de la cantidad de movimiento. La acción representa pues una de las primeras nociones de la Física.

antiguas nociones de substancia y de movimiento de la Física clásica, que no sea posible distinguirlas una de otra, y eso por la simple razón de que nunca se ha sabido definir ninguna de las dos.

Definir aquello de que se habla y abstenerse de hablar de lo que no se sabe definir, he ahí en lo que consiste la teoría de Einstein.

Que mañana surja una nueva teoría ultratrascendental en que se hable, por ejemplo, de superespacio, de hipertiempo, de inframovimientos, y de otras cosas, si esas nuevas nociones no pueden expresarse en números, y, sobre todo, si esos números no representan el resultado de medidas efectuadas por medio de instrumentos reales y bien determinados, esa teoría, por sabia que parezca, no será más que una logomaquia científica.

La teoría de Einstein es esencialmente una teoría de la realidad. La ficción no hace más que aminorar a la naturaleza, y llega siempre a la contradicción.

Se ha creído necesario, para iluminar la teoría de Einstein, apelar a las filosofías de Leibnitz, de Kant y de otros, y buscarle explicaciones hasta en las nebulosas espirales. Nosotros pensamos que no sería inútil probar primero la filosofía de M. Prudhomme.

¿La teoría de Einstein será la última palabra de la Física?

La ciencia es un palacio de maravillas. Mientras más se explo-

---

dos géneros de conocimiento. Y, sobre todo, no se ha pensado en la importancia de un examen crítico de la definición científica del movimiento porque todo el mundo sabe lo que es el movimiento.

Pero todo el mundo sabe también lo que es la luz, lo que es el agua, y lo que es el fuego, y sin embargo la Física se empeña en saberlo científicamente. La teoría de los Quanta enseña por otro lado cuánta ingenuidad hay en creer que se sabe lo que es el movimiento, puesto que ella revela que los movimientos, y entre ellos los de la materia, pueden ser discontinuos. Construyendo la Física sobre una noción empírica del movimiento se ha perdido de vista la distinción entre conocimiento científico y conocimiento por los sentidos.

De ahí resulta una contradicción permanente, puesto que por una parte la Física quería alcanzar un conocimiento científico de la Naturaleza que fuese independiente de los sentidos, y que al mismo tiempo ella quedaba ligada inconscientemente a aquéllos, puesto que ella se contentaba para el movimiento de una noción simple tal como nos viene directamente de los sentidos.

Si se piensa que la Física ha tratado de reducir todos los fenómenos a movimientos de todos los géneros se ve en que vasto círculo vicioso ha evolucionado esta ciencia. La teoría de Einstein pone fin precisamente a esta inconsecuencia, y ello de una manera tan simple que puede resumirse en lo que sigue:

Hacer ciencia pura, es buscar las leyes de los fenómenos, y toda ley física se basa en resultados de medida. Pero, como lo hemos explicado anteriormente, el resultado de una medida no descansa en último análisis, más que sobre la comprobación de coincidencias de puntos, y eso, cualquiera que sea la complicación de los instrumentos, y cualesquiera que sean los fenómenos, aunque fuese un témblor de tierra, puestos en juego en los aparatos. Pero como la coincidencia de puntos implica, así como lo hemos de-

ra, más esplendores se le encuentran. Cuando uno cree haber llegado al gran salón de honor, nota que no está sino en las dependencias, cuando uno cree llegar bajo la cúpula, ve que está en los sótanos. Se echa una mirada hacia afuera, y tan lejos como la vista alcanza no hay más que bóvedas sobre bóvedas, columnas sobre columnas, cúpulas sobre cúpulas. Entonces el espíritu se pregunta: ¿Pero cuál es la misteriosa arquitectura que ha presidido a la construcción de este extraño edificio?

Para saberlo, sería necesario poder abrazar todo el palacio de una sola mirada de conjunto, sería necesario poder salir del monumento.

Si dudais de ellos, preguntaos qué es lo que el físico introduce en la base de todas sus teorías. Introduce números. ¿Qué es lo que él recoge en la cúspide? Números, nada más que números.

El ser físico no se deja describir más que por medio de números. Siendo inaccesible, es impenetrable. En otros términos, el físico, como físico, estudia la substancia por medio de la substancia; compara la substancia a la substancia, es decir, la compara a ella misma. En su conocimiento del Universo, nunca habrá más que relatividad.

---

mostrado anteriormente, la eliminación, la reducción a cero del espacio, del tiempo, y también del movimiento, se ve el peligro que hay en introducir en la base de la Física una noción del movimiento cualquiera que sea, porque esto es hacer decir a los resultados de medida más de lo que ellos afirman en realidad, y es sobre todo atribuirles declaraciones que ellos rehusan hacer, lo que conduce a sorpresas desagradables el día en que la interpretación de los resultados de medida llega a una inevitable contradicción.

De ello se preserva la teoría de Einstein al abstenerse de figurarse que se tiene un conocimiento científico del movimiento.

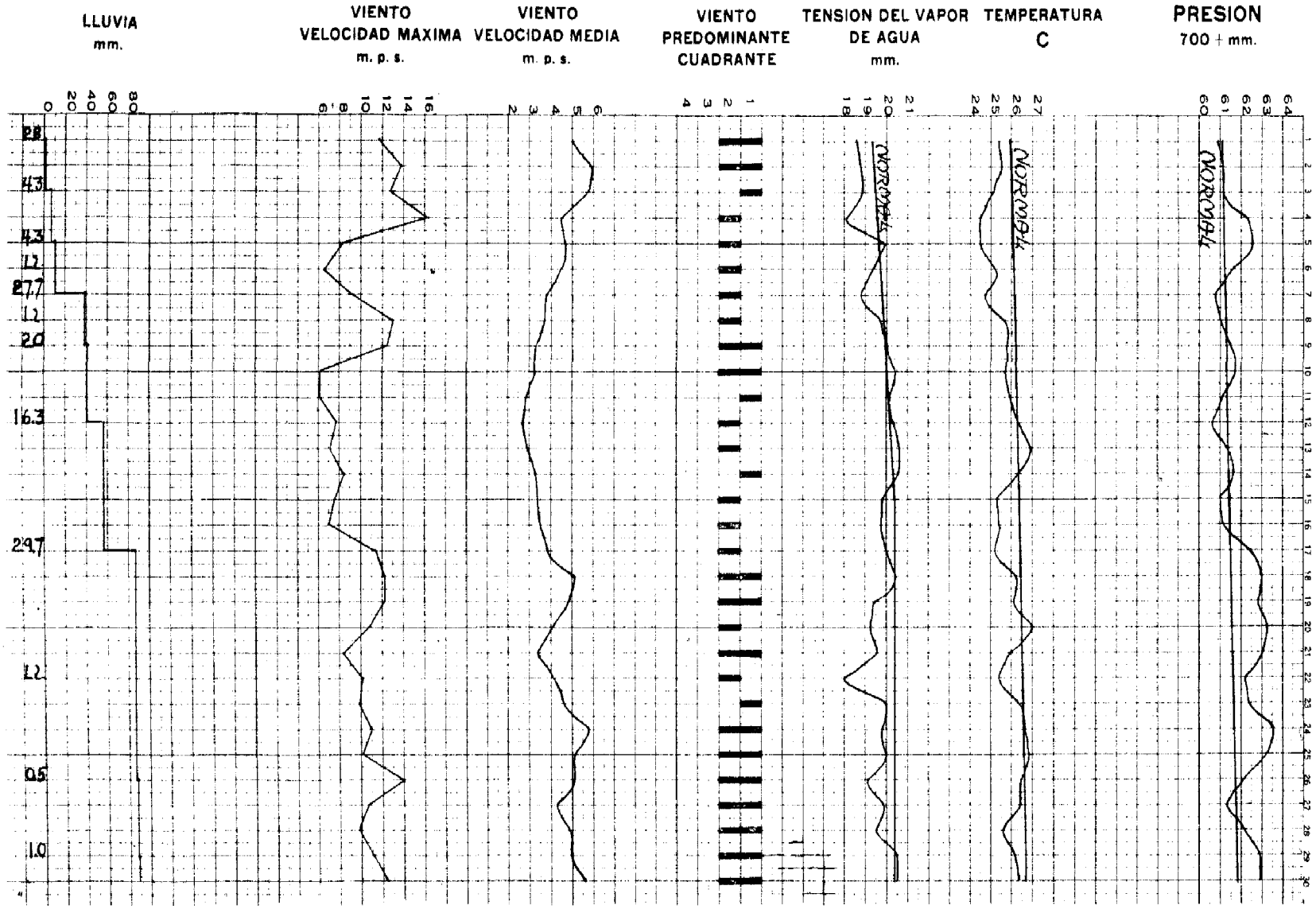
Bien entendido, que no está prohibido hablar de movimiento en Física, se puede hasta hablar de él con profusión, pero con la condición de no imaginarse que se está más documentado sobre la noción de movimiento que sobre la de luz, de materia, de energía o de electricidad.

En apoyo de estas consideraciones hagamos notar, para quien dudase de su punto de partida, que bastaría encontrar una sola ley de la Física que no descansase en medidas, o imaginar una sola medida que no se redujese a la observación de coincidencias de puntos, para que toda la teoría de Einstein se derrumbase. Pero semejante eventualidad es quimérica, y la ciencia no se hace con ficciones.

Si en fin, notamos que toda medida física consiste en una comparación y que la variedad y la multiplicidad de las medidas no puede nunca conducir más allá de la comparación con un tamaño patrón se ve que el conocimiento científico implica finalmente la aceptación de nociones fundamentales tales como la regla patrón y el sonido de un reloj patrón, que conocemos por los sentidos. Se ve que estas unidades fundamentales están a la base del conocimiento científico de la Naturaleza, y que es hacerse ilusiones el figurarse que se los conoce científicamente puesto que para estudiarlos sería necesario servirse de otra regla y de los sonidos de otro reloj. En vano se variaría así el género de reloj apelando a la periodicidad de uno u otro fenómeno físico, por ejemplo a una radiación luminosa. No se conseguiría más que desplazar el problema sin resolverlo.

GRAFICA DE ELEMENTOS METEOROLOGICOS MEDIOS DURANTE EL MES DE JUNIO DE 1925

(OBSERVATORIO NACIONAL)



MAXIMA VELOCIDAD DEL VIENTO EN METROS POR SEGUNDO

JUNIO DE 1925

Días	Dirección	Velocidad	Hora	Minutos	CAUSAS	Días	Dirección	Velocidad	Hora	Minutos	CAUSAS
1	NE	11.8	12	05 p. m.	Brisote.	16	SW	7.0	12	5 p. m.	Turbonada.
2	NE	13.8	12	40 »	Id.	17	NE	11.4	12	40 »	Id.
3	ENE	12.8	2	15 »	Id.	18	NE	12.2	3	»	Brisote.
4	SSW	16.4	12	45 »	Turbonada.	19	NE	12.2	3	40 »	Id.
5	SE	8.4	6	45 »	Id.	20	NE	10.8	1	15 »	Id.
6	E	6.6	5	45 »	Brisa fresca.	21	S	8.4	2	50 »	Turbonada.
7	NE	9.2	2	5 »	Turbonada.	22	ENE	10.2	3	25 »	Brisote.
8	SSW	13.0	5	5 »	Id.	23	NE	9.9	4	5 »	Brisa fresca.
9	S	12.4	6	25 »	Id.	24	NE	11.0	4	40 »	Brisote.
10	NNE	6.2	12	45 »	Brisa fresca.	25	NE	10.2	1	20 »	Id.
11	NE	6.2	2	20 »	Id.	26	NE	14.0	3	5 »	Id.
12	NNE	7.8	1	30 »	Id.	27	S	10.6	11	40 »	Turbonada al N (?)
13	SW	7.2	12	10 »	Turbonada.	28	NE	9.8	1	20 »	Brisa fresca.
14	N	8.4	2	20 »	Baja relativa en Bahamas.	29	NE	11.0	11	45 a. m.	Brisote
15	NE	7.6	12	30 »	Brisa fresca.	30	NE	12.5	1	15 p. m.	Id.

La máxima está subrayada.
* Se repite en fecha posterior.

Ayala.

ESTADO GENERAL DEL TIEMPO EN LA ISLA DURANTE EL MES DE JUNIO DE 1925

La presión atmosférica se mantuvo en la normal o sobre ella durante todo el mes, la media mensual obteniendo el valor de 761.9 milímetros en el Observatorio Nacional, comprendidas las máximas y mínimas medias entre 764.9 mm. y 759.4 mm. La temperatura fué de 25.8 centígrados ;máxima media de 31:5 c. y mínima media de 20.5 c. La media es, pues, medio grado inferior a la que corresponde. La tensión media mensual del vapor de agua fué de 19.6 mm. y la humedad relativa media de 80%. Los vientos obtuvieron una dirección media mensual del Este, y velocidad de 4.3 metros por segundo. Las corrientes superiores procedieron del tercer, cuarto y primer cuadrantes y hasta en dos ocasiones del 2º. La dirección más frecuente fué N y después NE.

El cambio en dirección de la corriente se observa por primera vez en la tarde del 20. La intermedia se encuentra indecisa aunque todavía dominando las de rumbo próximo al W. Diversas direcciones se observan en las inferiores. Impera el régimen de turbonadas excepto a fines de mes. En toda la Isla abundan las turbonadas.

No se registran perturbaciones ciclónicas.

Organismos atmosféricos que han determinado el estado del tiempo durante el mes de Junio de 1925.

Día 1. — Domina el anticiclón del Atlántico.
„ 2. — Id.
„ 3. — Id.
„ 4. — Id.
„ 5. — Id.
„ 6. — Id.
„ 7. — Id. y pequeña alta en Saco Charleston.
„ 8. — Sigue dominando el anticiclón del Atlántico.
„ 9. — Id.
„ 10. — Id.
„ 11. — Id. y alta al N.
„ 12. — Id.
„ 13. — Id. y baja relativa sobre Florida.
„ 14. — Id. y restos de baja sobre las Bahamas.

Día 15. — Domina francamente el anticiclón del Atlántico.
„ 16. — Id. y alta al N.
„ 17. — Id.
„ 18. — Bajo la influencia del anticiclón del Atlántico.
„ 19. — Id.
„ 20. — Id.
„ 21. — Id.
„ 22. — Id. y débil alta en Florida.
„ 23. — Continúa la Isla bajo la influencia del anticiclón del Atlántico.
„ 24. — Id. más intensificado.
„ 25. — Id.
„ 26. — Persiste el régimen.
„ 27. — Id.
„ 28. — Id.
„ 29. — Id.
„ 30. — Id.

Variaciones principales que ha presentado la curva del barógrafo durante el mes de Junio.

Amplificación = × 3.

Durante casi todo el mes la curva presentó ondulaciones y muchas irregularidades debidas al régimen de turbonadas.

J. C. M.

VALORES EXTREMOS DE LAS OBSERVACIONES DIARIAS

JUNIO DE 1925

DIAS	BAROMETRO REDUCIDO A 0°, AL NIVEL DEL MAR Y A LA LATITUD DE 45°				TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA CENTIGRADO				HUMEDAD RELATIVA TANTO POR CIENTO				Velocidad media del viento en metros por segundo.	Total de kilómetros en las 24 horas.	Lluvia en milímetros	Evaporación en milímetros. (1)	Luxímetro de Bellani c. c. en el día
	Máxima 700 +	HORA	Mínima 700 -	HORA	Máxima	HORA	Mínima	HORA	Máxima	HORA	Mínima	HORA					
1	62.2	8 a. m.	59.8	4½ p. m.	29.8	10¼ a. m.	20.6	1 a. m.	90	2 a. m.	62	3 p. m.	5.0	431	2.8	.....	31.5
2	62.0	8 ,,	60.1	4½ ,,	29.4	9½ ,,	21.8	6 ,,	93	6 ,,	59	9¼ a. m.	5.9	507	.....	.....	32.6
3	63.3	8½ p. m.	60.0	3½ a. m.	28.8	9 ,,	20.5	10 p. m.	96*	10 p. m.	56	9¼ ,,	5.8	502	4.3	.....	28.6
4	63.9	10 ,,	60.5	3½ ,,	29.5	11 ,,	21.5	2 a. m.	92	2 a. m.	59	11¼ ,,	4.5	389	.....	.....	14.5
5	63.7	10 a. m.	61.8	3 p. m.	27.4	2 p. m.	22.1	8 p. m.	92	2 ,,	75	4½ p. m.	4.7	407	4.3	.....	8.1
6	63.1	9¾ ,,	60.7	3½ a. m.	29.6	12 día	23.0	2 a. m.	91	2 ,,	66	10 a. m.	4.5	394	LI	.....	18.3
7	61.3	8½ ,,	60.0	3½ p. m.	30.5	1 p. m.	22.1	4 ,,	92	2 ,,	62	1¼ p. m.	3.8	333	27.7	.....	14.5
8	61.7	8 ,,	59.9	4 ,,	30.0	10¼ a. m.	22.2	4½ ,,	92	4 ,,	62	10¼ a. m.	3.7	322	LI.	.....	22.9
9	62.2	9¾ ,,	60.5	5 ,,	30.2	10¼ ,,	23.1	4½ ,,	92	12 p. m.	55	10¼ ,,	3.3	286	2.0	.....	25.6
10	62.6	9 ,,	60.6	4 ,,	30.0	10¾ ,,	22.1	2 ,,	96	2 a. m.	65	10¼ ,,	3.3	291	.....	.....	28.2
11	62.0	8¾ ,,	60.0	4 ,,	29.6	8½ ,,	23.0	6½ ,,	92	2 ,,	70	10 ,,	2.9	245	.....	.....	24.2
12	61.5	10¾ p. m	59.4	4¾ ,,	30.5	9¾ ,,	22.7	5½ ,,	92	2 ,,	63	12 día	2.7	230	16.3	.....	26.3
13	62.2	10 ,,	59.9	4 a. m.	30.2	12¼ p. m.	22.8	5½ ,,	92	6 ,,	64	3½ p. m.	2.9	248	.....	.....	25.5
14	63.0	10 a. m.	60.8	4 ,,	28.9	9½ a. m.	23.2	6 ,,	90	10 p. m.	73	3½ ,,	3.3	278	.....	.....	30.0
15	61.9	8¾ ,,	60.1	4 ,,	28.6	11 ,,	23.1	6 ,,	94	6 a. m.	71	12½ ,,	3.4	296	.....	.....	20.8
16	62.1	10 p. m.	60.0	12½ ,,	29.5	11 ,,	22.3	4 ,,	94	4 ,,	62	10¾ a. m.	3.5	303	.....	.....	17.9
17	63.8	10½ ,,	60.9	1 ,,	30.8	11 ,,	20.9	12½ p. m.	94	2 ,,	59	11¼ ,,	3.8	330	29.7	.....	16.2
18	63.9	10 a. m.	61.5	4 p. m.	29.4	10 ,,	22.4	4 a. m.	95	4 ,,	63	10 ,,	5.1	438	.....	.....	31.7
19	64.0	10 p. m.	61.2	4 ,,	30.5	10¾ ,,	22.1	5¼ ,,	92	4 ,,	52	10¾ ,,	4.9	426	.....	.....	32.9
20	64.1	8½ ,,	61.9	3¾ ,,	30.5	10¼ ,,	22.3	5½ ,,	92	2 ,,	56	10¼ ,,	4.1	354	.....	.....	32.6
21	64.1	10 a. m.	61.9	4½ ,,	29.0	9 ,,	22.1	5 ,,	94	4 ,,	63	10¼ ,,	3.4	290	.....	.....	28.0
22	63.3	9 ,,	61.1	2½ ,,	29.6	12¼ p. m.	21.3	5½ ,,	87	4 ,,	62	9¾ ,,	4.1	356	11	.....	30.0
23	63.7	10 p. m.	61.3	4½ ,,	31.0	11¼ a. m.	22.8	6 ,,	93	12 p. m.	49	11¾ ,,	4.6	406	.....	.....	33.3
24	64.9	10½ ,,	62.7	3¼ a. m.	31.2	10¾ ,,	22.6	6 ,,	92	4 a. m.	50	10¾ ,,	5.8	494	.....	.....	33.9
25	64.3	9 a. m.	61.9	4¼ p. m.	30.6	10¼ ,,	23.0	5½ ,,	84	2 ,,	54	9¾ ,,	5.1	435	.....	.....	34.1
26	62.9	10 p. m.	60.7	4¼ ,,	31.5	11 ,,	22.3	7¾ p. m.	88	6 ,,	51	10¼ ,,	5.1	441	0.5	.....	32.0
27	62.3	10 ,,	60.0	4 ,,	30.4	1 p. m.	23.4	2 a. m.	92	6 ,,	57	10¼ ,,	4.3	364	.....	.....	31.5
28	63.4	10¾ ,,	60.9	4 ,,	31.0	11¼ a. m.	21.7	6 ,,	91	12 p. m.	57	11 ,,	4.8	414	.....	.....	21.7
29	63.6	10 a. m.	62.1	2 a. m.	31.0	10¼ ,,	22.3	5 ,,	95	4 a. m.	62	10 ,,	4.9	428	1.0	.....	22.4
30	63.6	8½ ,,	61.9	3¼ p. m.	30.6	10¼ ,,	23.2	2 ,,	95	2 ,,	57	10 ,,	5.7	484	.....	.....	34.5
	63.0		60.8		30.0		22.3		92		61		4.3				

NOTA.—Los valores máximos y mínimos están subrayados.

* Se repite en fecha posterior.

(1) No se publican los datos de evaporación por no haber funcionado bien el aparato durante el mes.

Ayala.

ESTADO DEL CIELO — JUNIO 1925 — EXTRACTO DE LAS OBSERVACIONES DIARIAS

DIAS	MAÑANA P-C 0-10	MAÑANA NUBES ALTAS	MAÑANA NUBES BAJAS	MEDIODIA P-C 0-10	MEDIODIA NUBES ALTAS	MEDIODIA NUBES BAJAS	TARDE P-C 0-10	TARDE NUBES ALTAS	TARDE NUBES BAJAS	FENOMENOS DIVERSOS OBSERVACIONES ESPECIALES
1	1- 3- 6	ci=NW; ci-st	st; fr-cu=cu-nb=ESE	6- 6	ci=ci-st; fl-ci	st-cu; fr-cu=cu-nb=SE	6- 3	ci-st; ci=W, a-cu=W lentos	cu-nb=cu	2 pm.: turbonad del 3º cuadrante.
2	1- 1- 4	ci=W¼NW; ci-st a-st	fr-cu=ESE, cu	5- 6	ci-st; a-st; fl-ci	fr-cu=NE, ENE rápidos; cu=cu-nb	7- 8	fl-ci; ci; a-cu=WSW lentos	cu-nb=fr-cu=ENE; cu-nb=cu-nb=E	2 y 4 pm.: turbonados 2º y 3º cuadrantes; 6 pm.: gran turbonada desfogando al 2º cuadrante. Noche y madrugada arco de ci-st a-st al Sur.
3	1- 1- 5	a-cu	st-cu; fr-cu=cu-nb=ESE algo veloces	6- 6	ci=ci-st=SW¼W a-cu=W¼SW lentos	fr-cu=cu=cu-nb	8- 8	fl-ci; ci=ci-st=WSW	cu=cu-nb=ENE, E	2 y 8 pm.: aspecto general aturbonado.
4	8- 7- 8	ci=ci-st=SW, a-cu=SW lentos	st-cu	9-10	a-st=ci-st	st-cu, fr-cu=SE¼S, S	10- 9	a-cu; a-st	st-cu; fr-cu	...
5	10-10-10	a-st=SE	st-cu=SE; fr-cu=SSE, E rápidos	10- 9	...	st-cu; fr-cu=cu-nb=E algo rápidos	10-10	...	fr-nb=cu-nb=SW, st-cu	4 pm.: extensa turbonada desfogando al Sur.
6	9- 8- 7	ci-st; a-cu=SW¼S ci-cu=WSW lentos	fr-cu=SE	9-10	a-cu=W lentos	fr-cu=cu-nb=S, st-cu	10-10	...	st-cu=SE, fr-cu=cu-nb=S, SSE	...
7	9- 8- 8	a-cu=SSW	fr-cu; st-cu; st	9- 9	ci-st; a-cu=W muy lentos	fr-cu=cu-nb=SE	9- 8	...	st-cu=fr-st; cu-nb=nb	2 pm.: fuerte y continuo aguacero.
8	6- 7- 7	ci=NNW; ci-st=N¼NW ci cu=WNW	fr-cu=cu-nb=SE	8- 7	ci=ci-st; ci-cu=NW lentos	fr-cu=cu-nb=SE lentos	7- 9	ci-cu=ci-st	cu-nb=nb	4 y 6 pm.: turbonadas desfogando 2º 3º y 4º cuadrantes.
9	9- 8- 7	a-cu=NNW lentos	st-cu=NNW; fr-cu	4- 6	ci tenues; a-cu=NNE lentos	fr-cu=cu-nb	6- 9	ci-st	st-cu; fr-cu=cu-nb=nb	6 pm.: turbonada desfogando al Sur.
10	6- 7- 7	ci=N¼NW, NNE a-st	cu-nb=fr-cu=S	7- 8	ci=ci-st=N	cu-nb=nb=SE	7- 7	ci=ci-st=N a-st	cu-nb=fr-cu=SSW	6 pm.: turbonada desfogando al Este.
11	9- 9- 9	ci=ci-st=calma a-st	fr-cu=cu-nb=SE	8- 7	ci=WNW lentos	fr-cu=cu-nb=SE	7- 7	ci=N; ci-st, a-st	fr-cu=cu-nb=nb	4 pm.: turbonada al 4º cuadrante.
12	8- 7- 8	ci=N¼NW; ci-st=N, ci-cu=a-cu=C	st-cu; fr-cu=SW	6- 8	ci=N¼NW; fl-ci	cu-nb=nb=SE	7- 7	fl-ci; ci-st; a-st	cu-nb=nb, fr-cu	2 pm.: turbonada desfogando al 2º cuadrante.
13	4- 5- 7	ci=NNW lentos a-cu=WNW	fr-cu=cu-nb=SSW	6- 7	ci-st; fl-ci, a-cu=W	cu=cu-nb=nb	8- 9	...	st; st-cu=cu-nb=fr-cu	12 dia: gran turbonada desfogando al 2º cuadrante.
14	1- 1- 5	...	st-cu; st; fr-cu=cu-nb=N rápidos	5- 5	a-cu=a-st=N	fr-cu=cu-nb=N, st-cu=cu	8- 5	a-cu=N¼NW	fr-cu=cu=N, NNE	...
15	8- 7- 7	ci; a-cu=E¼SE, SE, ESE	st-cu=NW fr-cu=WNW, NW¼W	7- 9	ci-st; a-cu=SE	fr-cu=cu=nb; st	10-10	...	st-cu; cu-nb=fr-cu=S	...
16	8- 7- 7	ci=SSE lentos ci-st; a-cu=S¼SE	st-cu=cu; fr-cu=cu-nb=S, E, nb	10- 9	...	fr-nb=SW lentos st; cu-nb=nb=E	9- 9	ci; fl-ci; a-cu	st-cu; cu-nb=nb	...
17	8- 7- 7	ci=ci-st; a-cu=SE¼E con buena visdad.	fr-cu=cu-nb=SSE	10- 9	a-cu=E, lentos a-st; fl-ci	st-cu; cu-nb=nb	8- 9	a-st; fl-ci	cu-nb=nb; fr-cu=E	12 dia y 2 pm.: turbonadas desfogando.
18	1- 1- 7	ci-st	cu; fr-cu=cu-nb=E	4- 4	...	fr-cu=SE¼E, cu-nb=cu	4- 3	ci	fr-cu=cu-nb=cu	...
19	1- 1- 2	ci-st	fr-cu=ESE	6- 5	...	fr-cu=cu-nb=ESE	5- 3	...	fr-cu=E; cu=cu-nb=nb	4 pm.: turbonada desfogando al 3º cuadrante.
20	1- 1- 2	ci	fr-cu=E	1- 2	ci	fr-cu=E; cu-nb	7- 5	ci=NE¼E	fr-nb=nb; st-cu=S	4 pm.: turbonada próxima a desfogar. 5 pm.: aparicion de cirrus del NE.
21	2- 1- 4	ci=NE¼N, NE; a-cu	fr-cu=cu-nb=S	4- 8	ci; a-cu	fr-cu=S, cu-nb	7- 8	ci; a-cu	st-cu; fr-cu=cu-nb	2 pm.: turbonadas desfogando al 2º y 3º cuadrantes.
22	3- 3- 4	ci=N; ci-st=NNW; a-cu	fr-cu=SE	4- 6	ci=ci-st	fr-cu=cu-nb	7- 8	ci	fr-cu=cu-nb=nb	6 pm.: arco iris doble de mucha intensidad.
23	3- 3- 7	ci=ci-st=WNW, NW	fr-cu	6- 5	ci; ci-st	fr-cu=SE, cu-nb=nb	3- 3	ci=NW lentos fl-ci=a-st	cu-nb=cu	...
24	3- 4- 5	ci=E	fr-cu=, SE¼E	5- 5	ci=E, ci-st	fr-cu=E	7- 3	ci=ci-st=NE, ENE	fr-cu=E, cu=cu-nb	...
25	2- 2- 5	ci=E	fr-cu=cu-nb=ESE	3- 4	ci=E, ci-st	fr-cu=cu=cu-nb=nb	4- 4	ci; a-st	fr-cu=ENE; cu=cu-nb	...
26	3- 4- 6	ci=NE¼E, ci-st; a-st	cu; fr-cu=ESE	5- 6	ci=NE¼E lentos	fr-cu=cu-nb=SE	7- 9	ci=NE lentos	fr-cu=cu-nb=nb=E	...
27	2- 3- 6	ci=NE¼E	st; fr-cu=cu-nb=ESE-SE	4- 6	ci=ci-st	cu=E, fr-cu=cu-nb=SE	6- 8	fl-ci=NE	fr-cu=cu-nb=SE	...
28	7- 8- 6	ci=ci-st=E	fr-cu=S, fr-cu=cu-nb=E	6- 7	a-cu=E¼NE a-st	cu=cu-nb=E¼, fr-cu=ESE	7- 9	fl-ci=a-st	st-cu=cu=cu-nb=nb	...
29	7- 7- 7	ci-st; a-cu=SSE	fr-cu=cu-nb=ESE; SE	5- 8	ci=SSE	fr-cu=cu-nb=E, st-cu	7- 9	ci=ci-st; fl-ci=a-st	st-cu=cu=cu-nb=nb=fr-cu	...
30	5- 6- 6	ci=N; a-cu=N	fr-cu=ESE; fr-cu=cu-nb=E	7- 6	ci=NNE; a-st	fr-cu=cu-nb	6- 3	ci=NNE	fr-cu=ENE; cu=cu-nb=nb	...

Gutiérrez.

ESTACIONES	PROVINCIAS	TEMPERATURA, CENTIGRADO									FENOMENOS DIVERSOS	OBSERVADORES
		Media de las máximas	Media de las mínimas	Media mensual	Máxima más alta	Fecha	Mínima más baja	Fecha	Máxima oscilación en 24 horas	Fecha		
Peña Blanca	Pinar del Rio	31.9	24.0	28.0	34 0	13	22 0	15 *	10.0	13 *		Sr. Arturo Labrador.
Pinar del Rio	»	30.4	26.0	28.2	33.0	12 *	24.0	16	6 0	9 *	Hubo turbonadas y truenos el 6, 14, 15, 16, 25, 27 y 29	Sr. Mateo Fernández.
Herradura	»	32.7	21.8	27.3	36.0	23	20.0	1º *	15.0	23		Sr. Jay Wellwood.
Nueva Gerona	Habana	32.6	22.6	27.6	34.0	9 *	21.0	2 *	12.0	11 *		Sr. M. Reyes Le Batard
Vereda Nueva	»	32.8	20.7	26.8	36.0	29	19.0	2 *	14.0	2 *		Sr. Alejandro Placeres
Casa Blanca	»	30 0	22 3	25.8	31.5	26	20.5	3	9.9	17	(Véase el cuadro del Estado del cielo.)	**Observatorio Nacional.**
Exp. Agronómica, Stgo. de las Vegas	»	30.2	21.2	25.7	32.0	10 *	19.0	22	12.0	19	Hubo turbonadas y truenos casi todos los días.	Sr. Alfredo Herrera.
Batabanó	»	31 1	23.9	27.5	33.0	26 *	20.0	17	10.0	17	Hubo turbonadas el 3, 14, 18, 19, 24, 25 y 30.	Sr. Vicente E. Tres.
Central "Hershey"	»	33.3	20 9	27.1	35.0	5 *	20.0	6 *	14.0	6 *		Sr. Manual García Luis
Aguacate	»	30.4	20.2	25.3	32.0	1 *	18.0	1	14.0	1		Rosario Sugar Co.
Madruga	»	28.3	22.2	25.3	31.0	26	21.0	1º *	8.0	22 *	Hubo turbonadas el 15, 20, 22 y 26.	Srta. Amparo Pardiñas.
Jovellanos	Matanzas	34.6	21 2	27.9	37.0	13	20.0	1º *	16.0	13 *		Sr. L. H. Robinson
Central "San Vicente" Jovellanos	»	31 8	22.2	27.0	34.0	13 *	20.0	16 *	12.0	13 *		Sr. Mariano Pina.
Central "Tinguaro"	»	35.0	18.3	26.7	36.7	6 *	16.7	1º *	18.9	1º *		Sr. J. W. C.
Jaguey Grande	»	31.5	21.0	26.3	33.0	1º *	18.0	4	14.0	4		Sr. Alberto Gómez.
Central "Constancia", Cienfuegos	Santa Clara	32.2	18.9	25.5								Sr. Alan B. Bailey.
Central "Soledad" Cienfuegos	»	31.0	21.5	26.2	33.0	12	20.0	20	12.0	20		Sr. J. W. Purvis.
Central "Santa Rosa"	»	32.8	26.7	29.8	33.3	6 *	24.4	12	8.9	12		
Estación "Meyer"	»	30.8	20.2	25.5	32.0	1º *	19.0	1º *	13.0	1º *		Sr. Hermann Plass.
Jatibonico	Camagüey	31.1	23.3	27.2	34.4	5	21.7	6 *	11.1	26		Sr. M. de la Torre.
Ceballos	»	32.7	22.3	27.5	34.0	10 *	21.0	1º *	12.0	1º *		Sr. Frank H. Kydd.
Central "Agramonte"	»	32.8	19.4	26.1	35.6	16	17.8	10	17.8	10		Sr. L. Hernández.
Central "Vertientes"	»	32.8	21.1	27.0	33.9	21 *	19.4	2	13.3	22 *		Sr. C. Pazos P.
La Gloria	»	30.5	21.1	25.8	32.0	7 *	19.0	13	12.0	12		Sr. C. A. Ward.
Central "Macareño"	»	33.2	23.6	28.4	35.0	4 *	21.0	15	18.0	5 *		Sr. Luis R. Smith
Central "Francisco"	»	32.9	22.3	27.6	35.0	21	20.0	19	13.0	19		Sr. August Saumells.
Central "Elia" Guaimaro	»	32.3	21.6	27.0	35.0	22	20.0	1º *	14.0	22		Sr. Gerardo O'Siel.
Colonia "Santa Lucía"	»	30.5	20.3	25.4	32.0	20	18.0	2	12.0	2		Sr. León A. Fuchs.
Ensenada de Mora	Oriente	29.4	21.1	25.3	31.1	22	17.8	25	12.2	25		Cape Cruz Company.
Central "Chaparra"	»	31.1	22.8	27.0	33.9	22	20.0	1º *	12.8	22		
Central "Alto Cedro"	»	33.3	21.7	27.5	36.7	9	20.0	1º	14.4	9		Sr. C. M. Jervis
Central "Preston"	»	33.8	22 8	28.3	36.1	4 *	20.0	2 *	15.0	12		Sr. M. A. Centeno.
La Playa, (Daiquiri)	»	29.6	22.2	25.9								Bethlehem Cuba, Iron Mines.
Vinent, (Daiquiri)	»	31.4	25.8	28.5								Bethlehem Cuba, Iron Mines.

* Se repite el dato en fecha posterior.

Gutiérrez y Ayala.

LLUVIA EN MILIMETROS EN LAS ESTACIONES DEL SERVICIO CLIMATOLOGICO

JUNIO DE 1925

ESTACIONES	DIAS DEL MES																															TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Peña Blanca						25	5								51		41						28			36				102		288
Pinar del Río	9	Ll.	Ll.	12	Ll.	30	Ll.	Ll.						15	37	6		5	3		2			Ll.	1		22	Ll.	Ll.	Ll.		142
Herradura				13	11				1	4		4	19	28	36	23	1	3														143
Central "Niágara"		9	17						11			28				17	4	19									22					127
Nueva Gerona					11	13												4			13			10		4						55
Vereda Nueva	6	58	2	15	21	2		Ll.		Ll.			Ll.		23		67	65		62	Ll.		3					11	4	13		352
Experimental Agronómica	24	Ll.	14	3	Ll.	Ll.	5	Ll.	12		14	17	6		5	Ll.			43	29	45	47		Ll.	6	5		12	Ll.	Ll.		287
Batabanó		20	25		10							8		43		15		51	20					15	20	25		20		25		297
Central "La Julia"			38				7							39								5	11	5	3	2		3	6	3		122
Central "Hershey"				12		5				10	7				29	3							11		6				16			102
Central "Rosario"	3							52		10	18			8	4				23	23							30					171
Madruga	7		29		20	8	36	20				1	23		24					7		7							7			189
Jovellanos					1		Ll.	1	3	2		94	4		37	2		6	25	22		36					5	1	6			247
Central "San Vicente"						18	13	3	2			2	82	2	10	10		7		3			34	3								219
Central "Soledad"	25				20	7		35			10	75	3		32	5	7		10	2		77						2	3			313
Jagüey Grande	19		13		53	76	18	30	3				10	38	6	32	9			19	10						13	152	6			507
Central "Tinguaro"					6	25		5	13	6		20		6	25	6	13			19		4					8			16		172
Central "Mercedes"	2		1		8	24		13		8		13		43	48	6	5			51	3	4	4				35	5	7	6		286
Central "Santa Gertrudis"			10		18	17	38		10	5					36	53				33										10		230
Central "Santa Rita"					9	9	64	23		6		34		7	39	3	14			36		4					5		11	3		267
Central "Cienaguita"	9	20		4			7				6	5	37	8	4	18	4	2	35	24	7					12	38	18	5	48		311
Central "Constancia"	3	9				13							60	51		3					51	8				10	66	25	20	48		367
Cienfuegos (oficina cable)	40	39			17								13	38		1	27	12	8	6	7	4				5		4	31	10		265
Central "Soledad"	7	24			17		18		28		17		5	56		5	18	4			80	60			45	4	11	7		13		419
Central "Hormiguero"		25	3	6			19	6		6		3		6		25		13		38		22		22								194
Central "Santa Rosa"					10		8	13	3			13	112	5		5	58	5			26	8					13		13			292
Estación "Meyer"	53	49			9		24	27	14		36		10	43		4	26	3		8	9	13		66	37	10	19	4	10			474
Central "Adela"	29	6	12	9	14	43	8			9	8	20	28	19		13	6			16	4				4	5			7			260
Jatibonico		6	5		21	15	46	10	17	1	6	5	21	17	11	7				6	7	13						2	14	6		236
Central "Algodones"		13	5	3		8	5		19	23		3	14	6							4	10							5	3		121
Central "Morón"	34		14	3	8	11				11		25	27	3	3	25					4											168
Ceballos	15	4	66	3	10				41	25	9	41	15	6		61					9	1							1	1		308
Central "Agramonte"	1				21			21	2	4		9	7		32	7	18	3	31		2				3			3	4			168
Central "Vertientes"		5				51			1		20	5	18	4	6	53			29	6								13	5			216
"La Gloria"			2	6							2	10	26	12	19	6										3	4	3	3			96
Central "Macareño"	19											4		81							10		8		27	6			15	39		209
Central "Francisco"	15			26	15	31	79	3			3	42	15	111	4	63			4			11			1	1	5			3		482
Central "Elia"	5		10		30	16				11	69	18	10	11	42	28	14	1	13						11		6	4	1	6		306
Colonia "Santa Lucía"	8		44	9	4				4	23		51	3		37									1								184
Ensenada de Mora								1		1					49				8			Ll.		5			7					71
Central "Río Cauto"	7	17	10						8	26	1	23	59	5	38	27			17	2		11			1		12					264
Central "Chaparra"			56	8	5							Ll.		44	Ll.	1			1									2				117
Central "Manatí"			34		3							10		28	11																	86
Central "Oriente"			1	8			1			1	16	11		12		1		2	1	1							2	9	33	38		152
Central "Alto Cedro"	16	26	2	42	8	8				9			8	17		19	19		18										18				210
Central "Miranda"	12	2				31	1	7		3		2	1	3		5		22	3	14				9	23		39	25		30		232
Central "Preston" (Promedio)	3	1	3	3	6		1		1	3		11	13	23	5	Ll.	1		11						Ll.	1		2	1			89
Central "San Antonio"	29	19					9	3	1	8			20	7			18			7												122
Central "Los Caños"	7	5												5						11						3			13	2		46

Gutiérrez y Ayala

REPUBLICA DE CUBA

SECRETARIA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

BOLETIN

DEL

OBSERVATORIO NACIONAL

VOL. XXI. No. 7.

JULIO DE 1925

SUMARIO:

Teoría sobre la circulación atmosférica.

El Huracán de 1846 en la Habana.

El cambio de hora en Cuba.

Estado general del tiempo en la Isla, durante el mes de Julio.

Estados Meteorológicos y Climatológicos.

PUBLICADO POR LA SECRETARIA
DE AGRICULTURA. COMERCIO Y TRABAJO

Impreso en los Talleres de R. BOUZA y Ca.,—Pi y Margall 35,—Apartado 609—HABANA

Blank page retained for pagination

Boletín del Observatorio Nacional

VOL. XXI. JULIO DE 1925 No. 7.

TEORIA SOBRE LA CIRCULACION ATMOSFERICA [1]

POR FLORENTINO ROMERO

Es cosa que podemos tener como cierta que en la atmósfera que rodea nuestro planeta existen dos corrientes fundamentales: una que marcha de los polos al Ecuador, tocando materialmente a la superficie terrestre, por estar compuesta de las capas más frías; y otra que va del Ecuador a los polos, superior, llamada generalmente contra-alisia. Concretándonos al hemisferio septentrional, en el cual estamos establecidos, resulta que ya en las regiones próximas al Ecuador el alisio va aumentando de temperatura y tomando sus partículas un movimiento ascendente, llegando a ser casi vertical en el Ecuador para caer sobre el mismo alisio y dirigirse nuevamente a los polos o extremos del eje terráqueo. Cerca del Ecuador, la corriente alisia no tiene la dirección perfecta de N. a S., sino inclinada al tercer cuadrante; y la contraalisia no es tampoco perfectamente del S. al N., sino tendente al cuarto cuadrante. Esto no sucede más que en las latitudes próximas al círculo máximo mencionado, por considerarse esa parte de superficie terrestre como una aproximada superficie cilíndrica; se comprende perfectamente que del roce de esas dos corrientes en las bajas latitudes se forme una nueva corriente entre ellas de E. a W., la cual ha de rodear todo nuestro globo terráqueo, y a la que podemos llamar *anillo* aéreo rotatorio. El movimiento es seguramente de E. a W., porque teniendo las moléculas superiores del alisio rumbo al tercer cuadrante, y las inferiores del contralisio rumbo al cuarto, la resultante ha de ser en la la dirección ya manifestada de oriente a poniente.

Este anillo aéreo es el que produce todas las perturbaciones ciclónicas, del modo como vamos a explicar. Hay que observar que en el hemisferio del S. existe otro anillo, al cual no nos referimos y al que se aplican las mismas propiedades del anterior.

Al calentarse por los rayos solares una grande extensión de

(1) Publicado en la Revista de la Sociedad Astronómica de España y América.—Año III. Núm. 28.

terreno, como, por ejemplo, el desierto de Sahara en el Africa, las moléculas de aire ascienden, logrando romper la gruesa capa alisia y se ponen en contacto con las del anillo anteriormente citado. Son arrastradas dichas moléculas y atraídas las de las capas bajas en virtud de la constitución íntima del anillo, pues por el movimiento que tiene es un lugar de aspiración, nacido así al vórtice de la agitación al ir a dicho centro la atmósfera de los alrededores.

Se nos preguntará inmediatamente: ¿Cuál es el motivo del movimiento circular terrestre, siempre en un mismo sentido? No hay más que acudir a las corrientes aéreas que forman el anillo para darse uno cuenta en seguida de ello. Si miramos hacia el E. del horizonte e imaginariamente cortamos la atmósfera por un plano vertical en sentido del meridiano, veremos como intercesión con el anillo una estrecha y dilatada superficie, con movimiento de N. a S., en su parte inferior, por la dirección del alisio, y con movimiento de S. a N., en su parte superior, por influencia del contraalisio. Es decir, que además de tener un movimiento sus moléculas de E. a Oeste alrededor de la tierra, tiene otro alrededor de un eje imaginario en sentido opuesto a las manecillas de un reloj, viéndolo de la manera que lo hemos hecho. Se deduce de estos razonamientos, que el movimiento de cada partícula de aire forma una trayectoria, la cual se asemeja bastante a la hélice.

Debido a la gran cantidad de aire que acude al anillo, procedente este aire de las capas alisias inferiores, va aumentando de volumen y toma una posición inclinada por efecto de la acción de la gravedad, o el peso cada vez mayor de las capas contraalisias que acuden a desbordarse por la parte superior derecha para entrar en el cuerpo de la tormenta: en esta disposición parece como que el anillo se ha roto, y uno de sus extremos roto, que es el de la izquierda, si nuestra posición es más al S. y miramos hacia el N., toca a la superficie terrestre. El movimiento del anillo sobre sí mismo, o, lo que es igual, alrededeor de su eje, continúa, y su intercesión con la superficie de nuestro globo da como resultado el giro o movimiento ciclónico ya conocido.

¿Cuál es la causa del movimiento del centro ciclónico de Oriente a Occidente? Si cogemos un bastón y lo colocamos inclinado sobre la superficie líquida del agua, de modo que el ángulo que forme sea muy agudo, el extremo del bastón que toque a la superficie será el vértice del ciclón, y el cilindro de madera de que está formado el artefacto representará de una manera imperfecta el anillo aéreo rotativo. Si se deja caer o se hace descender el bastón poco a poco, indicará que la acción de la gravedad actúa sobre él, y veremos que el punto de intersección con la superficie líquida se irá mo-

viendo de tal modo que describirá una trayectoria: rectilínea si el bastón permanece siempre en un plano vertical; y curvilínea si el plano en que se halla, aun permaneciendo vertical éste, lo hacemos girar alrededor de un eje vertical. Exactamente esto es lo que sucede en el espacio; el anillo se va cargando de moléculas aéreas; se va haciendo cada vez mayor la capa contraalisia que está sobre el anillo; este anillo aumenta gradualmente de diámetro y de longitud; y va descendiendo en virtud de la gravedad o fuerza que ejerce su acción atractiva desde el centro de la Tierra, atrayéndolo hacia él.

De aquí se deduce que los centros de las perturbaciones no se mueven de por sí: es el resultado del descenso del anillo, apareciendo en la superficie en donde viven las sucesivas generaciones humanas solamente los puntos de intercesión de esa gran corriente asperadora, los cuales constituyen las trayectorias tan estudiadas sólo por sus efectos en las capas bajas atmosféricas.

Tal como lo hemos brevemente explicado, no parece sino que existe solamente el movimiento del vórtice de E. a W., no siendo así. Al entrar el aire por la parte anterior del centro para pasar al lado izquierdo, asciende en seguida, cruza por la porción superior del anillo, y vuelve a caer por la derecha para reproducirse este fenómeno. Formalizada la perturbación, en una gran longitud, de por encima del anillo cae el aire de la corriente contraalisia en forma de cascada, adelantando en latitud la también contraalisia que viene detrás, y produciendo en el anillo un movimiento en su conjunto, el que parece trasladarse paralelamente a sí mismo hacia las altas latitudes. En nuestro concepto, se van afectando del movimiento anular las corrientes septentrionales que descienden, y perdiendo el carácter de corrientes del anillo las ascendentes de latitudes geográficas más bajas, o sea, las de la izquierda del temporal; más aún: influye la gravedad en este fenómeno, pues la caída de las corrientes es favorecida por ella, mientras que el ascenso del aire en la parte izquierda es contrarrestado por la misma gravedad. En fin, el movimiento helizoidal del anillo es favorecido considerablemente en la porción del N., y perjudicado en la del S., pudiéndose ya asegurar que el eje tiene un rumbo al N. paralelamente a sí mismo.

El movimiento primero ya estudiado de Este a W., combinado con el segundo, perteneciente al anillo, posteriormente referido, da el movimiento resultante al WNW., que es el que generalmente siguen las perturbaciones ciclónicas en la primera rama de su trayectoria.

Podemos hacer, con respecto a las perturbaciones, las siguientes

consideraciones. El viento contraalisio, al descender y pasar por delante del vórtice, ascender nuevamente para volver a caer, etc., forma una corriente helizoidal que se acerca cada vez más al centro perturbador, hasta formar sobre él una montaña real de moléculas aéreas que constituye el máximo de presión que sigue a la tormenta. Este anticiclón pudiéramos denominarlo de algún modo: *primario,* por ejemplo.

Si no hubiera obstáculo alguno que se opusiera a la marcha del huracán tropical, seguiría siempre su marcha al occidente hasta dar completamente la vuelta a nuestro globo; en cierto lugar del anillo, y a distancia considerable del centro se van acumulando las partículas de aire y descienden por su propio peso, constituyendo otra máxima de presión. Se comprende perfectamente que el movimiento circular es en ese sentido distinto o inverso al del ciclón por ser intersección del anillo con la superficie de la Tierra, de manera diferente al que causa o motiva el centro perturbador. Para comprenderlo, no hay más que coger el bastón, del cual hemos hablado en renglones anteriores, y colocarlo algo curvo, poniendo ambos extremos en la superficie del líquido; si en la extremidad de la derecha los vientos que reinan en la superficie del contacto con el agua son de sentido contrario al de las manecillas del reloj, en la extremidad de izquierda del bastón los vientos se presentarán en el mismo sentido que las de dichas manecillas; he aquí el máximo de presión, menor que el primario, que generalmente precede a los huracanes, que bien pudiéramos denominar *secundario.*

Siguiendo moviéndose aparentemente el centro perturbador, y asimismo el eje o anillo aéreo descendiendo y aumentando en cuanto a la cantidad de moléculas en sentido de su longitud, puede encontrarse con un anticiclón cualquiera primario o montaña de aire de desigual densidad, a la cual el movimiento anular tiene que vencer sin poderlo realizar, por ser compuestos de masas de moléculas heterogéneas, por esa misma diferente densidad; tiene entonces el anillo que resbalar por la falda derecha de dicha aglomeración de aire y *recurvar* hacia la parte más favorable, que es la septentrional, por el movimiento rotativo del mismo sobre un eje imaginario, pues por la derecha del anticiclón ese movimiento está favorecido, mientras que por la izquierda le es desfavorable.

He aquí señalada someramente la causa de la recurva de las agitaciones atmosféricas.

Hay otras muchas consideraciones sobre las agitaciones gemelas, producidas por el rozamiento de las corrientes inferiores con la superficie terrestre, que da lugar a la bifurcación, sobre la curva

que describe, rara en varias ocasiones, el vórtice del meteoro, etc., etc., que pueden explicarse de una manera acabada siguiendo la teoría ya expuesta, pero lo largo que se va haciendo este escrito me obliga a hacer punto final.

EL HURACAN DE 1846 EN LA HABANA [1]

Cuando nos vemos abrumados bajo el peso de una calamidad tan terrible como la que acabamos de pasar, y aun en muchos días después, el ánimo no está dispuesto á evocar recuerdos, y se nos figura en nuestra aflicción que aquella desgracia de que nos lamentamos visita por primera vez nuestro suelo el cual hasta ese instante creíamos que pudiese estar exento aun de aquellos trastornos con que la naturaleza hace sentir su poder á los hombres en otros países, y los obliga á levantar su voz al Todopoderoso pidiendo misericordia... Pero si quisiéramos, mejor dicho, si pudiéramos en tan angustiosos momentos volver nuestra atención á los tiempos pasados, veríamos que también nuestros padres tuvieron motivos por qué contristarse, que también deploraron pérdidas de objetos queridos á sus corazones. Esta idea, seguramente, no nos serviría de consuelo, pues fuera atroz egoismo; pero nos haría recibir con cristiana resignación y ánimo fuerte, el golpe con que nos prueba la Divina Providencia, y con el que igualmente afligió á aquellos que nos dieron la vida.

Si muy por encima consultamos la breve cuanto interesante historia de nuestra isla, hallaremos que muchas veces ha sido visitada por huracanes más ó menos terribles y devastadores, á los que, por su posición geográfica y por otras causas físicas, está expuesta lo mismo que las demás antillas. [2]

Objeto es curioso y digno de alguna meditación que el mes de Octubre sea el que prefiere, por decirlo así, este terrible azote para visitarnos. En efecto, en menos de un siglo, siete son los grandes huracanes de que se conserva memoria. La gran tormenta de Santa Teresa, en 1768, comenzó el 15 de este mes; el 29 del mismo de 1792 ocurrió otro furioso temporal; el famoso de San Rafael en 1796, fué el 23 de Octubre; el 25 y 26 de dicho mes, en 1810, se sintió otro; en 1825, otro también en Octubre; el espantoso huracán de San Francisco en 1844, fué en los días 4 y 5 de Octubre, y en los días 11 de este mismo mes hemos presenciado y aun lloramos los horrores del huracán de 1846, de cuyas consecuencias terribles muy tarde podrá reponerse la parte de la isla que ha sido teatro de su furia.

---

(1) Tomado de un folleto publicado por El Faro Industrial en 1846.
(2) Véase la lista de huracanes que han afectado a Cuba hasta el 1856. —Boletín del Observatorio Nacional, Vol. XIX, Núm. 6.

Ya desde muchos días de los aciagos 10 y 11, las personas inteligentes y aun las que no lo eran, presagiaban un temporal; pero en ninguna imaginación cabía que la cólera divina descargase con tanta fuerza sobre nuestras cabezas un castigo tan tremendo como el que hemos sufrido.

Desde las diez de la mañana del día 10 comenzó á bajar con rapidez el barómetro hasta las cuatro de la tarde, y como á las ocho y media ó nueve de la noche muy pocos serían los que dejasen de conocer que ya el viento recio del NE. que soplaba era principio del temporal que hasta el siguiente día á las cuatro ó cinco de la tarde envolvió á la ciudad. En el transcurso de la noche el viento fué tomando incremento: los chubascos eran más fuertes, y el barómetro siguió bajando, aunque con lentitud, hasta las cinco de la mañana, desde cuyo momento hasta las diez y media su descenso fué rápido y á más cada vez, presagiando calamidades sin número.

A las cuatro y media de la mañana del 11 el viento NE. y NNE. iba aumentando; á las seis era ya una tormenta desecha, un atroz remolino que amenazaba tragar cuanto á su paso encontrase. El mismo furor que ostentaba la tempestad, si es cierto que aterraba á la población y hacía que nadie creyese segura su vida, también lo es que infundió esperanzas de que pronto cesara... Imposible parecía que tan desaforado huracán, que hacía ya volar techos y puertas, y derribaba seguros edificios, pudiese aumentar su fuerza. ¡Vana ilusión! A las siete era aún mayor; á las ocho ponía grima y espanto en los ánimos más valientes, que no suponían en la naturaleza tan terrible demostración de su poder; las ráfagas de viento á esta hora se sucedían sin el menor intervalo entre una y otra... y á las nueve... hubiérase creído que el mundo entero venía abajo. No hay palabras con qué describir tan angustioso momento. El sordo ruido de la mar, el horrible silbido del viento que parecía un prolongado quejido de la humanidad entera, ó el crujido de los ejes del globo que fallaban; el estrépito aterrador de los edificios que se desplomaban, el choque de puertas y ventanas y almenas y tejas y mil objetos que en el aire se desbarataban unos contra otros á impulso del furioso elemento; el rechinamiento sobre nuestras cabezas de los techos que amenazaban sepultarnos, la opaca claridad en que nos veíamos envueltos, el agua que nos inundaba, y en medio de todo esto, los alaridos que de vez en cuando parecían dominar tanto y tan horroroso ruido, y abrirse paso para llegar al trono del Eterno; todo, todo parecía presagiar la disolución del mundo... más aún, parecía demostrar que era llegado el momento supremo de esta disolución.... Hora terrible, pasada la cual, padres, esposos,

hijos, amantes, volvieron en torno los ojos buscando las caras prendas de sus amores, les abrieron los brazos y los recibieron en ellos, entre ahogados sollozos y anhelosa alegría. Y cuántos ¡ay! las encontraron exánimes á su lado, ó no pudieron hallarlas porque las ruinas, en medio de las que estaban, las tenían sepultadas...!

Una aparente calma sucedió á estos momentos de desolación y muerte; recelosos aun y desconfiados, entreabrían algunos sus puertas para ver si había ó no cesado el peligro; más animosos otros, salieron á la calle... Debió á éstos parecerles la ciudad una plaza saqueada por hordas como las que conducía Atila, aquel instrumento de la ira de Dios. A sus ojos no se presentaban sino ruinas de casas y edificios públicos de la más sólida arquitectura; escombros, fragmentos, ramas y troncos de árboles arrojados á la mitad de la calle; astillas, vidrieras y tablas; puertas y ventanas destrozadas; casas inclinadas que amenazaban venir al suelo; paredes derrumbadas y un río en cada calle... A sus oídos no llegaban sino los lamentos del infeliz que había quedado sin hogar; alaridos de la madre á quien, arrancó su tierno niño el vendaval; quejas del esposo que perdió á su consorte, del padre que vió desaparecer bajo las ruinas de su habitación todos los frutos de su amor... Miseria y lástima por todas partes... escenas desgarradoras por donde quiera que tendieran la vista; cuadros espantosos á cada paso que diesen...

Pero muy pronto hubieron de correr de nuevo á encerrarse en sus casas, porque la calma apenas les daría tiempo para contemplar espectáculos tan tristes; pocos minutos duró y nuevas ráfagas de viento recio y tempestuoso dieron á conocer que quizás nuevos males nos amenazaban, abatieron los corazones é hicieron perder la esperanza de salvación en la tierra, poniendo cada uno la mente en la misericordia divina para alcanzar la del cielo.

A las doce y media sin embargo; se conoció que el viento amainaba, aunque muy poco, y desde esta hora como ya hemos dicho, el barómetro comenzó á subir otra vez. A las nueve de la noche la calma era completa y poco después brillaron algunas estrellas, que por algunas almas religiosos fueron consideradas como aquel arco de alianza con que después de la universal catástrofe, manifestó el Todopoderoso que su cólera era pasada.

A las doce del día, en que de nuevo salieron de sus casas los que deseaban ver los estragos del huracán, que aún no había apaciguado su furia, ¡qué espectáculo presentaba nuestra hermosa bahía! Buques desarbolados chocando unos con otros, idos á pique, destrozados, enredados sus palos y jarcias, arrojados contra los muelles y deshechos. Tablas y fragmentos de mil embarcaciones que

flotaban al variable impulso del viento; ricas mercancías á flor del agua, cajas de azúcar, tercios de tabacos, piezas de lienzo, barriles, cajones, todo confundido, todo chocando, todo destrozándose... Al través de la media oscuridad que domina, de la menuda lluvia que cae, se distinguen en lontananza algunas embarcaciones que hasta aquel momento han podido resistir, pero de cuya suerte se desespera... El mar cubre los muelles, ruge de una manera que espanta, y sus olas baten allí enfurecidas y con tanta fuerza que hacen saltar los tablones del piso á pesar de los gruesos clavos que los sujetan. Vuelan las planchas de zinc de su tinglado, y las trae el viento hasta la plaza de Armas... En medio de cuadro tan desolador, en medio de peligros tan inminentes, se ven hombres denodados y fuertes que disputan á la tempestad sus vidas y las de sus semejantes, que se oponen á que todos los elementos desencadenados se lleven los tesoros que les estaban confiados, que quieren contrarrestar el furor de la naturaleza entera por conservar á su país y á sus soberanos los buques que éstos encomendaron su pericia, y pusieron bajo su dirección.

No menos contrista el ánimo el aspecto del resto de la ciudad intramuros; nada se exagera diciendo que ninguna casa ni edificio público ha dejado de sufrir más ó menos averías; se han aplanado enteramente muchas casas de mampostería, sólidos edificios han venido á tierra, gruesos paredones se ven derribados, han volado varios techos, se han desprendido y arrancado puertas, ventanas y balcones; han desaparecido cornisas, se han resentido los templos, y uno (el del Santo Angel) está enteramente por tierra, habiéndose desplomado su hermosa torre, destruída en su caída. Todavía en el momento en que escribimos, pasados ya cinco días del temporal, (16 de Octubre) por donde quiera que recorra uno nuestras calles, tropieza á cada instante con montones de escombros, con casas apuntaladas, y otras medio destruídas. A esta débil pintura de ruinas, añádase el cuadro tristísimo de las desgracias personales. Muchas han sido las víctimas de la terrible calamidad que deploramos, muchos cadáveres se han extraído de entre las ruinas de los edificios, é infinitos son los hombres que han visto muy de cerca la muerte.

En los barrios extramuros la desolación ha sido si cabe mayor. La calzada de San Lázaro, naturalmente, ha sufrido lo que no es dable ponderar; allí, á la furia de los vientos, vinieron á unirse los horrores de la inundación; allí salían aterrados con el agua á la cintura y pidiendo á gritos misericordia, hombres, mujeres y niños; allí se veía casi arrastrado por una furiosa corriente el infeliz que abandonaba su casa, que iba á caerle encima. Los barrios de Guadalupe, Chávez, Horcón y Jesús María también han sido atrozmen-

te castigados, y en todos ha habido víctimas, á consecuencia de los desplomes totales ó parciales de casas. Esta terrible calamidad aterró como era natural á toda la población; pasados los momentos de angustia en que nadie hubiera podido contar con que su vida se dilataría cinco minutos más, ¿qué vimos? Ruinas, cadáveres, llanto y desolación. Una sombra de tristeza cubría todos los semblantes, un mal disimulado temor se ocultaba en todos los pechos. Hoy todavía, al aspecto de cualquier opaca nubecilla, los ojos se vuelven al cielo; al notar que éste se oscurece, el alma se contrista y recelando quizás descargue de nuevo el Omnipotente su ira sobre nosotros, murmura por lo bajo una plegaria ó se eleva hasta el Solio divino...

Tal ha sido el pavor que en todos infundió la espantosa catástrofe de que nos acabamos de librar, y las escenas terríficas que a nuestra vista se presentaban.

Nuestras autoridades superiores tomaron las medidas que el caso exigía. Dispúsose por el gobierno que saliesen patrullas de infantería y caballería, con objeto de evitar desórdenes que hiciesen más amarga nuestra aflictiva situación. En la parte oficial verá el lector las demás acertadas disposiciones que se dictaron. Es justo que no pasemos en silencio la circunstancia de que todos los jueces pedáneos se portaron en esta ocasión de una manera que los honra, y que algunos de ellos expusieron más de una vez sus vidas, en cumplimiento de sus deberes. Que Dios les tome en cuenta esta conducta, y los premie según sus méritos.

Hecha esta imperfecta pintura general del terrible y espantoso huracán que nos acaba de visitar, procederemos a numerar los estragos, pérdidas y desgracias que ha dejado tras sí, valiéndonos de cuanto se ha publicado en nuestro Faro Industrial y en los demás periódicos, haciendo algunas rectificaciones y guardando en cuanto sea posible algún orden. Después nos ocuparemos sucintamente de sus efectos fuera de la capital."

EL CAMBIO DE HORA EN CUBA

DECRETO Nº 1,345.

Considerando: que a medida que ha ido avanzando la civilización e intensificándose la vida mediante el desarrollo de ferrocarriles y telégrafos, aumentando el tráfico por carreteras y vías marinas; ensanchándose los circuitos de cables submarinos que enlazan entre sí a todas las partes del mundo prácticamente; habiéndose añadido en época reciente la comunicación inalámbrica y dando pasos agigantados el transporte aéreo de viajeros, correspondencia y mercancías; ha sido necesario modificar las horas legales de los distintos países, sustituyéndolas por las que resultan de la adopción del sistema de husos horarios, que consiste dividir la superficie de la Tierra en veinte y cuatro husos horarios, aceptándose como meridiano fundamental el meridiano de Greenwich; marcando los relojes en todas partes del mundo y en cualquier momento los mismos minutos y segundos, y diferenciándose solamente en las horas.

Considerando: que el sistema de husos horarios ha sido aceptado por la mayor parte de las naciones, al extremo de que muy pocas continúan todavía usando la hora de la capital como hora legal.

Considerando: que la hora legal de la República hasta el presente momento se ha aceptado como la local de la Habana; que a pesar de dar el Observatorio Nacional señales telegráficas al mediodía, todos los días laborables, está tan apegada la hora local en muchas poblaciones que se hace una corrección por diferencia de longitud con la Habana: dando lugar esta existencia de múltiples horas no oficiales a confusiones lamentables respecto a la verdadera hora, la hora legal que debiera marcar el reloj de todo ciudadano.

Considerando: que en virtud de lo que antecede es muy conveniente la aceptación del sistema de husos horarios, adoptando la hora del meridiano 75 W. de Greenwich, que es la hora del huso que mayormente envuelve a la República, y puesto que no hay nada que científicamente justifique el seguir considerando la hora de la Habana como hora legal para toda la Nación; a petición de la Sociedad Geográfica de Cuba, oído el parecer del Director del Observatorio Nacional, y a propuesta del Secretario de Agricultura, Comercio y Trabajo, interino,

RESUELVO:

Primero: que la hora oficial de la República sea la hora del meridiano 75 W. de Greenwich a partir del domingo 19 de Julio del presente año.

Segundo: que como hora oficial sea única en toda la República, obligatoria para todas las dependencias del Estado, de las Provincias y de los Municipios, compañías de frerrocarriles, de teléfonos y demás empresas particulares.

Tercero: que en la fecha mencionada proceda el Observatorio Nacional a verificar el cambio de hora, al mediodía del meridiano 75 W. de Greenwich, que corresponde a las 11 horas, 30 minutos, 37 segundos y medio a. m. de la hora en uso.

Cuarto: que todos los días laborables, a partir de la fecha indicada, se pongan en comunicación todos los Centros Telegráficos de la República con el Observatorio Nacional, cinco minutos antes del mediodía, para la recepción de las señales horarias lanzadas por este Centro.

Los Secretarios de Gobernación y de Agricultura, Comercio y Trabajo quedan encargados del cumplimiento del presente Decreto.

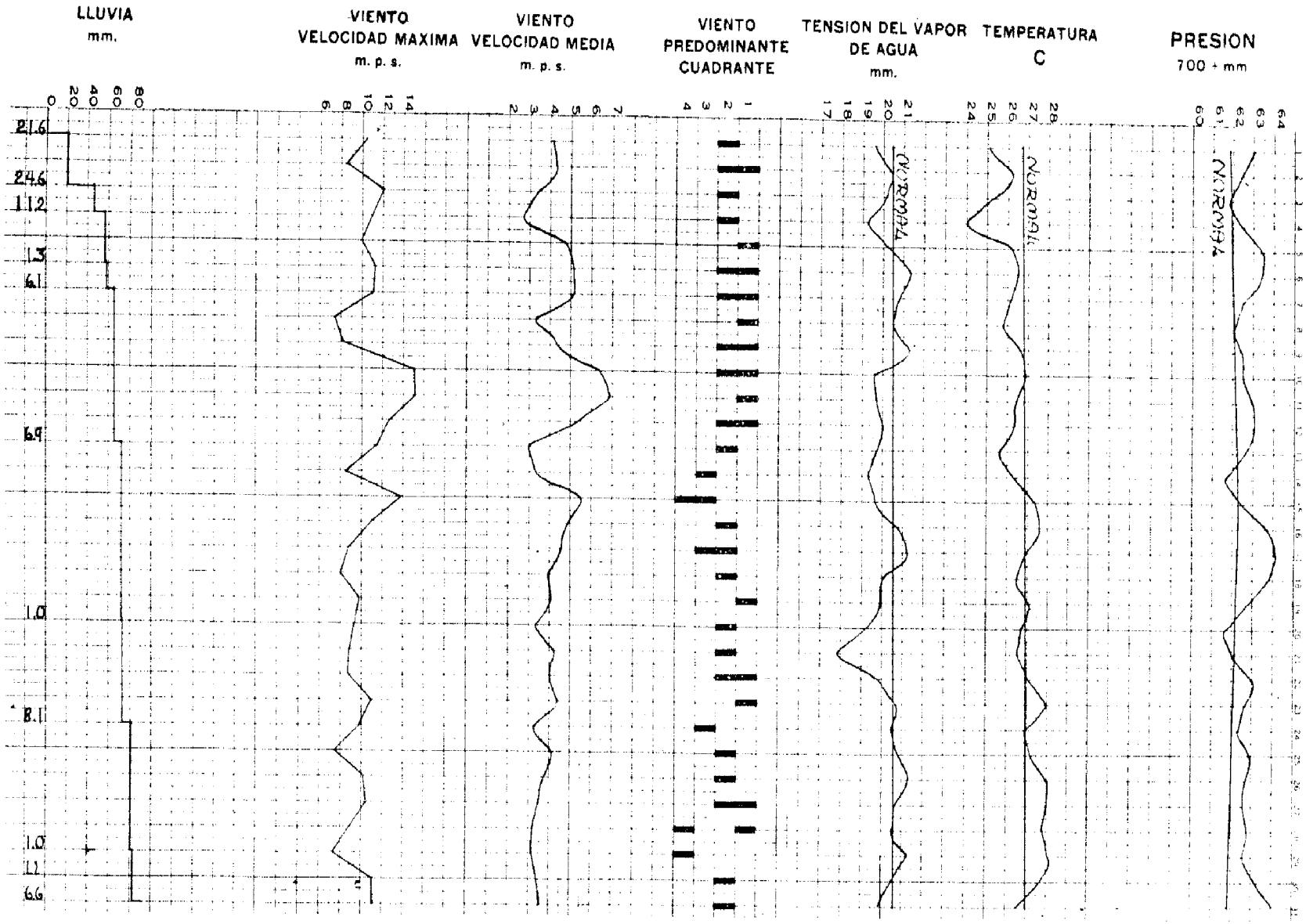
Dado en el Palacio de la Presidencia, en la Habana, a 22 de Junio de 1925.

GERARDO MACHADO,
Presidente.

RAFAEL ITURRALDE,
Secretario de la Guerra y Marina
e interino de Agricultura,
Comercio y Trabajo.

GRAFICA DE ELEMENTOS METEOROLOGICOS MEDIOS DURANTE EL MES DE JULIO DE 1925

(OBSERVATORIO NACIONAL)



ESTADO GENERAL DEL TIEMPO EN LA ISLA DURANTE DURANTE EL MES DE JULIO DE 1925.

La presión atmosférica se mantuvo siempre alta; la media mensual obtuvo el valor de 762.8 milímetros, que es superior en medio milímetro a la normal del mes. La máxima media llegó a 764.1 mm. y la mínima media a 764.1 mm. y la mínima media a 761.6 mm. La temperatura, en ascenso continuo desde principios del mes, arrojó una media mensual de 26.7 centígrados, que es algo más alta de la correspondiente. La máxima media fué 28.1 c. y la mínima media 24.0 c. La tensión del vapor de agua en la atmósfera, media mensual resultó ser de 20.2 mm. algo inferior a la correspondiente. La humedad relativa media del mes dió el valor de 79%. Soplaron vientos de todos los cuadrantes predominando los del primero y segundo; la media resultó ser del E.¼ SE. Las velocidades de los vientos, nunca muy grandes, dieron para la media el valor de 4.2 metros por segundo. La lluvia no llegó a la normal del mes, ya que cayeron 88.4 mm., que viene a ser las tres cuartas partes de la que corresponde a Julio. Las corrientes superiores procedieron casi siempre del primer cuadrante, notablemente del NE. y ENE. A principios de mes se observó por poco tiempo corrientes superiores del cuarto cuadrante. Las intermedias vinieron también del primer cuadrante con preferencia. Las inferiores principalmente de los cuadrantes orientales.

Comparado este Julio con el del año pasado se observa mayor presión atmosférica, un ligero aumento en temperatura, y aproximadamente la mitad de lluvia caída.

En el resto de la Isla se nota el mismo régimen de verano, con altas temperaturas y lluvias variables por las casi diarias turbonadas.

Ningún ciclón, ni aun la más ligera perturbación ciclónica fué observada durante el mes en la región abarcada por nuestro mapa del tiempo. Ha sido un mes tranquilo, dominando casi siempre el anticiclón del Atlántico, que se internaba más al W. en el Golfo de Méjico.

Organismos atmosféricos que han determinado el estado del tiempo en la Isla durante el mes de Julio de 1925.

Día 1.—Bajo la influencia de anticiclones al N. y NE.
" 2.—Id.

Día 3. — Id.
„ 4. — Id.
„ 5. — Id.
„ 6. — Id.
„ 7. — Id.
„ 8. — Id.
„ 9. — Id.
„ 10. — Id.
„ 11. — Id.
„ 12. — Persiste el mismo régimen.
„ 13. — Id.
„ 14. — Anticiclón al NE. y débil baja a la Georgia.
„ 15. — Id. y baja en Tejas.
„ 16. — Continúa dominando el anticiclón del Atlántico.
„ 17. — Id.
„ 18. — Id.
„ 19. — Id.
„ 20. — Id.
„ 21. — Id.
„ 22. — Id.
„ 23. — Anticiclones al N. y en todo el primer cuadrante.
„ 24. — Id.
„ 25. — Domina la alta del Atlántico que se extiende hasta el Golfo.
„ 26. — Id.
„ 27. — Id. La presión muy alta en el Caribe.
„ 28. — Id.
„ 29. — Prácticamente el mismo régimen.
„ 30. — Id.
„ 31. — Id.

Variaciones principales que ha presentado la curva del barógrafo durante el mes de Julio de 1925.

Amplificación × 3.

Día 1 — 4. — Curva algo ondulada y con irregularidades.
„ 6 y 7. — Id.
„ 8. — Irregularidades.
„ 9. — Ondulaciones en la curva.
„ 12. — Pequeñas irregularidades y alguna hinchazón.
„ 13 y 14. — Irregularidades.
„ 30 y 31. — Id.
„ 23 y 24. — Id.

J. C. M.

MAXIMA VELOCIDAD DEL VIENTO EN METROS POR SEGUNDO

JULIO DE 1925

Días	Dirección	Velocidad	Hora	Minutos	CAUSAS	Días	Dirección	Velocidad	Hora	Minutos	CAUSAS
1	NE	10.4	1	5 p. m.	Brisote.	16	NE	10.8	2	15 p. m.	Brisote.
2	NE	8.6	3	15 »	Brisa fresca.	17	NE	8.8	3	5 »	Brisa fresca.
3	SW	12.0	1	58 »	Turbonada.	18	NNE	8.0	3	0 »	Id.
4	W	11.0	11	15 a. m.	Id.	19	N	9.8	6	15 »	Baja relativa al primer cuadrante
5	ENE	10.0	4	00 p. m.	Brisa fresca.	20	N	9.4	3	0 »	Id.
6	NE	11.2	9	55 a. m.	Brisote.	21	NE	8.9	4	20 »	Brisa fresca.
7	ESE	11.2	1	10 p. m.	Turbonada.	22	NE	8.8	2	45 »	Id.
8	NE	7.4	12	30 »	Brisa fresca.	23	NE	11.0	2	55 »	Brisote.
9	NE	8.2	4	10 »	Id.	24	SE	9.8	3	0 a. m.	Turbonada.
10	ENE	15.0	4	45 »	Brisote	25	NE	7.4	1	25 p. m.	Brisa fresca.
11	NE	15.2	3	15 »	Brisotazo.	26	NE	10.2	2	0 »	Brisote.
12	NE	12.6	2	35 »	Brisote.	27	NNE	10.5	3	20 »	Baja al primer cuadrante.
13	SW	11.4	1	7 »	Turbonada.	28	NNE	9.0	1	40 »	Id.
14	SW	8.4	3	10 »	Baja relativa al N.	29	NW	7.2	5	0 »	Id.
15	SSW	13.8	1	30 »	Id.	30	NW	11.0	7	15 »	Turbonada,
						31	E	11.2	2	50 »	Id.

La máxima está subrayada.
*** Se repite en fecha posterior.**

Ayala.

VALORES EXTREMOS DE LAS OBSERVACIONES DIARIAS

JULIO DE 1925

DIAS	BAROMETRO REDUCIDO A 0°, AL NIVEL DEL MAR Y A LA LATITUD DE 45°				TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA CENTIGRADO				HUMEDAD RELATIVA TANTO POR CIENTO				Velocidad media del viento en metros por segundo.	Total de kilómetros en las 24 horas.	Lluvia en milímetros	Evaporación en milímetros.	Luxímetro de Bellani c. c. en el día
	Máxima 700 +	HORA	Mínima 700 +	HORA	Máxima	HORA	Mínima	HORA	Máxima	HORA	Mínima	HORA					
1	64.1	10 p. m.	61.8	2 a. m.	30.5	10½ a. m.	22.2	4 a. m.	95*	6 p. m.	58	9¾ a. m.	4.1	352	21.6	5.4	21.1
2	63.9	9½ a. m.	61.6	2½ p. m.	29.4	12½ p. m.	22.2	5 ,,	94	4 a. m.	67	12¼ p. m.	4.3	364	.....	6.4	30.7
3	62.9	8 ,,	60.8	3¾ ,,	30.6	1 ,,	22.8	6 ,,	95	4 ,,	64	10 a. m.	3.4	295	24.6	4.8	19.9
4	63.9	11½ ,,	61.0	4 a. m.	27.8	10½ a. m.	21.3	5½ ,,	95	2 ,,	68	3¾ p. m.	2.7	237	11.2	3.3	13.0
5	64.8	10 ,,	61.9	2 ,,	29.5	10½ ,,	22.0	4 ,,	93	4 ,,	65	12½ ,,	4.7	410	.....	6.9	33.3
6	64.3	10 ,,	62.2	6 ,,	30.2	11¼ ,,	23.8	6 ,,	94	6 ,,	59	3 ,,	5.1	441	1.3	6.5	29.0
7	63.5	8 ,,	61.4	7 p. m.	29.8	12½ p. m.	23.0	6½ ,,	95	4 ,,	61	12½ ,,	5.2	451	6.1	6.5	26.7
8	63.1	10¼ ,,	60.6*	5¼ ,,	29.2	12¾ ,,	23.1	5½ ,,	92	2 ,,	69	11 a. m.	3.3	282	.....	5.9	23.1
9	63.4	10½ p. m.	61.0	3 a. m.	32.0	11¾ a. m.	22.2	5½ ,,	95	4 ,,	59	11¾ ,,	4.3	362	.....	5.8	24.4
10	63.3	10½ ,,	61.6	4 p. m.	31.6	12¾ p. m.	23.1	5½ ,,	95	6 ,,	51	12 día	6.4	552	.....	8.9	34.7
11	63.5	10 a. m.	61.9	4¼ ,,	29.6	11¼ a. m.	22.6	5½ ,,	92	2 ,,	66	10 a. m.	6.9	597	.....	10.1	34.5
12	63.9	8 ,,	62.1	2½ ,,	29.8	10½ ,,	23.0	5½ ,,	88	2 ,,	63	1½ p. m.	5.4	465	.....	7.1	33.3
13	63.5	10 ,,	61.8	5¼ ,,	29.5	12¾ p. m.	22.4	5 ,,	92	2 ,,	64	9 a. m.	3.0	259	6.9	4.8	24.2
14	62.3	10 p. m.	60.8	2½ ,,	30.0	12¾ ,,	22.3	6 ,,	92	2 ,,	63	9¼ ,,	3.3	283	.....	5.0	28.3
15	63.9	10 ,,	61.1	4 a. m.	31.6	2¼ ,,	23.0	6 ,,	92	6 ,,	51	2 p. m.	5.5	478	.....	8.3	31.5
16	64.9	10 a. m.	62.4	2½ ,,	31.2	1 ,,	23.4	6 ,,	95	6 ,,	48	9¾ a. m.	4.9	425	.....	8.6	32.9
17	65.2	10 ,,	63.2	4 p. m.	30.6	9¾ a. m.	23.4	6 ,,	95	6 ,,	63	9¾ ,,	4.6	406	.....	6.2	32.4
18	64.8	9 ,,	62.9	4½ ,,	30.4	10 ,,	22.8	6 ,,	95	4 ,,	58	9¾ ,,	3.9	338	.....	6.5	31.7
19	63.9	9½ ,,	61.6	4½ ,,	30.0	11¾ ,,	22.4	5½ ,,	92	6 ,,	63	11 ,,	4.1	348	.....	8.2	32.6
20	62.6	10 ,,	60.6	3½ ,,	30.0	10¼ ,,	23.8	4½ ,,	90	4 ,,	61	12¾ ,,	3.3	288	1.0	7.5	28.2
21	63.9	10½ p. m.	61.2	4 a. m.	31.2	11¾ ,,	22.2	6 ,,	91	6 ,,	45	6¾ ,,	4.2	360	.....	.....	34.5
22	64.0	11¼ a. m.	62.1	4 ,,	31.6	9¾ ,,	22.3	4½ ,,	92	4 ,,	52	10½ ,,	4.1	352	.....	9.7	33.9
23	63.8	10 ,,	61.0	9¼ p. m.	30.5	1½ p. m.	24.0	5½ ,,	85*	2 ,,	64	9¼ ,,	4.4	380	.....	8.8	34.5
24	63.4	10½ p. m.	61.0	3½ a. m.	31.0	11¾ a. m.	23.8	3½ ,,	85	6 ,,	66	2 p. m.	3.3	275	8.1	5.5	22.9
25	64.0	10½ ,,	61.9	4½ p. m.	32.3	11¼ ,,	23.4	5 ,,	92	6 ,,	53	11¾ a. m.	4.1	341	.....	6.9	22.9
26	63.7	9½ ,,	61.8	4½ ,,	32.9	11¾ ,,	24.0	6½ ,,	92	6 ,,	51	11¾ ,,	3.8	333	.....	8.5	29.7
27	63.7	10 ,,	61.3	3½ ,,	31.8	10½ ,,	24.4	6 ,,	92	6 ,,	50	10½ ,,	3.5	301	.....	7.9	33.3
28	63.8	10 ,,	62.0	4 a. m.	31.0	10¼ ,,	23.0	6½ ,,	87	6 ,,	56	9¾ ,,	3.2	272	.....	8.0	33.7
29	63.7	10½ a. m.	61.7	4¼ p. m.	31.6	2½ p. m.	23.6	6 ,,	92	6 ,,	62	3 p. m.	3.2	266	1.0	6.7	32.6
30	65.0	10 p. m.	61.6	3½ ,,	33.2	11¾ a. m.	24.6	6 ,,	92	6 ,,	46	11¾ a. m.	3.4	298	LI.	7.1	26.1
31	65.1	10½ ,,	62.8	2½ ,,	33.8	1 p. m.	24.0	7 ,,	91	6 ,,	48	12¼ p. m.	3.5	304	6.6	5.8	.....
	63.9		61.6		30.8		23.0		92		59		4.2		88.4	6.9	

NOTA.—Los valores máximos y mínimos están subrayados.
Se repite en fecha posterior.

Ayala.

ESTADO DEL CIELO — JULIO 1925 — EXTRACTO DE LAS OBSERVACIONES DIARIAS

DIAS	MAÑANA P-C 0-10	MAÑANA NUBES ALTAS	MAÑANA NUBES BAJAS	MEDIODIA P-C 0-10	MEDIODIA NUBES ALTAS	MEDIODIA NUBES BAJAS	TARDE P-C 0-10	TARDE NUBES ALTAS	TARDE NUBES BAJAS	FENOMENOS DIVERSOS OBSERVACIONES ESPECIALES
1	2- 2- 5	ci=ci-st	st-cu; fr-cu=cu-nb=ESE	5- 7	ci=ci-st	fr-cu=cu-nb=nb=SE	8- 8	fl-ci; ci-st	cu-nb=nb	2 y 4 pm.: aturbonado.
2	3- 4- 6	ci=NW; ci-st=WNW	fr-cu=E, cu-nb=cu	5- 6	ci=ci-st=WNW a-cu	fr-cu=cu-nb=cu	7- 3	a-cu=N, ci=NW	fr-cu=cu-nb=SE, ENE	.....
3	8- 8- 8	a-cu=N, NNE ci-st	cu-nb=nb=SE	6-10	ci-st	st-cu; cu=fr-cu=cu-nb=ESE	9- 7	fl-ci	cu-nb=nb	2 pm.: turbonada desfogando.
4	9- 7- 7	a-cu=SE; ci-cu	fr-cu=cu-nb=SE	10-10	.....	cu-nb=st-cu	8- 8	a-cu	st-cu; cu=cu-nb=nb	.....
5	1- 1- 5	ci	cu; fr-cu=cu-nb=ENE	1- 2	ci	cu; fr-cu	3- 7	ci=SE; a-st	cu=fr-cu=ENE	.....
6	4- 5- 6	ci; a-cu=NE¼E	fr-cu=cu-nb=ENE	8- 7	ci-cu=a-cu=ENE	cu-nb=nb; fr-cu=E	7- 3	ci=ci-st	cu-nb=nb=fr-cu=E rápidos	12 día: turbonadas al E y al W.
7	5- 4- 6	ci=ENE; a-st ci-st	fr-cu=cu-nb=ESE	8- 8	ci=ENE; a-cu=E¼SE	fr-cu=ESE, st-cu	8- 7	ci=ci-st=NE	fr-cu=E algo rápidos cu=cu-nb	1 pm.: turbonada desfogando.
8	6- 5- 6	ci=ci-st=E¼NE a-cu=ci-cu=E	fr-cu=cu-nb=E	8- 8	ci=ci-st=E¼NE a-cu	fr-cu=cu; cu-nb=nb	7- 8	a-st	st-cu=mam-cu=S st=cu=cu-nb	.....
9	5- 5- 5	ci=ci-st=SE¼S a-st	cu-nb=SE, fr-cu=ESE	7- 7	ci=SE	fr-cu=cu=SSE	9- 9	a-st	fr-cu=cu-nb=ENE rápidos	.....
10	6- 5- 5	ci=ci-st; a-cu	fr-cu=ESE y E; cu	5- 4	ci-st	cu=fr-cu=E, ESE, SE	3- 3	ci; fl-ci; a-st	fr-cu=cu-nb=cu	.....
11	5- 4- 5	ci=ci-st=NE¼E, ENE	fr-cu=cu-nb=E rápidos	6- 5	ci=NE, ci-st	fr-cu=cu-nb	4- 4	ci=E¼NE	fr-cu=ENE rápidos	.....
12	2- 2- 6	ci=ci-st=ENE	fr-cu=cu-nb=E algo rápidos	7- 6	ci=ENE	fr-cu=E; cu=cu-nb	6- 7	ci=ENE; fl-ci=a-st	cu=fr-cu=cu-nb=SE	2 pm.: turbonada al 2º cuadrante y región S.
13	8- 7- 7	ci=ci-st=NE, NE¼E	cu; fr-cu	6- 7	ci=ci-st=NE	fr-cu=cu=cu-nb	7- 5	a-st; a-cu; ci-st	st-cu=cu-nb=cu	12 día: turbonadas desfogando al E. y S.
14	2- 2- 4	ci=ci-st=NE	fr-cu=cu-nb=cu	3- 6	ci=ci-st=NE	cu-nb=nb	8- 8	fl-ci	st-cu; cu=cu-nb	.....
15	6- 7- 7	ci=ci-st=NE	fr-cu=cu-nb=SSE	8- 7	ci tenues	fr-cu	4- 6	ci	fr-cu=cu	.....
16	3- 4- 5	ci=ci-st=NE	fr-cu=cu-nb=SSE	3- 4	ci=NE ci-st	fr-cu=cu-nb=SSE	7- 6	ci-st=NE	fr-cu=cu	.....
17	3- 4- 4	ci=ci-st=ENE, NE¼E	fr-cu=ENE	6- 6	ci=ci-st=ENE	fr-cu	4- 8	ci=ci-st=ENE, NE	fr-cu=cu	.....
18	9- 8- 7	ci=ci-st=NNE, NE muy cirroso	fr-cu	3- 3	c=ci-st=NE a-cu=ci-cu=NE¼E	fr-cu	6- 4	ci-st; a-cu=NE¼E, NE	cu	.....
19	2- 2- 3	ci-st	fr-cu=cu-nb=E	3- 4	ci-st	fr-cu	3- 3	ci-st	cu; st-cu	.....
20	8- 5- 5	ci-st; a-cu	fr-cu=cu-nb=SSE	1- 2	ci=ci-st; a-cu	fr-cu=cu-nb=cu	7- 8	fl-ci; a-st	st-cu=cu-nb=nb	.....
21	1- 1- 1	ci	st; cu; fr-cu	5- 6	ci	cu=fr-cu	3- 7	fl-ci; ci=ci-st, a-st	cu=fr-cu=cu-nb	.....
22	2- 2- 3	ci=ci-st	fr-cu=cu-nb=SE	3- 5	ci=ci-st; fl-ci	cu-nb=fr-cu=cu=S	6- 5	a-cu=ci-st=ESE, E	fr-cu; cu-nb	.....
23	3- 3- 5	ci=ci-st=N¼NE	fr-cu=cu-nb=E	5- 7	ci=E	fr-cu=E; cu=cu-nb	6- 8	ci-st=E	st; fr-cu=cu-nb=cu	.....
24	9- 8- 7	ci=ci-st=E, E¼NE ENE; a-cu	fr-cu=cu-nb=NE	3- 8	a-st; ci=ci-st=ENE	fr-cu=cu-nb=SE, SSE	8- 9	a-st	fr-nb=nb=S; st-cu=cu=cu-nb	4 pm.: turbonada desfogando.
25	3- 3- 6	ci=NNE ci-st	fr-cu=cu-nb=S	3- 4	ci-st; a-cu	fr-cu=cu-nb=S, SSE	8- 9	a-cu	fr-cu=cu-nb=nb=SE	6 pm.: turbonada desfogando al 1º cuadrante.
26	1- 1- 5	ci; a-cu	fr-cu=cu-nb=E	5- 4	ci; a-st	cu; fr-cu=SE	6- 6	fl-ci=a-cu, a-st	cu=fr-cu=cu-nb=nb	4 pm.: turbonada desfogando del E. al SE.
27	2- 2- 3	ci=E	fr-cu=SE	3- 4	ci	fr-cu=cu-nb=SE	5- 9	fl-ci	cu-nb=cu=nb	4 pm.: turbonadas defogando al 2º y 3º cuadrantes.
28	2- 2- 3	ci	st; fr-cu=cu-nb	2- 3	fl-ci	cu-nb=nb	4- 4	fl-ci=ci=a-cu=S	fr-cu=cu=nb=cu	.....
29	6- 5- 5	ci=E	ar-cu=cu	4- 4	ci=ci-st	fr-cu=cu-nb=cu	5- 6	ci=ci-st	fr-cu=cu-nb=NW, N	.....
30	3- 3- 3	ci=NE	cu=fr-cu=S	6- 6	ci=a-cu E¼NE, ENE	fr-cu=cu-nb=S	7- 9	ci	cu-nb=fr-cu=SSE	4 pm.: turbonada desfogando al 3º cuadrantes. 6 pm.: " " " 4º "
31	8- 5- 5	ci; ci-cu=NE a-cu=E¼NE, ENE	fr-cu=S, st-cu; cu	6- 9	ci=NE; a-cu=E¼NE	fr-cu=S; cu-nb=nb=N	9- 9	.....	cu-nb=nb=mam-cu	2 pm.: turbonada desfogando al 3º y 4º cuadrantes. 6 pm.: " " " 3º y 4º "

Gutiérrez.

DATOS CLIMATOLOGICOS

JULIO DE 1925

ESTACIONES	PROVINCIAS	TEMPERATURA. CENTIGRADO									FENOMENOS DIVERSOS	OBSERVADORES
		Media de las máximas	Media de las mínimas	Media mensual	Máxima más alta	Fecha	Mínima más baja	Fecha	Máxima oscilación en 24 horas	Fecha		
Guane	Pinar del Río	33.9	22.2	28.1	35.6	20	19.4	5	15.0	18 *	Hubo turbonadas casi todos los días.	Dr. Domingo Delgado.
Dimas	»	34.0	23.8	28.9	35.0	9	23.0	2 *	12.0	21	Hubo truenos por turbonadas el 1º, 9, 10, 11, 12, 23, 24, 26, 30 y 31, ésta con viento fuerte.	Sr. Manuel G. Aenlle.
Peña Blanca	»	32.0	23.5	27.8	34.0	18 *	21.0	18 *	13.0	18 *		Sr. Arturo Labrador.
Pinar del Río	»	30.7	25.6	28.2	33.0	27	24.0	5 *	7.0	5 *	Hubo truenos y turbonadas el 4, 8, 10, 13, 14, 20, 21, 23, 25, 28, 30 y 31.	Sr. Mateo Fernández.
Herradura	»	34.3	21.2	27.8	37.0	21	18.0	18 *	18.0	18		Sr. Jay Wellwood.
Nueva Gerona	Habana	34.0	23.4	28.7	36.0	16 *	22.0	14 *	13.0	14 *	Hubo truenos el 30.	Sr. M. Reyes Le Batard
Vereda Nueva	»	36.5	22.2	29.4	40.0	18 *	20.0	5	19.0	29		Sr. Alejandro Placeres
Habana	»	30.8	23.0	26.7	33.8	31	21.3	4	9.8	9	(Véase el cuadro del Estado del cielo.)	**Observatorio Nacional.**
Exp. Agronómica, Stgo. de las Vegas	»	31.1	21.0	26.0	33.0	16 *	20.0	1º *	13.0	16	Hubo turbonadas casi todos los días.	Sr. Alfredo Herrera.
Batabanó	»	29.0	24.6	26.8	32.0	26	23.0	1º *	8.0	1º	Id. Id.	Sr. Vicente E. Tres.
Aguacate	»	28.2	18.4	23.3	33.0	29	16.0	5 *	15.0	29		Rosario Sugar Co.
Madruga	»	29.7	23.1	26.4	31.0	16	21.0	5	8.0	5 *	Hubo turbonadas el 3, 8, 23 y 26.	Srta. Amparo Pardiñas.
Finca "Santa Rosa", Perico	Matanzas	34.8	21.4	28.1	40.0	31	19.0	19 *	18.0	31	Hubo turbonadas el 3, 7, 20, 22, 23, 27, 30 y 31.	Sr. Andrés de J. González.
Jovellanos	»	34.7	21.4	28.1	36.0	14 *	20.0	4 *	16.0	14 *		Sr. L. H. Robinson
Central "San Vicente" Jovellanos	»	33.1	22.8	28.0	38.0	1º *	20.0	4	16.0	3		Sr. Mariano Pina.
Jagüey Grande	»	32.4	21.5	27.0	35.0	28 *	20.0	1º *	14.0	18 *		Sr. Alberto Gómez.
Central "Tinguaro"	»	34.4	21.1	27.7	35.6	20 *	21.1	1º *	13.3	1º		Sr. J. W. C.
Central "Soledad" Cienfuegos	Santa Clara	31.6	21.9	26.8	34.0	16 *	20.0	3	12.0	16 *		Sr. J. W. Purvis.
Central "Santa Rosa"	»	33.3	25.6	29.5	35.0	21	21.1	19	13.3	19		
Santa Clara	»	32.6	23.8	28.2	34.0	19 *	23.0	4 *	11.0	21 *		Sr. José M. García
Estación "Meyer"	»	32.2	20.8	26.5	34.0	16 *	19.0	13 *	14.0	13 *		Sr. Hermann Pluss.
Jatibonico	Camagüey	31.1	23.3	27.2	32.8	15	20.6	17	11.1	17		Sr. M. de la Torre.
Ceballos	»	34.0	22.2	28.1	36.0	15 *	20.0	4 *	15.0	15		Sr. Frank H. Kydd.
Central "Agramonte"	»	34.4	23.3	28.9	35.6	27 *	22.2	5 *	12.2	2 *		Sr. L. Hernández.
Central "Vertientes"	»	32.8	21.1	27.0	34.4	26	20.0	26	14.4	26		Sr. C. Pazos P.
La Gloria	»	31.6	21.2	26.4	35.0	30	19.0	3	15.0	30		Sr. C. A. Ward.
Central "Francisco"	»	32.6	21.8	27.2	34.0	10 *	20.0	3	12.0	2 *		Sr. August Saumells.
Central "Elia" Guáimaro	»	32.8	21.5	27.2	35.0	15	19.0	12	14.0	12 *		Sr. Gerardo O'Siel.
Colonia "Santa Lucía"	»	32.9	21.4	27.2	35.0	14 *	20.0	2 *	15.0	14		Sr. León A. Fuchs.
Ensenada de Mora	Oriente	30.6	21.7	26.2	32.2	8 *	20.6	13	10.6	8 *		Cape Cruz Company.
Central "Chaparra"	»	31.7	22.2	27.0	35.0	14	18.0	3	12.8	29		
Central "Oriente"	»	35.6	21.7	28.6	37.2	31	19.4	2 *	15.5	11		Sr. Luis J. Brioux, Jr.
Central "Alto Cedro"	»	33.9	21.1	27.0	37.8	14	20.0	3 *	20.0	14		Sr. C. M. Jervis.
Central "Preston"	»	33.9	22.8	28.4	37.2	4	20.0	4	17.2	4		Sr. M. A. Centeno.
Ingenio "Santa Cecilia"	»	32.8	22.2	27.5	36.1	24	21.6	3	11.7	20		Sr. W. Wager.

* Se repite el dato en fecha posterior.

Gutiérrez y Ayala.

LLUVIA EN MILIMETROS EN LAS ESTACIONES DEL SERVICIO CLIMATOLOGICO

JULIO DE 1925

ESTACIONES	DIAS DEL MES																														TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Guane			Ll.	40					7			Ll.		Ll.					Ll.	5				24				5				81
Peña Blanca	51	51	36		5										33								19		15		6	28			18	202
Pinar del Río	17	Ll.		30				14		30		8	3	Ll.						13	4	16	10	2	2			4		1	3	157
Herradura				15						33		5	9	14						3		2		6	3		4	40		10		144
Central "Niágara"	35		10	5			16	5				27	19												29		8			24		208
Nueva Gerona			8	3						3		10		5							4	5		5	10				19	10	3	85
Vereda Nueva	Ll.	21		13			5	Ll.				Ll.	Ll.	4						14		21					20					98
Experimental Agronómica	16	6	5	7		7		12				14	13	25						8		18				13				Ll.	7	151
Batabanó	15	10	8	25		25		5		41	30	28		Ll.		Ll.			Ll.				25	Ll.						25		237
Central "Hershey"					8		4				15							21										38				86
Central "Rosario"							33							53																51		137
Madruga	2	1		5				9	Ll.											1	5		31		10	49	Ll.			13		126
Finca "Santa Rosa"	Ll.	Ll.				23		10	47			Ll.	Ll.							9	22		43	4			32		5		Ll.	195
Jovellanos	2	Ll.		10		17			18			15	5							12	4		27	5	4	2	41					162
Central "San Vicente"			15				26								24						26			28								119
Central "Soledad"	3	1				16				11			10	30	25					38	2		22	1		28	10		8		1	206
Jagüey Grande						18		20	25											18	5		13			5						104
Central "Tinguaro"	9																			10	22				84							125
Central "Mercedes"		5				8	7		13			15	1	70						60	9		17									205
Central "Santa Gertrudis"						20		5					41	23							9		18				23				19	158
Central "Santa Rita"	1					12	2		52														55	8			17					147
Central "Cieneguita"		3				8			18			3								6			2	4	4	22	3	3				76
Central "Constancia"	8	8	5									3								33			17		13	15			10			112
Cienfuegos (oficina cable)	19	13	7			4				3	8	4							1	12			42			2		33				148
Central "Soledad"		24	30			10	7				1	13							2	9			53				2	2				153
Central "Hormiguero"			19																6		16		6			3		25	6			81
Central "Santa Rosa"	11			4				5	6	6				33					56	31		6	3			13	55		25	3		257
Santa Clara	5		Ll.			Ll.	13					Ll.	8	9	Ll.					7	Ll.					Ll.	11					53
Estación "Meyer"	4		8		5								5	18					36			3	34		23	2			3			141
Central "Adela"	9	7	8				8	18				26	22	6		24				20	26	4	7			9			28			222
Jatibonico	17	2	16			1					17	23		3					1	31			63		1	35	6		40			256
Central "Algodones"	5							5												25		56					24		8			123
Central "Morón"	38	20										81									39		32	19		4			44			277
Ceballos	1	9	28			1	1	1				17								15	19		25	8	1	10	1		48			185
Central "Agramonte"	9	30	3									4							11	3		9	21	11	8	53			43	16		221
Central "Vertientes"			1																1	56	1	3	13	60		42	6	1	81			405
"La Gloria"			5				2					4											11				51					73
Central "Francisco"	37	30	20	47	12	10	3												8	3	2	5	19			4		29	5			234
Central "Elia"			39	3	1		4				6				8				24	10	1		31			7	3		6	20		163
Colonia "Santa Lucía"								1	2	1		5											17		8		27		10	3		71
Ensenada de Mora		4		1		9					2		12				9		3		2				1	9		22	5			79
Central "Río Cauto"		31		6	20	2	3					12	12		7				75	15	16		22					2	2	1		220
Central "Chaparra"		50	55			Ll.	3				8	2									Ll.		13	1	Ll.	13			4	8		157
Central "Manatí"			5			3																	36	3		12						59
Central "Oriente"		1			10	18	3				13						8		18					9								80
Central "Alto Cedro"	15		28									11									3									6		71
Central "Preston" (Promedio)	Ll.	2	2				1			5	1	3	Ll.		1			3	1	1			21	2	4	4	2		2	Ll.	Ll.	55
Central "San Antonio"	6			2			1	9	2				17					4		10	3	7			2			32				95
Central "Los Caños"				4	8	3					18							2			13	2						3				53

Gutiérrez y Ayala

REPUBLICA DE CUBA

SECRETARIA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

BOLETIN

DEL

OBSERVATORIO NACIONAL

VOL. XXI. No. 8.

AGOSTO DE 1925

SUMARIO:

Predicciones de Cambios Atmosféricos.

Sobre el orígen de las depresiones tropicales.

Tablas de las Salidas y puestas del Sol en la Habana.

Estado general del tiempo en la Isla, durante el mes de Agosto.

Estados Meteorológicos y Climatológicos.

PUBLICADO POR LA SECRETARIA
DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

Impreso en los Talleres de R. BOUZA y Ca.,—Pi y Margall 35,—Apartado 600—HABANA

Blank page retained for pagination

Boletín del Observatorio Nacional

VOL. XXI. AGOSTO DE 1925 No. 8.

PREDICCIONES DE CAMBIOS ATMOSFERICOS (1)

POR EL TENIENTE CORONEL E. GOLD. D. Sc., F. R. S.

Estas anotaciones solamente se refieren a los cambios atmosféricos, por períodos relativamente cortos; pero también permiten formular predicciones aparte, sobre el carácter de las estaciones o años. Ampliamente hablando, existen tres procedimientos que pueden tenerse en consideración, para predecirse los cambios atmosféricos:

(a) El cambio del tiempo, desde un lugar o región a otro.

(b) El desenvolvimiento del tiempo, por el movimiento del aire.

(c) El desarrollo del tiempo en un lugar o en una área, consecuente a rasgos orográficos, semejantes a colinas o líneas de costas.

Las colinas pueden determinar la producción de nubes y lluvia; en ellas puede producirse nieve, cuando en las tierras bajas se produce lluvia; pueden estar envueltas en la niebla, mientras las tierras bajas están claras; y en ellas, también, suelen producirse ventarrones, mientras que en las tierras bajas sólo se perciben vientos frescos.

En las costas, la temperatura puede ser baja en el verano, cuando es muy caliente en tierra adentro, o moderada en invierno cuando es helada en tierra adentro; allí puede haber nieblas en el verano, estando claro el interior, o tronadas en el invierno, cuando hay calma en tierra adentro. La línea de la costa ofrece también una solución de continuidad, en cuanto concierne a la resistencia al movimiento atmosférico, y teniéndose esto en cuenta, es evidente que dicha línea modifica el desarrollo normal de un ciclón.

El meteorologista de una institución central, estará mejor situado que otro en una sub-oficina local, para tratar de los problemas que pudieran presentarse por (a) y (b); pero el último tiene

(1) Traducción publicada en el "Diario de la Marina", el 21 de Septiembre de 1925.

una ventaja muy definitiva con relación a (c) en cuanto concierna a la localidad en que esté situado.

La idea fundamental por la cual el método de las predicciones ha sido atacado, es porque el problema es de física matemática, puesto que si sabemos exactamente cuál es la condición física de la atmosfera en un instante dado, podríamos deducir, por lo menos teóricamente, las condiciones que vendran en tiempos subsiguientes. Por consiguiente toda la información que fuere posible, sobre el tiempo existente en un instante dado, sobre un extenso radio de diferentes lugares, debe recogerse rápidamente en un establecimiento central.

El problema en la actualidad no puede ser resuelto por la matemática exacta en uso; pero su fórmula explícita aplicada a las predicciones de los presentes días, con los principios generales de las matematicas y la física, marcaría para la solución del problema idealizado, un avance sobre el simple empirismo de las primitivas predicciones.

En Europa ha aumentado rápidamente, desde la guerra, la recolección de estas informaciones. En cada país las observaciones seleccionadas de estaciones, son transmitidas por la telegrafía sin hilos, de acuerdo con un horario previamente convenido. Estos radiogramas son recibidos en el Ministerio del Aire, y las observaciones son trazadas sobre mapas, para facilitar un rápido juicio sobre la situación existente. Esto se ejecuta tres veces al día (7 a. m., 1 p. m. y 6 p. m., tiempo de Greenwich), y una pequeña colección de informaciones también se transmite por las noches, (1 a. m., tiempo de Greenwich). La información de cada una de las estaciones de observación, incluyen la presión (barómetro); temperatura; humedad; dirección y fuerza del viento, tiempo existente y carácter general del tiempo, desde el informe precedente; forma, cantidad y altura aproximada de las nubes; visibilidad o distancia en que los objetos pueden ser vistos; y la manera en que el barómetro ha ido cambiando en las tres horas precedentes.

La predicción primitiva

En Inglaterra los mayores empeños se dirigían a descubrir la manera de poderse precisar el curso del tiempo para poderse formular predicciones. Estas se fundaban en los antiguos estudios de las cartas sinópticas del tiempo, hará unos cincuenta años, en que los dos rasgos prominentes a considerar eran los ciclones o regiones de barómetro bajo, y anti-ciclones o regiones de barómetro alto. Lo

primero se estimaba asociado con el tiempo húmedo y borrascoso, y lo segundo con el tiempo seco y sereno. Naturalmente que si la llegada del tiempo borrascoso y húmedo hubiera podido predecirse correctamente, entonces, *ipso facto,* hubiera también podido predecirse el tiempo seco y sereno. Parecía por tanto fundamental que se comprendiera la distribución del viento y tiempo en el área de un ciclón, y esta fórmula fué dada por Abercromby, hará unos cuarenta años, quedando como una costumbre generalizada. Sobre esta fórmula y el análisis de Van Bebber, sobre el curso de las depresiones en diferentes estaciones, se basaban principalmente las predicciones. Un ciclón está indicado por las variaciones del barómetro, estimándose su curso y velocidad de traslación y el cambio futuro que podría esperarse en algún lugar, se registraba entonces, bajo más o menos precisión.

Realmente se reconocía que esas alteraciones del ciclón podían ocurrir y que generalmente una comba isobárica en la extremidad sur, era la característica del viento y tiempo apropiados para un ciclón típico, sin que necesariamente se apreciaran cerradas las isobaras, y aunque en algunos casos se apreciara esta circunstancia también. Tales combas vienen a ser las llamadas secundarias. También se reconocía que los ciclones diferían considerablemente entre sí mismos con relación a la distribución en el momento del estado atmosférico; pero no se conocía una satisfactoria explanación física de las variaciones; éstas sólo podían predecirse para la región hacia la cual el ciclón se movía, cuando su existencia era indicada en los informes procedentes de la región donde el ciclón estaba entonces situado.

A los cambios barométricos se les reconocía siempre la mayor importancia, pero no podía prestárseles gran atención, hasta la introducción del barómetro aneroide (barógrafo), que con un precio relativamente barato, permitían apreciar los cambios con mayor efectividad. El primer gran paso de avance en las predicciones modernas, desde 1885, vino en 1908, con la introducción en los informes de las estaciones de observación, de una indicación precisa sobre el carácter y valor de los cambios del barómetro. Desde ese tiempo el pronosticador sabe no solamente si el barómetro estaba subiendo o bajando, sino, también el promedio del tiempo en que se realizaba la alteración; también sabe el carácter de la curva de variación de las tres horas precedentes; y sabe, por ejemplo, si el barómetro ha estado invariable y ha comenzado a bajar, o si ha estado bajando continuamente, o si ha estado bajando y comienza a subir. Esta información facilita considerablemente el trabajo de

calcular el recorrido del fenómeno o cambio meteorológico, y contribuye también a la solución del problema (b), y permite prever el desarrollo subsiguiente con mayor seguridad; o, quizás lo que sea más importante aún, que es permitir la transmisión de avisos con gran antelación. Estos avisos silenciaban antes el punto de vista principal o séase el "curso" del fenómeno atmosférico, que por estas y otras mejoras se realizan ahora, y sólo con un escaso conocimiento se apreciaba antes el desarrollo del fenómeno.

Significación del movimiento de las nubes

Otro avance fué hecho al mismo tiempo, cuando se demostró que la dirección y velocidad del viento, en alturas entre dos mil y cinco mil pies, podía establecerse muy fácilmente por las cartas isobáricas, con la misma precisión prácticamente, que la obtenida por instrumentos de medir el viento. Esto ha dado pruebas de que si el movimiento del aire fuera "invariable" o "constante", tendríamos resuelto el caso; pero hasta el 1907 no fué comprobado el acuerdo de los valores hipotéticos con los actuales registros, en alturas de 1,500 y 3,000 pies, pues se imaginaba que el movimiento pudiera ser tan invariable que careciera de valor práctico para los cálculos.

El resultado obtenido tiene aplicaciones en todo el campo de la meteorología experimental. Su relación con las predicciones puede estimarse considerando que las nubes se mueven, y que son muy importantes factores del estado atmosférico, y son uno de los medios de conocer la dirección y velocidad del aire, en alturas en que las nubes permiten la mayor precisión en relación al tiempo en que los cambios atmosféricos pueden llegar a un determinado lugar.

Un posterior paso de avance fué hecho, cuando las observaciones de la temperatura en diferentes alturas, en relación con el momento, vino a ser de utilidad para el pronosticador. Semejantes observaciones son esenciales para el conocimiento adecuado de la situación meteorológica general: tienen valor especialmente en relación con el problema de desenvolvimiento (b).

Su utilidad en dos direcciones especiales pueden ser ilustradas como sigue:

(A) La temperatura en las altas regiones del aire, prácticamente fijan un límite efectivo a la temperatura máxima que pueda ser alcanzada por el suelo durante las horas del día. Si, por ejemplo, la temperatura a 5,000 pies es de 25° F., entonces la temperatura en la superficie no puede pasar de 55° F., como resultado de

un día de sol a sol; y si el aire es húmedo como también frío, la temperatura en la superficie no podrá subir de 45° F.

(B) Una temperatura alta en el aire superior, limita el desenvolvimiento del movimiento vertical y la consiguiente producción de nubes. Si, por ejemplo. la temperatura en 10,000 pies es de 50° F., y sólo decrece despacio en un alto plano, entonces no es posible el desarrollo de nubes sobre el nivel de los 10,000 pies, a menos que la temperatura de la superficie se eleve a más de 85° F.; si la temperatura en 5,000 pies es también de 50° F., entonces la temperatura de la superficie no podrá subir a más de 80° F., y por ello es imposible que se produzcan las dobles nubes cúmulo-nimbus de las tronadas, sin el influjo de aire enteramente diferentes. Uno de los más recientes progresos, una contribución de Francia, es esencialmente una extensión de los principios enunciados por Abercromby. La atmósfera, a lo menos en latitudes templadas, puede ser dividida en región sin nubes o despejada y región de nubes. Una región de nubes consiste de un núcleo central de espesas nubes y humedad atmosférica; pero pasando desde el núcleo al área de buen tiempo, la experiencia sobre las nubes depende de la dirección en que la transición se haga.

En frente del "núcleo", en el borde fuera de la región de nubes, están las nubes cirrus (cola de caballo); éstas son reemplazadas cerca del núcleo por cirrus-estratos o un velo blanquecino de nubes que cubren totalmente el cielo; justamente en frente del área de lluvia están los altos-estratos o un espeso velo de nubes grises. En el otro lado del "núcleo" están los cirrus y cirrus-cúmulos (cielo aborregado) o altos-cúmulos. Detrás del "núcleo", encontramos otra vez, ocasionalmente, nubes cirrus, pero generalmente altos-cúmulus-nimbus (nubes de trueno), dando lluvias y tronadas y claros a intervalos.

El diagrama (Fig. 1), es un bosquejo de una región de nubes, como es concebida en el sistema francés. Actualmente tenemos, en casos individuales, muchas divergencias acerca de esta representación generalizada.

El "núcleo" es el rasgo dominante, y una vez que ha sido identificado y sus límites observados, la predicción viene a ser una simple cuestión, si, como opinan los franceses, el movimiento del "núcleo" no está acompañado con la inseguridad del movimiento del centro de una depresión, pero es prácticamente el mismo con la velocidad y dirección del viento en las cercanías de 10,000 pies. El "núcleo" puede estar asociado con una depresión ciclónica, pero puede también elevarse donde quiera que haya una tenden-

cia para la formación de uno secundario, esto es, donde quiera que haya un área, sobre la cual el cambio del barómetro se relacione con el cambio en las regiones de los contornos, es generalmente hacia abajo.

La teoría del frente polar

Indudablemente que el más reciente avance está asociado con el nombre de V. Bjerknes. Semejante a un poeta, él volvió a modelar la idea latente en la mente de los físicos y pronosticadores, o sugirió nuevos ensayos, como en el diagrama de Sir Napier Shaw, sobre las partes constituyentes de un ciclón, en el que se demuestra una corriente fría del Este, una corriente fresca o fría del Oeste, y una corriente calurosa o caliente del Sur, como el conjunto inicial de un ciclón.

La teoría de Bjerknes sucintamente es así:

Las regiones polares están cubiertas por una masa de aire frío, y las regiones tropicales por una masa de aire caliente. No hay un cambio continuo del aire frío al aire caliente, pero las dos masas están separadas por una superficie de discontinuidad: el "frente polar". Los ciclones se desarrollan en esta superficie de discontinuidad y constituye el mecanismo por el cual tiene lugar el intercambio entre el aire frío y el aire caliente. Cada ciclón consiste de dos sectores, un sector caliente de aire tropical y un sector frío de aire polar. El aire caliente impele al aire frío en frente de él, y al mismo tiempo se eleva sobre el aire frío; el aire frío detrás del sector caliente impele debajo al aire caliente, así que normalmente el sector caliente está siendo reducido en área y es esforzado hacia arriba.

En el área interior de un ciclón el aire frío puede, y así ocurre frecuentemente, engendrar un círculo derechamente, con el resultado de que el sector caliente se corta en dos. El ciclón mismo entonces comienza a disminuir en intensidad. El resultado es una transposición del frente polar y un nuevo ciclón o secundario, suele formarse con el residuo del sector caliente y el aire polar transpuesto, como sus constituyentes.

El diagrama (Fig. 2), ilustra la estructura de un ciclón. La parte sombreada es el área de lluvia (o nieve), y las secciones en la parte superior y en la inferior del diagrama, son secciones verticales, a través del ciclón a la izquierda y derecha, respectivamente, del paso en el centro.

El nacimiento normal, vida y muerte de un ciclón están ilustrados en la (Fig. 3). En ésta se demuestran las corrientes fría del

Este y caliente del Oeste, en yuxtaposición o contigüidad. El aire frío comienza a combar hacia el Sur y el aire caliente hacia el Norte en (b). En (c) un ciclón está formado, y (d), (e), (f) demuestran sucesivas representaciones, hasta la completa elevación del aire caliente sobre el aire frío. El ciclón gradualmente se disipa, como se indica en (g) y (h).

En la (Fig. 4) se demuestra la formación de un ciclón secundario. El aire frío enfrente de la línea de discontinuidad no puede moverse hacia fuera con suficiente rapidez; se encuentra cerrado por arriba, y parte de él comienza a fluir hacia detrás, produciéndose así las condiciones requeridas para el desarrollo de los ciclones.

En su amplio aspecto la teoría de Bjerknes está de acuerdo con los hechos de la observación y las leyes de física. Posteriores investigaciones del aire en altas regiones aclararán algunos puntos dificultosos y posiblemente se necesite alguna modificación en detalles. La ventaja saliente de la teoría es la claridad con que se explica el "desenvolvimiento". Con su ayuda el pronosticador puede ahora ver cómo un ciclón existente desarrollará, y si va aumentando en intensidad o se encuentra estacionario.

(De THE SCIENTIFIC MONTHLY).

SOBRE EL ORIGEN DE LAS DEPRESIONES TROPICALES

JOSÉ CARLOS MILLÁS

En un artículo publicado en el año 1923, señalábamos los datos relacionados con la depresión pre-ciclónica, partiendo, por supuesto del hecho, que hasta ahora aceptamos como cierto, de que nunca puede surgir un huracán de modo instantáneo o rapidísimo; pues precisamente se necesita *tiempo* para el desarrollo de un ciclón tropical. Este tiempo, medido en días, es todavía una incógnita para nosotros. Es probable que sea variable para los distintos huracanes que se engendren en áreas distintas y en épocas diferentes. En algunos huracanes tenemos una aproximación para ese tiempo que pudiéramos llamar de incubación; y los escasos datos disponibles no nos permiten conocer con certeza lo que ocurre durante ese oscuro período en el que va desenvolviéndose la perturbación ciclónica.

En el artículo mencionado se insertaron los datos tomados directamente de los mapas del tiempo; mejor dicho, se indicaron aquellos que casi siempre estaban patentes en períodos de disturbios atmosféricos. Para la génesis de la depresión se lanzó la hipótesis de las difusiones diferenciales.

Poco tiempo después, en una conferencia que dimos en la Granja Avícola de Pinar del Río, explicamos en la pizarra, con motivo de la condensación del vapor de agua en la atmósfera, el experimento de Franklin, de la ebullición por enfriamiento.

Esto que es raro, pero perfectamente explicable, nos hizo entonces así como nos obliga a pensar siempre que en algo análogo a lo que pudiéramos llamar *fenómeno de Franklin*, interviene en la formación de las depresiones tropicales. No es difícil concebir que en grandes regiones de la atmósfera del Mar Caribe, por ejemplo, con tiempo normal, las tensiones del vapor de agua sean poco diferentes, aun a diversas alturas. Claro es que habrá variaciones, pero de poca importancia. En un caso ideal de cielos despejados, se puede suponer que se restablecerá instantáneamente cualquier desequilibrio, venciendo siempre de acuerdo con el principio de Watt, la tensión máxima correspondiente a la más baja temperatura. Todo esto es aplicable a los pequeños desequilibrios.

Supongamos ahora que en una determinada altura de esa atmósfera cargada de vapor de agua a la justa tensión que corresponde a la presión y temperatura reinantes se introduce una co-

rriente fría. No hay duda alguna de que habrá inmediata condensación del vapor de agua por la diferencia de temperatura; y la rápida disminución de la tensión formará un vacío parcial que deberá llenarse lo más pronto posible por las capas adyacentes, especialmente por las inferiores que son las de mayor tensión. Como resultado existirá la tendencia al movimiento ascendente del aire en las regiones inferiores, formándose un centro de aspiración.

¿No es lo expuesto, por lo menos teóricamente, el origen de una depresión?

A medida que pasa el tiempo y estudiamos más y más ese comienzo tan oscuro todavía de las depresiones tropicales, más nos vamos convenciendo del papel que quizás juegue alguna corriente fría en algo que se ha atribuído casi siempre a excesivos calores o a corrientes opuestas.

Trombas, tornados, tifones: meteoros tan distintos por su extensión tienen algo en común que los agrupa en clase aparte; tienen el giro arremolinado del viento, rapidísimo. Bien distintos son por cierto a los temporales de gran extensión de latitudes medias; a fenómenos anticiclónicos de lluvias y vientos fuertes; a las mismas turbonadas que nos visitan casi diariamente en el verano. Y para la génesis del tornado y de la tromba se necesitan diferencias de temperatura. Temperaturas uniformes, ya frías ya templadas jamás los harían surgir. Son hijos de los reajustes de las tensiones del vapor de agua en la atmósfera. Cabe entonces preguntarse, ¿no debiéramos concederle más importancia al fenómeno en cuestión al considerar la génesis de los tifones o de los huracanes? Puede ser que no estuviesen después de todo mal encaminados Dove y Davis.

Quizás sería conveniente transcribir una nota nuestra de fines del año 1919. Se encuentra en nuestro Cuaderno de Meteorología: *Estúdiese la posibilidad de contribución a formación ciclónica por una corriente alta dirigida directamente o casi directamente a la región que luego ha de ser centro.* Es lástima que no señalásemos a qué clase de corriente alta nos referíamos, pero de todos modos se ve que independientemente de otras consideraciones posteriores, se apuntó la posibilidad de influencia de corrientes frías dirigidas hacia la región que más tarde ha de ser centro de perturbación atmosférica.

La teoría de Bjerknes expuesta en el artículo que antecede a éste, también se basa en cambios de temperatura, en dos grandes frentes, como habrá visto el lector. Pero ello es aplicable a los ciclones de latitudes medias, no precismaente a nuestros ciclones tropicales. Esas ideas encajan a las mil maravillas en los amplios

sistemas atmosféricos de presión bajo la normal, en los temporales de latitudes medias que abarcan una muy grande extensión.

Se recordará en este sentido, que las infinitas formas que pueden presentar los organismos de baja presión atmosférica se han dividido en grupos o familias que tienen algunas semejanzas. Por ejemplo, Abercromby nos da los siguientes tipos:

a) *El ciclón*: un área de baja presión limitada por isobaras circulares u ovaladas.

b) *La secundaria*: una depresión circular pequeña o un lazo en una isobara, siempre perteneciente al anterior organismo y de menos importancia.

c) *La depresión V*: un área de baja presión limitada por isobaras que tienen la forma de una V; parecida pero no igual a la secundaria.

Estos organismos de bajo barómetro podrán ser explicados por las ideas de Bjerknes. Pero si se piensa que es fácil aceptar divisiones como las mencionadas u otras análogas, que abarquen también los distintos tipos de organismos tropicales, se está en un grave error, pues existen fundamentales y enormes diferencias entre los organismos meteorológicos de latitudes tropicales y aquellos otros pertenecientes a las zonas templadas.

El trazado y estudio de miles de mapas del tiempo, siempre diferentes, nos han familiarizado con los tres tipos de Abercromby, así como con otras muchas configuraciones peculiares de isobaras de baja presión. Desde la terminación del otoño hasta fines de la primavera cruzan por los Estados Unidos y Canadá, con marcada componente oriental, los distintos tipos y con la mejor organización posible. Cualquiera que los siga, como hemos hecho nosotros, por algunos años, se dará cuenta en seguida de la capital diferencia apuntada.

Y si esa diferencia existe entre organismos ya desarrollados, ¿es lógico suponer que la génesis sea la misma y que después en el desenvolvimiento se separen?

Por ahora no podemos aceptar esta teoría; y mientras no se demuestre lo contrario creeremos firmemente que esas diferencias existen *ab origine*.

TABLA DE LAS SALIDAS Y PUESTAS DEL SOL EN LA HABANA

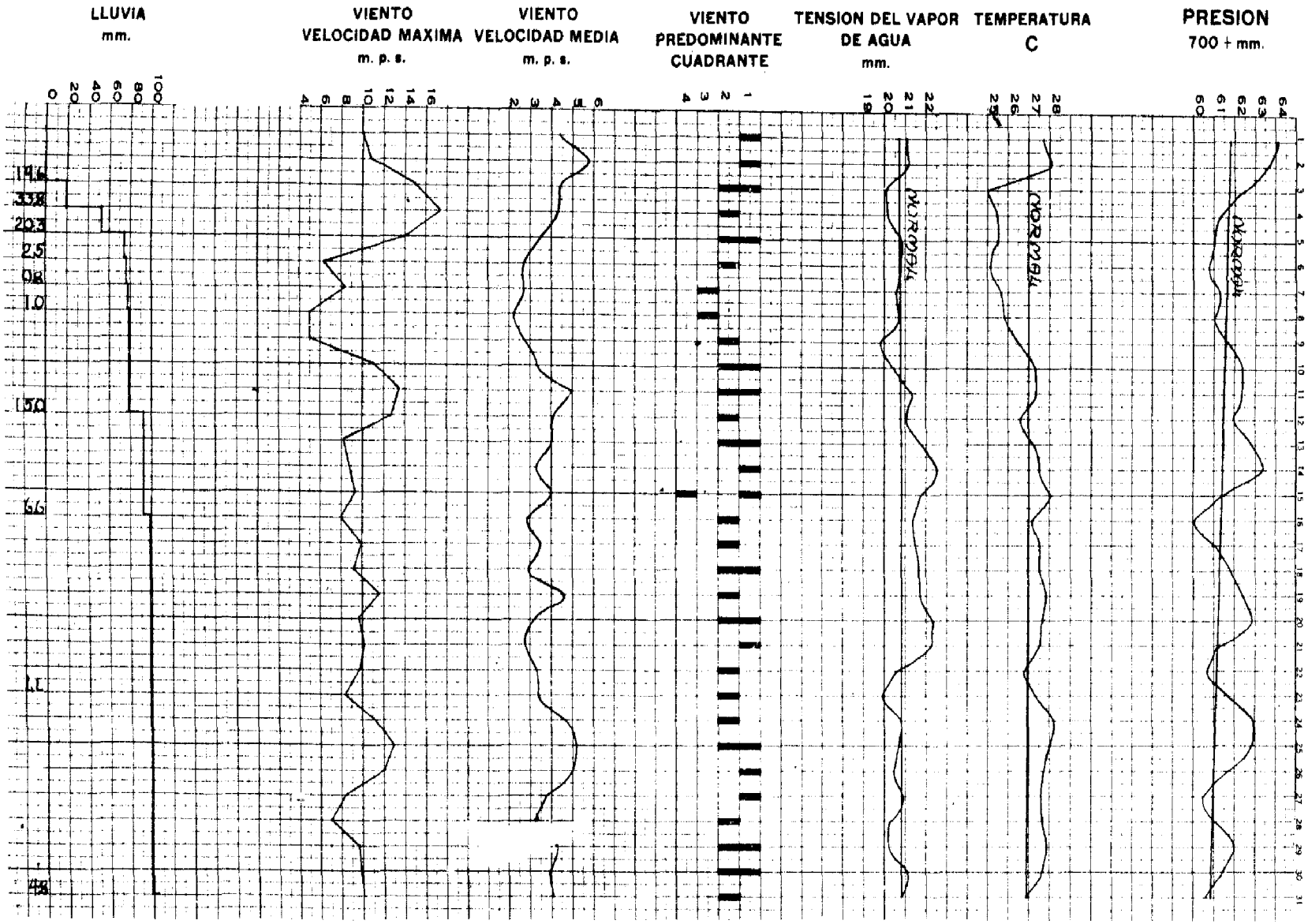
Calculada en el Observatorio Nacional por el Sr. Miguel Gutiérrez para el año 1925. Refacción horizontal supuesta = 34 (′)

ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO		
DIAS	SALIDA	PUESTA	DIAS	SALIDA	PUESTA	DIAS	SALIDA	PUESTA	DIAS	SALIDA	PUESTA	DIAS	SALIDA	PUESTA	DIAS	SALIDA	PUESTA
1	7.12	5.55	1	7.11	6.17	1	6.52	6.33	1	6.23	6.45	1	5.57	6.57	1	5.43	7.12
2	7.12	5.56	2	7.10	6.18	2	6.52	6.33	2	6.22	6.46	2	5.57	6.58	2	5.43	7.13
3	7.12	5.57	3	7.09	6.18	3	6.51	6.34	3	6.21	6.47	3	5.56	6.58	3	5.43	7.13
4	7.13	5.57	4	7.09	6.19	4	6.50	6.34	4	6.20	6.47	4	5.55	6.59	4	5.43	7.14
5	7.13	5.58	5	7.08	6.20	5	6.49	6.35	5	6.19	6.47	5	5.54	7.00	5	5.43	7.14
6	7.13	5.59	6	7.08	6.21	6	6.48	6.35	6	6.18	6.48	6	5.53	7.00	6	5.43	7.14
7	7.13	6.00	7	7.08	6.21	7	6.47	6.36	7	6.17	6.48	7	5.53	7.01	7	5.43	7.15
8	7.13	6.00	8	7.07	6.22	8	6.46	6.36	8	6.16	6.48	8	5.52	7.01	8	5.43	7.15
9	7.13	6.01	9	7.07	6.22	9	6.45	6.37	9	6.16	6.48	9	5.52	7.01	9	5.43	7.15
10	7.13	6.02	10	7.06	6.23	10	6.44	6.37	10	6.15	6.49	10	5.51	7.02	10	5.43	7.16
11	7.14	6.02	11	7.06	6.23	11	6.43	6.37	11	6.13	6.49	11	5.51	7.02	11	5.43	7.16
12	7.14	6.03	12	7.06	6.24	12	6.43	6.38	12	6.12	6.50	12	5.50	7.03	12	5.43	7.16
13	7.14	6.04	13	7.04	6.25	13	6.42	6.38	13	6.11	6.50	13	5.50	7.03	13	5.43	7.17
14	7.14	6.04	14	7.04	6.26	14	6.41	6.38	14	6.10	6.51	14	5.49	7.03	14	5.43	7.17
15	7.14	6.05	15	7.03	6.26	15	6.40	6.39	15	6.09	6.51	15	5.49	7.04	15	5.43	7.17
16	7.14	6.06	16	9.02	6.27	16	6.39	6.40	16	6.09	6.51	16	5.48	7.04	16	5.43	7.18
17	7.14	6.06	17	7.01	6.27	17	6.37	6.40	17	6.08	6.52	17	5.48	7.05	17	5.43	7.18
18	7.14	6.07	18	7.01	6.27	18	6.36	6.40	18	6.07	6.52	18	5.47	7.06	18	5.43	7.18
19	7.14	6.08	19	7.00	6.28	19	6.36	6.41	19	6.06	6.52	19	5.47	7.06	19	5.44	7.18
20	7.14	6.08	20	7.00	6.28	20	6.35	6.41	20	6.06	6.53	20	5.46	7.07	20	5.44	7.19
21	7.14	6.09	21	6.59	6.29	21	6.34	6.41	21	6.05	6.53	21	5.46	7.07	21	5.44	7.19
22	7.13	6.10	22	6.58	6.29	22	6.33	6.42	22	6.04	6.53	22	5.46	7.07	22	5.44	7.19
23	7.13	6.11	23	6.58	6.30	23	6.32	6.42	23	6.03	6.54	23	5.45	7.08	23	5.45	7.19
24	7.13	6.12	24	6.57	6.30	24	6.31	6.43	24	6.02	6.54	24	5.45	7.08	24	5.45	7.19
25	7.12	6.13	25	6.56	6.31	25	6.30	6.43	25	6.02	6.55	25	5.45	7.09	25	5.45	7.20
26	7.12	6.13	26	6.55	6.32	26	6.28	6.44	26	6.00	6.56	26	5.45	7.09	26	5.45	7.20
27	7.12	6.14	27	6.54	6.32	27	6.27	6.44	27	6.00	6.56	27	5.45	7.10	27	5.45	7.20
28	7.12	6.14	28	6.53	6.33	28	6.27	6.44	28	5.59	6.56	28	5.44	7.10	28	5.46	7.20
29	7.12	6.15				29	6.26	6.44	29	5.58	6.56	29	5.44	7.10	29	5.46	7.20
30	7.11	6.16				30	6.25	6.45	30	5.58	6.57	30	5.44	7.11	30	5.46	7.20
	7.11	6.16				31	6.24	6.45				31	5.44	7.12			

JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DIAS	SALIDA	PUESTA	DIAS	SALIDA	PUESTA	DIAS	SALIDA	PUESTA	DIAS	SALIDA	PUESTA	DIAS	SALIDA	PUESTA	DIAS	SALIDA	PUESTA
1	5.47	7.20	1	6.00	7.12	1	6.11	6.48	1	6.22	6 18	1	6.35	5.52	1	6.55	5 44
2	5.47	7.20	2	6 00	7.12	2	6.12	6.47	2	6.22	6.17	2	6.36	5 51	2	6.55	5.44
3	5.47	7.20	3	6.01	7.11	3	6.13	6 46	4	6 22	6.16	3	6.36	5.51	3	6.56	5.44
4	5.48	7.20	4	6.01	7.11	4	6.13	6.45	4	6 23	6 15	4	6.37	5.50	4	6.56	5 44
5	5.48	7.20	5	6 01	7.10	5	6.13	6.44	5	6.23	6 14	5	6.37	5.50	5	6.57	5.44
6	5.48	7.20	6	6 02	7.10	6	6.13	6.43	6	6.23	6.13	6	6 38	5.50	6	6.58	5.44
7	5.49	7.20	7	6 02	7.09	7	6 14	6.42	7	6 23	6.12	7	6 38	5.49	7	6.59	5.44
8	5.49	7.20	8	6 03	7.08	8	6.14	6 42	8	6 24	6.11	8	6 39	5.48	8	6.59	5.44
9	5.49	7.20	9	6 03	7.07	9	6 14	6 41	9	6.25	6.10	9	6.40	5.47	9	7.00	5.44
10	5.50	7.20	10	6.04	7.06	10	6 14	6 39	10	6.25	6 09	10	6 41	5.47	10	7.01	5.45
11	5.50	7.20	11	6.04	7.06	11	6 15	6.38	11	6 25	6 09	11	6.41	5.47	11	7.02	5.45
12	5.51	7.20	12	6.05	7.05	12	6 15	6 37	12	6.26	6 07	12	6.42	5.46	12	7.02	5.45
13	5.52	7.19	13	6.05	7.04	13	6.16	6.36	13	6.26	6.06	13	5.43	5.46	13	7.03	5.45
14	5.52	7.19	14	6.05	7 04	14	6.16	6 35	14	6 26	6 06	14	6.43	5.46	14	7 03	5.46
15	5.52	7.19	15	6.06	7 03	15	6.16	6 34	15	6.27	6 05	15	6.44	5.45	15	7 04	5.46
16	5.53	7.18	16	6 06	7.02	16	6.16	6 33	16	6.27	6 04	16	6 44	5 45	16	7.05	5.46
17	5.53	7.18	17	6.06	7 01	17	6 17	6 32	17	6.28	6 03	17	6.45	5.45	17	7.05	5.47
18	5.54	7.18	18	6 07	7 01	18	6.17	6 31	18	6 29	6 02	18	6.45	5.45	18	7.06	5.48
19	5.54	7.18	19	6.07	7.00	19	6.17	6.30	19	6 29	6.01	19	6 46	5 44	19	7.06	5.48
20	5.54	7 18	20	6 08	7.59	20	6.18	6.29	20	6.29	6.00	20	6.47	5.44	20	7.07	5.48
21	5 55	7.17	21	6 08	7.58	21	6 18	6 28	21	6 30	6 00	21	6 48	5.14	21	7 07	5.49
22	5.55	7.17	22	6 09	7 57	22	6.19	6 27	22	6 30	5 59	22	6 49	5 44	22	7.08	5.49
23	5.56	7.17	23	6 09	7 56	23	6.19	6 26	23	6.31	5 58	23	6.49	5.43	23	7.09	5.50
24	5.56	7.16	24	6.09	7.56	24	6.19	6.25	24	6 31	5 58	24	6 50	5.43	24	7.09	5.50
25	5.56	7.16	25	6.09	7.55	25	6.19	6 24	25	6.31	5.57	25	6 51	5.43	25	7.09	5.51
26	5.57	7.16	26	6.10	7.54	26	6.20	6.23	26	6 32	5 56	26	6 51	5.43	26	7.10	5.52
27	5.57	7.15	27	6.10	7 53	27	6.20	6 22	27	6.32	5.56	27	6.52	5.43	27	7.10	5 53
28	5.58	7.14	28	6.10	7.52	28	6 20	6 21	28	6.33	5.55	28	6.53	5.43	28	7.11	5.53
29	5.59	7.14	29	6.10	7 51	29	6 20	6.20	29	6.33	5.54	29	6.53	5.43	29	7.11	5.53
30	5.59	7.13	30	6.11	7.50	30	6 21	6 19	30	6.34	5.53	30	6.54	5.43	30	7.11	5.54
31	6.00	7.22	31	6.11	7.49				31	6.35	5 52				31	7.12	5.54

GRAFICA DE ELEMENTOS METEOROLOGICOS MEDIOS DURANTE EL MES DE AGOSTO DE 1925

(OBSERVATORIO NACIONAL)



ESTADO GENERAL DEL TIEMPO EN LA ISLA DURANTE EL MES DE AGOSTO DE 1925

La presión atmosférica se mantuvo casi siempre sobre la normal durante el presente Agosto; la media mensual obteniendo el valor de 761.8 milímetros que es medio milímetro más que la correspondiente. La máxima media fué de 764.1 mm., y la mínima media de 760.1 mm. La temperatura media mensual de 27.1 centígrados es lo normal; la máxima media de 28.2 C. y la mínima media de 25.0 C. no son extraordinarias. La media mensual de la tensión de vapor de agua en la atmósfera fué de 21.0 mm.; un poquito elevada; lo mismo que la humedad relativa media de 80%. El viento medio mensual obtuvo la dirección de E¼SE, con una velocidad media de 3.9 metros por segundo. El total de lluvia durante el mes fué de 104.4 mm. que viene a ser un 75% de la que debe caer. Lo más notable de las curvas es el descenso de las temperaturas del 2 al 3. Tanto las corrientes superiores como las intermedias vinieron casi siempre del NE al E., mucho más numerosas las altas. Las inferiores soplaron principalmente de los cuadrantes segundo y tercero.

El régimen que imperó en el tiempo en toda la Isla fué el de las turbonadas. A ellas se deben las precipitaciones apuntadas, más notables durante la primera quincena.

Lo mismo que en Junio y en Julio, no se observaron en Agosto perturbaciones ciclónicas. En este sentido hay gran diferencia entre Agosto del año pasado y el actual.

Organismos atmosféricos que han determinado el estado del tiempo en la Isla durante el mes de Agosto de 1925.

Día 1. — Bajo la influencia de una pequeña alta sobre Bahamas.
" 2. — Altas al NW, N y NE.
" 3. — Id. pero baja algo la presión en el Caribe.
" 4. — Id.
" 5. — Prácticamente el mismo régimen.
" 6. — Id.
" 7. — Id.
" 8. — Id. muy debilitada la alta del NW y N.

Día 9. — Comienzan a penetrar las isobaras del anticiclón del Atlántico.
„ 10. — Bajo la influencia del anticiclón del Atlántico.
„ 11. — Id.
„ 12. — Id.
„ 13. — Id. y débil alta en parte Sur de la Florida.
„ 14. — Id.
„ 15. — Altas al NW y NE. Baja presión relativa en Bahamas.
„ 16. — Id. id. sobre Cuba.
„ 17. — Id. Alta al N.
„ 18. — Presión normal. Altas al N y NE.
„ 19. — Aumenta la presión. La alta del N. se ha desplazado hacia Misisipí.
„ 20. — Bajo la influencia del anticiclón del Atlántico. Persiste el centro del NW. sobre Galveston.
„ 21. — Altas al N. y primer cuadrante.
„ 22. — Id. y baja relativa en parte oriental Norte del Golfo.
„ 23. — Fuerte anticiclón al N. y altas presiones en todo el primer cuadrante.
„ 24. — Id.
„ 25. — Id. Dominan las altas presiones en el Golfo, Atlántico y Caribe.
„ 26. — Persisten las altas presiones en Golfo y Atlántico.
„ 27. — Id.
„ 28. — Id.
„ 29. — Id.
„ 30. — Id.
„ 31. — Id.

Variaciones principales que ha presentado la curva del barógrafo durante el mes de Agosto de 1925.

Amplificación = × 3.

Día 1-9. — Irregularidades.
„ 12. — Id.
„ 15. — Id.
„ 18, 20, 23 y 26. — Curvas escalonadas.

Las características de la curva durante el mes fueron las partes a veces escalonadas y las irregularidades producidas por turbonadas.

J. C. M.

MAXIMA VELOCIDAD DEL VIENTO EN METROS POR SEGUNDO

AGOSTO DE 1925

Días	Dirección	Velocidad	Hora	Minutos	CAUSAS	Días	Dirección	Velocidad	Hora	Minutos	CAUSAS
1	NE	10.0	3	58 p. m.	Brisa fresca.	16	NNE	8.0	1	40 »	Brisa fresca.
2	NE	10.8	4	20 »	Brisote.	17	ENE	10.0	4	00 »	Id.
3	SSW	15.0	2	55 »	Turbonada.	18	NE	9.2	2	5 »	Id.
4	S	17.4	5	20 »	Gran turbonada.	19	NE	11.6	3	0 »	Brisote.
5	S	14.2	5	20 »	Id.	20	NNE	9.8	2	40 »	Brisa fresca.
6	N	6.4	1	30 »	Entrada de la brisa.	21	N	10.2	2	5 »	Baja al primer cuadrante.
7	SSW	8.4	2	25 »	Turbonada.	22	N	9.8	4	15 »	Id.
8	NNW	5.0	1	5 »	Baja debil al primer cuadrante.	23	NE	8.4	1	30 »	Brisa fresca.
9	N	5.0	4	0 »	Id.	24	NE	11.2	3	30 »	Brisote.
10	NE	11.0	2	30 »	Brisote.	25	ENE	12.8	4	20 »	Id.
11	NE	13.4	3	55 »	Id.	26	NE	12.0	3	5 »	Id.
12	N	12.8	3	25 »	Turbonada,	27	NE	8.4	1	15 »	Brisa fresca.
13	NE	8.2	4	0 »	Brisa fresca.	28	N	7.0	2	40 »	Id.
14	NNE	8.8	1	10 »	Id.	29	NE	9.6	1	37 »	Id.
15	N	9.4	7	20 »	Baja al primer cuadrante.	30	NE	9.8	1	30 »	Id.
						31	NE	10.0	1	35 »	Id.

La máxima está subrayada.

Ayala.

VALORES EXTREMOS DE LAS OBSERVACIONES DIARIAS

AGOSTO DE 1925

DIAS	BAROMETRO REDUCIDO A 0°, AL NIVEL DEL MAR Y A LA LATITUD DE 45°				TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA CENTIGRADO				HUMEDAD RELATIVA TANTO POR CIENTO				Velocidad media del viento en metros por segundo.	Total de kilómetros en las 24 horas.	Lluvia en milímetros	Evaporación en milímetros.	Luminoso de Bolland a s. m. del día
	Máxima 700 +	HORA	Mínima 700 +	HORA	Máxima	HORA	Mínima	HORA	Máxima	HORA	Mínima	HORA					
1	65.0	9¼ p. m.	62.7	3¾ p. m.	31.6	1¾ p. m.	23.0	4 a. m.	94	4 a. m.	61	2¼ p. m.	4.4	385	.....	8.8	.....
2	64.6	10 a. m.	62.4	4 ,,	31.2	1¾ ,,	25.8	6 ,,	88	6 ,,	62	10 a. m.	5.8	499	.....	10.3	25.8
3	63.3	8 ,,	60.6	5¾ ,,	30.3	1 ,,	21.2	4½ p. m.	98	8 p. m.	67	11¾ ,,	4.4	383	19.6	4.6	15.0
4	62.8	11½ p. m.	59.3	4¾ ,,	31.6	12¾ ,,	22.2	6½ ,,	96	6 a. m.	58	12¾ p. m.	4.4	380	33.8	5.9	27.7
5	61.9	11½ ,,	60.0	4 ,,	31.3	12 día	22.2	6 ,,	97 *	6 p. m.	62	12 día	3.5	309	20.3	3.8	16.7
6	61.9	10¾ a. m.	59.9	2 a. m.	30.4	10¼ a. m.	22.8	4¼ a. m.	97	4 a. m.	75	10 a. m.	2.7	338	2.5	3.0	15.0
7	62.3	10¾ ,,	60.4	4 ,,	29.5	12 día	22.4	4 ,,	95	4 ,,	71	9 ,,	2.7	227	0.8	2.8	18.3
8	61.9	10 p. m.	60.1	6 p. m.	30.0	3 p. m.	23.1	6 ,,	92	2 ,,	66	3¼ p. m.	2.2	200	1.0	3.6	22.9
9	62.8	11¾ ,,	60.7	4 a. m.	30.5	1½ ,,	22.8	5½ ,,	92	2 ,,	62	1½ ,,	2.7	232	.....	5.9	27.4
10	63.5	10 ,,	61.5	4 ,,	31.6	10½ a. m.	23.9	6 ,,	88	6 ,,	56	11 a. m.	4.3	369	.....	8.5	31.5
11	63.9	10¼ a. m.	61.0	6¼ p. m.	31.6	12¼ p. m.	23.3	6 ,,	92	6 ,,	51	12¼ p. m.	5.0	433	.....	8.6	31.5
12	63.1	10¾ p. m.	60.6	5¼ ,,	33.0*	12¾ ,,	22.6	10½ p. m.	95	6 ,,	53	12¼ ,,	4.1	356	15.0	6.0	20.8
13	64.0	10¼ ,,	61.6	4 a. m.	31.0	1¾ ,,	23.6	2 a. m.	92	2 ,,	70	10 a. m.	4.0	338	.....	7.0	29.0
14	64.3	10½ a. m.	62.6	6½ p. m.	30.3	12¼ ,,	23.8	6½ ,,	94	6 ,,	73	2 p. m.	3.3	283	.....	6.0	30.4
15	63.0	10 ,,	60.0	7 ,,	30.6	12 día	25.6	3 ,,	90	2 ,,	55	5¼ ,,	4.0	344	.....	6.7	30.4
16	61.6	11½ p. m.	59.0*	4 ,,	31.8	10½ a. m.	24.1	4½ ,,	91	4 ,,	56	11 a. m.	2.9	249	6.6	5.2	23.9
17	62.2	10¼ ,,	59.9	3½ ,,	32.0	11 ,,	24.1	6 ,,	95	2 ,,	52	11 ,,	3.5	303	.....	6.9	27.1
18	62.7	11½ a. m.	60.9	4 a. m.	30.5	12¼ p. m.	24.4	6 ,,	90	12 noche	69	10 ,,	4.0	341	.....	6.9	27.4
19	63.6	10 ,,	61.4	4 ,,	31.0	11 a. m.	24.1	7 ,,	94	6 a. m.	57	9¾ ,,	4.6	399	.....	8.0	31.5
20	63.6	8 ,,	61.8	5¾ p. m.	30.8	9¾ ,,	24.3	6 ,,	95	6 ,,	66	9¾ ,,	3.2	272	.....	6.2	29.0
21	62.3	11½ ,,	60.5	8 ,,	31.0	9¾ ,,	24.2	6½ ,,	92	6 ,,	66	9¾ ,,	2.8	240	.....	5.5	24.8
22	62.0	11½ p. m.	59.2	4 ,,	30.8	9½ ,,	23.8	8½ p. m.	95	4 ,,	65	10¼ ,,	3.3	277	.....	6.5	30.0
23	62.8	10 ,,	60.4	4 ,,	32.8	11¾ ,,	24.0	3½ a. m.	80	2 ,,	50	11¾ ,,	3.4	298	LI.	7.1	21.7
24	64.2	9 ,,	61.8	4 a. m.	33.0	10¼ ,,	24.2	6 ,,	85	6 ,,	48	10¼ ,,	4.6	396	.....	8.8	29.7
25	63.9	10¼ a. m.	62.1	6 p. m.	31.8	10¼ ,,	24.2	6 ,,	95	6 ,,	54	10¼ ,,	5.2	444	.....	9.3	31.5
26	63.0	12 ,,	60.0	4¾ ,,	31.5	1¾ p. m.	24.2	4 ,,	93	4 ,,	55	11½ ,,	5.1	439	.....	9.5	31.1
27	61.0	10 ,,	59.0	4¼ ,,	30.8	1¾ ,,	24.1	6½ ,,	90	4 ,,	54	9½ ,,	3.8	227	.....	8.1	30.7
28	62.3	10½ p. m.	59.5	4 a. m.	31.0	10 a. m.	24.0	7 ,,	86	6 ,,	61	10½ ,,	3.3	275	.....	6.4	27.4
29	63.3	10½ a. m.	60.8	4 ,,	31.9	1¾ p. m.	23.8	6½ ,,	95	12 noche	46	1¾ p. m.	4.3	362	.....	9.0	29.4
30	62.7	12 ,,	60.6	2½ p. m.	31.8	11¾ a. m.	24.8	6 ,,	92	6 a. m.	61	10½ a. m.	4.0	346	.....	7.5	18.0
31	61.5	10 ,,	59.7	6 ,,	32.6	11 ,,	23.6	6½ ,,	97	12 noche	52	11 ,,	4.1	348	4.8	6.5	17.9
	62.9		60.6		31.3		23.7		92		60		3.9		104.4	6.9	

NOTA.—Los valores máximos y mínimos están subrayados.
* Se repite en fecha posterior.

Ayala.

ESTADO DEL CIELO — AGOSTO DE 1925 — EXTRACTO DE LAS OBSERVACIONES DIARIAS

DIAS	MAÑANA P-C 0-10	MAÑANA NUBES ALTAS	MAÑANA NUBES BAJAS	MEDIODIA P-C 0-10	MEDIODIA NUBES ALTAS	MEDIODIA NUBES BAJAS	TARDE P-C 0-10	TARDE NUBES ALTAS	TARDE NUBES BAJAS	FENOMENOS DIVERSOS OBSERVACIONES ESPECIALES
1	9- 9- 6	ci=WSW; ci-cu=a-cu=S	fr-cu=cu-nb=E	6- 6	ci=S	fr-cu=cu-nb	7- 9	a-st; fl-ci=S	st-cu; st; cu-nb=nb=ENE	.....
2	8- 6- 6	ci=E	fr-cu=ENE	7- 6	ci=ci-st=NE, NE¼E	fr-cu=ENE, st	6- 6	ci=NE¼E, NE	fr-cu=ENE, cu-nb	.....
3	9- 9- 7	ci=ci-st=fl-ci=E a-cu=ENE	cu-nb, st-cu, st	8- 8	ci=ci-st=E; ci-cu	fr-cu=ENE, cu=cu-nb	9- 9	.....	capa nimbosa	Turbonadas en las primeras horas de la mañana y desde 2 pm.: turbonadas desfogando toda la tarde.
4	5- 5- 7	ci=ci-st=E¼SE a-cu=E	fr-cu=E rápidos	6- 7	ci=E¼SE, SE¼S a-cu=SE, ci=cu=S	cu=fr-cu=E	7-10	fl-ci	fr-cu=cu-nb=SSE	6 pm: fuerte turbonada desfogando.
5	9- 9- 9	ci=ESE ci-st=E a-cu=SE¼E	st; cu	7- 8	ci=ci-st	fr-cu=cu=SE, SSE	8- 9	ci= fl-ci; ci-st	fr-cu=cu-nb=nb=SSE	4 pm.: turbonada desfogando 2º y 3º cuadrantes. 5 pm.: turbonada desfogando.
6	7- 5- 7	ci=ci-st; ci=E ci-cu=a-cu ENE	fr-cu=cu-nb=S	6- 7	ci; a-cu=E	fr-cu=cu=cu-nb	10-10	a-st	cu-nb=nb	2 pm.: aturbonado toda la tarde.
7	3- 3- 4	ci-st; a-cu	st; cu=fr-cu	6- 8	ci-st; a-cu=SSW	cu-nb=nb=WSW	8-10	a-cu	cu-nb=nb; st-cu	2 pm.: id. id. id.
8	3- 3- 7	ci-st; ci-cu=a-cu=SE lentos, a-st	cu=cu-nb	5- 7	a-cu=SE; a-st fl-ci=SW	st-cu=SW, cu=cu-nb	8- 9	ci-st; a-st	cu-nb=nb	4 pm.: turbonadas al 2º y 3º cuadrantes.
9	9- 7- 7	ci=ci-st=E, ENE	cu; fr-cu=cu=	6- 7	ci=ci-st=E	fr-cu=cu-nb=S	5- 7	ci=ci-st; a-cu=E	fr-cu=cu-nb	.....
10	3- 3- 6	ci=ci-st=ENE, lentos	fr-cu=ESE	5- 6	ci=ci-st=ENE; ci-cu=NE¼E	fr-cu	6- 3	ci-st; a-cu;=E lentos, a-st; fl-ci	fr-cu	.....
11	3- 3- 4	ci=NE, ENE	st; fr-cu=cu-nb=E	7- 6	ci=NE¼E; a-cu=ENE abundantes	fr-cu	8- 2	ci=NE; ci-st=NE	cu=cu-nb; fr-cu	.....
12	2- 2- 7	ci=ci-st=E¼NE	fr-cu=cu=E	7- 6	ci=ci-st	fr-cu=cu-nb=E, ESE	7- 9	ci=E	fr-cu=cu-nb=S	2 pm.: aturbonado casi toda la tarde. a la puesta del Sol coloración fuerte amarilla del paisaje, man-cu al W y cenit y turbonada al E.
13	8- 8- 8	ci=ci-st=ENE, a-cu=E	fr-cu=cu-nb=SE	8- 6	ci=ci-st=ENE ci-cu=ENE, E	fr-cu=cu-nb	6- 5	ci=ci-st=E; a-cu=SE	fr-cu=cu	.....
14	3- 5- 6	ci=ci-st=ENE, E ci-cu=E	fr-cu=NE	6- 5	ci=ci-st=E¼NE	fr-cu=cu-nb=NE, algo veloces	6- 8	ci=ci-st=ENE	fr-cu=NE, st-cu	4 pm.: foco ci imp. al NE.
15	5- 5- 7	ci=ci-st=E¼NE a-cu=E¼NE	fr-cu=NNE	7- 8	ci=ci-st=E¼NE	fr-cu=cu-nb=NNW cu	8- 8	ci=ci-st=ENE, E a-st	cu-nb=nb	.....
16	2- 1- 5	ci	cu; fr-cu=cu-nb=SE	7- 6	ci; ci-st	fr-cu=cu-nb=SSE	7- 9	fl-ci	st-cu; cu-nb=fr-cu	6 pm.: turbonada desfogando al E y N.
17	3- 2- 6	ci=ci-st=NE (?)	cu; st; fr-cu=cu-nb=ESE	6- 5	ci	fr-cu=cu-nb=cu	7- 8	fl-ci; a-cu	fr-cu=cu-nb=SE, cu-nb=nb;	4 y 6 pm.: turbonada desfogando al 2º y 3º cuadrantes.
18	3- 4- 6	ci=ci-st=ENE	cu=fr-cu; st	7- 8	ci=ci-st=ENE	fr-cu=cu-nb	7- 7	ci=ci-st=a-cu=ENE, a-st	fr-cu=cu-nb	.....
19	3- 3- 6	ci=ci-st=ENE	cu; fr-cu=cu-nb	5- 5	ci=ci-st=ENE	fr-cu=cu-nb=E	5- 8	ci=ci-st=ENE a-st	fr-cu=cu-nb=nb	6 pm.: turbonada al 2º cuadrante y región S.
20	3- 3- 6	ci=ci-st=E¼SE	fr-cu=cu-nb=SE	7- 7	ci=ci-st=ESE¼S	fr-cu=cu-nb	7- 8	ci=ESE¼S	fr-cu=cu-nb	.....
21	1- 1- 1	ci=ci-st; a-st	fr-cu=cu-nb=ESE	1- 6	ci-st=fl-ci	cu-nb=nb	8- 8	fl-ci; a-st	cu-nb=nb	2 pm.: turbonada desfogando al 3º cuadrante.
22	5- 5- 6	ci=ci-st=NW; a-st	fr-cu=cu-nb	3- 5	ci=NW	cu=fr-cu	5- 8	ci=NW muy lentos, a-st	st-cu=cu-nb=nb	4 y 6 pm.: turbonada desfogando al S y 2º cuadrante.
23	4- 4- 6	ci=ci-st=a-cu	fr-cu=cu-nb=S	6- 8	ci=ci-st; a-cu	fr-cu=cu=nb=nb=SSE, S	7- 8	ci; fl-ci; a-st	fr-cu=cu-nb=nb	2 pm.: turbonada desfogando al S. 4 pm.: id. al W.
24	1- 1- 1	ci-st; a-cu	fr-cu=ESE	5- 5	ci=E lentos	fr-cu; cu	7- 8	ci; ci-st; a-st	fr-cu=NE; cu=cu-nb	4 pm.: gran turbonada al 3º cuadrante.
25	4- 3- 4	ci=E¼NE, E	fr-cu=cu-nb=E, ESE	3- 8	a-st	cu=cu-nb; fr-cu=SE	2- 2	a-st	cu=cu-nb	Día notablemente brumoso propio del invierno.
26	1- 1- 2	ci=E, fr-cu	cu; fr-cu=ESE	4- 3	ci; a=cu=E	fr-cu=cu=cu-nb	4- 6	ci=E, fl-ci; a-cu	cu=cu-nb	.....
27	8- 7- 6	ci=ci-st=N; a-cu	st-cu; fr-cu=cu	3- 8	ci=ci-st; a-cu	st-cu; cu-nb=nb	7- 6	ci=ci-st; a-st; fl-ci	cu=cu-nb=fr-cu	2 pm.: turbonada al Sur.
28	4- 3- 4	ci=ci-st; a-cu=W	st-cu; fr-cu	4- 6	a-cu S (?)	cu=cu-nb	6- 8	a-st; fl-ci	fr-cu=cu-nb= NE	.....
29	1- 1- 1	a-st; ci	fr-cu	2- 4	ci; a-st; fl-ci	fr-cu=cu-nb=cu	6- 6	ci; fl-ci; a-st	fr-cu=cu-nb=nb	.....
30	7- 7- 7	ci=ci-st=SE a-st	fr-cu=cu-nb=E	6- 7	ci=ci-st=SE	fr-cu=E, ENE	8- 8	fl-ci=a-st	st-cu=cu-nb=man-cu	.....
31	6- 5- 5	ci=ci-st; a-st	fr-cu=cu-nb=ESE	5- 9	ci=ci-st	fr-cu=cu-nb=nb	10- 8	a-st	fr-cu=NE, cu=nb=ESE	2 pm.: turbonada desfogando, aturbonado el resto de la tarde y prima noche.

Gutiérrez.

DATOS CLIMATOLOGICOS

AGOSTO DE 1925

ESTACIONES	PROVINCIAS	TEMPERATURA. CENTIGRADO									FENOMENOS DIVERSOS	OBSERVADORES
		Media de las máximas	Media de las mínimas	Media mensual	Máxima más alta	Fecha	Mínima más baja	Fecha	Máxima oscilación en 24 horas	Fecha		
Guane	Pinar del Río	34.4	22.8	28.6	36.6	10 *	20.6	28 *	14 0	28 *	Hubo turbonadas casi todos los días.	Dr. Domingo Delgado.
Dimas	»	33.7	23.4	28.5	36.0	2 *	21.0	1º	14.0	1º	Hubo turbonadas y truenos el 3, 4, 6, 15, 22, 24 y 25.	Sr. Manuel G. Aenlle.
Pinar del Río	»	31.1	26.1	28.6	33.0	14 *	24.0	8 *	7.0	1º *	Hubo turbonadas el 2, 5, 7, 8, 10, 11, 19, 22, 24 y 27, ésta con granizos, 28, 29 y 30.	Sr. Mateo Fernández.
Herradura	»	34.7	22.0	28.3	36.0	1º *	21.0	1º *	15.0	1º *	.....	Sr. Jay Wellwood.
Nueva Gerona	Habana	35.4	23.1	29.0	38.0	18 *	21.0	3	16.0	21	.....	Sr. M. Reyes Le Batard
Vereda Nueva	»	36.3	22.5	29.4	39.0	20	21.0	3 *	16.0	1º	.....	Sr. Alejandro Placeres
Casa Blanca	»	31.3	23.7	27.1	33.0	2 *	21.2	3	10.4	12	(Véase el cuadro del Estado del cielo.)	**Observatorio Nacional.**
Exp. Agronómica, Stgo. de las Vegas	»	31.7	21.5	26.6	33.0	1º *	20.0	3 *	12.0	1º *	Hubo turbonadas casi todos los días.	Sr. Alfredo Herrera.
Batabanó	»	32.4	24 9	28.6	35.0	13	23.0	3	10.0	6	.....	Sr. Vicente E. Tres.
Aguacate	»	31.9	20.5	26.2	34.0	22	19.0	7	13.0	21 *	.....	Rosario Sugar Co.
Madruga	»	29.0	23.6	26.7	31 0	12 *	21.0	7 *	8.0	9 *	Hubo turbonadas el 8, y 28.	Srta. Amparo Pardiñas.
Finca "Santa Rosa", Perico	Matanzas	33.6	21.9	27.7	36.5	20	20.0	4 *	3.0	28	.....	Sr. Andrés de J. González.
Jovellanos	»	35.4	21.8	28.6	39.0	8	20.0	2	15.0	2 *	.....	Sr. L. H. Robinson
Central "San Vicente" Jovellanos	»	32.7	23.3	28.0	34.0	1º *	21.0	7	12.0	2 *	.....	Sr. J. Gaspar Pejos.
Jagüey Grande	»	33.8	21.9	27.8	36.0	15 *	20.0	6 *	14.0	15 *	.....	Sr. Alberto Gómez.
Central "Tinguaro"	»	34.4	21.1	27.7	35.6	17 *	20.0	1º *	14.4	1º *	.....	Sr. J. W. C.
Central "Soledad" Cienfuegos	Santa Clara	31.7	22.1	26.9	34.0	1º *	21.0	6 *	11.0	1º *	.....	Sr. J. W. Purvis.
Central "Santa Rosa"	»	33.9	25.6	29.7	35.6	20	22.2	25	12.2	25	.....	.....
Santa Clara	»	33.9	24.2	29.0	35.0	25 *	25.0	1º *	11.0	5 *	.....	Sr. José M. García
Estación "Meyer"	»	32.6	21.5	27.0	34.0	12	20.0	8 *	13.0	19 *	.....	Sr. Hermann Plass.
Jatibonico	Camagüey	32.2	25.6	28.9	35.0	22 *	20.6	3 *	13.3	10	.....	Sr. M. de la Torre.
Ceballos	»	34.1	22.8	28.4	35.0	1º *	21.0	6 *	14.0	7 *	.....	Sr. Frank H. Kydd.
Central "Vertientes"	»	33.3	21.7	27.5	34.4	13 *	21.1	2 *	13.3	13 *	.....	Sr. C. Pazos P.
La Gloria	»	32.3	22.1	27.2	35.0	22 *	20.0	8 *	13.0	21 *	.....	Sr. C. A. Ward.
Central "Francisco"	»	32.5	22.5	27.5	33.0	2 *	21.0	5 *	12.0	5	Hubo el día 15 vientos fuertes.	Sr. August Saumells.
Central "Elia" Guáimaro	»	33.3	22.0	27.6	35.0	23 *	20.0	8 *	15.0	31	.....	Sr. Gerardo O'Siel.
Colonia "Santa Lucía"	»	33.5	21.4	27.4	35.0	7 *	20.0	8 *	14.0	7 *	.....	Sr. León A. Fuchs.
Ensenada de Mora	Oriente	31.7	21.1	26.4	32.8	16 *	20.0	28	12.2	16	.....	Cape Cruz Company.
Central "Chaparra"	»	32.8	22.2	27.5	34.4	12 *	21.0	7 *	13.3	16	.....	.....
Gibara	»	31.7	24.7	28.2	36.0	7	23.0	6 *	11.0	7	Hubo turbonadas casi todos los días.	Sr. F. Danta.
Central "Oriente"	»	36.7	19.4	28.0	38.9	28	17.8	11	18.3	11	.....	Sr. Luis J. Brioux, Jr.
Central "Alto Cedro"	»	33.5	21.7	27.5	35.6	23	21.1	4º *	13.3	5	.....	Sr. C. M. Jervis.
Central "Preston"	»	33.9	23.3	28.6	37.8	7	20.0	20	15.0	1º *	.....	Sr. M. A. Centeno.

* Se repite el dato en fecha posterior.

Gutiérrez y Ayala.

LLUVIA EN MILIMETROS EN LAS ESTACIONES DEL SERVICIO CLIMATOLOGICO

AGOSTO DE 1925

ESTACIONES	DIAS DEL MES																															TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Guane		10	2	19	3		38	22	Ll.	3	Ll.	Ll.			4							14		Ll.		3	19	30	Ll.			167
Pinar del Río		13			28	6	23	8	Ll.	44	6							Ll.	6	Ll.		2		14			51	23	35			259
Herradura	1				17	5	12	21	11		4									25		33					8	66		7		210
Central "Niágara"			9		25	12					9	28				51	7		33					18					6		3	201
Nueva Gerona		3	25	51			39			33	41					28		13	16	19							28		8	14		318
Vereda Nueva			35		20	16	Ll.	7					33					7		Ll.				34		21			55	Ll.	7	235
Experimental Agronómica			15		13	32	6	5	47	Ll.			4				Ll.			Ll.		10				Ll.	Ll.	Ll.	Ll.		Ll.	132
Batabanó		25	51	51		Ll.					5			51	Ll.		48	23					5							8		267
Central "La Julia"			16	20			17																	12		3					8	76
Central "Hershey"		3			59	45	12	5	10				18								11										8	171
Central "Rosario"					53		51			5										34									34			177
Madruga			49	16	22	13	7	3				1				6					4	22						69				212
Matanzas		15	17	22	Ll.	13	2	2	12			3			5	32						7	2					1			12	145
Jovellanos			86	48	27	51	4			3		8				4						13				29	30	13				315
Central "San Vicente"				54	9	42	82		34	14			35				11						14	29			7	10	2			343
Central "Soledad"			50	15	58	38	1	15		1		62			6	10			2			1	5			15	10			5	7	301
Jagüey Grande			19	6	19	21	3						5				8				38			18							38	175
Central "Tinguaro"		38	32		13	51	19	25	4						6	19					4											211
Central "Mercedes"		3	11	13	42	92	7	5	40			3						5		13	18						8	2				262
Central "Santa Gertrudis"			18	23	30	46	4	39	28	6		8								10		5	10				37					264
Central "Santa Rita"			36	3	71	28	16									17					45		4				4	22				242
Central "Cieneguita"			8	2		9	34			9			12						16	21		36	17									164
Central "Constancia"			5				15		3	18							3		15		22		53									134
Cienfuegos (oficina cable)			42	2	2	2												51	27		1			128								255
Central "Soledad"		2	30	1	19	1						4	39		3			8			2		20			1					25	155
Central "Santa Rosa"			13	4		25								13		20				12	18		1					2				108
Santa Clara		Ll.		40	5	12	7	11	Ll.			14				Ll.								Ll.			Ll.	23				112
Estación "Meyer" Trinidad	2		46	40	10	79			28						19		3	3		12	30	29	2									303
Jatibonico			23	18	8	5	6	1			1	1			5		1						16	3						3	1	192
Central "Algodones"			13	9	3	20	6								10			3					36	18			11	8				137
Central "Morón"				43	15	36	8	55				17															51	58			11	294
Ceballos		1	1	19	39	71	46	19				10			8			3	7		1						30	33			71	359
Central "Vertientes"			1	1	37	3	10	3	1	1					9		30		12		18		24	3		1	23	3	1	3		184
"La Gloria"	2				23		24					9				2											7					67
Central "Macareño"		15		30		10					15												27				4					101
Central "Francisco"				23	4	5					10				113			5		3						9		23	36		3	234
Central "Elia"		7	3	6	5				17	1						18					5				10			3			37	112
Colonia "Santa Lucía"	12		4		11		11									7			4									15				64
Ensenada de Mora	15		1					6	2						9			30			2			15				9			2	91
Central "Río Cauto"				14	22		4	29	4	5	7								54	11		13		21		13			3		57	257
Central "Chaparra"	9	9					8	Ll.		Ll.									25								1	Ll.				52
Central "Manatí"		2					22	14																							3	41
Central "Cibara"		14	Ll.								2								2													18
Central "Oriente"	25	18	40						6	22	7				Ll.			5		1								4	14		8	150
Central "Alto Cedro"				18	25											13				27		15					10					108
Central "Miranda"				3				4		6	7					11	45		3			58	10	2					30		3	182
Central "Preston" (Promedio)	1	4	Ll.	1	6		9		2							Ll.			1			2				2	2				7	37
Central "San Antonio"		2		11	5	1		4		2					5		5		44	6			2			6	2	1	6		1	103
Central "Los Caños"								14									1									3						18

Gutiérrez, Ayala.

REPUBLICA DE CUBA

SECRETARIA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

BOLETIN

DEL

OBSERVATORIO NACIONAL

VOL. XXI. No. 9.

SEPTIEMBRE DE 1925

SUMARIO:

Fisiografía de la Isla de Cuba.

Una excursión Botánica al Cabo de San Antonio.

Estado general del tiempo en la Isla, durante el mes de Septiembre.

Estados Meteorológicos y Climatológicos.

PUBLICADO POR LA SECRETARIA
DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

Impreso en los Talleres de R. BOUZA y Ca.,—Pi y Margall 35,—Apartado 600—HABANA

Blank page retained for pagination

Boletín del Observatorio Nacional

VOL. XXI. SEPTIEMBRE DE 1925 No. 9.

FISIOGRAFIA DE LA ISLA DE CUBA

POR LA DRA. GUILLERMINA PORTELA.

Sr. Presidente del III Congreso Científico Pan-Americano.

Señores Congresistas:

Como miembro de la Sociedad Geográfica de Cuba, y con el carácter al mismo tiempo de Profesora de la Escuela Normal para Maestras de la Habana, deseo cooperar con modesta contribución a las sesiones de este Honorable Congreso, que al realizarse en mi propio Continente, trae fuerza de arrastre mayor, para excitar vivísimo interés.

En lo absoluto pretendo dar nueva orientación a la Geografía moderna, sino manifestar mis impresiones acerca de la Geografía física cubana, que con amoroso afán, he estudiado ante su escenario topográfico en mis excursiones pedagógicas, haciendo observaciones sobre los datos que suministra la ciencia en general, y los que puede sugerirnos la Geografía comparada que el inmortal Ritter pusiera a nuestro alcance.

El conocimiento geográfico a pesar de haber sido uno de los primeros a que los hombres dedicaran su atención, en particular tocante a la parte astronómica, ha quedado incompleto, precisamente por abarcar infinidad de aspectos y estar relacionado con casi todos los ramos del saber.

Tras de lo investigado podemos llegar a ciertas aseveraciones; que su estudio tan complejo, requiere una marcha sincrónica, repasando cual en armoniosa sinfonía todos los acordes, cada experiencia o fijación que aporten respectivamente la Paleontología, la Historia y demás Ciencias auxiliares.

Si unimos causas y efectos, aceptaremos la tendencia a rehacer los fenómenos naturales que se presentan en nuestra morada humana

(1) Trabajo presentado al Tercer Congreso Científico Pan-Americano, celebrado en Lima, en Nov. de 1924.

a cada paso, unos constantes, otros a saltos, y algunos de periodicidad, para darles la sanción científica.

Por último esta acumulación de antecedentes, siguiendo los principios filosóficos nos llevan a la comprensión, que esta gama de variadas actividades en el Geoide son producto de una transformación gradual y que obedeciendo a estos pasos de avance, a nuestro juicio, la Isla de Cuba, no ha terminado su conformación, evolucionando cada día su estructura.

Espero disimulen tan atrevida afirmación que demostraré más adelante.

Sabido es, que el dominio de esta Ciencia es muy dificultoso por no tener una fisonomía particular: gira en torno de elementos físicos y orgánicos que establecen dos factores: el subjetivo que es el hombre y el objetivo que es la casa en que vivimos; la Tierra varía con todos sus componentes, relacionados entre sí, como demostrara Humboldt al asegurar ejercían un influjo directo uno sobre el otro.

¿Cómo penetraremos en estos arcanos? Ardua tarea, pues el Omnipotente en su suprema sapiencia ha colocado las grandes verdades en el distante radio de lo inexcrutable.

Tal parece cifrase sus obras maravillosas con un sello de misterio, pues tanto nos sorprende cuando miramos las profundidades cavernosas del mundo material, como si tratamos de sondear el hondo abismo de la conciencia espiritual.

La Geología encierra el historial de la Tierra y apoyada en la Paleontología ha progresado enormemente; en la actualidad va emancipándose, adquiriendo relieve especial, para dar carácter con la Estratigrafía a las regiones distintas del geoide y surgiendo de entre ambas la Ciencia Geográfica.

Modernamente, esta última estudia cada país por separado, por tratarse de conocer a fondo los valores rdelativos de que dispone y los de sus accidentes peculiares que pudieran dar un porcentaje económico de positiva utilidad con los mercados extranjeros, basándose así por el momento la instrucción geográfica en la Fisiografía general y local.

De antiguo se atendía sólo a la fertilidad del suelo para establecerse haciéndolo a veces en comarcas alejadas de los asientos principales. Hoy, se extienden las paralelas de las vías férreas en el corazón de los centrales azucareros, antes de situarse los colonos en las fincas colindantes.

La razón de esto obedece al movimiento agrícola e industrial contemporáneo, que está identificado con las comunicaciones, siendo

así que por lejana que veamos la fuente de una riqueza, adquiere mayor atractivo para el hombre cuando tiene medios para no interrumpir los halagos de la vida social.

Ya que tenemos que ceñirnos al ambiente que nos proporciona el beneficio, precisa al par que la adaptación, el conocimiento detallado de lo que implica una localidad, porque las consecuencias saltan a la vista.

Tierras abundantes en minerales, pueblos industriosos para cincelarlos, llanos abonados por el sedimento de las lluvias y las nieves, personal dedicado al cultivo de una vegetación nutritiva y forestal: países con extensas costas requieren marinos y comerciantes.

Motivos tales dan fijeza a los principios de la causalidad y obligan a penetrar en el campo de la corteza terrestre, donde dimanan los recursos que comprende el geoide en su triple aspecto de sólido, líquido y gaseoso.

Palpamos que la Geografía física es de un interés absorbente, porque abarca el relieve del suelo, su contenido, y la estrecha relación que existe con el derrotero a seguir por el género humano.

Indicados los móviles anteriores, me permitiré limitar este trabajo a la "Fisiografía de la Isla de Cuba".

Los geólogos de antaño, consagraron sus vigilias a la litosfera y a la hidrosfera del Geoide especialmente en el Viejo Continente, dando a esa parte del mundo en sus búsquedas cierto privilegio.

Nosotros, los americanos tenemos que dar un voto de gracias al eminente Barón de Humboldt, que se dedicara a observar la hipsometría de Sur América, la corriente marina que influye en la climatología del litoral del Pacífico, y por último la naturaleza cubana, siendo el primero que nos prestara atención, al extremo de merecer alabanzas del ilustre Don José de la Luz y Caballero que lo denominó "El segundo descubridor de la Isla".

Le guardaremos siempre un recuerdo en señal de gratitud, cada vez que haya ocasión, por su aporte de datos científicos sobre las Antillas.

La corteza del Globo, de natural pastosa en su conjunto, pero con rigidez de acero y potencia de radio-actividad, en sus contracciones suele alterarse, y trasmite por medio de esta operación contractil las ondas sísmicas en curvas extrañas.

Si su contextura fuese homogénea sería flexible y las arrugas quedarían uniformes, pero no es así, porque las sacudidas en las zonas débiles, procuran un movimiento de salida, llamado "plega-

miento'' que al elevar el terreno, constituyen las cadenas montañosas de las masas terrestres.

El mismo origen podemos asignarle a nuestras serranías.

Nos detendremos en la parte cuantitativa de la litosfera correspondiente, que conserva las huellas de seres organizados, unos depositados cual en un relicario, otros en vestigios entre los estratos.

En Cuba la labor geológica marcha despacio, pero su desenvolvimiento se aproxima por lo descubierto en época reciente sobre flora y fauna paleontológica, descorriéndose el velo del ayer. y marcándose por el reconocimiento de los fósiles, la antigüedad de las capas que los contenían.

El cuerpo de Ingenieros del Estado Cubano, tras de largas pesquisas ha publicado en los ''Boletines de la Secretaría de Agricultura, Comercio y Trabajo'', una serie de monografías referentes a sus respectivos trabajos de análisis en las canteras y recorridos por los más enrevesados montes, y oscuridades cavernosas en pro de la divulgación científica.

Debido a estos ensayos y experimentos se pueden afirmar los cambios accidentales de la estructura, pues aparecen en confusión piedras básicas, con bancos sedimentarios desmoronados, probablemente desde la edad terciaria que fué propicia a las mayores violencias o cataclismos.

Conocidos son los dos movimientos terrestres; uno fuerte y poco menudeado que transfigura la superficie con repentinas depresiones y levantamientos súbitos; otro insensible, lento, pero que señala su paso sísmico con curvas impresas en el piso, llamadas ''anticlinal'' si el arco grabado lleva la dirección vertical hacia el Norte; ''sinclinal'' en dirección opuesta y ''monoclinal'' si va en línea horizontal.

En tierras cubanas hallamos los tajos verticales u horizontales. como por ejemplo, en las rocas junto a la Estación del ferrocarril en los Quemados de Marianao; en las Alturas de Atarés, etc.; éstos corresponden según la teoría de Süess, los primeros a la marcha descendente y los segundos al pliegue, pues según dicho autor no existe más trepidación que en un sentido, del interior al exterior.

Atestiguaremos la vejez de la tierra cubana, estudiando los estratos y lechos sedimentosos, que yacen en silente actitud; pero que hablan con verdadera elocuencia, patentizando los acontecimientos pasados, o fenómenos ocurridos en serie cronológica en nuestra casa ancestral, que es un rincón de este Planeta.

La Isla de Cuba, situada en el Hemisferio Boreal, cercana al trópico de Cáncer, como atalaya del Golfo, goza de una posición excepcional.

Las aguas del Atlántico, esparcidas en gran planicie, avanzan de un Mundo al otro, socavando el gran zócalo continental y barriendo a su llegada a los mediterráneos americanos las orillas de las tierras permeables, desnudándolas para abrir una serie de puertos ensenadas y caletas, que como en Cuba determinan su funcionamiento marítimo y comercial.

Los mares periféricos con una profundidad media de 1,000 metros son los formados por un flanco, en el que se apoya el lado externo de un continente. Nuestro mar periférico, sin duda representado en el flanco de la América Central, mantiene como último eslabón entre sus cimas, a esta Gran Antilla Cubana, que se yergue como si fuera un centinela avanzado en un cono submarino, pues está rodeado de grandes profundidades, como las hoyas de Bartlet en el Seno del Caribe; la de Yucatán junto a la Península de su nombre, la de Sigsbee en el Golfo mexicano, y por último otra gran hondonada tenemos frente a la Isla de Guajaba en el Canal de Bahama.

Los cálculos batimétricos nos hacen comprender lo asombroso de nuestra existencia, cuando vemos la inmensidad que rodea nuestro bloque de solidez.

Son tantas las variantes que presenta la morfología, que agrupamos los tramos en regiones naturales que son aquellas que precisan su diferenciación, aceptando desde luego el criterio de la tectónica, que atiende a la configuración y a los fenómenos mecánicos. Estos hacen sufrir al Geoide progresivas transformaciones, porque en él operan de modo sistemático los agentes orogénicos del Universo.

Quedamos contestes por opiniones acreditadas de sabios como Eliseo Réclus, Wallace, etc., que, merced a una conmoción geológica fué Cuba desprendida del continente y es probable que en no muy remoto tiempo, por ser posterior a la extinción de los grandes mamíferos.

El hundimiento de la meseta Yucateca hasta la América del Sur, produjo como fenómenos dos mediterráneos, que llamaremos al país zaguero "Mar Caribe", y al antepaís "Golfo de México". Las lajas fragmentarias, de esta inmersión catastrófica, dicen suelen verse en días claros y de mar transparente.

Una prueba del descenso en el mar Antillano nos parece la idea que sustentan los geólogos que las sierras más arcaicas de Venezuela, coinciden, desde Valencia hasta la isla de Trinidad: ade-

más la actividad sísmica es manifiesta en las zonas de Caracas y Cumaná.

Süess afirma las capas secundarias y terciarias de América por línea de continuidad, se iban completando desde el Sur de los Estados Unidos, hasta las masas terciarias de las Bahamas y otras Antillas, finalizando allí el verdadero límite de separación con el Atlántico.

Relativo al Golfo, la falta de depósitos marinos modernos en muchos puntos de sus costas, nos hace suponer que algunos desplazamientos son más recientes debiendo a ello su mayor ensanche, o pudiera suceder la primera depresión no fuera definitiva, y se fuese realizando en épocas sucesivas.

Podemos ya determinar a grandes rasgos el horizonte geológico cubano, ateniéndonos a las comprobaciones hechas por reputados naturalistas de Cuba. Estos han precisado la estratigrafía de los yacimientos logrando sean incluídos nuevos géneros y especies por profesionales extranjeros como el señor Julio Lambert y Mr. Douvillé, apareciendo ampliada la Paleontología cubana en los Anales franceses de la Sociedad Linneana de Lyon.

El terreno cretáceo, según dichas anotaciones se mantiene al fondo, desde Occidente hasta Santa Clara; en la Cordillera de los Organos encontramos el jurásico, período definido por los "amonites" que hallara el Dr. Carlos de la Torre, eminente Profesor de la Universidad de la Habana: asunto que trató en una Memoria, publicada en 1909.

El Dr. Mario Sánchez Roig en sus excursiones científicas, corrobora tal aserto, habiendo publicado un folleto sobre los "Escuálidos fósiles cubanos", porque hasta el presente no eran conocidos más ejemplares, que los de las pequeñas Antillas. Las especies nuevas que encontró, fueron remitidas al Sr. J. Lambert, quien clasificó eran francamente "Equínidos del plioceno" los hallados en las Cuevas de Bellamar, las canteras de Medina, Arroyo Naranjo, Vento, Cañas y el Vedado.

Una muestra de "Asteróstoma Cubense" fué obtenida, en la Calzada de la Ceiba, a dos kilómetros de Puentes Grandes: dicho hallazgo acusa una zona del oligoceno medio o inferior.

También de formación cretácea es "Cardiaster Cubensis"; que según el Dr. Jackson, resulta el único ejemplar antillano, y apareció en el Valle del Río de Yateras, a veintiuna millas al Noroeste de Guantánamo, en la región de Oriente.

El sistema de las Antillas, está clasificado por Süess, en Arco Exterior, Arco Medio y Arco Interior, y sabemos su constitución

geológica es ecléctica, pues se compone de rocas volcánicas terciarias y madrepóricas.

Pertenece Cuba al segundo grupo, que es el mayor y sirve como de nudo de empate pues el núcleo de alturas, radica en Cibao, entre Haití y Santo Domingo, prolongándose la orografía por la Sierra Maestra terminando a través de los cayos del Mar Caribe, hasta el Cabo Gracias a Dios en Honduras, pues la estructura insular es como la de Centro América.

Las rocas eruptivas en nuestra Provincia Oriental, como el granito, neises, y demás hipogénicas antiguas, hacen pensar que se derivan de volcanes apagados, por su situación al borde de los mares, como los que hoy están activos tanto en el arco interior, como en la planicie del Mediterráneo europeo, que parecen corresponder al borde sumergido de las cordilleras italianas, cual las islas de Chipre y Creta, que son restos del arco hundido del monte Taurus.

Los hilos serpentinosos de la edad secundaria, se deslizan en varios lugares; al occidente, desde Bahía Honda hasta Campo Florido; y en Oriente, por toda la zona holguinera, hasta el terciario Valle del Cauto.

La Fisiografía de nuestras regiones naturales ofrece homogeneidad en su conjunto, aunque la línea directriz de las sierras presenta una discordancia entre las occidentales y las orientales.

La serie estratigráfica de Cuba marcada por la distribución de fósiles equínidos, queda señalada en el siguiente cuadro, siguiendo los pisos del sistema secundario y del terciario.

Primero: Triásico?
Segundo: Jurásico.
Tercero: Cretáceo.
Cuarto: Eoceno.—Este ha sido comprendido desde las recientes investigaciones de los ejemplares hallados en Regla, Guanabacoa y Arroyo Naranjo siendo clasificados por Mr. Douvillé.
Quinto: Oligoceno.
Sexto: Mioceno.
Séptimo: Plioceno.
Octavo: Post Plioceno.

Del cuaternario nada hay que añadir, por ser bien conocidos en todo el orbe.

Además del descubrimiento de "Ammonites", hecho por el Dr. la Torre, el Dr. Sánchez Roig ha hallado otros nuevos reveladores de la fauna secundaria, calificados en los períodos Jurásico,

Oxfordiano Superior, Kimeridgiano y Portlandiano, en la Serranía de Viñales.

Los caracteres litológicos se han demostrado por las margas, calizas grises, pizarras rojizas y negras bituminosas.

Las calizas sulfúricas de la Sierra de la Güira, despiden un fuerte olor y los manantiales que allí surgen, son de aguas sulfurosas sulphídricas termales, recogidas en las pocetas de San Diego de los Baños.

Estos terrenos cargados de materias orgánicas, al paso de los chorros de líquido, que disuelven el sulfato de cal, producen una descomposición, que con el auxilio de otros agentes, se convierten en el ácido sulphídrico.

En el lecho del río San Diego se advierte una vegetación análoga a la que existe en sus márgenes y esta igualdad de la flora denota la existencia en el río de otros manantiales.

Estas fuentes minerales pueden competir con las mejores por su calidad, y por su temperatura, pues unas son frías, otras de treinta y cuatro grados como las del Templado, y la llamada de la Gallina, cuenta treinta y ocho grados; sirven de estimulante y regulan las actividades nutritivas.

Echemos ahora una ojeada sobre las costas, que son las que sufren modificaciones suficientes para hacernos pensar que Cuba no ha llegado a la plenitud de su extensión y que sigue conformándose en un rumbo constructivo, hasta terminar su morfología.

Nuestro litoral evidencia un levantamiento en la orilla septentrional, pocodistinte del eje rocalloso que sirve de espinazo a la isla desde donde parte la divisoria de las aguas. El del sur, sumamente interesante se significa por el desnivel hacia el mar y se presta a la curiosidad científica: de pendientes suaves, a veces poco sensibles como en el llano de Colón que en tiempo de inundaciones traspone la divisoria ocasionando lagunas, ciénagas, etc.

Otros tramos va disminuyendo la capa vegetal, que es fuerte, cuando sus elementos provienen de un subsuelo de calizas compactas, pero que se amengua cuando la tierra porosa sostiene la vegetación débilmente, pues va a su fin a los arenales de la costa.

Los términos costeros presentan ciertas porciones limpias y otras peñascosas, dando lugar en los salientes a terminar en unos altos acantilados, que son los grandes farallones de Guaniguanico y de Maisí con galerías interiores o cuevas los últimos que sirvieran de refugio a los vivos que fueron los Piratas, y a los muertos, porque fueron cementerio de los Siboneyes.

La literatura Paleontológica es menos rica que en otros países,

pero lo suficiente abundante para enclavar ejemplares de peces desde el Eoceno hasta el Pleitoceno, pues contamos con géneros como el "Charcharodón".

En cambio algunos "coraliarios" son difíciles de identificar, y de ahí, las dificultades para precisar el papel que hayan desempeñado en nuestra constitución por ejemplo desde Maisí hasta el cabo de Cruz.

Agassiz opina que la primera división de la faja costanera o sea de Maisí a Santiago es francamente debida a un banco coralino y más persistente que los que le siguen. sirviendo de basamento a varias terrazas cada una mayor y más antigua que la anterior, constituyentes de su orografía, y que aparecen de la misma procedencia, pero los escasos corales que muestran las más empinadas cimas bastan a determinar semejantes calizas calculando sea la erosión la que desfigurara los "pisos entre sí".

La escasez de profundidad marítima puede atribuirse a varias causas; a una retirada del oceano, o a un empuje tangencial que plegara el seno marino o subida de nivel del mismo, por una emergencia, pudiendo servir de albergue protector a infinidad de arrecifes que al presente circundan la Isla en forma de cuatro largos archipiélagos, que en el mañanadesvirtuarán con toda probabilidad la actual configuración, cooperando con otros factores al engrandecimiento superficial.

Los bajos nuestros como por lo general todos los del Mar Caribe están formados por "cayos", generalmente de arena blanca y fragmentos de cabezas de coral y algas semejantes, que festonean las riberas insulares, algunas encorvadas por el grosor polvoroso que descargan las rocas eólicas.

Un arrecife es, pues, un montón de esas calizas, próximas al nivel del mar, compuesto de carbonato de cal, segregado por organismos, de los cuales los más importantes son: las madréporas; armazón calcáreo con aspecto de vegetal ramoso, formado por los pólipos apellidados así por el italiano "Imperanti" que tomó el nombre "madre" por la cantidad de retoños y "pora" por la infinidad de sus poros.

Sus intrincados esqueletos con extensión arborescente dan base a esos cantos formidables, donde inmenso número de familias con actividad orgánica trabajan sobre osarios naturales, para enriquecer el geoide fabricando nuevas tierras, que sirvan de asiento a los humanos.

De este sistema fosilífero son oriundos los atolones del Pacífico, apoyados en prominencias submarinas, igualmente que los cayos de

las aguas tropicales se acercan a las costas, solidificándose todos con elementos extraños que se sitúan entre las puntas dentadas de los pólipos.

Por dos medios pueden las orillas cubanas aumentar sus límites, uno el madrepórico, pues día a día van llenando las oquedades de las rocas con detritus y otros organismos acuáticos que arraigan en la solución de cal que han disuelto las olas y estancan el polvo arrastrado por las corrientes, formando depósitos arcillosos que con los granos de arena constituyen los delgados terrenos costeños.

Laaparición de la familia Madrepórica arranca de la época "Siluriana", nombre tomado del antiguo Reino de la Gran Bretaña "Siluro" donde se les descubriera primeramente.

Creemos la antigüedad del mar Caribe, sea grande como los otros mares circundantes, por haber hoy en ellos especies de pólipos comunes a quellos que existieron; aunque los actuales no viven más allá de cuarenta brazas de profundidad y a no menor temperatura de veinticuatro grados: ponemos por ejemplo el banco Misterioso y otros islotes del Caribe que siguen la dirección del zócalo hasta la América Central.

Deducimos que ese descenso abarca el período plioceno, que es el más moderno de la edad terciaria, basándonos en la opinión de Lyell que señala dichos avances y retrocesos en Europa, en dicha época; y en el criterio del eminente Agassiz que calcula el crecimiento de los bancos coraliarios que forman la mitad mendional de la Florida han debido tener una duración mayor de ciento treinta y cinco mil años. Se agrupan por cierto en torno de la Península en forma concéntrica en número de 1870, descontando bajos, planicies, etc.

Además de estos arquitectos seculares, con su red de puentes pedregosos, existe otro medio eficaz para robar sus ámbitos al mar y anchar nuestro perímetro.

Este agente es la potencia solar cuya obra es desecar las zonas anegadas o tan bajas que se prestan al relleno. Con el transcurso del tiempo sigue la construcción espesando las lagunas de la costa y reteniendo las sales que aportan las mareas.

A la entrada del puerto de Tunas de Zaza, en la provincia de Santa Clara, parece verificarse ya dicha sedimentación. La playa, no muy grande, forma como un doble litoral, que será debido a que los "médanos", han detenido la fuerza del oleaje, separando este listón arenoso del resto que se conserva tierra adentro como una marisma, en proceso lento de desecación.

El ferrocarril que de dicho puerto va a Sancti Spíritus atra-

viesa una sabana de aguas salitrosas estancadas en poco fondo, unas transparentes con mangles verdes, otras oscurecidas por los secos que van con otras hojas entapeciendo aquellos cenagales.

Semejante cimentación notamos al Norte junto a la Isabela de Sagua, pero ya se presenta un nuevo contribuyente que es río de Sagua la Grande, el cual a su desembocadura lleva tierras de aluvión. El puerto tiene tan limitada profundidad que numerosas casas son de estilo "Palofitos". Acción combinada notamos en la Playa de Baracoa, Provincia de la Habana, pues el río con sus arrestres y las salinas, van fortaleciendo la zona débil vecina a las rompientes.

Volviendo a la costa Sur, que es la más caracterizada por la desecación, se oye explicar a los marinos que frecuentan el Caribe, la formación de los "cayos" de vegetación, peligrosos para los navegantes, constituídos por mangles y otras plantas acuáticas, los que toman al mar y a la atmósfera elementos para irse convirtiendo en islotes, y también engrosándose con polvos orgánicos que sirven de sedimento.

En la desembocadura de los grandes ríos toman mayor incremento como ante el Agabama, pues las cañas bravas y otros vegetales obstruyen el movimiento de las aguas.

Por una ley mecánica se ejecuta este cambio, pues los llanos encharcados o marismas ocupando a veces las ondulaciones del terreno cierran la comunicación marítima, quedando fijo un nuevo litoral que detiene el nivel marino.

Así explican los geólogos el cierre de la Bahía de Hudson en Norte América. Tales son los valores de las costas bajas, cuando son añadidas a los escollos para constituir lenguas terrestres que sirvan de coto.

Visto el interés creciente que para el comercio exterior como para la navegación y el cabotaje, importa este laberinto de rocas madrepóricas, que cual un collar aprisiona a la Isla de Cuba, trataremos de ellas en particular.

Dichos cayos se dividen en "arrecifes exteriores", si forman el cordón nuevo, verdaderas barreras, donde rompen las olas desbaratando las calizas, cuyos despojos elevan el suelo y como una barra detienen el avance de los peces carnívoros.

Junto a la orilla se destacan los "interiores", más laminados, quedando al descubierto durante la baja mar, viniendo a ser el verdadero litoral.

Los primeros prosperan más, porque disfrutan de la limpidez de las aguas mar afuera y de la fuerza del oleaje, que los tritura y

cuyo barro calizo, proporciona alimento a los noveles organismos, aumentando el carbonato de cal, que se ha disuelto con el anhídrido carbónico de la atmósfera.

Ese polvo amasa un suelo persistente como el hormigón pero estos pólipos no se estiran sino en anchura, he aquí el motivo de asomar como largas cadenas:

La causa de no adquirir elevación se debe al contacto atmosférico, que al secar sus ramas óseas, las hace quebradizas al roce de las olas, y esparce sus cenizas que son básicas en el sedimento.

En los segundos sus cavidades vienen a ser el recipiente de la costa vecina, almacenando las basuras, residuos de erizos, etc., que les hace mella tangible en su mezquino grosor, por serles todo desfavorable. Al dibujar la Natura estas cuerdas pétreas, que sostienen una nueva plataforma, podemos creer que tendrán la misión de servir de aditamento al contorno, pues las costas bravas de la península de Zapata, pueden empatar con los Canarreos, uniendo el paso limpio desde Casilda a Tunas, un avance de tierras, mediante el favor de las dunas, los depósitos de aluvión, y el acto vivificante de la desecación.

Vemos muchos autores dictaminan desde antaño que los corales tienen un papel prominente, Leopoldo de Buch, nos dice Humboldt cree, que la formación del Monte Jura en Francia debe consistir en enormes terraplenes antidiluvianos de ellos, que rodean a cierta distancia a las viejas cordilleras.

Es admirable tal potencialidad a través de su pequeñez, medida por cierto por el ilustre James D. Dana quien dice su crecer es de tres mil milímetros anuales en su medio adecuado, que es el acuático.

La propagación de los foraminíferos es asombrosa: el Dr. Chenu afirma que por ellos está formado casi todo el arenoso litoral de los mares, y han calculado los geólogos que cada onza de la arena de las Antillas, entraña cuatro millones de tales individuos.

Los litofitos, o animales piedra, "hacedores de mundos", como los llamara Michelet contribuirán ciertamente a la amplitud de nuestro litoral; estos millones de obreros incansables perfilarán el borde insular, en nuestra zona marítima mientras absorben y elaboran minerales que permanecerán inmutables, en los calcios o sílices que desafían desde su zócalo, a lo infinito que los rodea.

El agua indudablemente es una gran operadora, porque los vitaliza, moldea las capas terrosas y actúan ellos en transición entre los estados metamórficos.

Los zoofitos que han contribuído más al crecimiento de la cor-

teza pertenecen a tres especies llamadas "Astrea", "Meandrina" y "Cariofilia", ellas son como el tronco del arco de la Zona tórrida: otras han aparecido en terrenos carboníferos de Rusia, en los bancos cretáceos de Inglaterra y en la mayoría de las calizas del mundo entero.

Este estudio sobre la franja ribereña, tiene su explicación patriótica y financiera, ya que acreditamos el ambiente físico es de suprema necesidad referente a la mejora del terreno, que a su vez recae en el trabajo y bienestar económico.

Las sociedades existentes observarán que el geoide tiene relativamente pocas elevaciones, ofreciendo más áreas planas o lugares sin obstáculos al libre tránsito favoreciéndose así el intercambio comercial, e infinidad de empleos, cuyo cultivo nos llevan a una progresiva civilización.

El aspecto físico es primordial en las costas: inaccesibles, si son rocosas, y si son llanas, un arsenal de ocupaciones.

Las meridionales de Cuba bajas y arenosas que emergen de mares de corta hondura, mantienen sus aguas en calma protegidos sus límites por altos farallones. Las del Norte, socavadas por la erosión, presentan abrigo mediante la multitud de entradas que hacen encorvadas sus costas, etc.

Totalizando vemos ofrecen un tipo geográfico ventajoso, por la facilidad de los transportes, pues las vías marinas son más baratas, lo que significa vivo movimiento comercial como se observa en el Archipiélago griego.

Esto atrae la riqueza, que es una finalidad práctica, contando al par con otro elemento importante: el clima. La naturaleza no destaca bien las estaciones pudiéndose conservar las energías en un aire ambiente acomodaticio: las brisas diurnas y el terral dan tibieza al aire y se sostiene uniformidad en la Climatología pudiéndose argüir que goza Cuba de una latitud media, que es un señalado favor de los Cielos.

Los reconocimiento oceanográficos que se han hecho son los siguientes: Uno por Alejandro Agassiz que dió vuelta a nuestros mares en el año 1893, en el yath "Wild Duck" observando las Bahamas y los arrecifes de Cuba.

Después se llevó a cabo una expedición, pero exclusivamente en torno de Pinar del Río, por los Profesores Dr. Carlos de la Torre, y Henderson, en 1912.

Más el Servicio de Costas, de los Estados Unidos incesantemente hace exploraciones para rendirlas al "Cuerpo Geodésico" proban-

do esto, que la cuenca del Mar Caribe, es objeto de preferente atención.

Como Profesora de Geografía, bien sé no tenga talla, paro medir mis fuerzas con las de otras personas capacitadas en esta contienda científica, que hoy fomenta el Tercer Congreso Pan Americano. Más como cubana, pensé en la inmerecida honra que se me ha dispensado, al ser invitada a dirigirme al Honorable Congreso; por eso no he querido eludir la obligación de tratar este tema, enojoso tal vez para ustedes, pero de suma importancia para mí.

El buen deseo puede despierte vuestro interés, no mis palabras, exentas de la pretensión de conseguir galardones académicos; reciban el estudio de este tópico, como la expresiva palpitación de un brote de emulación cultural.

El ansia noble del esfuerzo hace grato el trabajo, cuando es exponente de simpatía e identificación de idealidad, y se alimenta con la forma moderna y equitativa de la cooperación, pues no ignoramos que para realizar una labor portentosa, anotamos una serie de fracciones, que sumen cifras, que a la postre, impliquen un cuantioso capital.

Mi deseo al concluir este Congreso, compuesto de muchos agregados de la gran familia americana, estriba en que resulte como un Laboratorio en el cual lafuerza analítica desintegre lo inestimable, pero que pueda hacer buen acopio de productos, patentes de seguridad civilizadora, que den expansión visual a la Ciencia futura, y con fines eficientes para coadyuvar al triunfo de los grandes problemas intelectuales, económicos y morales de la humanidad.

Bibliografía

L. de Launay.—"La Historia de la Tierra".

Sánchez Roig, Mario.—"La fauna Jurásica de Viñales".

Novo y Chicharro, Pedro.—"La faz de la Tierra".

Baños Termales de San Diego.—"Memoria Anual". 1917.

Sánchez Roig, Mario.—"Escuálidos del Mioceno y Plioceno de la Habana" Boletín de Minas de la Secretaría de Agricultura, Comercio y Trabajo. Año 1920. Nº 6.

Vaughan, Thomas.—"Fossil Corals" Boletín de "United States National Museum Nº 103".

Agassiz, Alexandre.—"Reconnaissande of Bahamas" Boletín del "Museum of Comparative Zoology", at Harvard College. Nº 1.

Wagner, H.—"Trattato de Geografía".

Tarr. R. S.—"New Physical Geography".

Herbertson. J. H.—"Geografía humana".

Suárez Murias. E. R.—"Visita de Inspección a la Isla de Pinos". "Boletín de la Secretaría de Agricultura, Comercio y Trabajo. Nº 6".

Fernández de Castro. Manuel.—"Informe oficial dado en 30 de Noviembre de 1864 sobre el reconocimiento del Potrero "Ferro" en la Provincia de la Habana".

Meunier. Estanislao.—"Teorías Geológicas".

UNA EXCURSION BOTANICA AL CABO DE SAN ANTONIO, PINAR DEL RIO

POR EL DR. JUAN T. ROIG

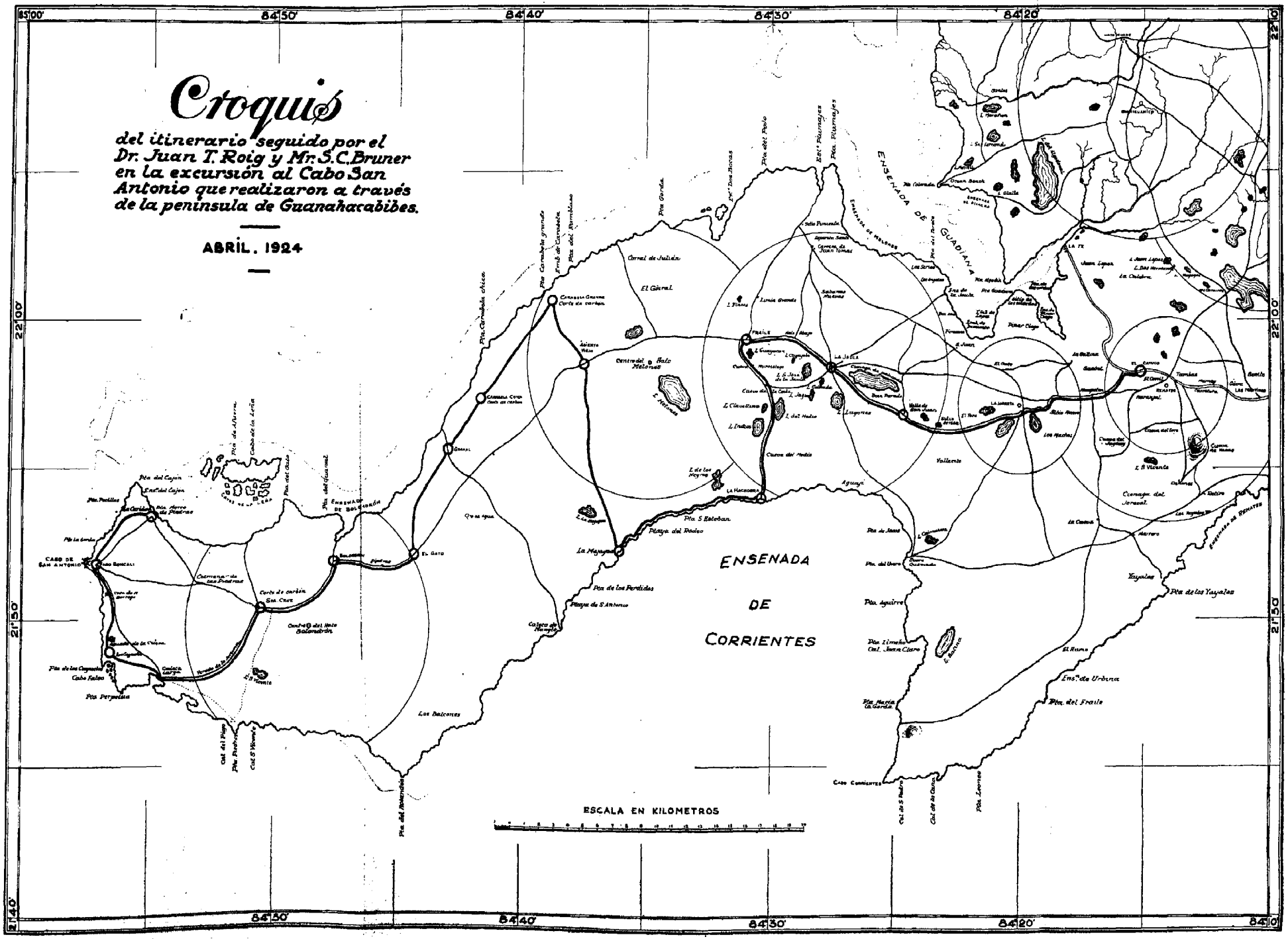
Profesor de Historia Natural del Instituto de Segunda Enseñanza de Pinar del Río.

Una excursión al Cabo de San Antonio no es una empresa extraordinaria ni muy peligrosa. Pero como se sabe tan poco acerca de la flora de aquella región, de sus condiciones agrícolas, de sus recursos y vías de comunicación, hemos creído de interés la publicación de nuestro itinerario y de los datos que hemos podido obtener, a fin de que otros con más detenimiento y ya mejor informados puedan visitar aquellos lugares para completar el estudio de su flora y fauna, ya que nosotros sólo la hemos visto de paso y superficialmente.

Desde hacía varios años acariciábamos el proyecto de llevar a cabo una exploración botánica a través de la Península de Guanahacabibes, la que constituía una región inexplorada en lo que se refiere a su flora. Las dificultades y peligros que hallaríamos para la realización de ese empeño se nos habían exagerado mucho, lo que dió por resultado que se excitara aún más nuestra curiosidad y espíritu de investigación. La falta de tiempo, unas veces; la carencia de informes fidedignos sobre distancias y caminos, otras, y, por otra parte, lo costoso del viaje, hicieron que la excursión fuera posponiéndose y casi tocando al linde de lo irrealizable, por parte nuestra.

Pero, ¡al fin! como lo que ha de resultar sucede, llegó el ansiado día que esperábamos, y en el pasado mes de abril pudimos realizar nuestro anhelo, gracias a la amabilidad del Primer Teniente Ignacio Rodríguez Viera, del Tercio Táctico de Pinar del Río; muy práctico en aquella zona, quien nos dió informes precisos, trazó el itinerario y se prestó a servirnos de guía; y gracias también a la generosa ayuda económica del Dr. N. L. Britton, Director del Jardín Botánico de New York y la del Dr. Gonzalo M. Fortún, Director de nuestra Estación Experimental Agronómica, de todos los cuales estamos muy agradecidos.

Decidido el viaje, invitamos para acompañarnos a Mr. Stephen C. Bruner, Jefe del Departamento de Patología Vegetal de la Esta-


Croquis
del itinerario seguido por el Dr. Juan T. Roig y Mr. S. C. Bruner en la excursión al Cabo San Antonio que realizaron a través de la peninsula de Guanahacabibes.
ABRIL. 1924
ENSENADA DE CORRIENTES
ENSENADA DE GUADIANA
CABO DE SAN ANTONIO
CABO CORRIENTES
ESCALA EN KILOMETROS
85°00'
84°50'
84°40'
84°30'
84°20'
84°10'
22°10'
22°00'
21°50'
21°40'

ción Agronómica, animoso y excelente compañero, con quien habíamos estado en la Ciénaga de Zapata, y el cual ha visto ya de Cuba más que la inmensa mayoría de los cubanos. El se ocupó de lo referente a la fauna, especialmente de insectos, y ha encontrado cosas nuevas e interesantes en el Cabo; pero lo relacionado con esa materia, será él quien se ocupe de darle la debida publicidad oportunamente.

El Teniente Rodríguez Viera no pudo acompañarnos hasta el Cabo, debido a las necesidades del servicio militar; pero se nos adelantó para tenernos preparados en El Cayuco los caballos y equipos necesarios; también nos facilitó la valiosa compañía de una pareja de guardias rurales muy prácticos en aquella zona, y otro guardia más para que regresara con los caballos cuando ya no fuera posible seguir con ellos. Por último, llevamos una acémila con los materiales y provisiones.

Emprendimos la marcha saliendo el día 5 por la mañana del Cuartel de El Cayuco, Mr. Bruner, el Teniente Rodríguez Viera, que nos acompañó hasta la entrada del bosque, y los guardias del destacamento de El Cayuco, Manuel Carballo y Antonio Gutiérrez, el guardia de Las Martinas, M. Abascal y el que esto suscribe.

La excursión se completó en diez jornadas, como sigue:

Día 5.—De El Cayuco al Valle de San Juan, 4 leguas.
„ 6.—De Valle de San Juan a La Jaula y El Fraile, 4 leguas.
„ 7.—De El Fraile a La Machorra y La Majagua, 5 leguas.
„ 8.—De La Majagua a Carabela Grande, 4 leguas.
„ 9.—De Carabela Grande a Carabela Chica y El Guanal, 3 leguas.
„ 10.—De El Guanal a El Gato, 2 leguas.
„ 11.—De El Gato a Bolondrón y Santa Cruz, 3 leguas.
„ 12.—De Santa Cruz a Los Cayuelos y el Faro Roncali, 4 leguas.
„ 13.—De el Faro Roncali a los Morros de Piedras, 2 leguas.
„ 14.—De Morros de Piedras a La Fe, por mar.

La primera parte del camino por Mampotón, La Jarreta, Saetial, La Gallina y el Toro, hasta Puerta de El Gato, no ofrece interés, pues son lugares abiertos, veguerías, de terreno arenoso como el de los Remates. En la Puerta de El Gato empieza la región de los bosques que no se interrumpe ya hasta el mismo Faro de San Antonio, porque en la Península de Guanahacabibes no hay sabanas ni terrenos limpios, a no ser en los bateyes de las fincas. El camino, bastante ancho al principio, recorre un terreno calcáreo-

pedregoso con muy poca o ninguna capa vegtal. El bosque es espeso pero formado de árboles poco gruesos en general, exceptuando algunos enormes ejemplares de Humo *(Pithecolobium tortum)*, que crecen aquí más que en ninguna otra parte, y otros de Sabicú *(Lysiloma sabicu)*.

Por ninguna parte en el Cabo hemos visto los "inmensos bosques de Cedros y Caobas" de que nos habían hablado: sólo existen algunos ejemplares esparcidos y no muy grandes. Tampoco hay por esta parte yarúas *(Peltophorum brasiliensis)*, que tanto abundan en Los Yayales. Los árboles que predominan son: el Carbonero *(Savia sessiliflora)*, el Hueso *(Drypetes mucronata)*, la Yaya *(Oxandra lanceolata)*, el Guairaje *(Eugenia buxifolia)*, la Vibona *(Gilibertia arbórea)*, el Abey *(Lysiloma bahamensis)*, el Chivo *(Fagara Fagara)*, la Cuaba *(Amyris balsamifera)*, el Roble blanco *(Tabebuia pentaphylla)* y Jagüeyes. Además, todos aquellos árboles muy comunes en los terrenos calcáreo-coralinos como los de la Península de Zapata y la costa Sur de Isla de Pinos. Esto mismo puede decirse de casi toda la Península de Guanahacabibes, cuya flora es muy uniforme y poco interesante desde el punto de vista botánico. No hay Gramináceas, excepto en los lugares desmontados alrededor de las viviendas y cerca de las lagunas y casimbas. Puede decirse que no hay pastos en toda la Península; lo que explica que falte allí el ganado vacuno, a no ser unas cuantas reses en Santa Cruz, cerca del Cabo.

La vegetación sigue sin cambio notable hasta El Fraile. Las únicas especies interesantes colectadas en el Valle de San Juan, son: una leguminosa llamada Pico de Gallo, del género *Swartia*, árbol de madera dura parecido por el follaje a la Yaba, y que no estaba en flor ni fruto, y otra planta de las Sapindáceas, una especie de *Allophyllus* no determinada. En los alrededores del Valle de San Juan abunda y alcanza gran desarrollo el Cerillo *(Hippeastrum trifoliata)* y el Carey *(Exostema caribaeum)*. Cerca de La Jaula está la laguna de Lugones, con abundante pesca y rodeada de una ciénaga en la que abundan las Ciperáceas comunes en esta clase de terrenos. En todos los lugares bajos y pantanosos de la Península abundan extraordinariamente la Majagua, objeto allí de explotación para hacer sogas; y, desde luego, se encuentran también el Ocuje, la Magüira, el Roble Blanco, el Icaco, etc. En los bateyes del Valle de San Juan, la Jaula y El Fraile, hay paños de tierra roja con una capa vegetal suficiente para ser cultivada, y se obtienen allí plátanos, boniatos y demás viandas. Estos lugares están situados próximamente en la línea media de la Península y en el

camino central. Más al oeste el antiguo camino se ha perdido: está cerrado por falta de tráfico y por los árboles derribados a causa de los ciclones. Hacia el sur no hay habitantes, y los del centro encuentran más cómodo y expedito viajar de un lugar a otro por el mar, utilizando también las líneas de vía estrecha, construídas por los carboneros en los manglares de costa norte, para proveerse de víveres en las bodegas de los cortes, donde venden a la vez estos productos: miel, cera, majagua y miraguano. En todas las fincas además de la cría de cerdos, se dedican a las colmenas, extracción de majagua y fabricación de sogas para los tercios de tabaco: ocupación bastante productiva en la actualidad, pues la majagua tiene mucha demanda y alto precio. Otros habitantes, los situados cerca de las costas, tienen una ocupación menos productiva: la recolección de la lana del miraguano. Existen millones de estas palmas *(Thrinax Wendlandiana)* en el Cabo; pero el procedimiento de explotación es muy destructivo, pues es necesario cortar la planta para raspar la base de las hojas a fin de recoger la lana. Se necesitan más de 25 palmas para obtener una libra de lana, y un saco de quince libras de esta lana, que requiere el trabajo de un hombre todo el día, se vende a ¡un peso!

De El Fraile, tomamos rumbo a La Machorra situado en la costa sur en la ensenada de María la Gorda. Pasamos por Hato Abajo y las lagunas del Medio y de Los Indios que cortan el camino. En Hato Abajo la vegetación presenta algunas diferencias y encontramos allí una especie de *Ternstroemia* que parece ser nueva. Es un árbol de madera dura, abundante en este lugar, pero que no existe en otra parte de laPenínsula. Alrededor de la laguna del Medio crece muy lozana una Graminácea parecida a la yerba del Paral y que llaman allí "Camalote", especie de *Panicum* que ya habíamos colectado en la Ciénaga de Zapata con el nombre de "Rapiente". Es una excelente forrajera que pudiera cultivarse en los terrenos bajos, donde se hace perenne.

Antes de llegar a La Machorra hay que pasar un breñal, que por esta parte tiene unos tres kilómetros de anchura, pero que hacia el oeste se hace cada vez más ancho y difícil. Este breñal sólo puede pasarse a pie, pues si bien algunos caballos fuertes y prácticos no estando herrados pueden pasarlo sin jinetes, eso es siempre peligroso para ellos, como lo atestiguan los varios esqueletos de estas bestias que se encuentran esparcidos en el breñal. Llaman breñal en el Cabo a lo que llaman diente de perro en otros lugares. En la Península de Guanacahabibes se encuentra diente de perro por todas partes; pero hacia el centro son menos frecuentes y al-

ternan con terrenos bajos y porciones casi limpias, mientras que al Norte todo es pantanoso. Al Sur, el breñal forma una faja próxima a la costa, de una anchura de tres a siete kilómetros, que se extiende desde los Yayales hasta más allá de la Punta del Holandés. Cerca de esta punta, en los Balcones, el breñal llega a la misma orilla del mar y forma un alto muro acantilado, teniendo el que sigue aquel camino, a un lado el precipicio y al otro las rocas erizadas de púas y cubiertas de tunas y pitahayas. Para darse una idea de lo que es un breñal de éstos, hay que imaginarse una gran piedra de molino, en la cual los agujeros representan las casimbas y las puntas salientes el diente de perro; pero estas puntas agudas y cortantes tienen hasta un metro de altura y las casimbas son desde el tamaño del casco de un caballo hasta el de un pozo de varios metros de profundidad y anchura. La roca oscura, absolutamente desprovista de tierra, suena a veces como el cristal y a veces oscila y se rompe bajo las pisadas. Sería imposible caminar por encima de un breñal si no fuera agarrándose a los árboles y arbustos que, a pesar de todo, han crecido entre sus grietas. La vegetación aquí carece de interés; y, por otra parte, no puede uno ocuparse más que de ver dónde pone el pie y la mano. Más allá del breñal, en La Machorra, empieza la costa; primero majaguales, uveros, icacales y miraguano; luego una playa interminable y sin sombra, formada por un amontonamiento de rocas de coral de todas clases y tamaños, sueltas y formando montones de varios metros de altura; o arenas flojas; resultando el camino a lo largo de esta playa de lo más monótono y penoso. La vegetación, como en todas las playas del sur de Cuba, formada de plantas muy comunes y conocidas. Por esta playa continuamos hasta La Majagua, donde tomamos rumbo al norte, en vista del poco interés que ofrecía la costa.

En La Machorra hay una sola casa, en la playa, donde vive una familia, los únicos habitantes de toda la costa sur hasta los Cayuelos y el Faro, y como allí no hay embarcaderos ni barcos, hay que pensar en el aislamiento en que viven estas pobres gentes, sobre todo en caso de enfermedad grave; entonces hay que transportar al enfermo hasta la costa norte para llevarlo a La Fe o a los Arroyos de Mantua, lugares más cercanos donde se encuentra un médico. Para hacer ese traslado hay que atravesar el breñal que se acaba de describir.

En La Majagua no hay habitaciones ni habitantes; sólo existe un bohío de vara en tierra que utiliza el montero de El Fraile cuando montea por aquellos lugares. Al cruzar la Península de sur a

Una vista del extremo occidental de Cuba.

norte se nos presenta una nueva oportunidad de apreciar la vegetación del país, precisamente por su parte media.

Pero antes de hacer la descripción de esta nueva jornada, es necesario decir que hasta La Machorra fué posible que llegásemos todos a caballo; pero desde ese lugar a La Majagua, sólo Mr. Bruner y el que suscribe pudieron hacerlo, debido a que eran más resistentes sus animales. A partir de este último lugar el viaje tenía que hacerse a pie, pues los breñales o diente de perro alternan con las ciénagas y, además, el camino está cerrado en su mayor parte. Por tal motivo ordenamos el retorno de los dos animales, y también dejamos en el primer lugar, por no tener que seguir con ellas, a cuestas, nuestras provisiones, convencidos, por otra parte, de que no nos harían falta, pues desde El Cayuco hasta La Machorra no nos faltaron viviendas de campesinos donde encontramos, como es siempre de esperarse en el generoso guajiro cubano, hospitalidad y atenciones exquisitas.

De paso debemos agregar, que más al oeste tampoco faltan viviendas de campesinos y a lo largo de la costa norte existen las bodegas de los cortes de carbón, donde siempre hay comida abundante y donde dormir. El agua no nos faltó nunca, pues aun en estos meses de seca existen casimbas con agua distribuídas por todo el país, cuya situación conocen muy bien los prácticos.

Esta agua más o menos gruesa, a veces algo salobre, nos pareció excelente y en ningún caso nos hizo daño.

Emprendimos, pues, la penosa jornada a pie, cargados, teniendo que atravesar nuevamente el breñal por la parte más ancha y difícil. Uno de los guardias que continuaron en nuestra compañía se enfermó y hubo que embarcarlo en Carabela Grande para El Guanal, y el otro tuvo que transportar la carga de ambos. La vegetación hasta el camino central, en Carabela Grande, no ofrece nada de nuevo. En el asiento de Carabela Grande, la única casa que allí existía había sido quemada y tuvimos que seguir hacia el norte hasta la bodega del corte de carbón, a un kilómetro solamente del mar. En el batey de Carabela Grande crecían algunas Gramináceas comunes y las mismas plantas encontradas hasta ahora. Todo el camino del norte, hasta el Corte de Carabela Grande y desde aquí al corte de carbón Carabela Chica y hasta Guanal, fué hecho por manglares y terrenos cenagosos. Al contrario de lo que sucede en la costa sur, en la costa norte hay una faja de terreno cenagoso, de una legua o más de anchura, que se extiende desde la ensenada de Guadiana hasta el Faro. Todos estos terrenos bajos fueron magníficos yanales y manglares, objeto de una explotación

muy activa por los carboneros durante muchos años. Hoy la mayor parte de estos cortes de carbón están abandonados o en vías de liquidarse por haberse agotado los montes. Quedan en explotación en la parte recorrida por nosotros, el corte de Carabela Grande, el de Carabela Chica y el de Santa Cruz. Casi todo el camino que hicimos hasta cerca del Cabo fué por estos manglares, siguiendo veredas antiguas y líneas abandonadas y medio perdidas entre los manglares y troncos de yana retoñados. Ahora bien, la vegetación en estos terrenos, compuesta casi exclusivamente de mangle prieto, mangle rojo, yana, pataban, etc., no ofrecía interés alguno para nosotros. No obstante, algunas cosas no comunes colectamos en Carabela Grande, como son algunas Gramináceas, una especie de Savia, una Securidaca de flor blanca y una Acantácea desconocida.

Al acercarnos al Guanal volvíamos de nuevo a tomar el camino central, a alejarnos de la costa, y, desde luego, la vegetación empezó a variar algo. Los habitantes de los cortes de carbón son todos naturales de Galicia y hacen todo su tráfico por la costa y casi nunca visitan el interior. Son ahora muy pocos, no llegan a cien entre todos los cortes y, como es sabido, son gente muy trabajadora y pacífica; ni allí ni en ninguna parte del Cabo encontramos los centenares de hombres fuera de la ley de que se nos había hablado en Pinar del Río. En Guanal reside una familia cubana dedicada como las demás a la cría de cerdos, a las colmenas y extracción de Majagua.

Más allá del Guanal, en el Gato, hay un batey abandonado con una casa de vivienda y dos barracas que nos sirvieron de albergue. Aquí hay buen agua y un terreno mejor que el encontrado hasta ahora y no se explica uno por que ha sido abandonado. El camino Central desde El Guanal hasta Santa Cruz es bastante bueno, poco pedregoso, y si se mantuviera limpio podría ser recorrido a caballo. En el Gato encontramos una vegetación algo distinta: colectamos allí una Tournefortia no conocida, el *Erythroxlon Rouyi*, conocida sólo en Isla de Pinos, y una planta desconocida que no estaba en flor.

Continuando a Bolondrón el terreno se hace cada vez mejor, siendo cultivable en algunos puntos, de color rojo, y con una capa vegetal algo gruesa; sin embargo, en Bolondrón vive una sola familia que no parece más acomodada que las visitadas en otros lugares. En Bolondrón estaba ya en flor la misma planta encontrada en El Gato, una *Callicarpa* al parecer; tal vez una especie nueva. También crece allí un árbol que llaman "Mamoncillo", una especie de *Laetia*, parecida a la Laetia americana; pero diferente de

ella, a nuestro juicio. Es un árbol de flores blancas y fragantes y fruto en forma de un mamoncillo; este árbol se hace cada vez más frecuente a medida que nos acercamos al Cabo. En Piedras, entre El Gato y Bolondrón, colectamos una especie de *Byrsonima*, llamada Peralejo de costa, que consideramos como una especie nueva. Es un arbolito del tamaño del peralejo corriente, pero de flores rosadas, fruto grande y hojas en forma de cuña.

Santa Cruz, es otro corte de carbón con una bodega y viviendas anexas de los carboneros; situada a más de una legua de la costa; pero en la misma orilla de la ciénaga, que desde aquí continúa al suroeste internándose en laPeníusula y formando una especie de barrera entre Santa Cruz y el Faro. En Santa Cruz vimos las únicas y escasas palmas reales existentes en la península de Guanacahabibes. Hay muchas palmas canas en el interior e innumerables miraguanos en las costas; pero no hemos visto otras especies de *Thrinax* y ninguna *Copernicia*.

Para ir de Santa Cruz a los Cayuelos y al Faro, por cualquier camino que se tome, hay que pasar la ciénaga o manglar de que hemos hablado. Esta última jornada, hasta el Faro, fué de las más largas y penosas; unas veces por líneas abandonadas de carboneros; otras, por molestos breñales, y una gran parte por ciénagas o tembladeras hasta bordear Caleta Larga y tomar el camino arenoso de la playa en los Cayuelos. Este camino firme y relleno con arena de la playa, y en parte sombreado por miraguanos y uveros que continúan hasta el Faro, nos pareció un delicioso paseo. En el breñal antes de llegar a los Cayuelos, colectamos algunas plantas interesantes, una de ellas desconocida para nosotros y otra que resulta un hallazgo de interés agrícola. Se trata del Cedro Caracolillo, nombre vulgar que yo creía se aplicaba a una variedad de *Cedrela odorata* y corresponde a la especie *Cedrela Mexicana* M. J. Roemer, que crece abundantemente en el breñal que rodea al Faro en una extensión de varios kilómetros.

En los Cayuelos, en la misma costa sur, reside una sola familia cubana dedicada a la recolección del miraguano. La vegetación allí es puramente costera y no tiene gran interés. De allí al Faro sólo hay unos dos kilómetros y llegamos en media hora encontrando una amable acogida de parte del torrero, Sr. Cordero, y aquella noche dormimos en el Faro, confortablemente, al fresco y libre de la plaga de jejenes que se habían cebado con nosotros en todo el camino.

En la mañana siguiente hicimos una exploración en los contornos del Faro. El breñal empieza casi al pie del Faro, y más allá

se extiende la ciénaga. Pero este breñal es mucho más interesante que todos los que habíamos visto antes. Es de lamentar que no hubiéramos podido detenernos más tiempo allí. Colectamos en aquel lugar un *Mikania* y otras plantas más, poco comunes y que pueden ser nuevas. Allí también crecen el *Clerodendron calcicola*, el *Banara Brittonii*, conocido de Isla de Pinos solamente, el Cedro Caracolillo, etc.

En el Faro no hay embarcadero, ni la costa se presta para embarcarse allí, y hay que ir a los Morros de Piedra, en la Ensenada del Cajón, a unas dos leguas al nordeste del Faro. Hay allí unas cuantas casas, una bodega y un embarcadero. En el camino colectamos una especie de *Bumelia*, un árbol grande de hojas rojizas y fruto del tamaño y aspecto del Jaimiquí, plantas que consideramos interesantes. Cerca ya de Morros de Piedras, volvimos a encontrar la misma especie de *Byrsonima*, colectada cerca de Bolondrón; pero aquí estaba ya en fruto y crecía abundantemente. Los terrenos en este lugar son poco pedregosos y la vegetación se parece mucho a la de los Remates de Guane encontrándose allí el Coronel *(Krugiodendron ferreum)*, La Uvilla *(Coccoloba laurifolia)*, el Ebano carbonero *(Diospyros tetrasperma)* y muchos guairajes.

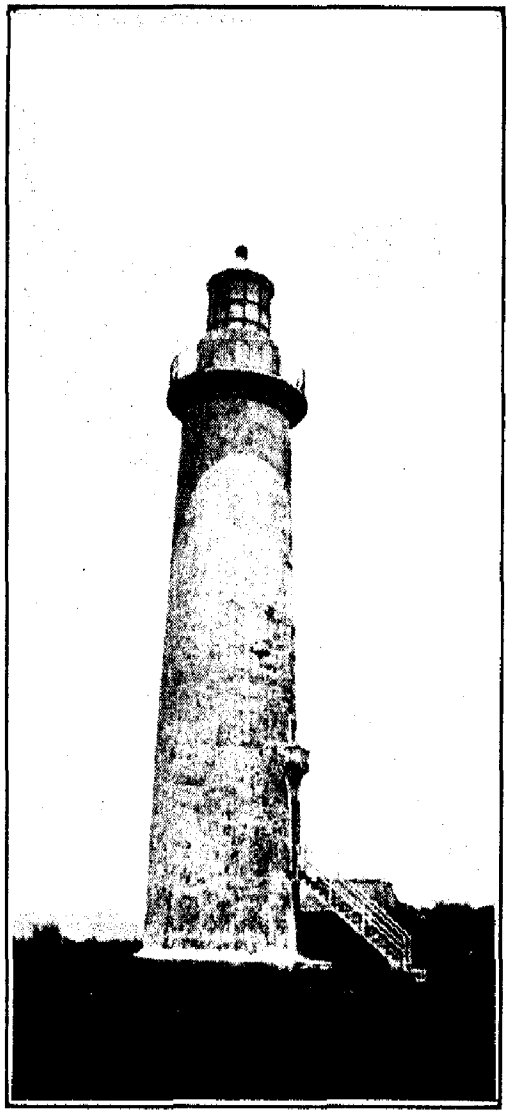
De los Morros de Piedras embarcamos para Santa Cruz, y a la mañana siguiente para La Fe, a donde llegamos en pocas horas.

En todo el camino del Cabo no vimos una sola especie de Melastomatáceas y la única especie de *Psychotria* es la muy común *P. Pubescens*. La Península en general es mucho más fértil y más transitable que la Península de Zapata, y lo mismo que ésta podría dedicarse al cultivo del Henequén en gran escala.

Pudieran extraerse de allí millones y millones de cujes para tabaco, evitando así el tener que emplear los pinos jóvenes, como se hace en Pinar del Río. También pudieran extraerse muchos postes para cercas y telégrafos y bastantes traviesas de ferrocarril pues no faltan jocumas, cuajaníes, sabicúes, etc., que pudieran sacarse sin mucho costo, con tal que abrieran el camino central lo que no es muy difícil.

Pero más que para otra cosa, se prestaría la Península de Guanahacabibes para el establecimiento de una reserva forestal, cosa que ya hemos recomendado en otras ocasiones. Una reserva forestal no implicaría la prohibición de extraer maderas de allí, sino su explotación metódica, con lo cual aquellos bosques representarían una reserva inagotable para el día, no muy lejano, en que se agoten los bosques del resto de la Isla y el precio del carbón artificial se haga casi prohibitivo.

El Dr. Roig (a la izquierda) en un descanso de la expedición.



Una vista del Faro Roncali, en el Cabo San Antonio.

Nota:—Recibidas las determinaciones de las plantas colectadas en la Península de Guanahacabibes, resultan nuevas para la ciencia las cinco especies siguientes de Fanerógamas.

Tournefortia Roigii, Britton (Borragináceas).
Callicarpa Roigii, Britton (Verbenáceas).
Byrsonima nyssifolia, Britton & Small (Malpiguiáceas).
Bumelia Roigii, Britton & Small (Sapotáceas).
Neobracea angustifolia, Britton (Apocináceas).

Además un hongo nuevo, género *Micropeltis*, hallado sobre *Behaimia cubensis*; y una Acantácea nueva para Cuba, la *Bravaisia tubiflora* Hemal, que era conocida sólo de Yucatán.

ESTADO GENERAL DEL TIEMPO EN LA ISLA DURANTE EL MES DE SEPTIEMBRE DE 1925

Transcurrió el mes de Septiembre sin grandes variaciones en la presión atmosférica, y con una gran uniformidad en la temperatura. Ningún rasgo característico del mes se puede señalar, a no ser la uniformidad indicada. La presión media mensual obtuvo el valor de 760.7 milímetros, que es superior en medio milímetro a la que corresponde al mes. La máxima media fué de 762.4 mm. y la mínima media de 759,1 mm. La temperatura media que es normal para la época fué de 26.7 centígrados; la máxima media siendo 27.5 c. y la mínima media 25.8 c. La tensión media del vapor de agua no pasó de 20.0 mm. que es algo inferior a la correspondiente. La humedad media mensual fué normal, de 78%. Soplaron con mucha regularidad vientos del primer y segundo cuadrantes, obteniendo la media la dirección ESE, con velocidad de 3.6 metros por segundo. No soplaron vientos extraordinariamente fuertes. Las nubes altas procedieron casi siempre del N al E, más frecuentemente del NE; algunas veces se observaron del tercer cuadrante. Las intermedias casi siempre también del primer cuadrante, con más frecuencia del E. Las bajas del primer y segundo cuadrantes de preferencia. La lluvia caída muy escasa, fué de 36.2 mm. que no llega ni a la cuarta parte de la que debe caer en este mes.

Las lluvias en el resto de la Isla han sido muy variables y de desigual intensidad.

Exactamente lo mismo que en Junio, Julio y Agosto, no se han registrado perturbaciones ciclónicas en este mes en todo el Caribe, Golfo de Méjico y Atlántico al Norte de las Antillas, exceptuando la ligera depresión del Golfo de Honduras que ninguna importancia tuvo.

Organismos atmosféricos que han determinado el estado del tiempo en la Isla durante el mes de Septiembre de 1925.

Día 1. — Dominan altas presiones al N y en todo el primer cuadrante.

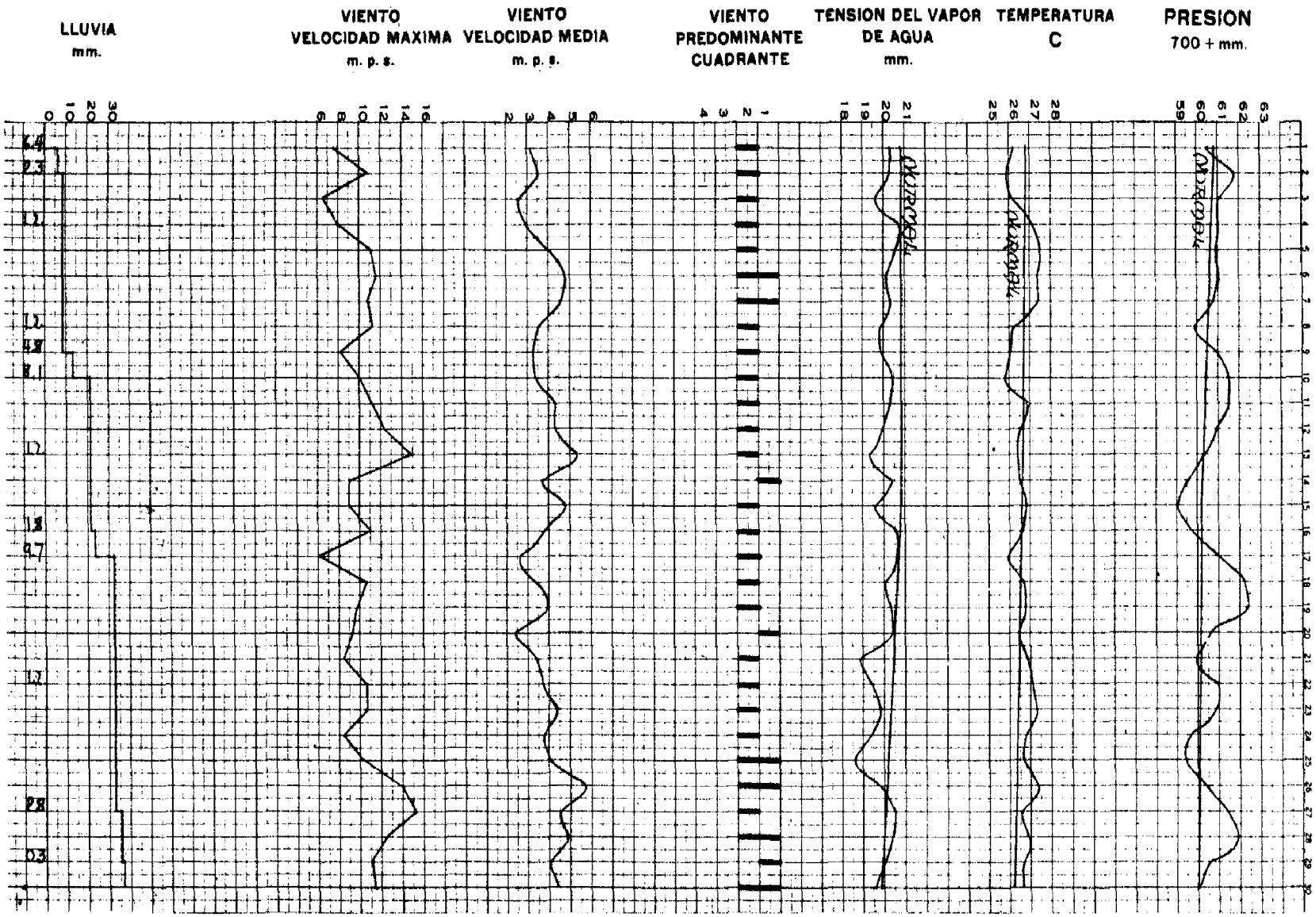
„ 2. — Id.

„ 3. — Id. pero ha bajado mucho la presión en el Atlántico.

„ 4. — Presión bajo la normal en la Isla, débil centro de alta al NW.

GRAFICA DE ELEMENTOS METEOROLOGICOS MEDIOS DURANTE EL MES DE SEPTIEMBRE DE 1925

(OBSERVATORIO NACIONAL)



Día 5. — **Presión bajo la normal en la Isla. débil centro de alta al NW.**
" 6. — Id. Centro de alta al N.
" 7. — Domina el anticiclón del Atlántico.
" 8. — Id. pero ha bajado algo la presión.
" 9. — Persiste la influencia del anticiclón del Atlántico.
" 10. — Id.
" 11. — Id.
" 12. — Id.
" 13. — Id.
" 14. — Id.
" 15. — Id. y ligera depresión sobre Honduras.
" 16. — Id. La ligera depresión persiste en Golfo de Honduras.
" 17. — Id.
" 18. — Id. La presión debilitada pasó al W.
" 19. — Dominan anticiclones al cuarto y primer cuadrantes.
" 20. — Id.
" 21. — Presión normal en la Isla. Límite del anticiclón del Atlántico.
" 22. — Domina el anticiclón del Atlántico. Presión muy alta en Caribe oriental.
" 23. — Id. Continúa la presión alta en Caribe oriental.
" 24. — Presión normal en la Isla. Notable descenso de la presión en extremo oriental Caribe.
" 25. — Ha continuado el descenso de la presión, notablemente en extremo oriental Norte del Mar Caribe y en Golfo de Campeche. Anticiclón sobre Grandes Lagos.
" 26. — Subida general del barómetro. Domina en la Isla el anticiclón al Norte, centro en New York con 776 mm.
" 27. — Continúa dominando la alta presión al N.
" 28. — Id.
" 29. — Id.
" 30. — Id.; presión normal en la Isla.

Variaciones principales que ha presentado la curva del barógrafo durante el mes de Septiembre de 1925.

Amplificación = × 3.

Día 1-2. — **Algunas irregularidades.**
" 8-10. — **Id.**
" 16-18. — **Ondulaciones en la curva.**
" 26-27. — **Id.**

Curvas muy regulares. **J. C. M.**

Blank page retained for pagination

MAXIMA VELOCIDAD DEL VIENTO EN METROS POR SEGUNDO

SEPTIEMBRE DE 1925

Días	Dirección	Velocidad	Hora	Minutos	CAUSAS	Días	Dirección	Velocidad	Hora	Minutos	CAUSAS
1	ENE	7.6	6	15 p. m.	Turbonada.	16	ENE	11.0	3	30 p. m.	Brisote.
2	SW	10.8	12	45 »	Id.	17	NNE	6.2	11	30 a. m.	Turbonada.
3	NNE	6.6	1	55 »	Brisa fresca.	18	NE	10.7	1	50 p. m.	Brisote.
4	NE	8.6	2	45 »	Id.	19	NE	9.8	4	5 »	Brisa fresca.
5	NE	11.2	2	45 »	Brisote.	20	N	9.4	4	30 »	Baja relativa al 1er. cuadrante.
6	NE	11.6	2	35 »	Id.	21	NE	8.5	2	40 »	Brisa fresca.
7	NE	10.8	3	35 »	Id.	22	E	10.7	3	37 »	Brisote.
8	NE	11.2	1	30 »	Id.	23	NE	10.7	4	10 »	Id.
9	NE	8.2	3	45 »	Turbonada.	24	NE	9.4	2	30 »	Brisa fresca.
10	NE	10 0	2	5 »	Brisa fresca.	25	NE	10.3	12	30 »	Brisote.
11	NE	11.2	3	00 »	Brisote.	26	ENE	13.9	3	50 »	Id.
12	ENE	12.4	2	15 »	Id.	27	NE	15.2	1	40 »	Brisotazo.
13	S	15.0	7	45 »	Turbonada.	28	NE	12.5	1	00 »	Brisote.
14	NE	9.0	12	25 »	Brisa fresca.	29	ENE	11.2	1	15 »	Id.
15	S	9.0	10	25 a. m.	Baja relativa en Golfo.	30	NE	11.6	1	20 »	Id.

La máxima está subrayada.

Ayala.

VALORES EXTREMOS DE LAS OBSERVACIONES DIARIAS

SEPTIEMBRE DE 1925

DIAS	BAROMETRO REDUCIDO A 0°, AL NIVEL DEL MAR Y A LA LATITUD DE 45°				TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA CENTIGRADO				HUMEDAD RELATIVA TANTO POR CIENTO				Velocidad media del viento en metros por segundo.	Total de kilómetros en las 24 horas.	Lluvia en milímetros	Evaporación en milímetros.	Lucímetro de Bellani c. c. en el día
	Máxima 700 +	HORA	Mínima 700 +	HORA	Máxima	HORA	Mínima	HORA	Máxima	HORA	Mínima	HORA					
1	61.4	10 p. m.	59.0	4½ a. m.	32.8	11 a. m.	23.7	8 p. m.	96	1 a. m.	62	11 a. m.	3.2	270	6.4	4.8	22.5
2	63.2	12¼ ,,	60.3	2¾ p. m.	31.6	10 ,,	24.0	2 a. m.	91	2 ,,	61	10¼ ,,	3.5	307	2.3	3.4	13.4
3	62.1	10¼ a. m.	60.3	2¼ ,,	30.5	11 ,,	22.7	5¼ ,,	85	12 noche	60	10½ ,,	2.6	216	.....	4.6	19.6
4	61.2	10½ ,,	59.0	3 ,,	30.6	2¼ p. m.	23.6	6½ ,,	88	6 a. m.	62	3½ p. m.	3.0	262	Ll	6.1	28.3
5	60.9	12 p. m.	59.0	4 a. m.	32.2	12½ ,,	23.4	6½ ,,	92	6 ,,	58	11¾ a. m.	4.0	344	.....	8.6	28.0
6	62.1	11¼ ,,	60.0	4 ,,	31.9	10¾ a. m.	23.2	6 ,,	92	6 ,,	52	11½ ,,	4.8	415	.....	9.1	29.7
7	61.9	9¾ a. m.	59.8	5 p. m.	31.6	11½ ,,	23.3	5½ ,,	89	6 ,,	54	11½ ,,	4.6	394	.....	9.7*	29.7
8	60.5	10 p. m.	58.9	2 ,,	31.2	1½ p. m.	23.8	6½ ,,	89	6 ,,	56	9½ ,,	3.5	304	Ll.	6.4	18.8
9	62.0	10 a. m.	59.9	3¾ ,,	33.0	3½ ,,	22.1	4½ ,,	92	4 ,,	55	10¾ ,,	3.3	278	4.8	5.1	19.6
10	62.4	10 ,,	60.0	2¼ ,,	30.6	10½ a. m.	22.2	4½ ,,	92	2 ,,	64	11 ,,	3.4	291	8.1	4.3	17.9
11	62.7	10 ,,	60.0	4 ,,	31.4	11 ,,	22.9	5½ ,,	92	6 ,,	55	10½ ,,	4.3	370	.....	7.2	29.0
12	62.5	9¼ ,,	59.0	3¾ ,,	31.0	11 ,,	23.0	6 ,,	92	2 ,,	52	11 ,,	4.3	369	.....	7.6	33.3
13	61.6	8½ ,,	58.7	2½ ,,	31.0	1 p. m.	23.0	6 ,,	93	12 p. m.	55	11 ,,	5.3	455	Ll.	9.0	30.0
14	60.3*	10 ,,	58.0	4 ,,	30.4	12½ ,,	22.1	5½ ,,	93	2 a. m.	62	11¾ ,,	3.7	319	.....	6.2	22.9
15	60.4	10¼ p. m.	57.8	4 ,,	31.8	3 ,,	23.2	7 ,,	94	6 ,,	54	3 p. m.	4.8	412	.....	6.4	19.6
16	60.8	9½ a. m.	58.3	3 ,,	33.6	1½ ,,	22.4	5½ ,,	95	4 ,,	48	1½ ,,	3.8	333	1.8	6.6	24.2
17	62.3	10½ p. m.	59.5	3½ ,,	31.6	10¾ a. m.	23.2	3 ,,	94	12 p. m.	58	11 a. m.	2.6	225	9.7	4.5	16.2
18	63.6*	9¼ a. m	61.0*	2½ a m.	31.6	11¾ ,,	22.6	6 ,,	95	6 a. m	50	11¼ ,,	3.4	296	.....	7.1	28.7
19	63.6	10¼ ,,	61.0	6 p. m.	31.2	1 p. m.	22.9	7 ,,	92	4 ,,	52	1 p. m.	4.0	343	.....	8.3	30.4
20	62.1	10½ ,,	59.8	6 ,,	30.5	1¾ ,,	22.3	6 ,,	95	6 ,,	65	10½ a. m.	2.4	211	.....	5.7	27.1
21	61.1	10 p. m.	58.8	4 ,,	31.8	10½ a. m.	23.0	6 ,,	92	2 ,,	52	10 ,,	3.4	295	.....	8.9	29.7
22	62.2	10 ,,	59.9	3 ,,	32.6	10½ ,,	23.2	6½ ,,	94	4 ,,	51	2 p. m.	3.7	314	Ll.	8.3	23.6
23	62.5	9 a. m.	59.6	3½ ,,	31.5	1 p. m.	22.9	4½ ,,	87	4 ,,	51	12¼ ,,	4.4	380	.....	9.7	28.0
24	61.0	10 ,,	58.2	4½ ,,	32.2	11½ a. m.	22.8	6 ,,	95	6 ,,	49	11½ ,,	3.8	333	..	8.5	21.7
25	60.3	10 p. m.	58.6	3¼ a. m.	32.0	11 ,,	22.0	6½ ,,	91	4 ,,	54	10 ,,	4.1	356	.....	8.3	17.3
26	61.3	10 ,,	59.0	3½ p. m.	32.2	11 ,,	23.4	6½ ,,	84	2 ,,	46	11 ,,	5.7	489	.....	9.7	27.1
27	62.4	10 ,,	60.0	3¼ a. m.	33.0	11½ ,,	23.8	5 ,,	92	6 p m.	45	11 ,,	4.5	394	2.8	6.1	15.9
28	63.4	10 a. m.	60.7	4½ p. m.	32.0	11¾ ,,	23.0	6 ,,	94	6 a. m.	51	11¼ ,,	4.9	430	.....	7.4	26.1
29	61.8	10 ,,	59.4	4 ,,	31.5	1½ p. m.	23.5	6 ,,	95	6 ,,	50	1¼ ,,	4.1	349	0.3	7.6	23.2
30	61.2	9½ ,,	59.1	4 ,,	31.2	1 ,,	23.1	6 ,,	91	6 ,,	54	12¼ ,,	4.4	377	.....	7.6	22.4
	61.8		59.4		31.7		23.0		92		55		3.9		36.2	7.1	

NOTA.—Los valores máximos y mínimos están subrayados.
* Se repite en fecha posterior.

Ayala.

ESTADO DEL CIELO — SEPTIEMBRE DE 1925 — EXTRACTO DE LAS OBSERVACIONES DIARIAS

DIAS	MAÑANA P-C 0-10	MAÑANA NUBES ALTAS	MAÑANA NUBES BAJAS	MEDIODIA P-C 0-10	MEDIODIA NUBES ALTAS	MEDIODIA NUBES BAJAS	TARDE P-C 0-10	TARDE NUBES ALTAS	TARDE NUBES BAJAS	FENOMENOS DIVERSOS OBSERVACIONES ESPECIALES
1	1- 3- 4	ci=ci-st=ESE	fr-cu=cu-nb=	6- 8	ci=ci-st	fr-cu=cu-nb=S	8-10	.....	cu=cu-nb=fr-cu	Aturbonado casi toda la tarde.
2	6- 6- 8	ci=ci-st a-cu; ci-cu=S¼ SW	fr-cu=cu-nb=S	8- 8	ci=ci-st; fl-ci	st-cu; fr-cu; cu-nb=N	8- 9	fl-ci; a-cu=NNE	st-cu	id. id. id. id.
3	5- 3- 7	ci-cu=a-cu=ESE	st-cu; cu	6- 7	a-cu=E, lentos y abundantes	st-cu; fr-cu=cu=cu-nb	9-10	a-cu=E lentos	fr-cu=NE; cu=nb=nb	id. id. id. id.
4	6- 6- 6	ci=N; ci-st; a-cu	fr-cu=cu-nb=ENE, st-cu	5- 7	ci=ci-st=N	fr-cu=ENE, cu-nb=NE	7- 7	ci; fl-ci	cu-nb=nb; fr-cu=NE	4 pm.: aturbonado al 2º y 3º cuadrantes.
5	2- 2- 5	ci	fr-cu=cu-nb=E	5- 5	ci=fl-cu=NE	fr-cu=cu-nb, cu	5- 7	ci=NE; a-cu=N	cu-nb=nb; fr-cu=ENE	4 pm.: id. id. id.
6	1- 1- 3	.....	st; cu; fr-cu=cu-nb=E	4- 1	.....	fr-cu=cu=E, ESE st	2- 3	ci=fl-ci=a-st	cu=cu-nb=nb	.....
7	8- 8- 7	ci-st; NE	st-cu; fr-cu=cu-nb=E	5- 5	ci-st	fr-cu=ESE, cu-nb	4- 5	fl-ci=a-cu	fr-cu=cu=cu-nb	.....
8	7- 8- 7	ci=ci-st=ESE	fr-cu=cu-nb=E	7- 8	ci=ci-st=fl-cu	fr-cu=cu-nb=st-cu=mon-cu= SSE fr-cu	9- 9	.....	st-cu=mon-cu=ENE cu-nb=fr-nb	2 pm.: turbonadas desfogando al 2º y 3º cuadrantes.
9	3- 4- 8	ci=ci-st=SE¼S, S¼SE, a-cu	.....	9- 8	ci=ci-st=S¼ SE a-cu=E	fr-cu	9-10	.....	st-cu; cu-nb=nb	4 pm.: id. id. 4º y 1º cuadrantes.
10	6- 6- 8	ci-st; a-st ci=ENE	cu; fr-cu=ESE	8- 7	ci=ci-st	cu-nb=nb=SE	9- 9	.....	cu-nb=nb	2 pm.: id. id. tercer cuadrante.
11	6- 6- 6	ci=ci-st	.....	5- 4	ci-st	fr-cu=SE	7- 6	ci=NE, ci-st=NE	cu=cu-nb	2 pm.: foco ci con crucetas al NE¼N, brumoso todo el día.
12	0- 0- 3	.....	fr-cu=E	4- 5	.....	fr-cu=cu=SE cu-nb=nb	5- 5	ci=NE; a-cu=NE	fr-cu=cu-nb=E	.....
13	3- 3- 5	ci=ci-st=NE¼N, NE	cu; fr-cu=ESE	5- 7	ci=ci-st=a-cu=NE	fr-cu=cu-nb=cu	6- 5	ci=NE; fl-ci	cu-nb=cu	.....
14	8- 8- 8	ci=ci-st=E, a-st=a-cu	cu	7- 8	ci=ci-st=S	fr-cu=cu=cu-nb	8- 8	ci=ci-st; a-st	st-cu=cu=cu-nb	.....
15	3- 8- 8	ci-st=a-cu=E¼SE, S, lentos y abundantes	st-cu=cu	8- 9	a-cu=ESE, abundant s y algo lentos	fr-cu=cu-nb=SE	9- 9	ci-st=SW lentos	cu-nb=st; st-cu	.....
16	9- 9- 9	ci=ci-st=W; a-st	fr-cu=E, algo rápido	9- 8	ci=ci-st=W	fr-cu=cu-nb=nb=E¼SE, ESE	9-10	ci=ci-st	fr-cu=cu-nb=ESE	6 pm.: gran turbonada desfogando al W.
17	8- 7- 5	ci=ci-st=N a-cu=NNE	st; cu; fr-cu=cu-nb=SE¼S	8- 8	a-cu=E; fl-ci=ci=ci-st,	cu=cu-nb	7- 9	ci-st=a-cu=E	cu=cu-nb	aturbonado durante casi toda la tarde.
18	3- 3- 3	ci-st=N	st-cu; cu; fr-cu=SE	4- 4	ci=ci-st	fr-cu=SSE	5- 6	ci-st; fl-ci	fr-cu=cu-nb=nb	.....
19	1- 1- 2	a-cu=	st-cu; fr-cu	3- 3	ci-st	cu=cu-nb	3- 5	ci-st	fr-cu=cu-nb=NE	.....
20	1- 1- 1	ci-st	fr-cu	4- 4	a-cu=NE	st-cu=cu; fr-cu=NE	6- 2	a-cu=NNE	fr-cu=NE, st-cu=NNE; cu-nb=NE	.....
21	1- 1- 2	ci; fl-ci=a-st a-cu	fr-cu	2- 3	ci-st	fr-cu=cu-nb	3- 3	ci-st	cu=nb-nb; st-cu	.....
22	1- 1- 2	a-st	st; cu; fr-cu=E	5- 4	ci-st	fr-cu=ESE, SE cu-nb	5- 7	ci tenues	cu-nb=nb=E	4 pm.: turbonada desfogando al 2º y 3º cuadrantes.
23	1- 1- 2	a-st	fr-cu=ESE; cu	3- 3	.....	fr-cu=cu-nb=cu	3- 7	fl-ci=a-st	cu=cu-nb	.....
24	1- 1- 3	ci	cu; fr-cu=ESE	6- 6	ci-st; ci=SSW	fr-cu=SE; cu=cu-nb	8- 7	ci=SW; fl-ci, a-st	cu=cu-nb	.....
25	4- 8- 8	ci=ci-st=SSW a-cu	.....	8- 9	ci=ci-st=SSW	fr-cu=cu=ESE	9- 8	ci=ci-st=SSW	fr-cu=cu	10 am.: foco ci al SW
26	6- 7- 8	ci=ci-st=SE¼S	cu; fr-cu	7- 7	ci=ci-st=SE	fr-cu=ESE rápidos	5- 6	ci=ci-st; a-cu=E a-st	fr-cu=cu-nb=E, rápidos	.....
27	8- 6- 6	ci=ci-st=E, E¼NE	cu-nb=fr-cu=ESE, st	8- 8	ci=ci-st; a-cu=E	fr-cu=cu-nb=ESE	8- 8	ci=ci-st=a-cu=E	fr-cu=st-cu=E, rápidos	4 pm.: turbonada desfogando 2º y 3º cuadrantes.
28	6- 5- 7	ci=NE, ci-st=ENE, NNE, a-st	fr-cu=cu-nb=ESE	8- 6	ci=ci-st=NE	fr-cu=cu-nb=SE, ESE,E	7- 5	ci=ci-st=ENE	fr-cu=E, rápidos cu-nb=cu	.....
29	3- 3- 4	ci=NE¼E	fr-cu=cu-nb=NE, E	8- 4	ci-st=a-cu=NE	fr-cu=ENE, E	7- 5	ci=NE	st-cu=NE, cu-nb=fr-cu=E	.....
30	9- 8- 7	a-cu=N¼NW	fr-cu=cu-nb=ENE	8- 3	ci-cu=a-cu=NNW; a-st	fr-cu=cu-nb	7- 8	ci-st=a-cu=N¼NW	cu=st-cu	.....

Gutiérrez.

DATOS CLIMATOLOGICOS

SEPTIEMBRE DE 1925

ESTACIONES	PROVINCIAS	TEMPERATURA. CENTIGRADO									FENOMENOS DIVERSOS	OBSERVADORES
		Media de las máximas	Media de las mínimas	Media mensual	Máxima más alta	Fecha	Mínima más baja	Fecha	Máxima oscilación en 24 horas	Fecha		
Guane	Pinar del Río	32.8	22.8	27.8	33.9	4 *	21.1	4 *	12.8	4 *	Hubo turbonadas casi todos los días.	Sr. Dr. Domingo Delgado.
Dimas	»	32.4	22.5	27.9	33.0	1º *	24.0	4 *	11.0	3 *	Hubo truenos el 3, 8 y 9.	Sr. Manuel G. Acnlle.
Pinar del Río	»	30.0	25.5	27.8	31.0	1º *	24.0	30	6.0	7	Hubo truenos el 2, 4, 5, 18, 21, 26, 28 y 29.	Sr. Mateo Fernández.
Herradura	»	32.6	21.8	27.2	35.0	1º *	20.0	30	13.0	1		Sr. Jay Wellwood.
Nueva Gerona	Habana	34.0	23.0	28.5	38.0	5	21.0	13 *	15.0	3		Sr. M. Reyes Le Batard
Vereda Nueva	»	34.5	21.5	28.0	37.0	1º *	20.0	2 *	16.0	12		Sr. Juan de la Cruz González.
Casa Blanca	»	31.7	23.0	26.7	33.6	16	22.0	25	11.2	16	(Véase el cuadro del Estado del cielo.)	**Observatorio Nacional.**
Exp. Agronómica, Stgo. de las Vegas	»	30.6	20.6	25.6	33.0	1º *	19.0	23 *	13.0	1º	Hubo turbonadas casi todos los días.	Sr. Alfredo Herrera.
Batabanó	»	31.6	24.3	28.0	33.0	1º *	23.0	14 *	9.0	2º *		Sr. Vicente E. Tres.
Aguacate	»	31.5	19.8	25.7	32.0	1º *	17.0	22	15.0	22		Rosario Sugar Co.
Madruga	»	29.0	22.7	25.9	31.0	27	21.0	3	8.0	11	Hubo turbonada el día 17.	Srta. Amparo Pardiñas.
Finca "Santa Rosa", Perico	Matanzas	32.3	20.9	26.6	36.0	10	20.0	18 *	15.0	10	Hubo turbonada el 4 y 13.	Sr. Andrés de J. González.
Jovellanos	»	33.1	22.3	27.7	35.0	1º *	20.0	6	14.0	6		Sr. L. H. Robinson
Central "San Vicente" Jovellanos	»	31.7	22.5	27.1	32.0	1º *	21.0	18	10.0	1º *		Sr. J. Gaspar Pejos.
Jagüey Grande	»	33.0	21.5	27.3	35.0	12 *	21.0	2 *	14.0	12 *		Sr. Alberto Gómez.
Central "Tinguaro"	»	31.7	21.1	26.4	33.3	20 *	20.0	2 *	10.0	1º *		Sr. J. W. Caldwell.
Central "Soledad" Cienfuegos	Santa Clara	29.9	21.4	25.7	31.0	7 *	19.0	4 *	10.0	4 *		Sr. J. W. Purvis.
Central "Santa Rosa"	»	33.9	24.4	29.2	35.0	3 *	21.7	1º *	13.9	22		
Santa Clara	»	32.8	23.4	28.1	34.0	1	23.0	1º *	11.0	7		Sr. José M. García
Estación "Meyer" (Trinidad)	»	31.4	20.5	26.0	34.0	10	19.0	21 *	12.0	1º		Sr. Hermann Plass.
Jatibonico	Camagüey	31.7	22.2	26.9	35.6	24 *	20.6	3 *	14.4	30		Sr. M. de la Torre.
Ceballos	»	32.4	22.1	27.3	33.0	1º *	21.0	1º *	12.0	1º *		Sr. Frank H. Kydd.
Central "Vertientes"	»	32.8	21.1	27.0	34.4	1º *	15.6	27 *	16.2	28		Sr. Hiram Oscar Castillo.
La Gloria	»	33.0	21.2	27.1	37.0	2	20.0	1º *	17.0	2		Sr. C. A. Ward.
Central "Francisco"	»	30.5	21.4	26.0	32.0	1º *	20.0	1º *	12.0	1º		Sr. August Saumells.
Central "Elia" Guáimaro	»	32.4	20.2	26.3	33.0	2 *	17.0	11	16.3	11		Sr. Gerardo O'Siel.
Colonia "Santa Lucía"	»	31.8	20.9	26.4	34.0	1º	18.0	29	13.0	28 *		Sr. León A. Fuchs.
Central "Río Cauto"	Oriente	32.7	21.1	26.9	35.0	1º	19.0	14 *	15.0	1º		Sr. Viriato Pérez.
Central "Chaparra"	»	32.8	21.7	27.3	35.0	1º	20.6	17	13.3	1º		
Gibara	»	31.1	23.9	27.5	32.0	2	22.0	2	10.0	2	Hubo turbonadas casi todos los días.	Sr. F. Dunta.
Central "Oriente"	»	34.4	19.4	26.9	37.2	15	17.8	10	18.3	10		Sr. Luis J. Brioux, Jr.
Central "Alto Cedro"	»	31.7	21.1	26.4	34.4	4 *	20.0	12 *	13.3	4		Sr. J. E. Bukión.
Central "Preston"	»	34.4	22.2	28.3	37.2	2 *	20.0	1º	16.1	2 *		Sr. M. A. Centeno.

* Se repite el dato en fecha posterior.

Gutiérrez, Ayala y Castillo.

LLUVIA EN MILIMETROS EN LAS ESTACIONES DEL SERVICIO CLIMATOLOGICO

SEPTIEMBRE DE 1925

ESTACIONES	DIAS DEL MES																															TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Guane		17	22	28	27	9	7		13	4				15	Ll.			13				3				Ll.		9		Ll.		167
Pinar del Rio		10	Ll.	Ll.	2				6	Ll.					9	Ll.	1	4	Ll.	5	15		1	Ll.		2	Ll.	33	16	Ll.		104
Herradura		10	1	2					5	3					8	3	1		1	2	17							19				92
Central "Niágara"	5	61	2	4	2		35	3		12			25	11		51	17	13					54									329
Nueva Gerona		13	51	18				15	5				17	38	3	36		20					20				3	15				257
Vereda Nueva		9	6	41	50			19				17	4	12	4		Ll.					10					Ll.					172
Experimental Agronómica		27	33		Ll.			22	13			Ll.	2	Ll.	Ll.	15	22					27				Ll.	24	22				207
Batabanó			Ll.	Ll.		23	25	15	Ll.	20			36	Ll.	Ll.		Ll.		23	13						18			8	10		191
Central "La Julia"		5	1	9		3		10			4		15	5					2									2				56
Central "Rosario"		5						8	3		6	6															15					43
Madruga	8	52	3					6	Ll.	4	13		1	Ll.		3	36	20				2			Ll.							148
Matanzas	2							30		25						13										Ll.		6				76
Finca "Santa Rosa" Perico.	23	64	9					15	Ll.	Ll.		Ll.		10		13	64		24						7		Ll.	1				228
Jovellanos	43	6		13			1	2	21	3				4			22	31							4			15		2		167
Central "San Vicente"		6	56		27				17	11	13						12	72								4						218
Central "Soledad"	17			20				23		2				7		14			6													88
Jagüey Grande		13			43			13						10	15	10	6	5				17		14					6			152
Central "Tinguaro"		19	19	3				22		10						35	57		4						9							178
Central "Mercedes"	14	18	18	35			1	45	18	2				29	65	27											3					278
Central "Santa Gertrudis"	4	11	10	20				22	5	6							64								4							146
Central "Santa Rita"	5	60	15				9	2						4		34	85		10						11			8				265
Central "Cieneguita"		34	5	1	9		7	3	2				13	18		26		12							12		4					146
Central "Constancia"			18				48	4	3			9	28	9		29		33					8	5	33		25					251
Cienfuegos (oficina cable)				10		5		13	5	15		Ll.	10	18	8		Ll.		15						Ll.	3	8	3	21			134
Central "Soledad"	4	60	23	30	13		13	51	29	10						15	5	35					4		6	3	6			4		311
Central "Santa Rosa"	16	3	30					3		19				100			14										10	5		6		206
Santa Clara	39	7	Ll.	Ll.		Ll.		Ll	13	22				Ll.		Ll.	Ll.									32						113
Estación "Meyer" Trinidad	4		12	31	8		2			9		3	2	17		20	2	42					17		10	3				37		219
Jatibonico	16	15		18			2	12					2	18	4	1	4	46							6	1	20	1		10		176
Central "Algodones"	103	34		48				11	1				5	33	11	4	5	13		1						3	10			6		288
Central "Morón"	22			29	28	8								18			33				13				10		43		6	9		219
Ceballos	23	1		5	2	Ll.	17						2	10		1	28			22	3						4	19		3		164
Central "Vertientes"	4	9	5	3			9	3	2			5	3		2	23	6	3					24	8	5	3	16	1	13	5		152
"La Gloria"							6	2						8													2		21	1		40
Central "Francisco"	11	41	6	34	19	37	39	4	10				6	12	4	33	1			15	35	42	6	13		4	5		8			385
Central "Elia"	1	7	35			10						5	1	4	13	31	4							3		18	17	1	19	25		194
Colonia "Santa Lucía"				16	13	5	15	8						18		8				16	3						10		7	5		124
Central "Río Cauto"	12		7	8	9	1	12		10						3	33	1	39			20	8	1		1	1	14			14		197
Central "Chaparra"		4	Ll.	40			Ll.	1	Ll.					41		Ll.			Ll.					2	3	3		5	4			103
Central "Manatí"		24	32						3					27			10							3		7	4		10	1		121
Central "Gibara"		Ll.						16				2	11				4				2				1	4			28			68
Central "Oriente"	7	2	34		4	11		4	1	8		9	11	5		14					8	6	5	1	6			1	2	22		161
Central "Alto Cedro"	19		41					10	9							41										21				16		157
Central "Preston" (Promedio)	12		9			Ll.	3	6	5		Ll.	3		5		2	5	1	3				1	1	1	2	2		2	5		68
Central "San Antonio"	1	2	37	1	6	14	1						5			23	7	4	10	18	1	2	13	1	12	9	4		1	39		211
Central "Los Caños"				13								33	17	4	4	2	9		4				19	1		3	3		13				125

Gutiérrez y Castillo.

REPUBLICA DE CUBA

SECRETARIA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

BOLETIN

DEL

OBSERVATORIO NACIONAL

VOL. XXI. No. 10.

OCTUBRE DE 1925

SUMARIO:

Radiación Solar en la Habana.

Instrucciones para los Observadores Voluntarios.

Estado general del tiempo en la Isla, durante el mes de Octubre.

Estados Meteorológicos y Climatológicos.

PUBLICADO POR LA SECRETARIA
DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

Impreso en los Talleres de R. BOUZA y Ca.,—Pi y Margall 35,—Apartado 600—HABANA

Blank page retained for pagination

Boletín del Observatorio Nacional

VOL. XXI. OCTUBRE DE 1925 No. 10.

RADIACION SOLAR EN LA HABANA

POR EL DR. CARLOS THEYE

Este estudio abarca los meses de Enero a Junio inclusives, como primeras consecuencias de las observaciones que, con su acostumbrada constancia, lleva a cabo el Director del Observatorio Nacional Sr. Millás.

Señalemos primero los resultados de las observaciones:

Mes	Promedio mensual	Máxima del mes	Mínima del mes	Tensión acuosa	Nebulosidad de las máximas
Enero. . .	21.2	25.8	3.9	17.1	2.3
Febrero. .	23.4	30.2	14.2	15.0	3.1
Marzo. . .	28.4	33.7	21.4	14.5	2.3
Abril. . .	28.2	34.9	7.9	15.3	1.1
Mayo. . .	23.5	35.9	2.9	18.2	1.0
Junio. . .	26.1	34.5	8.1	19.6	5.5

Promedios mensuales.—Se observa un aumento progresivo en los tres primeros meses de esos promedios; el de Abril permanece estacionario, para presentar después fuertes irregularidades en los dos meses siguientes, y obedeciendo éstas a causas que estudiaremos más adelante.

Máximas mensuales.—Las máximas mensuales presentan mayor uniformidad, siendo así que van en aumento constante hasta el mes de Mayo inclusive, en perfecto acuerdo con la menor distancia zenital del sol. En el mes de Junio cesa ese movimiento progresivo de las máximas para traducirse en un descenso de 1.4 grados lucimétricos, sin que podamos actualmente apreciar la causa de ese retroceso, siendo así que en este mes debe seguirse notando la influencia de la mayor altura del sol que llega a ser máxima al mediodía, y es tanto más anormal ese descenso de la máxima cuanto que en el promedio mensual observamos por el contrario un aumento de 2.6 grados lucimétricos.

Mínimas mensuales.—Las mínimas no presentan irregularidad alguna: pero es de notarse que la fuerte mínima de 2.9 en el mes de Mayo tuvo lugar cuando el día 24 anotó el Observatorio la fuerte lluvia de 143.5 milímetros con una nebulosidad total de 10 durante todo el día. Otra fuerte mínima lucimétrica de 3.9 se nos presentó el 24 de Enero con una máxima pluviométrica de 40.9 mm. y una nebulosidad total de 10. Por lo tanto esas dos fuertes mínimas están perfectamente justificadas. La mínima lucimétrica 7.9 del mes de Abril se halla en consonancia el día 16 con la máxima humedad (95) y la máxima (67) de las mínimas de humedad que han dado por resultado una mínima evaporación (3.5) junto con una nebulosidad total de 10. En el mes de Junio la mínima lucimétrica 8.1 se anotó un día de fuerte máxima de las mínimas higrométricas (75) con nebulosidad de 9.9; en ese mes alcanzó la tensión acuosa su grado máximo, en la serie de los meses anteriores.

La mínima lucimétrica 14.2 ocurrida el 14 de Febrero no tiene más explicación que la fuerte nebulosidad 8.7 de ese día, que fué la mayor del mes. Y en cuanto a la mínima 21.4 del mes de Marzo ella está de acuerdo con la máxima nebulosidad, pudiendo explicar que esa mínima haya sido tan elevada por el hecho de que la escasa destilación obtenida en las horas de la mañana, cuando la nebulosidad era de 10, fué ampliamente compensada en las horas de la tarde en las que la nebulosidad fué 0.

Tensión acuosa.—En los meses de Enero, Febrero y Marzo parece existir una relación entre los grados lucimétricos y la tensión acuosa, pues a medida que ésta va disminuyendo se observa un aumento correspondiente de los primeros. Al mes de Abril corresponde un estado casi estacionario tanto en el descenso del grado lucimétrico como en el aumento de la tensión acuosa; pues a la disminución 0.2 en la observación lucimétrica corresponde de Marzo a Abril un aumento en la tensión de 0.8.

Al pasar al mes de Mayo la disminución notable del grado lucimétrico (4.7) se halla en consonancia con el fuerte aumento (1.0) de la tensión acuosa.

Pero todas esas relaciones que aparecen concordantes en los meses anteriores sufren una excepción en el mes de Junio, en el que las variaciones de esos dos valores (grado y tensión) se realizan en el mismo sentido debiendo ser inversas.

Nebulosidad.—La nebulosidad no guarda siempre estrecha relación con los grados del radiómetro, lo que se explica por la incertidumbre en la apreciación del estado del cielo, cuando no se llega a la nebulosidad total, en cuyo caso es más fácil la apreciación.

pero de todos modos, en tesis general, los grados del radiómetro están en razón inversa de las nebulosidades. Llama la atención que la anomalía señalada para el mes de Junio en los promedios mensuales y en las máximas absolutas se repite en lo que se refiere a la nebulosidad correspondiente 5.5 resulta muy distante de la menor del mes que es 2.7; pero aparte de esa nebulosidad anómala, las demás son correspondientes a máximas absolutas de la radiación y oscilan entre 1 y 3. En el mes de Marzo encontramos un hecho singular que debe señalarse: en los días 8, 9, 10, 11 y 12, con un estado brumoso del cielo sin nebulosidad caracterizada, tenemos fuertes grados lucimétricos de 31.1, 31.5, 29.5, 29.7 y 31.7 superiores todos al promedio mensual 28.4; las evaporaciones correspondientes en milímetros fueron todas superiores en esos días al promedio mensual 6.1, lo que indica una atmósfera que por su poca absorción de la radiación solar explica las altas graduaciones lucimétricas de esos días, a pesar del estado brumoso del cielo.

Las mínimas lucimétricas obedecen mejor que las máximas al estado del cielo como ya hemos tenido ocasión de demostrarlo más arriba.

Relación con la presión atmosférica.—Afirma H. Clayton en su obra "World Weather" que a todo aumento o disminución de la radiación en los trópicos sigue una disminución o aumento de la presión atmosférica, es decir que las variaciones de la presión y de la radiación se realizan en sentido inverso. Al hacer las comprobaciones por mes y tomando los valores máximos, tanto de los grados lucimétricos, como de las presiones, observamos una relación entre esos valores

Mes	Máxima absoluta lucimétrica	Máxima absoluta de la presión	Relación
Enero	25.8	767.5	29.8
Febrero	30.2	766.4	25.3
Marzo	33.7	767.0	22.7
Abril	34.9	765.0	21.1
Mayo	35.9	763.8	21.2
Junio	34.5	764.9	22.1

A la máxima radiométrica 35.9 del mes de Mayo corresponde la mínima barométrica 763.8 observada ese mismo mes. La mínima radiométrica 25.8 del mes de Enero corresponde con la máxima presión 767.5 de ese mismo mes.

Esa relación inversa de la presión con la radiación se observa

en las regiones húmedas según Clayton, porque el factor principal en la calefacción de la atmósfera en los trópicos es la absorción del calor solar por la atmósfera húmeda y no su absorción por la superficie de la tierra: de ahí que un descenso de la presión es una medida del aumento de la temperatura.

Representación calorimétrica del radiómetro de Bellani.—Tomando por base el factor de conversión de grados lucimétricos en calorías que, según las determinaciones hechas por M. Raymond, Director del Observatorio Actinométrico de Antibes (Francia), es de 23.1, obtendremos las representaciones siguientes en calorías—gramo por centim. cuadrado, equivalentes a los promedios mensuales.

Enero	489
Febrero	540
Marzo	655
Abril	650
Mayo	542
Junio	602

y como esas cantidades de calor corresponden a intervalos de tiempo determinados por la salida y la puesta del sol, se puede con un cálculo sencillo determinar las radiaciones correspondientes por minuto y por cent. cuadrado.

Mes	Minutos entre la salida y puesta del sol	Calorias gramo por minuto y c. cuad
Enero	653	0.749
Febrero	683	0.790
Marzo	732	0.894
Abril	760	0.855
Mayo	794	0.682
Junio	811	0.742

Coeficientes de transmisión.—De este nuevo dato podemos determinar el grado de transparencia de nuestra atmósfera en esos meses, si admitimos para la constante solar, es decir, para la radiación solar fuera de los límites de nuestra atmósfera, la cifra que según el Dr. Kimball es universalmente aceptada, o sea 1.94. Esos coeficientes son

Enero	38.6%
Febrero	40.6%
Marzo	46.0%
Abril	44.0%
Mayo	35.1%
Junio	38.1%

En promedio, en estos meses la tierra ha recibido 40.4 por ciento del calor del sol. En la obra a que nos referimos *World Weather* se acepta el coeficiente medio 42%.

Desde mediados de Marzo se vienen realizando observaciones de la radiación solar con el pirheliómetro Kimball y Hobbs en el Gabinete de Física de la Universidad: ello nos permite hacer una comparación interesante de las calorías-gramo obtenidas por aplicación del factor Raymond al radiómetro de Bellani con las calorías-gramo obtenidas con el pirheliómetro de la Universidad. Las relaciones así obtenidas son:

$$\text{Marzo} \ldots\ldots \frac{655}{531} = 1.23$$

$$\text{Abril} \ldots\ldots \frac{650}{534} = 1.21$$

$$\text{Mayo} \ldots\ldots \frac{542}{481} = 1.13$$

$$\text{Junio} \ldots\ldots \frac{602}{551} = 1.09$$

Por tanto las diferencias obtenidas por el radiómetro de Bellani, siempre superiores a las del perheliómetro de Kimball, van atenuándose en modo progresivo a medida que aumenta la altura del sol al medio día, hasta llegar prácticamente a confundirse ambos valores del pirheliómetro y del radiómetro en el mes de Junio.

Estudio comparativo de la radiación solar en la Habana y en Antibes (Francia).—Estudios interesantes pueden derivarse de las notas bondadosamente remitidas por M. Henry de su observatorio

de Boulogne y del que dirige M. Raymond. Desgraciadamente del primero carecemos de datos completos: nos ocuparemos sólo del segundo que se encuentra a orillas del Mediterráneo por la latitud 44.

Enero	15.7
Febrero	17.9
Marzo	23.2
Abril	29.1
Mayo	32.2
Junio	40.1

Observamos primero en éstas una progresión constante que no observamos en las de la Habana, oscilando dicha progresión de un mes a otro entre 2.2 y 5.9 hasta llegar a una máxima notable de 40.1. Hay que tener en cuenta que el radiómetro usado en Antibes como el usado en la Habana son comparables con el del Observatorio de Montsouris en París. La relación que existe entre los promedios mensuales sigue una progresión descendente

Enero	1.35
Febrero	1.31
Marzo	1.22
Abril	0.96
Mayo	0.73
Junio	0.65

La diferencia de la radiación entre la Habana y Antibes de 14 grados en contra de la Habana representa un aumento de 53.6% sobre los 26.1 del mes de Junio a pesar de la gran diferencia de ambas latitudes. Esto sin duda se debe a la gran humedad de nuestro clima, cuya notable influencia en la radiación hemos tenido ocasión de demostrar más arriba y que se hace muy intensa en Antibes a medida que de la estación húmeda del invierno pasamos a la seca del verano.

En la relación entre las máximas observamos un proceso de igual índole

Enero	1.07
Febrero	1.09
Marzo	0.92
Abril	0.78
Mayo	0.76
Junio	0.72

es decir que con excepción de Enero y Febrero que son nuestros meses secos y en los cuales nuestras máximas superan a las de Antibes, aunque no mucho, los demás meses se hallan influenciados por las diferencias que resultan en contra nuestra por efecto de la mayor humedad que produce mayor absorción de la radiación.

Total calorías-gramo mensuales.—Para completar este estudio indicaremos los totales de calorías recibidas por cent. cuadrado de superficie horizontal

Enero	15159
Febrero.	15120
Marzo	20305
Abril	19500
Mayo	16802
Junio	18060

Conclusión.—Este estudio, forzosamente extenso a causa de los muchos factores determinantes de la absorción solar que hemos querido reseñar aunque de modo ligero, demuestra lo complejo del problema de la radiación, porque en él intervienen la presión atmosférica, la humedad, la distancia zenital, la nebulosidad y otras causas inherentes a las altas regiones de la atmósfera que absorben gran parte de la radiación al extremo de que en este primer semestre hemos recibido sólo 40.4% de la radiación solar, en superficie horizontal.

INSTRUCCIONES PARA LOS OBSERVADORES VOLUNTARIOS DEL OBSERVATORIO NACIONAL

POR MIGUEL GUTIERREZ (1)

INTRODUCCIÓN

El objeto de este trabajo es suministrar a los observadores voluntarios breves instrucciones que les sirvan de guía para hacer y anotar las observaciones de temperatura y lluvia caída.

Hacen un importante servicio público los observadores voluntarios que toman y anotan con exactitud las indicaciones de los instrumentos, y las condiciones meteorológicas predominantes en sus respectivas localidades.

Como el valor de los informes meteorológicos aumenta con relación a la extensión del tiempo en que se suministran, la constancia en darlos es de la mayor importancia; y se recomienda muy eficazmente que los que se determinan a hacer observaciones procuren persistir en esa ocupación por el mayor tiempo, y con la mayor constancia posibles. Para el efecto es conveniente que todo observador voluntario instruya a alguna persona de su familia, o a algún amigo, en la manera de hacer y anotar las observaciones, a fin de que no haya nunca interrupción en los informes por ausencias temporales, u otras causas, que impidan al observador el cumplimiento de su cometido.

El Observatorio Nacional enviará una copia de la planilla que se usa para que los observadores voluntarios anoten sus observaciones, con los datos con que deben llenarlas, detallando las observaciones que es preciso anotar.

No se exige a los observadores que hagan más que una observación diaria, puesto que el promedio entre las temperaturas máxima y mínima da una media bastante aproximada a la exacta.

Se requiere uniformidad en el momento de hacer las observaciones; para cuyo efecto debe elegirse una hora y hacerlas siempre lo más próximo posible a ella.

Cuando el nombre de la Estación no sea el mismo que el de la Administración de Correos a que corresponda, deben anotarse los dos en la planilla y cualquier cambio que ocurra, de lugar o de nombre, de dicha oficina, debe expresarse por nota.

(1) Adaptado de un folleto publicado por el Weather Bureau Office de la Habana en 1899.

Cuando, por cualquier causa, se rompa algún instrumento, lo remitirán inmediatamente al Observatorio Nacional.

Se requieren las precauciones naturales en el uso de los instrumentos; sin embargo, no se exige responsabilidad a los observadores por la rotura o descomposición de los mismos por accidentes que puedan ocurrir en su uso para hacer las observaciones.

A los observadores voluntarios que no cumplan las condiciones con que les entrega los instrumentos el Observatorio Nacional se les reclamará su devolución por el Director del mismo.

Se suministran planillas en blanco y sobres de porte franco, a los observadores, para la remisión de sus informes. A los observadores que lo deseen se les enviará, libre de gastos, un ejemplar del BOLETÍN (publicación oficial que contiene un resumen del tiempo predominante en la Isla de Cuba en cada mes, las temperaturas medias y total de lluvias caídas en varias Estaciones, descripción y trayectoria de los principales temporales, olas frías e inundaciones que hayan ocurrido en el mes) y todos los informes y boletines que se publiquen.

Las alturas de los termómetros de máxima y mínima se tomarán al grado próximo, en números enteros; así, por ejemplo, si el termómetro marca 78,°4 se anotarán 78°; y si 76,°6 se anotarán 77°. La temperatura media del día se obtiene sumando la máxima y la mínima, y dividiendo por dos la suma. Ejemplo: máxima 88°, mínima 72° 88 + 72 = 160; 160 : 2 = 80° que es la temperatura media del día.

La oscilación es la diferencia entre las temperaturas máxima y mínima del día.

La temperatura media del mes se obtiene dividiendo la suma de las medias diarias de todo él por el número de días de que conste. Esta media mensual no se calcula cuando no han sido completas las observaciones diarias de todo el mes.

Se observarán las reglas siguientes para las anotaciones absolutas: Cuando en la observación, haya cinco décimos (0,5) precedidos de un número, se desprecia el decimal: así, 72°5 = 72°; cuando pasada de los cinco décimos (0,5), se agregará una unidad al entero: así, 73°5 = 74°.

COLOCACIÓN DE LOS TERMÓMETROS

El objeto de los termómetros es obtener la *temperatura exacta al aire libre*. Es muy importante tener siempre en cuenta que la idea de tomar las temperaturas es para saber la que tiene el aire libre en un momento dado.

El aire cerca de la superficie de la tierra. está en constante movimiento, más o menos acelerado; y, *si no se le mantiene en un espacio relativamente cerrado,* sus moléculas están mezclándose constantemente entre sí, y la temperatura a pocos pies de elevación, es prácticamente la misma que la del nivel de las copas de los árboles y los techos de las casas. De modo que, cuando se encierra una cantidad de aire, éste no puede mezclarse con la masa general del mismo que circula libremente, y su temperatura sufrirá una marcada influencia de la localidad en que se encuentra y no será la verdadera del aire libre.

Esta circunstancia nos demuestra que si deseamos obtener la temperatura exacta del aire, deben colocarse los termómetros, si es posible, en lugar completamente abierto en que la circulación de la atmósfera sea perfectamente libre de cuanto pueda obstruirla. Esto no significa, sin embargo, que los termómetros hayan de colocarse completamente a cielo abierto, donde reciban directamente el sol; lo que produciría una indicación de temperatura demasiado elevada; y aun sin necesidad de estar expuesto a los rayos del sol puede no estar en condiciones de señalar la temperatura exacta del aire tanto de día como de noche.

La regla, por lo tanto, para obtener la verdadera temperatura del aire, es colocar todos los termómetros en donde la circulación del aire no tenga obstáculo alguno y sea lo más libre posible. Cuando no se puedan instalar en un lugar completamente abierto, se colocarán en la parte N. de algún edificio, cuidando de no ponerlos en sitio expuesto a sacudidas que harían bajar el índice del termómetro de mínima y marcar temperaturas demasiado bajas, que no les dé el sol ni la lluvia.

Descripción de los termómetros de máxima y mínima e instrucciones para unir la columna de alcohol cuando se divida

Antes de proceder a la instalación de los termómetros, debe el Observador examinarlos y estudiarlos con arreglo a la descripción que se hace de esos instrumentos, y familiarizarse perfectamente con su manejo, de manera que esté en condiciones de diferenciar exactamente lo que corresponde al de máxima y al de mínima respectivamente.

Termómetro de máxima

El termómetro de máxima contiene *siempre* mercurio, llamado también algunas veces azogue.

Todo termómetro de máxima tiene una pieza de bronce redonda, con agujero en el centro, fija a la parte superior de la cara posterior.

La particularidad más distintiva del termómetro de máxima, no se ve, sin embargo, tan fácilmente como esa que queda mencionada. Si los observadores ponen el termómetro en posición vertical, con la bola hacia abajo, observarán que el mercurio no entra todo en la bola. Examinando atentamente el termómetro se verá que el tubo de cristal presenta una compresión un poco más arriba de la bola, precisamente en el sitio en que se detiene la columna. Esa compresión del tubo es lo que hace que el paso del mercurio a la bola sea tan estrecho que su entrada no se consigue sino con alguna dificultad. Si el observador frota la bola con los dedos para calentarla, verá que el mercurio conforme se va calentando la bola, pasa forzosamente por la parte comprimida del tubo, entrando en éste a pequeños chorros. Cuando cesa el frote de los dedos, o el mercurio que está debajo de la parte estrecha del tubo vuelve a la bola pero no baja cantidad alguna del que está encima y la extensión de la columna de mercurio permanece la misma que cuando la bola estaba más caliente. De esta manera es como funciona el termómetro de máxima.

Termómetro de mínima

Los termómetros de esta clase que se usan por el Observatorio Nacional son siempre de alcohol, y se distinguen, por lo tanto, a primera vista, de los termómetros de mercurio. Además del alcohol que llena el tubo, hay dentro de él una pequeña pieza negra con una redondelita en cada extremo. Esta pequeña pieza se llama el índice; y es la principal particularidad por la cual se distinguen de los demás esta clase de termómetros.

Por lo general el índice corre libremente para arriba y para abajo del tubo del termómetro cuando se vuelve éste de abajo arriba, o de arriba abajo. Algunas veces, sin embargo, y con especialidad cuando se envía el termómetro por el correo, el alcohol del tubo se divide en pequeñas columnas separadas unas de otras y el índice es frecuentemente cogido entre ellas.

En este caso no puede usarse el termómetro mientras no se corrija ese desperfecto, lo que algunas veces se hace difícil, y los observadores poco expertos rompen a veces los termómetros. Esto no sucede siempre, sin embargo; y se encarga a los observadores que pongan especial cuidado en aprender y seguir las instrucciones, y que observen muy cuidadosamente los efectos que producen el em-

pleo de ciertos métodos, de manera que puedan juzgar por sí mismos que es lo que debe hacerse para reunir una columna de alcohol dividida.

Instrucciones para unir las columnas de alcohol que estén divididas.—La variedad de maneras como puede dividirse una columna de alcohol, hace imposible el que se pueda fijar un solo procedimiento para unirla; siendo necesario emplear diferentes métodos, no sólo por la diversidad de las condiciones, sino también por la diferencia de los termómetros.

Con frecuencia ocurre que sólo algunas pequeñas partículas se separan en lo alto de la columna, y el índice corre libremente por la parte baja del tubo y entra en la bola. Otras veces las divisiones de la columna ocurren en toda la extensión del tubo, y el índice queda cogido y detenido en algún punto encima de la columna mayor. En tal caso, lo más acertado es llevar el índice a la bola, del modo siguiente:

Primer procedimiento.—Cójase el termómetro suavemente entre el dedo pulgar y los demás y golpéese por el extremo inferior de la escala graduada de metal, contra la parte superior de una mesa u otro objeto que ofrezca resistencia; pero, sin embargo, interponiendo uno o dos pedazos de paño grueso, o varias hojas de papel dobladas, para que el choque que produzcan los golpes en el termómetro no sean violentos. Estos deben darse al principio, suavemente, y examinar si el índice corre por efecto de ellos aunque sólo sea un poco; lo cual se observa por la posición que ocupe con relación a la escala graduada. Si por medio de varios golpes se consigue hacer correr el índice, auméntese poco a poco la fuerza del golpeo hasta que el índice arranque del sitio en que se hallaba; después de lo cual se repite la operación hasta que el índice alcance el extremo de la columna unida. De ahí caerá por su propio peso dentro de la bola. Por lo general esto es lo único que se necesita hacer para que el índice entre en la bola. Algunas veces las porciones en que se divide la columna están también divididas a su vez. Si la columna ha quedado aún dividida en algunos puntos, el observador debe continuar probando a golpear más el termómetro, observando pronta y cuidadosamente el resultado. Generalmente se ven varias partículas de alcohol que se mueven suavemente por las extremidades del tubo hacia la columna principal; y continuando el golpeo se conseguirá unir toda la columna. En ocasiones este resultado se obtiene en 15 ó 20 minutos de trabajo. Si a pesar de eso, no se consigue que se mueve el índice con algunos golpes un poco fuertes, o no se logra unir las diversas porciones en que está

dividida la columna, esto indica que debe probarse alguno de los métodos que se describen a continuación, teniendo siempre cuidado de no extremar el empleo de cualquiera de ello con exposición de que se rompa el termómetro.

Segundo procedimiento.—Este método no hace correr el índice, pero puede unir las partes en que esté dividida la columna. Agárrese firme el termómetro por un poco más abajo de su mitad, con el extremo en que está la bola hacia abajo, y péguese con el canto de la armadura de metal en que está montado el termómetro, por el lado en que está rota la columna, contra la palma de la otra mano, o, si fuese necesario, contra un pedazo de madera que se tenga en la mano. Unas cuantas sacudidas de estas consiguen, amenudo, que el alcohol baje, aunque en ambos casos se necesita emplear un crecido número de golpes. Los observadores no deben, por lo tanto, suspender la tarea porque la columna no se una toda por completo desde el principio de la operación; pero deben observar cuidadosamente los movimientos de las porciones de alcohol a lo largo del tubo. En este método, además, hay que cuidar de no golpear con demasiada fuerza, y agarrar el termómetro por la armadura de metal de manera que no se comprima el tubo de cristal.

Cuando el termómetro es de columna ancha este procedimiento es casi siempre seguro para unir la columna. También se obtiene buen resultado con los termómetros de columna estrecha, aunque éstos, aun en manos expertas, requieren frecuentemente media hora, o más, de trabajo si la columna está muy dividida.

Tercer procedimiento.—Este método puede emplearse también en lugar de los dos descritos, y es algunas veces eficaz para hacer entrar el índice en la bola. Agárrese el termómetro por un poco más arriba de su mitad, oprimiendo bien con los dedos y la mano cerrada, los bordes de la armadura metálica, pero cuidando de no hacer presión alguna sobre el tubo de cristal, el cual debe quedar mirando para el observador y con la bola hacia arriba.

Con el termómetro en esta posición y puesto como a la altura de la cabeza, y el brazo estirado y completamente libre del cuerpo, se baja rápidamente, girando la muñeca al mismo tiempo, de manera que la bola describa como un arco de círculo hacia abajo, parando el movimiento repentinamente cuando el termómetro llegue a la posición vertical. Si el instrumento está bien agarrado se puede hacer el movimiento bastante violento sin peligro. En ocasiones se hace necesario repetir la operación muchas veces para conseguir la completa unión de la columna.

Estos procedimientos suelen ser suficientes en casi todos los ca-

sos para unir cualquier columna que esté dividida; y cuando se ha conseguido reunir todas las burbujas, entonces el observador puede ver como trabaja el termómetro. Póngase el instrumento vertical y caliéntese la bola encerrándola en la mano; después vuélvase la parte alta para abajo. Obsérvese el índice conforme se va deslizando a lo largo del tubo, que se detendrá cuando llegue al extremo de la columna. Esta operación de llevar el índice al extremo de la columna se llama "preparar" el termómetro.

Después póngase el termómetro horizontal. Conforme se vaya enfriando la bola, irá corriendo el índice hacia atrás en dirección de la bola, pero permaneciendo siempre al extremo de la columna el alcohol. Es un buen medio de apresurar el enfriamiento de la bola rodearla con un pañito húmedo o ponerla en contacto con un pedazo de nieve. Cuando se observe que el índice baja con la columna caliéntese otra vez la bola con la mano. La columna volverá a subir inmediatamente, pero el alcohol pasará alrededor del índice dejando a éste en el punto más bajo; esto es, que el índice permanece en la posición en que su extremidad marca el punto más bajo a que llegó la columna de alcohol; y así es como funciona el termómetro para marcar la temperatura mínima. El termómetro debe conservarse en posición horizontal mientras se hacen estas operaciones.

Cuando no se use el termómetro, lo mejor es colgarlo, porque en esta posición hay menos probabilidades de que se formen las burbujas.

Si los observadores no consiguen ningún éxito con la ejecución de las instrucciones que se dejan consignadas, deben recurrir al Observatorio Nacional.

Instrucciones para instalar los termómetros de máxima y mínima

La tablita de pino, barnizada, que se facilita para fijar en ella los termómetros, se asegura con tornillos.

Termómetros de máxima

La barrita redonda de bronce con nuez debe atornillarse en el agujero que tiene en el extremo de la derecha la tabla, para fijar en ella el *termómetro de máxima*. Métase la punta del alambre encorvado en el agujero que tiene la barrita y por medio de él se atornillará fácilmente ésta a la tabla. El termómetro se asegura a

la barrita por medio del piñón que tiene en su cabeza. El alambre se pondrá después en el agujero que tiene la tabla a la izquierda, descansando en él el termómetro que quedará, por lo tanto, ligeramente inclinado hacia este lado. A la extremidad de la barrita a que está sujeto el termómetro debe ponérsele un poco de aceite de vez en cuando para evitar el rozamiento. La observación del termómetro de máxima se hace leyendo en la escala el número de grados a que llega el *extremo de la columna de mercurio.* Después de haber hecho la observación se quita el alambre de la izquierda, se agarra el termómetro por unas tres pulgadas por encima de su extremidad y se le hace girar varias veces en la dirección de las manecillas del reloj hasta que la parte de tubo que está por debajo de la estrechez se llene de mercurio. Debe tenerse cuidado de no tocar la bola, y también que el tornillo esté convenientemente apretado en la rosca del piñón a fin de evitar que el instrumento choque con el canto de la tabla que le sirve de soporte. Se necesita mucha maña y destreza para parar el termómetro cuando se le voltea rápidamente alrededor del piñón; por lo tanto, debe dejarse que el termómetro se *detenga por sí solo,* y entonces se lleva suavemente a la posición horizontal y se coloca el alambre como estaba antes. Debe tenerse cuidado de no elevar mucho la bola al levantar el termómetro, porque puede dividirse la columna de mercurio y correrse al extremo del tubo.

Termómetro de mínima

Después de asegurar a la tabla el soporte de bronce, fíjese el termómetro atornillándolo a dicho soporte y colóquesele descansando su parte baja en la muesca que tiene el soporte, hacia la izquierda, cuya posición es la más propia para evitar todo movimiento del índice que no sea producido por variación de la temperatura.

El termómetro de mínima instalado en esa posición quedará perfectamente horizontal. La observación con este instrumento se hace leyendo el número de grados a que llega la *extremidad del índice más lejana de la bola.* La graduación en que esté el extremo de la columna de alcohol es la temperatura del momento.

Si en cualquier ocasión se ve que la columna se ha dividido y que se han formado en ella burbujas, debe quitarse el instrumento de su asiento y procurar unir la columna por los medios que quedan explicados.

Para "arreglar" el termómetro de mínima después que se ha

hecho la observación, la bola o sea la extremidad inferior del instrumento, debe elevarse hasta que el índice corra al extremo de la columna de alcohol; y entonces se baja suavemente la extremidad del termómetro hasta dejarlo descansando en la muesca de la izquierda del soporte de bronce, como estaba antes.

Después de arreglar los termómetros de máxima y mínima (aquél debe arreglarse siempre antes que éste) el extremo de las respectivas columnas deben marcar igual graduación, exacta o muy aproximadamente.

Si se notase alguna diferencia de un grado o más en la graduación que marquen los termómetros después que se hayan arreglado, se procurará averiguar la causa de esa diferencia; la que amenudo consiste en que se haya separado alguna partícula de alcohol de la columna en el termómetro de mínima, o que el de máxima no haya sido perfectamente arreglado. El observador debe asegurarse bien de si existe, o no, alguno de esos defectos; y si persiste la diferencia de un grado o más, debe notificarlo a la oficina central.

Después de cada observación, y antes de arreglar el termómetro de máxima, debe cuidarse de examinar si los termómetros están en sus condiciones propias y bien asegurados al soporte.

Los instrumentos deben arreglarse, de la manera dicha, *una vez al día* inmediatamente después de haber hecho la observación. En ningún caso deben arreglarse a otra hora.

PLUVIOMETRO

La instalación del pluviómetro es asunto muy importante. El mayor inconveniente que hay para obtener la cantidad de lluvia caída, es el viento. El chocar con el pluviómetro, los remolinos que forma el viento sobre éste cerca del embudo, se llevan la lluvia de tal manera que sólo se recoge una pequeña parte de ella.

Los observadores por lo tanto, han de tener un cuidado especial en la elección del sitio en que han de colocar los pluviómetros; pues el valor de las indicaciones es algunas veces defectuoso por su mala instalación. Casi no necesita decirse que deben tomarse las precauciones necesarias para proteger los pluviómetros de que se rocen con ellos los animales, y de que los toquen personas extrañas. Escójase si es posible, una posición en algún espacio despejado, libre de árboles altos, casas o cercas. Los pequeños arbustos y cercas, o muros que pongan los alrededores del pluviómetro a cubierto de los vientos fuertes, son, no obstante, convenientes, si no están a menos distancia de él que la altura que tengan esos ob-

jetos. Por lo general esa es la mejor instalación que puede dárseles. Se pondrán los pluviómetros en azoteas solamente cuando sea necesario; y en esos casos las azoteas deben ser llanas, o lo más llanas posible. La parte central de una azotea llana y despejada, generalmente da los mejores resultados.

Pluviómetros colocados en posiciones que difieran muy poco entre sí, si están mal instalados recogen muy diferente cantidad de lluvia.

Entre dos pluviómetros colocados a pocos metros de distancia entre sí puede resultar una diferencia de un 20% de agua caída en una fuerte turbonada. Mientras más fuerte sea el viento mayor será la diferencia. En una instalación en alto, los remolinos del viento causados por las paredes de los edificios, varían la dirección de la lluvia que de otro modo caería dentro del pluviómetro. Un pluviómetro cerca del pretil de una azotea, en la parte de barlovento de un edificio, marca menos lluvia que otro colocado en el centro de ella. La corriente vertical ascendente por un muro se extiende suavemente sobre el nivel de la azotea, y se lleva parte de la lluvia que debiera caer en el pluviómetro. En el centro de una azotea grande y llana, que tenga por lo menos 60 pies cuadrados, el agua que recoja un pluviómetro colocado en su centro, no ha de diferir esencialmente de la que se recoja al nivel del suelo. Un pluviómetro colocado en una llanura con un cercado de 3 pies de altura, rodeándolo a 3 pies de distancia, recogerá un 6% más de agua que si no tuviese la cerca. Estas diferencias se deben por completo, a las corrientes del viento.

Acompaña al pluviómetro un soporte de metal con tres patas. Si se ha de colocar el pluviómetro en una azotea, se pone primero en nivel el soporte, y luego se asegura al piso o muro, por medio de los tornillos, a cuyo efecto llevan las patas sus correspondientes agujeros.

Si se ha de colocar el pluviómetro en un patio, u otro lugar de tierra muerta, es conveniente formar antes una base sólida para el soporte, a cuyo fin es un buen sistema enterrar en el suelo tres trozos de madera dura, a la distancia conveniente unos de otros, para luego asegurar a ellos el soporte por medio de tornillos. Colocado ya el soporte en el suelo, de la manera que antes se ha dicho, se afianza a él el pluviómetro, por medio de los tornillos de presión que llevan los aros del soporte.

Instrucciones para el uso del pluviómetro

Descripción

El pluviómetro consta de las partes siguientes:

El receptor, o embudo.

El cilindro exterior.

El tubo para medir la lluvia.

La parte superior del receptor es de 8 pulgadas exactas de diámetro interior; y está provisto de un embudo que lleva el agua caída en el receptor al tubo cilíndrico en que se mide, siendo la altura total de éste, 20 pulgadas. El diámetro de este tubo es mucho menor que el del receptor, pues solo tiene 2.53 pulgadas. En su consecuencia, una pequeña cantidad de agua que caiga en el receptor, al pasar al tubo donde se mide, sube en ésta una cantidad mayor que el agua caída, proporcional a la razón en que se encuentra el área del receptor con la del tubo medidor. En los pluviómetros magistrales del Observatorio Nacional, la altura del agua caída, con arreglo a estos principios, está aumentada 10 veces. El receptor tiene un tubo corto que encaja sobre el tubo medidor, y evita que se pierda agua alguna. Además, cuando la lluvia es muy abundante el tubo medidor puede llegar a rebosarse. En este caso, para evitar pérdida de agua, hay una pequeña abertura en el tubo corto del receptor, precisamente a la altura a que queda el borde superior del tubo medidor. El exceso de agua que se derrama de éste sale por esa abertura y cae en el tubo exterior, para medirla como se dirá más adelante. El diámetro interior de ese tubo es de 8 pulgadas.

Método de medir el agua caída

La varilla para medir la cantidad de lluvia caída está dividida en pulgadas y décimos. Recordando que la altura del agua caída está aumentada 10 veces en el tubo medidor, como queda dicho, es claro que si encontramos que el agua llega a 10 pulgadas en éste, la lluvia que habrá caído realmente será una pulgada; o si el agua en el medidor llega sólo a un décimo de pulgada (o, escrito en decimales, 0.1 pulgada) entonces la lluvia caída será solamente un centésimo de pulgada (o, escrito en decimales, 0.01 pulgada).

La altura del agua se mide introduciendo la varilla graduada en el tubo medidor, por el embudo. Cuando la varilla toque en el fondo del tubo se espera uno o dos segundos, y se le saca prontamente, viendo hasta qué división llega la parte que se ha mojado.

El número que exprese esta *división de la varilla,* tomado como se acaba de explicar, es la verdadera cantidad de lluvia caída puesto que la numeración de la varilla está disminuída en la misma cantidad en que está aumentada la del agua en el tubo medidor. Al hacer las anotaciones y los informes deben emplear *siempre los observadores las expresiones decimales.*

Después de medida y anotada la precipitación de la manera dicha, se quitará el receptor y se vaciará y secará el tubo medidor, y se arreglará otra vez el pluviómetro. Los observadores tendrán cuidado, después de haber vaciado el pluviómetro, de volver a colocar el tubo medidor de modo que su fondo quede dentro del asiento que hay en el centro del tubo exterior, y colocar el receptor bien ajustado con el tubo medidor y que quede a escuadra con el tubo exterior.

Cuando la cantidad de lluvia que haya caído exceda a la que puede contener el tubo medidor, se requiere mucho cuidado para averiguar el total del agua. Primero se retira con cuidado el tubo medidor, que estará completamente lleno, para que no se derrame ni una gota del agua que contiene. Si se ha derramado alguna agua y el tubo medidor no está completamente lleno, la cantidad de agua que queda debe medirse escrupulosamente de la manera que ya se ha explicado. El tubo medidor se saca con cuidado, suavemente, a fin de que no se derrame agua alguna en el tubo exterior; y así que se ha sacado, se vacía y seca en seguida. El agua que haya quedado en el tubo exterior se vacía en el medidor con cuidado para que no se pierda ninguna; y se mide su altura de la manera que ya se sabe. Supongamos que se encuentra que ésta es 0.47 pulgada: recordando que el tubo receptor mide 2 pulgadas exactas, el total de lluvia caída será 2 más 0.47 igual a 2,47 pulgadas. Ahora bien: en el caso de que se hubiese derramado en el tubo exterior alguna agua del tubo medidor al sacarlo lleno, los 0.47 se sumarán a la cantidad de agua que contenía éste cuando se le secó; la cual se habrá medido en dicho caso, y esa suma será el total de agua caída.

La medición de ésta deberá hacerse a la misma hora en que se tomen las observaciones, y debe vaciarse toda el agua que contenga el pluviómetro tan luego como se haya medido.

Si no ha caído agua ni granizo desde la observación anterior, se anotará 0,00 en la columna correspondiente. Si la cantidad de agua es tan pequeña que no se puede medir, se anota "Llovizna".

Es muy importante, y debe cuidarse con esmero, anotar las observaciones en el momento que se tomen, y que las anotaciones

diarias se hagan sin interrupción alguna. Aun cuando no llueva, el observador debe tener presente que esta anotación es tan importante como la de un mes entero de lluvias.

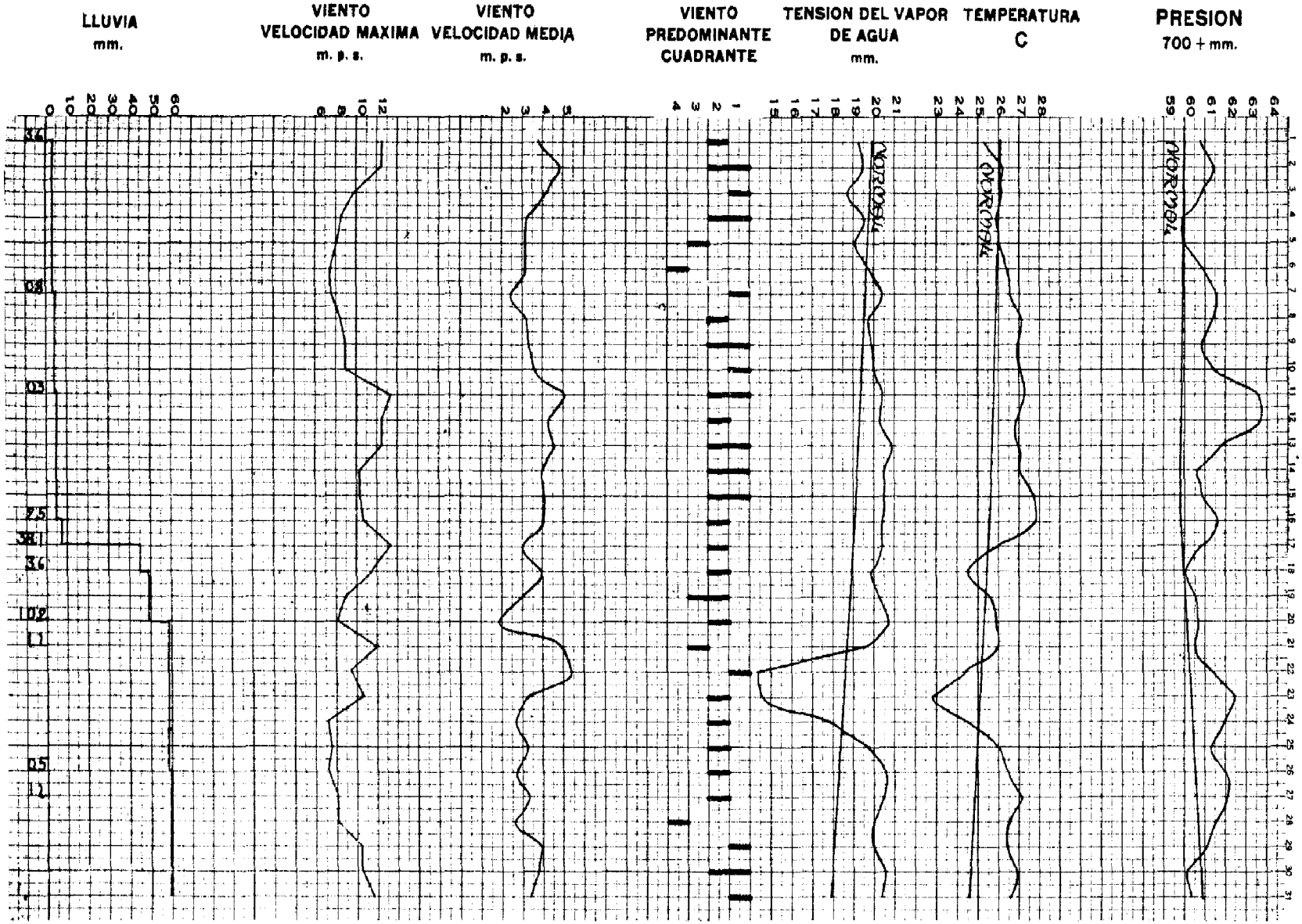
Cuando se oyen truenos se anota, tan aproximadamente como sea posible, la hora en que ocurrieron.

Se anotará la dirección por donde aparece la turbonada, según las indicaciones de amenazas que se observen en el cielo, los relámpagos, o el estrépito de los truenos. Y también el rumbo que siga.

Deben anotarse todas las circunstancias meteorológicas que las acompañan: tales como la dirección e intensidad del viento; la caída de granizo, si ocurriera, sus efectos destructores, etc.

GRAFICA DE ELEMENTOS METEOROLOGICOS MEDIOS DURANTE EL MES DE OCTUBRE DE 1925

(OBSERVATORIO NACIONAL)



ESTADO GENERAL DEL TIEMPO EN LA ISLA DURANTE EL MES DE OCTUBRE DE 1925.

Muy alta se mantuvo la presión atmosférica durante todo el mes, y como consecuencia, no es de extrañar que la media mensual fuese de 761.2 milímetros, cerca de milímetro y medio superior a la que corresponde al mes. La máxima media fué de 763.7mm, y la mínima media de 759.9 mm. La temperatura también resultó algo alta para la época, siendo la media mensual de 26.2 centígrados, medio grado más de lo correspondiente. La máxima media fué de 27.8 c. y la mínima media de 22.8 c. La media mensual de la tensión del vapor de agua en la atmósfera arrojó el valor de 19.6 mm. que es algo inferior a lo que corresponde. La humedad relativa media no pasó de 78%. Los vientos soplaron de todos los cuadrantes, predominando los del primer y segundo; la media resultando ser del Este con velocidad de 3.6 metros por segundo. No soplaron vientos fuertes. Las nubes superiores se observaron casi siempre de los cuadrantes primero, tercero y cuarto; con mayor frecuencia del ángulo NW a NE. Fueron observadas corrientes intermedias del N. al SE. y en algunas ocasiones del SW, S y W. Las inferiores procedieron de todos los rumbos. El total de lluvia fué solamente de 59.6 mm. que viene a ser como la tercera parte de lo que debe caer en este mes.

La lluvia en el resto de la Isla fué muy escasa; en algunas estaciones puede decirse que apenas llovió. Las lluvias presentan un período de máxima en los primeros días de la segunda quincena. Algunas turbonadas desfogaron. En el extremo occidental de la Isla dió abundante precipitación una pequeña baja el día 19.

La bajada de la curva de la tensión del vapor de agua en la Habana, del 21 al 24 es notable. Se debió a un pequeño *Norte* motivado por un débil anticiclón en el Golfo de Méjico, que pasó al E.

Lo mismo que en Junio, Julio, Agosto y Septiembre, no hubo en este mes ningún ciclón ni perturbación atmosférica en el Mar Caribe, en el Golfo de Méjico o en el Atlántico al Norte de las Antillas. La única nota extraordinaria de la temporada se relaciona con un supuesto mal tiempo, hasta ahora no confirmado, en el Atlántico al Este de las Islas de Barlovento. Dicha nota fué la siguiente, dada el día 13 a las 11 p. m.: "El notable descenso del barómetro

en el extremo oriental del mar Caribe, señalado en nuestra nota ordinaria del mediodía de hoy, parece justificarse por la aproximación al grupo Norte de las Islas de Barlovento, de una perturbación ciclónica, situada en el Atlántico, de intensidad y rumbo desconocidos hasta el presente momento".

Esa nota fué basada en la observación del vapor inglés *Thespis*, del día 13 a las doce del día, cuando estaba situado a unas 220 millas al NE de la Barbada. Tanto su barómetro, de 756.4 milímetros; el viento que soplaba con fuerza seis (blowing a gale); el estado del mar (rough); y la indicación de que el barómetro bajaba rápidamente, son datos que, de ser ciertos, no pueden justificarse más que por la existencia de una perturbación ciclónica.

Organismos atmosféricos que han determinado el estado del tiempo en la Isla durante el mes de Octubre de 1925.

Día 1. — Dominan las altas presiones al N.

,, 2. — Id.

,, 3. — Id.

,, 4. — Ha bajado la presión, dominando el anticiclón del Atlántico.

,, 5. — Bajo la influencia de bajas presiones en el Atlántico. centro en Nantucket, 749 mm.

,, 6. — Nuevamente domina el anticiclón del Atlántico y débil centro de alta en mitad oriental del Golfo.

,, 7. — Centros anticiclónicos al 4 y 1 cuadrantes.

,, 8. — Domina la alta del Atlántico.

,, 9. — Id. y centro secundario de baja presión en Baltimore. Intensa alta al NW. de 778 mm. Durante el día se desarrolla notablemente la baja del Atlántico y ya por la noche es un fuerte temporal en la parte Sur de Nueva Inglaterra. El intenso anticiclón le sigue.

,, 10. — El temporal tiene su centro en Maine con 741 mm. Se extiende hacia el Sur hasta las Bahamas Orientales. El fuerte anticiclón de 775 mm. y con bajas temperaturas. se encuentra en la región central de los Estados Unidos. habiendo invadido sus isobaras al Golfo de Méjico. En En toda la costa del Atlántico soplan vientos muy fuertes del NW.

Día 11. — Domina francamente el fuerte anticiclón cuyo centro está hoy por la mañana sobre Carolina del Norte con 773 mm. En el Caribe occidental al N. del paralelo 15 y sobre todo en el Caribe Oriental la presión ha subido extraordinariamente.

„ 12. — La presión ha subido aún más en la Isla y en mitad occidental del Caribe, dominando la alta presión que tiene su centro cerca de las Bermudas y otro secundario en Carolina del Sur.

„ 13. — Continúan las altas presiones. Ha bajado el barómetro, notablemente en Barbada.

„ 14. — Bajo la influencia de anticiclón al N.

„ 15. — Id. del anticiclón del Atlántico.

„ 16. — Id.

„ 17. — Id. Algo baja la presión en Caribe occidental y en Golfo de Campeche.

„ 18. — Id. Continúa la presión algo baja en Caribe occidental. La depresión del Golfo en región central.

„ 19. — Se ha acercado al extremo occidental de Cuba dando grandes lluvias; al parecer colmándose la depresión. Por el Noroeste en Colorado, fuerte anticiclón con movimiento al SE.

„ 20. — Continúa acercándose el anticiclón del NW; centro en la Luisiana con 771 mm. En toda la Isla y en extremo occidental Golfo presión baja relativamente.

„ 21. — Se encuentra la Isla bajo la influencia de una baja relativa sobre Bahámas. Anticiclón en Tejas de 768 mm.

„ 22. — Domina en extremo oriental el anticiclón del Atlántico; en región central baja al N y en región occidental débil anticiclón en Golfo de Méjico que da lugar a un pequeño Norte con notable descenso en la tensión del vapor de agua.

„ 23. — Anticiclones al N y todo el primer cuadrante.

„ 24. — Domina el anticiclón del Atlántico.

„ 25. — Id.

„ 26. — Id.

„ 27. — Id. y alta al NW.

„ 28. — Id. Fuerte anticiclón al NW, lejos.

„ 29. — Dominan las altas del Atlántico y el anticiclón del NW.

„ 30. — Id.

„ 31. — Altas presiones del 4 y 1 cuadrantes dominan.

Variaciones principales que ha presentado la curva del barógrafo durante el mes de Octubre de 1925.

Amplificación = × 3.

Día 1. — Pequeñas irregularidades.
„ 11. — Alguna hinchazón en la curva.
„ 16-17. — Irregularidades y ligera hinchazón el 16.
„ 20-21. — Pequeñas irregularidades y curva algo ondulada.
„ 26. — Curva algo escalonada.
„ 31. — Curva algo ondulada.

En general puede decirse que han sido las curvas normales, pues las variaciones que se notan son de poca importancia.

J. C. M.

MAYORES VELOCIDAD DEL VIENTO EN METROS POR SEGUNDO

OCTUBRE DE 1925

Días	Dirección	Velocidad	Hora	Minutos	CAUSAS	Días	Dirección	Velocidad	Hora	Minutos	CAUSAS
1	E	12.5	12	55 p. m.	Brisote.	16	SE	10.7	10	35 a. m.	Baja al Noroeste
2	NE	12.5	2	50 »	Id.	17	ESE	13.4	4	10 p. m.	Turbonada.
3	NE	9.8	4	15 »	Brisa fresca.	18	S	11.6	1	30 »	Baja en el Golfo de Méjico
4	NNE	8.5	11	35 a. m.	Baja relativa al Norte.	19	SW	8.9	2	20 »	Id.
5	N	8.1	1	20 p. m.	Id.	20	N	8.1	12	45 »	Baja al Norte.
6	N	7.6	3	55 »	Alta débil al NW.	21	N	12.1	5	40 »	Alta en el Golfo de Méjico.
7	N	7.6	2	35 »	Id.	22	N	9.4	2	30 a. m.	Id.
8	NNE	8.5	2	45 »	Brisa fresca.	23	NE	10.7	11	45 »	Id.
9	NNE	8.9	1	40 »	Id.	24	NE	7.2	3	5 »	Brisa fresca.
10	NE	8.9	5	35 »	Id.	25	S	7.6	10	20 »	Baja en el Golfo de Méjico.
11	NE	13.4*	1	20 »	Brisote.	26	NNE	7.2	4	5 p. m.	Brisa fresca.
12	NE	12.5	1	20 »	Id.	27	NE	8.1	4	25 »	Id.
13	ENE	12.5	3	7 »	Id.	28	NNW	8.1	4	10 »	Baja relativa en el G. Charleston.
14	NE	10.3	3	15 »	Id.	29	NE	10.3	2	15 »	Brisote.
15	ENE	10.3	3	5 »	Id.	30	NE	10.3	3	40 »	Id.
						31	NE	11.6	2	50 »	Id.

La máxima está subrayada.

Ayala.

VALORES EXTREMOS DE LAS OBSERVACIONES DIARIAS

OCTUBRE DE 1925

DIAS	BAROMETRO REDUCIDO A 0°, AL NIVEL DEL MAR Y A LA LATITUD DE 45°				TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA CENTIGRADO				HUMEDAD RELATIVA TANTO POR CIENTO				Velocidad media del viento en metros por segundo.	Total de kilómetros en las 24 horas.	Lluvia en milímetros	Evaporación en milímetros.	Luxímetro de Delfani c. c. en el día
	Máxima 700 +	HORA	Mínima 700 +	HORA	Máxima	HORA	Mínima	HORA	Máxima	HORA	Mínima	HORA					
1	61.6	10 a. m.	59.7	2½ a. m.	30.5	11 a. m.	23.2	7 a. m.	92	6 a. m.	58	11 a. m.	3.8	330	3.6	5.3	17.0
2	62.8	9 ,,	60.1	5 p. m.	32.0	11¼ ,,	22.0	7 ,,	95 *	6 ,,	44	11¾ ,,	4.9	422	.....	7.9	24.8
3	62.2	10 ,,	59.7	3 ,,	32.0	11 ,,	22.3	3½ ,,	92	2 ,,	44	11 ,,	4.3	367	.....	9.0	28.0
4	61.0	8½ ,,	58.9	4¾ ,,	29.8	12¼ p. m.	21.9	5 ,,	92	2 ,,	64	12 m.	3.2	270	.....	6.3	28.7
5	60.6	10 ,,	59.1	4¼ ,,	31.0	12 m.	22.0	7 ,,	95	6 ,,	58	12 ,,	3.2	274	.....	6.4	27.5
6	62.3	10 ,,	59.9	4 ,,	31.2	1 p. m.	21.3	7 ,,	88	2 ,,	62	1¼ p. m.	3.2	267	.....	5.4	27.4
7	62.5	9¼ ,,	60.3	3 ,,	30.6	1½ ,,	22.2	4¼ ,,	95	4 ,,	61	2½ ,,	2.4	209	0.8	5.8	24.5
8	62.8	9 ,,	59.8	3 ,,	31.5	10¼ a. m.	23.0	6 ,,	94	6 ,,	54	10¼ a. m.	3.2	266	.....	7.4	27.2
9	61.8	9½ ,,	59.3	4 ,,	31.0	1 p. m.	23.2	6 ,,	92	6 ,,	53	12½ p. m.	3.3	278	.....	6.9	29.0
10	62.8	10 p. m.	60.3	3½ ,,	30.6	1 ,,	22.9	6½ ,,	92	6 ,,	57	9½ a. m.	3.6	311	.....	7.9	28.0
11	65.0*	10 ,,	62.2	3¼ a. m.	32.0	11 a. m.	23.7	6 ,,	92	4 ,,	46	11½ ,,	5.1	441	0.3	9.3	24.2
12	65.0	10 a. m.	62.1	4½ p. m.	31.8	12¾ p. m.	23.8	4½ ,,	91	2 ,,	55	10 ,,	4.3	367	.....	8.0	18.8
13	64.0	10 ,,	60.2	4 ,,	31.6	10¾ a. m.	23.6	6½ ,,	95	6 ,,	60	10½ ,,	4.6	406	.....	7.2	22.9
14	61.8	10 ,,	59.1	4 ,,	33.6	11½ ,,	23.1	6½ ,,	92	2 ,,	52	11½ ,,	4.0	340	.....	7.5	23.2
15	62.0	8 ,,	59.3	4 ,,	34.0	11¾ ,,	23.1	7 ,,	92	4 ,,	48	11¾ ,,	4.1	349	.....	7.4	24.7
16	62.9	10 ,,	59.9	3 ,,	35.4	2 p. m.	23.4	4½ ,,	92	4 ,,	40	2 p. m.	4.1	351	2.5	8.3	14.7
17	62.3	9 a. m.	59.2	4½ a. m.	31.8	11¼ a. m.	22.0	11 p. m.	92	6 ,,	60	12½ ,,	3.0	257	38.1	4.6	7.5
18	61.4	10 ,,	58.4	4¼ p. m.	27.3	1 p. m.	23.0	2 a. m.	95	8 ,,	72	2 a. m.	4.0	346	3.6	—	9.4
19	61.5	11½ p. m.	59.5	4 ,,	29.8	1 ,,	23.8	2 ,,	94	2 ,,	68	1¼ p. m.	3.0	257	.....	2.9	22.9
20	61.6	10 ,,	59.9	2½ ,,	31.5	11½ a. m.	22.8	5 ,,	94	4 ,,	56	11½ a. m.	1.9	163	10.2	3.3	34.5
21	61.6	9½ a. m.	59.4	2½ ,,	31.5	12½ p. m.	23.2	6½ ,,	92	4 ,,	56	11¾ ,,	5.0	435	Ll.	5.9	23.2
22	62.3	10 ,,	60.0	2½ a. m.	27.0	12¼ ,,	22.0	12 p. m.	73	2 ,,	53	11¾ ,,	5.4	460	.....	12.0	27.7
23	63.4	10 ,,	61.7	4 p. m.	27.4	1 ,,	18.2	6½ a. m.	93	6 a. m.	52	2 p. m.	3.3	278	.....	7.9	24.2
24	64.0	10 ,,	60.6	4 ,,	30.0	11½ a. m.	19.4	6½ ,,	92	6 ,,	59	11¾ a. m.	2.7	227	.....	6.4	22.0
25	62.3	9¼ ,,	60.0	2 ,,	32.6	1¾ p. m.	22.8	6½ ,,	93	12 p. m.	49	1¼ p. m.	3.2	269	.....	5.8	24.5
26	63.8	10 p. m.	60.7	4 p. m.	31.3	10½ a. m.	23.1	1 ,,	94	6 a. m.	56	11 a. m.	2.7	237	0.5	4.7	23.6
27	63.3	10 a. m.	60.6	3 ,,	32.5	1 p. m.	23.9*	6½ ,,	91	6 ,,	49	1 p. m.	3.3	288	.....	6.2	24.8
28	62.5	10 ,,	60.1	3 ,,	31.0	1½ ,,	22.6	7 ,,	92	2 ,,	57	1¾ ,,	2.6	222	.....	5.1	25.5
29	62.2	10 p. m.	60.1	3½ ,,	29.7	12½ ,,	23.2	6 ,,	92	6 ,,	63	12½ ,,	4.0	343	.....	6.3	22.6
30	61.2	8¾ a. m.	58.9	4 ,,	31.5	11 a. m.	23.9	6½ ,,	91	6 ,,	56	11 ,,	3.8	330	.....	6.6	13.1
31	61.4	10½ p. m.	58.9	3½ ,,	30.7	12½ p. m.	23.4	7 ,,	90	4 ,,	65	10¼ ,,	3.4	291	.....	7.3	21.7
	62.4		59.6		31.1		22.6		92		56		3.6		59.6	7	

NOTA.—Los valores máximos y mínimos están subrayados.
* Se repite en fecha posterior.

Ayala.

ESTADO DEL CIELO — OCTUBRE DE 1925 — EXTRACTO DE LAS OBSERVACIONES DIARIAS

DIAS	MAÑANA P-C 0-10	MAÑANA NUBES ALTAS	MAÑANA NUBES BAJAS	MEDIODIA P-C 0-10	MEDIODIA NUBES ALTAS	MEDIODIA NUBES BAJAS	TARDE P-C 0-10	TARDE NUBES ALTAS	TARDE NUBES BAJAS	FENOMENOS DIVERSOS OBSERVACIONES ESPECIALES
1	3- 3- 6	ci-st; ci-cu=NE a-cu=ci-cu	fr-cu=cu-nb=E rápidos	8- 8	.....	fr-cu=cu-nb=nb=ESE, E rápds.	7- 9	ci-st=a-cu=NNE	fr-cu=cu-nb=cu; st-cu	.....
2	1- 1- 1	a-st; ci-st	fr-cu=E, ESE	5- 7	ci=ci-st	fr-cu=cu-nb=SE¼E, SE, nb	6- 5	ci	fr-cu=cu-nb=SE	.....
3	1- 1- 2	ci=ci-st; a-st	fr-cu=ESE	4- 4	ci=NNW	fr-cu=ESE, E	3- 1	.....	fr-cu=cu-nb	.....
4	1- 1- 7	.....	fr-cu=cu-nb=ESE	4- 2	ci-st	fr-cu	3- 3	a-st	cu	.....
5	1- 1- 5	ci=ci-st=N	st; cu; fr-cu	5- 5	ci=ci-st=NNE	cu; fr-cu	5- 3	ci=NNE, a-st	cu=fr-cu	.....
6	2- 1- 4	ci-st	st-cu; st; fr-cu=cu-nb	2- 4	ci-st	fr-cu=NNW, cu	4- 4	ci-st=a-cu	fr-cu=N, cu	.....
7	9- 8- 5	a-cu=NNE, N	st-cu=NNE, nb=NE, cu=cu-nb	4- 4	ci	fr-cu=cu	5- 8	ci=NE	fr-cu=cu-nb=NNE, NE; st-cu	.....
8	3- 1- 3	a-cu=E	fr-cu=cu-nb=ENE	3- 4	.....	fr-cu=cu	4- 5	.....	fr-cu=cu-nb=nb st-cu	.....
9	3- 2- 2	a-cu;	st-cu; st; cu=fr-cu=ENE	3- 3	.....	cu=fr-cu	3- 6	a-st; ci-st	cu=cu-nb=nb; fr-cu=ENE	.....
10	3- 2- 3	ci	fr-cu=cu	3- 3	ci=ci-st=NNE a-cu=NE	fr-cu=ENE,	3- 5	ci=ci-st=N lentos fl-ci; a-st	fr-cu=cu-nb=NNE	.....
11	8- 6- 7	ci=ci-st=N	fr-cu=cu; st-cu=cu-nb=E	5- 5	ci=ci-st	fr-cu=cu-nb=ESE, SE	6- 8	ci=ci-st	fr-cu=cu-nb=nb	6 pm.: Turbonada al Sur.
12	5- 5- 7	ci=ci-st; a-cu=E a-st	fr-cu=cu-nb=E	7- 9	ci=ci-st=N muy lentos	fr-cu=cu-nb=nb	7- 8	ci-st=ESE	st-cu; fr-cu=cu-nb=nb	2 pm.: Turbonada y chubascos al 2º y 3º cuadrantes.
13	2- 2- 6	ci; a-st	fr-cu=cu-nb=ESE	6- 7	ci=ci-st	fr-cu=cu-nb=ESE, NE	7- 5	ci=ci-st=E, NE lentos	cu-nb=nb; fr-cu	.....
14	3- 3- 4	ci; a-cu	st-cu; cu-nb=cu; fr-cu=cu-nb-ESE	5- 6	ci	fr-cu=cu-nb=cu=S, SE	4- 4	.....	fr-cu=cu-nb	12 y 2 pm.: Transparencia notable en la atmósfera.
15	3- 3- 4	ci; a-st	fr-cu=cu-nb=ESE	4- 4	ci tenues	fr-cu=cu-nb=SE, SSE	4- 3	ci	fr-cu=cu-nb	.....
16	1- 1- 1	ci; a-st	fr-cu=cu-nb	3- 4	.....	fr-cu=SE	5- 5	ci; a-st	fr-cu=cu-nb=SE	9 pm.: fuerte turbonada al E.
17	6- 6- 6	ci=ci-st=SW lentos a-cu=ESE, a-st	fr-cu	9-10	ci-st; a-cu=SE con velocidad	cu=fr-cu=cu-nb=SE, ESE	10-10	.....	fr-cu=cu-nb=nb=SE	4 y 6 pm.: turbonadas desfogando.
18	10-10- 9	.....	fr-st=SW, fr-cu=cu-nb=SSE	10- 9	a-cu=S¼SE	st-cu=SE, cu=cu-nb	9-10	.....	st-cu=cu-nb	Capa nimbosa y velo denso todo el día, parcial por la tarde
19	10- 9-10	.....	st-cu=S¼SW; fr-cu	8- 8	ci-st; a-cu=SW veloces	fr-cu=cu-nb=SSW	9- 9	a-cu=SW	st-cu=cu=cu-nb	.....
20	5- 4- 7	ci=ci-st=NW a-cu=SW a-st	st-cu=cu-nb	9-10	ci=ci-st; a-cu=SW	cu=cu-nb=nb	9-10	.....	cu=cu-nb=st-cu=nb	2 pm.: turbonada desfogando al 2º cuadrante.
21	9- 9- 7	ci=ci-st=WNW a-cu=NW¼W	st-cu=cu-nb=cu=WSW	6- 8	ci=ci-st; a-cu=W	fr-cu=cu-nb=WSW	10-10	.....	st-cu; fr-cu=cu-nb=nb=N	6 pm.: turbonada al Sur con relámpagos y truenos.
22	7- 6- 6	ci=W rápidos	fr-cu=cu-nb=NNW	6- 5	.....	fr-cu=NNW, NW¼N	3- 1	ci	fr-cu=N	.....
23	6- 5- 6	.....	fr-cu=N¼NE cu-nb=NE	1- 3	ci	fr-cu=E¼SE,	1- 1	ci	fr-cu	.....
24	1- 1- 2	.....	fr-cu=cu-nb=SSW	5- 4	.....	fr-cu=cu-nb=S	1- 3	ci	fr-cu=S; st-cu	.....
25	1- 1- 1	ci	fre-cu=S; cu	4- 4	ci	fr-cu=cu-nb=SSW	4- 3	ci=N	fr-cu=cu-nb=SSW; cu	.....
26	2- 1- 2	ci	fr-cu=cu	5- 5	ci	fr-cu=cu=SE	3- 9	.....	cu=cu-nb	.....
27	4- 6- 6	ci-st=NE, lentos y abundantes	st	6- 7	ci-st	fr-cu=cu=SE	6- 6	ci-st	cu=cu-nb=st-cu	.....
28	1- 1- 1	ci	fr-cu	3- 3	ci	fr-cu=S, SW	3- 3	ci; a-st	st; cu; fr-cu	.....
29	3- 3- 5	.....	fr-cu=NE¼N, ENE	3- 3	ci; a-st	fr-cu	4- 6	ci-st; a-st; fl-ci	cu=fr-cu=NE	4 pm.: indicios de turbonada al 3º cuadrante.
30	3- 3- 4	ci=ci-st=N¼NW, N	cu=cu-nb=E	5- 4	ci=ci-st	fr-cu=cu-nb	2- 2	ci; a-st	fr-cu=cu-nb=cu	7 pm.: relámpagos al 2º cuadrante.
31	6- 5- 5	ci=ci-st=W¼NW	cu=cu-nb=fr-cu=E	6- 6	ci=ci-st=W	fr-cu=cu-nb=E	6- 8	ci=SW; a-st	fr-cu=NE	4 y 5 pm.: algo aturbonado.

Gutiérrez.

DATOS CLIMATOLOGICOS — OCTUBRE DE 1925

ESTACIONES	PROVINCIAS	TEMPERATURA, CENTIGRADO									FENOMENOS DIVERSOS	OBSERVADORES
		Media de las máximas	Media de las mínimas	Media mensual	Máxima más alta	Fecha	Mínima más baja	Fecha	Máxima oscilación en 24 horas	Fecha		
Guane	Pinar del Río	32.8	21.7	27.3	35.0	6	17.8	23 *	16.1	6	Hubo turbonadas en casi todas las 2 primeras decenas.	Sr. Dr. Domingo Delgado.
Dimas	"	31.2	20.4	25.8	32.0	14 *	18.0	24	10.0	23		Sr. Manuel G. Aenlle.
Pinar del Río	"	29.4	25.1	27.3	31.0	13 *	21.0	23 *	6.0	23 *		Sr. Mateo Fernández.
Herradura	"	31.4	21.0	26.2	34.0	4 *	16.0	23	16.0	6		Sr. Jay Wellwood.
Nueva Gerona	Habana	34.2	21.6	27.9	37.0	2	19.0	24	15.0	29		Sr. M. Reyes Le Batard
Vereda Nueva	"	33.3	21.4	27.4	36.0	11	18.0	24	14.0	6		Sr. Juan de la Cruz González.
Casa Blanca	"	31.1	22.6	26.2	35.4	16	18.2	23	12.0	16	(Véase el cuadro del Estado del cielo.)	**Observatorio Nacional.**
Exp. Agronómica, Stgo. de las Vegas	"	29.5	20.0	24.8	32.0	15	16.0	23	12.0	14	Hubo turbonadas casi todos los días.	Sr. Alfredo Herrera.
Batabanó	"	31.4	24.1	27.8	33.0	5 *	22.0	6	11.0	6 *		Sr. Vicente E. Tres.
Aguacate	"	29.9	20.3	25.1	32.0	7	15.0	23	15.0	23		Rosario Sugar Co.
Madruga	"	29.3	22.7	26.3	31.0	14 *	18.0	23	9.0	23 *	Hubo turbonada el día 1º	Srta. Amparo Pardiñas.
Finca "Santa Rosa", Perico	Matanzas	34.0	20.1	27.1	37.1	15 *	14.0	23 *	20.0	24	Hubo turbonadas el 2, 7, 12, 20, 21, 27, 28 y 29.	Sr. Andrés de J. González.
Jovellanos	"	31.2	21.6	26.4	32.0	2 *	17.0	25	15.0	25		Sr. L. H. Robinson
Central "San Vicente" Jovellanos	"	31.2	21.9	26.6	33.0	12 *	18.0	23	11.0	5		Sr. J. Gaspar Fijo.
Jagüey Grande	"	32.0	20.9	26.5	35.0	3	22.0	1º	14.0	3 *	Niebla densa a las 9 p. m. del día 19.	Sr. Alberto Gómez.
Central "Tinguaro"	"	31.7	20.6	26.2	34.4	18 *	18.9	31	13.3	17 *		Sr. J. W. Caldwell.
Central "Soledad" Cienfuegos	Santa Clara	30.3	20.4	25.4	33.0	18	19.0	22	12.0	18		Sr. J. W. Purvis.
Central "Santa Rosa"	"	33.9	20.0	27.0	35.6	13 *	17.8	22	16.1	20 *		
Santa Clara	"	31.5	23.6	27.5	32.0	1º *	21.0	23	9.0	9 *		Sr. José M. García
Estación "Meyer" (Trinidad)	"	31.3	20.2	25.8	33.0	16 *	18.0	5 *	13.0	7 *		Sr. Hermann Plass.
Jatibonico	Camagüey	33.3	22.2	27.7	36.7	27	19.4	23	13.9	14 *		Sr. M. de la Torre.
Ceballos	"	32.6	21.7	27.2	35.0	16	19.0	5	13.0	23		Sr. Frank H. Kydd.
Central "Vertientes"	"	33.3	22.2	27.7	34.4	15 *	19.4	22 *	13.9	8 *		Sr. Hiram Oscar Castillo.
La Gloria	"	32.8	21.2	27.0	36.0	22	20.0	1º *	16.0	22		Sr. C. A. Ward.
Central "Macareño"	"	31.1	21.2	26.2	32.0	2 *	20.0	1º *	11.0	1º *		Sr. Luis R. Smith.
Central "Francisco"	"	31.2	21.2	26.2	33.0	16	20.0	9 *	12.0	9 *		Sr. August Saumells.
Central "Elia" Guáimaro	"	32.6	21.0	26.8	34.0	16 *	19.0	2 *	14.0	19 *		Sr. Gerardo O'Siel.
Colonia "Santa Lucía"	"	32.3	18.9	25.6	34.0	4 *	18.0	11 *	15.0	18 *		Sr. León A. Fuchs.
Central "Río Cauto"	Oriente	33.6	21.2	27.4	35.0	15 *	20.0	1º *	14.0	7 *		Sr. Viriato Péréz.
Central "Chaparra"	"	32.8	21.7	27.3	35.6	19	18.9	20	15.0	19 *		
Gibara	"	30.9	23.6	27.3	31.0	2 *	22.0	1º *	9.0	4 *		Sr. F. Danta.
Central "Oriente"	"	32.8	19.4	26.1	36.1	11	18.3	24	16.1	11		Sr. Luis J. Brioux, Jr.
Central "Alto Cedro"	"	32.2	21.1	26.7	34.4	5 *	20.0	1º *	14.4	5 *		Sr. J. E. Bukién.
Central "Preston"	"	34.4	22.8	28.6	37.2	8 *	21.1	4 *	15.5	8		Sr. M. A. Centeno.

* Se repite el dato en fecha posterior.

Gutiérrez, Ayala y Castillo.

LLUVIA EN MILIMETROS EN LAS ESTACIONES DEL SERVICIO CLIMATOLOGICO

OCTUBRE DE 1925

ESTACIONES	DIAS DEL MES																														TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Guane	2						Ll.		9								1[illegible]		152	13	22											[2]16
Dimas		5	8					6										11	14													44
Pinar del Río			Ll.				Ll.	12	12					Ll.			23	Ll.	70	1	1											[1]19
Herradura							31										116	1	6	34												[1]88
Nueva Gerona														10		5		46		23	13											97
Vereda Nueva	8										43							6			27											84
Experimental Agronómica	21						5					2	Ll.				6	15	Ll.	5	5					Ll.						59
Batabanó	8	3		18				20									30	23	23	Ll.	Ll.											[1]25
Central "La Julia"										12	6							4														22
Central "Hershey"	25															12						52										89
Central "Rosario"																					13											13
Madruga	21	33										3				6	8				4											75
Matanzas	14											6					7	1		Ll.									16	2		46
Central "Dos Rosas"		11									5						7		2	9	33										4	71
Finca "Santa Rosa" Perico.	15	3									Ll.	Ll.				4	8	Ll.		1	Ll.						Ll.	4	Ll.	17		52
Jovellanos											Ll.				Ll.	5			13					2				41		2		63
Central "San Vicente"		11											3					8			23											45
Central "Soledad"	5															3	4	2		22					1			1				38
Jagüey Grande	27	28														19										15			13			[1]02
Central "Tinguaro"	19																8										38			16		81
Central "Mercedes"	19	28									6					5	4				3						28		2			95
Central "Santa Gertrudis"	34																4			1							4					43
Central "Santa Rita"	5	20							67							15	5				1						4	22				[1]39
Central "Cieneguita"	9	16						60	5							2	11	13											3		3	[1]22
Central "Constancia"	5	10						25		10	9						28	13													15	[1]15
Cienfuegos (oficina cable)		23	8						3	30		Ll.					15		18													97
Central "Soledad"	3	8	12	8				4			2	2				1	6	13											6	7	6	78
Central "Santa Rosa"	3						8		17																							28
Santa Clara	17											Ll.		19	16			1		Ll.												53
Estación "Meyer" Trinidad	1	32	18							16		14	3			3	6													46	17	[1]56
Jatibonico	5	1	12						2	1		6																				27
Central "Algodones"	4	6	3						5																							18
Central "Morón"	9																											8				17
Ceballos			14																19						1			36			1	71
Central "Vertientes"	1									30							1							3			20					55
"La Gloria"										19	1																					20
Central "Macareño"	36	39						19																					15			[1]09
Central "Francisco"	1											16														6						23
Central "Elia"		13	2						5																2			7		5		34
Colonia "Santa Lucía"																															8	8
Central "Río Cauto"	1						6					12																				19
Central "Chaparra"															Ll.							22							1	3	1	27
Central "Manatí"																						4										4
Gibara		1											Ll.		2	1	1													3	1	9
Central "Oriente"	12		1																					2			6		2	7		31
Central "Alto Cedro"																																0
Central "Preston" (Promedio)												2	Ll.		1							11	Ll.	2					3	Ll.	7	26
Central "Los Caños"		2		5							2	29	13																28			79

Gutiérrez y Castillo.

REPUBLICA DE CUBA

SECRETARIA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

BOLETIN

DEL

OBSERVATORIO NACIONAL

VOL. XXI. No. 11.

NOVIEMBRE DE 1925

SUMARIO:

Los cráteres de la Luna.

Nota meteorológica del 1857.

Estado general del tiempo en la Isla, durante el mes de Noviembre.

Estados Meteorológicos y Climatológicos.

PUBLICADO POR LA SECRETARIA
DE AGRICULTURA. COMERCIO Y TRABAJO

Impreso en los Talleres de R. BOUZA y Ca.,—Pi y Margall 35,—Apartado 600—HABANA

Blank page retained for pagination

Boletín del Observatorio Nacional

VOL. XXI. NOVIEMBRE DE 1925 No. 11.

LOS CRÁTERES DE LA LUNA

POR ISOLINA DE VELASCO DE MILLAS

Vuelve el satélite de la Tierra a ser objeto de estudio preferente para muchos notables científicos del mundo astronómico. Nuestro vecino más próximo en el Universo, ofrece al observador atento, libre de prejuicios que encadenan el pensamiento y detienen el progreso de los conocimientos humanos, fenómenos que entrañan problemas múltiples de significación amplia y universal; así como ofrece también, manifestaciones que pudieran una vez comprendidas, aceptarse como las propias de una vida completamente distinta de la que admitimos como única, por ser la que corresponde al planeta que habitamos. Pero dejando asunto tan interesante para una consideración posterior, tratemos de otro problema planteado desde tiempo atrás, y que resurge ahora por la solución que en el sentir de muchos astrónomos pudiera dejar resuelto ya el tan discutido origen de los cráteres que cubren la superficie lunar. Precisamente el nombre de esas formaciones circulares ha servido de barrera a todo progreso hacia el más perfecto conocimiento de su formación; y el nombre de *cráter*, dado en época lejana por el aspecto de dichas formaciones, ha sido, en efecto, la causa de esos prejuicios que encauzaban de manera forzosa, por decirlo así, el pensamiento hacia la aceptación de la llamada teoría volcánica.

En la superficie lunar, los accidentes que más se destacan son las grandes depresiones, más oscuras, más lisas, y que han recibido el nombre de *mares;* así como también los llamados *cráteres* los cuales se agrupan en las regiones claras de la Luna de modo singularmente irregular; variando también de manera notabilísima en tamaño; pues desde las formaciones pequeñas solo perceptibles con grandes potencias llegan a tener casi las mismas dimensiones de los mares más pequeños, pero conservando siempre la forma característica que les distingue. Los cráteres predominan y se extienden por casi toda la superficie de la Luna, habiéndose anotado en la misma, más de 30,000. Entre todos, hay algunos que se distinguen particular-

mente; así por ejemplo el soberbio cráter Copérnico, situado cerca de la pequeña cordillera de los montes Cárpatos y considerada como la más notable en su clase. Tiene un diámetro de 56 millas; y de la muralla que la circunscribe se elevan picos que alcanzan hasta 11,000 pies de altura, a partir del suelo interior. No es tan majestuoso ni tan imponente el célebre y bien conocido cráter Tico, el cual tiene su puesto en las primeras representaciones telescópicas debidas a Galileo. La razón de su extendida fama se encuentra en la existencia del singular sistema de rayos que parten de la proximidad del cráter, y se extienden después por centenares de millas, sin que obstáculo alguno pueda interrumpir su curso. Es cierto que sistemas de rayos como éste, parten también de otros cráteres, como por ejemplo del ya citado Copérnico, de Kepler y de Aristarco; pero no llegan nunca a alcanzar la imponente grandeza propia del sistema de Tico, el cual pocos días antes de la *luna llena* constituye el detalle más interesante y admirable de la superficie lunar. Tiene Tico un diámetro de 54 millas, y está en una región donde se aglomeran los cráteres, hasta llegar a veces a superponerse. Al grupo de cráteres más notables, corresponde Platón, precioso objeto que se distingue en la cordillera de los Alpes; y opuesto a éste, al otro lado del Mare Imbrium está Eratóstenes, en el cual, el astrónomo Pickering se fija para seguir con sus alteraciones, un proceso hasta ahora desconocido.

Con respecto al origen de esos cráteres, se pudiera repetir aquí lo que en su muy detenido estudio sobre la Luna publicaba R. G. Aitken, del Observatorio de Lick, en el *Adolfo Stahl Lectures in Astronomy* en el año 1919: "Ahora, preguntaréis, como así lo hace todo visitante inteligente del Lick Observatory, después de ver la luna por el telescopio, ¿a qué se deben los cráteres? Quisiera yo poder deciros. Pero si he de ser verdaderamente honrado, estaré obligado a confesar que no lo sé en realidad." Sobre el origen de los distintos detalles de la superficie lunar, aún no se han puesto de acuerdo los astrónomos. De las muchas teorías que se han expuesto buscando la solución posible al problema tan difícil del nacimiento de esas formaciones circulares, hay dos que pudieran considerarse como las más importantes, las fundamentales, habiendo merecido el nombre de teorías clásicas. Son éstas, la teoría volcánica, y la más reciente hipótesis meteórica.

En el siglo XVII, Robert Hooke hablaba de sus experimentos mediante los cuales pretendía demostrar que la causa del origen de los cráteres de la Luna debía ser muy semejante a la que producía las depresiones que él observaba en el alabastro hirviendo. Muchas de las teorías que han surgido después, se pueden relacionar bien con una o bien con la otra de las dos teorías que ya quedan señaladas como las clásicas, la volcánica y la hipótesis meteórica. La primera

fué aceptada por Herschel, y desde entonces se puede decir que casi sin discutirla, ha sido admitida como la más perfecta explicación de las interesantes formaciones lunares. Esto no significa, sin embargo, que no vieran la luz otras teorías distintas; así por ejemplo la de H. Ebert y Paul Fuchs, según la cual la forma del cráter dependía de la expulsión y retracción de un magma adecuado a través de una abertura en la superficie. Más tarde Meydenbaur, en el año 1882, expuso su teoría que consistía fundamentalmente en suponer que toda la superficie de la Luna estaba cubierta por un denso manto de polvo cósmico, formándose los cráteres por agregados del mismo polvo, que le caían encima. El astrónomo See, en su obra *Researches into the Evolution of Stellar Systems,* afirma que los cráteres son las marcas en una superficie de polvo cósmico y de piedras fragmentarias. En su obra *Le Ciel,* Alphonse Berget se muestra partidario de una teoría que busque la solución del problema en las fuerzas internas de la Luna. Esta, menos densa que la Tierra, debe estar formada, dice él, de materia más ligera; además la gravedad en la superficie de la Luna es seis veces más débil que en la superficie de la Tierra; todo lo cual contribuye y favorece al hecho de que la fuerza de expansión interna haga elevar la superficie en ampollas. Explica Berget cómo éstas tendrán la forma esférica porque la esfera es de todas las figuras geométricas, aquella que comprende el volumen máximo en una superficie dada. Una vez formados esos círculos, según el autor citado, como las fuerzas centrales eruptivas continúan, un escape se forma en el punto más débil, es decir, en el centro, para dejar pasar las materias de la erupción; y esto da origen a los conos centrales.

Hace poco tiempo que ha dado a conocer el astrónomo Gifford lo que él llama la nueva teoría de los meteoritos; y al exponerla, pide el autor que se considere el problema, pero partiendo por supuesto de un nuevo punto de vista. En efecto, siempre que se ha estudiado la hipótesis de los meteoritos se ha insistido en tres puntos fundamentales que parecían condenarla:

1º Para producir esas formaciones en la superficie de la Luna el número de meteoritos tenía que haber sido extraordinario.

2º Si a ellos se deben esas formaciones, entonces debieran también de existir en la Tierra, correspondiendo con aquéllas en número y en tamaño.

3º Los meteoritos debieran chocar con la Luna de una manera oblícua, mas la forma circular de los cráteres mejor pudiera aceptarse como el resultado de meteoritos que cayeran verticalmente.

Hasta ahora, no había sido apurado el estudio de tan interesante teoría; y con dificultades tan manifiestas, imposibles de subsanar partiendo del concepto fundamental de la hipótesis desde el momen-

to de su aparición, era de esperar que fuera ocupando, como así sucedía, un segundo término con respecto a la otra hipótesis, la volcánica, que si bien es cierto que no ofrecía solución satisfactoria a importantes problemas que quedaban por resolver, no tenían éstos sin embargo la fuerza suficiente para que a primera vista, impidiera el avance de la teoría, como podían hacerlo con respecto a la hipótesis de los meteoritos esos tres puntos que hemos señalado ya como los fundamentales, y que constituían una barrera tal, que por ejemplo Moulton, al referirse al origen de los cráteres, es cierto que señala las lagunas a la hipótesis volcánica, pero con respecto a la teoría de los meteoritos, se limita a mencionarla, y sin siquiera discutirla, pasa en seguida a dar preferencia decidida a la teoría volcánica.

Ahora, al tratar de apreciar el alcance de la teoría de los meteoritos, habrá que tomar en consideración un punto fundamental, un detalle cuya posible significación ha querido determinar Gifford, con esa atención preferente que en estos momentos le dedican él así como también el notable astrónomo americano Pickering, a los problemas de nuestro satélite; considerando Gifford en este caso que nos interesa ahora, *el carácter explosivo de un cuerpo cósmico detenido en su carrera.*

Se sabe que los meteoritos que penetran en la atmósfera de la Tierra lo hacen con una velocidad que llega a 45 millas por segundo; según Gifford, los que llegan a la Luna deben ir animados de velocidades más o menos iguales. Esta no es por cierto la opinión de Gilbert y See, según la cual los meteoritos alcanzarían la superficie de la Luna con una velocidad de una milla y media por segundo; la velocidad parabólica debida a la fuerza atractiva de la misma.

Para seguir esta nueva orientación, es necesario aceptar velocidades iguales o semejantes para los meteoritos que se dirigen ya hacia la Tierra o ya hacia el catélite de ésta. Lo que no puede de ninguna manera ser el mismo es el final de ese viaje del cuerpo cósmico; el que se dirige a la Tierra, al penetrar en la atmósfera enrarecida de sus capas superiores con una velocidad de 45 millas por segundo, pierde casi toda su energía en pocos segundos, como es bien sabido, y completamente vaporizada desaparece a una altura que varía entre diez y cuarenta millas de la superficie. Si el cuerpo es tal que resiste y no se convierte todo en vapor, su velocidad va disminuyendo cada vez más a medida que pasa por las capas inferiores de la atmósfera, de tal manera que llega a la superficie capaz solo de penetrar cuando más, una o dos varas en ella. No es éste por cierto el fenómeno a que da lugar la llegada de un viajero cósmico a la superficie lunar. Existe un factor importantísimo que for-

zosamente habría de ser causa de notables diferencias; este factor es la atmósfera. Aún en el caso en que se admita la existencia de atmósfera en la Luna, como así lo quiere demostrar Pickering con sus muy interesantes trabajos sobre este asunto, extensamente considerado en su monografía "The Lunar Atmosphere",[1] es lo cierto que por ser tan tenue, su influencia ha de ser nula para poder modificar el fin del viaje de los meteoritos dirigidos hacia el satélite que nos acompaña. Gifford insiste en poner bien en evidencia, que nada modifica la velocidad del meteoro antes de llegar éste a la superficie sólida; y como que la gravedad en la superficie de la Luna es solo una sexta de la que corresponde a la Tierra, el meteorito debe penetrar mucho más que lo que pudiera hacer en condiciones como las que ofrece la superficie terrestre, con igual velocidad. Y mientras penetra en la capa superior de la superficie lunar, la energía de traslación se convierte en calor molecular; y según el autor, quando termina esta transformación, cada gramo de la masa del meteoro tiene 474,700 calorías de energía calórica. Así la masa del meteorito cuya temperatura había sido una que se acercaba mucho al cero absoluto, en una décima parte de un segundo se ha convertido en un gas aprisionado en limitadísimo lugar. Dice el astrónomo citado: "La presión es tan intensa, la expansión tan rápida, que no hay tiempo para que el material se pueda liquidar. Es instantáneamente deshecho y lanzado, por una explosión 500 veces más poderosa, y mucho más rápida que la correspondiente a una cantidad de dinamita de igual masa que explotara en una cavidad dentro de la superficie lunar. La explosión comienza antes de que cese el movimiento de avance del meteorito, y así la cavidad inicial se ensancha a medida que se profundiza. El material inferior es fuertemente comprimido, mientras que el de encima y el de los lados es pulverizado y lanzado violentamente hacia arriba. En unos segundos se forja una vasta estructura que puede conservar por indecibles edades geológicas el *record* de su nacimiento."

Lo que interesa ahora es conocer el resultado de esa resistencia que encuentra el meteoro a su avance; Gifford afirma que la presión producida por la explosión es igual en todas direcciones; y la resistencia muy variable. Hacia abajo, la presión produce una compresión considerable en ese material tan imperfectamente consolidado; a la vez que la presión lateral produce compresión y emisión de la materia; y la presión hacia arriba, arrastra todo. Así el material desintegrado tiende a regarse con una distribución bastante igual en todas direcciones encima de la superficie. La cavidad resultante tiene la figura siguiente, y que ofrece el mismo autor:

---

(1) Publicado en el "Popular Astronomy", Vol. XX.

Esos fragmentos que han sido lanzados, después de seguir cursos aproximadamente parabólicos, vuelven; y en el estudio de su nueva distribución, el autor resuelve el problema de un caso ideal; aquel en el cual la materia ha sido lanzada de un punto en un plano horizontal toda con la misma velocidad, y distribuída en el espacio encima del plano igualmente en todas las direcciones. Se supone además que toda la materia ha de descansar donde cayere. El problema consiste en determinar la distribución de la densidad en el plano. Gifford ofrece esta solución:

Sea u la velocidad inicial, y g la aceleración de la gravedad; entonces el alcance en el plano horizontal de una partícula que parte de un ángulo de elevación Θ es $\frac{u^2}{g}$ sen 2 Θ.

Toda la materia que es lanzada a ángulos de elevación entre Θ y $\Theta + d\Theta$ cae sobre un anillo cuyos radios exterior e interior son: (1)

$$\frac{u^2}{g} \text{ sen } 2\ (\Theta + d\ \Theta) \qquad \text{y} \qquad \frac{u^2}{g} \text{ sen } 2\ \Theta.$$

El área de este anillo será:

$$\pi \frac{u^4}{g^2} \left\{ \text{sen}^2\ 2\ (\Theta + d\ \Theta) - \text{sen}^2\ 2\ \Theta \right\}$$

$$= \pi \frac{u^2}{g^2} \text{ sen } (4\ \Theta + 2\ d\ \Theta \text{ sen } 2\ d\ \Theta)$$

$$= \frac{2\ \pi\ u^4}{g^2} \text{ sen } 4\ \Theta\ d\ \Theta$$

cuando $d\ \Theta$ es bastante pequeño.

Sigue el autor considerando el problema de la manera siguiente:

Para hallar la cantidad que cae sobre esta porción, decríbase una esfera cuyo radio sea r alrededor del punto. El área del hemisferio encima del plano es $2\ \pi\ r^2$. El área de la zona entre las elevaciones Θ y $\Theta + d\Theta$ es $2\pi r$ cos $\Theta\ r\ d\Theta$.

La razón entre esta área y la del hemisferio es cos Θ. $d\Theta$: 1.

Si M es la masa total, aquella que es lanzada a elevaciones entre Θ y $\Theta + d\Theta$ y así cae sobre el anillo que se considera, es M cos Θ. $d\Theta$.

Pero ésta no es la única materia que cae sobre este anillo particular, dice Gifford. Todo lo que comienza a elevaciones de

(1) Gifford.—The Mountains of the Moon.

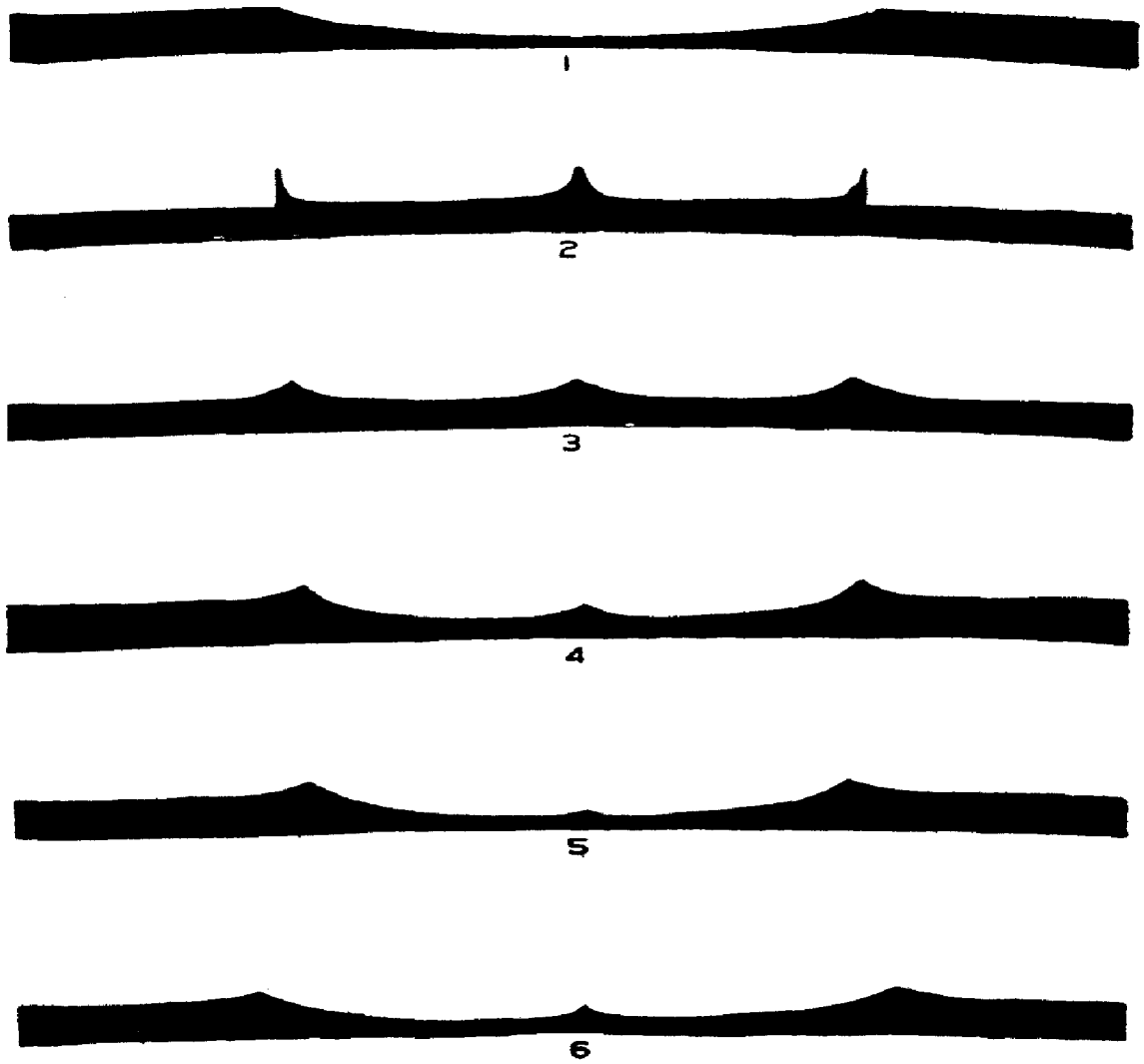


Fig. 1.—Cráter formado por el lanzamiento del material.
Fig. 2.—Densidad teórica de material devuelto a una superficie plana.
Fig. 3.—La forma modificada por el material que se deposita en el ángulo de declive natural.
Fig. 4.—El número 3 superpuesto al número 1, da la forma teórica de un cráter lunar típico.
Fig. 5.—Una sección del cráter Copérnico.
Fig. 6.—Una sección del cráter Teófilo.

$90° - \Theta$ a $90° - (\Theta + d\Theta)$ cae sobre esta misma porción, y en cantidad es M cos $(90° - \Theta)\ d\Theta$ Θ M sen Θ. $d\Theta$.

La cantidad total que cae sobre esta porción es por lo tanto M (sen Θ + cos Θ) $d\Theta$.

La densidad en este anillo es: $\frac{g^2\ M}{2\ \pi\ u^4}\ \frac{\text{sen}\ \Theta + \text{con}\ \Theta}{\text{sen}\ 4\ \Theta}$

que se reduce a $\frac{\sqrt{2}\ g^2\ M}{2\pi\ \ u^4}\ \frac{\text{sen}\ (45° + \Theta)}{\text{sen}\ 4\ \Theta}$

Esto daría la forma en la figura 2; pero Gifford señala el hecho muy probable de que en lugar de existir los riscos verticales, el material rodaría produciendo el declive máximo natural. La distribución teórica de la materia en su retorno, lo ilustra el autor en la figura 3.

Y el resultado de superponer esta figura a la figura I, da lo que se ilustra en la figura 4.

No se conforma con todo este estudio el ilustre astrónomo y quiere comprobar su teoría comparando las figuras que ha hallado mediante el cálculo con las que representan secciones de algunos de los cráteres más conocidos, como por ejemplo Copérnico, figura 5, y Teófilo, figura 6.

Para hacer más clara su exposición, para defender mejor este nuevo aspecto de la teoría de los meteoritos, Gifford estudia la energía de los explosivos más fuertes y ofrece las siguientes tablas en las cuales compara la energía de un meteorito con la de los explosivos indicados:

Un meteorito moviéndose con una velocidad de

1	milla por segundo .	310	20	millas por segundo	123,900
2	millas por segundo .	1,239	25	„	193,800
3	„ .	2,779	30	„	277,900
4	„ .	4,747	35	„	379,800
5	„ .	7,745	40	„	494,700
6	„ .	11,120	50	„	774,500
7	„ .	15,180	100	„	3,098,000
8	„ .	19,830	200	„	12,390,000
9	„ .	25,090	300	„	27,790,000
10	„ .	30,980	400	„	49,470,000
15	„ .	69,750			

De donde se desprende que cuando un meteorito llega a una superficie con una velocidad de muchas millas por segundo, se convierte en un explosivo cuya violencia es tal que la fuerza de la dinamita nada es en comparación. Si se aceptara todo esto, no habría

dificultad que no encontrara así, satisfactoria explicación, en los resultados de ese carácter explosivo de los meteoritos detenidos en su avance por el choque con la superficie de otro cuerpo. Y si bien es cierto que debieron chocar esos meteoritos con la Luna de manera oblícua, no lo es menos que toda huella de ese contacto se perdió en la explosión inmediata. Y así también al seguir el desenvolvimiento de esta teoría hemos hallado el factor que pudiera haber determinado en gran parte la escasez de huellas en la Tierra, cuando abundan hasta sobreponerse en la Luna; es esa la atmósfera que envuelve a la Tierra y la protege de la lluvia de cuerpos exteriores.[1]

Por lo que hace a la otra objeción, la que surge debido a ese número extraordinario de meteoritos que tuvieron que existir para poder dejar huella tan sorprendente, también perdería su razón de ser si se aceptara como origen del sistema solar el encuentro de dos astros en el caso particular de *whirling coalescence*, pues las protuberancias exteriores se constituyen en fuente no tan solo de los núcleos de los planetas y de los satélites, sino también de todo ese material imponderable de los meteoritos, al cual se deben importantísimas y muy interesantes manifestaciones en el sistema solar.

---

(1) También es cierto que la Tierra probablemente no se había solidificado cuando adquirió la superficie lunar sus caracteres distintivos.

NOTA METEOROLOGICA DEL AÑO 1857 PUBLICADA EN EL DIARIO DE LA MARINA

Habana, 21 de enero de 1857.

SRES. REDACTORES DEL DIARIO DE LA MARINA.

Muy Sres. míos: Al despuntar el sol por el horizonte marcaba hoy el termómetro centígrado en la azotea de este establecimiento, y á la esposición del Norte, 9° sobre cero. Desde la Noche Buena no había vuelto á bajar tanto la columna termométrica á pesar de los fuertes nortes que desde entonces han reinado casi incesantemente, pues en ninguno de ellos ha bajado el mercurio de 13° sobre cero, que fué el *mínimum* de temperatura en ese período y sin embargo á muchas personas he oído quejarse de que en esos nortes tenían mas frío que durante la Noche Buena, porque sin duda no se dieron cuenta á sí mismos de que el viento, que no actúa sobre el termómetro, en tanto que no varía la temperatura, porque es un instrumento inanimado que carece de organización, influye mucho en el hombre, cuya organización es esquisita, y cuya sangre ha de conservar forzosamente una temperatura constante, lo mismo en los polos que en el Ecuador, para el buen desempeño de las funciones que constituyen la vida.

Esta diferencia entre las indicaciones del termómetro en tiempo de viento de Norte y las sensaciones de nuestro organismo será objeto de un articulito que verá prócsimamente la luz pública en el periódico "El Liceo de la Habana."

Soy de ustedes siempre afecto, atento y seguro servidor y amigo Q. B. S. M.—*José Luis Casaséca.*"

ESTADO GENERAL DEL TIEMPO EN LA ISLA DURANTE EL MES DE NOVIEMBRE DE 1925

Durante el presente mes la presión atmosférica presentó una notable máxima sobre el día 17 y una mínima extraordinaria al finalizar el mes. La media mensual que fué de 761.8 milímetros es prácticamente la normal. La máxima media obtuvo el valor de 767.5 mm. y la mínima media de 754.9 mm. La temperatura fué algo alta para la época, la media mensual arrojando el valor de 24.2 centígrados, con máxima media de 26.8 c. y mínima media de 19.5 c. Las fluctuaciones en la marcha de la tensión del vapor de agua fueron notables, especialmente la gran bajada del día 23 y siguientes. La media mensual fué de 17.2 mm. que es más alta que la normal. La humedad relativa media fué de 77%. Sopló el viento de todos los cuadrantes lo mismo que las nubes inferiores. La media mensual del viento obtuvo la dirección Este, con una velocidad de 5.8 metros por segundo que es más de lo que corresponde. La máxima del mes se registró el día 17. El total de agua caída fué de 58.9 mm. que es poco más de la mitad de lo normal. Tanto las nubes superiores como las intermedias procedieron casi siempre de los cuadrantes tercero y cuarto.

La lluvia registrada en la Isla fué muy variable. En algunos lugares o no hubo lluvia o apenas llovió; en otros, especialmente de la región oriental se anotaron cantidades muy superiores a las normales de la época.

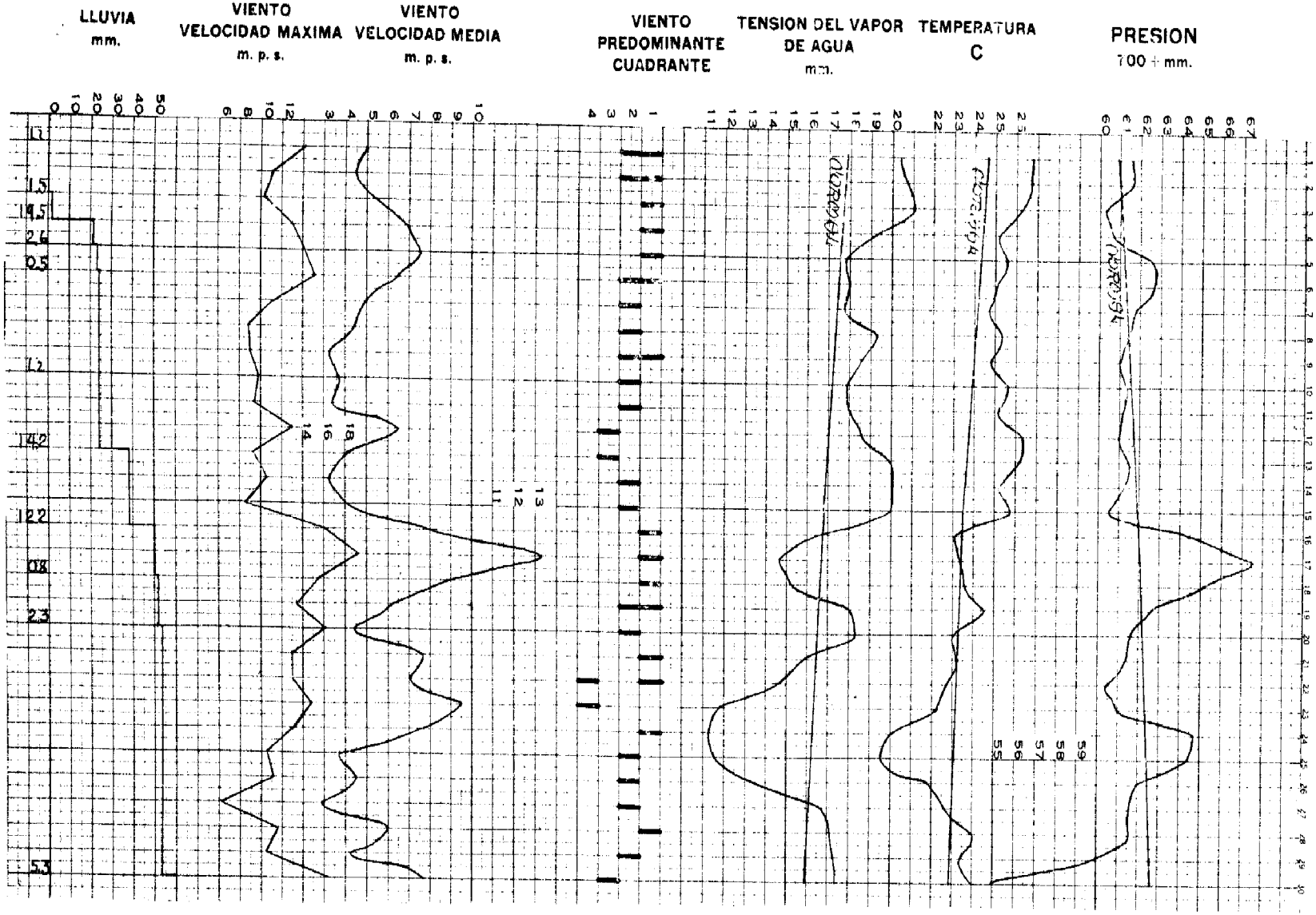
El día 16 se dió la siguiente nota a los periódicos:

La temporada ciclónica de este año

Ya que ha terminado oficialmente la temporada ciclónica, que se extiende desde junio a mediados de noviembre, quizás interese al público saber que ella ha sido extraordinaria en alto grado por la quietud de la atmósfera en toda nuestra zona de observación. En todo el mar Caribe, en el Atlántico hasta el paralelo de las Bermudas, poco más o menos, en el Golfo de Méjico, la actividad ciclónica ha sido nula. Ha habido años en los cuales no ha hecho acto de presencia ningún huracán antillano; en otros, las perturbaciones han sido de escasa fuerza; pero en la temporada que ha terminado, no ha habido ni huracanes, ni perturbaciones ciclónicas, ni siquiera depresiones notables en las regiones citadas. El buen tiempo ha persistido, si se quiere, hasta con cierta monotonía.

GRAFICA DE ELEMENTOS METEOROLOGICOS MEDIOS DURANTE EL MES DE NOVIEMBRE DE 1925

(OBSERVATORIO NACIONAL)



Los mapas que se han trazado durante la temporada, dos veces al día, forman una colección única en lo que respecta a la ausencia de disturbios atmosféricos. Jamás hemos visto otra semejante; y recibiríamos por cierto una gran sorpresa, si en el transcurso del tiempo viéramos otra colección parecida.

No ofrecemos ninguna explicación satisfactoria del fenómeno; pero es indudable que en el Sol y su actual estado debiera encontrarse la causa de la óptima temporada ciclónica del presente año.

Como nota adicional muy interesante debe añadirse lo que nos ha dicho en carta el Jefe del Servicio Meteorológico de Jamaica, Mr. J. F. Brennan:

Hemos tenido la más extraordinaria temporada ciclónica; ninguna depresión de importancia en el Caribe, y aparentemente el Golfo de Méjico no tiene nada que se pueda mencionar. Todo ello es muy excepcional.

La presión barométrica de Octubre en Jamaica ha sido la más alta en 45 años, y la lluvia la menor, menos de la mitad.

A fines del mes surge una perturbación tropical en el Caribe occidental, que se desarrolló sobre la región occidental de Cuba y marcha hacia el nordeste convirtiéndose en temporal en costas del Atlántico. Fué responsable de algunas marejadas en la costa occidental norte de la Isla.

Organismos atmosféricos que han determinado el estado del tiempo

en la Isla durante el mes de Noviembre de 1925.

Día 1.—Dominan altas presiones al cuarto y primer cuadrantes.
„ 2.—Id.
„ 3.—Id. Débil baja al NE. de Bahamas.
„ 4.—Baja pasó al NE. Alta al N.
„ 5.—Altas al cuarto y primer cuadrantes.
„ 6.—Id.
„ 7.—Dominan las altas presiones del primer cuadrante.
„ 8.—Id.
„ 9.—Id. y altas al N. y NW.
„ 10.—Altas al N. y todo el primer cuadrante.
„ 11.—Id.
„ 12.—En mitad oriental Isla las altas del Atlántico. En mitad occidental bajas en región central de los Estados Unidos.
„ 13.—Id. Las bajas han pasado a Nueva Inglaterra. Pequeña alta en Misisipí.

Día 14.—Domina la pequeña alta hoy sobre Georgia y alta del Atlántico.
„ 15.—En mitad oriental de la Isla el anticiclón del Atlántico. En mitad occidental bajas presiones cerca de Grandes Lagos y depresión cerca de costa Alabama.
„ 16.—Dominan altas presiones del Golfo.
„ 17.—Id. de 777 mm. en parte norte de Alabama.
„ 18.—Id. de 778 mm. en Elkins.
„ 19.—Continúan las altas presiones al NW. y N.
„ 20.—Id.
„ 21.—Id.
„ 22.—Id. y bajas presiones en Caribe Occidental y Bahamas.
„ 23.—Prácticamente el mismo régimen.
„ 24.—Las altas han desplazado a las bajas presiones; centro al NW. en Alabama.
„ 25.—Régimen de alta presión; centro en Seco de Charleston.
„ 26.—Id. id. al primer cuadrante.
„ 27.—Id.
„ 28.—Alta intensa al NW. Bajas presiones en Caribe Occidental.
„ 29.—Id.
„ 30.—Depresión desarrollándose sobre extremo occidental de Cuba. Toma incremento durante el día. Por la noche se encuentra al W. de Cayo Hueso.

Variaciones principales que ha presentado la curva del barógrafo durante el mes de Noviembre de 1925.

Amplificación = × 3.

Día 1.—Curva aserrada.
„ 4.—Curva algo aserrada.
„ 14.—Algunas irregularidades.
„ 15.—Curva algo ondulada. No hay marea por la noche.
„ 16.—Ligera hinchazón en curva y notable ascenso de la marea.
„ 17.—Hinchazones notables en la curva.
„ 18.—La hinchazón en la curva disminuye.
„ 27-29.—Curva ondulada con algunas irregularidades. No hay marea la noche del 29.
„ 30.—Id. No hay marea de la mañana.

J. C. M.

VALORES EXTREMOS DE LAS OBSERVACIONES DIARIAS

NOVIEMBRE DE 1925

DIAS	BAROMETRO REDUCIDO A 0°, AL NIVEL DEL MAR Y A LA LATITUD DE 45°				TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA CENTIGRADO				HUMEDAD RELATIVA TANTO POR CIENTO				Velocidad media del viento en metros por segundo.	Total de kilometros en las 24 horas.	Lluvia en milimetros	Evaporacion en milimetros.	Luxímetro de Bellani c. c. en el día
	Máxima 700 +	HORA	Mínima 700 +	HORA	Máxima	HORA	Mínima	HORA	Máxima	HORA	Mínima	HORA					
1	62.7	11 p. m.	60.3	3¼ p. m.	30.5	1½ p. m.	23.3*	6½ a. m.	92	6 a. m.	63	10 a. m.	5.0	435	LL.	7.6	21.7
2	62.6	8 a. m.	60.3	4 ,,	30.4	1 ,,	23.3	6½ ,,	91	4 ,,	59	12¼ p. m.	4.5	393	.....	7.7	24.8
3	61.2	10 ,,	59.2	4 ,,	29.2	11 a. m.	23.2	6½ ,,	94	6 ,,	68	1 ,,	5.5	470	1.5	8.3	23.9
4	61.9	10 p. m.	59.8	3½ ,,	27.8	2¼ p. m.	21.7	6 ,,	92	4 ,,	59	3 ,,	6.9	597	19.5	9.4	22.6
5	64.1	10 ,,	61.3	4 a. m.	28.5	11½ a. m.	22.0	2½ ,,	80	2 ,,	65	11½ a. m.	7.5	647	2.6	12.6	26.7
6	63.5	10 a. m.	61.7	2 p. m.	28.4	1 p. m.	22.1	4½ ,,	88	6 ,,	59	11 ,,	6.5	562	0.5	9.9	24.5
7	63.0	10 ,,	60.5	4 ,,	30.4	1¼ ,,	21.2	6 ,,	90	6 ,,	59	1¼ p. m.	5.0	435	.....	9.7	20.5
8	62.8	9 ,,	60.1	4 ,,	32.2	3 ,,	21.1	2 ,,	94	2 ,,	49	3 ,,	4.5	391	.....	6.3	22.0
9	61.9	10 ,,	59.8	2½ ,,	29.0	1 ,,	20.2	6½ ,,	95	6 ,,	60	10¼ a. m.	3.3	286	.....	6.5	18.5
10	62.5	9 p. m.	60.1	4 ,,	32.8	1 ,,	21.1	7 ,,	94	6½ ,,	42*	12¾ p. m.	3.6	311	.....	6.8	21.1
11	63.2	9½ a. m.	59.6	3 ,,	30.0	1 ,,	21.1	5 ,,	92	4 ,,	57	10¾ a. m.	3.4	298	.....	7.0	20.2
12	62.6	9½ p. m.	59.2	2½ ,,	31.0	2¼ ,,	23.0	2 ,,	87	6 ,,	49	2¼ p. m.	6.5	557	.....	6.6	22.0
13	62.8	10¼ a. m.	60.0	2¾ ,,	32.2	12½ ,,	22.9	4½ ,,	97	11½ p. m.	53	1½ ,,	4.1	356	14.2	5.2	13.6
14	62.8	10 ,,	60.1	3 ,,	29.7	11 a. m.	22.4	7 ,,	96	2 a. m.	54	11 a. m.	3.3	291	....	4.8	19.6
15	62.0	10 p. m	59.3	2 ,,	32.2	1¾ p. m.	22.1	6½ ,,	94	6 ,,	53	1¾ p. m.	4.0	340	.....	7.6	21.1
16	67.6	10½ ,,	62.0	2 ,,	27.3	10¼ a. m.	21.9	6½ ,,	96	10½ ,,	57	3¾ ,,	7.7	668	12.2	8.5	6.2
17	69.1	9 a. m.	66.4	3½ ,,	26.0	2¼ p. m.	21.2	2½ ,,	80	4 ,,	60	4 ,,	3.3	1141	.....	15.7	17.0
18	66.8	10 ,,	63.6	4 ,,	25.6	1 ,,	21.3	9 p. m.	83	8 p. m.	63	2 a. m.	8.8	758	0.8	—	17.3
19	63.7	8 ,,	61.1	3 ,,	28.0	11 a. m.	22.8	4 a. m.	89	10 ,,	69	10 ,,	6.2	531	.....	8.6	17.6
20	63.0	10 ,,	60.2	2 ,,	25.4	3 p. m.	21.3	6 p. m.	98	6 ,,	81	2¼ p. m.	4.4	377	2.3	3.8	3.7
21	63.0	10 ,,	60.8	2½ ,,	25.0	12¼ ,,	21.2	7 ,,	80	2 a. m.	59	11¼ a. m.	7.7	657	.....	9.8	18.5
22	61.4	10 ,,	59.3	2½ ,,	25.2	12¼ ,,	22.0	2 a. m.	79	2 ,,	65	3¾ p. m.	7.1	621	.....	10.8	17.0
23	62.4	12 p. m.	59.9	4 ,,	25.3	2½ ,,	20.8	5¾ ,,	67	8 p. m.	46	2½ ,,	9.5	819	.....	12.9	18.3
24	66.6	11 ,,	62.2	2 a. m.	23.6	11½ a. m.	18.0	12 p. m.	77	6 ,,	48	11 a. m.	7.6	658	.....	10.6	8.3
25	66.1	9¾ a. m.	62.7	4¾ p. m.	25.0	12¼ p. m.	14.2	5½ a. m.	84	6 a. m.	48	12¼ p. m.	3.7	322	.....	7.7	20.8
26	63.2	10 ,,	60.5	4 ,,	27.6	1¾ ,,	16.0	7 ,,	88	7 ,,	42	1½ ,,	4.5	388	.....	8.0	20.2
27	63.2	9¾ ,,	60.6	2 ,,	29.0	1 ,,	17.8	4 ,,	96	5 ,,	55	12¼ ,,	2.9	249	.....	4.7	7.0
28	63.2	9½ ,,	60.2	4¼ ,,	27.0	1½ ,,	21.6	6 ,,	90	2 ,,	61	1¼ ,,	6.0	517	.....	8.2	7.8
29	62.2	10¼ ,,	58.2	12 ,,	27.3	1 ,,	20.3	7 ,,	92	10 p. m.	66	11 a. m.	4.2	360	.....	—	10.7
30	58.2	12 p. m.	52.7	5 ,,	29.0	1¾ ,,	20.9	6 ,,	97	6 a. m.	51	1½ p. m.	7.7	668	5.3	—	21.7
	63.3		60.4		28.4		21.1		89		57		5.8		58.9		

NOTA.—Los valores máximos y mínimos están subrayados.
* Se repite en fecha posterior.

Ayala.

ESTADO DEL CIELO — NOVIEMBRE DE 1925 — EXTRACTO DE LAS OBSERVACIONES DIARIAS

DIAS	MAÑANA P-C 0-10	MAÑANA NUBES ALTAS	MAÑANA NUBES BAJAS	MEDIODIA P-C 0-10	MEDIODIA NUBES ALTAS	MEDIODIA NUBES BAJAS	TARDE P-C 0-10	TARDE NUBES ALTAS	TARDE NUBES BAJAS	FENOMENOS DIVERSOS OBSERVACIONES ESPECIALES
1	2- 2- 4	ci=ci-st	fr-cu=cu-nb=E rápidos	6- 3	ci; a-cu=E¼SE	cu=fr-cu=ESE, SE	5- 6	ci-st; a-cu=ESE	fr-cu=NE, rápidos cu=cu-nb	2 pm.: turbonada desfogando al 3º cuadrante.
2	3- 1- 3	ci-st	fr-cu=cu-nb=ESE	3- 4	.....	cu=fr-cu	3- 3	a-st	cu-nb=fr-cu=cu	.....
3	5- 3- 5	ci-st=NW¼W	st-cu=fr-cu=cu-nb=NE	4- 6	.....	fr-cu=cu-nb=NE	6- 5	.....	fr-cu=cu-nb=NE¼N rápidos algunos	.....
4	10- 7- 7	a-cu=ESE, ENE abundantes	fr-cu=cu-nb=NE¼E, velocces cu=E	7- 5	.....	fr-cu=cu=NE rápidos	5- 3	a-cu	st-cu y fr-cu=NE¼E	.....
5	5- 5- 5	.....	st-cu=cu-nb=fr-cu=NE¼E, ENE	5- 3	.....	fr-cu=cu-nb=NE¼E, ENE rápidos	3- 4	.....	fr-cu=ENE, rápidos cu=cu-nb, st-cu	.....
6	6- 5- 5	ci	fr-cu=cu-nb=E	6- 4	a-cu=E rápidos	fr-cu=ENE, st-cu=E rápidos	4- 3	.....	st-cu; cu-nb; fr-cu=ENE	.....
7	4- 7- 4	a-cu=E¼NE, rápidos, ENE	st-cu=E¼NE, ENE	6- 6	.....	cu=fr-cu=SE	4- 4	.....	fr-cu=cu-nb=st-cu	.....
8	3- 8- 7	ci=N¼NW lentos a-cu=NW¼W	st-cu	7- 5	ci=ci-st=NNW lentos	cu=fr-cu=ESE, NNE, NE, ENE	3- 3	.....	fr-cu=cu=SSE, S	.....
9	8- 7- 6	ci=ci-st=NW¼W	cu	6- 6	ci=ci-st=NW¼W	fr-cu=E, cu-nb=SE	6- 9	a-cu=W¼NW con buena velocidad	fr-cu=cu-nb=st-cu=E	.....
10	4- 5- 5	a-cu=WNW, NW abundantes y lentos	st-cu; cu	6- 0	a-cu=WNW, NW lentos	fr-cu=cu-nb=cu=ESE, SE	5- 9	a-cu	st-cu=cu=cu-nb	.....
11	5- 3- 2	ci=ci-st=W	cu; fr-cu	4- 3	ci	fr-cu=cu-nb	6- 3	.....	fr-cu=cu-nb=nb=SSE	.....
12	3- 4- 6	ci=ci-st=NW	cu; fr-cu=cu-nb=S	5- 6	ci=ci-st=NW	fr-cu=cu-nb=S	8- 6	ci=ci-st	st-cu; fr-cu=cu=S	.....
13	9- 9- 9	ci=ci-st=WSW, NW¼W	fr-cu=cu-nb=SSW	8- 8	ci=ci-st=WSW	cu=fr-cu=cu-nb=nb=SSW	8- 8	ci=ci-st=WSW	cu=fr-cu=SW	.....
14	8- 8- 4	ci=ci-st=W¼NW, W; ci-cu=SW	fr-cu=cu-nb	4- 8	ci-st; a-cu=SE	fr-cu=cu-nb	7- 8	a-cu=SE	fr-cu=cu-nb	.....
15	3- 3- 5	ci=ci-st	st; cu; fr-cu=cu-nb=SSW	6- 6	ci-st	fr-cu=cu=SSW, S	4- 6	ci-st	fr-cu=cu-nb=S, SSW, SW	6 pm.: cerrazón con lluvia al 2º cuadrante.
16	6- 4-10	a-cu; a-st	st-cu; fr-cu=cu-nb=nb=N	10-10	.....	st-cu; cu-nb=fr-cu=N¼NE	10	.....	st-cu; cu-nb=fr-cu=N¼NE	10 am.: Empieza a romper el primer Norte.
17	10- 9- 9	.....	fr-cu=cu-nb=NE rápidos	8- 5	.....	cu=fr-cu=cu-nb=ENE	5	.....	fr-cu=cu-nb=NE, ENE	.....
18	8- 8- 6	.....	st-cu=E; fr-cu=cu-nb=NE¼E, E	7- 7	ci=ci-st=NW	fr-cu=cu-nb=st-cu=E, ESE	7	ci=ci-st	fr-cu=cu=E¼NE	.....
19	9- 7- 5	ci-st; ci=W tenues	st-cu=E¼SE, lentos fr-cu=cu-nb=E	5- 7	ci-st=SE, a-cu=SE rápidos	fr-cu=cu-nb	9	.....	fr-cu=cu-nb=E rápidos, st-cu=SE	.....
20	10-10-10	a-st	st-cu; cu-nb=fr-nb=S	10-10	a-st	st-cu; fr-cu=SW, lentos	10	.....	st-cu	Horizontes lluviosos y neblinosos.
21	9-10- 6	a-cu=WNW	fr-cu=cu-nb=NE, st-cu=WNW	5- 8	a-cu=WNW rápidos	fr-cu=NE, st-cu=WNW	5	a-cu=WNW rápidos	st-cu=WNW rápidos fr-cu=cu-nb=NE	.....
22	9- 8- 6	a-cu=WSW	cu=fr-cu=cu-nb=WNW,N,NW	7- 6	a-cu=WSW rápidos	fr-cu=cu-nb=NNW	6	.....	fr-cu=cu-nb=NNW, N	.....
23	9- 9- 5	a-cu=W¼SW	fr-cu=cu-nb=NW	6- 6	a-cu=NW	fr-cu=cu-nb=NW	6	.....	fr-cu=cu-nb=NW	.....
24	8- 9- 0	.....	st-cu=NNW; fr-cu=cu-nb=N, NW	9- 9	.....	st-cu=cu-nb=fr-cu=N¼NW	10	.....	st-cu=cu-nb=N, NNE	.....
25	8- 6- 5	a-cu=NE	st-cu=cu=fr-cu=NE	5- 2	.....	st-cu=fr-cu=NE	2	ci-st	fr-cu	.....
26	3- 3- 8	ci=ci-st=W	cu	9- 7	ci=ci-st=W	fr-cu=S	8	ci=ci-st=W	fr-cu	.....
27	10-10- 9	a-st; a=cu=SW	st-cu=SW	10-10	a-cu=SW¼W ci-st	st-cu=SW	10	ci-st	st-cu=SW	.....
28	10-10- 9	ci-st; a-st	cu=cu-nb; fr-cu=NE¼N	8- 7	ci-st; a-st	st-cu; fr-cu=cu-nb=NE¼N	8	a-cu=SE	st-cu=SE, cu=cu-nb	.....
29	10-10- 9	ci-st=a-st	st-cu; cu=cu-nb	10- 7	ci-st; a-st; a-cu=SW	cu=fr-cu; st-cu	8	a-st; a-cu=SW	cu=fr-cu; cu-nb=nb	.....
30	9- 4- 4	ci-st	st-cu=SW, fr-cu=S	4- 5	ci-st	fr-cu=cu-nb=S, SW	7	.....	st-cu=SW rápidos	.....

Gutiérrez.

DATOS CLIMATOLOGICOS

NOVIEMBRE DE 1925

ESTACIONES	PROVINCIAS	TEMPERATURA. CENTIGRADO									FENOMENOS DIVERSOS	OBSERVADORES
		Media de las máximas	Media de las mínimas	Media mensual	Máxima más alta	Fecha	Mínima más baja	Fecha	Máxima oscilación en 24 horas	Fecha		
Guane	Pinar del Río	31.1	20.6	25.9	33.3	1º *	14.4	24 *	13.9	25		Sr. Dr. Domingo Delgado.
Dimas	»	29.5	21.1	25.3	33.0	3 *	15.0	26	12.0	26		Sr. Manuel G. Aenlle.
Pinar del Río	»	27.7	23.9	25.8	31 0	2	20.0	24 *	5.0	2 *		Sr. Mateo Fernández.
Herradura	»	28.5	19.0	23.7	31.0	1º *	12.0	25	13.0	26		Sr. Jay Wellwood.
Nueva Gerona	Habana	—	21.0	—	—	—	13.0	25	—	—		Sr. M. Reyes Le Batard
Vereda Nueva	»	30.7	20.1	25.4	34.0	1º *	16.0	26	14.0	26		Sr, Juan de la Cruz González.
Casa Blanca	»	28.4	21.1	24 2	32.8	10	14.2	25	11.7	10	(Véase el cuadro del Estado del cielo.)	**Observatorio Nacional.**
Exp. Agronómica, Stgo. de las Vegas	»	26.9	19.8	23.4	32.0	1º	17.0	23 *	12.0	1º	Hubo turbonadas el 1º y 2.	Sr. Alfredo Herrera.
Batabanó	»	28 8	21.8	25.4	31.0	1º *	16.0	25 *	10.0	8		Sr. Vicente E. Tres.
Aguacate	»	28.5	17.6	23.1	32.0	9	8.0	24	14.0	24		Rosario Sugar Co.
Madruga	»	27.0	21 0	24.0	30.0	1º	14 0	25	10.0	25		Srta. Amparo Pardiñas.
Jovellanos	Matanzas	29.1	20.2	24.7	32.0	1º *	17.0	23	12.0	25		Sr. L. H. Robinson
Central "San Vicente" Jovellanos	»	28.8	22.0	25.4	32 0	1º	20.0	7	10.0	11		Sr. Mariano Pina
Güey Grande	»	28.5	18.7	23 6	32.0	1º	12.0	24	12.0	1º *		Sr. Alberto Gómez.
Central "Tinguaro"	»	29.4	16.7	23.1	34.4	10	11.1	25	15.5	3 *		Sr. J. W. Caldwell.
Central "Soledad" Cienfuegos	Santa Clara	28.3	19.5	23.9	31.0	2	12.0	24	11.0	16 *		Sr. J. W. Purvis.
Central "Santa Rosa"	»	28.9	19.4	24.2	33.3	1º *	11.7	25 *	14.4	5 *		
Santa Clara	»	29.0	21 5	25.3	31.0	1º	18.0	24	9.0	8 *		Sr. José M. García
Estación "Meyer" (Trinidad)	»	28.2	19.3	23.8	31.0	1º *	11.0	25 *	16.0	26		Sr. Hermann Plass.
Jatibonico	Camagüey	29.5	21.7	25.5	33.9	1º	15.6	23	12.8	23		Sr. M. de la Torre.
Ceballos	»	28.6	20.8	24.7	32.0	1º *	13.0	25	12.0	12		Sr. Frank H. Kydd.
La Gloria	»	29.1	19.6	24.4	35.0	15	15.0	23	15.0	15		Sr. C. A. Ward.
Central "Francisco"	»	28.6	20.4	24.5	31.0	1º *	14.0	23 *	11.0	2		Sr. August Saumells.
Central "Elia" Guáimaro	»	30.1	19.6	24.9	33.0	15	12.0	23	15.0	15		Sr. Gerardo O'Siel.
Colonia "Santa Lucía"	»	28.5	17.7	23.1	32.0	13	14.0	23	12.0	1º *		Sr. León A. Fuchs.
Central "Río Cauto"	Oriente	31.4	20.3	25.9	34.0	9 *	15.0	24	15.0	8		Sr. Viriato Péréz.
Central "Chaparra"	»	30.0	20.6	25.3	33.3	13	14.4	24	14.4	13		
Gibara	»	28.4	22.2	25.3	30.0	1º *	17.0	24	9.0	14 *	Hubo turbonada el 3.	Sr. F. Danta.
Central "Oriente"	»	31.7	18.3	25.0	35.0	1º *	16.1	14	17.1	14		Sr. Luis J. Brioux, Jr.
Central "Alto Cedro"	»	29.4	21.1	25.3	31.1	4 *	18.9	10 *	12.2	10		Sr. J. E. Bukién.
Central "Preston"	»	32.2	22.2	27.2	36.1	4 *	18.9	10 *	15.5	22 *		Sr. M. A. Centeno.

* Se repite el dato en fecha posterior.

Gutiérrez, Ayala y Castillo.

LLUVIA EN MILIMETROS EN LAS ESTACIONES DEL SERVICIO CLIMATOLOGICO

NOVIEMBRE DE 1925

ESTACIONES	DIAS DEL MES																															TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Guane				Ll.							Ll.		Ll.							10								9		40		59
Dimas													3			10	7		4			3					6		9	4		46
Pinar del Río				Ll.											Ll.					Ll.	Ll.		Ll.					3		9		12
Herradura																2														15		17
Central "Niágara"																	10													21		31
Nueva Gerona																																0
Vereda Nueva	50		17																										58	9		134
Experimental Agronómica	Ll.			Ll.						16						19	2			Ll.			Ll.							12		49
Batabanó	23																	8	5	Ll.	Ll.									28		64
Central "La Julia"	2																													8		10
Central "Hershey"	7			20		4														4										6		41
Central "Rosario"									13						5	8	3		3											9		41
Madruga		8	Ll.	Ll.					Ll.		Ll.						4			4										4		20
Matanzas		8	3														6				22	3							1			43
Central "Dos Rosas"													58	2			7				9	1						44		6		127
Jovellanos																							1				Ll.		1			2
Central "San Vicente"																					5									5		10
Central "Soledad"						1									3					15									5			24
Jagüey Grande									8	7										3	5	2								12		37
Central "Tinguaro"															19					13	3											35
Central "Mercedes"													8		11					17	6									7		49
Central "Santa Gertrudis"					1								8							6										8		23
Central "Santa Rita"															21						10									3		34
Central "Cieneguita"																														46		46
Central "Constancia"																														36		36
Cienfuegos (oficina cable)		20																											15	38		73
Central "Soledad"	9															2			1									7	3	11		33
Central "Santa Rosa"																5					8									20		33
Santa Clara													16				5			13	6									13		53
Estación "Meyer" Trinidad										16								4												32		52
Jatibonico													1			4	1		1	2		1						22	30			62
Central "Algodones"			4		11								15							1		1						14	14	32		92
Central "Morón"			13	5	9			4					3			13			3	5									6	42		103
Ciballos			18		9			Ll.					6				15		3	15							5		13	47		131
"La Gloria"	2	6	15	52	11		1	1								10	8	6	11	8		2				36				25		194
Central "Francisco"		2	11										7				6	7			1		2					8		81		125
Central "Elia"			18	6	1												14	13		22								4		71		149
Colonia "Santa Lucía"	2	1	10	54	3	1											7	44	11	11	1					2	11			4		162
Central "Río Cauto"			17															12		1			15						37	29		111
Central "Chaparra"	1	4	3	7	18	1	1	Ll.								1	19	44	10				3			15		10		13		150
Central "Manatí"	5	3		19	3												20	41	8				3					4		19		125
Gibara	3	7	12	5	8	23	2	1									24	15	13	3		1	19			2	30		2	1		171
Central "Oriente"																	12	2	Ll.	2	19	18	52					8	3	56		172
Central "Alto Cedro"	7		6		2												25	21			2	48	38							46		195
Central "Preston" (Promedio)	9	3	12		22	Ll.	Ll.		Ll.						1	3	39	77	19		4	51	27		Ll.	7	Ll.		19			293
Central "Los Caños"				6																												6

Gutiérrez y Castillo.

REPUBLICA DE CUBA

SECRETARIA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

BOLETIN

DEL

OBSERVATORIO NACIONAL

VOL. XXI No. 12

DICIEMBRE DE 1925

SUMARIO:

Un nuevo ciclo astronómico luni-solar.

Estado general del tiempo en la Isla, durante el mes de Diciembre.

Estados Meteorológicos y Climatológicos de Diciembre.

Resumen del Estado General del tiempo durante el año 1925.

Estados meteorológicos y climatológicos anuales.

Indice General del Volúmen XXI.

PUBLICADO POR LA SECRETARIA
DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

Impreso en los Talleres de R. BOUZA y Ca.,—Pi y Margall 35,—Apartado 690—HABANA.

Blank page retained for pagination

Boletín del Observatorio Nacional

VOL. XXI DICIEMBRE DE 1925 No. 12

UN NUEVO CICLO ASTRONOMICO LUNI-SOLAR

ABATE GABRIEL

Profesor en el seminario de Caen (Francia) (1)

El problema de la previsión del tiempo a larga fecha preocupa desde hace muchos años a los meteorologistas; la necesidad de recurrir a métodos empíricos, los frecuentes fracasos, tan frecuentes que ya eran lo corriente, habían hecho abandonar ese género de investigaciones.

Sin embargo, todo el mundo reconoce la importancia del problema. No hay duda de que no se trata de anunciar con precisión el tiempo futuro a manera de almanaque. Aun para un pronóstico de 24 horas, que es lo único posible por ahora, debemos contentarnos con nociones generales. A mayor abundamiento resulta imposible, en el estado actual de la ciencia, prever la situación de la atmósfera para una fecha determinada. Pues tales previsiones no descansan sobre bases *alguna, ni siquiera empírica, y sólo constituyen una explotación* de la credulidad pública.

Pero, podría ya hoy preverse los caracteres generales de todo un año, como por ejemplo el rigor o la templanza de un invierno, los grandes calores de un verano, la precocidad o el retraso de las estaciones, la sequía o las lluvias abundantes? *Tales predicciones*, aun reducidas a los elementos que acabamos de enumerar, serían un gran beneficio para la humanidad. Y ese es el problema al cual me aplico desde hace varios años; sin que desde luego abrigue la pretensión de haberlo resuelto, pero al cual creo haber proporcionado una base seria y científica.

La idea *principal que domina a toda investigación meteorológica* es la ligazón entre los fenómenos astronómicos y los atmosféricos. Es esta una idea tan antigua como la humanidad, pues en todas épocas, campesinos y marinos han pretendido observar una relación entre los

(1) Traducción del Dr. Carlos Theye.

cambios de tiempo y las fases de la luna. *A priori* no tenemos el derecho de rechazar con menosprecio la opinión de los observadores de la Naturaleza. Ya los habitantes de las costas oceánicas habían atribuído a la influencia de la luna el fenómeno de las mareas muchos siglos antes que los astrónomos hayan podido dar una explicación científica. Pero esa observación popular debe someterse a la crítica para de ella deducirse el fondo de veracidad que encierre y así prevenirse contra toda conclusión precipitada y errónea. Bien es verdad que las consideraciones teóricas, así como el exámen de los hechos, conducen a la conclusión que las principales influencias sobre la atmósfera terrestre son ejercidas por el sol y por la luna. Las investigaciones orientadas en ese sentido conducen al descubrimiento de un ciclo lumisolar, es decir de un período después del cual el sol, la tierra y la luna se encuentran en la misma situación respectiva. Parece esa una investigación lógica; inspirándose en ella los astrónomos Caldeos pudieron prever con alguna aproximación la vuelta de los eclipses. Su aplicación a la meteorología es racional con la condición de que el ciclo comprenda a todos los elementos que parezcan susceptibles de ejercer una influencia sobre la atmósfera. Y esos elementos actualmente conocidos son los siguientes:

1º—El principal es con toda evidencia la declinación solar; los cambios de esa declinación, es decir la elevación o el descenso del sol con relación al ecuador son la causa de las estaciones. El ciclo buscado debe pues comprender un número exacto de años.

2º—Hace ya tiempo que se ha observado en las manchas solares una variación periódica que coincide con una modificación de las propiedades físicas del sol, y una transformación correspondiente del magnetismo terrestre. Ese período de una duración media aproximada de 11 años 1/10 debe ser tomado en consideración.

3º—La influencia de la luna sobre el tiempo, tan discutida desde hace fecha por los sabios, no parece que pueda negarse sin temeridad; no ciertamente porque deba existir una relación constante entre los cambios de tiempo y las fases de la luna, pues la falsedad de esa relación hace tiempo que ha sido reconocida por Arago. Pero cuando se estudia esa cuestión sin prevención, debe reconocerse que casi todas las lunaciones contadas desde la luna nueva, corresponden a un particular tipo de tiempo, caracterizado por la situación respectiva de los anticiclones y de las depresiones. Durante la duración de un cambio de luna se ven las depresiones atmosféricas y las sucesiones de nubes seguir las mismas direcciones generales. Naturalmente los resultados son diferentes según los países. Las regiones afectadas por el anticiclón gozan de buen tiempo, mientras que las lluvias son abundantes al paso de las depresiones, las regiones limítes participan de alternativas de lluvias y buen tiempo. Los efectos

son diferentes y sin embargo la causa general es la misma. Espero poderme extender más adelante sobre este punto. Sólo me importa hacer ver la necesidad de abarcar en el ciclo un número exacto de cambios de luna.

4º—Un período lunar muy importante a considerar es el de la rotación del nodo ascendente de la órbita lunar. Por consecuencia de esa rotación que dura próximamente 18 años 2/3, la oblicuidad de la órbita lunar sobre el ecuador varía entre 18° 10′ y 28° 45′. Se puede, según la opinión de M. Poincaré, emitir la hipótesis que esa diferencia, muy sensible en las declinaciones lunares, ejerce una acción apreciable sobre la situación de los anticiclones y por consecuencia sobre la marcha de las depresiones. Teniendo esa rotación una duración de 6793.5 días es preciso tomarla en consideración en el ciclo que se busca.

5º—Una acción apreciable puede también ser ejercida por la variación de la distancia de la tierra a la luna; esa distancia sufre modificaciones considerables, que pasan de 405 000 km. en el apogeo a 360 000 km. en el perigeo. Además la línea de las apsides de la órbita lunar se desplaza en un movimiento de rotación que dura próximamente 9 años. Esa rotación, combinada con los otros movimientos lunares, es causa de que una revolución anomalística de la luna, es decir el intervalo de tiempo que separa dos pases sucesivos de la luna al perigeo, dure 27 días, 13 horas, 18 minutos, 33 segundos, 1.

Algunos esfuerzos parciales se han intentado para combinar algunos de esos movimientos en períodos diversos. El más conocido de esos períodos es el de 19 años que comprende aproximadamente 235 lunaciones, conocido como el número de oro o ciclo de Meton, y que servía a los antiguos para predecir poco más o menos la fecha de las fases de la luna. A los confeccionadores de almanaques él sirve para sus anuncios del tiempo.

Una combinación del año solar con la rotación del nodo ascendente de la órbita lunar había hecho descubrir un ciclo de 93 años que comprende 5 de esas rotaciones.

La aplicación a la previsión del tiempo de la variación de las manchas solares se resumía en un ciclo de 100 años que comprende 4 de esos períodos; la aparición de ciertos veranos muy calurosos después del intervalo de un siglo, había hecho concebir algunas esperanzas con relación a la previsión a larga fecha. Pero hasta ahora ningún ciclo había conseguido combinar todos los movimientos solares, terrestres y lunares. La investigación de ese ciclo es el problema cuya solución he encontrado por mis investigaciones sobre la física del globo. Cualquiera opinión que se tenga sobre la aplicación del ciclo a la meteorología, ella obliga a admitir su realidad; por lo demás,

mis cálculos han sido verificados y reconocidos exactos por el Bureau des Longitudes.

Ese ciclo comprende:

—744 años solares, sea próximamente 271740 días, 2;

—9202 revoluciones sinódicas de la luna o cambios de luna, sea 271740 días, 11 h. 17 m. 25 s. 6 o 271740 días, 47;

—9946 revoluciones trópicas de la luna, significando una revolución trópica el tiempo necesario para que la longitud de la luna aumente 360°; se obtiene así 271740 días, 10 h. 57 m. 6 seg. 2 sea 271740 días, 46;

—9986 revoluciones draconíticas de la luna. Así se llama al intervalo de tiempo que separa dos pases consecutivos de la luna por su nodo ascendente; el total es de 271741 días, 5 h. 28 m. 18 seg. 8, sea 271741 días, 23;

—9862 revoluciones anomalísticas de la luna cuya significación ha sido definida anteriormente, sea 271742 días, 23 h. 16 m. 32 seg. 2 o 271742 días, 97;

—40 revoluciones del nodo ascendente de la órbita lunar, sea próximamente 271740 días;

—67 períodos de la variación de las manchas solares y del magnetismo terrestre, que parecen comprendidos entre 11 años 1/10 y 11 años 11/100, y 67 de los cuales hacen un total aproximado de 744 años.

Haciendo abstracción de la variación de las manchas solares y considerando únicamente la mecánica celeste, el período de 372 años será suficiente; el cual comprende, en efecto:

372 años medios, sea 135870 días, 1;

4601 revoluciones sinódicas de la luna, sea 135870 días, 23;

4973 revoluciones trópicas de la luna, sea 135870 días, 23;

4993 revoluciones draconíticas de la luna, sea 135870 días, 61;

4931 revoluciones anomalísticas de la luna, sea 135871 días, 48;

20 revoluciones del nodo ascendente de la órbita lunar, sea 135870 días.

Como lo exigía la teoría, la diferencia entre el número de revoluciones trópicas y el de revoluciones sinódicas corresponde al número de años del período. Y así también, la diferencia entre el número de revoluciones trópicas y el de revoluciones draconíticas corresponde a las 20 revoluciones del nodo ascendente de la órbita lunar. He dado todos los cálculos para la verificación.

Como en todos los ciclos astronómicos, el de 372 años no cierra de modo completo; pero como su aplicación tiende muy especialmente a la física del globo, se comprueba con interés que ese intervalo de tiempo encierra con una muy grande aproximación las mis-

mas posiciones respectivas del sol, de la tierra y de la luna. Sobre todo se nota el retorno periódico de los elementos siguientes:

Declinación del sol y de la luna;

Fases de la luna;

Distancia de la tierra a la luna y al sol.

Además cada dos veces, todos los 744 años, esos elementos coinciden con el retorno periódico de la actividad interna del sol.

Por consiguiente, se puede legítimamente descontar la renovación de las mismas situaciones atmosféricas generales después de 744 años.

Si se admite por ahora la hipótesis de una influencia preponderante de las leyes de la gravitación universal, sobre la formación de los anticiclones, o por lo menos sobre su posición, habrá que deducir en consecuencia el retorno de los mismos caracteres generales de las estaciones después de 372 años.

Un razonamiento análogo permite considerar igualmente el semi-período de 186 años, pues él encierra 10 revoluciones del nodo ascendente de la órbita lunar, con un número de cambios de luna igual a 2300.5. Después de ese intervalo de tiempo, la luna se vuelve a encontrar en las mismas fechas en una posición opuesta a la primera. A una conjunción corresponde una oposición y recíprocamente. Por analogía con el fenómeno de las mareas oceánicas se puede considerar la hipótesis de la vuelta, después de 186 años, a una cierta semejanza de los movimientos de la atmósfera.

Por lo tanto, nos vemos llevados a estudiar un ciclo de 744 años que se divide en dos períodos de 372 años y cuatro semi-períodos de 186 años. Veamos ahora los resultados de la aplicación de esas hipótesis a la meteorología.

Cuando se quiere aplicar a la meteorología el semi-período de 186 años, el período de 372 años y con más razón el ciclo de 744 años, nos encontramos forzosamente limitados por la poca duración de las observaciones precisas. Las observaciones meteorológicas seguidas no alcanzan a más de un siglo; las de la temperatura y de la lluvia alcanzan a dos siglos. Las estaciones excepcionales son las únicas cuyo relato podamos encontrar en historias o crónicas. Con el auxilio de esas crónicas, Arago (notices scientifiques, tomo V) ha reconstituído una lista de inviernos rigurosos o fríos, experimentados en distintos siglos. También ha podido formar una lista de veranos excepcionales por informes sobre la época de las vendimias o de la madurez de las cosechas. Ciertamente que esas listas son incompletas; sin embargo ellas proporcionan una mina preciosa de documentos.

Pues bien, la comparación de las fechas hace resaltar de manera muy clara, no sólo el período de 744 años, sino también el de 372 años, y aún el de 186 años para fechas más recientes. Los intervalos

de tiempo no corresponden siempre exactamente con la duración de los ciclos astronómicos; pero a veces se observa una diferencia de un año en más o en menos, sin poderse apreciar si esa diferencia existe en realidad, o que ella proceda de un error de milésimo; pues una misma fecha puede haber sido atribuída por un historiador a un invierno experimentado en Enero o en Diciembre.

Los inviernos más rigurosos observados desde hace dos siglos corresponden a los años: 1740, 1776, 1789, 1795, 1830, 1871, 1880, 1891, 1895, 1917. Con la lista de Arago se pueden formar con esos inviernos 10 series; se observa que en cada serie la diferencia con los inviernos anteriores oscila entre 185 y 187 años. Entre los años 1458 y 1830 el intervalo de los inviernos rigurosos es de 372 años, es decir 2 veces 186.

Un hecho notable consiste en que todos los inviernos citados por Arago del siglo IX y del XI tienen su invierno correspondiente del siglo XVI al XIX después de un intervalo de tiempo que varía de 743 a 745 años; por ejemplo, y citando solamente los inviernos del siglo IX con los que le corresponden, tenemos:

801—1544	829—1572
822—1565	856—1600
824—1568	860—1603

Hay que convenir que esa serie de coincidencias no pueden ser debidas únicamente a la casualidad. El estudio de los veranos muy calurosos conduce igualmente a comparaciones muy instructivas. De los veranos más renombrados se citan los de los años de 1793, 1811, 1846, 1893 y 1911. Con ellos pueden formarse series comparables a las de los inviernos; pueden formarse 5 series y en todas ellas los años están distanciados por los mismos períodos de 185 a 187 años que en los inviernos, y a veces por períodos de 373 años.

De lo que antecede se desprende que existe un paralelismo constante entre el ciclo astronómico y los principales fenómenos atmosféricos. Ese paralelismo no es sin embargo matemático; su precisión no es suficiente para que podamos establecer leyes ni redactar previsiones seguras. Sin embargo podemos esperar que un cierto grado de probabilidad pueda alcanzarse en la previsión de los caracteres generales de las estaciones, por lo menos en los años excepcionales. Pretender obtener resultados más precisos sería ilusorio en el estado actual de la ciencia meteorológica. Pues no conocemos todas las causas que pueden influir en la circulación atmosférica, y no podemos por tanto estimar los grados respectivos de esas influencias, por lo que no podemos establecer leyes generales.

En la previsión del tiempo a larga fecha nos encontramos hoy a la misma altura en que estaban los Griegos con respecto a la astro-

nomía. Su período de 18 años 11 días conocido con el nombre de Saros era exacto a pesar de que ciertos eclipses de sol no fuesen observados en Oriente en la precisa fecha anunciada por el período. No es temerario confiar que igual situación se presente en meteorología. Ciertas irregularidades serán explicadas más adelante, sin que por ello sufra la ley general de la periodicidad.

Sentadas esas reservas, estimo que una aplicación interesante de la periodicidad, señalada en este trabajo, puede preverse en un próximo futuro. En efecto, debiéramos experimentar en 1926 un gran invierno, que correspondería a los 186 años del de 1740 y después de 373 años del de 1553. El invierno de 1740, relativamente poco riguroso en el Mediodía, fué muy frío en el Norte. El invierno de 1552 - 53 fué también riguroso en el Norte de Europa. El capitán Villonghby detenido por los hielos en la Laponia murió por el frío, y también sus tripulantes. ¿Veremos nosotros en 1926 la repetición de esos grandes inviernos? Estimo que una gran probabilidad milita en favor de esa opinión, a pesar de las causas de incertidumbre que señala este estudio. Un próximo porvenir nos dirá si la hipótesis se verifica.

ESTADO GENERAL DEL TIEMPO EN LA ISLA

DURANTE EL MES DE DICIEMBRE

DE 1925

Con altas temperaturas para la época, barómetro bajo y tensión del vapor de agua siempre muy elevada, transcurrió el mes hasta la última semana próximamente en la que cambiaron los elementos meteorológicos. La presión media mensual por lo tanto resultó más baja que la correspondiente, pues fué de 762.6 milímetros, con máxima media de 767.9 mm. y mínima media de 758.4 mm. La temperatura media mensual de 22.5 centígrados es algo más alta de la normal del mes; la máxima media siendo 24.9 c. y la mínima media de 19.6 c. La tensión media del vapor de agua en la atmósfera alcanzó el valor de 16.0 mm., más alto en un milímetro que el correspondiente. La humedad relativa media fué de 79%. El viento medio obtuvo la dirección ESE. con velocidad de 5.3 metros por segundo. La lluvia casi el doble de la que debe caer fué de 114.0 mm. Las nubes altas e intermedias procedieron de los cuadrantes tercero y cuarto; las inferiores de todas direcciones.

Las mayores lluvias caídas en la Isla fueron en sus regiones oriental y occidental.

Lo más notable del mes sin duda alguna fué la baja presión que nos afectó el día primero. Fué debida a la perturbación de origen tropical que se desarrolló al final de Noviembre. El día primero ya la perturbación tenía carácter de temporal y su parte posterior nos dió un Noroeste notable, con velocidad media del viento de más de doce metros por segundo y máxima de unos diez y nueve metros.

Organismos atmosféricos que han determinado el estado del tiempo en la Isla durante el mes de Diciembre de 1925.

Día 1.—Temporal en Saco de Charleston, del orden de 749 mm.

„ 2.—Id. cerca de Cabo Hateras, débil alta en Golfo.

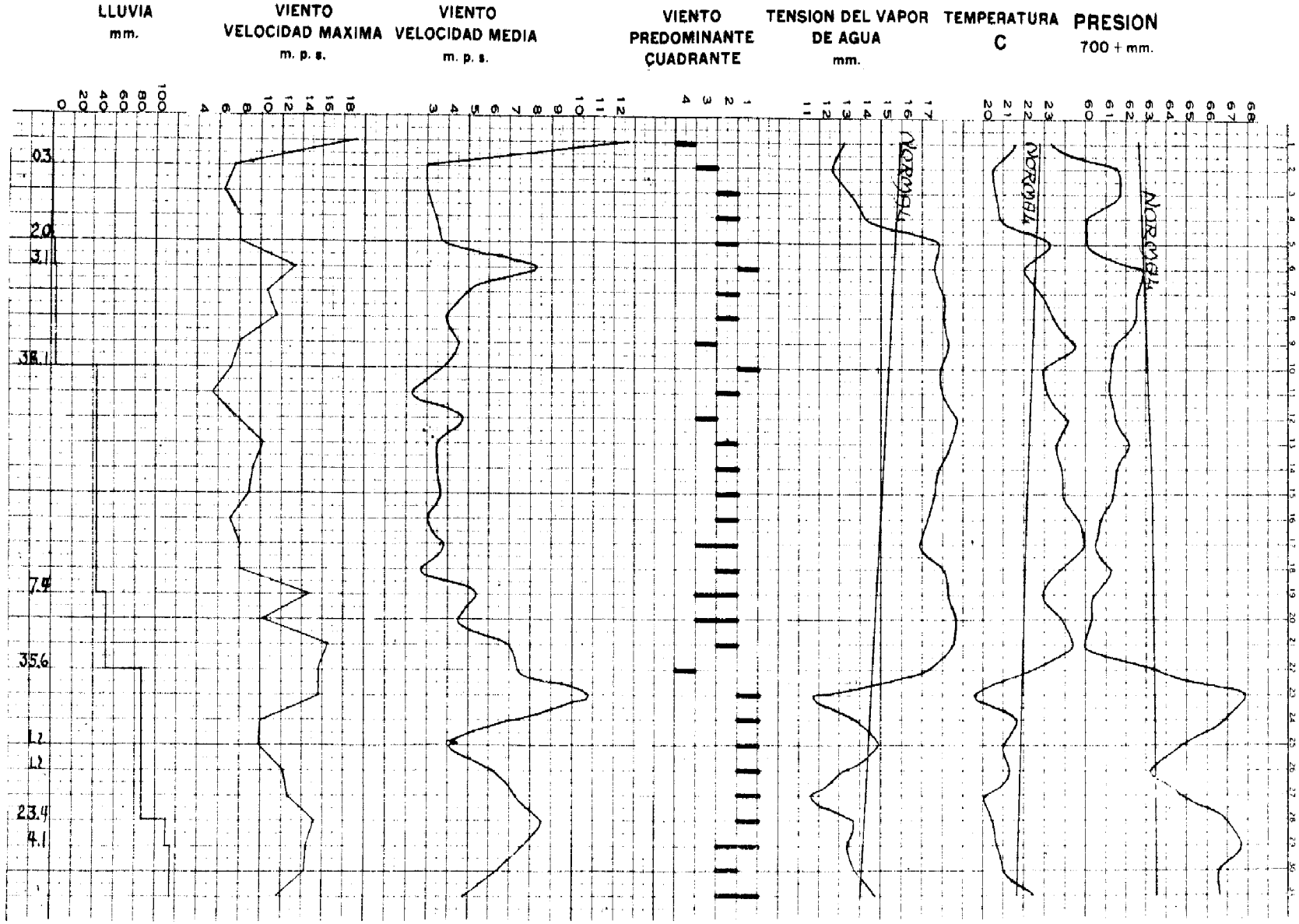
„ 3.—Débil alta sobre Bahamas y Cuba.

„ 4.—Id. sobre Bahamas afectando a extremo oriental. Bajas presiones en centro Estados Unidos y Golfo de Méjico influyen en tiempo resto Isla.

„ 5.—Bajas al N. y alto barómetro de 767 en costa de Tejas.

GRAFICA DE ELEMENTOS METEOROLOGICOS MEDIOS DURANTE EL MES DE DICIEMBRE DE 1925

(OBSERVATORIO NACIONAL)



Día 6.—Baja la influencia de las altas presiones no intensas del Golfo.
.. 7.—Id. y baja relativa en Golfo de Campeche.
.. 8.—Id. baja sobre Yucatán.
.. 9.—Id. siempre débil hacia el W. de Cayo Hueso.
.. 10.—Débil alta al NW.
.. 11.—Id. en parte oriental Golfo.
.. 12.—Id. sobre Florida.
.. 13.—Id. sobre Bahamas occidentales.
.. 14.—Anticiclón del Atlántico y bajas al W. y NW.
.. 15.—Id.
.. 16.—Anticiclón del Atlántico y baja en mitad oriental Golfo.
.. 17.—Id. y dos bajas, sobre Yucatán y Golfo de Charleston, alta al NW.
.. 18.—Va venciendo la alta del NW. pero todavía la presión es normal o algo baja en la Isla.
.. 19.—De un modo brusco casi ha desaparecido el anticiclón y surge en el Golfo, hacia el Sur y cerca de Alabama, una perturbación. En Pensacola el barómetro ha bajado en un día once milímetros.
.. 20.—Dominan bajas presiones que se extienden por todo el Golfo y regiones central y oriental de los Estados Unidos y alta del Atlántico.
21.—Para la Isla el mismo régimen. Comienza a subir la presión en extremo oeste del Golfo. En Veracruz sopla un *nortazo*.
.. 22.—Las bajas presiones han bajado a los Estados del Atlántico. Ha subido mucho la presión en el Golfo por el anticiclón del NW. que pronto dominará nuestro tiempo.
. 23.—Domina un fuerte centro anticiclónico de 778 mm. y muy bajas temperaturas en Vicksburg, Misisipí.
. 24.—Id. de 775 mm. en Alabama.
25.—Id. de 768 mm. cerca de Tampa.
26.—Bajo la influencia de un centro anticiclónico de 770 mm. en costa de Tejas.
. 27.—Comienzan a penetrar las isobaras un extraordinario centro de alta presión, de 793 mm. y 33 bajo cero centígrados en Montana.
. 28.—Bajo la influencia de dicho centro. La isotérmica de 0 grados cruza por el Golfo, un poco al N. de Tampa.
.. 29.—El mismo régimen, debilitado.
. 30.—Id.
.. 31.—Id.

Variaciones principales que ha presentado la curva del Barógrafo durante el mes de Diciembre de 1925.

Día 1.—Hinchazón en la curva; notable ascenso en las mareas.
,, 6-8.—Curva algo ondulada.
,, 19.—Irregularidades.
,, 22-24.—Hinchazón en la curva; notables ascensos.
,, 28.—Alguna hinchazón.
,, 29.—Hinchazón en la curva.
,, 30.—Ligera hinchazón.

J. C. M.

MAXIMA VELOCIDAD DEL VIENTO EN METROS POR SEGUNDO

DICIEMBRE DE 1925

Días	Dirección	Velocidad	Hora	Minutos	CAUSAS	Días	Dirección	Velocidad	Hora	Minutos	CAUSAS
1	NNW	19.2	7	45 a. m.	Temporal en Saco Charleston.	16	SSW	7.2	1	10 p. m.	Baja relativa en Golfo.
2	N	7.6	2	40 p. m.	Alta débil en Golfo.	17	SSW	8.1	12	5 »	Id.
3	N	6.3	4	40 »	Id. Id. Bahamas.	18	N	8.1	11	55 »	Alta en Alabama.
4	NE	8.0	3	45 »	Id. Id. Id.	19	SW	14.8	11	35 a. m.	Perturbación al S. de Alabama.
5	N	8.0	8	25 »	Alta en Tejas.	20	SSW	10.3	4	10 p. m.	Id.
6	NNE	13.4	12	45 »	Id. Golfo de México.	21	SSW	16.5	3	40 »	Id.
7	ENE	10.7	4	5 »	Id. en Alabama.	22	NNW	15.7	3	30 »	Entrada de Norte.
8	SSW	11.6	3	40 »	Baja relativa extremo Occ. Cuba.	23	NNE	15.7	12	10 »	Alta intensa en Vicksburg
9	W	8 1	8	15 »	Id. cerca 1º cuadrante.	24	NE	10.0	2	7 »	Id. en Alabama.
10	NE	7.2	2	35 »	Alta débil en Galveston.	25	N	9.8	6	5 p. m.	Id. en Tejas.
11	NNW	5.4	1	00 »	Id. Tampa	26	NE	12.1	8	50 »	Id.
12	NNW	7.6	4	30 »	Id. Golfo.	27	ENE	11.6	12	10 »	Alta muy intensa en Dacotas.
13	NE	10.3	2	15 »	Brisote.	28	NE	15.2	4	50 »	Id.
14	NE	9.4	4	5 »	Brisa fresca.	29	NE	14.3	12	20 a. m.	Id. en Tennesse.
15	NE	8.9	3	30 »	Id.	30	ENE	14.3	1	5 p. m.	Id. en Elkins.
						31	NE	11.6	3	0 »	Id. en Tennesse.

La máxima está subrayada.

Ayala.

VALORES EXTREMOS DE LAS OBSERVACIONES DIARIAS

DICIEMBRE DE 1925

DIAS	BAROMETRO REDUCIDO A 0°, AL NIVEL DEL MAR Y A LA LATITUD DE 45°				TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA CENTIGRADO				HUMEDAD RELATIVA TANTO POR CIENTO				Velocidad media del viento en metros por segundo.	Total de kilómetros en las 24 horas.	Lluvia en milímetros	Evaporación en milímetros.	Luxómetro de Buffoni c. c. de el día
	Máxima 700 +	HORA	Mínima 700 —	HORA	Máxima	HORA	Mínima	HORA	Máxima	HORA	Mínima	HORA					
1	61.1	10 p. m.	54.8	2 a. m.	23.3	3 p. m.	20.9	6 a. m.	80	4 a. m.	58	2 p. m.	12.7	1098	0.3	9.3	20.2
2	62.5	10 a. m.	60.8	2 p. m.	26.0	1¾ ,,	15.4*	7 ,,	91	7 ,,	53	1¾ ,,	3.0	259	.....	5.7	20.8
3	63.3	10 ,,	60.5	3½ ,,	26.5	12¼ ,,	15.8	5 ,,	92	3 ,,	51	12 día	3.0	259	.....	5.2	22.0
4	61.3	10 ,,	58.2	4 ,,	28.2	1½ ,,	15.4	6 ,,	90	12½ ,,	52	1½ p. m.	3.4	293	.....	6.2	24.2
5	62.1	11½ p. m.	58.8	2 ,,	30.6	1 ,,	16.4	3 ,,	98*	12 p. m.	58	1 ,,	3.7	322	2.0	5.9	20.5
6	64.0	10 a. m.	62.2	2 ,,	23.4	10 a. m.	21.0	3½ ,,	97	2 a. m.	78	9¼ a. m.	8.3	711	3.1	5.8	5.6
7	64.1	10 ,,	60.9	3½ ,,	27.8	1½ p. m.	19.2	6 ,,	97	7 ,,	65	1½ p. m.	5.0	431	.....	5.1	15.9
8	64.7	9 ,,	60.4	3½ ,,	27.2	2 ,,	20.2	3½ ,,	95	2 ,,	67	2 ,,	3.9	335	.....	4.0	7.3
9	63.0	10 ,,	60.0	4 ,,	29.5	12¾ ,,	21.1	2 ,,	97	2 ,,	58	12 día	4.5	389	.....	4.0	12.8
10	63.0	9 ,,	60.2	3½ ,,	24.5	3¾ ,,	20.3	6½ ,,	95	4 ,,	77	11 a. m.	3.8	326	38.1	3.5	8.3
11	63.0	10 ,,	59.9	2½ ,,	28.0	11¾ a. m.	19.2	6½ ,,	95	6 ,,	61	11½ ,,	2.3	198	.....	3.1*	13.6
12	63.0	10 p. m.	60.3	2 ,,	28.6	1 p. m.	21.6	1 ,,	95	12 p. m.	58	11 ,,	4.7	410	.....	3.7	17.4
13	63.8	10 a. m.	60.7	4 ,,	27.5	12½ ,,	20.2	7 ,,	97	4 a. m	71	12 m.	3.5	304	.....	4.0	21.7
14	63.2	9½ ,,	60.0	3½ ,,	30.4	12½ ,,	19.0	7½ ,,	97	2 ,,	55	1 p. m.	3.5	304	.....	5.1	22.6
15	63.4	10 ,,	60.0	4 ,,	31.0	1¾ ,,	19.4	7 ,,	95	6 ,,	44	1¾ ,,	3.6	315	.....	4.8	20.5
16	62.2	10 ,,	59.8	4 ,,	30.5	1½ ,,	20.8	1½ ,,	92	4 ,,	49	12 m.	3.1	264	.....	5.1	16.4
17	62.0	2 ,,	59.0	4 ,,	31.5	2 ,,	19.8	7 ,,	93	6 ,,	43	2 p. m.	3.8	327	.....	5.8	21.7
18	62.9	10 ,,	59.8	4 ,,	29.5	12½ ,,	20.0	7 ,,	93	8 ,,	52	2¾ ,,	2.7	233	.....	4.3	15.3
19	61.2	4 ,,	59.0	6¾ a. m.	27.6	12½ ,,	20.9	7 ,,	98	2 ,,	62	11¾ a. m.	5.4	460	7.4	3.1	6.8
20	61.7	10 a. m.	59.4	4 p. m.	28.5	3 ,,	20.4	6½ ,,	97	2 ,,	61	3 p. m.	4.5	388	.....	3.7	10.4
21	60.9	10 ,,	58.0	3 ,,	29.0	1¾ ,,	20.4	5 ,,	95	6 ,,	61	3¼ ,,	7.0	605	.....	5.4	14.7
22	67.0	12 p. m.	60.2	2 ,,	25.7	1½ ,,	20.4	7 ,,	98	7 ,,	79	12½ ,,	7.4	639	35.6	4.1	6.2
23	69.6	10 a. m.	66.5	2 ,,	20.8	12 a. m.	18.0	12½ p. m.	79	12 p. m.	57	3¼ ,,	10.8	937	.....	8.3	12.0
24	68.7	10 ,,	65.6	4 ,,	24.5	12½ p. m.	20.0	1 a. m.	83	2 a. m.	55	12¼ ,,	7.2	624	.....	6.4	15.0
25	66.5	10 ,,	63.7	4 ,,	25.0	10½ a. m.	17.0	2 ,,	92	6½ ,,	70	10½ a. m.	4.1	354	Ll.	4.3	10.4
26	64.5	10 ,,	62.2	2 ,,	23.8	2¼ p. m.	18.8	1 ,,	79	2 ,,	62	12 p. m.	6.1	529	Ll.	6.5	19.9
27	66.3	10 p. m	63.1	4 a. m.	22.3	11½ a. m.	18.1	6 ,,	78*	10 p. m.	51	10 a. m.	7.3	628	.....	7.2	22.6
28	68.3	10 ,,	65.6	2 ,,	23.2	1 p. m.	18.6	1½ ,,	91	8 ,,	65	2 p. m.	8.5	739	23.4	5.2	13.8
29	69.0	9½ a. m.	66.8	4 p. m	24.0	1¾ ,,	18.0	12 ,,	91	2 a. m.	61	1¾ ,,	7.7	666	4.1	5.6	19.3
30	68.3	9 ,,	64.9	3¼ ,,	24.6	2¼ ,,	17.3	5½ ,,	82	8 ,,	68	12¼ ,,	6.4	550	.	4.9	19.1
31	68.0	10 ,,	65.0	4 ,,	26.5	1 ,,	19.0	7 ,,	78	4 ,,	59	11¾ a. m.	4.7	409	.....	—	22.4
	64.3		61.2		26.7		19.1		91		60		5.3		114.0	5.2	

NOTA.—Los valores máximos y mínimos están subrayados.
* Se repite en fecha posterior.

Avala.

ESTADO DEL CIELO — DICIEMBRE DE 1925 — EXTRACTO DE LAS OBSERVACIONES DIARIAS

DIAS	MAÑANA P-C 0-10	MAÑANA NUBES ALTAS	MAÑANA NUBES BAJAS	MEDIODIA P-C 0-10	MEDIODIA NUBES ALTAS	MEDIODIA NUBES BAJAS	TARDE P-C 0-10	TARDE NUBES ALTAS	TARDE NUBES BAJAS	FENOMENOS DIVERSOS OBSERVACIONES ESPECIALES
1	8- 4- 4	.....	fr-cu=cu-nb=NW¼W, NNW rápidos	8- 4	a-cu=SW¼S	fr-cu=cu-nb=NW	6	.....	fr-cu=cu=cu-nb=NNW	.....
2	3- 3- 4	a-cu	st-cu; fr-cu=cu-nb=NW, WNW	6- 6	ci-st; a-cu=SW	fr-cu=cu-nb=NW, WNW	6	.....	fr-cu=cu-nb=WNW	.....
3	3- 3- 2	ci	st-cu; fr-cu=st-cu=W	6- 3	.....	st-cu=W, fr-cu=N	3	.....	fr-cu	.....
4	1- 1- 1	.....	fr-cu	1- 1	.....	fr-cu=S	1	.....	fr-cu=S	.....
5	1- 1- 1	a-cu=W¼SW	st-cu=W	1- 1	a-cu=SW¼W	fr-cu=cu-nb=SW	6	a-cu	fr-cu=cu-nb=S	.....
6	8- 8- 9	.....	fr-cu=ENE; cu-nb=NE, ENE	9- 9	.....	st-cu=SE rápidos, fr-cu=cu-nb=NE, ENE	10	.....	fr-cu=cu-nb=NE	.....
7	3- 4- 6	ci=ci-st=W, WSW; a-cu=SW	st-cu; cu=cu-nb	8- 3	ci=ci-st=WSW a-cu=SW, WSW	.....	8	ci=ci-st=WSW	.....	.....
8	10-10-10	ci-st en velo	.....	10-10	ci-st en velo	fr-cu=cu-nb=S	10	ci-st=W	.....	.....
9	8- 8- 8	ci=ci-st=SW, a-cu=WNW	st-cu	8- 9	ci=ci-st; a-cu=WNW	cu=WSW; fr-cu=cu-nb=SSW; st-cu=W	9	a=cu=WNW	st-cu=WNW	.....
10	10- 9- 6	.....	fr-cu=cu-nb=N, NNE, NE	9- 9	.....	fr-cu=NE, NNE, st-cu	6	ci-st; a-cu=ci=cu=W	fr-cu=cu-nb=NE, ENE	.....
11	8- 8- 7	ci=SW, WNW lentos	.....	8- 8	ci=W, ci-st=WSW	fr-cu=cu=S	8	ci=ci-st=WSW	fr-cu=cu-nb=S	.....
12	9- 9- 7	a-cu=NW¼W	st-cu=WNW; st	4- 7	ci=ci-st=WNW	cu-nb=fr-cu	7	ci=ci-st; a-cu=SW	fr-cu=cu-nb	.....
13	1- 1- 1	.....	st; cu	2- 1	ci	fr-cu=ESE	1	ci	fr-cu	.....
14	1- 1- 1	ci	st	2- 2	ci=WNW (?)	fr-cu	2	ci	fr-cu	.....
15	1- 1- 1	ci	st-cu	2- 3	ci=ci-st	fr-cu=cu-nb=ESE, SE	3	ci-st	cu-fr=cu-nb=SE	.....
16	2- 2- 2	.....	st-cu=cu; fr-cu=SE	5- 9	.....	fr-cu=SE¼S, cu-nb=SSW; st-cu	5	.....	cu=fr-cu-nb=SSW	.....
17	3- 2- 1	ci=ci-st	st-cu=SW; fr-cu=cu	4- 4	ci=ci-st=WSW	fr-cu=SW	3	ci=W	fr-cu=cu-nb=WSW	.....
18	8- 8- 8	ci=ci-st=a-cu=WSW	st-cu=S¼SE,	8- 8	ci=ci-st=SW, a-cu=WSW	fr-cu=SE; cu-nb	7	ci-st; a-cu=WSW	cu-nb=fr-cu	.....
19	8- 8- 8	ci=ci-st=ci-cu=SW; a-cu=WSW	st-cu=WSW; cu-nb=fr-cu=SSW algo vics.	8- 8	ci=ci-st=SW a-cu=SSW	st-cu=SSW; fr-cu=S¼SW; cu-nb=SW	9	.....	st-cu=fr-cu=cu-nb=WSW	.....
20	9- 8- 8	ci=ci-st=SW	st-cu	9- 7	ci=ci-st=SW a-st; a-cu=WSW	fr-cu	6	ci=ci-st=WSW	fr-cu	.....
21	8- 7- 8	ci=ci-st=SW a-st	st-cu	9- 6	ci-st=SW, WSW	st-cu; cu=fr-cu=SSE, S	6	ci-st=WSW	fr-cu=cu-nb=S	.....
22	10-10-10	.....	st-cu=WSW, cu-nb=nb	10-10	.....	st-cu=fr-cu=W	10	.....	cu-nb=nb=N	Velo nimboso todo el día.
23	10-10- 8	ci=ci-st=SW	fr-cu=cu=cu-nb=NNE	7- 8	ci=ci-st=SW	fr-cu=cu-nb=NNE	9	ci=ci-st=WSW	.....	6 pm.: magnífico foco ci estriado al S. reflejado al Norte.
24	9- 9- 6	.....	fr-cu=cu-nb=NE	5- 5	.....	fr-cu=cu-nb=NE	7	.....	fr-cu=cu-nb=NE¼E st-cu	.....
25	6- 7- 4	ci	fr-cu=cu-nb=NE, NE¼E	4- 5	.....	fr-cu=cu-nb=NE, N, st-cu=E	8	.....	fr-cu=cu-nb=st-cu=NNE	.....
26	5- 5- 4	ci=ci-st=SW¼W a-cu=WSW	st; cu; fr-cu	5- 4	ci=ci-st=SW¼W a-cu	fr-cu=cu=NNE	7	.....	fr-cu=cu-nb=NNE	.....
27	1- 1- 0	.....	st; fr-cu	5- 1	.....	fr-cu=E¼NE	2	.....	fr-cu=E¼NE	.....
28	9- 9- 9	a-cu=WSW, abundantes	st-cu; fr-cu=cu-nb=ENE, NE	8- 8	a-cu=WSW	fr-cu=cu-nb=NE¼E; st-cu=WSW	7	a-cu=W muy lentos	fr-cu=cu-nb=ENE, NE; st-cu=W	.....
29	10-10- 5	a-cu	cu=cu-nb=ENE, E	6- 6	.....	fr-cu=cu-nb=E	5	.....	fr-cu=cu-nb=E	.....
30	9- 9- 7	a-cu=SW	st-cu=SW, fr-cu=cu-nb=E	8- 8	a-cu=WNW	st-cu=WSW; fr-cu=cu-nb=E, ESE	6	a-cu=WSW, abundantes	st-cu=WSW; fr-cu=cu-nb	.....
31	3- 3- 2	ci=WNW	st-cu; fr-cu	5- 5	.....	fr-cu=E	4	ci=ci-st	fr-cu=cu-nb=roll-cu	.....

Gutiérrez.

ESTACIONES	PROVINCIAS	TEMPERATURA. CENTIGRADO									FENOMENOS DIVERSOS	OBSERVADORES
		Media de las máximas	Media de las mínimas	Media mensual	Máxima más alta	Fecha	Mínima más baja	Fecha	Máxima oscilación en 24 horas	Fecha		
Guane	Pinar del Río	30.0	18.3	24.2	32.2	12	12.8	3	16.7	2	Hubo turbonada el día 11.	Sr. Dr. Domingo Delgado.
Dimas	»	28.3	18.5	23.4	31.0	20	14.0	4	11.0	4	Hubo viento muy fuerte del W el día 19.	Sr. Manuel G. Acelle.
Pinar del Río	»	25.9	21.7	23.8	28.0	13 *	17.0	4	8.0	4	Hubo neblina el 9, 13, 14 y 17.	Sr. Mateo Fernández.
Herradura	»	26.9	16.5	21.7	29.0	5	11.0	3 *	15.0	3		Sr. Jay Wellwood.
Nueva Gerona	Habana	—	18.0	—	—	—	12.0	2 *	—	—		Sr. M. Reyes Le Batard
Vereda Nueva	»	28.6	18.5	23.6	31.0	5 *	15.0	5 *	16.0	5		Sr. Juan de la Cruz González.
Casa Blanca	»	26.7	19.1	22.5	31.5	17	13.4	2 *	14.2	5	(Véase el cuadro del Estado del cielo.)	**Observatorio Nacional.**
Exp. Agronómica, Stgo. de las Vegas	»	26.0	18.0	22.1	30.0	18	14.0	2	13.0	5	Hubo turbonadas el 5, 9, 19 y 21.	Sr. Alfredo Herrera.
Batabanó	»	28.5	21.3	24.9	30.0	14	18.0	29 *	12.0	29		Sr. Vicente E. Tres.
Aguacate	»	27.2	16.2	21.7	31.0	12	11.0	4	15.0	4 *		Rosario Sugar Co.
Madruga	»	26.2	19.5	22.9	30.0	14	15.0	3	10.0	3 *		Srta. Amparo Pardiñas.
Jovellanos	Matanzas	27.4	17.7	22.6	30.0	16 *	13.0	3 *	14.0	3		Sr. L. H. Robinson
Central "San Vicente" Jovellanos	»	27.6	18.2	22.9	30.0	13 *	11.0	3 *	14.0	3 *		Sr. Mariano Pina
Jagüey Grande	»	28.2	16.6	22.4	31.0	12	11.0	3	16.0	5		Sr. Alberto Gómez.
Central "Tinguaro"	»	25.0	15.0	20.0	31.1	23	5.6	2	14.4	26		Sr. J. W. Caldwell.
Central "Soledad" Cienfuegos	Santa Clara	26.7	16.9	21.8	28.0	6 *	12.0	3	13.0	2 *		Sr. J. W. Purvis.
Central "Santa Rosa"	»	28.3	17.2	22.8	31.7	17	12.8	2	16.1	5		
Santa Clara	»	27.4	18.9	23.1	29.0	10 *	17.0	4 *	10.0	5		Sr. José M. García
Estación "Meyer" (Trinidad)	»	27.0	15.9	21.5	29.0	6 *	10.0	4	16.0	4 *		Sr. Hermann Plass.
Jatibonico	Camagüey	27.8	18.9	23.3	29.4	12 *	15.0	4	15.5	3		Sr. M. de la Torre.
Ceballos	»	27.7	18.0	22.9	31.0	21	12.0	4	15.0	4		Sr. Frank H. Kydd.
Central "Vertientes"	»	28.3	18.9	23.6	30.6	21 *	7.2	2	16.1	8		Sr. Hiram Castillo.
La Gloria	»	28.4	18.3	23.4	31.0	12	13.0	3	14.0	12 *		Sr. C. A. Ward.
Central "Macareño"	»	29.1	21.0	25.1	34.0	14	16.0	2 *	16.0	2		Sr. Luis R. Smith.
Central "Francisco"	»	26.8	18.5	22.7	28.0	13 *	14.0	10	12.0	2 *		Sr. August Saumells.
Central "Elia" Guáimaro	»	28.7	17.9	23.3	33.0	19 *	12.0	2	16.0	19		Sr. Gerardo O'Siel.
Colonia "Santa Lucía"	»	28.4	16.5	22.5	30.0	13	14.0	22	16.0	22		Sr. León A. Fuchs.
Central "Río Cauto"	Oriente	29.7	18.2	24.0	32.0	14 *	16.0	4 *	15.0	12		Sr. Guillermo Fresno.
Central "Chaparra"	»	28.9	17.8	23.4	32.2	20 *	15.6	3	13.9	27		
Central "Oriente"	»	29.4	21.7	25.6	33.3	12	13.4	10	16.7	12 *		Sr. Luis J. Brioux, Jr.
Central "Alto Cedro"	»	27.8	18.9	23.4	30.0	1º	16.7	21 *	12.2	20 *		Sr. J. E. Bukién.
Central "Preston"	»	27.2	19.0	23.3	33.3	20	16.7	24	14.4	20		Sr. M. A. Centeno.

* Se repite el dato en fecha posterior.

Gutiérrez, Ayala y Castillo.

LLUVIA EN MILIMETROS EN LAS ESTACIONES DEL SERVICIO CLIMATOLOGICO

DICIEMBRE DE 1925

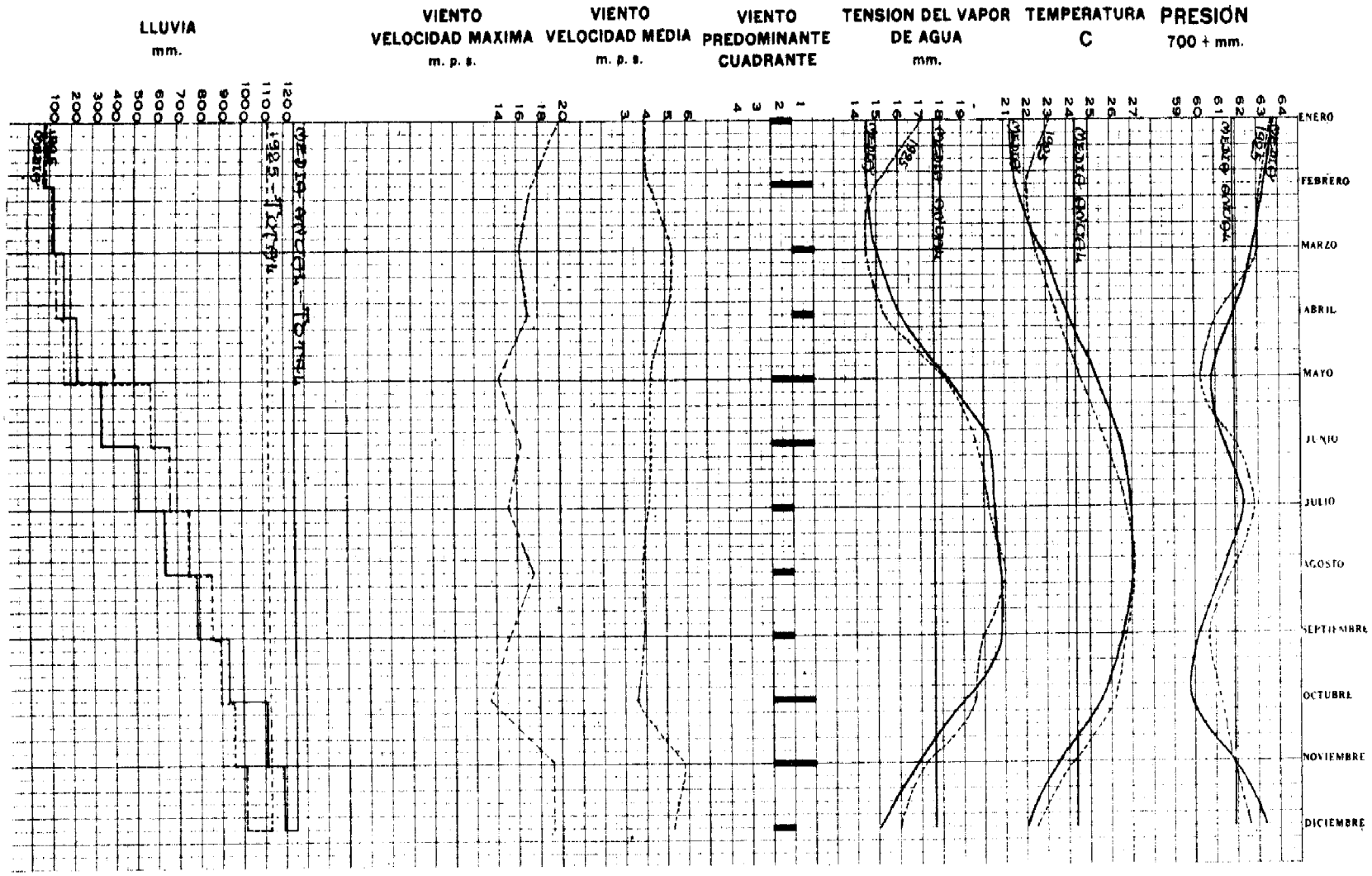
ESTACIONES	DIAS DEL MES																															TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Guane	2					15			2	67									48			8										142
Dimas					7	4												13	27	25		11				4						91
Pinar del Río	1					15	Ll.		Ll.	6									44	5		6	5				Ll.					82
Herradura					8														49	2	1	18										78
Central "Niágara"					36			25										43			12	3						1				123
Nueva Gerona																			13													13
Vereda Nueva											20											27										47
Experimental Agronómica	2								3	Ll.									7			36	Ll.		Ll.			Ll.				48
Batabanó	Ll.		Ll.						Ll.	Ll.									Ll.													0
Central "Rosario"																						9										9
Madruga										Ll.									3			10										13
Central "Dos Rosas"									13												3											16
Jagüey Grande																																0
Jovellanos																						2										2
Central "San Vicente"																							5									5
Central "Soledad"																						11										11
Central "Tinguaro"																																0
Central "Santa Gertrudis"																																0
Central "Santa Rita"																						5										5
Central "Cieneguita"	3																						69	1								73
Central "Soledad"						14				5												13										32
Central "Santa Rosa"	6																															6
Santa Clara																					Ll.			Ll.								0
Estación "Meyer" Trinidad										9													2									11
Jatibonico																							7									7
Central "Algodones"																						4										4
Ceballos																							5									5
Central "Vertientes"	7				4																		1	1	Ll.	8						21
"La Gloria"	8																						13	24								45
Central "Macareño"					36						1																					37
Central "Francisco"	5																									9	1					15
Central "Elia"	13																									1			1			15
Colonia "Santa Lucía"	39	6																							28			4				77
Central "Río Cauto"	15				1																							2				18
Central "Chaparra"	21	10			1																			10		1	Ll.	6	Ll.	1		50
Central "Oriente"	57	17																						3			Ll.	6	1	Ll.		84
Central "Alto Cedro"	50	13																					10					20	5			98
Central "Preston" (Promedio)	49	21																Ll.					11	1		1		21	7	3	2	116
Central "Los Caños"	38	73	22																									1				134

Gutiérrez, Ayala y Castillo.

RESUMEN ANUAL

GRAFICA DE ELEMENTOS METEOROLOGICOS MEDIOS DURANTE EL AÑO DE 1925

(OBSERVATORIO NACIONAL)



Blank page retained for pagination

RESUMEN DEL ESTADO GENERAL DEL TIEMPO

DURANTE EL AÑO 1925

La presión atmosférica fué normal en la Habana hasta Marzo; en Abril y Mayo es inferior a la normal; pero a partir de Junio se mantiene algo sobre la normal hasta fines de año, siendo normal en Noviembre e inferior a ella en Diciembre. Como consecuencia, la media anual de 762.0 mm. apenas se aparta del valor medio. La temperatura comenzó muy alta en Enero; durante la primavera y parte del verano fué inferior a la normal; en el resto del año las temperaturas fueron elevadas. La media anual obtuvo el valor de 24.6 c. que es algo superior a la que debe ser. La tensión media del vapor de agua que fué de 17.8 mm. es también algo mayor que la correspondiente. La humedad relativa media obtuvo el valor de 78%. Como es natural que ocurra, prevalecieron los vientos del primer y segundo cuadrantes, con media anual del Este y velocidad de 4.5 m. p. s. La velocidad máxima fué de 20.0 m. p. s. en Enero. El total de lluvia registrada durante el año fué de 1126.9 mm., cantidad algo más baja del total medio.

La temporada ciclónica del año 1925 resultó extraordinaria en alto grado, por la ausencia completa de ciclones y perturbaciones atmosféricas. Por eso la hemos llamado, en este sentido, *el año óptimo*. La única perturbación de importancia ocurrió a fines de Noviembre y adquirió en el Golfo y cerca de la Florida mejor desarrollo; y en el Atlántico fuerza de temporal.

Las características del año, mes por mes, se exponen a continuación.

ENERO.—Mes de temperatura muy alta para la época; más de dos grados superior a la normal. Gran humedad en la atmósfera. Lluvia un poco más de lo normal. No sopló ningún *Norte* característico.

FEBRERO.—Mes también de temperatura alta aunque no tanto como Enero. Notable paralelismo entre curvas de temperatura y tensión del vapor de agua en la atmósfera. Lluvia variable en la Isla. Sopla un *Norte* los días 11 y 12.

MARZO.—Reinó gran sequía. Ola fría en los primeros días del mes. Temperatura media algo inferior a la normal.

ABRIL.—Mes de grandes variaciones en los vientos y de notables velocidades medias; algo fresco y de poca lluvia, más abundante en la mitad oriental de la Isla.

MAYO.—Muy lluvioso. En la Habana el total de la lluvia fué más de tres veces y media lo normal. Un grado menos que lo que corresponde la temperatura media. Una depresión en Golfo de Campeche, nos afecta el marchar hacia el primer cuadrante.

JUNIO.—Mes casi normal, de presión atmosférica algo superior y temperatura inferior a las normales correspondientes. Se observa la corriente oriental por primera vez en la tarde del 20. No se observan perturbaciones ciclónicas.

JULIO.—Continúa la tranquilidad en la atmósfera tropical. La presión algo alta, lluvias de turbonadas, variables en cantidad.

AGOSTO.—Imperan las turbonadas; sigue la presión algo elevada. Persiste esa quietud ya anotada en los meses anteriores en lo relativo a perturbaciones ciclónicas.

SEPTIEMBRE.—El buen tiempo se mantiene. Hay una gran uniformidad en las curvas de los elementos meteorológicos. Lluvias variables y de desigual intensidad. En la Habana no llega ni a la cuarta parte de la que debe caer.

OCTUBRE.—Presión atmosférica muy alta y alta también la temperatura. Escasa precipitación en general. En la Habana la tercera parte de la que corresponde. Notable mínima de la tensión del 21 al 24, debida a un pequeño *Norte*. No hay perturbaciones ciclónicas.

NOVIEMBRE.—Mes casi normal. Temperatura algo elevada. Poca lluvia también en general. A fines de mes una débil depresión pasa del Caribe Occidental al Golfo y se desarrolla sobre extremo oeste de Cuba el último día.

DICIEMBRE.—Persisten las temperaturas algo elevadas. Llovió bastante en las regiones oriental y occidental de la Isla; en la Habana casi el doble de lo que debe caer. La perturbación de Noviembre tiene ya el día primero carácter de temporal. Su parte posterior nos da un Noroeste, con velocidad media de más de 12 m. p. s. y máxima de 19 m. p. s.

OBSERVATORIO NACIONAL

AÑO 1925

DIRECCION Y VELOCIDAD DEL VIENTO EN METROS POR SEGUNDO

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	ANUAL
Dirección predominante	E¼SE	E	ENE	NNE	E	E	E¼SE	E¼SE	ESE	E	E	ESE	E
Velocidad media	4.1	4.3	5.3	5.1	4.3	4.3	4.2	3.9	3.9	3.6	5.8	5.3	4.5
Velocidad máxima	N-20.0	NW-17.4	N-16.3	ENE-17.0	SSE-14.4	SSW-16.4	NE-15.2	S-17.4	NE-15.2	NE-13.4	NE-19.2	NNW-19.2	N-20.0
Fecha	24	11	3	22	16	5	11	4	27	11	17	1	24 Enero

LLUVIA EN MILIMETROS

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	ANUAL
Total de lluvia	87.2	34.9	9.0	21.6	424.1	88.6	88.4	104.4	36.2	59.6	58.9	114.0	1126.9
Número de días de lluvia	5	4	4	6	17	9	10	9	8	8	9	8	97
Máxima en 24 horas	40.0	16.0	3.3	8.6	143.5	29.7	24.6	33.8	9.7	38.1	19.5	38.1	142.5
Fecha	24	15	2	18	24	17	3	4	17	17	4	10	24 Mayo

Gutiérrez

BAROMETRO REDUCIDO A 0 CENTIGRADOS, AL NIVEL DEL MAR Y A LA LATITUD DE 45°-MILIMETROS

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual	fecha
Media	763.7	763.1	763.0	761.2	763.3	761.9	762.8	761.8	760.7	761.2	761.8	762.6	762.0	
Máxima	767.5	766.4	767.0	765.0	763.8	764.9	765.2	765.0	763.6*	765.0	769.1	769.6	769.6	Diciembre 23
Mínima	758.8	759.2	758.9*	756.0	753.4	759.4	760.6*	759.0*	757.8	760.6	752.7	754.8	752.7	Noviembre 30

TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA-CENTIGRADOS

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual	fecha
Media	23.2	22.1	22.5	23.5	24.6	25.8	26.7	27.1	26.7	27.2	24.2	22.5	24.6	
Máxima	31.4	30.4	30.6	30.0*	32.2	31.5	33.8	33.0*	33.6	35.4	32.8	31.5	35.4	Octubre 16
Mínima	13.9	14.9	13.2	16.0	20.0	20.5	21.3	21.2	22.0	18.2	14.2	15.4*	13.2	Marzo 4

TENSION DEL VAPOR DE AGUA-MILIMETROS

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual	
Media	17.1	15.0	14.5	15.3	18.2	19.6	20.2	21.0	20.0	19.6	17.2	16.0	17.8	

HUMEDAD RELATIVA-TANTO POR CIENTO

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual	fecha
Media	82	76	71	71	80	80	79	80	78	[illegible]	77	79	78	
Máxima	98	96	96	95*	100*	96*	95*	97*	96	[illegible]	98	98	100*	Mayo 23.
Mínima	46	45	35	48*	37	49	45	46	45	[illegible]	42*	44	35	Marzo 14

* Se repite el dato en fecha posterior.

Gutierrez.

AÑO DE 1925

ESTACIONES	TEMPERATURAS MEDIAS, CENTIGRADO												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPBRE.	OCTBRE.	NOVBRE.	DICBRE.	ANUAL
Guane	25.0	24.5	24.2	25.5	—	—	28.1	28.6	27.8	27.3	25.9	24.2	.....
Dimas	—	21.4	21.7	24.3	25.5	—	28.9	28.5	27.9	25.8	25.3	23.4	.....
Peña Blanca	25.8	—	23.6	24.3	26.5	28.0	27.8	—	—	—	—	—	.....
Finca "Rangel".	23.1	21.7	22.9	23.7	24.9	—	—	—	—	—	—	—	.....
Pinar del Río	24.9	23.9	24.8	25.6	27.3	28.2	28.2	28.6	27.8	27.3	25.8	23.8	26.4
Herradura	22.7	22.4	22.9	24.2	26.2	27.3	27.8	28.3	27.2	26.2	23.7	21.7	25.0
Nueva Gerona	—	—	—	—	—	27.6	28.7	29.0	28.5	27.9	—	—	.....
Vereda Nueva.	24.3	23.8	23.5	24.6	25.7	26.4	29.4	29.4	28.0	27.4	25.4	23.6	26.0
Casa-Blanca	23.2	22.1	22.5	23.5	24.6	25.8	26.7	27.1	26.7	26.2	24.2	22.5	24.6
Experimental Agronómica.	23.1	21.5	22.1	22.6	24.8	25.7	26.0	26.6	25.6	24.8	23.4	22.1	24.0
Batabanó	24.5	24.1	24.9	25.7	27.0	27.5	26.8	28.6	28.0	27.8	25.4	24.9	26.3
Central "Hershey"	24.3	24.3	24.8	25.6	26.4	27.1	—	—	—	—	—	—	.....
Central "Rosario"	21.8	21.1	21.4	21.9	24.2	25.3	.....	26.2	25.7	25.1	23.1	21.7	.....
Madruga	23.7	22.1	22.7	23.2	24.6	25.3	26.4	26.7	25.9	26.3	24.0	22.9	24.5
Finca "Santa Rosa" Perico	25.2	.....	.....	.....	26.3	.....	28.1	27.7	26.6	27.1	.....	.....	.....
Jovellanos	24.6	23.3	23.7	23.9	—	27.9	28.1	28.6	27.7	26.4	24.7	22.6	.....
Central "San Vicente"	24.3	25.8	23.8	23.9	26.0	27.0	28.0	28.0	27.2	26.6	25.4	22.9	25.7
Central "Tinguaro"	22.5	22.0	21.7	23.0	24.7	26.7	27.7	27.7	26.4	26.2	23.1	20.0	24.3
Central "Constancia"	.....	.....	23.1	26.6	.....	25.5	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Central Soledad"	22.9	21.9	22.9	23.9	25.5	26.2	26.8	26.9	25.7	25.4	23.9	21.8	24.5
Central "Santa Rosa"	22.0	20.6	24.5	26.1	28.6	29.8	29.5	29.7	29.2	27.0	24.2	22.8	26.2
Jagüey Grande	.....	.....	.....	.....	25.8	26.3	27.0	27.8	27.3	26.5	23.6	22.4	.....
Santa Clara	21.3	19.9	23.8	24.4	26.6	27.3	28.2	29.0	28.1	27.5	25.3	23.1	25.4
Estación "Meyer" Trinidad	22.6	21.8	22.8	23.8	25.5	25.5	26.5	27.0	26.0	25.8	23.8	21.5	24.4
Jatibonico	—	22.0	23.1	26.6	27.8	27.2	27.2	28.9	26.9	27.7	25.5	23.3	.....
Ceballos	24.2	23.5	24.4	25.3	27.0	27.5	28.1	28.4	27.3	27.2	27.4	22.9	25.9
Central "Agramonte"	23.9	22.2	22.8	23.3	25.8	26.1	28.9	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Central "Ver ientes"	23.9	23.1	23.4	26.1	26.4	27.0	27.0	27.5	27.0	27.7	.....	23.6	.....
La Gloria	23.4	22.9	23.3	24.2	25.5	25.8	26.4	27.2	27.1	27.0	24.4	23.4	25.0
Central "Macareño"	22.9	25.2	25.9	27.2	28.0	28.4	.....	.....	25.0	26.2	.....	25.1	.....
Central "Fracisco"	23.7	23.6	23.3	25.2	25.8	27.6	27.2	27.5	26.0	26.2	24.5	22.7	25.3
Central "Lugareño"	.....	.....	.....	26.1	27.7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Central "Elia"	24.2	23.2	2 39	25.1	26.9	27.0	27.2	27.6	26.3	26.8	24.9	23.3	25.5
Colonia "Santa Lucia"	22.4	22.7	21.9	22.5	23.4	25.4	27.2	27.4	26.4	25.6	23.1	22.5	24.2
Ensenada de Mora	25.0	24.7	24.2	24.7	25.0	25.3	26.2	26.4	.....	.....	.....	.....	.....
Central "Río Cauto"	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	26.9	27.4	25.9	24.0	.....
Central "Chaparra".	23.9	.....	.....	.....	26.2	27.0	27.0	27.5	27.3	27.3	25.3	23.4	.....
Central "Manatí"	25.4	24.8	24.5	26.1	27.9	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Gibara	24.5	23.4	24.4	25.2	26.9	—	—	28.2	27.5	27.3	25.3	.....	.....
Central "Oriente"	.....	.....	.....	25.0	26.4	27.4	28.6	28.0	26.9	26.1	25.0	25.6	.....
Central "Alto Cedro"	.....	23.1	23.6	25.8	26.1	27.5	27.0	27.5	28.4	26.7	25.3	23.4	.....
Central "Preston"	25.3	24.2	25.3	26.6	27.8	28.3	28.4	28.6	28.3	28.6	27.2	23.3	26.8
"Vinent" Daiquirí	23.5	21.4	25.3	21.0	24.6	28.5	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
"La Playa" Daiquirí	24.0	23.0	24.0	21.6	23.6	25.9	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Central "Altagracia"	.....	.....	23.9	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Central "Santa Cecilia"	.....	.....	.....	.....	.....	.....	27.5	.....	.....	.....	.....	.....	.....

Gutiérrez y Ayala.

AÑO DE 1925

ESTACIONES	TEMPERATURAS MAXIMAS Y MINIMAS MEDIAS Y VALORES EXTREMOS																											
	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		VALORES EXTREMOS			
	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	FECHA	Mínima	FECHA
Guane	30.6	19.4	31.1	17.8	31.7	16.7	32.2	18.9	—	—	.....	.....	33.9	22.2	34.4	22.8	32.8	22.8	32.8	21.7	31.1	20.6	30.0	18.3	.....	.....	10.6	7 Marzo
Dimas	.....	.....	27.8	15.1	28.0	15.4	29.1	19.5	28.5	22.5	.....	.....	34.0	23.8	33.7	23.4	32.4	22.5	31.2	20.4	29.5	21.1	28.3	18.5	.....	.....	.....	.....
Peña Blanca	31.1	20.5	.....	.....	28.8	18.2	29.0	19.3	30.5	22.5	31.9	21.0	32.1	23.5	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Finca "Rangel"	28.0	18.2	26.7	16.6	28.1	17.6	28.3	19.2	28.9	20.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.....	.....	.....	.....
Pinar del Río	26.9	22.8	26.1	21.6	27.5	22.0	28.5	22.7	29.6	25.0	30.4	26.0	30.7	25.6	31.1	26.1	30.0	25.5	29.4	25.1	27.7	23.9	25.9	21.7	33.0	12 Junio *	17.0	13 Febrero *
Herradura	27.9	17.5	28.5	16.3	30.4	15.3	31.8	16.6	32.0	20.4	32.7	21.8	34.3	21.2	34.7	22.0	32.6	21.8	31.4	21.0	28.5	19.0	26.9	16.5	37.0	21 Junio	11.0	3 Dicbre. *
Nueva Gerona	.....	15.6	.....	14.5	.....	15.1	.....	16.3	.....	.....	32.6	22.6	34.0	23.4	35.4	23.1	34.0	23.0	34.2	21.6	—	21.0	—	18.0	.....	.....	.....	.....
Vereda Nueva	30.0	18.6	30.1	17.5	30.1	16.8	31.1	18.1	31.7	19.6	32.8	20.7	36.5	22.2	36.3	22.5	34.5	21.5	33.3	21.4	30.7	20.1	28.6	18.5	.....	.....	11.0	4 Marzo
Casa-Blanca	27.9	19.2	26.8	18.3	27.2	18.5	28.0	19.5	29.0	21.4	30.0	22.3	30.8	23.0	31.3	23.7	31.7	23.0	31.1	22.6	28.4	21.1	26.7	19.1	35.4	16 Octubre	18.2	4 Marzo
Experimental Agronómica.	27.8	18.3	26.7	16.3	27.8	16.3	28.6	16.6	29.4	20.1	30.2	21.2	31.1	21.0	31.7	21.5	30.6	20.6	29.5	20.0	26.9	19.8	26.0	18.0	33.0	16 Julio	12.0	13 Febrero
Batabanó	28.4	20.5	27.4	20.8	28.9	20.8	29.7	21.7	30.4	23.5	31.1	23.9	29.0	24.6	32.4	24.9	31.6	24.3	31.4	24.1	28.9	21.8	28.5	21.3	35.0	13 Agosto	15.0	7 Marzo
Central "Hershey"	29.0	19.6	29.0	19.5	28.5	20.0	31.0	20.2	32.5	20.4	33.3	20.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	.....	.....	.....	.....
Central "Rosario"	27.1	16.5	26.6	15.6	28.9	15.9	27.4	16.5	29.9	18.4	30.4	20.2	28.2	18.4	31.9	20.5	31.5	19.8	29.9	20.3	28.5	17.6	27.2	16.2	34.0	22 Agosto	8.0	13 Febrero *
Madruga	27.1	20.3	25.6	18.5	26.5	18.8	26.6	19.7	27.7	21.4	28.3	22.2	29.7	23.1	29.0	23.6	29.0	22.7	29.3	22.7	27.0	21.0	26.2	19.5	31.0	26 Junio	13.0	13 Febrero
Finca "Santa Rosa" Perico	30.9	19.4	.....	.....	.....	.....	.....	.....	30.6	20.0	.....	.....	34.8	21.4	33.6	21.9	32.3	20.9	34.0	20.1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Jagüey Grande	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	31.4	20.1	31.5	21.0	32.4	21.5	33.8	21.9	33.0	21.5	32.0	20.9	28.5	18.7	28.2	16.6	.....	.....	.....	.....
Jovellanos	31.0	18.1	29.8	16.7	30.9	16.5	30.4	17.5	—	—	34.6	21.2	34.7	21.4	35.4	21.8	33.1	22.3	31.2	21.6	29.1	20.2	27.4	17.7	.....	.....	11.0	6 Marzo
Central "San Vicente"	29.0	19.6	28.6	22.9	29.5	18.1	29.6	18.2	30.8	21.2	31.8	22.2	33.1	22.8	32.7	23.3	31.7	22.8	31.2	21.9	28.8	22.0	27.6	18.2	38.0	1 Julio	11.0	3 Dicbre.
Central "Tinguaro"	28.3	16.7	27.2	16.7	27.2	16.1	29.4	16.7	30.6	18.9	35.0	18.3	34.4	21.1	34.4	21.1	31.7	21.1	31.7	20.6	29.4	16.7	25.0	15.0	36.7	6 Junio	.....	.....
Central "Constancia"	.....	.....	.....	.....	30.6	15.6	31.1	22.2	.....	.....	32.2	18.9	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Central "Soledad"	27.8	18.0	27.4	16.5	28.6	17.1	29.7	18.2	30.0	20.9	31.0	21.5	31.6	21.9	31.7	22.1	29.9	21.4	30.3	20.4	28.3	19.5	26.7	16.9	34.0	16 Julio *	9.0	6 Marzo
Central "Santa Rosa"	30.0	23.9	30.0	21.1	30.0	18.9	30.0	22.2	32.2	25.0	32.8	26.7	33.3	25.6	33.0	25.6	33.9	24.4	33.9	20.0	28.9	19.4	28.3	17.2	35.6	20 Agosto *	11.7	25 Nvbre.
Santa Clara	25.4	17.1	24.1	15.7	28.8	19.4	28.9	19.9	30.8	22.4	31.2	23.5	32.6	23.8	33.9	24.2	32.8	23.4	31.5	23.6	29.0	21.5	27.4	18.9	35.0	25 Agosto *	10.0	7 Marzo
Estación "Meyer" Trinidad	29.1	16.1	28.4	15.2	29.2	15.8	30.9	16.8	31.0	20.1	30.8	20.2	32.2	20.8	32.6	21.5	31.4	20.5	31.3	20.2	28.2	19.3	27.0	15.9	35.0	4 Mayo	10.0	13 Febrero *
Jatibonico	.....	.....	27.2	16.7	26.7	19.4	31.1	22.2	31.7	23.9	31.1	23.3	31.1	23.3	32.2	25.6	31.7	22.2	33.3	22.2	29.5	21.7	28.8	18.9	36.7	27 Octubre	.....	.....
Ceballos	29.7	18.6	29.9	17.0	31.1	17.6	31.6	19.1	32.7	21.3	32.7	22.3	34.0	22.2	34.1	22.8	32.4	22.1	32.6	21.7	28.6	20.8	27.7	18.0	36.0	2 Mayo	11.0	7 Marzo
Central "Agramonte"	30.6	17.2	30.0	14.4	30.5	15.0	31.1	15.6	31.1	20.6	32.8	19.4	34.4	23.3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Central "Vertientes"	30.0	17.8	30.0	16.1	31.3	15.6	31.7	20.6	32.2	20.6	32.8	21.1	32.8	21.1	33.3	21.7	32.8	21.1	33.3	22.2	.....	.....	28.3	18.9	34.4	26 Julio	.....	.....
La Gloria	29.2	17.5	29.2	16.5	28.6	17.0	30.4	18.0	31.0	19.9	30.5	21.1	31.6	21.2	32.3	22.1	33.0	21.2	32.8	21.2	29.1	19.6	28.4	18.3	37.0	2 Sepbre.	12.0	12 Febrero
Central "Macareño"	28.9	16.9	29.2	21.2	31.2	20.7	32.6	21.9	33.0	23.0	33.2	23.6	.....	.....	.....	.....	30.0	20.1	31.1	21.2	.....	.....	29.1	21.0	.....	.....	.....	.....
Central "Francisco"	28.5	19.0	28.2	19.0	28.9	18.2	29.8	20.6	30.9	20.7	32.9	22.3	32.6	21.8	32.5	22.5	30.5	21.4	31.2	21.2	28.6	20.4	26.8	18.5	35.0	21 Junio	14.0	23 Nvbre. *
Central "Lugareño"	.....	.....	.....	.....	.....	.....	29.8	22.4	31.2	24.2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Central "Elía"	30.9	17.5	30.1	16.4	31.1	16.7	32.2	18.0	32.8	20.9	32.3	21.6	32.8	21.5	33.3	22.0	32.4	20.2	32.6	21.0	30.1	19.6	28.7	18.9	36.0	5 Mayo	10.0	12 Febrero
Colonia "Santa Lucía"	28.3	16.5	29.2	16.1	29.0	14.7	29.4	15.6	29.2	17.5	30.5	20.3	32.9	21.4	33.5	21.4	31.8	20.9	32.3	18.9	28.5	17.7	28.4	16.5	35.0	14 Julio	10.0	7 Marzo *
Ensenada de Mora	31.7	18.3	31.1	18.3	29.4	18.9	30.0	19.4	28.9	21.1	29.4	21.1	30.6	21.7	31.7	21.1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Central "Río Cauto"	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	32.7	21.1	33.6	21.2	31.4	20.3	29.7	18.2	.....	.....	.....	.....
Central "Chaparra"	28.9	18.9	.....	.....	.....	.....	.....	.....	30.6	21.7	31.1	22.8	31.7	22.2	32.8	22.2	32.8	21.7	32.8	21.7	30.0	20.6	28.9	17.8	35.6	19 Octubre	.....	.....
Central "Manatí"	30.4	20.4	29.6	19.9	29.8	19.5	30.8	21.4	32.5	23.4	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Gibara	28.1	20.9	27.1	19.7	27.5	21.0	29.0	21.5	30.6	23.1	—	—	—	—	31.7	24.7	31.1	23.9	30.9	23.6	28.4	22.2	—	—	.....	.....	.....	.....
Central "Oriente"	.....	.....	.....	.....	.....	.....	32.2	17.8	33.9	18.9	32.2	21.7	35.6	21.7	36.7	19.4	34.4	19.4	32.8	19.4	31.7	18.3	29.4	21.7	38.9	28 Agosto	.....	.....
Central "Alto Cedro"	.....	.....	28.9	17.2	29.4	17.8	31.7	20.0	31.1	21.1	33.3	21.7	33.9	21.1	33.3	21.7	31.7	21.1	32.2	21.1	29.4	21.1	27.8	18.9	37.8	14 Julio	.....	.....
Central "Preston"	30.6	20.0	30.0	18.3	30.5	20.0	32.2	21.1	34.4	21.1	33.8	22.8	33.9	22.8	33.0	23.3	31.4	22.2	34.1	22.8	32.2	22.2	27.2	19.0	38.9	26 Mayo	16.0	29 Enero
"Vincent" Daiquiri División	27.8	19.0	25.5	18.4	25.5	21.5	28.9	15.0	29.7	19.4	31.4	25.8	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
"La Playa" id. id.	29.0	19.0	27.0	19.4	28.5	20.4	28.2	15.4	30.2	17.4	29.6	22.2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Central "Alta Gracia"	.....	.....	.....	.....	31.1	16.1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Central "Santa Cecilia"	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	32.8	22.2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

* Se repite el dato en fecha posterior.

Gutiérrez y Ayala.

AÑO DE 1925

LLUVIA CAIDA EN MILIMETROS Y NUMERO DE DIAS LLUVIOSOS

ESTACIONES	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre		TOTAL	
	Lluvia	días	Lluvia	días	Lluvia	días	Lluvia	días	Lluvia	días	Lluvia	días	Lluvia	días	Lluvia	días	Lluvia	días	Lluvia	días	Lluvia	días	Lluvia	días	Lluvia	días
Guane	87	8	14	3	14	3	9	2	130	10	—	—	81	5	167	12	167	12	216	6	59	3	142	6		
Dimas																			44	5	46	8	91	7		
Peña Blanca	110	7			31	4	62	4	313	10	288	7	262	10												
Finca "Rangel"	35	5	34	4	16	2	69	6	385	15																
Pinar del Río	64	8	89	5	14	1	52	5	241	15	142	11	157	15	259	13	101	12	119	6	12	2	82	7	1.335	100
Herradura	48	7	3	3	2	1	60	7	259	16	143	11	144	12	210	12	92	12	188	5	17	2	78	5	1.244	93
Central "Niágara"	170	8	Ll.	—	9	1	70	3	249	11	127	8	208	10	201	11	329	14	88	6	31	2	123	6	1.605	80
*Central "San Cristobal"	51		28		12		120		303		156		142		223		101		154		36		54		1.380	—
Nueva Gerona	114	8	15	2	0	—	124	6	234	10	55	6	85	12	318	13	257	13	97	5	0	—	13	1	1.312	76
Vereda Nueva	77	4	Ll.	—	38	1	33	4	517	12	352	14	98	7	235	10	172	10	84	4	134	1	47	2	1.787	72
*Central "Amistad"	49		37		21		20		467		162		105		143		121		48		17		9		1.190	—
Experimental Agronómica	121	5	24	2	20	3	49	7	497	17	287	16	151	13	132	8	207	10	59	7	49	4	48	4	1.644	96
Batabanó	0	—	104	2	20	1	71	2	361	10	297	13	237	11	267	9	191	10	125	7	64	4	Ll.	0	1.737	69
Central "La Julia"	54	3	13	2	26	5	36	4	482	10	122	11	43	10	76	6	56	10	22	3	10	2	0	—	940	66
Central "Providencia"	18	1	16	3																						
Central "Hershey"	103	4	74	4	6	2	78	7	381	19	102	9	86	5	171	9	202	10	89	3	41	5	103	4	1.436	81
Central "Rosario" Aguacate	24	6	79	8	49	4	21	6	323	17	171	9	137	3	177	5	43	6	113	1	41	6	9	1	1.187	72
Madruga	56	4	19	3	21	2	65	8	362	18	189	12	126	10	212	11	148	11	75	6	20	4	13	2	1.306	91
Matanzas															145	14	76	5	46	6	43	6				
Finca "Santa Rosa" Perico	65	4	22	1	8	1	52	2	460	12			195	9	282	14	228	10	52	7	48	4	5	1		
Jovellanos	51	1	21	1	13	2	199	6	—	—	247	15	162	13	315	12	167	13	64	5	2	2	2	1		
Central "San Vicente"	33	2	26	3	32	2	77	5	421	12	219	13	119	5	343	13	218	9	45	4	10	2	5	1	1.548	71
Central "Soledad"	30	3	24	4	20	4	287	7	342	20	313	15	206	15	301	17	88	7	38	7	24	4	11	1	1.484	104
Jagüey Grande									761	14	507	17	104	7	175	10	152	11	102	5	37	6	0	—		
Central "Tinguaro"	49	2	14	2	30	2	45	4	376	7	172	14	125	4	211	10	178	9	81	4	35	3	0	—	1.306	61
Central "Mercedes"	46	5	41	4	19	2	105	8	815	19	286	19	205	10	262	14	278	12	95	8	49	5	0	—	2.201	106
Central "Santa Gertrudis"	42	4	31	2	15	1	81	—	638	13	230	10	158	8	264	13	146	9	43	4	23	4	0	—	1.671	—
Central "Santa Rita"	46	2	38	2	22	4	160	7	575	16	267	15	147	7	242	10	265	11	139	8	34	3	5	1	1.889	86
*Central "Progreso"	34		61		5		—		480		71		119		404		117		84		12		—			
Central "Alava"	28		33		18		69		626		197		58		241		213		33		13		—			
*Central "Carmita"	11		—		36		29		441		225		98		359		177		57		33		30			
*Central "María Luisa"	67		—		14		144		243		375		108		158		177		64		28		15			
*Central "Ramona"	8		—		—		108		266		159		128		180		89		22		13		8			
Central "Cienfuegos"	10	2	27	3	29	2	82	5	358	19	311	20	76	11	164	10	146	13	122	9	46	1	73	3	1.424	98
*Central "San Isidro"	5		18		5		99		370		155		206		578		377		28		42		6		1.879	—
*Central "La Vega"	3		10		14		138		206		236		145		127		191		151		17		78		1.316	—
*Central "Perseverancia"	6		9		8		95		372		305		193		119		130		58		37		—			
*Central "Portugalete"	14		14		17		32		289		338		194		174		221		76		—		67			
Central "Constancia"	0	—	0	—	18	1	74	4	360	16	367	13	112	9	134	8	151	13	115	8	36	1	0	—	1.467	73
Cienfuegos "Oficina Cable"	24	3	6	3	12	2	56	6	187	15	265	16	148	12	255	8	134	12	97	6	73	3				
Central "Soledad Cienfuegos"	1	1	20	2	24	2	76	5	203	16	419	18	153	11	155	13	311	16	78	13	33	6	32	3	1.505	106
*Central "Santa Isabel"	—		3		80		121		341		118		71		135		189		36		28		25			
Central "Hormiguero"	Ll.	—	26	2	28	2	70	7	219	9	194	13	81	7	152	8	149	7	79	4						
*Central "Trinidad"	—		23		10		28		139		371		149		161		263		79		24		4			
Central "Santa Rosa"	41	2	6	2	57	5	128	6	263	15	292	14	257	14	108	9	206	10	28	3	33	3	6	1	1.423	84
*Central "Tuinicú"	11		4		51		61		172		151		151		100		131		27		52		10		921	
Santa Clara	37	1	0	—	51	1	100	7	233	12	276	13	53	6	112	7	113	5	53	4	53	5	Ll.	0	1.081	61
Estación "Meyer" Trinidad	23	2	42	4	26	3	50	3	303	12	474	21	141	11	302	12	219	16	156	10	52	3	11	2	1.800	99
Central "Adela"	0	—	0	—	76	2	230	13	248	21	260	19	222	15	276	15	120	10	46	6	77	11	21	1	1.605	113
Jatibonico	31	3	10	2	30	5	16	7	251	20	236	20	256	14	92	14	176	16	27	6	62	8	7	1	1.194	116
Central "Algodones"	9	1	5	1	26	2	55	4	321	17	121	14	123	6	137	11	298	15	18	4	92	8	4	1	1.199	84
Central "Stewart"	—		4		20		138		490		147		64		105		251		25		91		—			
Central "Baraguá"	1		5		11		145		255		203		152		126		118		26		87		4		1.133	—
Ingenio "Jagüeyal"	22		20		34		68		254		152		239		282		100		18		55		1		1.245	—
Ciego de Avila	5		5		41		39		241		215		91		221		224		24		33		26		1.257	—
Central "Morón"	10	2	2	1	02	3	182	9	252	14	168	12	277	8	294	9	217	11	17	2	103	10	5	1	1.601	92
Central "Violeta"	28		—		60		43		358		144		209		196		148		17		180		14			
Ceballos	10	3	3	1	85	3	78	9	211	14	308	16	185	15	359	15	161	15	21	5	131	9	5	1	1.560	106
*Central "Estrella"	51		16		12		185		277		245		236		195		94		24		117		43		1.485	—
*Central "Florida"	68		9	1	3		120		321		194		221		220		229		38		91		23		1.537	—
Central "Agramonte"	75	2	3	1	6	2	141	6	250	14	168	16	221	13	258	10	248	16	0	—	124	14	8	2	1.502	96
*Central "Camagüey"	21		10		8		101		308		218		164		211		100		47		115		40		1.343	—
Central "Vertientes"	15	1	97	6	8	1	65	8	268	18	216	13	405	11	184	19	172	21	55	5			21	5		
La Gloria	5	3	2	1	5	2	140	9	198	16	96	12	73	5	67	6	90	6	20	2	191	15	45	3	894	80
Central "Macareño"	74	3	23	3	58	3	177	5	180	8	209	9	119	9	101	6	257	10	109	4	131	7	37	2	1.415	69
Central "Francisco"	12	2	36	3	24	3	82	5	240	12	432	18	234	15	234	11	255	22	22	3	125	9	15	3	1.841	106
Central "El Lugareño"	13		—		16	2	136	7	285	17	112		65		42		78		7		124		32			
Central "Elía"	14	1	38	3	64	5	95	7	345	14	306	19	163	14	112	11	144	16	34	6	149	8	15	3	1.529	107
Colonia "Santa Lucía"	11	4	19	1	72	3	169	6	343	14	184	9	74	9	64	7	123	12	8	1	162	14	77	4	1.247	84
Ensenada de Mora	15	3	61	7	58	5	71	9	232	16	71	6	79	12	91	10	2	16	25	7	205	13	36	3	1.026	107
*Central "Jobabo"	51		7		16		86		356		291		144		133		39		56		107		23		1.499	—
*Central "Palma"	2		9		33		145		230		135		75		111		167		148		178		89		1.320	
Central "Río Cauto"	6	1	4	1	38	4	122	8	184	10	264	16	220	15	257	14	197	18	19	3	111	16	18	3	1.440	109
Central "Chaparra"	11	3							219	14	117	7	157	10	52	5	163	9	27	4	150	15	50	7		
Central "Manatí"	12	1	24	3	75	3	92	5	212	14	87	6	59	5	41	4	121	10	4	1	125	10	65	3	917	65
Gibara	20	6	23	3	19	5	64	6	152	15			—	—	18	3	68	8	9	6	171	18	—			
Central "Oriente" (Altagracia)	13	2	35	7	73	4	160	12	162	16	177	18	80	8	150	11	161	20	31	7	172	9	84	5	1.298	119
*Central "Santa Ana"	19	—	56	2	57		125		158		119		212		89		202		69		27		234		1.367	
Central "Alto Cedro"	16	3	24	3	45	4	158	7	228	21	210	13	71	6	108	6	157	7	9	—	195	9	98	5	1.270	84
*Central "Miranda"	18	3	14		69	3	149	10	267	15	232	18	125		182	12	178		65		200		81		1.578	
*Central "Tacajó"	35		4		105		167		413		90		70		46		56		63		305		92		1.446	
Central "Preston" Promedio	22	7	13	6	57	11	182	16	239	19	89	17	55	16	37	11	68	18	26	6	293	14	116	9	1.198	150
*Central "Cupey"	1		7		40		125		300		144		151		109		112		17		86		49		1.151	
Central "San Antonio"	15	6	51	11	65	7	200	16	301	18	122	10	95	12	103	16	211	22	87	12			134	5		
*Central "Tánamo"	48		25		31		159		217		57		65		29		53		25		274		141		1.124	
Central "Los Caños"	2	1	168	7	92	6	48	5	95	5	40	7	53	8	18	3	125	13	79	3	6	1	134	4	865	63
*Central "Baguanos"	16		7		71		138		304		138		84		52		98		12		196		42		1.158	

*Datos debidos al Sr. E. L. Anderson del "Cuba Sugar Club".

Gutiérrez, Ayala y Castillo.

INDICE GENERAL DEL VOLUMEN XXI

	Págs.
El Universo Estelar, por Isolina V. de Millás.	3
La evidencia de la Teoría de Einstein, por Paul Drumaux; traducción del francés por Juan Manuel Planas.	17
Estado General del Tiempo durante Enero, por José Carlos Millás.	26
Estados meteorológicos y climatológicos.	
Estudio Geográfico de la Isla de Cuba, por el Dr. Salvador Massip.	31
La evidencia de la Teoría de Einstein, (continuación) por P. Drumaux—J. M. Planas	60
Estado General del Tiempo durante Febrero, por J. C. M.	69
Estados meteorológicos y climatológicos.	
La evidencia de la Teoría de Einstein (continuación) por P. Drumaux—J. M. Planas	73
Las corrientes superiores de la atmósfera observadas en Cuba, por José Carlos Millás	85
Estado General del tiempo durante Marzo, por J. C. M.	93
Estados meteorológicos y climatológicos.	
La evidencia de la Teoría de Einstein (continuación) por P. Drumaux—J. M. Planas	99
Notas astronómicas, por J. C. M.	116
Estado general del tiempo en Abril, por J. C. M.	118
Estados meteorológicos y climatológicos.	
El estudio de las mareas y los vientos en relación con las obras de puertos, por Francisco Gastón, M. S. C. I.	123
La evidencia de la Teoría de Einstein (continuación) por P. Drumaux—J. M. Planas	144
La actinometría en la Habana, por el Dr. Carlos Theye.	154
Estado general del tiempo durante Mayo, por J. C. M.	157
Estados meteorológicos y climatológicos.	
El Origen de los Planetas, por Isolina de Velasco de Millás.	163
La evidencia de la Teoría de Einstein (conclusión), por P. Drumaux—J. M. Planas	172
Estado general del tiempo durante Junio, por J. C. M.	181
Estados meteorológicos y climatológicos.	
Teoría sobre la circulación atmosférica, por Florentino Romero	185
La huracán de 1846 en la Habana	190
El cambio de Hora en Cuba	195
Estado general del tiempo durante Julio, por J. C. M.	197
Estados meteorológicos y climatológicos.	
Predicciones de cambios atmosféricos, por el Teniente Coronel E. Gold.	201
Sobre el origen de las depresiones tropicales, por José Carlos Millás.	208
Tablas de las Salidas y Puestas del Sol en la Habana, por Miguel Gutiérrez	211
Estado general del tiempo durante Agosto, por J. C. M.	213
Estados meteorológicos y climatológicos.	

Págs.

Fisiografía de la Isla de Cuba, por la Dra. Guillermina Portela. . . 217
Una excursión botánica al Cabo de San Antonio, por el Dr. Juan T. Roig. 232
Estado general del tiempo durante Septiembre, por J. C. M. 242
Estados meteorológicos y climatológicos.
Radiación Solar en la Habana, por el Dr. Carlos Theye. 247
Instrucciones para los observadores voluntarios del Observatorio Nacional, por Miguel Gutiérrez 254
Estado general del tiempo durante Octubre, por J. C. M.. 267
Estados meteorológicos y climatológicos.
Los cráteres de la Luna, por Isolina de V. de Millás. 273
Nota meteorológica del año 1857, publicada en el "Diario de la Marina". 280
Estado general del tiempo durante Noviembre, por J. C. M. 282
Estados meteorológicos y climatológicos.
Un nuevo ciclo astronómico luni-solar, por el Abate Gabriel, traducción del Dr. Carlos Theye 287
Estado general del tiempo durante Diciembre, por J. C. M.. 294
Estados meteorológicos y climatológicos de Diciembre.
Resumen del Estado General del tiempo durante el año 1925, por J. C. M. 299
Estados meteorológicos y climatológicos anuales.
Indice General del Volumen XXI. 301

REPUBLICA DE CUBA

SECRETARIA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

BOLETIN

DEL

OBSERVATORIO NACIONAL

VOL. XXI No. 1

ENERO DE 1925

SUMARIO:

El Universo Estelar.

La evidencia de la teoría de Einstein.

(a) Incoherencias de la Física.

Estado general del tiempo en la Isla, durante el mes de Enero.

Estados Meteorológicos y Climatológicos.

PUBLICADO POR LA SECRETARIA
DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

Impreso en los Talleres de R. BOUZA y Ca.,—Pi y Margall 35.—Apartado 600—HABANA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

OBSERVATORIO NACIONAL

Secretario de Agricultura, Comercio y Trabajo: General Pedro E. Betancourt.
Subsecretario de Agricultura, Comercio y Trabajo: Coronel Guillermo Schweyer

Director del Observatorio: José Carlos Millás.

PERSONAL TECNICO

Meteorologista: Rafael A. Soler.
Observador: Miguel Gutiérrez.

PERSONAL ADMINISTRATIVO

Encargado del Despacho: Fernando G. de Peralta.
Auxiliar: Eloisa Ayala.
Auxiliar (en comisión): Oscar Tuero.

La Dirección de este Boletín no se hace responsable de las ideas expresadas por los autores de artículos que en él aparecieren.

Posición del Observatorio Nacional: pilar a la entrada del Observatorio:

Latitud: 23° 9′ 3″.60 N.

Longitud: 5^h 29^m $22^s.524$ W. de Greenwich.

Autoridad: Cuban Longitude Party (1912).

Altura sobre el nivel del mar: 49 metros.

La hora oficial de la República es la del meridiano de este Observatorio.

El mediodía medio del Observatorio (Casa Blanca), se señala por la caída de una bola que se iza cinco minutos antes, en el asta que se halla sobre la caseta situada en el frente del edificio de Meteorología. En el caso de que la bola no caiga a la hora exacta del mediodía, se anulará la señal izando una bandera blanca con aspas rojas sobre un gallardete rojo con cruz blanca.

DATOS METEOROLOGICOS

Presión atmosférica. — 1013250.144 dinas por centímetro cuadrado.

Bara. — 1,000,000 dinas por centímetro cuadrado.

Temperaturas absolutas, $A° = C° + 273.13$.

Peso del aire seco. —1.2930 kilogramos por metro cúbico.

Altura de la estratoesfera (capa isotérmica), región de temperatura constante, de 10 a 15 km. (variable).

Presión atmosférica en la Habana. Medias mensuales de 43 años. (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Enero	763.78 mm	Mayo	760.80 mm	Septbre.	760.23 mm
Febrero	763.29 „	Junio	761.35 „	Octubre	759.83 „
Marzo	762.78 „	Julio	762.30 „	Novbre.	761.91 „
Abril	761.92 „	Agosto	761.37 „	Dicbre.	763.27 „

Media anual. — 761.91 milímetros.

Temperatura en la Habana, media anual. — 24°.4 C (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Lluvia anual en la Habana, media anual. — 1251.3 mm. (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Dirección del viento en la Habana, media anual. — N 68°E (P. Gangoiti, S. J.).

REPUBLICA DE CUBA

SECRETARIA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

BOLETIN

DEL

OBSERVATORIO NACIONAL

VOL. XXI. No. 2.

FEBRERO DE 1925

SUMARIO:

Estudio Geográfico de la Isla de Cuba.

La evidencia de la teoría de Einstein.

(b) La Relatividad Limitada.

Estado general del tiempo en la Isla, durante el mes de Febrero.

Estados Meteorológicos y Climatológicos.

PUBLICADO POR LA SECRETARIA
DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

Impreso en los Talleres de R. BOUZA y Ca.,—Pí y Margall 35,—Apartado 600—HABANA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

OBSERVATORIO NACIONAL

Secretario de Agricultura, Comercio y Trabajo: General Pedro E. Betancourt.
Subsecretario de Agricultura, Comercio y Trabajo: Coronel Guillermo Schweyer

Director del Observatorio: JOSÉ CARLOS MILLÁS.

PERSONAL TECNICO

Meteorologista: RAFAEL A. SOLER.
Observador: MIGUEL GUTIÉRREZ.

PERSONAL ADMINISTRATIVO

Encargado del Despacho: FERNANDO G. DE PERALTA.
Auxiliar: ELOISA AYALA.

La Dirección de este BOLETÍN no se hace responsable de las ideas expresadas por los autores de artículos que en él aparecieren.

Posición del Observatorio Nacional: pilar a la entrada del Observatorio:

Latitud: 23° 9′ 3″.60 N.

Longitud: 5^h 29^m $22^s.524$ W. de Greenwich.

Autoridad: Cuban Longitude Party (1912).

Altura sobre el nivel del mar: 49 metros.

La hora oficial de la República es la del meridiano de este Observatorio.

El mediodía medio del Observatorio (Casa Blanca), se señala por la caída de una bola que se iza cinco minutos antes, en el asta que se halla sobre la caseta situada en el frente del edificio de Meteorología. En el caso de que la bola no caiga a la hora exacta del mediodía, se anulará la señal izando una bandera blanca con aspas rojas sobre un gallardete rojo con cruz blanca.

DATOS METEOROLOGICOS

Presión atmosférica. — 1013250.144 dinas por centímetro cuadrado.

Bara. — 1.000,000 dinas por centímetro cuadrado.

Temperaturas absolutas, $A° = C° + 273.13$.

Peso del aire seco. —1.2930 kilogramos por metro cúbico.

Altura de la estratoesfera (capa isotérmica), región de temperatura constante, de 10 a 15 km. (variable).

Presión atmosférica en la Habana. Medias mensuales de 43 años. (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Enero	763.78 mm	Mayo	760.80 mm	Septbre.	760.23 mm
Febrero	763.29 „	Junio	761.35 „	Octubre	759.83 „
Marzo	762.78 „	Julio	762.30 „	Novbre.	761.91 „
Abril	761.92 „	Agosto	761.37 „	Dicbre.	763.27 „

Media anual. — 761.91 milímetros.

Temperatura en la Habana, media anual. — 24°.4 C (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Lluvia anual en la Habana, media anual. — 1251.3 mm. (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Dirección del viento en la Habana, media anual. — N 68°E (P. Gangoiti, S. J.).

REPUBLICA DE CUBA

SECRETARIA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

BOLETIN

DEL

OBSERVATORIO NACIONAL

VOL. XXI. No. 3.

MARZO DE 1925

SUMARIO:

La evidencia de la teoría de Einstein.

(c) El principio de equivalencia.

Las corrientes superiores de la atmósfera observadas en Cuba.

Estado general del tiempo en la Isla, durante el mes de Marzo.

Estados Meteorológicos y Climatológicos.

PUBLICADO POR LA SECRETARIA
DE AGRICULTURA. COMERCIO Y TRABAJO

Impreso en los Talleres de R. BOUZA y Ca.,—Pi y Margall 35,—Apartado 600—HABANA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

OBSERVATORIO NACIONAL

Secretario de Agricultura, Comercio y Trabajo: General Pedro E. Betancourt.
Subsecretario de Agricultura, Comercio y Trabajo: Coronel Guillermo Schweyer

Director del Observatorio: JOSÉ CARLOS MILLÁS.

PERSONAL TECNICO

Meteorologista: RAFAEL A. SOLER.
Observador: MIGUEL GUTIÉRREZ.

PERSONAL ADMINISTRATIVO

Encargado del Despacho: FERNANDO G. DE PERALTA.
Auxiliar: ELOISA AYALA.

La Dirección de este BOLETÍN no se hace responsable de las ideas expresadas por los autores de artículos que en él aparecieren.

Posición del Observatorio Nacional: pilar a la entrada del Observatorio:

Latitud: 23° 9′ 3″.60 N.

Longitud: 5^h 29^m $22^s.524$ W. de Greenwich.

Autoridad: Cuban Longitude Party (1912).

Altura sobre el nivel del mar: 49 metros.

La hora oficial de la República es la del meridiano de este Observatorio.

El mediodía medio del Observatorio (Casa Blanca), se señala por la caída de una bola que se iza cinco minutos antes, en el asta que se halla sobre la caseta situada en el frente del edificio de Meteorología. En el caso de que la bola no caiga a la hora exacta del mediodía, se anulará la señal izando una bandera blanca con aspas rojas sobre un gallardete rojo con cruz blanca.

DATOS METEOROLOGICOS

Presión atmosférica. — 1013250.144 dinas por centímetro cuadrado.

Bara. — 1,000,000 dinas por centímetro cuadrado.

Temperaturas absolutas. A° = C° + 273.13.

Peso del aire seco. —1.2930 kilogramos por metro cúbico.

Altura de la estratoesfera (capa isotérmica), región de temperatura constante, de 10 a 15 km. (variable).

Presión atmosférica en la Habana. Medias mensuales de 43 años. (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Enero	763.78 mm	Mayo	760.80 mm	Septbre.	760.23 mm
Febrero	763.29 „	Junio	761.35 „	Octubre	759.83 „
Marzo	762.78 „	Julio	762.30 „	Novbre.	761.91 „
Abril	761.92 „	Agosto	761.37 „	Dicbre.	763.27 „

Media anual. — 761.91 milímetros.

Temperatura en la Habana, media anual. — 24°.4 C (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Lluvia anual en la Habana, media anual. — 1251.3 mm. (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Dirección del viento en la Habana, media anual. — N 68°E (P. Gangoiti, S. J.).

REPUBLICA DE CUBA

SECRETARIA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

BOLETIN

DEL

OBSERVATORIO NACIONAL

VOL. XXI. No. 4.

ABRIL DE 1925

SUMARIO:

La evidencia de la teoría de Einstein.

(d) La Relatividad Generalizada. La Geometría de Gauss. Las funciones g.

Notas astronómicas.

Estado general del tiempo en la Isla, durante el mes de Abril.

Estados Meteorológicos y Climatológicos.

LIBRARY JUL 23 1925 Weather Bureau

PUBLICADO POR LA SECRETARIA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

Impreso en los Talleres de R. BOUZA y Ca.,—Pi y Margall 35,—Apartado 600—HABANA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

OBSERVATORIO NACIONAL

Secretario de Agricultura, Comercio y Trabajo: General Pedro E. Betancourt.
Subsecretario de Agricultura, Comercio y Trabajo: Coronel Guillermo Schweyer

Director del Observatorio: JOSÉ CARLOS MILLÁS.

PERSONAL TECNICO

Meteorologista: RAFAEL A. SOLER.
Observador: MIGUEL GUTIÉRREZ.

PERSONAL ADMINISTRATIVO

Encargado del Despacho: FERNANDO G. DE PERALTA.
Auxiliar: ELOISA AYALA.

La Dirección de este BOLETÍN no se hace responsable de las ideas expresadas por los autores de artículos que en él aparecieren.

Posición del Observatorio Nacional: pilar a la entrada del Observatorio:

Latitud: 23° 9′ 3″.60 N.

Longitud: 5^h 29^m $22^s.524$ W. de Greenwich.

Autoridad: Cuban Longitude Party (1912).

Altura sobre el nivel del mar: 49 metros.

La hora oficial de la República es la del meridiano de este Observatorio.

El mediodía medio del Observatorio (Casa Blanca), se señala por la caída de una bola que se iza cinco minutos antes, en el asta que se halla sobre la caseta situada en el frente del edificio de Meteorología. En el caso de que la bola no caiga a la hora exacta del mediodía, se anulará la señal izando una bandera blanca con aspas rojas sobre un gallardete rojo con cruz blanca.

DATOS METEOROLOGICOS

Presión atmosférica. — 1013250.144 dinas por centímetro cuadrado.

Bara. — 1,000,000 dinas por centímetro cuadrado.

Temperaturas absolutas, $A° = C° + 273.13$.

Peso del aire seco. —1.2930 kilogramos por metro cúbico.

Altura de la estratoesfera (capa isotérmica), región de temperatura constante, de 10 a 15 km. (variable).

Presión atmosférica en la Habana. Medias mensuales de 43 años. (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Enero	763.78 mm	Mayo	760.80 mm	Septbre.	760.23 mm
Febrero	763.29 „	Junio	761.35 „	Octubre	759.83 „
Marzo	762.78 „	Julio	762.30 „	Novbre.	761.91 „
Abril	761.92 „	Agosto	761.37 „	Dicbre.	763.27 „

Media anual. — 761.91 milímetros.

Temperatura en la Habana, media anual. — 24°.4 C (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Lluvia anual en la Habana, media anual. — 1251.3 mm. (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Dirección del viento en la Habana, media anual. — N 68°E (P. Gangoiti, S. J.).

REPUBLICA DE CUBA

SECRETARIA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

BOLETIN

DEL

OBSERVATORIO NACIONAL

VOL. XXI. No. 5.

MAYO DE 1925

SUMARIO:

El Estudio de las Mareas y los Vientos en Relación con las Obras de Puertos.

La evidencia de la teoría de Einstein.

(e) El principio de invarianza. El cálculo tensorial. El tensor de Riemann-Christoffel.

La Actinometría en la Habana.

Estado general del tiempo en la Isla, durante el mes de Mayo.

Estados Meteorológicos y Climatológicos.

PUBLICADO POR LA SECRETARIA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

Impreso en los Talleres de R. BOUZA y Ca.,—Pi y Margall 35,—Apartado 600—HABANA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

OBSERVATORIO NACIONAL

Secretario de Agricultura, Comercio y Trabajo: { Sr. Andrés Pereira y Torres / Dr. Rafael Iturralde y Sischka (Interino)

Subsecretario de Agricultura, Comercio y Trabajo: General Manuel Delgado

Director del Observatorio: José Carlos Millás.

PERSONAL TECNICO

Meteorologista: Rafael A. Soler.
Observador: Miguel Gutiérrez.

PERSONAL ADMINISTRATIVO

Encargado del Despacho: Fernando G. de Peralta.
Auxiliar: Eloisa Ayala.

La Dirección de este Boletín no se hace responsable de las ideas expresadas por los autores de artículos que en él aparecieren.

Posición del Observatorio Nacional: pilar a la entrada del Observatorio:

Latitud: 23° 9′ 3″.60 N.

Longitud: 5^h 29^m $22^s.524$ W. de Greenwich.

Autoridad: Cuban Longitude Party (1912).

Altura sobre el nivel del mar: 49 metros.

La hora oficial de la República es la del meridiano de este Observatorio.

El mediodía medio del Observatorio (Casa Blanca), se señala por la caída de una bola que se iza cinco minutos antes, en el asta que se halla sobre la caseta situada en el frente del edificio de Meteorología. En el caso de que la bola no caiga a la hora exacta del mediodía, se anulará la señal izando una bandera blanca con aspas rojas sobre un gallardete rojo con cruz blanca.

DATOS METEOROLOGICOS

Presión atmosférica. — 1013250.144 dinas por centímetro cuadrado.

Bara. — 1.000,000 dinas por centímetro cuadrado.

Temperaturas absolutas, $A° = C° + 273.13$.

Peso del aire seco. —1.2930 kilogramos por metro cúbico.

Altura de la estratoesfera (capa isotérmica), región de temperatura constante, de 10 a 15 km. (variable).

Presión atmosférica en la Habana. Medias mensuales de 43 años. (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Enero	763.78 mm	Mayo	760.80 mm	Septbre.	760.23 mm
Febrero	763.29 „	Junio	761.35 „	Octubre	759.83 „
Marzo	762.78 „	Julio	762.30 „	Novbre.	761.91 „
Abril	761.92 „	Agosto	761.37 „	Dicbre.	763.27 „

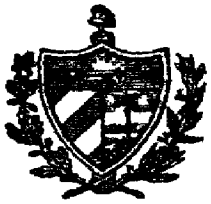
Media anual. — 761.91 milímetros.

Temperatura en la Habana, media anual. — 24°.4 C (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Lluvia anual en la Habana, media anual. — 1251.3 mm. (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Dirección del viento en la Habana, media anual. — N 68°E (P. Gangoiti, S. J.).

REPUBLICA DE CUBA



SECRETARIA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

BOLETIN

DEL

OBSERVATORIO NACIONAL

VOL. XXI. No. 6.

JUNIO DE 1925

SUMARIO:

El Origen de los Planetas.

La evidencia de la teoría de Einstein.

(f) La ley de la gravitación. La acción. Conclusiones.

Estado general del tiempo en la Isla, durante el mes de Junio.

Estados Meteorológicos y Climatológicos.

PUBLICADO POR LA SECRETARIA
DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

Impreso en los Talleres de R. BOUZA y Ca.,—Pi y Margall 35,—Apartado 600—HABANA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

OBSERVATORIO NACIONAL

Secretario de Agricultura, Comercio y Trabajo: { Sr. Andrés Pereira y Torres / Dr. Rafael Iturralde y Sischka (Interino)

Subsecretario de Agricultura, Comercio y Trabajo: General Manuel Delgado

Director del Observatorio: JOSÉ CARLOS MILLÁS.

PERSONAL TECNICO

Meteorologista: RAFAEL A. SOLER.
Observador: MIGUEL GUTIÉRREZ.

PERSONAL ADMINISTRATIVO

Auxiliar: ELOISA AYALA.

La Dirección de este BOLETÍN no se hace responsable de las ideas expresadas por los autores de artículos que en él aparecieren.

Posición del Observatorio Nacional: pilar a la entrada del Observatorio:

Latitud: 23° 9′ 3″.60 N.

Longitud: 5^h 29^m $22^s.524$ W. de Greenwich.

Autoridad: Cuban Longitude Party (1912).

Altura sobre el nivel del mar: 49 metros.

La hora oficial de la República es la del meridiano de este Observatorio.

El mediodía medio del Observatorio (Casa Blanca), se señala por la caída de una bola que se iza cinco minutos antes, en el asta que se halla sobre la caseta situada en el frente del edificio de Meteorología. En el caso de que la bola no caiga a la hora exacta del mediodía, se anulará la señal izando una bandera blanca con aspas rojas sobre un gallardete rojo con cruz blanca.

DATOS METEOROLOGICOS

Presión atmosférica. — 1013250.144 dinas por centímetro cuadrado.

Bara. — 1,000.000 dinas por centímetro cuadrado.

Temperaturas absolutas, $A° = C° + 273.13$.

Peso del aire seco. —1.2930 kilogramos por metro cúbico.

Altura de la estratoesfera (capa isotérmica), región de temperatura constante, de 10 a 15 km. (variable).

Presión atmosférica en la Habana. Medias mensuales de 43 años. (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Enero	763.78 mm	Mayo	760.80 mm	Septbre.	760.23 mm
Febrero	763.29 „	Junio	761.35 „	Octubre	759.83 „
Marzo	762.78 „	Julio	762.30 „	Novbre.	761.91 „
Abril	761.92 „	Agosto	761.37 „	Dicbre.	763.27 „

Media anual. — 761.91 milímetros.

Temperatura en la Habana, media anual. — 24°.4 C (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Lluvia anual en la Habana, media anual. — 1251.3 mm. (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Dirección del viento en la Habana, media anual. — N 68°E (P. Gangoiti, S. J.).

REPUBLICA DE CUBA

SECRETARIA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

BOLETIN

DEL

OBSERVATORIO NACIONAL

VOL. XXI. No. 7.

JULIO DE 1925

SUMARIO:

Teoría sobre la circulación atmosférica.

El Huracán de 1846 en la Habana.

El cambio de hora en Cuba.

Estado general del tiempo en la Isla, durante el mes de Julio.

Estados Meteorológicos y Climatológicos.

PUBLICADO POR LA SECRETARIA
DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

Impreso en los Talleres de R. BOUZA y Ca.,—Pi y Margall 35,—Apartado 600—HABANA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

OBSERVATORIO NACIONAL

Secretario de Agricultura, Comercio y Trabajo: { Sr. Andrés Pereira y Torres / Dr. Rafael Iturralde y Sischka (interino)

Subsecretario de Agricultura, Comercio y Trabajo: General Manuel Delgado

Director del Observatorio: José Carlos Millás.

PERSONAL TECNICO

Meteorologista: Rafael A. Soler.
Observador: Miguel Gutiérrez.

PERSONAL ADMINISTRATIVO

Auxiliar: Eloisa Ayala.

La Dirección de este Boletín no se hace responsable de las ideas expresadas por los autores de artículos que en él aparecieren.

Posición del Observatorio Nacional: pilar a la entrada del Observatorio:

Latitud: 23° 9′ 3″.60 N.

Longitud: 5^h 29^m $22^s.524$ W. de Greenwich.

Autoridad: Cuban Longitude Party (1912).

Altura sobre el nivel del mar: 49 metros.

La hora oficial de la República es la del meridiano 75 al W. de Greenwich.

El mediodía medio del meridiano 75 al W. de Greenwich, se señala por la caída de una bola que se iza cinco minutos antes, en el asta que se halla sobre la caseta situada en el frente del edificio de Meteorología. En el caso de que la bola no caiga a la hora exacta del mediodía, se anulará la señal izando una bandera blanca con aspas rojas sobre un gallardete rojo con cruz blanca.

DATOS METEOROLOGICOS

Presión atmosférica. — 1013250.144 dinas por centímetro cuadrado.

Bara. — 1,000,000 dinas por centímetro cuadrado.

Temperaturas absolutas, $A° = C° + 273.13$.

Peso del aire seco. —1.2930 kilogramos por metro cúbico.

Altura de la estratoesfera (capa isotérmica), región de temperatura constante, de 10 a 15 km. (variable).

Presión atmosférica en la Habana. Medias mensuales de 43 años. (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Enero	763.78	mm	Mayo	760.80	mm	Septbre.	760.23 mm
Febrero	763.29	„	Junio	761.35	„	Octubre	759.83 „
Marzo	762.78	„	Julio	762.30	„	Novbre.	761.91 „
Abril	761.92	„	Agosto	761.37	„	Dicbre.	763.27 „

Media anual. — 761.91 milímetros.

Temperatura en la Habana, media anual. — 24°.4 C (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Lluvia anual en la Habana, media anual. — 1251.3 mm. (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Dirección del viento en la Habana, media anual. — N 68°E (P. Gangoiti, S. J.).

REPUBLICA DE CUBA

SECRETARIA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

BOLETIN

DEL

OBSERVATORIO NACIONAL

VOL. XXI. No. 8.

AGOSTO DE 1925

SUMARIO:

Predicciones de Cambios Atmosféricos.

Sobre el orígen de las depresiones tropicales.

Tablas de las Salidas y puestas del Sol en la Habana.

Estado general del tiempo en la Isla, durante el mes de Agosto.

Estados Meteorológicos y Climatológicos.

PUBLICADO POR LA SECRETARIA
DE AGRICULTURA. COMERCIO Y TRABAJO

Impreso en los Talleres de R. BOUZA y Ca.,—Pi y Margall 35,—Apartado 600—HABANA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

OBSERVATORIO NACIONAL

Secretario de Agricultura, Comercio y Trabajo: General Manuel Delgado
Subsecretario de Agricultura, Comercio y Trabajo: Dr. Nemesio Busto

Director del Observatorio: José Carlos Millás.

PERSONAL TECNICO

Meteorologista: Rafael A. Soler.
Observador: Miguel Gutiérrez.

PERSONAL ADMINISTRATIVO

Auxiliar: Eloisa Ayala.

La Dirección de este Boletín no se hace responsable de las ideas expresadas por los autores de artículos que en él aparecieren.

Posición del Observatorio Nacional: pilar a la entrada del Observatorio:

Latitud: 23° 9′ 3″.60 N.

Longitud: 5^h 29^m $22^s.524$ W. de Greenwich.

Autoridad: Cuban Longitude Party (1912).

Altura sobre el nivel del mar: 49 metros.

La hora oficial de la República es la del meridiano 75 al W. de Greenwich.

El mediodía medio del meridiano 75 al W. de Greenwich, se señala por la caída de una bola que se iza cinco minutos antes, en el asta que se halla sobre la caseta situada en el frente del edificio de Meteorología. En el caso de que la bola no caiga a la hora exacta del mediodía, se anulará la señal izando una bandera blanca con aspas rojas sobre un gallardete rojo con cruz blanca.

DATOS METEOROLOGICOS

Presión atmosférica. — 1013250.144 dinas por centímetro cuadrado.

Bara. — 1,000.000 dinas por centímetro cuadrado.

Temperaturas absolutas, $A° = C° + 273.13$.

Peso del aire seco. —1.2930 kilogramos por metro cúbico.

Altura de la estratoesfera (capa isotérmica), región de temperatura constante, de 10 a 15 km. (variable).

Presión atmosférica en la Habana. Medias mensuales de 43 años. (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Enero	763.78 mm	Mayo	760.80 mm	Septbre.	760.23 mm
Febrero	763.29 „	Junio	761.35 „	Octubre	759.83 „
Marzo	762.78 „	Julio	762.30 „	Novbre.	761.91 „
Abril	761.92 „	Agosto	761.37 „	Dicbre.	763.27 „

Media anual. — 761.91 milímetros.

Temperatura en la Habana, media anual. — 24°.4 C (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Lluvia anual en la Habana, media anual. — 1251.3 mm. (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Dirección del viento en la Habana, media anual. — N 68°E (P. Gangoiti, S. J.).

REPUBLICA DE CUBA

SECRETARIA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

BOLETIN

DEL

OBSERVATORIO NACIONAL

VOL. XXI. No. 9.

SEPTIEMBRE DE 1925

SUMARIO:

Fisiografía de la Isla de Cuba.

Una excursión Botánica al Cabo de San Antonio.

Estado general del tiempo en la Isla, durante el mes de Septiembre.

Estados Meteorológicos y Climatológicos.

PUBLICADO POR LA SECRETARIA
DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

Impreso en los Talleres de R. BOUZA y Ca.,—Pi y Margall 35,—Apartado 600—HABANA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

OBSERVATORIO NACIONAL

Secretario de Agricultura, Comercio y Trabajo: General Manuel Delgado
Subsecretario de Agricultura, Comercio y Trabajo: Dr. Nemesio Busto

Director del Observatorio: JOSÉ CARLOS MILLÁS.

PERSONAL TECNICO

Observador: MIGUEL GUTIÉRREZ.

PERSONAL ADMINISTRATIVO

ELOISA AYALA.—GUSTAVO CASTILLO.

La Dirección de este BOLETÍN no se hace responsable de las ideas expresadas por los autores de artículos que en él aparecieren.

Posición del Observatorio Nacional: pilar a la entrada del Observatorio:

Latitud: 23° 9′ 3″.60 N.

Longitud: 5^h 29^m $22^s.524$ W. de Greenwich.

Autoridad: Cuban Longitude Party (1912).

Altura sobre el nivel del mar: 49 metros.

La hora oficial de la República es la del meridiano 75 al W. de Greenwich.

El mediodía medio del meridiano 75 al W. de Greenwich, se señala por la caída de una bola que se iza cinco minutos antes, en el asta que se halla sobre la caseta situada en el frente del edificio de Meteorología. En el caso de que la bola no caiga a la hora exacta del mediodía, se anulará la señal izando una bandera blanca con aspas rojas sobre un gallardete rojo con cruz blanca.

DATOS METEOROLOGICOS

Presión atmosférica. — 1013250.144 dinas por centímetro cuadrado.

Bara. — 1,000,000 dinas por centímetro cuadrado.

Temperaturas absolutas, A° = C° + 273.13.

Peso del aire seco. —1.2930 kilogramos por metro cúbico.

Altura de la estratoesfera (capa isotérmica), región de temperatura constante, de 10 a 15 km. (variable).

Presión atmosférica en la Habana. Medias mensuales de 43 años. (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Enero	763.78 mm	Mayo	760.80 mm	Septbre.	760.23 mm
Febrero	763.29 „	Junio	761.35 „	Octubre	759.83 „
Marzo	762.78 „	Julio	762.30 „	Novbre.	761.91 „
Abril	761.92 „	Agosto	761.37 „	Dicbre.	763.27 „

Media anual. — 761.91 milímetros.

Temperatura en la Habana, media anual. — 24°.4 C (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Lluvia anual en la Habana, media anual. — 1251.3 mm. (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Dirección del viento en la Habana, media anual. — N 68°E (P. Gangoiti, S. J.).

207
Exp.

REPUBLICA DE CUBA

SECRETARIA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

BOLETIN

DEL

OBSERVATORIO NACIONAL

VOL. XXI. No. 10.

OCTUBRE DE 1925

SUMARIO:

Radiación Solar en la Habana.

Instrucciones para los Observadores Voluntarios.

Estado general del tiempo en la Isla, durante el mes de Octubre.

Estados Meteorológicos y Climatológicos.

PUBLICADO POR LA SECRETARIA
DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

Impreso en los Talleres de R. BOUZA y Ca.,—Pi y Margall 35,—Apartado 600—HABANA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

OBSERVATORIO NACIONAL

Secretario de Agricultura, Comercio y Trabajo: General Manuel Delgado
Subsecretario de Agricultura, Comercio y Trabajo: Dr. Nemesio Busto

Director del Observatorio: JOSÉ CARLOS MILLÁS.

PERSONAL TECNICO

Observador: MIGUEL GUTIÉRREZ.

PERSONAL ADMINISTRATIVO

ELOISA AYALA.—GUSTAVO CASTILLO.

La Dirección de este BOLETÍN no se hace responsable de las ideas expresadas por los autores de artículos que en él aparecieren.

Posición del Observatorio Nacional: pilar a la entrada del Observatorio:

Latitud: 23° 9' 3".60 N.

Longitud: 5^h 29^m $22^s.524$ W. de Greenwich.

Autoridad: Cuban Longitude Party (1912).

Altura sobre el nivel del mar: 49 metros.

La hora oficial de la República es la del meridiano 75 al W. de Greenwich.

El mediodía medio del meridiano 75 al W. de Greenwich, se señala por la caída de una bola que se iza cinco minutos antes, en el asta que se halla sobre la caseta situada en el frente del edificio de Meteorología. En el caso de que la bola no caiga a la hora exacta del mediodía, se anulará la señal izando una bandera blanca con aspas rojas sobre un gallardete rojo con cruz blanca.

DATOS METEOROLOGICOS

Presión atmosférica. — 1013250.144 dinas por centímetro cuadrado.

Bara. — 1,000,000 dinas por centímetro cuadrado.

Temperaturas absolutas, $A° = C° + 273.13$.

Peso del aire seco. —1.2930 kilogramos por metro cúbico.

Altura de la estratoesfera (capa isotérmica), región de temperatura constante, de 10 a 15 km. (variable).

Presión atmosférica en la Habana. Medias mensuales de 43 años. (P. Gutiérrez Lanza. S. J.).

Enero	763.78 mm	Mayo	760.80 mm	Septbre.	760.23 mm
Febrero	763.29 „	Junio	761.35 „	Octubre	759.83 „
Marzo	762.78 „	Julio	762.30 „	Novbre.	761.91 „
Abril	761.92 „	Agosto	761.37 „	Dicbre.	763.27 „

Media anual. — 761.91 milímetros.

Temperatura en la Habana, media anual. — 24°.4 C (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Lluvia anual en la Habana, media anual. — 1251.3 mm. (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Dirección del viento en la Habana, media anual. — N 68°E (P. Gangoiti, S. J.).

19

REPUBLICA DE CUBA

SECRETARIA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

BOLETIN

DEL

OBSERVATORIO NACIONAL

VOL. XXI. No. 11.

NOVIEMBRE DE 1925

SUMARIO:

Los cráteres de la Luna.

Nota meteorológica del 1857.

Estado general del tiempo en la Isla, durante el mes de Noviembre.

Estados Meteorológicos y Climatológicos.

PUBLICADO POR LA SECRETARIA
DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

Impreso en los Talleres de R. BOUZA y Ca.,—Pi y Margall 35,—Apartado 800—HABANA

MAY 18 1926

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

OBSERVATORIO NACIONAL

Secretario de Agricultura, Comercio y Trabajo: General Manuel Delgado
Subsecretario de Agricultura, Comercio y Trabajo: Dr. Nemesio Busto

Director del Observatorio: JOSÉ CARLOS MILLÁS.

PERSONAL TECNICO

Observador: MIGUEL GUTIÉRREZ.

PERSONAL ADMINISTRATIVO

ELOISA AYALA.—GUSTAVO CASTILLO.

La Dirección de este BOLETÍN no se hace responsable de las ideas expresadas por los autores de artículos que en él aparecieren.

Posición del Observatorio Nacional: pilar a la entrada del Observatorio:

Latitud: 23° 9′ 3″.60 N.

Longitud: 5^h 29^m $22^s.524$ W. de Greenwich.

Autoridad: Cuban Longitude Party (1912).

Altura sobre el nivel del mar: 49 metros.

La hora oficial de la República es la del meridiano 75 al W. de Greenwich.

El mediodía medio del meridiano 75 al W. de Greenwich, se señala por la caída de una bola que se iza cinco minutos antes, en el asta que se halla sobre la caseta situada en el frente del edificio de Meteorología. En el caso de que la bola no caiga a la hora exacta del mediodía, se anulará la señal izando una bandera blanca con aspas rojas sobre un gallardete rojo con cruz blanca.

DATOS METEOROLOGICOS

Presión atmosférica. — 1013250.144 dinas por centímetro cuadrado.

Bara. — 1,000,000 dinas por centímetro cuadrado.

Temperaturas absolutas, $A° = C° + 273.13$.

Peso del aire seco. —1.2930 kilogramos por metro cúbico.

Altura de la estratoesfera (capa isotérmica), región de temperatura constante, de 10 a 15 km. (variable).

Presión atmosférica en la Habana. Medias mensuales de 43 años. (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Enero	763.78 mm	Mayo	760.80 mm	Septbre.	760.23 mm
Febrero	763.29 „	Junio	761.35 „	Octubre	759.83 „
Marzo	762.78 „	Julio	762.30 „	Novbre.	761.91 „
Abril	761.92 „	Agosto	761.37 „	Dicbre.	763.27 „

Media anual. — 761.91 milímetros.

Temperatura en la Habana, media anual. — 24°.4 C (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Lluvia anual en la Habana, media anual. — 1251.3 mm. (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Dirección del viento en la Habana, media anual. — N 68°E (P. Gangoiti, S. J.).

REPUBLICA DE CUBA

SECRETARIA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

BOLETIN

DEL

OBSERVATORIO NACIONAL

VOL. XXI No. 12

DICIEMBRE DE 1925

SUMARIO:

Un nuevo ciclo astronómico luni-solar.

Estado general del tiempo en la Isla, durante el mes de Diciembre.

Estados Meteorológicos y Climatológicos de Diciembre.

Resumen del Estado General del tiempo durante el año 1925.

Estados meteorológicos y climatológicos anuales.

Indice General del Volúmen XXI.

APR 8 - 1926

PUBLICADO POR LA SECRETARIA
DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

Impreso en los Talleres de R. BOUZA y Ca.,—Pi y Margall 35,—Apartado 600—HABANA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, COMERCIO Y TRABAJO

OBSERVATORIO NACIONAL

Secretario de Agricultura, Comercio y Trabajo: General Manuel Delgado
Subsecretario de Agricultura, Comercio y Trabajo: Dr. Nemesio Busto

Director del Observatorio: JOSÉ CARLOS MILLÁS.

PERSONAL TECNICO

Observador: MIGUEL GUTIÉRREZ.

PERSONAL ADMINISTRATIVO

ELOISA AYALA.—GUSTAVO CASTILLO.

La Dirección de este BOLETÍN no se hace responsable de las ideas expresadas por los autores de artículos que en él aparecieren.

Posición del Observatorio Nacional: pilar a la entrada del Observatorio:

Latitud: 23° 9′ 3″.60 N.

Longitud: 5^h 29^m $22^s.524$ W. de Greenwich.

Autoridad: Cuban Longitude Party (1912).

Altura sobre el nivel del mar: 49 metros.

La hora oficial de la República es la del meridiano 75 al W. de Greenwich.

El mediodía medio del meridiano 75 al W. de Greenwich, se señala por la caída de una bola que se iza cinco minutos antes, en el asta que se halla sobre la caseta situada en el frente del edificio de Meteorología. En el caso de que la bola no caiga a la hora exacta del mediodía, se anulará la señal izando una bandera blanca con aspas rojas sobre un gallardete rojo con cruz blanca.

DATOS METEOROLOGICOS

Presión atmosférica. — 1013250.144 dinas por centímetro cuadrado.

Bara. — 1,000,000 dinas por centímetro cuadrado.

Temperaturas absolutas, A° = C° + 273.13.

Peso del aire seco. —1.2930 kilogramos por metro cúbico.

Altura de la estratoesfera (capa isotérmica), región de temperatura constante, de 10 a 15 km. (variable).

Presión atmosférica en la Habana. Medias mensuales de 43 años. (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Enero	763.78 mm	Mayo	760.80 mm	Septbre.	760.23 mm
Febrero	763.29 „	Junio	761.35 „	Octubre	759.83 „
Marzo	762.78 „	Julio	762.30 „	Novbre.	761.91 „
Abril	761.92 „	Agosto	761.37 „	Dicbre.	763.27 „

Media anual. — 761.91 milímetros.

Temperatura en la Habana, media anual. — 24°.4 C (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Lluvia anual en la Habana, media anual. — 1251.3 mm. (P. Gutiérrez Lanza, S. J.).

Dirección del viento en la Habana, media anual. — N 68°E (P. Gangoiti, S. J.).