

AÑO I. | Número 6. | Agosto 1879.

BOLETIN
DEL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO
DE QUITO,

PUBLICADO POR JUAN B. MENTEN

DIRECTOR DEL MISMO OBSERVATORIO.

CONTENIDO.

Origen y formación del universo. II. Datos astronómicos. (La naturaleza del sol).—Estudios sobre el mapa del Ecuador. II. Datos sobre el interior de la República.—Resumen de las observaciones meteorológicas.—Observaciones meteorológicas.

QUITO.

Imprenta nacional.

BOLETIN

DEL

OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE QUITO.

ORIGEN Y FORMACION DEL UNIVERSO.**II.****DATOS ASTRONÓMICOS**

SOBRE LA FORMACION DEL SISTEMA SOLAR.

(Continúa).

Las discusiones de las observaciones antiguas y principalmente de las modernas han podido cerciorarnos á cerca del estado físico del sol, y no queda duda alguna que este globo inmenso, fuente de calor de luz y de vida para nuestro planeta, se halla en un estado gaseoso, de una temperatura muy subida, conservando señales bien marcadas de su estado primitivo. ¿Quizás fuera posible conocer algo mas de su naturaleza y la afinidad que tiene con los planetas por la identidad de las sustancias? En efecto, nos permite tal comparacion el prodigioso adelanto de las ciencias físicas en nuestro siglo. Este rayo de luz, á que debemos la conservacion de nuestra existencia y los bienes que prodiga por su luz y calor, es muy elocuente, porque al que le entiende, refiere la historia de su origen y le descubre los arcanos de aquel misterioso astro del dia, trayendo consigo testigos fidedignos que manifiestan en el efecto la naturaleza de la causa.

Si es verdad que tenemos que admirar la grandeza de la creacion en todos los seres y en cada una de sus manifestaciones, que solo la ignorancia y el indiferentismo puede dejar desapercibidos, mas sorpresa nos causa la infinidad de secretos que encierra un simple y sencillo rayo de luz.

No es mi intento entrar en una discusion de estos secretos para ponerlos á la vista; porque tal trabajo, aunque interesante, nos alejaria

demasiado del asunto que nos ocupa. Lo que no puede ser indiferente para el caso es una explicacion del espectro solar, por suministrar un dato mas en apoyo de la teoria que estamos explicando.

Los estudios espectroscópicos se han empezado, puede decirse, por Newton á cuyo gran ingenio estaba reservada la resolucion de tantos problemas fundamentales. Un desarrollo ámplio de los variados fenómenos de la luz y principalmente del espectro, encontramos en su "Theoria lucis et caloris." Nadie ignora que por medio del prisma puede descomponerse la luz ordinaria, que llamamos tambien luz blanca, en todas sus partes componentes, y que lo que se nos presenta despues de pasar la luz el prisma, ya no es la luz blanca, sino todos los hermosos colores del arcoiris, desde el rojo hasta el violáceo, y que estos diferentes colores son verdaderamente las partes componentes, se vé, cuando por otro prisma se les une de nuevo para formar la luz blanca.

La primera idea de esta identidad de luz y color se encuentra ya en la doctrina de Platon que enseña en el Timeo que el color es luz.

Para distinguir las diferentes variaciones y cambios que puede sufrir un espectro, hay que atender á los que provienen de la fuente de luz y su naturaleza, y á aquellos que resultan de los medios.

Considerando un rayo blanco de luz en si mismo, de cualquier fuente que venga, la variedad de los colores que en serie continua se transforma el uno en el otro, nos hace ya sospechar que el minimo rayo, como lo necesitamos para producir un espectro, encierra una infinidad de manifestaciones, cuyo origen reduce la Física al diferente número de vibraciones que corresponde á cada parte infinitesimal del espectro. Bien sabido es, y probado hasta la evidencia por los espectros, que tal rayo de luz como lo suponemos, á mas de los efectos luminosos, encierra otros no ménos importantes, que son las manifestaciones caloríficas y químicas. Estas últimas aunque constantemente unidas no se confunden, sin embargo, con las primeras.

La perfeccion de los instrumentos y la precision de las observaciones nos han ayudado notablemente á alzar el velo que cubria los secretos de la naturaleza en esta parte de la ciencia, aunque, á no dudar, es poco lo que sabemos en comparacion de lo que queda y quedará desconocido,

Al recordar que un rayo de calor en su mínima manifestacion corresponde á un número de vibraciones de 63 billones y que en serie continua aumenta hasta llegar á 155 billones, con razon nos preguntamos por los efectos que se producen por un número menor de vibraciones; y recorriendo de nuevo la serie de 155 billones á 728 que todas sin excepcion corresponden á rayos luminosos, como lo muestra la continuidad del espectro; quedamos de nuevo asombrados por la infinidad de las variaciones que encierra, no siendo dudoso que á cada número de vibraciones corresponde siempre nuevo modo de manifestacion.

La extension no solo absoluta ó de todo el espectro, sino tambien la relativa, cambia segun los diferentes medios que tiene que atravesar la luz, teniendo cada medio otra refraccion por la distinta constitucion

física; y así por lo que toca á la refraccion, difieren muchísimo entre sí las diversas especies de vidrios blancos. El efecto cambia en el todo sustituyendo vidrios colorados. Segun los varios colores que tiene el medio será tambien diferente el espectro que resulta. Jamás se verán en tal caso todos los colores, faltando mas ó menos los que son diferentes de aquel que tiene el medio mismo, lo que muestra que tal medio no deja pasar todos los rayos que llegan á su superficie, destruyéndolos de cualquier modo.

Teneuos por tanto muchísimas modificaciones del espectro que dependen del medio, el cual atraviesa la luz en su descomposicion; y hay otras tantas que dependen de la fuente, de la cual emana la luz, de modo que ambas causas quitan y modifican algo en el espectro que se produce por la luz natural ó blanca.

Respecto de los medios modificantes las observaciones nos han dado algunos datos positivos para guiarnos en las observaciones y apreciar los resultados.

Entre los medios modificantes encontramos en primer lugar los cuerpos llamados diáfanos que, segun lo que la voz indica, dejan pasar libremente la luz. Tales son el vidrio, el agua y otros muchos. Los espectros formados por la descomposicion de la luz natural en estos medios no muestran irregularidad alguna, encontrándose todos los colores desde el rojo al violáceo. Tal fenómeno es un indicio de que las sustancias mencionadas influyen de igual manera en las luces de diferente calidad, aunque respecto á la cantidad siempre oponen un impedimento notable, ya reflejando, ya absorbiendo alguna parte de la luz. El influjo modificador de estos mismos cuerpos, aunque pequeño ó ninguno, sobre los rayos luminosos, es bien marcado en los rayos caloríficos y químicos. Con la sola excepcion de la sal de piedra, los demas cuerpos destruyen más ó menos estos rayos, de manera que aumentando el ancho del prisma, pueden extinguirse completamente.

Opuestos en todo á los cuerpos diáfanos son los que llamamos negros, que no dejan pasar ni rayos luminosos, ni rayos químicos, pero sí en abundancia los rayos caloríficos. Esta facultad diatérmica es tan grande en algunas sustancias que los rayos que pasan por tal medio conservan casi toda la intensidad y demas calidades como los primitivos.

Entre estas dos clases de cuerpos diametralmente opuestos hay infinitas variedades que en gran parte se han sometido al estudio. De ellos mencionamos solo algunos.

Hay una clase muy numerosa de sustancias, diáfanas y otras, como el aguardiente, el vidrio amarillo, que dejan pasar toda especie de rayos. Aumentando la cantidad ó el espesor de estos cuerpos empiezan á desaparecer en el espectro los rayos caloríficos y químicos hasta reunirse en el color rojo todos los máximos, áun el de la luz que se hallaba ántes en el color amarillo.

Otra clase de cuerpos son los que se nos presentan con un color azul ó violáceo. En estos, al aumentar el ancho del prisma, desaparecen los rayos caloríficos, miéntras que pasa grande cantidad de rayos

químicos, y los máximos se quedan finalmente en el violáceo.

Los medios verdes tienen su máximo de luz en el verde, y al aumentar el espesor del prisma los máximos de las otras dos partes del espectro se reúnen también con el primero en el sitio que ocupa el color verde.

Estos pocos resultados que hemos mencionado, á más de ayudarnos á formar una idea recta sobre la naturaleza de los colores, nos guían directamente en las deducciones que vamos á sacar. Pues, proporcionándonos semejantes medios una manera de distinguir los cambios producidos por ellos, nos inducen á no atribuir dichos cambios á la diferente naturaleza de luz que se encuentra en las varias fuentes.

Aunque el conocimiento del espectro calorífico y químico se debe á las investigaciones modernas, el luminoso que nos ocupa aquí, ha sido conocido tiempos atrás en sus diferentes cambios y modificaciones, tocante á la luz y el color. Pero otro secreto estaba encerrado en la parte luminosa del espectro, el cual se descubrió por la ciencia moderna. Una observación atenta nos muestra en los diferentes colores cantidad de rayas que atraviesan todo el ancho del espectro. Estas rayas ya son claras, ya oscuras, según las diferentes condiciones de las fuentes de que proviene la luz.

Importándonos solo los resultados que respecto de la naturaleza del sol pueden sacarse de las observaciones espectroscópicas, dejamos á un lado todo cuanto toca al modo de ejecutarlas y á los muchos ingeniosos instrumentos que se han inventado á este fin. El descubrimiento mismo solo lo mencionaremos, que tan felizmente ha enriquecido la ciencia de un nuevo modo de investigaciones, tan fecundo en resultados.

Innumerables y en verdad sorprendentes han sido los progresos de las ciencias físicas, y bien puede decirse, que el que no haya seguido su desarrollo en los últimos dos decenios queda en el todo desorientado respecto de su estado actual.

Principiando, pues, por el espectro solar, se ven al través del prisma, á más de los siete colores de diferente tamaño, muchísimas rayas oscuras en estos mismos colores, cuyo número y forma, aunque enteramente determinados y constantes para todo el espectro, varían, sin embargo, notablemente en sus diferentes colores. El primero que descubrió por sus observaciones este fenómeno fué Wollaston á principios de este siglo, pero, como aconteció con las protuberancias, no se hizo caso del primer descubrimiento, y estaba reservado á Fraunhofer descubrirlo de nuevo y darle todo su valor y significación. El encontró á un mismo tiempo las rayas brillantes en las luces artificiales y las rayas negras en el espectro solar, y conoció, que para ambos espectros las rayas no cambiaban de posición y número. Sospechando toda la importancia de estos fenómenos continuó sus investigaciones, buscando con un espectroscopio, hecho á propósito, todas las rayas que se encontraban en el espectro solar y determinando, aunque de un modo imperfecto, su posición. Fraunhofer llegó á distinguir hasta 600 rayas, y fijándose en las más marcadas, señaló ocho de ellas, situadas en los

diferentes colores, con las letras A, B, etc. hasta H; las mismas que hasta hoy día conocemos con el nombre de las *rayas de Fraunhofer*.

Con esto se habian echado los fundamentos para investigaciones ulteriores que en efecto nos dieron los más brillantes resultados.

Las investigaciones comenzadas por Fraunhofer se continuaron despues por Kirchhof, el que usando de un espectroscopio de cuatro prismas, descubrió hasta más de dos mil rayas oscuras en el espectro solar, número que se aumenta notablemente con mayor número de prismas, efectuándose una descomposicion y separacion de rayas que parecian formar una sola. El más completo trabajo en cuanto á las rayas oscuras en el espectro solar es el de Rutherford, en el cual, segun el ejemplo de van der Willigen, la posicion de las rayas se determina por la longitud de las ondas, cosa demasiado importante, como lo veremos, por depender de su posicion la aplicacion á los resultados prácticos.

¿Qué significacion tiene esa inmensa multitud de rayas oscuras que se encuentran constantemente en la descomposicion del mínimo rayo solar? Esta era la cuestion que con razon ocupaba la atencion de los hombres científicos, y tanto más, cuando en las luces artificiales se llegaban á descubrir rayas claras que con la misma constancia correspondian á otras tantas oscuras en el espectro solar.

Solo investigaciones largas y variadas podian dar alguna luz en vista de fenómenos tan complicados que tenían, ademas, sus cambios procedentes de causas hasta entónces desconocidas.

Bien se conoció, que para dar una explicacion de las rayas oscuras del espectro solar, y de su naturaleza, era preciso examinar los espectros de los diferentes cuerpos terrestres, y aunque parezca algo largo, tendremos que seguir en los puntos principales este estudio para comprender su fundamento y juzgar sobre su aplicacion á la constitucion y naturaleza del sol.

Un cuerpo luminoso puede hallarse, ó en estado sólido, ó líquido, ó gaseoso. Así, por ejemplo, los cuerpos sólidos son luminosos, si se hallan en estado de incandescencia. Cuerpos hay, que para reducirlos á ese estado, exigen una temperatura muy alta; y notablemente mayor es aquella que se necesita para ponerlos en estado gaseoso.

El principio fundamental de que se deducen los resultados en los estudios espectroscópicos es la diversidad de los espectros que producen las sustancias, no solo por su diferente naturaleza, sino tambien por su diferente estado de condensacion. Comenzando por los cuerpos que se hallan en estado sólido, es decir, todos aquellos que son luminosos por su incandescencia, se presentan ante todo las dos fuentes luminosas que sirven de medio para reducir al estado luminoso las demas sustancias que so quieren estudiar, volatilizandolas, por ejemplo, los metales y elevando al estado luminoso los gases ordinarios. Son la luz de Drummond y la luz eléctrica. En la primera, la cual se halla en estado de incandescencia, siendo ella el origen del sorprendente brillo de esta luz; pues, la llama misma originada por la composicion de Oxígeno é Hidró-

geno, no produce casi ninguna luz. En la segunda fuente, empleando el regulador eléctrico, el carbon se halla tambien en estado de incandescencia y así tenemos en ambos casos un cuerpo sólido luminoso.

El espectro producido por los rayos de luz provenientes de estos dos cuerpos es enteramente uniforme y contiene todos los colores, imitando aquel que á primera vista representa el espectro solar. Las observaciones más exactas no muestran ninguna discontinuidad ni tampoco líneas oscuras ó claras. El mismo resultado dan los demas cuerpos en estado de incandescencia, por ejemplo, la magnesia, el zirconio etc. Los cuerpos líquidos, al hallarse á tan alta temperatura que puedan servir de fuente de luz, producen fenómenos en el todo idénticos, de manera que puede sentarse la proposición siguiente que vale como ley general para los espectros de los cuerpos mencionados: *Todos los cuerpos sólidos y líquidos, hallándose en estado luminoso, producen un espectro continuo, en el que no aparecen ningunas rayas ni oscuras ni claras.*

Las irregularidades que pueden encontrarse en los espectros producidos por cuerpos sólidos y líquidos provienen todas de la diferente intensidad de la luz, la que corresponde á diferente grado de calor. Esto se ve, por ejemplo, en la incandescencia del hierro que toma á una temperatura determinada un color rojo muy bajo; y con el aumento de la temperatura, dicho color se cambia en amarillo y finalmente en blanco. En el primer caso hallándose el hierro todavía á una temperatura relativamente baja, claro es que el espectro no puede ser entero, por no encontrarse todavía las ondas que corresponden á los colores azul y violáceo.

En general se nota solo calor en las temperaturas inferiores á 100 grados. De allí hasta 525 grados los efectos de la radiación son ordinariamente los mismos, aunque se acercan á la luz ó al espectro visible. A dicha temperatura se muestra el primer rayo rojo y subiéndola á 720 grados ya aparecen todos los colores situados entre las líneas A y C de Fraunhofer. Para que se forma el espectro entero de A á H se necesita una temperatura de 1165 grados.

Todos los espectros que se forman de los cuerpos mencionados son siempre continuos, aunque falten uno ó más colores. En esta clase de cuerpos deben contarse tambien todos aquellos que por su incandescencia producen llamas lucientes, como son las partículas de carbon en las llamas ordinarias. El espectro que producen, es siempre continuo, sin rayas claras ni oscuras.

La ley establecida para los espectros de los cuerpos sólidos y líquidos permite una simple inversion, de manera que puede sentarse la proposición siguiente: *Cada vez que se presente un espectro continuo formado por un cuerpo luciente, en el cual no se hallan ni rayas claras, ni oscuras, señal es, que tal cuerpo se encuentra en estado sólido ó líquido, aunque nada pueda determinarse respecto de su naturaleza.*

Esta primera proposición, aunque nos ayuda en algo para determinar el estado físico de los cuerpos, no es, sin embargo, nada favorable para resolver sobre la naturaleza de los cuerpos.

Para completar lo perteneciente á los cuerpos sólidos y líquidos, consideramos de una vez los cambios que producen, cuando sirven de medios por los cuales tiene que pasar la luz, quiere decir, los resultados de absorción, los mismos que para los sólidos en gran parte ya referimos arriba. El poder absorbente de los líquidos es muy diferente de aquel de los sólidos; pues, no hay, por ejemplo, ningún líquido colorado que deje pasar ese color solo, y en general, no hay líquido que pueda absorber todos los colores con excepcion de uno, como sucede en los cuerpos sólidos.

Toda la importancia de los estudios espectroscópicos nos muestran las investigaciones hechas en los gases. Aplicando como fuente de luz un gas los resultados son en el todo diferentes de los anteriores. El espectro ya no es continuo con todos los siete colores; se reduce, al contrario, á ciertas rayas luminosas que se proyectan sobre un fondo oscuro. El número y la posición de estas rayas depende de la diferente naturaleza de los gases. Los experimentos nos enseñan que para el mismo gas se forman también siempre las mismas rayas claras en caso que no se cambie la temperatura y la densidad del gas luminoso.

Tres son los casos que deben distinguirse; el primero, en que proviene el espectro de gases producidos por cuerpos no metálicos; el segundo en que se trata de gases metálicos, y el tercero en que hay una mezcla de ambos.

Demasiado largo fuera el enumerar las investigaciones hechas y los resultados obtenidos. Bastará aclarar con un ejemplo los casos mencionados.

Entre los gases no metálicos son los más conocidos el oxígeno, el hidrógeno y el nitrógeno que á menudo se encuentran en la naturaleza. Cada uno de ellos tiene su espectro característico y bien determinado.

El del oxígeno tiene en lugar de los siete colores continuos, diferentes sistemas de rayas brillantes, de los que el primero se halla en la parte roja, el segundo que representa solo una línea, está en el amarillo, el tercero en la parte verde, el cuarto en el azul y continuando por los demás colores encontramos en cada una semejante sistema de rayas brillantes. Muy diferente de este espectro es el del Hidrógeno, pues, se reduce solo á cuatro rayas brillantes que se encuentran la una en el rojo, la segunda en el verde azul, la tercera en el azul y finalmente la cuarta en el violáceo. El más variado de todos es el del Nitrógeno, por encontrarse sistemas de rayas brillantes por todo el ancho del espectro. Semejantes resultados tenemos para los demás gases no metálicos, como son el yodo, cloro, bromo etc.

Considerando ahora los espectros de gases metálicos, los fenómenos son muy distintos de aquellos que acabamos de indicar. Volatilizando, por ejemplo, con auxilio de la corriente eléctrica el zinc, se nos presenta un espectro muy simple que contiene una raya brillante roja y tres azules, no encontrándose indicio alguno de todos los demás colores. El espectro del cobre consta solo de tres líneas brillantes verdes, que son características á este metal. Examinando ahora el latón, que

es una combinacion de zinc y cobre, tenemos el sorprendente resultado que el espectro contiene las rayas que corresponden á los dos metales componentes, es decir la raya roja, las tres azules y las tres verdes. Semejantes resultados dan los demas metales, de manera que puede sentarse la proposicion general: *"Cada metal tiene en estado de volatilizacion su espectro característico, que consiste en más ó ménos líneas brillantes; ademas forma la combinacion de dos ó mas metales un espectro compuesto, en que las partes componentes se distinguen perfectamente."*

Nos queda todavía el tercer caso en que los gases se desarrollan de cuerpos compuestos de metales y no metales, como son por ejemplo, el cloruro de sodio y el cloruro de bario. El espectro producido por los gases de tal composicion no manifiesta sino una de sus partes, es decir la metálica, de manera que el espectro del cloruro de sodio, por ejemplo, tiene solo la raya del sodio, mientras no hay indicio alguno del variadísimo espectro del cloro.

De todo esto se puede sentar respecto á los gases la proposicion siguiente. Cada gas tiene su espectro característico que presenta tales y tales líneas brillantes. Ademas el espectro formado por composiciones puramente metálicas es tal, que en él se distinguen las partes componentes, ó sea todos los metales que se hallan en la fuente luminosa, mientras que en el espectro que corresponde á las demas composiciones de metales y no metales, solo se manifiesta la existencia y naturaleza del metal. En vista de la uniformidad de los fenómenos no hay duda que pueda invertirse la proposicion, para establecer la ley siguiente: *Cuando tenemos un espectro formado de líneas lucientes, éste corresponde á un gas, que será de tal ó cual cuerpo determinado, sea metálico, ó no, segun que tiene tales ó cuales líneas brillantes.*

Todos los resultados mencionados hasta ahora son constantes, supuesta la condicion arriba indicada, á saber que no haya cambio alguno en la temperatura y la densidad; pues, efectuándose tal cambio, varía tambien el espectro con sus líneas. Dicho cambio se muestra en cuanto á la temperatura de una manera sorprendente en el espectro del sodio. Volatilizando este metal á una temperatura que baste á este efecto, el espectro manifiesta solo una raya brillante en el amarillo. Con el aumento de la absorcion que depende de la diferencia de la temperatura, aumenta tambien el brillo de dicha raya, apareciendo juntamente otras muchas, de manera, que el espectro va más y más acercándose al espectro continuo, tal cual se produce por los cuerpos líquidos y sólidos. Al aumentar todavía más la temperatura por los medios extraordinarios que se conocen, hasta 2500 grados, resulta un espectro entero con todos los siete colores y sin discontinuidad alguna.

Como la temperatura, así influye tambien la densidad del gas en la transformacion del espectro. El cambio de la densidad tiene su influjo modificador principalmente en los espectros de los gases no metálicos, aunque á veces es difícil distinguir los efectos que provienen de la temperatura, de aquellos que están causados por el cambio de la densidad. El Hidrógeno, por ejemplo, á la pequeña presion de 5 milímetros, dá

el espectro con sus cuatro líneas características que arriba mencionamos. Al aumentar la presión, aumenta también el número de líneas, hasta producir un espectro casi continuo á la presión de 70 milímetros. En los gases metálicos se observan los mismos resultados, y si á veces aparece un espectro continuo con rayas claras, hay que saber que la oxidación produce un cuerpo sólido, el que en el estado de incandescencia da un espectro continuo, de manera que en este caso hay dos espectros, el uno del cuerpo sólido, el otro del gas.

Con las investigaciones anteriores se ha dado un gran paso en la ciencia. El simple rayo de luz es un fiel intérprete de la naturaleza de la fuente, de donde proviene, y el espectro con todas sus rayas brillantes nos dan á conocer las sustancias, sean simples, sean compuestas, que en cada caso particular lo ocasionan. Con estos resultados enteramente modernos llegaron á descubrirse muy pronto varias nuevas sustancias terrestres, mas empezó también á sospecharse algo respecto de las rayas oscuras que se encuentran en el espectro solar. Pudiéndose producir por medio de un prisma auxiliar en el espectroscopio dos espectros á la vez, el del sol y el de una luz artificial, ha sido posible comparar las líneas oscuras del primero con las diferentes líneas claras que resultan en los espectros de las sustancias luminosas.

Así se ha conocido, que las rayas que corresponden á muchísimos gases metálicos y no metálicos, se encuentran, aunque oscuras, en el espectro solar, y este era el dato principal que hizo suponer la identidad de las sustancias del sol y de la tierra.

Siempre quedó, sin embargo, oscura y sin explicación la variedad de los fenómenos que se presenta en las líneas claras y oscuras, hasta que estudios muy detenidos encontraron en el espectro de absorción una solución plenamente satisfactoria.

Cual sea el efecto de la absorción en los líquidos vimos arriba; aun aquel que se hace notar en los gases, no era desconocido, como tampoco la relación que hay entre la emisión y absorción en el mismo cuerpo. Euler, eminente matemático del siglo pasado, publicó ya tan importante principio, declarando que cada cuerpo absorbe la luz que tiene idéntica longitud de ondas con aquella que se halla en el cuerpo por el cual pasa la luz. En este siglo un fenómeno observado por Foucault dió principio á estudios serios que nos dieron finalmente la solución completa de la significación de las rayas oscuras. El fenómeno era que la raya brillante amarilla, que es característica del espectro del sodio, se cambió en una raya oscura, pasando por la luz artificial un rayo del sol. En el año de 1855, después de varios estudios, publicó el sábio francés un resultado general; á saber, que los rayos que desaparecen por la absorción en los gases, ó lo que es lo mismo las líneas negras producidas en el espectro por tal absorción, son idénticas ya á las rayas que hubiese emitido el gas, si este hubiera servido como fuente de luz, ya también á las líneas brillantes que en tal caso habria producido dicho gas en el espectro.

Este era el principio de la ley general que según sus estudios pu-

bió después Kirchhof, y es la siguiente: *La relación que hay entre la facultad de emisión y la facultad de absorción, es siempre la misma en todo cuerpo, supuesta la misma temperatura en el cuerpo absorbente.* Llámase inverso ó compuesto el espectro que produce la absorción de los gases.

Brewster fué el primero que hizo tales observaciones. En sus experimentos con ácido nítrico observó que la luz, después de haber pasado dicho medio, formó un espectro en que podían distinguirse hasta 2000 rayas finas oscuras, las cuales eran semejantes á aquellas que se observan en el espectro solar, y que conocemos con el nombre de las rayas de Fraunhofer. Con el aumento de la temperatura en dicho gas, aumenta también la absorción, hasta llegar á tal grado, que no deja ya pasar ningun rayo de luz. Estos ensayos eran imperfectos por haberse empleado el sol, como fuente de luz, la que por sí misma da un número tan grande de rayas oscuras.

Los experimentos de Kirchhof y Bunsen que en sus ensayos con los vapores de Estroncio, Calcio, Bario etc. obtuvieron el mismo resultado, que mencionamos arriba para el sodio, transformando las rayas claras del gas en oscuras, cuando sirve de medio de absorción, quitaron toda duda respecto de la naturaleza de las rayas oscuras. No existe ninguna raya clara de cualquier cuerpo que sea, que no pueda transformarse en oscura equivalente.

A fin de podernos guiar en las aplicaciones al sol y á los cuerpos celestes, preciso es mencionar un efecto de absorción que no proviene de los cuerpos mismos, sino que es inherente á todo espectro, y es la absorción de la atmósfera terrestre. Nótase este influjo en el cambio continuo que se efectúa en el espectro segun que varía la densidad de la atmósfera de la mañana al medio día y del medio día á la noche, ó también desde el nivel del mar á alturas notables. Los pormenores de este cambio son de poca importancia, tratándose aquí solo de un resultado general.

De todo esto vemos que la discontinuidad del espectro, cuya razón en primer lugar encontramos en la naturaleza misma de la fuente luminosa, por tener cada una su espectro característico, reducido á veces á uno ó pocos colores, puede resultar también de la absorción de un gas segun la ley arriba indicada.

¿Cuál es ahora la consecuencia de estas investigaciones en su aplicación al Sol? Los datos que reunimos en el número anterior del Boletín no nos dejaron duda alguna que en verdad se encuentra en el sol una fuente luminosa interior, la fotosfera, la que está rodeada de una atmósfera, cuya existencia y naturaleza están comprobadas por los eclipses solares.

La comprobación de estos datos nos proporciona como primer resultado el análisis espectral. Para que haya el espectro solar, tal como lo conocemos, es preciso que exista en el sol una fuente luminosa que es capaz de transmitirnos toda especie de rayos luminosos, de manera que forme no solo un espectro luminoso completo, sino que produzca juntamente un número infinito de rayas brillantes, que correspondan á

otras tantas rayas oscuras, como la observacion las muestra.

Sobre la naturaleza misma de esta fotosfera puede haber y hay en efecto cierta duda y diferencia de opiniones. Si son vapores, y en que estado, bajo cual presion se encuentren es una cuestion que tendrá quizás su resolusion con investigaciones venideras.

Al rededor de esta fotosfera se encuentra una atmósfera que es la causa de que resulten en el espectro solar tan grande número de rayas oscuras, y esto por razon de la absorcion, la que se manifiesta tambien de muy diferente manera en el disco solar. Allá donde es mayor la extension de la atmósfera, es decir, al borde del disco solar, mayor es tambien el efecto de la absorcion, como lo muestra el aumento de las líneas oscuras.

No puede ni debe sorprendernos que en la atmósfera solar encontramos vapores ó gases metálicos; pues, la temperatura en que se halla todo ese inmenso globo bien explica su existencia.

A más de esta confirmacion respecto del estado en que se encuentra el sol, nos da la espectroscópia otro resultado más, haciéndonos conocer gran número de sustancias idénticas con las que encontramos en la tierra, de modo que no deja dudar de la idéntica naturaleza, y nos confirma en nuestra opinion sobre un origen comun del astro del día y de nuestro planeta.

Si nos quedan ciertas dudas sobre algunas partes del espectro que hasta ahora no podemos explicar, si la existencia de ciertos cuerpos conocidos en la tierra no se comprueba para el sol, tal duda es nada sorprendente. ¿Acaso no pueden encontrarse en el sol tambien otras sustancias que las que encontramos en la tierra, por la razon misma de su formacion? ¿No se colocarán con necesidad las sustancias más densas á más profundidad en la fotosfera, de manera que su existencia queda problemática? El estado mismo en que se encuentran las sustancias puede ser y es á veces, segun lo que dijimos de los espectros, una razon de no manifestar su naturaleza.

Aunque pudiera bastar lo expuesto para el fin que intentamos, añadiremos, sin embargo, algunos pormenores sobre la naturaleza del sol, tal como la manifiestan los demas fenómenos de la corona, de las protuberancias y de las manchas y fáculas solares.

Conforme á las explicaciones anteriores sobre el espectro solar, natural era suponer, que la corona ó cromosfera, que se deja ver en los eclipses solares, dé alguna luz en favor de la teoría expuesta.

Desgraciadamente son los momentos en que pueden hacerse semejantes observaciones muy pocos, y aún así ha sido posible tener alguna comprobacion de que las rayas oscuras son efectos de la absorcion de una atmósfera ambiente.

Cuando en tiempo de un eclipse desaparece el disco solar, quedando solo visible la corona, entónces se ven en el mismo momento desaparecer las rayas oscuras del espectro, y en lugar de ellas aparecen algunas líneas brillantes, correspondientes á otras tantas líneas oscuras, fenómeno que debia resultar, obrando la atmósfera ya no como medio

de absorción, sino como fuente luminosa. Característica es principalmente una raya brillante en el verde, que corresponde al vapor de hierro. Que no ha sido posible descubrir muchas de estas líneas brillantes, no es sorprendente por la dificultad de las observaciones y la debilidad de la luz.

Muy diferente y mucho mas ventajoso es el fenómeno de las protuberancias, aquellas erupciones de gas que hasta á una altura de ocho y diez mil leguas se levantan sobre el globo del sol. Hasta el modo de observaciones ha favorecido las investigaciones, presentándose las protuberancias ya no solo en tiempo de eclipses, sino en cada momento que se les quiere observar.

El espectro correspondiente á estas protuberancias se nos muestra compuesto solo de rayas brillantes, diferente, cierto, en sus diferentes partes, y ademas muy variable. No hay duda que la parte gaseosa que compone las protuberancias como resultado de trastornos interiores del sol, puede variar y varia en efecto continuamente. Otras han de ser ademas las sustancias que se encuentran al pie, otras las que hay en el vértice de la columna de erupcion.

Muchísimos son los metales que, segun las observaciones, se hallan en estado de vapor en estas nubes flotantes; pero un gas se distingue principalmente que jamas no falta, y es el hidrógeno. Interesantísimos son los estudios que se han hecho en las diferentes capas de tales columnas, desde el punto mas lejano hasta el borde mismo del sol, notando el cambio del espectro y de las sustancias que á él corresponden, pero los omitimos para no alargarnos en los pormenores.

Queda para discutir el último fenómeno, el de las manchas. Examinando el espectro de una mancha resulta una diferencia muy notable del espectro solar ordinario y de aquel de la corona y de las protuberancias. Algunas líneas oscuras, apenas visibles en el espectro ordinario resultan muy negras, otras se ensanchan y otras aparecen de nuevo. Todos los cambios muestran hasta la evidencia que debe efectuarse una mayor absorción, la que corresponde á mayor diferencia de temperatura.

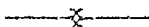
Juntamente se muestran con el espectro de las manchas otro de las fáculas ó protuberancias, que ordinariamente se hallan al borde de las manchas; y en aquel no solo disminuyen las líneas oscuras, sino que á veces se manifiestan las mismas líneas claras que arriba mencionamos.

Aunque estas pequeñas indicaciones son demasiado reducidas para darnos una idea algo completa sobre la importancia de la espectroscopia y los pormenores de la naturaleza del sol que de ahí se deducen, nos dan, sin embargo, una comprobacion mas que suficiente para la proposicion que establecimos, desde el principio, sobre el origen del sistema solar.

El sol es en efecto hasta hoy dia un cuerpo, cuyo estado gaseoso en la superficie alcanzamos á conocer con toda seguridad. Su temperatura mínima en la cromosfera es tan grande que volatiliza todos los metales, cuyos vapores manifiestan su existencia en las rayas del espectro. Su naturaleza conviene en muchísimas sustancias que hemos llegado á dis-

tinguir, con la de nuestro planeta. Todo finalmente nos indica un origen comun y confirma con la teoría de Laplace sobre el origen del sistema solar.

(Continuará).



ESTUDIOS SOBRE EL MAPA DE LA REPUBLICA.

(Continúa).

Al empezar á discutir en el Boletín anterior sobre el mapa del Ecuador, fué preciso dar principio por los límites de la República, para saber así la parte á que debían reducirse las demás discusiones, y no eran pocas las dificultades que se nos presentaban, ya por falta de datos competentes, ya por la imperfección de los que se nos suministraban. No cabe duda que este resultado debía ser correspondiente, es decir, en gran parte negativo.

Al continuar ahora el estudio de este mismo asunto, concretándose nos ya al interior de la República, las dificultades se aumentan notablemente, por cuanto son mucho mas escasos los documentos que pudieran guiarnos en la determinación de los datos positivos sobre el mapa del país. Antes de entrar en los pormenores me será permitido hacer algunas observaciones sobre las cartas geográficas en general.

En Europa, Norteamérica y las colonias dependientes, las cartas geográficas han alcanzado, se puede decir, un extremo de perfección. La geografía ha llegado á ser una ciencia que se ocupa en el conocimiento perfecto de la superficie de la tierra en todas sus partes. Hay una geografía matemática que se versa sobre las posiciones precisas de todas las partes de la tierra y de cada uno en particular; hay una geografía física en la que distinguimos la hidrografía y orografía, ramos que especialmente se determinan por la topografía. Aquella nos da la descripción y determinación exactas del origen, del curso y distribución de las aguas; y esta, de la conformación de las montañas. Finalmente, hay una geografía política que nos enseña la distribución de los Estados y naciones, así como las transformaciones que experimentan.

Esta última parte es al mismo tiempo histórica, por los cambios que se efectúan en los estados respecto de su extensión y forma de sus gobiernos. Asimismo participa de este carácter histórico la geografía física, por experimentarse también en ella transformaciones, aunque ordinariamente muy lentas.

La perfección de los mapas que hoy día se conocen, se debe no tanto al interés general que ofrece la geografía, ó á la utilidad práctica que presenta la topografía, cuanto al fin económico que ha excitado á los gobiernos á cooperar de todos modos al perfeccionamiento de los mapas.

El último fin no puede tomarse en consideración en nuestra Repú-

blica, ni pudiera ponerse por obra, por falta de medios científicos y del personal necesario.

Harto se hiciera, si con un plan determinado llegáramos á tener, con el trascuro del tiempo, algun mapa geográfico de la República, hasta cierto punto perfecto; porque tenemos que confesar que, en este punto, no solo no podemos rivalizar con las naciones de Europa, sino que estamos en peor condicion que los demas estados de la América del Sur. En una palabra, tenemos que confesar que no poseemos mapa del pais, que merezca ese nombre, como lo vamos á ver.

Los mapas geográficos de los paises en general son más ó ménos perfectos, segun el trabajo que se ha empleado. No hay duda que para la ejecucion de un mapa, unos paises se prestan más que otros, por la facilidad de orientarse y de reconocer desde las alturas que dominan las planicies, todos los pormenores que en él deben notarse; y por esta razon Bouguer, académico frances, dijo respecto del Ecuador y de Colombia: "Facilísimo es, para un Observador, en toda esta parte de América, el determinar la situacion respectiva de los lugares por "dónde se pasa. Basta levantar con la brújula la direccion de las montañas que de lejos se perciben. Despues de cierto número de dias se llega al pié de estas montañas, y otras empiezan á descubrirse á lo lejos. He encontrado la misma facilidad respecto de la longitud del camino." No hay duda que el resultado ha de ser como el método, esto es, muy imperfecto.

En nuestra República deben distinguirse dos partes, la meseta entre las cordilleras y las regiones situadas al occidente y oriente de ellas. La primera parte se presta admirablemente para un levantamiento como el que acabamos de indicar, y tal que baste para dar idea de la conformacion del pais; mientras que la segunda ofrece obstáculos enormes, por ser en gran parte desconocidas é inhabitadas aquellas regiones, y ademas cubiertas de bosques seculares en toda su inmensa extension.

Grande equivocacion fuera el creer que de esta manera cualquiera podria levantar un plano, aunque fuese solo aproximado, de un pais. Siempre se necesitan algunos puntos fijos, á los cuales se refiera el levantamiento y trabajo asiduo, aunque ménos exacto, para notar los pormenores principales. Dicha seria para la República el tener tal mapa, aunque imperfecto; pero no pudiera gloriarse, sin embargo, de tener un mapa geográfico.

Esto presupone trabajos muy serios, y solo un levantamiento geodésico que abrazara el pais con un sistema de triángulos, pudiera dar un resultado satisfactorio.

Para poner en claro nuestras aserciones anteriores, es preciso examinar lo que poseemos, y separando lo verdadero de lo falso, se habrá dado el primer paso para el adelanto ulterior.

No me será posible hablar sino de lo que ha llegado á mi conocimiento, aunque no he dejado de hacer las investigaciones posibles. Quizás habrá algunos datos más, porque no faltan individuos que, creyendo tener un gran tesoro en algun documento público y científico, por

insensato egoísmo lo esconden y guardan, sin que sea de provecho para nadie; aunque, á decir verdad, no es muy probable, que esté escondido cosa de gran valor, porque los grandes trabajos no se ocultan ni pueden ocultarse. *

En el mapa publicado por Villavicencio se dice que está delineado en vista de las cartas de Don Pedro Maldonado, el Barón de Humboldt, Mr. Wisse, la de las sondas de las costas por M. M. Fitzroy y H. Kellet y las particulares del autor. Añadiendo, por tanto, el mismo mapa de Villavicencio á los mencionados, tenemos en efecto cuanto hay importante sobre la geografía del país.

Principiemos con el mapa más antiguo que es el de Maldonado; el cual se dió á luz en el año de 1751 por Carlos de la Condamine. Este mapa no difiere del de la Condamine, excepto que en el último encontramos todo el sistema de triángulos que ha servido á los académicos franceses para medir un arco del meridiano debajo del Ecuador.

Para formarnos una idea completa de estos mapas y de su valor basta repetir la relacion de la Condamine, que encontramos en su "Journal du voyage á l'Équateur", la cual, traducida, dice lo siguiente: "Añado á esta obra una nueva carta de la provincia de Quito. La que se ha ejecutado por M. Verguin respecto del terreno comprendido por la triangulacion, ocupa el centro de la mia. Todo lo demas es resultado de mis propias observaciones y de diferentes memorias que he podido reunir en los mismos lugares". Para dar una explicacion más detenida, añade La Condamine la nota siguiente: "Mi nueva carta de la provincia de Quito abraza cerca de 7 grados en latitud y cerca de 4 grados en longitud, [quiere decir que en longitud le falta la mayor parte de la República, ó toda la parte oriental]. Toda la parte que corresponde á los triángulos de nuestro meridiano, y está comprendida entre las dos Cordilleras, desde medio grado al norte del Ecuador hasta tres grados al sur del mismo, está copiada del mapa levantado por M. Verguin, y esta es la parte más detallada. El mapa de la costa, que abraza casi un grado en latitud entre el cabo San Lorenzo y Rio-Yana, fué levantado por M. Bouguer y por mí, cuando desembarcamos en Manta el año 1736. Lo copié del mapa que envié á la Academia el mismo año. Todo el resto de la nueva carta se ha sacado

1.) De mis propias observaciones en mis diferentes viajes particulares á las provincias de *Esmeraldas, Guayaquil, Loja, Zaruma, Piura, Paita, Jaen, Borja* etc.

2.) De lo que ya dije haber tomado de *D. Pedro Maldonado*, en cuanto á la parte septentrional de la costa, que arreglé conforme á los levantamientos, caminos y distancias desde la embocadura del *Rio verde* hasta la del *Rio Mira*. Lo mismo hice respecto del curso de los rios de *Sant-Jago de la Tota, del Bobonaza* y del *Pastaza* que *M. Maldonado* ha-

* Algunos de estos trabajos, que se han quedado inéditos, han llegado á mis manos; y habiéndolos examinado me he persuadido de que no merecen la pena de publicarlos, aunque quizás hayan costado bastante trabajo á su autor. No fuera sino repetir los mismos errores una vez más.

bia recorrido. El curso de los dos últimos se ha dibujado según las observaciones de Maldonado, por *M. d' Anville*.

3.) De diferentes memorias é informaciones que he reunido de todas partes, y las que debo principalmente al R. P. Magnin, Jesuita de Friburgo, ántes misionero, despues cura de Borja, hoy profesor de derecho canónico en Quito y miembro correspondiente de la Academia. A él le debo todos los pormenores que contiene la carta del oriente de las cordilleras; pero he rectificado todas las posiciones con una determinacion exacta de los vértices de las montañas de la cordillera oriental, de donde los ríos tomen su curso hasta el de las Amazonas. Los pormenores del Napo y de sus afluentes se han tomado de un dibujo hecho por el Padre Pablo Maroni, Jesuita italiano, otro misionero de Mainas. El golfo de Guayaquil ha sido tomado de un plano levantado con mucho cuidado, y que recibí de un hábil piloto francés, oriundo de Cadíz.

La parte de la costa, desde el cabo San-Lorenzo hasta la punta de Santa Elena, he tomado de rutas antiguas y cartas manuscritas por falta de mejores datos. Con todos estos materiales que di á M. Maldonado, éste hizo arreglar por M. d' Anville un mapa español de la provincia de Quito en cuatro hojas, añadiendo sus propios trabajos. * Los pormenores de la region Noreste del país son en parte de M. Bouguer, quien tomó á la vuelta ese camino, y en parte de un interesante diario del teniente coronel Don Miguel de Santistévan."

Con esto tenemos no solo la identidad de los mapas de La Condamine y Maldonado, sino tambien una idea bastante justa de la precision de uno y otro.

En Bouguer encontramos un mapa detallado de la meseta, es decir, de toda la parte en que se efectuó la triangulacion con los pormenores levantados por Verguin, según lo dice el título del mapa mismo. Pues, según las indicaciones de la Condamine, Verguin habia entregado á todos tres académicos una copia de este levantamiento.

Otro mapa de la meseta, pero ménos perfecto, se halla en la obra de Don Jorge Juan, cuyo título es: "Observaciones astronómicas y físicas hechas de órden de su magestad en los reinos del Perú."

No queda, por tanto, duda alguna de que el trabajo más completo y perfecto de los académicos franceses (y como despues se verá tambien el único que hasta hoy día tenga algun valor), es el de la Condamine, aunque de muy diferente precision en sus varias partes.

Toda la exactitud que puede descarse en tal mapa se encuentra en la meseta entre las dos cordilleras, por razon de la triangulacion que dejó determinados los puntos principales desde Mira hasta Tarqui; es decir, de casi toda la República de Norte á Sur, con excepcion de la provincia de Loja. Los trabajos asiduos de la Condamine, en determinar cuantos ángulos auxiliares era posible, al fin indicado, nos aseguran

* La Condamine publicó este mapa despues de la muerte de don Pedro Maldonado.

todavía más esta precisión. Anádese que Verguin, al levantar el plano topográfico del curso de los ríos y de la dirección de las montañas, hizo también diferentes determinaciones de latitud y midió algunos ángulos más de posición, según lo refiere la Condamine. En efecto no es difícil persuadirse de la perfección de esta parte del mapa. Cuantas veces me ha sido posible en mis viajes compararlo con las posiciones de los lugares y la formación del terreno, siempre he encontrado una conformidad casi completa. Los errores que se encuentran en la parte topográfica bien pueden explicarse por el modo con que Verguin lo ejecutó, siendo imposible alcanzar grande precisión en un levantamiento hecho en tan breve tiempo y por vía de exploración.

Esta parte más exacta del mapa dejó la Condamine señalada en el suyo por el sistema de triángulos que en él se halla dibujado. En el mapa de Maldonado falta este dibujo, por ser obra propia sola de los académicos.

Las demás partes del mapa tienen valor muy diferente del de esta primera, y también comparáudolas entre sí. Determinaciones, como pueden resultar de un levantamiento pasajero, tenemos en la costa desde Manta hasta Esmeraldas, y del río de Esmeraldas y del Pastaza; las últimas dos se deben en gran parte á Maldonado. Aunque el mapa en estas partes nos da una idea general de la formación de la costa, tiene, sin embargo, las posiciones absolutas, y relativas á la capital, completamente equivocadas.

Toda la parte occidental del mapa que corresponde á las regiones situadas entre la costa y la meseta, con excepción del camino de Guayaquil á la capital y del río Esmeraldas, queda dudosa; en gran parte está tomada, según la Condamine mismo, de mapas manuscritos y de ciertas informaciones que no le dan fé alguna. Maldonado nota en su mapa tocante á la provincia de Manabí "rastros confusos de un camino que por aquí abrió Ressauala." No es dudoso que por allí haya habido camino y comunicación con la sierra; pero las noticias sobre el interior, que quizás de aquel tiempo nos vienen, son completamente equivocadas, según he podido observar en gran parte. Hasta hoy día esta parte de la República se halla desconocida, no solo en sus posiciones, sino del todo. Para una parte de la costa se ha trabajado, como veremos después, por el Señor Dr. T. Wolf, con muy buen éxito, y no dudo que llegaremos á tener un conocimiento perfecto, tomando además en consideración el vivo interés que se manifiesta por el camino que conduce de la capital á Manabí, camino que se abriera con notable ventaja para el país.

En cuanto á la grande y rica provincia del Oriente, el resultado es idéntico al anterior. El mapa de la Condamine y de Maldonado, exceptuando el curso del Bobonaza y del Pastaza, no presta fé ninguna. *

* He tenido ocasión de ver los mapas hechos por los Misioneros; y juzgando por lo conocido y accesible lo desconocido y apenas accesible, no son, ciertamente, para dar fé en cuestiones geográficas; tales levantamientos son difíciles hasta con instrumentos y para hombres entendidos, en aquella inmensidad de bosques.

Del Oriente, la parte mas notable de la República, aunque sea conocido en su mayor parte por algunos, que el interes de la religion ó del comercio llama á esa morada primitiva de los indios, no tenemos conocimiento exacto, y ménos todavia un mapa geográfico.

Esta aclaracion sobre el mapa de la Condamine concuerda no sólo con las observaciones que el mismo hace en el libro arriba citado, sino tambien con las que acompañan el mapa, donde por el mismo dibujo distingue lo seguro de lo incierto.

Despues de estas observaciones generales sobre los trabajos de los académicos y en particular de la Condamine, es preciso entrar en los pormenores de los datos, para dejarlos señalados con toda la exactitud posible.

Bien sabido es, que para la determinacion, sea absoluta sea relativa de los lugares, se necesita de posiciones astronómicas, en cuyo defecto quedaria todo incompleto é imperfecto.

Estas posiciones astronómicas son la longitud y latitud terrestres, que permiten fijar el sitio de cada lugar con la mayor precision segun ciertos sistemas de proyeccion. La determinacion de las posiciones relativas que siempre sirven en el arreglo de un plano, refiriendo todo á un punto fijo del mismo país no está sujeta á graves dificultades. Pues, lo más fácil es encontrar las latitudes de los lugares, como se necesitan para un mapa: mientras que un resultado preciso, como se exige para los fines astronómicos, pide muchas y exactas observaciones. No es mayor la dificultad para las longitudes; porque con un buen cronómetro, único medio en países, en que faltan otros métodos de mayor precision, se determinan cómodamente los valores correspondientes á los diferentes lugares. Mas difícil es su determinacion cuando hay que averiguar la posicion respecto de otros lugares lejanos, refiriendo, por ejemplo, las posiciones á la de Paris, como lo debian hacer los académicos. Los fenómenos que se prestan á esto, como los eclipses de la luna y los de los satélites de Júpiter, no dan tanta precision, que por pocas observaciones pudiera sacarse un resultado satisfactorio. Para facilitar las comparaciones entre los datos que vamos á referir, tomaremos la capital como punto de partida, en cuanto sea posible; por lo cual será preciso averiguar su posicion que, segun las obras ya citadas, es la siguiente:

Longitud en arco al Oeste de Paris	Latitud Sur	
31° 45'	0° 13' 20"	(D. Jorge Juan)
80° 40'.25	0° 13' 30".5	(D. Jorge Juan)
80° 30'	.....	( Lacondamine)
81° 22'	0° 13' 18"	(Lacondamine)

El primer dato de don Jorge Juan se encuentra en el plano de Quito publicado por él. En sus "Observaciones astronómicas y físicas

donde se tropieza con mil obstáculos de la naturaleza. Son, sin embargo, muy laudables esos esfuerzos, por habernos dado los primeros conocimientos de aquellos países, conocimientos, que quizás en largo tiempo no se aumentarán.

tenemos el modo y el número de sus observaciones. En cuanto á la longitud vemos que se ha deducido de las longitudes de *Cayambe* y *Yaruquí*. La longitud de Cayambe se determinó por el eclipse del primer satélite de Júpiter, en $5^{\circ} 22' 23''$; de donde se sacó, con el auxilio del mapa, la de Quito, fijándola en $5^{\circ} 22' 13'' 6' 80'' 48' 15''$ al Oeste de París.

La longitud de Yaruquí resultó de la comparación de las observaciones hechas en un eclipse lunar, en París, por le Monnier y Granjean de Fouchy y por don Jorge Juan en el lugar mencionado.

Las once observaciones correspondientes dan la longitud de Quito en $5^{\circ} 22' 45' 6' 80'' 41' 15''$; el término medio fuera $80^{\circ} 41' 45''$, mientras que don Jorge Juan la da en sus observaciones de $80^{\circ} 40' 25''$, sea por error, sea por reducciones que no menciona. En todo caso queda sin explicación el primer dato de don Jorge Juan que se encuentra en su mapa; pero tomando el término medio que indiqué pudiera parecer una equivocación de un grado.

La latitud de Quito fué determinada por don Jorge Juan en $0^{\circ} 13' 30''$, 5, término medio que he sacado, de las 21 observaciones que se encuentran. La mayor parte son observaciones de alturas meridianas del sol, y sólo en tres han servido las estrellas ϵ , β y γ de la Osa mayor. Han tomado parte en las observaciones Godin, don Antonio de Ulloa y don Jorge Juan, y parece que puede notarse cierto influjo del observador respectivo, así como de las diferentes alturas que ha tenido el astro en el meridiano; lo que quizás pudiera atribuirse á la imperfección en el cálculo de la refracción. Como faltan todos los pormenores, difícil es decir algo sobre el particular.

De los datos de la Condamine encontramos, el uno en su mapa de Quito fijando la posición en ochenta grados y medio de longitud occidental y quince minutos de latitud austral. Por el modo de expresarse mismo, se debía suponer que no ha sido la intención de la Condamine el dar una posición exacta, sino aproximada para el plano; aunque este resultado se encuentra también en el mapa completo del país, donde al lado del meridiano repite el mismo dato.

La segunda posición notablemente diferente de la primera, fijando la longitud en 81 grados, 22 minutos, y la latitud en $0^{\circ} 13' 18''$, se encuentra en unión de otros datos científicos, en la lápida que fijó la Condamine en una pared de la Iglesia de la Compañía, poco distante de su Observatorio privado.* Este es, por desgracia, el único recuerdo positivo, que nos ha quedado de tan importante expedición, como fué la de los Académicos.

Si arriba, en los datos de don Jorge Juan nos parecía poder suponer equivocación de un grado, ateniéndonos al segundo, del cual dice que se refiere al Observatorio de Santa Bárbara, difícil es hacerlo con las posiciones que nos dá la Condamine; porque en tal caso debíamos preferir la inscripción de la lápida, y llegaríamos á tener una diferencia de un grado entre don Jorge Juan y la Condamine.

* La lápida contiene en efecto estos datos, de manera que no es error lo que se encuentra en la obra del autor.

Registrando los datos de los académicos que Humboldt y Oltmans nos comunican, y que están calculados por medio de las observaciones originales conservadas en la Biblioteca del *Bureau de longitudes*, mas bien me parecía permitido dudar, en cuanto á la reduccion que ha hecho la *Comandante* en el arreglo de sus observaciones relativas á la longitud.

Fijándome en la posicion de dos lugares que son Oyambaro, uno de los extremos de la base de la triangulacion, y Latacunga, ciudad al Sur de Quito, datos que entre si muy bien concuerdan, veo, que ninguna de las posiciones indicadas para Quito es la verdadera. La posicion de Oyambaro, segun el cálculo de Oltmans * es $80^{\circ} 53' 38''$, y la de Latacunga $81^{\circ} 10' 8''$. Al comparar estas posiciones con la de Quito resultó aproximadamente la misma que determinó Humboldt por muchas observaciones, es decir, $81^{\circ} 4' 38''$. No teniendo á la mano la obra entera de Humboldt y Oltmans, ignoro, si acaso han hecho una discusion de las observaciones de los Académicos sobre la longitud de Quito, que autorizára, quizás, ó desvaneciera la suposicion indicada.

Despues de haber referido la posicion de Quito, que para los Académicos era *sin duda la principal*, por haberse presentado más ocasiones para su determinacion, resta recoger los demas datos positivos que han resultado de sus observaciones.

Los académicos, aunque hablan de cuando en cuando del mapa del país, guardan, sinembargo, profundo silencio respecto de las posiciones. Humboldt y Oltmans han sacado á luz algo del tesoro escondido, y tenemos los resultados siguientes que, respecto á longitud, están reducidos á la que se determinó por Humboldt para Quito, es decir, $81^{\circ} 4' 38''$.

	Longitud de Paris en arco **	Longitud de Quito en arco.	Latitud.
Nono	.....	.....	$0^{\circ} 1' 0''$ N
Cayambo	$80^{\circ} 42' 8''$	$0^{\circ} 22' 30''$ E	$0^{\circ} 1' 35''$ N
Cochesqui	$80^{\circ} 52' 8''$	$0^{\circ} 12' 30''$ E	.....
Isla de Luca	$81^{\circ} 55' 30''$	.....	$0^{\circ} 14' 33''$ N
Mira	$80^{\circ} 36' 8''$	.....	$0^{\circ} 32' 38''$ N
Esmeraldas	.....	.....	$0^{\circ} 57' 7''$ N
Cabo Palmar	.....	.....	$0^{\circ} 0' 18''$ S
Carabura	$80^{\circ} 55' 38''$	$0^{\circ} 9' 0''$ E	$0^{\circ} 6' 13''$ S
Oyambaro	$80^{\circ} 53' 38''$	$0^{\circ} 11' 0''$ E	$0^{\circ} 11' 23''$ S
Cabo pasado	.....	.....	$0^{\circ} 21' 16''$ S
Latacunga	$81^{\circ} 10' 8''$	$0^{\circ} 5' 30''$ O	$0^{\circ} 55' 8''$ S
Amibato	$81^{\circ} 10' 38''$	$0^{\circ} 6' 0''$ O	$1^{\circ} 13' 55''$ S
Guaranda	$81^{\circ} 33' 38''$	$0^{\circ} 20' 0''$ O	$1^{\circ} 35' 8''$ S
Caracul	.....	.....	$1^{\circ} 39' 5''$ S
Azógués	$81^{\circ} 26' 45''$	$0^{\circ} 22' 7''$ O	$2^{\circ} 43' 5''$ S
Tarqui	$81^{\circ} 38' 0''$	$0^{\circ} 33' 22''$ O	$3^{\circ} 4' 27''$ S
Monte Cristi	$83^{\circ} 3' 0''$	$1^{\circ} 58' 22''$ O	.....

* Véase "Réueil d' observations astronomiques, d' opérations trigonométriques et de mesures barométriques, par A. de Humboldt."

** Las posiciones de las longitudes, con excepcion de la última que se debe á Bouguer, corresponden todas á la meseta y ninguna á la costa; de manera que ya tenemos algun indicio del grandísimo error en las longitudes de la costa, de que hablaremos despues.

De la obra de don Juan pueden sacarse además los datos siguientes, que todos se refieren solo á la latitud.

Latitud *	
Manta	0° 56' 17".5 S
Guayaquil (ciudad vieja)	2° 11' 15" S
Cayambe	0° 1' 35" N
Yaruquí	0° 11' 29" S
Caraburu	0° 6' 35".5 S
Riobamba	1° 41' 47".0 S
Azúgues	2° 41' 5".0 S
Cuenca	2° 53' 48".5 S
otra posicion	2° 54' 8".5 S **
Puebloviejo (ó Mira)	0° 32' 45".0 N

Las tres longitudes de Yaruquí, Cayambe y Quito, únicas que se encuentran en el autor, las mencionamos ya arriba.

En la misma obra de don Jorge Juan hay todavía unas pocas determinaciones de la Condamine, casi todas de puntos de la costa y son:

Latitud.	
Boca del Rio Jama	
(un minuto mas al Sur)	0° 9' 36" S
Boca del rio San Francisco	0° 39' 1" N
Otra boca del mismo rio	
(un minuto mas al Sur)	0° 38' 43" N
Atacaucos	0° 52' 30" N
Salinches	0° 10' 45" N
Nono	0° 1' 0" N
La Canea	0° 26' 25" S ***

Todos estos pormenores nos muestran el gran interes de los Académicos por adelantar en los estudios geográficos; pero al mismo tiempo corroboran la opinion ántes expuesta; esto es, que toda la precision del mapa de la Condamine, se halla en la parte interior del país, y que la costa puede estar más ó ménos equivocada, hallándose solo determinaciones de latitud y no de longitud. Un vacío principalmente se deja sentir en todas estas posiciones, y es la falta de una determinacion de longitud para Guayaquil, la que nos diera un buen medio de comparacion.

Al acabar la relacion sobre los primeros y más importantes resultados acerca del mapa del país, añadiré del mapa de la Condamine, para una comparacion ulterior, las diferencias aproximadas de longitud de los más notables puntos de la costa, respecto de Quito.

* Estas observaciones han sido hechas por Godin y los oficiales españoles: solo en las de Caraburu y Riobamba se ha aprovechado tambien de las de la Condamine.

** Don Jorge Juan explica la diferencia en las dos determinaciones para Cuenca, por la de los instrumentos, señalando la última posicion como mas exacta.

*** Esta observacion que toca á un punto de la costa se debe á Bouguer.

Longitud de Quito.
según la Coudamine

Emeraldas	1° 15'
Cabo de San Francisco	1° 50'
Punta Palmar	2° 2'
Cabo Pasado	2° 28'
Bahía de Caraquez	2° 24'
Monte Crisli	2° 38'
Cabo San Lorenzo	2° 50'
Punta de Santa Elena	2° 47'
Guayaquil	1° 23'

Me he detenido tanto tiempo en los resultados obtenidos por los Académicos, por estar persuadido de su grandísima importancia. Bien puede decirse, que si hoy tenemos un mapa del país, lo debemos á la Coudamine y Maldonado; y que las correcciones que se han hecho despues en él han sido en gran parte para desfigurarlos.

(Continuará.)



RESUMEN.

de las observaciones meteorológicas.

Los dos meses de Julio y Agosto para los cuales acompañamos los datos respectivos no han tenido nada de extraordinario, y son los resultados.

1.) PARTE DEL BARÓMETRO.

En el mes de Junio era:	
la posición más alta de.....	548.69
la posición más baja de.....	546.88
el término medio del mes.....	547.71
En el mes de julio era:	
la posición más alta de.....	548.53
la posición más baja de.....	546.79
el término medio del mes.....	547.64

2.) PARA LA TEMPERATURA.

En el mes de junio era:	
el minimum de temperatura.....	6.7
el maximum.....	20.4
el término medio de las dos en todo el mes.....	13.79
y el término medio de las observaciones á las horas fijadas.	12.63

En el mes de julio era :

el minimum de temperatura.....	5.5
el maximum.....	20.2
el término medio de las dos en todo el mes.....	13.02
y el término medio de las observaciones á las horas fijadas.....	12.46

3.) ESTADO HIGROMÉTRICO DEL AIRE.

El estado higrométrico era en los dos meses como sigue :

En el mes de junio era :	
el máximo de humedad relativa.....	93.1
el minimum.....	40.9
y el término medio del mes.....	72.4
En el mes de julio era :	
el máximo de humedad relativa.....	94.3
el minimum.....	36.7
y el término medio del mes.....	68.4

4.) EVAPORACION Y LLUVIA.

Se distribuyen en los dos meses como sigue :

En el mes de junio era :	
la cantidad de evaporacion.....	0.0895
y la altura de la lluvia.....	0.0630
En el mes de julio era :	
la cantidad de evaporacion.....	0.0950
y la altura de la lluvia.....	0.0328

Cuéntanse en el primer mes 11 tempestades y 11 dias de lluvia, y en el segundo 4 tempestades y 7 dias de lluvia.

5.) VIENTO.

En el mes de junio fué el término medio de la direccion del viento :	
la mañana.....	S. E.
la tarde.....	N.
la noche.....	O.
En el mes de julio fué el término medio de la direccion de los vientos .	
la mañana.....	E. S. E.
la tarde.....	N. N. E.
la noche.....	N. E.



POSICION DEL BARÓMETRO.

MES DE JUNIO DE 1879.											
DIA DEL MES.	POSICION DEL BARÓMETRO EN MILÍMETROS						REDUCCION DEL BARÓMETRO A 0°.				
	MAÑANA 6 ^h		TARDE 2 ^h		NOCHE 10 ^h		6 ^h	2 ^h	10 ^h	Término medio.	
	Baróm.	Term.	Baróm.	Term.	Baróm.	Term.					
P. L.	1	549.10	15.6	548.40	16.0	549.35	16.0	547.72	546.99	547.94	547.55
	2	549.05	15.2	548.25	16.2	548.50	16.0	547.71	546.83	547.09	547.21
	3	549.10	15.8	549.10	16.4	549.60	16.0	547.70	547.66	548.19	547.83
	4	549.75	15.9	549.40	16.2	549.60	16.0	548.35	547.98	548.09	548.14
	5	549.25	16.2	549.50	16.0	549.75	16.0	547.82	548.09	548.34	548.08
	6	549.80	16.0	549.10	16.0	549.70	15.8	548.30	547.69	548.30	548.13
	7	549.50	15.8	549.90	15.9	549.50	15.5	548.19	548.50	548.12	548.24
	8	550.10	16.0	549.50	15.6	549.40	15.4	548.60	548.12	548.03	548.28
	9	549.40	16.0	548.90	15.8	549.20	15.5	547.99	547.50	547.82	547.77
	10	549.25	16.0	548.50	15.9	548.50	15.8	547.84	547.10	547.10	547.35
U. C.	11	548.75	15.2	549.10	15.8	549.05	15.2	547.41	547.70	547.71	547.61
	12	549.20	16.0	548.75	15.6	549.80	15.0	547.88	547.37	548.48	547.91
	13	549.10	15.0	548.80	15.4	549.75	15.0	547.78	547.43	548.43	547.88
	14	549.50	14.8	548.90	16.0	548.80	15.0	548.20	547.49	547.48	547.72
	15	548.80	14.9	548.75	15.8	548.70	15.0	547.49	547.35	547.38	547.41
	16	548.50	14.6	548.80	15.6	548.75	15.0	547.20	547.42	547.43	547.35
	17	549.10	14.8	548.50	15.0	548.50	15.0	547.80	547.18	547.18	547.39
	18	548.50	14.9	548.60	15.2	548.25	15.0	547.19	547.29	546.99	547.13
	19	548.75	14.8	548.75	15.4	548.50	15.2	547.45	547.38	547.16	547.33
	20	548.70	15.0	548.80	15.4	548.75	15.4	547.38	547.43	547.38	547.40
N. L.	21	549.10	15.0	548.90	15.6	549.25	15.2	547.78	547.52	547.91	547.74
	22	549.50	15.0	548.75	15.4	549.40	15.4	548.18	547.38	548.03	547.86
	23	549.20	14.8	548.85	15.2	549.20	15.6	547.90	547.51	547.82	547.74
	24	549.25	15.0	549.30	15.4	549.10	15.4	547.93	547.93	547.73	547.86
	25	549.20	15.0	549.10	15.6	549.90	15.2	547.88	547.72	548.56	548.05
	26	549.50	15.0	549.40	15.4	549.80	15.2	548.18	548.03	548.46	548.22
	27	549.60	15.0	548.90	15.6	549.10	15.0	548.28	547.52	547.78	547.86
	28	548.50	14.6	548.25	15.4	549.70	15.0	547.24	546.88	548.38	547.40
	29	548.60	14.5	548.90	15.2	548.80	15.0	547.31	547.56	547.48	547.45
	30	548.40	14.6	548.80	15.6	548.75	15.0	547.11	547.42	547.43	547.32
Término medio del mes								547.79	547.63	547.80	547.71

RESULTADOS DEL PSICRÓMETRO.

MES DE JUNIO DE 1879.																
DÍAS DEL MES.	PSICRÓMETRO (centígrado).						TENSION DEL VAPOR.				HUMEDAD RELATIVA					
	MAÑANA 6 ^h		TARDE 2 ^h		NOCHE 10 ^h		6 ^h	2 ^h	10 ^h	Término medio.	6 ^h	2 ^h	10 ^h	Término medio.		
	Seco.	Húm.	Seco.	Húm.	Seco.	Húm.										
	F. I.	1	8.9	6.8	20.1	11.9	12.6	10.6	7.07	7.49	9.36	7.97	77.1	40.9	80.8	66.3
	2	10.0	8.3	19.0	12.9	13.9	11.5	8.07	9.11	9.77	8.98	81.5	53.6	77.7	70.9	
	3	11.8	10.1	19.4	13.6	11.6	9.6	9.53	9.78	8.77	9.35	86.4	55.9	80.2	74.2	
	4	9.5	7.4	16.6	12.1	11.8	10.1	7.40	9.25	9.21	8.62	77.3	62.3	83.5	74.4	
	5	10.7	9.6	14.9	11.9	11.1	9.6	9.14	9.73	8.93	9.29	88.7	73.2	84.9	82.3	
	6	9.7	8.6	17.5	12.9	10.9	9.9	8.50	9.77	9.40	9.22	87.6	62.5	90.1	80.1	
	7	9.3	8.7	17.8	11.8	12.7	10.7	8.78	8.39	9.44	8.86	83.1	52.8	80.8	75.6	
	8	9.8	8.3	17.6	12.7	12.3	10.3	8.15	9.59	9.19	8.94	83.4	60.4	89.8	74.9	
	9	10.1	8.5	17.6	12.2	11.6	10.1	8.23	8.93	9.29	8.82	82.4	56.8	85.2	74.8	
	10	10.5	9.1	17.1	12.1	11.5	10.1	8.69	9.04	9.35	9.03	85.2	59.1	86.3	76.9	
D. C.	11	10.1	8.7	17.0	11.8	11.6	9.9	8.44	8.73	9.09	8.75	81.7	57.4	83.4	75.2	
	12	8.3	6.5	17.3	12.1	11.4	9.1	7.04	8.94	8.29	8.69	79.8	57.8	77.1	71.6	
	13	9.1	7.7	15.9	11.4	11.3	9.1	7.87	8.77	8.32	8.32	84.6	61.8	77.8	74.7	
	14	9.9	8.8	18.8	12.0	11.5	10.1	8.62	8.17	9.35	8.71	87.6	48.6	86.3	74.2	
	15	7.8	6.1	18.0	12.6	12.1	10.3	6.87	9.21	9.28	8.45	80.5	57.3	82.6	73.5	
	16	10.1	8.5	16.9	12.4	11.7	10.3	8.23	9.13	9.47	8.94	84.6	60.4	86.4	77.1	
	17	9.3	7.9	17.1	12.4	11.3	9.9	7.98	9.25	8.95	8.73	84.6	59.5	80.6	74.9	
	18	8.6	6.1	18.0	12.1	12.7	10.1	6.53	8.63	8.82	8.00	72.6	53.5	75.7	67.4	
N. I.	19	10.9	9.1	16.3	11.9	12.9	10.9	8.60	9.14	9.54	9.06	81.5	62.8	89.9	75.1	
	20	9.3	7.5	18.7	12.1	12.3	8.7	7.37	8.33	7.46	7.72	78.2	49.8	65.6	61.5	
	21	10.6	8.3	19.2	11.3	12.3	11.1	7.81	7.65	10.03	8.50	76.2	44.4	88.1	69.6	
	22	9.8	7.5	18.8	11.6	12.7	9.7	7.36	7.72	8.38	7.82	73.3	45.9	71.9	64.4	
	23	8.3	6.1	16.6	11.7	12.7	10.8	6.66	8.80	9.54	8.33	78.2	59.3	81.8	73.1	
	24	9.3	7.7	18.7	12.5	14.4	12.0	7.78	8.79	10.11	8.89	83.2	52.5	77.9	71.2	
	25	9.5	8.3	15.4	10.9	11.1	8.3	8.38	8.44	7.59	8.14	88.9	61.3	71.9	74.0	
	26	9.5	7.5	17.3	11.5	12.5	10.1	7.29	8.27	8.90	8.16	76.2	53.4	77.3	69.0	
P. C.	27	8.8	6.7	15.6	11.3	11.3	9.3	7.02	8.79	8.51	8.12	77.0	63.1	79.9	73.3	
	28	8.7	6.1	17.7	12.1	11.4	8.4	6.49	8.77	7.55	7.60	71.7	55.4	70.2	63.8	
	29	7.8	6.3	19.3	11.3	11.7	8.1	7.07	7.83	7.11	7.34	82.9	45.1	64.9	64.3	
	30	9.3	6.1	20.1	13.1	13.1	10.7	6.51	9.10	9.25	8.29	69.0	49.7	73.7	64.8	
	Término medio del mes								7.79	8.78	8.94	8.50	81.3	55.9	79.5	72.2

VIENTO Y ESTADO DEL CIELO.

MES DE JUNIO DE 1879.						
DÍA DEL MES.	DIRECCION DEL VIENTO.			ESTADO DEL CIELO.		
	Mañana ^a	Tarde 2 ^a	Noche 6 ^a	Mañana.	Tarde.	Noche.
1	S. E.	E.	S. E.	Claro	Claro	Nublado
2	S. E.	E.	E.	Nublado	Nublado	Nublado
3	E.	N.	S. E.	Nublado con neblina	Nublado	Nublado
P. L. 4	E.	N. O.	E. S. E.	Nublado	Nublado	Nublado
5	O.	N. O.	O.	Nublado	Nublado	Nublado
6	S. E.	O.	N. O.	Nublado	Nublado	Claro
7	E.	E.	S. E.	Claro	Nublado	Nublado
8	S. E.	E.	E.	Nublado	Nublado	Nublado
9	O. S. O.	S. E.	N. O.	Claro	Nublado	Nublado
10	S. E.	S. E.	S. S. E.	Nublado	Nublado	Nublado
U. C. 11	N. N. O.	N. O.	S. E.	Nublado	Nublado	Claro
12	E.	S. E.	O.	Nublado	Nublado	Claro
13	E.	S.	N. O.	Nublado	Nublado	Claro
14	E.	E.	S. E.	Nublado	Nublado	Claro
15	S. E.	N. O.	O.	Claro	Claro	Nublado
16	O.	O.	N. O.	Nublado	Nublado	Nublado
17	O.	E.	N. O.	Nublado	Nublado	Claro
18	E.	E.	S. E.	Claro	Nublado	Nublado
N. L. 19	O.	N. O.	E.	Nublado	Nublado	Nublado
20	N. O.	N. O.	N. O.	Claro	Claro	Claro
21	N. O.	E.	S. E.	Nublado	Claro	Claro
22	E.	S. E.	N. O.	Nublado	Nublado	Claro
23	S. S. E.	S. E.	O.	Nublado con neblina	Nublado	Claro
24	O.	E.	O.	Claro	Nublado	Nublado
25	E.	O.	O. S. O.	Nublado	Lluvioso	Claro
26	O. S. O.	S.	O.	Nublado	Nublado	Nublado
P. G. 27	E.	N. O.	S.	Claro	Nublado	Claro
28	O. S. O.	E.	S.	Claro	Nublado	Claro
29	E.	E.	N.	Claro	Nublado	Claro
30	O.	E.	E.	Claro	Nublado	Nublado
Term. m del mes.	S. E.	N.	O.			

TEMPERATURA.

MIES DE JUNIO DE 1879.								
DIAS DEL MES.	TERMOMETRÓGRAFO. (CENTÍGRADO).			TERMÓMETRO CENTÍGRADO NORMAL.				
	Mínimo.	Máximo.	Térm. m.	Mañana 6 ^h	Tarde 2 ^h	Noche 10 ^h	Térm. m.	
	1	6.7	20.2	13.45	6.90	19.90	11.58	12.79
	2	8.7	19.4	14.05	9.72	18.00	13.20	13.64
	3	10.6	19.5	15.05	10.80	19.10	10.00	13.80
P. L.	4	7.8	18.2	13.00	7.90	15.45	10.65	11.33
	5	9.0	15.6	14.30	9.28	14.33	9.80	11.15
	6	8.2	18.1	13.15	8.90	17.50	10.80	12.23
	7	6.8	18.2	12.50	8.35	18.60	12.50	13.15
	8	8.2	18.5	13.35	8.70	18.50	11.70	12.97
	9	8.8	18.0	13.40	9.25	17.70	10.60	12.52
	10	9.4	18.0	13.70	9.15	17.90	11.80	12.95
U. C.	11	9.2	18.0	13.60	9.32	17.70	11.30	12.77
	12	7.0	17.4	12.20	7.35	16.60	10.92	11.62
	13	8.2	17.1	12.65	9.75	15.70	10.60	12.02
	14	8.5	19.0	13.75	9.72	18.92	10.90	13.15
	15	6.8	18.0	12.40	6.90	17.20	11.50	11.87
	16	9.2	17.8	13.50	8.78	15.80	11.00	11.53
	17	8.0	18.8	13.40	7.50	17.50	11.00	12.00
	18	7.5	19.0	13.25	6.60	18.38	12.10	12.36
N. L.	19	9.3	18.5	13.90	9.40	18.30	13.70	13.80
	20	7.8	19.4	13.60	8.30	18.80	12.65	13.25
	21	9.0	19.0	14.00	10.05	18.20	12.05	13.43
	22	8.6	19.0	13.80	9.95	18.70	11.20	13.33
	23	6.4	19.5	12.95	6.22	17.90	12.20	12.11
	24	8.2	19.6	13.90	7.70	18.37	15.70	13.92
	25	9.2	18.8	14.00	9.82	18.20	11.00	13.01
	26	8.3	17.8	13.05	9.30	16.75	12.00	13.68
P. C.	27	7.7	19.0	13.35	8.30	17.60	10.54	12.15
	28	7.3	18.3	12.80	8.65	17.60	10.30	12.18
	29	6.9	20.3	13.60	7.60	20.10	10.90	12.87
	30	7.8	20.4	14.10	8.70	18.80	12.00	13.17
	Térm. medio del mes.			13.79				12.68

EVAPORACION Y LLUVIA.

MES DE JUNIO DE 1879.						
DIA DEL MES.	CANTIDAD DE EVAPORACION EN MILÍMETROS.				Número de las tempestades.	Lluvia, Cantidad en 900 c. c.
	Mañana 6 ^a	Tarde 3 ^a	Noche 10 ^a	Suma.		
	1	1.0	1.0	2.0	4.0	
	2	1.0	2.0	1.0	4.0	
	3	0.0	0.5	0.5	1.0	*
P. L.	4	0.0	3.0	1.0	4.0	130.0
	5	0.2	0.0	0.0	0.2	408.0
	6	0.8	0.5	0.5	1.8	525.0
	7	1.0	2.0	2.5	5.5	
	8	1.0	1.5	0.0	2.5	* 400.0
	9	1.0	1.0	0.0	2.0	* 300.0
	10	0.0	1.0	0.0	1.0	* 399.5
U. C.	11	1.0	0.5	0.0	1.5	* 160.0
	12	0.5	1.0	0.0	1.5	
	13	0.5	1.5	1.0	3.0	*
	14	1.0	1.0	2.0	4.0	
	15	0.0	1.5	1.5	3.0	
	16	0.0	1.0	0.0	1.0	* 1198.0
	17	0.5	1.0	1.0	2.5	
	18	0.5	2.5	0.0	3.0	* 741.0
	19	0.0	1.0	1.0	2.0	*
N. L.	20	0.5	4.0	2.0	6.5	
	21	0.7	1.8	2.0	4.5	
	22	1.0	1.0	0.0	2.0	
	23	1.0	1.0	0.5	2.5	
	24	0.5	3.0	1.0	3.5	
	25	0.5	2.5	0.0	3.0	* 649.0
	26	1.0	1.0	2.0	4.0	
P. C.	27	0.0	1.0	0.5	1.5	* 768.0
	28	0.5	1.5	1.0	3.0	
	29	1.0	2.0	2.5	5.5	
	30	1.5	2.0	2.0	5.5	
	Suma total.			89.0	11	5678.5

POSICION DEL BARÓMETRO.

DIA DEL MES.		POSICION DEL BARÓMETRO EN MILÍMETROS						REDUCCION DEL BARÓMETRO A 0°.			
		MAÑANA 6 ^h		TARDE 2 ^h		NOCHE 10 ^h		6 ^h	2 ^h	10 ^h	Termino medio.
		Baróm.	Term.	Baróm.	Term.	Baróm.	Term.				
P. I.	1	549.10	15.0	548.90	15.6	548.75	15.2	547.78	547.52	547.41	547.57
	2	548.95	15.0	549.05	15.8	548.60	15.0	547.65	547.65	547.28	547.52
	3	549.10	15.0	549.10	15.6	548.80	15.0	547.78	547.72	547.48	547.66
	4	549.25	14.8	548.90	15.4	549.10	15.4	547.95	547.74	547.74	547.81
	5	549.70	14.8	549.20	15.6	549.05	15.2	548.40	547.82	547.71	547.98
	6	549.75	15.0	549.70	15.6	549.10	15.0	548.43	548.32	547.78	548.18
	7	549.25	14.8	548.75	15.8	549.25	15.2	547.95	547.35	547.91	547.74
	8	549.25	15.0	549.40	15.2	549.05	15.0	547.93	548.06	547.73	547.91
	9	559.15	15.0	548.70	15.6	549.50	15.2	547.83	547.32	548.16	547.77
	10	549.75	15.2	548.70	15.0	549.70	15.0	548.41	547.38	548.34	548.04
U. C.	11	549.65	14.8	548.90	15.4	549.10	15.0	548.35	547.54	547.78	547.89
	12	549.10	14.6	548.90	15.2	548.30	15.2	547.80	547.56	547.16	547.51
	13	548.50	15.0	548.85	15.0	548.60	15.2	547.18	547.53	547.26	547.32
	14	549.25	15.0	549.50	15.2	549.70	15.4	547.93	548.16	548.34	548.14
	15	549.25	15.0	548.40	15.0	548.95	15.1	547.93	547.08	547.62	547.54
	16	549.10	15.0	548.50	15.2	548.65	15.2	547.78	547.16	547.31	547.42
	17	548.75	15.0	548.45	15.4	549.25	15.4	547.43	547.09	547.89	547.47
	18	548.25	14.8	548.60	15.6	549.20	15.2	546.95	547.23	547.86	547.35
N. I.	19	549.30	14.6	549.20	15.6	548.90	15.5	547.90	547.82	547.53	547.75
	20	549.10	15.0	549.30	15.5	549.95	15.4	547.78	547.95	548.30	548.10
	21	549.20	15.0	548.25	15.8	549.15	15.6	547.83	546.85	547.77	547.50
	22	549.85	15.0	549.10	15.6	549.10	15.0	548.53	547.72	547.78	548.01
	23	548.50	14.8	548.70	15.0	549.00	15.2	547.20	547.38	547.66	547.41
	24	548.75	14.2	548.50	15.6	548.75	15.3	547.43	547.18	547.40	547.36
	25	548.75	14.4	548.70	15.0	549.85	15.0	547.47	547.38	548.53	547.79
P. C.	26	548.60	15.0	548.15	15.4	548.90	15.2	547.28	546.79	547.56	547.31
	27	548.20	14.8	548.75	15.5	548.75	15.0	546.90	547.38	547.43	547.24
	28	548.90	15.0	548.50	15.4	548.95	15.2	547.58	547.12	547.61	547.41
	29	548.25	14.9	548.50	15.4	548.95	15.0	546.94	547.12	547.63	547.23
	30	549.25	15.2	548.75	15.8	548.50	15.8	547.91	547.30	547.10	547.44
	31	549.50	15.0	548.75	15.9	548.90	15.8	548.18	547.85	547.50	547.68
Termino medio del mes								547.76	547.47	547.70	547.64

RESULTADOS DEL PSICRÓMETRO.

MES DE JULIO DE 1879.														
DÍA DEL MES.	PSICRÓMETRO (centígrado).						TENSION DEL VAPOR.				HUMEDAD RELATIVA			
	MAÑANA. 6 ^h		TARDE. 2 ^h		NOCHE. 10 ^h		6 ^h	2 ^h	10 ^h	Término medio.	6 ^h	2 ^h	10 ^h	Término medio.
	Seco.	Húm.	Seco.	Húm.	Seco.	Húm.								
	1	9.6	7.4	17.8	12.4	12.1	9.8	7.34	9.07	8.33	8.25	76.2	57.1	78.6	70.6
2	10.7	9.4	14.9	11.7	10.3	7.9	8.92	9.55	7.35	8.61	82.6	71.4	74.8	74.3
P. L. 3	9.1	7.5	17.9	12.5	11.7	9.8	7.67	9.14	8.94	8.58	82.5	67.3	81.5	73.8
4	9.5	7.6	16.6	10.5	11.9	9.3	7.60	7.55	8.29	7.82	79.4	51.3	74.7	68.5
5	9.0	6.7	17.2	10.5	11.3	9.3	6.93	7.34	8.51	7.60	75.1	45.6	79.9	66.9
6	8.5	6.3	15.5	11.9	11.5	10.1	6.77	9.51	9.35	8.54	75.8	68.6	86.3	76.9
7	8.9	7.3	17.6	11.7	13.3	11.9	7.56	8.30	10.49	8.80	82.4	53.2	86.7	74.1
8	9.6	9.1	18.1	11.6	11.6	9.6	9.08	8.08	8.74	8.63	94.3	50.0	80.2	74.8
9	9.4	7.1	18.3	12.4	10.9	7.3	7.14	9.29	6.67	7.70	75.2	56.8	84.0	65.3
10	9.1	6.1	17.3	10.5	10.9	6.6	6.31	7.20	5.91	6.47	67.9	46.6	56.7	57.1
U. C. 11	8.7	5.8	17.7	10.6	11.3	7.5	6.20	7.12	6.89	6.74	63.5	45.0	64.5	59.3
12	7.4	4.9	18.6	11.8	13.1	9.7	5.94	8.03	8.20	7.59	71.4	48.9	68.7	63.0
13	9.5	7.1	17.3	11.1	11.5	9.9	7.10	7.83	9.14	8.02	74.2	50.7	48.1	57.8
14	9.8	7.8	17.8	11.8	11.7	9.9	7.65	8.39	9.04	8.36	78.3	62.8	82.5	71.2
15	9.7	8.1	14.3	11.5	11.7	9.9	8.00	9.69	9.04	8.88	82.5	74.4	82.5	79.8
16	9.5	7.8	17.7	12.3	11.9	9.6	7.77	9.00	8.62	8.46	81.2	66.9	77.8	72.0
17	10.1	8.1	15.2	10.1	12.3	9.9	7.82	7.71	8.42	7.98	78.5	36.7	74.0	63.1
18	8.4	6.9	17.9	11.6	11.5	9.1	6.53	8.11	8.24	7.63	73.6	50.7	95.8	75.4
N. L. 19	8.2	5.9	19.3	12.4	12.1	9.1	6.52	8.41	7.99	7.64	74.4	48.4	71.0	64.6
20	8.0	6.0	17.3	11.1	11.3	9.6	6.70	7.83	8.62	7.72	77.6	50.7	71.7	68.7
21	7.9	6.0	17.3	10.6	12.9	10.4	6.75	7.29	9.04	7.69	78.6	47.2	76.6	67.5
22	10.1	8.3	17.2	12.1	11.7	9.3	8.03	9.00	8.37	8.47	80.6	58.5	76.4	71.8
23	8.0	6.3	17.6	11.8	11.1	8.9	6.98	8.47	8.19	7.88	80.8	53.9	77.6	70.3
24	7.6	5.5	16.8	10.1	12.6	9.1	6.41	7.99	7.76	7.66	76.0	46.6	67.0	63.2
25	6.9	4.2	16.3	10.4	11.3	8.3	5.63	7.54	7.50	6.89	6.99	51.8	70.2	64.0
P. C. 26	10.0	7.6	17.3	10.7	11.8	8.9	7.35	7.40	7.89	7.55	74.5	47.9	71.5	64.6
27	8.4	6.3	17.3	11.4	12.1	8.7	6.82	8.16	7.55	7.51	76.9	52.8	67.2	65.6
28	9.3	7.1	18.1	11.3	11.1	8.7	7.18	7.69	8.00	7.62	76.1	47.6	75.8	66.5
29	9.1	7.5	16.9	11.3	12.1	9.1	7.57	8.22	7.98	7.26	81.4	54.4	71.0	68.9
30	10.1	8.1	17.9	12.4	13.1	10.7	7.82	9.03	9.25	8.71	78.5	56.5	77.5	70.8
31	11.1	10.0	17.5	10.9	12.1	9.5	9.41	7.53	8.43	8.46	89.1	48.0	75.0	70.7
Término medio del mes							7.27	8.21	8.28	7.92	77.9	52.8	74.6	68.4

VIENTO Y ESTADO DEL CIELO:

MES DE JULIO DE 1879.						
DIA DEL MES.	DIRECCION DEL VIENTO.			ESTADO DEL CIELO.		
	Mañana 6 ^h	Tarde 2 ^h	Noche 6 ^h	Mañana.	Tarde.	Noche.
1	O.	E.	E.	Claro	Nublado	Claro
2	E. N. E.	S. E.	E.	Nublado	Lluvioso	Nublado
3	E.	N. O.	N.	Nublado	Nublado	Nublado
4	E.	E.	N. O.	Claro	Nublado	Claro
5	E.	S. E.	E.	Claro	Claro	Claro
6	S. E.	N.	N. O.	Claro	Nublado	Lluvioso
7	N. O.	N.	S. E.	Nublado	Nublado	Lluvioso
8	S. E.	S. E.	N. O.	Nublado	Nublado	Claro
9	E.	N.	S.	Claro	Claro	Claro
10	O.	N. E.	N. O.	Claro	Nublado	Claro
11	O. S. O.	N. O.	N.	Claro	Claro	Claro
12	E.	S. E.	E.	Claro	Nublado	Claro
13	N. O.	N. O.	N. O.	Claro	Lluvioso	Lluvioso
14	E.	N. O.	E.	Claro	Lluvioso	Nublado
15	O.	N. O.	O.	Nublado	Lluvioso	Lluvioso
16	O.	E.	O.	Nublado	Nublado	Claro
17	E.	E.	N.	Nublado	Nublado	Nublado
18	E.	E.	O.	Claro	Nublado	Claro
19	E.	N. O.	S.	Claro	Nublado	Claro
20	E.	E.	N. O.	Claro	Nublado	Claro
21	O.	N. O.	S. S. E.	Claro	Nublado	Nublado
22	S. E.	O.	S. S. E.	Nublado	Lluvioso	Claro
23	S. E.	S. S. E.	E.	Claro	Nublado	Claro
24	N.	O.	S. E.	Claro	Nublado	Claro
25	S.	S. E.	S. E.	Claro	Lluvioso	Claro
26	E.	E.	N.	Claro	Claro	Claro
27	N. O.	S. E.	N.	Nublado	Claro	Claro
28	S.	N.	O.	Nublado	Nublado	Claro
29	S. E.	N. O.	S. E.	Nublado	Nublado	Nublado
30	S.	N. O.	S. E.	con neblina	Nublado	Lluvioso
31	S. E.	N. O.	S.	Lluvioso	Nublado	Nublado
Térmi. m del mes.	E. S. E.	N. N. E.	N. E.			

TEMPERATURA.

MES DE JULIO DE 1878.							
DIAS DEL MES.	TERMOMETRÓGRAFO. (CENTÍGRADO).			TERMÓMETRO CENTÍGRADO NORMAL.			
	Mínimo.	Máximo.	Térm. m.	Mañana 6 ^h	Tarde 2 ^h	Noche 10 ^h	Térm. m.
P. L. 1	8.0	19.8	13.90	8.40	15.40	11.95	11.92
2	9.2	18.5	12.35	9.60	13.90	10.40	11.80
3	7.8	18.0	12.90	8.85	17.45	12.20	12.67
4	8.4	18.2	13.30	8.56	17.50	11.90	12.65
5	7.0	18.7	12.85	7.20	18.25	11.10	12.18
6	6.8	16.5	11.65	6.82	13.80	11.45	10.69
7	7.6	19.4	13.50	7.75	18.30	11.10	12.38
8	7.6	19.3	13.45	8.98	19.10	11.40	13.49
9	7.8	19.0	13.40	9.60	17.10	11.48	12.73
10	8.0	18.4	13.20	8.90	17.80	11.80	12.83
U. C. 11	7.6	18.6	13.10	8.20	17.65	11.40	12.42
12	6.2	20.2	13.20	6.50	19.82	13.35	13.22
13	8.6	18.2	13.40	8.20	17.02	11.40	12.21
14	8.2	19.1	13.65	8.90	16.48	11.95	12.44
15	8.1	17.0	12.55	8.90	14.30	11.45	11.53
16	7.6	18.2	12.90	8.20	17.80	11.90	12.63
17	8.0	17.0	12.50	9.80	18.30	13.10	13.73
18	7.0	18.4	12.70	8.40	18.30	12.20	12.97
N. L. 19	6.4	20.0	13.20	8.20	19.12	11.68	13.00
20	6.8	18.5	12.65	6.40	17.80	11.10	11.77
21	5.6	18.7	12.15	6.45	17.60	12.40	12.15
22	9.2	17.6	13.40	9.40	16.40	11.00	12.27
23	6.2	18.4	12.30	6.30	17.60	10.20	11.53
24	5.8	18.7	12.25	6.25	17.40	12.10	11.92
25	5.5	18.8	12.15	5.80	16.00	11.90	11.23
P. C. 26	5.6	18.5	12.05	9.38	17.40	11.60	12.70
27	6.8	19.0	12.90	7.55	18.50	11.38	12.48
28	8.4	19.5	13.95	8.90	18.50	11.30	12.90
29	7.8	18.8	13.80	8.50	18.60	13.70	13.60
30	11.8	20.0	15.90	10.60	17.40	12.60	13.53
31	9.3	18.3	13.80	10.40	17.70	11.35	13.15
Térm. medio del mes.			13.03				12.46

EVAPORACION Y LLUVIA.

MES DE JULIO DE 1879.							
DIA DEL MES.	CANTIDAD DE EVAPORACION EN MILÍMETROS.				Número de las tempestades.	Lluvia, Cantidad en 900 c. c.	
	Mañana 6 ^h	Tarde 2 ^h	Noche 10 ^h	Suma.			
P. L.	1	0.0	1.0	1.0	2.0	220.0	
	2	1.0	0.5	0.5	2.0		
	3	1.5	2.0	1.0	4.5		
	4	1.0	1.0	0.0	2.0		
	5	1.0	1.0	0.0	2.0		
U. C.	6	1.0	1.0	0.5	2.5	370.0	
	7	0.5	1.5	1.0	3.0		
	8	1.0	0.5	2.5	4.0		
	9	1.0	2.5	1.5	6.0		
	10	1.0	2.0	0.5	3.5		
N. L.	11	0.5	3.0	1.0	4.5	872.0	
	12	0.0	1.0	1.0	2.0		
	13	1.0	3.0	1.0	5.0		
	14	1.0	0.5	1.5	3.0		
	15	1.0	1.0	0.0	2.0		
P. C.	16	0.5	0.5	1.5	2.5	394.0	
	17	0.0	1.5	1.5	3.0		
	18	1.0	1.5	1.0	3.5		
	19	0.5	3.5	1.5	4.5		
	20	0.5	2.0	0.5	3.0		
P. C.	21	0.5	2.0	1.0	3.5	115.5	
	22	0.5	1.5	0.5	2.5		
	23	0.5	1.5	1.0	3.5		
	24	0.5	1.5	1.5	3.5		
	25	1.0	1.0	0.5	2.5		
P. C.	26	0.5	1.0	0.0	1.5	895.0	
	27	0.5	0.5	0.5	1.5		
	28	0.5	1.0	1.0	2.5		
	29	0.5	4.0	1.0	5.5		
	30	0.2	0.0	0.8	1.0		
	31	0.0	3.0	0.0	3.0	58.0	
Suma total.					95.0	4	2954.5