

AÑO II. | Número 5. | Diciembre 1880.

BOLETIN
DEL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO

DE QUITO,

PUBLICADO POR JUAN B. MENTEN

DIRECTOR DEL MISMO OBSERVATORIO.

CONTENIDO.

Origen y formación del universo. III. Los cometas y meteoros en su relación con el sistema solar.—Resumen de las observaciones practicadas por los académicos franceses. Observaciones físicas.—Resumen de las observaciones meteorológicas.—Observaciones meteorológicas.

QUITO.

Imprenta nacional.

BOLETIN

DEL

OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE QUITO.

ORIGEN Y FORMACION DEL UNIVERSO.

III.

LOS COMETAS Y METEOROS

EN SU RELACION CON EL SISTEMA SOLAR.

(Continúa.)

Con las investigaciones referidas en los números anteriores, en cuanto á los cometas, y su naturaleza, nos persuadimos de la verdad de la opinion que Laplace concibió al considerar las irregularidades que manifiestan las órbitas de estos cuerpos. Mas todavía tenemos pruebas terminantes de que en todo sentido difieren de aquellos que componen el sistema planetario, y de que no pertenecen á él, sino de un modo pasajero. Aunque de este modo tenemos fijada ya su relacion con el sistema solar, no poseemos, sin embargo, ninguna contestacion satisfactoria respecto de su origen, y ménos todavía en cuanto al papel que desempeñan en la economia del universo.

Hay que confesar, en verdad, que nuestros conocimientos en cuanto á los cometas son muy reducidos no obstante las muchas observaciones que se han hecho y han dado lugar á luminosas discusiones que han ayudado no poco á fijar á lo ménos el punto de vista científico que conviene tomar para las investigaciones ulteriores.

Pero por esto misma conviene detenernos algo más en el examen de estos cuerpos tan interesantes, aunque cuanto puede decirse todavía parezca mas bien especulacion filosófica; pues, si los siglos pasados miraron atónitos las apariciones y desarrollos de los cometas sospechando algo extraordinario, con más razon admiramos nosotros estos fenómenos, no por lo extraordinario de sus apariciones, sino por lo extraño que su naturaleza encierra. Aunque la multitud mira con desden tales estudios, lo que fácilmente se explica; pues algo molesto y cansado es

caforzar al espíritu y elevar su pensamiento desde la esfera de los sentidos y la imaginación á la región de las ideas que conducen á las conexiones causales, segun el dicho de Mefistófeles;

Obscura, amigo mío, es toda teoría
y verde solo el árbol dorado de la vida.

Forma, sin embargo, el patrimonio más noble del hombre el poder penetrar con su pensamiento, más allá de lo visible y sensible los arcanos de la creación, y sospechar en sus muy limitados conocimientos la grandeza de aquella obra gigantesca que llamamos mundo, para llegar al fin á su autor, en quien descanza el pensamiento como en el principio y fin de todas las cosas. En vano fuera exigir algo perfecto en lo más escondido y lejano, cuando no lo alcanzamos ni en nosotros ni en lo que nos rodea inmediatamente. *Tradidit Deus mundum in disputationem eorum*; y cierto, que es y será el mundo punto de discusion y de disencion; pues ni en lo que más comprendemos alcanzamos el fondo y la última razon del por qué. Nos sentimos atados á esta tierra y con nosotros cada molécula, cada átomo de materia, y conocemos la causa al asegurar que es la gravedad ó la atraccion, la que domina en los astros, como en el átomo que se sustrao á nuestra vista; preguntamos luego por la naturaleza y esencia de esta fuerza ó actividad, y un profundo silencio es la única contestacion que se nos da.

Con esta digresion volvemos á los cometas.

El ensayo hecho por Olbers para explicar la naturaleza de estos cuerpos fué seguido por otro astrónomo célebre de nuestro siglo. Bessel opina con la misma reserva que Olbers, y al deshechar la teoría de Newton como imposible, se inclina á admitir una fuerza polar semejante á la de la electricidad y del magnetismo, sin afirmar nada respecto de su naturaleza; y para los fenómenos que presenta la formacion de las colas supone que esta fuerza polar, como repulsiva, obra en razon inversa del cuadrado de la distancia.

No todos opinaron con tal reserva, sino que se lanzaron con más ánimo á formar una teoría completa, ensayos ciertamente laudables; pues, aunque resulten tales hipótesis sin fundamento ó en contradiccion con las observaciones, sirven, sin embargo, para fijar las ideas y el punto de vista en el cual hay que continuar los estudios.

Así sirvieron las dos teorías de Lehmann y Tyndall para abandonar el campo de investigacion que touaron por fundamento, y ensayar otros nuevos sin conseguirse por esto hasta hoy dia ninguna contestacion satisfactoria.

Fundándose Lehmann en una fuerza muy conocida, la de la atraccion, busca en esta misma y en la diferencia de sus manifestaciones la explicacion de la forma de los cometas y del desarrollo de las colas.

Supone el autor que en la atmósfera cometaria se producen fenómenos análogos al flujo y reflujo, como los notamos diariamente en la tierra. En consecuencia, tiene que extenderse esta atmósfera en la direccion del radio vector, y tanto más, cuanto menos se manifiesta la atraccion de la materia hácia su propio centro de gravedad, por razon

de la mínima densidad en que se encuentran aquellos cuerpos celestes. No hay duda que la naturaleza de los cometas y el estado gaseoso de su materia pueden contribuir á que la atracción en la parte opuesta del sol obre casi como fuerza repulsiva; pero de ningún modo explica esta teoría los muchos fenómenos que las observaciones nos atestiguan.

Si á veces en la parte hácia el sol se manifiestan una ó más colas que pudieran parecer resultados de tal atracción, en verdad no lo son; pues las observaciones hacen notar mas bien una repulsión que una atracción de parte del sol para el desarrollo de los cometas.

El refugio de Lehmann á otras diferentes suposiciones, como la excentricidad del centro de gravedad, no bastan tampoco para una explicación fácil y natural ó que sea suficiente siquiera. (*)

La explicación mencionada de Lehmann, apoyándose en la fuerza de gravitación, fué una de las primeras que se ensayaron, fundándose no ya en fuerzas y suposiciones desconocidas, y dando un desarrollo completo á los fenómenos que presentan los cometas.

El mismo fundamento mencionado, es decir la atracción, se halla en otra teoría más moderna de Fayó, físico célebre de Francia, quien, vista la insuficiencia de aquella fuerza atractiva para la explicación de todos los fenómenos, buscó tambien el origen en la fuerza de repulsión que, como lo mencionamos arriba, es indudable en todas las apariciones de cometas algo notables.

Al suponer un cometa á bastante distancia del sol, de modo que este último no pueda obrar sino por su atracción, natural es, que la misma fuerza obre tambien sin impedimento notable en el interior de la materia del cometa, y que éste, en consecuencia, cualquiera que sea su estado físico, gaseoso, líquido ó sólido, afecte la forma esférica á modo de los planetas y satélites. Este es el primer estado de todo cometa y el modo en que ordinariamente se nos presentan. Hasta los mayores, que presentan fenómenos tan extraordinarios, deberian verse en esta forma, si siempre fuera posible observarlas á bastante distancia.

Conforme á la explicación anterior, este fenómeno cambia completamente de aspecto al acercarse el cometa al sol. El flujo y reflujo mencionado por Lehmann se efectúa por la mayor atracción frente al sol, y por su disminución en el lado opuesto. No queda, en efecto, dada alguna de que el cambio del cometa en su segundo estado debe

(*) Esta explicación de Lehmann, y todas las demas que se ensayaron sobre la naturaleza de los cometas, se fundan en una fuerza ó calidad de la materia, más ó menos conocida en nuestro planeta. La atracción es en efecto una de las fuerzas más conocidas en cuanto á sus efectos, principalmente tratándose de la gravitación y no de la atracción homogénea y heterogénea, según se manifiestan en la constitución y transformación física y química de la materia; pero no hay tampoco otra fuerza sobre la cual se haya observado silencio tan profundo respecto á su naturaleza íntima, hasta en estos últimos tiempos.

Puede decirse que basta conocer los efectos constantes, á veces modificadas por las circunstancias, para reconocerlos con seguridad la misma causa; pero no conocemos ni todos los efectos ni sus modificaciones respectivas en diferentes condiciones. Los cometas son cuerpos extraños cuya procedencia es diferente de la de la tierra, cuya composición y naturaleza son tan misteriosas como sus apariciones; dos razones que aconsejan toda prudencia en la aplicación de los principios conocidos, no como si estos no tuvieron su plena aplicación, sino por no ser quizás la única razón para la formación de fenómenos tan extraños.

atribuirse á un influjo del sol, cualquiera que sea; así mismo sabemos que el efecto mencionado no puede producirse en una materia cualquiera, y que supone un estado, ó líquido ó gaseoso, para realizarse; sea este estado natural ó producido por la cercanía del sol.

Hasta aquí puede comprenderse perfectamente la explicacion de Faye, aunque cometa de forma elíptica no se ha observado hasta ahora, lo cual pudiera todavía atribuirse al desarrollo subitáneo y violento que tiene lugar al acercarse el cometa lo bastante al sol.

La disminucion de la atraccion nos da en efecto el principio de la cola; pero en lugar del aumento de la atraccion frente al sol, se nota una repulsion que forma el verdadero punto de la dificultad, sobre la que opinaron con toda reserva Olbers y Bessel. Prescindiendo de la naturaleza de la materia, debia explicarse por una de las fuerzas conocidas, y aquí llegamos al desarrollo del cometa en su tercer estado, segun la opinion de Faye.

Protesta el autor contra todas las suposiciones é hipótesis que se forman á priori, y esto con mucha razon; pues, preciso es que toda explicacion tenga su fundamento ó en observaciones positivas ó en fuerzas cuyos efectos sean conocidos; por lo cual exige que todo se reduzca á las fuerzas que se notan en los astros y cuyos efectos observamos en la tierra.

Esta importantísima dificultad resuelve Faye del modo siguiente. Al acercarse el cometa al sol, se obra una dilatacion tal de la materia, que el estado debe ser gaseoso; por lo que se desarrolla una lucha entre la atraccion de las moléculas hacia el centro de gravitacion y la expansion por la cual tienden á difundirse en el espacio. No cabe duda que esta última en ciertas circunstancias y por un influjo exterior poderosísimo, puede prevalecer mientras el influjo dura. Este caso tuviéramos, segun Faye, en los cometas, cuando se acercan tanto al sol que la accion empieza á preponderar hasta tal punto, que vence la cohesion interior. De ahí ahora el desarrollo instantáneo de colas hasta de treinta y cuarenta millones de leguas. ¿Y en qué conexion se halla esta formacion de cola con la atraccion y la expansion de la materia producida por el sol? ¿No tuviéramos más bien el resultado de una completa disolucion, de modo que desapareciera la materia ó se precipitara sobre la superficie del sol? Aquí se ve el autor obligado á refugiarse á una suposicion cuyo fundamento difícilmente se comprende. Se necesita una fuerza repulsiva cuyo origen se halla en el sol, y esta fuerza es, segun parece, el resultado del calor. Bien se comprende que la solucion de la dificultad principal es más que problemática y sin fundamento seguro, pues si conocemos la dilatacion como efecto del calor, no así la repulsion. Las explicaciones ulteriores que admiten en tal fuerza una operacion sucesiva como en el calor y no instantánea como en la gravedad, y la ponen en relacion directa con la superficie y no con la masa, son de poca importancia.

Segun vimos en la exposicion de las dos teorías anteriores, la fuerza de atraccion explica felizmente algunos de los fenómenos que se observan sin poderse aplicar en la dificultad principal, que parece exigir

una fuerza repulsiva, la cual, según nuestros conocimientos, difícilmente se encontrará en el calor del sol.

¿Qué otras fuerzas físicas conocemos además? Son principalmente las causas de la luz y de la electricidad; la primera más bien que la última, en cuanto á sus manifestaciones particulares. Por ambas á dos se ha ensayado también una explicación de las apariciones de los cometas.

Es en efecto muy ingenioso é interesante lo que refiere Tyndall respecto de los cometas, fundándose en los ensayos ejecutados por él sobre los efectos luminosos, sea cual fuere la fuente, en los vapores de muchísimos líquidos. El resultado de sus investigaciones físicas es, que el influjo de la luz sobre tales vapores, aunque existan en una cantidad inapreciable, produce una especie de nubes luminosas de tal densidad y brillo, que difícilmente se comprende la relación de tal efecto extraordinario con su causa. No hay que confundir este fenómeno con la luz brillante que en todo gas, como en el hidrógeno y el oxígeno, se desarrolla por medio de los tubos de Geisler; pues no solo la electricidad, sino también la luz solar concentrada, producen los efectos arriba mencionados, y esto en el mínimo residuo de tales vapores.

El fenómeno es en verdad interesante; y un efecto tan sorprendente, que casi se podría decir sin causa suficiente, debía exitar á exámen; si en la economía de la naturaleza no se halla verificado. ¿Qué cosa más natural que pensar en los cometas, los cuales presentan fenómenos y cambios algo análogos? Así es que Tyndall, aplicando sus ensayos á la teoría de los cometas se expresa del modo siguiente: "No hay cosa mejor para figurar aquella estructura aérea que Herschel atribuye á los cometas, que los efectos de la luz concentrada en los vapores de ciertos líquidos; tanto más, cuanto resulta que una materia de la más reducida densidad espere luz más intensa que la de las colas de los cometas.

Esta teoría de Tyndall, aunque nueva é interesante, no tiene, sin embargo, las condiciones necesarias para explicar los fenómenos, y solo suposiciones extraordinarias sin fundamento han podido ayudar al autor en la aplicación de sus ensayos. Esta es la razón porque no se aceptó esta teoría.

Para persuadirse de esta insuficiencia, basta recordar los resultados de Schiaparelli sobre la conexión entre los cometas y meteoros, resultados que la identidad de estos cuerpos hace más que probable; pero ¿en qué conexión podrán estar las materias de los meteoros con la de los cometas al verificarse la teoría de Tyndall? Pues, según lo dicho anteriormente, la cola ó la mayor parte del cometa, ya no fuera una materia cierta, sino un fenómeno físico ó químico, producido por la luz concentrada en una sustancia cualquiera, ó más bien en aquella sustancia que se halla difundida en todo el universo. En efecto, supone Tyndall para su explicación la existencia de vapores de hidrocarbidos por todo el universo, apoyándose en la observación de que estas sustancias y el agua son más difundidas en los cuerpos celestes, y por tanto también en los espacios.

Pero de la existencia de tales sustancias á la formacion de las colas de los cometas hay todavía un gran paso, pues si fuera simplemente por la luz solar, todos los espacios á cierta distancia se llenarian de cometas. ¿Cómo se efectúa ahora el fenómeno de las colas; pues así tenemos que llamarlo, no teniendo en sí ninguna existencia real? Dos cosas hay que explicar; primera, la relacion de las colas, con las cabezas estando averiguado por las observaciones que el desarrollo de las primeras siempre empieza en la parte anterior de la cabeza, como por un efecto directo del sol; y sobre este punto observa la teoría un profundo silencio. La segunda, es la formacion de la cola misma, para lo cual da Tyndall la siguiente explicacion. Hay que distinguir en los rayos luminosos los propiamente luminosos con excepcion de los violáceos, y los últimos en union con los ultravioláceos, y finalmente los colorados y ultracolorados, por ser los efectos completamente diferentes. Pues los efectos luminosos que arriba mencionamos se producen por los rayos violáceos y ultravioláceos y se destruyen de nuevo por los rayos colorados y ultracolorados. Aquí tenemos la razón por la cual el fenómeno no puede producirse sino en condiciones muy especiales, y tales condiciones supone Tyndall para el desarrollo de los cometas. La cabeza de estos cuerpos, ó su propia materia, tiene una absorcion electiva en cuanto á los rayos colorados y ultracolorados, de modo que estos no pasan, y puede producirse por consiguiente el interesante fenómeno de las nubes luminosas que, segun el autor, forman la cola del cometa.

¿Y de dónde provendrá la direccion de la cola que parte se halla en direccion opuesta al sol, parte se desvia hácia el lado de donde llega el cometa? Es tambien una consecuencia de la luz solar; pues en la direccion diametralmente opuesta al sol tiene que formarse la cola, segun lo que acabamos de explicar, mientras la que existia no puede continuar más por no servirle ya el cuerpo del cometa de pantalla, aunque tal efecto no se produce súbitamente; razon por la cual toma la cola la curvatura conocida. Innumerables son las dificultades que pudieran oponerse á tal teoría, pues consta solo de suposiciones que apenas tienen un debilísimo fundamento.

Mas forzada resulta todavía su aplicacion al tratarse de las fajas luminosas, sean laterales, sean en la direccion hácia el sol, que á veces se manifiestan. Sin detenernos más en esta teoría, cada cual comprenderá que es demasiado artificial para ser verdadera. ¿Dónde encontramos un apoyo en los fenómenos para creer que haya diferencia entre las sustancias de la cabeza y de la cola de los cometas, cuando presenciamos, se puede decir, las transformaciones continuas de la una en la otra? Puede darse á la teoría el calificativo de ingeniosa, pero no de verdadera.

Si la explicacion anterior ha podido fijar un momento la atencion de los científicos por basarse en nuevo principio, otro lo ha hecho y lo hace todavía mas y, segun parece, con mayor razon.

El principio de la electricidad, cuya naturaleza y modo de obrar no son todavía del todo conocidos, ha sido invocado por Zoellner despues de haberse indicado primero por Olbers. Pensamientos profundos

y deducciones científicas interesantísimas caracterizan los desarrollos en que el autor se esfuerza por dar una resolución satisfactoria de un fenómeno tan raro y tan sorprendente.

Al fijarnos algo en el asunto que nos ocupa, notamos que la diferencia de las opiniones no es tan notable, exceptuando siempre la teoría de Tyndall. Respecto de la materia de la cabeza y, puede decirse también del estado de agregación en que se encuentra, poco difieren los autores. Desde Newton hasta nuestros días prevalece la opinión, que bien concuerda con las observaciones, de que la sustancia del cometa por medio del calor del sol se evapora ó transforma en gases, sin que á esto ni las últimas investigaciones espectroscópicas se opongan. Esta repulsión llama Bessel una fuerza polar, Lehmann y Faye un efecto de atracción, Olbers y Zoellner un resultado de la electricidad, y finalmente Zenker una expansión física ó reacción mecánica.

Cuando Zoellner supone que las sustancias principales de los cometas son el agua y los hidrocarbidos, las mismas que en mas abundancia se encuentran en toda la naturaleza, no se separa en esto de la opinión general. Volviendo al principio de estas sustancias y su transformación en cometas, demuestra que una masa gaseosa en los espacios vacíos no encuentra equilibrio, razón por la cual debe difundirse en el universo. De ahí saca por consecuencia que las masas cometarias tienen que hallarse en un principio con temperatura muy baja, es decir la misma del universo, por no prevalecer la radiación de ninguna estrella. Esta temperatura ha sido calculada por los científicos de diferentes modos, y Pouillet la fija en 142 grados bajo cero. Según Zoellner fuera el estado líquido el primitivo de los cometas.

Desde el momento en que empieza á preponderar la atracción de cualquier estrella fija, p. e. de nuestro sol, cambiará también la radiación, aunque lentamente. Con el aumento del calor se desarrollan los vapores y gases segun su punto de ebullición sucesivamente y con preferencia en la parte que mira al sol, mientras que la parte opuesta apenas recibe un pequenísimo influjo de este calor por medio de la transmisión en las moléculas. El desarrollo indicado debe continuar hasta transformarse toda la materia en estado gaseoso, lo que se efectúa con tanta mayor facilidad, cuanto menor es la masa; de modo que una masa reducida, aún á bastante distancia se convierte en esfera gaseosa tal como los cometas la presentan. Pues, á cierta distancia del sol, cuando toda la masa se ha convertido en vapor, llega á tener aquella transparencia que las observaciones exigen. Cual sea el resultado al disminuirse la temperatura, cuando el cometa se aleja de nuevo del sol, no es difícil calcular. El cuerpo volverá á su estado líquido primitivo, en caso que la baja de la temperatura sea bastante notable; sinó, la materia empezará á difundirse en los espacios.

La explicación anterior respecto de la naturaleza de la sustancia de que se compone el cometa y de su transformación, es bastante satisfactoria; resta ver la otra que se concreta á dar una razón de la formación de la cola. A este efecto se apoya Zoellner en la fuerza de la electricidad.

Bien conocidas son ciertas fuentes de electricidad y de ellas encontramos aquí una que es bastante poderosa para producir inmensas cantidades. La formación de vapores ó la separación de partes líquidas se conocen como tales fuentes, y como causa de la producción se ha considerado siempre el roce entre las moléculas. Según el desarrollo supuesto, en la materia cometaria tenemos, en efecto, una fuente abundantísima de electricidad en aquellos cuerpos, y más todavía en el sol, en que se siguen formaciones y erupciones de gases y en consecuencia también condensaciones continuas.

El desarrollo hasta aquí tiene sus razones bien sólidas; no así la suposición que proporciona el fundamento para la formación de las colas. Pues á este efecto se exige no solo el desarrollo de la electricidad, sino también que sea del mismo nombre en el sol y en el cometa, de modo que la repulsión de estas electricidades ocasione otra correspondiente en las moléculas, para constituir aquel fenómeno que todos han llamado *repulsión*, y al cual debemos la formación de la cola en dirección opuesta al sol, sin que haya sido posible hasta ahora encontrar una fuerza conocida y una causa eficaz para su producción.

Fundándose en las observaciones hechas con la electricidad atmosférica, calcula Zoellner para una esfera de muy reducida masa y volúmen la velocidad que alcanzara desde el sol hasta llegar á la distancia de Mercurio, suponiendo esta velocidad cero en su principio; y obtiene como resultado la cantidad de 400 leguas por segundo, lo que diera 70 millones de leguas en dos días, suponiendo una velocidad uniforme para recorrer tal distancia.

Hasta para las oscilaciones en las erupciones, si pueden llamarse así los fenómenos que se notan en la transformación de los cometas, encuentra Zoellner una explicación bastante natural en la misma acción eléctrica.

No hay duda que de todas las teorías mencionadas, la última es la más satisfactoria, por acomodarse cuanto es posible á todos los fenómenos que se observan en los cometas, sin oponerse á ninguno de ellos.

Si, en efecto, es la verdadera, depende de una condición que ha sido combatida por diferentes autores; es decir, del desarrollo simultáneo de electricidades del mismo nombre en el sol y en el cometa. Pues sostienen contra Zoellner que la electricidad recobra siempre de nuevo su equilibrio en el mismo cuerpo, y que no puede existir una cantidad tan enorme de electricidad libre como supone la acción mutua y constante entre el sol y el cometa.

Al discutir esta diferencia ocasionada por el desarrollo de la electricidad y la posibilidad de la existencia de electricidad libre, permítaseme referir de mis observaciones un hecho que quizás pudiera contribuir algún tanto al conocimiento ulterior del desarrollo de la electricidad y sus causas. Para excitar la electricidad se necesita alguna causa mecánica física ó química, y por esto la electricidad atmosférica se ha atribuido siempre y con razón á algún roce mecánico ó á la evaporación que se efectúa en ciertas condiciones. Bien sabido es con

cuanta vehemencia se desarrolla la electricidad, y á la vez las tempestades en las regiones tropicales, de modo que ninguna descripción alcanza á indicar la fuerza con que se manifiestan; pero no es este el único fenómeno que la electricidad presenta. Me ha sido posible observar un desarrollo tal, que ni de su origen ni de su fuerza he podido darme razón alguna. Sin entrar en pormenores y discusiones que para otra ocasión me reservo, refiero lo principal del fenómeno. Era en el mes de julio, en que un sol abrazador producía un calor inmenso é insoportable, cuando á las dos de la tarde, con un cielo azul y limpio, sin rastro de nubes, observé en dos lomas cercanas, á la distancia de unos 60 metros alternativamente y en el intervalo de unos cinco minutos, un desprendimiento vehementísimo de electricidad que se manifestó en forma de llama agitada. La altura á que subía la llama adelgazándose era de unos 30 metros y la anchura á su base de 10 á 15 centímetros. Me sorprendió tanto más el fenómeno, por no haberme sido posible, ni antes ni después, distinguir en algún objeto conveniente el fuego que llaman de Sant Elmo, que quizás pudiera tener alguna afinidad con el fenómeno mencionado.

Cual sea su origen, cual la razón de su fuerza, lo ignoro; pero me parece que pudiera indicar que en circunstancias favorables sea muy posible el desarrollo de una grandísima cantidad de electricidad libre. En cuanto á la cantidad de evaporación, el estado higrométrico del aire y la temperatura referiré á su tiempo los pormenores.

Para completar las teorías que se han formado respecto del desarrollo de los cometas y de la fuerza repulsiva que se manifiesta, preciso es mencionar en último lugar otro que deduce la formación de las colas de la fuerza de reacción que se produce en la masa cometaria, merced á la insolación, y de la evaporación que es consecuencia necesaria de la primera. El autor, cuya explicación se encuentra en las noticias astronómicas (*Astronomische Nachrichten*, 79. Band), admite, como los demás, que el agua y los hidrocarburos líquidos sean los componentes principales de los cometas, única suposición que hasta ahora puede hacerse de conformidad con las observaciones existentes, en caso que se quiera determinar la naturaleza de la materia; y difiere de los demás en que, respecto al estado primitivo de agregación, lo considera sólido, apoyándose en que á la temperatura de —142 grados, que es la de los espacios, no puede ser sino sólido. Tuviéramos por tanto en los cometas mientras están á bastante distancia de toda estrella fija, unas masas congeladas sobre las cuales obraría el sol, á medida que se acercasen, disolviéndolas y evaporándolas. Esta evaporación se efectúa en el lado que mira al sol, mientras que el lado opuesto continúa en la sombra del cometa conservando la temperatura de los espacios, ó emitiendo aquella pequeñísima parte que por transmisión le llega. Si el núcleo del cometa estuviese sujeto á rotación, fenómeno que por las observaciones no puede comprobarse, la transformación al estado gaseoso se efectuaría en toda la superficie, aunque muy lentamente.

Pues al extenderse y difundirse la masa gaseosa volvería de nue-

vo al estado líquido ó sólido, ya que por razón de la extensión y de la temperatura del medio, no bastaría el calor recibido para mantener el primer estado de agregación. Además se conoce bien, después de las observaciones interesantes de Melloni sobre los rayos caloríficos, que el hielo y el agua son dos medios poderosísimos de absorción. La cantidad de calor que dejan pasar se reduce á la mínima expresión del seis por ciento; lo cual manifiesta que estos cuerpos, aunque muy transparentes para los rayos luminosos, interceptan la mayor parte de los rayos caloríficos ó ultracolorados; otra razón por la cual la insolación obra solo en la superficie. Bastante tiempo se necesita, por tanto, para transformar toda la sustancia cometaria al estado gaseoso. Hasta aquí la transformación al estado de gas en que convienen todos los autores, con excepción de Tyndall.

Veamos ahora á la solución de la dificultad principal de la formación de la cola. Fúndase ésta en la expansión física que trae consigo una reacción mecánica. Compara el autor esta reacción con la que experimenta el cañon al lanzar la bala, ó con el movimiento debido á la misma fuerza que se nota en los voladores. La reacción que resulta en la extensión parcial de la masa cometaria produce por necesidad un movimiento semejante que lanza su materia en dirección opuesta, alejándola del sol; y la fuerza que lo produce puede llamarse en efecto *polar* ó tambien fuerza repulsiva del sol.

Conforme á las observaciones admite la teoría la existencia de polarización en tal ó cual sentido, y da las condiciones en que debe faltar completamente. No excluye tampoco la luz propia que busca con Zoellner en la actividad de la electricidad. Así mismo explica de un modo natural y puede decirse satisfactorio todo el desarrollo y las diferentes manifestaciones y cambios que la experiencia nos ha enseñado, como son la forma y desarrollo de las colas, la transparencia y falta de refracción en toda la masa.

Largo fuera seguir las ingeniosas reflexiones del autor en este corto resumen, y basta para nuestro objeto el haber indicado el fundamento y la idea principal. No cabe duda que con las explicaciones anteriores se ha quitado algun tanto lo misterioso y oscuro que tenían los cometas. Empezamos á comprender que será posible un conocimiento completo. Si sólo dependiese del estudio y la discusión, ya tuviéramos un resultado satisfactorio; pero lo extraordinario de los fenómenos y la falta de observaciones retardan aún una respuesta concluyente.

Lo que nos importa todavía para el fin de nuestra investigación es la división que hace Zencker de los cometas. Al suponer que la materia de estos cuerpos se compone de sustancias que pueden evaporarse y de otras que no tienen la misma condición, divide los cometas en tres clases.

Los primeros son los que se componen sólo de sustancias que pueden evaporarse, á lo ménos hasta donde llega la actividad del sol, los cuales presentan enormes colas *solífugas*.

Los otros son los que, dentro de la esfera de actividad del sol, con-

tiéнен á mas de las sustancias mencionadas otras que no sufren evaporacion. Tambien estos formaran sus colas solifugas, y ademas otras solípetas por razon de que las sustancias sólidas, en consecuencia de la evaporacion, se lanzan en direccion hácia el sol.

Los de la tercera clase fueron aquellos que no conteniendo sustancias sujetas á evaporacion, no pudiesen formar colas. Estos últimos debían compararse á los que Schiaparelli identifica con las corrientes de meteoros.

Añade el autor la idea de que en esta division no hay que ver sino un desarrollo continuo y sucesivo, de modo que un cometa pasaria estos estados en sus diferentes fases hasta acabar en corriente de meteoros, suposicion que no impide las mas diferentes composiciones desde el principio. Quizás no fuera tampoco difícil dar ejemplos de tal desarrollo, cuando vemos las muchas transformaciones que á nuestra vista ha recorrido el cometa de Eneke.

Al echar ahora una mirada sobre las explicaciones y teorías expuestas, tenemos que confesar que la naturaleza y constitucion de los cometas tienen todavía mucho de dudoso y de misterioso; pero nos sorprenden tambien los pasos gigantescos que en pocos decenios se han dado en las investigaciones respectivas; pues, aunque haya todavía diferencias, están sin embargo precisadas de tal modo, que investigaciones y discusiones ulteriores nos enseñarán dentro de poco el verdadero origen y la íntima naturaleza de estos cuerpos.

(Continuad.).

RESUMEN DE LAS OBSERVACIONES

practicadas por los académicos franceses

OBSERVACIONES FÍSICAS.

Continuacion.

(Véase el núm. I. del año 2.)

En dos artículos anteriores nos hemos ocupado en las observaciones climatológicas referidas por los académicos franceses y sus dos compañeros, los oficiales españoles. Al hechar una mirada á estas exposiciones nos persuadimos fácilmente que no eran sino observaciones sueltas, lo que fácilmente se comprende, tomando en consideracion el objeto principal que los académicos se habian propuesto.

No obstante fuera injusto, aun en estas observaciones accesorias, quererles juzgar segun nuestros actuales conocimientos. Exceptuando á Humboldt que con bastante talento supo apreciar y discutir los fenómenos que se presentaban, sacando de ellos un cuadro de la naturaleza bastante exacto, no hay hasta hoy dia otros que con mas precision hayan pintado el carácter general del país que los académicos.

Así es que nos enseñan el extremado calor y sus diferencias en los lugares bajos y el excesivo frío en las altas montañas, buscando las razones respectivas. Cierta es que no tenemos ningún término medio de temperatura para ningún lugar, sino solo una idea de la grandísima variedad de temperaturas. Por primera vez nos dieron una indicación exacta del límite inferior de la nieve y de las inmensas cantidades que se acumulan en las montañas. Así mismo nos enseñan la grande humedad que en efecto es muy notable en las partes que se hallan cerca de la costa, ó las que á poca altura tienen grande vejetacion, sin darnos por esto ni la cantidad de la evaporacion ni la de la lluvia. Sobre esta última hablan solo en general, dando descripciones nada exajeradas de la vehemencia de las tempestades y de la abundancia de las aguas que las acompañan. (*) Al fin nos dan una descripción bastante exacta de las buenas calidades del país respecto á su estado climatológico, refiriendo los diferentes climas de que goza y la eterna primavera que reina en la altiplanicie.

Bien sabemos que el fin principal de los académicos era la medición del grado terrestre, con todos los trabajos anéxos; y así es que encontramos en sus obras las medidas geométricas y observaciones astronómicas admirablemente ejecutadas, del mismo modo que determinaciones directas é indirectas de la atracción de la tierra, sea por observaciones astronómicas sea por determinaciones de la longitud del péndulo de segundos. Para todo esto era preciso que se conociera la dilatación de los metales, y sobre este particular se hicieron diferentes investigaciones, á fin de determinar con más precisión la longitud de la base principal. Gran falta les hacia también el conocimiento adecuado de la refracción, razon que obligó á Bouguer hacer sobre este punto diferentes observaciones. (**) Finalmente por la imposibilidad de unir por medidas geométricas la costa con la altiplanicie, se necesitaban las medidas barométricas y el modo de aplicarlas para conocer las alturas. Antes de entrar en los pormenores indicados, mencionaré ligeramente los resultados que sacaron de la observacion de algunos fenómenos físicos, como de la luz, del sonido y del magnetismo.

(*) El estudio sobre la cantidad de evaporacion y la comparacion con la de las lluvias ha llegado á tener grande importancia en la climatología, por ser la fuente de una enorme cantidad de calor latente que de los países tropicales toma su camino para moderar el clima rígido de las altas latitudes. No dudo que La Condamine haya hecho estudios particulares sobre la cantidad de las lluvias en Quito, por las indicaciones que hace en su "*Journal de voyage*," pero no me ha sido posible descubrir, si existe alguna publicacion sobre el particular, ó si los datos están depositados en la Biblioteca del "Bureau de longitudes." Estudios relativos no nos faltan hoy día para los países tropicales, pero solo de aquellos que del todo difieren en naturaleza y construcción de las regiones tropicales sudamericanas.

(**) En efecto hizo Bouguer sus observaciones para determinar su valor en diferentes partes y á diferentes alturas. "Encontré, dice, en la embocadura del río Yana un lugar á propósito, y me quedé allí quince días. Las observaciones que hice, unidas con las que habia hecho en Santo Domingo, me dieron un término de comparacion que me resultó muy útil, cuando, á mi llegada á Quito, noté que allí las refracciones son menores, y que van disminuyendo á medida que uno se levanta sobre el nivel del mar, al contrario de lo que se habia pensado hasta entonces." Por esto mismo se comprende el infatigable trabajo de los académicos, que en multitudimas circunstancias debian proporcionarse hasta los datos fundamentales,

II. Observaciones físicas.

Encontramos en la introduccion que pone Bouguer á su libro: "La figure de la terre" la descripción de un fenómeno de la luz, ó mas bien de su refraccion, que indudablemente tiene que referirse al que llamamos miraje; y parece que ésta ha sido la primera observacion de tal fenómeno. Lo notó Bouguer con ocasion de la determinacion de la refraccion, y lo describe del modo siguiente: "Al ocuparme de esta materia, vi el 13 de abril de 1736 un espectáculo raro, del que hay muy pocos casos. Dos soles bien distintos se ponian la tarde, el uno despues del otro. Estaban tocándose y se hallaban el uno exactamente encima del otro. Creo que no se puede atribuir el fenómeno á la reflexion de la superficie del mar; pues en este caso las dos imágenes hubieran tenido un movimiento en sentido contrario, en lugar de bajar ambos á paso igual. La inferior cuya luz era un poco ménos fuerte, sin que por esto los bordes estuvieran ménos determinados, estaba ya medio cortada por el horizonte cuando empecé á verla. Se ponía esta é inmediatamente despues la otra que no me parecia sujeta á otra refraccion que la que ya habia observado y que tuvo lugar de observar en los dias siguientes." Segun la descripción que acabo de referir no queda duda de que en ella se trata en verdad de un miraje, fenómeno tan conocido en las llanuras de Asia y Africa, donde por la fuerza del calor que conserva el suelo y se comunica á las capas inmediatas del aire, resulta que estas mismas capas son de menor densidad que las que se hallan en mayor altura; razon por la cual se efectúa el fenómeno de refraccion en sentido inverso. Muy fácilmente puede presentarse el mismo fenómeno en la mar, por conservarse en su superficie bastante cantidad de calor para calentar las capas del aire del modo indicado. La explicacion del fenómeno no se ocurrió á Bouguer por no parecerle razon suficiente ni la reflexion ni la refraccion. (*)

Otro fenómeno óptico fué tambien primeramente observado por los académicos y recibió de éstos su nombre, llamándose hasta ahora *los círculos de Ulloa*, por encontrarse descrito en la relacion de su viaje. El que más detenidamente explica el fenómeno para dar la razon de su origen y formacion es Bouguer.

La primera vez que se hizo la observacion era en la montaña de Pambanaca, donde todos los académicos estaban reunidos. Al levantarse el sol se hallaba á la distancia de treinta pasos una nube al lado opuesto del astro. Sobre esta nube se proyectaba la sombra de los observadores, la de cada uno separadamente. Podian distinguirse todas las partes de la sombra desde los pies hasta la cabeza; pero lo particular era que la cabeza estaba rodeada de una auréola compuesta

(*) Dijo que podía llamarse miraje el fenómeno mencionado por Bouguer, aunque con la misma razon podría llamarse así cuando la segunda imagen se produce encima y no debajo de la verdadera, segun acontece, cuando el mar ó el suelo son notablemente más frios que el aire, como en los campos de hielo del Norte; y aun podría llamarse así en el caso que he podido observar, que la imagen de una embarcacion en un lago se reproducia lateralmente y á notable distancia, de modo que apareció, mientras que la embarcacion se hallaba en la sombra atrás de un promontorio.

de tres ó cuatro coronas concéntricas de color muy vivo, y cada una con las mismas variedades, como el primer arco-iris, esto es, con el rojo á la parte exterior. Los intervalos de estos círculos eran iguales y la luz del último bastante debil. Finalmente se mostraba á gran distancia un círculo blanco que lo encerraba todo.

Como el fenómeno era muy frecuente, por hallarse los académicos á menudo en circunstancias favorables, midió Bouguer muchísimas veces los diámetros respectivos de los círculos, de los cuales dice que continuamente aumentaban, quedando los intervalos entre ellos iguales.

De ordinario era el diámetro del primer círculo de cinco y dos tercios de grado, el del segundo de once grados el del tercero de diez y siete, y así adelante hasta el último, para el cual señala un diámetro de sesenta y siete grados. En cuanto á la explicacion del fenómeno, la deduce Bouguer de los efectos de la luz en las nubes compuestas de partículas heladas, y no de gotas de lluvia como en el arco-iris.

Corresponde á los académicos el mérito de haber dado á conocer por primera vez este fenómeno y ensayado tambien una explicacion que ha sido aceptada por muchos científicos despues, hasta que otras observaciones obligaron á abandonarla.

Concretándonos al mismo fenómeno, y excluyendo las coronas y halones que se forman al rededor del sol y no en la parte opuesta como proyecciones sobre una nube, encontramos observaciones posteriores bastante abundantes para aclararlo. Las coronas observadas en las montañas del Perú se observan diariamente tambien en los Alpes de la Suiza y corresponden con el *espectro del Brocken* (*Brockengespenst*) tan nombrado en Alemania.

Observaciones detenidas que se han hecho posteriormente no convienen con las de Bouguer, cuando refiere que en cada una de las coronas se hallaban los colores del arco-iris; señalan al contrario á cada corona sus colores particulares. En efecto, no puede confundirse ninguna de las coronas con el arco-iris por razon de que éste se forma siempre con un ángulo visual de $41^{\circ} 30'$, mientras que las coronas en todas las observaciones tienen un ángulo completamente diferente.

No pudiéndose tampoco sacar una explicacion de las coronas por reflexion y refraccion en las gotas de lluvia, supone Bouguer la existencia de partículas heladas ó de cristales de hielo; suposicion que se deslizo por las observaciones en los Alpes de la Suiza y en España; á una temperatura en que las nubes no podian componerse de partes heladas. Todas estas circunstancias hicieron buscar otra razon del fenómeno, la que encontró Fraunhofer en la difraccion de la luz.

Ademas de estas observaciones ocasionales de los académicos respecto de la luz, tenemos otra sobre la velocidad del sonido, que en aquellos tiempos interesaba bastante por encontrarse todavía ciertos puntos dudosos. Don Jorge Juan nos refiere minuciosamente las razones y el modo de observacion. Al estudiar estas investigaciones se ve con cuanto interes se observaban todas las condiciones que podian producir algun cambio en la velocidad del sonido. Al enumerar las 49 dificultades que propuso Derham en las *Philosophical Transactions*,

se fija don Jorge Juan en cuatro que ni por Derham ni por observadores posteriores, como Cassini y Maraldi, habian sido resueltas.

Son las siguientes :

- 1.) Si la velocidad del sonido es la misma á todas las alturas sobre la superficie de la tierra.
- 2.) Si es tambien la misma viniendo el sonido de arriba á abajo ó de abajo arriba: esto es, de lo alto de un cerro al valle ó al contrario.
- 3.) Si se mueve igualmente en todas las regiones: esto es, en los climas septentrionales y meridionales.
- 4.) Si anda por el más corto camino: esto es en la línea recta, ó segun la curvidad de la superficie terráqua.

A la cuarta duda le pareco á don Jorge Juan difícil contestar, por ser preciso que se haga la medida á distancias bastante grandes y tales que ya no fuera posible oír el sonido.

Así mismo fuera difícil examinar la segunda duda. Sin embargo habiéndose determinado que á todas las alturas de la atmósfera el sonido anda con igual velocidad, es muy probable que suceda lo mismo al propagarse el sonido en cualquier plano inclinado, á lo que se opone segun el autor la teoría de *Huygens* y *Grandi*, quienes suponen, que las ondas del sonido deben padecer refraccion, como los domas cuerpos, pasando de un medio más denso á otro, que lo es ménos, y extenderse en este caso en líneas hiperbólicas, las cuales no pueden distar igualmente de su centro ó del cuerpo sonoro.

La investigacion que refiere el autor y en la cual todos los académicos tomaron parte se redujo por tanto á la primera y tercera duda. Las dos primeras tentativas se hicieron tomando por extremos de un lado, el Panecillo para disparar los tiros, y del otro lado la señal de Pambamarca que dista del primero 19300 toesas; para observar así la diferencia que hubiera entre la llegada de la luz y la del sonido. Ambas tentativas se frustraron por no haberse oído el estallido á tal distancia. En consecuencia, se resolvieron á disminuirla, fijando dos estaciones al Norte y Sur del Panecillo; la una en la hacienda de los padres agustinos en el llano de Añaquito, á 5736 toesas; y la otra en Saguanche, á 6820 toesas de distancia. El resultado de cinco observaciones, habiéndose hecho los tiros, dos al Norte, dos al Sur y uno vertical, dió la velocidad para la estacion al Norte en $172\frac{7}{11}$ de toesas, y para la del Sur en $178\frac{46}{113}$ toesas. Para el primer resultado se añadió una correccion, tomando en consideracion que, mientras habia calma en el Panecillo, corria en el Norte un viento contrario á la propagacion del sonido, el que se apreciaba en una velocidad de dos toesas por segundo. En consecuencia se añadió el término medio, es decir una toesa, al resultado obtenido. Tenemos por tanto para Quito la velocidad del sonido:

Segun don Jorge Juan $174\frac{5}{11}$ toesas = 340.7 metros.

Segun Antonio Ulloa $178\frac{46}{113}$ toesas = 347.5

Las observaciones anteriores, que se refieren á Europa, da el autor como sigue:

Segun Derham

$178\frac{1}{2}$ toesas = 348.1

Segun Cassini, Maraldi y La Caille 173 toesas = 337.2 de donde resulta la concordancia de las observaciones y la contestacion á la primera y tercera duda.

La comprobacion se saca de la teoría de Newton expuesta en su obra *Philosophiae naturalis principia mathematica*. Pues la proposicion 49 del segundo libro dice: que las velocidades de los impulsos ó de los undulaciones son en razon compuesta de la subduplicada é inversa de la densidad del fluido y de la subduplicada directa de su elasticidad, (*) ó en fórmula:

$$V : v = d^{\frac{1}{2}} E^{\frac{1}{2}} : D^{\frac{1}{2}} e^{\frac{1}{2}}$$

donde V, v señalan las respectivas velocidades; D, d las densidades y E, e las elasticidades; pero en igual grado de calor y frio (que segun Derham y el autor no alteran la velocidad del sonido) es:

$$D : d = E : e$$

$$y \quad D d = \frac{d^{\frac{1}{2}} D^{\frac{1}{2}}}{e^{\frac{1}{2}}}$$

lo que reducirá la primera proposicion á la siguiente:

$$V : v = d^{\frac{1}{2}} E^{\frac{1}{2}} : d^{\frac{1}{2}} e^{\frac{1}{2}}$$

quiere decir, que la velocidad del sonido en Europa y en Quito es la misma, lo que el autor ve confirmado en las observaciones.

Volviendo á la fórmula de Newton tenemos, en efecto, la velocidad expresada por la fórmula:

$$v = \frac{e^{\frac{1}{2}}}{d^{\frac{1}{2}}} = \sqrt{\frac{e}{d}} = \sqrt{\frac{e g}{p}}$$

por ser la densidad igual al peso específico dividido por la aceleracion.

Para el aire se da la elasticidad por la presion; quiere decir que

donde b es la altura barométrica y p el peso específico de mercurio; por tanto resulta

$$v = \sqrt{\frac{g b p}{p}}$$

pero el peso específico de los gases cambia con la temperatura y si es p para 0° , será $\frac{p}{(1+0.01 \alpha t)}$ para t grados, donde α está determinado experimentalmente en 0.3665.

La fórmula completa para la velocidad será por tanto

$$v = \sqrt{\frac{g b p (1+0.01 \alpha t)}{p}}$$

ó separándola por la duda que nos deja la temperatura

$$v = \sqrt{\frac{g b p}{p}} \cdot \sqrt{1+0.01 \alpha t}$$

(*) En el libro mencionado trata Newton de la velocidad de las ondas y pone como proposicion principal la 47. que dice: Pulsibus per fluidum propagatis singulae fluidi particulae, motu reciproco brevissimo cunctae et redeuntes, accelerantur semper et retardantur pro lege oscillantis penduli. En seguida pone la 48. de que se trata aquí: Pulsuum in fluido elastico propagatorum velocitates, sunt in ratione composita ex subduplicata ratione vis elasticae directae et subduplicata ratione densitatis inverse; (y añade) si modo fluidi vis elastica ejusdem condensations proportionalis esse supponatur.

Todavía hay que tomar en consideracion que en cada condensacion de un gas se desprende algo del calor latente que tiene para aumentar la temperatura, y al revés en cada rarefaccion se pierde algo de esta temperatura. Ambos fenómenos obran en el mismo sentido aumentando la velocidad de la propagacion. La constante resulta de la relacion en que se hallan el calor específico con presion constante y el mismo con volumen constante y es:

$$c=1.42$$

de modo que finalmente tendremos:

$$v = \sqrt{\frac{g b p_r c}{p}} \sqrt{1 + 0.01 \alpha t}$$

donde, $p_r = 13.6$ peso específico del Mercurio
 $c = 1.42$ la constante mencionada
 $p = 0.000915$ peso específico del aire para la presion respectiva
 $\alpha = 0.3665$ el coeficiente de la temperatura.
 $b = 0.548$ término medio de la altura barométrica en Quito.
 $g' = 9.769$ según un cálculo aproximado.

y suponiendo $t = 17.0$ que probablemente era la temperatura resulta para el cálculo

$$v = \sqrt{\frac{9.769 \times 0.548 \times 1.42 \times 13.6}{0.000915}} \sqrt{1 + 0.01 \times 17 \times 0.3665}$$

$$= 333.0 \sqrt{1 + 0.01 \times 17 \times 0.3665} = 443.2^m$$

que es aproximadamente el término medio entre los datos de don Jorje Juan y don Antonio de Ulloa.

Esta misma fórmula da para la aceleracion de 9.808 y el estado barométrico de 0.76 á cero grados de temperatura el valor de 333.7^m que poco diferencia del resultado que los mas recientes ensayos fijaron en 332.77^m.

RESUMEN

de las observaciones meteorológicas.

En los meses de *octubre* y *noviembre* apenas ha habido señales del invierno ó de la estacion de lluvias como se deja ver en los resultados de la lluvia. La cantidad de la evaporacion ha sido excesiva todavía y el estado higiénico del lugar no ha podido mejorar todavía.

Los resultados generales son los siguientes:

1.) PARA EL BARÓMETRO

En el mes de octubre era:	
la posición más alta de.....	548.23 ^{mm}
la posición más baja de.....	543.53
el término medio en el mes.....	546.10
En el mes de noviembre era:	
la posición más alta de.....	547.70

la posición más baja de.....	542.97
el término medio en el mes.....	545.70

2.) PALA LA TEMPERATURA.

En el mes de octubre era:	
el mínimum de temperatura.....	5.6
el máximun.....	20.2
el término medio de las dos en todo el mes.....	13.18
y el término medio de las observaciones á las horas fijadas	12.79
En el mes de noviembre era:	
el mínimum de temperatura.....	6.8
el máximun.....	20.3
el término medio de las dos en todo el mes.....	13.61
y el término medio de las observaciones á las horas fijadas	13.42

3.) ESTADO HIGROMÉTRICO DEL AIRE.

El estado higrométrico era en los dos meses el siguiente:

En el mes de octubre era:	
el máximun de humedad relativa.....	94.3
el mínimum.....	48.6
y el término medio del mes.....	78.7
En el mes de noviembre era:	
el máximun de humedad relativa.....	94.3
el mínimum.....	51.4
y el término medio del mes.....	78.9

4.) EVAPORACION Y LLUVIA.

Se distribuyen en los dos meses como sigue:

En el mes de octubre era:	
la cantidad de evaporación.....	0.1000
y la altura de la lluvia.....	0.0878
En el mes de noviembre era:	
la cantidad de evaporación.....	0.0948
y la altura de la lluvia.....	0.0666

Cuéntanse en el primer mes 16 tempestades y 19 días de lluvia y en el segundo 8 tempestades y 10 días de lluvia.

5.) VIENTO.

En el mes de octubre fué el término medio del viento:	
la mañana.....	S. E.
la tarde.....	N. E.
la noche.....	E. N. E.
En el mes de noviembre fué el término medio del viento:	
la mañana.....	E.
la tarde.....	N. N. E.
la noche.....	N. N. O.

EVAPORACION Y LLUVIA.

MES DE SETIEMBRE DE 1880.

DIA DEL MES.	CANTIDAD DE EVAPORACION EN MILÍMETROS.				Número de las tempestades.	Lluvia, cantidad en 900 c. e.
	Mañana 6 ^h	Tarde 2 ^h	Noche 10 ^h	Suma.		
N. L.	1	0.5	2.0	1.0	3.5	
	2	1.0	1.0	1.0	3.0	
	3	0.4	3.6	2.0	6.0	
	4	1.5	2.5	1.0	5.0	
	5	0.0	4.0	1.0	5.0	
	6	0.2	2.0	0.0	2.2	125.0
	7	0.0	0.4	0.5	0.9	236.0
	8	0.5	1.0	1.0	2.5	28.0
	9	1.0	2.0	1.0	4.0	
	10	1.0	2.0	2.0	5.0	
P. C.	11	0.5	3.5	2.0	6.0	
	12	0.0	1.0	0.5	1.5	960.0
	13	0.4	2.0	0.5	2.9	303.0
	14	0.5	1.5	1.0	3.0	
	15	0.7	3.0	1.0	4.7	29.0
	16	1.0	2.0	0.0	3.0	
	17	1.0	2.3	2.0	5.3	
P. L.	18	1.0	2.0	1.0	4.0	700.0
	19	0.3	3.0	1.0	4.3	
	20	1.0	1.0	2.0	4.0	
	21	0.4	1.5	2.0	3.9	
	22	0.5	3.0	2.0	5.5	
	23	2.0	3.0	2.0	7.0	
	24	0.0	4.0	1.0	5.0	
	25	0.0	4.0	0.0	4.0	
U. C.	26	0.4	2.0	0.5	2.9	
	27	0.5	2.5	2.0	5.0	516.0
	28	0.0	0.5	2.0	2.5	219.0
	29	0.2	4.0	1.0	5.2	
	30	0.0	1.0	2.0	3.0	686.0
Suma total.....				119.8	4	4302.0

POSICION DEL BARÓMETRO.

DIA DEL MES.		POSICION DEL BARÓMETRO EN MILÍM.						REDUCCIÓN DEL BARÓM. A 0°			
		MAÑANA 6 ^h		TARDE 2 ^h		NOCHE 10 ^h		6 ^h	2 ^h	10 ^h	Término me- dio.
		Baróm.	Term.	Baróm.	Term.	Baróm.	Term.				
								Baróm.	Term.	Baróm.	Term.
N. L.	1	547.70	14.7	546.25	17.0	548.55	17.2	546.40	544.76	546.98	546.05
	2	547.95	15.0	546.30	17.0	548.10	16.5	546.63	544.81	546.65	546.03
	3	548.95	15.0	546.65	17.0	548.35	16.1	547.63	545.15	546.83	546.54
	4	548.00	15.0	547.85	16.9	549.55	15.7	546.68	546.33	548.17	547.06
	5	548.50	14.3	547.00	14.9	549.45	14.8	547.24	545.68	548.07	547.00
	6	548.40	14.0	547.65	14.8	549.75	14.8	547.15	546.35	547.77	547.09
	7	548.65	14.0	547.45	14.7	549.50	14.4	547.40	546.15	548.23	547.26
P. C.	8	547.90	13.1	547.10	14.9	549.30	14.6	546.74	545.78	548.01	546.84
	9	548.60	13.5	547.70	15.2	548.90	14.5	547.41	546.31	547.58	547.10
	10	548.00	13.5	546.75	14.8	548.80	14.1	546.81	545.45	547.56	546.61
	11	547.25	13.0	546.20	13.3	548.30	14.0	546.10	545.98	547.11	546.40
	12	547.75	13.1	546.00	14.8	548.20	14.9	546.59	544.70	546.86	546.05
	13	547.75	12.7	546.60	13.7	549.15	15.3	546.56	545.22	547.80	546.53
	14	547.10	13.0	546.50	14.9	548.40	14.2	545.95	545.31	547.15	546.14
P. V.	15	547.30	13.1	546.70	15.7	547.40	15.6	546.14	545.22	546.03	545.83
	16	546.95	13.6	545.00	16.8	547.85	16.2	545.73	543.53	546.88	545.21
	17	547.55	14.8	545.75	17.0	548.10	17.0	546.25	544.26	546.92	545.68
	18	547.65	15.3	545.90	15.2	547.65	17.9	546.28	544.57	546.07	545.64
	19	547.30	14.8	545.90	17.3	547.10	16.0	546.00	544.34	545.61	545.32
	20	546.45	13.9	545.30	17.6	547.60	16.8	545.23	543.76	546.08	545.02
	21	546.65	14.9	545.45	18.2	547.30	17.0	545.26	543.83	546.78	544.96
O. C.	22	546.85	15.0	545.25	17.3	547.35	17.5	545.47	543.68	545.81	544.99
	23	547.00	15.1	545.50	18.1	547.35	17.2	545.67	543.88	545.81	545.12
	24	547.25	15.3	546.25	18.0	547.60	18.3	545.88	543.53	545.99	545.13
	25	547.25	15.8	546.15	19.3	547.35	18.0	546.86	543.46	545.77	545.03
	26	546.55	14.0	545.75	18.2	547.60	16.3	546.32	544.13	546.15	545.53
	27	547.30	14.0	546.35	18.3	548.20	17.0	546.07	544.68	546.02	545.79
	28	548.35	14.3	547.60	19.4	549.00	17.9	547.09	545.83	547.42	546.78
	29	549.30	14.7	547.70	19.0	549.30	17.0	547.96	546.03	547.78	547.26
	30	548.20	14.3	546.65	18.8	549.65	17.2	546.93	545.00	548.13	547.35
	31	548.65	15.4	547.65	18.7	548.85	17.1	547.26	545.98	547.27	546.90
Término medio del mes.....								546.44	544.98	546.90	546.10

RESULTADOS DEL PSICRÓMETRO.

MES DE OCTUBRE DE 1880.

PSICRÓMETRO (centígrado).							TENSION DEL VAPOR.				HUMEDAD RELATIVA.			
DIA DEL MES.	MAÑANA 6 ^h		TARDE 2 ^h		NOCHE 10 ^h		6 ^h	2 ^h	10 ^h	Tér. medio.	6 ^h	2 ^h	10 ^h	Tér. medio.
	Seco.	Húm.	Seco.	Húm.	Seco.	Húm.								
N. L. 1	11.1	10.2	19.4	14.3	12.8	10.5	9.62	10.66	9.19	9.82	91.1	61.0	78.4	76.8
2	10.5	9.6	18.1	13.9	11.2	10.3	9.23	10.72	9.68	9.88	90.5	66.3	91.1	82.6
3	10.2	9.1	16.0	12.8	10.7	9.4	8.81	10.32	8.93	9.35	87.9	72.3	86.6	82.3
4	11.4	9.8	18.9	12.8	13.0	11.2	9.07	9.04	9.83	9.31	84.3	53.5	82.9	73.6
5	10.4	9.3	18.3	12.8	12.4	9.7	8.94	9.31	8.51	8.92	88.0	69.7	74.3	77.3
6	10.6	9.6	18.0	14.2	12.4	10.9	9.19	11.14	9.76	10.03	89.7	79.4	85.2	84.8
7	9.7	8.8	16.6	12.3	11.8	10.6	8.61	9.48	9.72	9.27	88.8	63.9	88.1	80.3
8	10.4	9.4	16.9	14.0	11.9	10.6	9.06	11.38	9.67	10.04	89.4	75.3	87.1	83.9
9	11.6	10.2	19.3	14.2	12.1	10.5	9.41	10.58	9.50	9.83	86.3	60.9	84.5	77.2
P. C. 10	12.2	11.2	17.6	12.8	10.2	9.1	10.19	9.62	8.81	9.54	90.1	61.2	87.9	79.7
11	7.3	5.2	19.6	12.7	10.4	8.9	6.26	8.62	8.50	7.79	75.8	48.6	83.8	69.4
12	9.2	7.8	20.4	13.5	12.6	11.1	7.92	9.22	9.89	9.01	84.6	49.4	85.3	73.1
13	10.8	9.5	19.4	13.2	13.3	9.7	8.89	9.29	8.11	8.76	85.7	53.1	67.0	68.6
14	7.2	6.1	19.4	13.3	12.5	11.1	7.14	9.41	9.95	8.83	87.0	53.8	86.4	75.7
15	9.2	7.6	19.3	13.4	11.3	9.5	7.73	9.38	8.87	8.69	82.6	55.2	82.0	73.3
16	11.1	8.8	20.5	14.3	11.4	7.9	8.10	10.17	7.05	8.44	76.7	54.2	65.5	65.5
P. L. 17	8.7	7.5	16.1	13.3	11.3	8.9	7.85	10.87	8.11	8.94	86.7	75.7	75.9	79.4
18	10.1	9.1	16.7	12.6	11.3	10.3	8.86	9.79	9.64	9.43	89.0	65.7	90.2	81.6
19	10.5	9.3	13.7	11.5	11.7	10.5	8.91	9.86	9.68	9.48	87.4	79.4	88.5	85.1
20	11.5	9.5	15.3	11.3	11.1	9.9	8.69	8.92	9.32	8.98	80.2	65.2	88.3	77.9
21	10.1	8.7	17.7	13.9	12.6	11.5	8.44	10.90	9.34	9.56	84.7	68.9	80.6	78.1
22	9.1	7.8	15.5	12.5	12.3	10.7	7.96	10.20	9.61	9.26	85.6	73.6	84.5	77.9
23	11.1	10.1	13.8	11.6	11.4	10.3	9.52	9.93	9.69	9.71	90.2	79.5	90.1	86.6
24	11.3	10.2	18.3	13.7	13.3	11.9	9.54	10.40	10.49	10.14	89.2	63.5	86.7	79.8
25	8.9	7.7	15.3	11.3	11.5	9.8	7.96	8.92	9.03	8.64	86.8	65.2	83.4	78.5
U. C. 26	7.9	6.6	17.1	12.6	12.1	10.3	7.32	10.60	9.28	9.07	85.2	69.3	82.6	79.0
27	10.5	9.7	16.1	12.1	11.5	9.9	9.35	10.47	9.14	9.65	93.6	72.9	84.4	83.6
28	9.9	8.8	17.7	13.3	12.1	10.9	8.63	10.47	9.19	9.57	91.0	64.9	88.2	81.4
29	10.6	9.5	18.7	15.1	11.3	9.3	9.09	11.03	8.99	10.00	88.7	71.3	84.1	81.4
30	10.9	9.9	15.9	14.9	12.9	11.3	9.40	9.35	9.99	9.57	91.4	65.8	84.6	80.6
31	11.1	10.1	18.1	13.9	13.1	11.3	9.52	10.72	9.89	10.04	94.3	66.3	82.8	81.1
Término medio del mes.....							8.68	10.05	9.29	9.34	87.2	65.3	83.6	78.7

VIENTO Y ESTADO DEL CIELO.

MES DE OCTUBRE DE 1880.

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

TEMPERATURA.

MES DE OCTUBRE DE 1880.

DÍA DEL MES.	TERMOMETRÓGRAFO. (CENTÍGRADO).			TERMÓMETRO CENTÍGRADO NORMAL.				
	Mínimo.	Máximo.	Térm. m.	Mañana 6 ^a	Tardo 2 ^a	Noche 10 ^a	Térm. m.	
N. L.	1	8.0	19.6	13.80	11.07	18.45	12.75	14.09
	2	9.0	19.4	14.20	11.02	17.80	12.85	13.89
	3	8.2	19.5	13.85	10.50	15.95	11.20	12.55
	4	8.3	19.7	13.95	11.30	18.10	13.05	14.15
	5	5.6	19.5	12.55	11.37	18.22	12.70	14.10
	6	5.6	19.4	12.50	10.85	18.10	12.30	13.75
	7	5.6	19.5	12.55	9.92	16.10	12.10	12.71
	8	6.0	17.9	11.95	10.20	17.50	12.50	13.40
P. C.	9	7.4	20.2	13.80	11.40	16.60	12.20	13.40
	10	7.0	18.0	12.50	11.95	17.15	10.90	13.33
	11	5.6	18.3	12.95	6.75	18.00	10.70	11.82
	12	7.5	19.2	13.35	10.00	19.10	12.50	13.87
	13	9.1	18.8	13.95	11.22	18.60	13.20	14.34
	14	7.0	18.9	13.95	8.37	18.00	12.55	12.31
	15	7.3	19.2	13.25	9.62	18.80	12.02	13.48
	16	9.9	19.9	14.90	11.35	19.60	11.45	14.13
P. L.	17	8.6	17.3	12.95	9.30	15.60	11.52	12.14
	18	9.6	16.9	13.25	10.50	15.25	11.50	12.42
	19	9.9	13.8	11.85	10.90	13.50	11.72	12.04
	20	9.7	15.7	12.70	11.55	14.55	11.57	12.56
	21	8.3	17.8	13.05	10.02	16.90	12.70	13.21
	22	8.8	15.7	12.25	9.55	14.50	12.35	12.13
	23	9.0	14.9	11.95	11.50	13.35	11.70	12.18
	24	9.8	18.5	14.15	9.30	17.30	11.70	12.77
U. C.	25	7.2	18.5	12.85	11.50	17.57	10.15	13.07
	26	6.8	16.3	11.55	8.35	16.40	12.02	12.16
	27	9.5	16.5	13.00	10.70	15.52	11.55	12.59
	28	7.7	17.8	12.75	10.32	17.00	12.57	13.30
	29	9.4	18.9	14.15	11.05	17.50	11.32	13.29
	30	9.6	17.3	13.45	10.15	15.30	12.90	12.78
	31	10.4	18.5	14.45	11.50	17.55	13.50	14.18
Término medio del mes. . . .			13.18				12.79	

EVAPORACION Y LLUVIA.

MES DE OCTUBRE DE 1880.

DIA DEL MES.	CANTIDAD DE EVAPORACION EN MILIMETROS.				Número de las tempestades.	Lluvia, cantidad en 900 c. c.
	Mañana 6 ^h	Tarde 2 ^h	Noche 10 ^h	Suma.		
	1	0.2	0.8	1.0	2.0	
	2	0.0	1.0	3.0	4.0	
N. L.	3	1.0	0.0	0.4	1.4	138.0
	4	0.6	1.2	0.5	2.3	224.0
	5	0.5	0.0	0.6	1.1	902.0
	6	0.2	2.8	2.0	3.0	287.0
	7	0.0	0.0	1.0	1.0	428.0
	8	0.8	2.0	1.0	3.8	1265.0
	9	0.4	1.5	1.0	2.9	577.0
P. C.	10	1.0	0.0	0.0	1.0	167.0
	11	1.0	1.0	1.0	3.0	453.0
	12	0.0	0.5	0.5	1.0	162.0
	13	0.0	1.0	0.2	1.2	950.0
	14	0.8	0.5	0.5	1.8	
	15	1.0	1.0	0.0	2.0	695.0
P. L.	16	1.0	1.0	0.2	2.2	
	17	0.8	1.0	1.0	2.8	310.0
	18	1.0	0.0	0.0	1.0	
	19	1.0	1.0	2.0	4.0	106.5
	20	0.0	3.0	0.5	3.5	136.0
	21	0.0	2.5	1.0	3.5	
	22	1.0	2.0	1.0	4.0	
	23	0.5	3.5	1.0	5.0	179.0
	24	0.5	1.5	1.5	3.5	182.0
	25	1.0	3.0	1.0	3.0	
U. C.	26	0.5	4.5	2.0	7.0	
	27	1.5	3.5	1.0	6.0	
	28	1.5	4.0	1.0	6.5	
	29	1.0	2.0	1.2	4.2	
	30	0.8	4.5	1.0	6.3	145.0
	31	1.0	3.0	0.0	4.0	236.0
Suma total.....				100.0	16	7542.5

POSICION DEL BARÓMETRO.

MES DE NOVIEMBRE DE 1880.

DIA DEL MES.	POSICION DEL BARÓMETRO EN MILÍM.						REDUCCION DEL BARÓM. A 0°				
	MAÑANA 6 ^h		TARDE 2 ^h		NOCHE 10 ^h		6 ^h	2 ^h	10 ^h	Término me- dio.	
	Baróm.	Term.	Baróm.	Term.	Baróm.	Term.					
N. L.	1	548.25	15.0	546.40	17.7	548.40	17.8	546.93	544.84	546.83	546.20
	2	547.30	14.8	546.00	17.6	547.65	17.8	546.00	544.46	546.08	545.51
	3	546.60	15.6	545.25	18.2	547.60	17.9	547.22	543.65	546.02	545.63
	4	546.90	16.1	545.85	17.9	547.55	17.6	545.49	544.27	546.00	545.25
	5	547.20	15.0	545.85	17.8	547.10	17.4	545.88	544.29	545.57	545.25
	6	546.72	15.6	545.00	18.0	547.35	17.8	545.34	543.41	545.78	544.84
	7	546.60	16.3	544.50	17.4	547.15	16.7	545.17	542.97	545.67	544.57
	8	546.65	14.6	545.00	17.8	547.30	16.8	546.36	543.44	545.83	544.87
P. C.	9	546.85	15.3	545.20	18.7	548.05	18.0	546.51	543.55	546.46	545.17
	10	547.70	16.4	546.15	18.9	547.75	18.4	546.26	543.48	546.13	545.29
	11	546.95	16.2	545.85	17.7	547.90	17.1	545.53	544.29	546.00	545.41
	12	547.35	15.8	545.70	18.0	548.50	17.1	545.95	544.12	547.00	545.69
	13	547.75	15.9	546.60	17.8	548.05	17.3	546.35	545.04	546.53	545.97
	14	547.45	16.1	546.70	17.0	548.65	16.2	546.04	545.20	547.23	546.16
	15	548.00	14.7	546.50	16.2	548.65	16.0	546.79	545.08	547.24	546.34
P. L.	16	548.15	14.0	546.80	16.7	548.85	16.3	546.92	545.42	547.42	546.59
	17	548.70	14.4	547.25	16.4	549.00	15.8	547.42	545.81	547.60	546.94
	18	548.55	13.8	547.00	16.8	548.90	15.9	547.34	545.51	547.50	546.78
	19	548.50	13.9	547.50	16.4	548.40	15.5	547.28	546.06	547.04	546.79
	20	548.20	13.0	546.65	16.0	548.45	15.7	547.06	545.24	547.07	546.46
	21	547.80	13.0	546.75	18.4	548.55	16.0	546.66	545.14	547.14	546.31
	22	548.05	13.6	546.45	16.8	548.00	16.6	546.85	544.96	546.53	546.11
	23	547.50	13.8	545.85	17.0	547.75	16.1	546.29	544.35	546.33	545.66
U. C.	24	547.45	13.4	545.00	16.8	547.80	16.0	546.26	543.51	546.39	545.39
	25	547.35	14.3	545.45	17.3	547.55	17.0	546.08	543.93	546.05	545.35
	26	547.30	15.2	545.85	16.7	547.75	15.6	545.97	544.37	546.37	545.57
	27	546.60	14.0	545.20	16.2	547.10	15.8	545.38	543.68	547.70	545.59
	28	546.55	13.9	545.00	17.8	547.40	16.9	545.33	543.44	545.90	544.89
	29	546.65	14.2	544.75	18.0	547.60	17.2	545.39	543.16	546.09	544.88
	30	546.75	15.0	545.65	18.1	548.50	17.1	545.43	544.05	547.00	545.49
Término medio del mes.....								546.18	544.36	546.56	545.70

RESULTADOS DEL PSICRÓMETRO.

MES DE NOVIEMBRE DE 1880.

		PSICRÓMETRO (centígrado).						TENSION DEL VAPOR.				HUMEDAD RELATIVA.			
DÍA DEL MES.		MAÑANA 6 ^h		TARDE 2 ^h		NOCHE 10 ^h		6 ^h	2 ^h	10 ^h	Térm. medio.	6 ^h	2 ^h	10 ^h	Térm. medio.
		Seco.	Húm.	Seco.	Húm.	Seco.	Húm.								
N. L.	1	10.1	8.3	16.1	13.1	12.5	10.5	8.03	10.62	9.31	9.32	80.6	73.9	80.8	78.4
	2	9.1	8.1	17.3	13.3	12.9	11.6	8.26	10.33	9.32	9.30	88.8	61.1	79.0	77.3
	3	11.1	10.1	18.1	13.9	13.1	11.3	9.52	10.72	9.89	10.04	94.3	66.3	82.8	81.8
	4	9.1	7.7	18.1	13.1	12.1	11.1	7.87	10.74	10.12	9.58	84.6	66.4	90.0	80.3
	5	9.5	8.0	19.1	13.4	13.1	11.7	7.98	9.67	10.35	9.33	83.2	56.5	86.7	75.5
	6	9.7	8.3	19.0	13.9	12.6	11.5	8.21	10.34	10.34	9.66	84.6	60.8	89.2	78.2
	7	11.6	10.1	17.9	14.0	13.5	11.9	9.30	10.95	10.40	10.22	85.3	68.5	84.8	79.5
	8	10.1	9.1	17.9	14.6	11.5	10.3	8.86	11.67	9.56	10.01	89.0	73.0	88.3	83.4
P. C.	9	10.1	9.1	14.9	12.1	11.5	10.1	8.86	10.01	9.35	9.41	89.0	74.9	86.3	83.4
	10	11.6	10.3	17.6	12.7	13.1	11.1	9.51	9.50	9.67	9.56	87.2	60.4	81.0	76.2
	11	11.6	9.1	16.9	13.4	11.9	10.8	8.64	10.64	9.81	9.70	84.3	70.4	88.4	81.0
	12	10.8	9.6	16.6	12.5	12.1	10.8	9.15	10.72	9.79	9.89	90.3	72.2	87.1	83.2
	13	9.9	8.7	16.6	12.8	12.8	11.7	8.53	10.05	10.47	9.68	90.0	67.7	89.3	82.3
	14	9.9	9.1	18.1	14.1	11.1	9.9	8.95	10.97	9.32	9.75	91.0	67.9	88.3	82.4
	15	9.1	8.1	18.1	14.1	11.9	10.9	8.26	10.97	9.99	9.77	88.8	67.9	90.0	82.2
P. L.	16	10.1	9.3	16.1	13.3	12.3	11.1	9.08	10.87	10.04	10.00	89.1	75.7	88.2	84.3
	17	10.9	8.7	17.1	12.4	12.1	10.3	8.08	9.38	9.28	8.91	77.5	61.4	82.6	73.5
	18	10.3	8.9	18.1	12.5	13.4	11.3	8.56	9.06	9.77	9.13	84.9	56.0	80.2	73.7
	19	11.9	9.9	19.4	12.9	13.9	10.7	8.95	8.93	8.90	8.93	88.3	51.1	70.8	70.1
	20	11.8	10.5	18.8	13.3	12.9	11.5	9.62	9.68	10.22	9.84	87.2	67.6	86.6	80.5
	21	10.8	9.1	15.9	13.5	11.5	10.2	8.56	11.20	9.44	9.73	84.5	79.9	87.2	83.5
	22	9.1	7.4	17.6	12.8	12.7	10.6	7.58	9.62	9.23	8.81	81.5	61.2	79.2	74.0
	23	12.3	10.9	19.6	13.6	14.1	11.9	9.82	9.70	10.13	9.88	86.3	54.7	79.5	73.5
U. C.	24	10.9	9.9	12.9	11.3	11.7	10.5	9.40	9.99	9.48	9.62	90.1	84.6	86.5	87.1
	25	10.7	9.8	17.7	13.1	14.6	11.2	9.37	9.92	9.13	9.47	90.9	62.7	69.5	74.4
	26	10.1	9.1	17.7	13.2	12.6	11.1	8.86	10.03	9.89	9.59	89.0	63.4	85.3	79.2
	27	9.1	7.9	19.1	12.8	12.8	10.8	8.07	8.95	9.48	8.83	88.8	52.3	80.8	74.0
	28	10.9	9.5	18.7	12.9	13.9	11.9	8.96	9.24	10.21	9.47	85.9	55.2	81.2	74.1
	29	11.7	10.4	17.8	13.8	13.1	11.6	9.56	10.73	10.23	10.17	87.2	67.5	85.5	80.1
	30	10.4	9.1	16.5	13.1	12.9	11.5	8.72	10.41	10.22	9.79	86.0	70.8	86.6	81.1
Término medio del mes.....								8.77	10.19	9.78	9.58	86.9	65.8	84.1	78.9

VIENTO Y ESTADO DEL CIELO.

MÉS DE NOVIEMBRE DE 1880.

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

TEMPERATURA.

MES DE NOVIEMBRE DE 1880.

DÍA DEL MES.	TERMOMETRÓGRAFO. (CENTÍGRADO).			TERMÓMETRO CENTÍGRADO NORMAL.			
	Mínimo.	Máximo.	Térm. m.	Mañana 6 ^a	Tarde 2 ^a	Noche 10 ^a	Térm. m.
N. L.							
1	7.6	16.7	12.15	10.52	15.55	12.70	12.92
2	8.4	18.0	13.20	9.30	16.50	13.30	13.09
3	9.6	18.5	14.05	11.50	17.55	13.50	14.18
4	8.2	19.2	13.70	9.57	17.60	12.57	13.25
5	8.0	19.3	13.65	9.70	18.55	13.30	13.85
6	8.4	19.7	14.05	10.00	17.90	12.80	13.57
7	9.6	18.2	13.90	12.00	16.85	13.50	14.12
8	8.3	18.9	13.60	10.50	16.85	11.95	13.10
P. C.							
9	8.2	17.3	12.75	10.80	14.10	11.70	12.09
10	8.2	17.9	13.05	14.77	16.62	12.85	13.75
11	8.0	16.9	12.45	10.75	16.10	12.30	13.05
12	7.2	18.0	12.60	11.00	16.00	12.35	13.12
13	8.0	19.3	13.65	90.15	16.15	12.92	13.07
14	6.8	18.5	12.65	10.27	17.57	11.50	13.11
15	8.0	18.9	13.45	9.55	17.30	12.37	13.07
P. L.							
16	8.5	16.3	12.40	10.50	15.55	12.50	12.85
17	9.9	19.4	14.65	11.10	19.40	13.00	14.50
18	9.3	19.3	14.30	9.25	19.00	14.25	14.17
19	10.4	20.0	15.20	11.04	19.60	13.70	14.90
20	8.6	19.3	13.95	9.30	16.90	11.30	12.50
21	9.7	18.0	13.85	11.10	15.47	12.50	13.02
22	6.8	19.3	13.05	9.10	19.00	13.10	13.73
23	9.3	15.4	12.35	11.30	14.27	11.80	12.52
U. C.							
24	9.9	15.6	12.75	11.07	13.07	12.10	12.08
25	10.1	18.4	14.25	10.65	17.75	12.55	13.65
26	9.0	17.5	13.25	10.65	16.47	12.45	13.19
27	10.3	19.2	14.75	11.90	18.95	13.92	14.92
28	10.3	20.0	15.10	11.00	19.90	14.25	15.05
29	10.3	20.3	15.30	10.75	18.20	13.00	13.98
30	8.3	18.0	13.15	8.65	15.57	12.15	12.12
Término medio del mes. . . .			13.61				13.42

EVAPORACION Y LLUVIA.

MES DE NOVIEMBRE DE 1880.

DIA DEL MES.	CANTIDAD DE EVAPORACION EN MILÍMETROS.				Número de las tempestades.	Lluvia, cantidad en 900 c. c.
	Mañana 6 ^a	Tarde 2 ^a	Noche 10 ^a	Suma.		
N. L. 1	0.0	2.0	1.0	3.0	*	186.0
2	0.8	2.2	1.0	2.0		
3	1.0	2.0	0.0	3.0		245.0
4	1.0	2.1	0.0	3.1		
5	1.3	2.2	1.5	5.0		
6	1.0	2.0	0.6	3.6	*	
7	0.4	1.5	0.2	2.1	*	528.0
8	0.7	0.4	0.8	1.9		
P. C. 9	0.5	4.0	0.0	4.5		
10	1.0	2.0	0.0	3.0	*	
11	1.0	0.0	0.5	1.5		949.0
12	0.5	2.0	1.0	3.5		798.0
13	0.4	0.6	1.0	2.0		
14	0.0	0.0	1.0	1.0	*	48.0
15	0.4	2.0	2.0	4.4		
P. L. 16	0.0	1.0	2.0	3.0		
17	0.6	2.1	0.0	2.7	*	700.0
18	0.2	2.0	1.0	4.2		
19	1.0	1.0	1.0	3.0		
20	1.0	2.0	1.5	4.5		
21	1.0	3.1	1.0	5.1		
22	1.0	1.5	1.3	3.8		
23	0.7	1.0	1.0	2.7		
U. C. 24	1.0	1.2	1.0	3.2		
25	0.0	2.0	2.1	4.1		
26	0.0	0.0	0.0	0.0	*	111.0
27	0.5	3.0	2.0	5.5		
28	1.0	1.5	0.0	2.5	*	1249.0
29	0.6	1.0	2.0	3.6		
30	0.4	2.0	0.0	2.4		1138.0
Suma total.....				94.8	8	5997.0

