

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
I. A. N. 17

NOTAS.

OSCURECIMIENTO DEL SOL.

Las «Montly notices» han publicado recientemente un pasage curioso, relativo á un antiguo oscurecimiento del Sol, que duró nada menos que diez y ocho dias.

M. Carrington, que ha dado á luz este pasage, lo ha sacado de un libro de mágia negra, escrito en latin por Bale, y cuya traduccion al inglés se remonta al año 1574. Hé aquí el hecho en cuestion.

«Uspergemis cuenta que en tiempo del papa Leon, el Sol se oscureció y perdió su luz durante diez y ocho dias, de modo que las naves erraban sin rumbo por el mar. Cuenta tambien que, otro año, este astro sufrió dos eclipses, el primero en Junio y el segundo en Diciembre; la Luna fué tambien dos veces eclipsada, en Julio y en Enero.

Leon III que es el Papa á que en este párrafo se hace referencia, fué elevado al sólio pontificio en 816.

Conviene hacer notar que este oscurecimiento señalado, no ha sido incluido en la estensa y detallada lista publicada por Humbold. ¹

II

GRUPOS DE MANCHAS SOLARES.

El Consejero H. Schwabe, de Dessau, ha dibujado en las «Astronomische Nachrichten», el resultado de sus observaciones del Sol en 1863. Entre 330 observaciones, ha encontrado 124 grupos. Solo estuvo dos días sin ver en el disco solar mancha alguna: el 5 y el 6 de Setiembre. A continuación publicamos el número de grupos de manchas observados cada mes, y el de los días de observación.

Meses.	Número de grupos.	Días de observación.
Enero.	8	27
Febrero.	11	24
Marzo.	11	23
Abril.	11	30
Mayo.	14	31
Junio.	11	28
Julio.	10	31
Agosto.	10	31
Setiembre.	10	30
Octubre.	10	30
Noviembre.	8	24
Diciembre.	8	21

¹ Sería de desear que nuestros eruditos en vez de dedicarse á estériles elucidaciones allegasen en las antiguas crónicas, datos y noticias para una Historia de la Ciencia en España, que á buen seguro no dejaría de causar honda sorpresa en el extranjero, donde, esceptuando á Averrôes y á Lull, apenas son conocidos los grandes sabios de nues-

III

EL ASPECTO DEL SOL.

Para distinguir el aspecto aborregado del Sol no es necesario emplear un gran telescopio; puédese observar perfectamente con un refractor que mida 2 y media pulgadas de abertura, y que aumente solo 60 diámetros.

Cuando la superficie solar se examina con un instrumento de más abertura (6 ú 8 pulgadas) vése clara y distintamente que está compuesta, casi en su totalidad, de masas luminosas separadas imperfectamente unas de otras por líneas de pequeños puntos negros. Es tan estremadamente débil el intervalo entre estos puntos (ocupado, por otra parte, por una sustancia menos luminosa que la superficie general) que nunca parece completa la división entre las masas luminosas por más potente que sea el telescopio.

Estas masas ofrecen todas las variedades posibles de formas irregulares; la más rara de todas es la que representa la denominación de M. Nasmyth, que la ha comparado á «hojas de sauce» largas, estrechas y puntiagudas. Esta forma solo ha sido observada en la parte más inmediata de las manchas extensas, en su misma penumbra, y aun á menudo proyectándose á una pequenísima distancia de la som-

tra Edad Media. Trabajo sería también de no escasa curiosidad y de utilidad innegable, compilar las observaciones de fenómenos meteorológicos y astronómicos, hechos por nuestros antepasados. Abunda en ellas el Epistolario de Fernan Gomez de Cibdareal é infinitas obras de menos importancia. (N. del T.)

bra; singularidad á la que ya en 1852 habia aludido M. Dawes, en su descripción de un nuevo telescopio solar, cuando decia que «el borde interior de la penumbra parece algunas veces dentado, como si hubiese aristas brillantes que se dirigiesen al centro de la mancha».

Sir J. Herschel es tambien, hace ya mucho tiempo, de opinion que la superficie del Sol ofrece un aspecto finamente aborregado por la presencia de pequeños puntos negros, que, examinados detenidamente, parecen estar cambiando continuamente, presentando una exacta imagen de la caída de los precipitados químicos. M. Dawes ha estudiado estos hechos, y los confirma plenamente. Presenta á pesar de todo, ciertas objeciones al cambio perpétuo de los poros; anuncia que ha explorado y estudiado minuciosamente la superficie solar, practicando en el diafragma de su lente algunos pequeños agujeros de 20 á 60 segundos de diámetro, y sirviéndose de los mayores poderes para aumentar el tamaño de la imagen, cuando lo permitian las circunstancias; que frecuentemente ha observado por espacio de dos horas consecutivas las mismas masas luminosas, con sus poros, y solo rarisimas veces ha notado en ellas un cambio cualquiera, aun aumentando 400 ó 500 veces su diámetro. Añade que las perturbaciones atmosféricas bastan para dar lugar á creer en una variacion casi perpetua en el estado del objeto sujeto á la observacion, y que, además, el ojo se fatiga pronto, concentrado en un campo tan estrecho, y produce una vision confusa.

Un hecho, que constituye una escepcion á esta calma relativa, se observa cuando se examinan las partes inmediatas á las manchas, que aumentan y disminuyen de estension con tanta rapidez. En estas circunstancias es cuando especialmente las masas luminosas afectan una forma prolongada, como anteriormente hemos dicho. Nunca sus cambios son más activos como al prepararse estas masas alumbradas á emprender una carrera precipitada al través

del abismo negro del núcleo, formando así estos puntos luminosos que frecuentemente atraviesan manchas de gran estension. El lugar que en tal curso les sirve de punto de partida está indicado, casi siempre, por un agrupamiento especial y por la inclinacion general del gran eje de cada mancha prolongada. Ocupándose sobre este particular el observador citado, comparte la opinion de J. Herschel sobre la formacion de los precipitados químicos, atribuyéndoles la causa de estos fenómenos.

M. Dawes fijó su atencion sobre el punto de que tratamos un día en que se produjo este fenómeno; se consagró esclusivamente á la observacion del borde de la mancha, y, concretándose á un límite reducido, estudió con interés la formacion de la primera parte del puente. Las masas luminosas ofrecian el aspecto de aristas de paja, casi todas estendidas en la misma direccion, aunque algunas se encontrasen en posición oblicua relativamente al puente; las partes laterales de este parecian dentadas á causa de la desigual longitud de las pajas que lo componian. Constituye un hecho notable el que estas clases de puentes estén siempre formados por estrias luminosas procedentes de la capa exterior, que se proyectan sobre la penumbra, sin mezclarse con las capas inferiores menos luminosas. Si este hecho no es constante, es por lo menos el que ha observado siempre el autor citado, y el que resulta de sus largos y minuciosos estudios. La luz de las estrias le ha parecido siempre de tal intensidad, que la línea formada por el puente impedia, aun siendo muy reducida, distinguir á sus miradas la sombra de la mancha.

Reconociendo todo el interés de las investigaciones sobre el origen ó la causa de las manchas solares, el autor invita á los observadores á dirigir su especial atencion sobre el núcleo negro que se encuentra en la sombra de las manchas simétricas más vastas. Ya, doce años ha, habia hecho notar el inconveniente que resultaba de aplicar una misma

denominacion á objetos completamente diferentes, y de no distinguir la sombra del núcleo; laméntase en su Memoria de que su observacion haya pasado desapercibida. En las descripciones físicas de las manchas solares, se suele confundir la sombra con el verdadero núcleo. M. Dawes insiste especialmente sobre este particular, porque la conclusion de sus observaciones personales le ha demostrado que la ausencia ó existencia del núcleo es suficiente para determinar el origen de las manchas, ó á lo menos para arrojar mucha luz sobre la cuestion, y que la causa de las manchas en que existe núcleo es completamente distinta de la que producen las manchas desprovistas de él.

Nos asociamos gustosos á sus deseos; es indiscutible que, para evitar toda confusion deben designarse con nombres distintos los objetos diferentes; y, si resulta de observaciones minuciosas, tales como las de M. Dawes, que la *sombra* inferior á la *penumbra* no es el núcleo solar, y que este núcleo aparece algunas veces en el centro de esta sombra, conviene no perder jamás de vista esta distincion fundamental.

IV

GRANULACIONES DEL SOL.

Hemos seguido con atencion las discusiones de los astrónomos ingleses en la Sociedad Real Astronómica de Londres. Una de las primeras cuestiones que se plantearon fué la de examinar si realmente se encuentran, en ciertas partes de la fotosfera, objetos que puedan asimilarse á las *hojas de sauce*, de que ya hemos hablado. Es difícil dar acertadamente ninguna denominacion apropiada á la forma de

estas pequeñas irregularidades brillantes que se presentan sobre toda la superficie solar. No puede aplicársele ningun nombre determinado, y aun el de *hojas de sauce* menos que otro alguno, segun M. Dawes, ya que este observador nunca ha visto nada parecido en todo el disco del Sol. El calificativo de *granos de arroz* sería preferible. Para terminar el debate, propone tan distinguido astrónomo dar á estas apariencias el nombre menos concreto de *granulaciones* ó *gránulos*, que le parece más apropiado al carácter que presentan.

Examinando diversas partes del disco solar, con un aumento de 131 á 407 diámetros, M. Dawes pudo notar en todas las regiones del Sol, escepto en las más próximas á los polos, granulaciones de forma y magnitud sumamente variables y que, por lo tanto, carecen de objetos de comparacion. Algunas veces dos de estos gránulos en contacto, difieren de tal modo entre sí, que uno parece cinco ó seis veces mayor que otro, y mientras el primero presenta el aspecto de la punta de una flecha, el segundo, mucho más irregular, ofrece la forma de un trapecio irregular. Parece, pues, evidente que no son tales gránulos, cuerpos individuales y distintos, formados de una materia particular, sino tan solo diferentes condiciones en el resplandor ó en la altura de las masas más espesas que forman la superficie aborregada, de la misma manera que las partes más brillantes de esta superficie y las fáculas son diferentes condiciones de la fotosfera general.

Las líneas más oscuras que separan los gránulos aparecen cubiertas de pequeños puntos negros; Juan Herschel da á estos puntos el nombre de *poros*, y su padre los había calificado de *puntuaciones*. Algunos de ellos son casi completamente negros, parecidos á manchas pequeñas en extremo que acabasen de producirse. Con todo ninguno de ellos ha parecido aumentar de volumen ni alterar materialmente su forma, aunque esta haya sido perfectamente

definida, aumentando su tamaño aparente de 276 á 407 veces, para poder fácilmente notar que no era perfectamente redonda.

En cuanto á los objetos en forma de hojas de sauce, son estremadamente raros, deben ser muy distintos de las granulaciones ordinarias, y no entran en la composición general de la superficie. Tal vez los gránulos pueden estar comprimidos por las mismas fuerzas que hacen aparecer como aristas de paja en las penumbras.

Comparando en conjunto las masas más ó ménos luminosas que producen el grosero jaspeado de la superficie, se encuentra que, generalmente, son mayores y más brillantes en las partes luminosas que en las oscuras, ya que la diferencia entre su esplendor y el de la superficie es siempre igual. Un hecho digno de notarse es el de que los gránulos pertenecientes á una misma masa son del mismo brillo.

M. Dawes ha querido examinar en último lugar si las granulaciones se mostraban en torno de las manchas, que el observador cree deber atribuir, como hemos probado en el texto, á una fuerza eruptiva elevándose del interior del Sol. Las excelentes fotografías de M. de la Rue, han probado patentemente la ausencia completa de estas granulaciones en el borde de las manchas. Sea cual fuere su naturaleza, la erupción produce el efecto de amontonar la sustancia constitutiva de la fotosfera, comprendiendo las diferentes formas visibles en las regiones no agitadas.

Al mismo resultado conduce el exámen de las fáculas. Sobre ellas no se descubre clase alguna de granulacion. Púedese deducir de ello que la causa que produce las cimas elevadas más brillantes agita las más pequeñas formas que se ven en otras partes. Por muy bien sentadas que parezcan, estas apariencias de la superficie solar, han sido puestas en duda, en la Sociedad Astronómica, por M. Talmage, que, apesar de la mejor voluntad del mundo y ni con

ayuda de los mejores instrumentos ha podido distinguir jamás en el Sol las mencionadas granulaciones. Para M. Talmage la diversidad en el aspecto del disco solar no es más que una diferencia de intensidad luminosa. Algunos observadores han apoyado á M. Dawes en lo concerniente á los *granos de arroz*, y otros en lo relativo al anillo de luz que ordinariamente rodea la penumbra de las manchas. Sea de ello lo que fuere, y protestando de nuestra confianza en la incontestable habilidad de M. Dawes, diremos con el honorable presidente de la sociedad británica: El Sol es quien lo ha de decidir.

V.

LA ATMÓSFERA DEL SOL.

Los trabajos de MM. Dawes, Nasmyth, Stone, y otros astrónomos ingleses, que hemos citado en las anteriores Notas, no deben cautivar exclusivamente nuestra atención; debemos, á medida que se hagan públicos, poner en evidencia los que se ejecutan en otros países. Hoy nos consideramos dichosos al poder llamar la atención de nuestros lectores sobre las observaciones que nuestro compatriota Chacornac, ha presentado recientemente á la Academia de Ciencias. Creemos será del mayor interés el compararlas con las precedentes, y principalmente con las de M. Dawes, y con la teoría crítica del P. Secchi. El trabajo de M. Chacornac se presenta, por otra parte, como un paso más dado con fortuna en el camino del conocimiento de la constitución física del Sol.

« Si se admite con los físicos más eminentes que la superficie luminosa del Sol emite la luz como los cuerpos sólidos

lidos en fusion, la superficie de este astro debía ser igualmente luminosa en toda la estension de su disco, y la menor intensidad de luz que se observa en los bordes sería debida por completo á la interposicion de una atmósfera, no diáfana por completo, que envolvería la superficie luminosa del astro.

«Si esta debilitacion de la luz solar fuese debida á una luz de emision distinta de la del seno, por ejemplo, á la del *coseno*, los fondos del disco, aun desminuyendo gradualmente de brillo, conservarían el mismo color blanco del centro hasta el extremo de la circunferencia. No resulta así de las observaciones: tan pronto como empieza á distinguirse la diferencia de intensidad luminosa, se observa la diferencia de matiz entre las dos regiones comparadas, y llega á ser tanta esta diferencia en los extremos del borde, que ofrece una dificultad real para la comparacion directa de las intensidades luminosas de esta region y la del centro.

«Por otra parte, la observacion de los eclipses totales del Sol muestra claramente esta atmósfera disminuyendo gradualmente de intensidad al alejarse del borde del astro. La visibilidad del borde de la Luna, más aparente cerca del límite del Sol que en las regiones exteriores, no puede explicarse sino por la proyeccion de nuestro satélite sobre la aureola solar. Ahora bien, durante el eclipse de 1860, poco antes de alcanzar su totalidad, este fenomeno era tanto más evidente cuanto la prolongacion del disco se percibia por segmentos muy detallados en las regiones en que la corona se ofrecia más intensa, en la parte en que, pocos segundos despues, aparecieron las mayores protuberancias.

«Otro hecho, sobre el que casi todos los astrónomos están acóordes: la existencia material de las protuberancias rojizas en forma de montañas, adheridas al disco del Sol, exige una atmósfera exterior, no solo para explicar sus estrañas formas, sino tambien para comprender que estas escrescencias no forman manchas cuyas dimensiones aumenten á medida que se aproximan á los bordes del disco.

«Pero si se observa que la luz de la corona llega á ser, en los sitios inmediatos al Sol, tan viva que hiere la vista; si se observa que la zona continua de materia incandescente de color de rosa que está casi en contacto con el borde solar, aparece suspendida y separada, por una estrecha banda de vivísima luz, de las capas inferiores de su corona; se comprenderá que el poder absorbente de esta region média será bastante considerable para fundir todas estas manchas en un matiz oscuro que intercepte uniformemente la luz del Sol.

«La observacion de estos fenómenos, descritos por gran número de astrónomos, prueba la existencia de una atmósfera muy densa, cuyas capas inferiores reflejan una viva luz.»

Otros fenómenos confirman la existencia de esta atmósfera. Tales son las protuberancias que parecen veladas en su base por la interposicion de un medio blanquizco. M. Chacornac cita la observacion de una de ellas, hecha por él durante el eclipse de 1860. Aunque mezclada á un grupo situado sobre un primer plano, aparecia como una nave inmensa de la que solo se distinguían sobre el horizonte los mástiles y las velas; su base estaba escondida tras la curva del enperpo esférico, y su luz, casi blanca, parecia velada por la interposicion de una atmósfera muy espesa. Hacia la parte inferior, esta protuberancia disminuía rápidamente de esplendor, y su tinte encarnado desaparecia completamente en esta region, mientras la coloracion incandescente del grupo situado en el primer plano se destacaba vivamente sobre el fondo luminoso de la aureola.

Del conjunto de las consideraciones expuestas por M. Chacornac, resulta que la envoltura exterior del Sol, debe poseer un gran poder de extincion, y que la estension de esta atmósfera debe ser considerable, lo cual se vé plenamente confirmado por la aureola radiada que se observa durante los eclipses totales.

Hemos ya vuelto otra vez á las teorías de Arago y Humboldt.

VI.

ESPECTROS ÓPTICOS DE LOS PLANETAS.

Creemos que nuestros lectores nos agradecerán el que incluyamos en una nota, los últimos resultados del análisis espectral aplicado á la luz de los planetas, que tomamos del Anuario científico de Figuier, correspondiente al presente año de 1876.

El director del Observatorio de Bothkamp, M. Rogel, ha sometido al análisis la luz de los planetas, consignando el resultado de sus observaciones en el periódico científico alemán, la *Naturforscher*. Hélas aquí:

Las rayas principales del espectro de *Mercurio* coinciden absolutamente con las del espectro solar. Las observaciones han probado además, que ciertas rayas que solo se producen en el espectro del Sol cuando este astro está próximo al horizonte (siendo entonces considerable la absorción por el aire) se encuentran permanentes en el espectro de *Mercurio*. Por consiguiente, en torno este planeta debe existir una atmósfera gaseosa. Esta ejerce sobre los rayos solares una influencia absorbente igual á la de la atmósfera de la Tierra.

Venus nos envía una luz parecida á la del Sol, á lo menos con sus caracteres principales; ofrece además algunas rayas que se pueden identificar á los de *absorción* de nuestra atmósfera. Sábese, por la observación, que existe una atmósfera en torno *Venus*, ofreciendo capas muy densas, productos excesivamente condensados. Siendo sumamente débiles las modificaciones producidas por esta atmósfera en

el espectro del Sol, se puede afirmar que los rayos solares transmitidos por el planeta *Venus* son, en su mayoría, reflejados en la superficie exterior, de la capa de nubes que le envuelve, sin penetrar casi en su interior. Los rayos telúricos proceden en gran parte del vapor de agua, según lo ha demostrado M. Jansen; y como estas rayas se encuentran en la atmósfera de *Venus*, es muy probable que esta contenga agua.

El espectro del planeta *Marte* presenta gran número de rayas pertenecientes al espectro solar. Algunas bandas luminosas, ajenas al espectro del Sol y que se distinguen en el de *Narie*, se asemejan á la del *espectro de absorción* de nuestra atmósfera. De aquí puede deducirse con certeza que *Marte* parece una atmósfera, que, por su composición, no puede diferir esencialmente de la nuestra, y debe ser abundante en vapor de agua.

Entre los pequeños planetas situados entre *Marte* y *Júpiter*, M. Vogel ha estudiado *Vesta* y *Flora*. Estas observaciones han de ser precisamente inciertas á causa del debilísimo resplandor del espectro; con todo, parece que en su vista se puede afirmar que existe también una atmósfera en torno de *Vesta*.

Las rayas del espectro de *Júpiter*, son las del espectro solar; el de este planeta no difiere del del Sol sino por la presencia de algunas bandas oscuras que existen en la parte menos refrangible. Las demás rayas, estrañas á las del espectro solar, son idénticas á las telúricas.

Las de menor refrangibilidad en el espectro de *Júpiter*, están ocupadas por bandas, y las radiaciones más refrangibles, azules y violetas, son absorbidas con uniformidad. La acción ejercida por la envoltura gaseosa que rodea á *Júpiter* sobre los rayos solares que la atraviesan, es, por consiguiente, análoga á la que se produce en nuestra propia atmósfera. Según las observaciones de M. Jansen se puede también afirmar que el vapor de agua existe en la atmósfera de *Júpiter*.

La banda oscura señalada en el segmento rojo, con una longitud de onda de 617,9, es propia del espectro de este planeta. Con todo, nadie se atrevería á decidir si la producción de esta banda es debida á un cuerpo especial, ageno á nuestra atmósfera terrestre, ó si los gases que envuelven á Júpiter están mezclados en proporciones muy distintas á las de nuestro aire. La composición de las dos atmósferas es tal vez la misma, y se distingue solo su acción sobre los rayos del Sol á causa de las diferencias de presión y de temperatura en los dos planetas.

El espectro de la luz de Saturno es el que ofrece una semejanza más notable con el de la del Sol. En los colores rojo y anaranjado, algunas bandas no tienen equivalente en el espectro del Sol pero son completamente iguales á grupos de rayas del espectro de la atmósfera terrestre. A su paso á través de la atmósfera de Saturno los rayos azules y violetas experimentan una absorción uniforme; esta absorción se hace notar muy especialmente en la zona ecuatorial oscura. Por lo tanto, existe una analogía sorprendente entre los espectros de Saturno y de Júpiter.

No se puede afirmar lo mismo con relación al espectro del anillo de Saturno. Ya no se encuentra en el rojo la banda característica del espectro solar, ó, al menos, se ofrece solo de una manera casi imperceptible. De este hecho especial puede deducirse que el anillo de Saturno no tiene atmósfera, ó, en caso contrario, la tiene formada por una capa gaseosa de una densidad mínima.

No pueden distinguirse las rayas espectrales de la luz de Urano á causa de la debilidad de su resplandor, debida á la inmensa distancia que de nuestro globo la separa. Solo han podido percibirse distintamente algunas bandas luminosas, pero no ha sido posible fijar con exactitud su posición.

Es cierto que las bandas del espectro de Urano proceden de la absorción de los rayos solares por una envoltura ga-

seosa que debe rodear el planeta; no se puede, con todo, designar la naturaleza de los cuerpos que causan esta absorción. Bueno es hacer notar que una banda del espectro de Urano coincide exactamente con una de las bandas de los espectros de Júpiter y de Saturno.

El espectro de Neptuno (planeta Le Verrier) es esencialmente distinto del del Sol. Este espectro presenta algunas largas rayas de absorción; pero su brillo es demasiado débil para distinguir las rayas de Fraunhofer. M. Vogel se inclina á creer que el espectro de Neptuno es el mismo que el de Urano.

Las experiencias ópticas de M. Vogel sobre la naturaleza comparada de la luz del Sol y la de los planetas que componen nuestro sistema solar, ponen fuera de toda duda un gran principio ya admitido por la ciencia, pero que encuentra en ellas una completa y directa confirmación: es el de que los planetas no tienen luz propia y solo reflejan los rayos luminosos que les envía el astro central. Estas mismas experiencias prueban evidentemente que los planetas están rodeados por una atmósfera, parecida á la de la Tierra.