

sición es completamente arbitraria. Pero no ocurre lo mismo con la llamada teoría cometaria, en la cual se admite que las estrellas fugaces son cuerpos sólidos lo mismo que los bólidos y los uranolitos, sin más diferencias que las que presentan de composición química, magnitud y densidad, pues todos estos cuerpos aparecen á la misma altura en la atmósfera; sus velocidades, aunque no iguales, son siempre enormes, y entre sus colores y aspectos hay extraordinaria semejanza. Y como quiera que varias lluvias de estrellas fugaces ó apariciones periódicas de estos meteoros, entre otras, las principales y mejor estudiadas del 20 de abril, 10 de agosto, 14 y 27 de noviembre, están idénticamente incorporadas á cuatro cometas conocidos, no hay razón para rechazar que todos estos cuerpos no tengan el mismo origen cometario, aunque todavía no se haya podido determinar el cometa á que pertenezca cada aparición de estrella fugaz esporádica, bólido brillante ó uranolito recogido en el suelo.

Cierto que el problema no es tan sencillo como á primera vista pudiera creerse y que la teoría tendría que dar cuenta de algunas irregularidades; pero debe considerarse que de la marcha de los enjambres meteóricos sabemos todavía muy poco, como lo demuestra la decepción sufrida en noviembre de 1899 y 1900; en estas fechas se aguardaba la gran lluvia periódica de 1833 y 1866, y á pesar de la diligencia de los astrónomos y del concurso de muchos aficionados repartidos en toda la redondez de la Tierra, nada se ha visto, fuera parte de algunas apariciones sin importancia; y aunque no pueda afirmarse que todos estos cuerpos procedan de cometas, es, sin embargo, una teoría muy plausible la de suponer que el origen de los cometas, las estrellas fugaces, los bólidos y los uranolitos, es idéntico.

CAPITULO VI

LA LUZ ZODIACAL

Aspecto de la luz zodiacal y circunstancias que acompañan su aparición. — Teorías sobre la constitución de la luz zodiacal

Llámase luz zodiacal á un débil resplandor nebuloso, de forma cónica ó lenticular, que con frecuencia se observa en el horizonte occidental, después del crepúsculo, en los meses de invierno y primavera, y en el horizonte oriental, antes de la salida del Sol, en las estaciones de verano y otoño. En realidad, se extiende á ambos lados del lumínar del día, casi en el plano de la eclíptica, de modo que su eje de figura pasa siempre, al parecer, por el centro del Sol.

La distancia aparente de su vértice al astro central de nuestro sistema varía, según las circunstancias, entre 50° y 70° y algunas veces más; el ancho de su base en ángulo recto con el eje mayor varía entre 8° y 30° . Durante sus apariciones vespertinas llega su vértice, por lo general, al punto del cielo situado en las Pléyades ó Cabrillas, en la constelación del Toro. Sus contornos son casi siempre confusos y no presentan un límite cortado, al menos en nuestras latitudes.

En los trópicos se ve constantemente y con gran esplendor; dice Humboldt que en la costa de Valencia la observó fácilmente y también en las vegas de Castilla. En Cádiz aparece con brillo singular en las noches despejadas de primavera, por ejemplo, en el mes de marzo, levantándose como fosfórico y gigantesco huso sobre la tranquila superficie del Océano.

La razón de que no sea visible la luz zodiacal por la tarde, en el verano y el otoño, es muy clara; en nuestras latitudes el curso de la eclíptica en el Sudoeste durante estas estaciones se encuentra tan cerca del horizonte, que la luz se extingue por el gran espesor de la atmósfera que tiene que atravesar. En la figura 47 vemos que á la postura del Sol en la época de los equinoccios corresponden diversas inclinaciones de la eclíptica sobre el horizonte, según que se considere el equinoccio de primavera ó el autumnal; y del propio modo, en la figura 48 se manifiesta igual fenómeno, pero antes de la salida del Sol.

El Dr. Eduardo Heis, de Múnster, que se ocupó mucho del estudio de la luz zodiacal, en un período de 29 años, de 1847 á 1875, clasifica por meses sus 417 observaciones, como manifiesta el siguiente cuadro:

Enero	58	Julio	4
Febrero	71	Agosto	12
Marzo	81	Septiembre	23
Abril	58	Octubre	28
Mayo	10	Noviembre	19
Junio	5	Diciembre	48

La figura 49 hace más sensibles á la vista estos resultados, y revela la existencia de dos máximos de visibilidad, que corresponden á los meses de marzo y octubre, y de dos mínimos, el principal en junio ó julio y el segundo en noviembre.

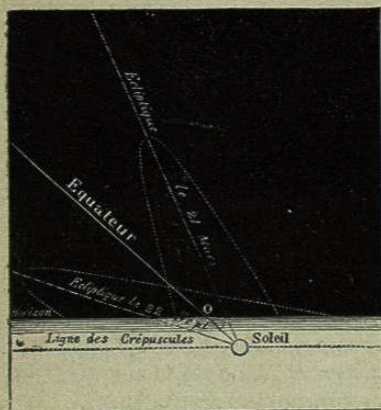


Fig. 47. — Posiciones de la eclíptica á la postura del Sol en los equinoccios

Mediodía de la eclíptica. La figura 50, dibujada por Heis, confirma por completo estas observaciones; la forma irregular de la elipse total, la divergencia del eje mayor con la eclíptica y la posición excéntrica del Sol, se deducen claramente del examen de la figura. En la noche del 23 al 24 de diciembre de 1851, en que se efectuó la observación, se presentaron completos los límites de la luz zodiacal, y tan sólo dejó de verse una pequeña porción del borde meridional, que en la figura se marca con puntos. La longitud total alcanzó $147^{\circ} \frac{1}{2}$, su ancho 57° y la elongación de su vértice occidental $80^{\circ} \frac{1}{2}$; en otras ocasiones esta elongación ha sido más considerable, y en 1875 midió 117° ; la comparación de las numerosas observaciones que hemos citado, da un promedio anual de 83° , según Heis, y de 88° , según Weber, para la elongación occidental, y de 66° (Heis) y 63° (Weber) para la elongación oriental. Los mismos astrónomos han trazado una figura en la que consta

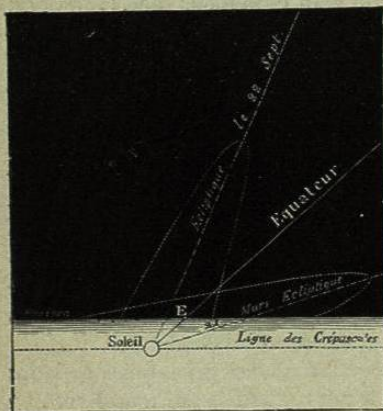


Fig. 48. — Posiciones de la eclíptica al orto del Sol en los equinoccios

la serie de los máximos y mínimos de las elongaciones, y cuyo examen no parece revelar ley alguna en cuanto á la periodicidad de las variaciones, manifestando tan sólo la constante superioridad del huso occidental sobre el opuesto.

Se dice que Plinio y Séneca, en sus obras, hicieron mención de la luz zodia-

cal y que la llamaban *trabes*, pero parece más probable que sólo se refirieran á la luz de la aurora. Nicéforas, el historiador, es el primero que hace relación de este fenómeno, según puede juzgarse por el pasaje siguiente, en que describe la entrada de Alarico en Roma el año 410. «Ocurrió entonces un eclipse de Sol, durante el cual fué tan grande la obscuridad, que aparecieron las estrellas en pleno día.... Se vió al propio tiempo en el cielo, al hallarse eclipsado el Sol y sobre este astro, una luz extraña que tenía la forma de un cono, y que algunas gentes, mal informadas, tomaron por un cometa, pero no tenía estrella que pudiera servirle de núcleo. Era más bien una llama que subsistía por sí misma como una gran lámpara.... La posición y movimiento de este cuerpo cambió de

Las dimensiones aparentes del cono que forma la luz zodiacal, la longitud de su eje mayor y el ancho de su base ó eje transversal son muy variables; los primeros observadores notaron que el resplandor se termina más confusamente en el borde septentrional que en el lado opuesto; que es menos vivo y de menor extensión por la mañana que por la tarde, y, finalmente, que es más ancho al Norte que al

Sur. Los mismos astrónomos han trazado una figura en la que consta la serie de los máximos y mínimos de las elongaciones, y cuyo examen no parece revelar ley alguna en cuanto á la periodicidad de las variaciones, manifestando tan sólo la constante superioridad del huso occidental sobre el opuesto.

cal y que la llamaban *trabes*, pero parece más probable que sólo se refirieran á la luz de la aurora. Nicéforas, el historiador, es el primero que hace relación de este fenómeno, según puede juzgarse por el pasaje siguiente, en que describe la entrada de Alarico en Roma el año 410. «Ocurrió entonces un eclipse de Sol, durante el cual fué tan grande la obscuridad, que aparecieron las estrellas en pleno día.... Se vió al propio tiempo en el cielo, al hallarse eclipsado el Sol y sobre este astro, una luz extraña que tenía la forma de un cono, y que algunas gentes, mal informadas, tomaron por un cometa, pero no tenía estrella que pudiera servirle de núcleo. Era más bien una llama que subsistía por sí misma como una gran lámpara.... La posición y movimiento de este cuerpo cambió de

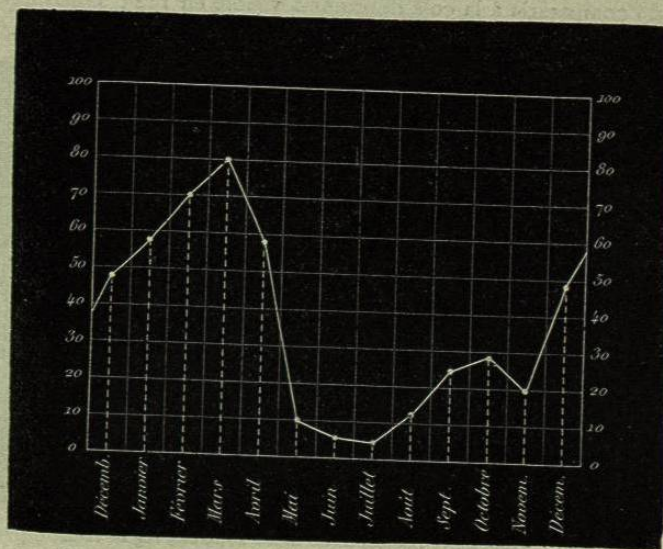


Fig. 49. — Curva de la visibilidad de la luz zodiacal en Europa, según las observaciones de Heis

tiempo en tiempo. Al principio estaba situado en la parte del cielo por donde nace el Sol en el equinoccio vernal; luego pareció inclinarse hacia la región del zodiaco que se aproxima á la última estrella de la Osa mayor, siempre con su vértice hacia el Oeste; después que hubo viajado de esta suerte á lo largo del zodiaco por espacio de más de cuatro meses, desapareció. Su vértice se puso á veces más aguzado, y el cuerpo adquirió una forma más prolongada que la del cono; después de esto se acortó y volvió á su proporción primera. También tomó otras formas extraordinarias y no se parecía á ningún fenómeno conocido. Empezó á mostrarse á mitad del verano y duró hasta el fin de otoño.»

Como, aparte de esta observación bastante característica, no se encuentran en los libros antiguos detalles ni particularidades de esta manifestación natural, perfectamente visible á la simple vista, en el Mediterráneo, Siria y Egipto, y como tampoco la mencionan los autores árabes, llegó á creerse, después de las ob-

servaciones de Cassini, que se trataba de la aparición de un nuevo fenómeno. Keplero, no obstante, habla de la luz zodiacal, y también Descartes trató de este asunto en 1630; pero hasta que Cassini la vió por primera vez en marzo de 1683, no comenzaron los astrónomos á ocuparse de este fenómeno. Cassini describía el aspecto de la luz como semejante á la Vía láctea, pero más clara y brillante en el centro, y más débil hacia los extremos. La compara á la cola de los cometas, y en su juicio es muy semejante á la de estos apéndices, no sólo por su transparencia, sino también por su color.

Mairán la creía más brillante que la Vía láctea, pero no tan blanca, sino con un ligero tinte amarillo ó rojo, sobre todo en la parte baja. Arago también la vió rojiza y pudo compararla á la cola del cometa visible en 1843. Otros muchos observadores modernos creen asimismo que su color es amarillento y algo encarna-

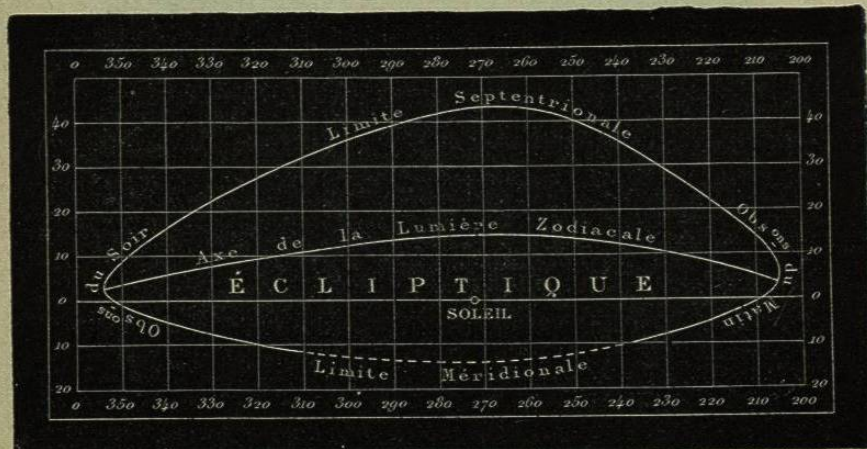


Fig. 50. - Límites y contornos de la luz zodiacal, según Heis

do, en particular cerca de la base, donde es mayor su resplandor; en esta parte llega á eclipsar á las estrellas, que en el resto del cono y á su través se ven sin dificultad. También se ha notado por algunos astrónomos cierto movimiento ondulatorio en la luz, que suelen llamar pulsaciones ó vibraciones.

Uno de los más asiduos observadores de la luz zodiacal fué Mr. Jones, capellán de la fragata americana *Mississippi*, que dió la vuelta al mundo en 1853; según resulta de la Memoria que sobre este fenómeno publicó, la luz tiene un tinte *cálido, suave y amarillento*, muy distinto del tono frío y blanco de la Vía láctea, con cuya apreciación está conforme el jesuita Serpieri, de Roma. Como Jones navegó largo tiempo por los mares de la China y del Sur, pudo hacer un detenido estudio de esta maravillosa manifestación, y la divide en cuatro partes distintas: en la base del cono principal se eleva, con diversas formas, un resplandor muy vivo, que llama *luz refulgente*; viene luego el cono del centro más conocido y lo denomina *luz central*; alrededor de ésta y como envolviéndola aparece la luz difusa, y por último, una zona más ancha y tenue forma la luz pálida.

Estas divisiones, que en Europa no pueden columbrarse, se perciben claramente entre los trópicos.

Cuando Jones dió á conocer el resultado de sus estudios sobre la luz zodiacal, transmitió Humboldt á la Academia de Berlín algunas observaciones inéditas del mismo fenómeno, que había efectuado en el mes de marzo de 1803; en más de una ocasión pudo distinguir una segunda luz hacia el Este, al mismo tiempo que la principal brillaba en el Occidente; creyó al principio que este fenómeno se debiera á un efecto de reflexión; Heis, Brorsen y otros observadores, y el mismo Jones, también han percibido esta segunda luz, que los alemanes llaman *contra resplandor*, palabra bastante vaga y de significación dudosa. Brorsen, Liais y Gruey han notado asimismo que la luz occidental y su reflejo del Este se reunían con un filete de brillo escaso, de modo que el fenómeno, en ocasiones, describía un círculo completo en la bóveda celeste.

De la naturaleza de la luz zodiacal no sabemos absolutamente nada, y se desconoce por completo la substancia misteriosa que produce este pálido y melancólico resplandor. Mas no por eso se han arredrado los astrónomos y son varias las teorías propuestas para explicar el fenómeno. Reseñaremos ligeramente las principales.

Del movimiento propio del cono luminoso hacia el Oriente, de la dirección de su eje, que pasa poco más ó menos por el ecuador solar, y de su aspecto elíptico ó lenticular, dedujo Cassini, primer observador escrupuloso del fenómeno en Europa, que en el plano del ecuador solar debía existir una materia, extendida en el éter, que radiase hacia la Tierra su propia luz, ó que reflejase la del Sol. Fundándose en varias consideraciones, más ó menos acertadas, opinaba Cassini que la luz zodiacal podía deberse á una infinidad de cuerpos pequeños que circularan en torno del Sol. Mairán aceptó las ideas de Cassini acerca de la disposición de la luz zodiacal, pero la consideró como parte de la atmósfera solar. Según Eulero, el fenómeno se debía á un anillo semejante al de Saturno, que rodeaba el globo del Sol. Laplace estudiaba la luz zodiacal, fundándose en su gran teoría de la constitución del universo, y suponiendo que las zonas abandonadas por la atmósfera del Sol contenían moléculas demasiado volátiles para unirse entre sí y que, por lo tanto, habían de continuar circulando alrededor del astro central con un movimiento análogo al de los planetas. Arago, Humboldt, Herschel, Biot y otros muchos astrónomos admitían que la luz zodiacal era un fenómeno solar, y que el Sol ocupaba el centro de un anillo nebuloso, más ó menos plano. Observaciones recientes parecen demostrar que la luz del fenómeno proviene del Sol y que es reflejada por una materia sólida, que puede consistir en pequeños cuerpos ó uranolitos que efectúen sus revoluciones en torno del Sol en órbitas próximas á la eclíptica.

La opinión que más viso de probabilidad tiene hoy día, y que en general se acepta por los astrónomos, consiste en suponer que la luz zodiacal es una continuación de la atmósfera del Sol, pero que su naturaleza debe ser muy rara, puesto que á pesar de su grueso ó profundidad de cerca de 100 millones de leguas, ofrece bastante transparencia para que se perciban á través suyo pequeñas estrellas, sin que cause tampoco resistencia sensible en los movimientos de Venus y Mercurio. Pretenden algunos astrónomos modernos, entre otros el

P. Serpieri, que la luz zodiacal sea un fenómeno terrestre, una especie de aurora magnética; pero para que este punto se halle comprobado faltan aún muchas observaciones. Repetiremos que la mayor parte de los sabios piensan que esta manifestación natural se debe á una materia meteórica de estrellas fugaces y cometaria, que se dirige hacia el Sol. Hemos visto, en efecto, que la materia de los cometas se dispersa lentamente en el espacio, y sin duda debe dirigirse poco á poco hacia el centro general de atracción. M. Roche, cuyos trabajos citamos en lugar oportuno, la cree un resto de la nebulosa primitiva; en todo caso, puede afirmarse que se extiende hasta el globo solar.

Confirma el P. Secchi esta conclusión recordando que el cometa de 1843, en el mes de marzo, pasó muy cerca del cuerpo solar, hasta encontrarse envuelto en su atmósfera; ahora bien, el día que apareció el cometa, al lado de la inmensa cola brillaba la luz zodiacal con su resplandor ordinario y de color marcadamente rojo. El P. Secchi la vió en Loreto y M. Cooper en Niza, con extraordinaria brillantez, que, á no dudar, provenía de la agitación causada en la atmósfera solar por este huésped extraño. De aquí podría, pues, deducirse que esta luz es propia de la atmósfera solar y no un anillo desprendido, como por mucho tiempo se ha supuesto. Creía Mairán, en el siglo antepasado, que la atmósfera del Sol al mezclarse á la de la Tierra daba origen á la luz zodiacal y á las auroras boreales; pero en la actualidad no es posible sostener esta teoría, puesto que se sabe ciertamente que las auroras polares son fenómenos eléctricos que se desarrollan en la atmósfera terrestre, y que en la parte Norte descienden mucho, hasta el punto de interponerse entre el observador y los montes lejanos, llegando á sufrir el influjo del viento.

Sería, no obstante, muy conveniente averiguar si la luz zodiacal no presentaba algunas relaciones con el magnetismo terrestre, ó con el período decenal de las manchas solares. Si el Sol ejerce una acción inmediata y bastante considerable en este fenómeno, se obtendría un dato precioso, para relacionarlo con los fenómenos magnéticos que se verifican en los espacios celestes. Mas hasta la época presente no se ha hallado nada en este sentido, que justifique semejante concomitancia.

En resumen, vemos que la formación de nuestro sistema solar se encuentra ligada al estado actual del Sol, que los planetas formaban en otro tiempo parte de la misma masa nebulosa, que los cometas son seres extraños á esta formación y que constituyen una sola familia con los bólidos y las estrellas fugaces. Todas las partes de nuestro mundo planetario tendrían, pues, un origen común, y el sistema completo se encontraría en comunicación con los demás sistemas del universo por medio de los cometas y las estrellas fugaces.

Mucho podríamos agregar á lo que antecede, que de tanta importancia parece, pero no tenemos espacio para ello; el lector que quiera profundizar más el asunto puede acudir á los trabajos originales de Roche y á las memorias de Schiaparelli.

LIBRO CUARTO

LAS ESTRELLAS Y LAS NEBULOSAS

CAPITULO PRIMERO

LAS ESTRELLAS Á LA SIMPLE VISTA

Número y magnitud de las estrellas. - Las constelaciones. - Estrellas variables. - Estrellas nuevas ó efímeras

El número total de estrellas de la esfera celeste, visibles á la simple vista media, puede estimarse, en cifra redonda, en unas 5.000; varía tanto este guarismo, según que la vista del observador es más perfecta ó está mejor educada, que tan sólo pretendemos indicar con él una aproximación bastante razonable. Cuando se dirige el telescopio á los cielos, se advierte que por cada estrella visible á la simple vista, hay cientos, ó mejor dicho, millones, que no se perciben sin auxilio de los instrumentos. En la figura 51 se representa una porción de la constelación de los Gemelos, en la que se cuentan á la simple vista 7 estrellas; la figura que sigue corresponde á la misma región observada con un antejo de 20 centímetros de diámetro. De las observaciones de Herschel dedujo Struve que el número total de estrellas que podían columbrarse con el gigantesco telescopio de veinte pies, no bajaba de 20.000.000; los poderosos instrumentos de nuestro siglo indican, sin duda alguna, que, cuando menos, el número total de estrellas visibles está comprendido entre 30.000.000 y 50.000.000.

En época muy remota se clasificaron las estrellas según su brillo aparente ó magnitud; las quince más brillantes se llamaron de 1.^a magnitud; las cincuenta siguientes de 2.^a, y así sucesivamente hasta la sexta, que comprende las más débiles que pueden columbrarse sin usar medios ópticos. El número de estrellas de cada orden de magnitud entre el polo Norte y el paralelo 35 al Sur del ecuador es como sigue:

Hay próximamente de 1. ^a magnitud.	14
» » 2. ^a »	48
» » 3. ^a »	152
» » 4. ^a »	313
» » 5. ^a »	854
» » 6. ^a »	2.010
Total visibles á la simple vista.	3.391