

puede servir de ejemplo la del Navío ó Argos, que representamos en la fig. 109. De esta configuración podemos pasar á la que ofrecen las nébulas semi-elípticas ó semi-espirales como las del León y de Pegaso (fig. 111). En la misma constelación del León hay otra nébula que para Herschel era fusiforme y semejante á la de Andrómeda, y que lord Rosse con su gran telescopio (fig. 113) incluyó en la categoría de las semi-espirales; el núcleo central está compuesto de varias



Fig. 115. - Nébula de la Raposa, según Lassel

envolturas que afectan una forma circular y los extremos del óvalo presentan unas estrías luminosas que se extienden á ambos lados del eje.

Ya dijimos, al hablar de los cometas, que estos cuerpos pueden confundirse con las nébulas si en vez de considerar su movimiento propio á través de las constelaciones, se atiende sólo á su aspecto de cuerpos nebulosos; en la fig. 112 se ven tres ejemplos de esta clase de nébulas, que presentan una estrella ó núcleo brillante de donde arranca la cola, que apenas si se diferencia de la que nos muestran los cometas.

Muchas de las nébulas que en anteojos de mediano y gran poder óptico, pero no colosal, presentan simetría en su forma y aparecen con claro derecho á

ser reputadas por sistemas de naturaleza particular y definida, se reducen y modifican al ser observadas con los poderosos telescopios de estos últimos tiempos. Por ejemplo, la nébula de la Raposa, que Herschel describe como compuesta de dos partes redondas ó ligeramente ovaladas, brillantes, y en estado de suma condensación, unidas por medio de un brazo corto, casi de la misma densidad; una atmósfera débilmente luminosa completa la figura, envolviéndolas á entrambas y llenando el contorno de una elipse á ellas circunscrita, cuyo eje menor es el eje de simetría del sistema; por la forma característica que presentaba esta nébula, le dieron los ingleses el nombre de *badajo de campana* y los franceses el de *bilboquet*, aparato gimnástico (*halter*) compuesto de dos bolas de hierro unidas por un travesaño que sirve de empuñadura.



Fig. 116. - Nébula del Escudo de Sobieski, según Herschel

Esta forma desapareció, y con ella la simetría, en cuanto se aplicó al examen del objeto el telescopio de lord Rosse, manifestando las masas nebulosas una marcada tendencia á la resolución estelar, la cual se hizo más patente cuando el opulento astrónomo pudo estudiar la nébula con otro telescopio, producto asimismo de sus manos, de seis pies ingleses de diámetro, si bien, en este caso, recuperó la nébula su simetría primitiva.

Lassel también se ocupó del estudio de esta nébula, y la fig. 115 representa uno de sus dibujos.

Insinuamos antes que algunas nébulas parecían presentar cambios en sus formas, cuyo conocimiento se obtuvo comparando los dibujos de varios astrónomos. Mas si se considera cuán dificultoso es representar con fidelidad un objeto de esta clase, y cuán completamente varía su aspecto, aun con un mismo telescopio, según lo despejado de la atmósfera, ó por otras causas transitorias, desde luego convendremos en la falta de testimonios suficientes para acreditar un hecho de tanta importancia.

Decimos esto, porque una hermosa nébula situada en el hemisferio austral, en la constelación del Escudo de Sobieski, llegó á ser conocida como la *nébula omega* por su semejanza con la letra griega mayúscula llamada así. Examinado posteriormente este objeto por el profesor Holden, y por Trouvelot con el magnífico anteojo de Wáshington, hallaron que la nébula difería grandemente de la forma que indicaban los dibujos de Herschel.



Fig. 117. - Nébula del Toro, según Rosse

Otra nébula de forma verdaderamente notable es la del Toro; en los anteojos medianos aparece como un óvalo bastante regular, pero en el gran telescopio de lord Rosse toma la forma que representa la fig. 117, que algunos han comparado, y no sin razón, á un gigantesco bogavante ó langosta de mar cuyas patas y antenas figuran largas filas de estrellas.

Así como hemos visto que hay grupos de estrellas dobles, triples y múltiples, existen en el cielo asociaciones de nébulas enlazadas físicamente, que presentan las mismas variedades de forma y aspecto que sus componentes individuales; unas aparecen como dos cúmulos globulosos, en los que la condensación central indica, no sólo una figura esférica, sino también la existencia probable de verdaderos centros de atracción.

A veces se observan los núcleos ó centros como separados y distintos, y otras se confunden y reúnen, bien por una causa física real, ora por un simple efecto de perspectiva. También ocurre que una de las componentes es redonda ó globular, mientras que la otra afecta la forma elíptica prolongada. La nébula que representa la fig. 119 se compone de dos masas redondeadas, que terminan en unos apéndices radiados, unidos por una nebulosidad común; á cierta distancia se distinguen unos arcos ligeros, luminosos.

En el hemisferio austral, no muy distantes del polo, se encuentran las famosas Nubes de Magallanes, que los astrónomos designan con los nombres *Nube Mayor* y *Minor*. La primera está situada en la constelación de la Dorada y

la segunda en la del Tucán; su forma es ovalada y ambas son visibles á la simple vista, cuando no se halla la Luna sobre el horizonte. Se distinguen las Nubes de Magallanes de todas las nébulas que hemos descrito hasta aquí, por sus

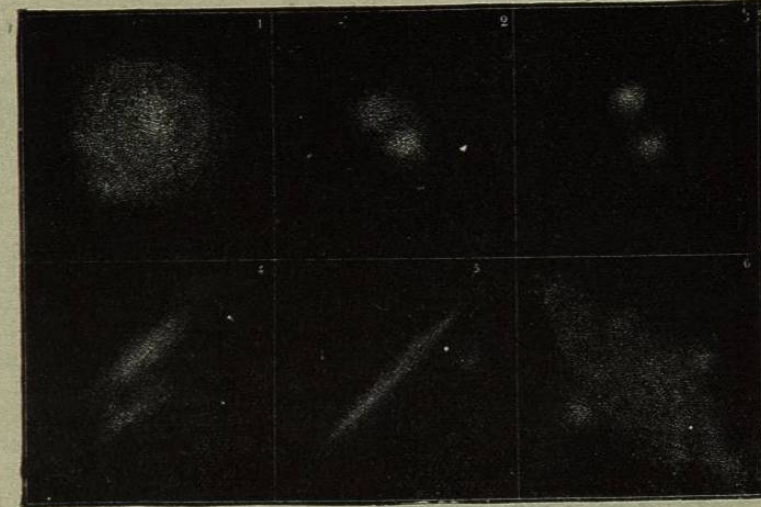


Fig. 118. - Nébulas dobles, según Herschel: 1, de la Virgen; 2, de los Perros de caza; 3, de Acuario; 4, de la Virgen; 5, de los Perros de caza; 6, de la Nube mayor

extraordinarias dimensiones y por su composición interna. La Nube mayor tiene una extensión de 42 grados cuadrados, que son doscientas veces la superficie aparente del disco lunar. La Nube pequeña ocupa en el cielo una superficie cuatro veces menor, ó sea de 10 grados cuadrados, poco más ó menos; según Humboldt, se encuentra rodeada por una especie de desierto, en el que sólo brilla el hermoso cúmulo estelar del Tucán.

Si el aspecto externo de estas notables nébulas y su situación en una zona celeste pobre en estrellas, dan al cielo austral un carácter *sui géneris*, su estructura íntima forma en verdad una de las maravillas del firmamento. Herschel se ocupó mucho del estudio de estas nébulas, examinándolas en el Cabo de Buena Esperanza con su gran telescopio.

Distinguió primero un gran número de estrellas aisladas cuyo resplandor variaba de la 5.^a á la 11.^a magnitud; luego cúmulos estelares de forma irregular algunos, pero la mayoría presentaban un aspecto globular esférico ú ovalado; finalmente nebulosas, unas aisladas y otras por grupos de dos ó tres. Una de ellas,



Fig. 119. - Nébula doble, según Rosse

según Humboldt, ocupa la vigésima parte del área total de la Nube mayor, y en ella encontró Herschel, determinando sus posiciones, 105 estrellas de 14.^a, 15.^a y 16.^a magnitud, que se proyectaban sobre un fondo nebuloso, de resplandor uniforme.

Trató Herschel de resolver el problema de la distancia de las nebulas, comparándola á la de las estrellas de una magnitud determinada. Considerando como esférica, poco más ó menos, á la Nube mayor de Magallanes y partiendo de sus dimensiones aparentes, que le asignan un diámetro de unos 3 grados, dedujo que entre las distancias de los objetos más lejanos de que se compone y las de los más inmediatos, hay una diferencia que no llega al décimo de la distancia

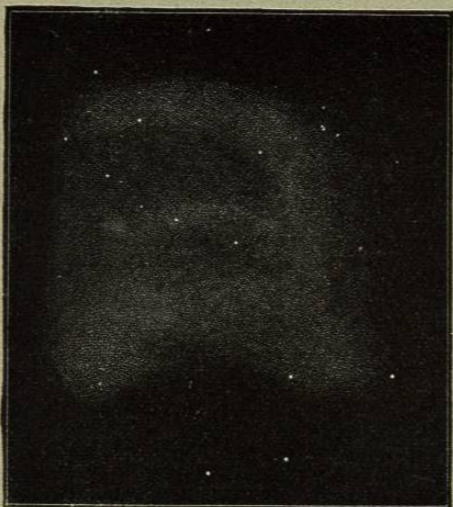


Fig. 120. - Nube mayor de Magallanes, según Herschel

que nos separa de su centro. En consecuencia, no puede aumentar mucho el destello de los objetos más próximos, ni debilitarse el de los lejanos, por esta diferencia de distancia. Sin embargo, en el interior de este espacio globular notó más de 600 estrellas de 7.^a, 8.^a, 9.^a y 10.^a magnitud; próximamente 300 nebulas, cúmulos globulosos y otros, de todos grados de resolución, y también innumerables estrellas pequeñas de magnitudes inferiores, desde las de 10.^a hasta las que constituyen la parte irresoluble de la nebulosidad; todo diseminado en una extensión de varios grados cuadrados. Si no se tratara más que de un objeto, se podría sostener, con alguna probabilidad, que su esfericidad aparente se debe tan sólo á un efecto de óptica, y que en realidad existe una diferencia mayor, proporcional á la distancia, entre las partes más próximas y las más lejanas. Pero semejante disposición, improbable aún en este único caso, debe rechazarse como de ningún fundamento si se trata de aplicar á otros.

Cierto número de nebulas forman parejas como las estrellas, según hemos visto antes, y pudiera esperarse que algún día se comprobara la existencia de dislocaciones de las componentes que indicasen un movimiento de revolución. Hasta ahora no se conoce ningún hecho que confirme esta conjetura. Sin embargo, la nébula doble 1.905 del catálogo de Herschel, que este astrónomo observó de 1825 á 1833, pudiera invocarse como ejemplo de movimiento propio y de revolución de las componentes. En efecto, en aquella época ocupaban la posición que indica la figura 123-1, y en 1861, en vez de ser los ejes paralelos, formaban, como indica la figura 123-2, un ángulo de 16 grados poco más ó menos.

La Vía láctea ó camino de Santiago, según la llama el vulgo, es una inmensa

nebulosa que rodea todo el cielo como un círculo máximo de la esfera. A la simple vista se presenta de un color blanco, como una nube brillante por sí misma y que participa del movimiento diurno como todas las demás estrellas, de modo que tiene sus horas de salida, paso por el meridiano y postura, variables según la época del año. La mitad del arco puede verse de una vez sobre el horizonte, y la otra mitad invisible se encuentra debajo y directamente opuesta; claro está que la región inmediata al polo austral jamás puede columbrarse desde la latitud de Europa.

Su anchura es variable, pues en unos puntos ocupa una zona igual á seis ú ocho veces el diámetro de la Luna, y en otros alcanza doce ó catorce grados; la mitad boreal se extiende desde el Aguila y la Serpiente (véanse las láminas de las págs. 213 y 215) hasta el Unicornio, á la altura y en la proximidad del Cinturón de Orión; dividida en dos ramas del ecuador hasta el Cisne, pasa cerca de Altair y atraviesa, además de las constelaciones citadas, la Flecha y la Raposa. En las inmediaciones del Cisne se distingue un espacio obscuro, una especie de agujero, por donde la vista penetra en los abismos del cielo. Uno de los brazos se dirige á la Osa menor y Cefeo, en cual punto es mayor su proximidad al polo boreal de la bóveda celeste. Se separa de seguida, como una rama única y estrecha que atraviesa á Casiopea, pasa por el Cochero, muy cerca de la Cabra, por la región oriental de los Gemelos, del Perro menor y parte septentrional de Orión. Antes de llegar á este punto se percibe un brazo que arranca de Perseo y llega muy cerca de las Pléyades, donde se pierde.

La zona más luminosa de la Vía láctea, que algunas veces se emplea para expresar el resplandor de la Luz zodiacal, se encuentra en el Aguila y el Cisne; en Perseo y cerca del Unicornio es mucho menor su brillo.

La parte austral de la Vía láctea, después de salir del ecuador, pasa por Sirio y entra en Argos, aumentando progresivamente de esplendor. En este punto se divide en varios brazos que luego se desvanecen, para reunirse más tarde en la constelación del Centauro y la Cruz del Sur, en un punto en que la Vía láctea presenta su anchura mínima. Aquí se encuentran el famoso Saco de Carbón, espacio obscuro de forma de pera, tan notable que llama la atención del menos acostumbrado á contemplar las maravillas celestes. Este nombre le fué dado por los primeros navegantes que recorrieron el hemisferio austral; en este hueco, que mi-

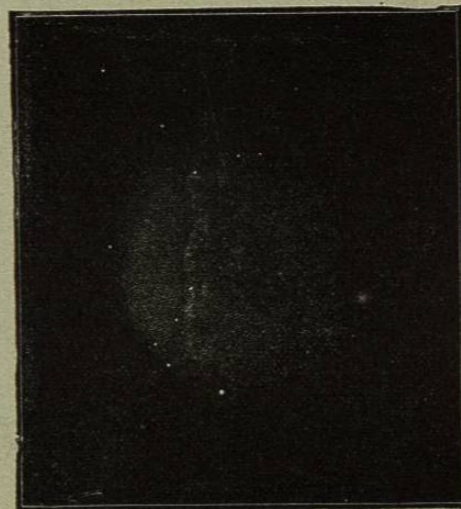


Fig. 121. - Nube menor de Magallanes, según Herschel

de unos 8 grados de largo por 5 de ancho, tan sólo se distingue una estrella á la simple vista, aunque las telescópicas son abundantísimas, por manera que su notable negrura se debe sencillamente á un efecto de contraste con el fondo brillante y luminoso que lo rodea por todas partes. En este punto también se encuentra la Vía láctea á su mínima distancia del polo Sur.

Por toda esta región es tan notable su brillo, sobre todo si se compara con la parte que se extiende por el hemisferio boreal, que ya hemos descrito, que nos produce la impresión de su mayor proximidad. Cerca de alfa del Centauro se divide de nuevo en dos ramas principales, con numerosas ramificaciones, y

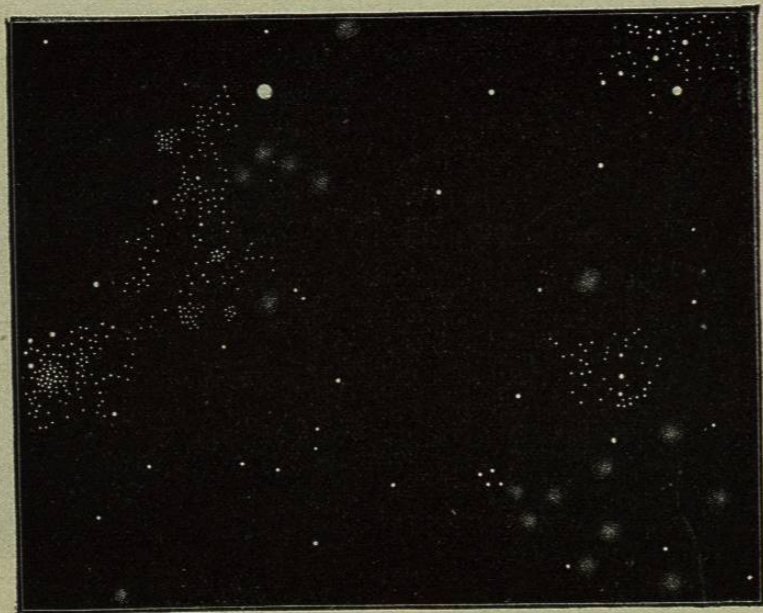


Fig. 122. - Las Nubes de Magallanes. Estructura de una región de la *Nube mayor*, según Herschel

continúa la bifurcación en el Lobo, el Altar, el Escorpión, el Sagitario hasta la Serpiente. Entonces ambas ramas atraviesan nuevamente el ecuador y ganan la parte boreal de la Vía láctea, en el mismo punto en que comenzamos nuestra descripción, que es la de Herschel.

Es imposible dar una idea del enorme número de estrellas que componen la Vía láctea, pero Herschel va á suministrarnos algunos datos muy útiles para nuestro objeto. Dice este ilustre observador que en una ocasión estimó que pasaban por el campo de su telescopio, en un cuarto de hora, 116.000 estrellas, y que el 22 de agosto de 1792 vió pasar 258.000 estrellas en 41 minutos. El sorprendente carácter de este resultado puede apreciarse mejor comparándolo con el número de estrellas visibles á la simple vista, que se estima en menos de 6.000 para las personas dotadas de buen aparato visual. Supone Herschel



que el número total de estrellas visibles en un telescopio de 45 centímetros de diámetro, no es inferior á $5\frac{1}{4}$ millones, y Struve estima que aumentando hasta 50 centímetros la abertura del instrumento se perciben 20 millones y medio.

Llamaban los griegos á la Vía láctea *Galaxios* y los latinos *Circulus lacteus* ú *Orbis lacteus*, nombres que acomodaban á la teoría de que eran partidarios; Metrodoro decía que la Vía láctea era el primitivo camino del Sol, que lo abandonó después del sangriento banquete de Tiestes; otros, que marcaba el lugar de la desgracia de Faetón, no faltando quien asegurase que se componía de los granos de trigo que derramó Isis cuando huyó de Titán.

Aristóteles suponía que las exhalaciones gaseosas de la Tierra se inflama-

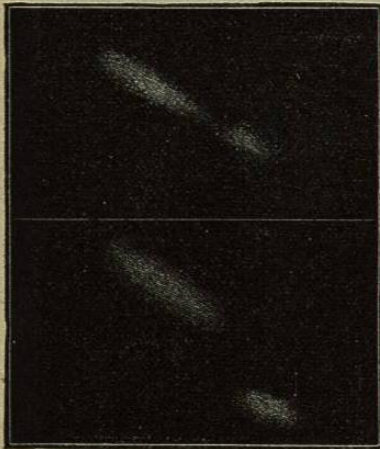


Fig. 123. - Movimiento probable de una nébula binaria. - 1. Observación de Heischel. - 2. Idem de Hunter. *

ban en el cielo y daban lugar á la formación del fenómeno; para Teofrasto era la Vía láctea sencillamente la soldadura de los dos hemisferios, y por último, Diodoro afirmaba que era un fuego celeste, denso, que aparecía entre los intersticios de los dos semiglobos. Demócrito y Pitágoras se acercaron á la verdad, tanto como los astrónomos modernos, pues para aquellos filósofos era la Vía láctea un conglomerado de estrellas.

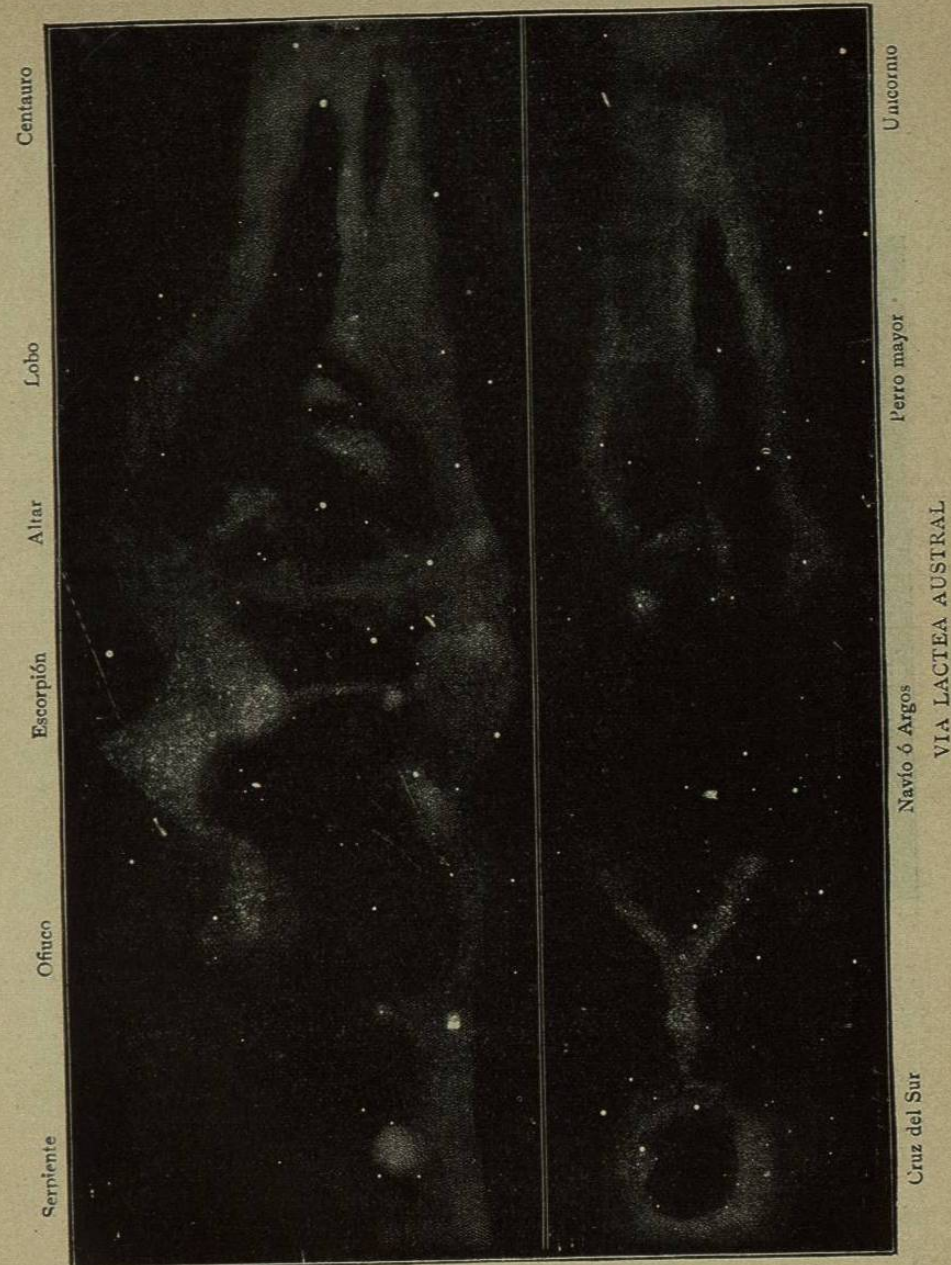
Es una de las particularidades más notables de la distribución de las nébulas su mayor abundancia donde el número de estrellas es menor. Así como las estrellas aparecen más numerosas á medida que nos aproximamos á la Vía láctea, por el contrario, disminuye el número de nebulosas en las inmediaciones de esta región.

Observó el ilustre Herschel que la tercera parte de las nébulas del cielo se

encuentran reunidas y agrupadas en una zona ancha é irregular, que ocupa como una octava parte de la superficie total de la esfera celeste, la cual se extiende desde la Osa mayor por su parte boreal, hasta la constelación de la Virgen por su parte Sur. Empero, si consideramos, no las verdaderas nébulas, sino los cúmulos estelares, hallamos la misma tendencia á la condensación en la Vía láctea que se nota en las estrellas. La ley en cuestión puede comprenderse con más facilidad por el lector no matemático suponiendo la esfera celeste de tal modo colocada, que la Vía láctea coincida con el horizonte; en este caso las estrellas y los cúmulos estelarios escasearán en el cenit, siendo más numerosos á medida que descendemos y nos aproximamos al horizonte, ocurriendo lo propio en el otro hemisferio invisible.

Pero las nébulas verdaderas, por el contrario, se hallarán en corto número en el horizonte, aumentando según que nos acercamos al cenit, ó si penetramos en el otro hemisferio, á medida que nos aproximemos al nadir.

Las posiciones de las nébulas y cúmulos estelarios del catálogo de Herschel



han sido estudiadas por el astrónomo Cleveland Abbe, con referencia á sus distancias á la Vía láctea, y los siguientes números indican parte de los resultados que obtuvo.

Imaginemos una faja de 30 grados de ancho que se extienda por todo el cielo, y que coincida con el círculo máximo que pasa por la Vía láctea. Esta faja abarcará próximamente la cuarta parte de la superficie de la bóveda celeste, y si las estrellas y nebulas se hallasen distribuídas con uniformidad, debiera contener

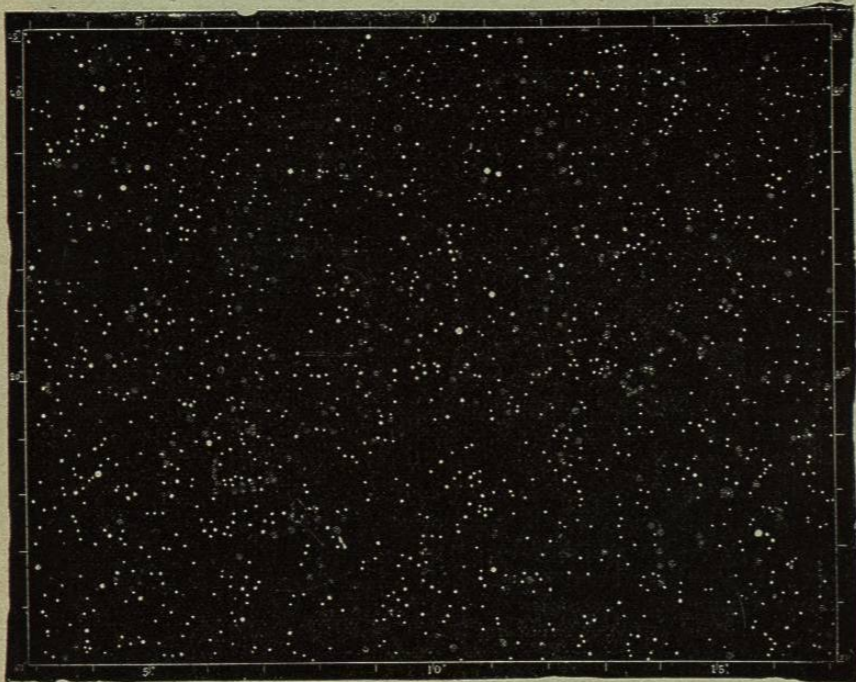


Fig. 124. - Región nebulosa de la Virgen, según Proctor

esta zona una cuarta parte también, y sin embargo, sólo comprende los nueve décimos de los cúmulos estelares y un décimo de las nebulas.

El astrónomo inglés Proctor, que ha hecho un estudio detenido de la estructura y disposición de las estrellas y nebulas, hace notar, con razón, que las innumerables estrellas diseminadas en los mismos espacios celestes, forman como rastros ó estelas de puntos luminosos, y que las nebulas parecen asociadas á esta disposición, debido á una causa real y no á un efecto de perspectiva.

La escasez de nebulas en las inmediaciones de la Vía láctea se pretende explicar de varios modos. Dicen unos que en esta zona se encuentran las nebulas y cúmulos más dispersados y con menor condensación que en otras partes, ó bien que el Universo visible tiene menos profundidad en esta dirección que en el sentido perpendicular al plano galáctico. Para otros la pobreza nebulosa de

esta zona indicaría que en esta dirección distan más las nebulas que en las demás regiones, y que sólo deben su invisibilidad á su extremada distancia.

M. Abbe es partidario de la segunda hipótesis que hemos indicado, y cree que el plano galáctico corta en ángulo recto al eje mayor de un elipsoide prolongado cuyos polos serían los de la Vía láctea; en su interior se encontrarían repartidas uniformemente las 4.134 nebulas conocidas, abstracción hecha de las dos Nubes de Magallanes, que considera como nebulas que casualmente se hallan más cerca de nosotros que las demás.

Durante mucho tiempo se ha admitido que las nebulas estaban situadas en los confines del universo visible, y los astrónomos aceptaban la grandiosa

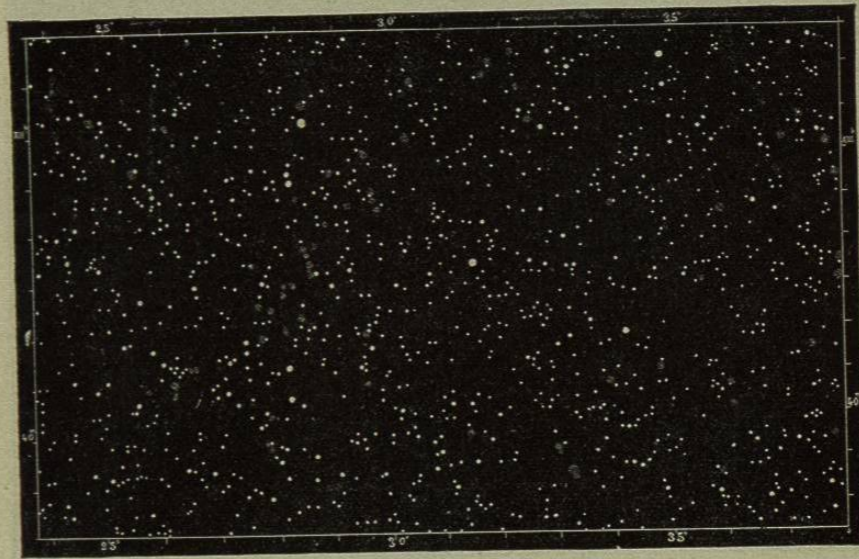


Fig. 125. - Región nebulosa de la Cabellera de Berenice, según Proctor

concepción de W. Herschel, según la cual distaban mucho más de las estrellas brillantes que éstas del Sol. Pero los trabajos recientes de observación visual y fotográfica, y las revelaciones del espectroscopio, tienden á demostrar que no existe una división tan marcada entre las distancias de estas dos clases de cuerpos celestes; el astrónomo americano Newcomb estima que las series de estrellas cada vez más débiles que la perfección de los telescopios nos permite columbrar, no alejan de un modo progresivo los límites de la inmensidad de los cielos, y en cierto modo llegamos á ver dónde se acaba nuestro mundo.

Como en lugar oportuno dejamos indicado, desde hacía varios años se trabajaba en el Observatorio de París en la ejecución de una carta eclíptica del cielo, empezada por Chacornac en 1852 y continuada por los Sres. Henry. En estas cartas se representaban todas las estrellas hasta la 13.^a magnitud, y era el objeto principal de su construcción facilitar el descubrimiento de asteroides;

cada carta representa un cuadrado en la bóveda del cielo de 5° , necesitándose 72 de ellas para figurar toda la zona eclíptica. Chacornac llegó á concluir 36 hojas, que contenían 60.000 estrellas, y los hermanos Henry 20, con 51.000 estrellas. El trabajo se proseguía con perseverancia, pero avanzaba lentamente. Así se llegó en 1884 á la región por donde pasa la Vía láctea, y en cada hoja había que registrar la posición de 15.000 á 18.000 estrellas. Con una condensación de astros semejante resultan poco menos que inaplicables los procedimientos ordinarios, que exigen mucho tiempo, cuestan mucho dinero y no son tan exactos y escrupulosos como para que no se escape, sin ser registrado, algún astro.

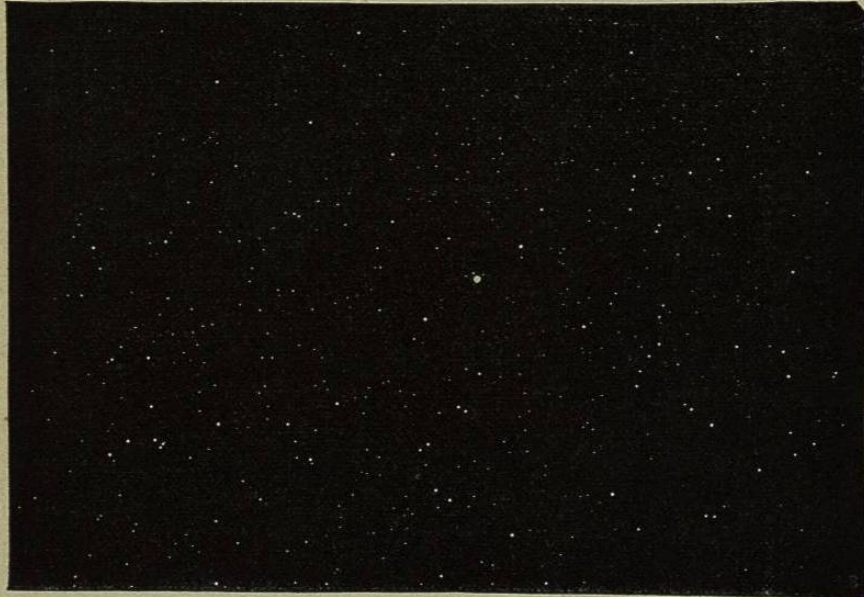


Fig. 126. - Fotografía directa de una región del cielo, por Henry, de París

Recurrieron por este motivo á la fotografía, que ya se había aplicado, como hemos visto en las páginas anteriores, á los usos astronómicos, pero no á la substitución de los mapas estelares, y la primera tentativa hecha con un aparato provisional de 16 centímetros de abertura dió tan buen resultado, que en una imagen algo más pequeña que un decímetro cuadrado se registraron más de 1.500 estrellas en un espacio de 3° en ascensión recta y 2° de declinación, comprendidas entre la 6^{a} y la 12^{a} magnitud, esto es, hasta los límites de visibilidad de un anteojo de las dimensiones indicadas. En general, las imágenes de las estrellas eran proporcionales á su brillo, pues el objetivo del instrumento se corrigió para los rayos químicos de la luz; sólo las estrellas rojas impresionaban más débilmente la placa.

En vista de resultado tan satisfactorio, que hacía entrever la posibilidad de vencer la dificultad, al parecer insuperable, que ofrecía el registrar individual

mente todas las estrellas de las regiones que aún faltaban por catalogar, decidió M. Mouchez, en aquel entonces Director del Observatorio, que se construyese un aparato especial para el fin á que se destinaba, encargando los objetivos á los Sres. Henry, que tan relevantes muestras acababan de dar de su habilidad como ópticos y astrónomos, y la armadura al famoso artista mecánico Gautier.

El nuevo instrumento se componía de dos anteojos pareados, casi del todo iguales, en cuanto lo permite el distinto uso á que se destinan (fig. 127). Uno de ellos, de 24 centímetros de abertura, sirve de guía ó puntero por medio de la observación visual, y el otro, de 34 centímetros, está acromatizado para los rayos químicos, y es el destinado al uso fotográfico; como los ejes ópticos de los dos anteojos son paralelos, cuando un astro se encuentra en el centro del campo del visual ó puntero, estará también en el del anteojo fotográfico. La rapidez de este objetivo es tal, que permite en el curso de dos minutos obtener una carta de estrellas de la 12^{a} magnitud; en cinco minutos, de la 13^{a} y 14^{a} , obra que exigiría, por el antiguo sistema, muchos meses de asiduo trabajo. Pero como hay también que fotografiar objetos cuya impresión en la placa exige exposiciones más prolongadas, es necesario que la ecuatorial posea una gran estabilidad, y por eso se ha adoptado la montura á la inglesa, ó sea con dos puntos de apoyo en el pie y en la cabeza del eje polar; lleva los círculos horarios y de declinación en posiciones convenientes y cómodas para las lecturas, y la máquina de reloj que pone en movimiento el aparato puede marchar durante tres horas.

Prosiguiéronse, pues, en el Observatorio de París los trabajos de fotografía estelar de la zona eclíptica con éxito siempre creciente, y en vista de ello concibió M. Mouchez la grandiosa idea de fotografiar, no sólo las estrellas de la zona mencionada, sino todas las de la bóveda celeste, esto es, hasta determinada magnitud. Obra tan colosal no podía llevarla á cabo un establecimiento único, no por el inmenso trabajo que representa, sino porque desde una estación sólo son visibles regiones muy limitadas del cielo en buenas condiciones

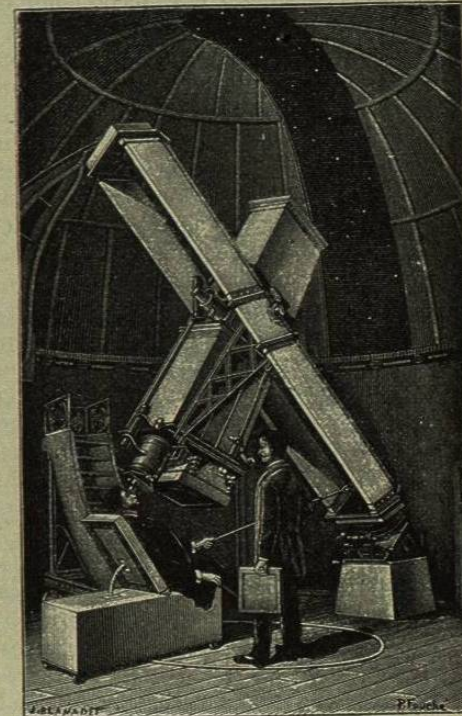


Fig. 127. - Ecuatorial fotográfica del Observatorio de París

(Boletín de la Sociedad Astronómica de Francia)

de elevación sobre el horizonte. Púsose Mouchez en relaciones con todos los astrónomos del mundo con objeto de hallar los indispensables colaboradores de su plan, y encontró, salvo excepciones insignificantes, la acogida más entusiasta. Pero el entusiasmo y la simpatía de los astrónomos no bastaba para llevar la obra á buen término, sino que se necesitaba adquirir un material relativamente costoso, y no todos los gobiernos querían hacer gastos que no parecían por completo justificados desde el estrecho punto de vista de la utilidad inmediata.

Celebráronse varios congresos en París, en los que se discutieron todos los problemas que ofrecía la empresa, y al cabo se llegó á una inteligencia común en cuanto á la marcha que habían de llevar los trabajos. Diez y ocho Observatorios de ambos hemisferios se concertaron para la exploración del espacio celeste, empleando aparatos iguales y unos mismos procedimientos fotográficos; el cielo se dividió en secciones y á cada establecimiento se le confió la reproducción de una de ellas. España, gracias á la iniciativa enérgica del Sr. Pujazón, director que era en aquella época del Observatorio de San Fernando, tomó parte en el univérsal concurso.

Después de muchas discusiones, cuyo relato no puede leerse sin sentir admiración por el talento desplegado por tantos hombres ilustres, se acordó que los estudios que habían de efectuarse fuesen dos y de distinta naturaleza, á saber:

1.º Levantar una carta por medio de clisés de larga exposición, con objeto de obtener una representación fiel del estado actual del cielo, que abarque todos los astros hasta la 14.^a magnitud, cuyo número se estima en 30 millones.

2.º Ejecutar una serie de fotografías de exposición más corta, que reproduzcan las imágenes estelares hasta la 11.^a magnitud, sirviendo esta segunda investigación para construir un catálogo que comprenderá las coordenadas exactas de cerca de 3 millones de estrellas.

Estas dos series de trabajos se prosiguen con gran actividad en todos los Observatorios asociados, y en el congreso celebrado en París en 1900 con motivo de la Exposición, y al que concurrieron astrónomos de todos los países, se acordó que, además de los trabajos relativos á la monumental empresa acometida y en curso de ejecución desde hace diez años, se emprendiese una nueva investigación del problema fundamental de la Astronomía, es á saber, el de la determinación de la distancia media de la Tierra al Sol, expresada en función del diámetro del globo terrestre, ó sea la determinación de la paralaje solar, base de todas las evaluaciones de las distancias celestes. Este resultado se piensa conseguir determinando por medio de la fotografía la paralaje del planeta Eros, que, como dijimos en su lugar, se aproxima á la Tierra más que ningún otro cuerpo celeste, excepción hecha, por supuesto, de la Luna, aunque á intervalos muy largos; y conocida la distancia del asteroide á nuestro globo, la cual puede obtenerse con precisión extraordinaria en el invierno de 1900 á 1901, es en extremo fácil, en virtud de las leyes de la mecánica celeste, deducir las distancias mutuas de todos los demás astros que constituyen el sistema solar.

Para concluir, diremos que al Observatorio de San Fernando le correspondía fotografiar la zona del cielo comprendida entre los paralelos de 3' á 9' del hemisferio austral, lo que exigía impresionar 1.260 clisés, y que hace ya tiempo que el trabajo está concluído con el éxito más satisfactorio.

LIBRO QUINTO

FENÓMENOS FÍSICO-ASTRONÓMICOS

CAPITULO PRIMERO

LAS MAREAS

Los pueblos marítimos, desde la más remota antigüedad, tuvieron algún conocimiento de la relación que existe entre los movimientos de las aguas del mar en las costas y el curso diurno de la Luna; el enlace evidente de las fases de nuestro satélite con la altura ó depresión de las aguas era conocido mucho antes de descubrirse la verdadera teoría del fenómeno. Aristóteles y Pytheas de Marsella algo dicen de este asunto, y Julio César habla de la acción de la Luna como de cosa corriente y sabida en sus famosos *Comentarios*, al referir el paso del Canal de la Mancha. Para Plinio el fenómeno se debe al Sol y á la Luna; *verum causa in sole lunaque*. Keplero indica claramente que la fuerza de gravitación es la que produce la elevación y el descenso de las aguas del mar, concepto rechazado por Galileo; pero al inmortal Newton estaba reservada la gloria de descubrir la verdadera teoría de este notable fenómeno y de demostrar con toda evidencia la causa que lo produce.

Son las mareas un asunto en cuya comprensión hallan muchas personas una dificultad extraña. Que la Luna con su atracción acumule las aguas del Océano que tiene debajo, parece á muchos muy natural; pero que la misma causa pueda al propio tiempo aglomerarlas en el hemisferio opuesto, parece á los más un absurdo palpable. Y sin embargo, nada es más cierto, ni aun más evidente, cuando consideramos que la elevación de las aguas no es producida por la atracción *total* de aquel astro, sino por la diferencia de atracciones que ejerce sobre las dos superficies del globo y sobre su centro; es decir, por fuerzas cuya dirección es precisamente la indicada por la flecha en la fig. 128, en la cual se representa la Luna y la Tierra y la forma del elipsoide líquido.

Una gota de agua suspendida en el aire tomaría una forma esférica á causa de la atracción mutua de sus partes; y si esta misma gota se dejase caer libremente en el vacío, sometida al influjo de una gravedad constante, como todas y cada una de sus partes experimentarían la misma aceleración, conservarían las partículas sus posiciones relativas y no se alteraría en consecuencia la figura esférica.