

Terminaremos nuestra descripción con las estrellas visibles en la zona austral de la Tierra, y que no pueden columbrarse desde España porque giran á



Fig. 63. - Constelaciones primaverales

muy corta distancia del polo antártico, sin asomar nunca por el horizonte, y se llaman circumpolares australes. Las principales son Argus ó el Navío con su es-



Fig. 64. - Constelaciones estivales

trella Cánope, visible desde la parte meridional de España la Cruz del Sur, el Centauro, el Indio, los Peces australes, de los que se puede ver á Fomalhaut, etc.

Casi todas las estrellas aparecen siempre con igual brillo, aunque es muy posible que, si se midiera con toda exactitud la cantidad de luz que cada una de

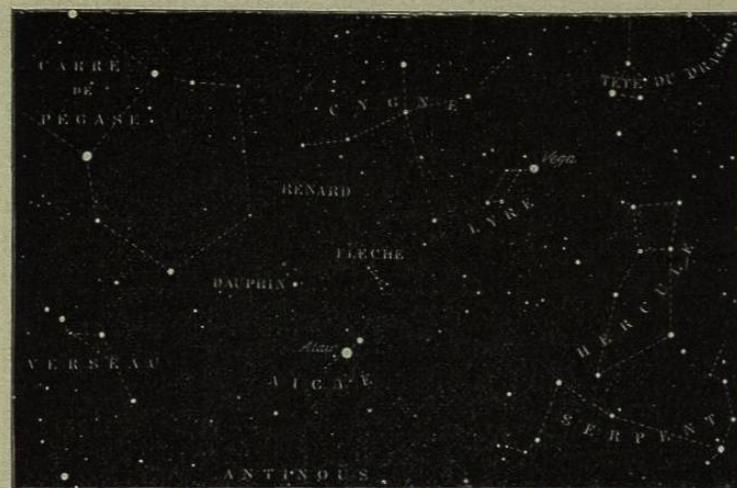


Fig. 65. - Constelaciones autumnales

ellas emite, se notaran ciertas variaciones de tiempo en tiempo. Hay, sin embargo, unas cuantas que presentan cambios de esplendor muy apreciables, que se

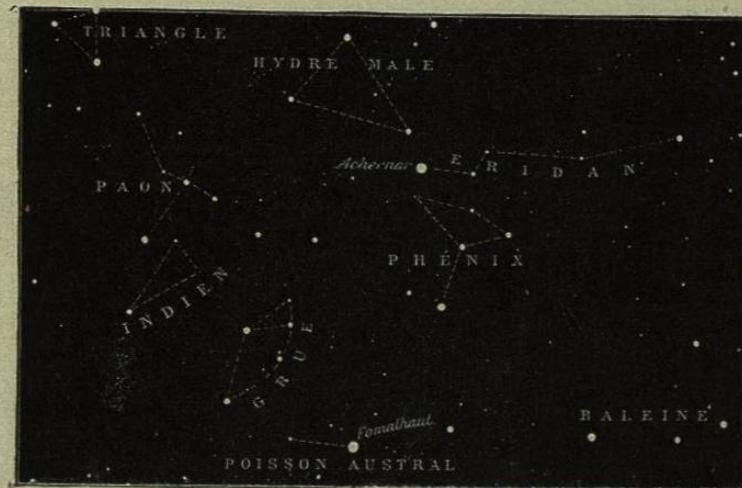


Fig. 66. - Constelaciones australes

han observado comparando su brillo aparente con el de otras estrellas, y en la actualidad se conocen más de seiscientos de esta clase ó grupo; pero, en la in-

mensa mayoría de los casos, es tan pequeña la variabilidad, que tan sólo puede discernirse con gran atención y por un observador acostumbrado á este género

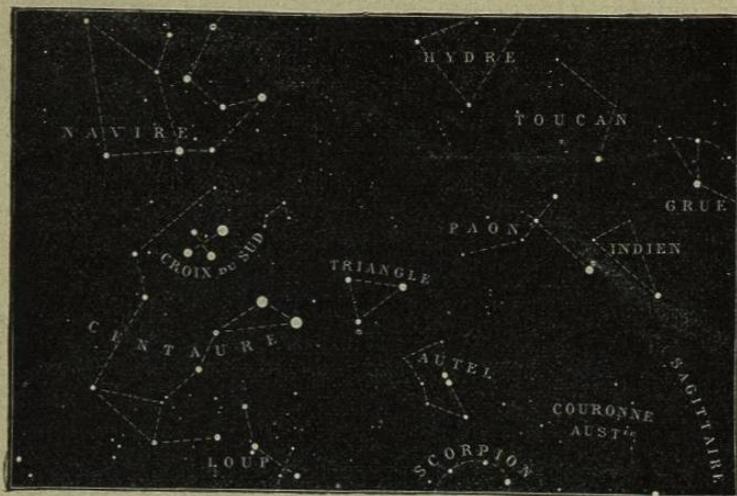


Fig. 67. - Constelaciones australes

de estudios; no obstante, á cualquier aficionado le es fácil percibir las variaciones que sufren las estrellas beta Persei y omicron Ceti (Algol y Mira), si las ob-

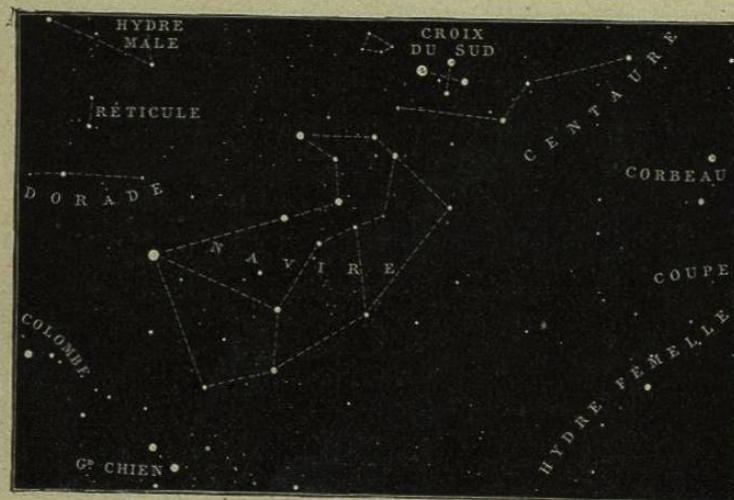


Fig. 68. - Constelaciones australes

serva en ocasiones propicias; también podríamos agregar la eta Argus del hemisferio austral, que presenta unas alternativas en su brillo verdaderamente notables.

La estrella Algol ó beta Persei se encuentra con facilidad en el cielo, siguiendo las instrucciones que dimos antes sobre este punto; á su lado se hallan dos estrellas más pequeñas. Las estaciones más favorables para observarla son las de otoño, invierno y primavera, en las primeras horas de la noche; en el otoño, después de la puesta del Sol, se halla por lo general muy baja en el horizonte del Nordeste; en el invierno en la parte Norte y muy cerca del cenit, y en la primavera en el horizonte del Noroeste. Por lo común brilla como una débil estrella de 2.<sup>a</sup> 5 magnitud; pero, con intervalos de menos de tres días, desciende hasta la cuarta magnitud por pocas horas, y en seguida vuelve á tomar su brillo ordinario.

Se notaron por primera vez estos cambios hace unos dos siglos, pero hasta el año 1782 no se principiaron á hacer sobre este punto observaciones esmeradas; hoy día se sabe que su período de variabilidad es de 2<sup>d</sup> 20<sup>h</sup> 49<sup>m</sup>, esto es, 3<sup>h</sup> 11<sup>m</sup> menos de tres días. Invierte próximamente cuatro horas y media en alcanzar su brillo mínimo, y cuatro horas más en recuperar su esplendor primitivo, de suerte que, durante nueve horas y media en cada período, permanece con brillo inferior al normal; pero cerca del comienzo y del fin de las variaciones, son muy lentos los cambios; así que sólo durante cinco ó seis horas puede percibirse que la estrella presenta menor brillo que de ordinario.



Fig. 69. - Algol, estrella variable de la constelación de Perseo

La aparente regularidad de estos cambios de luz hizo creer, al principio, que algún planeta opaco y de gran tamaño giraba en torno de Algol, pasando por delante de la estrella á cada revolución; esta teoría satisface bastante bien á los principales caracteres del fenómeno; pero cuando se estudiaron las variaciones con más asiduidad, se observó que se presentaban varias irregularidades pequeñas, que no explicaba la teoría; se averiguó que el período de la variabilidad general cambiaba de vez en cuando, y que la estrella no recobraba su primer brillo de igual modo que lo perdía y como debiera suceder si fuese eclipsada por un planeta que no llegara á ocultarla por completo.

Otra estrella variable, pero de un tipo completamente distinto, es omicron Ceti (Mira, *la maravillosa*). Esta estrella es casi siempre invisible á la simple vista; pero en intervalos de unos once meses, poco más ó menos, brilla tanto como si fuera de 2.<sup>a</sup> á 3.<sup>a</sup> magnitud; por término medio transcurren cuarenta días desde que por primera vez se hace visible hasta que adquiere su esplendor máximo, y luego necesita unos dos meses para volver á ser invisible, de modo que aparece con más rapidez que se extingue; su máximo de esplendor es también variable, pues unas veces llega á la 2.<sup>a</sup> magnitud y otras tan sólo á la 3.<sup>a</sup> ó á la 4.<sup>a</sup>

Quizás la estrella variable más extraordinaria que se conoce en los cielos es eta Argus, situada en el hemisferio austral á 59<sup>o</sup> de declinación; siendo tan con-

siderable su distancia al ecuador, no es posible verla en nuestras latitudes, y su descubrimiento y las observaciones de sus cambios de luz se han efectuado, por lo común, por los astrónomos que han permanecido en el hemisferio antártico de la Tierra. En 1677, Halley, que observaba en la isla de Santa Elena, la clasificó como de 4.<sup>a</sup> magnitud; Lacaille en 1751 observó que había crecido en brillo, estimándola de 2.<sup>a</sup>; de 1828 á 1838 osciló entre la primera y segunda magnitud. Las primeras observaciones exactas de su variabilidad se deben á Juan Herschel, que las hizo durante su permanencia en el Cabo de Buena Esperanza; dice así: «El 16 de diciembre de 1837, cuando me ocupaba en resumir mis observaciones fotométricas, llamó mi atención el aspecto de un nuevo candidato que se presentó entre las más brillantes estrellas de primera magnitud, en una región del cielo en que, por serme muy familiar, tenía certidumbre de que no se encontraba antes. Tras una ligera vacilación, consecuencia natural de fenómeno tan inesperado, acudí á una carta celeste para ver su configuración respecto de las estrellas inmediatas, y encontré á mi antigua conocida eta Argus; su luz era, no obstante, tres veces superior; cuando estaba próxima al horizonte, se igualaba á Rigel; pero al llegar á cierta altura, era sin duda alguna más brillante.» Afirma Herschel que siguió aumentando su resplandor hasta el 2 de enero de 1838, época en que rivalizaba con alfa Centauri; disminuyó entonces alguna cosa hasta la terminación de las observaciones de Herschel á fines de abril,



Fig. 70. - La estrella variable eta Argus en su esplendor máximo

siendo, no obstante, su brillo comparable al de Aldebarán. Pero en 1842 y 1843 volvió á crecer en luminosidad hasta tal extremo, que en el mes de marzo tan sólo era inferior á Sirio. Durante los veinticinco años siguientes disminuyó de un modo considerable, aunque con lentitud; en 1867 apenas era visible á la simple vista, y al año siguiente sólo se columbraba valiéndose de instrumentos. La fig. 71 representa, según Loomis, la curva probable de estos cambios cuyo período es de 70 años próximamente. La forma de la curva de 1811 á 1870 se apoya en observaciones directas, y las otras dos observaciones, de Halley en 1677 y Lacaille en 1751, se encontrarían representadas por la misma curva repetida en época anterior.

Al decir que esta estrella era la más notable de las que se conocían como de brillo periódico, no nos referíamos exclusivamente á las oscilaciones de su período, sino á su esplendor cuando se encuentra en su máximo. Se conocen otros varios casos de grandes variaciones, pero no llegan á ser tan brillantes las estrellas, y por lo tanto, se fija en ellos menos la atención; así, la estrella R Andromedæ varía de la sexta á la décimatercera magnitud, en un período, medianamente regular, de 405 días. Al encontrarse en su máximo, brilla precisamente lo bastante para que se pueda percibir á la simple vista, y sólo con poderosos telescopios se la columbra al alcanzar su mínimo. Otras cuantas estrellas varían

entre la 5.<sup>a</sup> y 6.<sup>a</sup> magnitud, pero de éstas nada más que omicron de la Ballena alcanza la segunda magnitud.

Las estrellas mencionadas son las únicas cuyas variaciones pueden interesar á los aficionados; entre los cientos restantes descubiertos por los astrónomos, es notable beta Lyrae porque presenta dos máximos y dos mínimos de brillo desigual; en su mínimo mayor es de 4.<sup>a</sup>,5 magnitud y aumenta en tres días hasta ser de 3.<sup>a</sup> 1/2; y en el curso de la semana siguiente desciende primero á la 4.<sup>a</sup> magnitud y aumenta de nuevo hasta la 3.<sup>a</sup> 1/2; tres días después vuelve á disminuir á la 4.<sup>a</sup> 1/2, siendo el período completo de estos cambios de unos trece días, período que aumenta constantemente. Los cambios de esta estrella pueden observarse mejor, comparándola con su vecina gamma Lyrae; á veces parecerán de igual brillo y en otras ocasiones de una magnitud menor una que otra.

En las estrellas periódicas se observan como dos especies de variabilidad; en

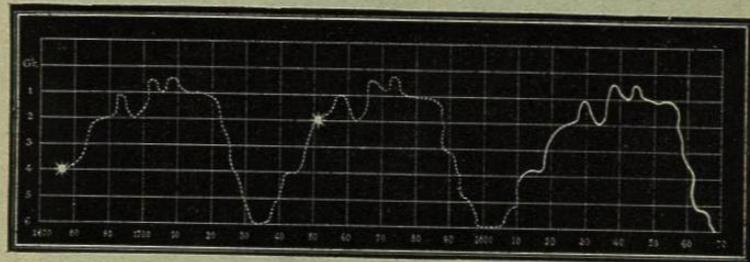


Fig. 71. - Curva de la variabilidad de eta Argus en un período de setenta años, según Loomis

unas, el crecimiento y la disminución tienen lugar de un modo continuo, y por decirlo así, insensible; otras se distinguen por sus rápidos y bruscos cambios. En la fig. 72 se representan dos ejemplos de estas dobles variaciones; una de las curvas manifiesta la mayor parte del período de R de Ofiuco, que es de 304 días; pertenece á la categoría de las estrellas de variaciones lentas. La otra curva es la de upsilon Geminorum y denota, por el contrario, una estrella como Algol, ó sea de las que pertenecen al tipo de las variaciones rápidas.

Llegó á creerse algún tiempo que no era cosa demasiado rara que aparecieran nuevas estrellas, y que otras antiguas y bien conocidas se extinguieran, considerándose que las primeras eran creadas nuevamente y que la desaparición de las segundas se debía á su propio aniquilamiento ó destrucción, por haber cumplido el término fijado á su existencia.

Las supuestas desapariciones de estrellas no tienen, sin embargo, fundamento cierto y deben atribuirse á errores cometidos al asignarles su posición en el cielo. Explicamos antes, aunque de paso, que los astrónomos determinan la posición de un cuerpo en el cielo observando en el reloj ó péndulo la hora de su paso por el meridiano y la posición del círculo de su instrumento al dirigir el antejo al astro. Si comete un error al apuntar en su cuaderno estos números, y, verbigracia, pone que la hora del péndulo atrasaba ó adelantaba uno ó más minutos, ó cambia los grados del círculo por los minutos ó segundos, llega á sen-

tar una posición de un astro que en realidad no existe en el cielo. De modo que, pasado algún tiempo, cuando va otro astrónomo á buscar esta estrella y no la encuentra, llega á creerse que ha desaparecido, cuando en realidad en aquel punto jamás hubo estrella alguna.

Y no hay que extrañar estos errores, puesto que se trata de anotar miles y miles de guarismos con infinitas correcciones, á cuyos errores hay que atribuir las desapariciones de estrellas que ocurren de vez en cuando.

Pero como, bien se deba á esta ó á la otra causa, es lo cierto que á lo mejor

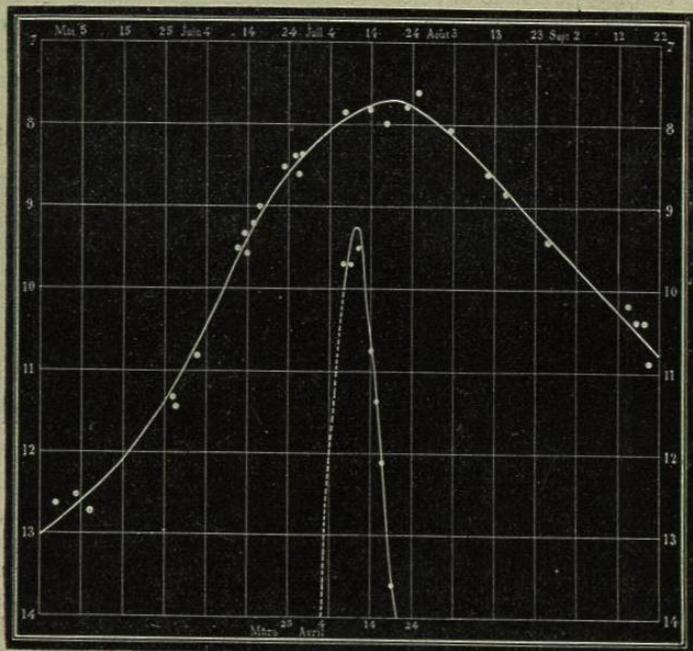


Fig. 72. - Curva de las variaciones de esplendor de las estrellas periódicas: R Ophiuchi y upsilon Geminorum

se ven brillar de un modo inusitado algunas estrellas que se llaman nuevas ó efímeras, se hace necesario que digamos algunas palabras acerca de este fenómeno, ó cuando menos, de las apariciones más notables. Tal es el cuerpo que, apareciendo de pronto en el año 125 antes de J. C., indujo á Hiparco á formar un catálogo de estrellas, el más antiguo de que hay memoria y del que ya hicimos mención. Tal fué también la estrella que se dejó ver el año 389 cerca de alfa Aquilæ, permaneciendo por espacio de tres semanas tan brillante como Venus y desapareciendo luego enteramente. En los años 495, 1264 y 1572 aparecieron también otras estrellas en la región celeste comprendida entre Cefeo y Casiopea; y según la imperfecta noticia que nos ha quedado de los lugares de las dos primeras, comparadas con la posición de la última, que se determinó con seguri-

dad, como asimismo por la coincidencia bastante aproximada de los intervalos de sus apariciones, podemos muy bien sospechar que todas ellas eran una misma estrella, con un período de cerca de 300 años, ó según la suposición de Goodricke, de 150. La aparición de la estrella de 1572 fué tan repentina, que Tycho Brahe, volviendo una noche (el 11 de noviembre) del observatorio á su casa, se quedó sorprendido viendo un grupo de gentes del campo que contemplaban con admiración una estrella, que él por su parte estaba seguro de que no existía media hora antes. Era ésta la estrella citada, que aparecía entonces brillante como Sirio, y continuó aumentando en esplendor hasta superar á Júpiter en su máximo brillo, siendo visible en medio del día. Se le llamó *la Peregrina*, y según las palabras de Tycho, tan sólo podía compararse con Venus en cuadratura. Empezó á venir á menos en diciembre del mismo año, y en marzo de 1574 había desaparecido completamente. Tuvo lugar esta ocurrencia unos cuarenta años antes del descubrimiento del antejo.

En 1604 se vió un fenómeno semejante en la constelación de Ofiuco; notóse primero la estrella en octubre de aquel año, cuando alcanzó la 1.<sup>a</sup> magnitud; en el invierno siguiente principió á desvanecerse, pero permaneciendo visible todo el año 1605; al comenzar el de 1606 desapareció completamente, habiendo durado poco más de un año. Keplero nos ha legado una detallada historia de este suceso.

Fenómenos semejantes, aunque no de tan brillante carácter, se han observado en época más moderna, como en el caso de la estrella de 3.<sup>a</sup> magnitud descubierta en 1670 por Anthelm en la cabeza del Cisne; la cual, después de haberse perdido completamente de vista, reapareció, y habiendo experimentado una ó dos fluctuaciones singulares de luz, se apagó al cabo, de modo que no ha vuelto á verse. Asimismo, practicando un nuevo y escrupuloso examen del cielo, y comparando sus resultados con los catálogos, se echan de menos muchas estrellas; y si bien es cierto, como dijimos, que estas faltas han dimanado no pocas veces de errores de observación y anotación en los registros, es igualmente seguro que nuevas estrellas se han observado realmente, y realmente han desaparecido del cielo.

Uno de estos casos indudables ocurrió en el mes de mayo de 1866, cuando una estrella de 2.<sup>a</sup> magnitud apareció súbitamente en la Corona boreal. El 11 y el 12 de este mes se observó, á lo menos por cinco astrónomos, y con completa independencia, tanto en Europa como en América. El que haya aparecido de un modo tan repentino como parece indicar la prontitud con que fué notada, no

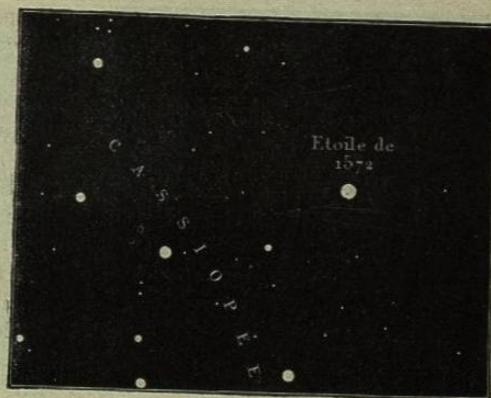


Fig. 73. - La Peregrina: estrella efímera que apareció en la constelación de Casiopea en 1572

se encuentra muy bien comprobado. Si, como parece más probable, invirtió varios días en llegar á obtener su brillo máximo, corresponde el mérito de su descubrimiento á un profesor americano, Mr. Hallowell, quien la vió muchos días antes que la generalidad de los observadores. De otro lado, el famoso Schmidt, de Atenas, asegura del modo más terminante que el 10 de mayo no se encontraba la estrella en el lugar en donde luego apareció, puesto que él andaba investigando precisamente aquella parte del cielo y no hubiera dejado de columbrarla. El 12 de mayo parecía la estrella de 2.<sup>a</sup> magnitud, y por lo tanto, de igual brillo que la Perla; en varios días descendió á la 3.<sup>a</sup>, 4.<sup>a</sup> y 6.<sup>a</sup>, de modo que el 20 del mismo mes ya no era visible á la simple vista; con el telescopio se observó que siguió decreciendo hasta la 10.<sup>a</sup> magnitud, luego volvió á reanimarse, alcan-

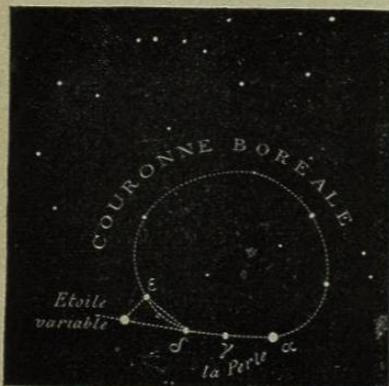


Fig. 74. - Estrella efímera ó variable de la Corona boreal el 12 de mayo de 1866

zando un brillo como de 7.<sup>a</sup> ó 8.<sup>a</sup>. La curva de sus variaciones se representa en la figura 75, calculada por Baxendell, desde el 14 de mayo hasta el 29 de noviembre; en esta última fecha era aún inferior á la 8.<sup>a</sup> magnitud. En noviembre de 1876 percibió el mismo Schmidt una nueva estrella de 3.<sup>a</sup> magnitud en la constelación del Cisne; pronto comenzó á desvanecerse, desapareciendo de la vista en pocas semanas; la posición de este asterismo era tan poco favorable en noviembre, que sólo algunos astrónomos pudieron observar la estrella. En estos últimos años, con la extensión que ha adquirido el culto de la Astronomía, son varias las estrellas nuevas descubiertas. La hipótesis de que estos cuerpos puedan ser nuevas creaciones que en lo sucesivo permanezcan entre las demás estrellas, se refuta completamente, entre otras razones, por su carácter transitorio. Su efímera existencia aparente se halla en abierta oposición con la permanencia é inmutabilidad general de las estrellas, que pasan de uno á otro siglo con sus mismas figuras y posiciones. Las estrellas efímeras se consideran hoy día por los astrónomos como simplemente variables ó periódicas, si bien sus cambios se realizan en un período irregular y desconocido; no es posible dejar de creer que todas ellas se encuentran á un mismo tiempo en el cielo, como estrellas pequeñísimas, antes de adquirir el extraordinario brillo que las hizo estudiar con tanto afán, y que hoy día ocupen de igual manera, aunque invisibles, el propio sitio. La posición de la estrella de 1572 fué cuidadosamente determinada por Tycho Brahe, y como estrella telescópica puede aún observarse á 1 minuto del lugar que le asignó el gran astrónomo dinamarqués; la estrella de 1866 se encuentra consignada como de 9.<sup>a</sup> magnitud en el gran catálogo de Argelander, de las estrellas de la zona boreal. Después de crecer del modo que indicamos, disminuyó gradualmente hasta llegar á su insignificancia primera, en la cual permanece, sin manifestar indicios de que por ahora

vuelva á mostrarse vigorosa. Entre estas variaciones irregulares ó repentinos aumentos luminosos, y los cambios regulares de Algol y beta Lyrae, hay una gran diferencia. Pero las delicadas observaciones de los hábiles astrónomos que se han consagrado á este género de estudios nos enseñan que hay estrellas que poseen todos los grados imaginables de irregularidad entre ambos extremos; unas cambian gradualmente de brillo en el curso de varios años, sin seguir ley determinada de ninguna clase, mientras que otras manifiestan cierta tendencia á la regularidad, la que, si bien con trabajo, llega á comprobarse. El mejor enlace ó eslabón que parece existir entre las estrellas nuevas ó efímeras y las variables nos lo ofrece eta Argus, que antes describimos.

Es probable que las variaciones de luz de que hemos hablado dependan de

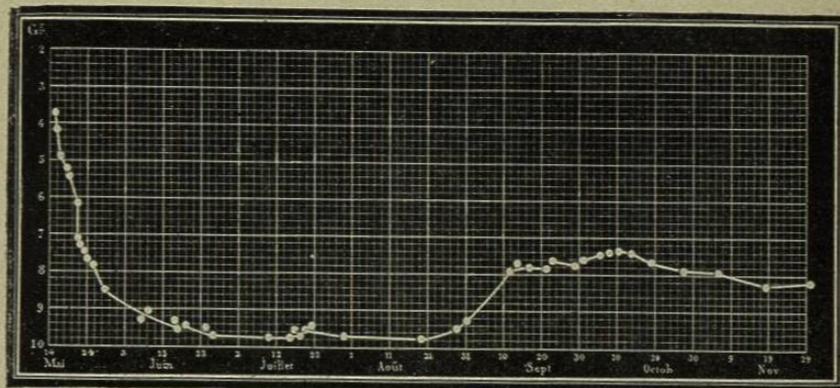


Fig. 75. - Curva de las variaciones luminosas de la estrella T Coronæ borealis

modificaciones de la estrella misma, ó de su propia naturaleza, puesto que sabemos que las estrellas son cuerpos de igual orden que nuestro Sol, en cuanto á sus magnitudes y brillo, y que, por lo tanto, pueden estar sujetas á las mismas influencias que dan origen á las manchas de nuestro luminar. En los capítulos que dedicamos al Sol, demostramos que las manchas solares indican un período de unos once años, durante el cual hay una época de mínima y otra de máxima, ó lo que es lo mismo, que á intervalos regulares aparece la fotosfera completamente limpia, cubriéndose luego de manchas grandes y numerosas. De modo que si un observador se encontrase en el espacio estelar muy lejos de nosotros, y tanto, que el Sol le pareciera una estrella, un punto luminoso, podría de vez en cuando efectuar algunas medidas fotométricas que le indicarían que nuestro gran luminar era una estrella variable de período constante de once años, correspondiendo su mínimo al período de muchas manchas, y su máximo al de tranquilidad y pocas manchas.

Las variaciones son, empero, tan pequeñas, que apenas podemos percibirlas aunque nos valgamos de los fotómetros más delicados, pero no deja de existir por eso; la analogía general del universo y los testimonios del análisis espectral nos obligan á creer que la constitución física del sol y las estrellas es una mis-

ma, por manera que podemos suponer que así como se ve que las manchas del Sol varían de forma, número y tamaño de un día al siguiente, del propio modo, si nos fuera dable examinar de cerca la superficie de las estrellas, hallaríamos, al menos en algunas, manchas semejantes. Es también muy probable que, debido á las diferencias de constitución física de estos cuerpos, el número y la extensión de las manchas no sea igual en todas las estrellas, de modo que si cubrieran una gran parte de la superficie, perdería el astro dos ó tres números en la escala de las magnitudes. Finalmente, tan sólo tenemos que suponer la misma clase de regularidad, que muestra el ciclo de once años de las manchas solares, para darnos cuenta de las variaciones de brillo de una estrella de período regular, como ocurre con Algol y Mira Ceti.

## CAPITULO II

### LAS ESTRELLAS CON EL TELESCOPIO

Estrellas dobles y múltiples. — Cúmulos de estrellas. — Distancias de las estrellas. — Movimientos propios de las estrellas

El examen telescópico nos revela que muchas estrellas que á la simple vista parecen únicas, son en realidad dobles, ó compuestas de un par de ellas muy unidas, para que puedan separarse sin auxilios ópticos. Hay en los cielos varios pares de estrellas cuyas componentes se encuentran tan inmediatas, que á la simple vista es muy difícil separarlas; uno de los más fáciles de resolver es el de la estrella zeta de la Osa mayor, que va acompañada de otra pequeñita, llamada por los árabes Alcor, que quiere decir probadora de la vista; es también cómodo, y por lo demás muy hermoso, el par que forman las estrellas theta<sup>1</sup> y theta<sup>2</sup> del Toro, muy cerca de la brillante Aldebarán; otro par es el de alfa Capricorni, en el que son desiguales las magnitudes de las estrellas; el observador que distinga la estrella pequeña puede hacer gala de buena vista, y de bonísima, por no decir inmejorable, el que columbre sin auxilio alguno el estrecho par epsilon Lyræ (fig. 76-1); pero difícilmente habrá lector de la ASTRONOMÍA POPULAR que pueda realizar esta proeza; analizada la estrella con un antejo mediano, se percibe como muestra la fig. 76-2.

Estos pares, sin embargo, no se consideran dobles en astronomía, porque aunque á la simple vista parecen tan inmediatas las estrellas componentes, cuando se observan con un antejo poderoso se separan de tal modo, que no caben en el campo del instrumento á un mismo tiempo.

Las componentes que forman las estrellas dobles telescópicas sólo distan entre sí unos cuantos segundos (32") y en algunos casos tan sólo fracciones de segundo; la inmensa mayoría de las que se encuentran catalogadas como dobles distan por término medio una de otra de medio á quince segundos. Cuando exceden del último límite, dejan de ser objetos de interés particular, porque en realidad no tienen entre sí conexión alguna y aparecen juntas por una mera yuxtaposición casual.

De modo que aquí se ofrece una duda; la de saber si entre las estrellas dobles hay algún enlace real, ó si aparecen juntas por casualidad y por encontrarse en la misma línea visual que tiramos desde la Tierra; que algunas estrellas aparezcan dobles por esta causa, no es dudoso, y entonces se llaman *dobles ópticamente*. Pero, á pesar del número inmenso de estrellas visibles, las probabilidades de que varios pares se encuentren á la corta distancia de algunos segundos es muy remota, y el número de estrellas dobles íntimas es tan conside-