

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.<sup>a</sup> magnitud; las cincuenta siguientes de 2.<sup>a</sup>, 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. <sup>a</sup> magnitud.	14
» » 2. <sup>a</sup> »	48
» » 3. <sup>a</sup> »	152
» » 4. <sup>a</sup> »	313
» » 5. <sup>a</sup> »	854
» » 6. <sup>a</sup> »	2.010
Total visibles á la simple vista.	3.391



Este límite comprende todas las estrellas que se ven cómodamente en España y culminan á una altura superior de 15 grados; el número de las de sexta magnitud que pueden verse, depende en gran parte de la vista del observador y del estado atmosférico; en la lista anterior se incluyen todas las que pueden columbrarse por una persona de vista normal, con un cielo despejado y sin luz de la Luna; pero el astrónomo alemán Heis, de quien copiamos la tabla, presumía que podía distinguir además, sin necesidad de cristales, otras 1.964 estrellas.

El método de expresar el brillo de las estrellas por series de números se usa también con las que se llaman telescópicas; la más pequeña que puede columbrarse con un anteojo de 15 centímetros de diámetro, en circunstancias norma-



Fig. 51. - Región de la constelación de los Gemelos, observada á la simple vista.

les, se calcula como de 13.<sup>a</sup> magnitud. En la misma escala, las más diminutas que se perciben con los mayores telescopios del mundo se estiman de 16.<sup>a</sup> magnitud, pero esto es algo arbitrario. Las medidas del brillo relativo de las estrellas indican que, según decrece la escala de las magnitudes, disminuye en razón geométrica la cantidad de luz emitida, y las estrellas de cada orden se encuentran en general entre dos quintos y un tercio del esplendor de la del orden inmediato precedente. No es esta relación rigurosamente exacta, pero basta para el objeto que nos proponemos; desde la segunda á la quinta magnitud, la disminución probable es de un tercio en cada magnitud, y luego de dos quintos. Suponiendo exacta esta última relación, hallamos que se necesitan

2 y media	estrellas de 2. <sup>a</sup>	magnitud para formar una de 1. <sup>a</sup>		
6	»	3. <sup>a</sup>	»	»
16	»	4. <sup>a</sup>	»	»
40	»	5. <sup>a</sup>	»	»
100	»	6. <sup>a</sup>	»	»
10.000	»	11. <sup>a</sup>	»	»
1 000.000	»	16. <sup>a</sup>	»	»

El número de estrellas de las diversas escalas de magnitud varía en una relación que se aparta poco de la inversa á su brillo; así vemos que hay tres veces más estrellas de 2.<sup>a</sup> magnitud que de 1.<sup>a</sup>, tres veces más de 3.<sup>a</sup> que de 2.<sup>a</sup>, y luego, algo menos de tres veces de cada magnitud respecto de la inmediata superior. Comparándolas con la tabla de brillo relativo, se deduce que si todas las estrellas se condensaran en una sola, el esplendor de estos cuerpos así reunidos no variaría demasiado uno de otro hasta que se pasara de la 9.<sup>a</sup> y 10.<sup>a</sup> magnitud. Pero es indudable que, finalmente, disminuiría el esplendor, porque de otro modo no habría límite para el importe total de luz que dan las estrellas, y todo el cielo brillaría tanto como el Sol.

Comprenderá el lector que este arreglo por magnitudes es puramente artificial, y que en realidad las estrellas ofrecen toda clase de magnitudes, variando por gradaciones insensibles, así que es imposible distinguir la estrella más brillante de una magnitud, de la más débil de la categoría inmediata superior. De modo que, cuando los astrónomos quieren expresar las magnitudes con mayor

exactitud, las dividen en tercios y aun en décimos; así, por ejemplo, las estrellas comprendidas entre la sexta y séptima magnitudes se llaman 6.<sup>a</sup>,1, 6.<sup>a</sup>,2, 6.<sup>a</sup>,3 y hasta 6.<sup>a</sup>,9 si es menester.

Varias son las tentativas hechas para fundar sobre bases más exactas la clasificación de las estrellas según su brillo; pero el problema no deja de presentar grandes dificultades, porque no hay otro medio de apreciar la luz que emite un objeto, sino por inspección visual; para medir la intensidad relativa de dos luces

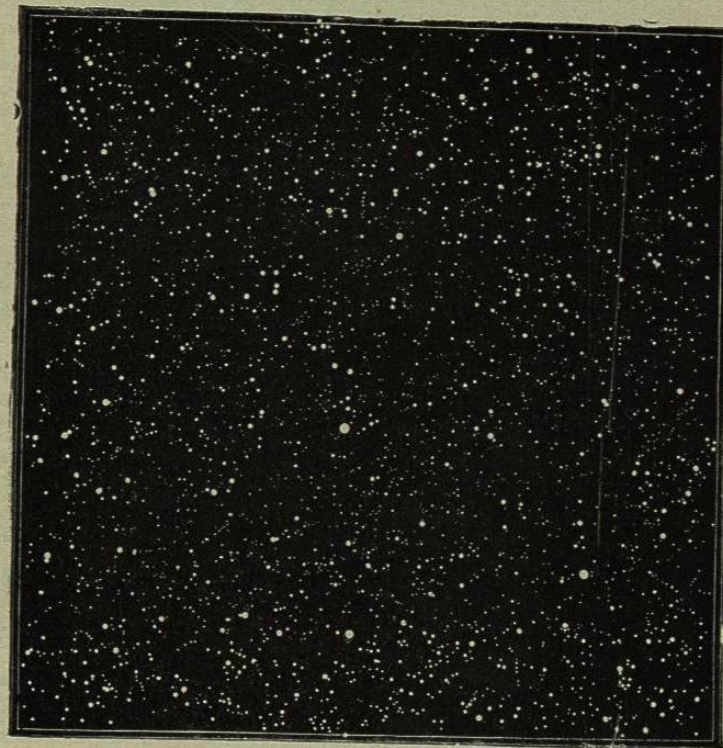


Fig. 52. - La misma región de la figura anterior, observada con el telescopio

es necesario disponer de varios instrumentos, con cuyo auxilio pueda modificarse la potencia de una luz, ó de las dos que se comparen, hasta que aparezcan iguales. Estos aparatos se llaman *fotómetros*, y los hay de varias formas; los astrónomos se valen principalmente del de Zöllner, con el cual se compara la luz y color de una estrella con otra estrella artificial. Algo se ha hecho ya, para obviar esta falta, por Seidel, de Munich, y como resultado curioso del catálogo de 209 estrellas construído por este profesor, diremos que Sirio brilla para nosotros cuatro veces más que cualquiera otra estrella. También se emplea mucho la cuña de Pickering.

En todas las épocas en que ha florecido la ciencia astronómica, se han for-



mado catálogos de estrellas en los que se marcan sus magnitudes y posiciones en el cielo. El más antiguo que se conoce es el de Ptolemeo, llamado *Almagesto* por los árabes, y que se supone construido por Hiparco de Alejandría 150 años antes de la era cristiana; se dice que lo formó con objeto de que las futuras generaciones pudieran comprobar si se había verificado algún cambio en la conformación de los cielos; su examen demuestra que el aspecto de las constelaciones es hoy día el mismo que hace dos mil años; hay, sin embargo, dos ó tres estrellas en su catálogo que no es posible identificar ahora con toda exactitud; pero se debe atribuir esta dificultad más bien á la imperfección y errores que se han acumulado en las infinitas copias que se hicieron del catálogo durante diez y seis siglos, que no á las modificaciones reales del cielo estrellado. La obra de Hiparco contiene sólo 1.080 estrellas, número inferior al que fácilmente hubiera podido alcanzar con los medios de que disponía.

El siguiente catálogo en orden de fechas es el de Ulugh Beigh, hijo del Tamerlán de Tartaria, quien lo construyó en el siglo xv; la mayor parte de las estrellas son las del catálogo de Ptolemeo, y tan sólo se determinaron de nuevo sus posiciones en el Observatorio de Samarcanda, rival del que algunos siglos antes fundaron los árabes en

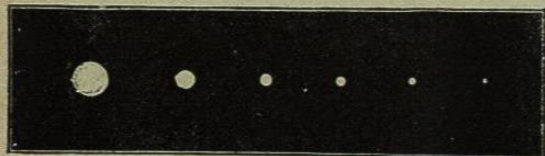


Fig. 53. - Escala de las magnitudes comparativas de las estrellas

Sevilla y que se conoce con el nombre de Giralda; contiene menos estrellas que el de Hiparco. Tycho Brahe, que tantos progresos realizó en el arte de observar, catalogó de nuevo las estrellas, determinando sus posiciones con más precisión que sus predecesores. Este tercer catálogo cuenta 1.005 estrellas.

Después de la invención del anteojo se perfeccionó grandemente esta parte de la astronomía; nuestros catálogos modernos pueden dividirse en dos clases. En unos se da la posición de cada estrella en la esfera celeste (ascensión recta y declinación) con toda la exactitud posible; en otros, estos elementos sólo son aproximados, de modo que pueda identificarse una estrella y distinguirla de las demás circunvecinas. Los catálogos de la primera clase son muy numerosos; pero los más exactos han de ser necesariamente incompletos, debido al gran trabajo que exige la determinación precisa de la posición de una estrella. Probablemente hay de quince á veinte mil estrellas catalogadas con astronómica precisión, y unas cien mil cuyas posiciones sólo son aproximadas. Un catálogo de estos últimos, construido por Argelander, comprende unas 300.000 estrellas hasta la 9.<sup>a</sup> magnitud, de las que se extienden del polo á 2 grados de declinación austral.

Un examen ligero y superficial basta para hacernos ver que el reparto de las estrellas en la cúpula azulada no es uniforme, y que muchas de ellas, en particular las más brillantes, se encuentran reunidas en grupos irregulares que se conocen con los nombres de constelaciones ó asterismos. En edad muy remota se representaron los cielos cubiertos de figuras de hombres y animales, de

tal manera dispuestas, que abrazaran las principales estrellas de cada constelación; no existe recuerdo histórico de la fecha en que esto se hizo, ni de los principios en que se fundaron los que llevaron á cabo esta clasificación; pero sus nombres parecen indicar que pertenece á los tiempos heroicos. Algunos

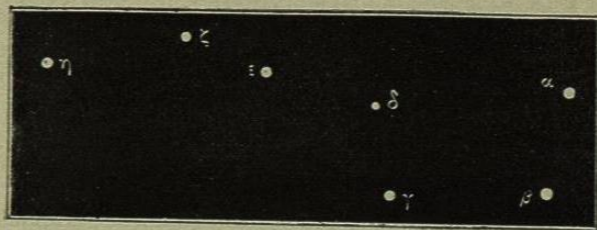


Fig. 54. - La Osa mayor

creen que en ello hay cierta relación con la expedición de los argonautas, porque varios de sus héroes se encuentran representados en el cielo, pero esto no pasa de ser una conjetura; sea el que quiera su origen, han llegado hasta nosotros los nombres de las antiguas constelaciones, sin que por ello tengan importancia alguna astronómica, ni representan los objetos que pretenden significar; verbigracia, la constelación de Hércules se conserva todavía, pero no indica ya la figura de un hombre entre las estrellas, sino una porción irregular del cielo que comprende el espacio en que los antiguos colocaron al semidiós. En los mapas celestes de uso común se marcan aún las figuras y animales de las constelaciones; pero en los que se destinan para objetos puramente astronómicos tan sólo se señala la posición de las estrellas.

La cuestión de saber cómo habría que llamar individualmente á las estrellas de cada constelación, de modo que pudieran distinguirse entre sí, ha ofrecido siempre bastante dificultad; en los antiguos catálogos se reconocían por la parte que ocupaban de la figura de la constelación, y así se decía, el ojo del Toro, la cola de la Osa mayor, el hombro derecho de Orión, etc. Los árabes adoptaron el plan de dar nombres especiales á toda estrella brillante, tomándolos á veces de los griegos; así tenemos Achernar, Algenib, Sirio, Proción, Aldebarán, etc.; muchos de estos nombres apenas tienen uso en la astronomía, aunque á veces se encuentran en los atlas celestes, y han sido substituídos por letras del alfabeto griego, sistema que se debe á Bayer, que lo adoptó

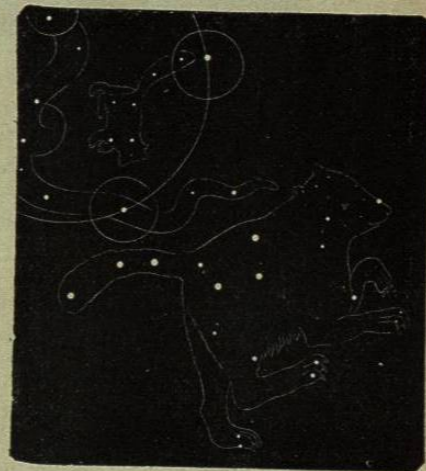


Fig. 55. - Osa mayor y Osa menor



en 1610; la primera letra se da, por lo común, á la estrella más brillante, y las otras á las que siguen en orden de magnitud; después de la letra se agrega el nombre latino de la constelación en caso genitivo; como alfa Scorpii ó alfa del Escorpión, que es Antares; alfa Lyræ ó alfa de la Lira, que es Wega; beta Geminorum ó beta de los Gemelos, que es Pólux, etc.; lo cual se parece á que el nombre de pila sea la letra griega, y el apellido el nombre latino; agotado el alfabeto griego, se acude al latino, y si éste no basta, á los números arábigos.

Para que el lector pueda familiarizarse con las constelaciones y llegue á determinar á qué asterismo pertenece una estrella brillante cualquiera, vamos á presentar una breve descripción ilustrada de los principales objetos que pueden verse en el cielo en las diversas estaciones.

Conviene empezar por el Norte, esto es, por las constelaciones boreales ó circumpolares, porque éstas son siempre visibles en nuestra latitud. La primera que hay que buscar es la Osa mayor (*Ursa major*) ó el Carro, con cuyo auxilio

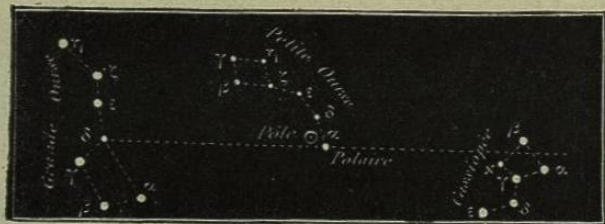


Fig. 56. - Las dos Osas y Casiopea

siempre se encuentra la estrella Polar ó estrella del Norte; supongamos que el observador escoge una noche sin Luna, y que situado en un lugar descubierto y elevado, vuelve la espalda al sitio que el Sol ocupó durante el día; las observaciones comienzan á las nueve de la noche, y á esa hora se encuentra la Osa mayor en

Abril y Mayo . . . . .	cerca del cenit
Julio y Agosto . . . . .	hacia la izquierda (Oeste)
Octubre y Noviembre . . . . .	en el horizonte (Norte)
Enero y Febrero . . . . .	hacia la derecha (Este)

La figura 54 representa esta interesante constelación que se compone de 7 estrellas principales: alfa, beta, gamma y delta, que forman un trapecio, figuran el cuerpo y las restantes la cola; las dos primeras estrellas, esto es, alfa y beta, se llaman *los punteros*, y tirando de la segunda á la primera una línea imaginaria, y prolongándola como cinco veces el espacio que las separa, se encuentra la estrella del Norte, que es la última de la cola de la Osa menor, cuya figura es igual á la de la constelación anterior, pero inversa; este sistema de hallar las estrellas se llama por enfilaciones. Una línea de la estrella delta de la Osa mayor, que pase por la polar y se extienda al otro lado una distancia igual, nos enseña á Casiopea ó la Silla, constelación compuesta de cinco estrellas principales que figuran una M muy abierta. Si prolongamos la línea anterior otras cinco veces, encontramos el

cuadrado de Pegaso, y debajo de las dos constelaciones está Andrómeda y á su lado Perseo. La última estrella del cuadrado de Pegaso viene á ser la primera de Andrómeda; la estrella alfa de Perseo, que se encuentra en la prolongación de las tres estrellas principales de Andrómeda, tiene á cada lado otras dos me-

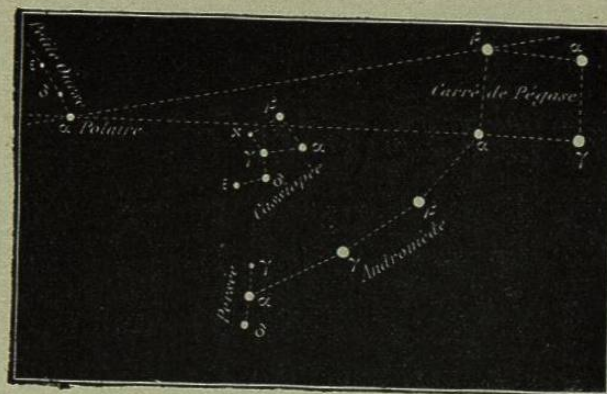


Fig. 57. - Casiopea, Pegaso y Andrómeda

nos brillantes, que forman un arco cóncavo fácil de percibir, el cual va á servirnos para una nueva enfilación; prolongándolo hacia la estrella delta, se encuentra una estrella muy brillante de 1.<sup>a</sup> magnitud, que es la Cabra (fig. 58); formando un ángulo recto con esta prolongación hacia la parte del Mediodía, tropezamos con las Pléyades ó Cabrillas. En la figura 59 pueden verse además las constelaciones circumpolares de Cefeo, el Dragón, la Jirafa y el Lince. Prolongando la cola de la Osa mayor y con su misma curvatura, se encuentra una hermosa y brillantísima estrella, que es Arcturo y corresponde á la constelación del Boyero; sobre ésta se halla la Corona boreal, que forma un semicírculo.

Debido al movimiento aparente del Sol á través de las estrellas, no es posible ver siempre las constelaciones que distan mucho del polo, y hay que buscarlas en determinadas estaciones y á horas convenientes. Vamos á describir las constelaciones más notables que pueden verse en España, en cuatro posiciones distintas de la esfera estrellada; en el espacio de veinticuatro horas toma la esfera estas cuatro posiciones en virtud del movimiento diurno, pero algunas de ellas ocurren en pleno día y otras en hora muy avanzada de la noche ó poco antes de la salida del Sol.

*Primera posición, Orión en el meridiano.* El aspecto del cielo es el mismo en las cuatro fechas siguientes:

Diciembre . . . . .	21 á media noche.
Enero . . . . .	21 á las 10 de la noche.
Febrero . . . . .	20 á las 8 de la noche.
Marzo . . . . .	21 á las 6 de la tarde.



Fig. 58. - La Cabra y las Pléyades



La constelación de Orión es muy fácil de reconocer (fig. 61), aunque sólo sea porque tiene en su centro tres estrellas notables que se conocen vulgarmente como las tres Marías ó el Cinturón de Orión. Prolongando hacia arriba la línea que une las tres estrellas citadas, se encuentra Aldebarán, alfa ó el Ojo del Toro,



Fig. 59. - Constelaciones circumpolares

y prolongando hacia abajo la misma línea, tropezamos con la estrella más brillante del cielo, que es Sirio, y pertenece al Perro mayor. Proción ó alfa del Perro pequeño, Sirio y Betelgeuze forman un triángulo equilátero. Al Oeste de Orión se encuentran el Eridano y la Ballena.

*Segunda posición, el León mayor en el meridiano.* Esta constelación parece

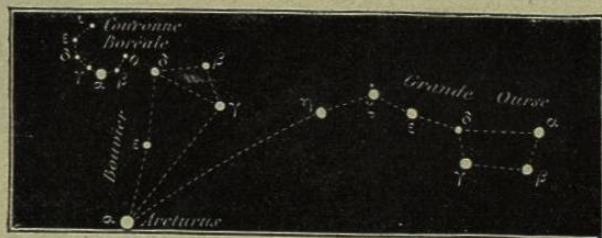


Fig. 60. - Osa mayor, Arcturo y la Corona boreal

una hoz, según se hallan dispuestas las estrellas; la más brillante es Régulo, de color rojizo, que se encuentra como en el mango. Cástor y Pólux brillan hacia el Noroeste; cerca del horizonte se encuentra Proción, y más al Sur la Hidra con su cabeza y su corazón (alfa Hydræ); algo al Este de la constelación del León se distingue la cabellera de Berenice, y debajo y hacia el Sur aparece la Virgen con la Spica.

*Tercera posición, el Boyero en el meridiano.* Volvemos á encontrar esta constelación con su estrella Arcturo; más al Norte se distingue la Osa mayor, al



Fig. 61. - Constelaciones de invierno

Nordeste el Dragón, al Este Hércules y hacia poniente el León y debajo la Virgen. *Cuarta posición.* Se observan ahora varias constelaciones interesantes; el Pe-

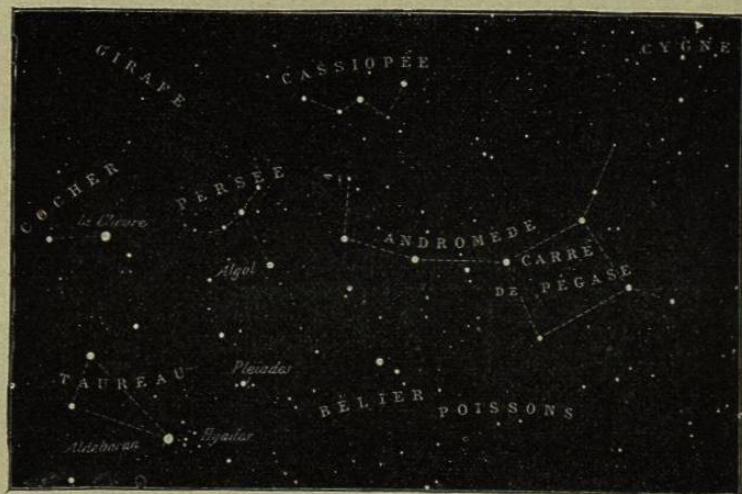


Fig. 62. - Constelaciones de invierno

gaso, Acuario, el Aguila con su brillante estrella Atair, el Cisne ó la Cruz, la Lira con la hermosa Wega, etc.