

OBSERVAR EL CIELO

**Libro de distribución gratuita
PROHIBIDA SU VENTA**

MINISTERIO DE CULTURA Y
EDUCACIÓN DE LA NACIÓN

DAVID H. LEVY

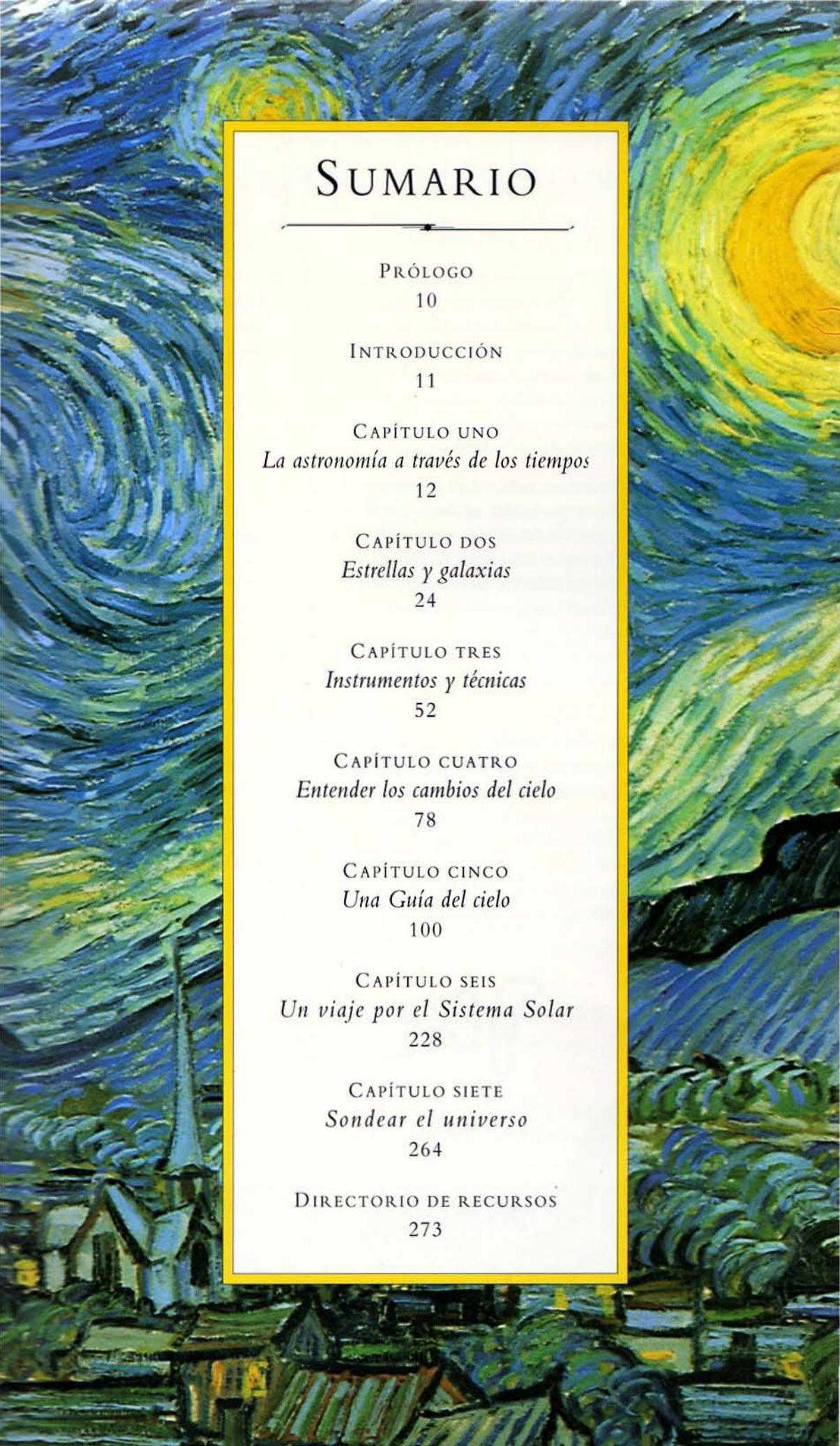
INTRODUCCIÓN DE ROBERT BURNHAM

Digitalizado por Sanyoo, Argentina

sanyoo@gmail.com

PLANETA





SUMARIO

PRÓLOGO

10

INTRODUCCIÓN

11

CAPÍTULO UNO

La astronomía a través de los tiempos

12

CAPÍTULO DOS

Estrellas y galaxias

24

CAPÍTULO TRES

Instrumentos y técnicas

52

CAPÍTULO CUATRO

Entender los cambios del cielo

78

CAPÍTULO CINCO

Una Guía del cielo

100

CAPÍTULO SEIS

Un viaje por el Sistema Solar

228

CAPÍTULO SIETE

Sondear el universo

264

DIRECTORIO DE RECURSOS

273

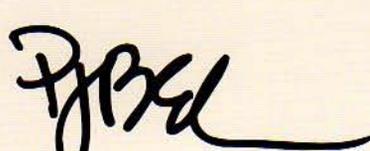
PRÓLOGO

Durante más de veinte años, The Nature Company, empeñada en ayudar a las personas a experimentar, conocer y apreciar la naturaleza, ha adquirido un gran bagaje de saber y experiencia sobre los mecanismos precisos para desvelar sus misterios. Ahora, con las guías de The Nature Company, aportamos ese caudal a la divulgación de estos temas, de tanto interés como importancia.

Estas guías, elaboradas a conciencia, pretenden ser atractivas y manejables, de forma que le resulten útiles y sugestivas. Nuestro fin es estimular el interés y aumentar el conocimiento sobre el mundo que nos rodea, pues todos, habitantes urbanos incluidos, descubrimos cada día, ante nuestros ojos, nuevos árboles y plantas, pájaros, animales e insectos. Y, sin darnos cuenta, mientras trabajamos, jugamos o dormimos, el universo se expande, los pájaros emigran a miles de kilómetros, instintiva y decididamente, y nacen nuevas estrellas.

Al fundar The Nature Company, pensamos que había llegado la hora de desempolvar de las bibliotecas este sorprendente mundo de ciencia natural e integrarlo en nuestras vidas; y así, en una magnífica edición, hemos combinado los datos, compilados por expertos, con el trabajo de excelentes fotógrafos y artistas. Convencidos de que hemos abierto una puerta a las maravillas del universo, le invitamos a adentrarse en él.

Disfrútelo.



PRISCILLA WRUBEL
Fundadora de The Nature Company

INTRODUCCIÓN

¿Cuántos naturalistas aficionados conocen el cielo igual que los árboles, los pájaros y los animales de su país? Sorprende comprobar que sólo unos pocos miran al cielo de vez en cuando, mientras la mayoría, lamentablemente, se pierde esa hermosa parte de la naturaleza. Pero es más triste, quizás, permanecer ajenos a la contemplación del inmenso reino natural del cual nació el planeta Tierra.

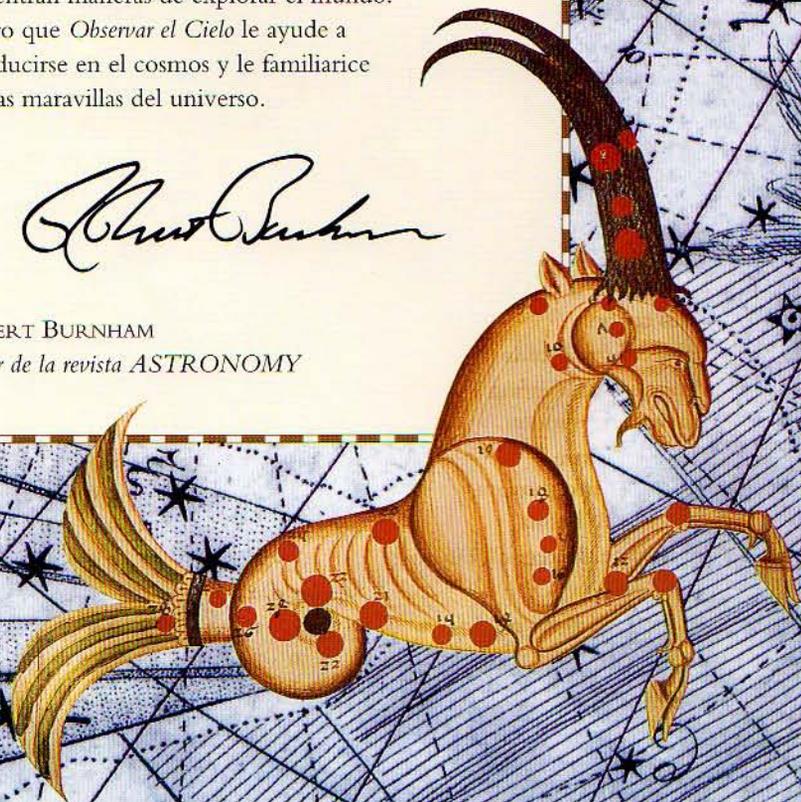
Observar el Cielo es una perfecta introducción a las maravillas del firmamento. Léalo en un lugar tranquilo, donde pueda disfrutar de sus magníficas ilustraciones, y la próxima noche clara, cuando salga a cielo abierto, verá qué fácil le resulta empezar a identificar algunas estrellas y constelaciones, con los Mapas Celestes.

Pronto le serán familiares las formas de las estrellas; apreciará, en el transcurso de las semanas, el cambio de estaciones, marcado por el lento movimiento de las constelaciones; distinguirá los planetas que vagan entre las estrellas y aprenderá a utilizar los prismáticos o el telescopio para verlos mejor. Galaxias, cúmulos de estrellas y brillantes nubes de gas pronto serán viejos amigos.

Si bien es cierto que la mayoría vivimos y trabajamos en ambientes ruidosos y artificiales, los curiosos siempre encuentran maneras de explorar el mundo. Espero que *Observar el Cielo* le ayude a introducirse en el cosmos y le familiarice con las maravillas del universo.



ROBERT BURNHAM
Editor de la revista *ASTRONOMY*





CAPÍTULO UNO

LA ASTRONOMÍA A TRAVÉS *de los* TIEMPOS

Desde la Antigüedad, el hombre ha sentido fascinación por el cielo, que no sólo le ha inspirado curiosidad y asombro, sino también, a veces, temor y polémica.



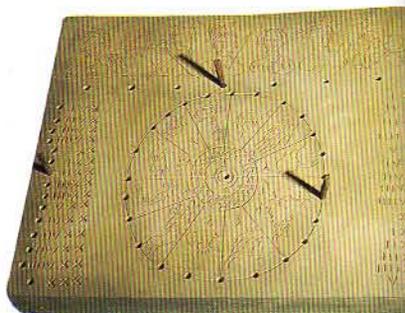
LOS PRIMEROS ASTRÓNOMOS

Desde el momento en que empezamos a relacionar los movimientos del cielo con el tránsito del día a la noche, hemos vivido fascinados por la astronomía.



TABLA BABILÓNICA, con información astronómica, que data, aproximadamente, del año 550 a. C.

CALENDARIO ROMANO que presenta una semana de siete días, y doce meses de treinta días, aproximadamente. Los días, las semanas y los meses se pueden señalar, utilizando los agujeros, en este bloque de piedra.



Los astrónomos, desde la Antigüedad, consideraron el cielo desde el punto de vista religioso, ya que, para ellos, era la morada de los dioses, supervisores del día y de la noche, de los grandes eclipses del Sol y de la Luna. En muchas culturas, las personalidades se atribuían a formas y objetos celestes, en la certeza de que influían en la vida de los hombres. Los astrónomos-sacerdotes escrutaban el cielo, tomaban notas, compilaban calendarios y actuaban como depositarios de las leyendas relacionadas con el cielo. No había una distinción clara entre astronomía y astrología.

STONEHENGE, al suroeste de Inglaterra, es uno de los monumentos megalíticos más sorprendentes de Europa. La construcción inicial data del 1800 a. C., aproximadamente, y los círculos de piedra actuales fueron añadidos, en diversas etapas, durante los cuatrocientos años siguientes. Está alineado para recibir los rayos de la salida del sol, durante el solsticio de verano, y sirvió para predecir los movimientos del Sol y de la Luna, incluyendo los eclipses.

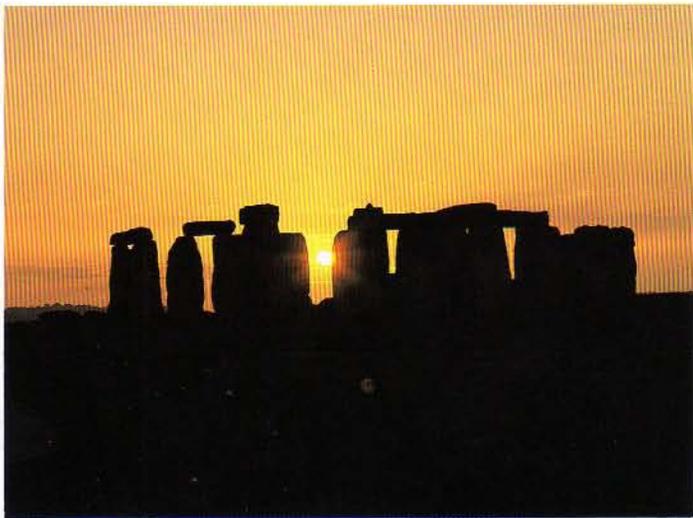
LOS BABILONIOS

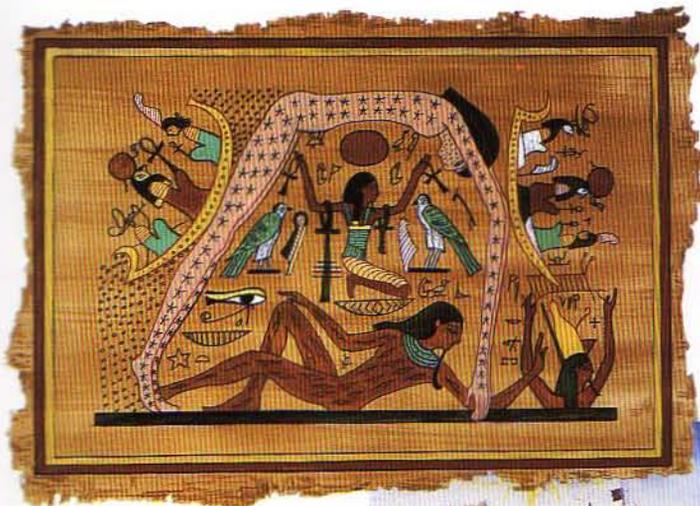
Entre los primeros pueblos conocidos que guardaron documentos sobre astronomía, están los acadios, moradores, hace unos 4.500 años, de la parte septentrional de lo que más tarde sería Babilonia. Hay algunos indicios de que sus ideas sobre los movimientos del Sol, la Luna y los planetas fueron codificados, posteriormente, por los babilonios, cuyos astrónomos sacerdotes, a partir de sus observaciones, pudieron predecir las trayectorias de los objetos errantes en el cielo.

LOS PRIMEROS CALENDARIOS

Se cree que los chinos son los primeros que diseñaron un calendario, por un ejemplar que data del año 1300 a. C. Los babilonios, y también los antiguos egipcios, desarrollaron, a partir de sus estudios sobre el cielo, una serie de calendarios, notables por su gran precisión.

Disponer de un calendario implicaba poder registrar las estaciones y, así, saber cuándo plantar y recoger las cosechas. Para los egipcios, cuya economía dependía





NUT, la diosa egipcia del cielo, se representa, generalmente, arqueada sobre su marido Geb, el dios de la Tierra, que aparece reclinado. Se creía que el dios del Sol, Ra, viajaba por el cielo cada día en su barca.

NAVEGAR guiándose por las estrellas requiere un conocimiento preciso de sus posiciones y movimientos. Aquí, un navegante medieval hace sus mediciones en la costa.

de la agricultura, un instrumento así significaba poder predecir en qué momento se producirían las crecidas del Nilo, que regaban sus campos. Los sacerdotes esperaban la mañana en que Sirius, la estrella más brillante del cielo, apareciera por primera vez, después de que el Sol la hubiera bloqueado; luego, utilizaban esta «salida heliaca» para predecir las crecidas anuales.

Desde las más ancestrales culturas ha existido una semana de siete días, correspondiente a cada fase de la Luna, y los doce meses del calendario han reflejado el ciclo de las fases de la Luna, doce veces al año.

LOS ASTRÓNOMOS CHINOS

Los chinos, afanados en la observación del espacio desde los más remotos tiempos, encontraron, según todos los indicios, una agrupación cercana de planetas brillantes, hacia el año 2500 a. C., aproximadamente.



INSTRUMENTO DE NAVEGACIÓN utilizado, durante miles de años, por los habitantes de las Islas Marshall, en el Pacífico.



En el siglo IV a. C. editaron el *Libro de Seda*, primer atlas conocido de cometas, en el que una cinta de seda, de 1,5 m de largo aproximadamente, ilustra veintinueve formas de cometas y enumera los diversos tipos de catástrofes que anunciaban. El trabajo fue descubierto en una tumba el año 1973.

NAVEGACIÓN

Desde que se hicieron a la mar en embarcaciones, los navegantes han mantenido una estrecha relación con el cielo, pues, lejos de tierra firme, precisaban estudiar la posición de las estrellas para guiarse. Los isleños de la Polinesia sabían cómo navegar por los inmensos tramos del Pacífico, como el que separa Tahití de Hawai, trazando su itinerario por las estrellas, cuya situación, junto a las formas de los vientos predominantes, aprendían a través de los poemas que memorizaban y que se trasmitían, oralmente, de generación en generación.

CAPA DE ESTRELLAS que lleva un indio Pawnee, fotografiado el siglo pasado. Este pueblo, que creía que algunas estrellas eran dioses, intercedía sus favores mediante elaborados rituales.

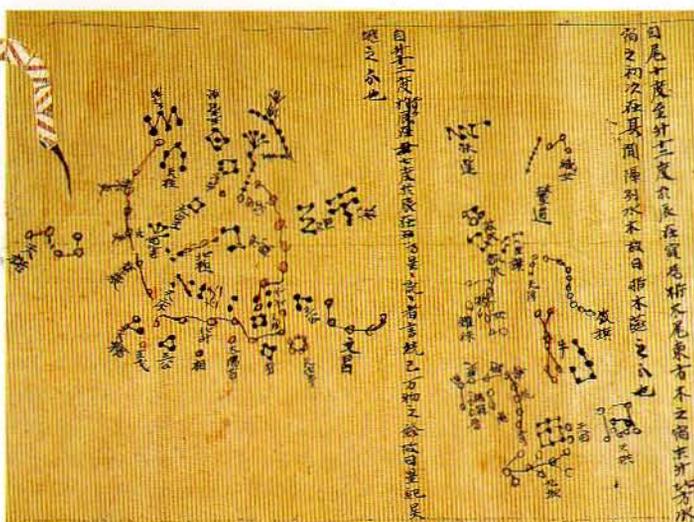


FORMAS en el CIELO

Desde los albores del mundo, los astrónomos han proyectado en las estrellas imágenes de su invención, poblando el cielo de dioses, animales y seres fantásticos.

El hombre, desde sus orígenes, ha agrupado las estrellas en constelaciones, identificando sus siluetas con dibujos y animales, entroncados con costumbres locales, y creando leyendas a su alrededor. Aunque muchas veces las tenían por divinidades, en ocasiones las consideraban algo más prosaico, como los árabes, por ejemplo, que contemplaban las estrellas de Corvus, el Cuervo, como una tienda. Algunas agrupaciones de estrellas son tan espectaculares que existen leyendas asociadas a ellas por todo el mundo.

Un ejemplo cabal de lo que hemos dicho es la constelación de la Ursa Maior, la Osa Mayor, que, aseveraban, era la Calisto de la leyenda griega, transformada por Zeus en una osa, aunque otra versión la identifica con la esposa del dios, Hera. También otras civilizaciones, incluidas algunas tribus indias de Norteamérica, veían esta



UNA SERPIENTE, como la de amba, reproducida de una pintura aborígen australiana, hecha en una corteza, aparece, a menudo, en las formas de las estrellas.

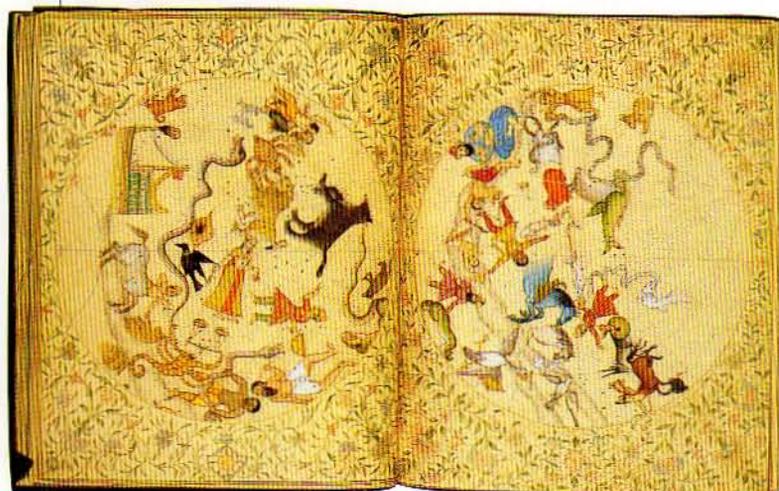
constelación como la encarnación de una osa.

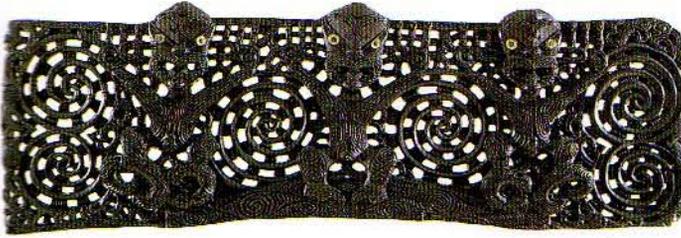
Conocida también como El Carro, está formada por siete estrellas brillantes y su peculiar configuración ha sido motivo de observación, inspiración y objeto

MAPA ESTELAR CHINO Este mapa, originario de Tunhuang, China, data del 940 d. C. aproximadamente. Es el mapa portátil de estrellas más antiguo que se conoce, a excepción de los mapas sencillos sobre astrolabios. La Osa Mayor se puede ver, claramente, en la parte inferior de la mitad izquierda de la imagen.

literario, de poetas como Homero, Shakespeare y Tennyson. Mientras para la mitología hindú estas siete estrellas representan los hogares de siete grandes sabios, para los egipcios eran el muslo de un toro, y si para los antiguos chinos encarnaban a los amos de la realidad de las influencias celestes, para los europeos formaban un carro, al que la cultura anglosajona asociaba con el legendario rey Arturo.

MAPA ESTELAR INDIO Esta hermosa interpretación de las constelaciones, ilustrada con motivos islámicos e indios antiguos, acompañaba a un horóscopo, encargado por un monarca indio para su hijo, en 1840.





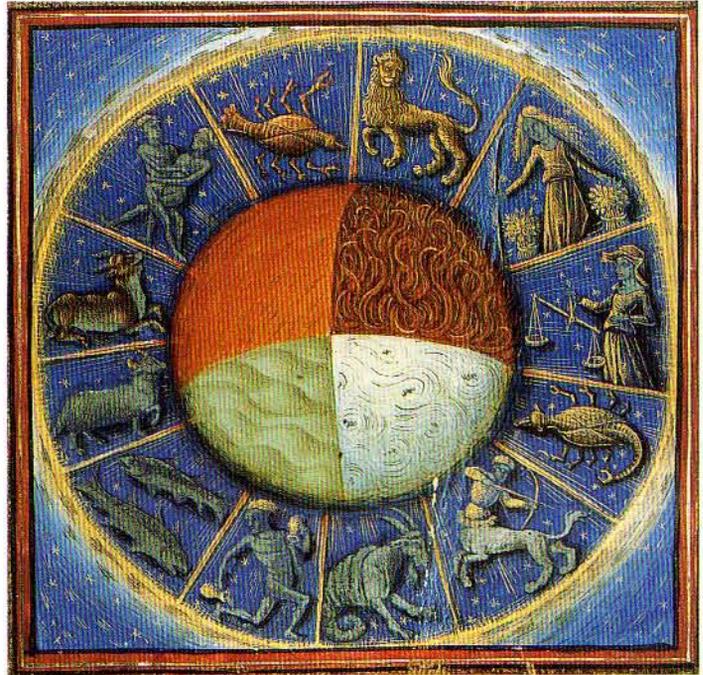
CIENCIA CELESTE MAORÍ Esta talla tribal (arriba) representa la separación de Ranguinui (el padre cielo) y Papatuanuku (la madre Tierra) de sus hijos (representados por las espirales entre las figuras) que, viviendo en la oscuridad, anhelaban experimentar la luz y el día.

PEGASUS, EN UNA NUEVA FORMA

Aunque se supone que la constelación de Pegasus representa un caballo alado, para mucha gente asemeja más un cuadrado, por lo que, generalmente, se la conoce como el Gran Cuadrado. Pero, ya que destaca tanto en el cielo de Norteamérica, durante el otoño, ¿por qué no llamarla el Campo de Béisbol? Hay estrellas para cada uno de los cuatro bases, una para cada lanzador, bateador y catcher, y la cercana Vía Láctea puede ejercer perfectamente de público en el estadio.

EL ZODIACO Y LA ASTROLOGÍA

El zodiaco es un cinturón, formado por las doce



constelaciones que cruzan el cielo, en el cual aparecen las órbitas del Sol, la Luna y los planetas brillantes. Como signos del zodiaco se recogen los doce más antiguos de las ochenta y ocho constelaciones reconocidas actualmente, ejerciendo de marcadores

LOS SIGNOS ZODIACALES (abajo) rodean el mundo, compuesto por los cuatro elementos básicos —tierra, aire, fuego y agua—, en esta enciclopedia que data del siglo xv.

en astrología, y sometidos a la creencia de que las estrellas y los planetas influyen en el hombre.

Aunque no hay ninguna evidencia científica de que la órbita que los planetas dibujan haya afectado nunca a nadie, durante una época fue moneda de uso que un gobernante consultara a su astrólogo antes de una batalla, o que un hombre de negocios cotejara si los planetas favorecían una transacción. Actualmente, mucha gente se interesa por la astrología como pasatiempo, aunque no faltan los que se la toman seriamente. Pero, si le preocupa la influencia que tuvo en su carácter, al nacer, la gravedad ejercida por Marte, recuerde que la ejercida por su ginecólogo fue mucho más fuerte.



LOS DOCE APÓSTOLES sustituyen a las constelaciones zodiacales tradicionales en este mapa estelar, hecho por Julius Schiller, un católico devoto, para su libro *Coelum Stellatum Christianum*, de 1627

DIBUJAR *el* UNIVERSO

La teoría de Ptolomeo, que situaba a la Tierra como centro del universo, fue refutada en el siglo XVI por Copérnico, quien destronó a nuestro planeta y probó que Aristarco tenía razón.



CLAUDIUS PTOLEMAEUS, más conocido como Ptolomeo, prolífico y brillante tratadista sobre una gran variedad de temas, trazó los primeros mapas científicos de la Tierra y el cielo.

(siglo VI a. C.), entusiasta viajero y pionero de los grandes filósofos griegos, aportó a su país el conocimiento y los documentos de los babilonios y los egipcios, y expuso teorías meridianas entre las ideas mitológicas del pasado y los

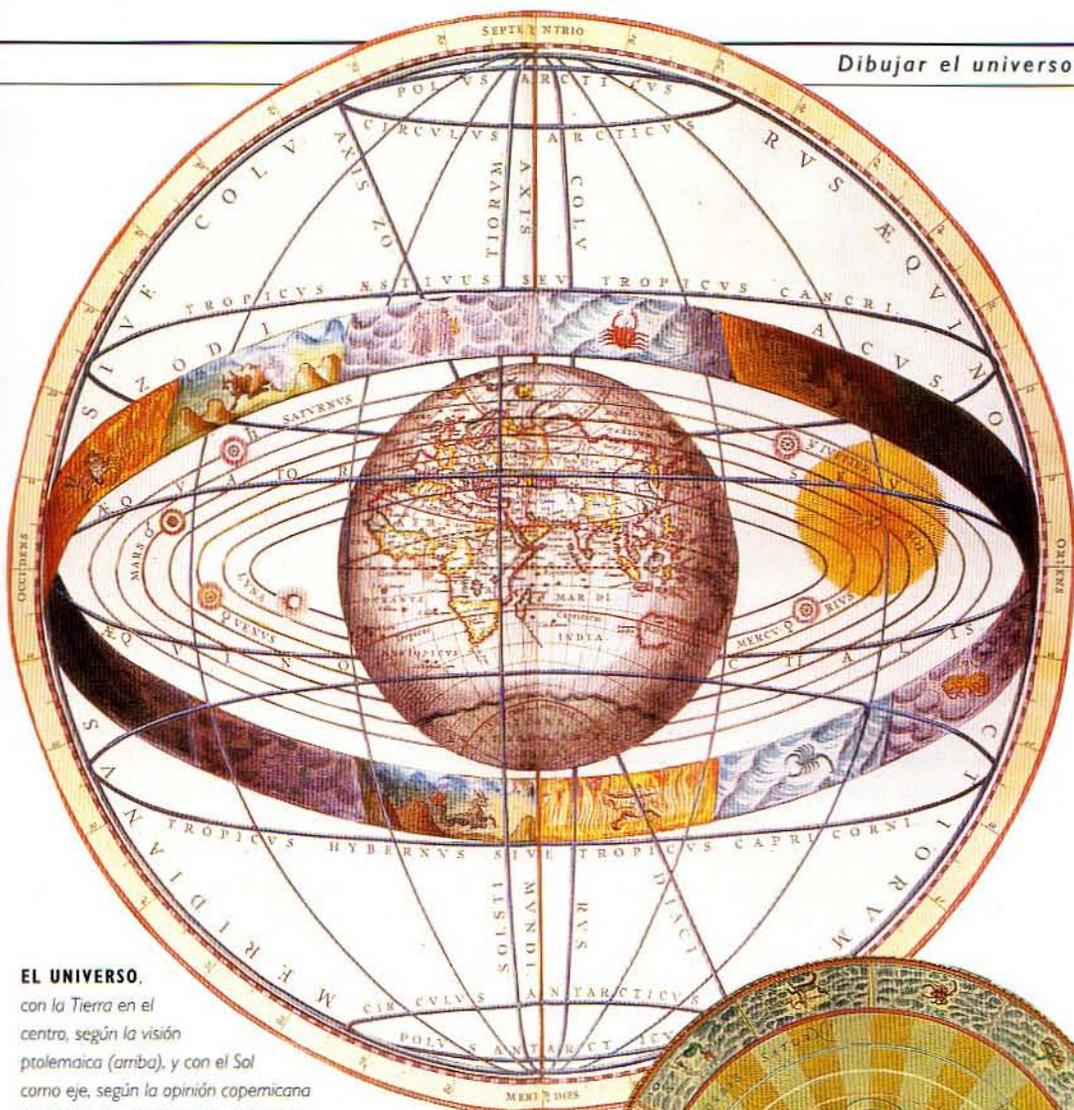
recurrir a causas sobrenaturales; así, la astronomía pasó de considerarse como un culto místico a consagrarse como una ciencia. Los pensadores helenos comprobaron que las ideas astrológicas dominantes no se correspondían con las «leyes» del universo que ellos estaban empezando a descubrir. Tales

Los antiguos griegos fueron los primeros en intentar dar una explicación a los fenómenos naturales sin tener que



ARISTÓTELES, cuya teoría de que la Tierra era el centro del Universo dominó el pensamiento durante 1800 años, aparece en esta pintura de Rembrandt (1606-1669) contemplando un busto de Homero.

HIPARCO (derecha), astrónomo y matemático griego del siglo II a. C., confeccionó el primer catálogo conocido de las estrellas y descubrió la precesión de los equinoccios (véase pág. 87).



EL UNIVERSO.

con la Tierra en el centro, según la visión ptolemaica (arriba), y con el Sol como eje, según la opinión copernicana (derecha). En ambos casos, el sistema planetario limita con la franja de las constelaciones zodiacales. Las dos imágenes pertenecen a un atlas celeste, de Andreas Cellarius, del siglo XVII.

descubrimientos científicos del futuro. Creía, siguiendo las creencias de los babilonios, que la Tierra era plana y que flotaba en el agua como un tronco.

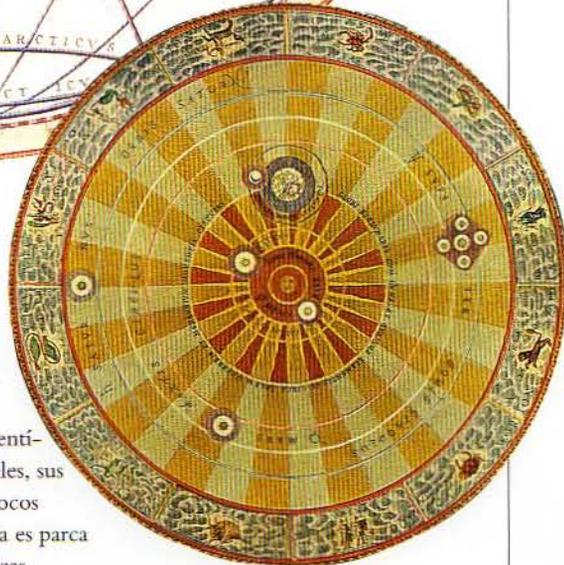
TEORÍAS CONFLICTIVAS

Aristóteles, que vivió entre los años 384 y 322 a. C. y está considerado como uno de los filósofos griegos más influyentes, argumentó tres pruebas empíricas para explicar que la Tierra era redonda, aunque seguía manteniendo la teoría de que era el centro del Universo, alrededor del cual giraban el Sol, la Luna, los planetas y una esfera que contenía todas las estrellas «fijas».

Por otra parte, Aristarco, que vivió un siglo más tarde, desarrolló un razonamiento para demostrar que el Sol era el centro de todas las cosas. Aunque su exposición era más científica que la de Aristóteles, sus teorías encontraron pocos seguidores y la historia es parca en referencias a sus ideas heliocéntricas.

PTOLOMEO

Otro destacado astrónomo y sabio griego, Ptolomeo de Alejandría, publicó, el año 140 d. C. aproximadamente, una admirable enciclopedia de la ciencia clásica, el *Almagest*, en la cual plasmó siglos de observaciones babilónicas sobre los movimientos de los planetas, para apoyar sus argumentos de que la Tierra era el centro del



Universo. Su complejo sistema de «círculos dentro de círculos» acabaría convirtiéndose en un acertado método matemático para pronosticar los movimientos de los planetas.

El «sistema del mundo» de Ptolomeo, conocido como el sistema ptolemaico, desarrollaba las ideas que regirían el mundo de la astronomía durante quince siglos. Su muerte marcó el fin de la era clásica de la astronomía.

COPÉRNICO

Con la irrupción de las teorías de Nicolaus Copernicus, clérigo polaco nacido en 1473, empezó a desmoronarse el sistema de Ptolomeo. Ya desde el comienzo de sus estudios, Copérnico creyó que es el Sol, y no la Tierra, el que está en el centro del sistema de los planetas y las estrellas, aunque no acabó su trabajo sobre esta materia hasta su vejez.

En 1543, antes de morir, publicó su obra maestra, *Sobre la Revolución de las Esferas Celestes*, que subvertiría la visión que la humanidad tenía del cosmos, desencadenando una polémica que encontró su mayor punto de encono, como era previsible, en la actitud hostil de la Iglesia, que sostenía, como dogma inalterable, la creación divina del universo con la Tierra como único centro posible.

Como sistema de predicción matemática, el planteamiento de Copérnico no tuvo más éxito que el de Ptolomeo, pero dos acontecimientos posteriores sirvieron de detonante a la revolución coperni-

NICOLAUS COPERNICUS (1473-1543) es el nombre latino con el que, generalmente, se conoce al astrónomo polaco Niklas Koppernick. Su privilegiada posición, como canónigo de la catedral de Frauenberg, le permitió desarrollar sus estudios de matemáticas, astronomía, medicina y teología.

cana: las observaciones sobre el cielo, sorprendentes y precisas, de Tycho Brahe y la utilización de un sencillo catalejo por Galileo.

TYCHO BRAHE

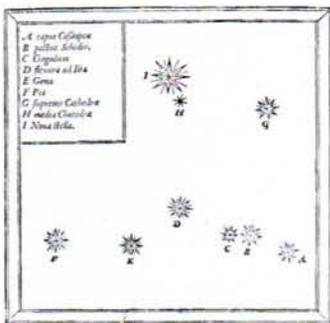
Una tarde del año 1572, el astrónomo danés Tycho Brahe descubrió una nueva estrella brillante en la constelación de Cassiopeia. Se dice que, ante tamaña sorpresa, pidió a su vecino que le golpeará para asegurarse de no estar soñando. Ahora sabemos que este nuevo elemento era una supernova, es decir, la violenta explosión de una estrella a punto de extinguirse que produce una luminosidad mayor que todas las estrellas de nuestra galaxia juntas. En 1604, una segunda supernova iluminando el espacio se sumó a la cadena de descubrimientos que abatieron la piedra



angular de la teoría de Ptolomeo, empeñada en que la esfera más lejana que contiene todas las estrellas era invariable. Era como si los cielos se hubieran asociado con el Renacimiento en Europa.

KEPLER

Otra de las grandes contribuciones de Tycho fue pasar a su ayudante, Johannes Kepler, las notas de sus observaciones, llevadas a cabo



LA SUPERNOVA DE

1572 se señala con la letra «b» en este grabado del libro de Tycho Brahe *De Stella Nova*.

URANIBORG, edificio del observatorio que Tycho Brahe (1546-1601) tenía en la isla danesa de Hven, desde donde efectuó sus exactas observaciones, consideradas su máxima contribución a la astronomía.



entre 1576 y 1597, sobre los movimientos de los planetas. Estos apuntes, que son uno de los máximos logros de la astronomía a simple vista, permitieron trabajar a Kepler durante años, hasta elaborar sus tres leyes de los movimientos planetarios, mediante las cuales pudo predecir las posiciones de los astros con más precisión que la obtenida por Ptolomeo o por cualquiera de sus sucesores.

GALILEO Y EL TELESCOPIO

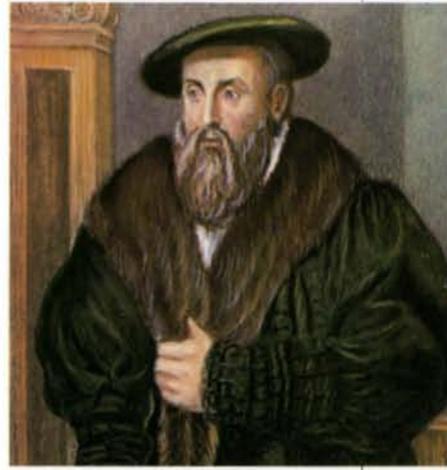
En 1609, un científico italiano llamado Galileo Galilei oyó hablar de un invento sorprendente, compuesto por dos lentes de cristal, sujetas a una distancia fija entre sí y respecto al ojo, mirando a través del cual los objetos lejanos podían aumentar de tamaño. Se construyó el artilugio, un simple telescopio, lo giró hacia el cielo y, entre otros innumerables hallazgos, descubrió que Júpiter, el planeta gigante, tenía cuatro lunas girando, en órbitas sencillas y casi circulares, a su alrededor, quedando así plasmada una versión en miniatura del sistema solar descrito por Copérnico.

Cuando Galileo publicó los descubrimientos que revelaba su

JOHANNES KEPLER (1571-1630), componente del equipo de investigadores de Tycho Brahe en Praga, le sucedió, a su muerte, como matemático imperial.

telescopio, evidenció su abandono del sistema ptolemaico, aunque en 1616 la Iglesia instó con dureza a que cambiara su forma de pensar. Aún así, en 1632 publicó su libro *Diálogo sobre los dos Grandes Sistemas del Mundo*, en el que tres personajes discuten sobre la naturaleza del universo, siendo uno de ellos (con el sugerente nombre de Simplicio) defensor encarnizado de la teoría de Ptolomeo. El Papa, dándose por aludido y creyéndose ridiculizado, puso a Galileo a merced del Santo Oficio de la Inquisición, bajo la acusación de herejía.

Obligado a «abandonar la falsa opinión de que el Sol es el centro del mundo», Galileo, tras un juicio «indulgente» con la gravedad del delito, acabó sus días bajo arresto domiciliario. Pero ni la Inquisición ni su sentencia fueron capaces de detener la arrolladora influencia de sus descubrimientos, que cambiaron irreversiblemente la faz de la astronomía. Tres siglos



más tarde, la Iglesia Católica reconsideró el caso y absolvió a Galileo de cualquier falta... en 1992. En 1989, una nave espacial, bautizada con su nombre, fue lanzada para estudiar Júpiter y sus satélites, aquellas lunas que él había sido el primero en atisbar por su telescopio.

Los primeros telescopios de **GALILEO** no poseían la eficacia de un telescopio barato de hoy, pero cambiaron la visión del universo.

El juicio de **GALILEO**, celebrado en Roma en 1633, estuvo marcado por una indulgencia inusual, y aunque no conllevó prisión, dictó un veredicto de culpabilidad por haber «defendido y enseñado» la doctrina copernicana.



OBSERVAR EL CIELO, HOY



Los modernos aficionados a la astronomía disfrutan de los impresionantes avances que ha experimentado esta ciencia desde principios de siglo

Hoy en día mucha gente escudriña el cielo como una actividad meramente lúdica, algo que hacen sólo por placer. Los aficionados a la astronomía, que se lo toman más en serio, son más tenaces y, además de observar, anotan minuciosamente sus datos e impresiones en un cuaderno.

La idea generalizada de que los astrónomos profesionales se dis-

EL TELESCOPIO KECK, en la cima Mauna Kea, es el más grande del mundo.

tinguen por el equipo que utilizan está cada vez más alejada de la realidad, ya que, hoy por hoy, los aficionados también tienen acceso a potentes ordenadores y cámaras electrónicas.

Ambas categorías de astrónomos, aficionados y profesionales, son los verdaderos artífices de la mayor parte del trabajo que cimienta la base de cada nuevo

descubrimiento casual que da origen a las noticias. Estos hallazgos demuestran el punto de desarrollo al que han llegado nuestros conocimientos sobre el universo a lo largo del presente siglo.

Los telescopios de más envergadura han desempeñado un papel fundamental en este desarrollo, ya que, con sus sofisticados detectores, han alcanzado un grado de precisión milimétrica en la observación del cielo. En las postrimerías del siglo XIX, los astrónomos

ALGUNOS HITOS EN LA ASTRONOMÍA DEL SIGLO XX

1900-1919

1905

Se publica la teoría espacial de la relatividad de Einstein.

1908

Hertzsprung clasifica los diversos tipos estelares en gigantes y enanos.

1912

Leavitt formula la ley de período-luminosidad de las variables Cefeidas.

1916

Divulgación de la teoría general de la relatividad de Einstein, sobre la expansión del universo.

1917

Finaliza la construcción del reflector de 2,5 m en Mount Wilson (California).

1920-1939

1923

Hubble asevera que las nebulosas en espiral son galaxias externas a la Vía Láctea.

1929

Hubble aporta pruebas de la expansión del Universo.

1930

Tombaugh descubre Plutón.

1931

Jansky capta ondas de radio del espacio.

1937

Reber, con su radiotelescopio, recibe ondas de radio llegadas de la Vía Láctea.

1938

Hans Bethe enuncia la teoría de la energía estelar, generada por reacciones nucleares.



1940-1949

1942

Hey y colaboradores detectan ondas de radio procedentes del Sol.

1946

Hey, Parsons, y Phillips identifican la más potente fuente de radio, la Cygnus A.

1948

El reflector de Mount Palomar (California), de 5 m, queda terminado.

Bond and Gold proponen la teoría cosmológica del estado estable.

Gamow y Alpher sitúan el origen de los elementos en el Big Bang.



1950-1959

1952

Baade presenta una duplicación de la escala de distancias para las galaxias.

1957

Con el lanzamiento del Sputnik I comienza la era espacial.



1959

Se toman las primeras imágenes de la cara oculta de la Luna.



1960-1969

1961

Gagarin hace el primer viaje espacial.



1963

Schmidt detecta los cuásars desde Mount Palomar (California).

1965

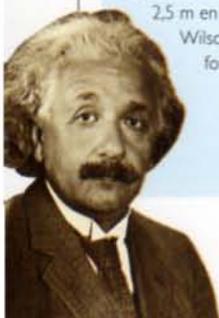
Detección de la radiación de fondo de microondas de 3° K, por Penzias y Wilson.

1967

Descubrimiento de púlsars, por Bell-Burnell en Cambridge (GB).

1969

Armstrong y Aldrin pisan la Luna a bordo del Apolo 11



acostumbraban a registrar sus experiencias en placas fotográficas. Actualmente, los observatorios más importantes del mundo utilizan detectores electrónicos, como los CCD (dispositivos de doble carga), aunque sin abandonar del todo el uso de fotografías.

La historia de estos mastodónticos instrumentos comienza en el año 1900, cuando el telescopio más grande del mundo era el reflector, de 1 m de diámetro, del Observatorio de Yerkes, en Williams Bay (Wisconsin). En 1917, en Mount Wilson (California), funcionaba uno de 1,5 m; en Victoria (British Columbia) se creó otro de 1,8 m y, también en Mount Wilson, se construyó un poderoso «catalejo» de 2,5 m, culminado en 1948 con la inauguración del telescopio Hale, de 5 m, en Mount Palomar (California). Todos ellos logran perforar las profundidades del cielo.

Los años sesenta y setenta vieron proliferar los grandes telescopios, sobre todo en el hemisferio meridional, y la instalación de radiotelescopios. Durante los años setenta y ochenta nacieron los pequeños telescopios, que utilizaban diferentes longitudes de onda de luz: infrarrojos, ultravioletas, rayos X y rayos gamma. Esta fase de desarrollo culminó, en 1990, con el lanzamiento (y su espectacular reparación en 1993) del telescopio espacial Hubble.

LOS LÍMITES EXTERIORES

¿Qué nos han revelado estos instrumentos? Si hasta principios de siglo creímos vivir en el centro de nuestra galaxia, en 1920 Harlow Shapley nos envió a un extremo de la misma y, en 1929, Edwin Hubble nos enseñó que éramos parte de un universo en expansión. En 1930, Clyde Tombaugh amplió el sistema solar

con el «fichaje» del recién descubierto Plutón, y, después de la segunda guerra mundial, el trabajo de Walter Baade nos mostró que el universo era casi el doble de lo que se había creído hasta entonces.

Desde entonces, los límites exteriores del universo se han ido ampliando continuamente. El hito más importante se dio en 1963, cuando Maarten Schmidt detectó el primero de los numerosos cuásars, los núcleos de energía intensa de las remotas galaxias. Durante los años ochenta, los astrónomos descubrieron la distribución, en forma de burbuja, de cúmulos de galaxias en el espacio.

Arno Penzias y Robert Wilson descifraron, en 1965, una clave del origen del universo —la radiación de fondo de microondas—, mientras que, en 1992, el telescopio satélite COBE descubrió, en esta radiación, la pálida huella del origen de las galaxias.

1970-1974

1971-2

Primeras fotografías con detalles de Marte (Mariner 9).

1973

El Pioneer 10 inicia la exploración de Júpiter



1973

Se termina la construcción del telescopio de 4 m en Kitt Peak (Arizona).

1974

Primeras imágenes cercanas de las capas gaseosas superiores de Mercurio y Venus (Mariner 10).



1975-1979

1975

Primeras imágenes de la superficie de Venus (Venera 9).

1976

Las naves Viking 1 y 2 se posan en Marte.

1977

Descubrimiento, por Kowal, del planeta menor Chiron, en el sistema solar exterior.

Se identifican los anillos de Urano.

1978

Christy descubre el satélite de Plutón, Charon.

1979

Las naves Voyagers 1 y 2 parten hacia Júpiter.

Primer vuelo a Saturno (Pioneer 11).



1980-1984

1980

Primer estudio detallado de Saturno y su sistema (Voyager 1).

Encargo para construir un gran radiotelescopio en Nuevo México.



1981

Segundo vuelo a Saturno (Voyager 11).

1983

El satélite astronómico infrarrojo (IRAS) completa el primer reconocimiento íntegro del cielo.

1985-1989

1985-6

Vuelve el cometa Halley, siendo analizado por la nave espacial Giotto y Vega.

1986

Vuelo de la nave Voyager 2 a Urano.

1987

La Supernova 1987A aparece en la Gran Nube de Magallanes.

1989

Vuelo de la Voyager 2 a Neptuno.



Geller y Huchra encuentran indicios de paredes y vacíos en la distribución de las galaxias.

1990-

1990

Lanzamiento, defectuoso, del telescopio espacial Hubble



La nave Magallanes empieza a trazar, por radar, el mapa de Venus.

1992

El satélite COBE descubre una estructura en un fondo de microondas.

Encargo del telescopio Keck, de 10 m.

1993

Reparación, en el espacio, del telescopio espacial Hubble.

1994

El cometa Shoemaker Levy 9 colisiona con Júpiter.



EL VACÍO *del* ESPACIO

Mirando las siguientes imágenes, y considerando sus proporciones relativas, podemos viajar al espacio y empezar a percibir la inmensidad de nuestro universo.



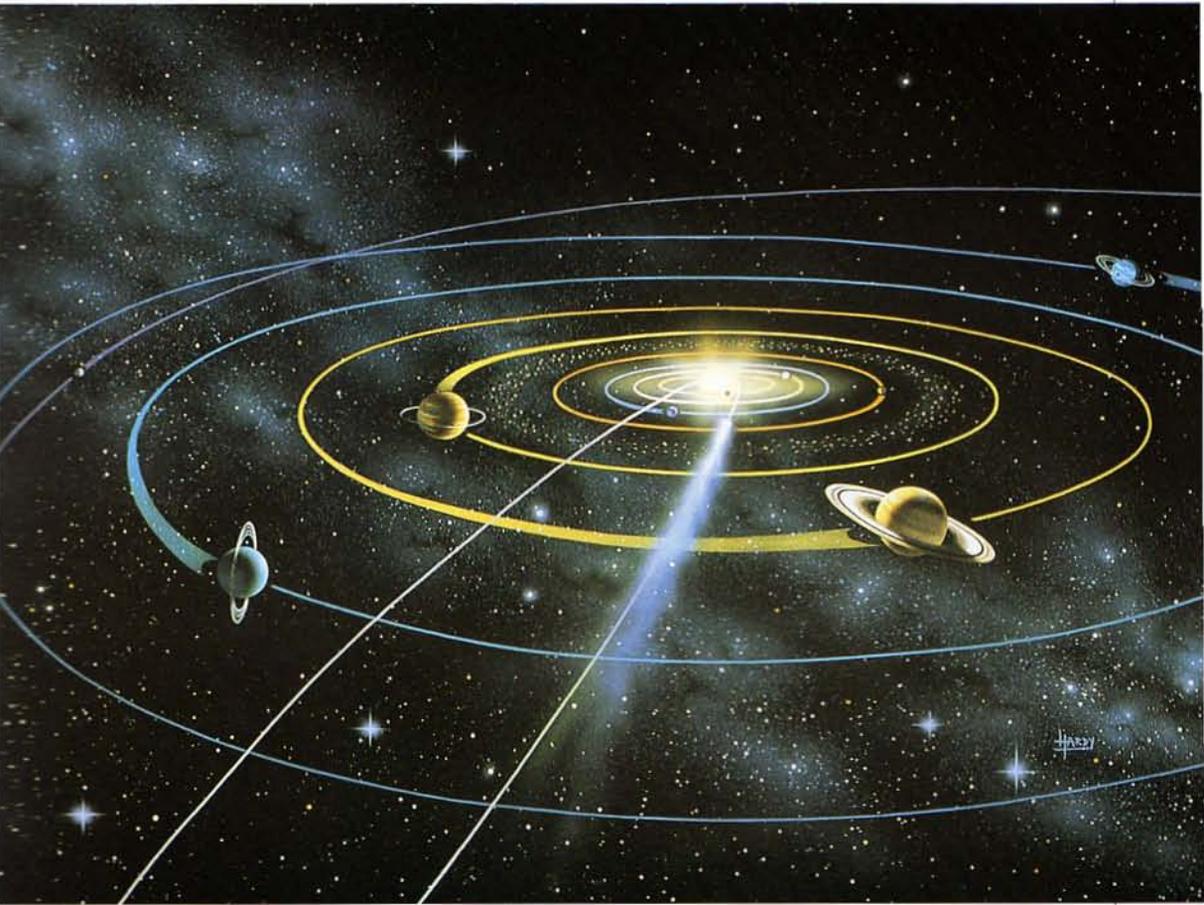
VISTA DE WASHINGTON D.C. DESDE UN SATÉLITE Se distingue perfectamente el río Potomac, que divide Maryland y Virginia. Las áreas urbanas aparecen en color azul y la vegetación en color rosa. Para dar una idea de la escala representada, la anchura de esta imagen cubre aproximadamente 50 km².



LA TIERRA fotografiada por el satélite meteorológico europeo Meteosat. La vista de Washington D.C. (arriba izquierda) representaría menos de 0,3 mm de esta imagen del globo terráqueo, de 12.760 km de diámetro. La imagen se ha coloreado para simular el aspecto natural de la Tierra. Los primeros hombres que se alejaron lo suficiente para verla entera desde el espacio fueron los astronautas de la misión Apollo 8, en 1968.



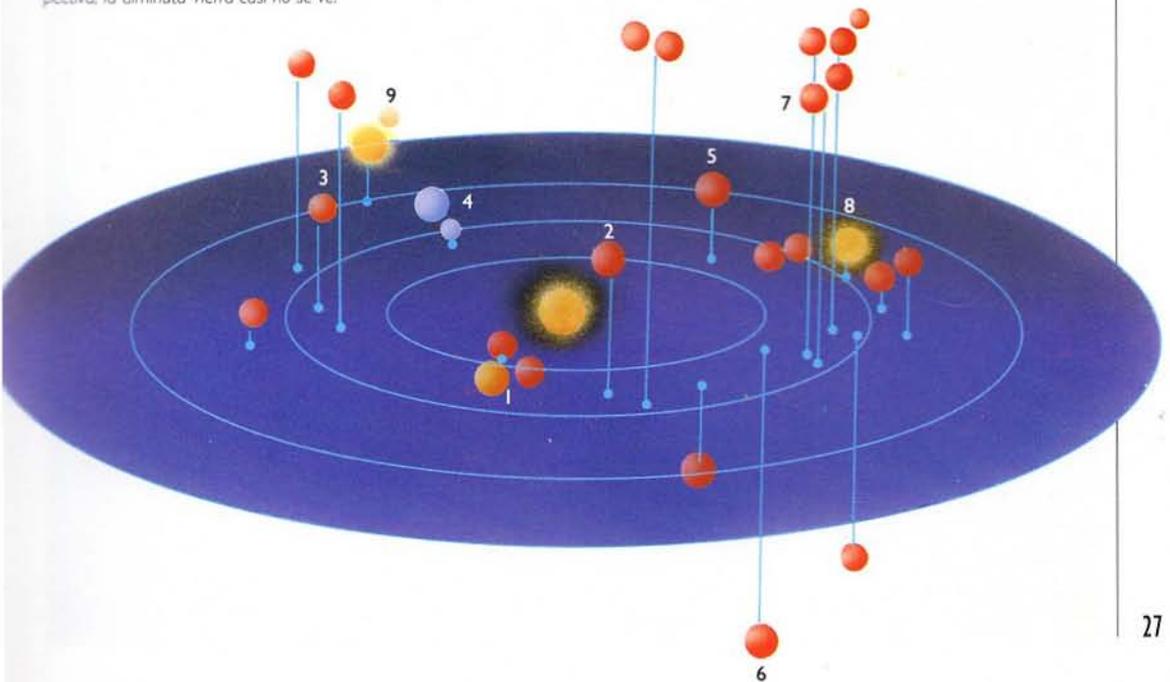
LA TIERRA Y LA LUNA, vistas desde la nave espacial Galileo en su trayectoria hacia Júpiter. A esta escala, la Luna estaría 1,5 m detrás de la Tierra. También otros planetas tienen lunas, pero la Tierra y Plutón son los únicos cuyas lunas representan una elevada proporción respecto al tamaño del planeta. Se han realizado los valores del contraste y del color, especialmente el de la Luna, para obtener una mejor apreciación visual de la imagen.



EL SISTEMA SOLAR Este dibujo representa al Sol y su familia de planetas, aunque el tamaño de éstos y sus órbitas no están a escala. El anillo azul, próximo al centro, indica la trayectoria de la Tierra, a 150 millones de km del Sol. La órbita inclinada de Plutón, que cruza el plano de la órbita de Neptuno, es alrededor de cuarenta veces más grande. Desde esta perspectiva, la diminuta Tierra casi no se ve.

ESTRELLAS CERCANAS (abajo) Estas estrellas, todas ellas a menos de veinte años luz del Sol, integran nuestro vecindario solar. En la escala de esta ilustración estarían representadas por una serie de puntos infinitesimales como si de átomos se tratase.

- 1 Proxima Centauri, Alpha Centauri A, Alpha Centauri B;
- 2 Estrella de Barnard;
- 3 Labo 359; 4 Sirius A, Sirius B;
- 5 Epsilon Eridani; 6 Epsilon Indi;
- 7 61 Cygni A, 61 Cygni B; 8 Tau Ceti;
- 9 Procyon A, Procyon B





*Si ponemos tres granos
de arena en una inmensa
catedral, ésta estará más
llena de arena que estrellas
hay en el cielo.*

SIR JAMES JEANS (1877-1946),
astrónomo inglés.

LA GALAXIA DE LA VÍA LÁCTEA

aparece en la fotografía como un remolino resplandeciente, formado por unos doscientos millardos de soles y de una anchura aproximada de 150.000 años luz. Nuestro Sol no es más que una ínfima partícula en uno de los grandes brazos en espiral de la galaxia, y el vecindario solar que habitaba la ilustración anterior sería una parcela diminuta de 0,03 mm de ancho. A la velocidad de la luz, se tardarían 28.000 años en llegar desde los elementos de la periferia al centro de la galaxia.

ESCALAS DE DISTANCIA

Mientras que el kilómetro es una unidad de distancia coherente aquí en la Tierra, cuando decimos que Andrómeda (M 31), la gran galaxia más cercana a la Vía Láctea, está a veintiún trillones de kilómetros, manejamos una cifra realmente tan astronómica que la unidad pierde su sentido práctico.

UNIDADES ASTRONÓMICAS

La referencia útil en nuestro Sistema Solar es la unidad astronómica (UA), distancia media entre la Tierra y el Sol, de unos 150 millones de km. Mercurio está a 1/3 de 1 UA del Sol, y Plutón a una media de 40 UA del mismo.

AÑOS LUZ

Para distancias mucho más remotas, la unidad es el año luz,

definido como la distancia que recorre la luz en el vacío durante un año. A una velocidad de 300.000 km por segundo, la luz puede dar el equivalente a siete veces la vuelta a la Tierra en un solo segundo. Un año luz son, aproximadamente, diez trillones de km.

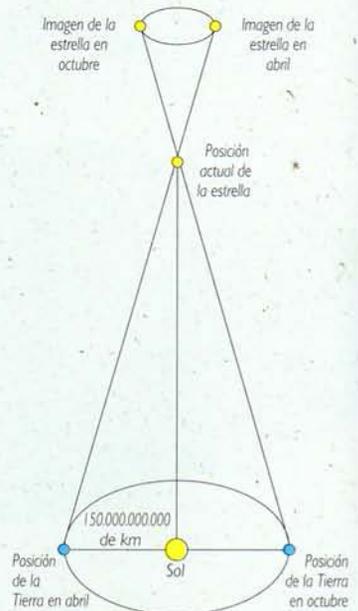
PARSEC

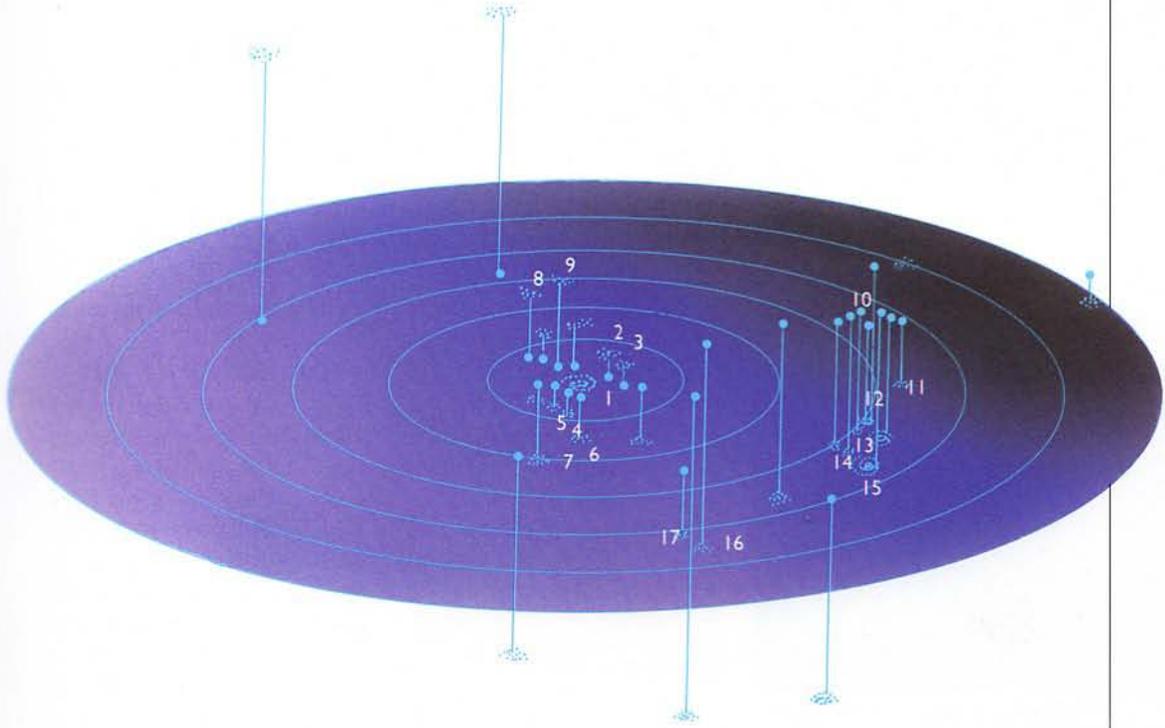
También se utiliza el parsec, equivalente a unos 3,3 años luz, o 206.000 UA, como unidad de longitud. Un objeto que estuviera a un parsec de distancia, tendría un paralaje anual (véase abajo) de un segundo de arco (alrededor de 1/1.800 del diámetro de la Luna).

PARALAJE

El término *paralaje* se refiere al desplazamiento aparente de una estrella cercana respecto a estrellas más lejanas; aparente, porque

la causa no es el movimiento de la estrella en sí, sino el de la Tierra, según observemos el cielo desde diferentes posiciones de nuestra órbita alrededor del Sol.





EL GRUPO LOCAL es un pequeño cúmulo de unas 30 galaxias, a menos de 2,5 millones de años luz de la Vía Láctea; ésta, junto con Andrómeda, son las galaxias dominantes. En la figura están representadas, aproximadamente, al doble del tamaño con relación a la distancia entre ellas.

1 Vía Láctea; 2 Dragón; 3 Osa Menor; 4 Pequeña Nube de Magallanes; 5 Gran Nube de Magallanes; 6 Escultor; 7 Homo; 8 Leo I; 9 Leo II; 10 NGC 185; 11 NGC 147; 12 NGC 205; 13 M 32; 14 Andrómeda (M 31); 15 M 33; 16 IC 1613; 17 NGC 6822.

UNIVERSO DE GALAXIAS. Esta panorámica, captada por el telescopio espacial Hubble, muestra uno de los miles de cúmulos de galaxias de todas clases esparcidos por el cielo. Desde tamaño distancia, la Vía Láctea es poco más que una pequeña mancha de luz.



¡ENANAS, GIGANTES, Y SUPERGIGANTES!

A excepción de la Luna y los planetas, cada punto de luz que vemos fijo en el cielo es una estrella —una central nuclear—, con tamaños que oscilan entre enanos y supergigantes.



SIRIUS A es una estrella de secuencia principal, unas 10.000 veces más brillante que su compañera Sirius B, la enana blanca, que se ve como un punto a 11 segundos de arco. Para poder apreciarlas, se ha incrementado el contraste de la imagen.

funden cada segundo y forman helio. Aunque este proceso lleva repitiéndose en el Sol durante casi cinco millardos de años, sólo se ha consumido un pequeño porcentaje de su caudal de hidrógeno; se halla en la flor de la vida, en la fase de secuencia principal.

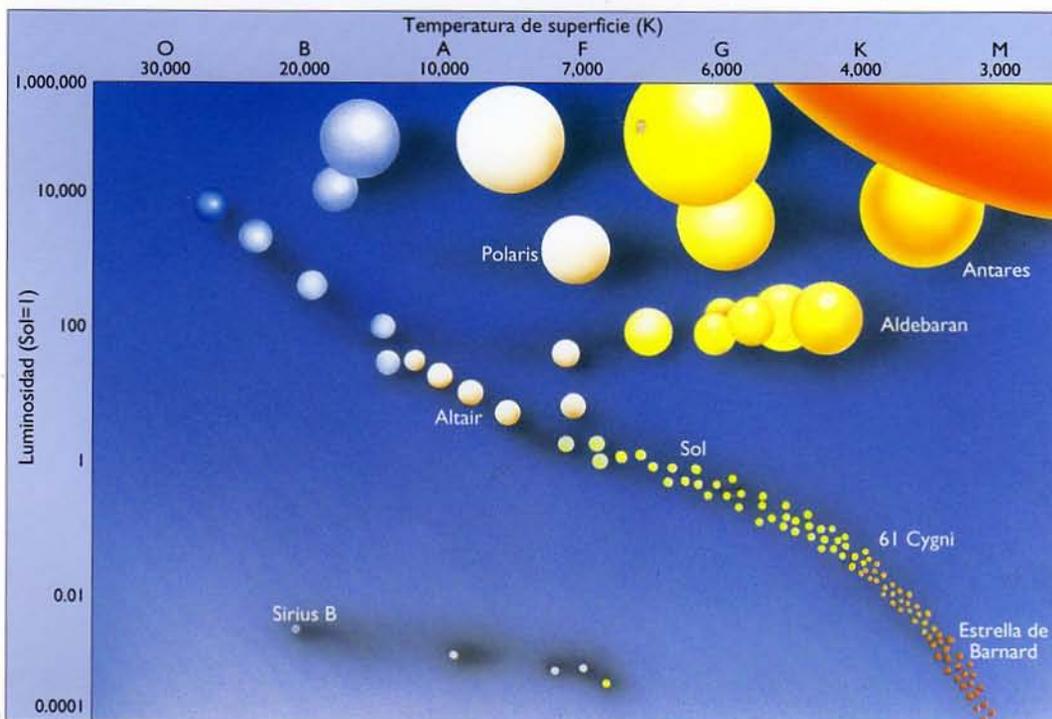
El Sol es una estrella que nos parece grande y brillante por su proximidad, pero la mayor parte de las estrellas están demasiado lejos para mostrarse como algo más que puntos de luz, incluso en los telescopios más potentes. Sin embargo, sabemos bastante acerca de ellas; por ejemplo, su diversidad de tamaños, y que al menos la mitad están formadas por dos o más estrellas unidas en un abrazo gravitacional.

¿QUÉ ES UNA ESTRELLA?

Es una gran masa de hidrógeno, helio y otros elementos en menor proporción, todos en forma gaseosa. Mientras que la gravedad atrae a estos materiales hacia adentro, la presión de los gases calientes los empuja hacia fuera, de lo que resulta un equilibrio estable. La fuente de energía de la estrella radica en su núcleo, donde millones de toneladas de hidrógeno se

CLASES DE ESTRELLAS

De secuencia principal. A principios de siglo, dos astrónomos intentaron explicar la multiplicidad de estrellas. El holandés Ejnar Hertzsprung y el norteamericano Henry Norris Russell diseñaron el diagrama de Hertzsprung-Russell (HR) contrastando la temperatura de la superficie estelar



con su luminosidad y considerando su distancia hasta la Tierra.

A la mayoría de estrellas, incluido el Sol, que aparecen nítidamente en una banda del diagrama llamada secuencia principal, se las considera enanas, aunque algunas son veinte veces mayores que el Sol y 20.000 veces más brillantes.

Enanas rojas. En el extremo más pálido de la secuencia principal están las más comunes, las enanas rojas, que, siendo más pequeñas que el Sol, dosifican meticulosamente el combustible para prolongar su vida decenas de millardos de años. Si pudiéramos verlas todas, el cielo estaría cuajado de estrellas, al igual que el sector inferior derecho del diagrama HR, pero son tan débiles que sólo podemos observar las más cercanas, como Próxima Centauri, la más inmediata a la Tierra.

Enanas blancas. Más pequeñas que las enanas rojas, generalmente rondan el tamaño de la Tierra, pero con la masa del Sol, lo que supone que un volumen de enanas blancas del tamaño de este libro tendría una masa de... ¡10.000 toneladas, aproximadamente! Su posición en el diagrama HR se marca con bastante diferencia de la de las enanas. Son «estrellas» cuyos fuegos nucleares se han apagado.

Gigantes rojas. Después de las estrellas de secuencia principal, las

más comunes son las gigantes rojas. Con una temperatura de superficie similar a la de las enanas rojas, son considerablemente mayores y más brillantes, lo que las sitúa por encima de la secuencia principal en el diagrama HR. Estos monstruos tienen una masa similar a la del Sol, pero si cambiaran su posición con él, sus atmósferas envolverían los planetas interiores del Sistema Solar. Aunque la mayoría son de color naranja, la estrella R Leporis, en la Liebre, es de un rojo tan intenso que algunos han querido asemejarla a una gota de sangre.

Supergigantes. En la parte superior del diagrama HR están las estrellas más grandes —y escasas—, conocidas como supergigantes. Betelgeuse, en el hombro de Orión, tiene alrededor de mil millones de kilómetros de ancho, y Rigel, otra de las luminarias de Orión, de color azul, es una de las estrellas supergigantes más brillantes de las que podemos observar a simple vista. Apenas una décima parte del tamaño de Betelgeuse centuplica el tamaño de nuestro Sol.

COMPARACIÓN

DEL TAMAÑO. El Sol, una enana, aparece aquí pintado como un globo amarillo. El sector de la estrella gigante roja que hay detrás ¡es cien veces más grande! La estrella blanca enana sería una cincuentava parte del tamaño que tiene en el dibujo, y una estrella de neutrones, representada aquí por un «enorme» punto negro, puede ser incluso mil veces más pequeña.

BETELGEUSE es la única estrella, además del Sol, de cuya superficie podemos actualmente obtener imágenes mediante la utilización de técnicas prestadas por la radioastronomía.

EL DIAGRAMA HERTZSPRUNG-

RUSSELL (izquierda) presenta los grupos básicos de estrellas junto a una indicación de su color y su tamaño relativo. Los números relativos de elementos de cada parte del diagrama no están representados con exactitud. La mayoría de estrellas se ubican en la secuencia principal, extendiéndose desde el extremo superior izquierdo hasta el inferior derecho con números crecientes hacia el extremo rojo pálido. Por encima de la secuencia principal hay muchas gigantes como Aldebarán y escasas supergigantes. Minúsculas enanas blancas se extienden a lo largo de la base.



LAS ESTRELLAS *y su* EVOLUCIÓN

La longevidad de las estrellas es excesiva como para observar un ciclo completo de su vida; pero, estudiando sus diferentes períodos, podemos deducir su desarrollo desde que nace hasta que se apaga.

Si observamos la Vía Láctea una noche cerrada, veremos unas bandas oscuras que no son sino inmensas nubes de gas y polvo, sólo perceptibles cuando interceptan la luz procedente de estrellas más lejanas. Dispersas por la galaxia, estas formaciones gigantes son la materia prima de otras nuevas estrellas.

NIDOS DE ESTRELLAS

Mirando con unos prismáticos la espada de Orión, su estrella central aparecerá borrosa. Con un telescopio, veremos una masa de gas resplandeciente iluminada por un grupo de rutilantes estrellas azules, restos de una serie nacida del gas que impregna el cielo en Orión. Puede que su origen esté en una estrella de una generación anterior

que explotó, como una supernova, hace millones de años.

Podemos deducir que nuestro Sol, como otras estrellas, nació de una asociación similar de nubes y estrellas que, durante millardos de años, se han ido dispersando por el espacio.

ALPHA CENTAURI

Tras su nacimiento, las estrellas pasan gran parte de su vida como enanas de secuencia principal. Por ejemplo, de las tres que integran el cercano sistema de Alpha (α) Centauri, la más brillante es casi como el Sol, y puede pasar una adolescencia de diez millardos de años en la secuencia principal, haciéndose, a medida que consume el hidrógeno de su núcleo, cada vez más cálida y radiante. Su compañera naranja, más fría, cubrirá la misma etapa durante casi veinte millardos de años, mientras que la enana roja Proxima Centauri puede alcanzar los sesenta millardos de años.

LA ÚLTIMA FASE EN LA VIDA DE UNA ESTRELLA

¿Qué ocurre cuando a una estrella de secuencia principal como el Sol le queda poco hidrógeno para fundirlo en helio? Cuando la situación del combustible es crítica, la estrella aviva su resplandor, se torna grande y roja, y empieza a transformar el helio en carbón; pasa de ser una enana de secuencia principal a una gigante roja.

Capella, la estrella con más brillo del Cochero, tiene dos componentes con una masa

LA VIDA DEL SOL. La explosión de una supernova cercana provocó, posiblemente, una nube de gas que, al caer, formó el Sol y los planetas. Tras permanecer largo tiempo en la secuencia principal, el Sol pasará por una fase de gigante roja, antes de expulsar sus capas exteriores y acabar sus días como una débil enana blanca.

triple que la del Sol, que están convirtiéndose en gigantes rojas. Otros casos los tenemos en Arcturus, del Boyero, y Aldebaran, de Tauro, que ya han alcanzado la madurez como gigantes rojas.

LA MARAVILLOSA MIRA

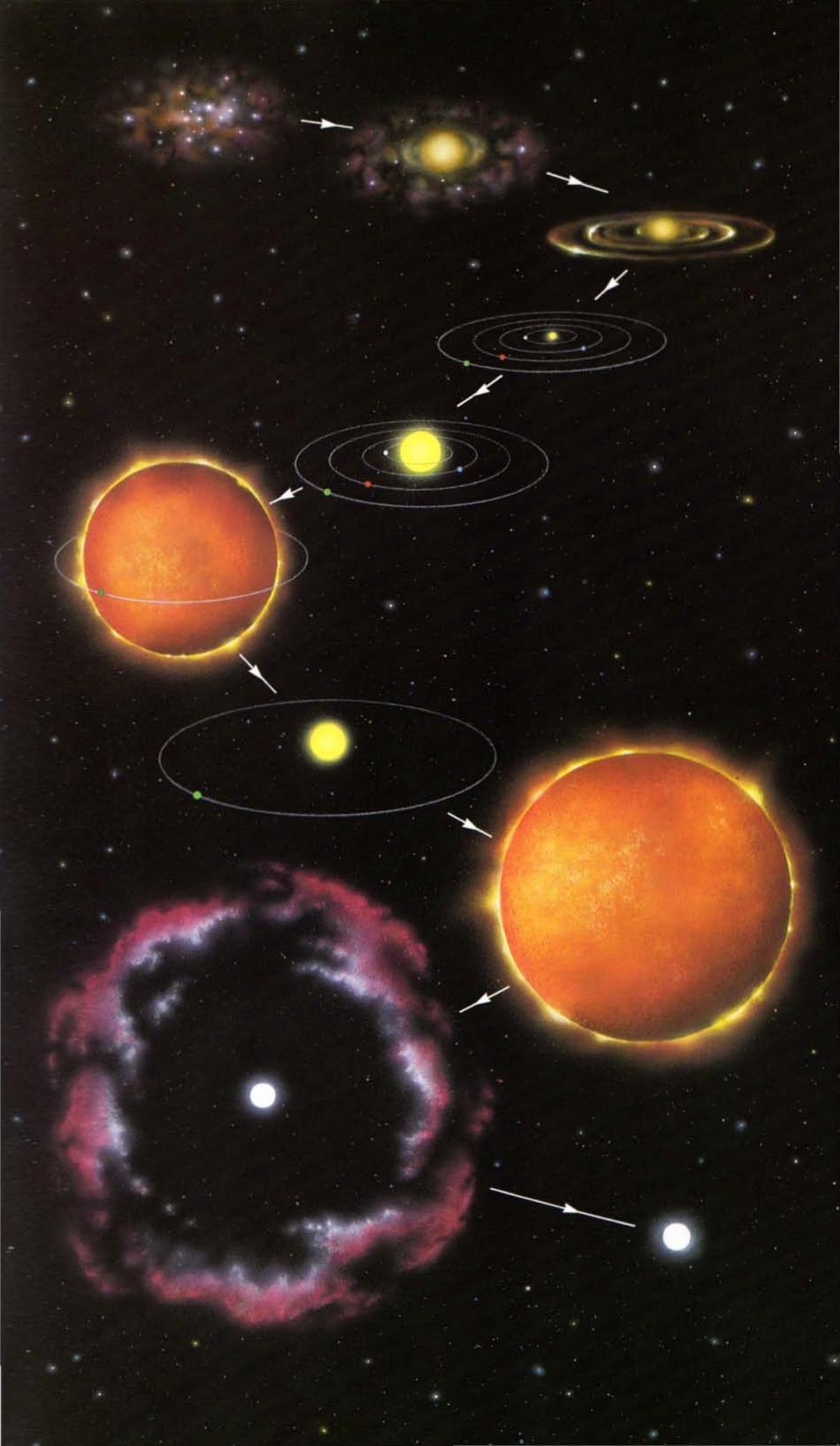
En la constelación de la Ballena hay una vetusta gigante roja, llamada Mira, que tiene una masa similar a la del Sol. Esa estrella, en un plazo aproximado de un año, adquirirá tal esplendor que se podrá ver a simple vista; luego, se atenuará, y se precisará un telescopio para observarla. Siguiendo el mismo desarrollo, podemos concluir que, de aquí a varios millardos de años, el Sol experimentará un proceso de dilatación y contracción equivalente al de Mira.

Las estrellas, como los animales de la selva, nos muestran sus crías, pero no su nacimiento, ocultado, celosamente, como un secreto.

HEINZ R. PAGELS (1939-1988), físico americano.



SUPERNOVA 1987A fotografiada en el momento culminante de su explosión, a principios de 1987. Las imágenes que aparecen en negro son anteriores y muestran la explosión centrada en una estrella supergigante azul de magnitud 12 conocida como Sanduleak-69.202. Las fotografías de períodos de preexplosión de estrellas supernovas son muy difíciles de encontrar.



CEMENTERIOS CELESTES

La vida de una estrella, así como su destino final —enana blanca, estrella de neutrones o agujero negro—, dependen, en gran medida, de su masa.

Una estrella como el Sol vivirá como gigante roja alrededor de un millardo de años. Luego, cuando consuma su combustible nuclear, expulsará sus capas exteriores para formar una nebulosa planetaria (véase pág. 43) que circundará un núcleo brillante y cálido. Pasados unos milenios, este núcleo, por un enfriamiento paulatino, irá desapareciendo hasta convertirse en una enana blanca. Aunque éste es el sino de la mayoría de estrellas, las de gran densidad disfrutan de un desenlace mucho más espectacular: una explosión de supernova.

SUPERNOVA 1987 A

El 24 de febrero de 1987, Ian Shelton, un astrónomo canadiense, empezó a buscar estrellas novas y variables desde el telescopio de la Universidad de Toronto, en Las Campanas (Chile). Su objetivo primordial eran las dos galaxias más cercanas a la Vía Láctea, las Nubes de Magallanes —Grande y Pequeña—.

Cuando tan sólo llevaba dos



LAS NEBULOSAS PLANETARIAS, como la llamada Dumbbell (M 27), en la constelación de la Zorra, representan un apoteósico final para muchas estrellas. Cuando el núcleo central se apaga, se convierte en una enana blanca.

días desarrollando su programa, vislumbró otra estrella cerca de la nebulosa Tarántula, en la Gran Nube de Magallanes. Por su intenso brillo le pareció una supernova —la explosión de una estrella agonizante—, pero, como la última fue avistada en 1604, Shelton apenas podía salir de su asombro. Durante los meses siguientes, los astrónomos observaron cómo la Supernova 1987A se volvía más deslumbrante, hasta que se tornó tan luminosa como todas las estrellas de la Gran Nube de Magallanes juntas.

Para llegar a explotar como una supernova, una estrella debe tener

como mínimo, desde su origen, unas diez veces la masa del Sol. Primero evoluciona hacia una supergigante roja, produciendo en su horno nuclear elementos tan pesados como el hierro, al tiempo que se desprende de parte de su dilatada envoltura. A menos que pierda gran parte de su masa, llega un momento en que es incapaz de resistir la incesante fuerza de la gravedad y, en una fracción de segundo, el núcleo de la estrella colapsa y sus capas externas son expulsadas. El manto de material que configura su volumen choca con el medio interestelar circundante y produce un resto de supernova.

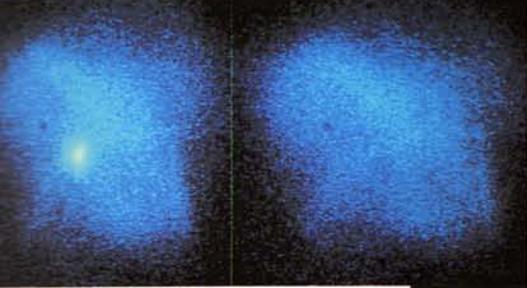
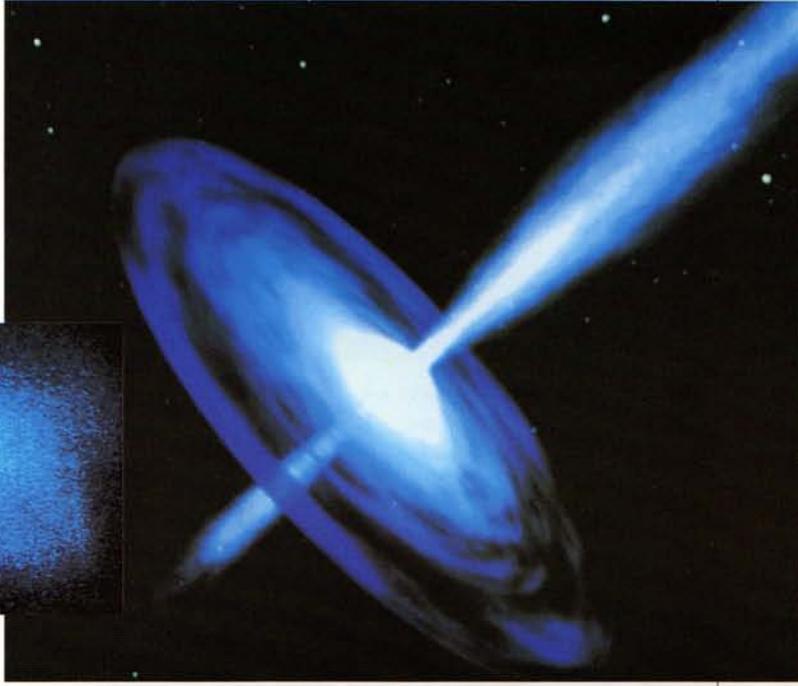
La nebulosa del cangrejo (M 1), en la constelación de Tauro, es el resto de una potente explosión que se observó el año 1054.



LA SUPERNOVA 1987A y la nebulosa Tarántula (NGC 2070), captadas en 1984 (arriba) y 1987 (derecha).

UN AGUJERO NEGRO (derecha) que, según se cree y refleja el artista, emite energía desde un acreciente disco circundante, jalonado de rayos.

UN PÚLSAR en la nebulosa del cangrejo (M 1), en Tauro. Mediante rayos X puede detectarse su pulso, con una frecuencia de $1/30$ latidos por segundo.



ESTRELLAS DE NEUTRONES Y PÚLSARS

Tras una explosión, todo lo que queda es el núcleo abatido, conocido como estrella de neutrones, con una densidad mayor, incluso, que la de una enana blanca.

Las estrellas de neutrones giran vertiginosamente, emitiendo rayos de luz y ondas de radio que, cuando pasan por delante de la Tierra, simulan la proyección de los destellos de un faro cósmico. Los astrónomos las denominan púlsars, y llegan casi a girar, los más rápidos, ¡cien veces por segundo!

AGUJEROS NEGROS

Sin embargo, algunas de esas estrellas de masa tan descomunal pueden terminar sus días de manera menos espectacular, en forma de agujero negro.

La supergigante azul HDE 226868, en la constelación del Cisne, llamó la atención de los astrónomos cuando asociaron su situación a una potente fuente de rayos X, Cygnus-1, que parpadeaba con una frecuencia de milésimas de segundo. También parecía

girar, cada 5 o 6 días, alrededor de una compañera invisible, cuya masa era entre ocho y dieciséis veces la del Sol; demasiado masiva para ser tan estable como una estrella de neutrones. Por el contrario, acabó colapsándose por tiempo indefinido hasta desaparecer por completo, y dejó como única herencia una fuente de gravedad tan intensa que ni la luz podía escapar a su atracción. La mayoría de los astrónomos llegan a la conclusión de que esto es lo que le sucedió al objeto situado junto al HDE 226868: se había colapsado y había formado un agujero negro; mientras, el gas de su compañera, la supergigante azul, llueve sobre él y produce la emisión de rayos X.

ROBERT EVANS

Hasta que Robert Evans, a finales de los años cincuenta, empezó a buscar supernovas desde su casa en Hazelbrook (Australia), ésta era una misión reservada a los astrónomos profesionales.

A medida que iba conociendo las galaxias, con la complicidad del buen tiempo (en una sola noche observó más de doscientas), aprendió a localizar estrellas intrusas. En un año especialmente prolífico, observó más de 15.000 galaxias; finalmente, el descubrimiento de dos supernovas fue el broche para su trabajo.

Encontrar supernovas no es fácil. La mayoría de galaxias tienen unas zonas brillantes, iluminadas por las estrellas, que aparentan la explosión de éstas, pero que, examinadas con detalle, son zonas de gas. La búsqueda visual requiere mucho tesón, cualidad que a Bob Evans no le falta.



Miré hacia el cielo y, de repente, se vio una extraña estrella... Asombrado, atónito y estupefacto, quedé paralizado.

TYCHO BRAHE (1546-1601), astrónomo danés.

COMPAÑEROS ESTELARES

El Sol, única estrella de nuestro sistema, está en minoría frente a más de la mitad de las estrellas, que tienen al menos una compañera en el espacio.

Parece frecuente que las estrellas aparezcan en parejas, en tríos o, incluso, en cúmulos, mientras que sólo una minoría, como el Sol, aparecen en solitario. Generalmente, para descubrir la naturaleza múltiple de una estrella, es necesaria la ayuda de un telescopio.

A veces, la naturaleza nos confunde mediante una ilusión óptica, y alinea dos estrellas que, de hecho, están ampliamente separadas. Distinguir las dobles ópticas de las auténticas binarias sólo es posible mediante una paciente observación, contrastada durante años, que revele el verdadero movimiento de los astros. Además, el movimiento orbital de las auténticas binarias también acaba por ser aparente, aunque llegar a descubrirlo puede costar cientos de años.

La mayoría de sistemas binarios están tan íntimamente unidos que sería ilusorio intentar discriminar visualmente sus componentes sin la colaboración de instrumentos como el espectrógrafo, que analiza minuciosamente el espectro de colores de la luz recibida para revelar la naturaleza de las sintonías binarias.



ESTRELLAS DOBLES

El ejemplo más próximo que tenemos de una estrella doble es Alpha (α) Centauri. Este magnífico par, que es el sistema estelar más cercano al Sol, se aprecia

mejor desde latitudes meridionales y, mientras a simple vista se distingue una sola estrella —la tercera más brillante del cielo—, con un telescopio se pueden observar las dos con bastante facilidad. Siendo estrictos con las observaciones, habría que decir que Alpha Centauri es una triple, ya que el sistema tiene un tercer miembro, Proxima Centauri, una pequeña enana roja que gira alrededor de las otras, a unos dos grados. Mizar, la estrella central del brazo de la Osa

DOBLES ÓPTICAS CONTRA DOBLES FÍSICAS. No es lo mismo una alineación óptica fortuita que un par auténtico con órbitas de sus componentes entre sí.

CAMBIO DE MASA. Se da en muchas binarias cercanas. Aquí, una estrella azul deja escapar material hacia el disco de acreción de un agujero negro.

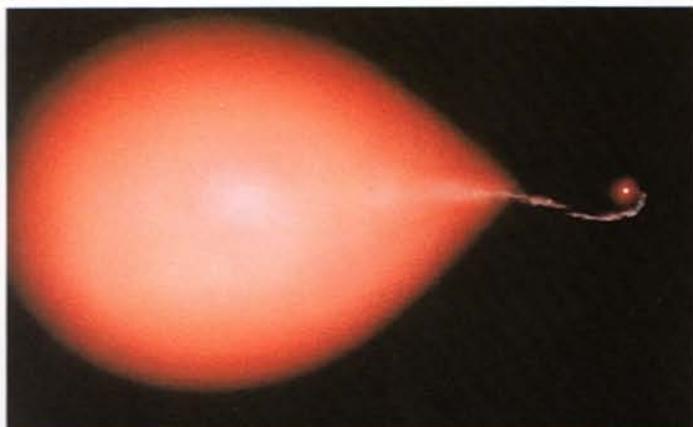
Mayor, es una de las formaciones dobles mejor conocidas. Próxima a ella hay una estrella más débil, llamada Alcor, que puede verse en una noche clara. Pero no son estas dos estrellas las que forman un auténtico sistema binario ya que, aunque en nuestra línea visual Alcor está a 12 minutos de arco de Mizar, si dirigimos el telescopio hacia ésta, podremos ver dos elementos formando una doble auténtica (con una separación de 14 segundos de arco).

Observar estrellas dobles con un telescopio puede resultar tan divertido como estimulante, a la vez que pone a prueba la potencia del instrumento y la estabilidad de nuestra visión. Un refractor de 60 mm será capaz de «alejar», para nuestra percepción, estrellas de luminosidad similar separadas por unos 2 segundos de arco, en



ALCOR Y MIZAR (en la parte inferior izquierda), separadas por un tercio del diámetro de la Luna, aproximadamente, son, quizás, el par de estrellas más famoso para los observadores septentrionales.

GIGANTE ROJA PERDIENDO MASA a favor de una compañera enana blanca (abajo), cuyo súbito «engorde» puede hacer que entre en erupción periódicamente.



condiciones óptimas y con un gran aumento. Uno de 100 mm podrá duplicar estas capacidades (hasta un segundo de arco); si no lo consigue, habrá que estudiar si las condiciones atmosféricas son las adecuadas o si el telescopio funciona bien.

También es interesante tener en cuenta el color de las estrellas en un par, pues de su contraste puede resultar una gama cromática inusitada. Por ejemplo, Albireo, la estrella en la cabeza de Cygnus —el Cisne—, es una espléndida estrella doble cuyo miembro más brillante es amarillento, mientras que el más débil tiene una tonalidad verde; están separados por 34 segundos de arco. Puede ser divertido, para comprobar las variaciones de la percepción visual, sondear a varias personas sobre qué colores atribuirían a los elementos de un determinado par.

ESTRELLAS MÚLTIPLES

Cástor es la segunda estrella en intensidad luminosa de la constelación de Géminis —los Gemelos—. Un pequeño telescopio, en una noche clara, podrá

«dividir» la estrella en sus dos componentes (separados por 3,9 segundos de arco) más nítidos, y también podrá localizar un tercero, más débil, en lejanía.

ESTRELLAS DOBLES FÁCILES DE OBSERVAR

A demás de las mencionadas, aquí tenemos algunas de las dobles más bellas del cielo, señaladas en los mapas de las constelaciones del capítulo 5.

Beta (β) Cephei: Blancas, de tamaño 3,3 y 7,9 (separación: 13 segundos de arco).

Gamma (γ) Andromedae: Con un telescopio medio puede verse este par, cuyo miembro más brillante es naranja y el más débil azulado (separación: 10 segundos de arco).

Theta (θ) Orionis: Es el famoso trapecio, en el centro de la Gran Nebulosa de Orión. Con un telescopio pequeño veremos cuatro estrellas brillantes y con uno mayor otras dos más débiles.

Gamma (γ) Leonis: Un bello par en el que el giro

Analizando la luz de estas estrellas mediante un espectroscopio, llegamos a averiguar que estas tres estrellas son, a su vez, dobles, de forma que resulta un sistema integrado por seis miembros en total, unidos en un abrazo gravitacional.

La brillante estrella Alpha (α) Capricorni es una doble tan ancha (con una separación de unos 6 minutos de arco) que podría «dividirse» sin ninguna ayuda óptica. Aunque es una alineación fortuita, un telescopio revela que tanto las dos estrellas mayores (separación de 46 y 7 segundos de arco) como la más débil son formaciones dobles.

de una alrededor de la otra tarda unos cuatro siglos (separación normal: 5 segundos de arco).

Gamma (γ) Virginis: Cada giro recíproco de los miembros de este par dura unos 180 años. Como cada uno gira alrededor del otro, creemos que la distancia entre ellos va acortándose (separación normal: 3 segundos de arco).

Epsilon (ε) Lyrae: La famosa «doble doble», en Lyra. No muy lejos de la resplandeciente Vega, cada una de estas estrellas es, a su vez, una doble (cada una con una separación de 2,5 segundos de arco).

Alpha (α) Crucis: El astro más brillante en la Cruz del Sur (separación: 5 segundos de arco).

CÚMULOS DE ESTRELLAS

Las estrellas, además de agruparse en parejas o tríos, lo hacen también en cúmulos, que pueden tener desde decenas a cientos de miles de miembros.



LA NGC 3293, en Quilla, está a 8.500 años luz y se compone de docenas de estrellas relativamente brillantes.

En el último peldaño de la escala de cúmulos, se encuentran los abiertos, o galácticos, así llamados porque están relativamente próximos a nosotros en el disco de la galaxia. Generalmente sólo tienen decenas o cientos de miembros, por lo que podemos verlos claramente. La mayoría de sus estrellas tienen menos edad que nuestro Sol, y algunas son las más jóvenes que podemos encontrar.

Las Pléyades (también conocidas como las Siete Hermanas o M 45), en la constelación de Tauro, es un famoso cúmulo abierto. En él se pueden distinguir seis o siete estrellas a simple vista y, mediante el telescopio, se pueden ver otras más débiles. No muy lejos de las Pléyades está Aldebaran, el ojo sanguinolento de Taurus —el Toro—, y un poco más allá, un grupo de estrellas en forma de V, que componen el cúmulo de Hyades, uno de los más «cerrados» de los racimos abiertos.

No siempre es fácil separar las estrellas que están en primer o

segundo plano, de los verdaderos miembros de un cúmulo. Si, como ocurre con las Hyades, el cúmulo está suficientemente próximo a nosotros, un estudio concienzudo permite distinguir sus componentes porque se mueven con una velocidad y dirección común. En realidad, el Sol se desplaza por una asociación de estrellas, llamada a veces el cúmulo móvil de la Osa Mayor, que abarca a la mayoría de miembros de esta constelación y a otras estrellas desperdigadas por el cielo, como revela su movimiento rutinario.

LAS PLÉYADES (M 45), fácilmente visible en Tauro, es, quizás, el cúmulo abierto más conocido. El polvo circundante sólo se puede distinguir claramente en fotografías como ésta.



CÚMULOS GLOBULARES

Dispersos por el cielo hay más de cien cúmulos de estrellas globulares. Estas gigantescas agrupaciones tienen unos quince millardos de años de edad, tantos como la Vía Láctea. Observadas a través de un pequeño telescopio, semejan pequeñas bolas borrosas, pero instrumentos más potentes (con apertura de 200 mm o más) convierten esas bolas en miles de estrellas.

Los cúmulos globulares han sido objeto de observación y estudio casi desde la invención del telescopio. Abraham Ihle encontró el gran cúmulo en Sagitario, al que ahora llamamos M 22, en 1665, y en 1786, William Herschel llegó a la conclusión de que, como estos cúmulos tenían manchas, «su formación está compuesta por estrellas».

La mayoría de cúmulos globulares, aunque los vemos en nuestra galaxia, no están en ella, pues lo que percibimos es su halo o sus periferias. El hemisferio sur es el mejor yacimiento de estos gigantes y remotos enjambres de vetustas estrellas, una de las cuales, Omega (ω) Centauri —un gran cúmulo oval de cientos de miles de miembros—, puede verse a simple vista, sobre todo en primavera, desde las zonas más meridionales de los Estados Unidos. 47 Tucanae, quizás el cúmulo globular más bello de todos, reserva su gloriosa exhibición sólo para los habitantes del hemisferio sur.

El mejor cúmulo del hemisferio norte es M 13, en Hércules. A veintitrés mil años luz de distancia,

...el universo visible es como

un cúmulo de cúmulos,

irregularmente repartido.

Eureka,

EDGAR ALLAN POE (1809-1849),
escritor americano.



pero con una anchura de cien años luz, este cúmulo es fácil de encontrar en una cara de la «piedra angular», en Hércules.

¿Cómo sería la perspectiva desde un cúmulo globular? El cielo parecería poblado por cientos de estrellas brillantes, como Vega, y la noche tendría una luminosidad crepuscular. Sin embargo, la mejor

EL CÚMULO GLOBULAR 47 TUCANAE

(NGC 104), una de las glorias del cielo meridional, muestra un acentuado núcleo central, cuajado de estrellas.

vista, desde los muchos cúmulos globulares, sería, quizás, la del lienzo que forma la Vía Láctea, con sus brazos en espiral extendiéndose para abarcar la mitad del cielo.

SELECCIÓN DE CÚMULOS ABIERTOS

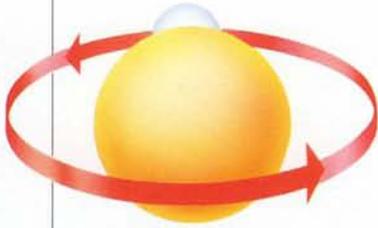
Nombre	Constelación	Magnitud (total)	Tamaño aprox. (arco mín.)	Distancia aprox. (años luz)
M 44 (Colmena)	Cáncer	3,1	95	600
NGC 4755 (Joyer)	Cruz del Sur	4,2	10	6.800
M 39	Cisne	4,6	30	7.300
M 35	Géminis	5,5	30	2.800
h (El doble racimo)	Perseo	4,4	35	7.000
Chi (χ)		4,7	35	8.100
M 6 (Mariposa)	Escorpio	4,6	26	1.500
M 7	Escorpio	3,3	50	800
M 11 (Pato salvaje)	Escualo	5,8	14	5.600
M 45 (Pléyades)	Tauro	1,2	110	400
(Hyades)	Tauro	0,5	330	150

SELECCIÓN DE CÚMULOS GLOBULARES

Nombre	Constelación	Magnitud (total)	Tamaño aprox. (arco mín.)	Distancia aprox. (años luz)
M 3	Perro de Caza	6,0	18	35.000
NGC 5139 (Omega (ω) Centauri)	Centaurio	3,7	36	17.000
M 13	Hércules	5,9	17	23.000
M 92	Hércules	6,5	11	26.000
M 15	Pegaso	6,4	12	34.000
M 22	Sagitario	6,0	18	10.000
M 5	Serpiente	5,8	17	26.000
NGC 104 (47 Tucanae)	Tucán	4,5	31	16.000

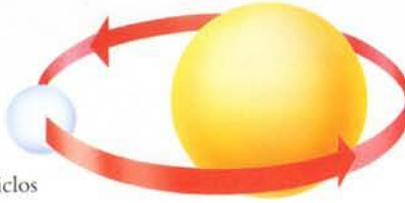
ESTRELLAS VARIABLES

Son estrellas variables las que cambian de luminosidad porque o sufren variaciones en su tamaño, o expulsan materiales, o son pares cuyas órbitas se entrecruzan.



Durante muchos años, los aficionados a la astronomía han seguido los ciclos cambiantes de luminosidad de multitud de lejanos soles variables. Uno de los más conocidos es Mira (Omicron [o] Ceti), cuya variación fue descubierta en 1596 por David Fabricius, pastor holandés y experto aficionado. Mira es una estrella gigante roja de aproximadamente la misma masa que el Sol, cuya luminosidad varía durante un período de once meses. En sus momentos de máximo esplendor se distingue a simple vista, para luego irse atenuando, haciendo más difícil su visualización y dando la impresión

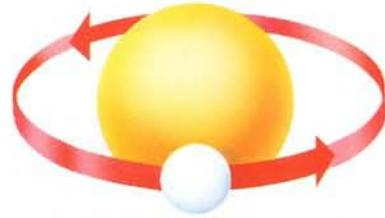
BINARIAS ECLIPSABLES son pares muy próximos, cada uno de los cuales gira alrededor del otro en horas o días.



de que desaparecerá para siempre. Sin embargo, el ocaso se detiene, el proceso se invierte y, nuevamente, se vuelve a ofrecer a nuestra mirada sin ayuda de instrumentos.

ESTRELLAS MIRA
Aunque disponemos de miles de ejemplos, las variables a largo plazo, como Mira, son las más conocidas. Son gigantes rojas cuya variación dura cientos de días, con un ciclo mucho menos regular que en otros casos. Su aparente cambio de luminosidad suele ser de 6 o 8 magnitudes —un factor de varios cientos—, aunque la

Periódicamente se eclipsan mutuamente, vistos desde la Tierra, provocando una caída del brillo observable. El miembro más pequeño del par suele ser el más brillante y origina una extraña bajada de luz cuando su superficie se oscurece. La variación exacta de la luz revela hasta qué punto se atraen los pares muy cercanos.



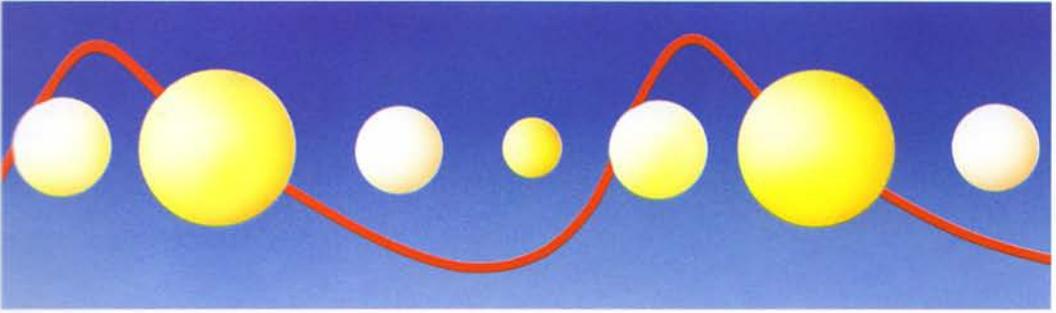
transformación real, en cuanto al tamaño de estas estrellas, no llega a alcanzar la mitad de su volumen.

ECLIPSES DE BINARIAS
Algunas variables no son más que estrellas dobles, alineadas de tal manera que, al pasar una por delante de la otra, provocan cambios de intensidad en el brillo de su luz. La más famosa es Algol, en Perseo; cada 2,9 días, el miembro más débil pasa por delante



LA NOVA CYGNI 1975, que apareció en agosto de 1975 y alcanzó la magnitud 1,8, se encuentra en el centro de esta imagen, tomada cuatro meses después.

ALGUNAS ESTRELLAS VARIABLES			
Nombre	Tipo	Escala de magnitud	Período (en días)
Eta (η) Aquilae	Cefeida	3,5–4,4	7,2
R Carinae	Mira	3,9–10,5	308,7
R Centauri	Mira	5,3–11,8	546,2
Delta (δ) Cephei	Cefeida	3,5–4,4	5,4
Omicron (o) Ceti	Mira	3,4–9,3	332,0
Zeta (ζ) Geminorum	Cefeida	3,7–4,2	10,2
Delta (δ) Librae	Binarias con eclipse	4,9–5,9	2,3
Beta (β) Lyrae	Tipo Beta Lyrae	3,3–4,3	12,9
Beta (β) Persei	Binarias con eclipse	2,1–3,4	2,9
R Scuti	Tipo RV Tauri	4,5–8,2	140



del más brillante, y origina un eclipse que dura diez horas, durante las cuales la intensidad del sistema decae en una magnitud, aproximadamente.

CEFEIDAS

Estas variables, propiamente llamadas Delta (δ) Cefeidas, fueron las primeras en descubrirse. Al igual que sucedía con las estrellas Mira, las fluctuaciones de Cefeida se producen por un ciclo de transformaciones internas que provocan dilataciones y contracciones de su volumen. Cuando la estrella se dilata, durante un día o más, se apaga, y cuando se contrae, se ilumina. El fenómeno se produce con la regularidad de un reloj. La estrella polar norte Polaris, en la Osa Mayor, es una Cefeida, con una pequeña escala de fluctuación, en la que últimamente se ha observado una disminución de sus variaciones, lo que nos indica que éstas no son inalterables y que están en una fase de inestabilidad.

La gran importancia de las Cefeidas es que nos dan la clave del tamaño de nuestra galaxia. En 1784, un adolescente sordomudo, llamado John Goodricke, descubrió los cambios de Delta (δ) Cefeidas. Pasado algo más de un siglo, Henrietta Leavitt, de Harvard, estudió los ciclos de unas veinticinco Cefeidas, en la Pequeña Nube de Magallanes —una de las galaxias más cercanas a nuestro sistema—, y llegó a la conclusión de que cuanto más brillantes eran sus magnitudes medias más prolongados eran sus períodos de variación. Posteriormente, Harlow Shapley dio un gran salto en la

interpretación de los datos referentes a las Cefeidas, y enunció que, tomadas dos con un mismo período de variación, la de magnitud media más elevada será la más cercana a nosotros. La relación período-luminosidad, como la llamó él, se convirtió en una fórmula eficaz para medir distancias en el espacio.

VARIABLES CATACLÍSMICAS Y NOVAS

Aunque la norma es que todas las variables aumentan sus actuaciones, las cataclísmicas o eruptivas dan sorpresas. Se llegó a creer que eran estrellas recientes (de aquí el nombre) pues, de hecho, las novas son explosiones producidas en sistemas de estrellas binarias.

Las novas se componen de una estrella grande y una pequeña y caliente —normalmente una enana blanca— que absorbe una corriente de gas de su hermana mayor. El gas capturado se calienta más a medida que la transferencia es mayor y, finalmente, culmina en una explosión termonuclear, lo que produce un aumento de luminosidad de diez magni-

LAS VARIABLES CEFEIDAS modifican su luminosidad en función de su cambio de tamaño (aquí, exagerado) y de la ligera variación de la temperatura de la superficie (de ahí su color). La típica curva en rojo, muestra cómo se alcanza rápidamente el punto máximo de intensidad de luz, para descender luego, en pocos días.

tudes. Sin embargo, las estrellas originales no sufren cambios y se cree que repiten el proceso en ciclos de cientos de miles de años. Las erupciones más pequeñas son más propias y características de las novas «enanas», como la SS Cygni, en el Cisne, que puede alcanzar cuatro magnitudes de brillo en pocas horas, en intervalos de veinte a noventa días.

La R Coronae Borealis es un espécimen poco común que, si bien parece tratarse de una «nova inversa», es, en realidad, un fenómeno diferente. En vez de brillar de forma intermitente, mantiene una constante de máxima luminosidad —fácilmente visible con prismáticos— hasta que, según parece, una erupción de carbón, similar al hollín, la apaga durante semanas o meses hasta que no se distingue ni con un telescopio pequeño.

HENRIETTA LEAVITT

(1868–1921) fue una americana experta en análisis fotográficos de la luminosidad de las estrellas variables, técnica que aplicó a su formulación de la ley referente al período y la luminosidad de las Cefeidas; nos dio las claves de sus distancias relativas respecto a nosotros.



NUBES ENTRE *las* ESTRELLAS: *las* NEBULOSAS

Las delicadas nubes de gas y polvo, conocidas como nebulosas —cuna y nicho de las estrellas—, son una de las vistas más impresionantes del cielo.



LAS NEBULOSAS PLANETARIAS no siempre tienen forma de anillo. Esta imagen del telescopio espacial Hubble muestra la débil NGC 2440, de magnitud 11, y su estrella central, de magnitud 16.

matizar tintes rojos y verdes en algunas nebulosas, sólo las fotografías de larga exposición desvelarán la auténtica gama cromática, especialmente el rojo vivo, característico del gas de hidrógeno.

La nebulosa más fácilmente perceptible es la estrella central de la espada, llamada Gran Nebulosa (M 42), en la constelación de Orión. Si el cielo está oscuro, se

puede ver a simple vista una mancha vaga, e incluso desde una ciudad se puede observar con prismáticos como una nube borrosa. Cuanto más potente sea el telescopio, más bella será la imagen.

NEBULOSAS DE REFLEXIÓN

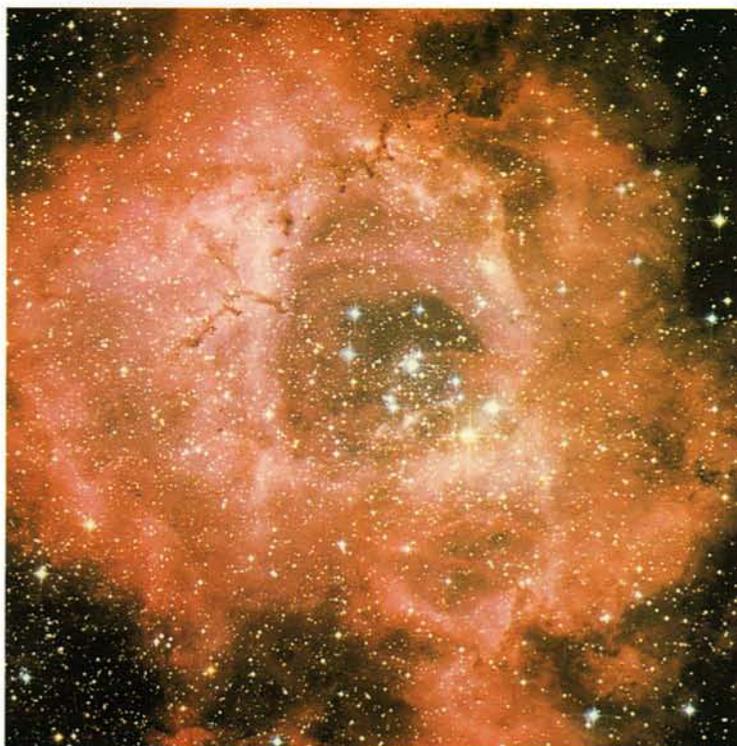
Como su nombre indica, están iluminadas por el reflejo de la luz de las estrellas cercanas. Merope, en las Pléyades, está rodeada por la característica aureola azul de una nebulosa de reflexión. Aunque invisible sin telescopio, en una noche clara se puede atisbar con uno modesto la tenue nubosidad cercana a Merope.

La denominación latina de nube, *nebula*, es el término que se usa para nominar al conjunto de gas y polvo cósmico que hay esparcido por el firmamento. La mayoría de nebulosas, sobre todo las más grandes, reciben su luz de las estrellas a las que envuelven, es decir, no tienen brillo propio sino que lo adquieren cuando interceptan la luminosidad de astros más remotos.

NEBULOSAS DE EMISIÓN

Son las que tienen un color más vivo, resplandecientes como letreros de neón, debido a la energía que desprenden las estrellas en su interior. Aunque con cielo raso un telescopio de 250 o más milímetros de diámetro revelará el brillante gas y permitirá

LA NEBULOSA ROSETTE (NGC 2237-9), en Unicornio, es de gran tamaño y rodea el cúmulo abierto NGC 2244. Su imagen, muy espectacular en fotografía, es muy débil a través del telescopio.



UNA NEBULOSA OSCURA (abajo); obstruye la luz de la lejana cortina de estrellas de la Vía Láctea en la zona de menos luminosidad, y dispersa más polvo por toda la imagen.



NEBULOSAS OSCURAS

«¡Hay un agujero en el cielo!»

Hace más de dos siglos, William Herschel, descubridor de Urano y uno de los astrónomos más notables, observó un nueva clase de formaciones celestes. Herschel los identificó con «regiones antiguas que habían soportado estragos del tiempo más grandes» que las estrellas circundantes. Sin embargo, a su hijo, John Herschel, le parecieron umbrales de algún fenómeno más remoto, y en lo más profundo del cielo meridional, justo al lado de la Cruz del Sur, estudió una región de una oscuridad tan profunda que ahora recibe el nombre de Saco de Carbón.

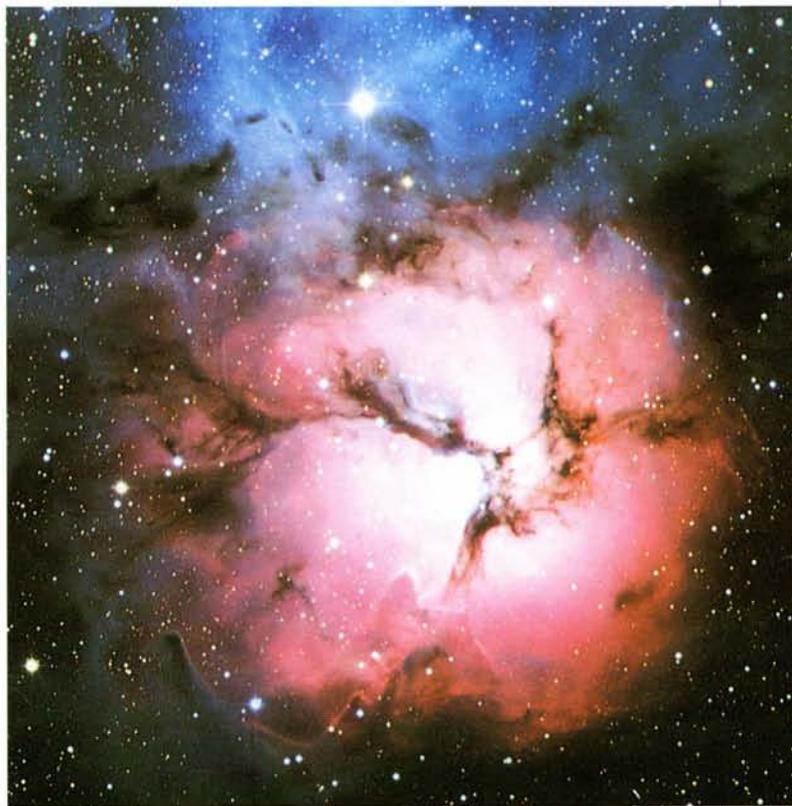
Con lo que habían topado los Herschel era con las nebulosas

oscuras, amalgamas de gas y polvo, sin estrellas cercanas que iluminar, que ocultan otros elementos. Generalmente, pueden verse en contraste con las estrellas de la Vía Láctea o con el gas brillante de otros tipos de nebulosas.

NEBULOSAS PLANETARIAS

La mayoría de nebulosas, no todas, juegan el papel de matriz de las estrellas. Cuando una estrella como el Sol se convierte en una gigante roja, entra en una breve fase en la que expulsa sus capas

LA NEBULOSA TRÍFIDA (M 20), en Sagitario, muestra una emisión roja y zonas azules de reflexión, además de las líneas oscuras cuya forma le da su nombre.



exteriores, las cuales se revelan como una fina concha de gas a su alrededor. Aunque los astrónomos del siglo XIX observaron que algunas tenían la forma y el color de los planetas Urano y Neptuno, por lo que las llamaron nebulosas planetarias, ahora sabemos que estas nebulosas no tienen nada que ver con los planetas.

La nebulosa Anillo (M 57), en Lira, es la más conocida. Mediante un pequeño telescopio se puede ver como una estrella desenfocada, mientras que con uno de 74 mm o más parece un anillo difuminado. La Cara de Payaso o nebulosa Esquimal, en Géminis, otro planetario famoso, parece la cara de un payaso, con una nariz grande y brillante en el centro.

LA NEBULOSA CONO, en Unicórnio, de la familia de las oscuras, cuya silueta se perfila en las emisiones brillantes, es espectacular, pero, como otras, difícil de distinguir con telescopios pequeños.







ALGUNAS NEBULOSAS

Nombre	Constelación	Tipo	Magnitud (total)	Tamaño aprox. (arc min.)	Distancia aprox. (años luz)
NGC 3372 (Eta η Carinae)	Quilla	Emisión	6	120 x 120	3.700
NGC 2070 (Tarantula)	Dorado	Emisión	5	40 x 25	180.000
M 57 (Ring)	Lira	Planetaria	8,8	2 x 1	5.000
NGC 2237 (Rosette)	Unicornio	Emisión	6	80 x 60	3.000
M 42 (Gran Nebulosa)	Orión	Emisión	3,5	85 x 60	1.500
M 8 (Laguna)	Sagitario	Emisión	5	80 x 35	4.500
M 17 (Omega)	Sagitario	Emisión	6,9	45 x 35	5.500
M 20 (Trífida)	Sagitario	Emisión, reflexión y oscura	7	29 x 27	3.500
M 1 (Cáncer)	Tauro	Resto de supernova	8,5	8 x 6	4.000
M 27 (Dumbbell)	Zorra	Planetaria	7,3	8 x 4	3.500

RESTOS DE SUPERNOVA

Una estrella que tenga una densidad considerablemente mayor que la del Sol muere de forma más violenta —en una explosión de supernova—; y el gas expulsado recoge en su torbellino otros gases del medio interestelar, y forma un resto de supernova. La más famosa es la nebulosa del cangrejo, en Tauro, que aparece como un resplandor ovalado en telescopios pequeños. Explotó hace unos mil años, y las fotografías tomadas muestran que todavía está dilatándose.

EL RESTO DE LA SUPERNOVA VELA

(arriba) es el producto resultante de una explosión ocurrida hace diez mil años. Es posible que la supernova que originó estos élitros luminosos de gas fuera lo suficientemente intensa como para ser vista incluso durante el día.

LA NEBULOSA ETA CARINAE

(NGC 3372) (izquierda) es una de las protagonistas del cielo meridional. Abarca una inmensa región estrellada, veinte veces mayor que la nebulosa Orión, y parece tener unos dos grados de ancho en nuestro cielo.

LOS GLÓBULOS BOK

(derecha) son densas nubes de polvo, perfiladas contra una emisión de fondo, que pueden colapsar y formar estrellas.



LA VÍA LÁCTEA

La mayoría de estrellas, cúmulos y nebulosas que podemos ver con un telescopio doméstico forman parte de nuestro sistema estelar, la Vía Láctea.

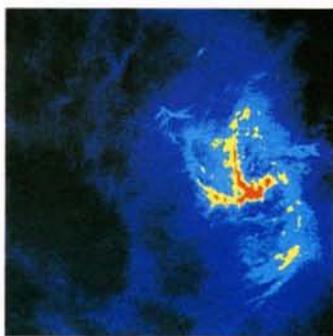


EL ORIGEN DE LA VÍA LÁCTEA, lienzo de Tintoretto (1518-1594), que muestra a Juno amamantando a Hércules. Según la leyenda, se derramaron unas gotitas de leche que se transformaron en las estrellas de la Vía Láctea (abajo).



Desde tiempo inmemorial se creyó que la Tierra era el centro del universo, hasta que Copérnico y Galileo nos persuadieron de que era el Sol quien reinaba en los cielos. En el siglo XVIII, los astrónomos, conocedores de que el Sol estaba próximo al centro del sistema de estrellas conocido como la Galaxia (nombre griego de *láctea*) o la Vía Láctea, se preguntaron si ésta era la única existente.

En 1917, Harlow Shapley, en Mount Wilson (California), utilizó sus cálculos de distancias con las



estrellas variables de los cúmulos globulares lejanos como fórmula para demostrar que el Sol está, de hecho, a unos cincuenta mil años luz del centro (ahora se sabe que son treinta mil); y, en 1924, Edwin Hubble mostró que la Vía Láctea era una de tantas galaxias.

ESTRUCTURA ESPIRAL

Desde entonces, los científicos han intentado dilucidar a qué se parece la Vía Láctea, algo así como tratar de pintar un cuadro de la fachada de una casa cuando lo único que se ha visto es el interior de una o dos habitaciones. Pero quizás

EL NÚCLEO GALÁCTICO se ve aquí utilizando ondas de radio. La estructura en espiral es una nube de gas caliente, de unos diez años luz de ancho, con un punto de emisión de radio en su corazón.

estudiando los edificios cercanos, que sí vemos, podamos tener una idea de cómo es el nuestro.

Después de que Shapley desmintiera que la Tierra esté cerca del centro de la Vía Láctea, los astrónomos empezaron a cavilar sobre si nuestra galaxia tendría forma de remolino, como algunas de las galaxias vecinas, M 31 en Andrómeda y M 33 en Triángulo, por ejemplo. Hoy en día ya sabemos, al fin, que la Vía Láctea es, en efecto, una galaxia plana en forma de espiral, excepto en su centro, donde se encuentra una gran protuberancia. Está integrada por unos doscientos millones de soles, muchos de los cuales no llegamos a ver porque el gas y el polvo nos lo impiden.

El disco de la Vía Láctea tiene un grosor aproximado de mil



quinientos años luz, con brazos en espiral que se extienden hasta una distancia próxima a los ciento cincuenta mil años luz. Las estrellas y nebulosas, en esta inmensa formación, giran alrededor de su centro de manera más o menos independiente, y nuestro Sol completa una órbita cada doscientos cuarenta millones de años. Rodeando este disco galáctico hay un halo de viejas estrellas que se extiende otros ciento cincuenta mil años luz.

LA ESTRUCTURA ESPIRAL de la Vía Láctea tal como la veríamos desde fuera, plasmada desde el punto de vista de un artista.

¿QUÉ HAY EN EL CENTRO?

La Vía Láctea contiene tanto gas y polvo, guardianes celosos de sus secretos, que dificultan desvelar uno de los más recónditos: el contenido de su centro. Durante algún tiempo, los astrónomos creyeron que allí residía una fuente de potentes emisiones de radio, llamada Sagittarius A. Ahora, en esta compleja región se ha encontrado otra fuente más pequeña de intensa radiación, conocida como Sagittarius A*, que podría ser un inmenso agujero negro, con una masa de millones de soles. El material que cae en él desprendería la enorme cantidad de energía que detectamos.

BART BOK Y LA MÁS EXTRAORDINARIA VÍA LÁCTEA

Durante la época en que Harlow Shapley redefinía nuestro lugar en la Vía Láctea, un joven holandés, llamado Bart Bok, anhelaba seguir sus pasos. Hacia 1930, Bok cruzó el Atlántico hasta Harvard y se puso a estudiar la nebulosa Eta (η) Carinae en la constelación de Quilla, una de las zonas más ricas al sur de la Vía Láctea. En 1941, junto a su esposa Priscila, una famosa astrónoma, publicaron la primera edición de su libro *La Vía Láctea*, consagrado, desde entonces, como un clásico en la materia. Continuaron sus estudios de Eta (η) Carinae y de la estructura en espiral de la galaxia en el observatorio de Mount

Stromlo (Australia) y, después, en la Universidad de Arizona. Cuando se dirigía a un auditorio, Bok disfrutaba hablando de «la más grande y extraordinaria Vía Láctea», una galaxia que, cuanto más sabemos de ella, más inmensa e interesante se nos presenta.



...Torrente de luz y río celestial, a lo largo de cuyo lecho vemos las brillantes estrellas, como playas de oro y plata en un valle...

HENRY WADSWORTH LONGFELLOW (1807-1882), poeta americano.

GALAXIAS

Más allá de los confines de la Vía Láctea, el espacio está poblado

por innumerables galaxias; muchas forman intrincados cúmulos de cientos o miles de miembros.



Las galaxias se clasifican siguiendo el esquema creado por Edwin Hubble en los años veinte.

CLASES DE GALAXIAS

Las galaxias en forma de espiral, como la Vía Láctea, presentan un remolino de brazos azulados, formados por jóvenes estrellas brillantes que rodean una protuberancia nuclear. Las galaxias espirales barradas presentan la particularidad de que su región nuclear está atravesada por una barra, con los brazos espirales apagándose en los extremos de la misma.

Las galaxias elípticas no tienen ninguna estructura espiral y sus formas varían, desde la de un cigarro aplastado hasta la de una esfera.

Finalmente, las galaxias irregulares se delatan por su escasa estructura, y las galaxias difíciles de clasificar probablemente han sido víctimas de alguna alteración.

Aunque parece que las espirales son las más comunes —sobre todo porque, como la Vía Láctea, son relativamente fáciles de identificar—, la mayoría de galaxias son enanas elípticas, irregulares y de baja luminosidad.

Galaxias espirales. La más cercana de las conocidas como grandes espirales, la galaxia Andrómeda (M 31), es el elemento celeste más lejano que podemos atisbar, sin ayuda, desde la Tierra. Como la vemos desde una perspectiva de ángulo agudo, parece una mancha vaga y alargada más que una espiral. Sin embargo, la galaxia Remolino (M 51), en los Perros de Caza, o la M 18, en la



BUSCAR GALAXIAS

Nombre	Constelación	Tipo	Magnitud (total)	Tamaño aprox. (arc. min.)	Distancia aprox. (millones años luz)
M 31	Andrómeda	Espiral	3,4	180 × 60	2,3
NGC 5128	Centauro	Elíptica	7,0	18 × 15	13
Gran Nube de Magallanes	Dorado	Irregular	—	600	0,17
NGC 253	Escultor	Espiral	7,1	25 × 7	10
M 33	Triángulo	Espiral	5,5	60 × 40	2,3
Pequeña Nube de Magallanes	Tucán	Irregular	—	250	0,20
M 81	Osa Mayor	Espiral	7,9	18 × 10	7
M 87	Virgo	Elíptica	8,6	7 × 7	40
M 104	Virgo	Espiral	8,3	9 × 4	40

LA PEQUEÑA NUBE DE MAGALLANES (arriba izquierda) es un caso próximo de pequeña galaxia irregular, tan cerca que abarca unos cuatro grados en la constelación meridional de Tucán.



LA GALAXIA ESPIRAL

M 100 (arriba) es un ejemplo excelente, en el cúmulo Virgo, de una galaxia espiral, con brazos formados por calientes estrellas azul claro y gas rojo incandescente, que rodean un núcleo amarillento de astros más añejos. Los brazos se articulan en un disco más débil que, en la Vía Láctea, incluye miembros como el Sol.



Osa Mayor, tienen realmente forma de remolino.

Las espirales barradas son mucho más escasas que las convencionales y sigue siendo un misterio cómo de una espiral se genera esa barra. La M 83 es una galaxia brillante, en Hidra, tipificada como barrada, y la NGC 1300, en Eridan, mucho más débil, también presenta una estructura que merece esa calificación.

Las galaxias elípticas abarcan desde enanas a gigantes. Estas últimas son las más grandes que podemos ver; generalmente dominan el centro de un cúmulo, y se originan, posiblemente, de choques con galaxias espirales. Atraviesan por una fase intermedia, en la que muestran secuelas del impacto —como es el caso de la NGC 5128, en Centauro— y, finalmente, se estabilizan, igual que una elíptica gigante, como M 87, en Virgo.

Las galaxias irregulares son, por norma general, grupos débiles y amorfos de estrellas, mucho más pequeños que las galaxias espirales. La Pequeña Nube de Magallanes, una galaxia satélite de la Vía Láctea, es un ejemplo clásico del cielo meridional.

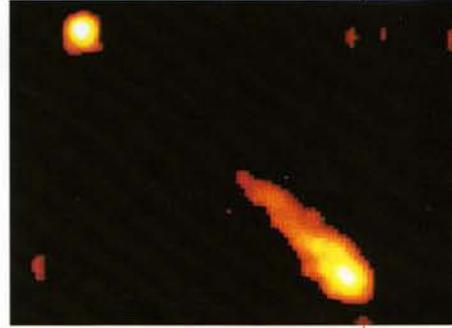
Galaxias peculiares. Cualquier galaxia que presente síntomas de haber sufrido algún tipo de

alteración importante se clasifica en este apartado. Por ejemplo, la brillante galaxia M 82, en la Osa Mayor, es un remolino de brillantes regiones estrelladas surcadas por líneas irregulares de polvo. Su aspecto probablemente se deba al resultado de una gigantesca explosión de estrellas.

Galaxias Seyfert y quásars. Las denominadas Seyfert, de las que M 77, en la Ballena, es la más conocida, son grandes sistemas espirales con centros luminosos. El nombre se debe a Carl Seyfert, primero en observarlas en 1942. Integran una serie de galaxias «activas», que presentan una vitalidad inusitada y, a menudo, violenta.

LA GALAXIA ELÍPTICA M 87, en Virgo, es una gigante de esta clase, rodeada por cúmulos de estrellas globulares que aquí se muestran como «estrellas» borrosas.

QUÁSAR (abajo). A unos dos mil millones de años luz, 3C273 es la más cercana de estas radiantes centrales nucleares. Esta imagen de radio descubre un flujo de material (abajo derecha) emergiendo del núcleo del quásar (amba izquierda).



Se cree que un quásar, o QSO (objeto casi estelar), es el núcleo, sumamente energético, de estas galaxias activas. Son miles de veces más brillantes que el resto de las galaxias con las que habitan y, por eso, se perciben a distancias asombrosas. Si situáramos una gran galaxia espiral, como la M 31, en la constelación de Andrómeda, a la distancia que se hallan los quásars, sería imposible verla.

EDWIN HUBBLE

En 1924, con el reflector de Mount Wilson, de 2,5 m, recién estrenado, Edwin Hubble (1889-1953) y Milton Humason (1889-1953) y Milton Humason aislaron las estrellas individuales de la galaxia Andrómeda (M 31) y, luego, mostraron que era una de las innumerables formaciones como la Vía Láctea (véanse págs. 50-51). En 1925, Hubble estableció un sistema de clasificación de galaxias que hoy, mejorado, todavía es válido. También es recordado por la ley que lleva su nombre, que establece una medida de la

escala temporal del universo y de su progresiva expansión. Su decisiva aportación a la astronomía ha sido reconocida bautizando el telescopio espacial, lanzado por la NASA en 1989, con su nombre.



LA GRAN IMAGEN

Vivimos en el tercer planeta en distancia de un sol mediano, es decir, el equivalente a dos tercios de la longitud de un brazo de la Vía Láctea.

Pero ¿dónde estamos realmente en el universo?

En las postrimerías del siglo pasado, Vesto M. Slipher estudiaba el cielo desde el observatorio Lowell en Flagstaff, Arizona. El director, Percival Lowell, interesado en la investigación de planetas pertenecientes a otros soles, creyó que las «nebulosas» espirales que se iban descubriendo podían ser estrellas con nuevos sistemas planetarios a su alrededor.

Para comprobar esta teoría, Lowell pidió a Slipher que analizara la composición de las nebulosas espirales mediante un espectrógrafo, instrumento que divide la luz en sus componentes. Usando un refractor de 60 mm, Slipher pasó dos noches enteras recogiendo luz suficiente para reflejar el espectro

de una sola nebulosa; quedó desconcertado por los resultados, pues los rasgos de la luz roja de los espectros mostraban grandes cambios.

El trabajo de Edwin Hubble, en Mount Wilson (California), acabó definitivamente con el misterio de estos «cambios de rojo». Con el reflector de 2,5 m de su observatorio, Hubble y Milton Humason consiguieron procesar unas fotografías tan nítidas de nebulosas espirales cercanas

EL GRUPO LOCAL es una confederación de unas treinta galaxias, dominada por dos espirales gigantes: la Vía Láctea y Andrómeda (M 31). La mayoría de sus miembros son enanas débiles elípticas e irregulares, que serían invisibles a mayor distancia.

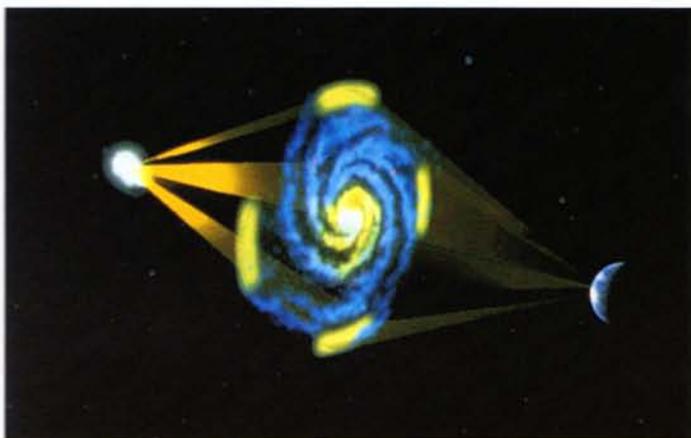
que, en 1924, pudieron convertirlas en estrellas.

En 1929, Hubble demostró que los cambios de rojo revelaban que las galaxias se alejan de nosotros a cientos, o miles, de kilómetros por segundo. A estas velocidades, las ondas de luz que dejan detrás se extienden y las van enrojando notablemente.

El universo es una esfera infinita, cuyo centro está en todas partes y su circunferencia en ninguna.

Meditaciones, BLAISE PASCAL (1623-1662), matemático francés y filósofo naturalista.





También observó, a través de sus mediciones, que las galaxias más débiles, que son las que se encuentran presumiblemente más lejanas, mostraban esas variaciones del espectro rojo con más intensidad. Así, la ley enunciada por Hubble afirma que el cambio de rojo de las galaxias lejanas aumenta en proporción a su distancia respecto a nosotros. La medición de estas modificaciones en la intensidad de ese color nos permite calcular las distancias en el universo.

LA DISTRIBUCIÓN DE LAS GALAXIAS

Poco después de que Hubble diera con la clave de la expansión del universo, llegó también a la conclusión de que las galaxias están distribuidas uniformemente en el espacio. Para probarlo, realizó numerosas fotografías de pequeñas zonas del cielo, usando el gran reflector de Mount Wilson. Como resultado de este trabajo «de campo» —y a excepción de lo que llamó una zona «evitable», alrededor de la Vía Láctea, donde el polvo ocultaba las galaxias que había detrás—, concluyó que había, aproximadamente, el mismo número de galaxias en todas partes.

Algunos cosmólogos discrepan de los descubrimientos de Hubble. En un estudio sobre el cielo del hemisferio norte, que abarcaba zonas más amplias, Harlow Shapley y Adelaide Ames observaron notables diferencias en la densidad de población de galaxias

en el firmamento. En algunos sitios había muchas y en otros pocas. Clyde Tombaugh, descubridor de Plutón en 1930, confirmó las observaciones de Shapley y Ames, y dio un paso más al avistar, en 1937, un cúmulo de cientos de galaxias en Andrómeda y Perseo.

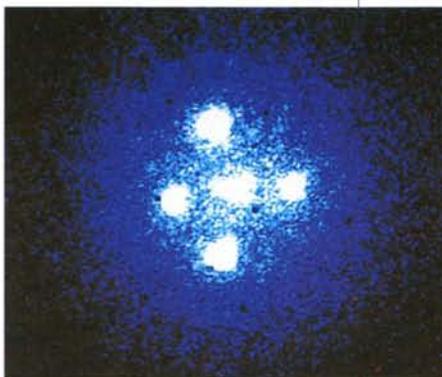
Sin embargo, el mayor progreso se obtuvo durante la construcción del observatorio de Palomar, con su nuevo telescopio Schmidt de 1,2 m. Utilizando sus excelentes placas fotográficas, George Abell demostró que las galaxias están dispuestas irregularmente en cúmulos y supercúmulos.

EL GRUPO LOCAL

La Vía Láctea y la galaxia Andrómeda (M 31) son los miembros más grandes de un pequeño grupo, de hasta treinta galaxias, llamado el Grupo Local. Este cúmulo es parte, a su vez, de un supercúmulo de galaxias cuyos otros componentes pueden verse en las constelaciones de la Cabellera de Berenice y Virgo.

Ahora conocemos otros supercúmulos esparcidos por el cosmos, pero ¿hay cúmulos de supercúmulos? A partir de las últimas observaciones con telescopios grandes, esto parece improbable. Los supercúmulos articulan una especie de enormes estructuras espumosas en el espacio, con inmensos «vacíos» entre ellas, y esa enorme estructura en desarrollo forma parte de la expansión general del universo. Las galaxias, en los cúmulos, están gravitacionalmente

LA CRUZ DE EINSTEIN, vista desde el telescopio espacial Hubble (abajo). En realidad son cuatro imágenes de un quásar lejano, originado por una galaxia (en el centro) veinte veces más próxima, que ejerce de lente gravitacional (izquierda).



unidas, pero fuera de ellos la expansión del espacio las separa inexorablemente.

LENTE GRAVITACIONALES

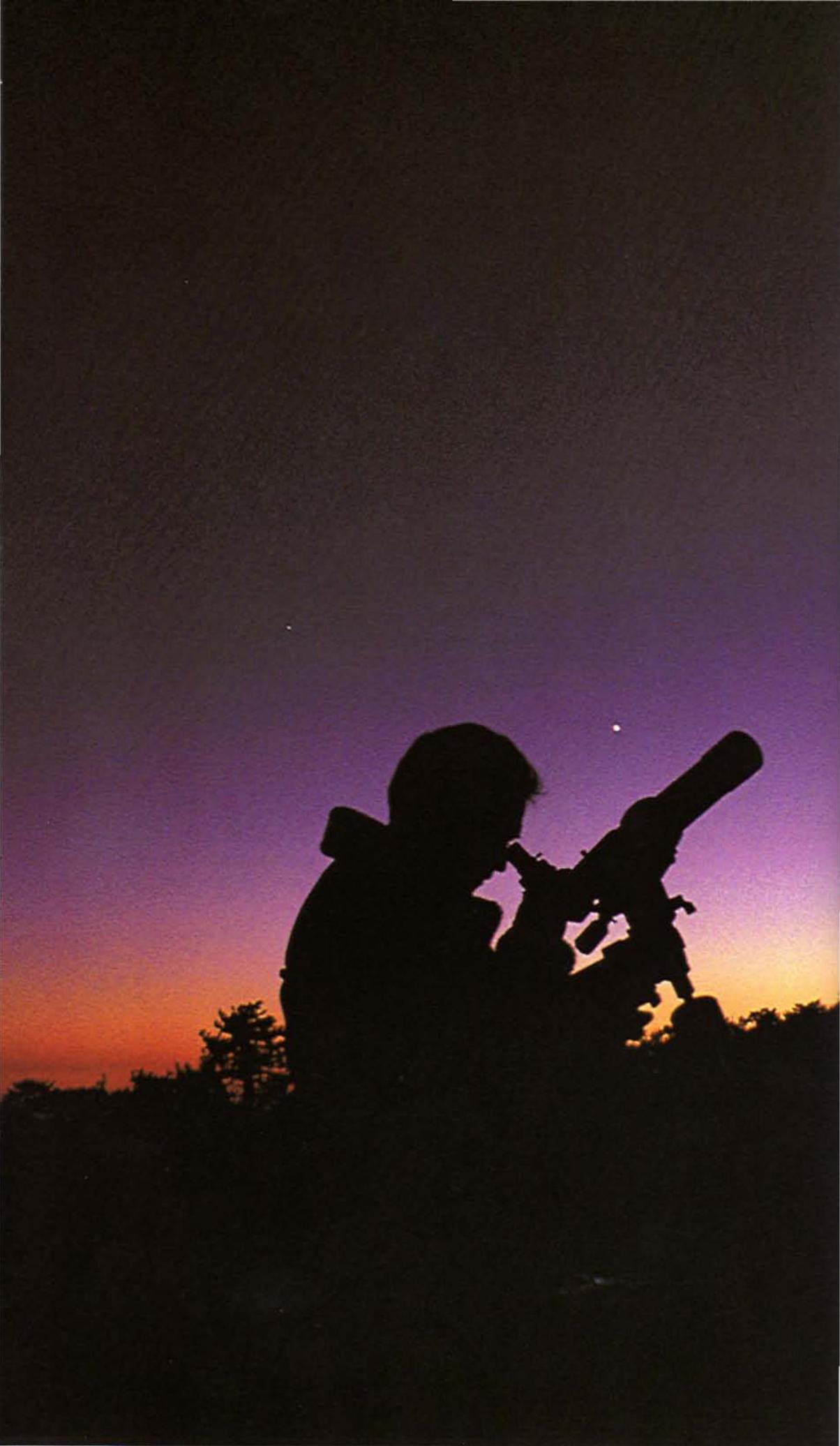
A finales de los años setenta, en una fotografía tomada en el cielo de Palomar, se detectaron un par de quásars idénticos, con una galaxia, débil pero densa, intercalada entre ellos. La galaxia y el quásar confirman parte de la teoría general de Einstein, referida a que las fuentes gravitacionales pueden desviar luz. La gravedad de la galaxia actúa como una lente, desviando la luz del quásar lejano, de tal manera que parece doble.

Desde entonces, se han ido descubriendo casos más exóticos, con las galaxias distribuidas de tal manera que los objetos más lejanos plasman un lienzo de hermosos arcos, anillos y otras figuras caprichosas. Una de ellas, la llamada Cruz de Einstein, está tan estratégicamente situada que el quásar que hay detrás se transforma en cuatro perfectas imágenes.

V. M. SLIPHER

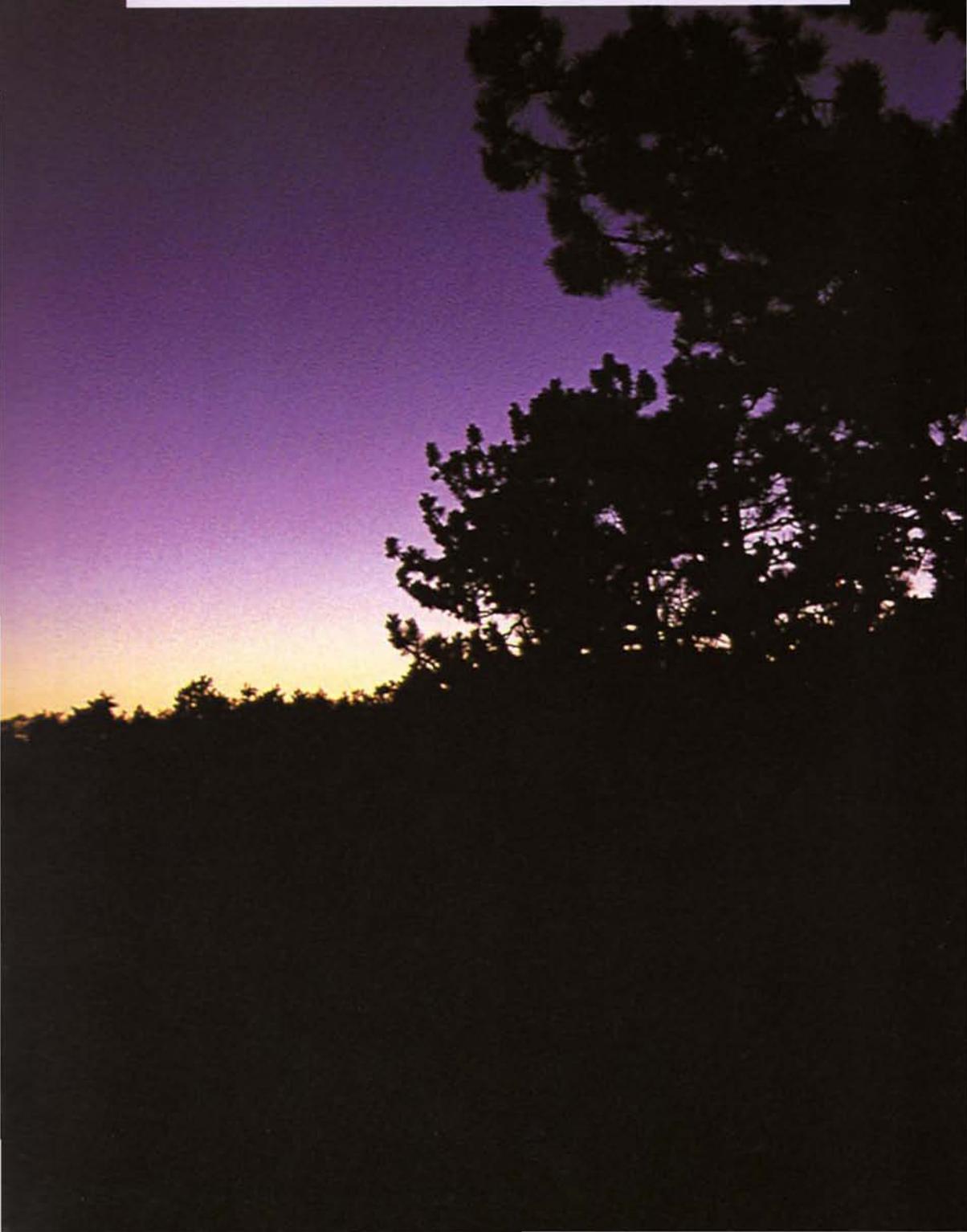
(1875–1969) es conocido por sus observaciones de planetas, nebulosas y galaxias remotas.





CAPÍTULO TRES
INSTRUMENTOS
Y TÉCNICAS

El espectáculo celeste es dominio de todas las miradas; pero, siguiendo algunos consejos prácticos y usando instrumentos elementales, se puede convertir en una experiencia imborrable.



ASTRONOMÍA A SIMPLE VISTA

Durante milenios hemos disfrutado del espectáculo nocturno del cielo sin necesidad de prismáticos ni telescopios, simplemente clavando nuestra mirada en la oscuridad del espacio.



OBSERVADORES RURALES. *Antiguos astrónomos, pintados por Donato Creti (1671-1749).*

inmensidad de nuestra galaxia, la Vía Láctea, serpenteando por el cielo junto a sus tres vecinas.

También se pueden avistar satélites artificiales, lluvias de meteoritos y, desde puntos lejanos del norte o del sur, disfrutar de la fabulosa exhibición pirotécnica de las luces meridionales o septentrionales (la aurora boreal y la aurora austral).

LOS CAMBIOS DEL CIELO

El cielo cambia constantemente. La Luna sale, por término medio, cuarenta minutos más tarde cada noche, por lo que, al igual que su fase es diferente cada vez que asoma, su posición en relación con las estrellas también varía.

Los planetas, por su parte, aunque se mueven mucho más lentos que la Luna, trazan elegantes recorridos entre las estrellas, y es fácil seguir los movimientos de los cinco más cercanos si se observan durante una temporada.

Las estrellas se retrasan unos cuatro minutos cada noche, cifra que aunque no parezca excesiva, si se acumula, supone casi una hora a las dos semanas y un día a lo largo de un año.

Incluso son perceptibles modificaciones en el cielo durante una

sola noche. En el término de dos horas, estrellas que estaban cerca del horizonte oriental brillarán en el cielo más alto, y otras dejarán de verse, una vez culminado su ocaso por el oeste.

SALIR AL EXTERIOR

Mientras para la mayoría de nosotros el crepúsculo marca el final del día, para un aficionado a la astronomía (a menos que el objeto de sus estudios sea el Sol) marca el comienzo de su actividad. Aunque una noche clara invita por sí sola a salir fuera y contemplar el cielo, algunas noches concretas ofrecen sesiones extraordinarias, como un eclipse lunar, cuando la Luna cruza la sombra de la Tierra, o una lluvia de meteoros —que, como los anteriores, también son predecibles—; dan pie a apagar el televisor y contemplar el cielo.

ESPECTÁCULO A SIMPLE VISTA

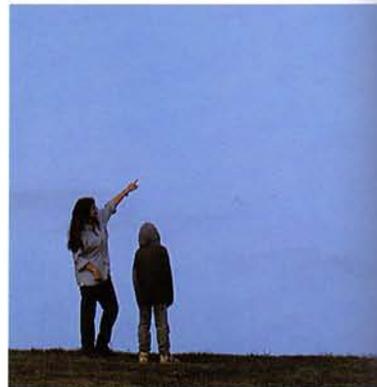
(derecha). Venus (arriba) y Júpiter (centro) acompañan a la Luna. Un agudo observador también podrá ver a Mercurio entre los árboles, justo encima de las nubes.

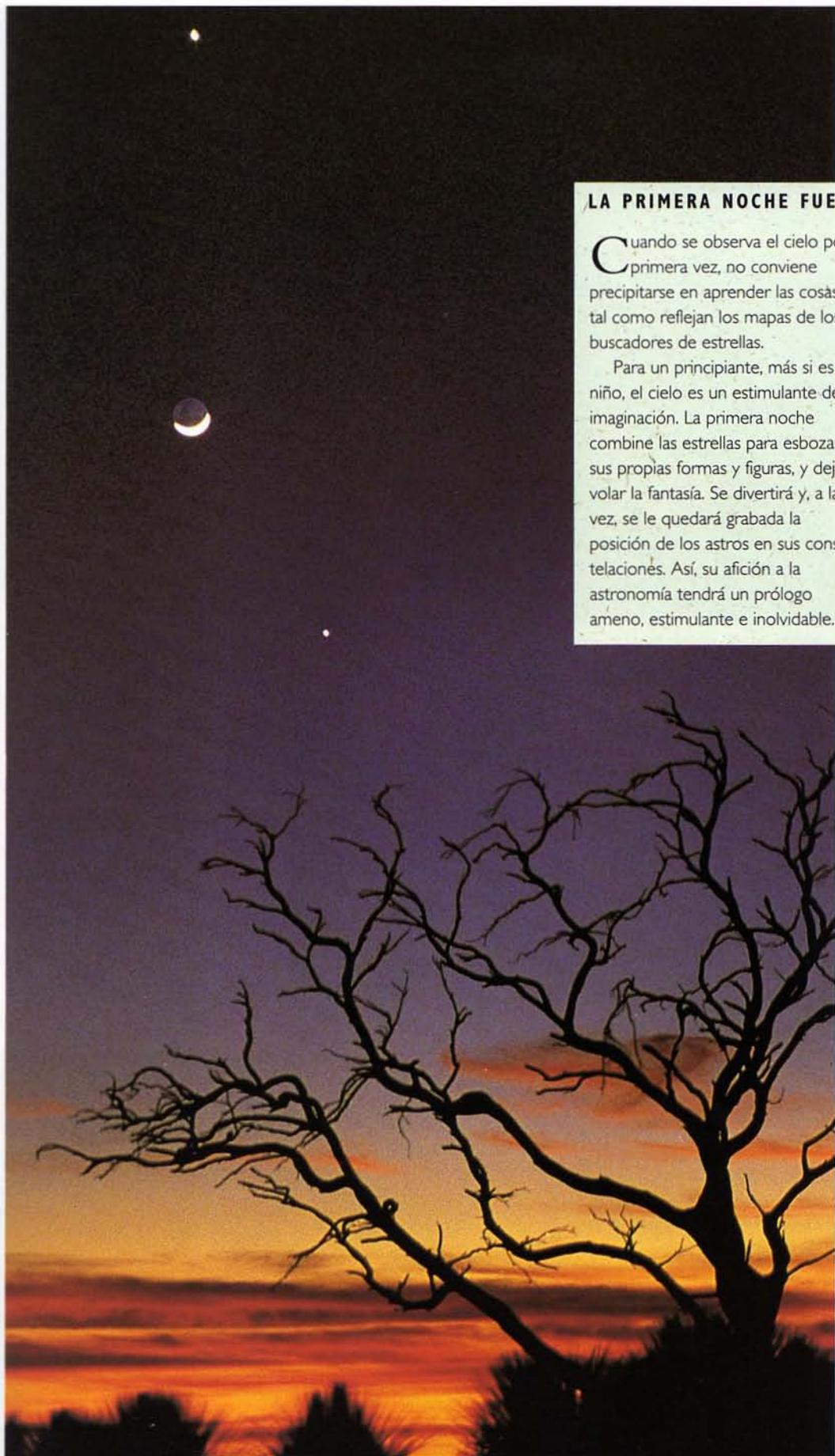
Es posible contemplar sin ayuda óptica multitud de fenómenos celestes como, por ejemplo, las grandes zonas oscuras de la Luna —resultado del choque de grandes objetos hace casi cuatro millardos de años—, tan evidentes a simple vista que han dado lugar a leyendas que afirman que, en su superficie, habita un leñador, o que una liebre campa en ella por sus respetos.

Además, sin otro instrumento que la simple mirada, se puede seguir la ruta nocturna de cinco planetas, reconocer las ochenta y ocho constelaciones desde un punto u otro de la Tierra, dibujar las formas tradicionales de las estrellas y observar cómo algunas de ellas —sobre todo las variables— cambian de luminosidad a lo largo de los días, las semanas o los meses. Es fácil distinguir cúmulos de astros, como las Pléyades en Tauro, y nubes de gas, como la Gran Nebulosa en Orión, y en una noche oscura abarcar la

OBSERVAR EL CIELO CON NIÑOS

(derecha) merece la pena. No es preciso ningún telescopio para contemplar las maravillas del universo.





LA PRIMERA NOCHE FUERA

Cuando se observa el cielo por primera vez, no conviene precipitarse en aprender las cosas tal como reflejan los mapas de los buscadores de estrellas.

Para un principiante, más si es un niño, el cielo es un estimulante de la imaginación. La primera noche combine las estrellas para esbozar sus propias formas y figuras, y deje volar la fantasía. Se divertirá y, a la vez, se le quedará grabada la posición de los astros en sus constelaciones. Así, su afición a la astronomía tendrá un prólogo ameno, estimulante e inolvidable.

CIELOS URBANOS y SUBURBANOS

¿Es preciso salir al campo para escudriñar la oscuridad del cielo?

No necesariamente. Desde las urbes también se pueden ver las constelaciones, situar los planetas y disfrutar de las estrellas dobles.



Frente al elevado contraste que ofrece el cielo en el campo, ¿qué puede depa- rarnos el firmamento iluminado de una ciudad o de sus suburbios?, ¿vale la pena dirigirle la mirada?

Rotundamente, sí. De alguna manera, para el astrónomo principiante un cielo iluminado es preferible a un cielo oscuro, porque así no tiene que luchar contra una avalancha confusa de tres mil estrellas débiles. Es más cómodo adivinar las siluetas de las principales constelaciones entre algunas docenas de estrellas destacadas; por otra parte, observar la Luna y los planetas es tan fácil en la ciudad como en el campo. Un grupo llamado Astrónomos Callejeros de San Francisco ofrece al público la posibilidad de explorar el firmamento urbano con un telescopio desde su propio entorno.

Para un principiante, el mejor lugar para observar el cielo es el jardín, el porche o incluso el tejado de su casa.

ILUMINACIÓN URBANA. *Imágenes como ésta son frecuentes. Tanto los edificios como el cielo están muy iluminados.*

MALA ILUMINACIÓN. *Éste es un ejemplo clásico de una señal iluminada desde abajo, con la luz dirigida hacia el cielo.*

Cualquier espacio abierto es bueno, pero no cabe duda que, si es posible, es más idóneo estar lejos de una iluminación directa. No es difícil localizar algún lugar cercano que reúna condiciones y, en pocos minutos, encontrarse escrutando el cielo a nuestro gusto.

CONTAMINACIÓN LUMINOSA

El astrónomo David Crawford, del Observatorio Nacional Kitt Peak, ha calculado, no sin cierta ironía, que los Estados Unidos gastan unos dos millardos de dólares anuales en iluminar la panza de los pájaros y los aviones.

El problema con la iluminación de las ciudades, desde el punto de vista y los intereses de un astrónomo, no es tanto la cantidad

de luz que hay como hacia dónde va dirigida.

Si bien es cierto que se necesita un alumbrado eficiente por motivos de seguridad pública y tránsito, éste no es incompatible con los anhelos de quienes desean tener un cielo más contrastado. Una calle puede tener una iluminación abundante y, sin embargo, pobre, sobre todo si su distribución es irregular y se alternan áreas brillantes con zonas oscuras. La solución está en tener instalaciones bien diseñadas que proyecten la luz hacia abajo y elementos protectores que impidan que la luz de las bombillas incida en la vista.

Algunas ciudades, como Tucson (Arizona), utilizan un alumbrado de sodio que —especialmente el de baja presión— emite un espectro de colores simples: los astrónomos pueden filtrarlo fácilmente y difunde una luminosidad tamizada que no deslumbra.





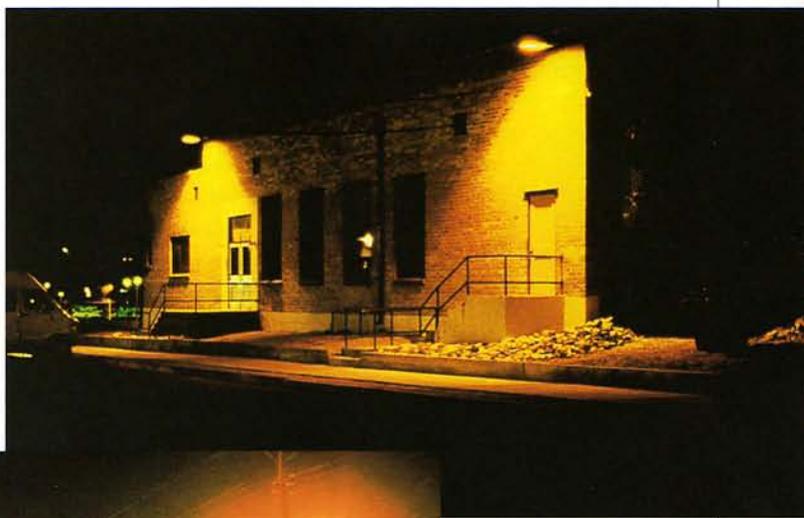
LA ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DEL CIELO OSCURO

En 1987, David Crawford y Tim Hunter, un astrónomo aficionado de Tucson, fundaron la Asociación Internacional del Cielo Oscuro, que se marcó como finalidad fomentar una nueva planificación del alumbrado que permitiera preservar la seguridad y la economía y, al mismo tiempo, conservara lo más intacta posible la belleza del cielo nocturno.

Como la tarea de persuadir a las autoridades locales para que adopten un alumbrado mejor es

ardua y laboriosa, mejor contar con el apoyo y consejo de una entidad como la Asociación Internacional del Cielo Oscuro.

ESTRELLAS EN LA CIUDAD. Se pueden ver las estrellas de Orión sobre el horizonte de Vancouver, aunque la fotografía muestra más de las que el ojo puede alcanzar.



BUENA ILUMINACIÓN. Los expertos prefieren la luz amarilla que proyecta la iluminación de sodio, eléctricamente suficiente. El diseño de luces de este aparcamiento (izquierda) es un ejemplo, igual que las puertas de la fábrica (arriba), aunque éstas están todavía mejor iluminadas, porque la instalación bien proyectada tiende a dirigir la luz hacia abajo, donde es más necesaria.

TÉCNICAS DE OBSERVACIÓN

*Con algunos sencillos métodos de medición
y con tiempo para adiestrarse en su manejo,
se puede disfrutar enormemente la observación del espacio.*

Al entrar en una habitación oscura, después de estar en un lugar iluminado, nuestros ojos tardan en acostumbrarse a la penumbra y nos movemos con dificultad. Este proceso de adaptación a la oscuridad, que dura entre quince y veinte minutos, se da por bien empleado si se desea estar óptimamente pertrechado de facultades visuales para una sesión de observación. Durante ese intervalo, las pupilas de los ojos se abren por completo, gradualmente (7 mm los niños y unos 5 mm las personas más mayores), para permitir que entre la luz de las estrellas.

Clyde Tombaugh era granjero en Kansas cuando se aficionó a la astronomía. Para sacar el máximo provecho del cielo que le cubría, lo primero que hizo fue acostumbrar sus ojos a la oscuridad, permaneciendo sentado en una habitación cerrada durante una hora. Su afición a mirar el cielo se fue incrementando y a la edad de veintidós años empezó a trabajar seriamente en el observatorio



Lowell. Un año más tarde se convertiría en el descubridor del planeta Plutón.

Una vez adaptada la vista a la oscuridad, no hay que mirar hacia ningún punto de luz brillante. Si el observatorio es el jardín, deben apagarse las luces, cerrar las ventanas y correr las cortinas para evitar la iluminación interior.

Conviene proteger siempre los ojos de una luminosidad deslumbrante, pues a mayor exposición a la luz solar durante el día, mayor será el período de adaptación a la oscuridad.

LUCES ROJAS

Algunos astrónomos aficionados utilizan débiles luces rojas, o linternas con un filtro rojo —ya que la luz blanca brillante cierra las pupilas en pocos segundos—, para

LA LUZ ROJA. Una linterna normal con un filtro rojo de plástico es un accesorio esencial para manejar los mapas del buscador de estrellas (capítulo 5).

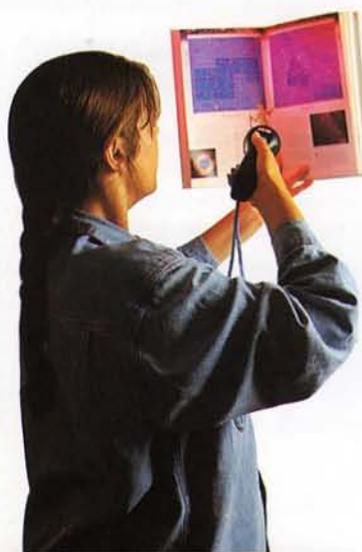
¿CUÁNTAS ESTRELLAS? Una vez acostumbrada la vista a la oscuridad, se pueden ver muchas más estrellas.

adaptar la vista a la oscuridad durante las sesiones de observación y disponer de cierta capacidad de visión.

Basta un trozo de plástico rojo o de celofán en la linterna para obtener luz suficiente a fin de leer y salvar obstáculos.

*Mientras que otros animales
inclinan la cabeza y miran al
suelo, Él hizo al hombre
erguido, invitándole a mirar
hacia el cielo y levantar la
cabeza hacia las estrellas.*

*Metamorphosis, OVIDIO,
(43 a. C.–17 d. C.), poeta romano.*



MEDIR TAMAÑOS Y DISTANCIAS

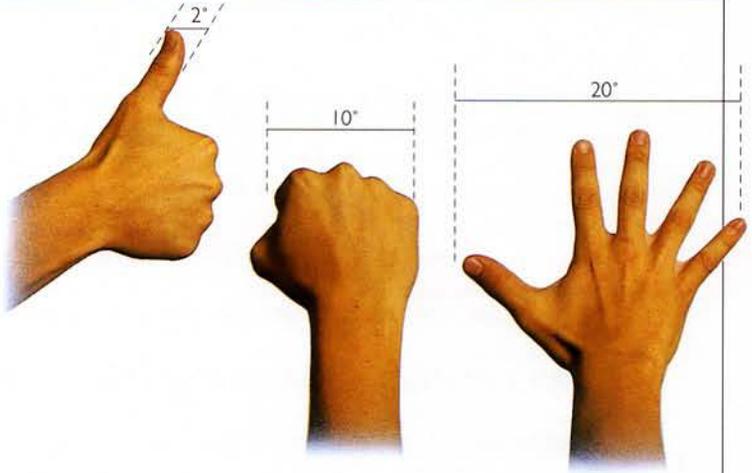
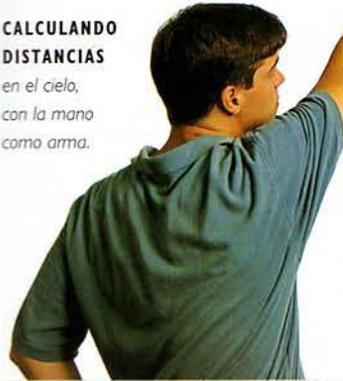
Los astrónomos utilizan una escala de grados, minutos y segundos como unidades de medida para calcular tamaños y distancias en el cielo. Por ejemplo, noventa grados es el ángulo del horizonte hasta el cenit, punto más alto en vertical sobre nuestras cabezas. La Luna y el Sol presentan discos de un tamaño de medio grado o de 30 minutos de arco.

El tamaño más pequeño de los objetos o fenómenos que el ojo puede distinguir sin ayuda óptica es de un minuto o 60 segundos de arco.

Una mano extendida con el brazo alargado tendrá veinte grados de ancho desde la punta del pulgar hasta la punta del meñique

CALCULANDO DISTANCIAS

en el cielo, con la mano como arma.



—equivalente a la distancia entre la primera y la última estrella de la Osa Mayor (el Carro), visible desde el hemisferio norte—. Las distancias más pequeñas se pueden calcular con el brazo estirado y el puño (unos diez grados) o el pulgar (unos dos grados). En el primer caso, equivaldría a la distancia entre la franja brillante de estrellas y la luminosa Rigel, de color azul pálido, en Orión, y en el segundo, con el pulgar, nos dará una medida cuatro veces más ancha que la Luna.

Experimentar esta técnica durante algún tiempo permite coger el truco para calcular las distancias entre las diversas estrellas.

«MANOS AL CIELO». La mano puede ayudar a calcular distancias en el cielo.

Más tarde, se puede utilizar este método para determinar el tamaño relativo de las diferentes constelaciones y de las zonas más grandes del cielo. En los mapas de las constelaciones del capítulo 5, unos símbolos indican el tamaño de los cuerpos celestes en relación con la mano extendida.

LISTO PARA

OBSERVAR. El gorro, además de la chaqueta, es complemento casi imprescindible para ejercer nuestra afición en invierno.

UN EQUIPO ADECUADO

Para sacar el máximo rendimiento de nuestra exploración celeste es importante vestirse adecuadamente. También en verano se puede coger frío si se está quieto durante largo rato a la intemperie, por lo que es útil llevar una chaqueta o un jersey. Huelga decir que las frías noches de invierno serán mucho más llevaderas con un equipo de montaña.

Es muy importante proteger la cabeza con una gorra

forrada e

impermeable, aunque es preferible una capucha unida al resto del equipo que mantenga el calor sin resquicios.

Si hay que estar expuesto a las inclemencias del tiempo durante unas horas, no está de más proveerse de una tela impermeable o una manta para sentarse o estirarse, un refrigerio y un termo con sopa caliente o café. Los frutos secos también sirven para combatir el frío y, cuando haga buen tiempo, será necesario algún producto preventivo contra las picaduras de insectos.

Finalmente, prudencia. En casa, hay que memorizar dónde están

los obstáculos, pues es fácil chocar en la oscuridad contra los muebles del jardín o caerse a la piscina. Si hay que desplazarse lejos del domicilio, conviene dejar información sobre el lugar hacia dónde vamos, por qué carreteras y el momento previsto para el retorno.



ESCOGER y UTILIZAR PRISMÁTICOS

Los prismáticos son los instrumentos de observación más versátiles. Podemos utilizarlos para mirar pájaros, para seguir un partido de fútbol o la ópera y, especialmente, para adentrarnos en el cielo.

Los prismáticos son, básicamente, dos telescopios de poca potencia unidos de manera que se puede mirar por ellos con los dos ojos en lugar de uno. Por algunas de sus características son los mejores instrumentos para observar el cielo.

Por el precio que cuesta un telescopio pequeño y de poca calidad, se pueden adquirir unos buenos prismáticos con ópticas de categoría para toda la vida. Con ellos se alcanza a ver los cráteres de la Luna, las lunas de Júpiter y cinco o diez veces más número de estrellas de las que podrían observarse a simple vista.

Conviene sentarse en una silla reclinable, y ajustable a ser posible, de manera que pueda conseguirse la postura ideal para observar vistas cerca del horizonte celeste. Si la silla tiene brazos, éstos sirven para apoyar los codos,



PRISMÁTICOS DE PRISMA-PORRO.

Son los más conocidos. Su forma y nombre se deben a la colocación de los prismas que, gracias a sus estudiadas reflexiones de la luz, producen una imagen vertical, que es la correcta. Por otra parte, los prismáticos

con prisma tejado son más pequeños y su combinación de prismas es diferente, pero ofrecen los mismos resultados.

sostener los prismáticos y ver las estrellas con pulso firme, como puntos de luz fijos y no como un grupo de luciérnagas revoloteando. También es útil apoyarse contra una pared o valla para estabilizar los prismáticos.

Algunos observadores instalan los prismáticos en un trípode, que, por otra parte, es necesario si son muy grandes, porque su peso requiere un esfuerzo considerable para sostenerlos mucho tiempo.

CLASES DE PRISMÁTICOS

Los prismáticos, para obtener una imagen derecha o vertical, utilizan

UN TRÍPODE SÓLIDO aguantará perfectamente cualquier tipo de prismáticos, y es esencial si éstos son de gran tamaño (lentes de 70 u 80 mm).

prismas, pues de otro modo la imagen se vería invertida y desplazada de izquierda a derecha, como ocurre con un telescopio sencillo.

Las dos principales clases de prismáticos se diferencian, sobre todo, en la forma de orientar esos prismas. El prisma-porro es más sencillo que el prisma tejado y, actualmente, es el que más se utiliza en los prismáticos. El prisma tejado, que es más caro, tiene la ventaja de ser un poco más ligero y más compacto.

¿QUÉ TAMAÑO DE PRISMÁTICOS?

El rendimiento de los prismáticos, al igual que sucede con otros instrumentos ópticos, depende del diámetro del objetivo (las lentes



PETER COLLINS

Este ilustre investigador, que busca en la extensión de la Vía Láctea las explosiones estelares conocidas como novas, ha llevado a cabo sus incursiones espaciales con un par de prismáticos.

En marzo de 1992 descubrió la cuarta nova de su carrera, una débil estrella en la constelación del Cisne, que más tarde se volvió tan intensa que podía verse a simple vista.



Como muchos astrónomos dedicados al descubrimiento de novas, Collins llegó a memorizar las formas de las estrellas en la Vía Láctea, donde aparecen casi todas ellas.

Consiguió este trabajo, aparentemente imposible, de manera imaginativa y sugerente, creando sus propias miniconstelaciones, en las que cada modelo de estrellas tenía unos dos grados de ancho. Una, por ejemplo, parece uno de los extraordinarios telescopios de William Herschel.

Los prismáticos le bastan. Es todo lo que necesita para disfrutar del cielo, conocer las formas de las estrellas a fondo y observar los soles que explotan. «El cielo tiene personalidad», afirma.

delanteras), así como del aumento que proporcionan los oculares. Es precisamente la combinación de lentes y oculares la que ofrece una considerable gama de posibilidades.

Para las observaciones nocturnas, los expertos recomiendan usar un par de prismáticos de 7 x 50, que siempre utilizan el prisma-porro. Para entender la nomenclatura empleada en lo sucesivo, hay que señalar que el 7 se refiere al aumento y el 50 al diámetro de cada una de las lentes del objetivo (en mm).

Es elemental que cuanto más grande sea el diámetro de las lentes, más caudal de luz

pueden recoger y derivar hacia el ojo y, por lo tanto, permiten una percepción mejor de los objetos más pequeños o débilmente iluminados. Aunque los prismáticos de 10 x 50 u 8 x 40 pueden servir también para la noche, no encajan con la misma idoneidad con la luz disponible al ojo adaptado a la oscuridad.

Los prismáticos con objetivos de hasta 80 mm de diámetro son fácilmente asequibles, pero muy pesados.

COMPRUEBE ANTES DE COMPRAR

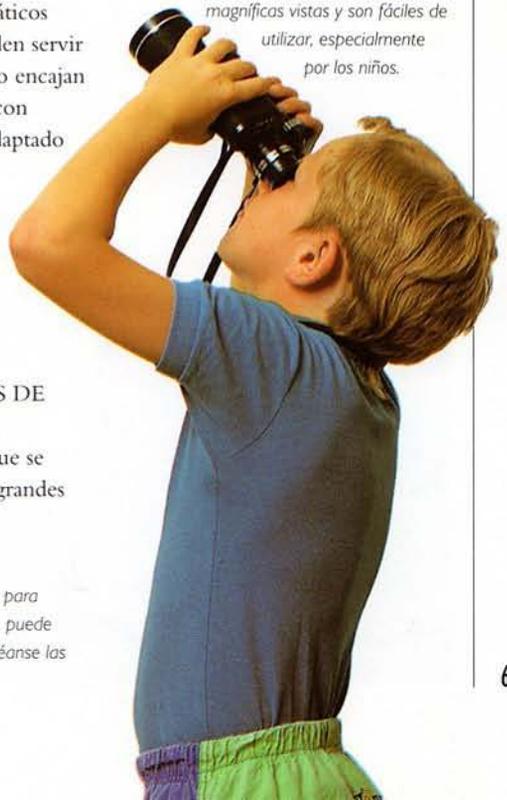
Los prismáticos baratos que se pueden encontrar en las grandes

superficies de venta suelen resultar inoperantes e ineficaces para nuestros propósitos, ya que, a menos que las dos lentes ópticas estén alineadas con precisión milimétrica, se verán imágenes ligeramente diferentes en cada ojo. Los ojos se forzarán para igualar las imágenes y pronto aparecerá la fatiga, que obligará a abandonar la observación.

Para comprobar la correcta colimación (alineación) de un par de prismáticos, basta con pedir a alguien que tape una de las lentes con un libro, o algo similar, mientras se mira hacia algún objeto lejano a través del aparato. Manteniendo los ojos abiertos, se retira el libro u objeto rápidamente, y si el resultado es la captación de dos imágenes que, luego, el cerebro tiene que resumir en una, los prismáticos no están bien alineados.

Es preferible adquirir los prismáticos en un establecimiento especializado, que también se encargará de fijar la colimación si alguna vez reciben algún golpe que los desalinea.

LOS PRISMÁTICOS proporcionan magníficas vistas y son fáciles de utilizar, especialmente por los niños.



NO MIRE NUNCA HACIA EL SOL CON PRISMÁTICOS. No utilice nunca los prismáticos para observar el Sol. Aunque sólo sea una simple ojeada, puede quedarse ciego. (Para observar el Sol con seguridad véanse las páginas 64-65.)

ESCOGER y UTILIZAR un TELESCOPIO

Los telescopios, desde que Galileo enfocó el suyo hacia la Luna y Júpiter hace casi cuatro siglos, han sido compañeros inseparables de los astrónomos.

TELESCOPIO REFRACTOR DE 80 mm

en un soporte altazimut de buena calidad



tapa
lentes del objetivo
buscador
ocular
botones de enfoque
controles flexibles de cámara lenta
trípode

Por encima de cualquier otra consideración, a la hora de comprar un telescopio hay que tener en cuenta su tamaño y su estabilidad. Desde un punto de vista práctico, es mejor adquirir el que disponga de la lente del objetivo o espejo más largo. Por regla general, un telescopio reflector está dotado de ópticas mayores que un refractor del mismo tamaño, ya que los espejos son más baratos que las lentes. El resultado es que el ojo recibe más luz e imágenes más nítidas de las estrellas y galaxias más débiles. El telescopio debe estar bien ensamblado, pues un desajuste en alguno de sus componentes, como un pie que cojee, por ejemplo,

convertirá las sesiones de observación en difíciles, molestas e ineficaces.

Hay otros factores que también pueden influir en la elección del aparato. Por ejemplo, los refractores tienden a dar imágenes más brillantes y finas que los reflectores de similar apertura, gracias a la remota posibilidad de

que sus elementos ópticos se desalineen. Sin embargo, los refractores de unos 100 mm de apertura son físicamente más grandes que sus primos reflectores, un dato importante a tener en cuenta si se desea transportar el telescopio.

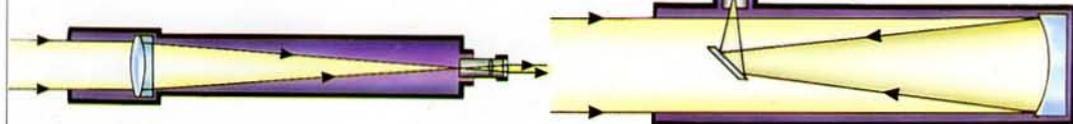
Los aficionados con presupuesto limitado tendrán que decantarse por un reflector con un espejo de 100 mm de diámetro, mientras que un observador más serio (o pudiente) puede escoger a partir de 200 mm de diámetro en adelante. Un refractor de 60 o 75 mm puede ser una buena elección para el principiante pues, aunque se consideran a veces demasiado pequeños, son idóneos para la iniciación, sobre todo para los niños.

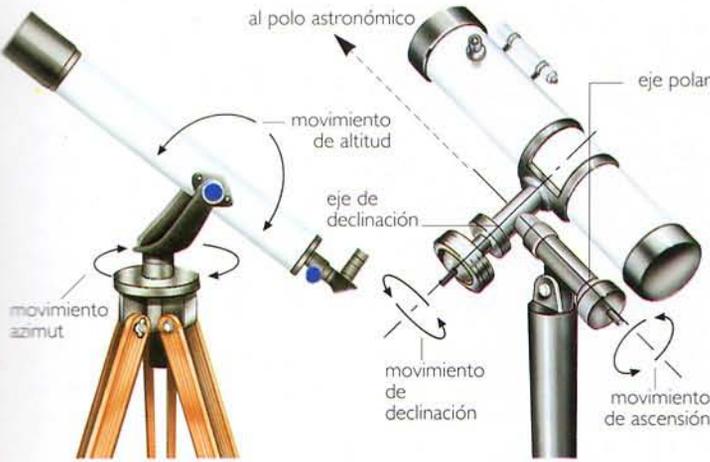
Por último, adquirir el telescopio en un centro especializado y no en unos grandes almacenes reportará un mejor asesoramiento,

UN TELESCOPIO REFRACTOR tiene una lente objetivo convexa, que recoge la luz, en un extremo, y un ocular, que aumenta la imagen formada por la lente, en el otro.

Es la clase de telescopio que se ve sobresaliendo por la bóveda de los observatorios que se representan en los dibujos y cómics.

EL TELESCOPIO REFLECTOR fue inventado por Isaac Newton en 1671. En vez de tener una lente arriba del tubo, es un espejo cóncavo inferior el que recoge la luz y la devuelve hacia el extremo del tubo, donde, según el diseño de Newton, otro espejo secundario, pequeño y plano, la intercepta y la envía a un ocular colindante.





una amplia oferta de gama de aparatos, una mayor garantía de su calidad y un servicio técnico adecuado en caso de desajuste.

CLASES DE SOPORTE

Un telescopio sin un buen soporte es como un coche sin ruedas, funciona pero no anda. El soporte, con mayor o menor versatilidad según su calidad, ayuda a dirigir el telescopio, a moverlo suavemente y a mantenerlo firme. Los más generalizados son el soporte altazimutal y el soporte ecuatorial. El primero, como su nombre indica, gira sobre dos ejes, uno que lo hace mover verticalmente (movimiento de altitud) y otro que lo hace girar sobre el plano horizontal (movimiento azimut). Cuando el objeto de estudio se sale del

campo de visión del telescopio debido a la rotación de la Tierra, es fácil atraparlo de nuevo en la zona de observación moviendo el telescopio sobre ambos ejes.

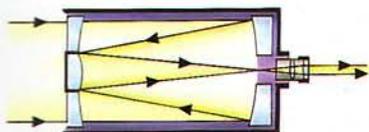
Con el soporte ecuatorial, más complejo y sofisticado, puede seguirse una estrella con un simple movimiento, aunque se desplace en virtud de la rotación de la Tierra. Está instalado de manera que el eje polar señala hacia el polo astronómico norte o sur, los

CLASES DE SOPORTES. El soporte sencillo altazimut se utiliza, generalmente, en los pequeños refractores (primero, izquierda) y en muchos de los más potentes reflectores para aficionados. El soporte ecuatorial, que efectúa sus movimientos accionado por un motor, se encuentra en la mayoría de reflectores comerciales y presenta diversas modalidades, desde la germánica (izquierda) hasta el soporte de horquilla, utilizada, sobre todo, en telescopios de diseño Schmidt-Cassegrain.

puntos del cielo sobre los que, aparentemente, giran las estrellas. Esto alinea los ejes sobre los que se mueve el telescopio paralelamente con el eje rotacional de la Tierra. Un motor adicional permite mover el telescopio a velocidad continua (15 grados por hora), contrarrestando el movimiento de la Tierra y permitiendo mantener la mayoría de elementos de observación en el mismo campo visual durante largo tiempo.

LOS TELESCOPIOS CATADIÓPTICOS.

la mayoría de los cuales son de diseño Schmidt-Cassegrain, son telescopios reflectores que presentan una lente correctora en la parte superior para ayudar a formar la imagen. Cuando la luz ha pasado por el corrector, se refleja en el espejo primario, después en el espejo secundario curvado y, finalmente, pasa por un agujero en el espejo principal y llega al ocular. Aunque estos telescopios son muy caros, son populares por su pequeño tamaño y su manejabilidad y facilidad de transporte.



ISAAC NEWTON



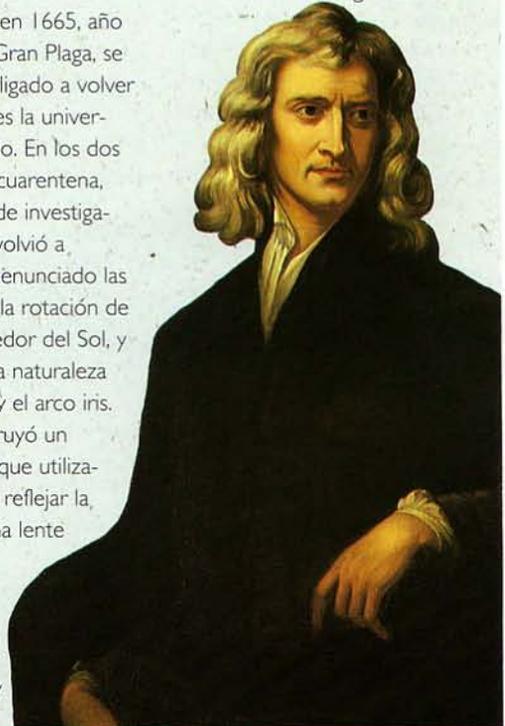
Graduado en matemáticas por la Universidad de Cambridge en 1665, año de la Gran Plaga, se vio obligado a volver

a su casa, pues la universidad había cerrado. En los dos años que duró la cuarentena, realizó todo tipo de investigaciones y, cuando volvió a Cambridge, había enunciado las leyes que regulan la rotación de los planetas alrededor del Sol, y una teoría sobre la naturaleza de la luz, el color y el arco iris.

En 1671 construyó un nuevo telescopio que utilizaba un espejo para reflejar la luz, en lugar de una lente para refractarla.

A pesar de estos logros prodigiosos, necesitó dos décadas y

el apoyo de su amigo Edmund Halley para perfeccionar y publicar su trabajo sobre la gravitación.





OBSERVANDO UN COMETA en 1860, según una revista satírica de París.

INSTALAR EL TELESCOPIO

1 Una vez el telescopio obra en nuestro poder, primero hay que comprobar que no le falta ninguna pieza. Ya ensamblado, hay que familiarizarse con su forma, peso, volumen y controles, y vigilar que el trípode y el telescopio están correctamente fijados al soporte.

2 Se debe alinear el buscador con el telescopio. Para hacerlo durante el día, lo mejor es tomar como referencia la copa de un árbol lejano, y por la noche, un farol. Ajustarlo mirando una estrella es más difícil debido a que no se están quietas en el cielo.

3 Si el telescopio se suministra con un soporte altazimut, ya está listo para sacarlo fuera, colocarlo en cualquier posición y empezar a observar. Si tiene un soporte ecuatorial, hay que dirigir el eje

polar del mismo hacia el polo astronómico norte o sur (véase ilustración inferior).

Esta operación es fácil de hacer; se enfoca hacia el hemisferio norte y se busca a Polaris, en la constelación de la Osa Menor. La estrella polar sur de quinta magnitud Sigma (σ) Octantis es mucho más difícil de encontrar. Para que sea más fácil reconocer el polo hay que comprobar que el soporte está horizontal, que el eje polar señala hacia arriba desde el plano del horizonte en ángulo de latitud de su posición, y que está orientado al norte-sur (norte real, no magnético).

Aunque esta maniobra puede parecer complicada, generalmente sólo es necesaria para obtener una alineación aproximadamente correcta y que, de este modo, sea posible seguir el camino de las estrellas fácilmente, al menos durante unos minutos.

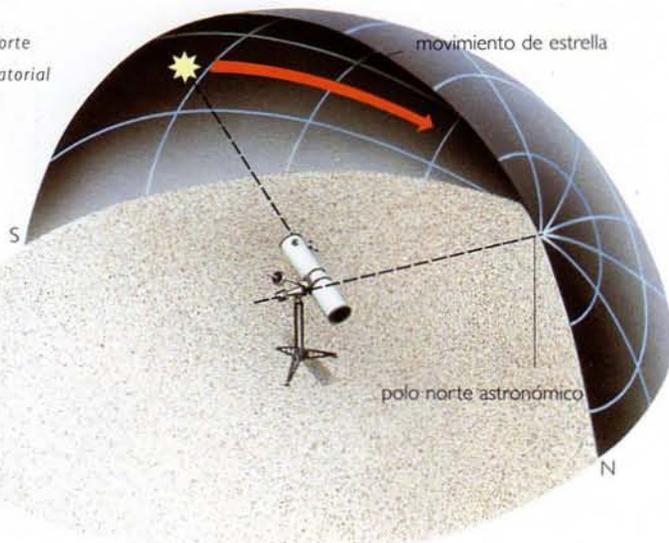
4 Se debe introducir el ocular con la lente focal más larga; se obtiene un aumento menor, pero con un campo de visión más amplio y, por lo tanto, con más posibilidades de localizar fenómenos u objetos.

5 Selecciona un cuerpo brillante, como la Luna, un planeta

luminoso o una estrella. Centrado en el buscador, a continuación se mira por el telescopio principal. Si el buscador no está perfectamente alineado con el telescopio principal habrá que ajustar el aparato vertical y horizontalmente. Llevará tiempo, pero merece la pena alinear el buscador cuidadosamente para encontrar el objeto seleccionado. Una vez localizado, se bloquean los ejes del soporte, momento crucial —que recibe el nombre de «primera luz»—, en el que el telescopio ve la luz de un objeto celeste por primera vez.

6 Es casi seguro que, al principio, el objeto aparecerá como un borrón de luz, o un buñuelo si se trata de un reflector, por lo que habrá que enfocar el ocular moviendo el botón de enfoque hacia un lado; si la mancha o el buñuelo aumentan, se gira hacia el otro lado hasta que el objeto se centra en un punto.

Soporte
ecuatorial



No se debe mirar nunca al Sol directamente sin una adecuada protección. Una sola décima de segundo de luz no filtrada puede producir una ceguera permanente, por lo que no estaría de más transmitir este mensaje de precaución a familiares y amigos.

Si su telescopio tiene un filtro para el ocular, tírelo. Estos filtros no deben utilizarse nunca, así como tampoco el buscador, para mirar al Sol, ya que hacerlo a través de un visor sin filtro es muy peligroso; es mejor cubrir el buscador.

Para observar el Sol con seguridad, siga los siguientes pasos. Mire hacia qué dirección se proyecta la sombra del telescopio y muévelo hasta que su sombra sea la mínima. Así, el Sol

EL MITO DE LA POTENCIA

Para observar el cielo, el objetivo no ha de ser necesariamente, de gran aumento. Por regla general, la potencia más alta que la mayoría de observadores utilizan es un espejo de 2,4x por mm de diámetro, por lo que 240x será el máximo aumento para un telescopio con un diámetro de 100 mm.

A mayor potencia, mayores dificultades habrá para encontrar lo que se busca y mantenerlo encerrado en nuestro campo de visión. Además, las potencias elevadas son más sensibles que las distorsiones que pueda sufrir la imagen a consecuencia de las turbulencias en la atmósfera de la Tierra.

Incluso en una noche clara, el centelleo de las estrellas es señal de una visión pobre. Las potencias altas resultan ineficaces en noches como ésta, ya que la imagen obtenida se moverá y aparecerá borrosa y distorsionada por el aire



variable, lo que hace imposible que se pueda detectar cualquier detalle de interés.

VISIÓN ALEJADA

Para apreciar las joyas más débiles del cielo hay que armarse de paciencia y practicar mucho. La primera vez que miremos hacia Saturno, por ejemplo, apenas sabremos distinguir sus anillos, pero a medida que vayamos adquiriendo experiencia podremos identificar la zona oscura que los separa del planeta, e incluso podremos distinguir el vacío existente entre los dos anillos princi-

OBSERVANDO LA LUNA mediante un refractor con soporte ecuatorial.

pales. Estas características sutiles son más fáciles de reconocer si se mira «por el rabillo del ojo», técnica más conocida como visión alejada. Para conseguirlo, hay que cambiar ligeramente el centro de atención, mientras nos concentramos en el objeto. Así podremos ver los detalles más apagados, ya que en este tipo de visión se utilizan las barras más sensibles de la retina, con prioridad sobre los conos del centro.



OBSERVAR EL SOL CON SEGURIDAD

brillará hacia abajo a través del telescopio y hacia fuera a través del ocular. Proyecte esta imagen esbozándola en un trozo de papel y proteja esta «pantalla» de luz solar directa fijando otro papel alrededor del ocular, de manera que la imagen del Sol a través del telescopio se pueda ver claramente. Entonces ya puede enfocar el ocular hasta obtener una imagen nítida.

Otra de las ventajas de este método es que permite que un grupo numeroso de gente mire el Sol fácilmente y con seguridad.

OBSERVACIÓN SEGURA. Telescopio protegido por una pantalla que lo preserva del Sol, cuya imagen se concentra en la pantalla inferior, mientras que la pantalla superior la oculta de la luz.



Siempre que se utilice esta técnica con niños, un adulto deberá estar atento para asegurarse de que ninguno mira hacia el Sol. Tape los objetivos del telescopio cuando no lo utilice para evitar que se calienten las lentes o que pueda producirse cualquier deterioro.

Una alternativa a este método de proyección es disponer de un filtro solar ensamblado en la parte delantera del telescopio. Los mejores están hechos de mylar reflectivo o cristal. Se deben ignorar las sugerencias de utilizar filtros como películas descubiertas o cristales de soldador, para evitar posibles accidentes. Los ojos son demasiado preciosos para arriesgarlos.

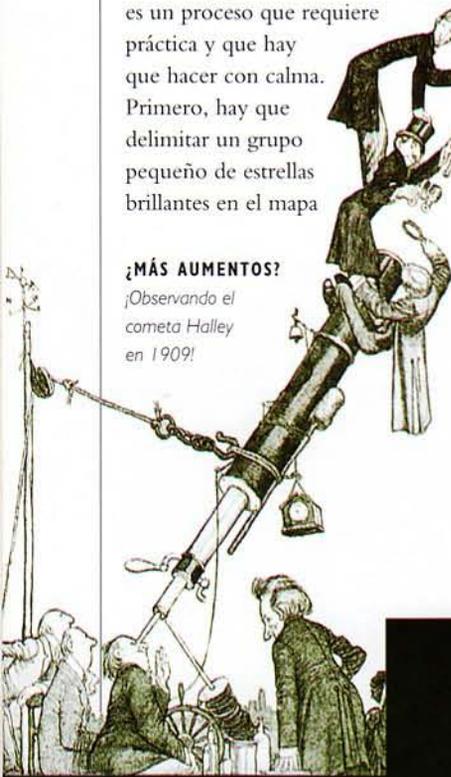
ENCONTRAR OBJETOS

Durante las primeras semanas de práctica con el telescopio, conviene concentrarse en los objetos que sean fácilmente visibles, especialmente la Luna y los planetas más brillantes. La primera, la más sencilla de encontrar, indudablemente, ofrece un espectáculo diferente cada noche. Con la vista y algo de imaginación se puede viajar por el borde de sus cráteres, escalar sus montañas y explorar sus valles.

Con más experiencia se aspira a mirar objetos más débiles, por lo que será útil consultar algún mapa del buscador de estrellas para encontrarlos (capítulo 5). Convertir los puntos impresos sobre el papel en estrellas del cielo es un proceso que requiere práctica y que hay que hacer con calma. Primero, hay que delimitar un grupo pequeño de estrellas brillantes en el mapa

¿MÁS AUMENTOS?

¡Observando el cometa Halley en 1909!



y, luego, buscarlas en el cielo, estrella tras estrella, del mapa al firmamento, hasta encontrar los puntos que contengan cada objeto.

Utilizando el buscador del telescopio, que suele tener un campo de visión de unos seis grados, hay que concentrarse en una estrella cercana a este objeto, preferiblemente a un grado (o a la punta de un dedo con el brazo alargado). Después, usando el telescopio principal y el ocular de menor potencia, hay que moverse lentamente en dirección al objeto que se busca. Quizás no salga bien a la primera, pero hay que tener en cuenta que, si está a poca distancia de la estrella a simple vista, no deberá estar a más de uno o dos campos de visión del telescopio.

ACCESORIOS

Oculares

Se utilizan con el telescopio para obtener más aumento. Existe una amplia variedad, con una extensa gama de aumentos y múltiples campos de visión.

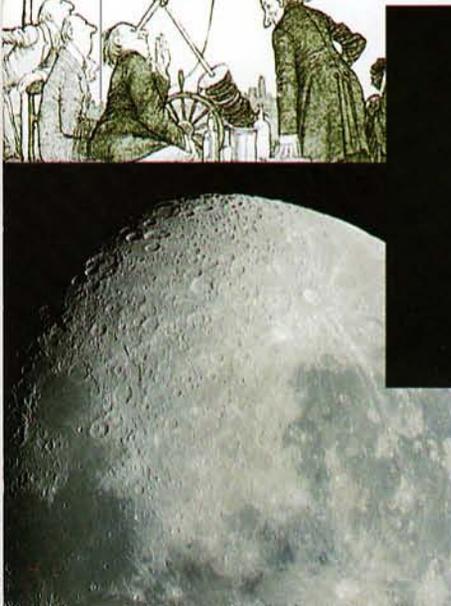
A veces, los telescopios se suministran con un único ocular barato y se precisará adquirir alguno más; se debe tener en cuenta que no se venden según la potencia —ya que el aumento depende del telescopio al que irán ensamblados—, pero están disponibles en diversas lentes focales medidas

en milímetros. Cuanto más pequeño es el diámetro de la lente focal, mayor es el aumento que proporciona.

Para un principiante puede ser muy útil un ocular de 25 mm, complementado con uno de 12, que, en un refractor de 60 mm, producen aumentos de 28x y 60x respectivamente. Los mismos tamaños de oculares, en un reflector de 100 mm, aumentarán 40x y 85x. Es interesante saber que la Luna entera no encaja en el campo de visión a 85x.

Un buen consejo es ignorar a quienes afirman que un telescopio pequeño puede ofrecer potencias de varios centenares. Un límite de unos 100x es más realista, si bien un buen reflector de sólo 75x permite disfrutar de excelentes vistas.

Finalmente, algunas indicaciones sobre las diversas clases de oculares. Por ejemplo, hay oculares de 25 mm de diversos tamaños y, por consiguiente, precios. Las principales diferencias estriban en la calidad de las ópticas y el campo de visión. Los oculares con un diámetro de caja más grande son, generalmente, superiores en ambos aspectos y producen una imagen mejor, aunque son más caros y no encajan en los telescopios pequeños.



CAMPO DE VISIÓN. A simple vista (derecha), el disco de la Luna, con su medio grado, es muy pequeño, inferior a la

anchura del dedo con el brazo alargado. Con los primáticos (centro), la imagen parece más detallada, aunque el aumento sólo es de unos 7x o 10x. Sólo con un telescopio (izquierda) con un aumento de 50x o más, la Luna llena el campo visual y descubre su superficie llena de cráteres.



ACCESORIOS. Oculares (detrás) y filtros de color. La lente Barlow (abajo izquierda) se utiliza con un ocular para duplicar su aumento. El adaptador (derecha) acopla una cámara a un telescopio.

Filtros solares

Algunos telescopios pequeños se venden con filtros solares que encajan en el ocular o cerca de él. Ya nos referimos a ellos y aconsejamos que no se utilicen nunca porque pueden dañar gravemente el ojo. Si tiene uno ¡tírelo!

Si quiere usar un filtro solar, compre uno grande que se pueda atar a la parte delantera. Son los más seguros. También queda el recurso de proyectar la imagen del Sol como se describe en las páginas 64 y 65.

Buscador o Telrad

La mayoría de telescopios astronómicos incorporan un buscador. El nombre francés de este instrumento, *le chercheur*, es un término que describe elegantemente su función: buscar en una amplia área del cielo para centrar el telescopio en un objeto. El buscador proporciona un amplio campo de visión (de unos 5 grados) con aumentos de 5x hasta 10x.

El Telrad, una alternativa de reciente invención, parece proyectar un ojo de buey rojo pálido hacia el cielo, que luego se encarga de centrar el objeto que se busca.

Controles de cámara lenta

Estos útiles artilugios permiten

mover el telescopio lenta y suavemente sobre cada uno de los ejes del soporte. Son muy útiles para hacer los ajustes necesarios a la hora de encontrar un objeto y para mantenerlo centrado, una vez fijado, en el campo de visión del observador.

Con los soportes ecuatoriales, girando el control de cámara lenta en el eje polar, el objeto permanecerá en el campo de visión aun cuando la rotación de la Tierra lo aleje.

Tracción motora

Permite al telescopio hacer el seguimiento de una estrella cuando se mueve por el cielo. Con este motor instalado en un

soporte ecuatorial se puede observar un objeto durante varios minutos sin necesidad de ajustar el telescopio, porque el motor se encarga de girar el control de cámara lenta en el eje polar. Sin embargo, para que la tracción sea eficaz, el eje polar del telescopio tiene que estar señalando con precisión hacia el polo astronómico norte o sur.

Control por ordenador

Actualmente, gracias a la implantación masiva de la informática, la mayoría de los telescopios de mayor precio se pueden controlar por ordenador. Con este sistema basta con programar una secuencia de instrucciones para que el telescopio encuentre y siga al cuerpo celeste o fenómeno deseado (véase pág. 70).

Buscar un objeto concreto no es tan atractivo, aunque si dejamos que el ordenador haga todo el trabajo perderemos la oportunidad de conocer el cielo más a fondo.

MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA

Tratar los componentes ópticos con cuidado, manteniéndolos tapados siempre que sea posible, evitará limpiarlos con frecuencia.

Generalmente, un poco de polvo o una pequeña marca en la lente del refractor no tiene por qué afectar a la imagen. El polvo se elimina utilizando un cepillo-fuelle de cámara. Si la marca persiste, hay que limpiar la lente con un paño húmedo libre de pelusa, moviéndolo circularmente como se haría con la lente de una cámara fotográfica. Para eliminar las marcas más persistentes, se debe pasar un paño humedecido con alcohol etílico por la lente y luego secarla con otro paño seco, teniendo cuidado de no dejar ninguna mancha ni sacar la lente para limpiarla.

Limpiar el espejo de un

reflector es una operación poco frecuente. Primero hay que quitar el espejo del telescopio siguiendo las instrucciones del manual, con la precaución de no rayar la capa de aluminio que lo impregna por delante; luego, hay que mover el espejo en un plato con agua tibia y jabón, aclararlo en agua limpia y quitar las gotas tocando, no frotando, la superficie con un pequeño paño libre de pelusa; y, finalmente, hay que instalar el espejo y alinearlos de forma que dirija la luz correctamente hacia el ocular.

Lo habitual es tener que limpiar los oculares más a menudo que la lente o el espejo del telescopio, debido al polvo que tiende a acumularse y a las huellas de las manos. Se deben limpiar del mismo modo que la lente de un refractor.

ASTROFOTOGRAFÍA

Obtener imágenes del cielo es mucho más complicado que hacer una simple fotografía. Las claves son paciencia y técnica.

El material fotográfico es tan sensible que, en pleno día, con una exposición de centésimas de segundo o menos, es capaz de captar suficiente luz para formar una imagen. Sin embargo, fotografiar el cielo nocturno requerirá desde varios segundos hasta una hora de exposición.

Para empezar es suficiente disponer de un equipo básico: una cámara provista de una opción (indicada como B o T) que permita tomar exposiciones largas; un cable disparador y una película de sensibilidad adecuada.

ESTELAS

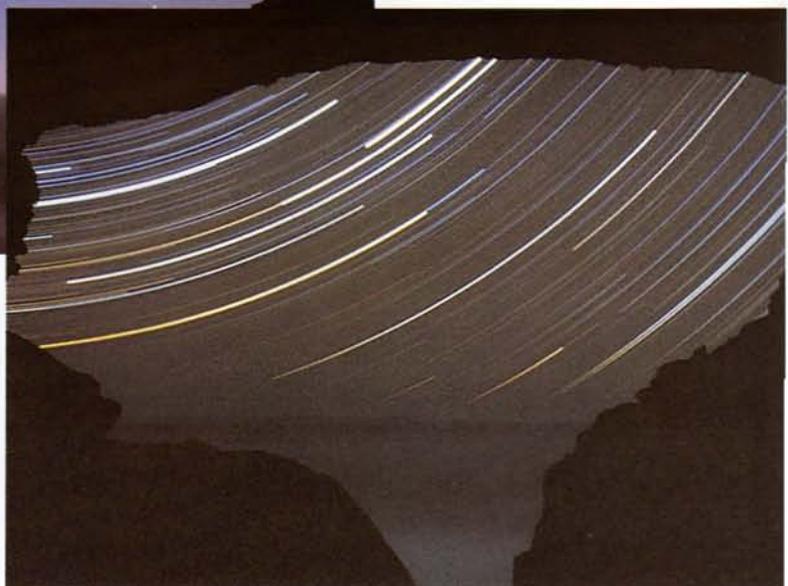
Fotografiar el cielo es complicado porque la Tierra gira hacia el este y, por consiguiente, todos los objetos celestes se mueven hacia el oeste, lo que implica que, con una exposición convencional, las estrellas aparecerán como líneas curvadas, a menos que fuese posible detener la rotación de la Tierra.

¿Por qué no empezar fotografiando las estelas de las estrellas? Con una película de color los resultados serán sorprendentes, ya que aparecerán impresionadas unas líneas cortas de colores.

Una película rápida de luz de día o una diapositiva con una velocidad ISO de unos 200 son suficientes para obtener resultados.

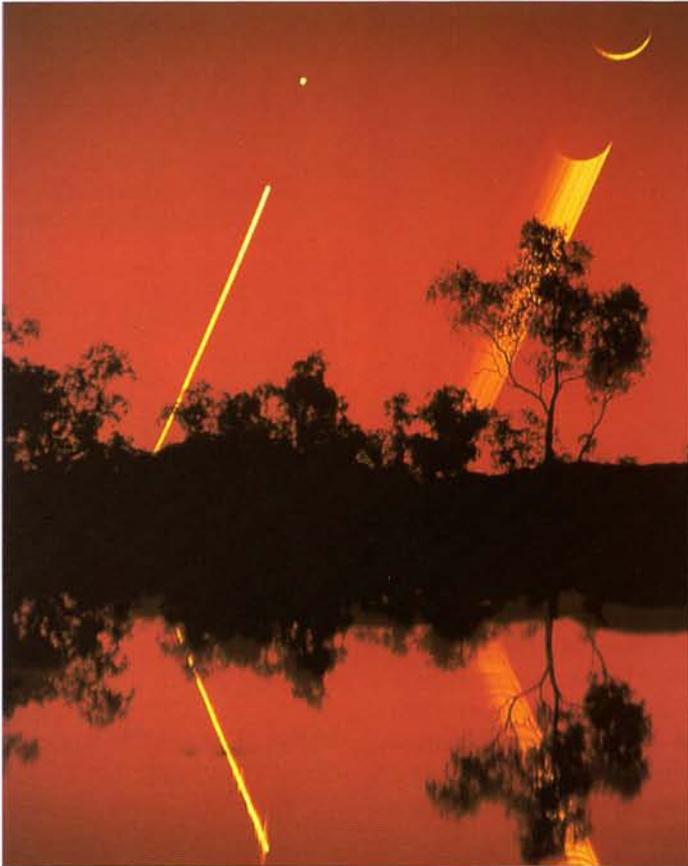
El mejor momento para la fotografía es el amanecer. Esto ayudará al laboratorio a cortar la película correctamente pues, de otro modo, si no se indica expresamente que no separen las fotografías, puede que corten las más pálidas por el medio.

Con la cámara sobre un trípode, se debe conectar un cable disparador y enfocar al infinito con la velocidad del obturador en exposición (B o T) y el diafragma completamente abierto ($f/1,8$). Abierto el obturador mediante el cable, se puede probar una exposición de treinta segundos, otra de cinco minutos y otra de diez. Con un objetivo de 50 mm, el primer disparo no mostrará ninguna estela, pero las exposiciones posteriores captarán estelas cada vez más largas.



ESTELAS. Estas dos fotografías de las estrellas que circundan las «indicadores» de la Cruz del Sur fueron tomadas desde el mismo lugar, la entrada de una cueva en el sur de Australia.

Mientras que una exposición corta (cincuenta segundos) muestra las estrellas en su forma usual (arriba), una exposición larga (dos horas) produce estelas luminosas (derecha).



FOTOGRAFÍA DIRIGIDA

Esta modalidad fotográfica requiere práctica y un equipo más complejo. Es preciso ensamblar la cámara al telescopio, ya sea arriba, para abarcar grandes zonas del cielo, o en el ocular, para fotografiar estrellas y planetas aumentados. El segundo caso requiere un adaptador especial, una cámara con objetivos intercambiables y un soporte ecuatorial con motor. Como no dirigen a la perfección ni los mejores motores, para controlar escrupulosamente la dirección del telescopio hay que auxiliarse del *guidescope* (pequeño telescopio instalado sobre el telescopio principal) o de una guía «fuera del eje», que permita ver una pequeña parte del campo óptico de la cámara. Para mantener la estrella perfectamente centrada se puede emplear un corrector de transmisión.

Para astrofotografías con largas exposiciones, una alineación del soporte más precisa que para una observación visual, evitará

problemas posteriores. Algunas marcas fabrican telescopios de alineación especiales, que pueden unirse al eje polar del soporte.

DAVID MALIN
En el observatorio anglo-australiano de Australia, el astrónomo David Malin rúbrica algunas de las mejores imágenes de objetos celestes jamás



VENUS Y LA LUNA. Esta exposición de diez segundos, más un intervalo de tres minutos con la cámara cubierta, siguió a la estela durante quince minutos.

LOS PLANETAS

Para fotografiar planetas, un ocular del telescopio en el adaptador de la cámara transmitirá la imagen recibida por aquél a la película, con el aumento correspondiente. La exposición requerida varía según el brillo del objeto escogido, el aumento deseado y la sensibilidad de la película. Una película lenta, como una 50 ISO, es la idónea para registrar con detalle una pequeña imagen planetaria. Es imprescindible enfocar correctamente, sin olvidar que es más fácil enfocar a la Luna o a una estrella que a un planeta.

CÚMULOS Y GALAXIAS

Es el gran reto de los aficionados a la astrofotografía. Para plasmar cúmulos y galaxias se necesita una exposición de quince minutos como mínimo, y es conveniente ir probando películas de diferentes velocidades.

obtenidas. En el campo de la astrofotografía, como en cualquier otro, escoger y componer un objeto supone la mitad del trabajo, pero en el laboratorio se obran milagros, y Malin es un maestro de la especialidad.

Es el pionero de la técnica de ocultación borrosa, en la que una copia en positivo, ligeramente desenfocada, está exactamente alineada con el negativo de forma que, en la composición resultante, destacan las partes más tenues de la fotografía y se impide que dominen las zonas más intensas. El magnífico trabajo de Malin, plasmado en este libro, revela los matices más sutiles de color y forma.

ORDENADORES PERSONALES Y ESTRELLAS

Si antes observar el cielo y encontrar un objeto era una labor personal, hoy son los ordenadores los encargados de hacerlo.

En la actualidad podemos conectar directamente a nuestro telescopio un ordenador, el cual, convenientemente programado, lo dirigirá hacia donde queramos, avisará cuando haya llegado al lugar correcto y mostrará una pantalla repleta de información sobre todo lo que precisemos saber en relación con la observación que nos interesa.

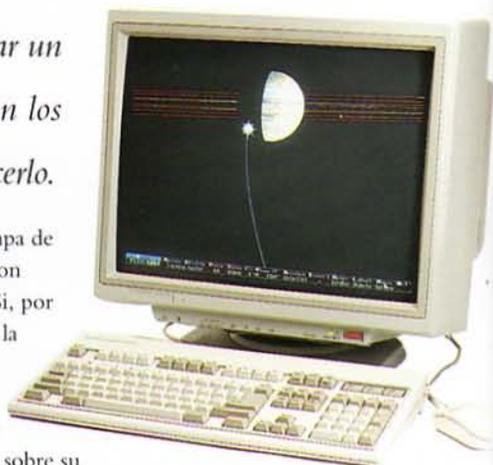
MAPAS DE ESTRELLAS

Entre los múltiples programas diseñados para observar el cielo, los más codiciados y conocidos son, básicamente, mapas estelares complementados con un catálogo.

Los mejores tienen un mapa de todas las zonas del cielo con abundante información. Si, por ejemplo, nos situamos en la constelación de Orión y señalamos con el puntero del cursor encima de Rigel, aparecerán detalles sobre su luz, las distancias, sus salidas nocturnas concretas y un sinfín de datos. También podemos saber su posición en cualquier momento del día o de la noche, desde cualquier lugar y a cientos de años en el pasado o en el futuro.

MAPAS DEL SISTEMA SOLAR

Algunos programas permiten

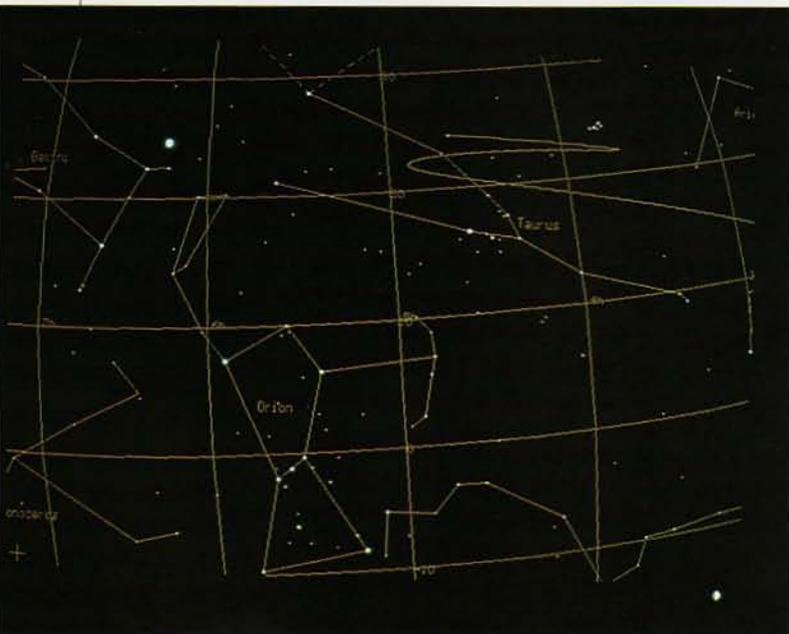


CHOQUE DE UN COMETA. El monitor de este ordenador muestra de cerca el impacto del cometa Shoemaker-Levy en la cara oscura de Júpiter.

trazar las posiciones de todos los planetas desde diferentes puntos de vista y también ofrecen la posibilidad de disponer de un plano del cielo nocturno, con las posiciones de la Luna y los planetas prefijadas desde un determinado lugar de observación. Por otra parte, puede abandonarse la perspectiva de la Tierra y el plano del Sistema Solar para ver la disposición de planetas, cometas y asteroides en sus órbitas alrededor del Sol.

PROGRAMAS DE IMAGINACIÓN

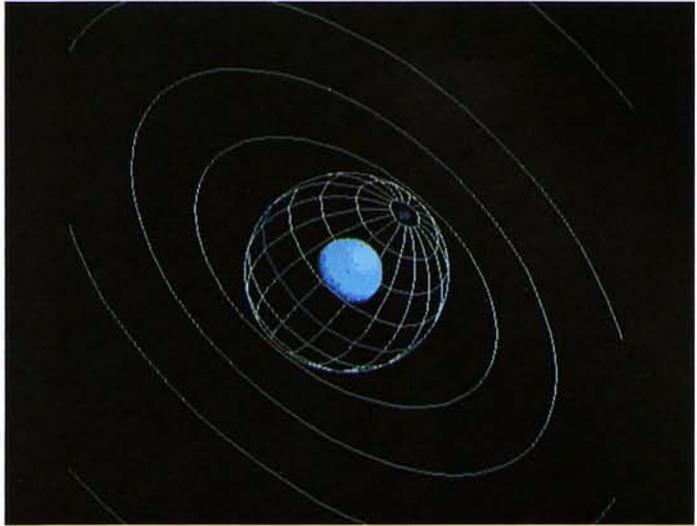
La accesibilidad a los datos de las naves espaciales, principalmente de la NASA, ha puesto al alcance del gran público una ingente colección de imágenes mediante un simple ordenador con un programa de captura gráfica. Para quienes están abonados a redes informáticas, como CompuServe o Internet, hay disponibles cantidad de ficheros de fotografías y una extensa variedad de programas de astronomía procedentes de todo el mundo.



MAPAS ESTELARES EN PANTALLA. En este mapa de Orión y constelaciones adyacentes se ven las estrellas más brillantes, las

formas de las constelaciones, la cuadrícula y la trayectoria sinuosa de un planeta (zona superior derecha) en Tauro.

PRIMER PLANO DE URANO. Algunos programas ofrecen un primer plano de los planetas. Urano, en esta imagen, está acotado por una cuadrícula que ayuda a encontrar los polos y observar su día de cuarenta y dos años (pág. 252).



DISPOSITIVO DE ACOPLAMIENTO DE CARGA (CCD)

El CCD es un dispositivo electrónico fotosensible que tienen las cámaras de vídeo modernas. Algunos CCD están perfectamente calibrados para grabar imágenes de objetos celestes débiles, y resultan tan eficaces que pueden grabar la imagen de una nebulosa o galaxia a treinta veces más velocidad que una película de fotografía.

Puesto que ahora se puede conectar una cámara CCD a un telescopio por un coste inferior a cien mil pesetas, se está produciendo una revolución en la astronomía para aficionados.

FUNCIONAMIENTO DE LAS CÁMARAS CCD

Cuando se abre el obturador de una cámara CCD, la luz incide en un chip electrónico dividido en diminutos cuadrados de imagen llamados *pixels* (puntitos). Cada pixel recoge y memoriza la cantidad de luz que necesita para una

parte de la imagen y, cuando se ha acabado la exposición, el chip transfiere la información al ordenador, en cuyo monitor se muestra el resultado.

Dado que la capacidad de los pixels para recoger la luz varía, el ordenador precisa componer la imagen, para lo que tendrá que compararla, pixel tras pixel, con una plantilla que se habrá obtenido, antes, de un campo virgen como pueda ser un cielo crepuscular. Las cámaras CCD también detectan un cierto nivel de señal de fondo, que se puede enfriar —atenuar— y casi llegar a eliminar subrayando, en el ordenador, una imagen de «campo negro» tomada con toda la luz bloqueada desde la CCD.

VER LA IMAGEN

Algunos detalles ocultos en una imagen CCD pueden desvelarse utilizando un programa de tratamiento del brillo y contraste de la imagen. Por ejemplo, si hemos obtenido detalles en el centro de la galaxia, los brazos más débiles pueden parecer invisibles pero, ajustando el contraste, se podrán ver las nubes de gas de los brazos, aunque el centro de la galaxia pasará a ser demasiado brillante. Programas más sofisticados pueden manipular la imagen y conjuntar la visualización de detalles tanto en el centro como en los brazos de la galaxia.



M 51 EN PELÍCULA Y CCD. La galaxia Remolino (M 51), en los Perros de Caza, captada en película (izquierda) y mostrada por un programa CCD (arriba). En el segundo caso muestra más detalles en su núcleo brillante y en el de su compañera. El programa informático permite escudriñar algunas características de la galaxia y ajustar la luminosidad y el contraste con métodos menos versátiles y más difíciles de conseguir en un laboratorio.

CONTRIBUCIONES del AFICIONADO

Algunos aficionados a la astronomía dedican tantas horas a observar y estudiar el cielo que obtienen resultados dignos de un profesional.

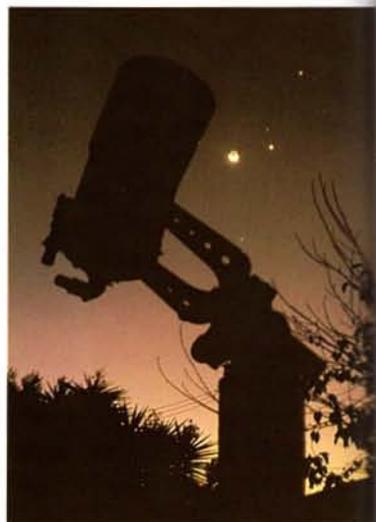
No cabe duda de que la mayor parte de los últimos avances y hallazgos en astronomía se deben a profesionales que trabajan con telescopios de mediana y gran potencia. Sin embargo, los astrónomos aficionados tienen reservado un papel importante en la ciencia moderna, porque pueden observar de manera asidua una amplia extensión del cielo, cosa que los primeros no pueden permitirse.

Los aficionados controlan rutinariamente la evolución de miles de estrellas variables y detectan explosiones de algunas irregulares. Muchos cometas, novas y supernovas han sido avistados primero por aficionados que dedican gran cantidad de su tiempo y experiencia a la observación cuidadosa y sistemática.

OFICINA CENTRAL PARA TELEGRAMAS ASTRONÓMICOS

Si descubre algo nuevo observando el cielo, como una nova o un cometa, no dude en informar al Central Bureau for Astronomical Telegrams (Oficina Central para Telegramas Astronómicos CBAT). A través de unas trescientas circulares anuales, el CBAT informa sobre descubrimientos de aficionados y profesionales, publica las posiciones de cometas y asteroides y versa sobre las observaciones de objetos, desde meteoros hasta estrellas, que emitan rayos X.

Sin embargo, se recomienda a los aficionados que cotejen sus descubrimientos antes de presentarlos, ya que más del noventa por ciento de informes de



TELESCOPIO DE AFICIONADO.

Schmidt-Cassegrain, de 200 mm, con la Luna, Venus, Saturno y Júpiter al fondo.

nuevos planetas han sido falsas alarmas. Persista en su observación las noches siguientes, o pida a un experto que lo haga, para comprobar si ha habido algún cambio o movimiento.

LESLIE C. PELTIER Y LAS ESTRELLAS VARIABLES

Una tarde de mayo de 1915, Leslie Peltier, un joven granjero de Ohio, paseaba por el campo. «Algo —relata— me hizo alzar la vista durante un momento. Luego, de repente, me pregunté: ¿por qué no conozco ni una de estas estrellas?» Decidido a ahorrar para comprar un telescopio, recogió noventa kilos de fresas en la granja, a dos centavos el kilo, para conseguir los dieciocho dólares que costa-

ba. Tres años más tarde, entusiasmado con su juguete, empezó a observar estrellas variables, y así continuó el resto de su vida.

Su fama como aficionado a la astronomía se fue extendiendo hasta que Henry Norris Russell, del observatorio de Princeton, le dejó utilizar el refractor de 150 mm.

Tres años más tarde, el 13 de noviembre de 1925, Peltier debutó con el descubrimiento de su primer cometa, uno de los diez que llevan su nombre.



DESCUBRIR UN COMETA

La madrugada del 20 de mayo de 1990 (a las 3 de la mañana) estaba algo nublado y oscuro cuando entré en el jardín, di unos pasos y quité el techo cuadrado (3 x 3 m) del observatorio de mi cobertizo. Aunque desde hacía unas noches se había podido ver el cometa Austin con prismáticos, ahora se había puesto. Además, no quería observar cometas viejos, sino buscar nuevos.

Quité la funda del reflector de 400 mm y enfoqué el telescopio hacia el este. Luego, con el ojo en el ocular y la mano en el telescopio, moviéndolo, empecé a buscar poco a poco por el cielo, escogiendo un campo visual distinto cada vez, deteniéndome ante cualquier objeto borroso que pudiera ser un cometa. Encontrar estos objetos débiles es fácil, pero la mayoría resultan ser galaxias, nebulosas o cúmulos de estrellas.

Al cabo de una hora, la Luna menguante salió por el este. Cuando está arriba, como su luz inunda el cielo y eclipsa a los cometas más pálidos, generalmente abandono la búsqueda, pero esta vez no lo hice. Moví el telescopio más allá de Alferatz (Alpha [α] Andromedae), una de las estrellas en el cuadrado de Pegaso y lo desplazé por ella.

Minutos después dejé de mover el telescopio y estudié el campo visual. ¡Había una mancha borrosa! Conocía



EL COMETA LEVY 1990C se movió respecto a las estrellas durante esta exposición y dio como resultado estas imágenes de unas estelas. El telescopio perseguía el núcleo del cometa que se ha perdido en la cabellera más grande.

tan bien esta parte del cielo que sospeché que era un cometa auténtico. Me puse en contacto con el CBAT por correo electrónico e informé de la posición del objeto y de su luminosidad.

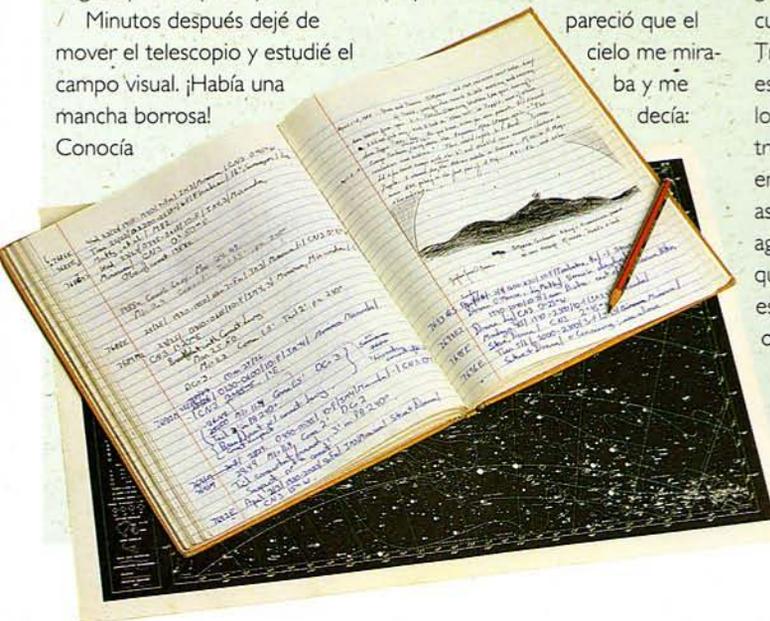
Al día siguiente, cuando corroboré que el cometa se movía lentamente, el CBAT lo dio a conocer como el cometa Levy (1990c). Cuando lo descubrí, estaba mirando hacia algo que nadie había visto antes. Me

pareció que el cielo me miraba y me decía:

«Muy bien, David, ya que has estado mirando fielmente durante tanto tiempo, aquí tienes algo especial».

En una semana, otros observadores informaron de las posiciones exactas y determinaron su órbita. Las noticias eran buenas; se esperaba que el cometa fuera lo bastante luminoso como para ser observado a simple vista. A finales de junio, el cometa Levy era una presa fácil con prismáticos, y continuó brillando durante todo el verano hasta alcanzar su mejor momento a principios de agosto. Recuerdo que dirigí el telescopio hacia un lugar oscuro de la carretera. Estaba a punto de girar el campo hacia el cometa cuando miré hacia arriba y vi el Triángulo de Verano, con sus estrellas Vega, Deneb y Altair en lo alto del cielo. Las había visto treinta años antes, cuando empecé a aficionarme a la astronomía, pero esta noche de agosto la vista fue diferente, ya que en medio de este triángulo estaba el cometa Levy. Nunca lo olvidaré.

EL CUADERNO DE OBSERVACIÓN es imprescindible en el equipo de un observador. Éste pertenece a David Levy, que apunta en él sus notas sobre cometas.





EL COMETA IKEYA SEKI, llamado así en honor a dos astrónomos aficionados japoneses, tuvo una vista espectacular desde algunas partes del mundo en 1965. Llegó tan cerca del Sol que se le conoció como el cometa que rozó el Sol.

OBSERVAR UNA ESTRELLA VARIABLE

Explorar la actividad de las estrellas variables es, quizás, el trabajo más asequible para el aficionado, ya que todo lo que se necesita son unos prismáticos. Para aprender, sólo tiene que tomar ejemplo del famoso observador de estrellas variables Leslie Peltier (pág. 72).

En cada una de las 132.000 observaciones sobre estrellas variables que Peltier hizo durante su vida, siguió un procedimiento inalterable. Después de encontrar la variable con uno de sus telescopios, escogía como referencia dos estrellas cercanas, una un poco más brillante que la variable y otra más débil. Un mapa celeste hecho especialmente para la variable debe tener señaladas estas «estrellas comparadas», junto con sus magnitudes, que podrían ser, por ejemplo, de 8,2 y 8,8. Luego, interpolando ambos datos, calculaba la luminosidad de la estrella variable, que sería, en el caso anterior, de 8,6.

Durante sesenta años, Peltier informó de sus observaciones a la Asociación Americana de Observadores de Estrellas Variables (AAVSO), que, instalada en Cambridge (Massachusetts), ha seguido el comportamiento de más de mil estrellas variables desde 1911, sirviéndose de informes de

aficionados de todo el mundo. Los astrónomos profesionales reconocen que la AAVSO es una institución seria y útil.

La Asociación Astronómica Británica (BAA) y la Real Sociedad Astronómica de Nueva Zelanda (RASNZ) publican programas conjuntos. Las tres asociaciones ofrecen mapas

comparados y detallados, y guías dirigidas al aficionado que desea dedicarse a conocer estrellas variables.

ANOTAR

LAS OBSERVACIONES

Anotar cuidadosamente los fenómenos observados, sus datos y coordenadas en un diario o cuaderno es, sin duda alguna, el mejor modo de recordar las experiencias con el telescopio. Si se desea estudiar las estrellas variables seriamente, buscar cometas con éxito o hacer fotografías relevantes, llevar un diario de manera sistemática resultará muy útil.

ENSEÑAR A LOS PROFESORES

Larry Lebofsky es un científico planetario con una carrera excepcional. Descubrió Larissa, una luna de Urano, la existencia de agua en algunos asteroides y el asteroide 3439, que lleva su nombre en su honor. Pero, actualmente, tiende a emplear prismáticos en lugar de grandes telescopios y pasa más tiempo con profesores que con astrónomos.

Este nuevo rumbo de su carrera surgió a raíz de una visita que su esposa Nancy hizo a la clase de su hija. El profesor de Miranda había preparado una lección sobre las fases de la Luna —cuarto creciente, llena y gibosa—. Lebofsky se preguntó por qué estaba estudiando asteroides cuando parecía que los profesores no sabían

qué era un Luna gibosa, por lo que él y Nancy unieron sus esfuerzos para hacer un programa que iniciara a los profesores de primaria en la enseñanza de la astronomía. Hoy, en las escuelas del sur de Arizona se imparten sus talleres de formación sobre astronomía para profesores.





OBSERVATORIOS EN EL JARDÍN

Para dedicarse a la astronomía con una cierta solvencia y seriedad, resulta muy útil construirse un observatorio en el jardín, donde se puede instalar y utilizar con comodidad y calma el telescopio.

Algunas marcas facilitan la tarea proporcionando estructuras prefabricadas, desde tiendas adaptadas hasta observatorios de metal o fibra de vidrio. Para los más ambiciosos y pudientes se puede pensar, incluso, en adquirir una cúpula.

También es posible construir un observatorio con techo corredizo fuera de un cobertizo, aunque esta hipótesis depende más de la destreza con el martillo y el destornillador, que de la capacidad de observación. Con este diseño, cuando el techo está bajado, se puede girar el telescopio para abarcar todo el cielo en lugar de una parte.

Pero las condiciones idóneas para empezar un programa serio de observación pasan por disponer de un lugar exclusivamente dedicado a observatorio.

REUNIÓN DE OBSERVADORES. Una de las ventajas de pertenecer a una asociación es la posibilidad de salir en grupo por la noche a observar, hablar con otros aficionados sobre telescopios, compararlos y contrastar experiencias.

LAS ASOCIACIONES DE ASTRONOMÍA

Después de observar el cielo por uno mismo durante una temporada, resulta interesante unirse a algún colectivo de aficionados que compartan su fascinación por el espacio.

Algunas ciudades tienen asociaciones de astronomía, y pertenecer a una de ellas puede ayudar a resolver los posibles problemas con el telescopio y sus circunstancias. Si el problema es decantarse a la hora de adquirir uno —características, potencia, etc.—, puede obtenerse consejo y asesoramiento, e incluso llegar a

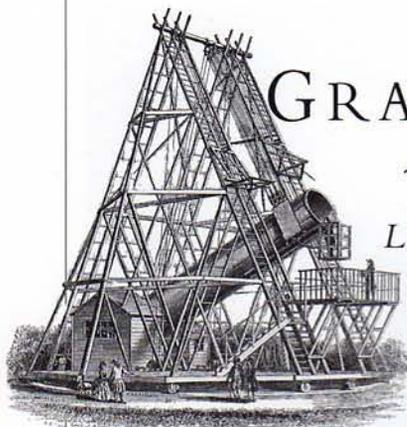
OBSERVATORIOS para aficionados hay de muchas formas y tamaños, desde la clásica cúpula (abajo) hasta el portátil, que es una tienda modificada (izquierda).



probar diferentes modelos. Si el interés radica en alcanzar un grado serio de observación, no faltarán compañeros entusiastas para iniciarse o profundizar en la observación de variables, la búsqueda de cometas o la espectacular y emotiva vista de la explosión de novas.



GRANDES TELESCOPIOS



Los telescopios con potentes ópticas que utilizan los astrónomos profesionales son la fuente de la mayoría de las hermosas fotografías de este libro.

Cuanto más grande sea un telescopio, más luz podrá asimilar y más profundamente puede penetrar el espacio. George Ellery Hale, nacido en Chicago en 1868, era consciente de esto y exclamó: «¡Más luz!». Astrónomo destacado, Hale es una pieza fundamental en la historia del telescopio de la primera mitad del siglo xx.

A finales de siglo, persuadió a Charles Yerkes, un hombre de negocios de Chicago, para que patrocinara un refractor de 1 m en la costa de Williams Bay, en

EL TELESCOPIO REFLECTOR (arriba), construido por William Herschel en 1789, tiene un espejo de 1,2 m.

MAUNA KEA, en Hawái, es la morada de los telescopios Keck (10 m).

Wisconsin. Uno de los telescopios más bellos del mundo, el de Yerkes, ostenta todavía el título de refractor más grande en funcionamiento. Hale dedicó los fondos a construir un reflector de 1,5 m y, posteriormente, otro de 2,5 m en Mount Wilson (California). Pero, sobre todo, su fama deriva del reflector de 5 m de Mount Palomar, en California, utilizado por primera vez en 1948 y que lleva su nombre.

A principios de los años setenta se cerró una época de grandes creaciones con un grupo de telescopios de 4 m en Australia, Chile y Arizona, aunque actualmente se ha abierto una nueva era de telescopios gigantes. El primero de éstos, el Keck de 10 m, se terminó recientemente en Mauna Kea (Hawái) y están en proyecto otros

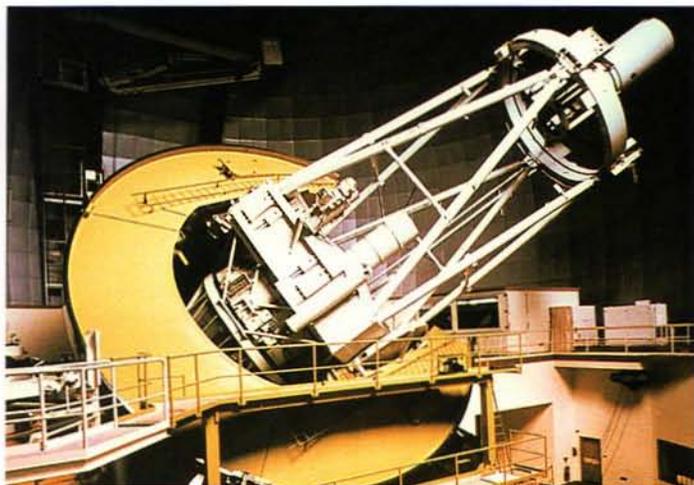
aparatos de 8 a 10 m. Todos ellos emplean tecnologías de vanguardia en la construcción del espejo, el altímetro simple (en lugar de ecuatorial) y controles informáticos extensivos.

OTROS OJOS EN EL CIELO

Algunos aficionados se han aventurado en el nuevo terreno de la radioastronomía, aunque están muy limitados por una tecnología que utiliza, tradicionalmente, la luz visible para explorar el universo.

Sin embargo, ya que la astronomía profesional ha ampliado su horizonte más allá de esta visión limitada del universo, sería injusto negar la importancia de analizar otras formas de radiación además de la luz, aunque gran





parte de ellas no llegan a penetrar en la atmósfera de la Tierra.

RADIOASTRONOMÍA

La radioastronomía consiste en el estudio de los cuerpos celestes a través de las ondas de radio que emiten y absorben. Su aportación a nuestra ciencia ha sido inestimable, pues ha permitido descubrir la naturaleza y forma de la Vía Láctea y otras galaxias. La mayoría de radiotelescopios siguen el camino marcado por Grote Reber el año 1940 en los experimentos que realizó en su jardín, empleando grandes platos

parabólicos de metal, espejos que concentran las débiles señales de radio que reciben. A veces, una combinación de esos platos gigantes obtiene los mismos resultados que un telescopio grande.

EL CIELO INFRARROJO

Entre el reino de la luz visible y el de las señales radio se encuentran los dominios del espectro infrarrojo (IR), parte del cual es accesible desde un jardín u otro observatorio doméstico. Mediante los infrarrojos, los astrónomos pueden explorar la profundidad de las nubes de gas y llegar al núcleo de

EL TELESCOPIO ANGLO-AUSTRALIANO

es uno de tantos reflectores (4 m) con soporte ecuatorial acabado en la década de los setenta.

LOS MAPAS DE RADIO son las «imágenes» producidas por radiotelescopios. Éste es un mapa del contorno del Anillo de Einstein.



las galaxias utilizando telescopios más o menos convencionales.

ULTRAVIOLETAS, RAYOS X Y RAYOS GAMMA

La radiación de energía más alta que la luz visible ha de ser observada desde cohetes o satélites artificiales. Mientras que los telescopios convencionales se usan para detectar ultravioletas (UV) y rayos X de baja energía, los dispositivos menos sofisticados sirven para estudiar las fuentes exóticas y energéticas de los rayos X y rayos gamma de alta energía.

TELESCOPIOS EN EL ESPACIO

Utilizar un telescopio óptico en la Tierra es casi como mirar hacia el cosmos desde el fondo de un lago. Los efectos producidos por las turbulencias en la atmósfera de la Tierra difuminan las imágenes e impiden que los telescopios más grandes alcancen sus objetivos.

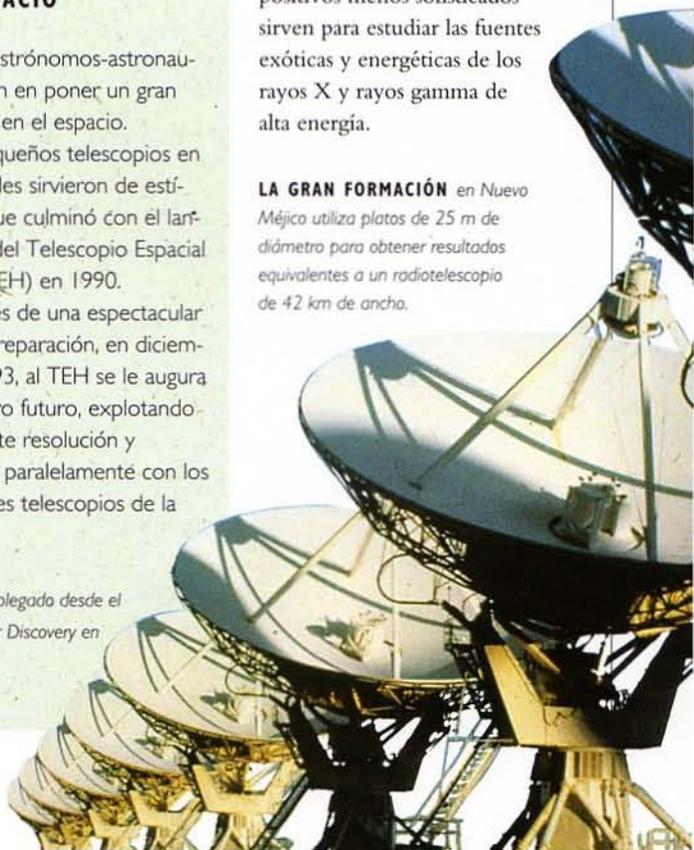
Las técnicas modernas de ópticas adaptables reducen este impacto midiendo y depurando esos efectos, pero el paso comenzó a darse cuando los

primeros astrónomos-astronautas soñaron en poner un gran telescopio en el espacio.

Los pequeños telescopios en el espacio les sirvieron de estímulo, lo que culminó con el lanzamiento del Telescopio Espacial Hubble (TEH) en 1990.

Después de una espectacular misión de reparación, en diciembre de 1993, al TEH se le augura un fructífero futuro, explotando su excelente resolución y trabajando paralelamente con los más grandes telescopios de la Tierra.

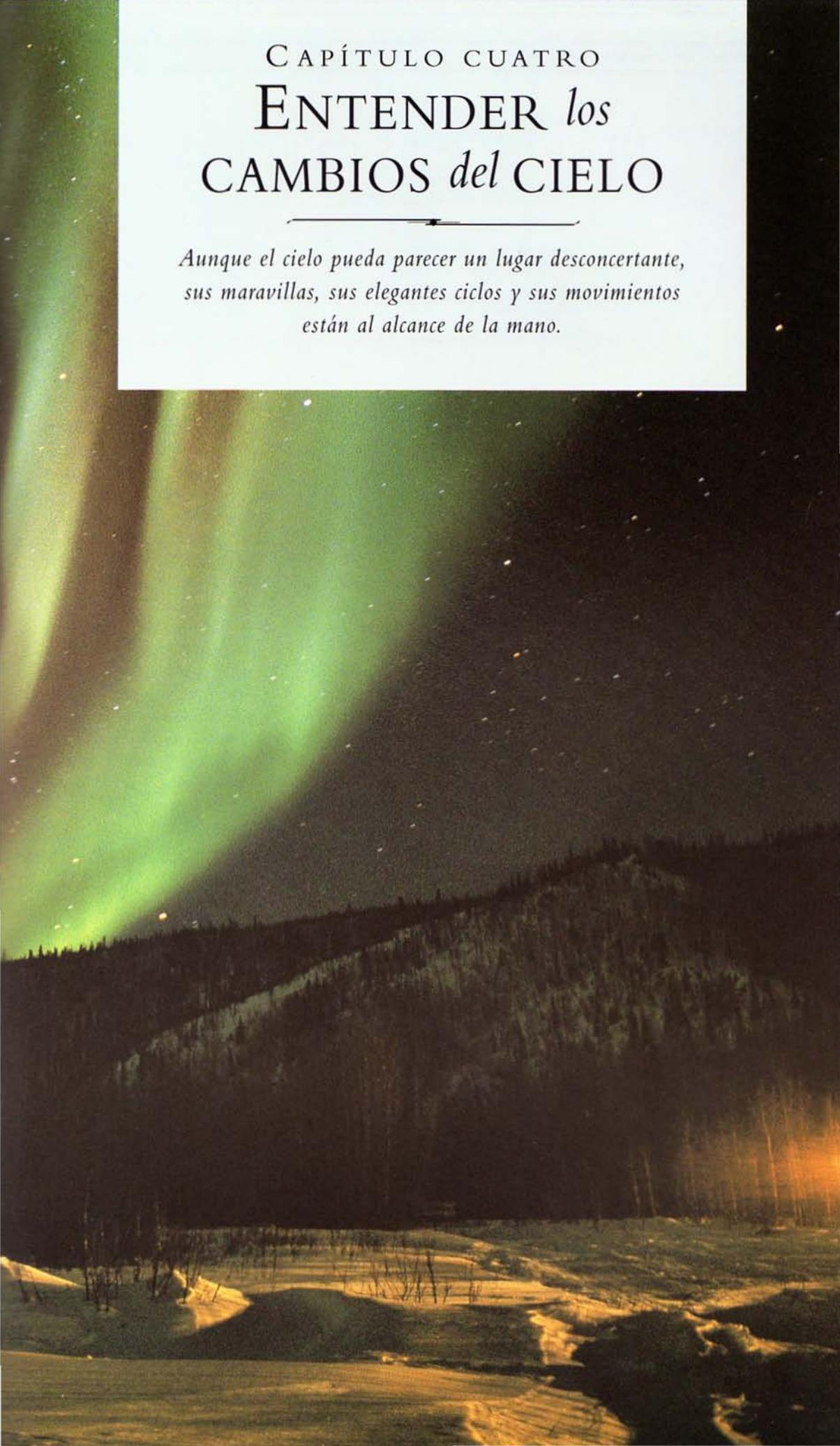
EL TEH desplegado desde el transbordador Discovery en 1990.





CAPÍTULO CUATRO
ENTENDER *los*
CAMBIOS *del* CIELO

*Aunque el cielo pueda parecer un lugar desconcertante,
sus maravillas, sus elegantes ciclos y sus movimientos
están al alcance de la mano.*



MAPAS de ESTRELLAS

Aunque ya sabemos que la Tierra no es el centro del universo, esta visión nos puede servir para entender por qué el firmamento cambia constantemente.



¿MÁS ALLÁ DE LA ESFERA CELESTE?

Este grabado policromado del siglo XVI plasma la antigua creencia de que la Tierra está rodeada por una inmensa cúpula tapizada de estrellas.

posiciones de las estrellas y el modo aparente en que salen y se ponen, es útil imaginar que nuestro planeta está envuelto por una enorme esfera celeste.

LA TIERRA Y LA ESFERA CELESTE

Para determinar la posición de los objetos celestes en el firmamento, los astrónomos desarrollaron un sistema cuadrículado de puntos y líneas de referencia similar al utilizado en la cartografía terrestre. Según esta técnica, el concepto de una esfera celeste que nos circunda adquiere gran importancia práctica.

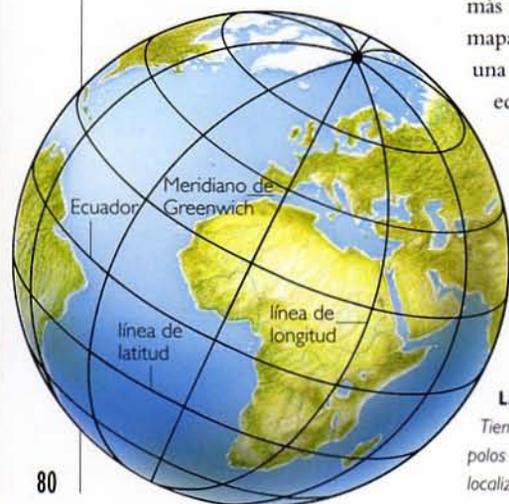
Si imaginamos que la Tierra es una bola capaz de inflarse hasta llenar la hipotética esfera celeste, y transferimos los puntos y líneas más importantes de su superficie al mapa de esta esfera, se establece una correspondencia entre los ecuadores de ambas figuras y de los polos celestes con los polos rotacionales norte y sur de la Tierra; las líneas de longitud y latitud se convertirían en coordenadas celestes, conocidas como ascensión recta y

declinación, y la eclíptica —trayectoria aparente del Sol alrededor de la esfera celeste— estaría inclinada formando ángulo con el ecuador del firmamento.

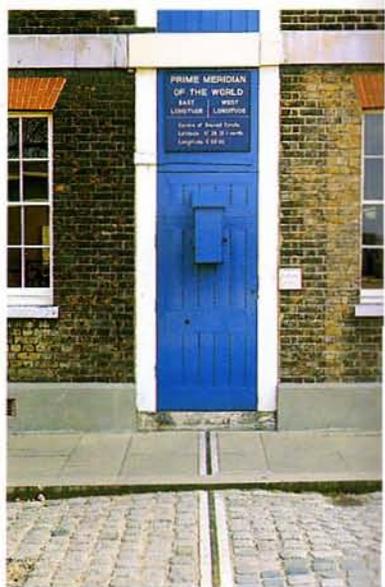
EL SISTEMA DE COORDENADAS ECUATORIALES

La declinación en el cielo se mide del mismo modo que la latitud en la Tierra, conforme a una escala de grados, minutos y segundos al norte y sur del ecuador, en este caso del celeste. Las cotas de referencia son de 0 grados en el ecuador hasta 90 grados en los polos; la declinación del norte es de signo positivo (+) y la del sur negativo (-). Por ejemplo,

Antaño existía la creencia de que las estrellas estaban ensambladas en una enorme esfera que giraba alrededor de la Tierra una vez al día. Hoy sabemos que las estrellas y demás cuerpos celestes están a diferentes distancias de la Tierra, y aunque parece que se mueven alrededor de la misma (de este a oeste) es porque ésta gira sobre su eje (de oeste a este). Sin embargo, al establecer las



LATITUD Y LONGITUD en una Tierra cuadrículada, definidas por los polos norte y sur, por los que se puede localizar cualquier punto.

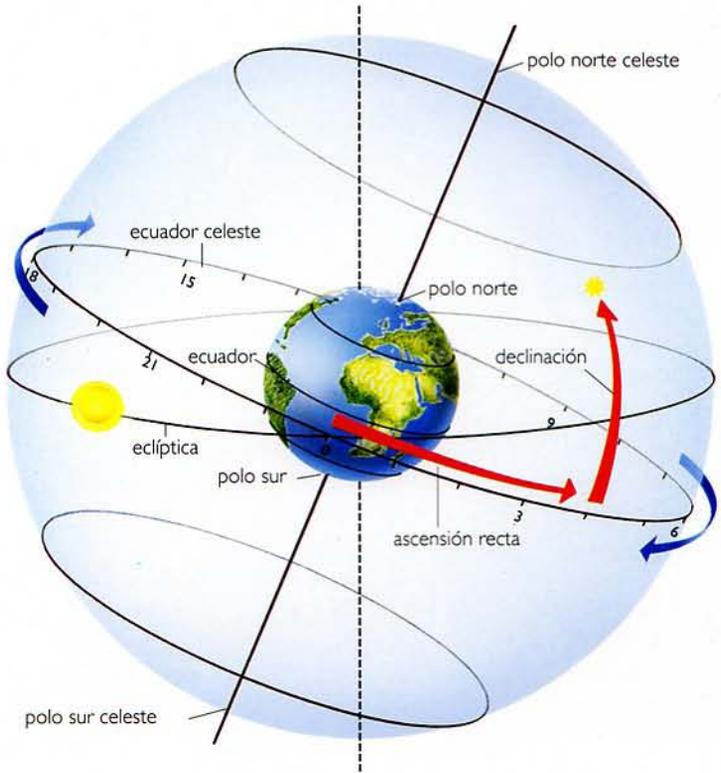


MERIDIANO DE GREENWICH señalado por una línea en el antiguo Real Observatorio de Greenwich, cerca de Londres. Aquí se puede estar a caballo entre el hemisferio este y el oeste.

LA ESFERA CELESTE y sus sistemas de coordenadas «ecuatoriales» imitan la superficie de la Tierra. La característica importante es la eclíptica, la trayectoria aparente del Sol por el fondo de la esfera celeste.

La estrella Polar tiene una declinación de +89 grados, y Rigel, en Orión, está a -8 grados y 15 minutos.

El equivalente celeste a la longitud de la Tierra se llama ascensión recta (AR) y el sistema de medida que se utiliza no está basado en grados, como la declinación, sino en unidades de tiempo: horas, minutos y segundos (24 horas equivalen a 360 grados y, por consiguiente, una hora abarca 15 grados de arco). En el ejemplo utilizado, la ascensión recta de la estrella Polar es de 1 hora y 49 minutos, y la de Rigel de 5 horas y 12 minutos. La línea cero (0) de la ascensión recta (proyección del meridiano terrestre de Greenwich de longitud) atraviesa el punto en que el Sol

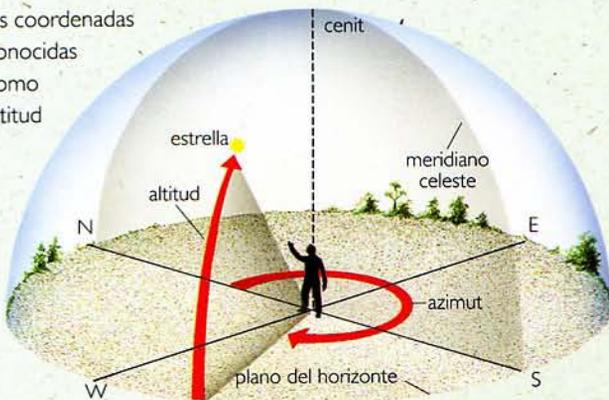


cruza el ecuador celeste el primer día de primavera en el hemisferio norte —punto vernal—. Las horas en la ascensión recta se miden hacia el este, tomado este punto

como origen, hasta llegar a las 23 horas y 59 minutos. Un minuto más tarde, completado el ciclo de 24 horas, nos encontramos nuevamente en el punto de las 0 horas.

POSICIONES EN EL CIELO

El sistema de coordinación altazimut es práctico y claro para explicar la posición de un objeto celeste en un momento determinado. Este sistema se usa principalmente en la navegación, pero también permite a quienes observan el cielo especificar la posición de un cuerpo celeste con respecto a sus horizontes en un momento dado, utilizando las coordenadas conocidas como altitud y



azimut. La ilustración variará en cada caso según la posición del observador y la hora.

ALTITUD (TAMBIÉN LLAMADA ELEVACIÓN). Es el ángulo sobre el horizonte del observador. El punto directamente por encima de su cabeza, a 90 grados, se llama cenit.

AZIMUT. Es el ángulo que se mide a lo largo del horizonte, en el sentido de las agujas del reloj, desde el norte hasta el punto que está bajo la estrella. Por tanto, nos basaremos en las siguientes referencias: N = 0 o 360 grados, E = 90 grados, S = 180 grados y O = 270 grados.

MERIDIANO. Es un gran círculo imaginario que atraviesa el cenit de norte a sur y divide el cielo en una mitad oriental y otra occidental. Esta línea es importante porque cuando un objeto la cruza significa que está en su punto más alto.

El Sol atraviesa la línea del meridiano diariamente alrededor del mediodía, momento en que alcanza, como cualquier estrella, su punto cumbre.

UNA TIERRA QUE GIRA

Hora tras hora y día tras día nuevos paisajes celestes se exhiben sobre nuestras cabezas, y todo porque la Tierra gira.

Nuestro planeta semeja un globo esférico que gira sobre su propio eje, una línea imaginaria que lo atraviesa y pasa por su centro desde el polo norte hasta el polo sur. Si no fuera por la trayectoria de las estrellas, allende la atmósfera terrestre, sería difícil demostrar este movimiento, ya que todos los elementos naturales que nos rodean —tierra, aire y océanos—, giran simultáneamente con nosotros.

UN HORIZONTE CAMBIANTE

Dado que la Tierra gira de oeste a este, nuestra percepción es que las estrellas, el Sol y todos los elementos del firmamento se mueven en dirección contraria, de este a oeste. Sin embargo, el movimiento aparente de las estrellas en el cielo depende de nuestra situación en la Tierra.

Una vez más el criterio de la esfera celeste (pág. 80) puede ayudarnos a explicar qué estrellas podemos ver y cómo parecen

moverse respecto a nuestra posición. La clave está en la latitud del punto de observación.

Una persona situada en Canadá ve las estrellas con la misma perspectiva que las situadas en Europa Central, norte de Japón, Buenos Aires, Ciudad del Cabo o Adelaida, tal como muestran las ilustraciones de la parte inferior de la página.

En el polo norte, 90° N.

Para este observador, el polo norte celeste, marcado por la estrella Polar, se corresponde con el cenit —el punto del cielo situado justo encima nuestro—.

Desde esta posición en la Tierra, el ecuador celeste es paralelo al horizonte y, como la trayectoria de las estrellas sigue este horizonte, sólo las que están en la mitad norte de la esfera celeste son visibles permanentemente.

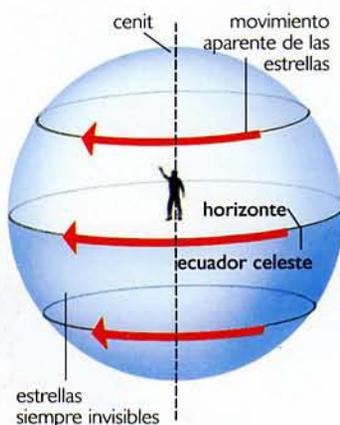
En el ecuador, 0°. Desde esta latitud, un observador puede tener todas las estrellas al alcance de su vista. Aquí, el ecuador celeste

ESTELA DE UNA ESTRELLA con estrellas circumpolares en forma de arco alrededor del polo norte celeste.

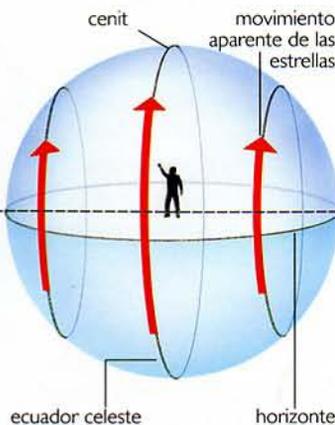
asciende por una línea vertical imaginaria trazada desde el horizonte y pasa por el cenit. Los polos celestes norte y sur están exactamente en el horizonte. Las estrellas del este suben en línea recta y bajan otra vez por el horizonte en dirección oeste.

A 40° latitud sur. En el abanico restante de posiciones que están entre estas latitudes extremas, hay una parte del cielo, la que rodea el polo celeste del hemisferio opuesto, que siempre permanece invisible. Por otra parte, el área del cielo cercana al polo próximo siempre se ofrece a la vista y las estrellas nunca se ponen sino que parecen girar incesantemente alrededor del mismo. Estas estrellas reciben el nombre de circumpolares, y cuanto más cerca esté el observador del polo, más estrellas abarcará.

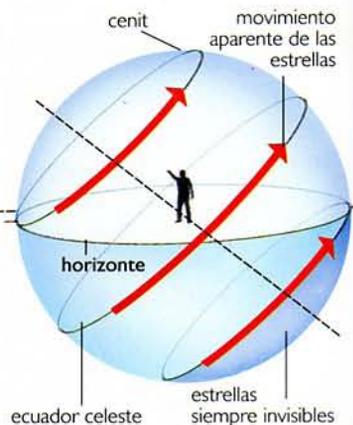
EN EL POLO NORTE, 90° N



EN EL ECUADOR, 0°



A 40° LATITUD SUR





*Las personas que están solas en la
montaña durante una medianoche
clara como ésta casi pueden palpar
el movimiento giratorio de la Tierra
hacia el este.*

Lejos del mundanal ruido,
THOMAS HARDY (1840–1928),
poeta y novelista inglés.

HORAS y ESTACIONES

A la vez que la escorada Tierra gira alrededor de su eje, también traza su trayectoria alrededor del Sol. Estos dos movimientos, junto con nuestro lugar en el planeta, determinan la visión del cielo en cada momento.



LAS ESTACIONES personificadas, pintadas por Walter Crane (1845-1915)

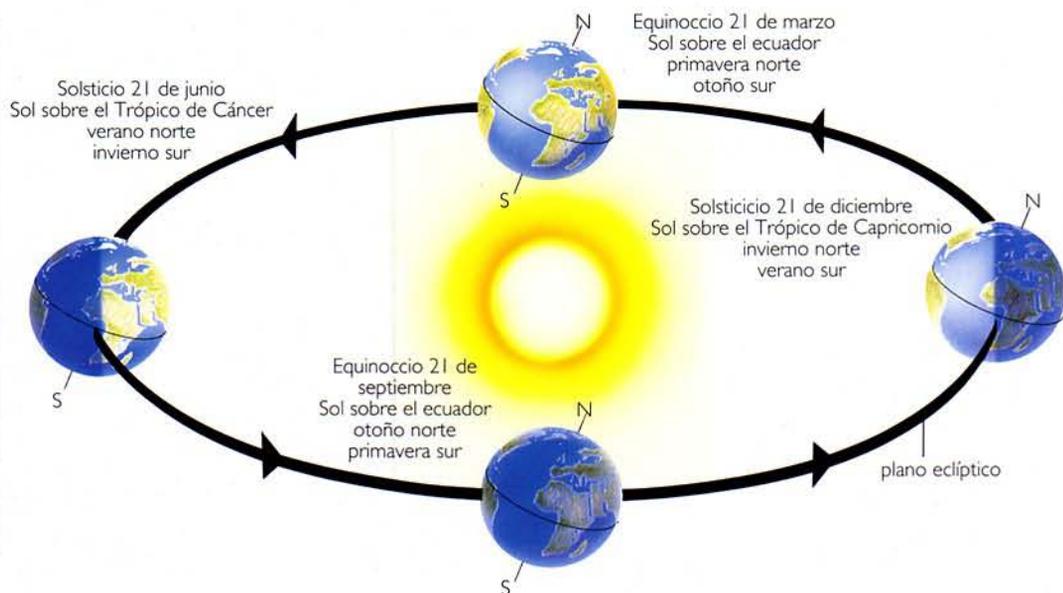
de su órbita alrededor del Sol, que con la distancia entre ellos en las diferentes épocas del año.

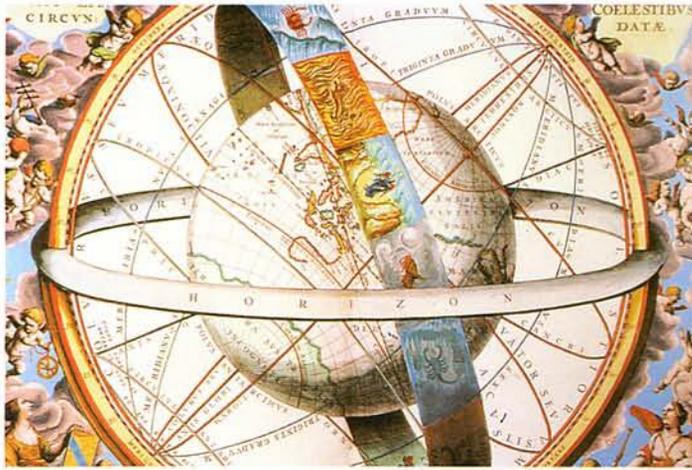
Desde la Tierra, el Sol se ve proyectado contra el telón de fondo de la esfera celeste, y su trayectoria aparente alrededor del cielo a lo largo de un año recibe el nombre de eclíptica (en los mapas del buscador de estrellas en el capítulo 5, la eclíptica se representa con una línea punteada). Dado que la mayoría de los planetas giran alrededor del Sol en un plano más o menos horizontal, sus trayectorias, vistas desde la Tierra, tienden a permanecer cerca de la eclíptica. Esta franja de constelaciones que ronda la eclíptica ya era conocida en la antigüedad y configura el zodiaco, que ha tenido siempre

¿Por qué hace más calor en verano que en invierno? En una película reciente, titulada *Un universo particular*, se planteaba esta cuestión a un grupo de licenciados de Harvard. La mayoría no supo dar la respuesta correcta y argumentaron que era debido a que la Tierra está más cerca del Sol en verano.

LAS ESTACIONES en la Tierra se deben a la inclinación de la misma sobre su eje y no al cambio de distancia respecto al Sol.

LA RAZÓN DE LAS RAZONES
La Tierra gira alrededor del Sol a una distancia media de 150 millones de km. Pero como su órbita no es circular sino ligeramente elíptica, unas veces está más cerca del Sol que otras, tal como afirmaban los licenciados de Harvard. Pero la causa real que provoca el ciclo de las diferentes estaciones tiene que ver más con la inclinación de la Tierra con relación al plano





ANTIGUO MAPA DEL MUNDO que muestra la India y las Indias Orientales rodeadas por la esfera celeste con la banda prominente del zodiaco.

EL SOL DE MEDIANOCHÉ, visto desde Mawson Base, Antártida, ilustra cómo el Sol no se pone nunca en verano en las regiones árticas o antárticas.



gran influencia en las ciencias y las religiones.

Sin embargo, el eje de la Tierra no es perpendicular a la eclíptica, sino que tiene un ángulo de inclinación de 23,5 grados. Por consiguiente, la eclíptica tiene el mismo ángulo de inclinación respecto al ecuador celeste, razón por la cual los hemisferios norte y sur experimentan estaciones opuestas.

En junio, en el hemisferio sur es invierno porque se aleja del Sol, mientras que el hemisferio norte pasa por el solsticio de verano. Ya no llegan al polo sur los rayos del Sol y durante medio año éste no sale, por lo que siempre es de noche.

Seis meses después, en diciembre, la Tierra habrá dado media vuelta alrededor del Sol; se invierten los papeles: el hemisferio norte está ahora en solsticio de invierno, mientras que el hemisferio sur está en solsticio de verano. Ahora, en el polo sur, el Sol permanecerá sobre el horizonte durante seis meses y originará el fenómeno llamado Sol de medianoche. Sin embargo, en marzo y septiembre ambos

hemisferios comparten por igual el día y la noche.

DÍA Y NOCHE

La larga duración del día en verano y la consiguiente parquedad en invierno aumentan a medida que el Sol se desplaza hacia latitudes más elevadas. En invierno está bajo en el cielo, lo que provoca que los días sean cortos y las noches largas; además, los rayos del Sol tienen que atravesar una atmósfera más gruesa que absorbe parte de su calor, y el pequeño ángulo desde el que vienen los rayos significa que están más esparcidos.

En verano, por el contrario, el Sol cruza el cielo por la ruta más alta desde el amanecer hasta el ocaso, y origina días más largos que en invierno. Además, como durante esta estación está alto, sus rayos están más concentrados y calientan la Tierra más intensa y directamente.

EL MOVIMIENTO DEL SOL EN EL CIELO

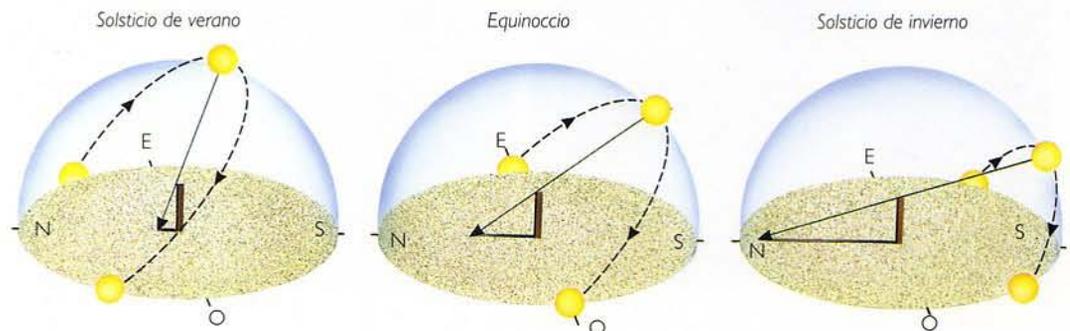
En la mitad del recorrido —al mediodía— que hace entre su salida y su puesta, el Sol alcanza el

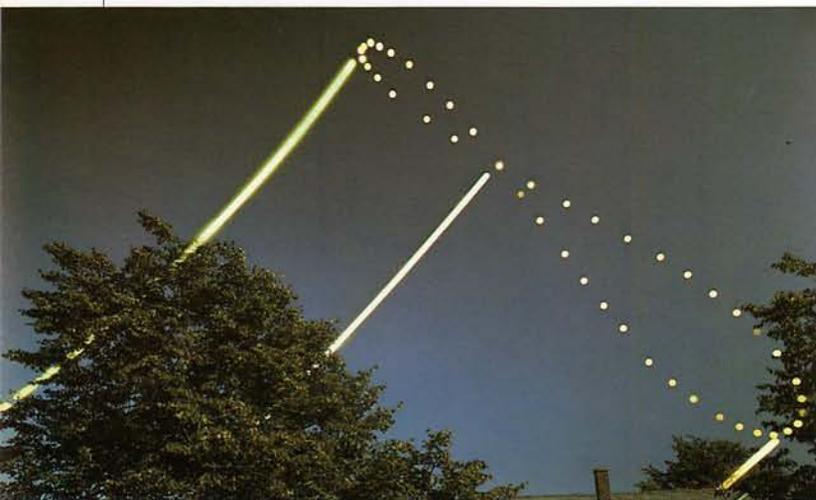
punto más alto en el cielo. Si durante el transcurso de un año observamos la sombra proyectada por un palo sobre un terreno liso, se apreciará gráficamente cómo varía la altura del Sol en el cielo al mediodía con el paso de las estaciones (véanse ilustraciones en la parte inferior).

Durante el verano, en el solsticio, la sombra es más corta al mediodía y el día tiene más horas de luz. Es el momento en que el Sol alcanza su punto más alto del año. Sin embargo, en invierno el Sol traza su trayectoria más baja en el cielo el día del solsticio de invierno, momento en el que el Sol proyecta las sombras más largas y el día tiene menos horas de luz.

TRAYECTORIA DEL SOL EN EL CIELO

en diferentes épocas del año, desde el punto de vista de un observador del hemisferio norte. Uno del hemisferio sur mirará hacia el norte y no hacia el sur para contemplar los mismos efectos.





Al mediodía de los primeros días de primavera y otoño la longitud de la sombra proyectada por el palo está a medio camino entre el mínimo estival y el máximo invernal. Estas jornadas son los equinoccios primaverales y otoñales (alrededor del 21 de marzo en primavera y del 21 de septiembre en otoño, en el hemisferio norte), cuando el día y la noche tienen la misma duración.

TIEMPO SOLAR Y SIDERAL

El movimiento diario del Sol determina el ciclo temporal más básico: el día y la noche. Nuestro día de veinticuatro horas es el tiempo que tarda la Tierra en completar una rotación alrededor de su eje con relación al Sol. Los relojes indican el tiempo sobre esta base y nos referimos a él como «tiempo medio solar».

Podríamos suponer que la esfera celeste gira alrededor de nosotros en el mismo período. Sin embargo, durante el año en que la Tierra gira alrededor del Sol parece que las estrellas salgan unos cuatro minutos antes cada noche; en otras palabras, un observador verá una estrella determinada en la misma posición cuatro minutos antes cada noche sucesiva. Por consiguiente, en relación con las estrellas, la esfera celeste gira una vez alrededor de la Tierra en 23 horas y 56 minutos. Dado que, para nuestros fines, consideramos que las estrellas están fijas en el espacio, éste es el auténtico período de rotación de la Tierra y es la base de lo que llamamos «tiempo sideral», al que se refieren los astrónomos cuando determinan la posición de un objeto en el espacio.

UN ANALEMA es un símbolo poco común en forma de ocho que se encuentra en formas diversas en los relojes de sol más precisos. La foto ilustra su origen constataando la posición del Sol en el cielo oriental de los EUA, a las 8.30 am cada 10 días. Las diferentes posiciones del Sol se deben a la inclinación de la eclíptica con relación al ecuador celeste, sumada a los pequeños cambios de la velocidad diaria del Sol a través del cielo.

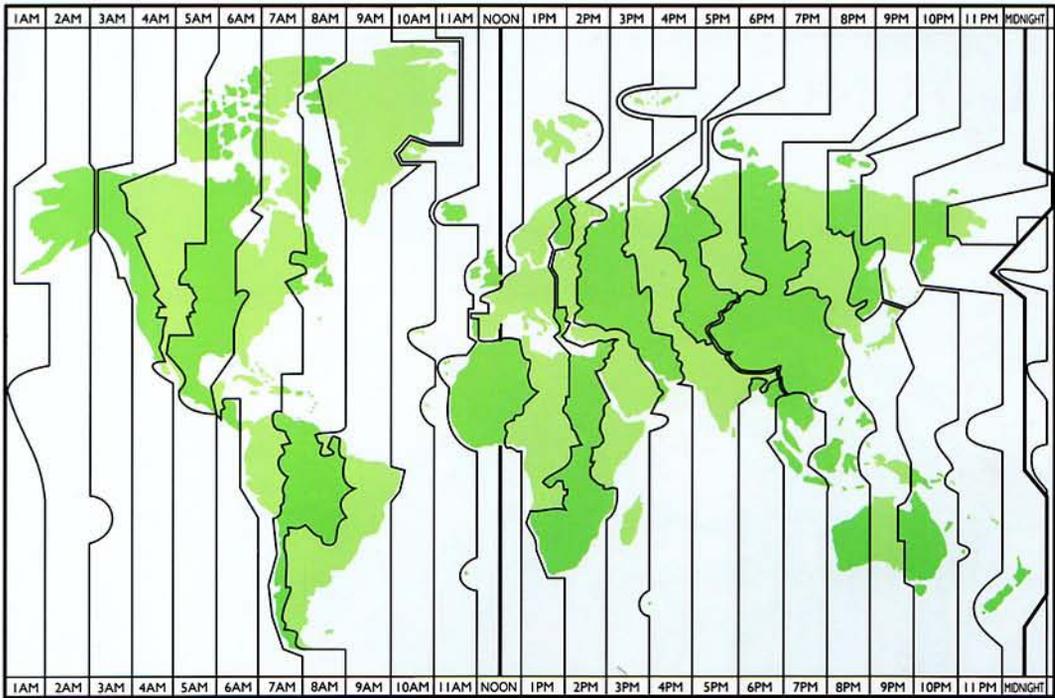
HUSOS HORARIOS

Todos los datos de este libro están expresados en horario medio solar. En realidad utilizamos un sistema de horarios estándar que divide los 360 grados de longitud alrededor de la Tierra en 24 husos horarios, cada uno con una anchura de 15 grados. Dado que la diferencia entre el horario solar y el estándar suele ser mínima, la longitud de nuestra posición es casi igual a lo que vemos en el cielo, aunque la latitud es diferente (véase pág. 105).

Cuando decimos, por ejemplo, que Orión está en el meridiano a las 10 pm el 10 de enero, para todo el mundo significa lo mismo. (En el caso de Orión es *literalmente* así, ya que atraviesa el ecuador celeste y se puede ver, al menos

ORIÓN, mirando hacia el sur en invierno desde Edimburgo, Escocia. Estas dos vistas están tomadas a las misma hora, pero con dos semanas de diferencia, e ilustran el lento movimiento del cielo durante el año.





en parte, desde cualquier lugar de la Tierra.) Las 10 pm se refiere a la hora local.

Pero ¿qué ocurre cuando alguien de San Francisco quiere comparar sus observaciones sobre el eclipse de una estrella variable

en Orión con alguien de Nueva York? Para ambos, Orión estará efectivamente en el meridiano a las 10 pm hora local el 10 de enero, pero, de hecho, el observador de San Francisco la verá tres horas más tarde. Si ambos quieren

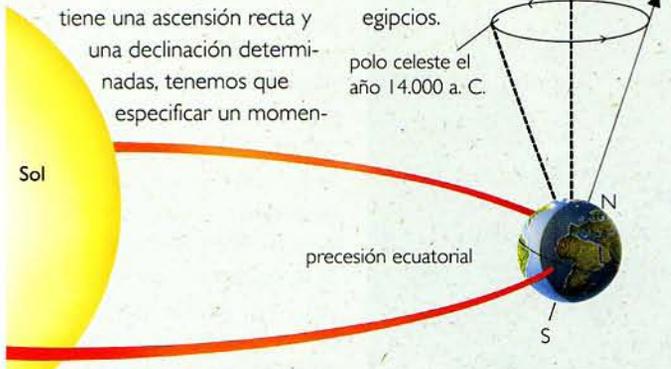
ver el eclipse de la estrella en el mismo momento, tendrán que tener en cuenta la diferencia horaria al hacer sus observaciones —digamos que las 10 pm en Nueva York son las 7 pm en San Francisco—.

PRECESIÓN

El eje terrestre ¿señala siempre en la misma dirección? En realidad, no. A causa de los efectos de la marea del Sol y la Luna, la Tierra «se tambalea» como una peonza, haciendo que la dirección del punto vernal cambie en el cielo. Este vaivén se llama precesión. El sistema de coordenadas del cielo cambia junto con este tambaleo durante 26.000 años. Cuando decimos que un objeto tiene una ascensión recta y una declinación determinadas, tenemos que especificar un momen-

to preciso, como el año 2000, para definir nuestras coordenadas celestes, y a este momento se le llama época. El punto vernal está ahora en Piscis, pero durante la precesión se desplazará por todos los signos del zodiaco. Los polos celestes también se mueven, de manera que Polaris, nuestra estrella polar norte, no nos servirá dentro de mil años, como sirvió a los egipcios.

polo celeste el año 14.000 a. C.



El sistema más fácil para resolver estos desajustes ha sido adoptar un horario que pueda usar todo el mundo: el horario universal (HU), que es básicamente el horario medio de Greenwich (HMG), es decir, el horario local de esta ciudad. Ahora, los dos observadores pueden acordar sin confusión que el eclipse empieza a la 1 HU del 10 de enero (¡el día siguiente!) porque a esta hora se verá en Greenwich.

Sin embargo, esta sencilla descripción se complica un poco con el «ahorro de luz» estival, cuando adelantamos nuestro reloj una hora para evitar que el Sol salga demasiado temprano. Esta medida ya la propuso Benjamin Franklin en 1784 para ahorrar el coste de la iluminación.

LOS HUSOS HORARIOS (ambos sirven para que países, estados y provincias tengan un mismo horario. En consecuencia, en algunos lugares hay varios minutos de diferencia entre el horario local y el estándar.

LOS NOMBRES *de las* ESTRELLAS

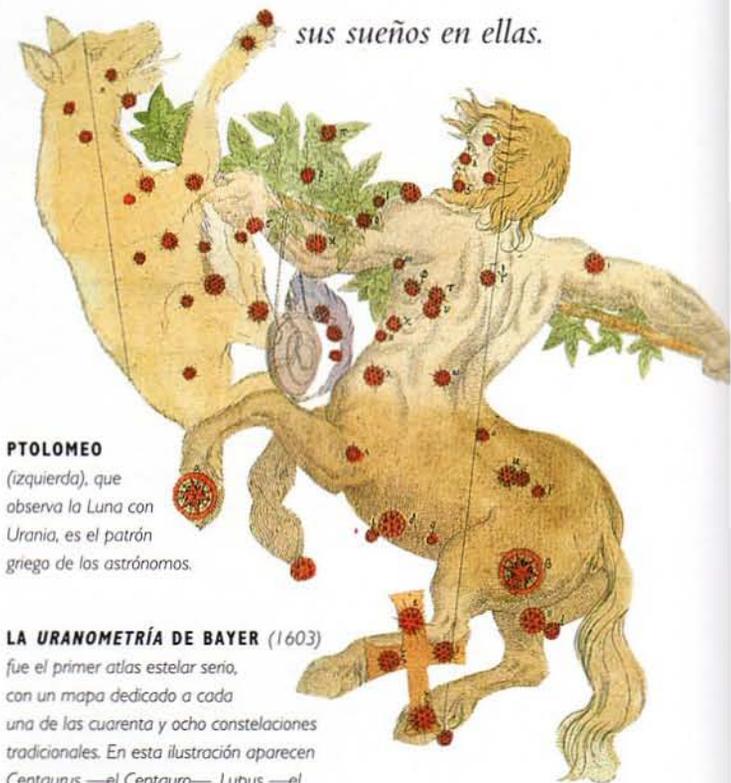
Durante miles de años innumerables culturas han puesto nombres a las estrellas y han proyectado sus sueños en ellas.



Los nombres de las estrellas, procedentes sobre todo de los árabes y de los griegos, resultan exóticos y divertidos. Uno de los más curiosos es Zuben El Genubi, antiguo nombre árabe de la estrella más luminosa en Libra, a la que ambos pueblos consideraban la representación de la cercana pinza sur de Escorpio, que es lo que significa este espléndido nombre. La estrella que marca la antigua pinza norte se llama Zuben Eschamali.

Betelgeuse es otro nombre memorable del que algunos textos antiguos dicen, incorrectamente, que se pronuncia *beetle-juice* (zumo de insectos), lo que dio pie a la ironía de algunos que se preguntaron por qué una estrella tan majestuosa había de ser considerada un refresco para insectos. *bet-el-jooze*, que en árabe significa «casa de los gemelos», es la pronunciación correcta, y su

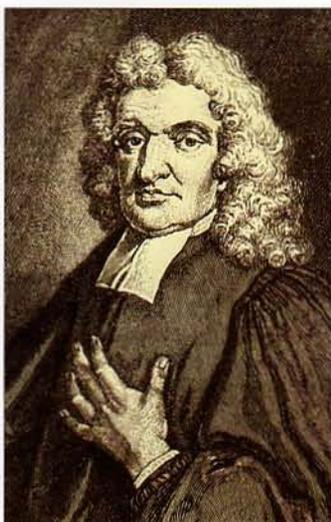
JOHN FLAMSTEED, primer astrónomo real de Inglaterra y primer director del Observatorio Real de Greenwich, nos legó su gran catálogo *Historia Coelestis Britannica* (1725), que se publicó después de su muerte.



PTOLOMEO (izquierda), que observa la Luna con Urania, es el patrón griego de los astrónomos.

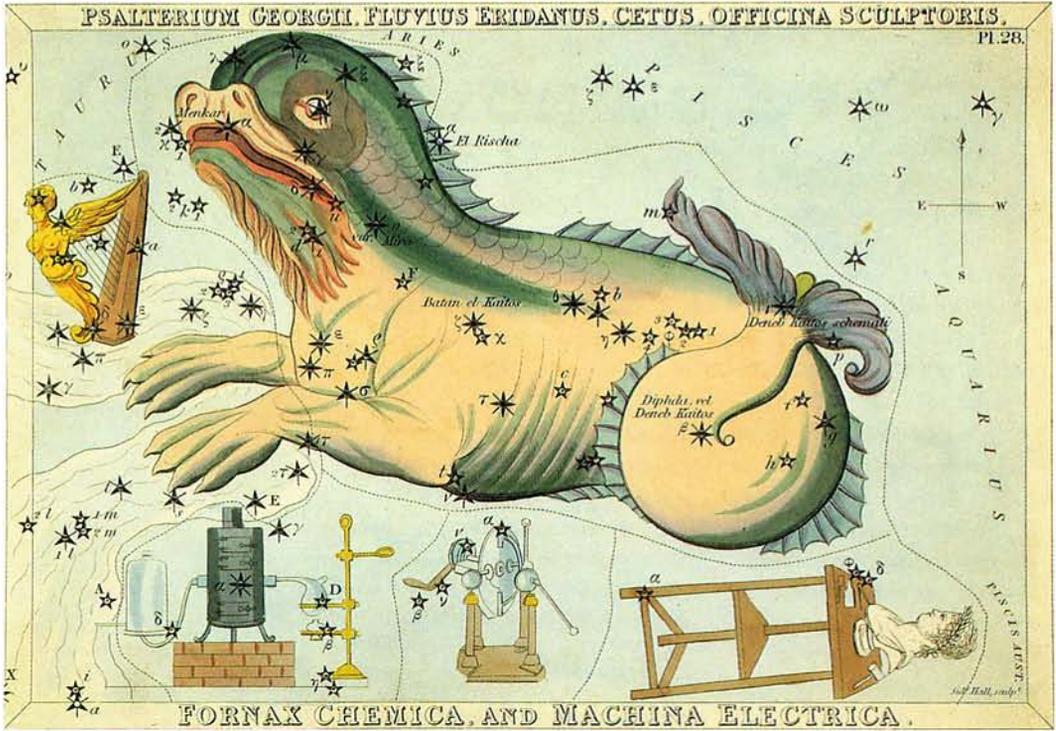
LA URANOMETRÍA DE BAYER (1603) fue el primer atlas estelar serio, con un mapa dedicado a cada una de las cuarenta y ocho constelaciones tradicionales. En esta ilustración aparecen Centaurus —el Centauro—, Lupus —el Lobo— y Crux —la Cruz del Sur—.

nombre se explica porque los árabes la consideraban como una parte de la constelación vecina,



Géminis. Ahora marca el hombro de Orión.

LETRAS BAYER Y NÚMEROS FLAMSTEED
A principios del siglo XVII, el astrónomo alemán Johann Bayer determinó las posiciones y las magnitudes de todas las estrellas conocidas, de un modo sistemático. Su atlas celeste *Uranometría*, publicado en 1603, clasificaba muchas de las estrellas perceptibles a simple vista utilizando un sistema basado en el alfabeto griego; así, la estrella más luminosa generalmente se llamaba alpha (α), la siguiente en intensidad beta (β), y así sucesivamente. Por eso Betelgeuse también se llama Alpha (α) Orionis; Orionis es



el genitivo del nombre de la constelación «Orión».

A principios del siglo XVIII, el reverendo John Flamsteed, nombrado por el rey Carlos II de Inglaterra primer astrónomo real, amplió la lista de estrellas «catalogadas» añadiendo números árabes y abarcando otros astros más débiles. En su sistema, las estrellas se enumeran de oeste a este dentro de una constelación, de manera que Betelgeuse también es 58 Orionis.

Parece que cuanto más débil es una estrella, menos interesante resulta su nombre. Por ejemplo, cerca de Zuben El Genubi en Libra está 5 Librae de Flamsteed, que se puede ver con prismáticos, y la SAO 158846 del Observatorio Astrofísico Smithsonian, una estrella de magnitud 9,2 demasiado débil para ser vista sin telescopio. El catálogo SAO, que incluye 258.997 estrellas, es otro índice con el que tropiezan a menudo los astrónomos aficionados. Otra relación más extensa y reciente es el catálogo de estrellas del Telescopio Espacial Hubble (TEH), que incluye unos diecinueve millones de estrellas. También hay diversos

EL ESPEJO DE URANIA (1825) era un juego de cartas que representaba las constelaciones. Aquí aparece Cetus —la Ballena—, el monstruo marino, con otras constelaciones como la anticuada *Psalterium Georgij* y *Machina Electrica*.

catálogos de cúmulos de estrellas, nebulosas y galaxias. El catálogo Messier, sin embargo, es el más famoso, seguido por el NGC y el IC (véase abajo).

A las estrellas que conozco y distingo las llamo incluso por su nombre. Se llaman como yo, claro. No sé cómo las llaman los demás.

MUJER MAYOR CITADA POR ROBERT COLES EN *The Old Ones of New Mexico*.

EL CATÁLOGO MESSIER

A medida que los astrónomos progresaban en el uso de los telescopios y exploraban el cielo, encontraban cada vez más objetos y más débiles.

En 1759, el astrónomo francés Charles Messier empezó a enumerar todos los objetos borrosos que encontraba mientras buscaba cometas nuevos. Reunió 103 objetos en un catálogo publicado en 1781, que posteriormente se revisó y amplió. El inventario de



Messier incluye 110 cuerpos celestes —la mayoría cúmulos, nebulosas y galaxias, lejanas— esparcidos por casi todo el cielo.

Hay otras relaciones de objetos celestes, la más conocida de las cuales es el *Nuevo Catálogo General* (NGC) de

1888. Éste, junto con sus dos índices (IC), comprende unos 13.000 objetos. Como muestra, la famosa Gran Nebulosa, en Orión, se clasifica como M42 y NGC 1976.

LUMINOSIDAD Y COLOR

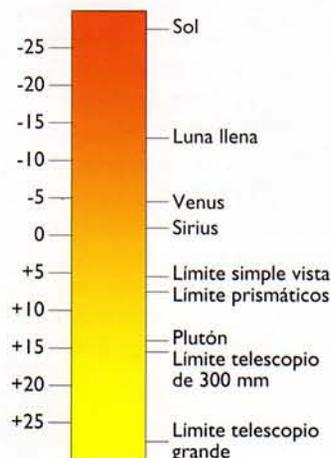
Como las luces de una calle, las estrellas se ven más débiles cuanto más lejos están; pero algunas, aunque parece que brillan menos, son supergigantes y, por tanto, más luminosas que las enanas como el Sol y sus vecinas.

Lo primero que se observa al mirar el cielo una noche clara es una amalgama de estrellas de diferente intensidad. ¿Cómo podemos describir la luminosidad de las estrellas y los planetas?

MAGNITUD APARENTE

Nuestra tabla de «magnitudes» data del siglo II a. C., cuando el astrónomo griego Hiparco dividió las estrellas en seis grupos de luminosidad, desde la más intensa, de 1.^a magnitud, a la más débil, de 6.^a magnitud.

En 1856, Norman Podgson, del Observatorio Radcliffe, cuantificó esta relación asignando a una estrella de 1.^a magnitud una luminosidad cien veces mayor que la de la más débil visible sin telescopio. Una estrella de 2.^a magnitud era, por consiguiente, 2,5 veces más débil que una de 1.^a; una de 3.^a, a su vez, 2,5 veces más débil, y así sucesivamente.



LA LUMINOSIDAD APARENTE de las estrellas, como la de las farolas (abajo), depende en parte de su distancia. Por ejemplo, el contador central en la ilustración (derecha) está al doble de distancia de la luz que el delantero y, por tanto, la intensidad que marca es una cuarta parte, mientras que el más alejado alcanza sólo una novena parte de intensidad.



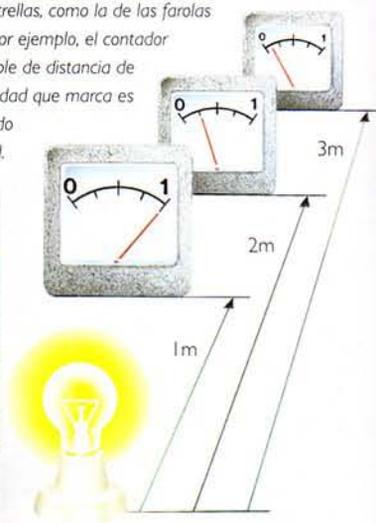
Podgson catalogó a Polaris, la Estrella del Norte, como un elemento de 2.^a magnitud, categoría en la que militan la mayoría de miembros de la Osa Mayor. Vega, la estrella más brillante en el Triángulo de Verano, es de magnitud 0, y el cuerpo más luminoso del cielo, Sirius, tiene una magnitud negativa de -1,4. La Luna y el Sol, que son aparentemente más brillantes, están adaptados en la escala a -12,6 (Luna llena) y -26,8 respectivamente.

MAGNITUD ABSOLUTA

Las estrellas tienen diferentes

LA ESCALA DE MAGNITUD

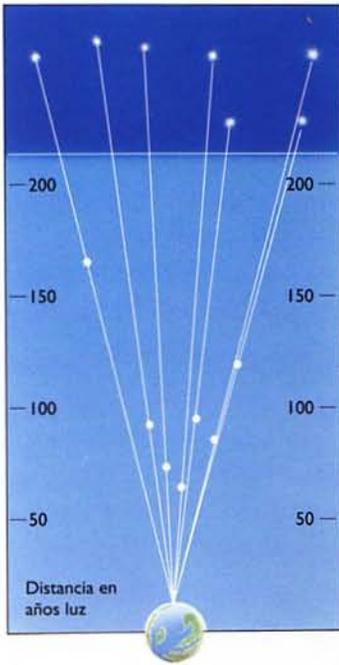
APARENTE comprende un factor de unos 100 billardos en luminosidad para abarcar las estrellas más brillantes y las galaxias más débiles vistas con telescopios grandes.



magnitudes por dos motivos: algunas porque están más cerca y otras porque son realmente más brillantes en términos absolutos. Para determinar la luminosidad intrínseca de una estrella, los astrónomos han definido la magnitud absoluta como la magnitud aparente que una estrella tendría si estuviera a 10 parsecs o 33 años luz de nosotros (véase pág. 28).

ILUSIÓN Y REALIDAD

Para comprender la diferencia entre magnitud aparente y absoluta basta con mirar las farolas de una calle. Aunque todas tienen la misma potencia, las más cercanas parecen más brillantes que las más alejadas. Sin embargo, los focos del aparcamiento al final de la calle parecen mucho más luminosos, aunque están mucho más lejos, porque realmente son más



ILUSIÓN Y REALIDAD. Las estrellas que forman la Osa Mayor (El Carro) lo hacen por pura casualidad ya que, en realidad, están a diferentes distancias de la Tierra.

sólo son diferentes por su luminosidad, sino también por su color. Si observamos a Antares en Escorpio, Aldebaran en Tauro o Betelgeuse en Orión, apreciaremos una tonalidad rojiza, de un rojo delicado y no vivo como el de los semáforos. Vega, en Lira, y Rigel, en Orión, son de un azul pálido.

El color de una estrella nos da la clave de su naturaleza. Mientras que el azul significa que es más caliente que el Sol, el rojo indica que es más fría (véase pág. 30).

Los colores son difíciles de matizar por el ojo humano, pero en fotografía resultan más llamativos porque están sometidos a la sensibilidad de la película.

intensos. La mayoría de referencias del libro a la luminosidad de una estrella se refieren a su brillo en el cielo visto desde la Tierra, es decir, su magnitud aparente. Sólo cuando queramos establecer la luminosidad real de una estrella utilizaremos magnitudes absolutas.

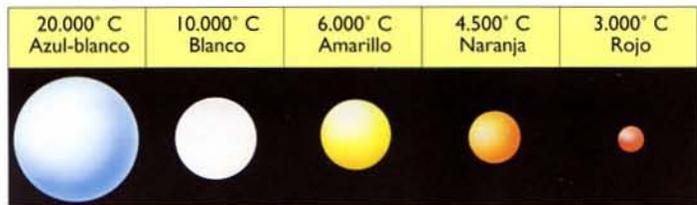
COLORES

Al mirar atentamente el cielo se comprueba que las estrellas no

El ojo tiene sensibilidad limitada para los colores; mientras distinguimos el amarillo y el verde con nitidez, la luz infrarroja o los rayos ultravioleta (UV) nos resultan invisibles.

Las magnitudes que encontramos normalmente reciben el nombre más apropiado de magnitudes visuales (V), ya que determinan la luminosidad de las estrellas tal como las ve el ojo humano. Pero como algunas estrellas son muy pálidas a la luz visible, pero brillantes bajo la infrarroja (que nos está vedada), podemos concluir que nuestro sistema de magnitud visual ofrece un pobre reflejo de la potencia real de estas estrellas.

EL COLOR DE UNA ESTRELLA nos indica su temperatura. Para muchas —sobre todo, las de secuencia principal— el aumento de temperatura, por lo general, está directamente relacionado con el aumento de tamaño.



LAS VEINTE ESTRELLAS MÁS CERCANAS

Nombre <i>*indica que tiene compañera</i>	Constelación	Magnitud aparente	Distancia (años luz)
Proxima Centauri	Centauro	+11,1	4,24
Alpha Centauri*	Centauro	-0,27	4,37
Estrella de Barnard	Ofiuco	+ 9,5	6,0
Lobo 359	Leo	+13,6	7,8
Lalande 21185	Osa Mayor	+ 7,6	8,2
Luyten 726-8*	Ballena	+12,3	8,5
Sirius*	Perro Mayor	-1,42	8,6
Ross 154	Sagitario	+10,5	9,6
Ross 248	Andrómeda	+12,2	10,3
Epsilon Eridani	Eridano	+ 3,7	10,6
Ross 128	Virgo	+11,1	10,8
Luyten 789-6	Acuario	+12,2	11,1
Groombridge 34*	Andrómeda	+ 8,0	11,2
Epsilon Indi	Indio	+ 4,7	11,3
61 Cisne*	Cisne	+ 5,2	11,3
Sigma 2398*	Dragón	+ 8,8	11,4
Tau Ceti	Ballena	+ 3,5	11,4
Procyon*	Perro Menor	+ 0,35	11,4
Lacaille 9352	Pez Austral	+ 7,3	11,5
G 51-15	Cáncer	+ 14,9	11,8

Fuente: Pasachoff, *Journey Through the Universe* (Saunders College Publishing, 1992).



EL COLOR DE LAS ESTRELLAS. Las fotografías no descubren los colores auténticos porque las estrellas brillantes inundan la película con la luz y aparece blanquecina. Cambiar el foco de la cámara durante la exposición de la estela de una estrella evita este efecto extendiendo la luz; y registrando bien el color de cada estrella en algún punto de su trayectoria.

EL MOVIMIENTO DE LA LUNA y los PLANETAS



A diferencia de otras estrellas, la Luna y los planetas están cerca y, por consiguiente, podemos observar sus movimientos en el cielo.

EL PLANETARIO era un dispositivo mecánico utilizado para ilustrar el movimiento de los planetas alrededor del Sol, como se plasma en este lienzo del pintor británico Joseph Wright (1734-1797). Este planetario parece mostrar

las posiciones de los planetas en noviembre de 1757.

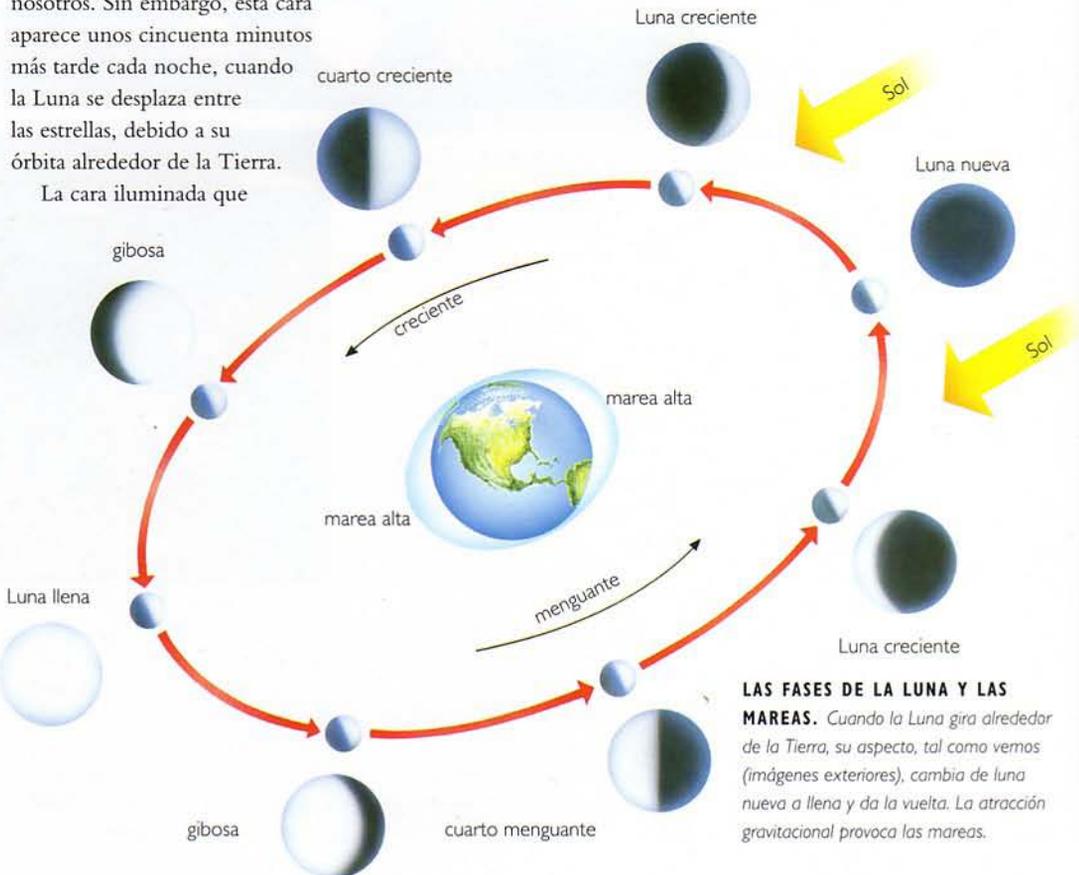
La Luna tarda un mes en dar la vuelta alrededor de la Tierra, y el mismo tiempo en girar sobre su eje, como consecuencia de la atracción gravitacional entre ambos cuerpos, de manera que mantiene siempre la misma cara dirigida hacia nosotros. Sin embargo, esta cara aparece unos cincuenta minutos más tarde cada noche, cuando la Luna se desplaza entre las estrellas, debido a su órbita alrededor de la Tierra.

La cara iluminada que

vemos también varía durante su órbita mensual debido a la relación cambiante entre ella, el Sol y la Tierra. A esta variación le damos el nombre de fases.

En la fase de luna llena, la Luna se encuentra frente al Sol desde nuestro punto de vista y, por lo tanto, vemos la cara completa que mira hacia nosotros bañada por la luz solar. Cuando hay luna nueva, el Sol incide en la cara lunar más alejada, de manera que la zona iluminada queda oculta. En otras fases sólo vemos parte de la superficie alumbrada por el Sol, pero siempre, tanto si está iluminada como si no, vemos sólo una cara de la Luna.

En la Tierra, las subidas y



LAS FASES DE LA LUNA Y LAS MAREAS. Cuando la Luna gira alrededor de la Tierra, su aspecto, tal como vemos (imágenes exteriores), cambia de luna nueva a llena y da la vuelta. La atracción gravitacional provoca las mareas.



bajadas de las mareas recuerdan constantemente la influencia gravitacional de la Luna (véase pág. 239).

EL VALS DE LOS PLANETAS

Aunque se mueven más lentos que la Luna, los planetas trazan elegantes trayectorias entre las estrellas que se pueden seguir fácilmente observándolos durante una temporada. Cuanto más lejos esté un planeta más lentamente parece moverse en el cielo.

Durante varios meses podemos observar cómo la Tierra va sobrepasando a un planeta, igual que vemos cómo un coche retrocede cuando lo adelantamos en la carretera. Al producirse el adelantamiento, parece que el otro coche reduce su velocidad, luego retrocede y, finalmente, continúa avanzando una vez que lo hemos dejado atrás.

Moviéndose alrededor del Sol más lentamente que la Tierra, Marte, Júpiter y Saturno presentan el mismo tipo de desplazamiento hacia el este; parece que den marcha atrás cuando los adelantamos y

luego reemprenden su viaje hacia el este. Este proceso se llama movimiento retrógrado.

LOS PLANETAS INTERIORES

Mercurio y Venus están más cerca del Sol que nosotros y giran a su alrededor más rápidamente. Sus movimientos parecen muy diferentes de los de los planetas exteriores.

Venus, por ejemplo, asomará una tarde temprano cerca del Sol. Luego, en el transcurso de las semanas, parecerá que se aleja del mismo; posteriormente reducirá su velocidad y durante unos días parecerá moverse muy lentamente, período conocido como la gran elongación. A 47 grados del Sol como máximo, empezará a moverse más cerca otra vez hasta aproximarse tanto que no podremos verlo. Esta situación aparentemente tan cercana al Sol se llama conjunción. Realmente, en este punto no está más cerca del Sol que lo normal sino que está casi en línea con la Tierra y el Sol. Después vuelve a aparecer en el cielo matutino y comienza nuevamente su ciclo.

EL MOVIMIENTO RETRÓGRADO se produce cuando la Tierra adelanta a los planetas exteriores en su órbita más rápida. Aquí, una curva retrógrada de Marte se superpone a las estrellas de Tauro.

Mercurio se mueve del mismo modo, pero su función tiene un desenlace mucho más rápido que el de Venus y nunca llega a estar a más de 28 grados de distancia del Sol.



NEPTUNO CRECIENTE, visto desde el Voyager 2, ilustra cómo un planeta que está más cerca del Sol que el observador puede mostrar una fase creciente.

ECLIPSES de LUNA y de SOL

Si hubiera una relación de las diez vistas más

*sugestivas y espectaculares del mundo,
el eclipse total de Sol estaría entre ellas.*



ECLIPSE EN 1688. observado mediante proyección a través de un telescopio por unos jesuitas que esperan al rey de Siam (antiguo nombre de Tailandia).

Todo el mundo debería intentar ver, al menos una vez, un eclipse total de Sol. Admirar cómo la Luna se sitúa exactamente entre la Tierra y el Sol y lo esconde lentamente es una de las maravillas de este mundo. La mayoría de nosotros, para ver un eclipse como éste, tenemos que ir a algún lugar donde la estrecha sombra de la Luna caiga en la Tierra. Cuando la Tierra gira, la sombra dibuja

una trayectoria oscura de unos trescientos kilómetros de ancho y miles de kilómetros de largo. Cualquier lugar dentro de esta proyección estará oscuro durante unos minutos.

Desde el momento en que la Luna intenta morder el Sol por primera vez se encamina hacia un inquietante abrazo. Al principio puede que la creciente oscuridad del cielo no sea evidente, como si una ligera nube

hubiera cubierto el Sol, pero cuando se mira a través de un telescopio con un filtro adecuado (véase pág. 65), el Sol se habrá vuelto creciente. Cuando las cuatro quintas partes del astro rey están cubiertas, la oscuridad aumenta rápidamente. La brisa se detiene, la temperatura baja y hasta los animales entran en un estado de calma que prelude un extraño anochecer. Cuando miramos hacia el horizonte una sombra negra avanza rápidamente, y al dirigir la mirada hacia el Sol otra vez, éste ha desaparecido dejando una incandescente corona en su lugar.

Minutos después comienza a iluminarse una cara del Sol, arroja un destello de luz y el sorprendente espectáculo llega a su fin. El Sol reaparece.



ECLIPSE TOTAL DE SOL producido por la lenta convergencia de las trayectorias del Sol y de la Luna, visto desde La Paz (México) el 11 de julio de 1991.

¡ECLIPSE! El último fragmento luminoso de la superficie del Sol está a punto de desaparecer detrás del borde de la Luna en esta impresionante fotografía del preludio de un eclipse total de Sol.



ECLIPSE SOLAR ANULAR *fotografiado antes de la puesta de sol. En esta ocasión el disco de la Luna era demasiado pequeño como para tapar el Sol.*

UN ANILLO DE FUEGO

Si la Luna está cerca del punto más lejano de su órbita alrededor de la Tierra, es posible que no tape totalmente el Sol. Estos eclipses se llaman anulares porque un *annulus*, o anillo, de luz brillante similar a un cerco de fuego aparece alrededor del círculo lunar, siempre que esté centrado en el disco solar.

OBSERVAR UN ECLIPSE SOLAR

No mire nunca directamente a un Sol parcialmente eclipsado o sin un filtro solar adecuado en el telescopio (véase pág. 65). Podría quedarse ciego durante esta fase del eclipse, porque el bajo nivel de

luz nos permite mirar fijamente al Sol sin entornar los ojos. Se puede mirar con seguridad directamente a un eclipse total en los pocos minutos que dura cuando ninguna parte del disco solar es visible, pero asegúrese de apartar los ojos justo cuando el Sol reaparezca.

El eclipse total de Sol ofrece la única oportunidad en la Tierra en que podemos ver fácilmente la cálida y tenue atmósfera exterior, o corona, del Sol. En situación normal la deslumbrante luz de la superficie solar inunda el resplandor tenue de la corona. También podemos ver las llamas de gas que salen de la superficie del Sol en forma de protuberancias.

ECLIPSES DE LUNA

Cuando la Tierra pasa entre la Luna y el Sol, en nuestro planeta se produce un eclipse lunar de noche. Generalmente, la Tierra proyecta una luz cobriza y pálida sobre la Luna, más que una sombra oscura, pero debido a las grandes erupciones volcánicas, el polvo en la atmósfera terrestre colorea el eclipse de rojo o marrón.

Durante un eclipse total, toda la Luna está en la sombra de la Tierra, a veces durante una hora. El eclipse parcial se produce cuando la sombra sólo afecta a una parte del disco lunar.

ECLIPSE LUNAR PARCIAL. *Esta imagen se hizo abriendo el obturador de la cámara durante 1/60 de segundo cada 20 o 30 minutos durante el eclipse.*



ECLIPSES. *Cuando la sombra de la Luna incide en la superficie de la Tierra se produce un eclipse total (arriba) o anular (centro) —para un observador dentro una franja estrecha—. En un eclipse lunar (abajo) la situación se invierte y la sombra de la Tierra, mucho más grande, rodea fácilmente a la Luna.*



¡VENUS A PUNTO DE DESAPARECER!

Las ocultaciones se producen cuando la Luna pasa por delante de un objeto más lejano. Aquí, Venus está a punto de quedar oculto por la Luna creciente, en su viaje hacia el este, contra un telón de estrellas.



«ESTRELLAS FUGACES»



Las comúnmente llamadas «estrellas fugaces»

no son tales, sino diminutas partículas que entran rápidamente en la atmósfera terrestre desde el espacio.

Los meteoroidos son diminutas partículas del tamaño de un grano de arena, generalmente residuos de cometas que giran alrededor del Sol en órbitas elípticas. Si un meteorido se encuentra con la atmósfera superior de la Tierra, se evapora y transforma en lo que llamamos un meteoro. Si el objeto es tan grande que traspasa la atmósfera y cae en el suelo, lo llamamos meteorito.



OBSERVAR UNA LLUVIA DE METEOROS

Amparados por la oscuridad del cielo, se puede observar alrededor de una docena de meteoros por hora en cualquier noche del año. Pero algunas noches, según la situación de la Tierra en su órbita alrededor del Sol, nuestro planeta se inunda con lluvias de meteoros,

METEORITO (arriba, izquierda) de unos 250 mm de ancho y de 8 kg de peso. Se encontró en la Antártida, pero probablemente procedía de Marte.

METEOROS LEONID (arriba). Una falsa imagen en color de estelas de meteoro procedente de la lluvia de 1966, con las estrellas en el fondo.

como ocurrió espectacularmente durante la tormenta de Leonid en 1966, cuando algunos observadores pudieron contar cuarenta «meteoros» por segundo.

Cuando miramos una vía

férrea a lo largo, los raíles parecen converger; lo mismo ocurre cuando observamos una lluvia de meteoros. Por motivo de la perspectiva parece que éstos irradian desde un único punto del cielo, razón por la cual casi todas las lluvias se bautizan con el nombre de la constelación (el radiante) donde se localiza ese punto.

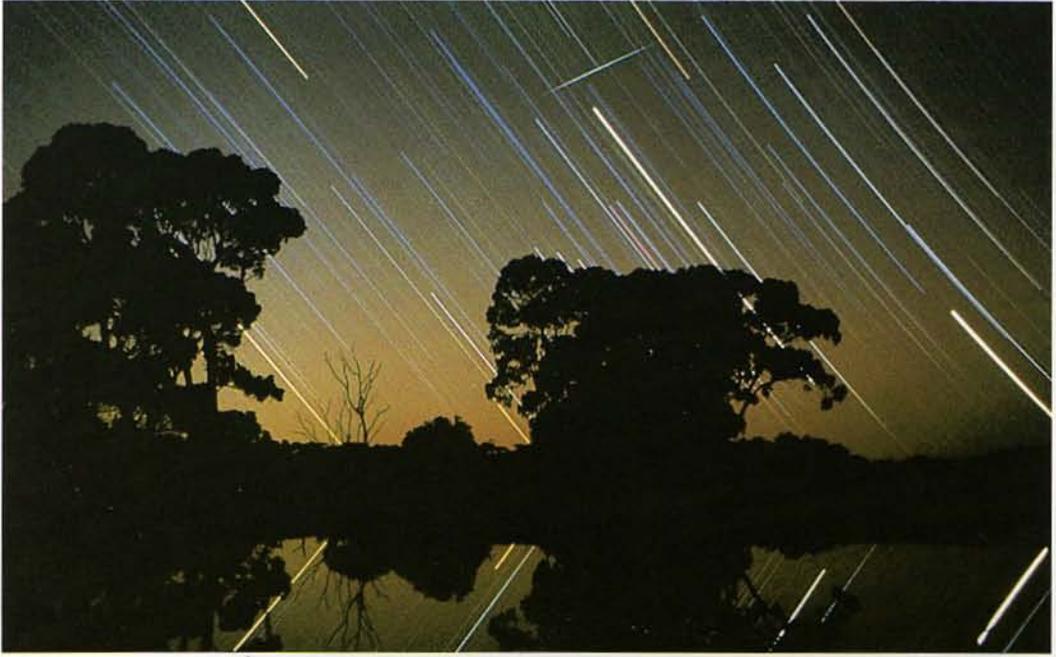
PRINCIPALES LLUVIAS ANUALES DE METEOROS

Lluvia	Fecha	Cada h	Cometa padre
Quadrantids	3 enero	40	
Lyrids	22 abril	15	Cometa Thatcher
Eta Aquarids	5 mayo	20	Cometa Halley
Delta Aquarids	28 julio	20	
Perseids	12 agosto	50	Cometa Swift-Tuttle
Orionids	22 octubre	25	Cometa Halley
Taurids	3 noviembre	15	Cometa Encke
Leonids	17 noviembre	15	Cometa Temple-Tuttle
Geminids	14 diciembre	50	Asteroido 3200 Phaethon
Ursids	23 diciembre	20	Cometa Tuttle

Las fechas pueden variar ligeramente. El ritmo de cada hora representa el número de meteoros que podría ver bajo un cielo oscuro cuando el radiante está cerca del cenit. Podrá ver muchos más si la lluvia es fuerte.

METEORITOS

Los meteoritos pueden ser espectaculares. El 26 de abril de 1803 una lluvia de miles de piedras cayó sobre el noroeste de Francia, y aterrorizó a la población. El 30 de noviembre de 1954 una mujer de Alabama estaba en su casa cuando un pequeño meteorito destruyó su tejado, hizo saltar la radio y la



golpeó, aunque sin herirla de consideración.

Los habitantes del oeste de los EEUU presenciaron una bola de fuego brillante como un cuarto de luna la tarde del 9 de octubre de 1992. Iluminando el cielo del sudoeste, tardó unos quince segundos en cruzar el cielo antes de desaparecer por el noroeste. Minutos después su final de trayecto fue evidente cuando Michelle Knapp se asustó a causa de un choque fuera de su casa en Peekskill (Nueva York). Encontró el maletero de su coche aplastado y una roca del tamaño de una pelota de fútbol al lado. Informadas las autoridades dedujeron que era un meteorito cuando vieron que era muy pesado y que aún estaba caliente.

CLASES DE METEORITOS

Aunque es difícil para un inexperto decir si una roca es un meteorito, puede atenerse a algunos indicios para identificarlo. Si la roca tiene superficies lisas o bordes agudos y angulares no será un meteorito, ni tampoco lo será si es cristalino. Sin embargo, si hay una

corteza exterior «fundida» es un indicador de que la roca ha atravesado la atmósfera.

Un meteorito rico en hierro será atraído por un imán. Si cree haber encontrado un meteorito que contiene hierro puede hacer la «prueba de la raya» que consiste en limpiar la muestra con orín y frotarla por una baldosa de cerámica no vidriada. Si deja una raya gris, es probable que sea magnetita. Si no deja ningún trazo, podría ser un meteorito.

Actualmente, la mayoría de meteoritos se encuentran gracias a

METEORO captado al fotografiar la estela de la constelación Orión.

las investigaciones de científicos y especialistas. Los lugares preferidos son áreas al aire libre y despobladas como la Llanura Nullarbor en Australia. Quizás las más productivas en los últimos tiempos hayan sido las capas heladas de la Antártida, en donde se puede encontrar una extensa relación de miles de años de meteoritos caídos en estado original.



CRÁTER DE METEORO en Arizona, de 1,2 km de ancho y 200 m de profundidad, formado por el choque de un meteorito en la Tierra hace unos 50.000 años.

OTRAS VISTAS CELESTES



Auroras, halos y arco iris —algunas de las imágenes más hermosas del cielo— no están lejos en el espacio, sino cerca de nuestra atmósfera.

ARCO IRIS en una granja cerca de Burdeos, en Francia.

diversos colores originados por aquélla que es desviada por ángulos y en cantidades ligeramente diferentes.

Un arco iris no es en realidad un arco, pues forma un círculo completo centrado sobre el punto frente al Sol. Por consiguiente, un arco iris nunca aparecerá cuando el Sol está cerca del cenit.

HALOS

Cuando los cirros altos se mueven, puede parecer que el Sol o la Luna forman un halo. Éstos se producen cuando la luz solar o lunar se refracta a través de cristales de hielo que actúan como una lente en las nubes. A veces se desarrollan halos dobles o se forman cadenas cuando unos halos van originando sucesivamente otros halos.

Si los cirros se espesan pueden aparecer parcelas de luz llamadas

Cuando las partículas cargadas de las áreas activas en el Sol actúan recíprocamente con la atmósfera de la Tierra, podrá contemplar una aurora. Estos espectáculos se dan sobre todo alrededor de los polos magnéticos de la Tierra: en el norte como aurora boreal y en el sur como aurora austral.

Estos fenómenos presentan diversas formas; la más básica es un brillo verdoso cerca del horizonte. Si el brillo es más intenso puede formar un arco de luz, y si tiemblan y bailan rayos sobre el arco se puede contemplar un espectáculo resplandeciente. Cuando los rayos se intensifican, pueden convertirse en trémulas cortinas de luz. A veces, el impresionante espectáculo nocturno se culmina con una corona de rayos.

ARCO IRIS

El arco iris es la más conocida y quizás la más romántica de las vistas celestes. Se produce cuando la luz solar se refracta a través de gotitas de agua que actúan como un prisma, con

CORTINA AURORAL sobre los elegantes bosques de Alaska. El grupo de estrellas sobre los árboles de la izquierda es la constelación del Delfín.





parhelios, y como la nube oscurece la luz solar, es posible que ésta y el parhelio aparezcan igualmente luminosos.

SATÉLITES ARTIFICIALES

Si un observador de siglo XIX viviera hoy, se sorprendería de los centenares de luces que se mueven por el cielo. Estas lunas artificiales lanzadas en órbita sobre la Tierra, sobre todo por los Estados Unidos y la antigua Unión Soviética, pueden verse mejor después del atardecer y antes del amanecer, cuando la luz solar se refleja en ellos y el cielo está relativamente oscuro.

Sin embargo, no crea que el satélite que envía un señal de televisión a su antena parecerá un punto móvil de luz cuya trayectoria pueda seguir. Este satélite estará en órbita geoestacionaria a unos 35,70 km sobre la Tierra, lo que significa que su velocidad orbital concuerda con la rotación de la misma y, por consiguiente, siempre está sobre el mismo lugar.

ESTELA DE UN COHETE desde una prueba de Minuteman 3, dispersada por los altos vientos. Los cristales de hielo producen colores como el arco iris.

EL HALO, con un radio de 22 grados, es el más brillante y frecuente que puede verse. Los halos se deben a los cristales de hielo hexagonales en la nubes altas. El cerco interior rojizo es frecuente.

LOS PARHELIOS (derecha) están relacionados con los halos de 22 grados y suelen aparecer fuera de ellos.

También será visible a simple vista.

OBJETOS VOLANTES NO IDENTIFICADOS

Cualquier objeto que aparezca en el espacio y que no se corresponda con ninguno de los elementos conocidos recibe el nombre de objeto volante no identificado (OVNI).

Aunque algunos observadores



expertos los han visto alguna vez, la mayoría de informes sobre OVNIS proceden de aficionados. Muchas veces, Venus o un meteoro brillante se confunden con OVNIS. La mayoría de nosotros, cuanto más tiempo pasemos observando el cielo y familiarizándonos con sus elementos, menos probabilidades tendremos de localizar un OVNI.



ORIENTARSE EN EL CIELO



Encontrar constelaciones es un estímulo para el principiante. La clave es empezar identificando las más brillantes y luego «saltar estrellas».

LOS CONOCIMIENTOS ASTRONÓMICOS eran muy útiles para los navegantes, como refleja *Comelis de Bailleur* (1607-1671).

Orientarse en el cielo puede resultar, al principio, desalentador, pero en realidad no es más difícil que leer un mapa de carreteras y es mucho más relajante. Cuando conduce por una autopista, en cuestión de segundos tiene que

comparar las señales de tráfico con las del mapa so pena de equivocarse de cruce. En comparación, las estrellas no corren; al contrario, parece que deambulan suavemente por el cielo. Y además, mañana por la noche semejarán las mismas.

Pero ¿cómo encontrar el camino a un punto determinado en un cielo tan inmenso y abarrotado de estrellas? Muy fácil, utilizando una estrella como referencia y luego «saltando» de estrella en estrella.

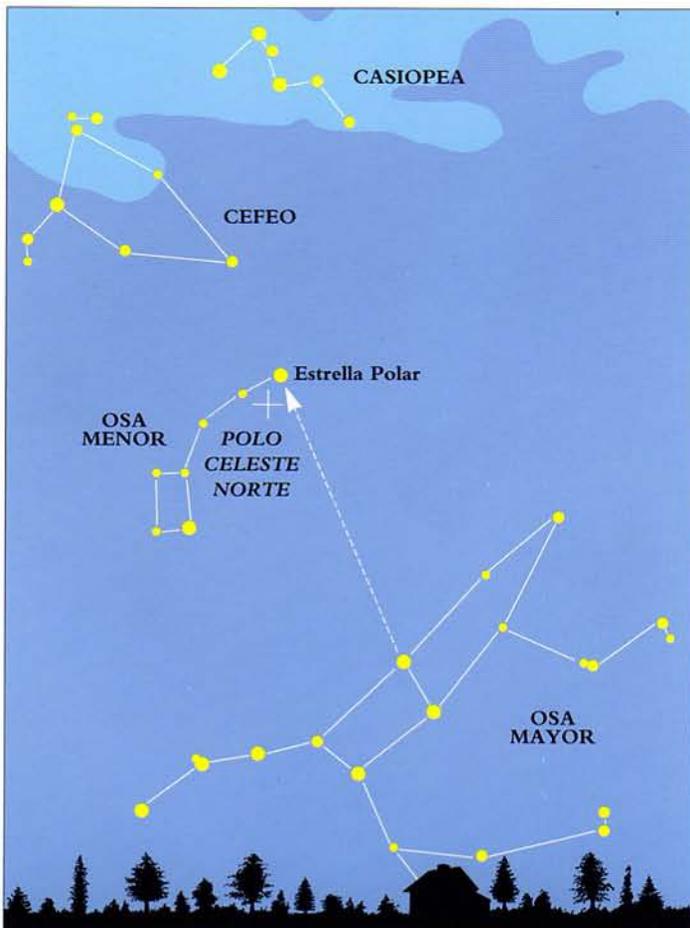
ENCONTRAR EL NORTE

Para los pobladores del hemisferio norte, el cielo presenta una estrella brillante cerca del polo norte celeste, que es un buen punto para iniciarse. También para encontrar esa estrella hay un manual de instrucciones. Localice la Osa Mayor, dibuje mentalmente una línea que una las dos estrellas al final del saco, alárguela cinco veces y estará en la estrella Polar.

Esto sería fácil, claro está, si la Osa Mayor estuviese en el cielo, es decir, en latitudes medio septentrionales, cada noche del año. Sin embargo, es posible que en otoño y en invierno no la vea a menos que haya un horizonte claro. Desde el sur de los Estados Unidos, la Osa está presente bajo el horizonte durante las noches de invierno.

Si la Osa está abajo, la W de Casiopea, en la otra cara del polo, estará arriba. No marca el camino tan claramente como la anterior, pero le dará una idea de la dirección de la estrella polar.

ENCONTRAR EL NORTE es fácil para un observador del hemisferio homónimo porque Polaris, la estrella brillante, está muy cerca del polo norte celeste.



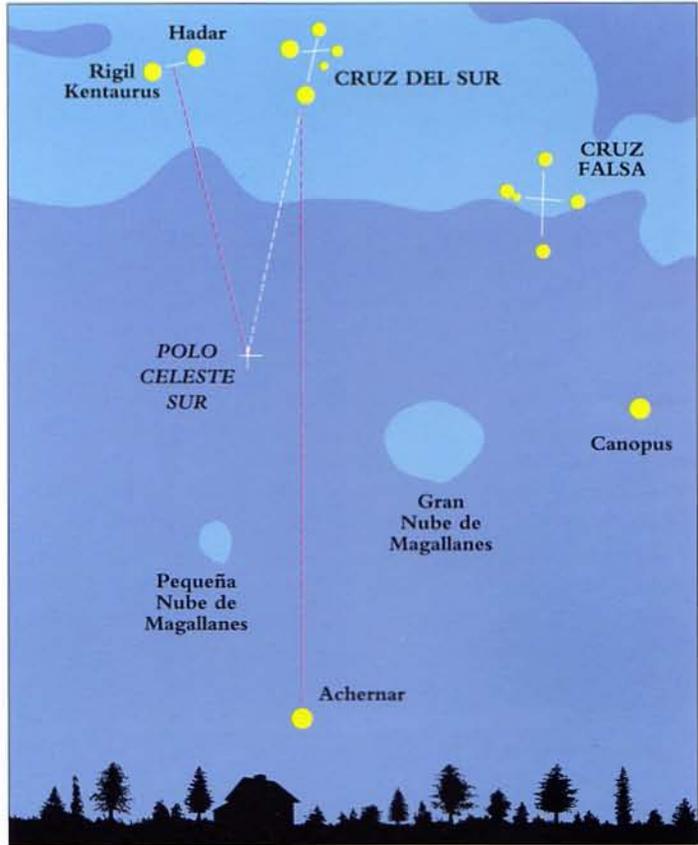
ENCONTRAR EL SUR es más difícil porque no hay ningún elemento luminoso cerca del polo, pero otras estrellas brillantes nos dan referencias de su posición.

ENCONTRAR EL SUR

Para el observador del hemisferio sur, encontrar ese punto cardinal no es tan fácil. Pero aunque el polo sur celeste no esté jalonado por una estrella brillante, hay diversos modos de encontrarlo. El más fácil es alargar el largo brazo de Crux, la Cruz del Sur, cuatro veces y media para acercarse al polo. Éste está muy cerca, señalado por la estrella Sigma (σ) Octantis, que resulta demasiado débil para ser útil.

OTROS VIAJES SENCILLOS

La Osa Mayor puede ser un buen lazarillo para conducirle a otras estrellas y constelaciones. Uniendo las tres estrellas de la vara se formará una línea curva o un arco. Si prolonga la línea hacia afuera de la Osa, siguiendo el arco geométrico, puede llegar hasta Arcturus, la estrella más brillante de Boyero, el Pastor, y luego «correr» en la misma dirección hasta Spica, la más brillante de Virgo. Calcular estas distancias en el cielo puede ser difícil para un



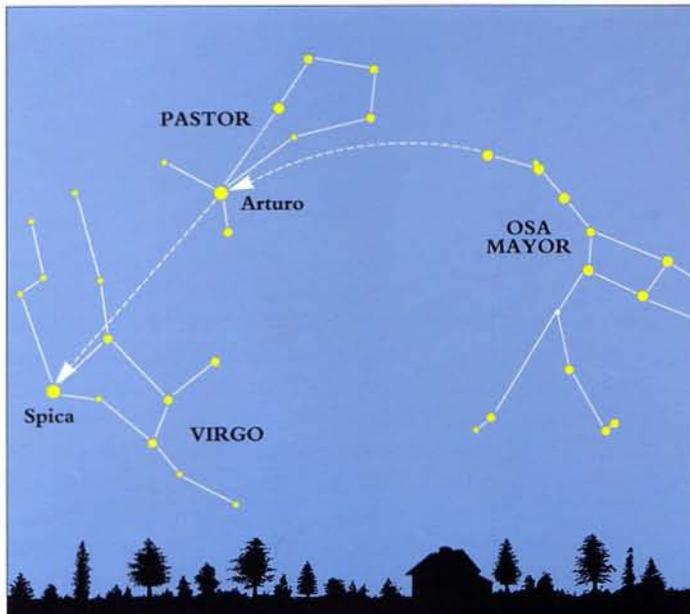
principiante, pero sólo requiere un poco de práctica.

Puede planificar sus propios viajes estelares partiendo de un cuerpo brillante y desplazándose por el cielo, de estrella en estrella, hasta llegar a su destino. Las constelaciones que contienen una estrella brillante destacada están señaladas con un símbolo especial en los mapas.

CONSTELACIONES BRILLANTES

Al orientarse en el cielo, se dará cuenta rápidamente de que algunas constelaciones se distinguen por su luminosidad y son fáciles de encontrar. En estos mapas dichas constelaciones están calificadas con un 1 en la escala de visibilidad y son puntos prácticos para saltar de estrella en estrella por el firmamento.

Por ejemplo, Orión es visible en el cielo desde la mayoría de observatorios durante los primeros meses del año y más o menos delante de Orión está Escorpio, en el cielo del verano septentrional —que corresponde al invierno meridional—. Otras marcas conocidas son la Osa Mayor, la W de Casiopea, Leo con su hoz, el Gran Cuadrado de Pegaso y Crux, la Cruz del Sur.



«**ARQUEARSE HASTA ARTURO**» e «ir corriendo hasta Spica» son expresiones conocidas entre los observadores del hemisferio norte, que aprenden a orientarse entre las estrellas brillantes.

LOS MAPAS *del* BUSCADOR *de* ESTRELLAS

Los mapas del buscador de estrellas son sus guías nocturnas. Empiece con los mapas celestes y luego utilice el de una constelación concreta para conseguir su objetivo.

Los mapas pueden usarse en cualquier parte del mundo, pero recuerde que no todas las constelaciones son visibles desde un mismo lugar; por ejemplo, las pertenecientes a la región polar sur siempre estarán bajo el horizonte para un observador en latitudes medio septentrionales (véanse págs. 80-81).

En los mapas, las líneas sólidas unen algunas de las principales estrellas que habitan en las constelaciones individuales. Actualmente hay ochenta y ocho constelaciones reconocidas, pues una comisión de la Unión Internacional de Astronomía determinó sus límites en 1930. Las líneas que conectan grupos de estrellas dibujan las configuraciones que sirven de base a las leyendas asociadas con cada constelación y su nombre.

LOS MAPAS CELESTES

Los mapas celestes bimensuales le ayudarán a orientarse entre las estrellas. Seleccionando el mapa adecuado al horario y la fecha de observación, la vista escogida del cielo corresponderá a la cartográfica.

La serie consta de doce mapas celestes, seis del hemisferio norte y seis del hemisferio sur, cada uno dividido en dos partes. El mapa de la izquierda mira hacia el norte y el de la derecha hacia el sur, con un margen de superposición considerable en el medio. Para mirarlos hay que orientarse con la letra vertical.

El tamaño de los puntos que representan las estrellas indican la luminosidad relativa; cuanto más grande es el punto, mayor intensidad. En cada mapa aparece la clave de los símbolos. La mayoría de las estrellas trazadas tienen una magnitud de 4,5 o mayor, lo que significa que son suficientemente brillantes para que puedan verse a simple vista.

ESCOGER UN MAPA CELESTE

Parece que las constelaciones visibles desde cualquier parte del mundo recorren una sexta parte de la trayectoria girando alrededor del cielo cada dos meses, por lo que a la misma hora de la noche, cada dos meses, vemos 60 grados suplementarios de cielo en el este y perdemos 60 grados de vista en el oeste (excepto en los polos).

Cada mapa es válido para horas específicas en días señalados. Por ejemplo, el mapa 1 es válido para las 12 am del 1 de enero, las 11 pm del 15 de enero, las 10 pm del 1 de febrero y así sucesivamente, como se indica junto al mapa. El mapa 2 es válido para cuatro horas más tarde en cualquiera de estas fechas, y las flechas muestran en qué dirección gira el cielo.

Cada mapa celeste también es válido para otros meses, pero en horas diferentes de la noche (¡o del día!). Escoja el mapa que mejor encaje con la fecha y la hora que desee, como indican las tablas de los mapas celestes siguientes.



TABLA MAPA CELESTE: HEMISFERIO NORTE

Hora Local DST	6pm 7pm	7pm 8pm	8pm 9pm	9pm 10pm	10pm 11pm	11pm 12am	12am 1am	1am 2am	2am 3am	3am 4am	4am 5am	5am 6am	6am 7am
Enero 1			Mapa 6				Mapa 1					Mapa 2	
Enero 15		Mapa 6				Mapa 1				Mapa 2			
Febrero 1	Mapa 6				Mapa 1				Mapa 2				Mapa 3
Febrero 15				Mapa 1				Mapa 2					Mapa 3
Marzo 1			Mapa 1				Mapa 2					Mapa 3	
Marzo 15		Mapa 1					Mapa 2				Mapa 3		
Abril 1	Mapa 1				Mapa 2				Mapa 3				Mapa 4
Abril 15				Mapa 2					Mapa 3				Mapa 4
Mayo 1			Mapa 2				Mapa 3					Mapa 4	
Mayo 15		Mapa 2				Mapa 3				Mapa 4			
Junio 1	Mapa 2				Mapa 3				Mapa 4				Mapa 5
Junio 15				Mapa 3				Mapa 4				Chart 5	
Julio 1			Mapa 3				Mapa 4				Mapa 5		
Julio 15		Mapa 3				Mapa 4				Mapa 5			
Agosto 1	Mapa 3				Mapa 4				Mapa 5				
Agosto 15				Mapa 4				Mapa 5				Mapa 6	
Septiembre 1			Mapa 4				Mapa 5				Mapa 6		
Septiembre 15		Mapa 4				Mapa 5				Mapa 6			
Octubre 1	Mapa 4				Mapa 5				Mapa 6				
Octubre 15				Mapa 5				Mapa 6				Mapa 1	
Noviembre 1			Mapa 5				Mapa 6				Mapa 1		
Noviembre 15		Mapa 5				Mapa 6				Mapa 1			
Diciembre 1	Mapa 5				Mapa 6				Mapa 1				
Diciembre 15				Mapa 6				Mapa 1				Mapa 2	

TABLA MAPA CELESTE: HEMISFERIO SUR

Hora Local DST	6pm 7pm	7pm 8pm	8pm 9pm	9pm 10pm	10pm 11pm	11pm 12am	12am 1am	1am 2am	2am 3am	3am 4am	4am 5am	5am 6am	6am 7am
Enero 1			Mapa 12				Mapa 7					Mapa 8	
Enero 15		Mapa 12				Mapa 7				Mapa 8			
Febrero 1	Mapa 12				Mapa 7				Mapa 8				Mapa 9
Febrero 15				Mapa 7				Mapa 8					Mapa 9
Marzo 1			Mapa 7				Mapa 8					Mapa 9	
Marzo 15		Mapa 7					Mapa 8				Mapa 9		
Abril 1	Mapa 7				Mapa 8				Mapa 9				Mapa 10
Abril 15				Mapa 8					Mapa 9				Mapa 10
Mayo 1			Mapa 8				Mapa 9				Mapa 10		
Mayo 15		Mapa 8				Mapa 9				Mapa 10			
Junio 1	Mapa 8				Mapa 9				Mapa 10				Mapa 11
Junio 15				Mapa 9				Mapa 10				Mapa 11	
Julio 1			Mapa 9				Mapa 10				Mapa 11		
Julio 15		Mapa 9				Mapa 10				Mapa 11			
Agosto 1	Mapa 9				Mapa 10				Mapa 11				
Agosto 15				Mapa 10				Mapa 11				Mapa 12	
Septiembre 1			Mapa 10				Mapa 11				Mapa 12		
Septiembre 15		Mapa 10				Mapa 11				Mapa 12			
Octubre 1	Mapa 10				Mapa 11				Mapa 12				
Octubre 15				Mapa 11				Mapa 12				Mapa 7	
Noviembre 1			Mapa 11				Mapa 12				Mapa 7		
Noviembre 15		Mapa 11				Mapa 12			Mapa 7				
Diciembre 1	Mapa 11				Mapa 12			Mapa 7					
Diciembre 15				Mapa 12				Mapa 7				Mapa 8	

En estas tablas, el borde de las zonas más claras indica la puesta y salida del Sol, pero en realidad el cielo tiene un margen de una hora y media para oscurecerse. Es muy importante tener en cuenta la diferencia entre el horario estándar y los cambios de horario para ahorrar tiempo —DST en los mapas y las tablas—.

Debajo de cada mapa hay una serie de líneas curvas que

representan el horizonte en diferentes latitudes (el mapa de la página anterior le ayudará a fijar su latitud). Cualquier estrella que esté por debajo de la línea del horizonte aplicable a su situación no será visible. En la parte alta-media de cada mapa, el cenit (el punto directamente encima nuestro) del observador de cada latitud está señalado con el signo «más».

La eclíptica (el plano del Sistema Solar) está señalada en cada mapa con una línea de puntos. La Luna y los planetas, si están encima del horizonte, se encontrarán cerca de esta línea. Una «estrella» brillante cerca de la eclíptica pero que esté en los mapas será un planeta. La zona pálida ondulada que aparece representa la banda de la Vía Láctea.

25 ESTRELLAS MÁS BRILLANTES 

Nombre común	Nombre de la constelación	Mag. app.
Sirius (d)	α Can Mayor	-1.46
Canopus	α Quilla	-0.72
Alpha Centauri (d)	α Centauro	-0.01
Arcturus	α Boyero	-0.04
Vega	α Lira	0.03
Capella	α Cochero	0.08
Rigel	β Orión	0.12
Procyon	α Can Menor	0.8
Achamar	α Eridano	0.46
Hadar (v)	β Centauro	0.66
Betelgeuse (v)	α Orión	0.70
Altair	α Águila	0.77
Aldebaran	α Tauro	0.85
Acrux (v)	α Cruz del Sur	0.87
Antares (v)	α Scorpio	0.92
Spica (v)	α Virgo	1.00
Pollux	β Géminis	1.14
Fomalhaut	α Pez Austral	1.16
Deneb	α Cisne	1.25
Beta Crucis (v)	β Cruz del Sur	1.28
Regulus	α Leo	1.35
Adhara	ϵ Can Mayor	1.50
Castor (d)	α Géminis	1.59
Shaula (v)	λ Escorpio	1.62
Bellatrix	χ Orión	1.64

(d) = estrella doble (v) = estrella variable

LONGITUD
DE SU POSICIÓN

Aunque crea lo contrario este dato no es demasiado importante. El observador de Tucson y el de Tel Aviv (a pesar de estar en dos zonas de longitud separadas) verán el mismo cielo en la misma hora local —pongamos las 9 pm en cada sitio— porque comparten la misma zona de latitud. Habrá pequeñas diferencias porque el tiempo civil se basa en zonas de tiempo estándar y no en zonas de tiempo local, pero este efecto es menos relevante.

GUÍA PASO A PASO PARA
USAR LOS MAPAS CELESTES

- 1 Antes de pasar a los mapas celestes, fije el hemisferio y la latitud de su posición consultando el mapa de la página 104.
- 2 Utilice una tabla de la página 105 para encontrar qué mapa corresponde a la fecha y hora de observación y luego pase al mapa indicado.
- 3 Decida si está orientado cara al norte o al sur y consulte la mitad pertinente del mapa.
- 4 Mire las líneas del horizonte del mapa y determine cuál corresponde a su latitud; encuen-

tre también el correspondiente punto del cenit (el punto más alto en vertical directamente sobre la cabeza).

5 Escoja dos o tres de las estrellas más brillantes (los puntos más grandes del mapa) e intente encontrarlas en el cielo; fíjese en qué lugar están con relación al horizonte y al cenit.

6 Cuando haya identificado una de estas estrellas, intente trazar la constelación de la que forma parte y luego dibuje las figuras de las constelaciones cercanas.

Ejemplo. Si vive en San Francisco y decide observar el cielo a las 10 pm (11 pm DST) del día 1 de abril, debe proceder de la siguiente forma:

1 Vaya al mapa de la página 104 para encontrar la latitud de San Francisco, que es aproximadamente 40° N (para ser más exactos, 37° 48'). La línea del horizonte y el cenit pertinentes estarán señalados, por consiguiente, a 40° N en todos los mapas celestes del hemisferio norte.

2 Según la tabla del hemisferio norte en la página 105, debe pasar al mapa celeste 2 de las páginas 110 y 111.

3 En la mitad sur del mapa 2 verá que la constelación de Orión puede encontrarse en la parte inferior, en el cielo occidental, con la brillante estrella cerca del horizonte suroeste.

4 Si quiere averiguar más sobre Orión, pase al mapa de la constelación en la página 194 (es aconsejable utilizar el punto del libro para volver, si es necesario, rápidamente al mapa anterior).

LOS MAPAS

DE LAS CONSTELACIONES

Cuando esté preparado para comenzar con una constelación determinada, pase a los mapas. Están en orden alfabético, con el norte (N) arriba y el este (E) a la izquierda —a diferencia de los mapas terrestres, pero oportunamente para que correspondan con nuestra visión del cielo—.

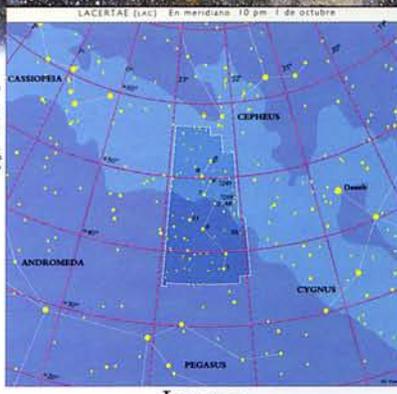
Dentro de la constelación aparecen las estrellas hasta magnitud 6,5; las que caen fuera de la constelación son de hasta magnitud 5,5. Por consiguiente, todas las estrellas señaladas se pueden ver a simple vista bajo un cielo oscuro, pero en pueblos o ciudades posiblemente se necesitarán prismáticos para distinguir las más débiles. (En la práctica, los límites de magnitud adecuados son: ciudades, 2 o 3; suburbios, 4; suburbios lejanos, 4,5 o 5; pueblos, de 5 a 6,5.) Además de las estrellas localizables a simple vista, los mapas señalan las posiciones de otros elementos importantes, como cúmulos de estrellas, nebulosas y galaxias; la mayoría de ellos requieren ayudas ópticas para poder ser vistos. Se incluyen objetos de interés especial hasta magnitud 11.

En el punto del libro hay una clave de los símbolos utilizados en los mapas (véase abajo) para consulta rápida. También aparece el alfabeto griego como guía de los nombres de las estrellas. Cada mapa va acompañado de descripciones de los principales objetos de interés para el aficionado, con una recomendación del instrumento necesario para verlos, prismáticos o telescopios en la mayoría de los

CLAVE DE LOS SÍMBOLOS

- Magnitudes -1 0 1 2 3 4 5 6 y inferiores
- Estrellas dobles Estrellas variables Cúmulos abiertos
- Cúmulos globulares Nebulosas planetarias
- Nebulosas difusas Galaxias Quásar

- nivel de visibilidad
- mano
- referencia mapa
- estrella más brillante
- mejor época
- abreviatura
- genitivo



Lacerta
El Lagarto

Lacerta está dominado al norte por un conglomerado en las latitudes mediodía representados más altas. Está al sur de Cefeo.

El astrónomo alemán Johannes Hevelius sugirió en 1680 que una grupo de estrellas se llamara Lagarto, pero se hicieron varias revisiones antes de que una constelación. Algunos cartógrafos sugirieron otros nombres en honor de los monarcas Luis XIV de Francia y Federico el Grande de Prusia, aunque fueron desatendidos.

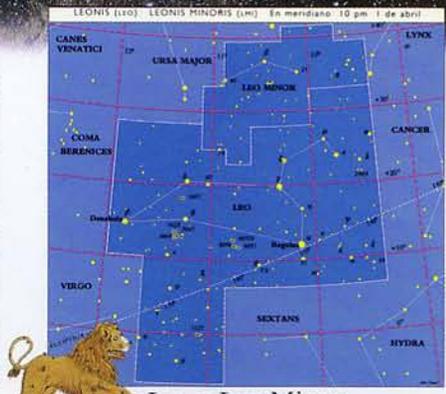
RL Lacerta: Este objeto varía de 13 a 18.5 y por consiguiente es invisible para la mayoría, excepto para los telescopios de aficionados más grandes. Sin embargo, vale la pena observarlo, aunque no sea una estrella sino el núcleo de una galaxia espiral lejana. Parte de unos objetos del tipo RL Lacerta (RL Lac) cambian hasta dos magnitudes en un solo día. Algunas trévolas

recorren sugieren que los objetos RL Lac, los quásars y otras galaxias de gran energía están muy relacionados. Esta potente fuente de energía en el centro puede ser un agujero negro rodeado por una masa turbulenta y compleja de gas y polvo.

CONSEJO PARA OBSERVAR EL CIELO

Según avance en su afición a la astronomía, ya intente en alguna observación, es más probable que empiece a aburrirse con invitaciones para asistir a reuniones sobre estrellas.

No desperdicie esta oportunidad para conocer gente, preguntar, compartir experiencias, comparar notas y mirar a través de diferentes telescopios. Asegúrese de coger alguna linterna roja para mantener en la oscuridad ante la vista adaptada a la oscuridad de otros observadores.



Leo y Leo Minor
El León, El León Menor

Adiferencia de la mayoría de las constelaciones del zodiaco, Leo, con la hoz (o signo) de medianoche, puede representarse como un leonín, un león sedente parecido a la esfinge egipcia.

Los hindúes y otros cultivos del sur de Asia asociaron a Leo con el Sol, porque el solsticio de verano sucede cuando aquel estaba en esta parte del cielo.

Leo Minor, introducido por Johannes Hevelius durante el siglo XVII, se ha incorporado recientemente al catálogo de constelaciones.

Gamma (γ) Leonis: Esta hermosa estrella doble tiene unos componentes de color naranja amarillento de 2.7 y 4.1 magnitud separados por 5 segundos de arco.

R Leonis: Esta variable Mira es fácil de encontrar cerca de Regulus. Su magnitud oscila entre 5.9 y 11 durante unos diez meses y medio.

R Leonis Minoris: Otra estrella Mira cuya magnitud oscila entre magnitud 7.1 y 12.6 durante un año.

M 65 y M 66: Estas dos galaxias espirales cerca de Theta (θ) Leonis pueden verse con

telescopio, pero se observan mejor con un telescopio. Otras galaxias interesantes son las NGC 3628, M 95, M 96, M 105 y NGC 2963.

Leonida: Esta lluvia de meteoritos se produce anualmente el 17 de noviembre. En 1966 se contabilizaron hasta ochenta meteoritos por segundo.

En el Triángulo de Inverno (RTI) Leo está más allá que el otro dos (Orion y el Perseido) del Triángulo de Inverno.



273 Virginis: Es el quásar más brillante conocido, pero sólo es de magnitud 13. Se necesita un telescopio de 200 mm para observar a tres billones de años luz y en el objeto por los aficionados pueden ver con un



casos con aperturas de lente frontal de 60 mm. Evidentemente, si los objetos se observan con un telescopio más grande se descubrirán más detalles.

CARACTERÍSTICAS DE LOS MAPAS DE CONSTELACIONES

Cada uno de los mapas de las constelaciones presenta la información siguiente (véanse páginas de muestra arriba):

- Una guía con el nombre técnico y la traducción común de la constelación.
- El genitivo del nombre de la constelación, utilizado al denominar correctamente los objetos en la misma.
- La abreviatura estándar de tres letras del nombre latino de la constelación.
- La mejor época de observación,

que es la fecha aproximada en que la constelación está en el meridiano (es decir, más alta en el cielo), a las 10 pm de la noche hora estándar, no DST.

- Un nivel de visibilidad, basado en una escala de 1 a 4, que representa la facilidad con que puede verse la constelación.
- Una mano, que indica el número de manos extendidas (de unos 20 grados de ancho cada una) que cubrirán la constelación de este a oeste (izquierda a derecha en el mapa).
- Una referencia a mapa(s) celeste(s) concreto(s), donde la constelación está representada.
- Donde sea pertinente, un símbolo que indica que una de las 25 estrellas más brillantes está

representada en la constelación (véase la tabla de las 25 estrellas más brillantes en la página 106).

- Unos dibujos que indican si un objeto puede verse fácilmente a simple vista, con prismáticos o con un telescopio pequeño.

UNA ÚLTIMA PALABRA

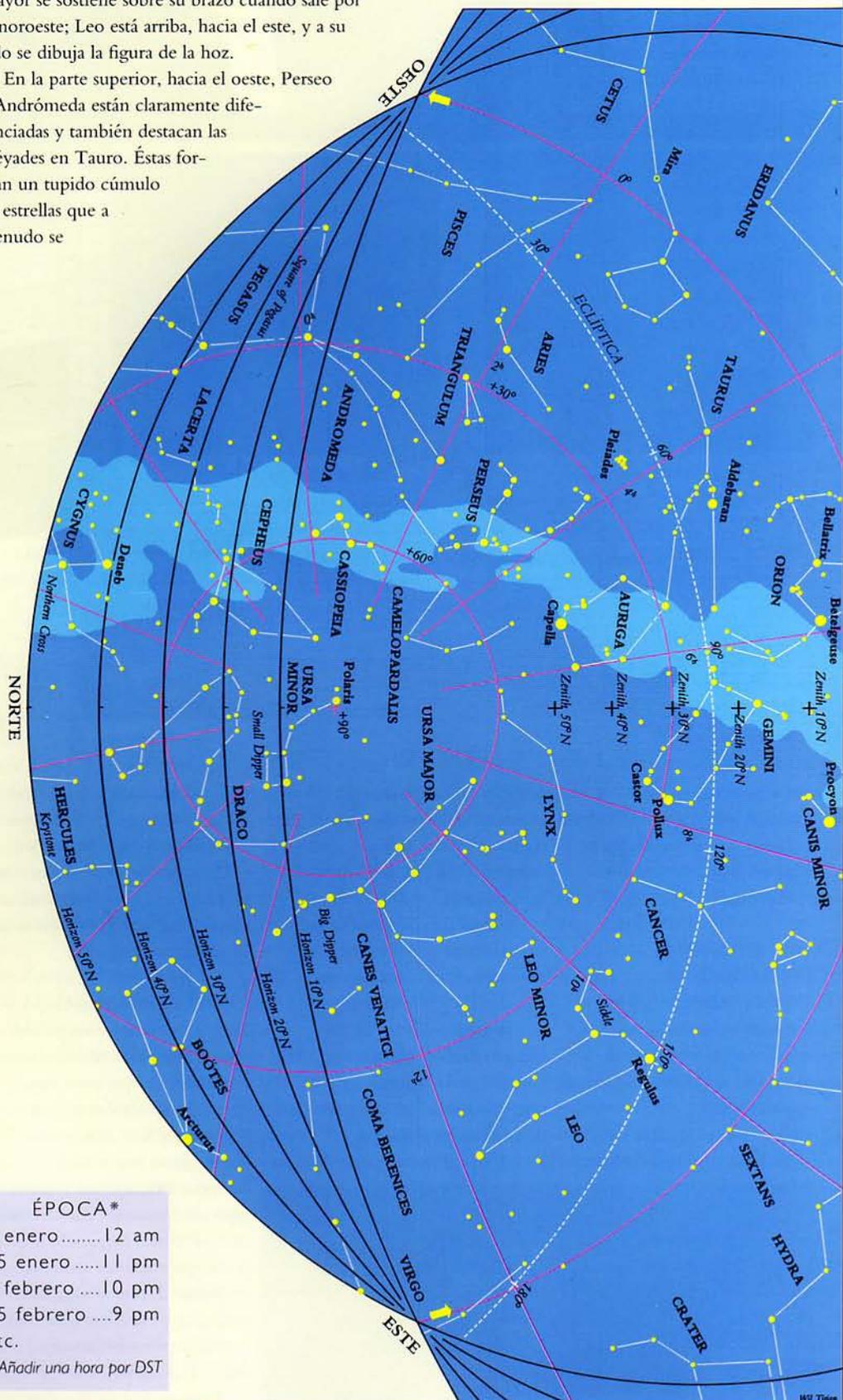
Los mapas celestes bimensuales y los mapas de las constelaciones son fáciles de usar, pero ármese de paciencia —sobre todo la primera noche— y asegúrese de que empieza con el mapa correcto. Practique en primer lugar con una constelación «fácil», como Orión o Pegaso, o una que tenga un nivel de confianza y experiencia antes de centrarse en constelaciones más “escurridizas”.

¡Buena suerte y felices cielos!

El cielo septentrional está aquí cuajado de luces brillantes. Con el Cochero y Géminis casi sobre nuestras cabezas, aparece tapizado de espléndidas estrellas como Capella, Castor y Pollux. La Osa Mayor se sostiene sobre su brazo cuando sale por el noroeste; Leo está arriba, hacia el este, y a su lado se dibuja la figura de la hoz.

En la parte superior, hacia el oeste, Perseo y Andrómeda están claramente diferenciadas y también destacan las Pléyades en Tauro. Éstas forman un tupido cúmulo de estrellas que a menudo se

confunden con la Osa Menor a causa de su forma. Ésta, colgando de la estrella polar, es más grande y difícil de ver.



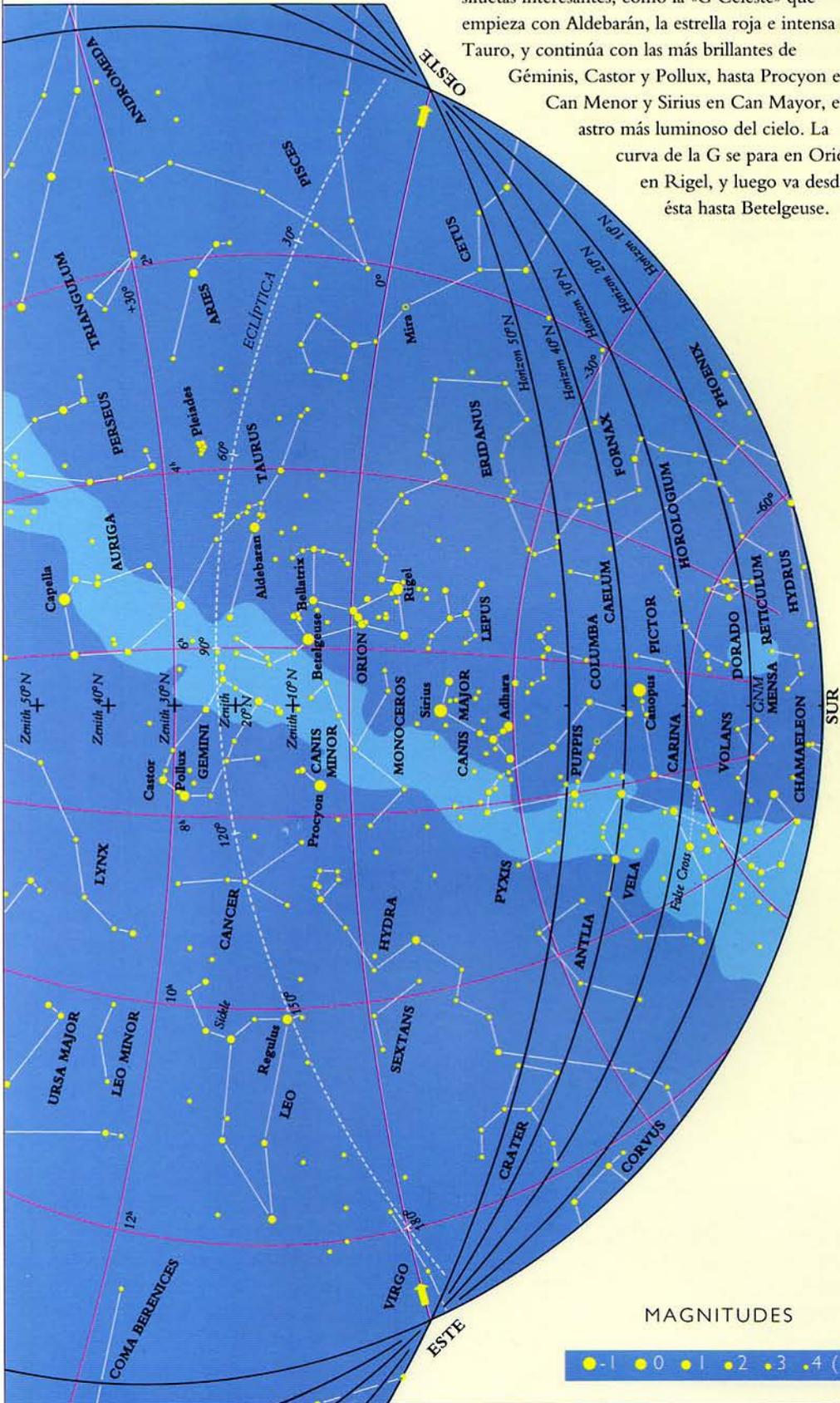
ÉPOCA*

- 1 enero.....12 am
- 15 enero.....11 pm
- 1 febrero.....10 pm
- 15 febrero.....9 pm
- etc.

* Añadir una hora por DST

Orión es la principal atracción del cielo de invierno. En el punto más alto del firmamento, se caracteriza por el elegante cinturón

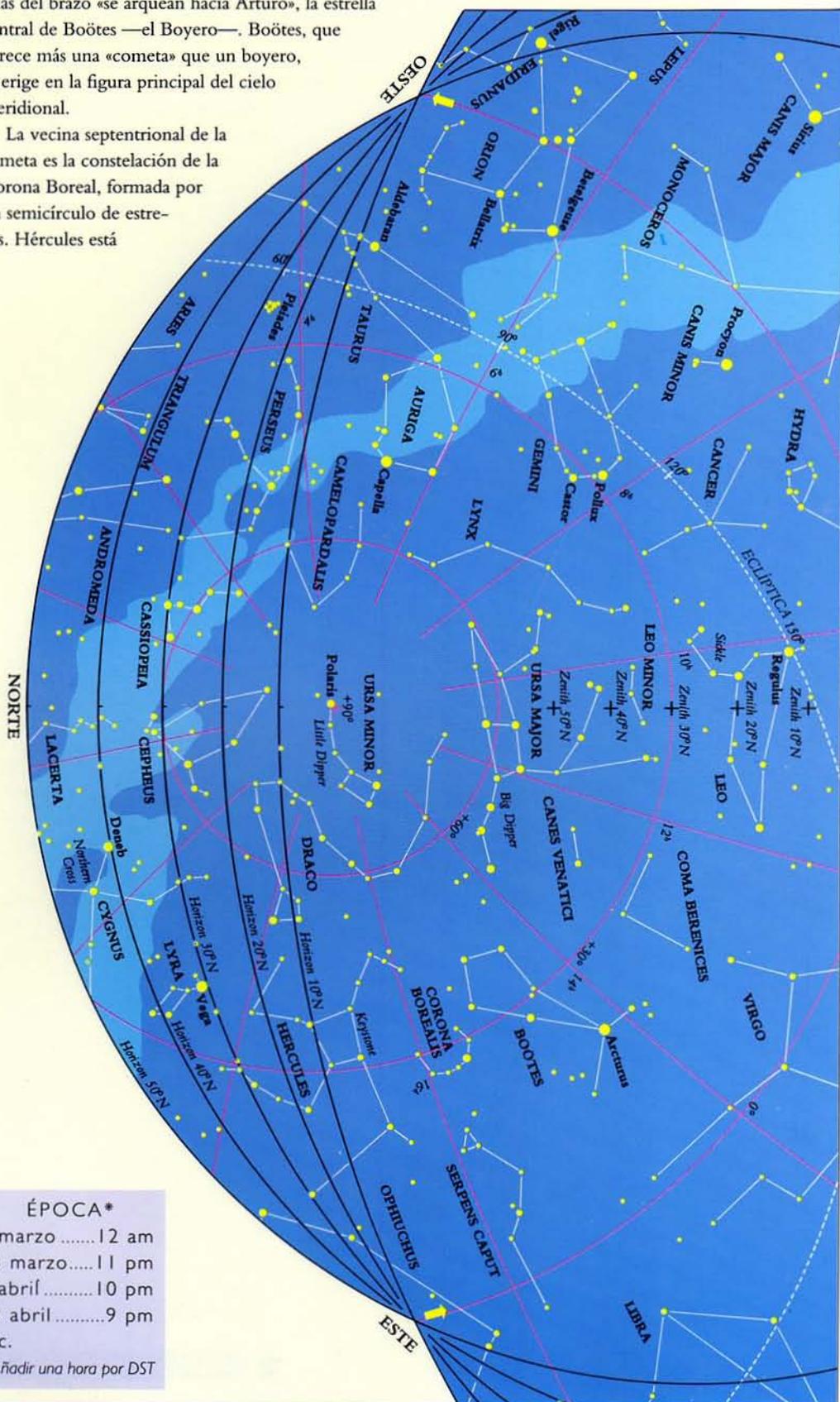
de tres estrellas alineadas, entre la brillante Rigel, de color azul claro, en su cabecera, y Betelgeuse a sus pies. Durante estas noches el cielo tiene suficientes puntos de luz diseminados para formar algunas siluetas interesantes, como la «G Celeste» que empieza con Aldebarán, la estrella roja e intensa de Tauro, y continúa con las más brillantes de Géminis, Castor y Pollux, hasta Procyon en Can Menor y Sirius en Can Mayor, el astro más luminoso del cielo. La curva de la G se para en Orión, en Rigel, y luego va desde ésta hasta Betelgeuse.



En este caso la Osa Mayor está en el centro del cielo septentrional y se puede utilizar como guía para encontrar otras estrellas. Las dos estrellas que rematan el cuenco señalan hacia la estrella Polar y las del brazo «se arquean hacia Arturo», la estrella central de Boötes —el Boyero—. Boötes, que parece más una «cometa» que un boyero, se erige en la figura principal del cielo meridional.

La vecina septentrional de la cometa es la constelación de la Corona Boreal, formada por un semicírculo de estrellas. Hércules está

abajo, en el este, y en la zona oeste están Pollux y Castor, los gemelos luminosos de Géminis, con Capella, en el Cochero, al norte.



ÉPOCA*

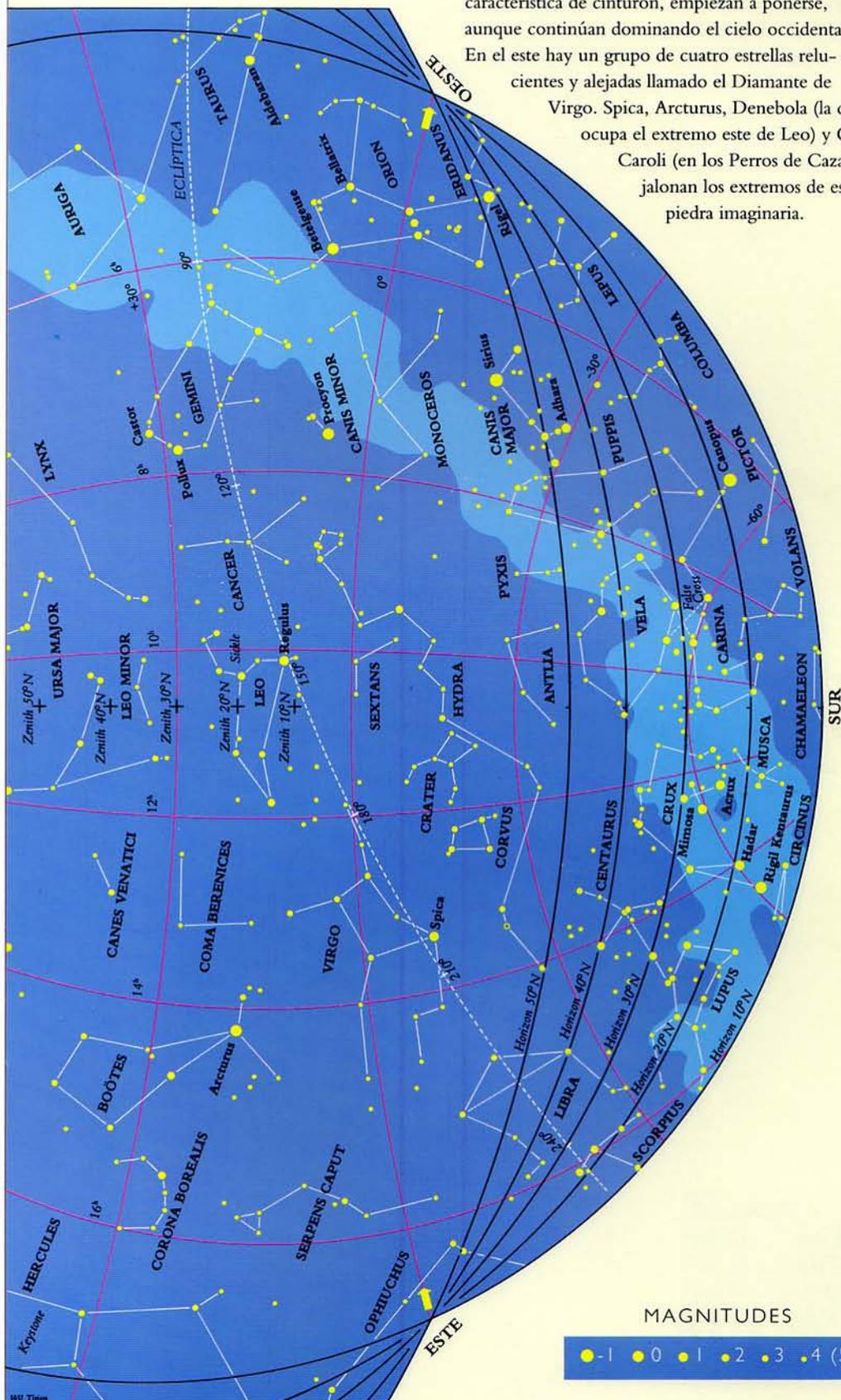
- 1 marzo 12 am
- 15 marzo 11 pm
- 1 abril 10 pm
- 15 abril 9 pm
- etc.

* Añadir una hora por DST

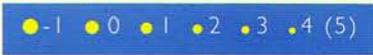
Sobre ambos hemisferios, la hoz de Leo tiene la forma característica de un signo de interrogación invertido. Para encontrarla, imagine

que llena el cuenco de la Osa Mayor con agua y hace algunos agujeros en el fondo. Cuando el agua salga, ¡Leo estará duchándose!

Las brillantes estrellas de Orión, con su forma característica de cinturón, empiezan a ponerse, aunque continúan dominando el cielo occidental. En el este hay un grupo de cuatro estrellas relucientes y alejadas llamado el Diamante de Virgo. Spica, Arcturus, Denebola (la que ocupa el extremo este de Leo) y Cor Caroli (en los Perros de Caza) jalanan los extremos de esta piedra imaginaria.



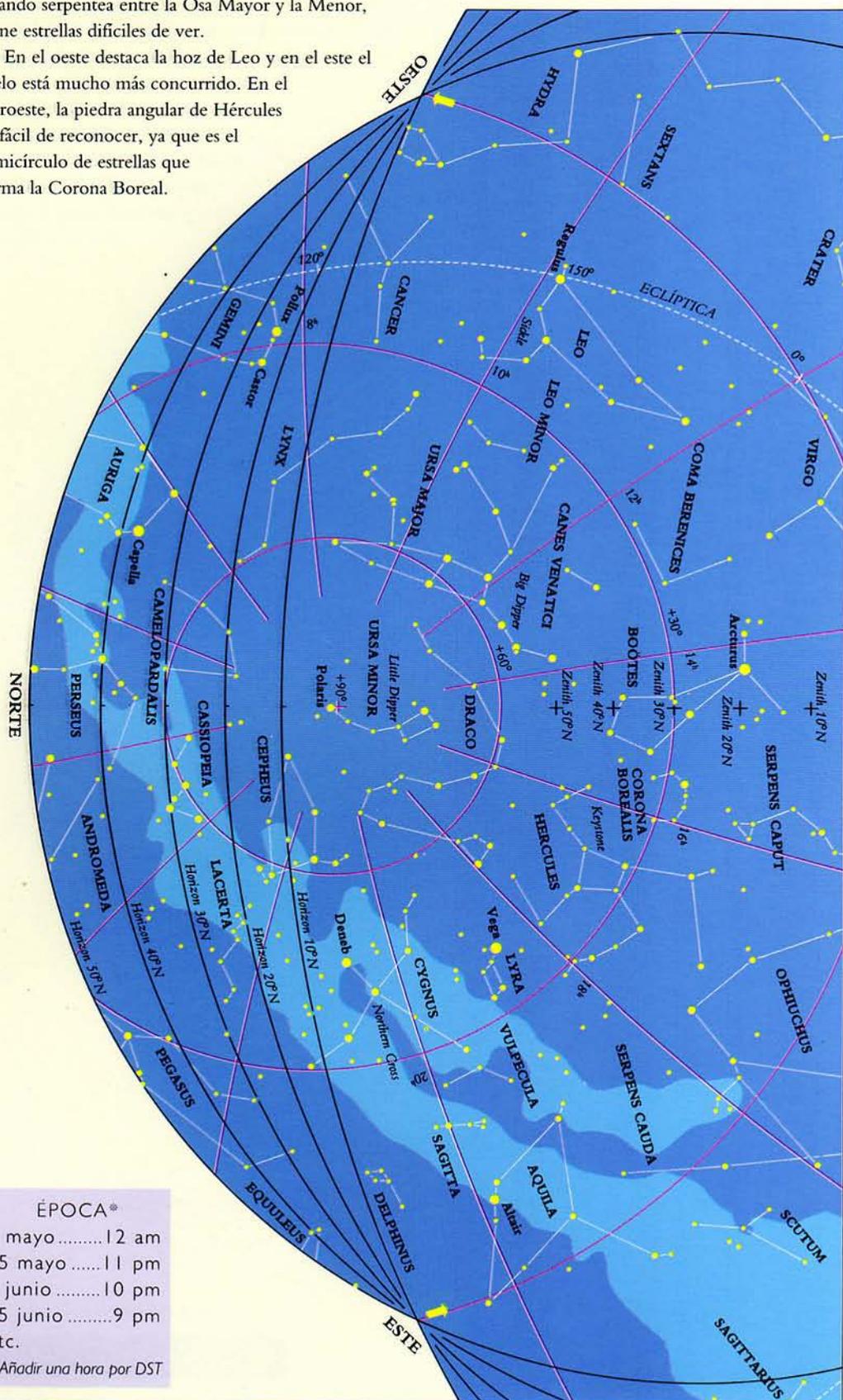
MAGNITUDES



«A rquearse hasta Arturo» es la melodía de este mapa. Aunque aquí la Osa Mayor se ve claramente, la mayoría de siluetas son débiles. Draco —el Dragón—, aunque abarca mucho espacio cuando serpentea entre la Osa Mayor y la Menor, tiene estrellas difíciles de ver.

En el oeste destaca la hoz de Leo y en el este el cielo está mucho más concurrido. En el noroeste, la piedra angular de Hércules es fácil de reconocer, ya que es el semicírculo de estrellas que forma la Corona Boreal.

El Triángulo de Verano, que componen Vega (en Lira), Deneb (en el Cisne) y Altair (en el Águila), está saliendo, y puede verse la Vía Láctea.



ÉPOCA*

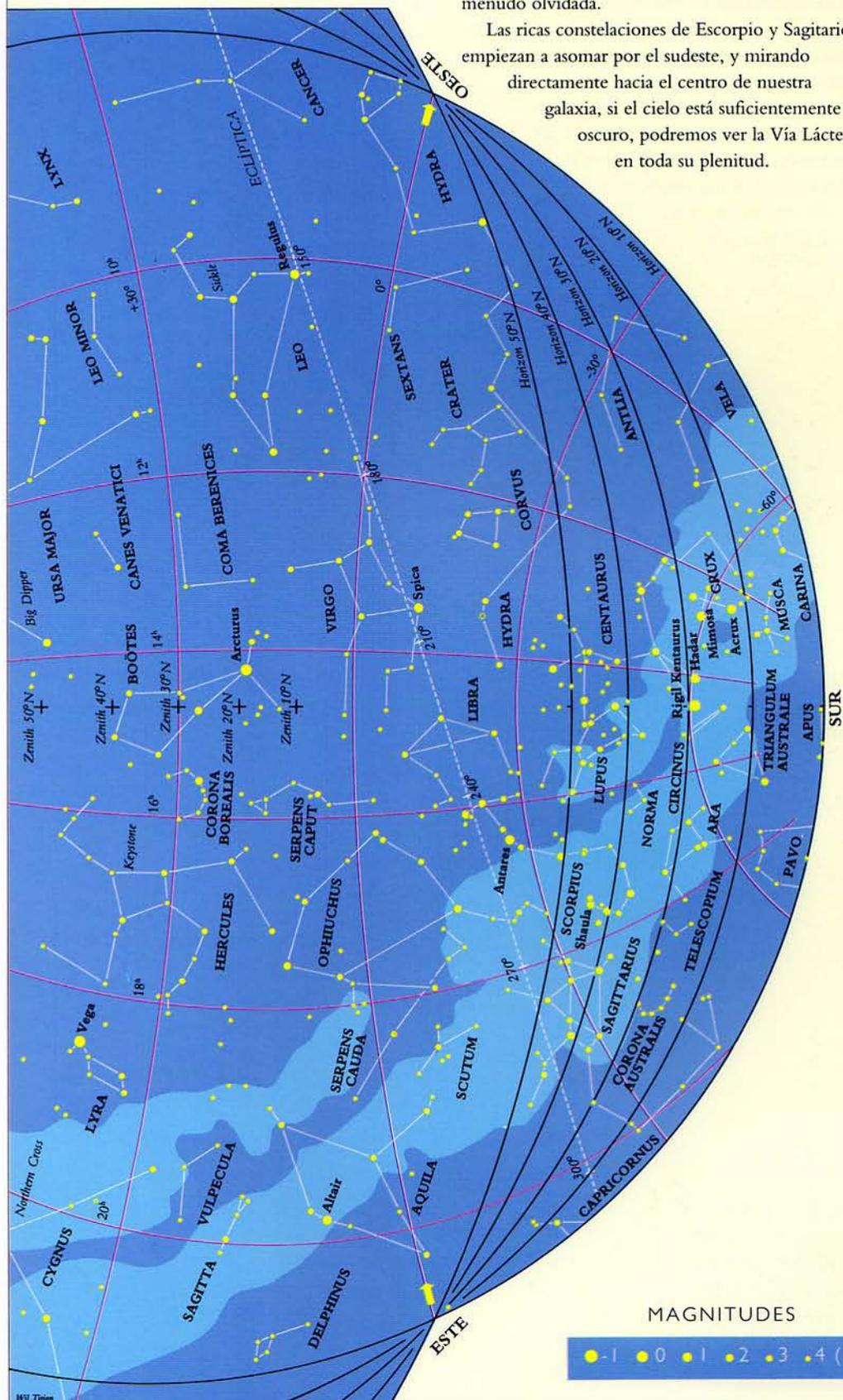
- 1 mayo 12 am
- 15 mayo 11 pm
- 1 junio 10 pm
- 15 junio 9 pm
- etc.

* Añadir una hora por DST

Aunque la Osa Mayor ya está fuera del mapa, todavía podemos asir su brazo para «arquearnos hasta Arcturus». Ahora es posible extender la línea y

«acelerar hasta Spica», la estrella más brillante en la más bien débil constelación de Virgo. Justo en el suroeste está la forma casi cuadrada de Corvus —el Cuervo—, una constelación impresionante y a menudo olvidada.

Las ricas constelaciones de Escorpio y Sagitario empiezan a asomar por el sudeste, y mirando directamente hacia el centro de nuestra galaxia, si el cielo está suficientemente oscuro, podremos ver la Vía Láctea en toda su plenitud.



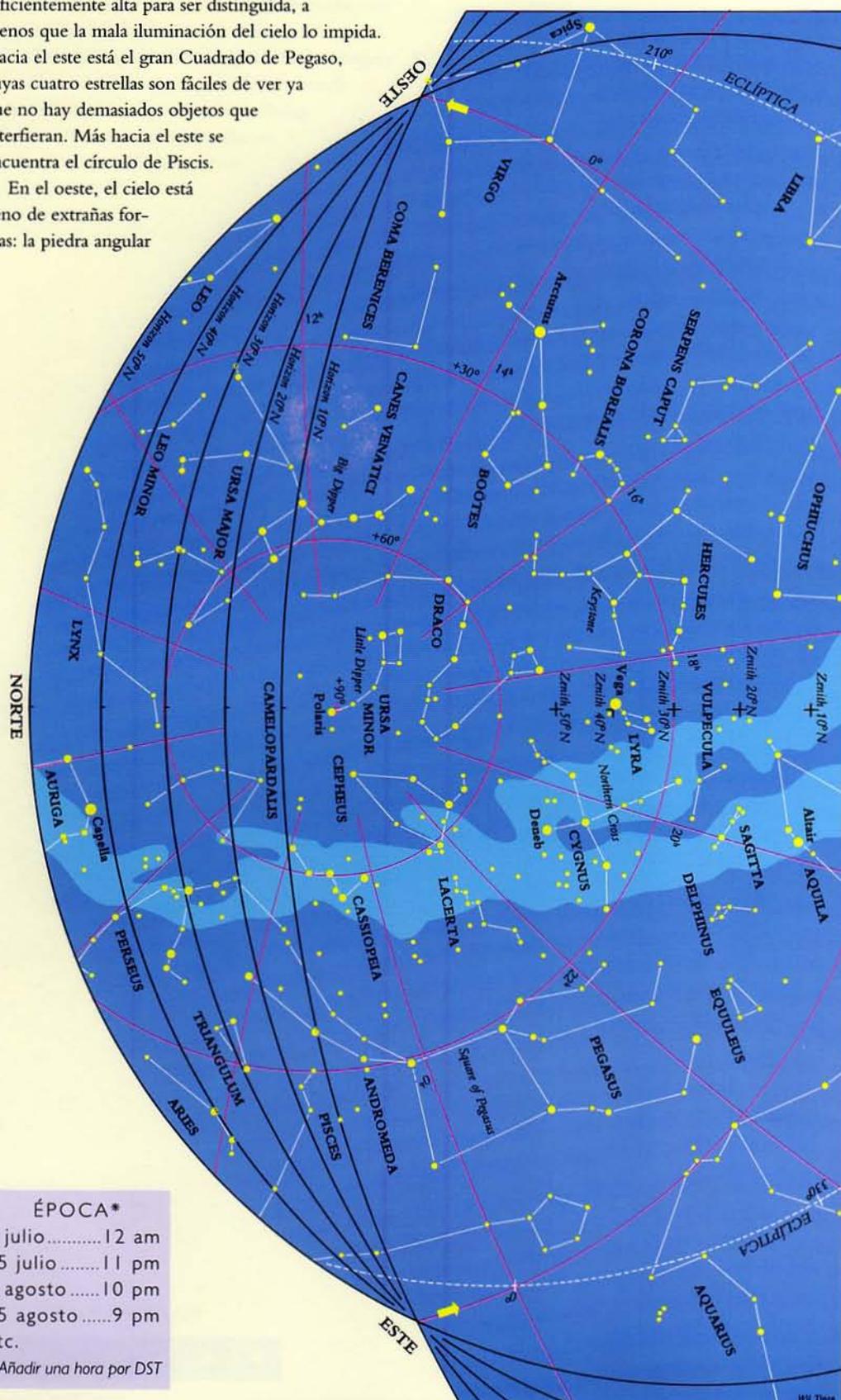
MAGNITUDES



Vega, de color azul claro, domina el centro del cielo septentrional, junto con los otros miembros del Triángulo de Verano —Deneb y Altair— en posición este. La Vía Láctea está suficientemente alta para ser distinguida, a menos que la mala iluminación del cielo lo impida. Hacia el este está el gran Cuadrado de Pegaso, cuyas cuatro estrellas son fáciles de ver ya que no hay demasiados objetos que interfieran. Más hacia el este se encuentra el círculo de Piscis.

En el oeste, el cielo está lleno de extrañas formas: la piedra angular

de Hércules, el semicírculo de la Corona Boreal y la cometa del Boyero. La Osa Mayor aparece abajo, en el noroeste.



ÉPOCA*

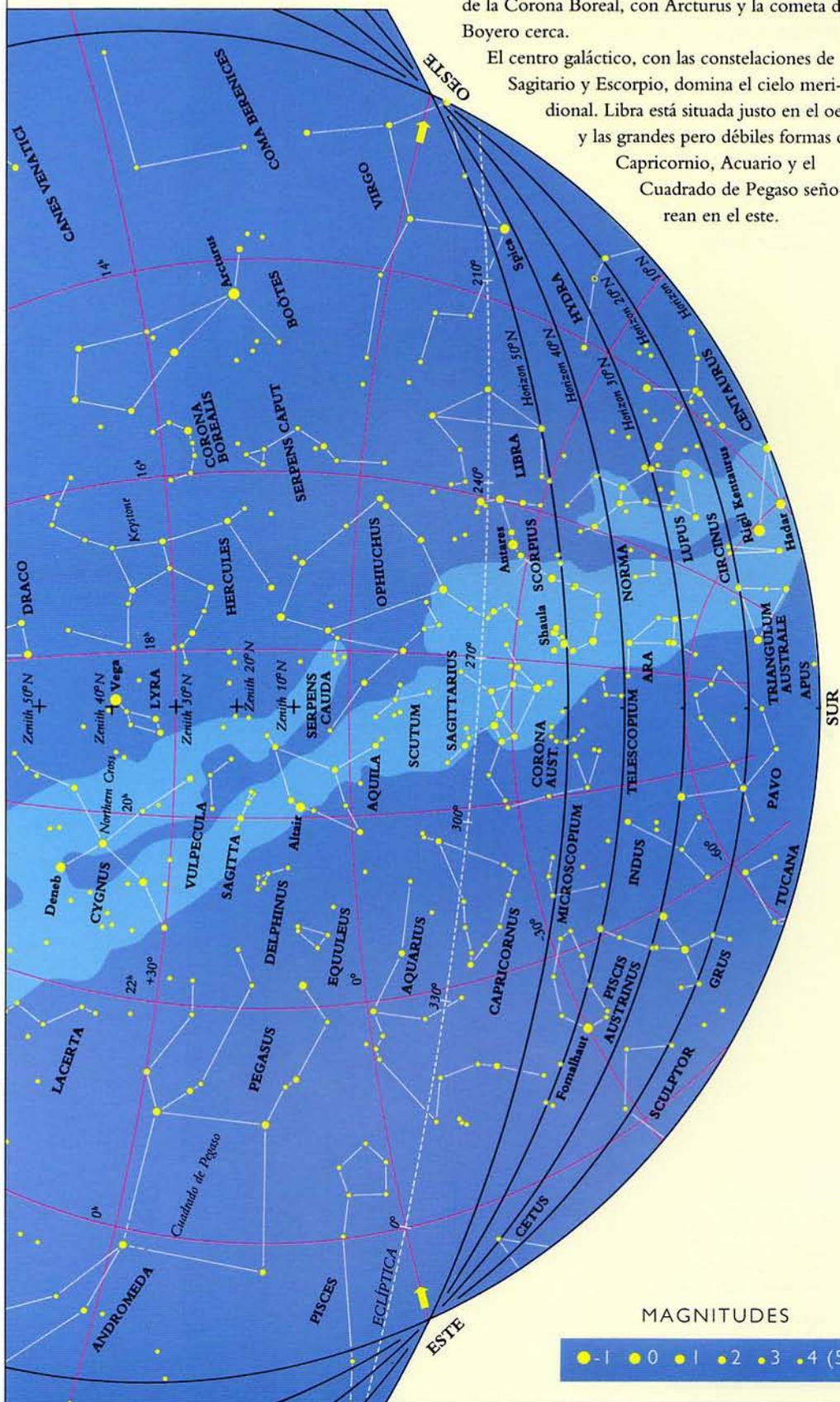
- 1 julio 12 am
- 15 julio 11 pm
- 1 agosto 10 pm
- 15 agosto 9 pm
- etc.

* Añadir una hora por DST

El Triángulo de Verano, que forman las resplandecientes Vega, Deneb y Altair, domina el cielo en este mapa. Aunque Ofiuco, El Portador

de Serpientes, ocupa una gran extensión en la zona sudoeste, la mayoría de sus estrellas son débiles y la constelación es difícil de descomponer. Cruzando Ofiuco, la Serpiente culebrea hacia el semicírculo de la Corona Boreal, con Arcturus y la cometa del Boyero cerca.

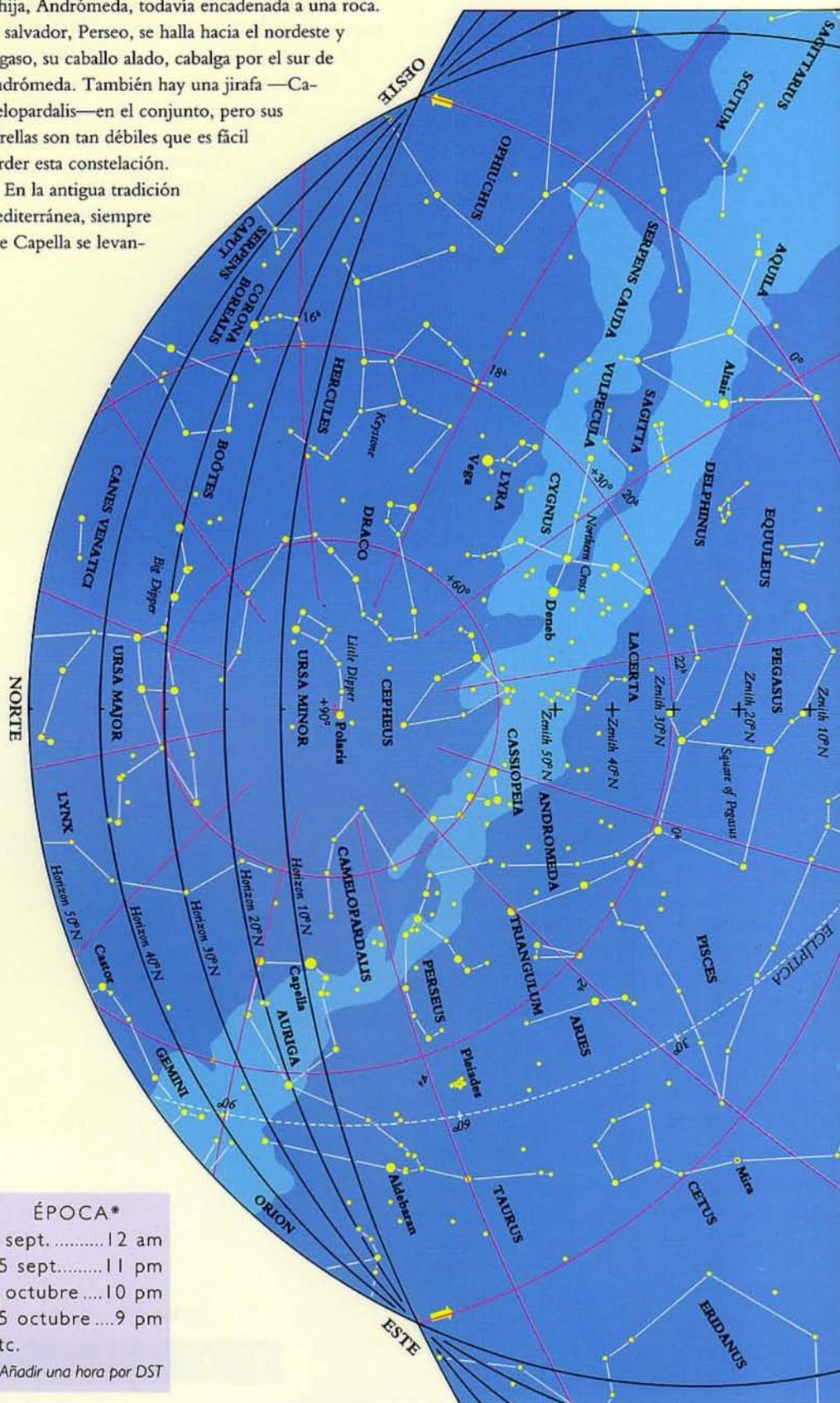
El centro galáctico, con las constelaciones de Sagitario y Escorpio, domina el cielo meridional. Libra está situada justo en el oeste, y las grandes pero débiles formas de Capricornio, Acuario y el Cuadrado de Pegaso señorean en el este.



La G deforme de Casiopea, la Reina, está ahora dibujada en lo alto del cielo nordeste. Su esposo Cefeo, el Rey, parece una casa invertida con el tejado señalando hacia Polaris. En posición este está la hija, Andrómeda, todavía encadenada a una roca. Su salvador, Perseo, se halla hacia el nordeste y Pegaso, su caballo alado, cabalga por el sur de Andrómeda. También hay una jirafa —Camelopardalis— en el conjunto, pero sus estrellas son tan débiles que es fácil perder esta constelación.

En la antigua tradición mediterránea, siempre que Capella se levanta

por la noche, como sucede en este mapa, las tormentas de invierno estaban cerca; aparecerán por detrás.



ÉPOCA*

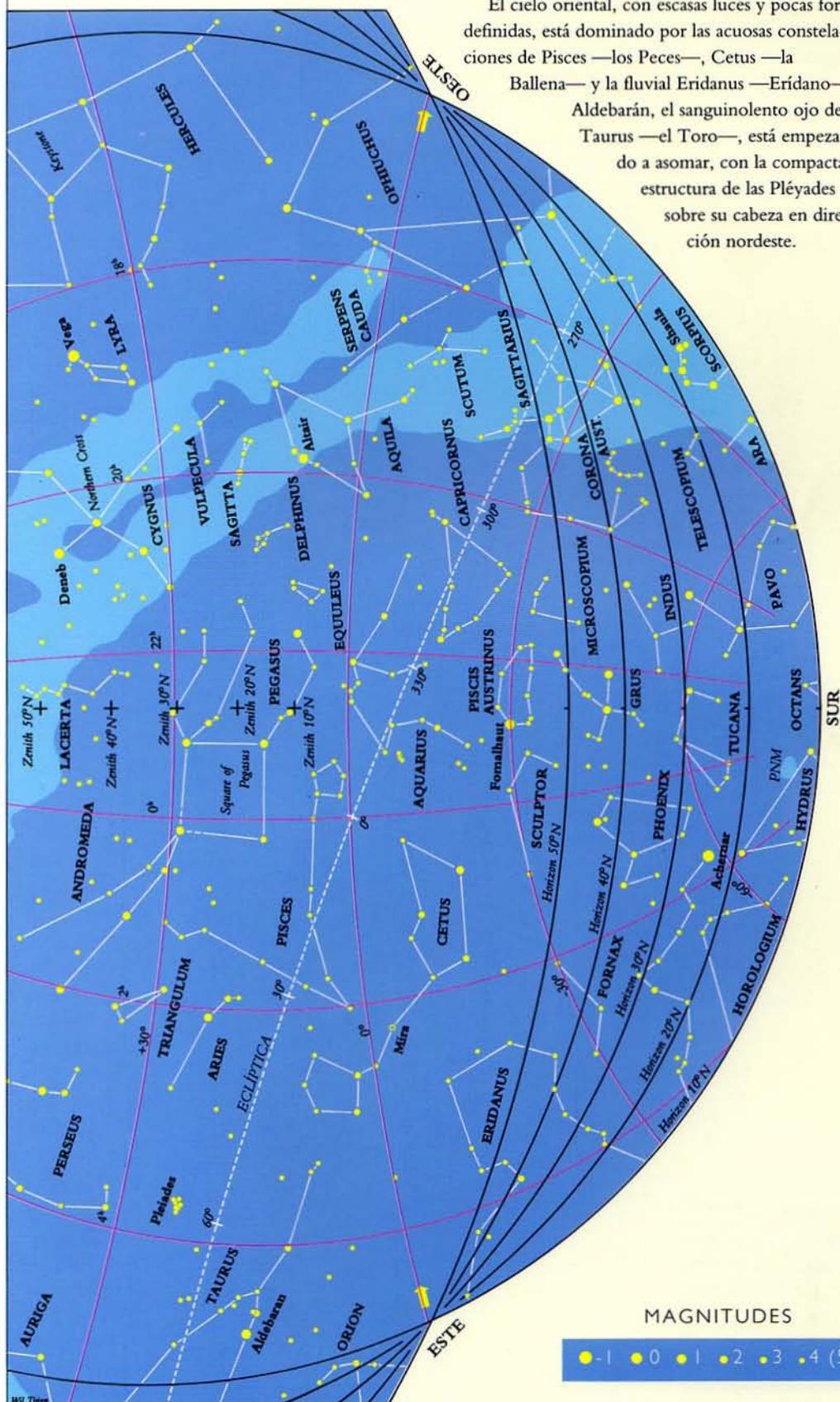
- 1 sept. 12 am
- 15 sept. 11 pm
- 1 octubre 10 pm
- 15 octubre 9 pm
- etc.

* Añadir una hora por DST

Con el Triángulo de Verano poniéndose en el Oeste, el centro celeste lo recoge ahora la gran Escuadra de Pegaso. El círculo de débiles estrellas

que coronan la cabeza de Piscis está inmediatamente al sur, y más abajo todavía de la Escuadra de Pegaso, pasado Acuario, la solitaria Fomalhaut, brillante estrella de Piscis Australis —el Pez Austral—.

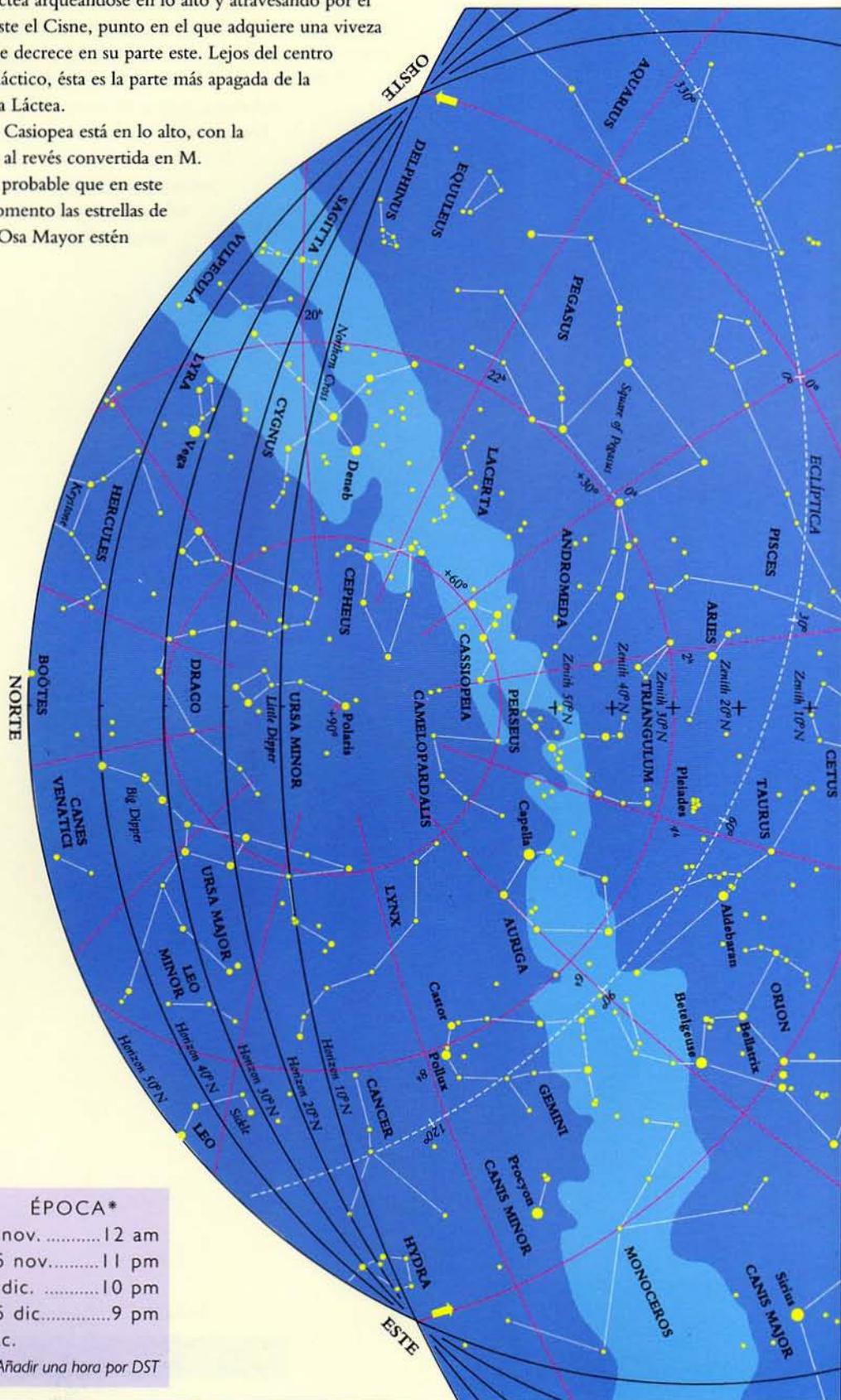
El cielo oriental, con escasas luces y pocas formas definidas, está dominado por las acuosas constelaciones de Piscis —los Peces—, Cetus —la Ballena— y la fluvial Eridanus —Eridano—. Aldebarán, el sanguinolento ojo de Taurus —el Toro—, está empezando a asomar, con la compacta estructura de las Pléyades sobre su cabeza en dirección nordeste.



El cielo oriental aparece aquí plagado de estrellas protagonistas, desde Capella hasta Castor y Pollux (los gemelos), Procyon y Sirius. Si el cielo está suficientemente oscuro se puede ver la Vía Láctea arqueándose en lo alto y atravesando por el oeste el Cisne, punto en el que adquiere una viveza que decrece en su parte este. Lejos del centro galáctico, ésta es la parte más apagada de la Vía Láctea.

Casiopea está en lo alto, con la W al revés convertida en M. Es probable que en este momento las estrellas de la Osa Mayor estén

demasiado bajas para ayudarnos a encontrar el polo, pero podemos utilizar Cefeo, cuyo tejado puntiaguado sugiere el camino hacia Polaris.



ÉPOCA*

1 nov.	12 am
15 nov.	11 pm
1 dic.	10 pm
15 dic.	9 pm
etc.	

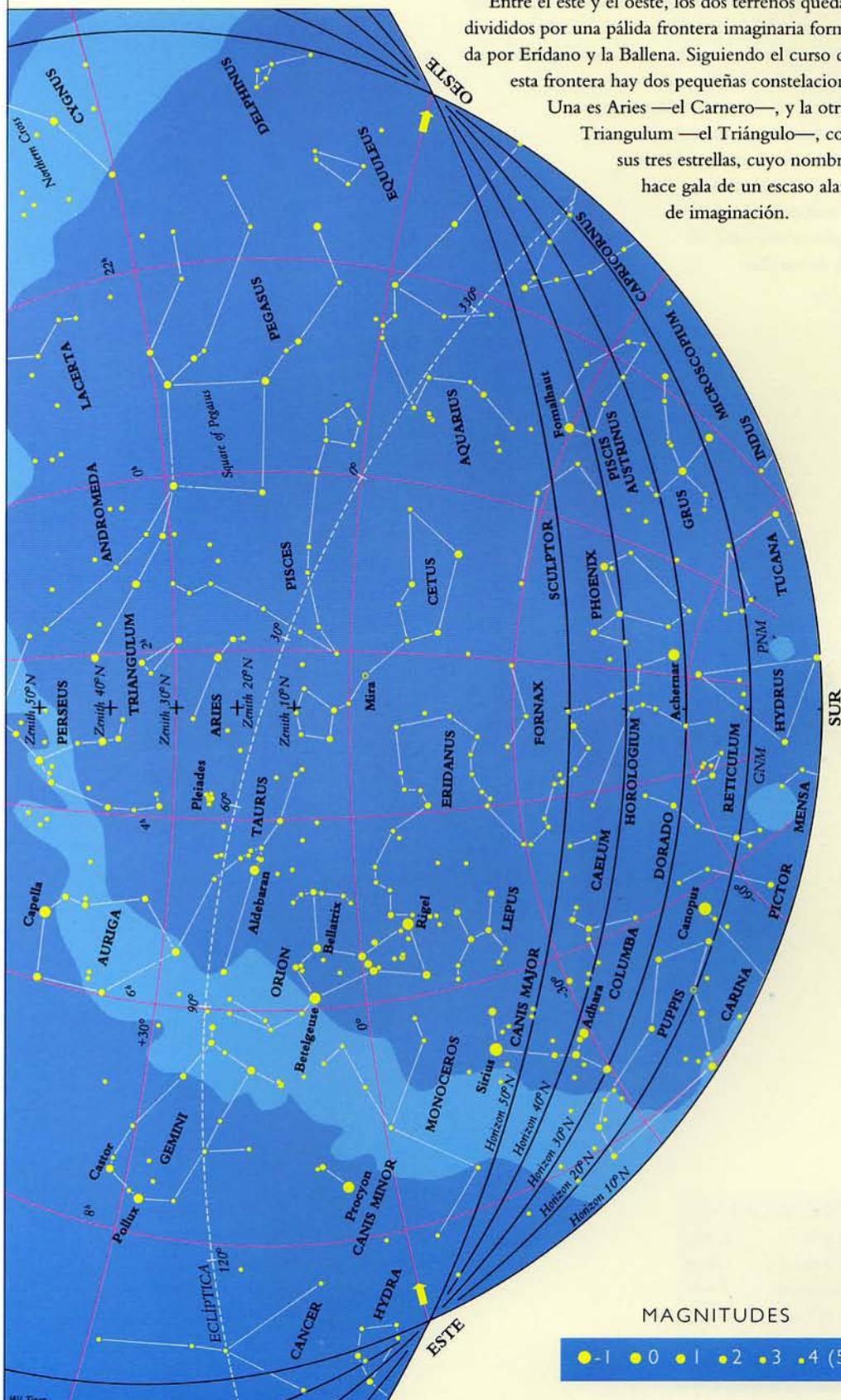
* Añadir una hora por DST

Hacia el sur, el cielo parece dividido en dos campos. La Escuadra de Pegaso domina en el oeste, mientras que al sur está Acuario y la

majestuosa Fomalhaut en el Pez Austral. Orión rige el campo oriental y su cinturón de tres estrellas señala hacia el oeste, hacia Aldebarán en Tauro, y hacia Sirius en el este.

Entre el este y el oeste, los dos terrenos quedan divididos por una pálida frontera imaginaria formada por Eridano y la Ballena. Siguiendo el curso de esta frontera hay dos pequeñas constelaciones.

Una es Aries —el Carnero—, y la otra Triangulum —el Triángulo—, con sus tres estrellas, cuyo nombre hace gala de un escaso alarde de imaginación.



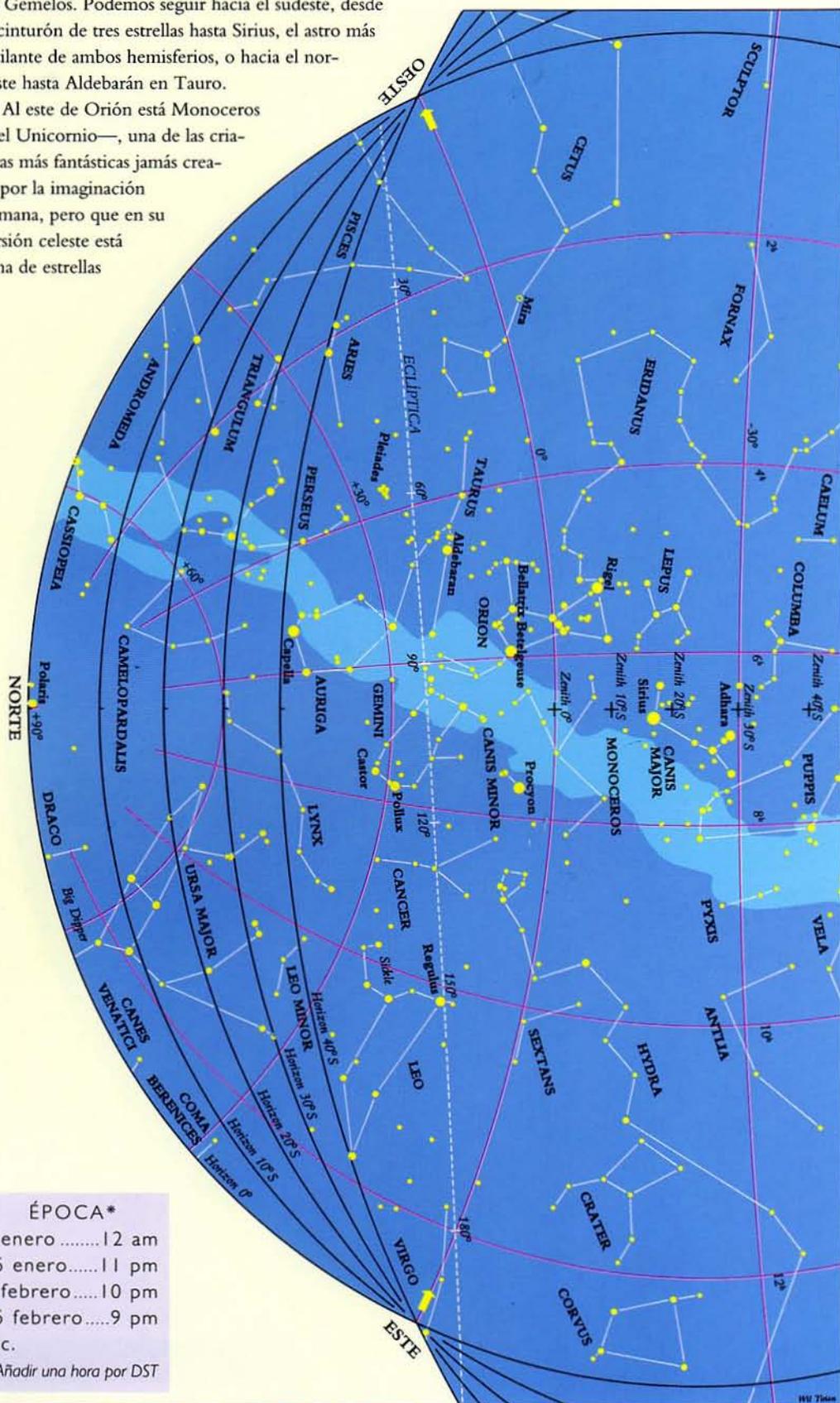
MAGNITUDES



Como la Osa Mayor en el norte, Orión es un punto de partida útil para localizar otros grupos de estrellas. Si dibujamos una línea que nazca en Rigel y atraviese Betelgeuse encontramos Géminis, los Gemelos. Podemos seguir hacia el sudeste, desde el cinturón de tres estrellas hasta Sirius, el astro más rutilante de ambos hemisferios, o hacia el noroeste hasta Aldebarán en Tauro.

Al este de Orión está Monoceros —el Unicornio—, una de las criaturas más fantásticas jamás creada por la imaginación humana, pero que en su versión celeste está llena de estrellas

débiles y es mediocre. En el este se halla la enorme extensión de Hydra —la Hidra hembra—, y en el oeste Eridano, que se va extendiendo en la lejanía.



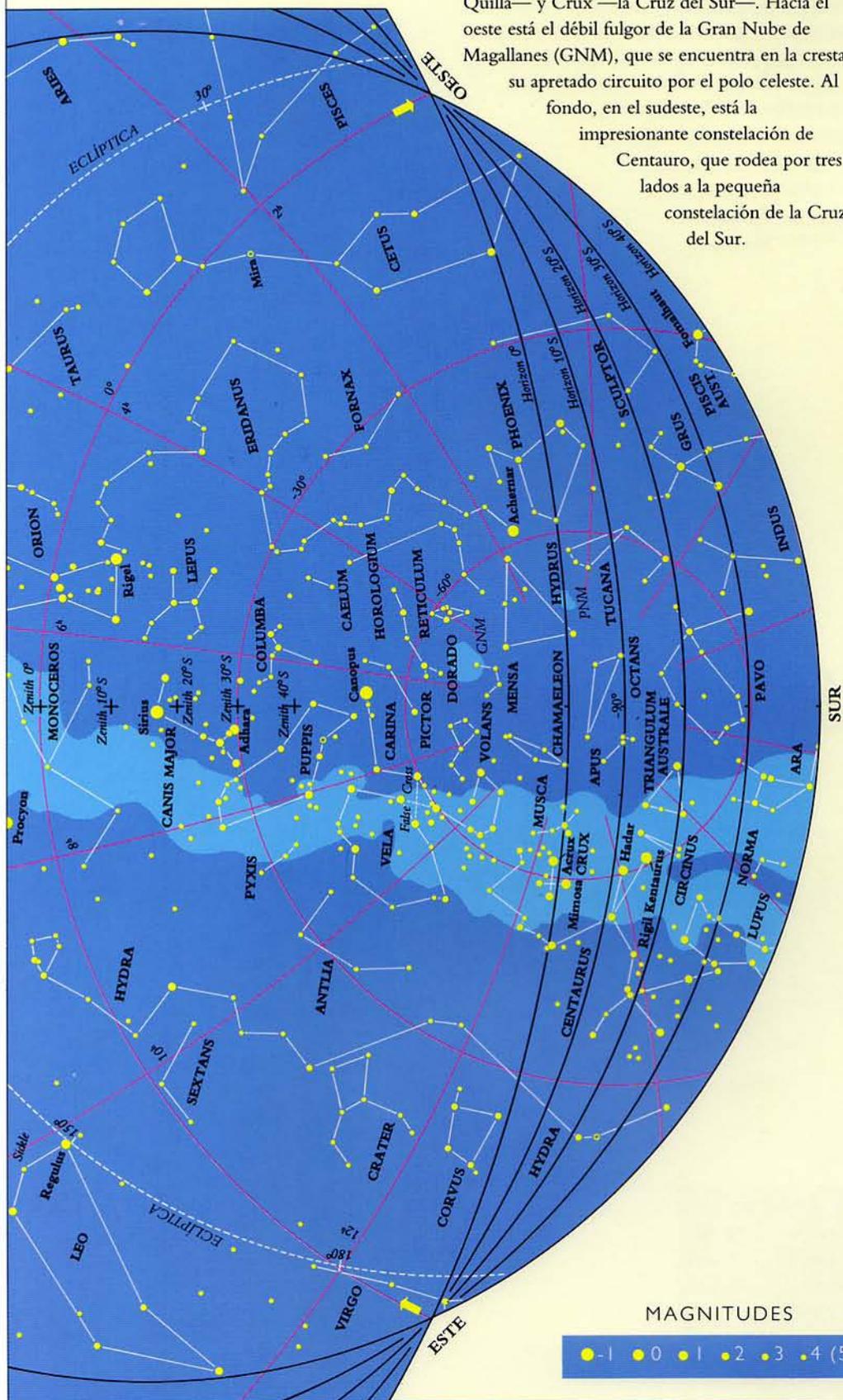
ÉPOCA*

- 1 enero 12 am
- 15 enero 11 pm
- 1 febrero 10 pm
- 15 febrero 9 pm
- etc.

* Añadir una hora por DST

Sirius, la protagonista absoluta de la intensidad celeste, y Canopus, su segundo de a bordo, dominan el cielo de este mapa, con Rigel y

Achernar completando un gran semicírculo encima nuestro. El cielo es un estrecho oasis de belleza, con la Vía Láctea entre constelaciones tan bellas como Puppis —la Popa—, Vela —la Vela—, Carina —la Quilla— y Crux —la Cruz del Sur—. Hacia el oeste está el débil fulgor de la Gran Nube de Magallanes (GNM), que se encuentra en la cresta de su apretado circuito por el polo celeste. Al fondo, en el sudeste, está la impresionante constelación de Centauro, que rodea por tres lados a la pequeña constelación de la Cruz del Sur.

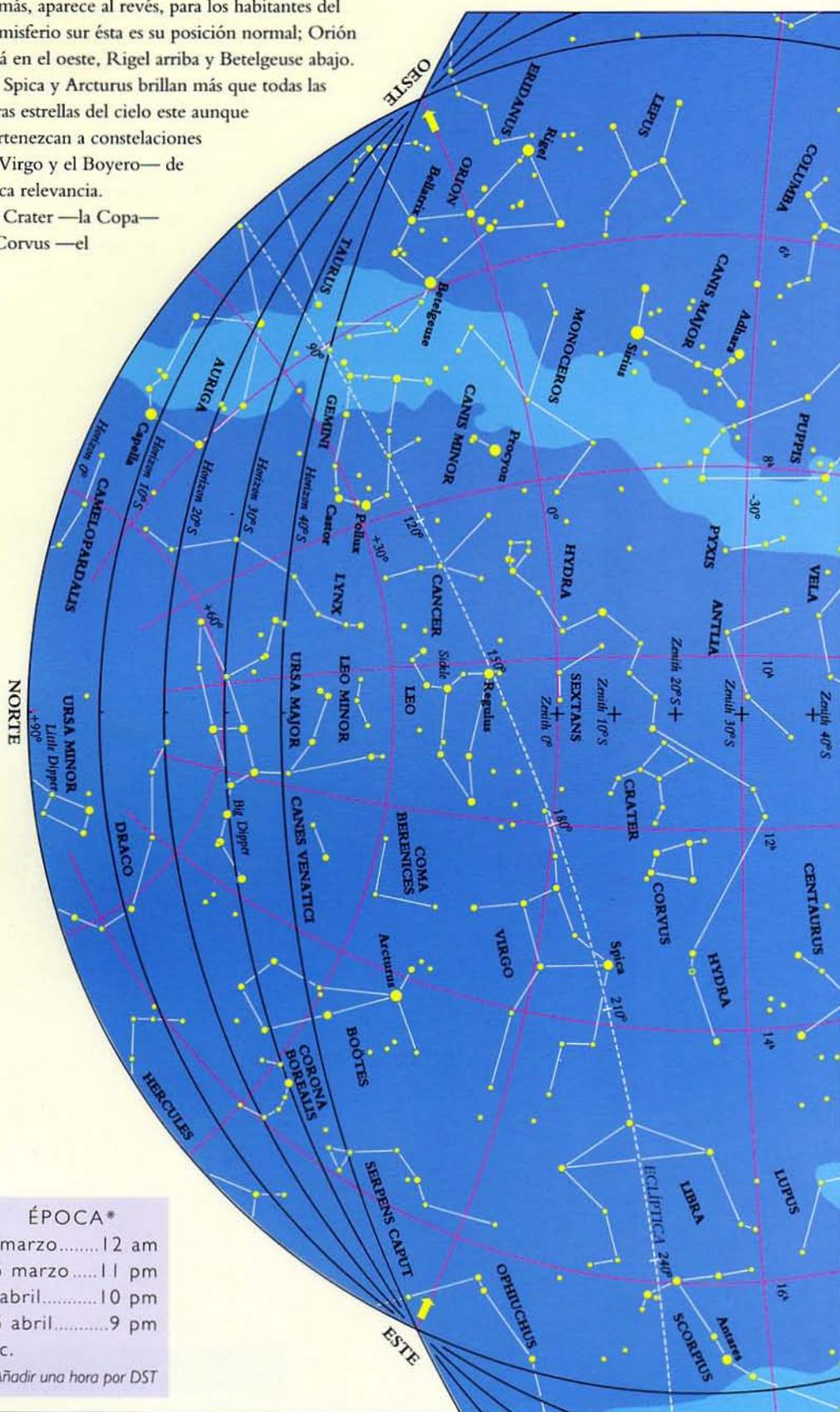


En Leo, Regulus caracteriza el centro del cielo a esta hora. Mientras que los visitantes del hemisferio norte podrán contemplar un cielo extraño en el que la hoz de Leo, como todo lo demás, aparece al revés, para los habitantes del hemisferio sur ésta es su posición normal; Orión está en el oeste, Rigel arriba y Betelgeuse abajo.

Spica y Arcturus brillan más que todas las otras estrellas del cielo este aunque pertenezcan a constelaciones —Virgo y el Boyero— de poca relevancia.

Crater —la Copa— y Corvus —el

Cuervo— están en lo alto del cielo. Esta última, con sus estrellas rutilantes y su aspecto romboidal, es la más fácil de distinguir.



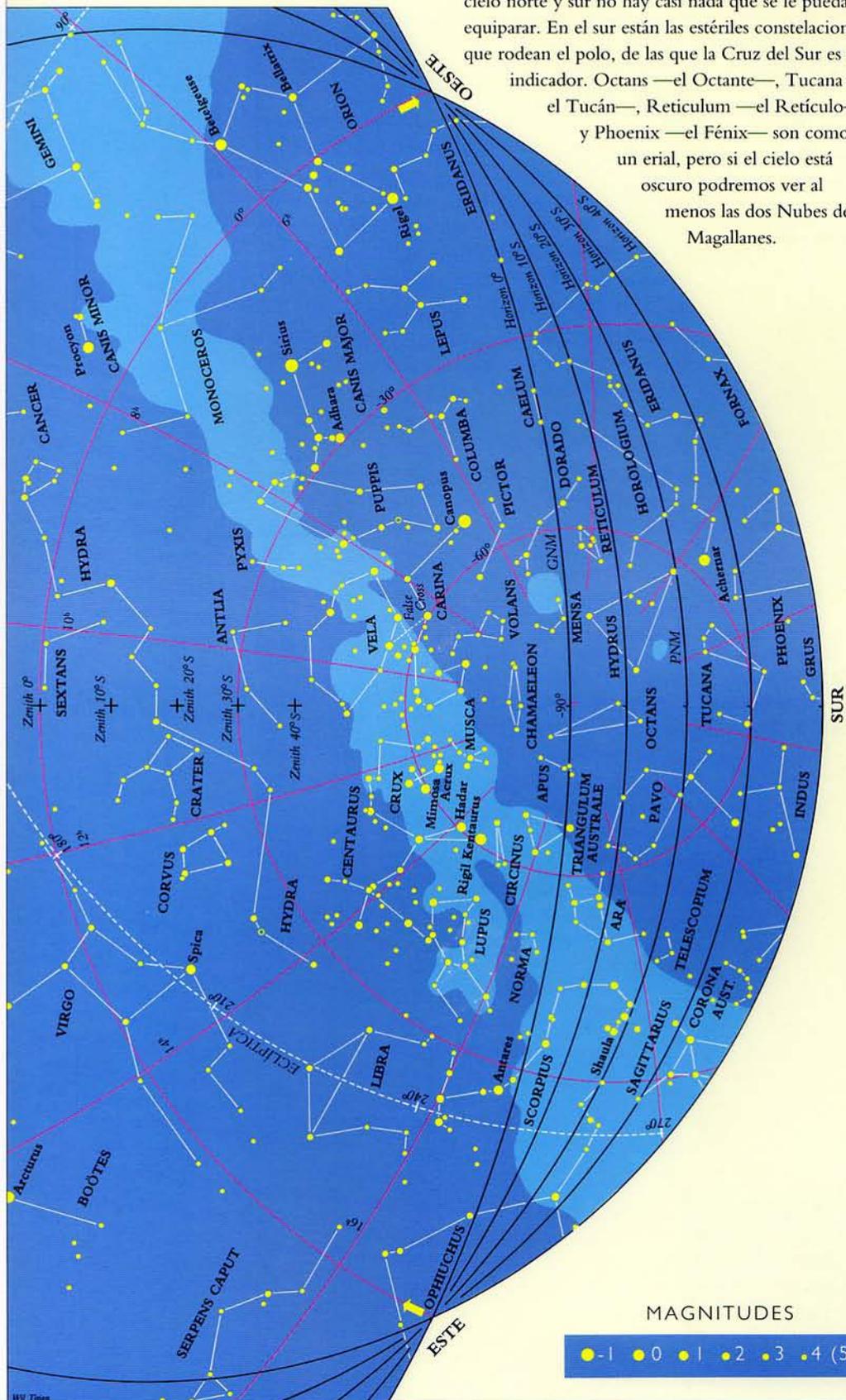
ÉPOCA*

1 marzo.....	12 am
15 marzo.....	11 pm
1 abril.....	10 pm
15 abril.....	9 pm
etc.	

* Añadir una hora por DST

La Vía Láctea meridional avanza por Leste cielo desfilando majestuosamente. El cortejo empieza con las elegantes Alpha (α) Centauri

(o Rigil Kentaurus) y Beta (β) Centauri, los «indicadores» de la Cruz del Sur, continúa a través de las ricas nubes de estrellas de la Quilla, rematada por el broche de Canopus, y acaba en Sirius. En el cielo norte y sur no hay casi nada que se le pueda equiparar. En el sur están las estériles constelaciones que rodean el polo, de las que la Cruz del Sur es un indicador. Octans —el Octante—, Tucana —el Tucán—, Reticulum —el Reticulo— y Phoenix —el Fénix— son como un erial, pero si el cielo está oscuro podremos ver al menos las dos Nubes de Magallanes.



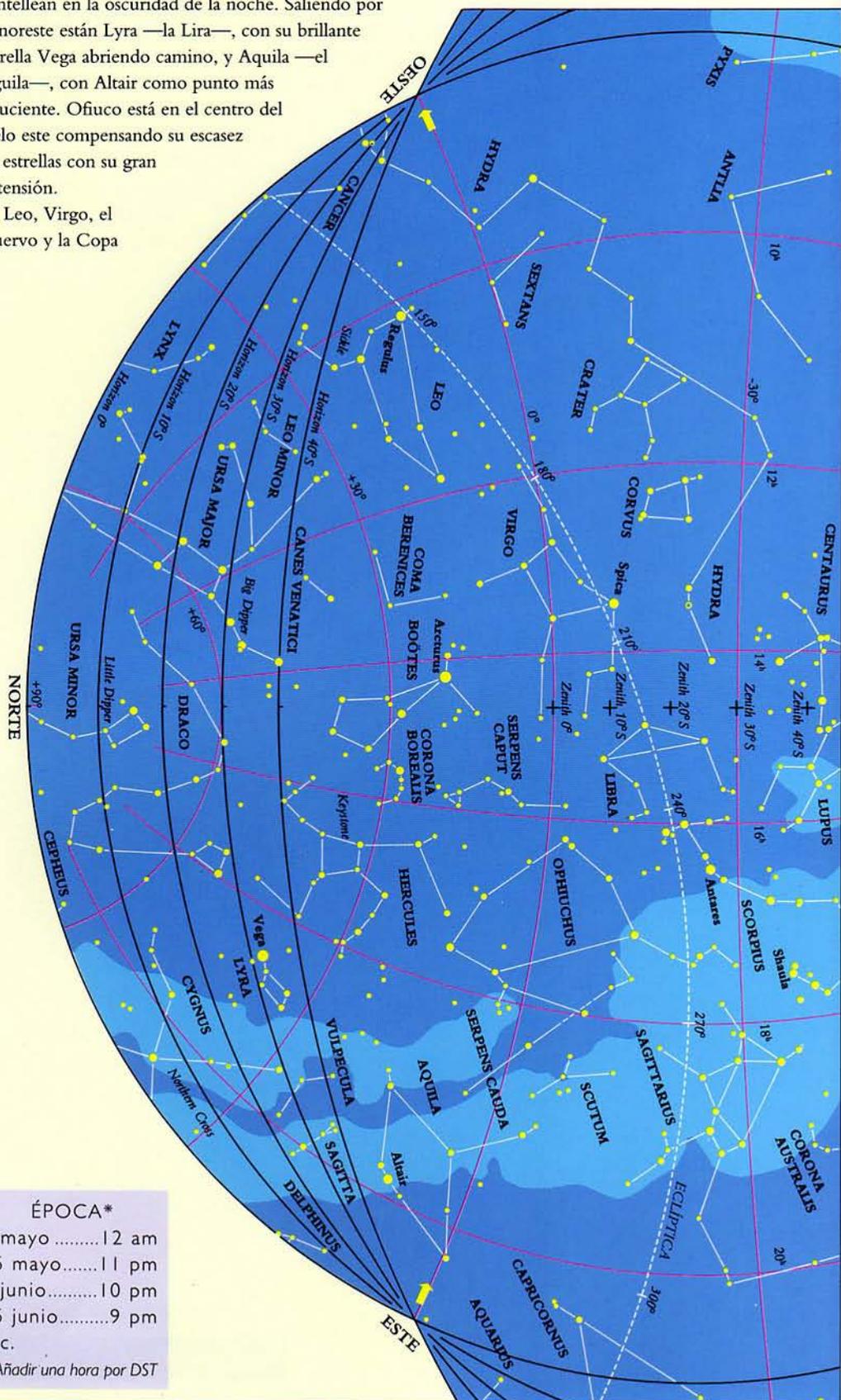
MAGNITUDES



Con Arcturus en el centro, en este punto del cielo hay una gran variedad de constelaciones. El centro galáctico está en lo alto del sudeste y las formas majestuosas de Sagitario y Escorpio centellean en la oscuridad de la noche. Saliendo por el noreste están Lyra —la Lira—, con su brillante estrella Vega abriendo camino, y Aquila —el Águila—, con Altair como punto más reluciente. Ofiuco está en el centro del cielo este compensando su escasez de estrellas con su gran extensión.

Leo, Virgo, el Cuervo y la Copa

dominan el oeste, extensa área donde sólo dos estrellas brillantes, Regulus (en Leo) y Spica (en Virgo), parpadean.



ÉPOCA*

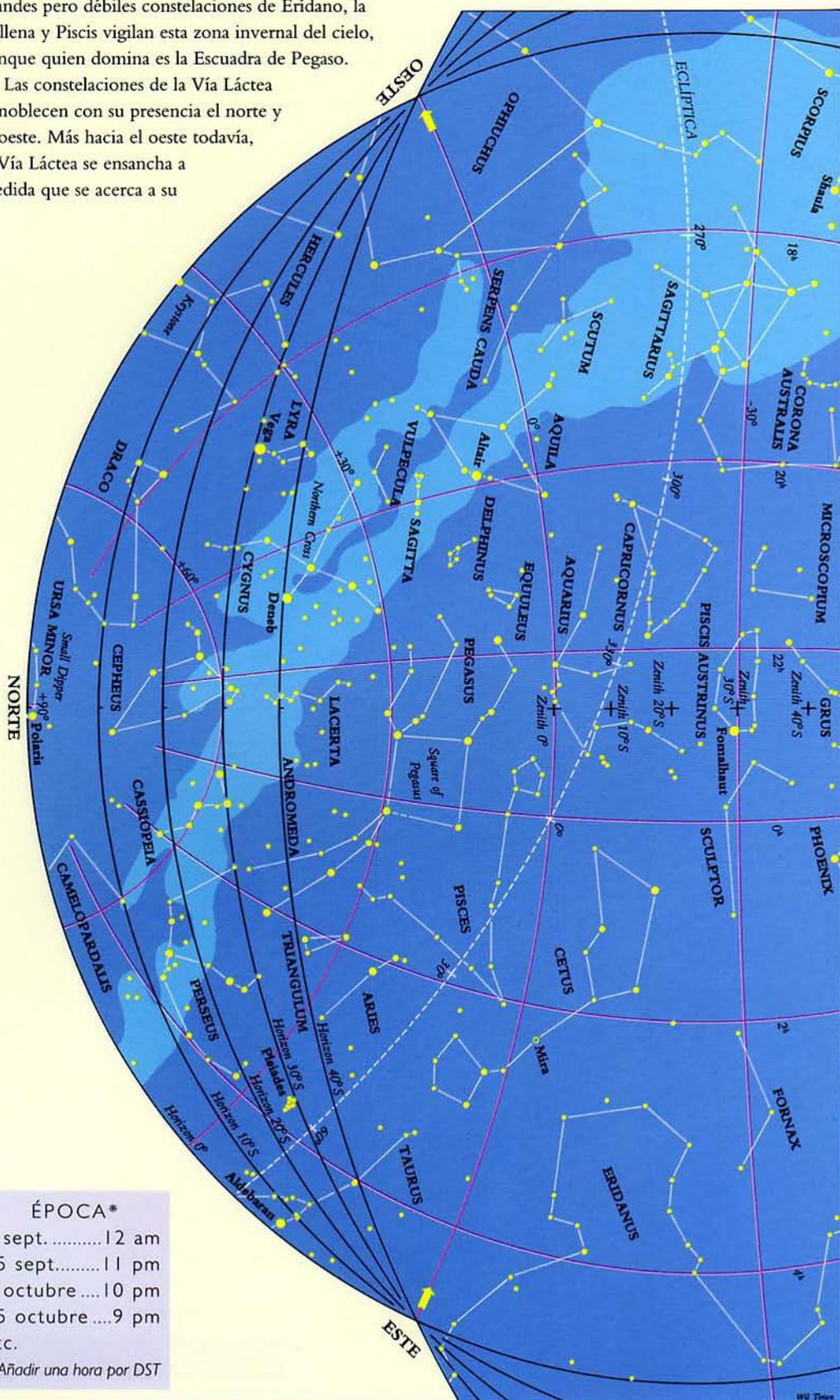
- 1 mayo 12 am
- 15 mayo 11 pm
- 1 junio 10 pm
- 15 junio 9 pm
- etc.

* Añadir una hora por DST

Esta vista del cielo, dominado por Fomalhaut, la solitaria y brillante estrella que ahora cruza el meridiano, es poco frecuente ya que en toda la mitad este no hay ninguna estrella importante. Las grandes pero débiles constelaciones de Eridano, la Ballena y Piscis vigilan esta zona invernal del cielo, aunque quien domina es la Escuadra de Pegaso.

Las constelaciones de la Vía Láctea ennoblecen con su presencia el norte y el oeste. Más hacia el oeste todavía, la Vía Láctea se ensancha a medida que se acerca a su

centro galáctico en Sagitario. Capricornio, Microscopium —el Microscopio— y la Corona Austral completan este panorama.



ÉPOCA*

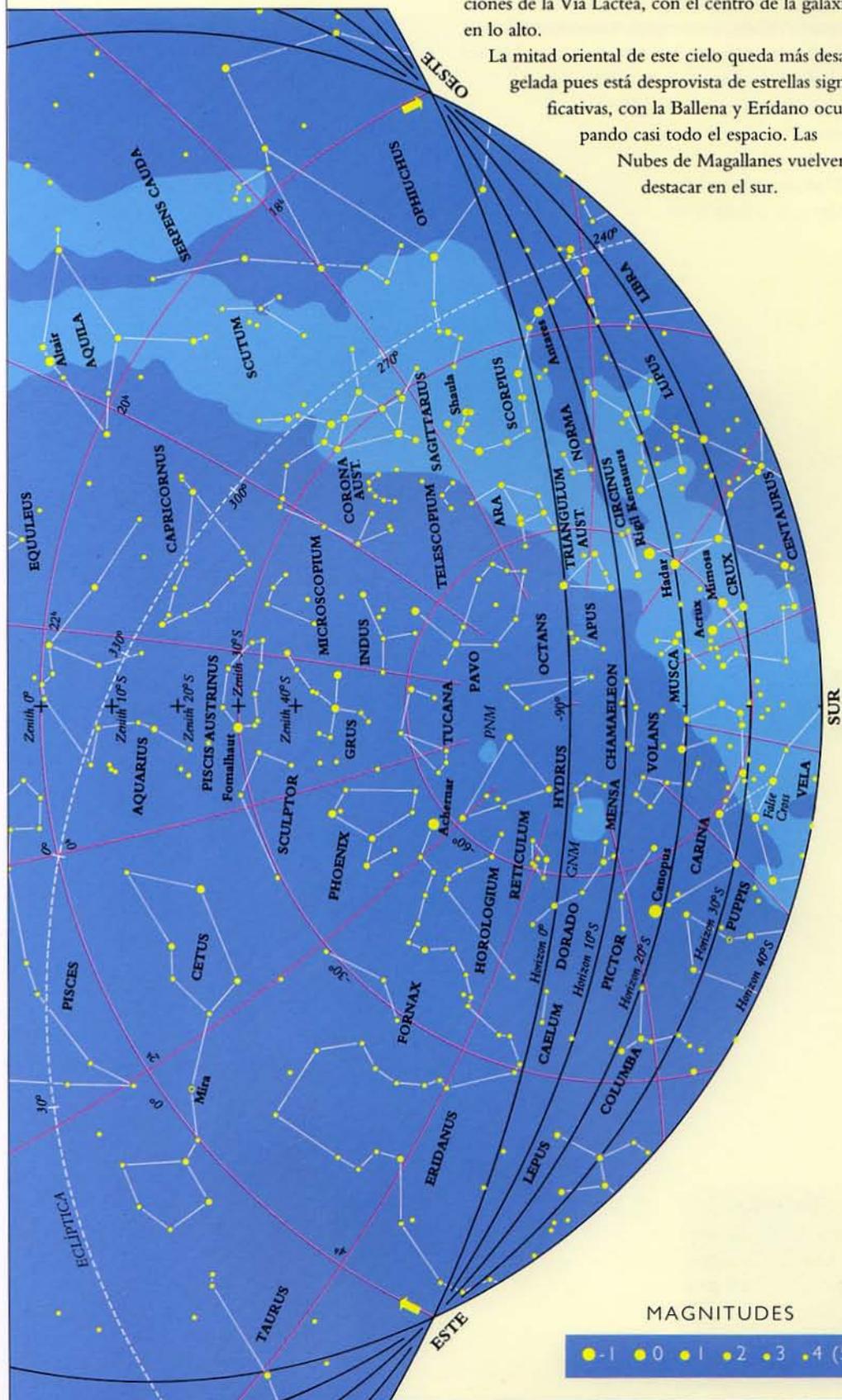
- 1 sept. 12 am
- 15 sept. 11 pm
- 1 octubre 10 pm
- 15 octubre 9 pm
- etc.

* Añadir una hora por DST

Una hilera de estrellas relucientes que se dirigen hacia el sur anima el cielo meridional. Fomalhaut, siempre solitaria en el Pez Austral, es la

más septentrional. La retahíla sigue a través de Fénix, pasa por Achernar en Eridano y acaba en Canopus, la estrella más brillante de la Quilla. El cielo occidental está surtido de las ricas constelaciones de la Vía Láctea, con el centro de la galaxia en lo alto.

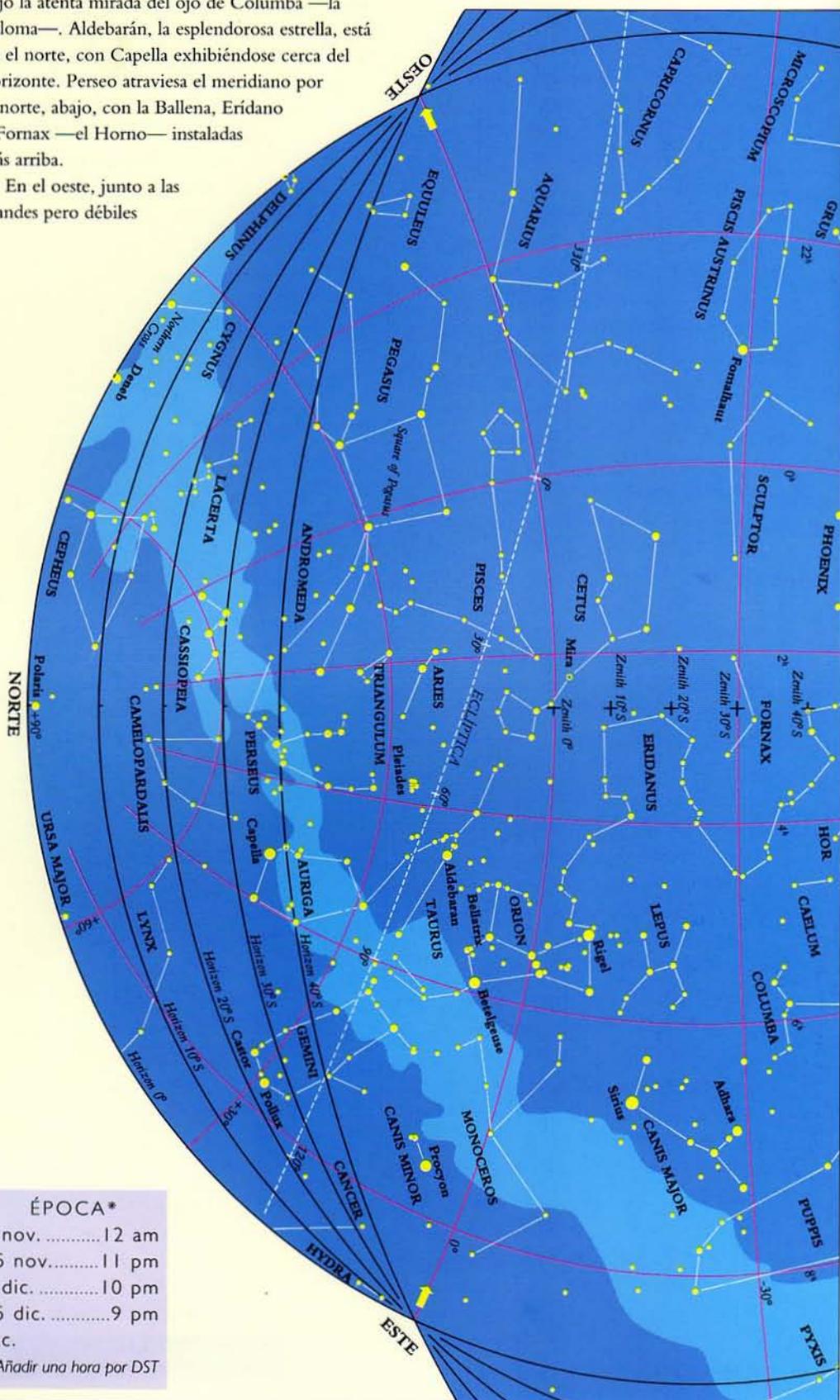
La mitad oriental de este cielo queda más desangelada pues está desprovista de estrellas significativas, con la Ballena y Eridano ocupando casi todo el espacio. Las Nubes de Magallanes vuelven a destacar en el sur.



En su reaparición en el cielo, Orión se muestra más brillante que nunca y hace sombra a las demás constelaciones. Hacia el este están Sirius y el Can Mayor. Lepus —la Liebre— corre hacia el sur bajo la atenta mirada del ojo de Columba —la Paloma—. Aldebarán, la esplendorosa estrella, está en el norte, con Capella exhibiéndose cerca del horizonte. Perseo atraviesa el meridiano por el norte, abajo, con la Ballena, Eridano y Fornax —el Horno— instaladas más arriba.

En el oeste, junto a las grandes pero débiles

constelaciones de Pegaso, Piscis y la Ballena, sólo hay una estrella luminosa, la irredenta ermitaña Fomalhaut, que ofrece su acusado contraste.

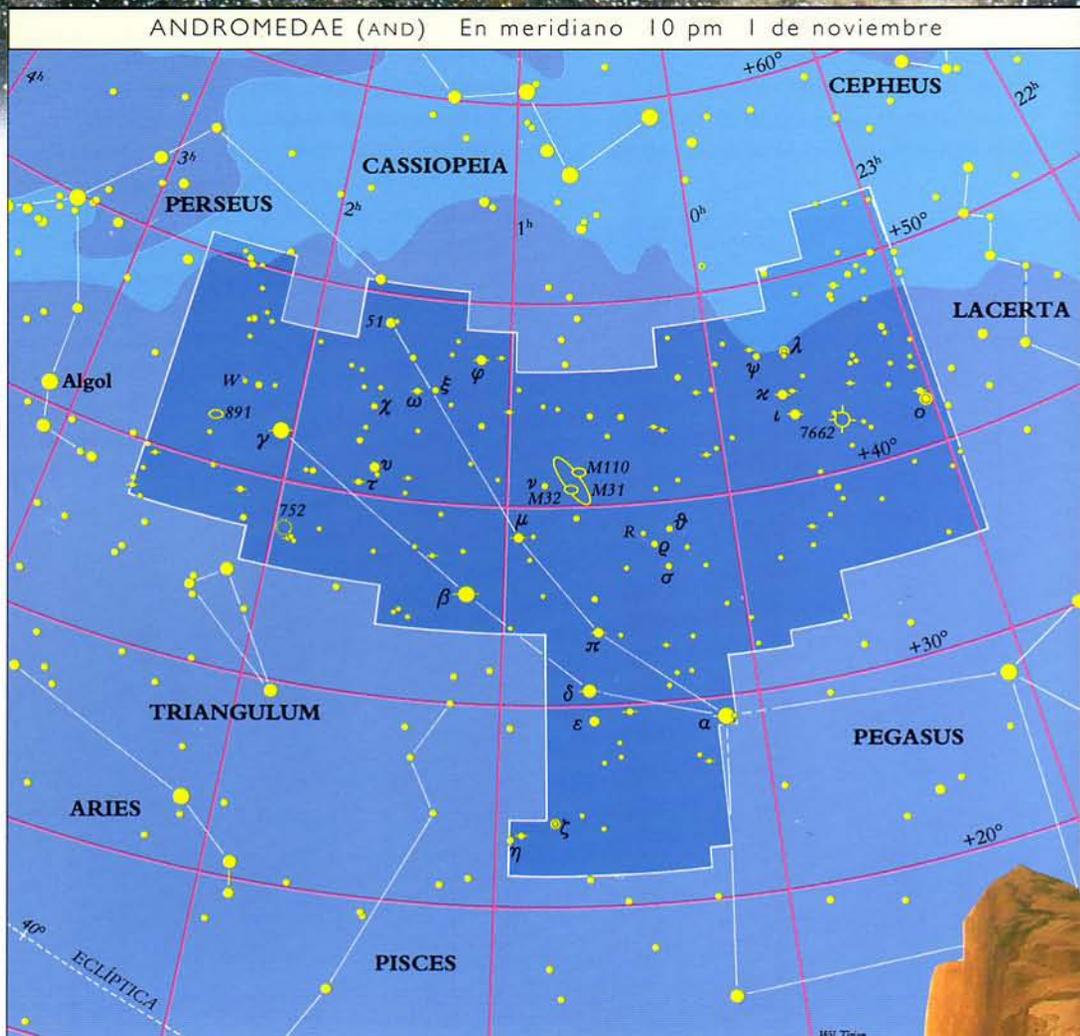


ÉPOCA*

- 1 nov. 12 am
- 15 nov. 11 pm
- 1 dic. 10 pm
- 15 dic. 9 pm
- etc.

* Añadir una hora por DST

②
 x 2
 Mapas
 Celestes
 5, 6,
 11, 12



Andrómeda

La Princesa Encadenada

Es una de las primeras constelaciones que fueron bautizadas y su antigüedad ha dado tiempo a generar una rica y variada mitología a su alrededor, pues incorpora las leyendas de otros grupos de estrellas identificadas posteriormente.

Andrómeda fue la hija de Casiopea y Cefeo, gobernantes de la antigua Etiopía. Cuando Casiopea se jactó de ser más bella que las Nereidas, hijas del dios marino Nereo, Poseidón se indignó y envió al monstruo Cetus (la Ballena) a asolar el reino de los etíopes. Aconsejados por el oráculo de Ammón, que sentenció que el sacrificio de su hija a la Ballena era el único modo de apaciguar al dios, el rey y la reina encadenaron a Andrómeda en una roca cerca del mar. Sin embargo, Perseo, enamorado llegó a tiempo de rescatarla montando sobre Pegaso, el caballo alado. Perseo pudo salvar a Andrómeda de su destino cruel descubriendo la horrible cabeza de Medusa a la Ballena, e inmediatamente el gran monstruo se convirtió en piedra.



Las brillantes estrellas de Andrómeda caracterizan a la galaxia del mismo nombre, la más cercana a la Tierra.

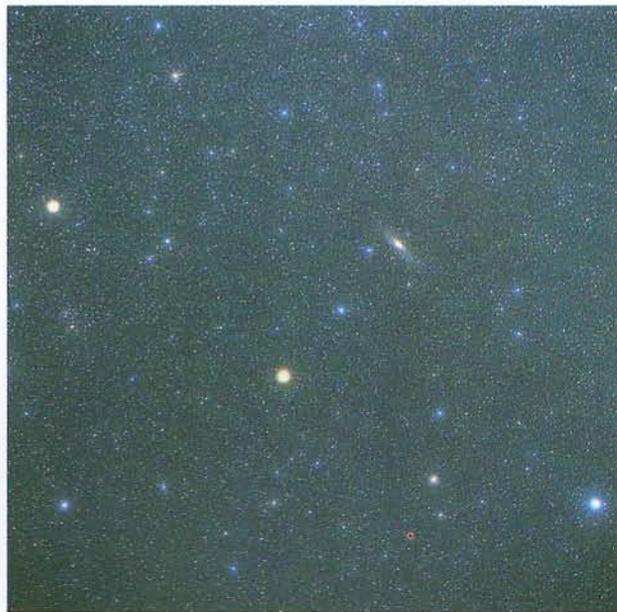
Andrómeda es famosa por la enorme y lejana galaxia que contiene y, aunque sus estrellas no se distinguen por su brillo, es fácil de encontrar al sur de la forma en W de Casiopea y fuera de un extremo de la Gran Escuadra de Pegaso. De hecho se considera que Alpheratz, la estrella que ocupa el extremo nordeste de la Escuadra de Pegaso, pertenece a Andrómeda.

👁 **La galaxia Andrómeda (M 31).** En un principio se creyó que Andrómeda, la galaxia más importante de las que nos rodean, era una nebulosa, y así se clasificó en el catálogo del cazador de cometas Charles Messier, en el siglo XVIII. Es una galaxia espiral muy parecida a la Vía Láctea, un remolino con doscientos millardos de soles y un torbellino de nubes de polvo y gas. Tiene la suficiente luminosidad como para ser observada con prismáticos desde una ciudad y a simple vista bajo un cielo oscuro, y es uno de los objetos más lejanos visibles sin ayuda óptica. En el alcance de unos prismáticos potentes, o utilizando un telescopio pequeño, pueden distinguirse sus dos galaxias elípticas vecinas, la **M 32**, que es pequeña y compacta, y la **M 110**, más grande y difusa y, por consiguiente, más difícil de localizar y observar.

🔭 **Gamma (γ) Andromedae.** Es una estrella doble cuyo colorido la dota de gran belleza. La unidad más brillante del par es amarilla como el oro y su compañera es azul verdosa.

🔭 **R Andromedae.** Esta estrella Mira tiene una escala de 9 magnitudes.

La galaxia Andrómeda, con M 32 (izquierda) y M 110 (derecha). Con un telescopio pequeño sólo se ven las regiones centrales.



🔭 **NGC 752.** Cúmulo abierto que se halla a unos 5 grados al sur de Gamma (γ) Andromedae y es fácil de encontrar gracias a sus estrellas relativamente brillantes. Como ocupa una extensa zona es más fácil de ver con prismáticos que con telescopio. Si utiliza éste, hágalo a baja potencia.

🔭 **NGC 7662.** Este objeto azul verdoso es una nebulosa planetaria muy brillante que puede, vista con un telescopio pequeño, confundirse con una estrella. Pero a través de un telescopio de 150 mm de potencia moderada, se convierte en un punto de gas luminoso y elegante con una amplitud de unos 30 segundos de arco.

🔭 **NGC 891.** Esta galaxia es todo un reto incluso para un telescopio de 150 mm. Sin embargo, con buena visibilidad y un cielo propicio, constituye uno de los mejores ejemplos de galaxia espiral.

¡Andrómeda! ¡Dulce dama!

¿Por qué te entretienes tan

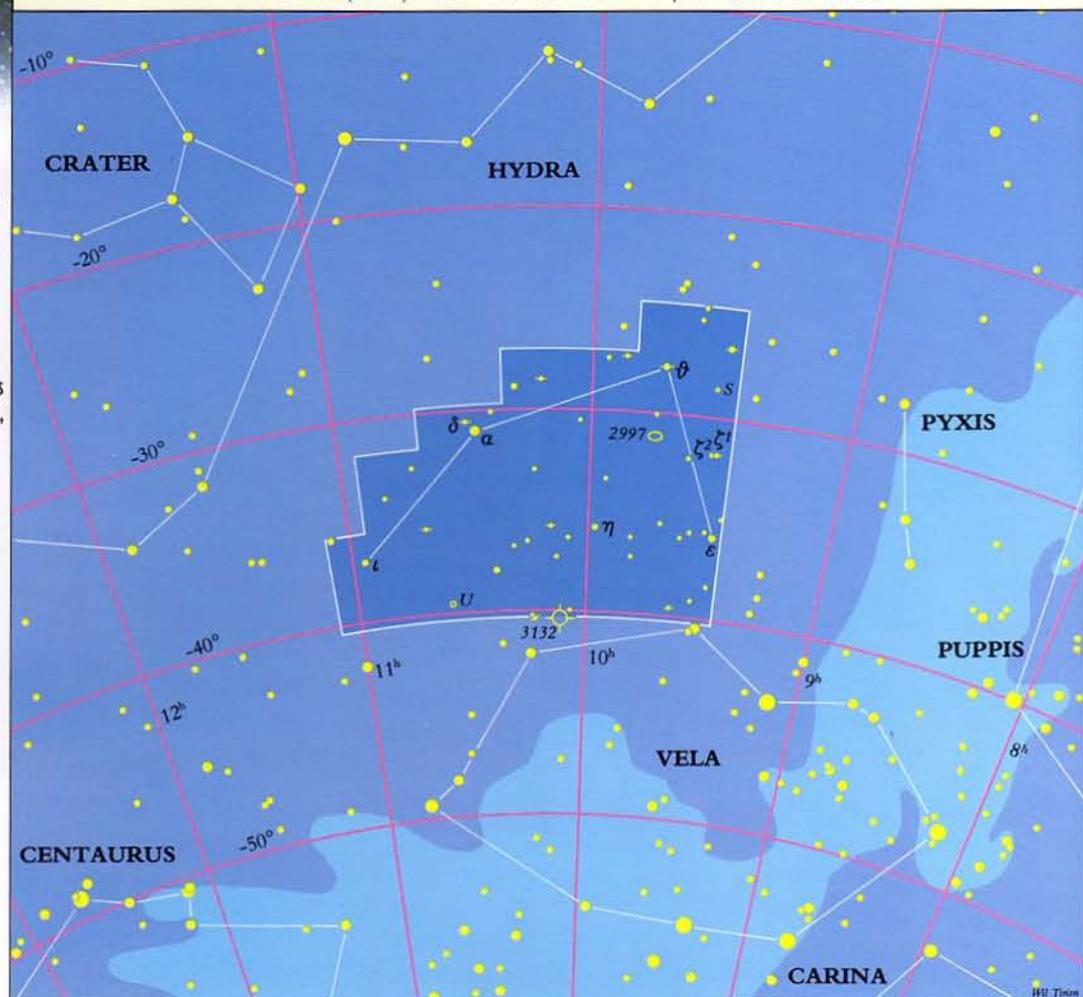
tímidamente entre

las estrellas? ¡Ven aquí!

Únete a esta brillante multitud

y síguela ágilmente.

Endymion, JOHN KEATS (1795-1821), poeta inglés.



Antlia

La Máquina Neumática

La llamada Antlia Pneumatica —la Máquina Neumática—, como el invento del físico Robert Boyle, del siglo XVII, es una constelación meridional. El astrónomo Nicolas-Louis de Lacaille le puso este nombre tan poco poético en la época que estuvo trabajando en el observatorio del

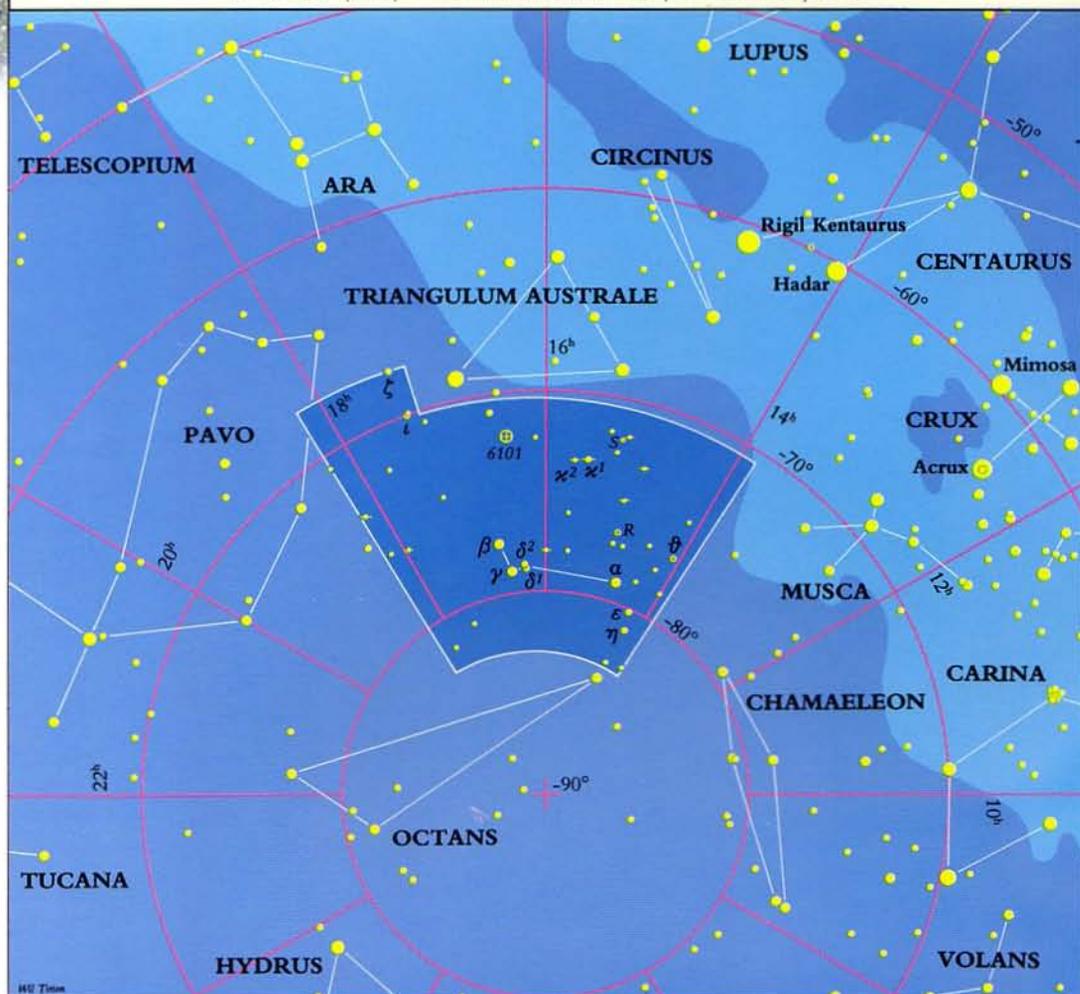
Cabo de Buena Esperanza, desde 1750 hasta 1754. Después de observar unas 10.000 estrellas meridionales, Lacaille hizo una división del cielo sur con catorce nuevas constelaciones, entre las cuales está Antlia.

Antlia es una constelación pequeña y débil, extra-muros de la Vía Láctea meridional y no muy lejana a la Vela y la Pupa. Su estrella alpha (α) es el elemento más brillante de la constelación y no tiene ningún nombre determinado. Es de color rojo y posiblemente su magnitud es variable.

 **NGC 2997.** Es una galaxia espiral grande y débil, con un núcleo estelar. Resulta muy difícil observarla con un telescopio pequeño dados su tamaño e intensidad.

NGC 2997. Una galaxia impresionante con los brazos en espiral formados por estrellas azules, nubes rosas de hidrógeno y polvo.





④
x 1,5
Mapas
Celestes
8, 9,
10

Apus

El Ave del Paraíso

Esta débil constelación se halla bajo el Triángulo Austral —Triángulo austral—. Está cercana al polo sur y no puede verse desde las latitudes más septentrionales. *Apus* es una antigua palabra griega que significa «sin pies» y proviene de *Apus Indica*, el

Vista de la NGC 6101 tomada a través de un telescopio de 300 mm.



nombre del Ave del Paraíso de la India. Este magnífico pájaro fue regalado a los europeos, pero antes de que sus desagradables patas fueran cortadas.

S Apodis. Es una nova «tardía». Normalmente su lumino-

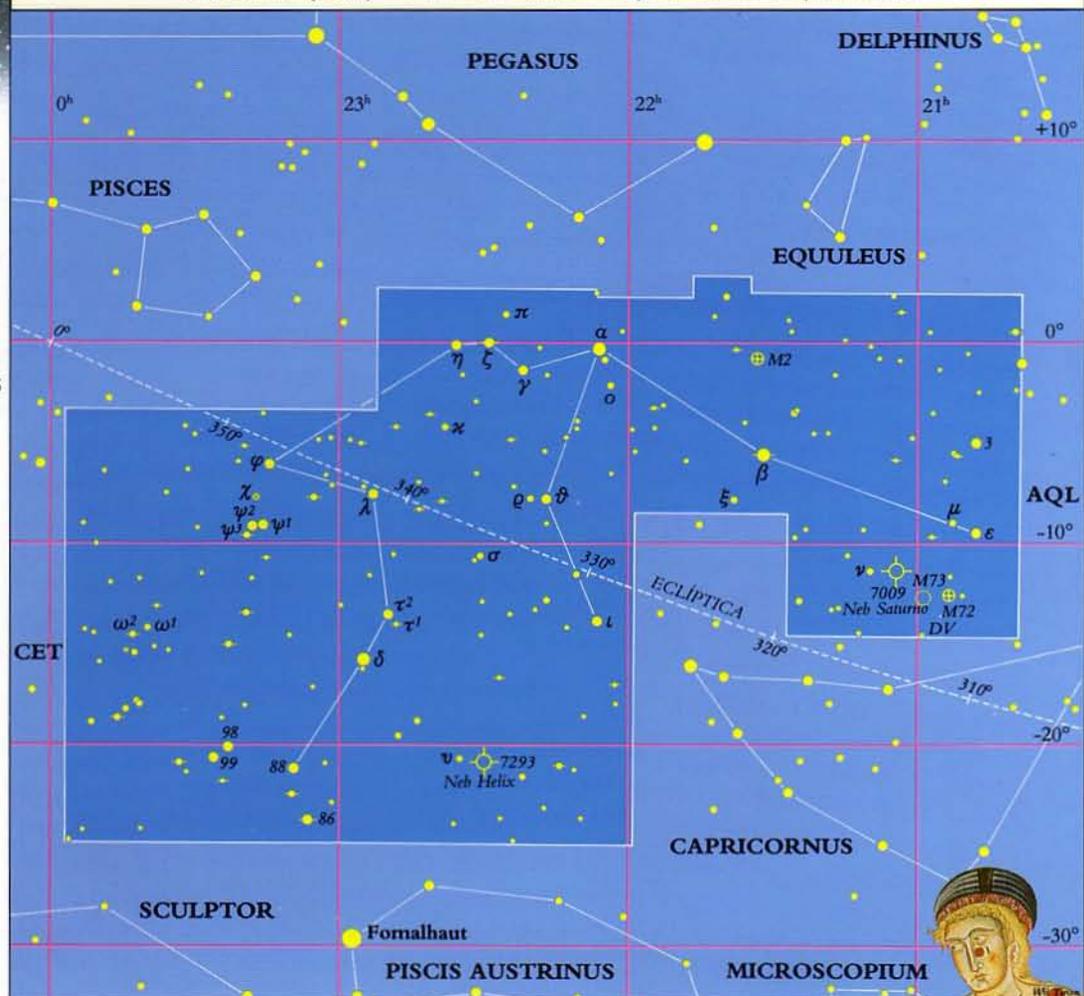
sidad alcanza una magnitud superior a 10, suficiente para ser vista mediante un telescopio de poco calibre, pero a intervalos irregulares se entorpece su visibilidad ya que entra en erupción y posiblemente provoca una emisión de material oscuro, parecido al hollín, a su atmósfera. Luego se apaga unas cien veces, hasta alcanzar la magnitud 15, y después de mantenerse débil durante varias semanas, vuelve lentamente a su luminosidad original.

Theta (θ) Apodis. La magnitud de esta estrella variable oscila entre 6,4 hasta menos de 8 en un ciclo semiregular de unos cien años.

NGC 6101. Es un cúmulo globular débil, grande y ligeramente irregular, que puede verse como una mancha pequeña y vaga a través de un telescopio pequeño.

Apus aparece en la Uranographia de Johann Bode, con los recientes límites establecidos para las constelaciones.

3
x 2,5
Mapas
Celestes
5, 10,
12



Aquarius

El Acuario

El Acuario data de los tiempos de Babilonia y está oportunamente situado en el cielo no lejos de un delfín, un río, una serpiente marina y un pez. Entre sus muchas asociaciones mitológicas, a veces ha sido identificado con Zeus vertiendo las aguas de la vida desde los cielos.

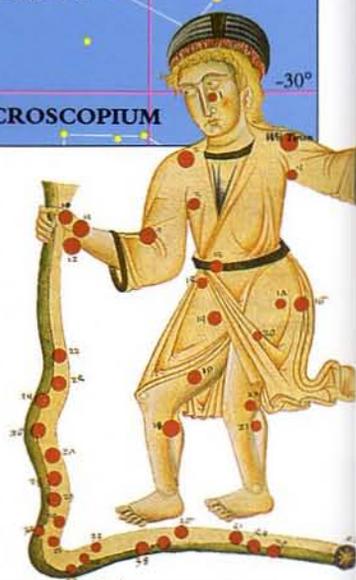
M 2. Este elegante cúmulo globular aparece como una mancha borrosa de luz a través de unos prismáticos y de telescopios pequeños. Sin embargo, con un telescopio de 100 mm puede verse la imagen jaspeada del cúmulo, y uno de 150 mm puede descomponerlo en estrellas.



Nebulosa Saturno (NGC 7009). Esta pequeña nebulosa

La nebulosa Helix, a 450 años luz, es la más cercana a la Tierra.

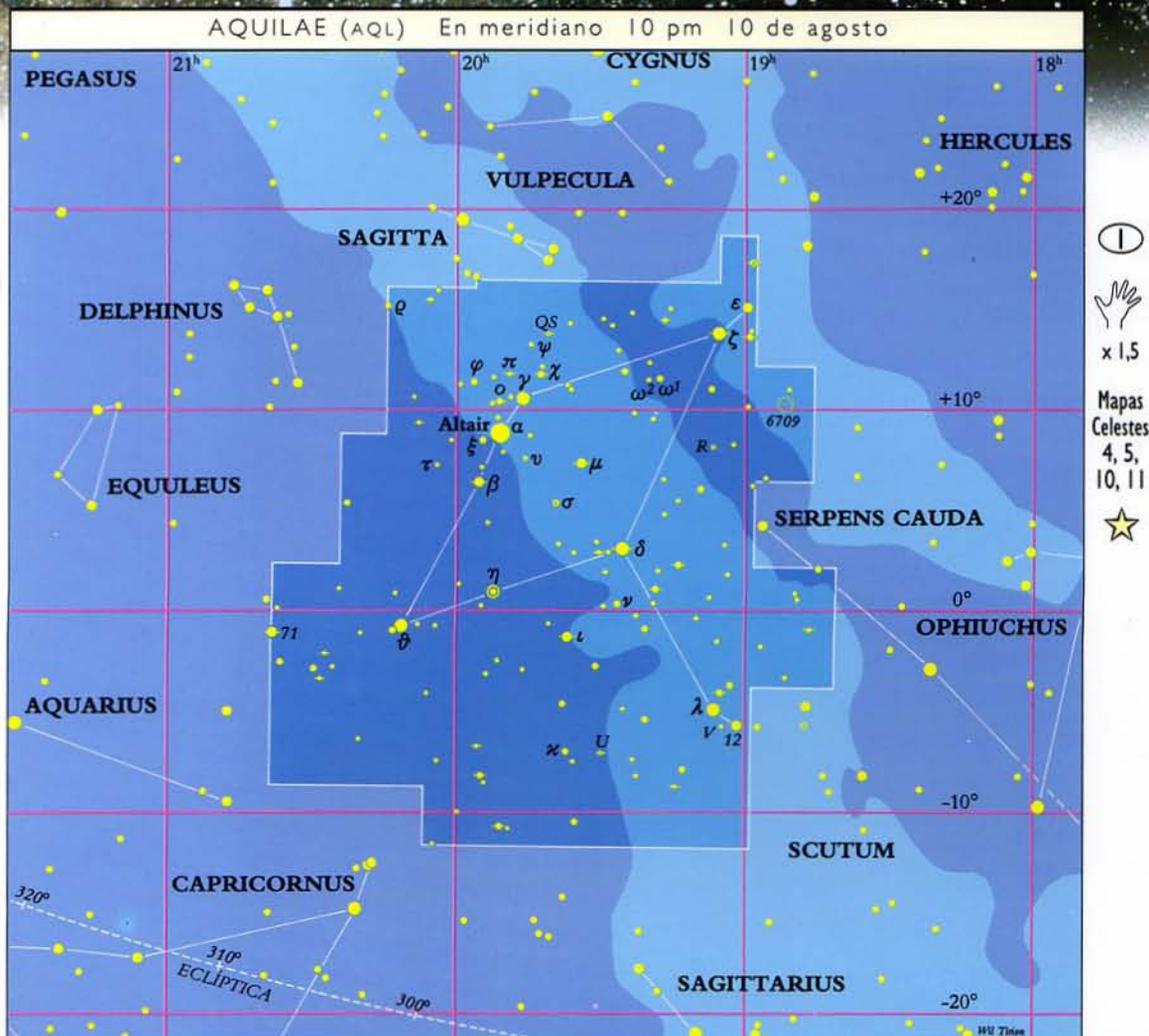
Aquarius, el Acuario, representado en un manuscrito italiano del siglo XIII.



planetaria fue bautizada así por lord Rose porque, con su gran telescopio reflector, lo primero que observó fue que sus rayos salientes tenían un aspecto parecido a una versión pálida de Saturno rodeado de sus anillos. A través de un telescopio puede verse como un punto de luz verdoso.

Nebulosa Helix (NGC 7293). La más grande y cercana de las nebulosas planetarias, ocupa la mitad del diámetro angular de la Luna. Su luminosidad invade una extensa área y, por ello, se puede ver más fácilmente con un telescopio de baja potencia y campo amplio, o con prismáticos, en un cielo oscuro.

Delta (δ) Aquarids. Esta fuerte lluvia de meteoros alcanza su cenit el 28 de julio de cada año.



Aquila

El Águila

Identificada como un águila por los astrónomos de la cuenca del Éufrates, esta constelación toma su nombre del ave que perteneció al dios griego Zeus. El principal compromiso de Aquila era llevar al joven y bello mortal Ganimedes al cielo para servir como copero de su señor.

En el Águila han aparecido dos novas importantes. La primera, el 389 d. C., alcanzaba la intensidad de Venus, y la segunda, descubierta en 1918, era más brillante que **Altair**, la estrella más esplendorosa del Águila. Altair, una de los astros más brillantes del cielo, es un faro destacado en la Vía Láctea entre Sagitario y el Cisne.

👁 **Eta (η) Aquilae.** Esta estrella supergigante está considerada como una variable Cefeida brillante cuya magnitud experimenta cambios, desde 3,5 hasta 4,4, en un período escasamente superior a una semana. En su momento más brillante rivaliza con **Delta (δ) Aquilae** y en el más álgido alcanza la magnitud de **Iota (ι) Aquilae**.

👁 **R Aquilae.** La magnitud de esta estrella Mira oscila desde 6 hasta 11,5 durante un período de 284 días.

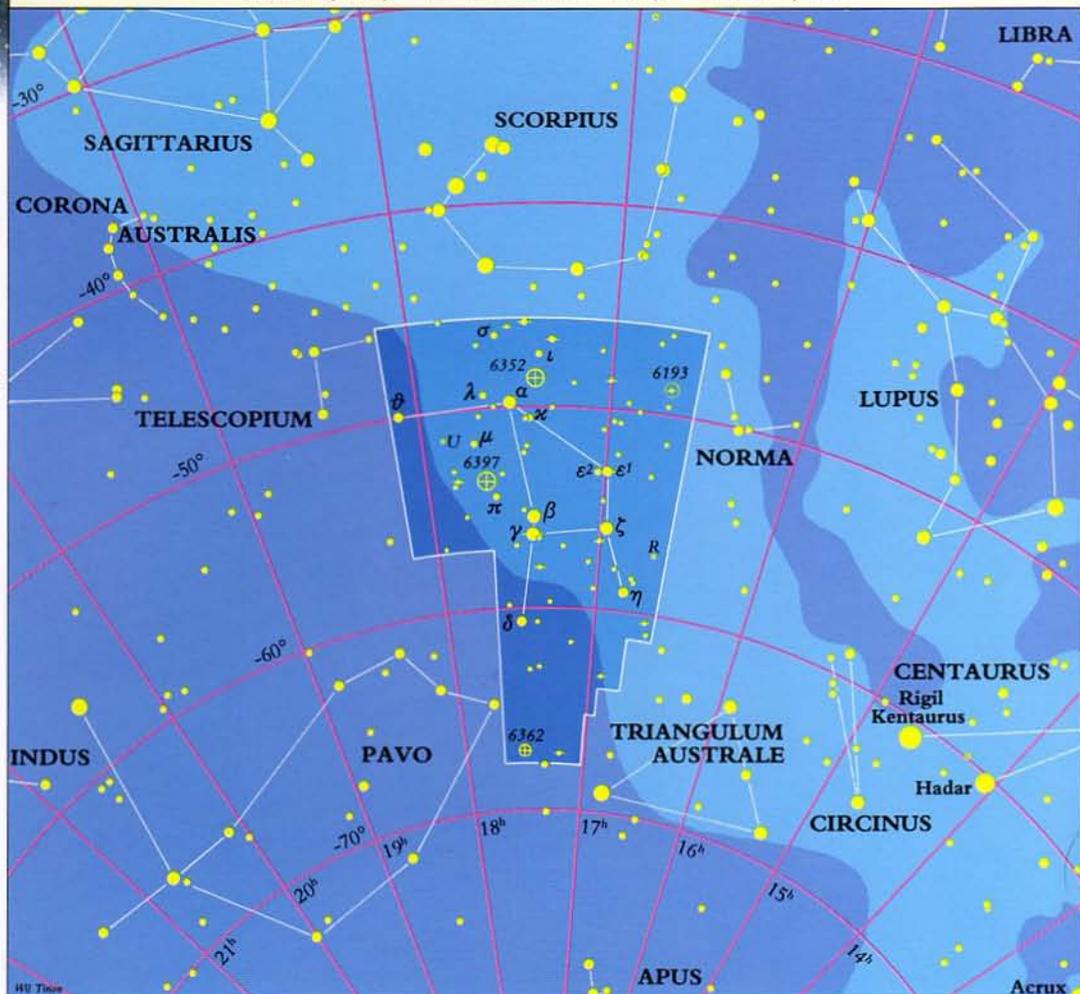


Aquila semeja la estela de Altair, a horcajadas sobre la Vía Láctea.

👁 **NGC 6709.** Este cúmulo abierto es un grupo de puntos de estrellas que se muestran apelotonadas contra un fondo rico en cuerpos celestes. El 13 de noviembre de 1984, descubrí el cometa Levy-Rudenko, como un objeto vago y débil, en el mismo campo visual que este cúmulo. El par formaba una vista impresionante.

ⓘ
✋
x 1,5
Mapas Celestes 4, 5, 10, 11
★

④
x 1
Mapas
Celestes
9, 10



Ara

El Altar

Situada al sur de Escorpio, su nombre latino original era Ara Centauri, el altar del centauro Chiron. Mitad hombre y mitad caballo, se creía que Chiron era la criatura más sabia de la Tierra. Ara también ha tenido otras asociaciones como ser el altar de Dionisio, construido por Noé después del diluvio, el altar consagrado por Moisés e incluso el del Templo de Salomón.

U Arae. Esta variable tipo Mira es lo suficientemente brillante como para ser vista con un telescopio pequeño cuando alcanza su máxima magnitud de 8. Sin embargo, luego decae en cinco magnitudes, antes de salir otra vez, durante un período de más de siete meses.

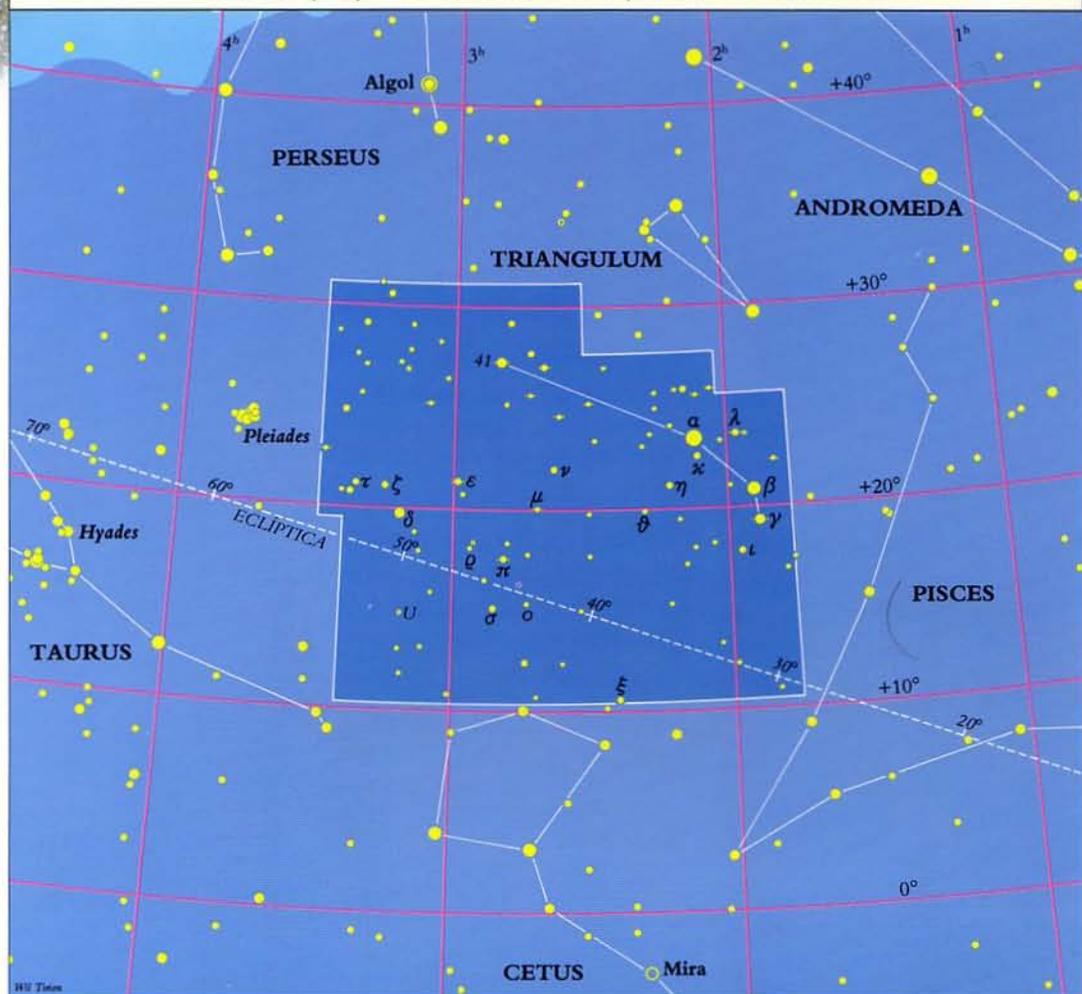
NGC 6397. Posiblemente el cúmulo globular más cercano a nosotros, esta brillante agrupación está entre **Beta (β) Arae** y **Theta (θ)**

Arae. Se encuentra relativamente disperso, de modo que un observador con unos prismáticos potentes podrá detectarlo sin dificultad e incluso descomponerlo en sus débiles estrellas. Posiblemente tiene cincuenta años luz de ancho.

Ara, a lo largo de la Vía Láctea, con NGC 6397 entre Beta (β) y Theta (θ) Arae.



Ara, el Altar (arriba), en la edición de Uranometria de Johann Bayer, en 1723.



3



x 1

Mapas
Celestes
6, 12

Aries

El carnero

Los antiguos babilonios, egipcios, persas y griegos llamaron a este grupo de estrellas el Carnero. En una versión de la leyenda griega, el rey de Tesalia tenía dos hijos, Friso y Hele, de quienes abusó su madrastra. El dios Hermes envió un carnero con un vellocino de oro para conducirlos a buen puerto sobre su espalda. Hele cayó del carnero cuando volaba por el estrecho que divide Europa de Asia, una masa de agua que los griegos llamaron el Hellespont, que significa el mar de Hele (ahora conocido como los Dardanelos). Friso fue conducido a las costas del mar Negro, donde sacrificó al carnero y dejó el vellocino bajo la custodia de un dragón insomne. Es aquí donde Jasón y los Argonautas protagonizaron su robo.



Las estrellas más brillantes de Aries, con la estrellas del Triángulo en el norte.

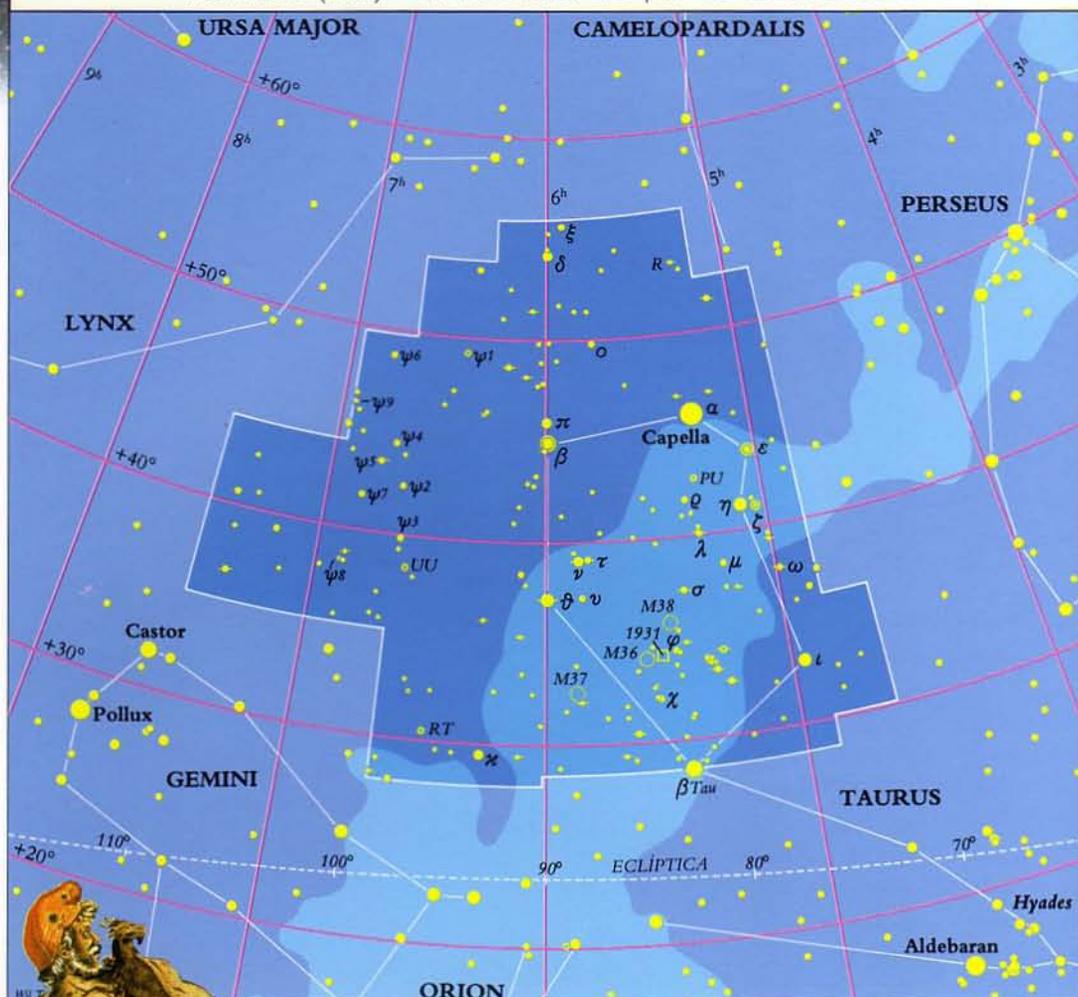
Aries es la primera constelación del zodiaco, ya que el Sol en cierta época

entró en ella el día del equinoccio de punto vernal, justo cuando atraviesa desde la mitad meridional de la esfera celeste a la septentrional. Sin embargo, debido a la precesión de la Tierra, el Sol se sitúa actualmente en Piscis durante ese equinoccio.

Aries es muy conocida y no es difícil de encontrar, aunque tiene pocos objetos interesantes.

Gamma (γ) Arietis. En 1664, Robert Hooke seguía el movimiento de un cometa cuando encontró esta hermosa estrella doble, una de las primeras en ser detectada con un telescopio. Esta estrella tiene una separación de 8 segundos de arco y es fácil de encontrar y observar.

Representación italiana de Aries, del siglo XIII.



Auriga

El Cochero



Esta hermosa figura de múltiples caras es fácil de encontrar, sobre todo gracias a la brillante Capella, la estrella cabra, y a su séquito de tres cabritos. Las antiguas leyendas representan a Auriga como un cochero llevando una cabra en el hombro y dos o tres crías en el brazo. El cochero también aparece como Erecto, el hijo de Hefesto (el dios romano Vulcano), que inventó un carromato para mover su cuerpo lisiado.

Capella ha sido considerada la estrella cabra desde la época de los romanos. Casi a cincuenta años luz de distancia, se parece a nuestro Sol, pero es de tamaño mayor.

👁 Epsilon (ε) Aurigae. Esta estrella supergigante constituye un extraordinario sistema variable, y se apaga cuando su compañera pasa por delante una vez cada

veintisiete años. Durante un eclipse, su luminosidad baja dos tercios de magnitud. La fase más profunda del eclipse dura un año, lo que indica que la compañera está rodeada por un enorme disco de gas y polvo.

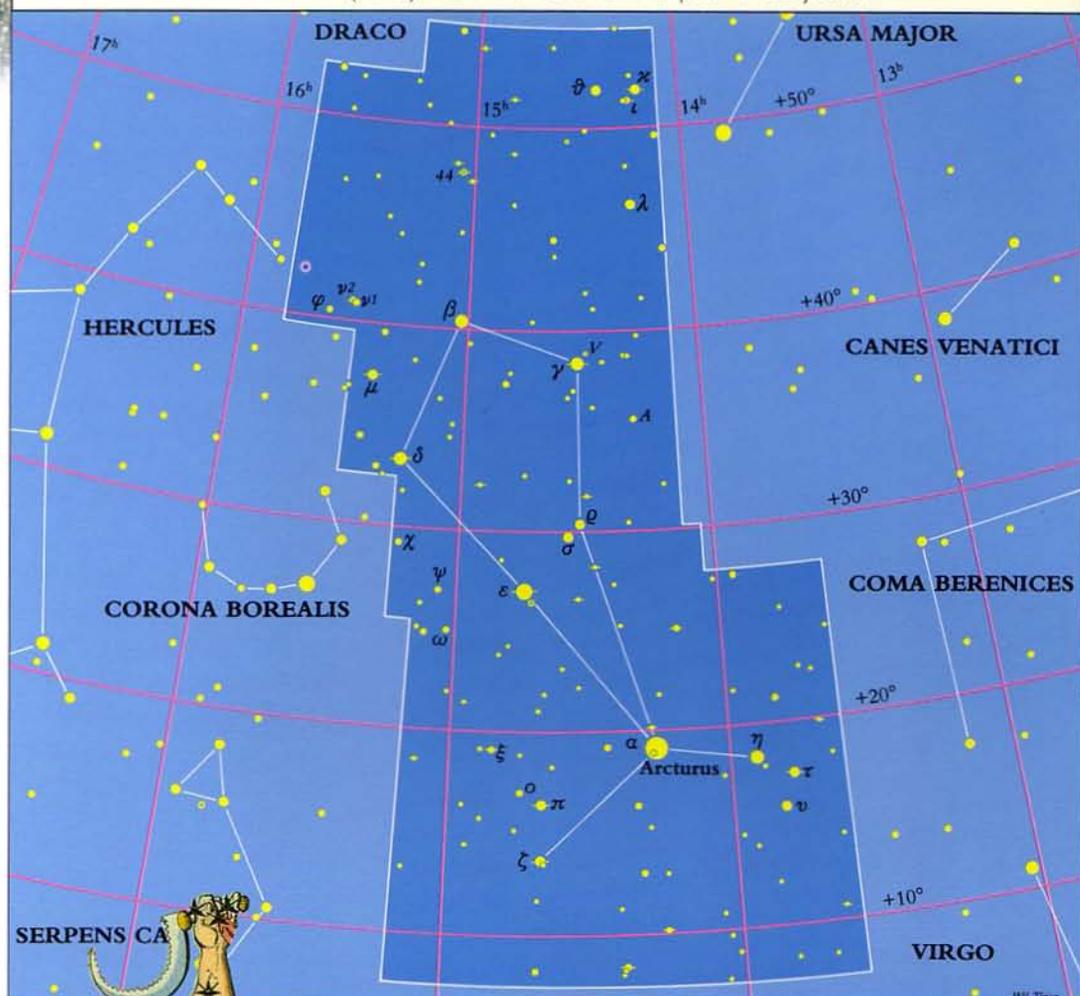
👁 M 36. Este brillante cúmulo abierto está a unos 5 grados al sudoeste de **Theta (θ) Aurigae**, y contiene unas sesenta estrellas más débiles de 8.^a magnitud.

👁 M 37. Es un cúmulo abierto excepcional, casi del tamaño de la Luna y uno de los más elegantes del cielo septentrional. Con los prismáticos se observa como una mancha borrosa, pero un telescopio pequeño revelará su cantidad de estrellas.

👁 M 38. Este pequeño cúmulo parece la letra griega **π (pi)** cuando se observa con un telescopio pequeño.

A 4.600 años luz, M 37 continúa siendo un espectáculo magnífico.





①
 ✎
 x 1,5
 Mapas
 Celestes
 2, 3, 4,
 9
 ☆



Boötes

El Boyero

Boötes, cuyo nombre proviene de la palabra griega *boyero*, era el hijo de Deméter. Se dice que fue premiado con un lugar en el cielo por haber inventado el arado. Otra leyenda convierte a Boötes, conocido también como Árcade y Arturo, en hijo de Zeus y

Calisto. Ésta, convertida en osa por Hera, la celosa mujer de Zeus, casi fue asesinada por su hijo cuando estaba cazando. Zeus la rescató y se la llevó al cielo donde se convirtió en Ursa Major, la Osa Mayor.

El nombre de Arcturus (la estrella más brillante de la constelación) proviene del griego y significa «guardián del Oso». A veces aparece guiando a los perros de caza de la cercana Canes Venatici y llevando

Boötes, dominada por Arcturus, la brillante estrella gigante de color amarillo anaranjado.

a los osos de Ursa Maior y Ursa Minor. Si se unen las tres estrellas del mango de la Osa Mayor y se «arquea hasta Arcturus», se encontrará esta constelación.

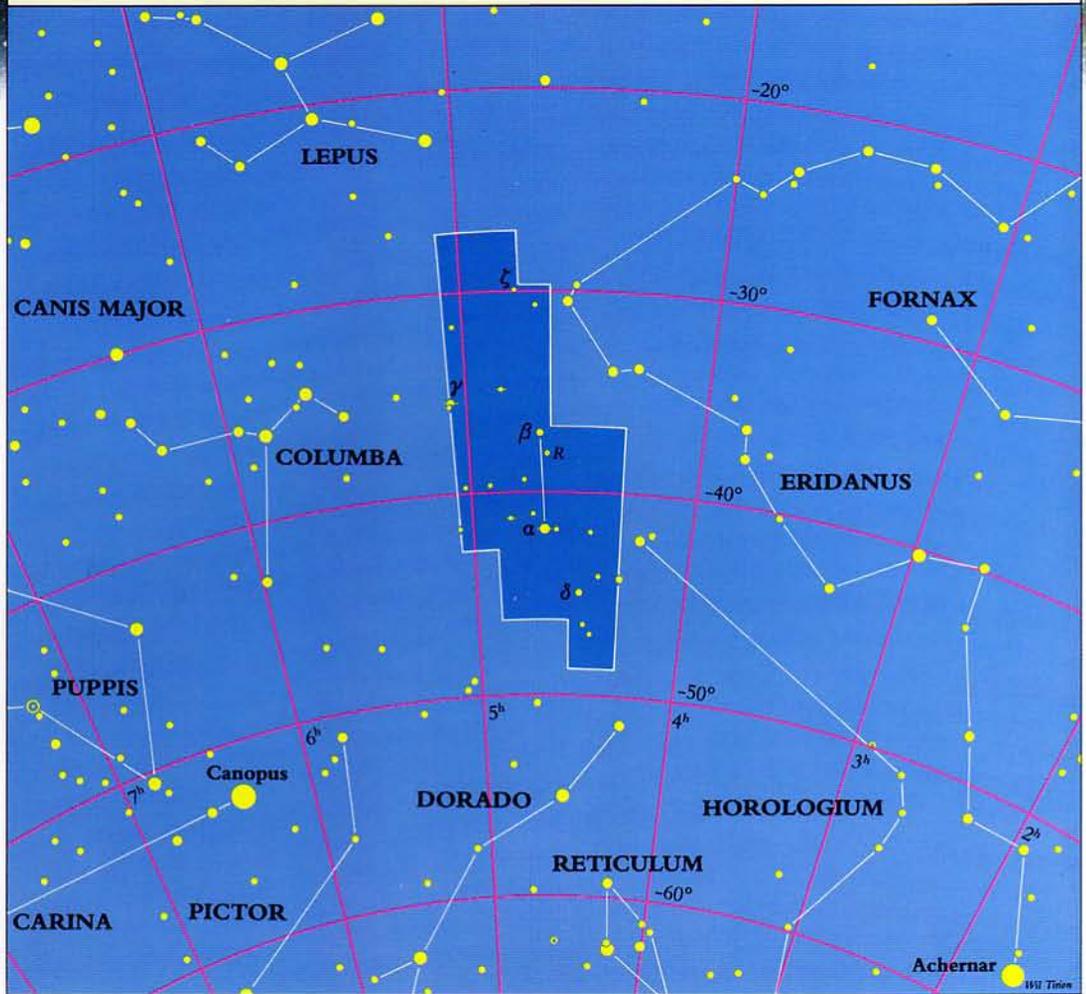
👁 **Arcturus. Alpha (α)**

Boötis. Esta estrella entre amarilla y anaranjada está a treinta y siete años luz y es una de los astros brillantes más cercanos. La actual posición de Arcturus en el cielo ha cambiado unas dos veces el diámetro aparente de la Luna en los últimos 2.000 años y los astrónomos dicen que tiene un gran *movimiento propio*. Descubrió el cometa Levy (1987) cerca de Arcturus una tarde de septiembre de 1987.



El Boyero (arriba), con Arcturus sobre su rodilla, tal como aparece en las cartas de las constelaciones del Espejo de Urania.

4
 x 0,5
 Mapas
 Celestes
 6, 7,
 12

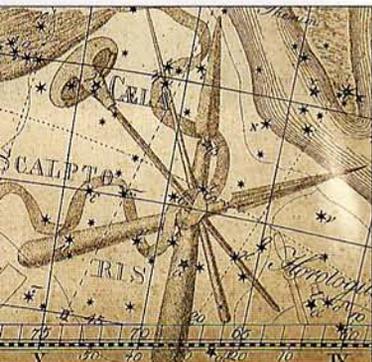


Caelum

El Buril

Una de las menos notables de todas las constelaciones, el Buril es una de las muchas regiones en el cielo del hemisferio meridional que fueron bautizadas por el astrónomo del siglo XVIII Nicola-Louis de Lacaille. Abarca una zona en gran parte vacía entre las constelaciones de Columba —la Paloma— y la fluvial Eridanus —Eridano—.

R Caeli. Variable tipo Mira. Su magnitud cambia de 6,7 a 13,7 durante un período de unos trece meses.

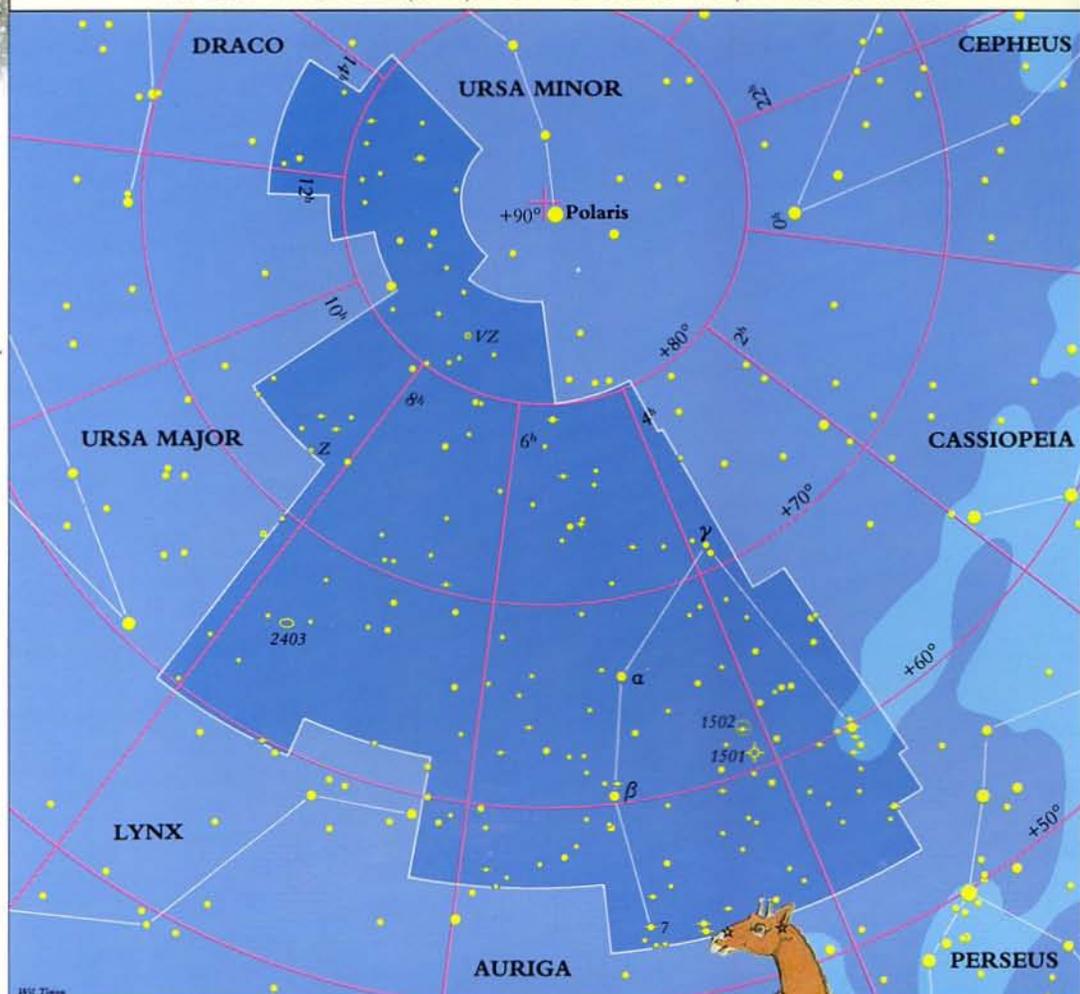


Pequeña parcela del cielo meridional, Caela Sculptoris de Louis de Lacaille, con la herramienta del Escultor conocida ahora como Caelum, el Buril. Sus pocas y débiles estrellas, con una magnitud máxima de 5, podían haber formado parte de la cercana Paloma o de Eridano.

CONSEJO PARA OBSERVAR EL CIELO

Tomar notas de las propias observaciones es, en muchos aspectos, tan importante como hacerlas. Tanto si las escribe como si las dibuja o graba, aumentará sus facultades de observación. Las notas han de ser sencillas y precisas. He aquí un ejemplo de las que tomó un observador del hemisferio norte en su intento por localizar a Caelum:

- He intentado encontrar a Caelum, pero no he podido ver ninguna estrella a través de la niebla del horizonte, hacia el sur.
- He divisado Alpha (α) y Beta (β) Caeli a pesar de la niebla del horizonte.
- He visto un meteoro brillante, magnitud 1. Ha empezado cerca de la faja de Orión, luego se ha ido hacia el sur a través de Lupus y ha desaparecido en Caelum con una luminosa explosión. Color verdoso.



4



x 2

Mapas
Celestes
1, 6

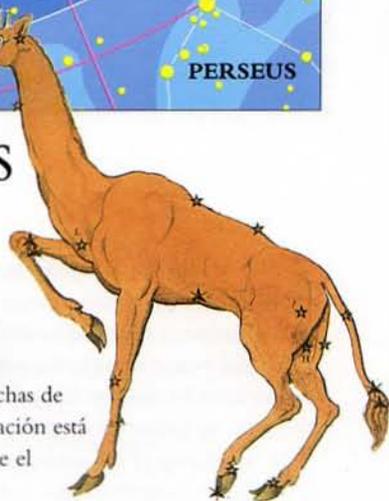
Camelopardalis

La Jirafa

¿Qué hace una jirafa al lado de dos osas y un dragón en el frío cielo, cerca de la Estrella Polar? Camelopardalis fue ideada por Bartsch en 1624 porque le pareció que representaba el camello que llevó a Rebeca hasta Issac. («Camello-leopardo» era el nombre que los griegos dieron a la jirafa por su doble condición animal ya que pensaban que tenía la cabeza

de camello y las manchas de leopardo.) La constelación está en una gran área entre el Cochero y las Osas.

de camello y las manchas de leopardo.) La constelación está en una gran área entre el Cochero y las Osas.

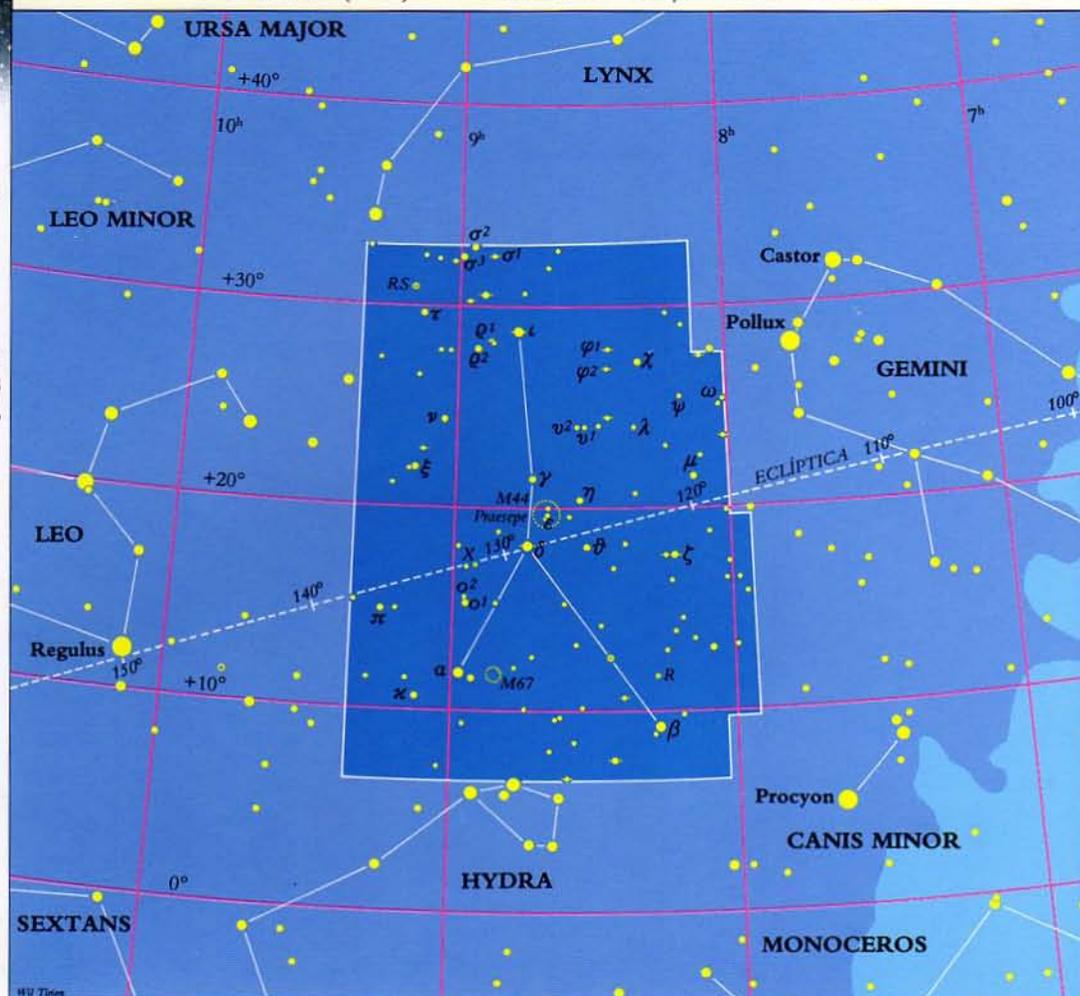


NGC 1501, de magnitud 12, es débil para los telescopios normales, pero con uno de 500 mm se ve hasta su estrella de magnitud 14.



Z Camelopardalis. Esta estrella variable y cataclísmica entra en erupción cada dos o tres semanas desde una mínima magnitud de 13 hasta la máxima de 9,6, que continúa siendo muy débil. Su parecido a otras variables cesa cuando, al apagarse, deja de cambiar y permanece en una magnitud intermedia. Este «estancamiento» puede durar meses antes de que continúe el ocaso. A finales de los años setenta, Z Camelopardalis permaneció en la magnitud 11,7 durante varios años.

VZ Camelopardalis. Fluctúa irregularmente entre las magnitudes 4,8 y 5,2. Situada cerca de Polaris, VZ Camelopardalis puede verse cada noche del año desde las latitudes más septentrionales.



3
x 1
Mapas
Celestes
1, 2, 7,
8
☉

Cancer

El Cangrejo o Cáncer

En la mitología griega Cáncer fue enviado a distraer a Hércules cuando luchaba con el monstruo Hydra. Hércules aplastó al cangrejo con su pie, pero como premio por sus esfuerzos Hera lo puso entre las estrellas. El símbolo del zodiaco representa las pinzas del cangrejo.

Hace milenios el Sol alcanzó el solsticio de verano (la posición más septentrional —declinación 23,5 grados norte—) cuando estaba delante de esta constelación. Entonces, encima nuestro había, en una latitud norte, lo que llamamos el Trópico de Cáncer.

Como consecuencia de la precesión, la posición más septentrional del Sol se ha movido en dirección este, hacia el límite de Géminis y Tauro.

Cáncer está entre Géminis y Leo, dos obras maestras del cielo. No tiene ninguna estrella con una luminosidad superior a 4 y su fama se debe al zodiaco y a su

Las débiles estrellas de Cáncer forman el cúmulo M44, uno de los más elegantes del cielo.

hermoso cúmulo M 44.

👁 **La Praesepe o Colmena**

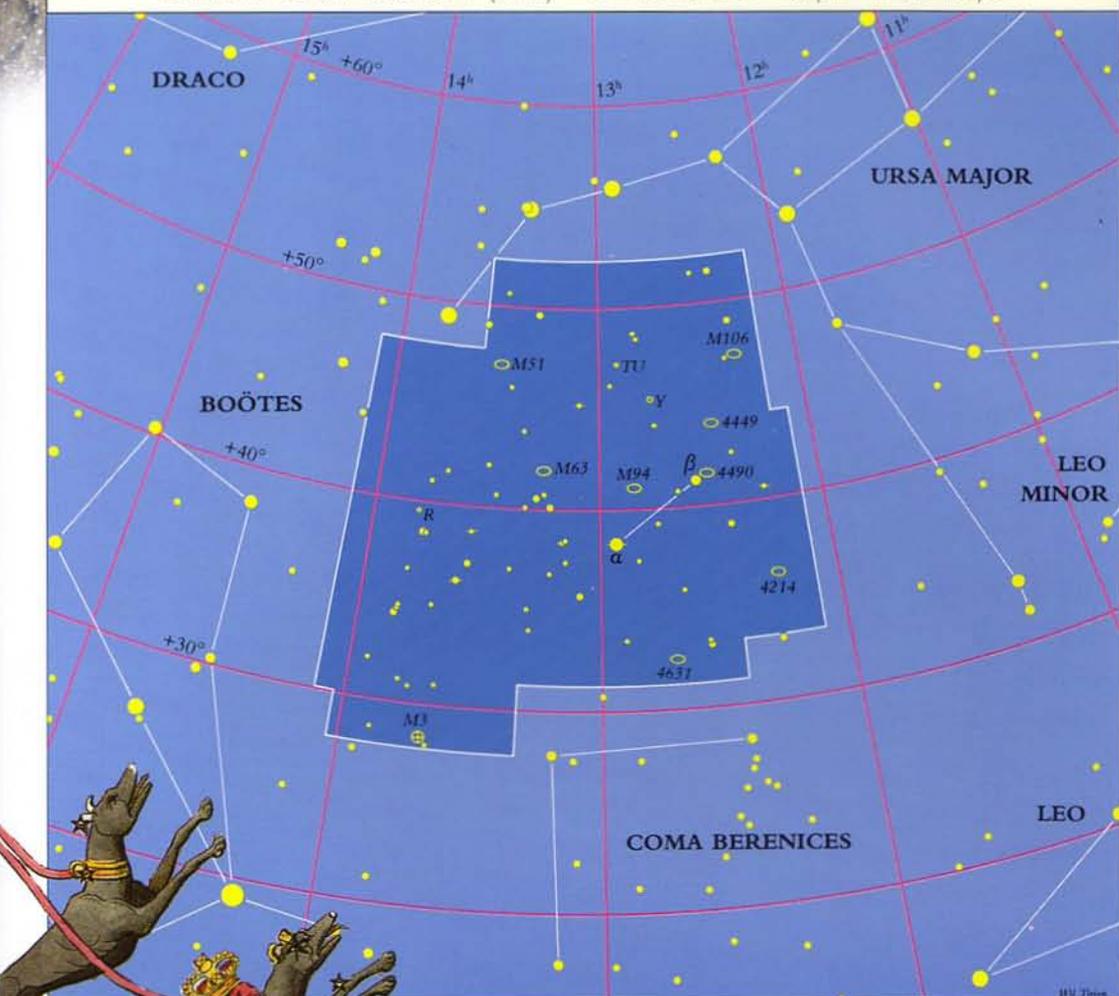
(M 44). Uno de los cúmulos más elegantes del cielo, es fácil de ver con prismáticos desde una ciudad y a simple vista desde un lugar oscuro. Hay unas 200 estrellas en el Praesepe. Esparcidas, abarcan 1,5 grados y se ven mejor con prismáticos.

🔭 **M 67.** Este cúmulo abierto tienen 500 estrellas débiles, que ocupan 1,5 grados. Aunque se puede encontrar con prismáticos, se ve mejor con el ocular de poca potencia de un telescopio pequeño.

🔭 **R Cancri.** Esta variable brillante de largo período puede verse fácilmente con prismáticos cuando alcanza su magnitud máxima de 6,2. Baja hasta 11,2 y sube al cabo de casi un año.



Representación turca de Cáncer, del siglo xv.



Canes Venatici

Los Perros de Caza

Esta constelación, oculta al sur del brazo de la Osa Mayor, contiene una gran variedad de objetos celestes. Concebida por Hevelius en 1687,

Canes Venatici son los lebreles Asterión y Chara, sujetos por el Boyero cuando recorre los cielos del norte buscando a las osas de Ursa Mayor y Ursa Minor.

Cor Caroli. El corazón de Carlos, **Alpha (α) Canum Venaticorum**, se cree que fue bautizada por Edmund Halley en honor de su mecenas Carlos II. Es una doble ancha (20 segundos de arco de separación), fácilmente divisible con un telescopio pequeño.

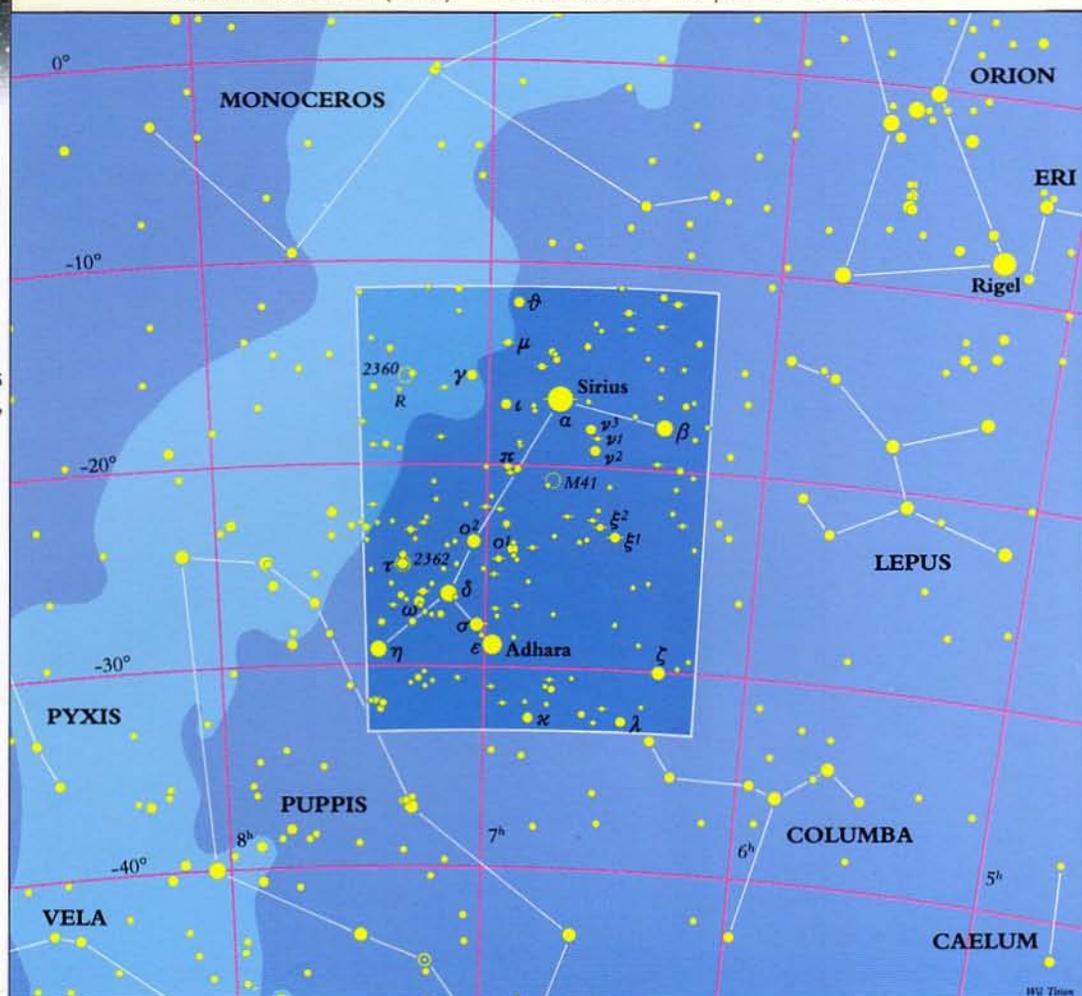
M 3. Una joya extraña del cielo norte, este cúmulo globular está a medio camino entre Cor Caroli y Arturo. Está a unos 35.000 años luz y tiene unos doscientos de ancho. Las estrellas que componen M 3 empiezan a divisarse utilizando un telescopio pequeño.

Y Canum Venaticorum (E-B 364). Llamada La Superba por Secchi en el siglo XIX, esta estrella de 5.^a magnitud es de un rojo espléndido. Su magnitud varía de 5,2 hasta 6,6 durante 157 días.

Galaxia espiral (M 51). Famosa galaxia que aparece como un resplandor redondo de 8.^a magnitud con un núcleo brillante. Un telescopio de 300 mm mostrará su estructura espiral.

Los Perros de Caza (izquierda) aparecen sujetos por Boötes, el Boyero, en el Espejo de Urania (1825). La galaxia en espiral M 51 y su compañera NGC 5195 (abajo) forman una de las imágenes más conocidas en astronomía.





Canis Maior

El Can Mayor

El Can Mayor, una de las constelaciones más impresionantes, se caracteriza por la brillante Sirius, más conocida como la Estrella del Perro, el elemento más brillante del cielo. Se culpa a Sirius de los calurosos y bochornosos «días de perro» del hemisferio norte, en septiembre. Según la leyenda, como Sirius se levanta a la misma hora que el Sol a finales de verano, sus luminosidades se unen y producen más calor.



El Can Mayor y su constelación vecina, Canis Minor —el Can Menor—, aparecen en muchas leyendas. En una de ellas los dos perros están sentados pacientemente bajo una mesa en la que cenan los Gemelos. Las débiles estrellas que pueden verse dispersas por el cielo entre el Can Menor y Géminis se interpretan como las migas que los Gemelos han dado a los animales.

Según los antiguos griegos, el Can Mayor puede correr a una increíble velocidad. Laelaps, como la llamaban, ganó una carrera contra un zorro, que estaba considerada la criatura más rápida del mundo. Zeus puso al perro en el cielo para conmemorar la victoria.

En otra leyenda mitológica, el Can Mayor y el Can Menor ayudan a Orión mientras practica su deporte favorito, la caza. Con el ojo puesto en Lepus —la Liebre—, agachado debajo de Orión, el Can Mayor parece dispuesto a saltar. En otras versiones de la leyenda, Sirius es el perro de caza de Orión.

Canis Maior, el Can Mayor, representado en las cartas de las constelaciones del Espejo de Urania (1825).

Sirius, la gran estrella, domina claramente esta vista del Can Mayor, aunque su gran disco no se ve a ojo. La imagen es una manipulación fotográfica debida a la gran luminosidad de la estrella.

Los antiguos egipcios tenían un gran respeto por Sirius. Después de estar cerca del Sol durante unos meses, la estrella empezará a salir antes del amanecer a finales de verano, suceso conocido como salida heliaca y que anuncia la inundación anual del valle del Nilo, cuando las aguas fertilizarán los campos con sus sedimentos. Era un acontecimiento tan importante para esta civilización que señalaba el comienzo de su año.

👁 **Sirius.** Protagonista por excelencia del cielo, sólo está a 8,7 años luz de la Tierra. Su gran luminosidad también se debe a que es unas cuarenta veces más brillante que el Sol.

En 1834, Friedrich Bessel observó que Sirius hacía un extraño movimiento, como si se tambalease hacia su posición señalando un compañero inadvertido. En 1862, el famoso óptico Alvan Clark, mientras probaba un nuevo refractor de 460 mm con Sirius, descubrió a su lado la débil estrella que ahora conocemos como el Cachorro. Es una enana blanca, cuya densidad es tan enorme que un trozo del tamaño de este libro podría pesar unas doscientas toneladas. Aisladamente, el Cachorro sería una estrella respetable, de magnitud 8,4, visible sin dificultades con un telescopio, pero su proximidad a la potente Sirius la convierte en un objetivo difícil y se necesita un telescopio de 250 mm de apertura y unas condiciones de visibilidad muy estables para contemplarla.



En las observaciones de los antiguos griegos y romanos, Sirius aparece descrita a menudo como una estrella «rojiza». ¿Era realmente roja en un pasado no muy lejano? Actualmente se duda de esa posibilidad, ya que otras estrellas brillantes a veces también han sido descritas como rojas. Posiblemente esa tonalidad se deba a los matices de estos cuerpos celestes cuando centellean.



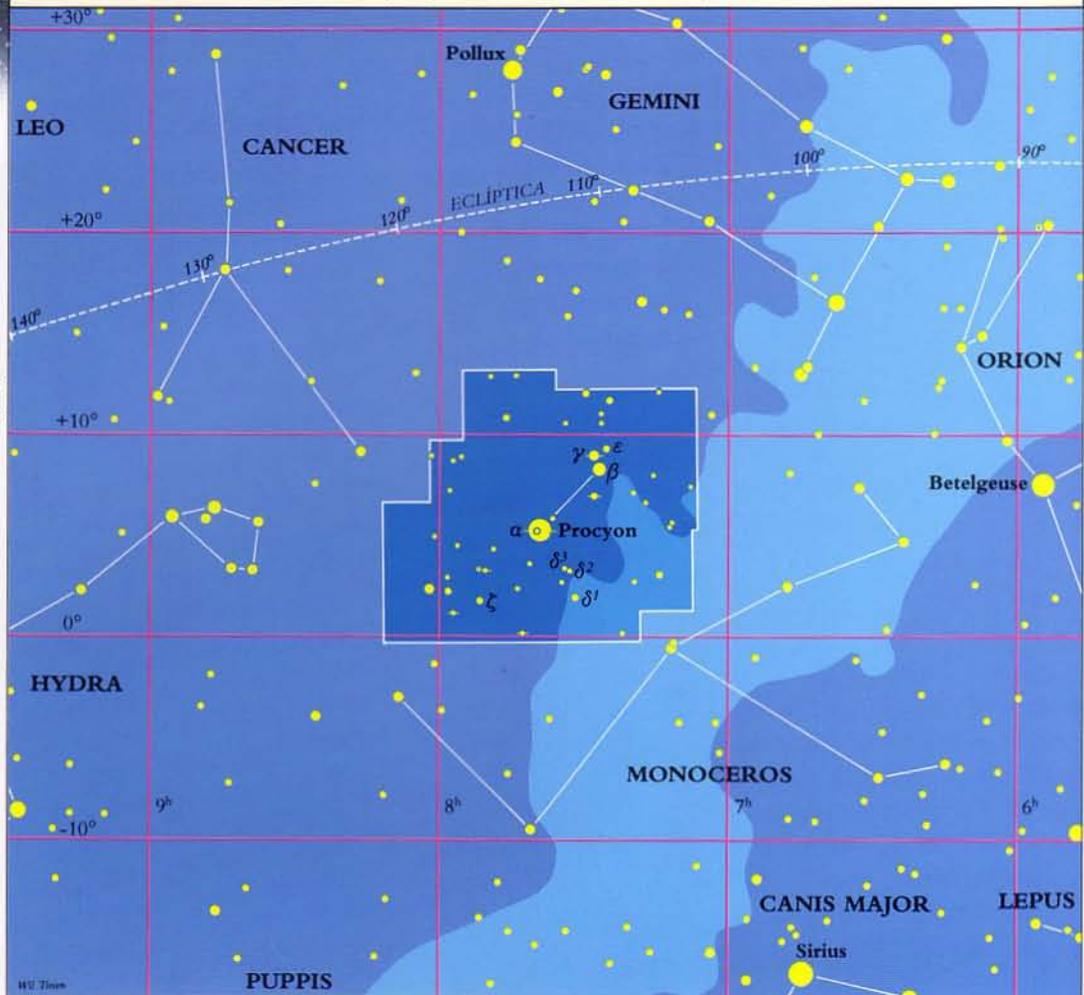
M 41. Este hermoso cúmulo abierto está rodeado por un lienzo de fondo cuajado de estrellas. Si lo observamos bien con un telescopio, podemos detectar una estrella roja cerca del centro del cúmulo.



NGC 2362. Es un cúmulo compacto de varias docenas de estrellas alrededor de **Tau (τ) Canis Maioris**. Lo que no está claro es si Tau (τ) es en realidad un miembro del cúmulo o una estrella casual que se encuentra en primer plano.



M 41 es un gran racimo galáctico y luminoso, casi del tamaño de la Luna.



Canis Minor

El Can Menor

Canis Minor, la compañera más pequeña de Canis Maior —el Can Mayor—, sólo tiene dos estrellas de una luminosidad superior a 5 magnitudes: Procyon (que en griego significa «antes el perro», ya que sale antes que Sirius) y Gomeisa. Además de ser uno de los perros de caza de Orión, se dice que el Can Menor también era uno de los

podencos de Acteón. Un día Acteón sorprendió a Ártemis, diosa de la caza y de los bosques, mientras se bañaba en una balsa con sus compañeras. Fascinado por su gran belleza se detuvo un momento y ella le vio. Furiosa porque un mortal la había visto desnuda, Ártemis le convirtió en un venado, lanzó su jauría de podencos tras él y fue devorado.



👁️ Procyon: Alpha (α) Canis Minoris.

Esta hermosa estrella amarilla sigue los pasos de Orión por el cielo. Sólo a 11,3 años luz de distancia, está acompañada de una enana blanca mucho más débil que el Cachorro que acompaña a Sirius.

👁️ Beta (β) Canis Minoris.

Esta estrella está en un campo que contiene otro astro de intenso color rojo.

Procyon arriba a la izquierda, Sirius al fondo y Orión a la derecha son faros celestes que alumbran casi cada año.

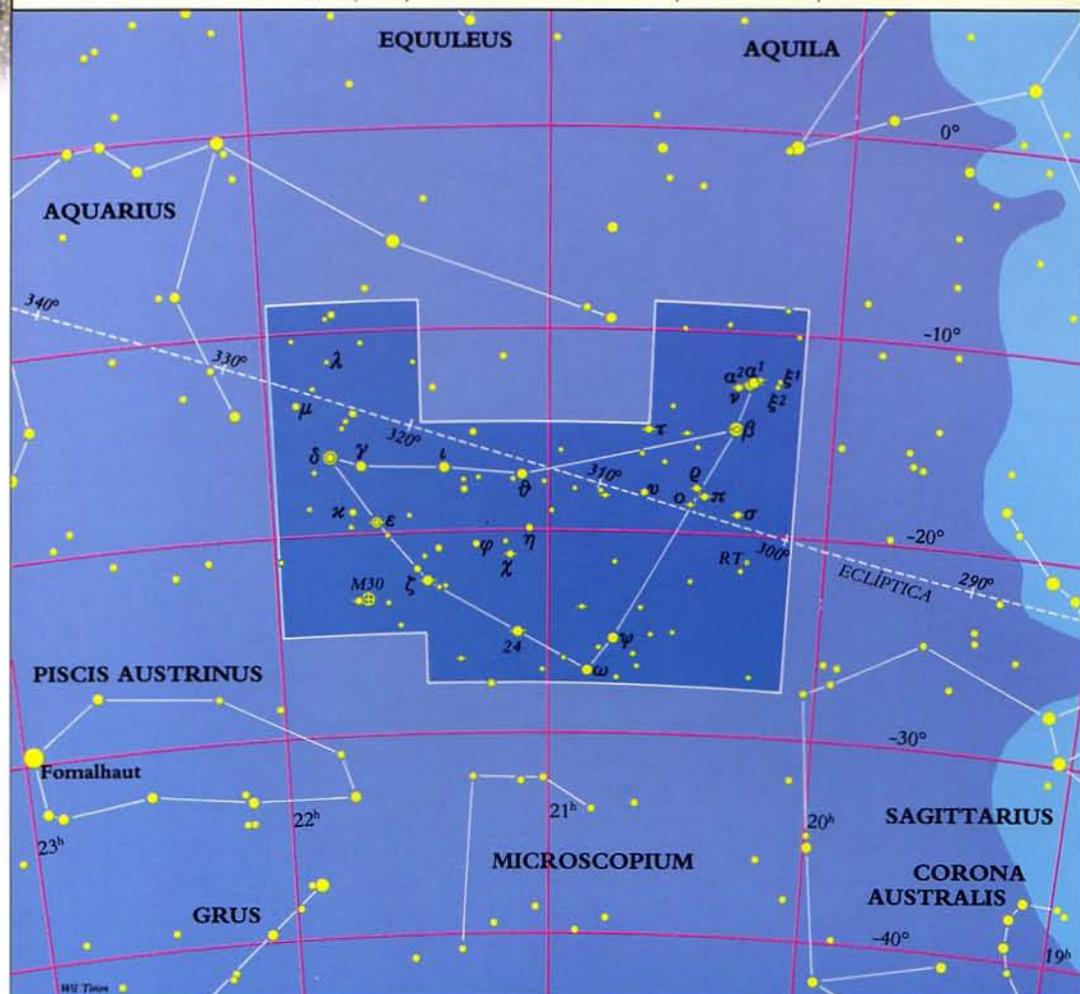
2



x 1

Mapas
Celestes
1, 2, 7,
8





3



x 1,5

Mapas
Celestes
4, 5,
10, 11

Capricornus

El Capricornio

Capricornus ha recibido el nombre de «cabra» desde los tiempos de los caldeos y los babilonios. A veces aparece como una cabra, pero generalmente se le añade la cola de un pez. Tiene que ver con la leyenda sobre el dios Pan, quien, cuando huía del monstruo Tifón, se echó al Nilo. La parte sumergida se convirtió en la cola de pez, mientras que la superior continuó siendo de cabra.

Hace miles de años, el Sol alcanzó su posición más meridional en el cielo (el solsticio de invierno, $-23,5$ grados sur de declinación) cuando estaba delante de Capricornio. Durante este tiempo se hallaba el

Trópico de Capricornio en latitud sur. Todavía se llama así, aunque el Sol, como resultado de la precesión, ahora está en Sagitario durante el solsticio de invierno. Capricornio, la constelación menos visible del zodiaco, posiblemente se encuentra

uniendo las tres estrellas más brillantes

El triángulo de estrellas que forma Capricornio es fácilmente observable aunque éstas no posan de la 3.ª magnitud.

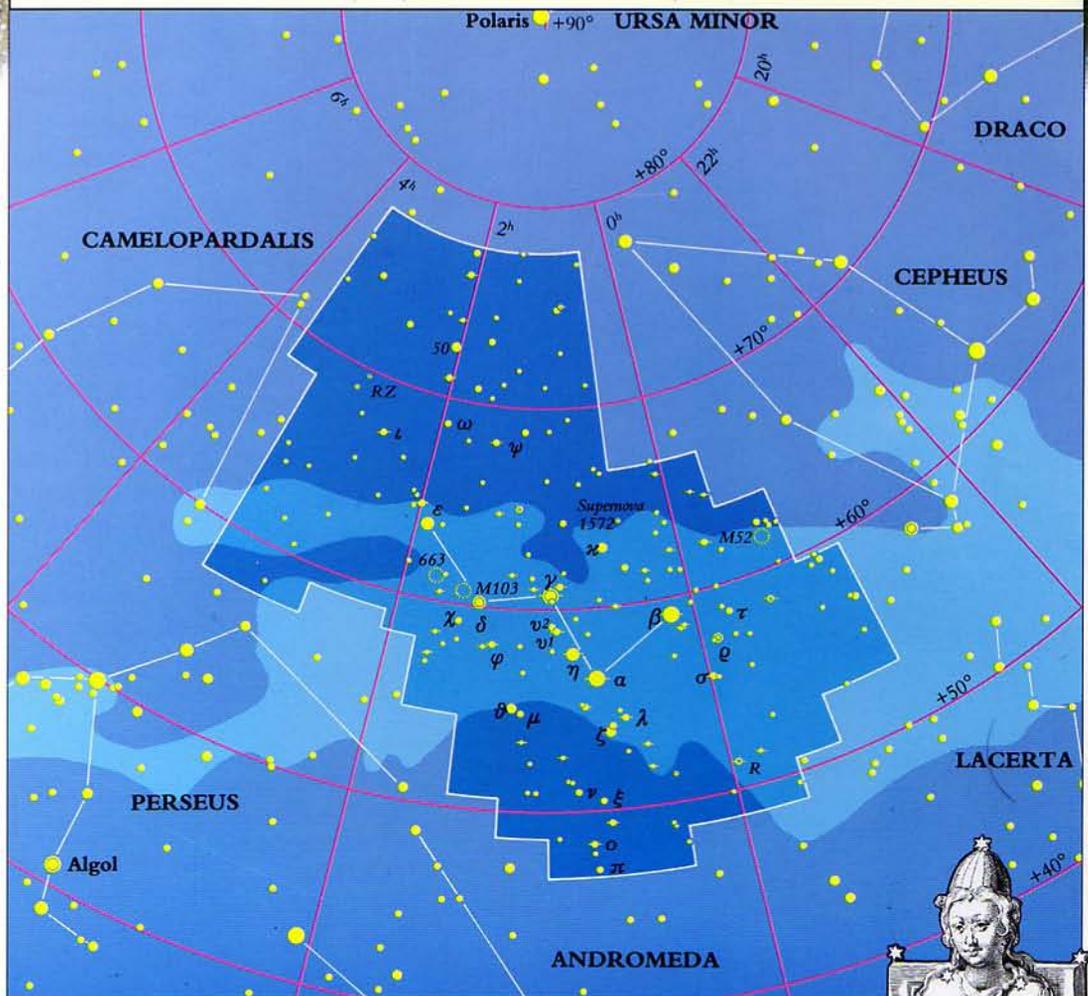
del Águila en una línea trazada hacia el sur.

👁️ **Alpha (α) Capricorni.** Esta doble estrella tiene una separación de 6 minutos de arco perceptible a simple vista en una noche clara y estable. Es un doble por casualidad, pero cada estrella en sí misma es una auténtica binaria.

🔭 **M 30.** A unos 40.000 años luz, este cúmulo globular tiene un centro muy denso. No se aprecia bien en telescopios pequeños.

Capricornio, representado en un fresco de Villa Farnese, Caprarola, Italia (1575).



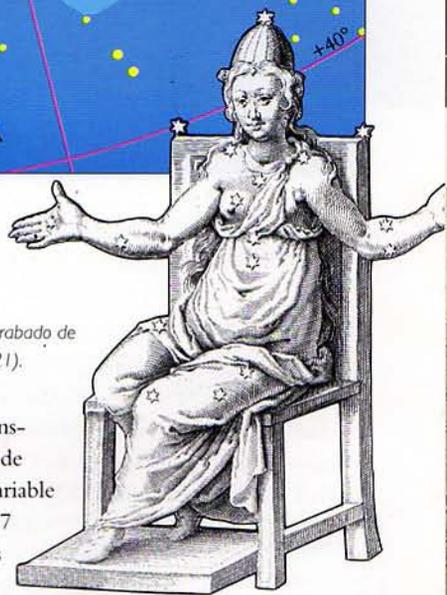


x 2

Mapas
Celestes
1, 6

Cassiopeia

Casiopea



Casiopea según un grabado de Jacob de Gheyn (1621).

Esta sorprendente figura en forma de W está en la cara opuesta de Polaris vista desde la Osa Mayor. Más destacada en el cielo invernal del hemisferio norte, Casiopea puede verse durante todo el año desde las latitudes medio septentrionales. En la mitología griega era la reina de la antigua Etiopía, esposa de Cefeo y madre de Andrómeda.

Para los romanos, Casiopea estaba encadenada como castigo por su presunción, lo que conllevó el castigo y rescate de Andrómeda, y situada en el cielo al revés. Las culturas árabes representaban esta constelación como un camello arrodillado.

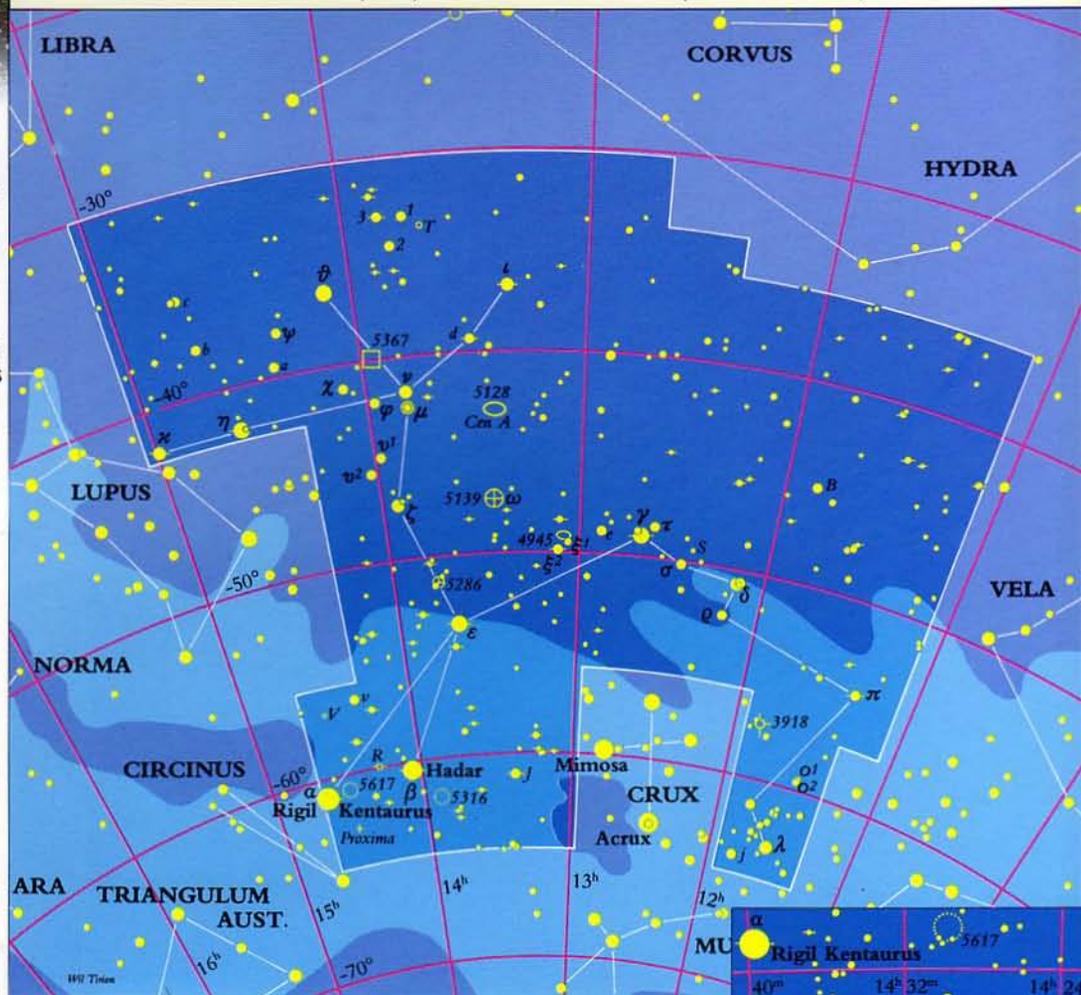
 **Gamma (γ) Cassiopeiae.** Esta estrella está en el centro de la W de Casiopea y es la tercera más

brillante de la constelación, además de tratarse de una variable irregular. En 1937 fue, durante unas semanas, la que más intensidad alcanzó en su constelación y llegó a ser casi tan luminosa como Deneb en el Cisne. Conocida como una estrella escudo, Gamma (γ) Cassiopeiae pierde masa lentamente en un disco o concha que la rodea; las alteraciones en el espesor de la concha podrían ser la causa de las oscilaciones irregulares de su luminosidad.

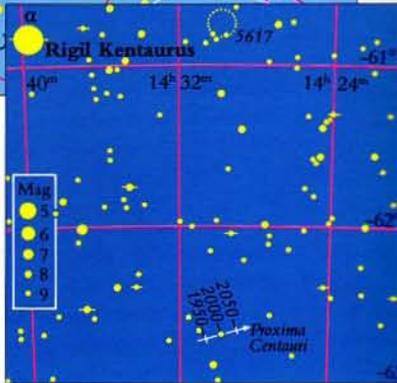
 **M 52.** Este grupo de unas cien estrellas es uno de los más ricos en la mitad septentrional del cielo, pero sólo es uno de los diversos cúmulos abiertos que habitan en Casiopea.

 **NGC 663.** Pequeño cúmulo abierto de estrellas débiles, NGC 663 es muy atractivo si se observa con un telescopio pequeño.

La W de Casiopea es un rasgo inconfundible del cielo septentrional.



①
 x 2,5
 Mapas
 Celestes
 3, 8,
 9, 10
 ☆
 ☆



Centaurus

El Centauro

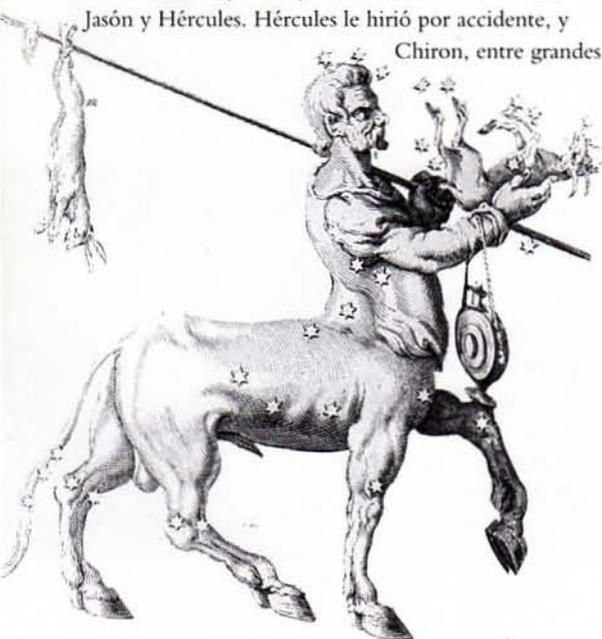
Estas estrellas representan a Chiron, personaje frecuente de la mitología griega, que fue un centauro, híbrido de hombre y caballo. Al contrario que otros centauros, monstruosos y brutales, Chiron era muy sabio y enseñaba a humanos como Jasón y Hércules. Hércules le hirió por accidente, y Chiron, entre grandes

sufrimientos pero víctima de su propia inmortalidad, suplicó a los dioses que acabaran con su padecer. Zeus permitió que muriera y le colocó entre las estrellas.

Esta enorme constelación incluye la brillante Vía Láctea, cercana a la Cruz del Sur.

👁️ **Alpha (α) Centauri.** Está a los pies del Centauro, a tan sólo 4,3 años luz, y es la vecina más cercana al Sol. Es una de las estrellas binarias más bellas, y cada uno de sus componentes gira alrededor del otro cada ochenta años. La separación es de unos 20 segundos de arco, pero el año 2035 será de unos 2 segundos de arco. **Alpha (α) y Beta (β) Centauri** son las «balizas» brillantes que indican la Cruz del Sur.

🔭 **Proxima Centauri.** En 1915, R. T. Innes estaba midiendo los movimientos de las estrellas alrededor de Alpha (α) Centauri cuando encontró una



El Centauro, en un grabado de Jacob de Gheyn (1621).

Un mapa de la región cercana a Proxima Centauri (amba).

La Cruz del Sur, en la parte inferior derecha, está casi rodeada y empujada por El Centauro.

estrella débil de magnitud 10,7 moviéndose a la misma velocidad y en la misma dirección que las dos estrellas objeto de su observación, pero unos dos grados más lejos. Esta estrella, una enana roja muy pequeña de sólo veinticinco mil años luz de ancho, está un poco más cerca de nosotros que las otras dos, pero por sus características se cree que va acompañándolas. A veces resplandece, incrementándose en media magnitud o más y volviendo a su luminosidad normal en media hora escasa.

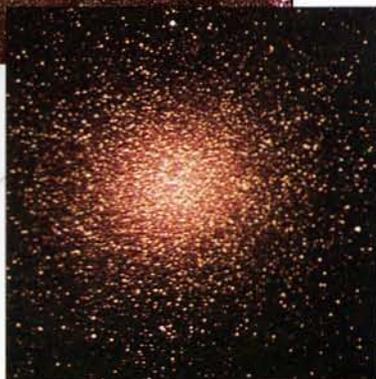
👁 **Omega (ω) Centauri.** Este cúmulo globular es, según la opinión de expertos y aficionados, el ejemplo más elegante del cielo, y forma una colonia de cerca de un millón de miembros. A simple vista aparece como una estrella borrosa de 4.^a magnitud, tan resplandeciente que Johann Bayer, a principios del siglo XVII, le dio el nombre de Omega (ω). Situada a una distancia de diecisiete mil años luz, es uno de los cúmulos más cercanos a nosotros, sólo superado en proximidad por NGC 6397 en el Altar. A diferencia de la mayoría de globulares tiene forma oval y no redonda. Con un telescopio de 75 mm se puede ver un disco grande y borroso con bordes moteados,



Omega (ω) Centauri, visión espectacular desde cualquier telescopio de unos 150 mm.

mientras que con uno de 150 mm se pueden distinguir las estrellas. A través de un telescopio aún más grande y bajo un cielo oscuro parece enorme, y con el campo de un ocular de baja potencia aparece llena de estrellas débiles.

🔭 **NGC 5128.** A 4,5 grados al norte de Omega (ω) Centauri, esta galaxia elíptica se distingue por una extraña banda oscura que cruza

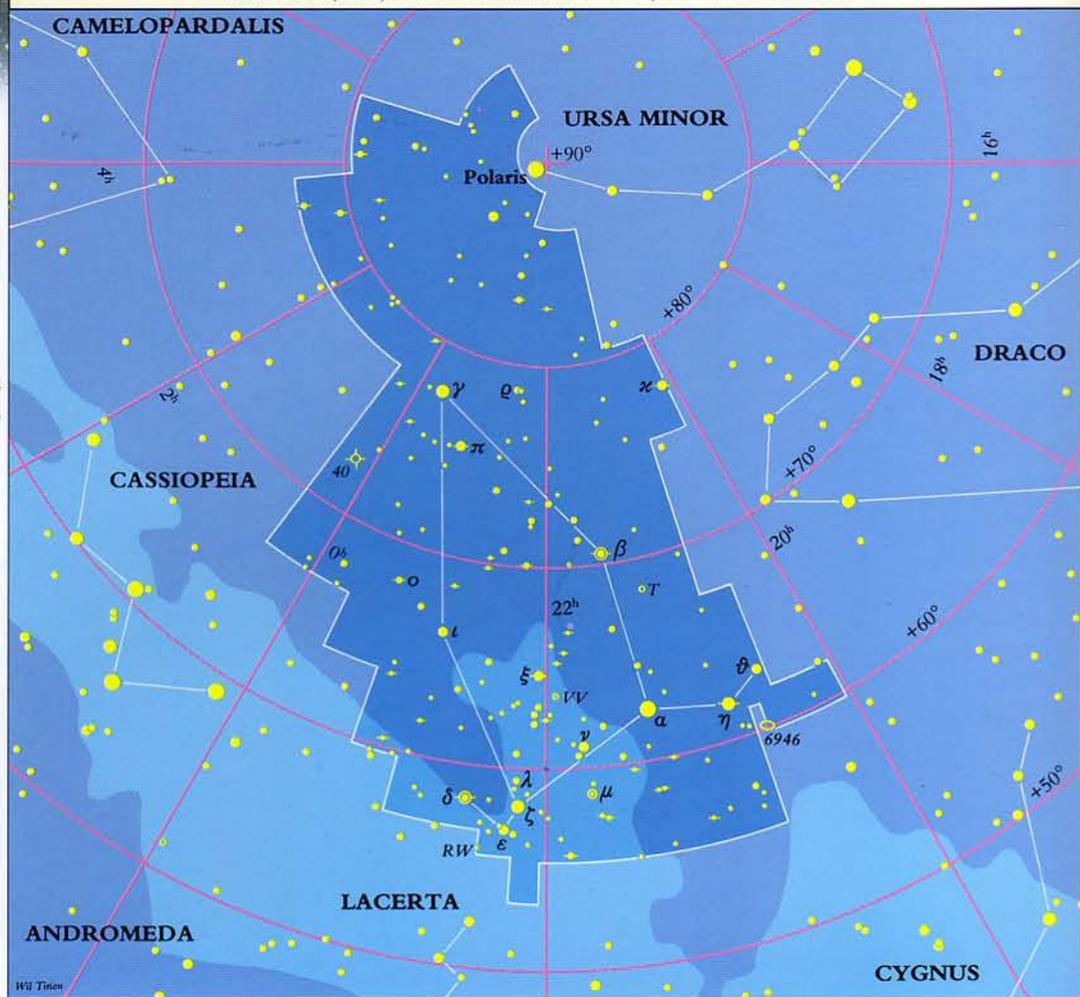


su centro, probablemente resultado de una colisión con una galaxia espiral. Esta formación, una extraña fuente de energía de radio conocida por los radioastrónomos como **Centaurus A**, emite más de mil veces la energía de radio de nuestra galaxia. La oscura banda de polvo se ve claramente bajo un cielo oscuro con un telescopio de 100 mm o mayor.

🔭 **NGC 3918.** Es una nebulosa planetaria situada no muy lejos de la Cruz del Sur, que tiene un disco azul verdoso de unos doce minutos de arco de ancho y se presenta como una versión más grande de Urano.



La estrella verde en la banda de polvo de NGC 5128 es una supernova que era brillante sólo cuando la imagen verde de esta composición rojo/verde/azul fue fotografiado.



Cepheus

Cefeo



Cefeo era el rey del antiguo reino de Etiopía, esposo de Casiopea y padre de Andrómeda. Su esposa e hija están representadas por constelaciones; en el apartado dedicado a Andrómeda (pág. 132) se explica la leyenda que lo rodea.

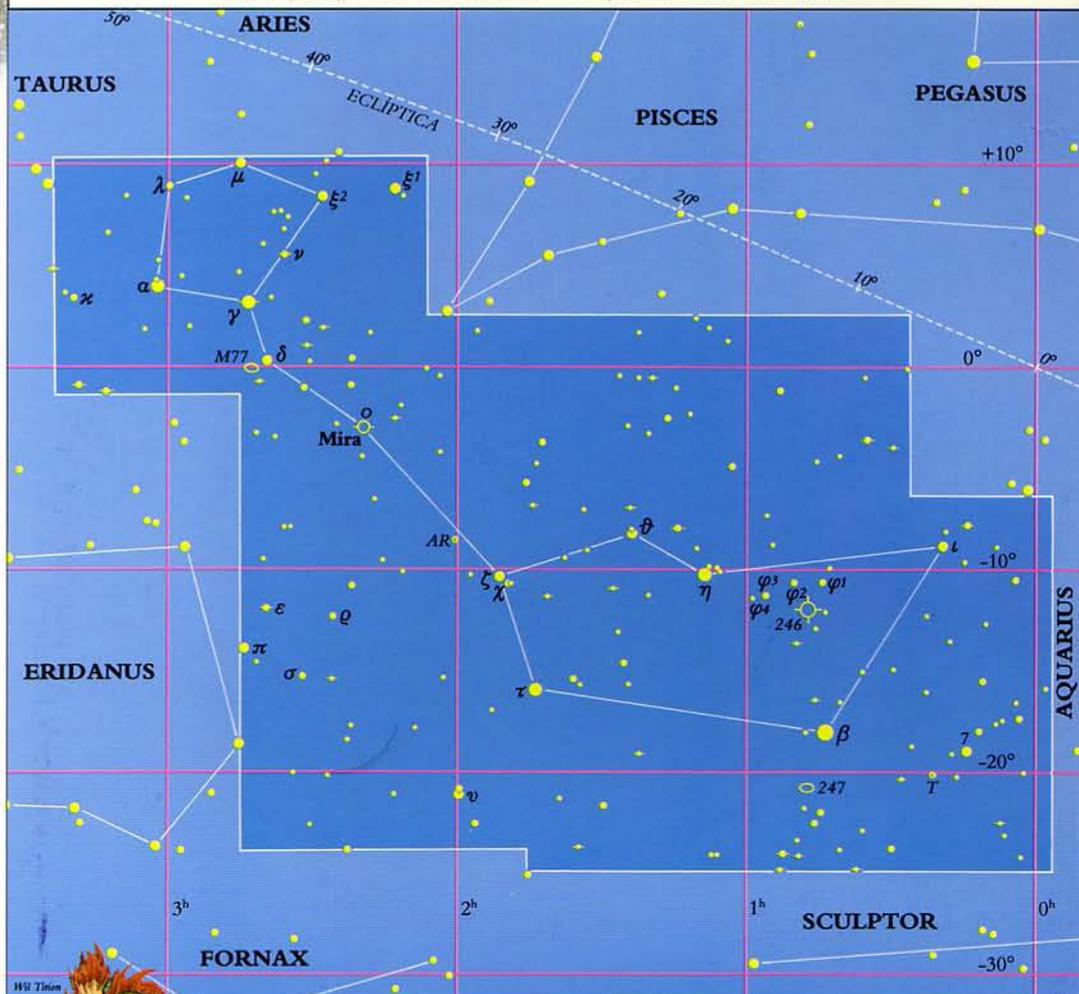
Cefeo es una constelación discreta. Sus cinco

estrellas brillantes son fáciles de encontrar porque están frente a la W de Casiopea. Tiene la forma de una casa con un tejado puntiagudo y aunque en realidad la cima del tejado no señala hacia Polaris, sí indica la dirección hacia el polo en una época del año en que las estrellas indicadoras de la Osa Mayor no son fácilmente accesibles.

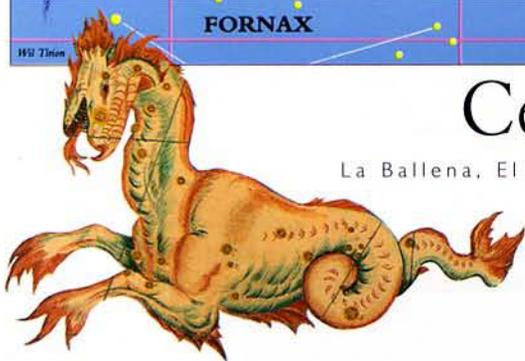
👁 **Delta (δ) Cefeidas.** Es una de las estrellas variables más famosas y prototipo de las variables Cefeidas. La variación de Delta (δ) Cefeidas fue descubierta por John Goodricke, un adolescente sordomudo, en 1784. Su magnitud más alta es 3,5, tan brillante como su vecina **Zeta (ζ) Cefeidas** y decrece hasta 4,4, la luminosidad de **Epsilon (ε) Cefeidas**. Completa un ciclo cada 5,4 días.

👁 **Mu (μ) Cefeidas.** Esta estrella es tan roja que William Herschel la llamó la Estrella Granate. Comparándola con Zeta (ζ) y Epsilon (ε), se puede observar la variación irregular de su luminosidad durante cientos de días.

NGC 6446 (arriba) es una galaxia espiral de 9.^a magnitud, pero un telescopio de 400 mm descubrirá sus brazos en espiral.



3
x 2,5
Mapas
Celestes
5, 6,
11, 12



Cetus

La Ballena, El Monstruo Marino

Maravillosa. La magnitud de Mira oscila de 3,4 hasta un mínimo de 9,3 en once meses.

 **M 77.** La más brillante de las galaxias en Cetus, es una espiral de 9.^a magnitud con un núcleo brillante a cuyo alrededor se puede observar un débil disco circular con un telescopio de 100 mm.

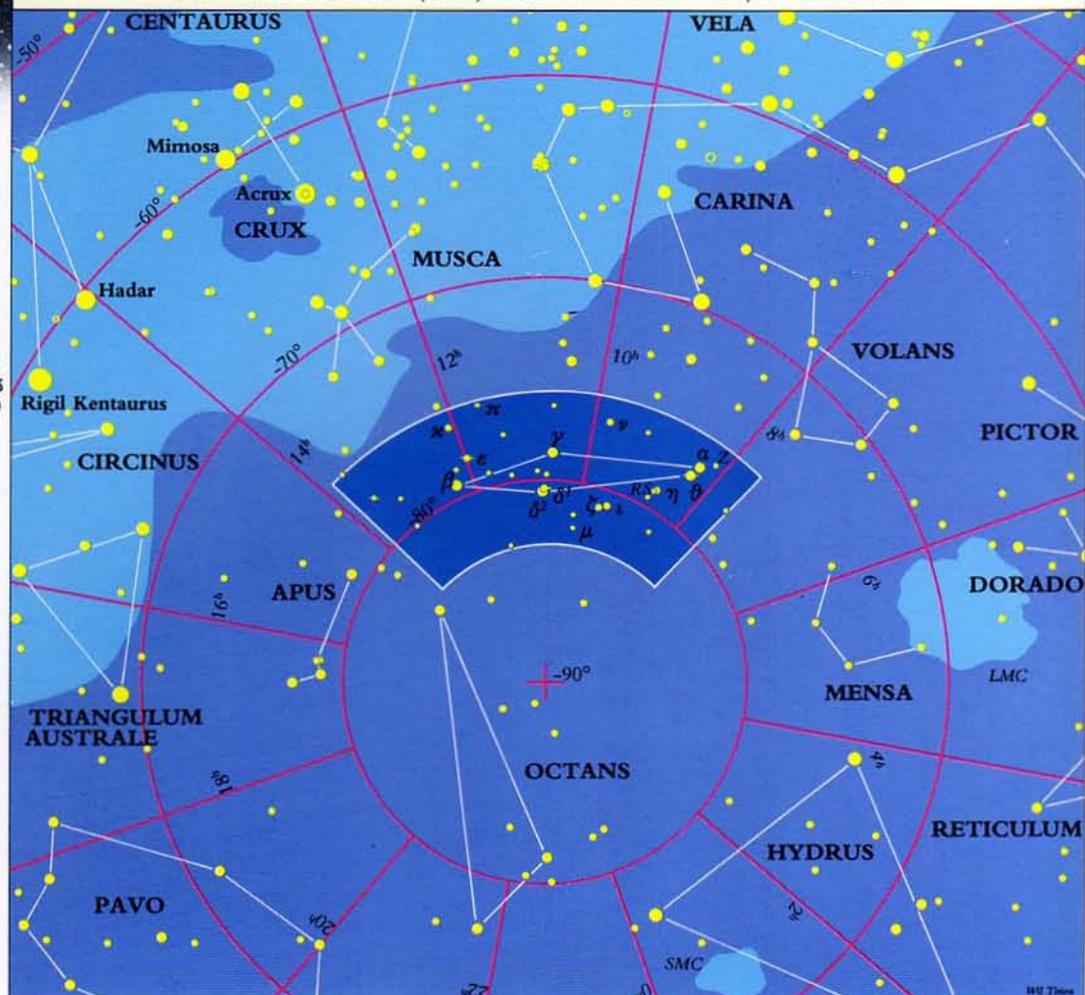
Mira alcanza casi su máxima luminosidad en esta vista de Cetus.



Conocido por los antiguos griegos como el monstruo que estuvo a punto de devorar a Andrómeda cuando Perseo lo destrozó, más tarde se consideró que Cetus representaba la ballena que se comió a Jonás. Cetus tiene estrellas débiles, pero ocupa una gran zona de cielo. Su cabeza es un grupo de estrellas no lejos de Tauro y Aries, y su cuerpo y cola señalan hacia Acuario.

 **Mira: Omicron (o) Ceti.** Conocida como Mira, da nombre a una clase de estrellas y es la variable de período largo más famosa. El 13 de agosto de 1596 el holandés David Fabricius observó una estrella nueva en la Ballena. Las siguientes semanas se apagó, desapareció y luego reapareció en 1609. En 1662 Johannes Hevelius la llamó Mira Stella, la Estrella

Cetus (arriba), representada por Bayer en su Uranometria (1603), en la que se introdujeron letras griegas para clasificar las estrellas.



Chamaeleon

El Camaleón

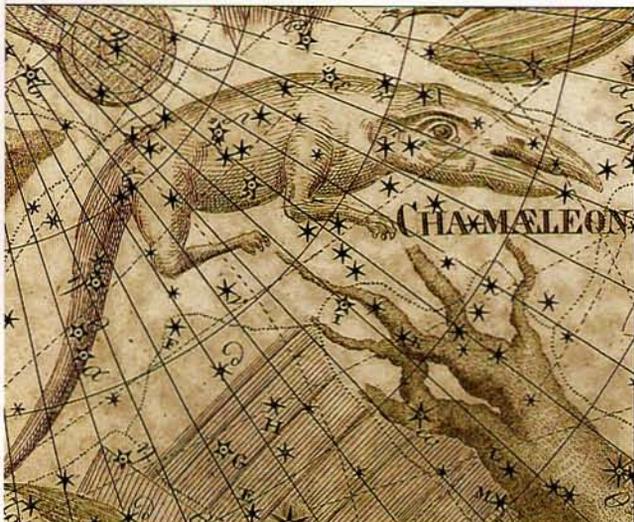
Johann Bayer dibujó esta constelación en el siglo XVII siguiendo las descripciones de algunos exploradores marinos del sur.

El camaleón es un pequeño lagarto encontrado en África, que puede cambiar de color para adaptarse al medio que le rodea y defenderse del entorno hostil.

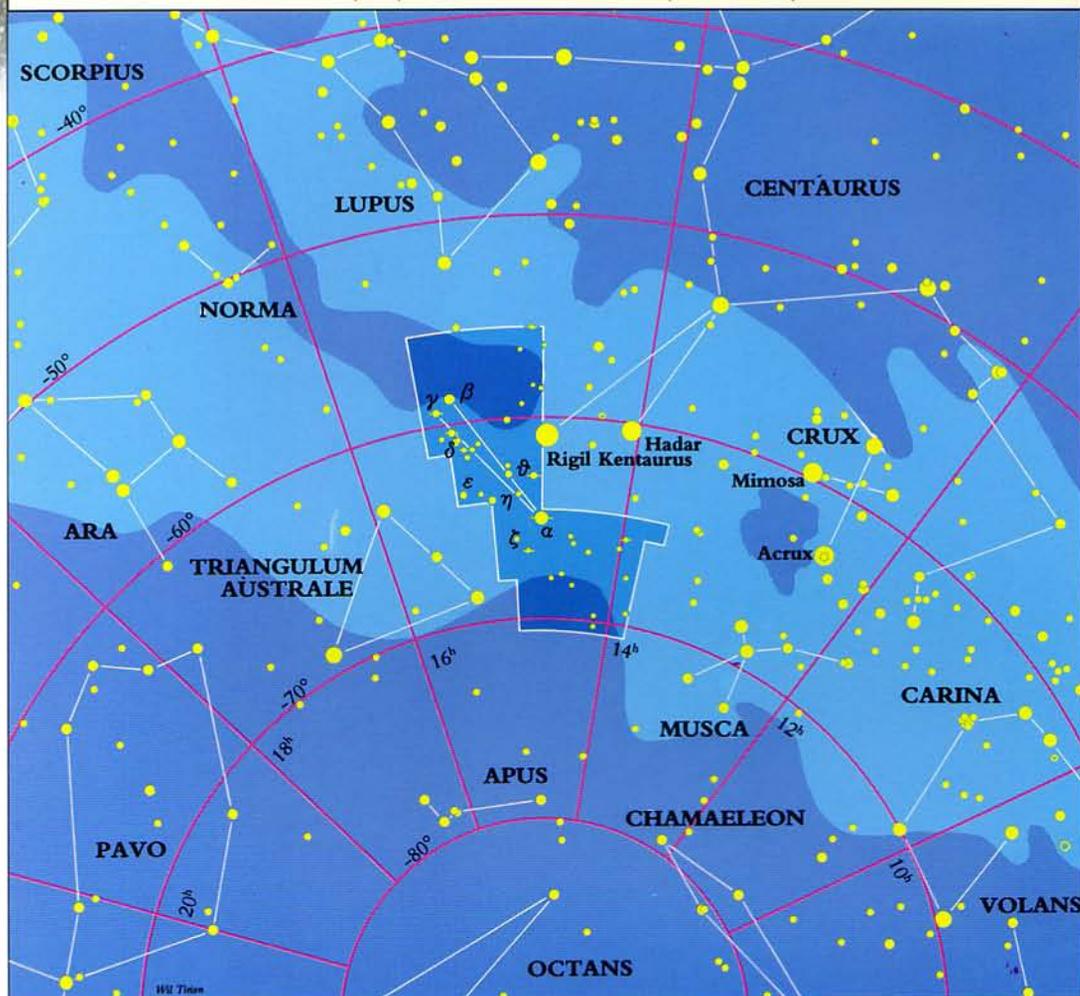
Actualmente se cree que el animal cambia de color como resultado de un fenómeno químico de respuesta a los súbitos cambios de luz y temperatura y al choque emocional.

El Camaleón, una de las constelaciones más pequeñas y menos notables, queda oculta en el cielo. Contiene unas pocas estrellas débiles y está cerca del polo sur celeste, al sur de la Quilla y junto a la constelación polar de Octans —el Octante— al sur.

Z Chamaeleontis. Esta débil estrella variable entra en erupción periódicamente. La magnitud mínima que alcanza es de 16,2, invisible excepto en telescopios de 300 mm o mayores. Sin embargo, en un periodo de entre tres y cuatro meses experimenta una explosión y en pocas horas alcanza una magnitud de 11,5, lo que permite verla durante unos días con un telescopio de 150 mm. Aun así no constituye un objetivo fácil en un extremo del cielo con poca población estelar.



El Camaleón, representado por Johann Bode en su *Uranographia* (1801), se extiende más allá de los límites modernos de la constelación.



4



x 1

Mapas
Celestes
8, 9,
10

Circinus

El Compás

Los primeros exploradores de los mares del sur estaban menos interesados en la mitología que en los instrumentos modernos, que necesitaban para orientarse por los mares desconocidos. El Compás es una de las numerosas y recónditas constelaciones bautizadas por el astrónomo francés Nicolas-Louis de

CONSEJO PARA OBSERVAR EL CIELO

Acostumbrarse a la escala es una de las cosas más difíciles. Si en sus primeras tentativas no consigue encontrar una constelación con facilidad puede ser porque desconoce su tamaño.

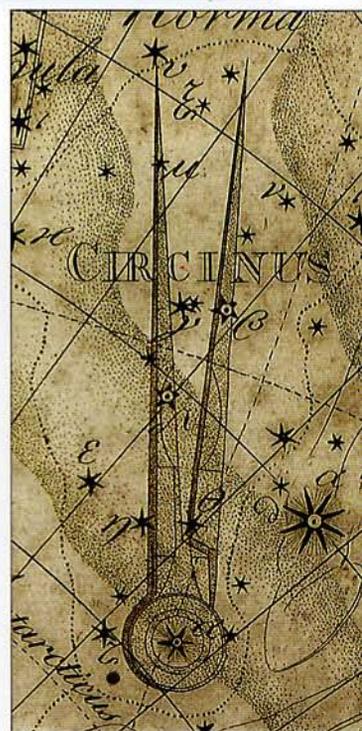
En primer lugar, mire al lateral del mapa de la constelación para ver cuántos palmos se necesitarán para abarcarla de este a oeste. Luego compare el nuevo mapa de la constelación con otros conocidos.

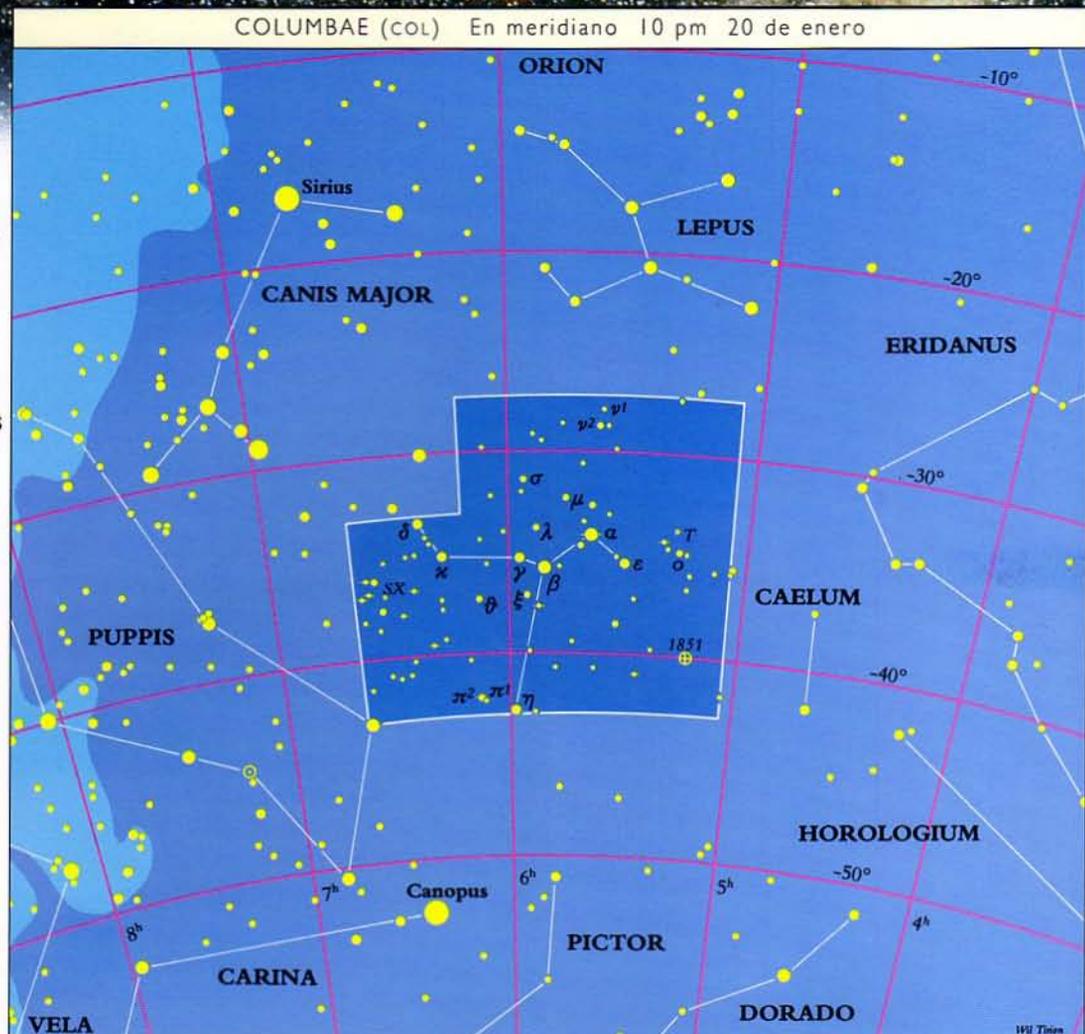
Cuando utilice los mapas editados al principio de este capítulo piense que los grupos de estrellas al borde de los mismos aparecerán más grandes de lo que son a causa de la distorsión.

La Uranographia (1801) de Johann Bode fue el primer atlas completo de estrellas que pueden verse a simple vista, como se puede comprobar comparando su mapa de Circinus con el mapa moderno.

Lacaille, que trabajó en un observatorio en el Cabo de Buena Esperanza desde 1750 hasta 1754, y compiló un catálogo de más de 10.000 estrellas.

 **Alpha (α) Circini.** Esta estrella de 3.^a magnitud es la más brillante de la constelación. Vecina de Alpha (α) Centauri, aunque mucho más intensa, está a unos 65 años luz y tiene una compañera de 9.^a magnitud.





Columba

La Paloma

Columba es una constelación moderna, al sur del Can Mayor, bautizada por Petrus Plancius, teólogo y cartógrafo holandés del siglo XVI. Este discreto grupo de estrellas honra a la paloma que Noé envió desde el arca cuando cesaron las lluvias del diluvio universal para ver si podía encontrar tierra seca.

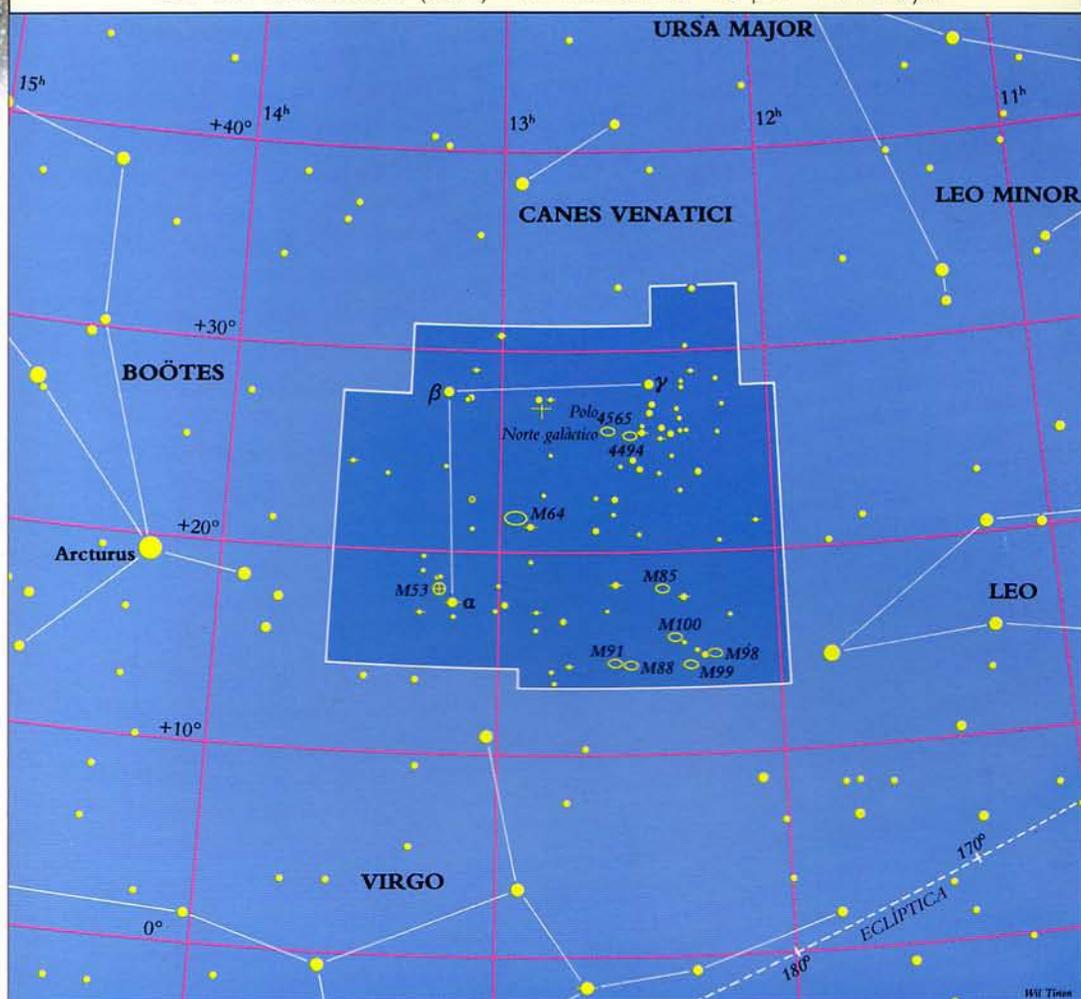
♠ T Columbae. Esta estrella, una variable Mira, tiene una magnitud máxima de 6,7. Desciende hasta una magnitud de 12,6 y luego vuelve a subir durante un período de siete meses y medio.

♠ NGC 1851. Brillante y grande, este cúmulo globular de 7.^a magnitud es una mancha vaga vista con prismáticos y bajo un buen cielo. Con un telescopio de 150 mm empezará a distinguir las estrellas más brillantes.



El dibujo de Johann Bode en la Uranographia (1801) coincide con bastante exactitud con la extensión oficial de Columba. NGC 1851 (izquierda), de unos once minutos de ancho, es un gran racimo globular.





Coma Berenices

La Cabellera de Berenice

Entre Arturo y Denebola (Beta [β] Leonis), Coma Berenices no tiene estrellas brillantes y es difícil de distinguir, pero ocupa una extensa área. Consta de unas cuantas estrellas débiles superpuestas en una nube de galaxias, al límite septentrional del cúmulo de galaxias en Virgo.

Esta vez la leyenda de la constelación trata de personas reales. Berenice, la bella esposa del antiguo rey egipcio Ptolomeo III, prometió sacrificar su larga y dorada cabellera a Afrodita si su esposo volvía sano y salvo de la batalla. Así lo hizo. Su cabellera fue expuesta en el templo pero desapareció. El rey estuvo a punto de ejecutar a los guardianes del templo cuando el astrónomo de la corte anunció que Afrodita, encantada con el regalo, la había colocado en el cielo para ser admirada.



La Cabellera de Berenice entregada a las estrellas, en el Espejo de Urania (1825).

La galaxia espiral Ojo Negro con su oscura faja de polvo.



M 53. Este cúmulo globular tiene un diámetro de unos tres minutos de arco y se halla situada cerca de **Alpha (α) Comae Berenices.**

La galaxia Ojo Negro (M 64). Es una galaxia extraña. Parece una formación común en espiral, con brazos muy curvados, pero con un telescopio de 100 a 150 mm o mayor puede verse una enorme nube de polvo dominando su centro, lo que le da el aspecto de un ojo negro.

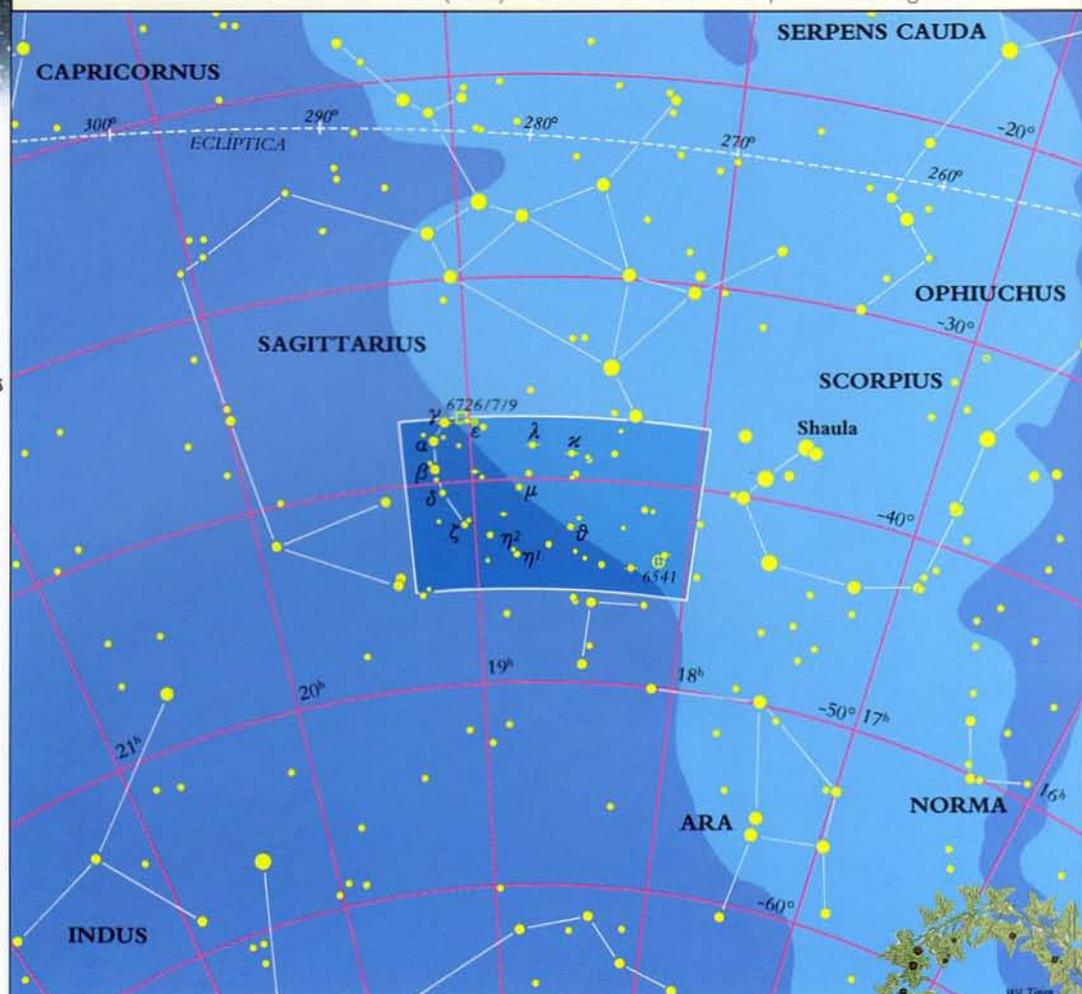
NGC 4565. Bajo un cielo oscuro y con un telescopio pequeño, este débil objeto aparece como una fina línea de niebla. Es una galaxia en espiral, con una faja de polvo muy clara, visible mediante un telescopio de 200 mm.

4



x 1

Mapas
Celestes
2, 3, 8,
9



Corona Australis

La Corona Austral

Una de las cuarenta y ocho constelaciones originales catalogadas por Ptolomeo en el siglo II d. C. es este pequeño y discreto grupo, sobre todo desde el hemisferio norte, semicircular y de débiles estrellas. Está al sur de Sagitario y se dice que representa un corona de hojas



En la Uranometría (1603), la Corona austral de Bayer es una corona de laurel que se daba a los atletas ganadores.

de laurel o de olivo. Una leyenda cuenta que la corona pertenece a Chiron.

En la *Metamorfosis* de Ovidio hay otra leyenda referente a la corona. Juno descubrió que su esposo, Júpiter, era el amante de Semele, joven humana. Haciéndose pasar por una criada de la mortal Semele, Juno le sugirió que pidiera a Júpiter que apareciera ante ella en toda su gloria. Éste se horrorizó ante su petición, pero no se negó. Cuando ella lo vio en su esplendor se consumió por el fuego. Sin embargo, su futuro hijo se salvó y se convirtió en Baco, dios del vino, que honró a su madre poniendo la corona en el cielo.

 **NGC 6541.** Cúmulo globular que presenta un pequeño disco nebuloso visto con un telescopio pequeño. Un telescopio de 200 mm convertirá su borde en estrellas.

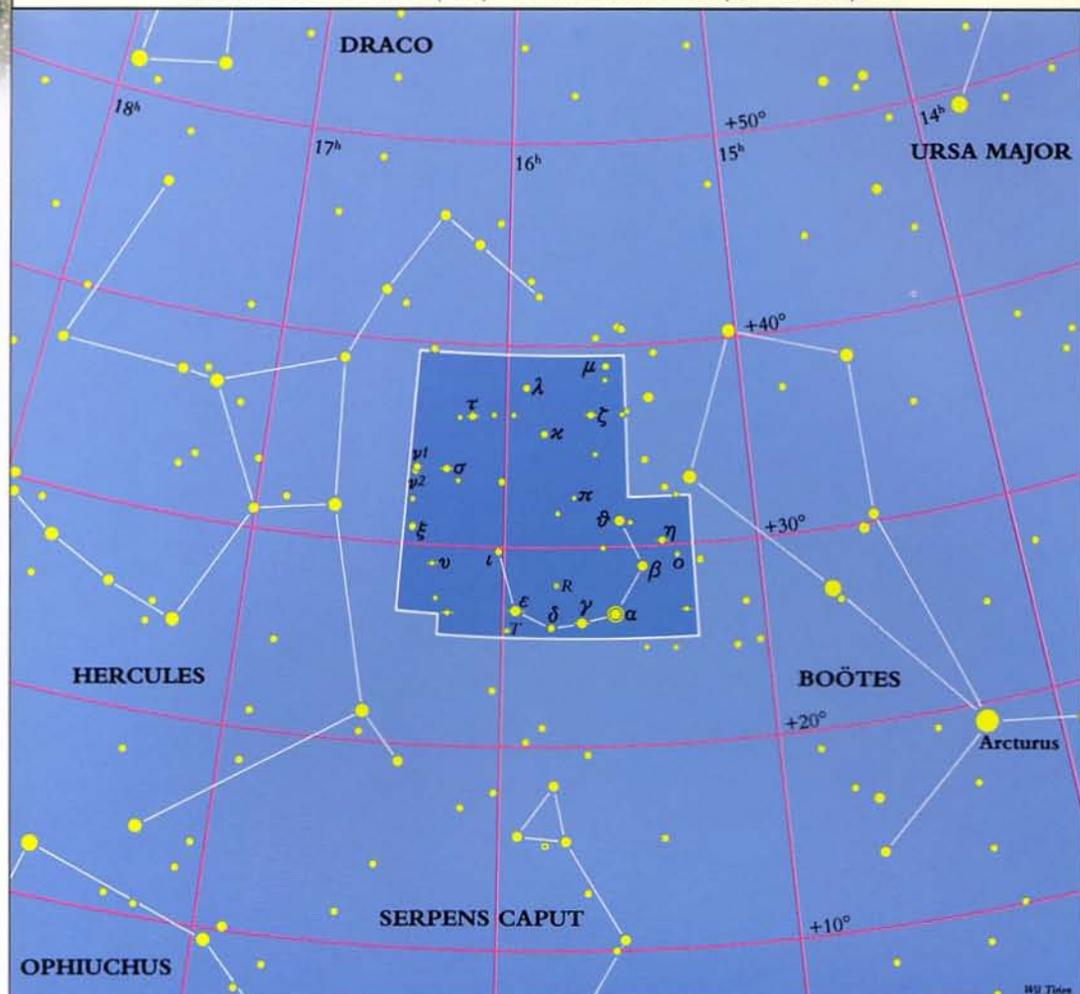
La NGC 6726-7 (amba) y la NGC 6729 (debajo), parecida a un cometa, están casi tangentes con Sagitario.

3



x 1

Mapas
Celestes
4, 9,
10, 11



②



x 0,5

Mapas
Celestes
3, 4

Corona Borealis

La Corona Boreal

A 20 grados al noroeste de Arcturus está la Corona Boreal, un pequeño semicírculo de estrellas débiles pero claras.

Leyendas de diferentes culturas explican la presencia de esta corona en el cielo. La mitología griega afirma que la diadema pertenece a Ariadna, hija de Minos, rey de Creta. Ariadna no quería aceptar la propuesta de matrimonio de Dioniso (que tenía forma mortal), ya que no deseaba casarse con un humano después de que Teseo la abandonara. Para probar que era un dios, Dioniso se quitó la corona y la lanzó al cielo. Ariadna, satisfecha, se casó con él y se volvió inmortal.

R Coronae Borealis. Una de las estrellas más notables, R Cor Bor, como se la conoce, es una nova que repite su ciclo de cambio de magnitud al revés que las demás. Normalmente tiene una luminosidad de magnitud 5,9 y a intervalos irregulares disminuye repentinamente hasta alcanzar,

La Corona del norte aparece como una joya real en el Espejo de Urania (1825).



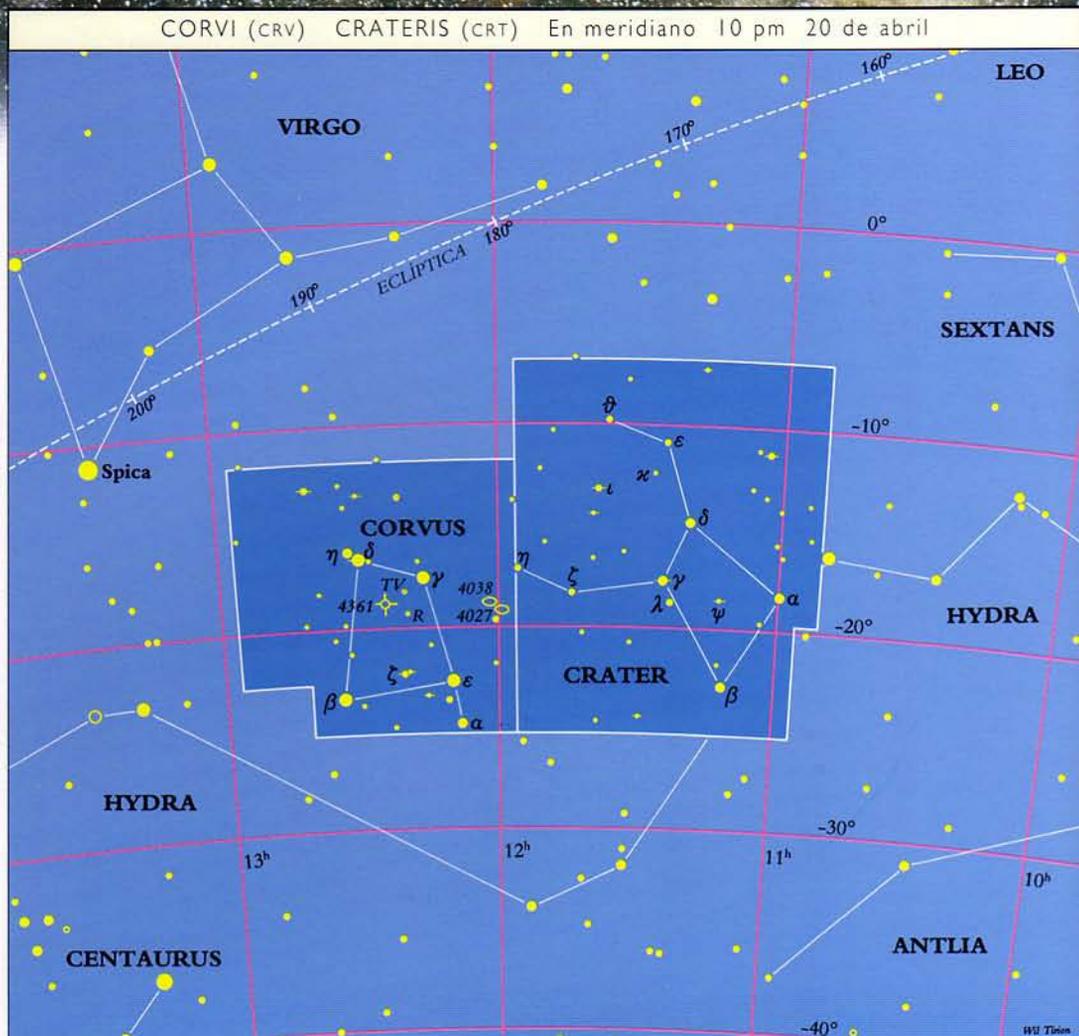
Un pequeño y claro semicírculo de estrellas débiles hace que la Corona Boreal sea fácil de reconocer.

a veces, magnitud 8 cuando un material oscuro entra en erupción en su atmósfera. Luego, cuando el material se disipa, se recupera lentamente.

T Coronae Borealis. En 1862 alcanzó de repente la magnitud 2 y actualmente brilla con una magnitud de 10,2. Conocida como una nova recurrente, esta estrella repitió su actuación inesperadamente en 1946 y hay muchas posibilidades de que lo vuelva a hacer.



CRV
 ③
 x 1
 Mapas
 Celestes
 2, 3, 8,
 CRT
 ④
 x 1
 Mapas
 Celestes
 2, 3, 8,
 9



Corvus y Crater

El Cuervo La Copa

«**A** rquese hasta Arturo», acelere hasta Spica, gire al oeste y verá un pequeño grupo de cuatro estrellas al que los antiguos llamaron el Cuervo. Crater es una constelación más débil y parece una copa.

Enviado por Apolo a buscar una copa de agua, el Cuervo tardó en volver porque estuvo esperando a que madurara un higo cerca de un manantial. Trajo la copa (Crater) y una serpiente de agua entre sus garras y dijo a Apolo que se había retrasado porque la serpiente le había atacado. Apolo, sabiendo que el Cuervo mentía, puso a los tres en el cielo. La Copa está al oeste del Cuervo, cerca, pero la serpiente no le deja beber.

El Cuervo y la Copa en las cartas de las constelaciones del Espejo de Urania (1825).



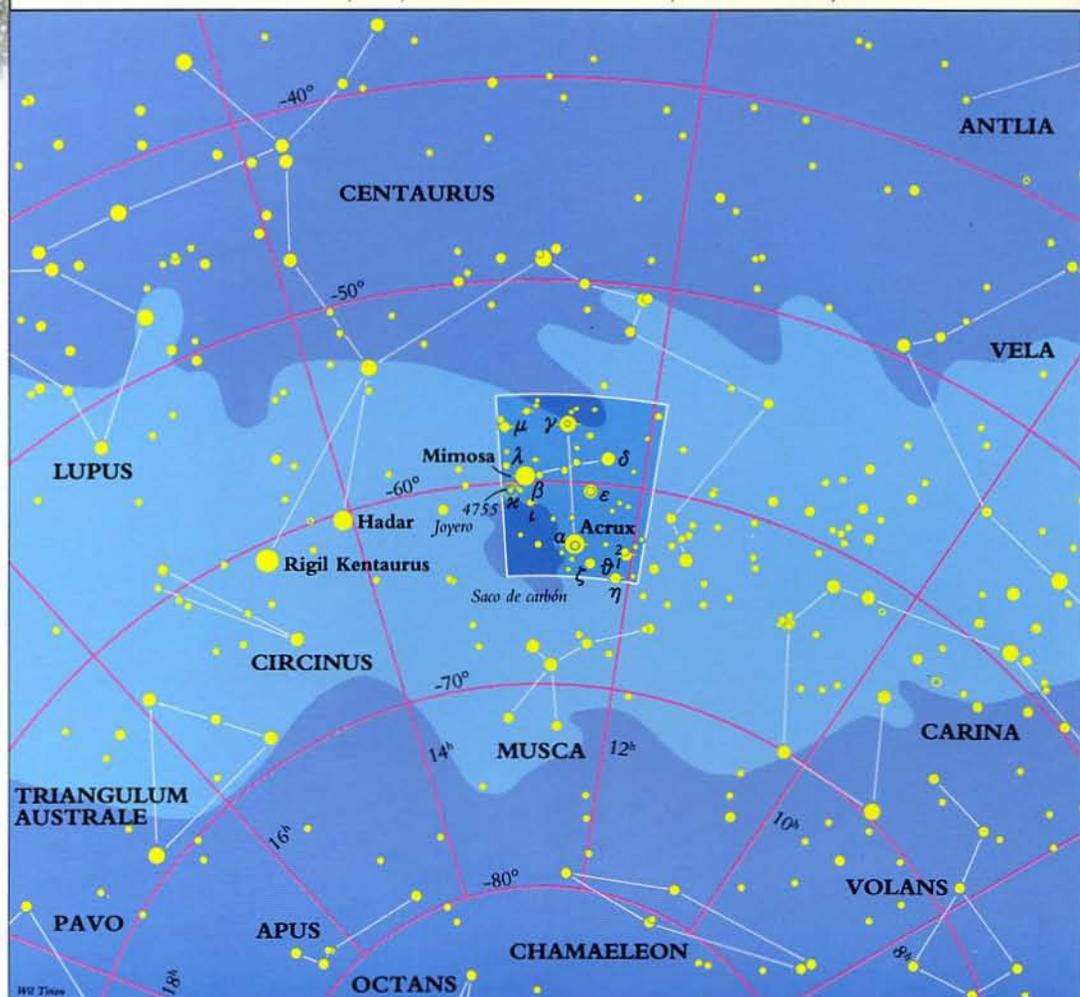
R Corvi. Esta estrella variable tipo Mira tiene una magnitud que oscila entre 6,7 y 14,4 durante unos diez meses.

Estrella de Tombaugh. Estrella variable y cataclísmica muy débil, **TV Corvi** fue descubierta como una nova por Clyde Tombaugh en 1931, mientras buscaba planetas. Luego fue olvidada hasta que tropecé con ella investigando la biografía de Tombaugh. Después de examinar 360 fotografías, vi que había repetido su explosión diez veces. En 1990 observé una explosión de la estrella con un telescopio de 400 mm.

La galaxia Cola de Anillo. También llamada Antena o galaxia Cola de Rata, **NGC 4038** y **NGC 4039** forman un débil par de galaxias de 11.^a magnitud, que están interaccionando o chocando. Continúan siendo uno de los pares más brillantes de galaxias conectadas y para verlas se necesita un telescopio de 200 mm.



La NGC 4027 es una débil galaxia espiral distorsionada, en el Cuervo.



Crux

La Cruz del Sur

La constelación meridional más famosa, la Cruz del Sur, aparece en las banderas de diversas naciones. Su característica forma sirvió de guía a los marineros durante siglos, ya que el extremo superior de la cruz señala el camino hacia el polo sur celeste. Por su lejanía, la Cruz del Sur no salió en los mapas como entidad separada hasta 1592. Hasta entonces, formaba parte del Centauro.

La Cruz del Sur contiene el par de opuestas más impresionantes —el Joyero y el Saco de Carbón— enclavadas en la Vía Láctea meridional.

Acrux. Es el nombre popular de **Alpha (α) Crucis**, la doble estrella brillante al pie de la cruz, a unos 4,5 segundos de arco. Hay una tercera estrella de 5.^a magnitud a unos 90 segundos de arco.

Gamma (γ) Crucis. También conocida como **Gacrux**, es una amplia doble estrella, que caracteriza el extremo norte de la cruz. Es una doble óptica, con una estrella de magnitud 6,4 a casi dos minutos de arco de una primaria y brillante naranja.

El Joyero. Superpuesta en **Kappa (κ) Crucis**, es uno de los cúmulos más elegantes. Aunque pequeño, centellea visto a través de cualquier



Los colores contrastados de la línea de tres estrellas en su corazón son característicos del Joyero.

instrumento y tiene varias estrellas de colores contrastados.

El Saco de Carbón. Es una de las nebulosas oscuras más grandes y densas. Está al este de Acrux y se ve claramente bajo un cielo oscuro contra las nubes de estrellas de la Vía Láctea.

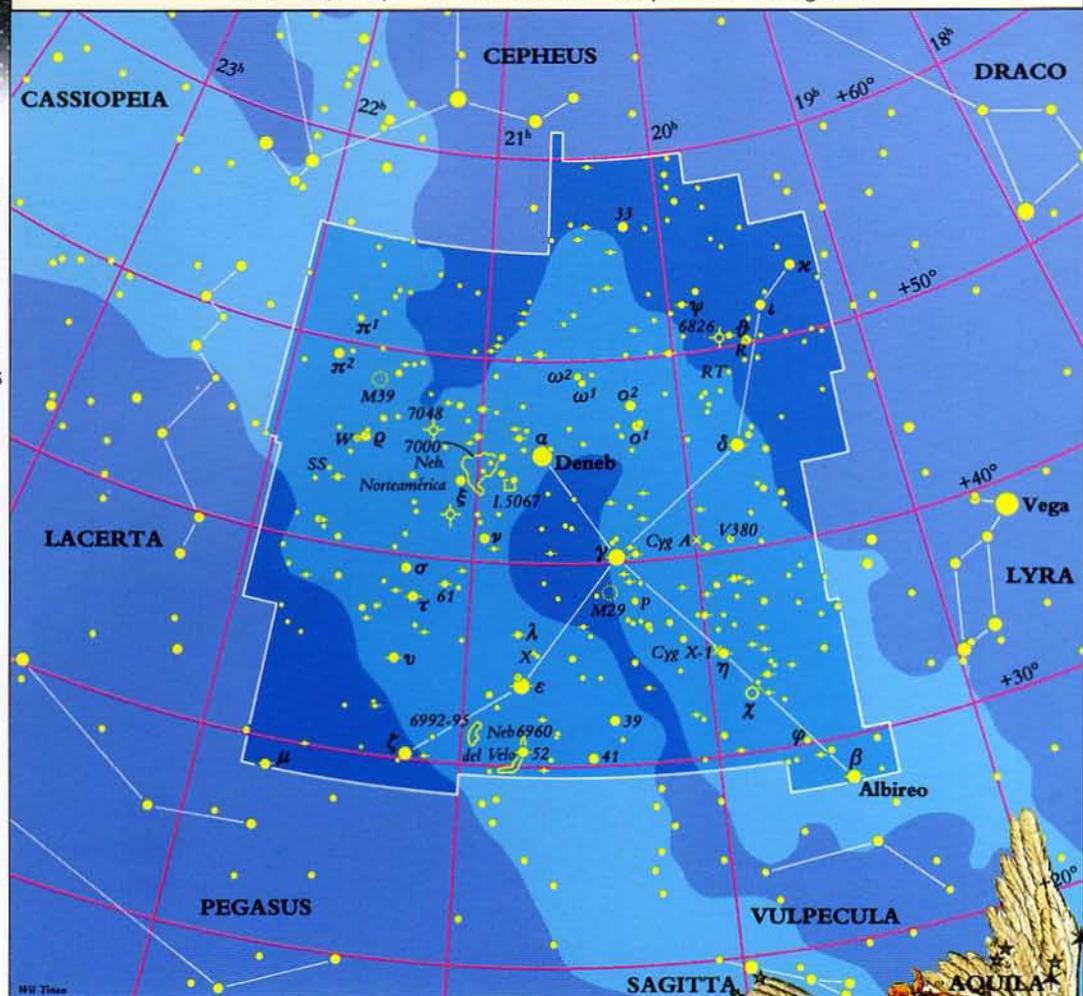
①



x 0,5

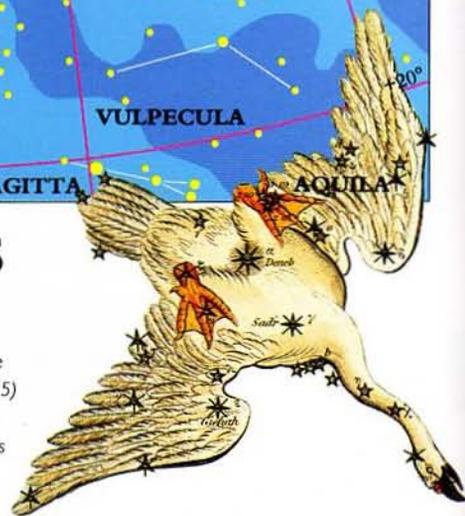
Mapas
Celestes
7, 8, 9,
10





Cygnus

El Cisne



C ygnus es la respuesta del hemisferio norte a la Cruz del Sur. Parecida a una gran cruz, el Cisne atraviesa la Vía Láctea septentrional que en esta parte del cielo alcanza la plenitud. Bajo un cielo despejado podremos ver el Cisne en la Vía Láctea, que aparece dividida en dos partes. Una nebulosa oscura entre nosotros y las estrellas más lejanas originan esta aparente divergencia.

Desde la época de los caldeos, diversas civilizaciones han imaginado esta constelación como una especie de pájaro. Una leyenda dice que el Cisne es Orfeo, el héroe de Tracia, que cantó y tocó la lira tan bellamente que los animales salvajes y los árboles iban a escucharle. Se dice que Orfeo fue llevado a los cielos como un cisne, para que pudiera estar cerca de su querida lira. Según otra leyenda es el mismo Zeus disfrazado de cisne, la forma que tomó para seducir a Leda de Esparta.

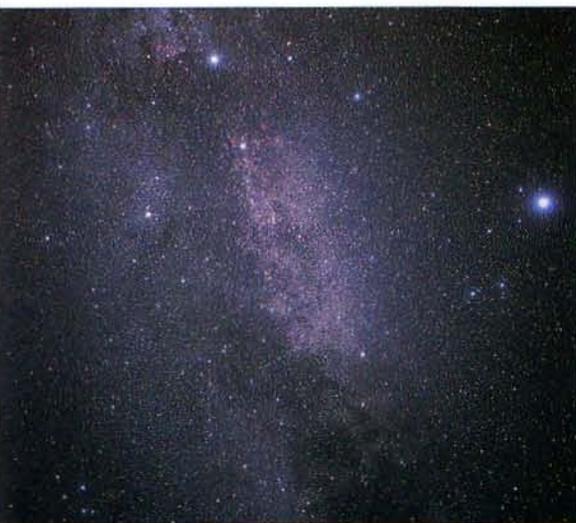
👁 **Deneb (Alpha [α] Cygni).** *Deneb* significa «cola» en árabe, y es la parte del cisne donde está la estrella. Igual que Rigel en Orión, es una de las más potentes: 25 veces más densa y 60.000 veces más luminosa que el Sol. A unos 1.500 años luz, Deneb es

El Espejo de Urania (1825) sitúa Deneb entre los pies del Cisne.

la estrella más lejana del famoso Triángulo de Verano, que forma con Vega y Altair. Vega está a veinticinco años luz y Altair sólo a dieciséis.

👁 **Albireo (Beta [β] Cygni).** Tanto si observamos esta estrella desde el campo o desde la ciudad, Albireo, al pie de la cruz, es una de las panorámicas más hermosas del cielo. Sin telescopio se ve como una sola estrella; mediante él se transforma en una doble espectacular, con una separación de 34 segundos de arco. Uno de sus miembros es gualda dorado con magnitud 3 y el otro es azulado con magnitud 5.

🔭 **61 Cygni.** Apodada la Estrella Voladora debido a su rápido movimiento en relación con las estrellas más lejanas, esta doble puede descomponerse fácilmente con un telescopio pequeño. Los dos



componentes giran uno en torno al otro durante un período de unos 650 años. Posiblemente 61 Cygni tiene una o más compañeras ocultas, cuerpos cuya masa se calcula que es cinco o diez veces la de Júpiter. Si esto fuera cierto serían planetas grandes, pero elementos demasiado pequeños para ser auténticas estrellas.

👁️ Nebulosa de Norteamérica (NGC 7000). Una de las mejores nebulosas brillantes, esta gigantesca nube está iluminada por Deneb, que se encuentra sólo a tres grados hacia el oeste. A causa de su tamaño descomunal, es difícil de ver con un telescopio y, curiosamente, se aprecia a simple vista en una noche oscura. En las fotografías esta nebulosa tiene una forma parecida al contorno de



La Cruz del Norte (izquierda) en el Cisne está a horcajadas de la Vía Láctea septentrional. La nebulosa de Norteamérica (NGC 7000), a la izquierda de Deneb, se aprecia más claramente en la imagen de abajo.



Norteamérica, pero a simple vista esta semejanza no es tan evidente.

🔭 M 39. Esta estrella abierta puede verse con prismáticos en su mejor momento.

En una noche clara se puede contemplar a simple vista, como aparentemente hizo Aristóteles en el año 325 a. C.

🔭 Chi (χ) Cygni. Cuando alcanza la máxima luminosidad, generalmente de magnitud 4 o 5, esta variable de largo período puede observarse a simple vista. Baja hasta magnitud 13 y luego sube durante un plazo de un poco más de trece meses.

🔭 SS Cygni. Una de las numerosas y débiles variables en Cygnus, SS Cygni es una estrella de clase variable y cataclísmica que entra en erupción cada dos meses. Llega a alcanzar una magnitud 8, si bien lo normal es que en este período de actividad se quede en magnitud 12.

🔭 La nebulosa del Velo (NGC 6960, 6992, 6995). Esta bella nebulosidad, resto de una antigua supernova, requiere como mínimo un telescopio de 150 mm para su correcta visualización. NGC 6960, el arco oeste de la nebulosa, atraviesa 52 Cygni, lo que la hace más fácil de encontrar pero más difícil de ver.

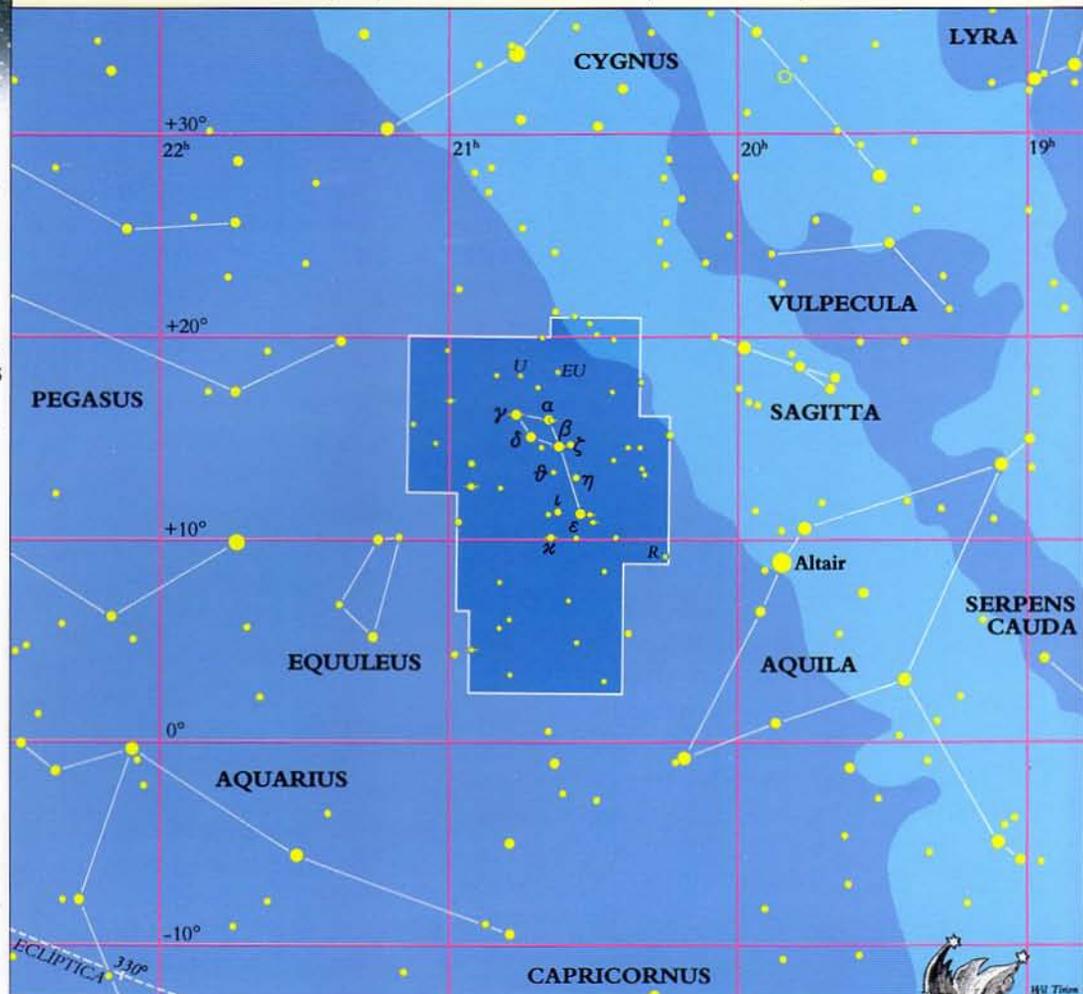
🔭 La nebulosa Maldita (NGC 6826). Esta nebulosa planetaria tiene una estrella central relativamente brillante. Si se concentra en la estrella, la nube circundante desaparece.

NGC 6992 y 6995 forman el arco este de la nebulosa del Velo.

3

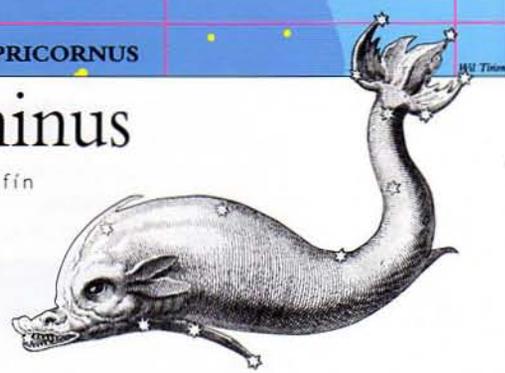
x 1

Mapas
Celestes
4, 5,
10, 11



Delphinus

El Delfín



Delphinus no parece un delfín moderno en este grabado de Jacob de Gheyn (1621).

Delphinus es una constelación pequeña con una forma característica, que ha sido considerada como un delfín desde la antigüedad. Se dice que la sirena Amphitrite accedió a casarse con Poseidón, del cual había intentado escapar, aconsejada por un delfín. Poseidón estuvo tan agradecido al delfín que lo situó entre las estrellas junto a las demás. A veces, esta constelación también se llama el Ataúd de Job, aunque se desconoce el motivo de tan siniestra denominación.

Este pequeño grupo de débiles estrellas parece una cometa. Su estrella alpha (α) se llama Sualocin y la beta (β) Rotanev, nombres ambos escogidos en honor de un observador, Niccolo

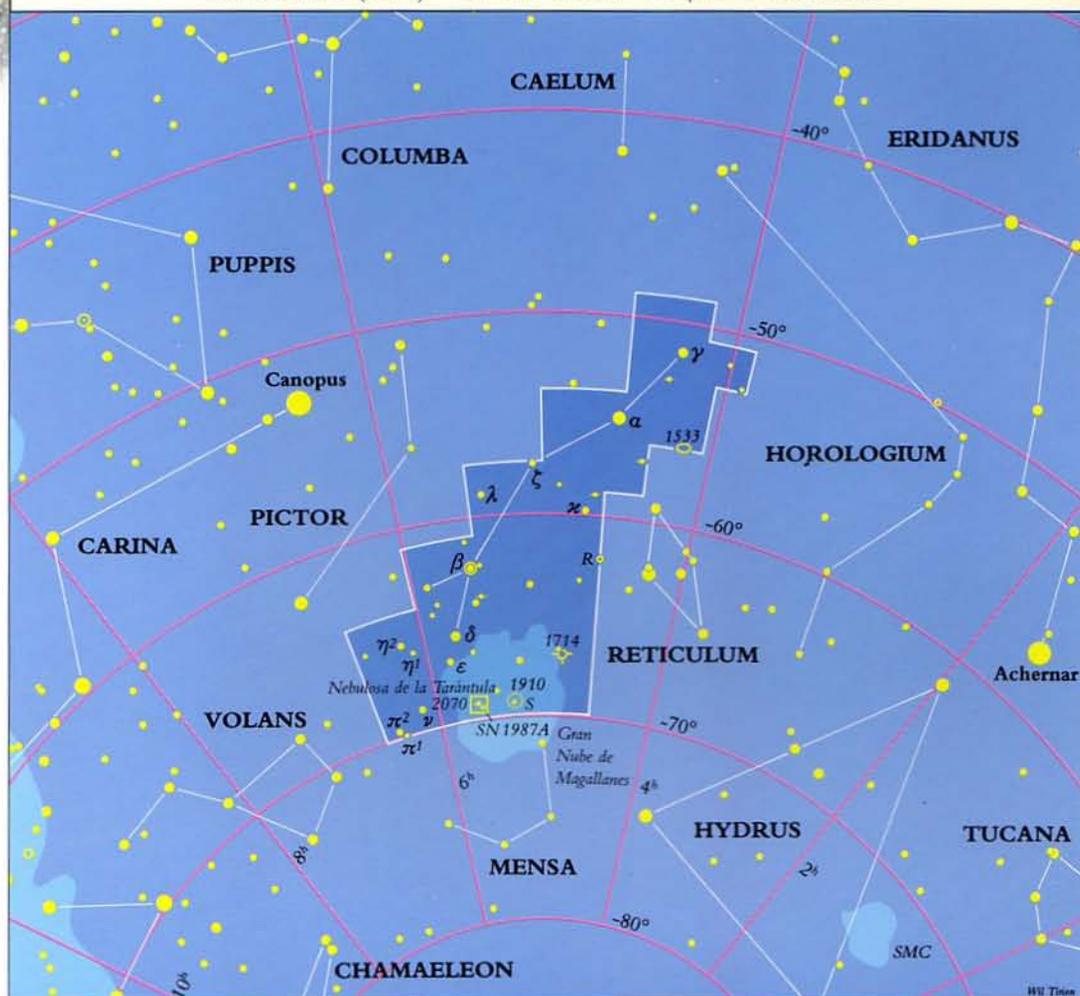
NGC 6934 es un globular de 9.ª magnitud, caracterizado por la cercana estrella relativamente brillante.

Cacciatore, socio del famoso observador del siglo XIX Giuseppe Piazzi. Los atlas de estrellas de la época incluyeron estos nombres sin explicaciones sobre su origen, pero el reverendo Thomas Webb averiguó que los nombres, escritos al revés, son Nicolaus Venator, la versión latinizada del nombre de Cacciatore.

Gamma (γ) Delphini. Es una doble óptica con una separación de 10 segundos de arco. El más luminoso de sus componentes tiene una magnitud de 4,5 y el más débil, de tono ligeramente verde, de 5,5.

R Delphini. La magnitud de esta estrella Mira oscila desde 8,3 hasta 13,3 durante un período de 285 días.





3

x 1

Mapas
Celestes
7, 12

Dorado

El Dorado

Situada hacia el sur, esta constelación fue registrada por primera vez por Bayer en su atlas de estrellas de 1603. El Dorado no debe su nombre al pececito que habita en muchos acuarios caseros, sino al dorado tropical, el mahi-mahi, miembro de la familia de los Coryphaenidae, que puede tener más de 1,75 m de largo. Puesto que nadan rápido y a menudo saltan del agua jugueteando, los marineros consideraban que su presencia era un buen presagio.

👁 **Gran Nube de Magallanes (GNM).** Es una galaxia compañera de la Vía Láctea que está a 168.000 años luz de distancia, es decir, a menos de la décima parte de la distancia hasta la

La nebulosa de la Tarántula es la mayor de las nebulosas rosas en la Gran Nube de Magallanes.

Un cúmulo de estrellas jóvenes e incandescentes, centrado alrededor de 30 Doradus, ilumina la masiva nebulosa de la Tarántula.

galaxia Andrómeda (M 31). En conse-

cuencia, abarca unos 11 grados del cielo y se puede observar bien desde el hemisferio sur. Desde esta galaxia hizo sus guiños y destellos la supernova 1987A. La Gran Nube de Magallanes puede verse bien bajo un cielo oscuro, pero se pierde fácilmente bajo las luces urbanas.



Nebulosa de la Tarántula (NGC 2070).

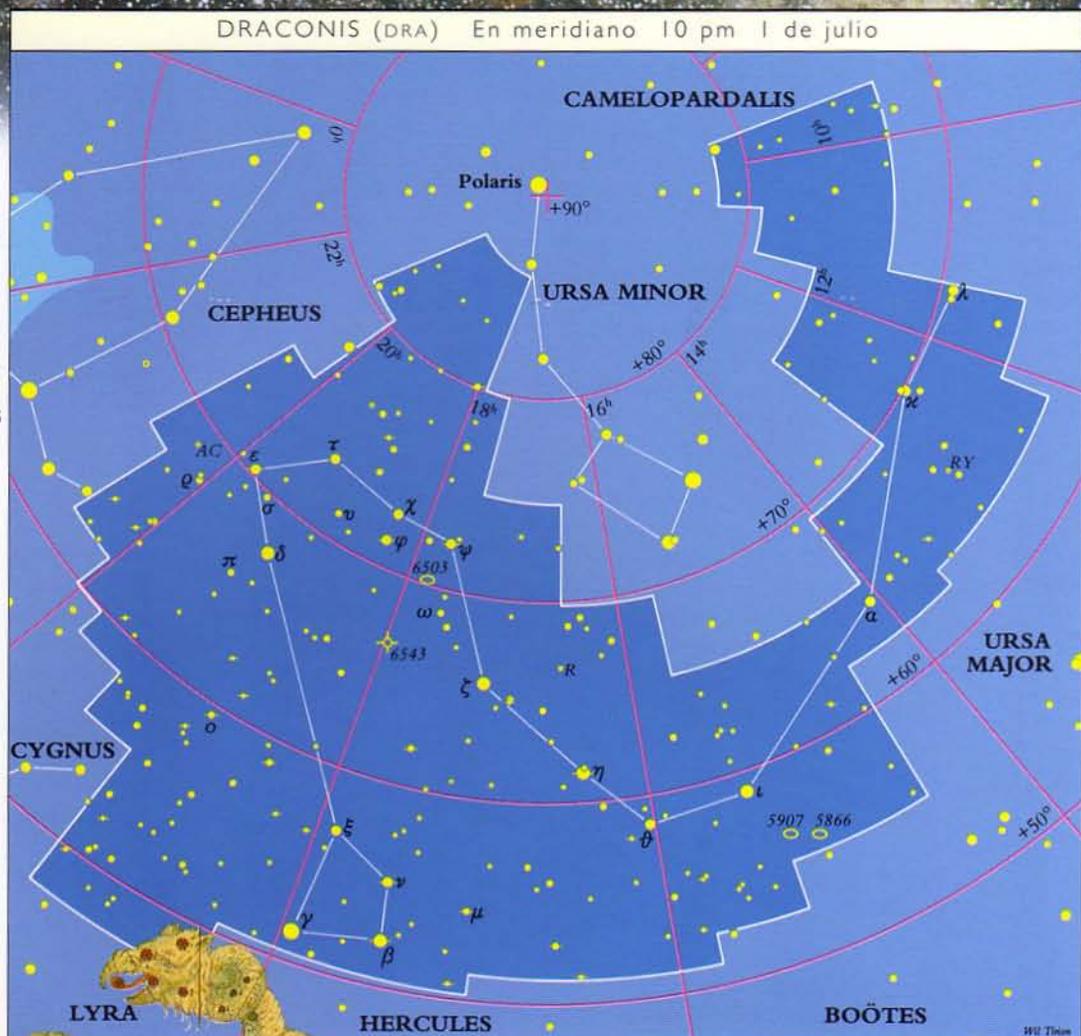
Se llama también 30 Nebula Doradus y es una espléndida nebulosa de emisión, a pesar de la distancia. Su tamaño es unas treinta veces el de la famosa Gran Nebulosa en Orión (M 42).



S Doradus. Es la única estrella superbrillante en el cúmulo abierto NGC 1910. La luminosidad de S Doradus varía irregularmente entre las magnitudes 8 y 11. Es una de las estrellas conocidas más resplandecientes.



3
 x 2,5
 Mapas
 Celestes
 3, 4



Draco

El Dragón

Esta constelación es circumpolar desde gran parte del hemisferio norte y se ve mejor durante los meses más cálidos. El Dragón, constelación grande y débil, es difícil de dibujar ya que se enrosca entre la Osa Mayor, el Boyero, Hércules, la Lira, el Cisne y Cefeo. Mientras que los caldeos, griegos y romanos veían un dragón, la mitología hindú dice que es un caimán y los persas descubrieron a un hombre comiendo una serpiente.

El Dragón se ha identificado con diversas leyendas griegas. Una relata cómo un dragón vigilaba la entrada de las Hespérides, donde crecían las manzanas doradas, y Hércules lo mató. También Atenea lanzó un dragón al cielo, después de que la atacara mientras luchaba con los Titanes.

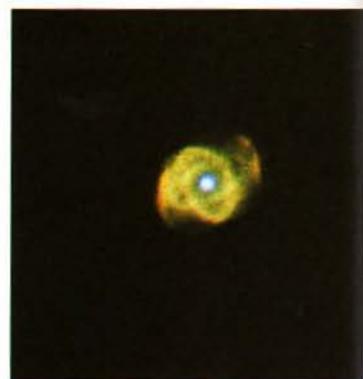
Thuban, el elemento más brillante de la constelación, estaba considerada en la antigüedad como la estrella polar, pero desde entonces la precesión de la Tierra ha movido el polo hacia Polaris.

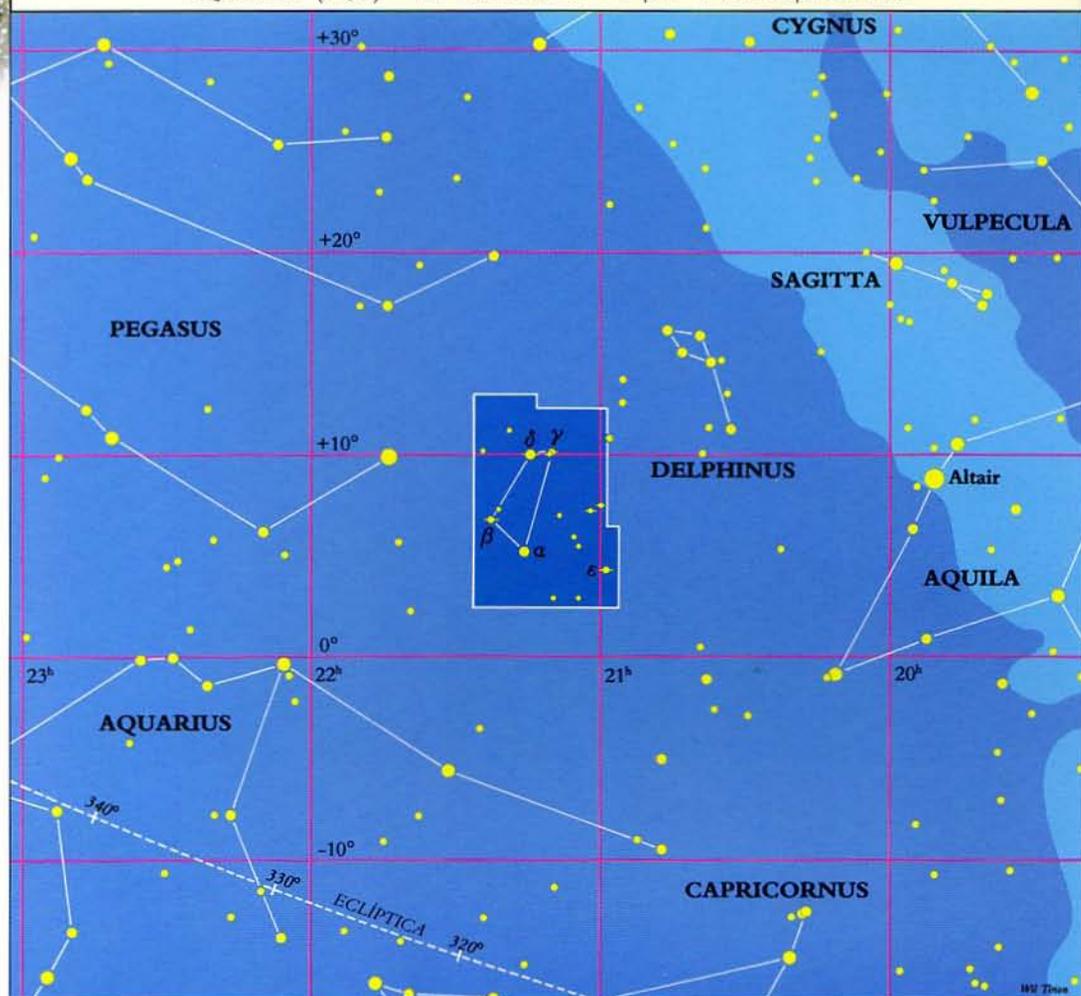
Quadrantids. Es una de las lluvias de meteoros más fuertes. La época de máxima actividad es hacia el 3 de enero y dura pocas horas.

Draconids. Esta lluvia de meteoros está formada por partículas procedentes del cometa periódico Giacobini-Zinner. En 1933 y 1946, el 9 de octubre, se produjo la lluvia después de que el cometa cruzara la órbita de la Tierra y el resultado fue más bien una tormenta de meteoros.

NGC 6543. Esta nebulosa planetaria de 8.^a magnitud está asentada a medio camino entre las estrellas Delta (δ) y Zeta (ζ) Draconis. Es de color azul verde brillante, pero se necesita una potencia alta para distinguir su disco pequeño y borroso.

Draco (arriba), el Dragón, dibujado por Johann Bayer en su Uranometría (1603), serpentea en el cielo. NGC 6543 (derecha) es una de las nebulosas planetarias más brillantes.





4



x 0,5

Mapas
Celestes
4, 5,
10, 11

Equuleus

El Caballo Menor

Con la excepción de la Cruz del Sur, Equuleus ocupa menos espacio que las otras constelaciones. Se halla al sudeste del Delfín y como no está provisto de estrellas brillantes su interés es

CONSEJO PARA OBSERVAR EL CIELO

Es recomendable que anote todo lo que observa. No sólo podrá recordarlo mejor, sino que le ayudará a fijarse en detalles significativos.

Lleve siempre un cuaderno para escribir y dibujar y siga un método a la hora de tomar notas. La información que apunte debe incluir: fecha, hora y lugar de observación, instrumentos, condiciones de visibilidad y dibujos de las vistas.

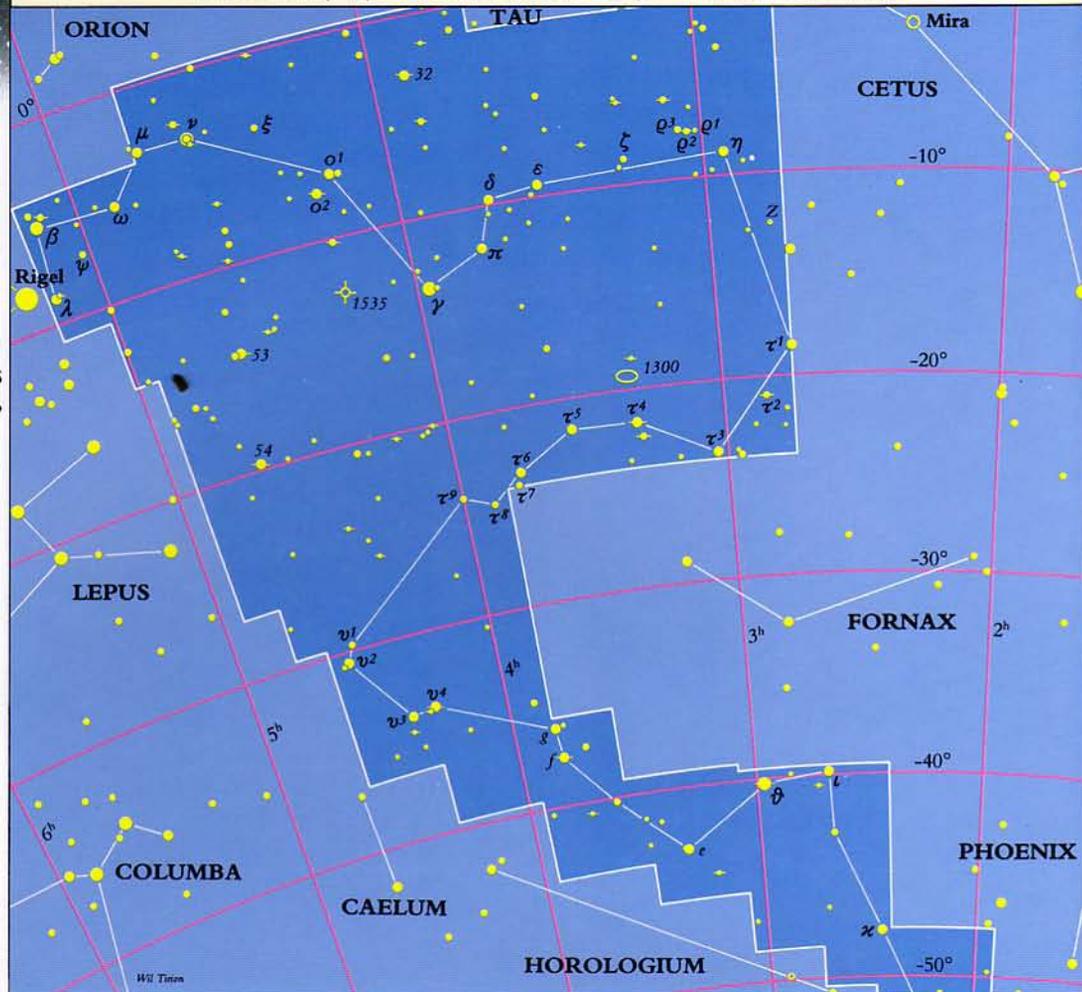
Nebulosas, cúmulos de estrellas y galaxias son algunos de los objetivos más interesantes para los aficionados a la astronomía. En general, se necesita poco aumento y un amplio campo visual para observar el cielo, y sobre todo no tenga miedo a experimentar.

escaso. **Alpha (α) Equulei**, su estrella más luminosa, se llama Kitalpha, nombre árabe que significa «pequeño caballo».

Se cree que el famoso astrónomo griego Hiparco perfeccionó la constelación en el siglo II a. C. Se consideraba que representaba a Celeris, hermano de Pegaso (el Caballo Alado), regalado por Mercurio a Castor (uno de los gemelos simbolizados por Géminis).

Equuleus, representado en la Uranometría de Bayer (1603). Probablemente se llamó el Caballo Menor para distinguirlo del cercano Pegaso, llamado el Caballo Alado.





Eridanus

Erídano

Si otras constelaciones se distinguen por su extensión, la que lleva el nombre del río Erídano lo hace por su longitud. Su fuente está al oeste de Rigel, en Orión, con una estrella llamada Cursa o Beta (β) Eridani, y su curso sigue hacia el sur hasta llegar a la desembocadura en **Achernar (Alpha [α] Eridani)**, cerca del polo sur celeste, una estrella muy brillante que pocos observadores septentrionales han visto. Desde el hemisferio sur se puede seguir el curso del río, aunque las estrellas son débiles.

Desde la antigüedad se ha tenido la certeza de que esta constelación era un río, generalmente el Éufrates o el Nilo. Para los primeros observadores del sudoeste de Asia, el río se extendía tan al sur como Acamar, o **Theta (θ) Eridani**,

porque no podían ver las estrellas que estaban más allá. En el Libro II de la *Metamorfosis*, Ovidio dice que Faetón fue lanzado del carro del Sol y se ahogó en el Erídano.

Omicron 2 (\omicron_2) Eridani. Esta notable triple se compone de una enana naranja de magnitud 4, una enana blanca de magnitud 9 y una enana roja de magnitud 11. Las enanas roja y blanca forman un par (con separación de 8 segundos de arco) y están distanciadas de la estrella más brillante por unos 80 segundos de arco. La enana blanca es la única de su clase, fácil de ver con un telescopio pequeño.

Epsilon (ϵ) Eridani. Sólo a 10,8 años luz, esta estrella es una versión más pequeña de nuestro Sol. Los radiotelescopios han intentado buscar sin éxito indicios que indiquen vida inteligente.

NGC 1300 es una espiral barrada (o con barra), objetivo sólo para telescopios grandes.

Eridano con la brillante Achernar en la desembocadura, dibujado por Bayer en 1603.



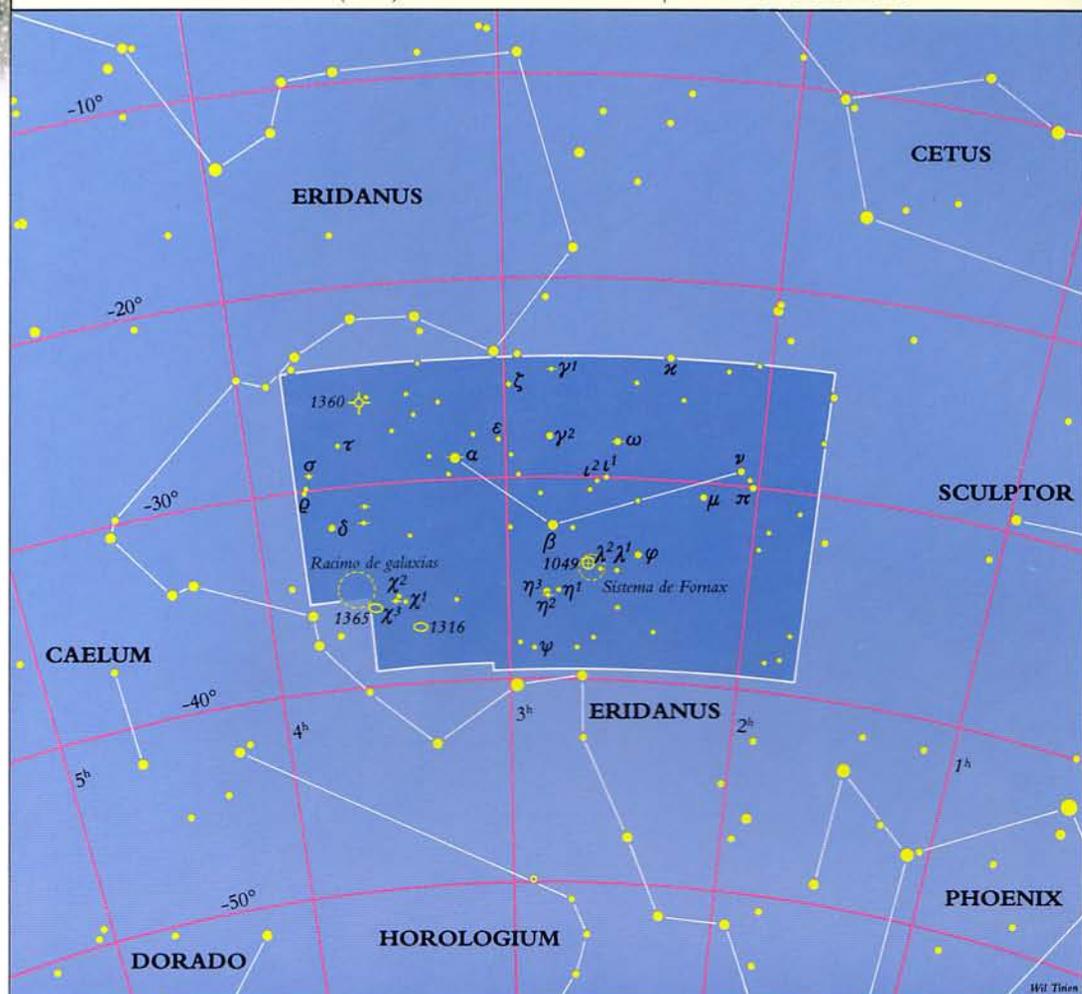
3



x 2

Mapas
Celestes
1, 6, 7,
12





4



x 1,5

Mapas
Celestes
5, 6, 7,
11, 12

Fornax

El Horno

Nicolas-Louis de Lacaille inventó esta constelación, fuera de las débiles estrellas en una curva del río Eridano, en honor del famoso químico francés Antoine Lavoisier, guillotinado durante los sucesos de la Revolución Francesa en 1794.

 **Cúmulo de galaxias Fornax.** Aunque no hay puntos brillantes de interés en Fornax, con un telescopio grande se observa este estimulante cúmulo de galaxias cerca del límite de Fornax-

NGC 1365, es una galaxia espiral barrada y una de las galaxias Fornax más brillantes, de 9.^a magnitud.

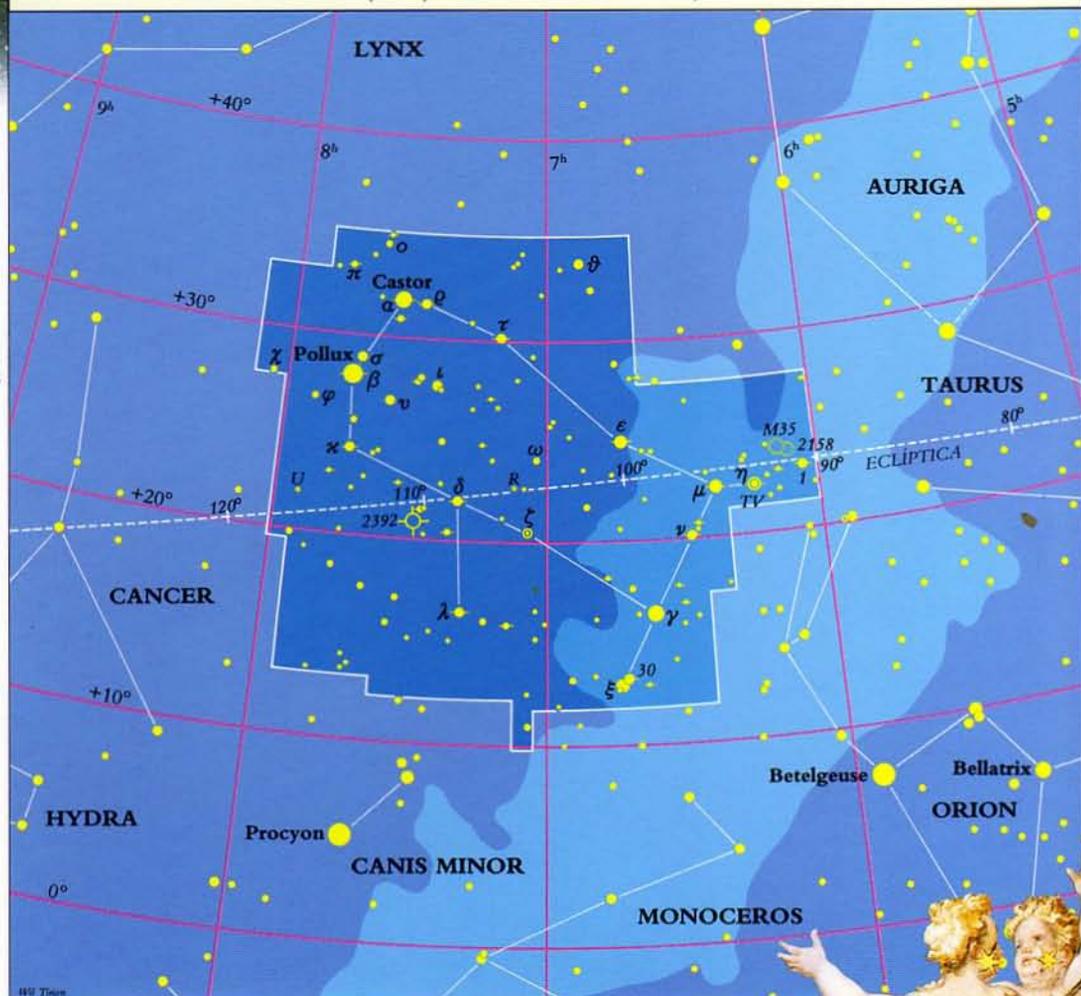


Eridanus. Con un ocular de campo ancho se pueden ver hasta nueve galaxias en un solo campo visual. La galaxia más brillante, **NGC 1316** también es la fuente de radio Fornax A.

 **Sistema Fornax.** Aunque esta galaxia enana —un miembro diminuto de nuestro grupo local de galaxias— es poco habitual, formaciones como ésta pueden ser frecuentes en el universo. Es un grupo grande de estrellas muy débiles, de forma esférica, que incluye algunos cúmulos globulares. Es demasiado débil para verla con un telescopio de aficionado, pero el cúmulo globular **NGC 1049**, de magnitud 12,9, se puede llegar a ver con un telescopio de 250 mm.



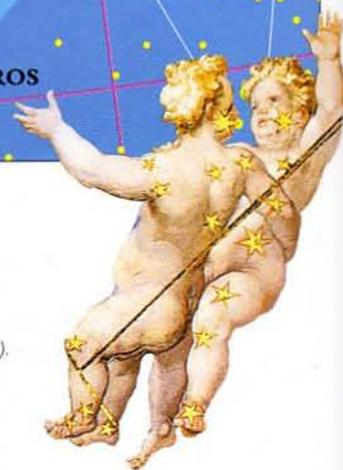
Fragmento del cúmulo de galaxias Fornax en un campo de un grado de ancho.



- ⓘ
- ✋
- x 1,5
- Mapas Celestes 1, 2
- ★
- ★
- ♊

Gemini

Géminis o Los Gemelos



Géminis, silueta celeste familiar, forma parte del zodiaco, y las diversas culturas la han ido asociando a gemelos, dioses, hombres, animales o plantas. Los griegos llamaron a las dos estrellas más brillantes de la constelación Castor y Pollux, igual que los gemelos que salieron del cascarón de su madre Leda después de ser seducida por Zeus. Los gemelos estaban entre los héroes que navegaron con Jasón en busca del Vello de Oro y ayudaron a salvar al *Argo* del naufragio durante una tormenta, por lo que los navegantes tenían como carismática esta constelación.

William Herschel descubrió Urano cerca de Eta (η) Geminorum en 1781 y Clyde Tombaugh hizo lo propio con Plutón cerca de Delta (δ) Geminorum en 1930.

M 35, con la NGC 2158 al oeste.

Géminis según un fresco de una villa italiana (1575).

 **Castor (Alpha [α] Geminorum).**

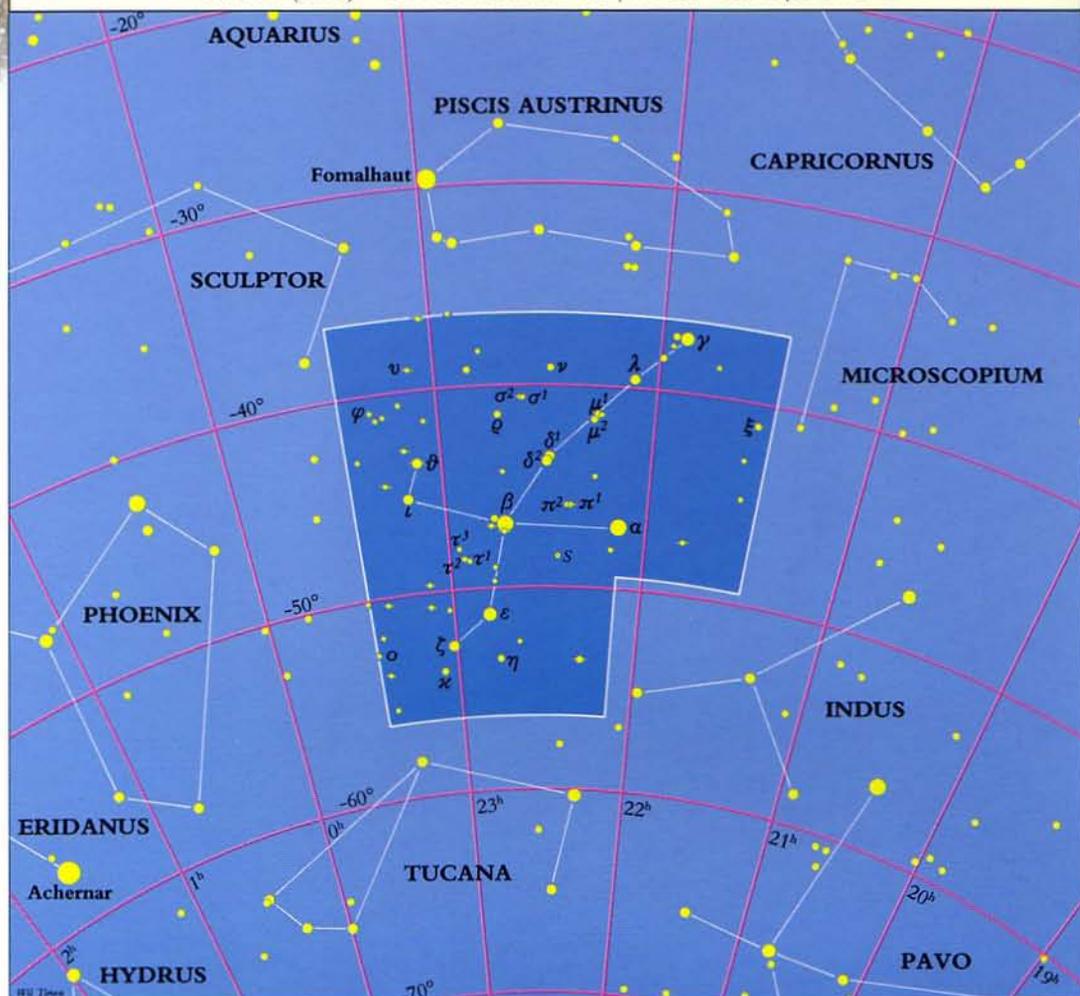
Esta estrella séxtupla puede verse sólo como doble a través de un telescopio pequeño. Tiene una separación de 3 segundos de arco.

 **Eta (η) Geminorum.** La magnitud de esta variable semirregular oscila entre 3,2 a 3,9 y retrocede durante unos ocho meses.

 **M 35.** Es un brillante cúmulo abierto, muy bello visto con prismáticos y espectacular observado con un telescopio pequeño. La NGC 2158 es más pequeña y débil. Vista con un telescopio pequeño parece una mancha; está a una distancia de 16.000 años luz, cinco veces la que hay hasta M 35.

 **Cara de Payaso o nebulosa Esquimal (NGC 2392).** Esta extraña nebulosa planetaria de magnitud 8 tiene una brillante estrella central. El tono azul verdoso de su disco de 40 segundos de arco permite descubrirla.





3



x 1

Mapas
Celestes
10,
11, 12

Grus

La Grulla

En su atlas de estrellas de 1603, Johann Bayer bautizó a esta constelación con el nombre de Grus —la Grulla— en honor del pájaro que los astrónomos del antiguo Egipto utilizaban como símbolo. Este grupo de estrellas —considerado

otras veces como una cigüeña, un flamenco o una caña de pescar— tiene poco atractivo si se observa con un telescopio pequeño, aunque algunas galaxias débiles se aprecian bien con telescopios de 200 mm de

Es interesante comparar la Grulla representada por Bode en la Uranographia (1801) con nuestro mapa.

Grus, con forma de cruz, se puede encontrar fácilmente al sur de Fomalhaut.

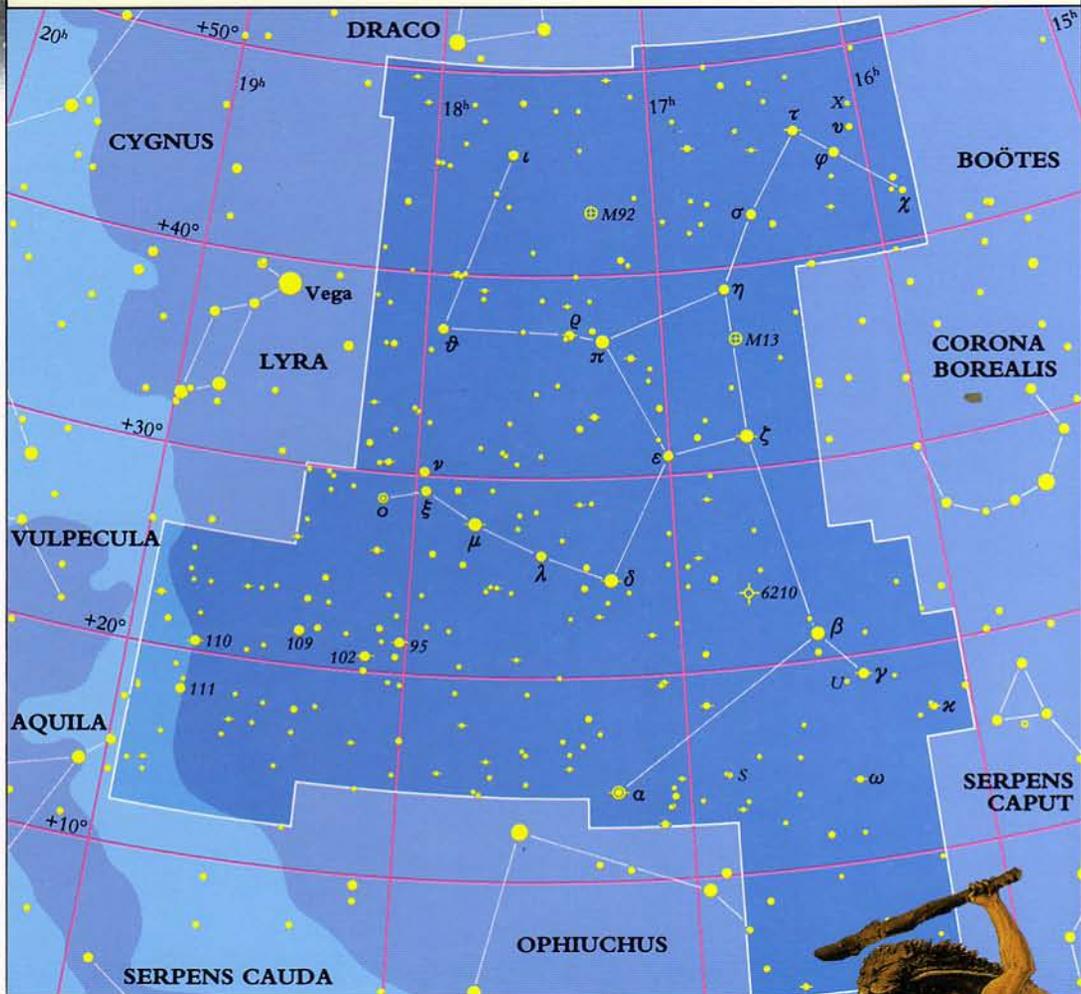
apertura o mayores. La Grulla sólo tiene tres estrellas con luminosidad de cierta relevancia.

Alpha (α) Gruis, también conocida como Alnair, es una estrella de secuencia principal, grande y azul, unas setenta veces más luminosa que el Sol. Está a cincuenta y siete años luz y es la más brillante de las tres estrellas, aunque en este caso su brillo se debe solamente a su proximidad a nosotros.

Beta (β) Gruis es una gigante roja mucho más grande, unas ochocientas veces más luminosa que el Sol, pero sus 140 años luz de distancia hacen que parezca más débil que Alpha (α) Gruis.

Finalmente, **Gamma (γ) Gruis**, una gigante azul, que es más luminosa que las otras, parece más débil que ellas, ya que está a 230 años luz.





Hercules

Hércules

Desde el hemisferio norte, Hércules, con su «piedra angular» de cuatro estrellas —Epsilon (ϵ), Zeta (ζ), Eta (η), y Pi (π)—, es una de las mejores constelaciones estivales.

Se llama así en alusión a uno de los héroes clásicos más famosos, fuertes y venerados de todo el Mediterráneo. Era el hijo medio-mortal de Júpiter y estaba involucrado en muchas y nobles proezas; la más famosa fue la promesa de los doce trabajos. Al final de su vida, como premio por su valentía, Júpiter le concedió la gracia de estar entre los dioses y lo situó en el cielo.

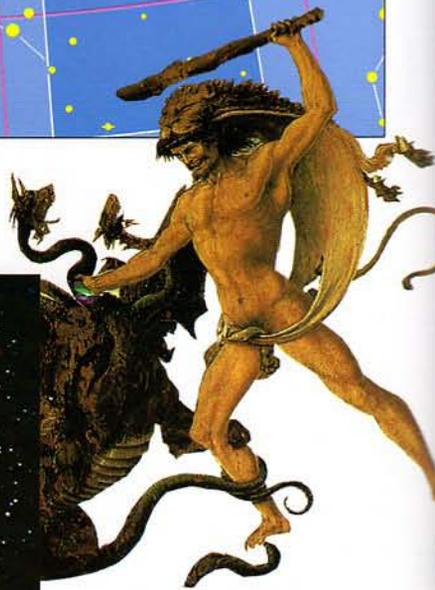
👁 El cúmulo de Hércules (M 13). Es el cúmulo globular más impresionante del cielo norte. A simple vista se ve como una mancha débil y borrosa, pero con la ayuda de un telescopio es digno de contemplar. Con un telescopio de 150 mm se aprecian las estrellas de los extremos. Cuando se observa este cúmulo, se mira 23.000 años hacia atrás.



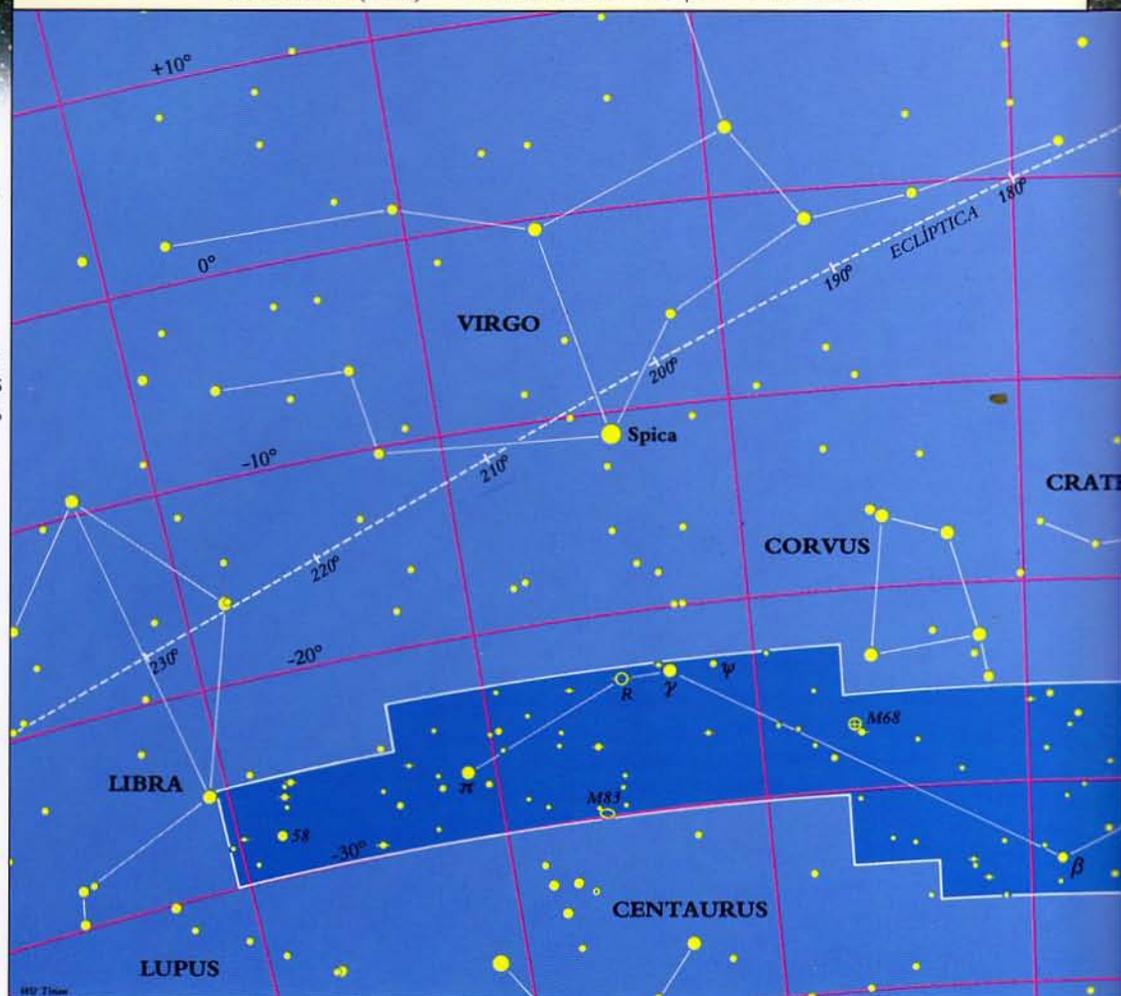
M 13 (izquierda), el primer racimo globular del cielo septentrional. Hércules e Hydra (derecha) en una pintura de Antonio Pollaiuolo (1432-1498).

👁 M 92. Primo de M 13, un poco más pequeño y débil, este cúmulo de estrellas está a unos 26.000 años luz.

👁 Ras Algethi (Alpha [α] Herculis). Es una estrella muy roja, cuya magnitud varía de 3,1 a 3,9. También es una doble, con una compañera azul verde de magnitud 5 a una distancia de unos 5 segundos de arco de un planeta primario naranja.



3
 x 5
 Mapas
 Celestes
 2, 7, 8,
 9



Hydra

La Hidra Hembra

Hidra era la serpiente de nueve cabezas que Hércules tuvo que matar en uno de sus doce trabajos. Cada vez que le cortaba una cabeza, le salían otras dos. Cuando su sobrino quemó el muñón de los cuellos cortados, e impidió así que crecieran nuevas cabezas, Hércules consiguió salir de esta pesadilla. A mitad de la lucha, Juno envió a Cáncer, el cangrejo, a que atacara y distrajera a Hércules. El cangrejo pellizcó a Hércules y éste le pisó y le mató. Juno premió al cangrejo por su valentía situándolo en el cielo (véase Cancer en página 144).

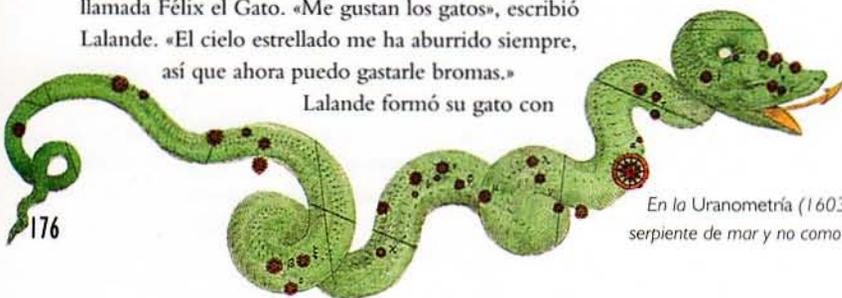
Al igual que con otras grandes constelaciones, algunos cartógrafos han intentado acabar con la forma de serpiente de Hidra. En 1805 el astrónomo francés Joseph Lalande se entretuvo haciendo una constelación llamada Félix el Gato. «Me gustan los gatos», escribió Lalande. «El cielo estrellado me ha aburrido siempre, así que ahora puedo gustarle bromas.»

Lalande formó su gato con

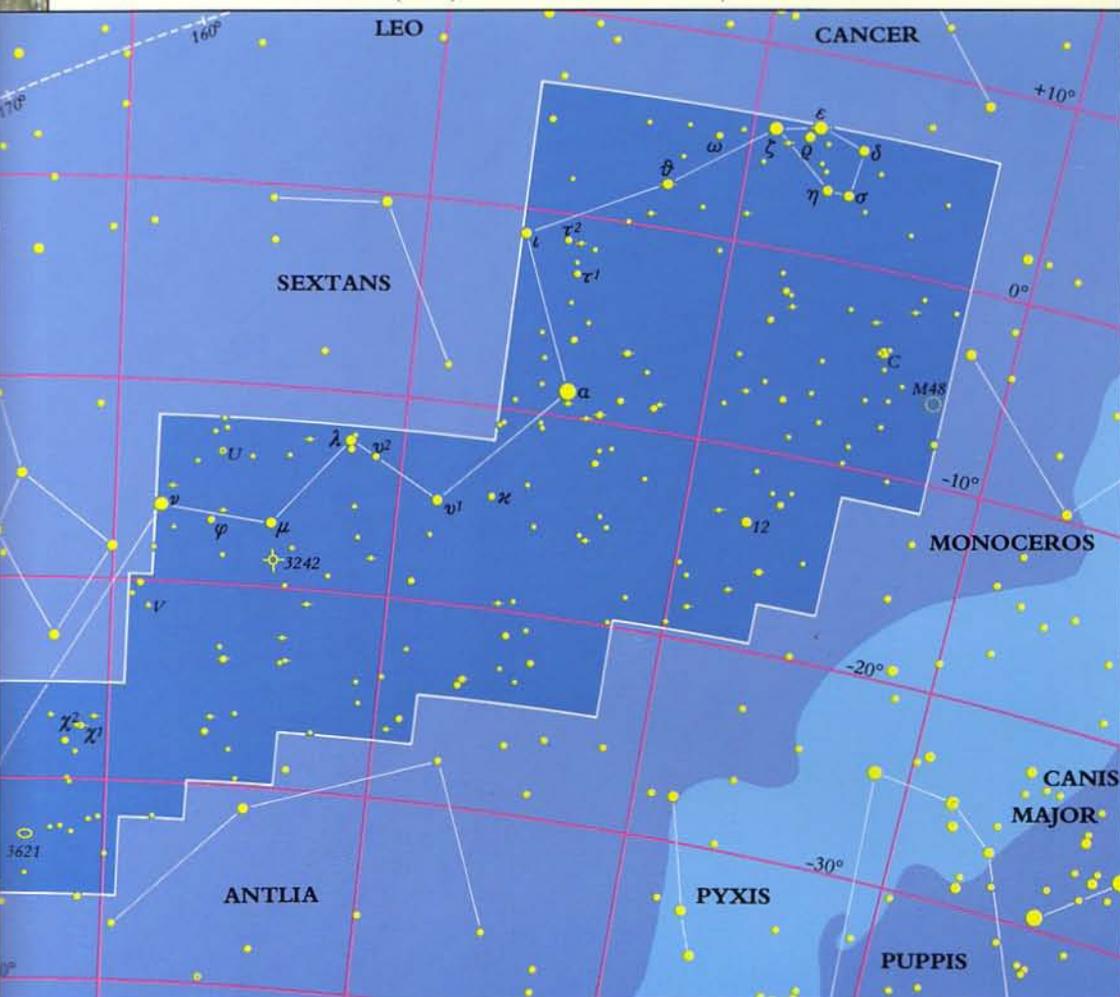
las estrellas de Hidra y Antlia, pero no ha sobrevivido. Hidra continúa serpenteando por el cielo.

R Hydrae. Es una de las primeras variables conocidas. Los cambios de luz de esta estrella Mira se observaron por primera vez a finales de 1600. Durante trece meses su magnitud varía de un máximo de 3,5 a un mínimo de 10,9.

V Hydrae. Esta gigante roja de baja temperatura que produce carbono es un ejemplo extraño de estrella de este tipo. Precisamente se la puede encontrar con facilidad por su color carmesí. La magnitud de esta estrella oscila de manera irregular entre 6 y 12, con dos períodos superpuestos, uno de unos dieciocho meses y otro de unos dieciocho años.



En la Uranometría (1603), Bayer presentó a Hidra como una serpiente de mar y no como una serpiente de nueve cabezas.



3
x5
Mapas
Celestes
2, 7, 8,
9

 **M 48 (NGC 2548).** Considerado un objeto Messier perdido porque al principio se registró erróneamente su posición, ahora se cree que M 48 es el mismo que NGC 2548, un gran cúmulo abierto que puede verse bien con prismáticos o con un telescopio de campo amplio.

 **M 83.** Es una galaxia en espiral de aspecto extraño, con tres brazos en espiral. De magnitud 8, resulta una de las galaxias más brillantes visibles con prismáticos; con un telescopio grande se observarán muchos más detalles. Vigile con las estrellas «nuevas», ya que M 83 es prolífica y ha producido cuatro supernovas en los últimos sesenta años.



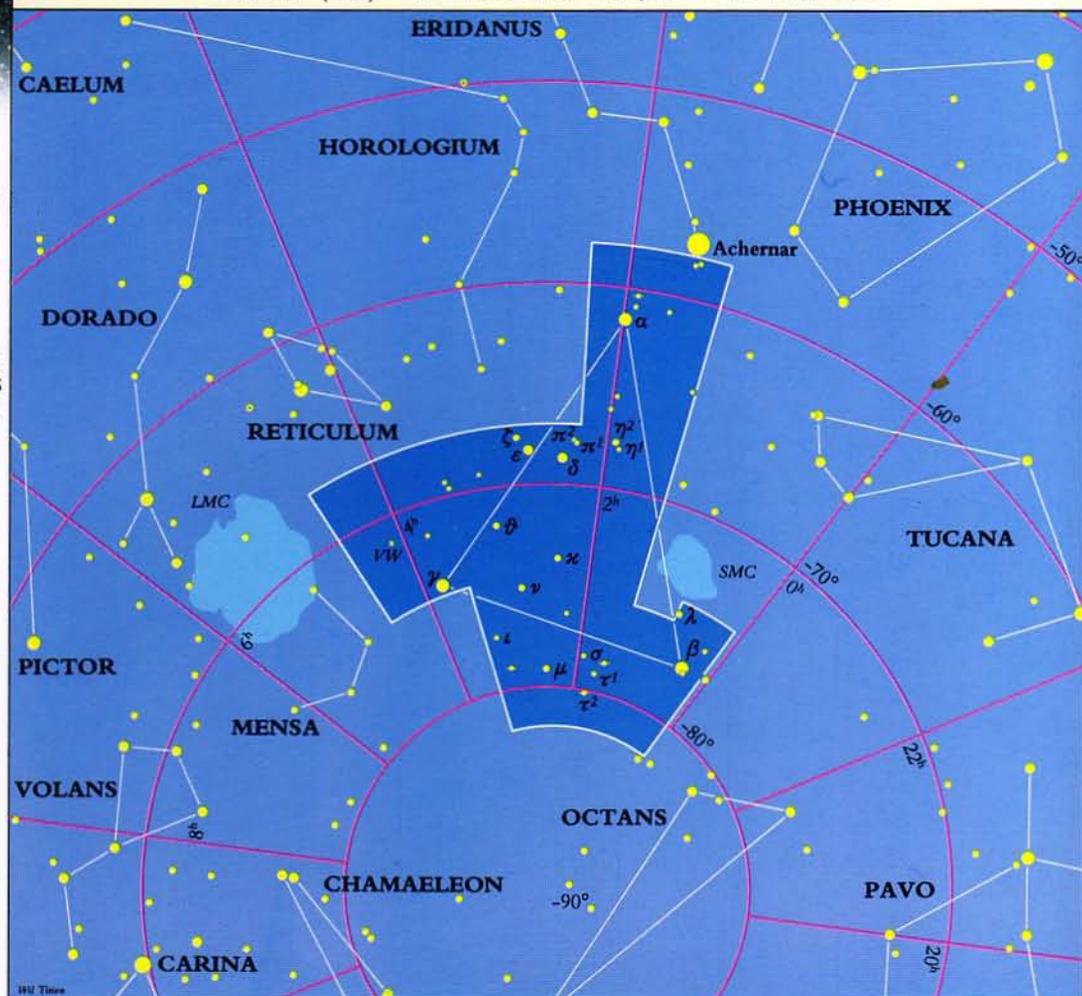
M 83 se clasifica generalmente como una espiral de barra. En esta fotografía puede apreciarse la barra del núcleo.



Imagen CCD del lejano racimo de galaxias de Hidra. La magnitud de las estrellas más brillantes es de 18.

 **La difusa Nebulosa de Júpiter (NGC 3242).**

Es la nebulosa planetaria más brillante de Hidra y de esta parte del cielo en general. Tiene unos 16 grados de ancho y, si bien es difícil de captar, con telescopios de 250 mm puede verse bien su estructura.



Hydrus

La Hidra Macho

Johann Bayer dibujó esta constelación y la publicó en su atlas de 1603. La situó cerca de Achernar, la desembocadura del río Erídano, y la anidó entre la Gran y la Pequeña Nube de Magallanes. Hydrus es a veces conocida como la Serpiente Macho de Agua para evitar la confusión con Hydra, una serpiente hembra de nueve cabezas, como se ha visto en la página anterior.

 **VW Hydris.** Esta estrella es la variable cataclísmica más popular del hemisferio sur.

En su estado habitual tiene una magnitud de 13, pero cuando entra en erupción, lo que ocurre con periodicidad mensual, puede llegar a alcanzar la magnitud 8 en un plazo breve de muy pocas horas.

En la Uranographia (1801) se representa a Hydrus serpenteando alrededor de Nubecula Minor, la Pequeña Nube de Magallanes.

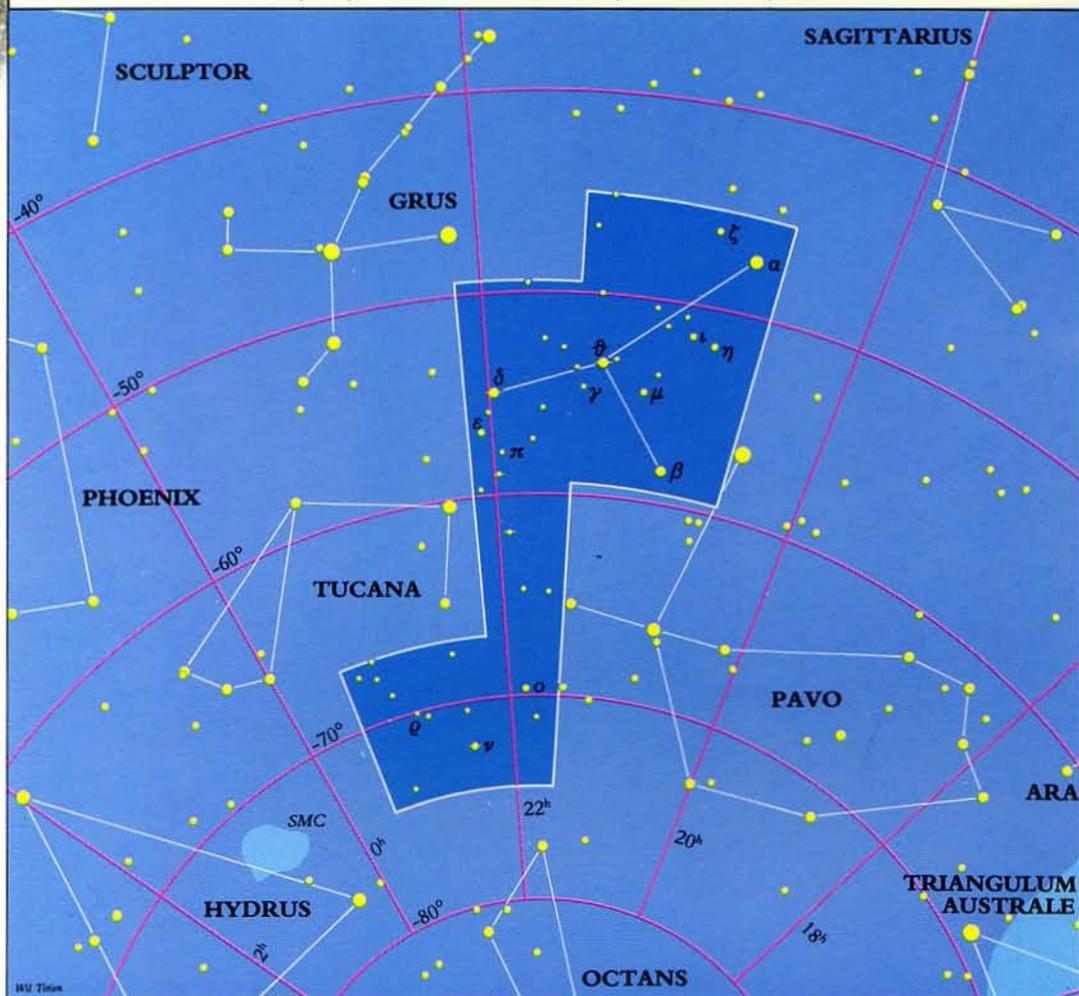
CONSEJO PARA OBSERVAR EL CIELO

Una fría noche en Flagstaff, Arizona, Clyde Tombaugh —el astrónomo que descubrió Plutón— observaba el cielo a través del ocular de su telescopio, como guía de una exposición de una hora. Aunque se esforzaba para no dormirse, pasada la hora se dio cuenta de que apenas podía moverse por el frío. Desesperanzado tuvo que cerrar el

telescopio e irse a otra habitación, donde se sentó durante unos minutos al lado de una estufa para calentarse.

Tenga cuidado. Cuando se está tan concentrado observando el cielo es fácil coger frío. Camine alrededor del telescopio para estimular la circulación o entre en una habitación.





Indus

El Indio

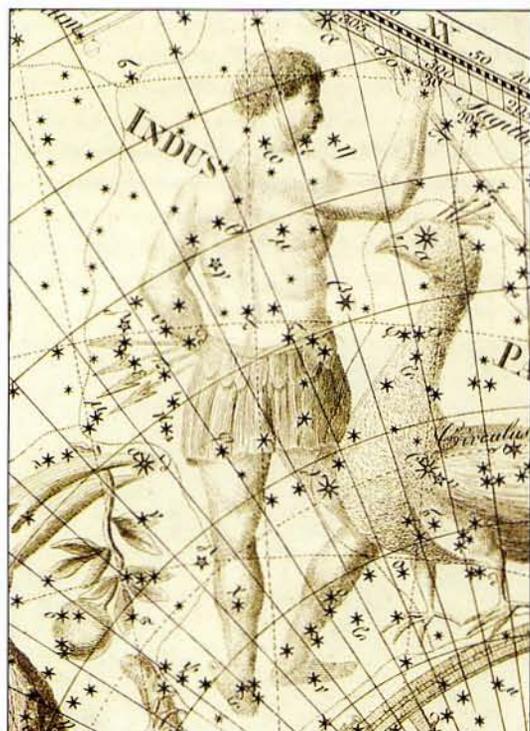
Johan Bayer añadió esta constelación al cielo sur en honor de los americanos nativos que los exploradores europeos encontraron en sus viajes. La figura del Indio está situada entre tres pájaros: Grus —la Grulla—, Tucana —el Tucán— y Pavo —el Pavo Real—.

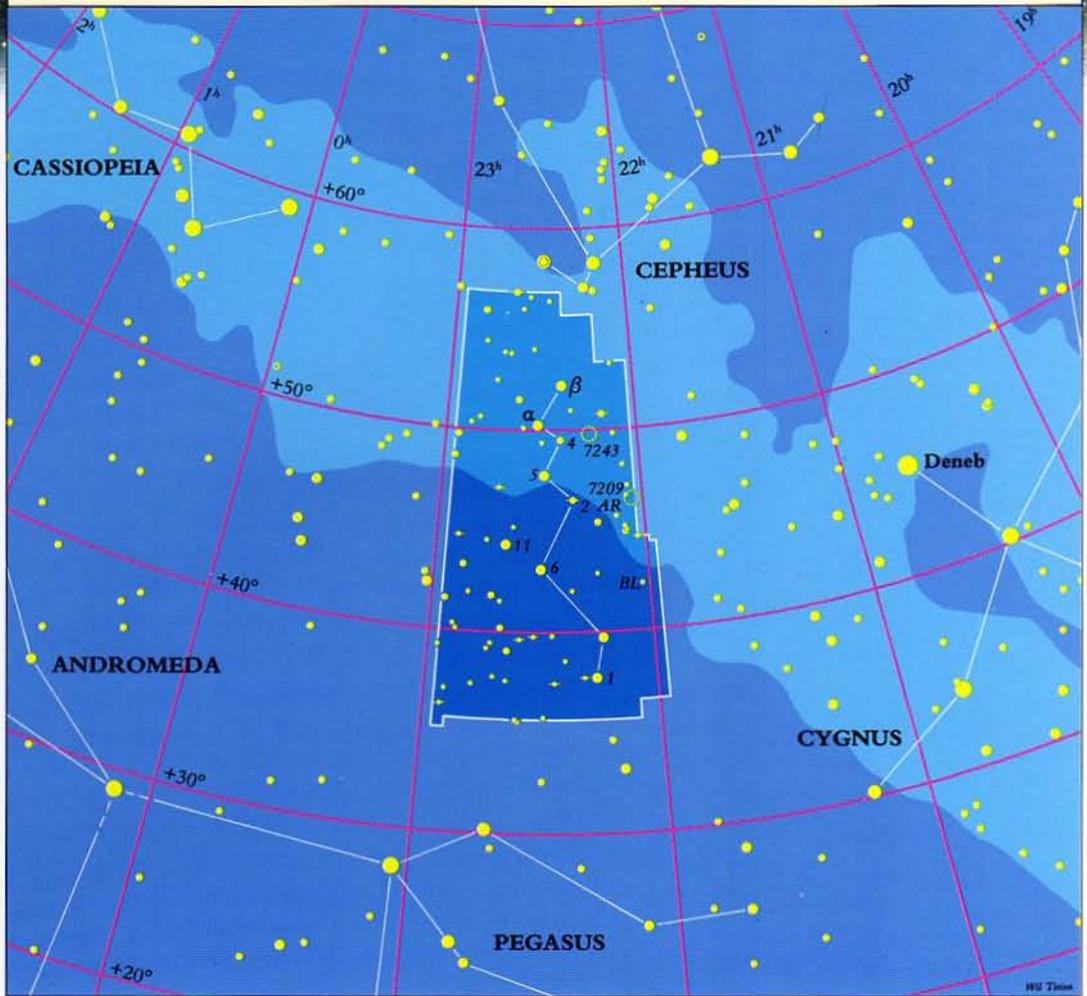
👁 **Epsilon (ε) Indi.** A 11,3 años luz, es una de las estrellas más cercanas al Sol y con unas características muy similares.

Su diámetro mide las cuatro quintas partes del diámetro del Sol y la luminosidad equivale a su octava parte. Los científicos consideran que vale la pena investigar Epsilon (ε) Indi para buscar planetas e indicios de inteligencia extraterrestre, tales como señales de radio.

A principios de los años sesenta, cuando Frank Drake empezó a indagar señales de vida en la galaxia, utilizó esta estrella como uno de sus objetivos y puntos de referencia. En 1972 el satélite Copernicus buscó sin éxito señales de láser.

El Indio entre dos de sus vecinos alados: el Tucán (izquierda) y el Pavo Real (derecha).





Lacerta

El Lagarto

Lacerta está demasiado al norte para ser circumpolar en las latitudes medio-septentrionales más altas. Está al sur de Cefeo.

El astrónomo alemán Johannes Hevelius sugirió en 1690 que este grupo de estrellas se llamara Lagarto, pero se hicieron varias revisiones antes de que este pequeño mamífero de cola larga se convirtiera en una constelación. Algunos cartógrafos sugirieron otros nombres en honor de los monarcas Luis XIV de Francia y Federico el Grande de Prusia, aunque fueron desestimados.

BL Lacertae. Este objeto varía de 13 a 16,1 y por consiguiente es invisible para la mayoría, excepto para los telescopios de aficionados más grandes. Sin embargo, vale la pena observarlo, aunque no sea una estrella sino el núcleo de una galaxia elíptica lejana. Parte de estos objetos del tipo BL Lacertae (BL Lac) cambian hasta dos magnitudes en un solo día. Algunas teorías

recientes sugieren que los objetos BL Lac, los cuásars y otras galaxias de gran energía están muy relacionados. Esta potente fuente de energía en el centro puede ser un agujero negro rodeado por una masa turbulenta y compleja de gas y polvo.

CONSEJO PARA OBSERVAR EL CIELO

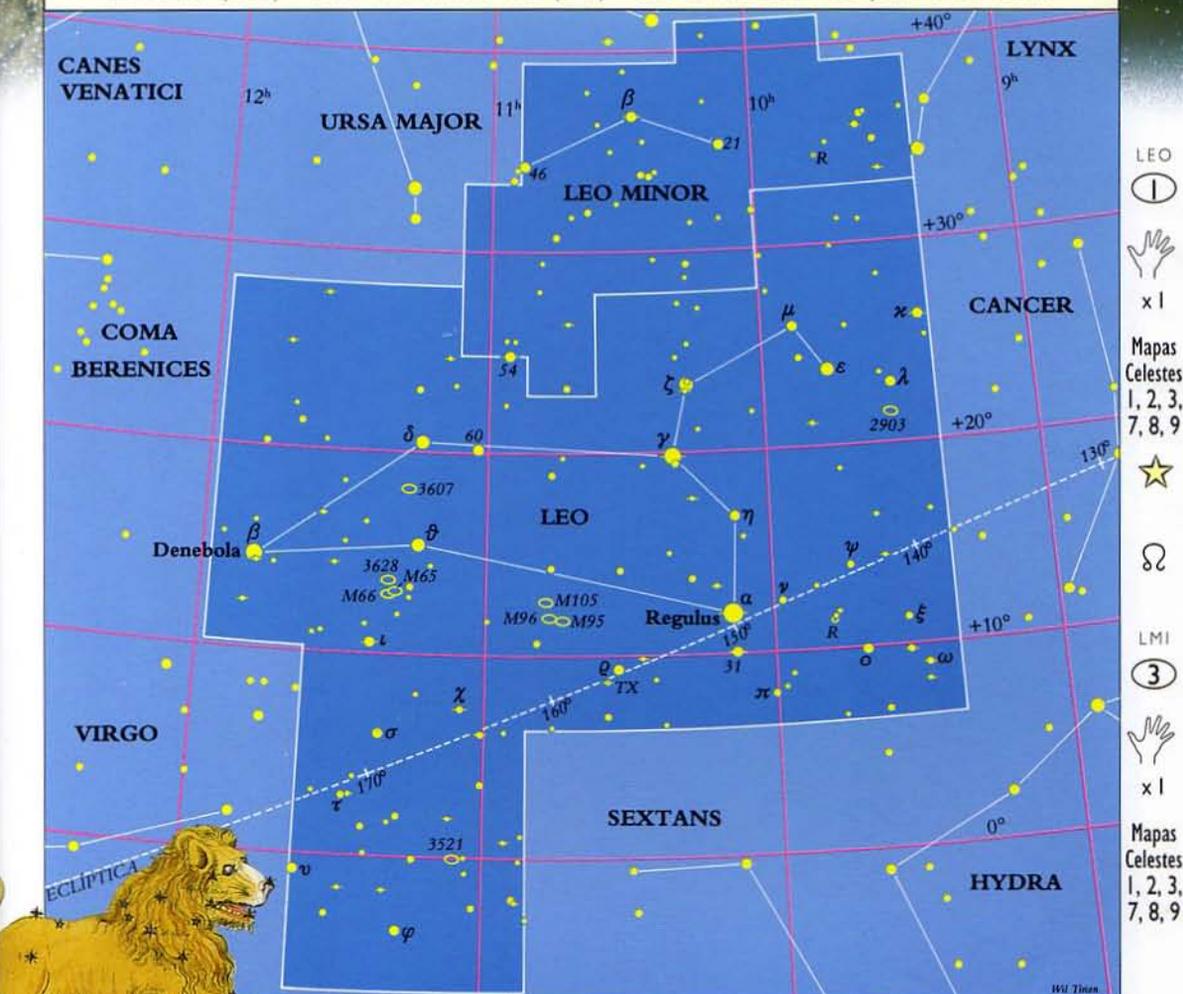
Según avance en su afición a la astronomía y se integre en alguna asociación, es muy probable que empiecen a abrumarle con invitaciones para asistir a reuniones sobre estrellas.

No desperdicie esta oportunidad para conocer gente, preguntar, compartir experiencias, comparar notas y mirar a través de diferentes telescopios.

Acuérdese de coger alguna linterna roja para maniobrar en la oscuridad sin molestar a nadie y diríjala hacia abajo, alejada de la vista adaptada a la oscuridad de otros contertulios.



Lacerta, el Lagarto, representado en las cartas de la constelación El Espejo de Urania.



Leo y Leo Minor

El León El León Menor

A diferencia de la mayoría de las constelaciones del zodiaco, Leo, con la hoz (o signo de interrogación invertido) dibujando una gran cabeza, puede representarse como su homónimo, un león sedente parecido a la esfinge egipcia.

Los babilonios y otras culturas del suroeste de Asia asociaban a Leo con el Sol, porque el solsticio de verano sucedía cuando aquél estaba en esta parte del cielo.

Leo Minor, introducido por Johannes Hevelius durante el siglo XVII, se ha incorporado recientemente al catálogo de constelaciones.

Gamma (γ) Leonis. Esta hermosa estrella doble tiene unos componentes de color naranja amarillento de 2.^a y 3.^a magnitud separados por 5 segundos de arco.

R Leonis. Esta variable Mira es fácil de encontrar cerca de **Regulus**. Su magnitud oscila entre 5,9 y 11 durante unos diez meses y medio.

R Leonis Minoris. Otra estrella Mira cuya magnitud oscila entre magnitudes 7,1 y 12,6 durante un año.

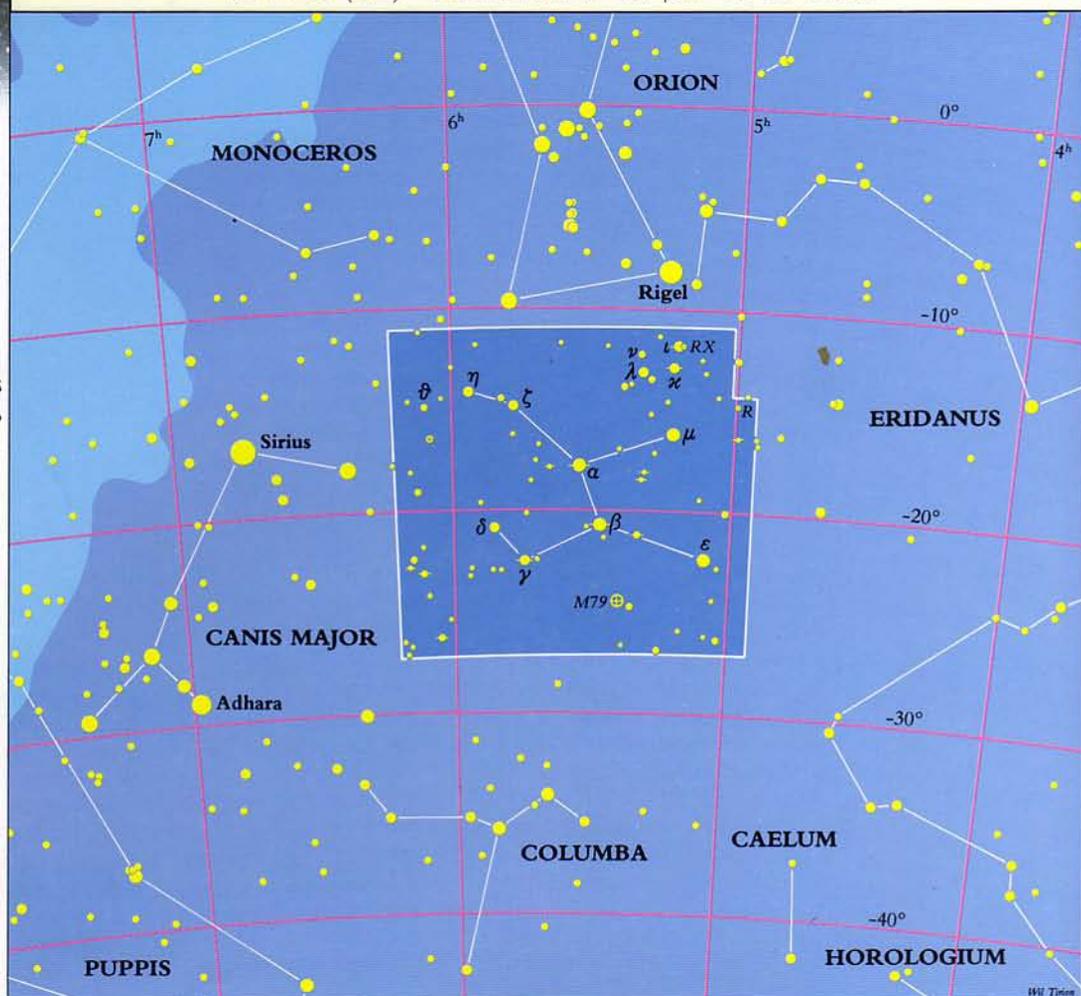
M 65 y M 66. Estas dos galaxias espirales cerca de **Theta (θ) Leonis** pueden verse con

prismáticos, pero se observan mejor con un telescopio. Otras galaxias interesantes son las **NGC 3628**, **M 95**, **M 96**, **M 105** y **NGC 2903**.

Leonids. Esta lluvia de meteoros se produce anualmente el 17 de noviembre. En 1966 se contabilizaron hasta cuarenta meteoros por segundo.

En el Espejo de Urania (1825) Leo está saltando más que descansada (arriba izquierda). Leo está aquí (abajo) dominado por el azul claro de Regulus y el anaranjado Delta (δ) Leonis en la hoz.





Lepus

La Liebre

Es una constelación débil pero fácil de encontrar porque está justo al sur de Orión. En la antigüedad se creía que era su silla. Los observadores egipcios la consideraban el barco de Osiris y los griegos y los romanos la identificaron con la Liebre, dado que a Orión le gustaba cazar estos animales y parecía oportuno situar una a sus pies en el cielo.

 **Gamma (γ) Leporis.** Fácil de descomponer en cualquier telescopio, esta estrella doble con colores contrastantes tiene una separación de 96 segundos de arco. Está relativamente cerca de la Tierra, a veintiún años luz y forma parte del grupo de la Osa Mayor.

 **Estrella Carmesí de Hind.** Parecida a una gota de sangre en el cielo, **R Leporis** es un elemento variable al que el astrónomo del siglo XIX J. Russell Hind bautizó

como Estrella Carmesí. Durante un período de catorce meses, su magnitud varía desde un máximo de 5,5 hasta un mínimo de 11,7. Es un espectáculo observar su impresionante color cuando el cielo está oscuro y la estrella de Hind se halla a punto de alcanzar su máxima luminosidad.

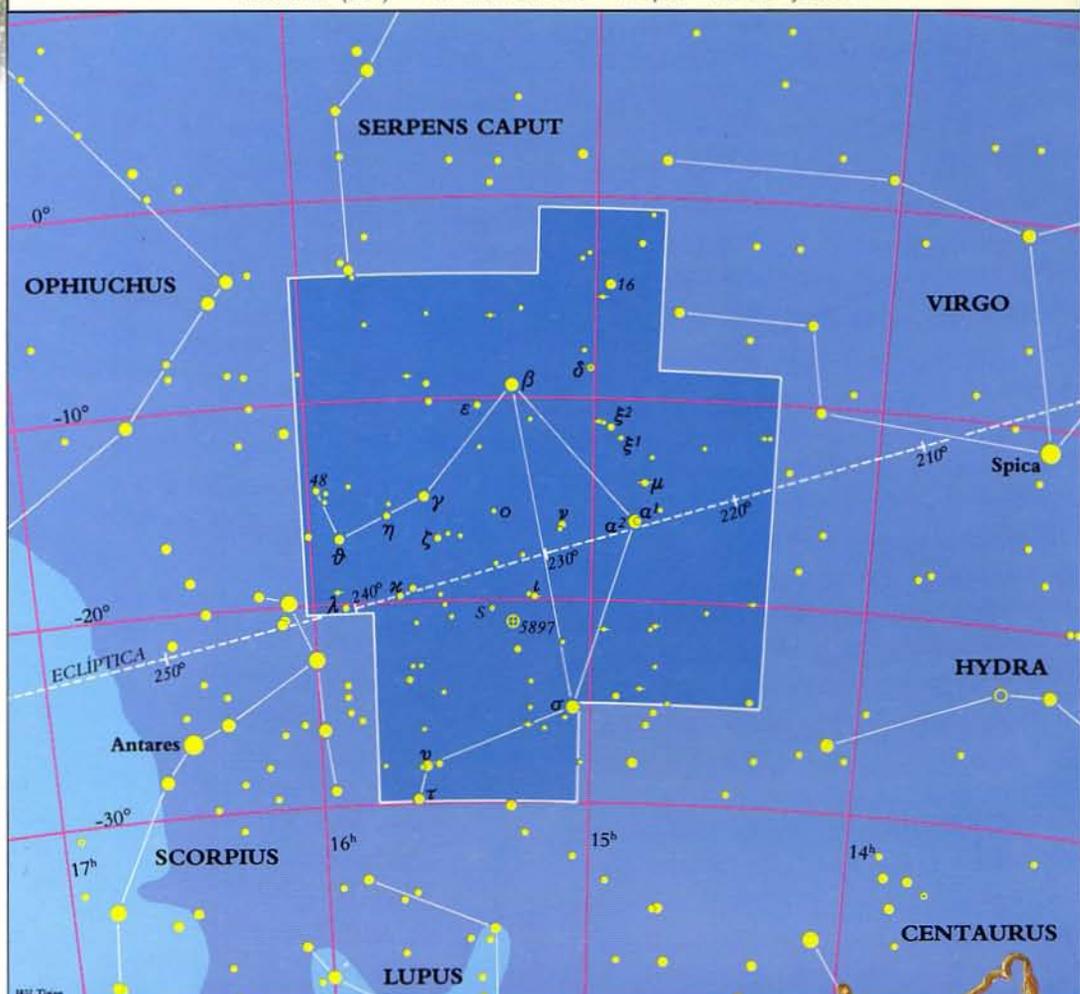
El cúmulo globular M 79, captado con un telescopio de 300 mm.

 **M 79.** Con el centro galáctico en Sagitario, se encuentra en un lugar del espacio en el que sorprende ver racimos globulares. Sin embargo, M 79 está aquí para seducirte, sobre todo si cuenta con un telescopio de 200 mm o más grande, que le permitirá empezar a distinguir las estrellas de sus extremos.



Lepus en las cartas de las constelaciones del Espejo de Urania.





3



x 1,5

Mapas
Celestes
3, 4, 9,
10

Libra

La Balanza

Libra, con aspecto de una cometa voladora, es fácil de encontrar trazando un recorrido hacia el oeste desde Antares y sus brillantes vecinas en Escorpio. La línea llega hasta un punto entre Alpha (α) y Beta (β) Librae.

Libra es una de las constelaciones del zodiaco y se asociaba a Temis, la diosa griega de la justicia, cuyos atributos eran un par de balanzas. Originalmente se creía que estas estrellas eran parte de Escorpio. Las estrellas alpha (α) y beta (β) tienen nombres árabes.

El primero es el hermoso y musical Zuben El Genubi, la «pinza del sur», y el segundo Zuben Eschamali, la «pinza

Detalle de un fresco de villa Farnese (Italia) donde aparece Libra, la Balanza.



del norte». Parece que Libra se convirtió en una constelación independiente durante la época de los antiguos romanos.

👁 Delta (δ) Librae.

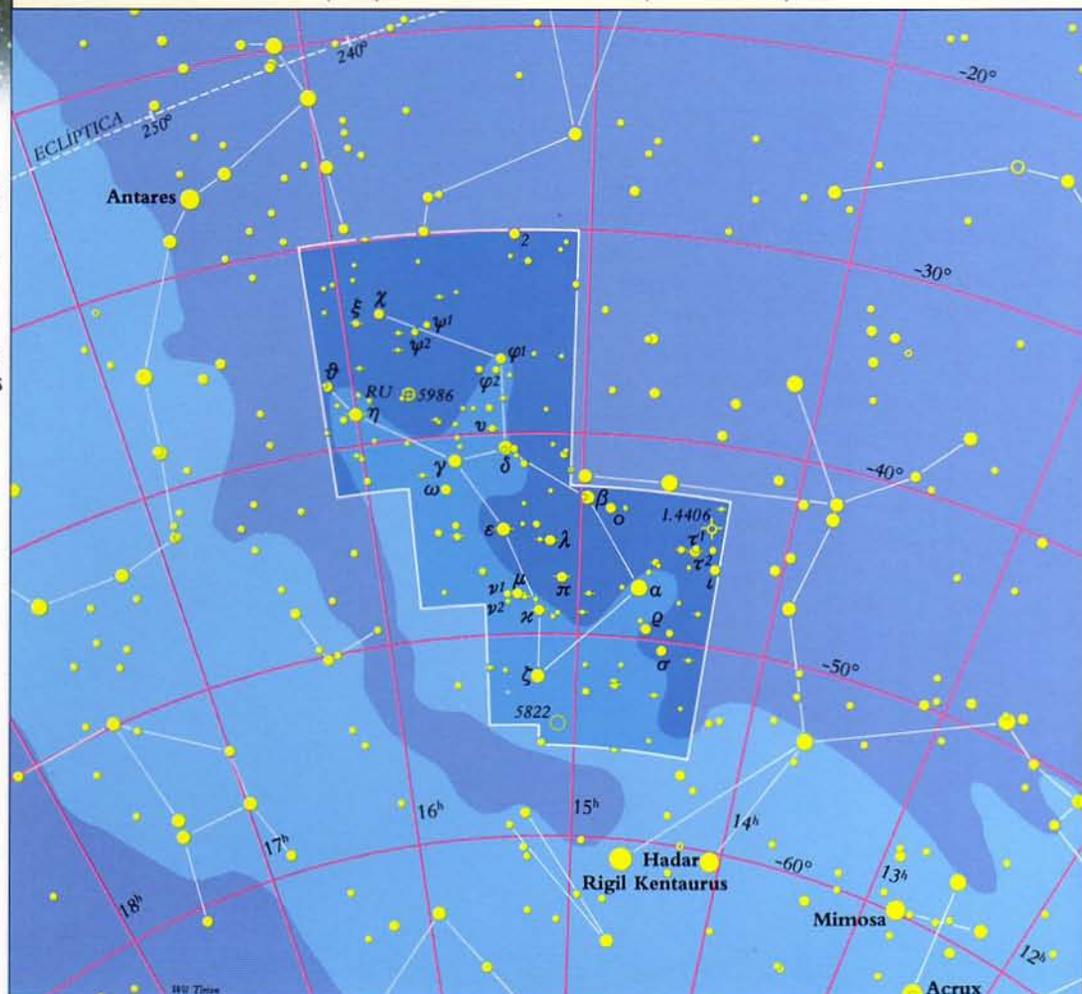
Parecida a Algol, la magnitud de esta variable eclipsable se apaga cada 2,3 días y oscila entre 4,9 y 5,9. El ciclo puede observarse a simple vista.



S Librae. S Librae, una estrella Mira, oscila entre un máximo de 8,4 y un mínimo de 12 durante un período de poco más de seis meses.

Libra guía las brillantes estrellas de Escorpio. Las pinzas del escorpión y Antares, roja y brillante, dominan la parte inferior de la imagen.





4
x 1
Mapas
Celestes
8, 9,
10

Lupus

El Lobo

Lupus, el Lobo, al sur de Libra y al este de Centauro, es una constelación pequeña con algunas estrellas de 2.^a magnitud. Está casi unida a Centauro, como si ésta acariciara al lobo, su mascota. Los antiguos griegos y romanos llamaban Therion a este grupo de estrellas, representación de un animal salvaje indeterminado.

Dentro de la franja de la Vía Láctea, esta constelación es el hogar de algunos cúmulos abiertos y globulares.

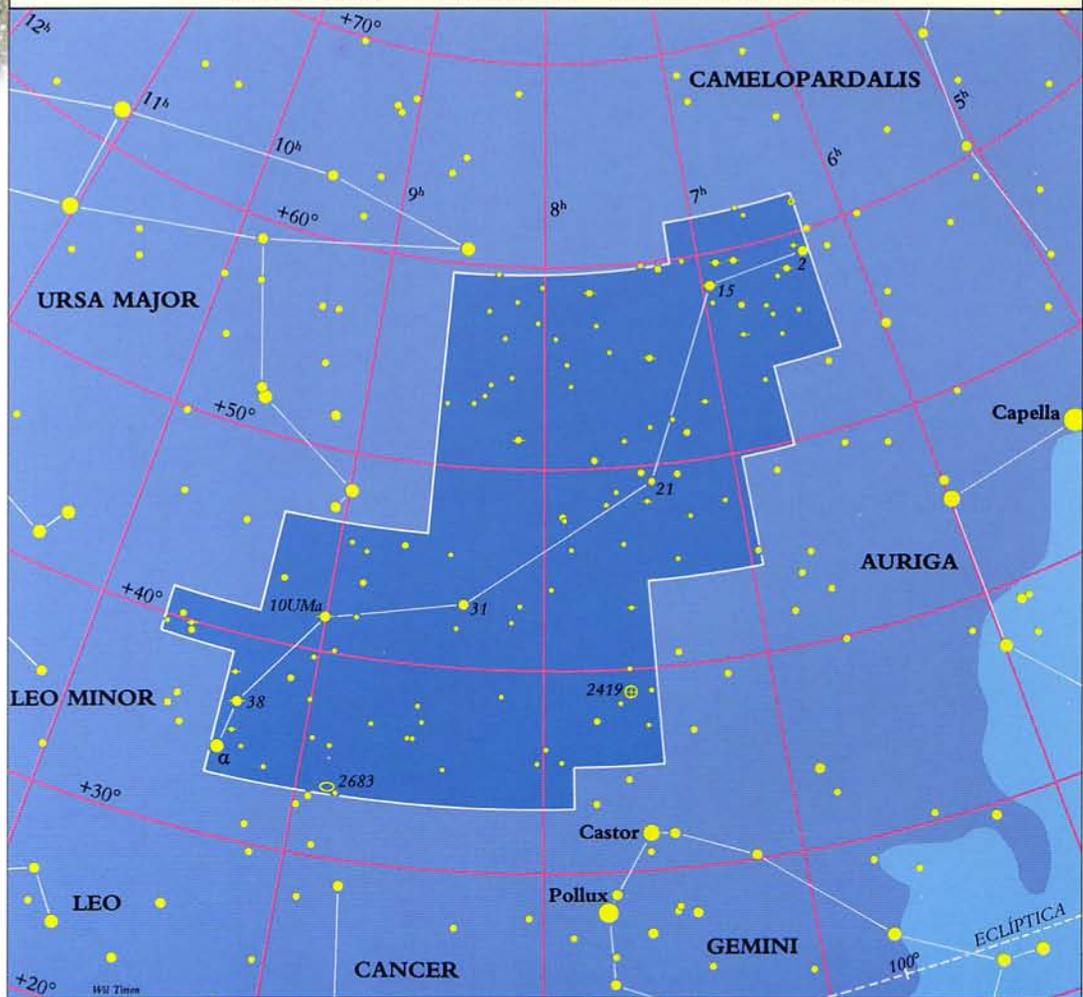
CONSEJO PARA OBSERVAR EL CIELO

Las variables tienen nombres extraños. La primera descubierta en una constelación, Lupus por ejemplo, se llama R Lupi; la segunda S, luego T, hasta la Z. Luego se llaman RR Lupi, RS hasta RZ, luego SS hasta SZ y finalmente ZZ. En constelaciones con muchas variables grandes, la lista continúa con AA hasta AZ y luego hasta QZ, pero se omite la J. Si se encuentran más de estas 334 variables, el sistema continúa (de manera más razonable) con números como V 1500 Cygni para la nova 1975 en el Cisne.

RU Lupi: RU Lupi es una nebulosa variable débil, que no llega a alcanzar nunca una magnitud superior a 9. Su variación irregular es característica de las estrellas jóvenes rodeadas de nebulosidad.

NGC 5986, un globular visible con prismáticos, cercano a estrellas de 6.^a y 7.^a magnitud.





④



x 1,5

Mapas
Celestes
1, 2

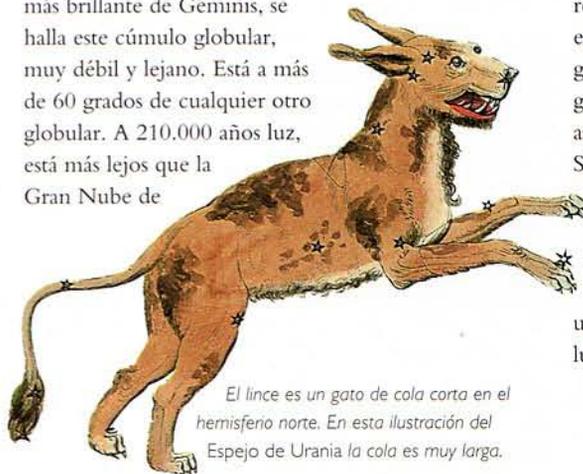
Lynx

El Lince

Con sólo una estrella de 3.^a magnitud, el Lince es una de las constelaciones más difíciles de encontrar. Johannes Hevelius trazó esta figura en 1690 y aparentemente la llamó así porque se necesita la vista de un lince para localizarla. Sucede igual con sus objetos.

Paseo Intergaláctico (NGC 2419).

A unos 7 grados al norte de Castor, la estrella más brillante de Géminis, se halla este cúmulo globular, muy débil y lejano. Está a más de 60 grados de cualquier otro globular. A 210.000 años luz, está más lejos que la Gran Nube de



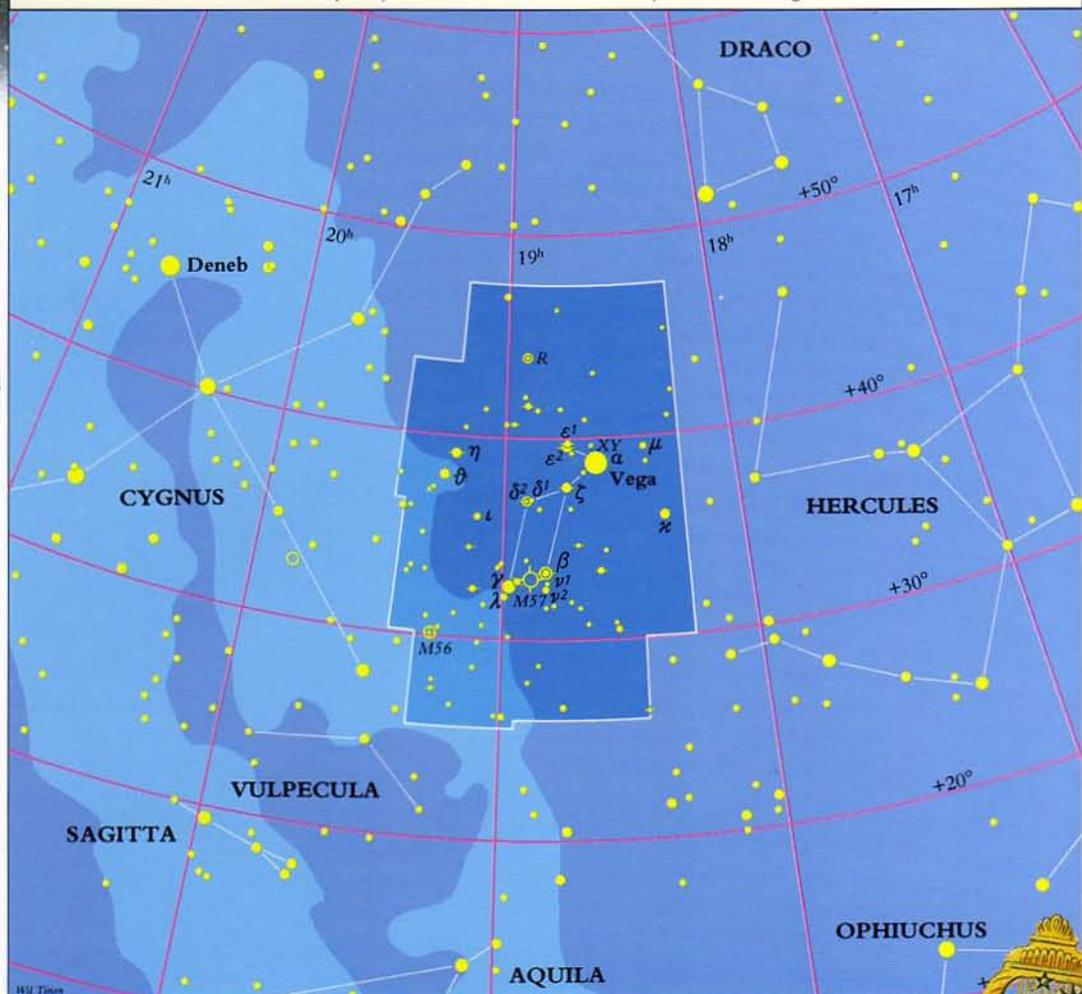
El lince es un gato de cola corta en el hemisferio norte. En esta ilustración del Espejo de Urania la cola es muy larga.

Casi en el extremo, NGC 2683 es una galaxia espiral de magnitud 10, próxima a Cáncer. En los brazos espirales de la cara izquierda de la galaxia hay polvo.

Magallanes y tan remota que puede escapar de la atracción gravitacional de nuestra galaxia. Por ello, el astrónomo Harlow Shapley la llamó Paseo Intergaláctico.

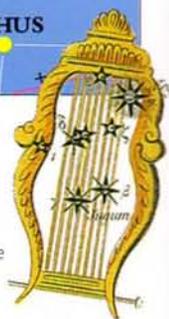
Con un telescopio de 250 mm o mayor, la NGC 2419 parece un difuminado lazo de luz.





Lyra

La Lira



Esta hermosa constelación está dominada por Vega, una de las estrellas más brillantes del cielo. Uno puede imaginarse las cuerdas de la lira extendidas por el paralelogramo de cuatro estrellas que la acompaña.

Apolo regaló la lira a su hijo Orfeo, quien la tocaba tan exquisitamente que los animales salvajes quedaban encantados. Amaba tan apasionadamente a su esposa Euridice que cuando ésta murió bajó a los infiernos para salvarla. Persuadió a los dioses para que la liberaran, a lo que éstos accedieron a condición de que no la mirara durante el viaje. Pero Orfeo, impaciente, miró a Euridice antes de que llegaran al mundo superior y ella fue transportada al Hades para siempre.

Desconsolado, Orfeo

La Lira, con la deslumbrante Vega cerca de la parte superior, en el Espejo de Urania.

fue despedazado por un grupo de mujeres después de que ignorara sus insinuaciones. Al fin, los amantes se reunieron y Zeus los distinguió situando la lira de Orfeo en el cielo.

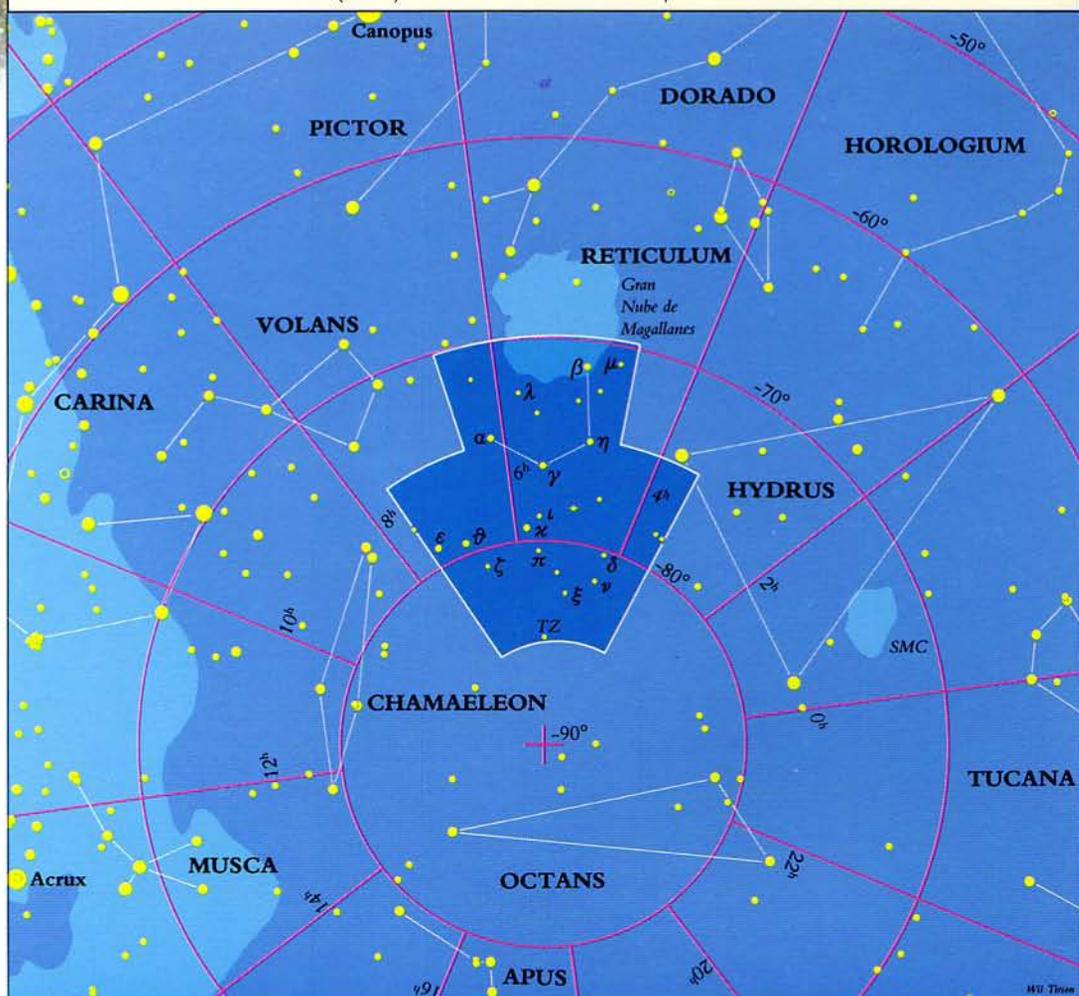
Epsilon (ε) Lyrae. Es una estrella «doble doble». Con ayuda de óptica de no mucha potencia se pueden observar las estrellas de 5.^a magnitud ε¹ y ε². Las dos son dobles, con separaciones inferiores a 3 segundos de arco. Un telescopio de 100 mm operando a un aumento de 100 o más conseguirá separarlas a ambas.

Beta (β) Lyrae. Esta variable eclipsable oscila entre magnitudes 3,3 y 4,4 en trece días.

Nebulosa del Anillo (M 57). Esta famosa nebulosa planetaria está a medio camino entre Beta (β) y Gamma (γ) Lyrae. Con un telescopio de 75 mm o más aparece como una estrella desenfocada a bajo aumento. Una potencia mayor permitirá apreciar su forma de anillo de unos dos minutos de arco de ancho.



La famosa nebulosa del anillo



3



x 1

Mapas
Celestes
7, 8,
12

Mensa

La Mesa, Monte Mesa

Mensa es la única constelación que se refiere a un objeto material concreto. Originalmente fue bautizada con el nombre de Mons Mensa por Nicolas-Louis de Lacaille, como el monte Mesa, al sur del cabo de Buena Esperanza, en África del Sur, donde trabajaba. Creó esta pequeña constelación partiendo de estrellas entre la Gran Nube de Magallanes y Octans —el Octante—.

Mensa, sin ninguna estrella brillante, es poco interesante, aparte de las excelencias de la Gran Nube de Magallanes. Las estrellas más septentrionales de la constelación, que representan la cima de la montaña, se esconden en la Gran Nube de Magallanes, del mismo modo que el monte Mesa a veces se oculta en las nubes.

👁 **Alpha (α) Mensae.** Esta estrella enana tiene una magnitud aparente de 5,1. Alpha (α) Mensae está comparativamente cerca de nosotros y su luz tarda sólo 28 años luz en alcanzar la Tierra.

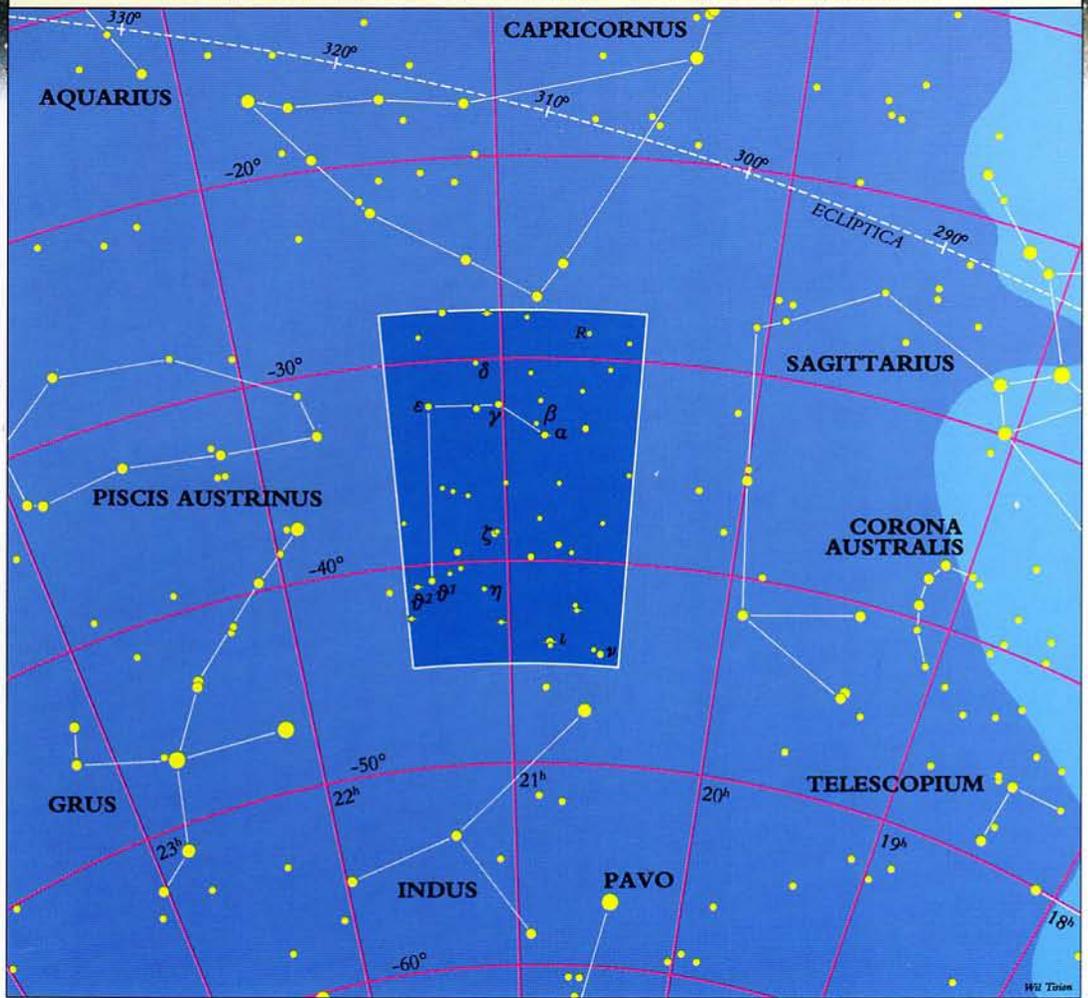
👁 **Beta (β) Mensae.** Muy cerca del extremo de la Gran Nube de Magallanes, esta débil estrella de magnitud 5,3 está a una distancia de ciento cincuenta y cinco años luz.

CONSEJO PARA OBSERVAR EL CIELO

Casi todas las variables que citamos pueden verse a simple vista en su máxima luminosidad, aunque nuestros mapas incluyen sólo las más brillantes, de modo que si una cae por debajo de la 6.^a magnitud será difícil identificarla. Las estrellas Mira pueden reconocerse por su color rojizo.

Encontrar una variable representa sólo una parte del desafío. El resto supone calcular la magnitud de la estrella comparándola con las estrellas cercanas. Por ejemplo, si Delta (δ) Cephei (véase pág. 154) es un poco más débil que Zeta (ζ), de magnitud 3,5, y mucho más brillante que Epsilon (ϵ), de 4,4. Delta (δ) Cephei tendrá una magnitud de 3,6 o 3,7.

Pero ¿y si no se conocen las magnitudes de las estrellas a y b ? Si la luminosidad de la variable V fuera las $3/4$ partes de la escala desde a hasta b , el cálculo que se escribiría sería « $a, 3, V, 1, b$ ». De esta manera se puede determinar la luminosidad cambiante de V sobre el tiempo.



4



x 0,5

Mapas
Celestes
10, 11,
12

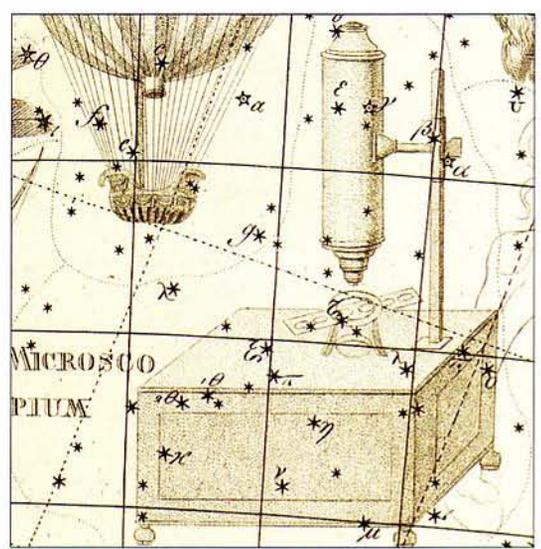
Microscopium

El Microscopio

Esta pequeña y débil constelación, situada al sur de Capricornio y al este de Sagitario, fue configurada por Nicolas-Louis de Lacaille alrededor de 1750. Conmemora el crucial invento del microscopio, cuya paternidad se atribuye al óptico holandés Zacharias Janssen, alrededor de 1590, y a Galileo, entre otros.

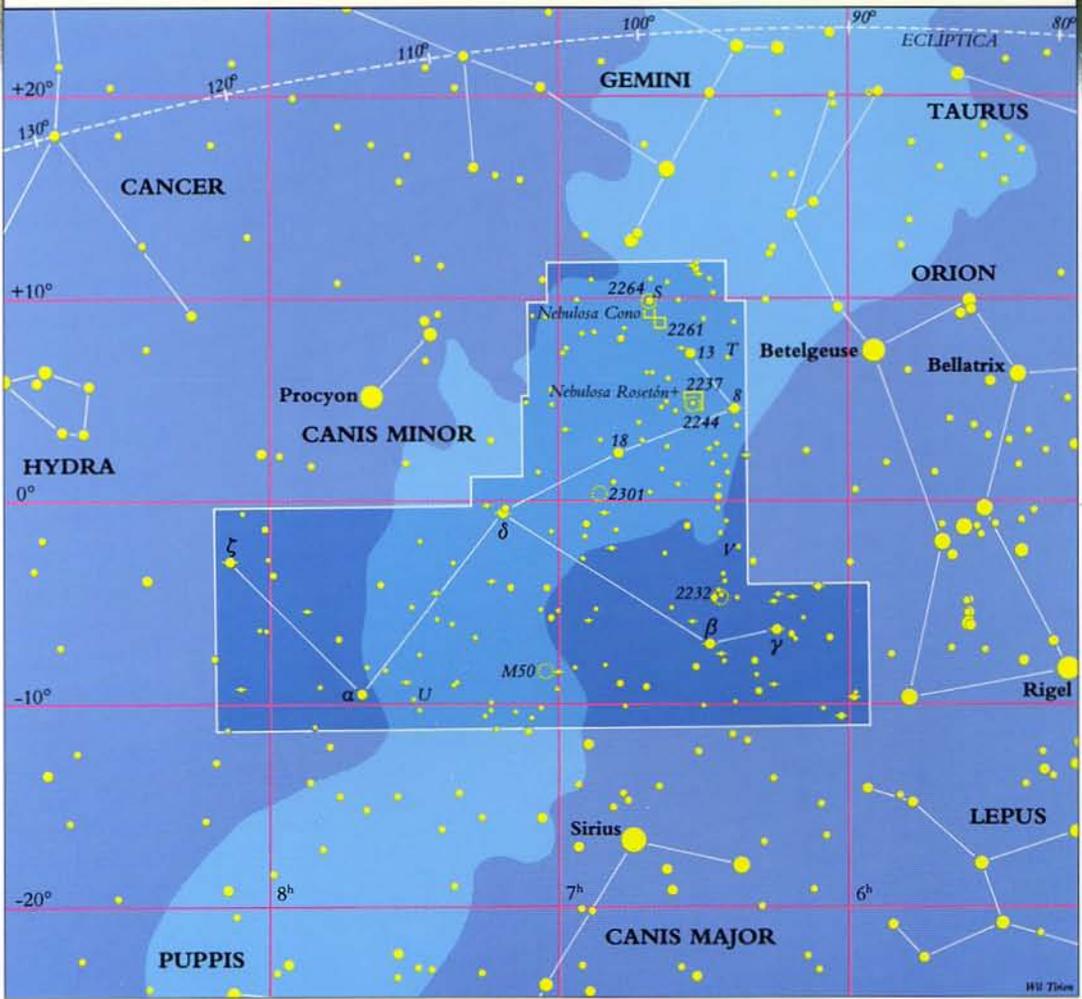
CONSEJO PARA OBSERVAR EL CIELO

¿Tiene un buen telescopio? Una noche en que la atmósfera sea estable, puede comprobar su calidad intentando descomponer estrellas dobles de igual magnitud. Beta (β) Monocerotis, por ejemplo, es un sistema triple. Dos estrellas de magnitudes 4,7 y 5,2 forman un par separado por 2,8 segundos de arco que puede aislarse con un telescopio de 60 mm a 100x aumentos. La tercera estrella, a 7,3 segundos de arco es más fácil de separar. Theta 2 (θ_2) Microscopii es otro triple, pero el par cercano, separado por 0,5 segundos de arco, es todo un reto para un telescopio de 250mm.



Bode dibujó un microscopio de su época (1801).

R Microscopii. Esta débil Mira variable tiene un ciclo rápido que dura sólo 4,5 meses, durante el cual baja de magnitud 9,2 a 13,4 y vuelve a subir.



④

x 1,5
Mapas
Celestes
1, 2, 6,
7, 8,
12

Monoceros

El Unicornio

Débil constelación diseñada por el astrónomo alemán Jakob Bartsch alrededor de 1624, *Monoceros* es la terminología latina de la palabra griega que significa «un solo cuerno» y, según parece, la imaginaria existencia del mítico unicornio es consecuencia de una descripción confusa de un rinoceronte.

Deseosos de crear un equivalente invernal al Triángulo de Verano del hemisferio norte, algunos observadores defienden un triángulo de invierno que linde con Betelgeuse (en Orión), Sirius (en Can Mayor) y Procyon (en Can Menor). Monoceros, el Unicornio, y la franja de la Vía Láctea, llenan el espacio en este triángulo.

El legendario Unicornio, en las cartas de las constelaciones del Espejo de Urania.



Las estrellas azul claro del cúmulo del Árbol de Navidad forman un triángulo que alcanza la cima superior (sur) de esta imagen.



M 50. Este hermoso cúmulo abierto, situado a un tercio de la distancia entre Sirius y Procyon, es fácil de encontrar. Algunas de sus estrellas están dispuestas en hermosos arcos.

Nebulosa del Rosetón (NGC 2237).

Con un telescopio de 250 mm esta nebulosa en forma de anillo y el cúmulo abierto que contiene (NGC 2244) ofrecen una escena de delicada belleza. Un telescopio más pequeño y unos prismáticos mostrarán la nebulosa en noches muy claras.

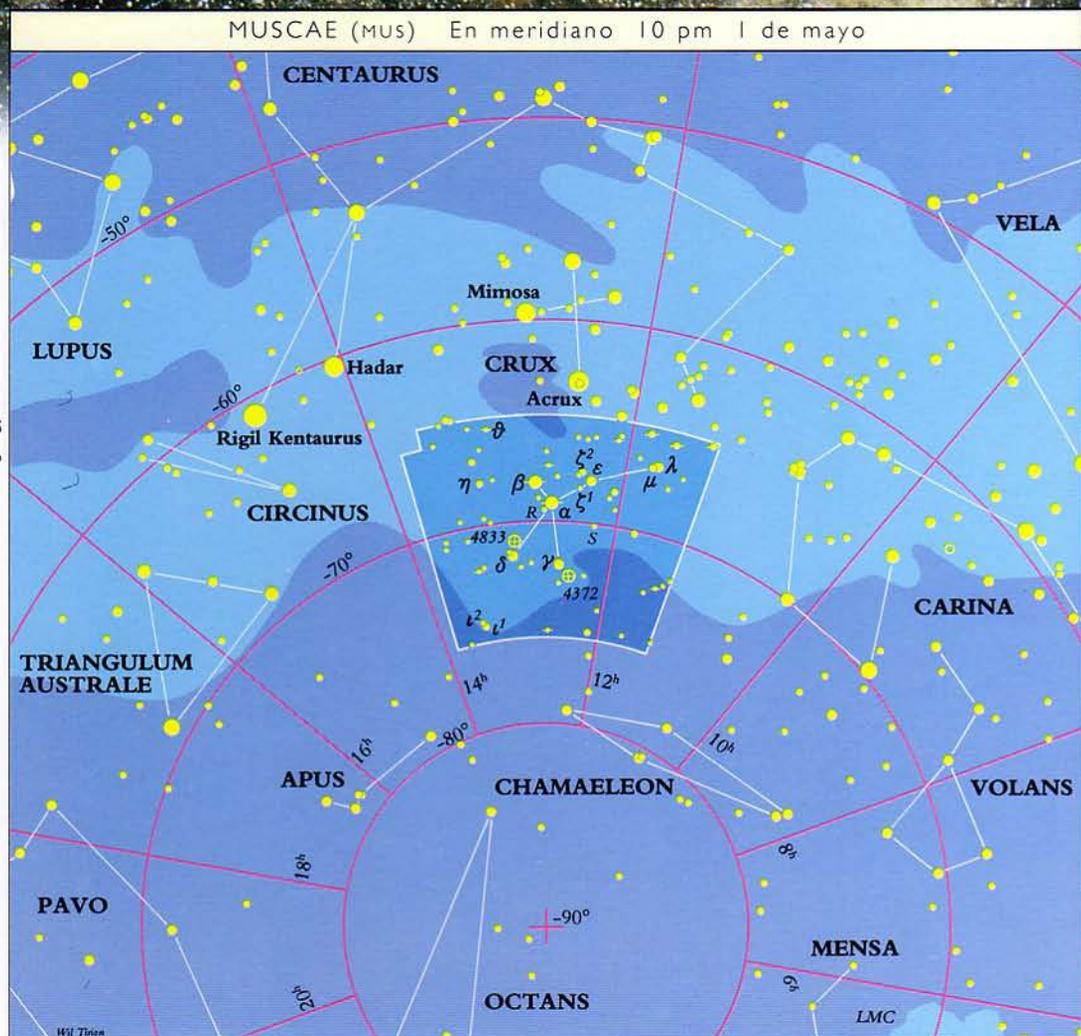
Cúmulo del Árbol de Navidad (NGC 2264).

Debe su nombre a su parecido con un abeto de Navidad.

④



x 0,5

Mapas
Celestes
7, 8, 9,
10

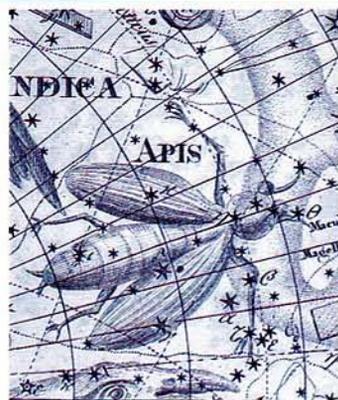
Musca

La Mosca

Musca es una constelación fácil de encontrar, al sur de la Cruz del Sur. Al principio, Johann Bayer la denominó en su atlas de estrellas de 1603 como Apis, la Abeja. Más tarde, metamorfoseada por Edmond Halley, pasó a llamarse Musca Apis, la Abeja Mosca, y culminó su transformación a manos de Nicolas-Louis de Lacaille, que la llamó Musca Australis, la Mosca Austral, para no confundirla con la mosca en la espalda de Aries, el Carnero. Ahora que esta mosca septentrional ya no es una constelación, la Mosca austral ha pasado a ser la Mosca.

La Cruz del Sur (Crux) y el Saco de Carbón ensombrecen las estrellas más débiles de Musca, al sur, en el extremo brillante de la Vía Láctea.

Musca, la Mosca, dibujada en la Uranographia (1801) de Johann Bode.

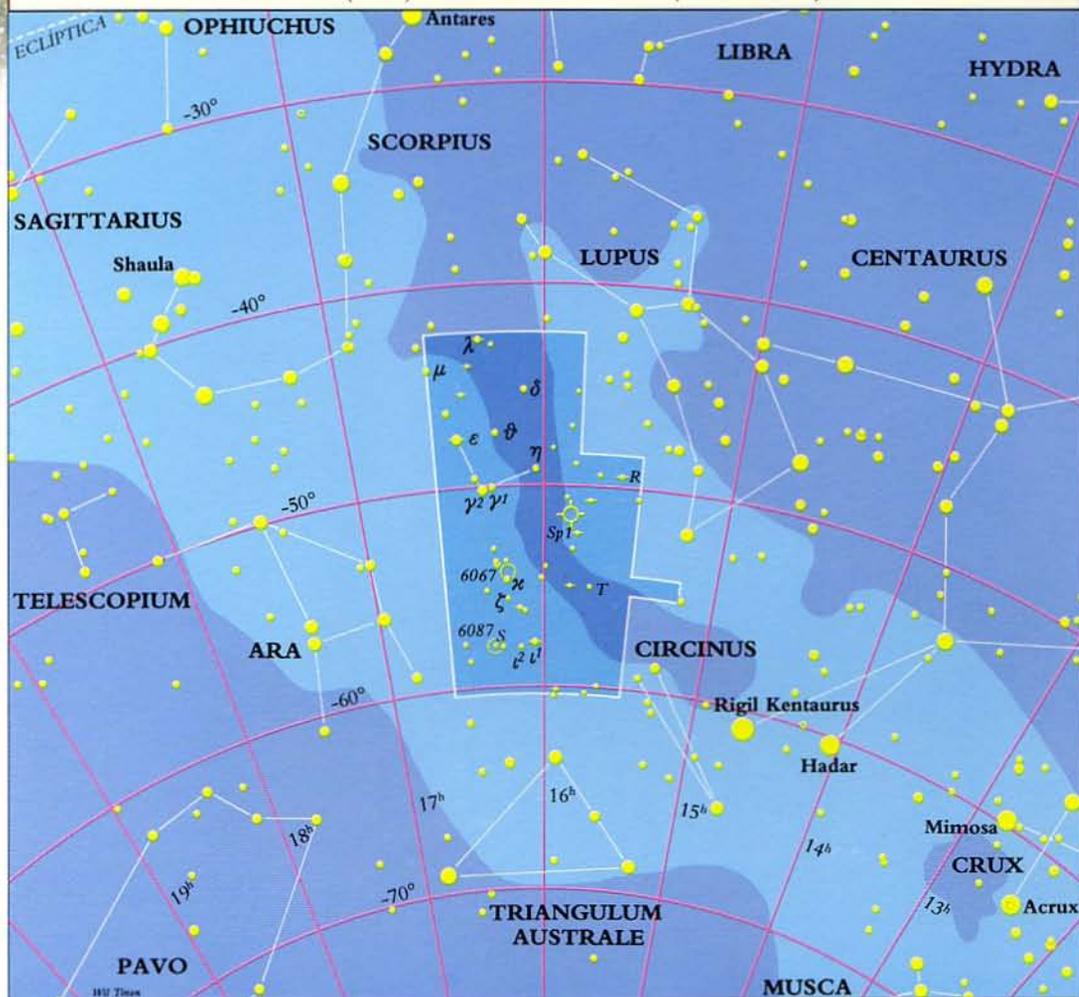


Beta (β) Muscae.

Esta elegante estrella doble tiene dos estrellas de 4.^a magnitud, que giran una en torno a la otra en un período de cientos de años. El par está a unos 520 años luz de la Tierra. La separación de 1,6 segundos de arco es muy estrecha y resulta un reto para un telescopio de 100 mm.

 **NGC 4372.** Este cúmulo globular está cerca de **Gamma (γ) Muscae** y sus débiles estrellas se encuentran esparcidas por 18 minutos de arco.

 **NGC 4833.** Es un cúmulo globular débil y grande a menos de un grado de **Delta (δ) Muscae**. Se necesita un telescopio de 100 mm o más potencia para separar y distinguir las estrellas del cúmulo.



3

x 0,5

Mapas
Celestes
8, 9,
10

Norma

La Escuadra

Esta pequeña constelación llamada Norma —la Escuadra— se encuentra al este de Centauro y del Lobo. Cuando bautizó a este grupo de estrellas, Nicolas-Louis de Lacaille decidió llamarlo Norma et Regula, la Escuadra y el Nivel, como los instrumentos de un carpintero. Desde entonces, sin

NGC 6067 es un grupo de estrellas de magnitud 87 y más débiles que cubren el fondo de la Vía Láctea.



CONSEJO PARA OBSERVAR EL CIELO

Una noche clara no significa que sea ideal para observar el cielo. Las mejores son las que tienen buena transparencia y visibilidad.

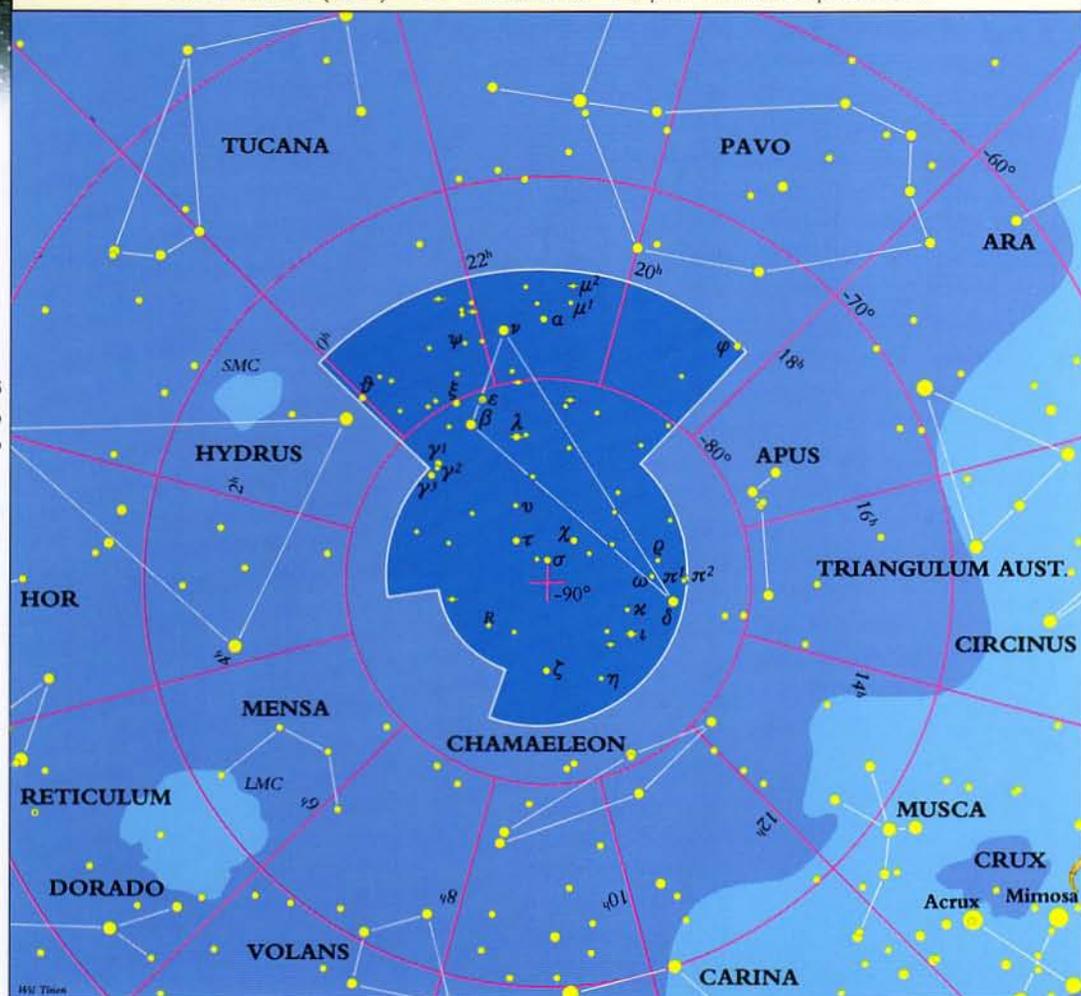
Una noche sin nubes, niebla ni contaminación es una noche transparente. Sin embargo, si la atmósfera es turbulenta, las imágenes que verá por el telescopio ondearán como banderas bajo la brisa. Cuando esto ocurre decimos que la visión es pobre. Bajo estas condiciones su telescopio no permitirá ver las estrellas más débiles ni podrá descomponer las dobles. Sin embargo, vale la pena esperar para contemplar detalles planetarios precisos con buena visibilidad.

embargo, el Nivel ha ido pasando al olvido y ha quedado sólo la Escuadra. La constelación está junto a Circinus —el Compás—, que fue bautizada en aquel mismo tiempo.

Situada al sur de la Vía Láctea, Norma presenta buenos campos para los prismáticos, con diversos cúmulos abiertos. Para ser una constelación pequeña, ha tenido suerte con la aparición de novas; se recuerdan una en 1893 y otra en 1920.

NGC 6067. Es un pequeño cúmulo abierto. Unos prismáticos grandes o un telescopio descubrirán unas cien estrellas en un campo sorprendente.

NGC 6087. Es otro de los espectaculares cúmulos abiertos de Norma.

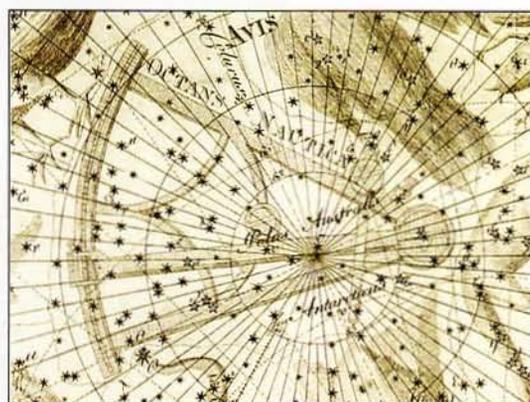


Octans

El Octante

En honor del octante, inventado por John Hadley en 1730, Nicolas-Louis de Lacaille formó esta constelación del polo sur y la llamó Octans Hadleianus. Precursor del sextante, el octante era un instrumento utilizado para medir la altitud de un cuerpo celeste, un dispositivo básico para que los navegantes establecieran sus rutas de navegación y los astrónomos orientasen sus observaciones.

El Octante dibujado por Bode en la Uranographia (1801).



Octans, con la SMC arriba a la izquierda y las estrellas de Apus abajo a la derecha.

👁️ Sigma (σ)

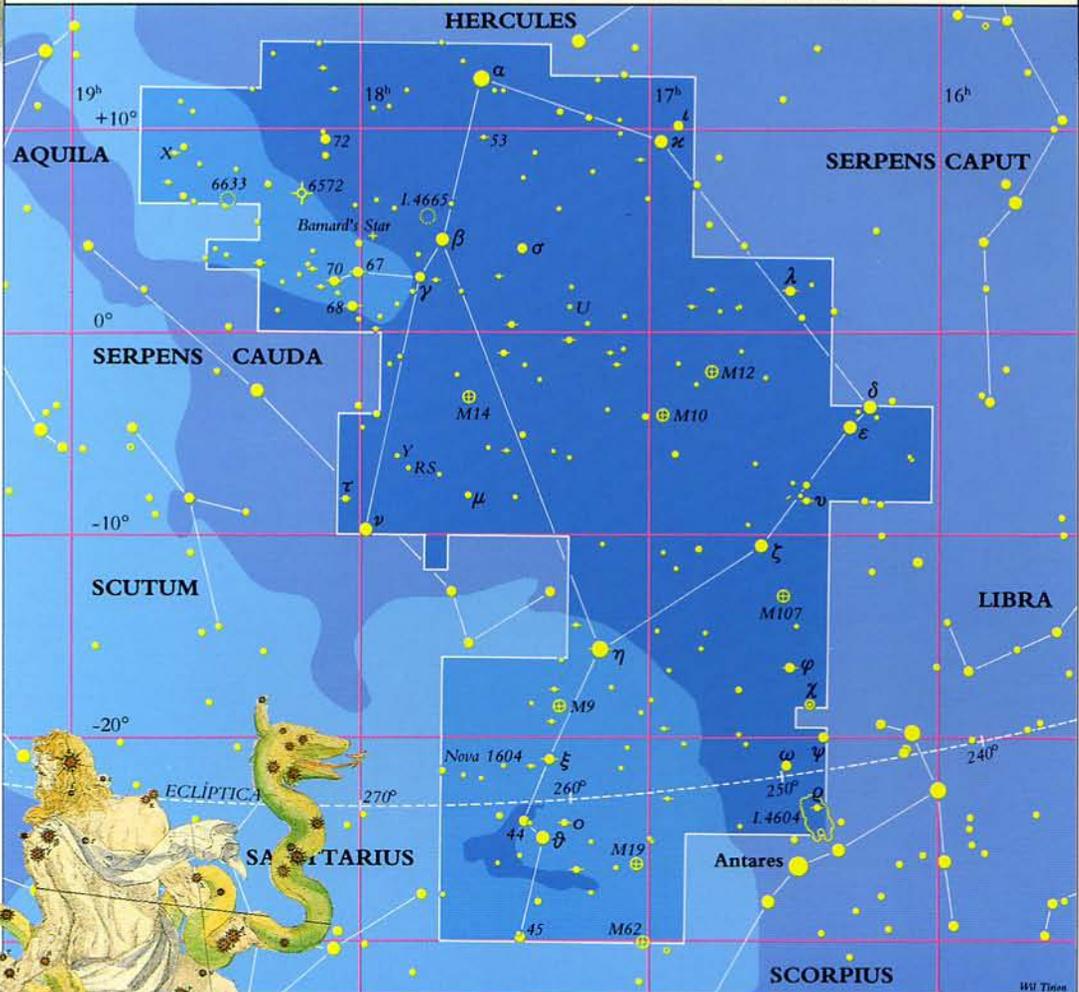
Octantis. Es la estrella del polo

sur. De magnitud 5,4, apenas puede divisarse a simple vista en una noche oscura, de modo que, aunque caracterice el polo, no es una estrella señalizadora tan adecuada como Polaris.

Los polos celestes se mueven a medida que el eje terrestre se desplaza o se balancea como una peonza, durante unos 26.000 años (véase página 87). La vez que Sigma (σ) Octantis estuvo más cerca del polo, a menos de medio grado, fue alrededor de 1870. Estará a un grado alrededor del año 2000.

De aquí a unos 3.000 años el polo empezará a moverse por la Quilla y en 7.000 años pasará cerca de **Delta (δ) Carinae**. En 2.^a magnitud, es la estrella más brillante del polo sur que la Tierra verá jamás.

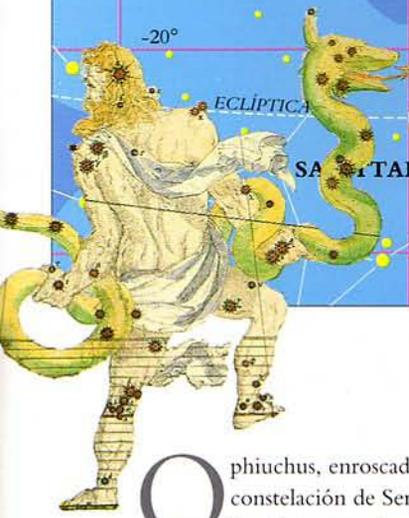




②

x 2

Mapas Celestes 3, 4, 9, 10



Ophiuchus

Ophiuco

Ophiuchus, enroscado con la constelación de Serpens —la Serpiente—, cubre una gran zona del cielo y tiene muchos puntos interesantes; incluye algunas de las nubes de estrellas más ricas de la Vía Láctea. Nombre griego que significa «portador de serpientes», Ophiuco suele identificarse con Asclepio, dios de la medicina.

Según una leyenda, Asclepio conoció el poder curativo de las plantas por una serpiente. Sus habilidades médicas eran tales que incluso podía resucitar a los muertos, para desesperación de Hades, dios del mundo terrenal. Éste persuadió a Zeus, su hermano, para que matara a Asclepio con un rayo. Luego Zeus lo situó en el cielo en reconocimiento a su ciencia médica, junto a la Serpiente, su maestra.

El 9 de octubre de 1604, en Ophiuco tuvo lugar la supernova más reciente de nuestra galaxia. Conocida como la estrella de Kepler, durante varias semanas brilló más que Júpiter.

M 9, 10, 12, 14, 19 y 62. Estos cúmulos globulares ofrecen diversos ejemplos de diferentes concentraciones de estrellas. M 9 y 14 son

ricas, M 10 y 12 son más vagas, M 19 es oval y M 62 tiene un contorno un poco irregular. Todas ellas pueden verse con prismáticos, pero se necesita un telescopio de 150 o 200 mm para apreciarlas mejor.

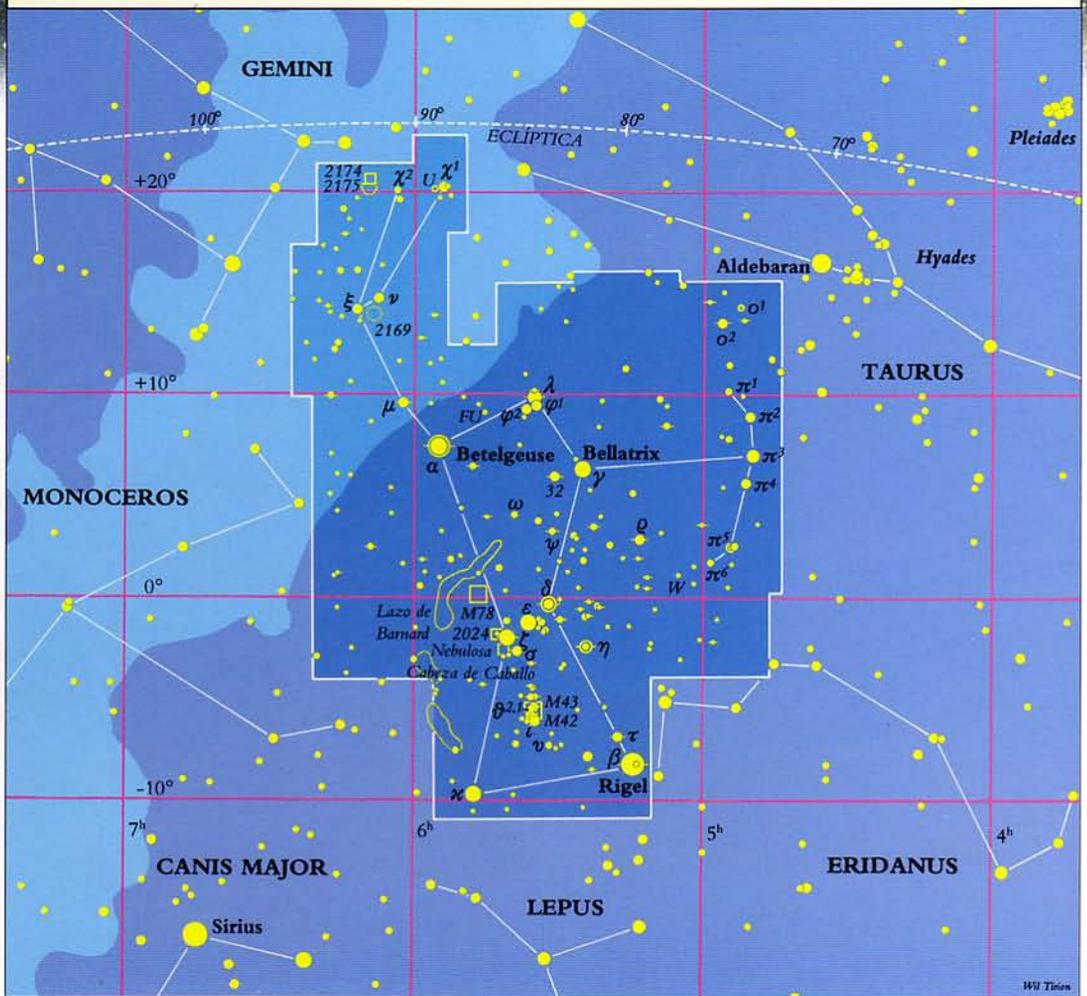
RS Ophiuchi. Esta nova recurrente entró en erupción en 1898, 1933, 1958, 1967 y 1985. Su magnitud mínima es de 11,8 y llega hasta 4,3 durante las explosiones.

Estrella de Barnard. Descubierta por E. E. Barnard en 1916, el movimiento aparente de esta enana roja de magnitud 9,5 es el más grande de cualquier estrella conocida. A 6 años luz, es la más próxima después del sistema Alpha (α) Centauri.

En la Uranometria de Bayer (1603) Ophiuco aparece sujetando a la Serpiente, Serpens (arriba, izquierda).

M 62, uno de los cúmulos globulares, captado por un telescopio de 200 mm (derecha).





Orion

Orión

Orión se ha considerado un destacado grupo de estrellas durante muchos años. Los caldeos lo llamaban Tammuz, como el mes en que la faja de estrellas salía por primera vez después de la puesta de sol. Los sirios lo denominaron Al Jabbar, el Gigante, mientras que para los antiguos egipcios era Sahu, el alma de Osiris. En la mitología griega era un gigante y un gran cazador. Según una leyenda, Artemis, diosa de la Luna y de la caza,



Orion con Rigel, de color azul claro, en el pie y la roja Betelgeuse en el hombro.

se enamoró de él y dejó de cumplir con su trabajo de iluminar el cielo nocturno. Su hermano gemelo, Apolo, viendo que Orión nadaba hacia el mar, desafió a su hermana a golpear lo que no era más que un punto entre las olas. Sin saber que se trataba de Orión, Artemis disparó una flecha y le mató. Más tarde, cuando el cuerpo de Orión fue devuelto a la costa, vio lo que había hecho. Desconsolada, colocó su cuerpo en el cielo, junto con sus perros de caza. Su pena explica por qué la Luna mira tan triste y fríamente.

Orión es un tesoro, con Rigel, Betelgeuse y sus tres estrellas en línea iluminando el cielo desde el mes de diciembre hasta abril. Las estrellas están situadas de modo que se puede ver la figura de un cazador con la piel del león en su mano derecha y un garrote en la izquierda.

👁 Betelgeuse (Alpha [α] Orionis). Betelgeuse (pronunciado *bet-el-jooze*) es impresionante. Su nombre viene del árabe y significa «casa de los gemelos», aparentemente debido a la constelación contigua de Géminis. Es una estrella variable cuya magnitud oscila de 0,3 a 1,2 durante un período de casi siete años. Sin embargo, la naturaleza semirregular de la variación significa

Se puede ver claramente la Gran Nebulosa en Orión M 42 (derecha) como la estrella central de la espada, que cuelga de la faja de tres estrellas. Abajo, esta imagen revelada de manera especial descubre detalles en el corazón de M 42, con M 43 encima.



y difuso, junto a la brillante estrella **Zeta (ζ) Orionis**. Puede ser muy difícil de ver y generalmente se

que se pueden detectar cambios en el plazo de pocas semanas.

👁 **Rigel (Beta [β] Orionis)**. El nombre de Rigel proviene del vocabulario árabe y significa «pie». Esta potente supergigante, a unos 1.400 años luz de distancia, es unas cincuenta mil veces más luminosa que el Sol.

👁 **La Gran Nebulosa (M 42)**. Este nido de estrellas está considerado como una de las más bellas panorámicas celestes que se pueden contemplar. Conocida también como **nebulosa de Orión**, es apreciable a simple vista bajo un cielo oscuro, aunque se puede observar igualmente con prismáticos desde una ciudad. Los torbellinos de nebulosidad que presenta se extienden desde su núcleo de cuatro estrellas llamadas el **Trapezium** y dan fuerza a la nebulosa.

Las fotografías suelen «quemar» la región interior de esta nebulosa y empañan las estrellas del Trapezium. En 1880, utilizando M 42 como objetivo, Henry Draper fue la primera persona en fotografiar con éxito una nebulosa.

🔭 **M 43**. Es una pequeña parcela de nebulosidad al norte del cuerpo principal de la Gran Nebulosa. De hecho, el complejo de M 42 es simplemente la parte más brillante de una nube de gas que cubre la constelación de Orión, a unos 1.500 años luz.

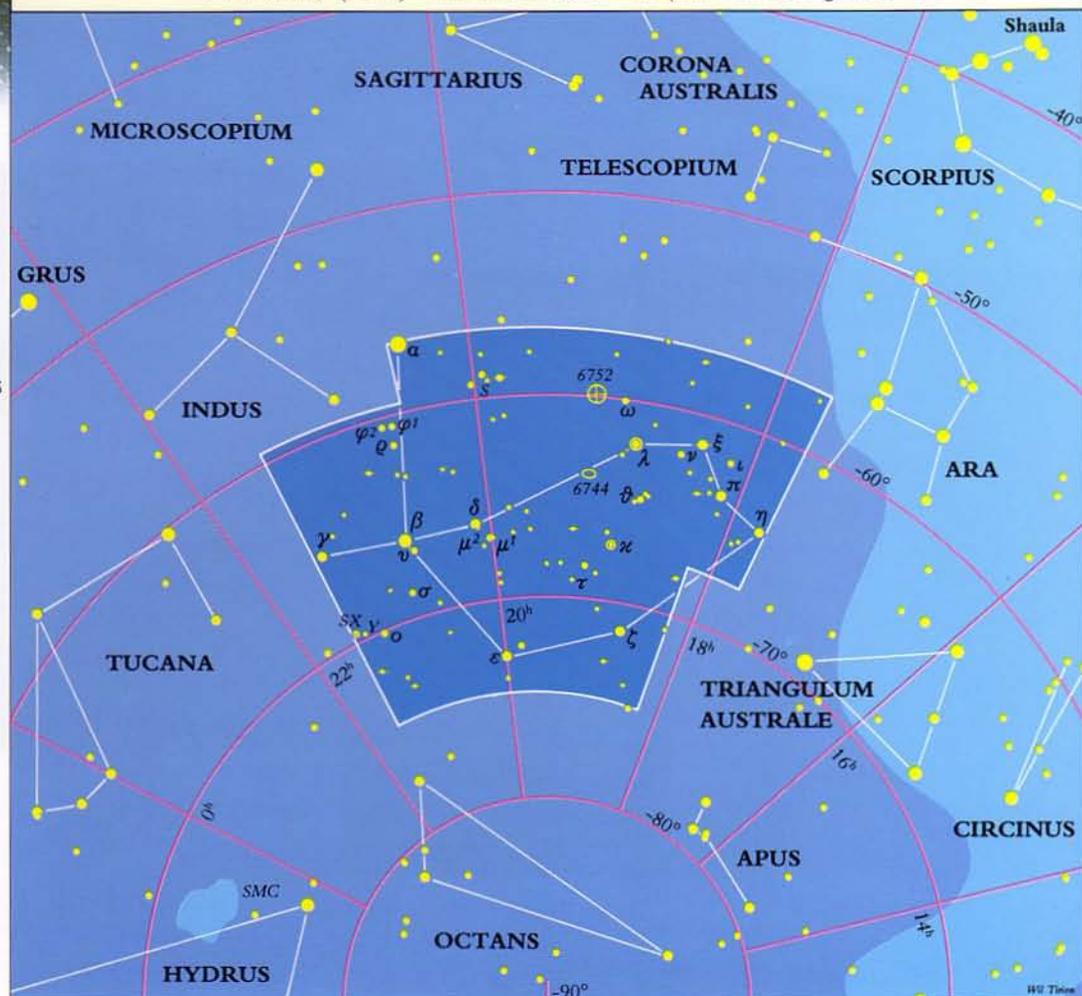
🔭 **Nebulosa Cabeza de Caballo (IC 434)**. Conocida también como **Barnard 33**, esta nebulosa oscura se proyecta contra un fondo brumoso

necesita un cielo oscuro y un potente telescopio de 200 mm.

🔭 **NGC 2169**. Es un cúmulo pequeño, brillante y abierto, de unas treinta estrellas.

La famosa nebulosa Cabeza de Caballo, captada por el telescopio Anglo-Australiano (Australia) de 3,9 m.





Pavo

El Pavo Real

Pavo, el Pavo Real, no está lejos del polo sur celeste, al sur de Sagitario y de la Corona Austral. Es una constelación moderna, ideada por Johann Bayer y publicada en su atlas de estrellas de 1603. Posiblemente pensaba en el mítico pavo consagrado a Hera en la mitología griega.

Hera sospechaba que su marido, Zeus, se había enamorado de la mortal Io y que había transformado a su amante en una vaquilla como disfraz para ocultarla. En consecuencia, Hera pidió a Argus Panoptes —un gigante con cien ojos— que vigilara

a la vaquilla. Zeus envió a Hermes para que matara a Argus y cuando Hera se enteró de la muerte del gigante distribuyó sus ojos por la cola del pavo en su honor.

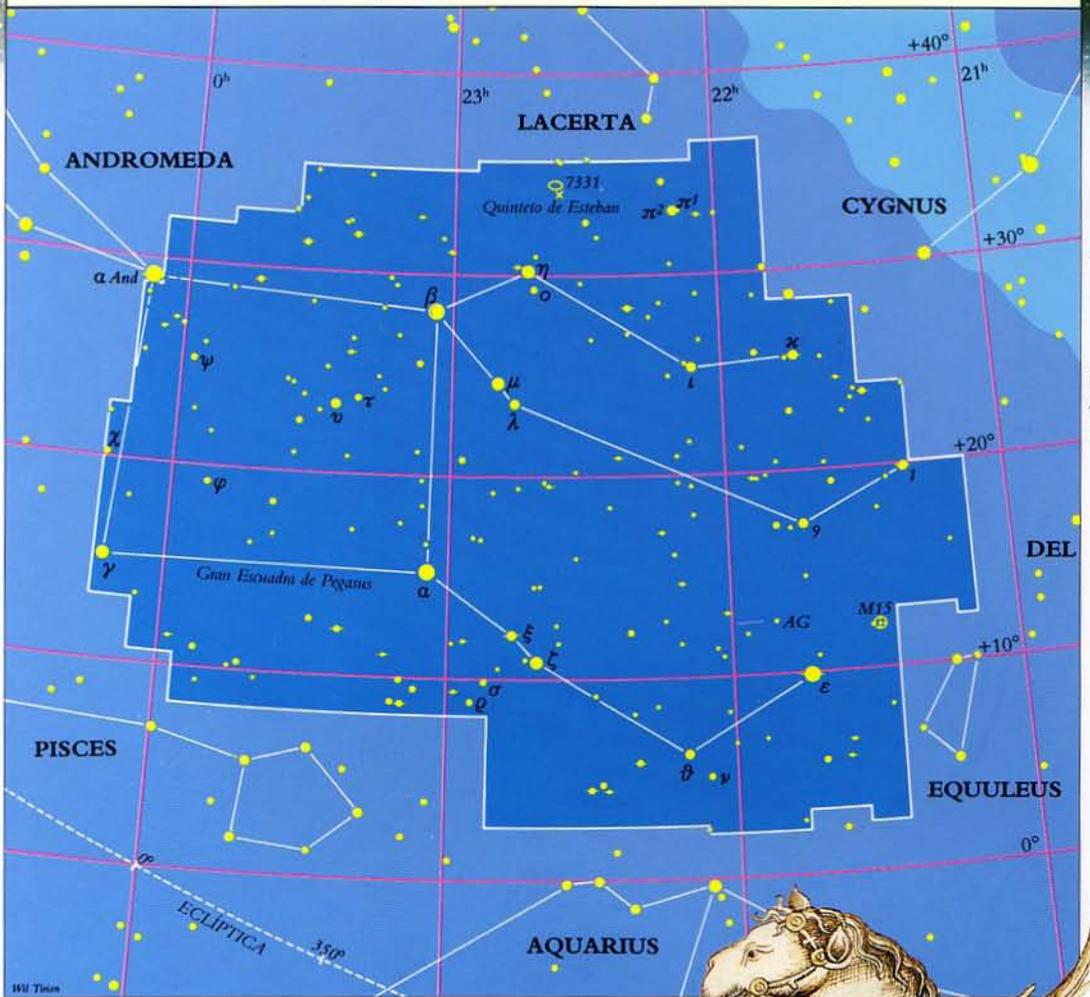
Estrella de Pavo (Alpha [α] Pavonis). Esta estrella está a 150 años luz. Es un sistema binario cuyos miembros giran uno en torno al otro en menos de dos semanas, pero están demasiado unidos para distinguirlos con un telescopio.

NGC 6752. Cúmulo globular espectacular, a una distancia de 17.000 años luz, esta enorme familia de estrellas es el tercer cúmulo globular más grande (en tamaño aparente) después de Omega (ω) Centauri y 47 Tucanae.

NGC 6744. Esta galaxia débil pero hermosa es una de las espirales con barra más grandes de las observadas hasta el momento. Los telescopios más pequeños sólo revelan las regiones nucleares y para estudiarla mejor se necesita un telescopio de 250 mm o mayor.



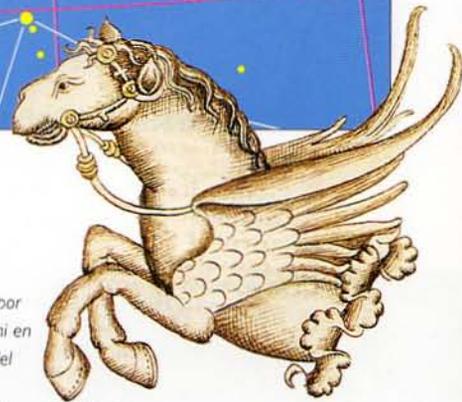
Grande y brillante, NGC 6752 es uno de los mejores cúmulos globulares, poco conocido debido a su situación meridional.



①
x 2
Mapas
Celestes
4, 5, 6,
10, 11,
12

Pegasus

Pegaso



Pegasus, ideado por Domenico Bandini en su enciclopedia del universo, Fons Memorabilium Universi, del siglo xv.

Si bien esta constelación no tiene estrellas brillantes, su localización no ofrece demasiadas dificultades porque sus estrellas más luminosas, junto con Alpha (α) Andromedae, forman el Gran Cuadrado de Pegaso.

El caballo alado se encontró en las antiguas tablas del valle del Éufrates y en las monedas griegas acuñadas en el siglo IV a. C. Según la leyenda griega, cuando Perseo decapitó a la Medusa Gorgona, Pegaso derramó su sangre. Cuando este caballo alado fue llevado al monte Helicón, una coza suya hizo manar el manantial de Hipocrene, fuente de inspiración de los poetas.

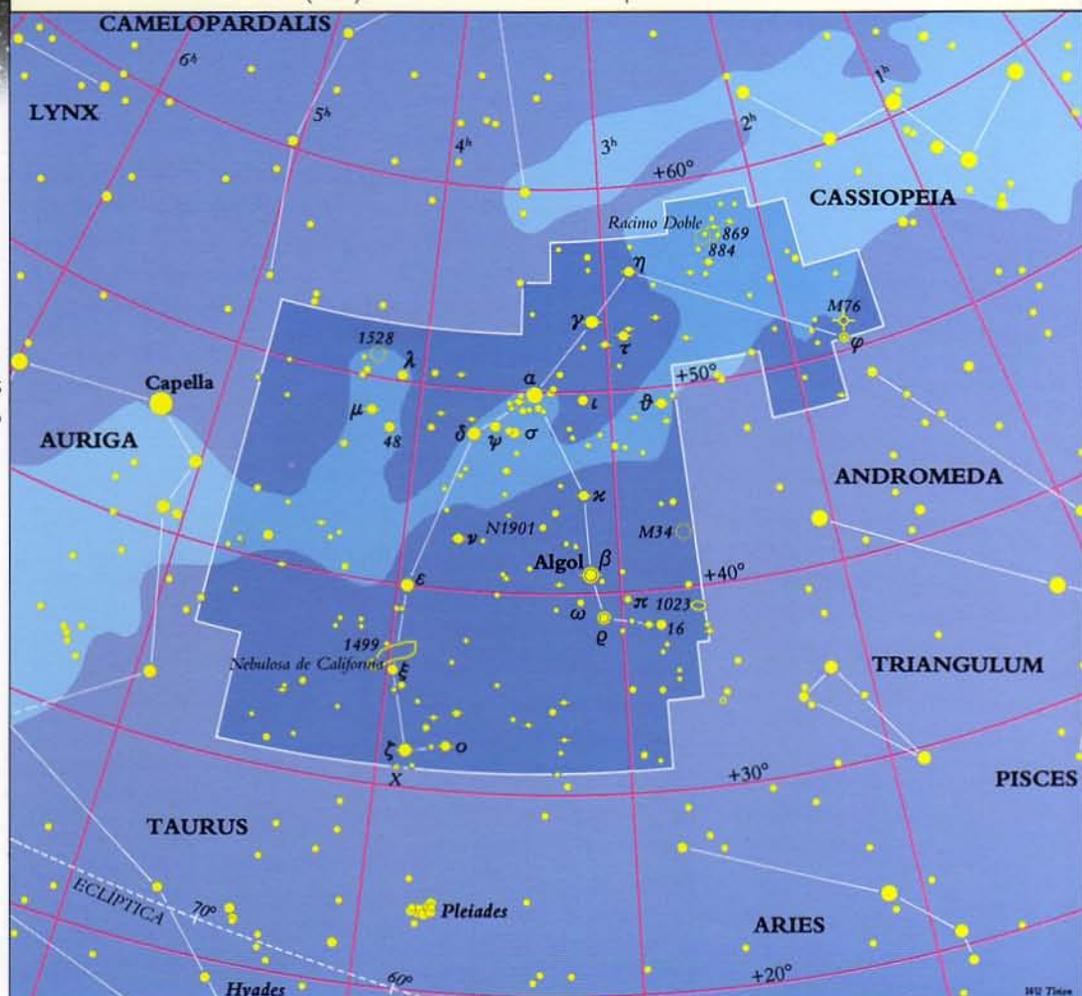


Cuatro de las galaxias del Quinteto de Esteban aparecen actuando recíprocamente, desvirtuándose entre ellas y trazando auroras de estrellas.

M 15. Uno de los mejores cúmulos globulares septentrionales, está a 34.000 años luz. Aunque con prismáticos parece una parcela nebulosa, a través de un telescopio es una auténtica obra maestra.

NGC 7331. Esta galaxia espiral es la más brillante de Pegaso aunque su magnitud es sólo de 9.

Quinteto de Esteban. Este grupo de galaxias muy débil está a medio grado al sur de la NGC 7331. Aunque parece que una aurora boreal de material conecta la más grande de las galaxias a las otras, un estudio detallado indica que esta formación probablemente está más cerca de nosotros que las otras. Este quinteto no es el más apropiado para un principiante, ya que se necesita un telescopio de 250 mm para verlo claramente.



②
x 1,5
Mapas
Celestes
1, 5, 6,
12

Perseus

Perseo

Perseu, una bella constelación que cruza la Vía Láctea, está en el cielo norte entre julio y marzo. Sus estrellas forman un arco desde Capella, en el Cochero, hasta Casiopea.

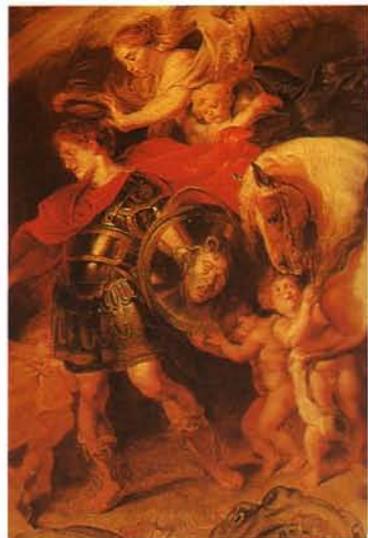
La hazaña más famosa de este héroe, hijo de Zeus y de la mortal Dánae, fue matar a la Medusa Gorgona, una de las tres hermanas, tan espantosamente horrible que con su mirada podía convertir en piedra a cualquiera. Utilizando el escudo de bronce de Atenea como espejo, partió la cabeza de Medusa e hizo brotar su sangre.

Algol. La estrella que centellea es la más famosa de las variables eclipsables. En ciclos de 2 días, 20 horas y 48 minutos su magnitud comienza a descender desde 2,1 hasta llegar a 3,4 en un eclipse que dura diez horas.



NGC 1499, la nebulosa de California, no es fácil de ver porque es grande y débil.

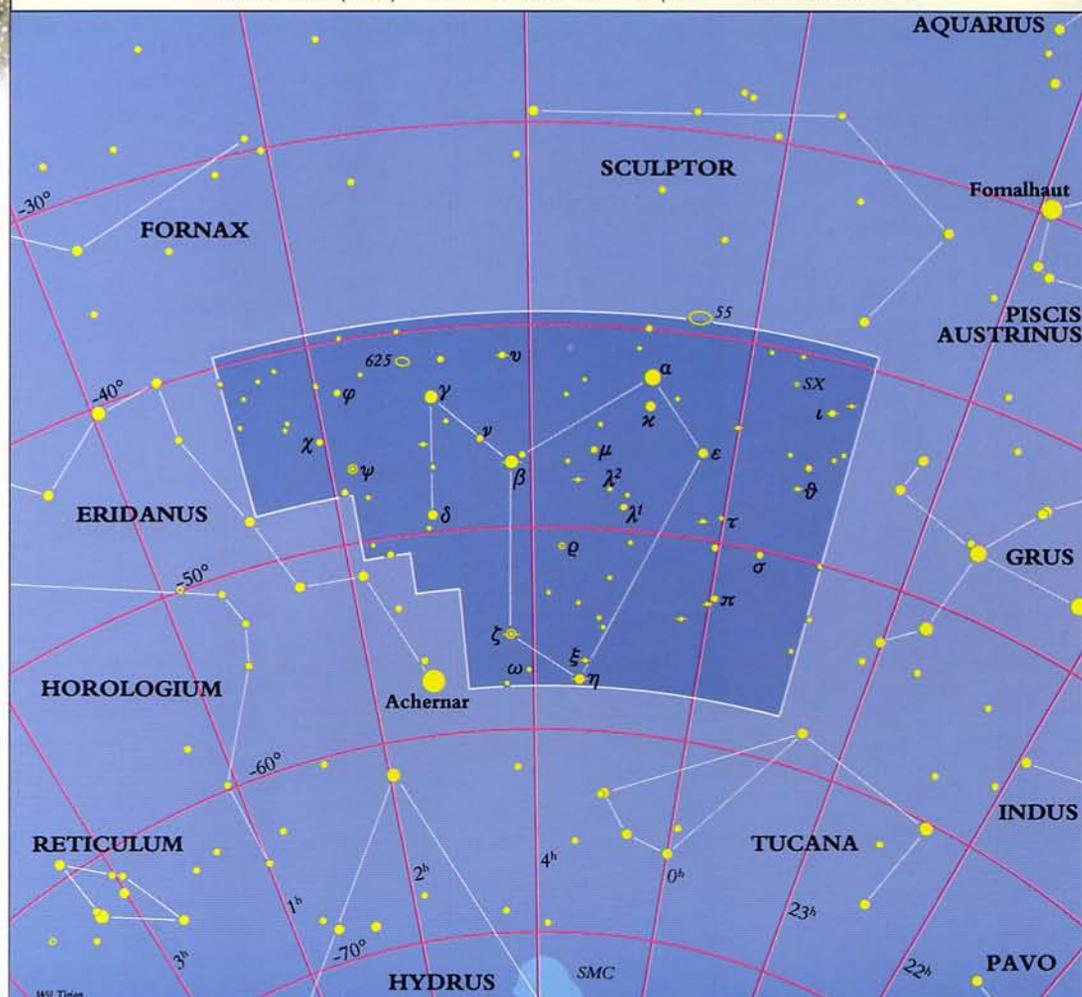
Perseo llevando la cabeza de Medusa, en un detalle de Perseus y Andromeda de Rubens.



M 34. Este brillante cúmulo abierto está en medio de un rico campo de estrellas. Es una vista interesante, ya sea con prismáticos o con un telescopio.

Cúmulo doble (NGC 869 y 884). Dos ejemplos muy elegantes de cúmulos abiertos, NGC 869 y 884 (h Persei y Chi [χ] Persei, respectivamente) son magníficos vistos con prismáticos o con el campo de baja potencia de un telescopio.

Perseids. Una de las mejores lluvias de meteoros procedentes del cometa periódico Swift-Tuttle alcanza el punto máximo los días 11 y 12 de agosto.



4



x 1,5

Mapas
Celestes
7, 10,
11, 12

Phoenix

El Fénix

El Ave Fénix es el símbolo del renacimiento por excelencia. En la mitología, el Fénix era un pájaro de gran belleza que vivió durante quinientos años. Se había construido un nido de ramas y hojas olorosas destinado a estar iluminado por los rayos solares del mediodía, hasta que fue consumido por el fuego; pero un pequeño gusano surgió de las cenizas, se dejó acariciar por el Sol y rápidamente se convirtió en un nuevo Fénix. En el antiguo arte egipcio y en algunas monedas romanas se han encontrado representaciones pictóricas de este pájaro milagroso.

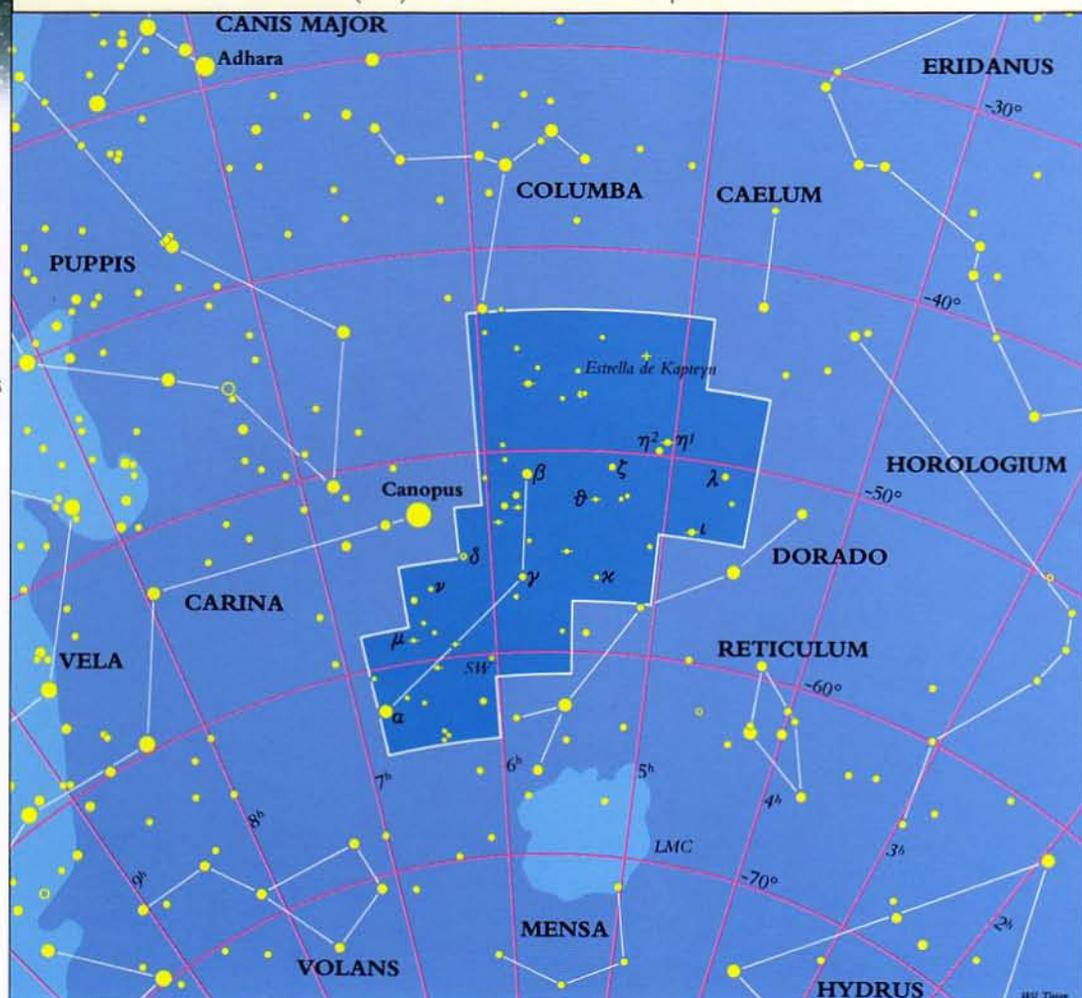
Aunque la constelación apareció por primera vez en la *Uranometría* de Bayer en 1603, la idea de un Fénix data de los antiguos chinos, que representaron un pájaro de fuego conocido como Ho-neau.

 **SX Phoenicis.** Es el mejor ejemplo de una enana Cefeida variable, cuya magnitud oscila entre 7,1 y 7,5, y remite en sólo 79 minutos y 10 segundos. Aunque los períodos Cefeida son muy exactos, en este caso la escala varía con una luminosidad máxima de 6,7. Esta oscilación probablemente se produce porque la estrella tiene dos



NGC 625 es una débil galaxia irregular (magnitud 12), que está a veinte o treinta millones de años luz.

constelaciones diferentes que evolucionan a la vez. La variación de luminosidad es difícil de controlar y requiere una cuidadosa comparación con las estrellas vecinas.



3
x 1
Mapas
Celestes
7, 8,
12

Pictor

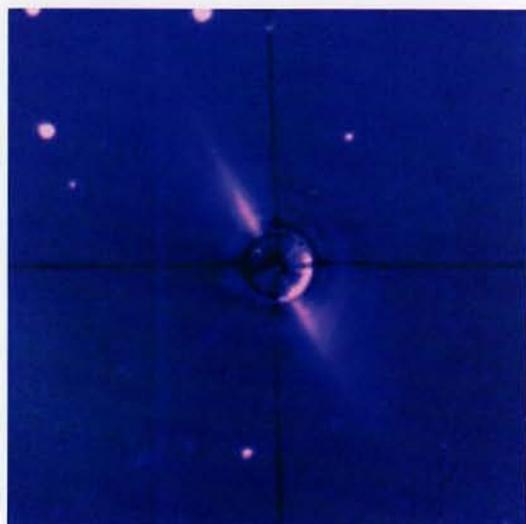
El Caballero del Pintor

Esta constelación meridional fue bautizada originalmente como Equuleus Pictoris, el Caballero del Pintor, por Nicolas-Louis de Lacaille. Actualmente su nombre abreviado se limita a Pictor. Es un pálido grupo de estrellas al sur de la Paloma, junto a la brillante Canopus.

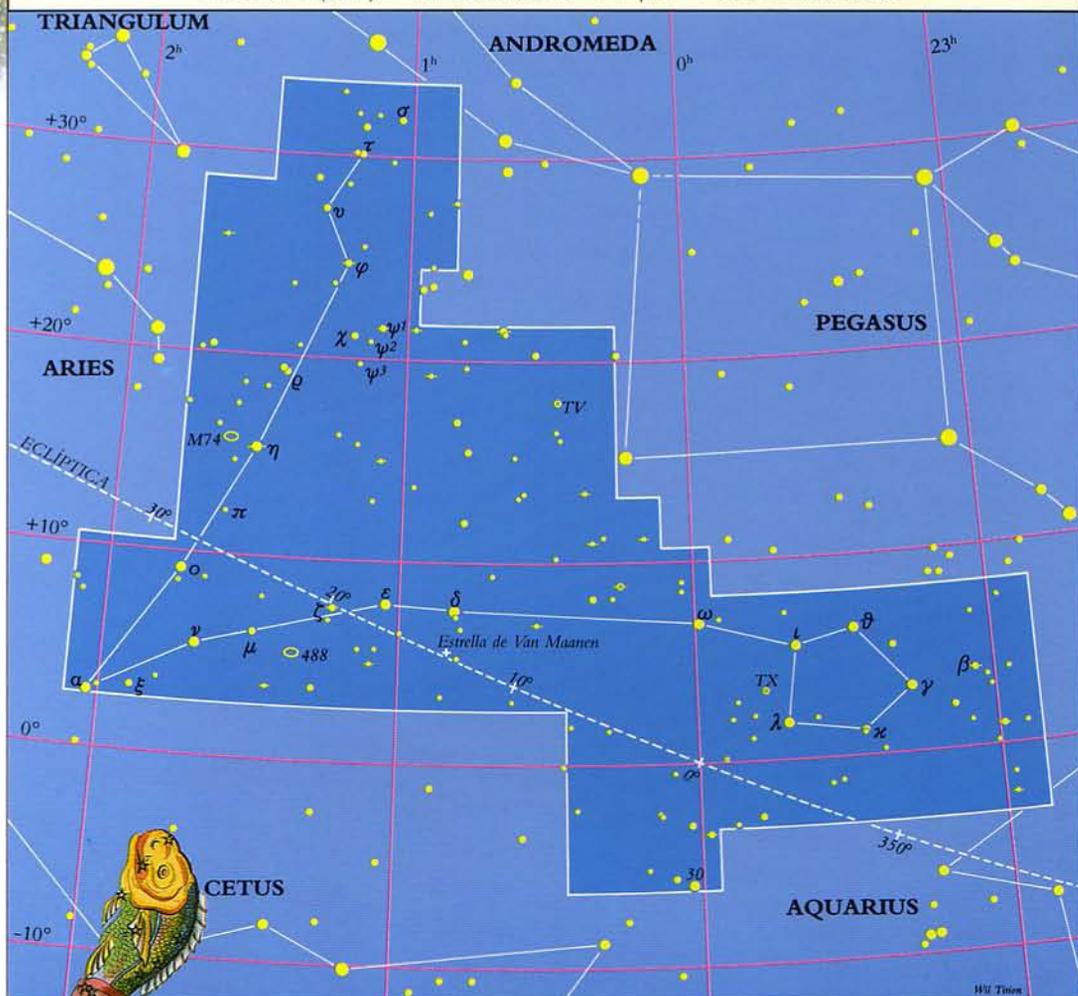
Una nova inhabitual apareció en esta constelación en 1925. Aunque cuando fue descubierta era una resplandeciente estrella de 2.^a magnitud, incrementó su brillo hasta alcanzar casi la magnitud 1 y entonces empezó a apagarse, pero sin abandonar su brillo de magnitud 2 hasta dos meses más tarde.

Beta (β) Pictoris. Esta estrella de 4.^a magnitud es el inquilino de un disco de polvo y cristales de hielo, por lo que posiblemente se trate de un sistema planetario en formación. La nebulosa que la rodea sólo puede verse utilizando técnicas especiales en telescopios grandes.

Estrella de Kapteyn. A 12,7 años luz, este cuerpo fue descubierto por el famoso astrónomo holandés Jacobus Kapteyn en 1897. Se mueve rápidamente entre las lejanas estrellas del fondo, trazando 8,7 segundos de arco por año, la anchura de la Luna cada dos siglos. Con 8,8 de magnitud, puede verse con prismáticos y telescopios pequeños.



En la imagen se ve el disco de polvo y hielo alrededor de Beta (β) Pictoris, cerca del extremo. El círculo central y las líneas oscuras son manipulaciones del proceso de revelada.

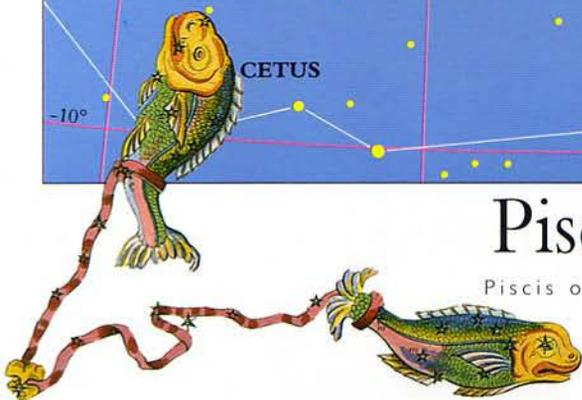


3



x 2,5

Mapas
Celestes
5, 6,
11, 12



Pisces

Piscis o El Pez

Durante cientos de años, esta débil constelación zodiacal ha sido considerada como uno o dos peces. En la mitología grecorromana, Afrodita y su hijo Heros fueron perseguidos por el monstruo Tifón. Para escapar, se convirtieron en peces y se alejaron nadando con las colas atadas para no separarse.

El anillo de estrellas en el pez occidental, que está bajo Pegaso, se llama el Círculo. El pez oriental está bajo Andrómeda.

En agosto del año 7 a. C. tuvo lugar en Piscis una triple conjunción, en la que Júpiter y Saturno se mostraron cerca uno del otro tres veces en un solo año, lo que produjo una visión inaudita en el éter. Este extraño fenómeno es un candidato destacado para servir de explicación a la aparición celeste conocida como la estrella de Belén.

Zeta (ζ) Piscium. Una bella estrella doble de magnitudes 5,6 y 6,5, con sus componentes separados por 24 segundos de arco.

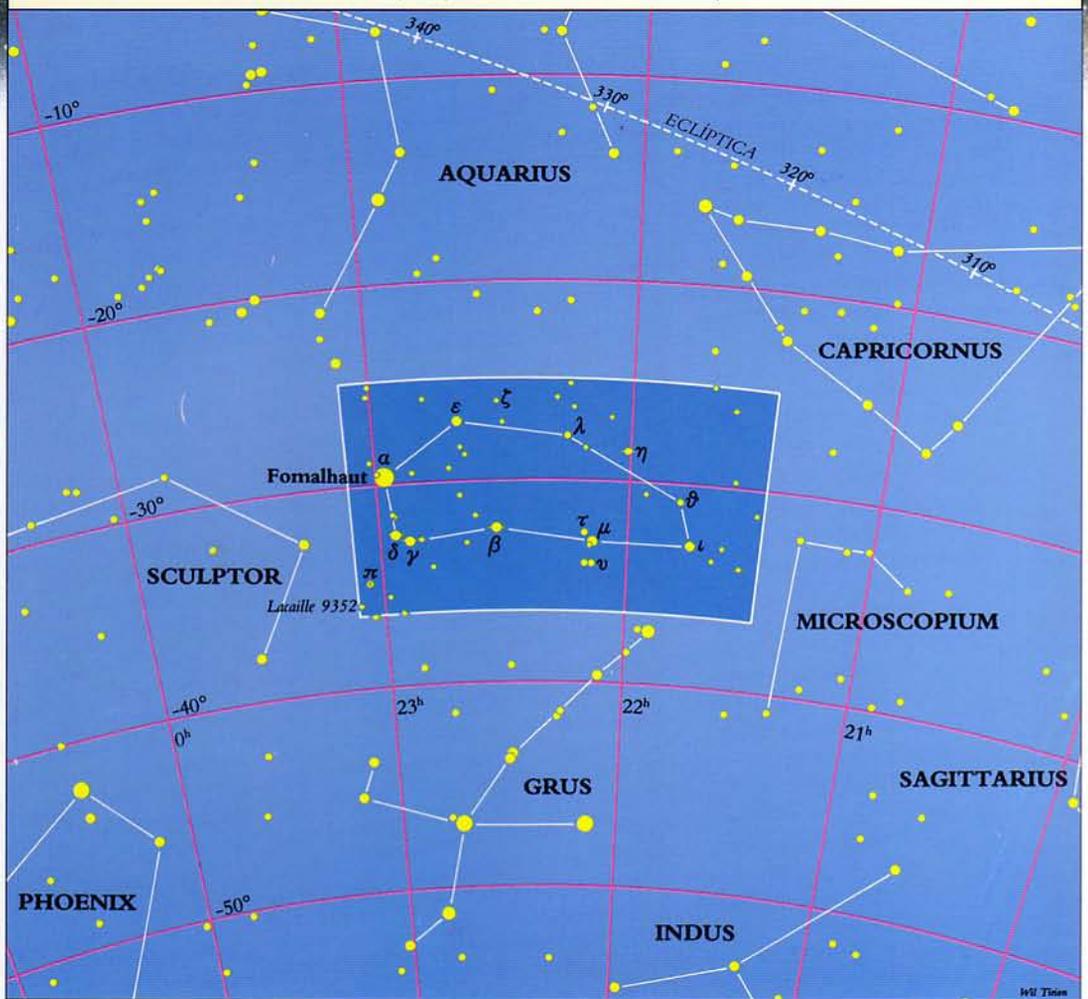
M 74. Vista de frente es una galaxia espiral cercana a **Eta (η) Piscium**. Aunque es la más brillante de Piscis, es muy débil en términos absolutos y se necesita un cielo oscuro y un telescopio de 200 mm o más grande para verla.

Estrella de Van Maanen. Es un extraño ejemplo de estrella blanca enana que, con una magnitud de 12,2, puede verse con un telescopio de 200 mm.



El Pez en el Espejo de Urania (1825), con sus colas atadas, según la leyenda (arriba, izquierda).

M 74 es débil, pero es un ejemplo clásico de galaxia espiral con un núcleo destacado y unos brazos espirales muy desarrollados (arriba)



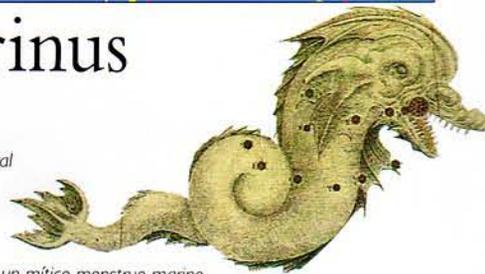
3
x 1
Mapas
Celestes
5, 10,
11, 12
★

Piscis Austrinus

El Pez Austral

Al sur de Acuario y Capricornio, Piscis Austrinus, el Pez Austral, es relativamente fácil de localizar gracias a su única estrella brillante, Fomalhaut, llamada a veces *La Solitaria*, repetidamente tomada como punto de referencia. Los persas, hace 5.000 años, consideraban que era una estrella real que ostentaba el privilegio de ser una de las vigilantes del cielo.

*El Pez Austral
dibujado
por Bayer
(1603)
parece más un mítico monstruo marino
que cualquier pez que se pueda encontrar en el océano.*



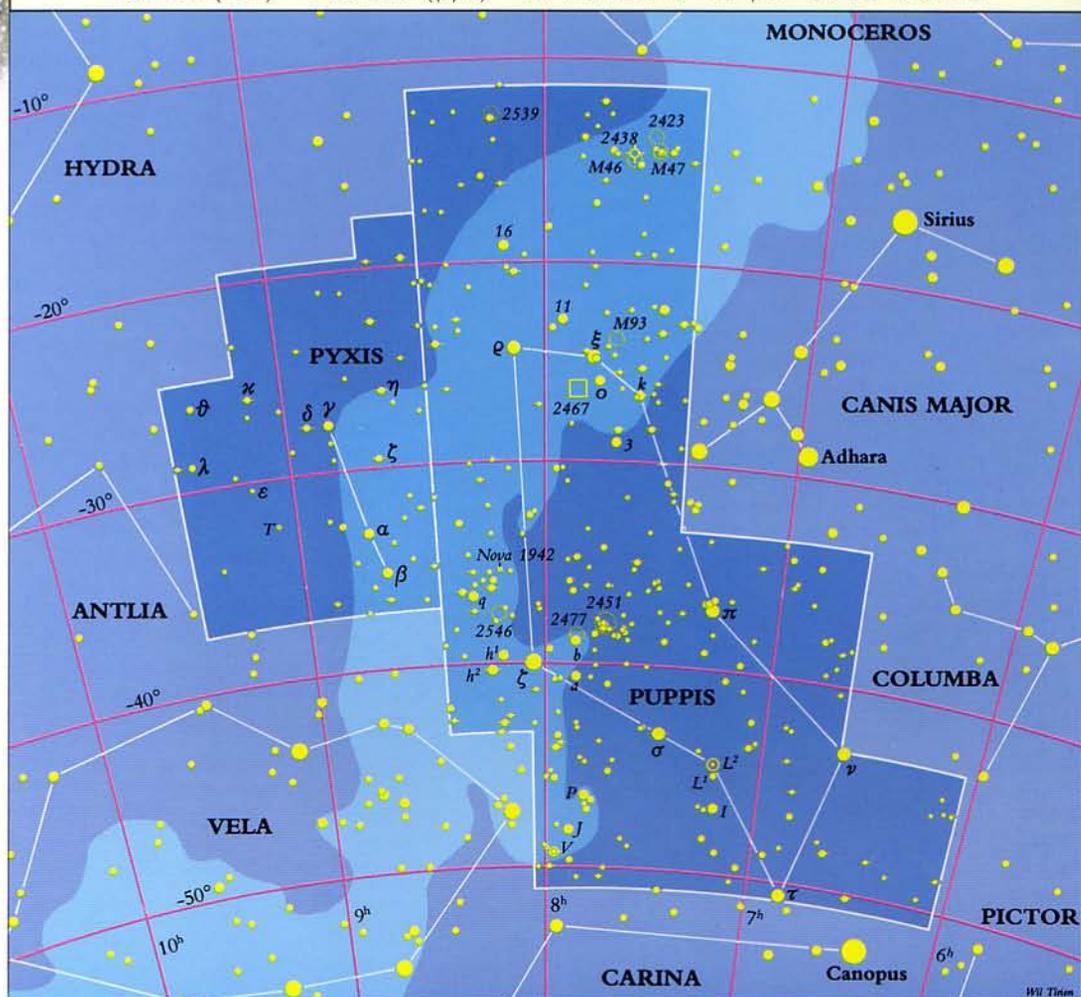
Algunas de las antiguas cartas de los cielos muestran al Pez Austral bebiendo el agua que se derrama de la jarra de Acuario.

👁️ **Fomalhaut.** De 1,2 de magnitud, esta estrella está a 22 años luz, muy próxima hablando en términos estelares. Es unas dos veces más grande que nuestro Sol y catorce veces más luminosa.

A unos dos grados de arco hacia el sur hay una estrella enana de magnitud 6,5 que parece compartir el movimiento de Fomalhaut por el espacio. Están tan alejadas que no se las puede calificar de sistema binario y, posiblemente, son las dos únicas supervivientes de un cúmulo que se disipó hace tiempo.

Fomalhaut se destaca como un faro en Piscis Austrinus y en el cielo.





PUP
3

x 1,5

Mapas
Celestes
1, 7, 8,
12

PYX
4

x 0,5

Mapas
Celestes
1, 7, 8,
12

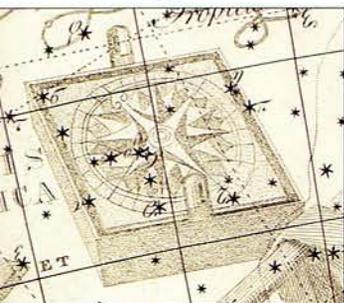
Puppis y Pyxis

La Popa La Brújula

Puppis se encuentra junto a Can Mayor y corresponde a la popa del barco *Argo*. Es el punto más septentrional de las constelaciones que forman los restos de la embarcación. La Vía Láctea atraviesa la Popa, que ofrece un surtido de cúmulos propicios a los prismáticos o telescopios. A su lado está la constelación más pequeña y débil de Pyxis —la Brújula—, que antes fue Malus, el mástil, hasta que Lacaille la convirtió en ese instrumento de orientación.

👁️ **Zeta (ζ) Puppis.** Este sol azul y supergigante es una de nuestras galaxias más grandes. A unos 2.000 años luz, es de 2.^a magnitud.

👁️ **L² Puppis.** Es una de las estrellas variables rojas más brillantes. Su magnitud oscila entre 2,6 y 6,2, considerables valores de brillo, durante un ciclo de cinco meses.



La Brújula, dibujada por Bode en la *Uranographia* (1801).

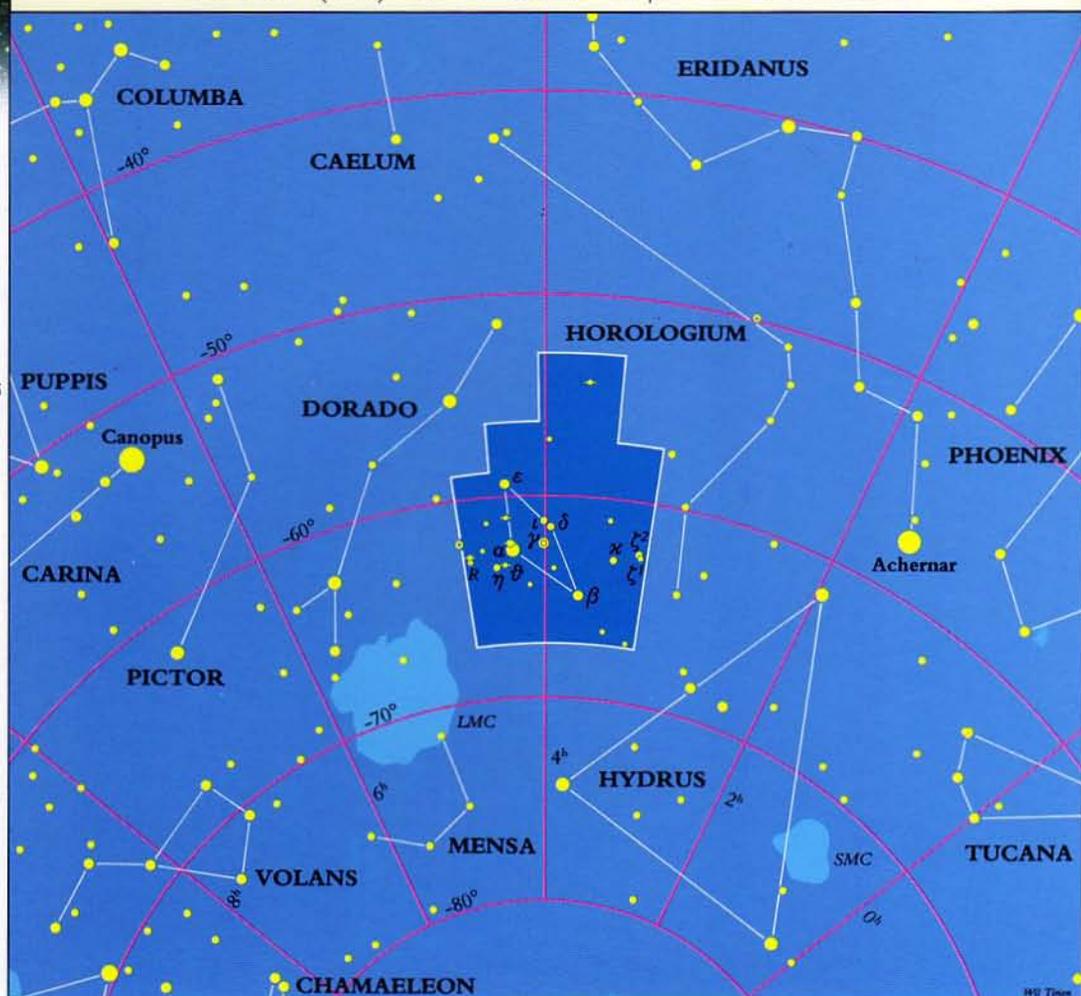
Busque el débil anillo rojo de la nebulosa planetaria NGC 2438 en el cuadrante noroeste (arriba izquierda) del cúmulo M 46.



🔭 **M 46.** Bello cúmulo abierto que a través de un telescopio pequeño se presenta como una nube circular de

estrellas débiles del diámetro aparente de la Luna. La débil nebulosa planetaria NGC 2438 parece ser parte del cúmulo, pero en realidad no forma parte de él. De magnitud 11 y con un minuto de arco de ancho, se necesita un telescopio de 200 mm o mayor para verlo bien.

🔭 **T Pyxidis.** Una nova recurrente con una magnitud mínima de 16, T Pyxidis puede llegar a alcanzar la 7.^a magnitud durante sus períodos de erupción, lo que ocurre a intervalos de doce a veinticinco años.

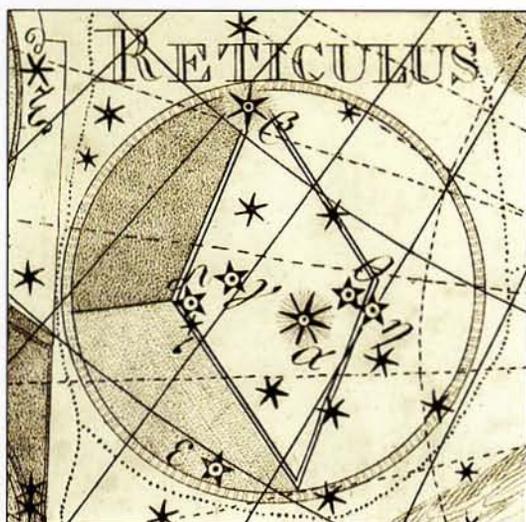


4
 x 0,5
 Mapas
 Celestes
 7, 10,
 11, 12

Reticulum

El Retículo

Pequena constelación de estrellas débiles a medio camino entre la brillante Achernar y Canopus, Reticulum fue llamado primero Rhombus —el Rombo— por Isaak Habrecht de Estrasburgo. De Lacaille cambió su nombre por Reticulum en honor al retículo, la cuadrícula del ocular de un



CONSEJO PARA OBSERVAR EL CIELO

Observar el cielo con niños es una experiencia enriquecedora. Cuando les indique las constelaciones, déjeles que formulen preguntas y si no sabe las respuestas no tema reconocerlo. Una niña de ocho años me dijo una vez que el racimo globular M 13 parecía un «perrito cubierto de pelo». No era astrofísica, pero apuntaba el comienzo de su relación con el cielo.

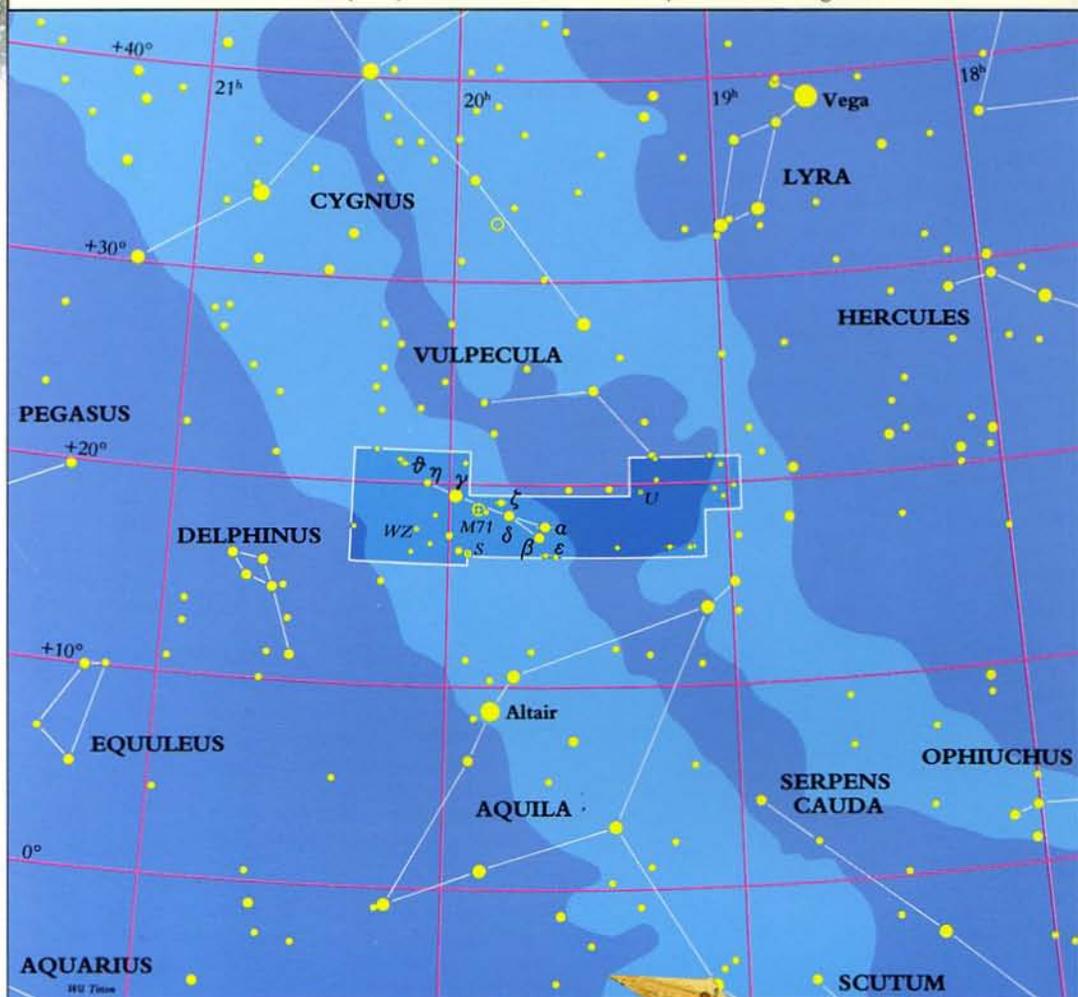
telescopio que sirve para centrar y enfocar. También se la conoce como la Red.



R Reticuli. Esta estrella de categoría

Mira presenta un vivo color carmesí y en su máxima luminosidad alcanza la magnitud 7. Durante nueve meses baja a magnitud 13 y luego vuelve a recuperar su máxima luminosidad.

El dibujo de Bode refleja el origen de Reticulum en forma de rombo en lugar de su identificación más actual, parecida a la escala en el ocular de un telescopio.



3



x 1

Mapas
Celestes
3, 4, 5,
10, 11

Sagitta

La Flecha



Aunque se trata de una constelación pequeña, Sagitta se encuentra a medio camino entre Altair, en el Águila, y Albireo (Beta [β] Cygni). Realmente hace honor a su nombre. Los antiguos hebreos, persas, árabes, griegos y romanos consideraron que este grupo de estrellas era una flecha y se llegó a identificar con la saeta que Apolo utilizó

La Flecha, representada por Bayer en su famoso atlas de estrellas Uranometría (1603).

para matar al Ciclope, con una de las flechas que Hércules disparó a los Pájaros de Stymphalia o con el dardo de Cupido.

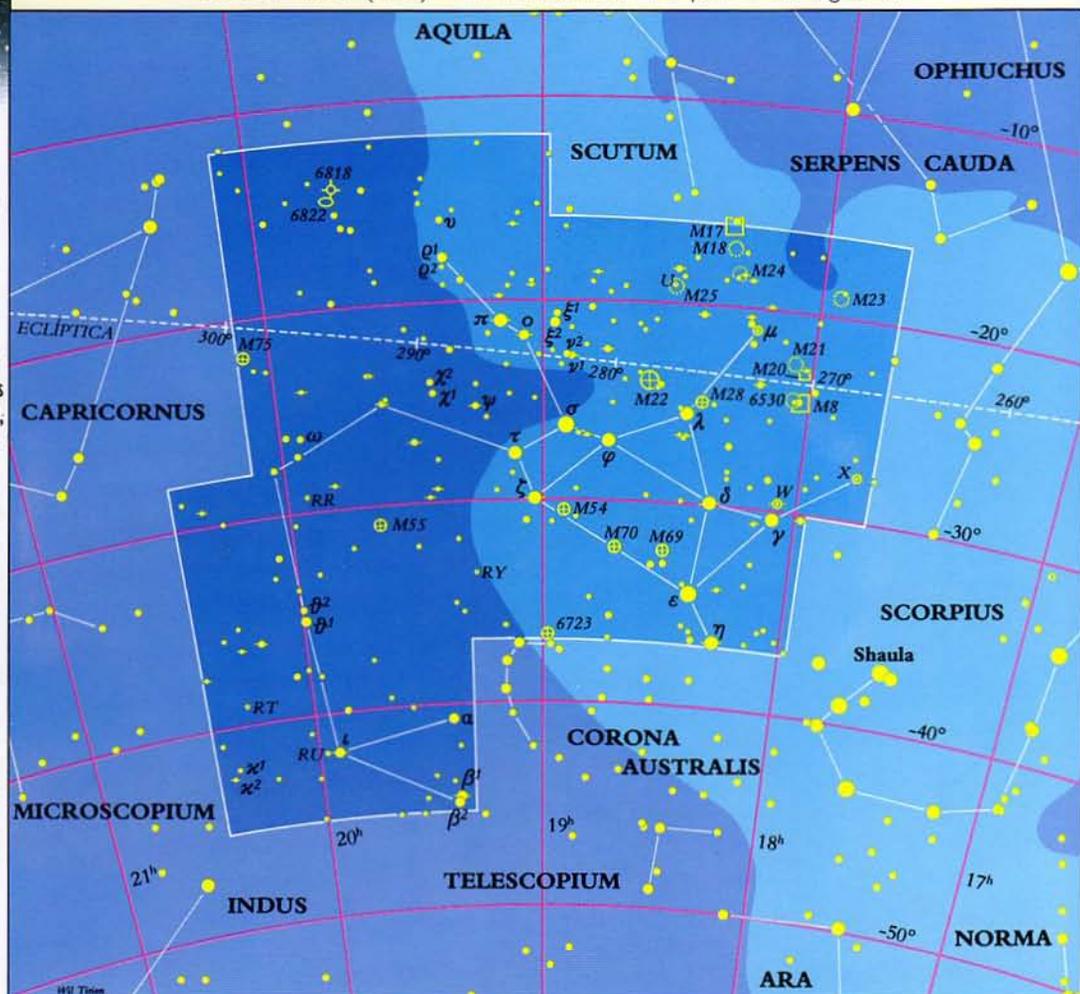
U Sagittae. Cada 3,4 días, esta binaria eclipsable cae de magnitud 6,5 a un mínimo de 9,3.

V Sagittae. Aunque esta estrella es débil y desciende irregularmente de magnitud 8,6 hasta 13,9, es interesante puesto que cambia un poco casi cada noche. Posiblemente, hace tiempo debió de ser una nova.

M 71. Al sur del punto medio de una línea imaginaria que une Delta (δ) y Gamma (γ) Sagittae, M 71 es un cúmulo fértil de estrellas débiles. Generalmente se le considera un cúmulo globular pobre y poco poblado, en lugar de un cúmulo abierto y abigarrado.

M 71 es un cúmulo globular muy suelto, sin el brillante núcleo central característico.





Sagittarius

Sagitario

Es una de las doce constelaciones del zodiaco. Su rasgo más característico es el grupo de estrellas que habita en su interior, que parece una tetera, con mango y pitorro incluidos. Los mapas marcan el grupo este de las estrellas más brillantes de Sagitario como un cuadrilátero, que es el mango de la tetera; el grupo oeste, un triángulo, es el pitorro, y el mango se sostiene sobre sí mismo como sucede con la Osa Láctea.

Los antiguos árabes, buenos astrónomos pero que no sabían demasiado sobre teteras, creían que el triángulo occidental era un grupo de avestruces que iban a beber de la Vía Láctea, y que el cuadrilátero este eran las mismas aves que volvían de refrescarse.

Generalmente se cree que Sagitario es un centauro —mitad hombre, mitad caballo— y se le identifica con Chiron, quien también ostenta la titularidad de la constelación Centauro. Sin embargo, Sagitario se representa llevando un arco, lo cual no es propio de Chiron, que debía su fama más a su sabiduría y amabilidad. Algunos dicen que Chiron creó la constelación para guiar a Jasón y los Argonautas cuando navegaban en el *Argo*.

Sagitario está en la Vía Láctea, en la dirección del centro de la galaxia, donde la banda es más ancha, aunque aparece atravesada por oscuras líneas de polvo. Supone un tesoro de cúmulos globulares y galácticos, que además es rico en nebulosas brillantes y oscuras.

Sagitario, en un fresco del siglo xvi, en Villa Farnese, Italia.





M 22. El Gran Cúmulo de Sagittarius es un globular muy grande, el mejor entre los numerosos globulares de la constelación. Con su magnitud de 6,5 es un objeto fácil de ver con prismáticos, pero con un telescopio acabará de descubrir su belleza. A diez mil años luz, es uno de los racimos globulares más cercanos y con un telescopio de 200 mm podrá descomponerlo en innumerables estrellas.

M 23. Es uno de los muchos cúmulos galácticos presentes en Sagitario y contiene unas cien estrellas en una área tan extensa como la Luna. Con los prismáticos o con un telescopio de poco aumento ofrece una vista impresionante.

Nebulosa de la Laguna (M 8). Esta formación difusa y espectacular rodea el cúmulo de estrellas NGC 6530. En una noche oscura puede distinguirse a simple vista al norte de la parte más fértil de la Vía Láctea de Sagitario. En imágenes fotográficas, la extensa nebulosa se caracteriza por varias manchas pequeñas y oscuras a las que Bart Bok identificó como glóbulos en los que se forman nuevas estrellas.

La brillante mitad occidental de Sagitario coincide parcialmente con las nubes de estrellas de la Vía Láctea, que miran hacia el centro galáctico. El brillo rosa de la nebulosa M8 es aparente y se aprecia muy cerca en la zona inferior. También pueden discernirse otros rasgos característicos y brillantes de Escorpio y Sagitario.



Nebulosa Trífida (M 20). Situada a un grado y medio al noroeste de la nebulosa de la Laguna, la nebulosa Trífida es posiblemente parte del mismo complejo de nebulosidad. Su nombre se debe a que tiene tres fajas de nubes oscuras que la dividen y trazan una red de caminos muy bella. Con un telescopio de 150 mm, bajo un cielo oscuro y condiciones atmosféricas propicias se pueden detectar estas fajas oscuras.

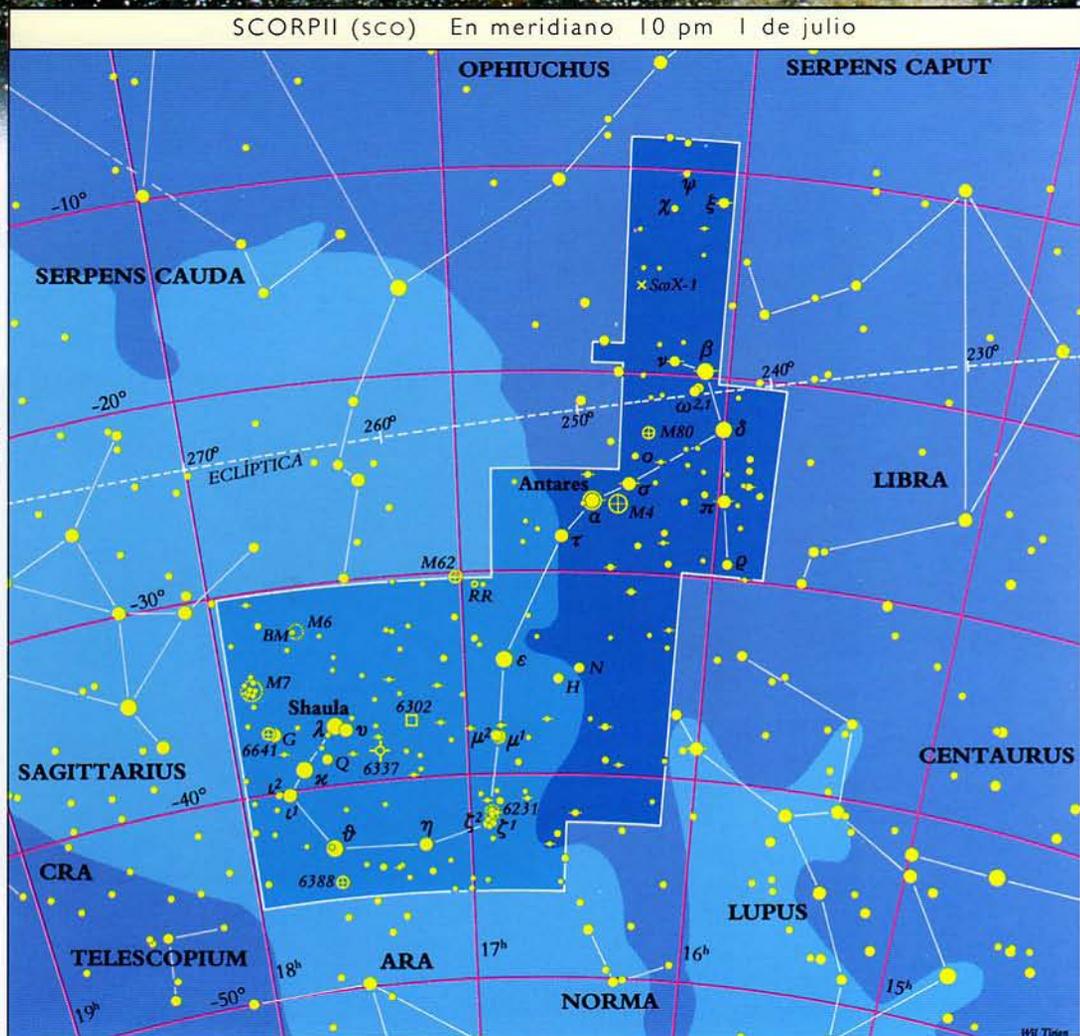
Nebulosa Omega (M 17). También llamada el Cisne o la Herradura, esta nebulosa puede verse claramente con la ayuda exclusiva de los prismáticos; vista con un telescopio grande su observación es impresionante.



M 22 es el cúmulo globular más sorprendente de Sagitario (arriba).

La nebulosa Omega (M 17) al extremo de Sagitario y Serpens Cauda (izquierda).

ⓘ
 ✎
 x 1,5
 Mapas
 Celestes
 3, 4, 9,
 10, 11
 ★
 ★
 ♏



Scorpius

El Escorpión

En la mitología griega, Scorpius es el escorpión que mató a Orión. Por eso, las dos constelaciones están en lados opuestos del cielo, para evitar conflictos entre ellas.

Escorpio —como más popularmente se la conoce— es una hermosa constelación del zodiaco, llena de brillantes estrellas y ricos campos estelares, en la Vía

Láctea, que simula un escorpión con cabeza y aguijón. Está cerca del extremo norte y dibuja una línea de tres brillantes estrellas, con la roja Antares («rival de Marte» en griego) en el centro. Hace unos 5.000 años,

los persas creían que Antares, junto a Fomalhaut, era una de las estrellas reales, vigilantes del cielo. Los antiguos

chinos se referían al brillo rojo de Antares como al «Gran Fuego» en el corazón del Dragón del Este. Otra leyenda china alude a Antares y a sus dos asistentes como el Ming T'ang, la «Sala de la luz» o la «Sala del Consejo del Emperador».

👁 **Antares.** Los romanos llamaban a esta potente estrella Cor Scorpionis, que significa el «corazón del escorpión», nombre que también es del agrado de los franceses —Le Coeur de Scorpion—. A unos 520 años luz, Antares es una supergigante roja de mil millones de kilómetros de ancho y nueve mil veces más luminosa que el Sol. Sin embargo, con una masa de sólo diez a quince veces la del Sol, no es muy densa. Su interior puede ser como un vacío muy caliente.

🔭 **Beta (β) Scorpium.** Es una estrella doble cuyos componentes, de magnitud 2,6 y 4,9, tienen una separación de 13,7 segundos de arco. Un telescopio de 50 mm podrá separarlos.

🏠 **M 4.** «Hay varias M 4», dijo Walter Scott Houston en 1992 a la edad de 81 años. Scott se refería a que este extraño cúmulo globular presenta aspectos diferentes según el aparato que se utilice. Los prismáticos muestran una mancha borrosa de luz,



Representación italiana de Escorpio, en el siglo XIII, con Antares cerca del centro del cuerpo del escorpión.

Esta imagen tricromática muestra a Antares envuelto en nebulosidad, abajo a la izquierda, con el cúmulo globular M 4 al oeste (derecha). La nebulosidad Rha (ρ) Ophiuchi (IC 4604) aparece arriba.

un telescopio pequeño refleja una gran mancha de neblina moteada y un telescopio de 100 o 150 mm empieza a distinguir las estrellas. Es uno de los mejores globulares para observar con telescopios de pequeño tamaño.

👁️ Cúmulo Mariposa (M 6).

Las estrellas de este gran cúmulo brillante semejan una mariposa cuando se observan con instrumentos de gran potencia.

👁️ M 7. Para apreciar plenamente este cúmulo abierto, grande y brillante, que está al sudeste de M 6, se necesita el campo visual grande de unos prismáticos.

🔭 NGC 6231. Medio grado al norte de Zeta (ζ)

Scorpii, este gran cúmulo brillante habita en una rica región de la Vía Láctea. Se observa mejor con prismáticos o con un telescopio a baja potencia que con grandes aparatos.

🔭 M 80. Este pequeño y brillante cúmulo globular

puede verse con prismáticos, pero se necesita un potente telescopio de 250 mm para observar claramente sus estrellas.



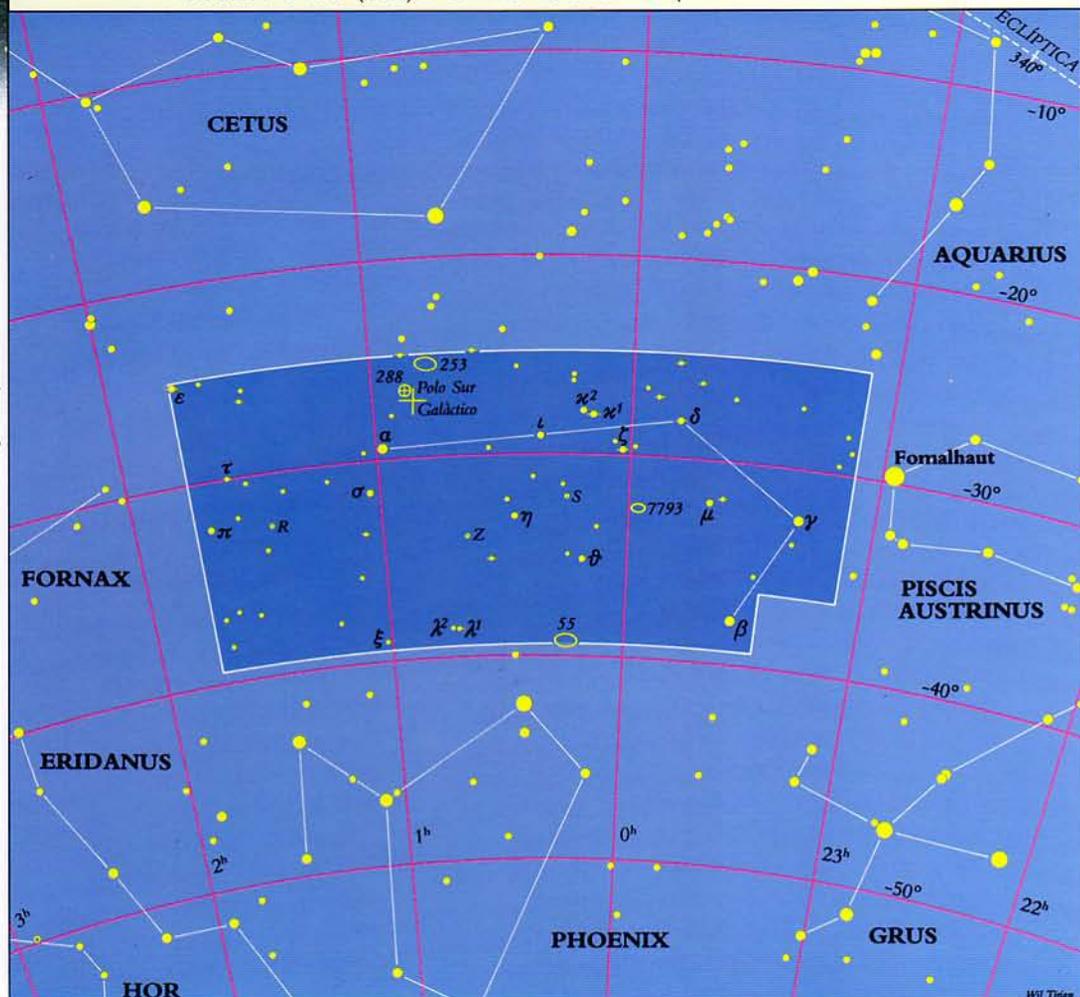
🔭 Scorpius X-1.

Es una estrella binaria en la que uno de sus miembros expulsa gas sobre el otro, una estrella densa que podría ser una enana blanca, una estrella de neutrones o un agujero negro. Es una brillante fuente de rayos X, pero a la vista parece una estrella débil de 13.^a magnitud.



El cúmulo globular relativamente suelto M 4 se encuentra fácilmente a un grado al oeste de Antares (arriba).

Escorpio (izquierda), con la espléndida Antares, es una de las pocas constelaciones que se parece a la criatura que le da nombre. Su cola cubre las nubes de estrellas de la Vía Láctea, difuminadas y atravesadas por oscuras fajas de polvo.



3
 x 1,5
 Mapas
 Celestes
 5, 6,
 10, 11,
 12

Sculptor

El Taller del Escultor

Esta constelación, llamada originalmente L'Atelier du Sculpteur (El Taller del Escultor) por Nicolas-Louis de Lacaille, está al sur de Acuario y la Ballena. Desde entonces, su nombre es Sculptor. Tiene pocos elementos de interés y su rasgo más relevante es un pequeño cúmulo de galaxias en espiral.

 **NGC 253.** A través de un pequeño telescopio, esta galaxia se presenta como una de las más interesantes de la panorámica celeste, sobre todo vista desde el hemisferio sur. Grande y con apariencia aplanada, fue descubierta por Caroline Herschel, en 1783, mientras buscaba

La representación de Sculptor en la Uranographia (1801) de Johann Bode parece más el taller que el escultor.



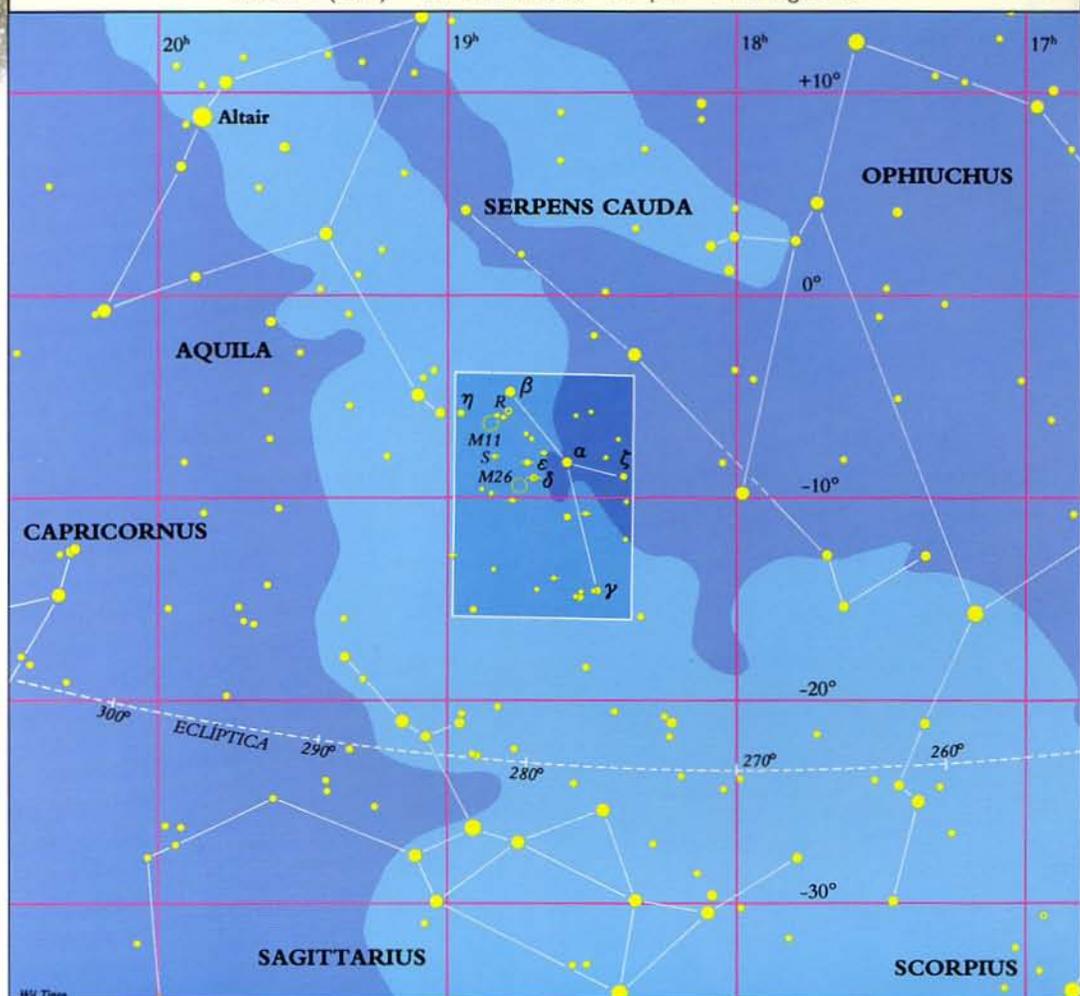
cometas. Vista mediante unos prismáticos parece una línea de trazo grueso pero muestra su textura evidente en fotografías, cuando para impresionarlas se utilizan instrumentos ópticos más sofisticados.

 **NGC 55.** Es otra excelente galaxia aplanada, parecida a la NGC 253. Vista con un telescopio de 200 mm, presenta un extremo más brillante que el otro.

Tanto NGC 55 como NGC 253 son miembros integrantes del grupo del Escultor, una formación de varias galaxias a la que podemos considerar como el grupo local más cercano a nosotros en el cosmos.

NGC 253, de magnitud 7, es una galaxia espiral grande y brillante. A una distancia de 10 millones de años luz, es el miembro más grande del grupo Sculptor de galaxias.





3

x 0,5

Mapas
Celestes
3, 4, 5,
9, 10,
11

Scutum

El Escudo de Sobieski

Aunque Scutum no es una constelación grande ni tiene estrellas brillantes, no es difícil de encontrar en un cielo oscuro porque entre sus componentes se localiza una de las nubes de estrellas de la Vía Láctea. Johannes Hevelius diseñó la constelación a finales del siglo XVII, y la bautizó con el nombre de Scutum Sobiescianum (Escudo de Sobieski) en honor del rey John Sobieski, soberano de Polonia que frenó con éxito la invasión de los turcos a su país intentada en el año 1683.

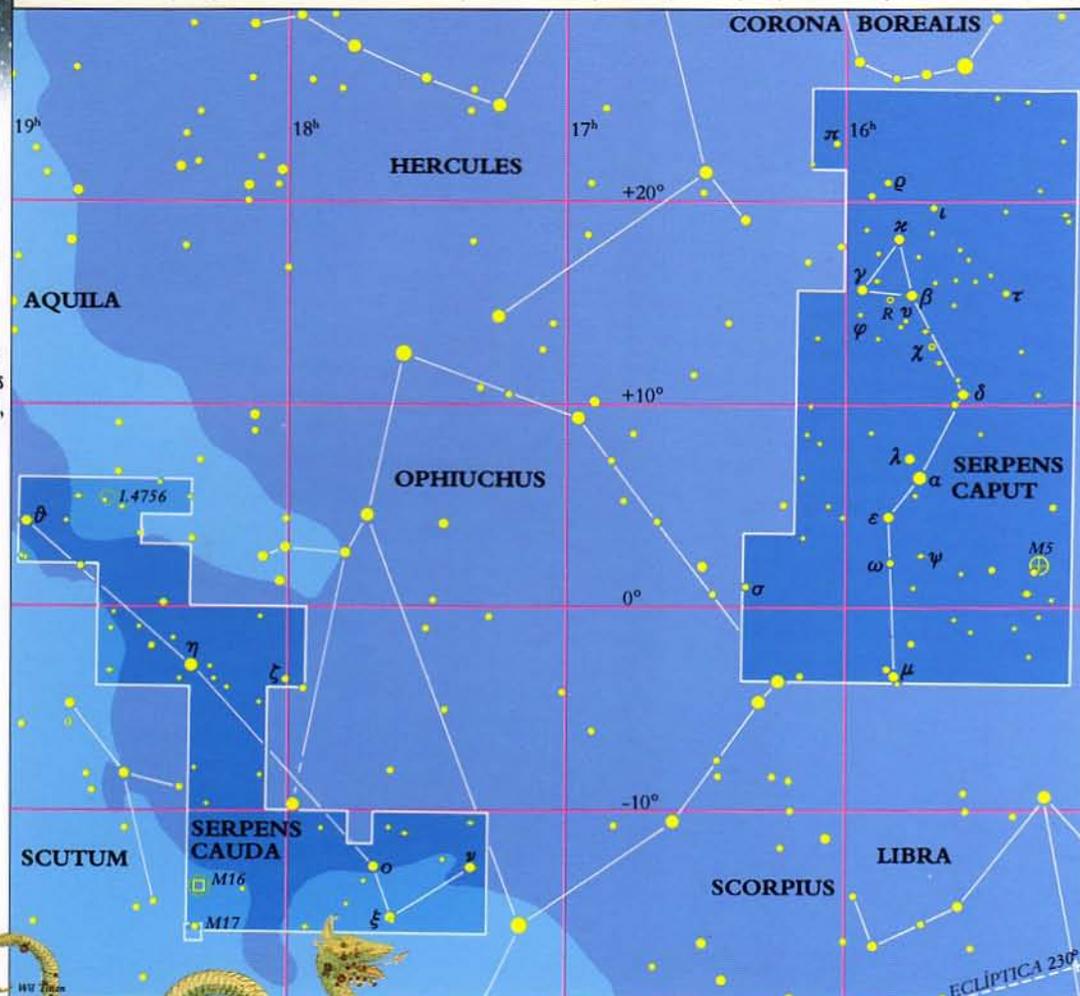
R Scuti. Es una estrella variable semirregular tipo RV Tauri. Desciende de magnitud desde 5,7 hasta 8,4 y restaura su brillo en un ciclo de cinco meses.

El cúmulo Pato Salvaje, M 11, es un nido lleno de estrellas y ofrece una gloriosa vista.

Cúmulo Pato Salvaje (M 11). Este espectacular cúmulo abierto que se ve claramente con prismáticos, es una joya observado con un telescopio pequeño y pasa a ser impresionante con uno de 200 mm. Es uno de los cúmulos abiertos más compactos, y la presencia de una estrella brillante en su fondo acaba de resaltar su belleza.



3
 x 3
 Mapas
 Celestes
 3, 4, 9,
 10



Serpens

La Serpiente

Es la única constelación que se nos presenta dividida en dos partes. La cabeza (Serpens Caput) y la cola (Serpens Cauda) están separadas por la constelación de Ofiuco, considerado el Portador de Serpientes. Antiguamente, ambas formaban una sola constelación y casi huelga señalar que, por su frecuentación bíblica y mitológica, la Serpiente era familiar a los hebreos, árabes, griegos y romanos.

R Serpentis. Estrella de tipo Mira, casi a medio camino entre **Beta (β)** y **Gamma (γ)**

Serpentis, esta variable tiene una luminosidad máxima de 6,9 y decae hasta 13,4, aunque a veces puede llegar a extremos de mayor debilidad. Su periodo es de un año.

Otra de las serpientes enrolladas del cielo (arriba). La longitud de la Serpiente queda parcialmente oculta por Ofiuco. **M 5** (izquierda) es un excelente cúmulo globular de 5.^a magnitud en Serpens Caput.

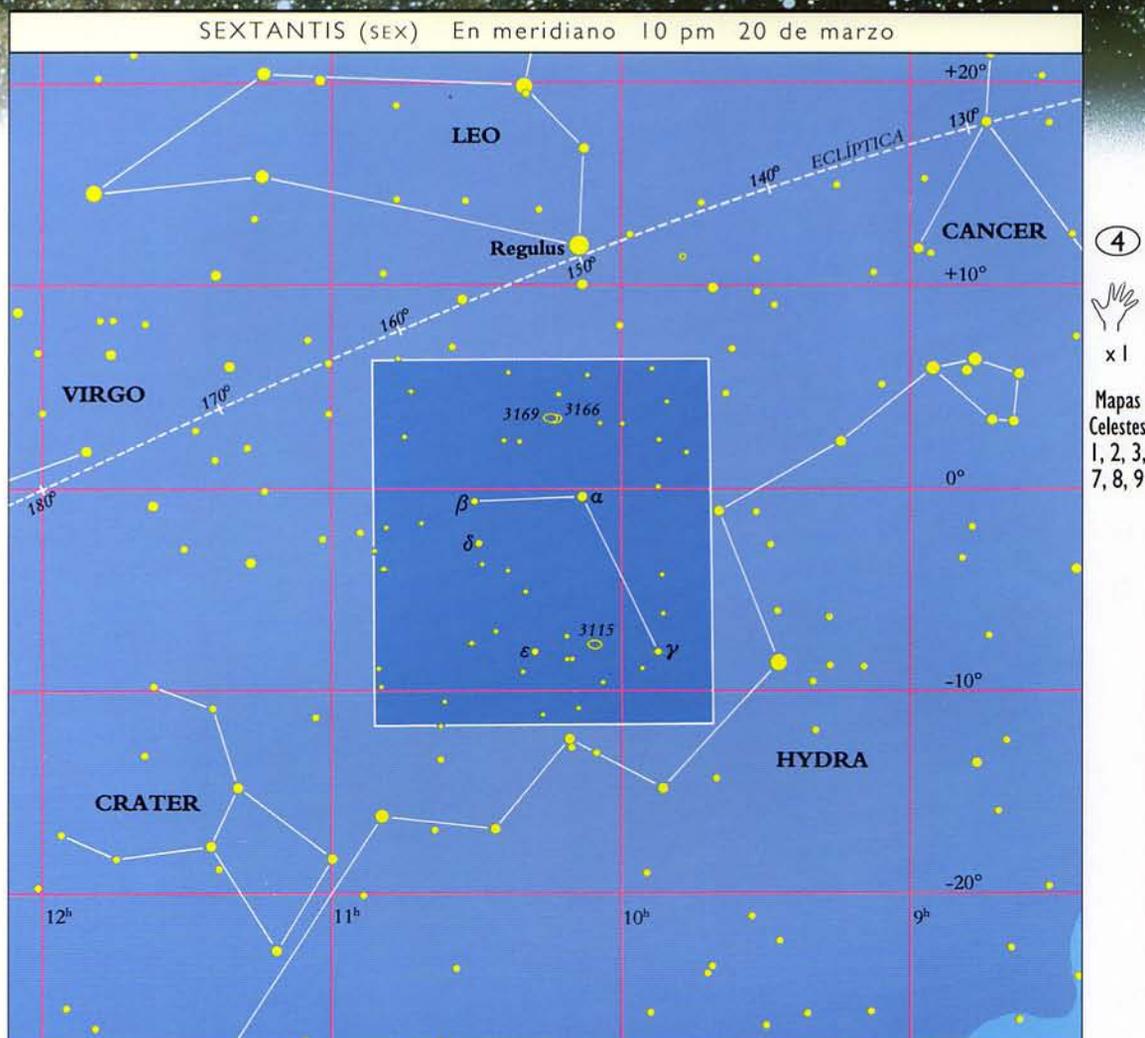


La nebulosa del Águila se llama así debido a las sugerentes formas de polvo oscuro que se aprecian en el centro de la fotografía.

M 5. Este cúmulo globular tan impresionante está a unos 26.000 años luz.

Nebulosa del Águila (M 16). A través de un telescopio de 200 mm o mayor en una noche oscura, esta combinación de nebulosa y cúmulo de estrellas es sorprendente. Con telescopios más pequeños también podrá disfrutar de su vista.





Sextans Uraniae, conocida como Sextans —el Sextante—, fue creada por Johannes Hevelius, que la llamó así para conmemorar la destrucción del sextante que utilizó una vez para medir las posiciones de las estrellas y orientarse en sus observaciones astronómicas.

Junto al resto de sus instrumentos, el sextante resultó destruido por un incendio que sufrió en septiembre de 1679. «Vulcano se convirtió en Urania», sentenció tristemente Hevelius sobre el dios fuego que, por esta vez, había vencido a la musa de la astronomía.

Situada entre Leo e Hidra, la estrella más brillante del Sextante, de magnitud 4,5, apenas puede verse sin ayuda óptica. A pesar de ello, en la antigüedad, los chinos escogieron una de las estrellas más débiles en Sextans para representar a Tien Seang, el Ministro de Estado en el Cielo.

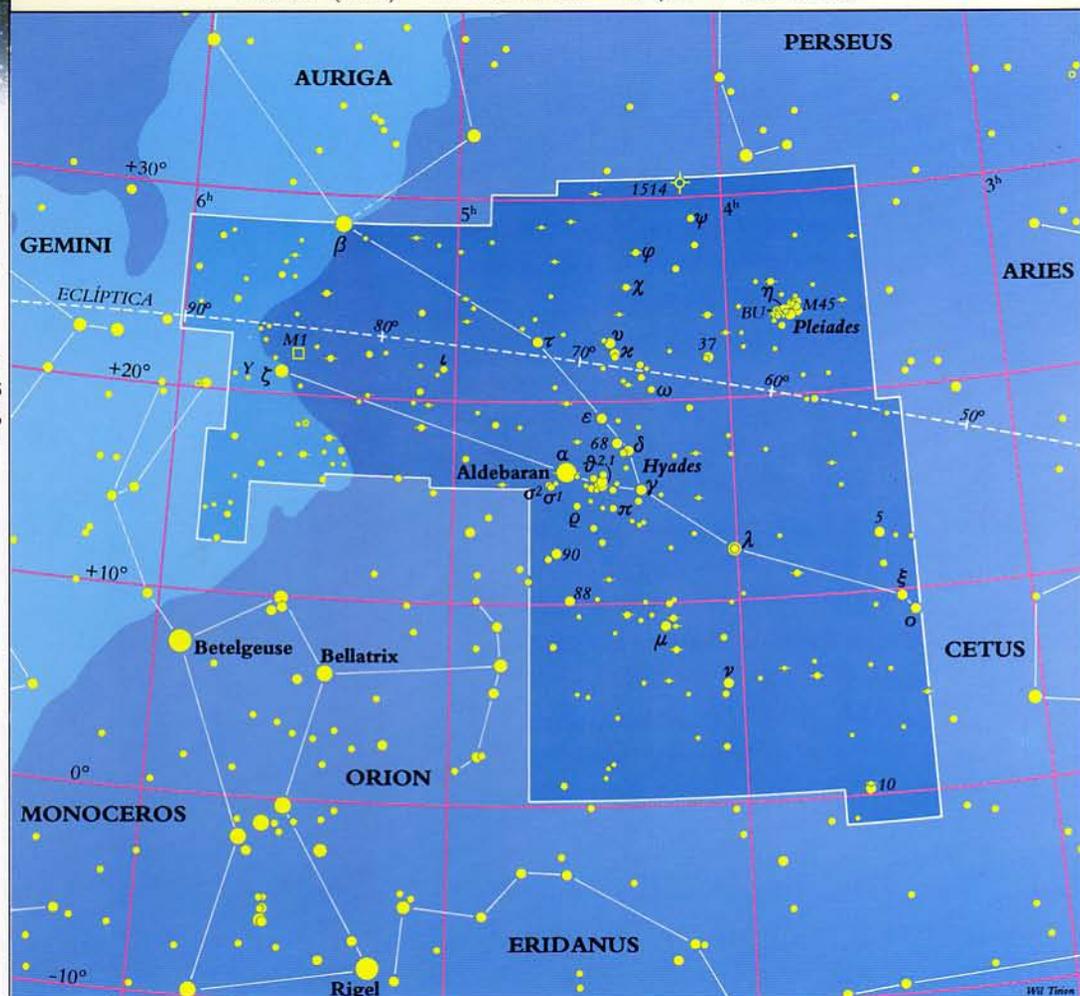
Galaxia de Spindle (NGC 3115).

Esta galaxia de 10.^a magnitud que vemos casi aplanada, tiene aparentemente la forma de una lente. A diferencia de muchas galaxias débiles, la galaxia de Spindle ofrece una vista satisfactoria con oculares de alta potencia. Parece ser una galaxia entre elíptica y espiral.



NGC 3115 es una galaxia extraña, ya que con telescopio de aficionado se ve igual que en fotografía, aunque quizás los extremos puntiagudos no se distinguen tan bien.

4
x 1
Mapas Celestes
1, 2, 3,
7, 8, 9



①
x 2
Mapas
Celestes
1, 5, 6,
7, 12
☆
♉

Taurus

Tauro o El Toro

Al noroeste de Orión, Taurus es una destacada constelación septentrional que contiene dos de los cúmulos visibles más grandes y emblemáticos del espacio celeste, las Hiadas y las Pléyades. Desde la época de los caldeos, hace cinco mil años, esta constelación ha sido considerada como un toro.

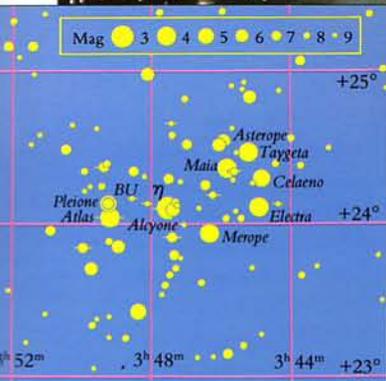
Los toros han sido, desde la antigüedad hasta nuestros días, objeto de culto y adoración como símbolos de fuerza y fertilidad. Su presencia en leyendas y representaciones es constante, desde los antiguos egipcios que adoraron a Apis, el Toro de Menfis, un toro real considerado la encarnación de Osiris, hasta los israelitas que se postraron ante el Becerro de Oro, pasando por los asirios en cuyos palacios había grabados de toros alados.

En la época clásica, los griegos

creían que la constelación de Zeus era un toro disfrazado. La leyenda dice que Zeus se enamoró de la bella Europa, hija de Agenor, rey de Fenicia. Un día, jugando al borde del agua, Europa se fijó en un toro blanco y majestuoso —Zeus en forma animal— que pacía entre la manada de su padre. El toro se arrojó ante ella, y Europa se subió en su lomo y adornó sus cuernos con flores. Levantándose de un salto, el toro se dirigió hacia el mar y nadó hasta Creta, donde Zeus convirtió a Europa en su amante. Uno de sus tres hijos, Minos, sería más tarde el rey de Creta. En la constelación sólo se ven los cuartos delanteros del toro, como si saliera de las olas.

Representación de Tauro, la figura del zodiaco, en un fresco del palacio de Schifanoia en Ferrara, Italia, pintado por Francesco del Cassa (1436–1478).





Las Siete Hermanas de las Pléyades forman esta espectacular fotografía, bañada en una nebulosa de reflexión azul. Mapa de la zona de las Pléyades (izquierda).

Las Pléyades (M 45). Conocido también como las Siete Hermanas, es el cúmulo abierto de estrellas más famoso y da forma al hombro del toro. Una leyenda griega dice que las hermanas pidieron ayuda a Zeus cuando eran perseguidas por Orión. Zeus las convirtió en palomas y las colocó en el cielo. Alcyone (Eta [η] Tauri) es la hermana más deslumbrante. Está acompañada de Maia (20 Tauri), Asterope I y II (la estrella doble 21 Tauri), Taygeta (19 Tauri), Celaeno (16 Tauri) y Electra (17 Tauri). Finalmente, está Merope (23 Tauri), una estrella rodeada por una hermosa nube de granos cósmicos que producen una nebulosa de reflexión azul. Atlas (o Pater Atlas, 27 Tauri) y Pleione (Mater Pleione, 28 Tauri) representan el padre y la madre de las siete hermanas.

En un cuento americano, las Pléyades son siete hermanas que, paseando por el cielo, se perdieron y nunca volvieron a casa. Permanecieron juntas para

Durante muchas noches he visto a las Pléyades, saliendo por la suave sombra, brillar como un enjambre de luciérnagas enredadas en una trenza de plata.

Locksley Hall, ALFRED LORD TENNYSON, (1809–1892), poeta inglés.

siempre en el firmamento. La séptima hermana es la más difícil de avistar porque desea volver a la Tierra y sus lágrimas de añoranza empañan su brillo.

Durante una noche oscura se pueden ver al menos seis de las estrellas de las Pléyades a simple vista; en buenas condiciones, se pueden contemplar nueve. Las Pléyades, con más de quinientas estrellas, están a unos 410 años luz y cubren un área unas cuatro veces superior a la de la Luna. Se ven mejor con prismáticos.

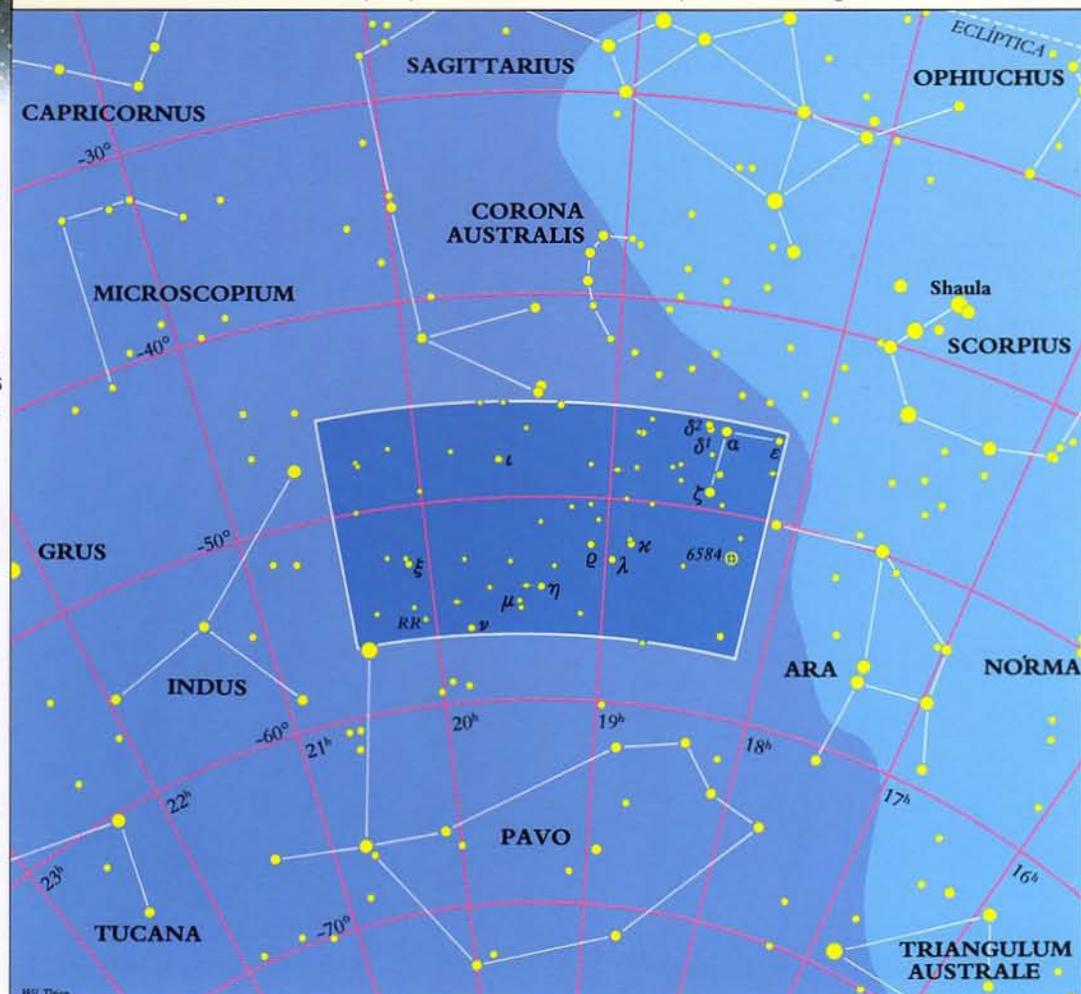
Las Hiadas. Igual que las Pléyades, también es un cúmulo abierto, pero está tan próximo a nosotros (ciento cincuenta años luz) que incluso a simple vista se puede apreciar la separación entre sus estrellas. Las componentes de las Hiadas son las que forman la cabeza del toro.

Aldebarán (Alpha (α) Tauri). Esta gigante estrella naranja es la más brillante de Tauro. Su nombre significa «el seguidor» (parece que de las Pléyades) en árabe. A sesenta años luz, forma el ojo del buey.

Nebulosa del Cangrejo (M 1). Esta nebulosa caracteriza el lugar de la supernova avistada en 1054. En una noche oscura y con un telescopio de 100 mm se ve claramente un brillo de forma oval, pero esto sólo prelude la compleja estructura que puede verse en fotografías realizadas con aparatos de gran aumento.

M 1, la nebulosa del Cangrejo, es un brillo oval de 5 minutos de arco de ancho, en telescopio pequeño.





Telescopium

El Telescopio

Llamada originalmente Tubus Telescopium, esta constelación fue creada por Nicolas-Louis de Lacaille durante el siglo XVIII en honor de este entrañable instrumento. Era el único gran telescopio del espacio hasta el lanzamiento del telescopio espacial Hubble en 1990. Telescopium está rodeada de Sagitario, Ofiuco, la Corona Austral y el Escorpión. De Lacaille «tomó prestadas» algunas estrellas de estas constelaciones para crearla.

RR Telescopii. Aunque esta estrella es demasiado débil para los telescopios pequeños, es una de las novas más interesantes. Antes de 1944, oscilaba durante trece meses entre las magnitudes 12,5 y 15, pero aquel año alcanzó la magnitud 6,5 y permaneció así unos cinco años. Cuando la nova decayó en los años siguientes, todavía mostró un período de trece meses. Se cree que la estrella puede ser un sistema binario donde una gran estrella roja es la responsable de las

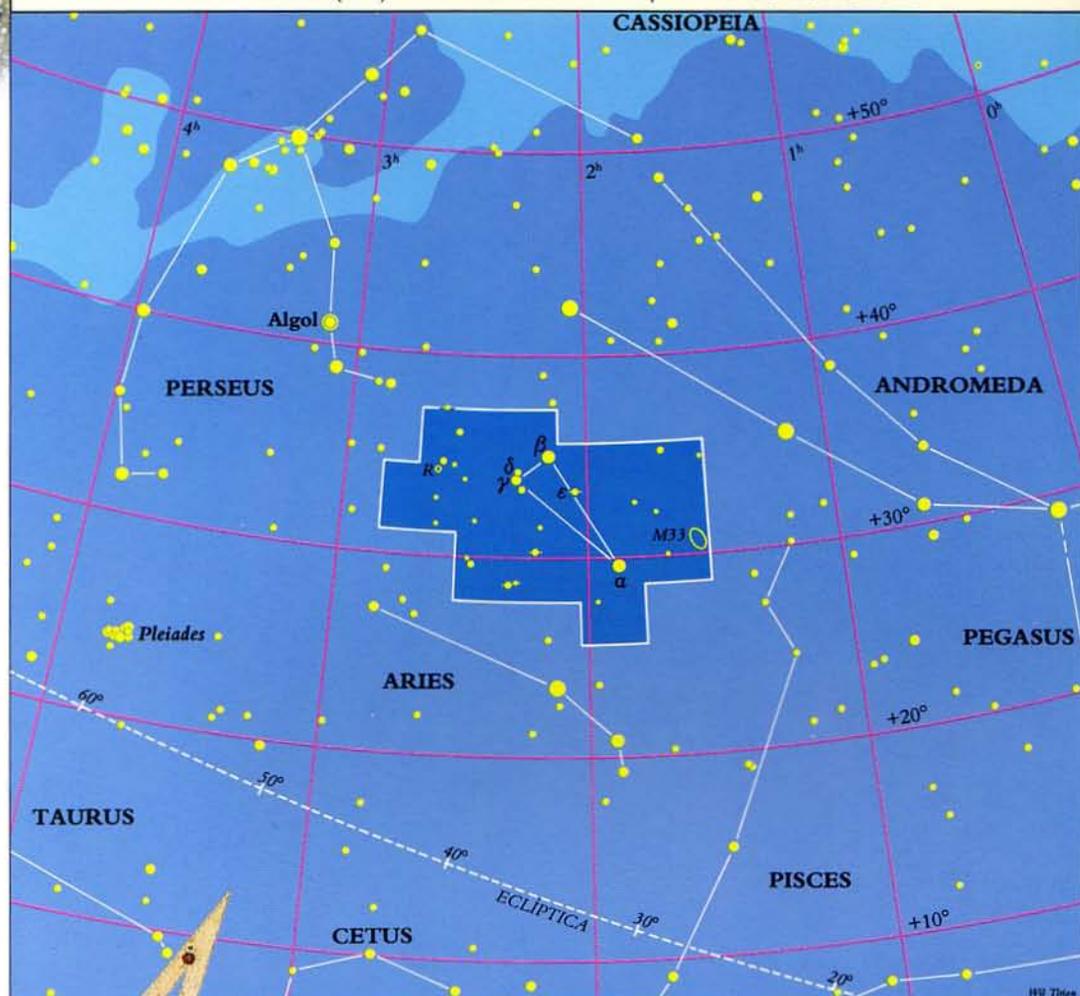


NGC 6584 es un cúmulo globular de 9.^a magnitud de unos 6 minutos de arco de ancho. Esta imagen fue tomada con un telescopio de 250 mm.

variaciones menores que tienen lugar, y una estrella más pequeña y caliente es la responsable de una parte de la actuación de la nova.



Un sencillo telescopio refractor hace honor a la importancia del instrumento astronómico en el Espejo de Urania (1825).



3

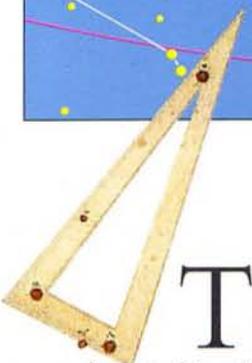


x 1

Mapas Celestes 1, 5, 6, 11, 12

Triangulum

El Triángulo



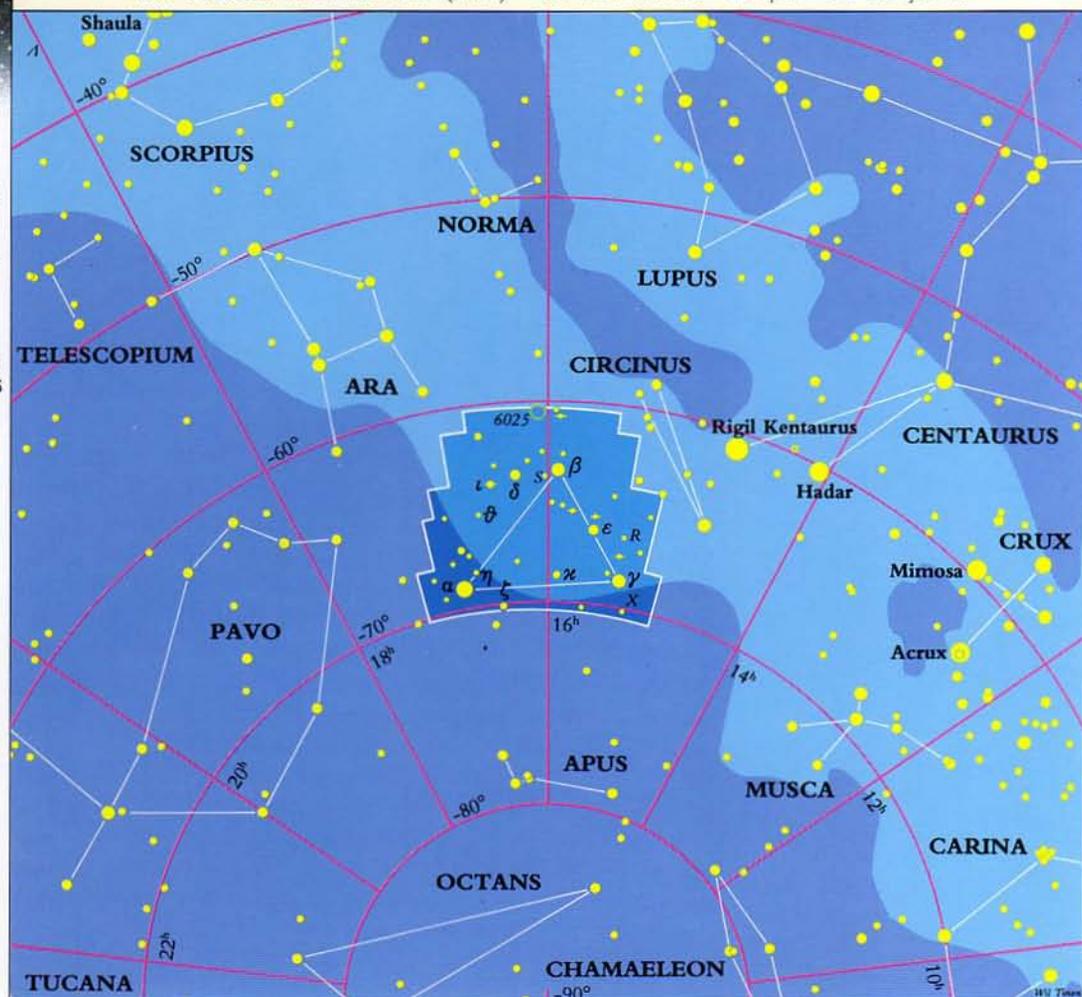
Triangulum es una constelación pequeña y débil que extiende sus posesiones al sur de Andrómeda, cerca de Beta (β) y Gamma (γ) Andromedae. A pesar de su falta de distinción y relevancia, el grupo de estrellas era ya conocido en la antigüedad y, debido a su parecido con la letra griega delta (δ), tomó a veces el nombre de Delta o Deltotum. Se ha asociado con el delta del río Nilo y también se ha relacionado con la isla de Sicilia, que tiene la forma de un triángulo. Los antiguos hebreos le dieron el nombre como asociación con la forma de un instrumento musical triangular.

Galaxia del Molinillo (M 33). Esta formación es uno de los miembros más brillantes y grandes de nuestro grupo local; la vemos en forma de hilera porque aparece de frente. La galaxia tiene una magnitud de 5,5, pero su luz se extiende por un área tan amplia que es muy difícil de abarcar. Aunque en noches muy claras puede verse a simple vista, es preferible observarla bajo un cielo oscuro y con prismáticos porque así se aprecia un brillo difuso más grande que el diámetro aparente de la Luna.

Un telescopio con un campo visual ancho permitirá ver la galaxia, pero uno de campo estrecho no dejará observar nada.

En la Uranometría (1603) de Bayer el Triángulo tiene una forma sencilla (arriba, izquierda). M 33 (abajo) es una galaxia espiral suelta y la galaxia más grande del grupo local después de la Vía Láctea y las galaxias de Andrómeda (M 31).





3
x 1
Mapas
Celestes
8, 9,
10

Triangulum Austral

El Triángulo Austral

Dibujando una figura de tres caras en el cielo meridional, Triangulum Austral apareció por primera vez en el importante atlas de Johann Bayer, *Uranometría*, en 1603. Está al sur de Norma —el Nivel— y al este de Circinus —el Compás—, instrumentos de uso obligado por los carpinteros y los navegantes en las expediciones al hemisferio sur.



R Trianguli Australis. Una de las diversas Cepheid en la constelación, ésta interesante variable oscila prácticamente en una magnitud de casi un punto, de 6,0 a 6,8. Puesto que es una variable Cefeida, caracterizadas por la regularidad, conocemos su período exacto, que es de 3.389 días. Merece la pena observar las rápidas variaciones de magnitud que se producen en estas Cefeidas.



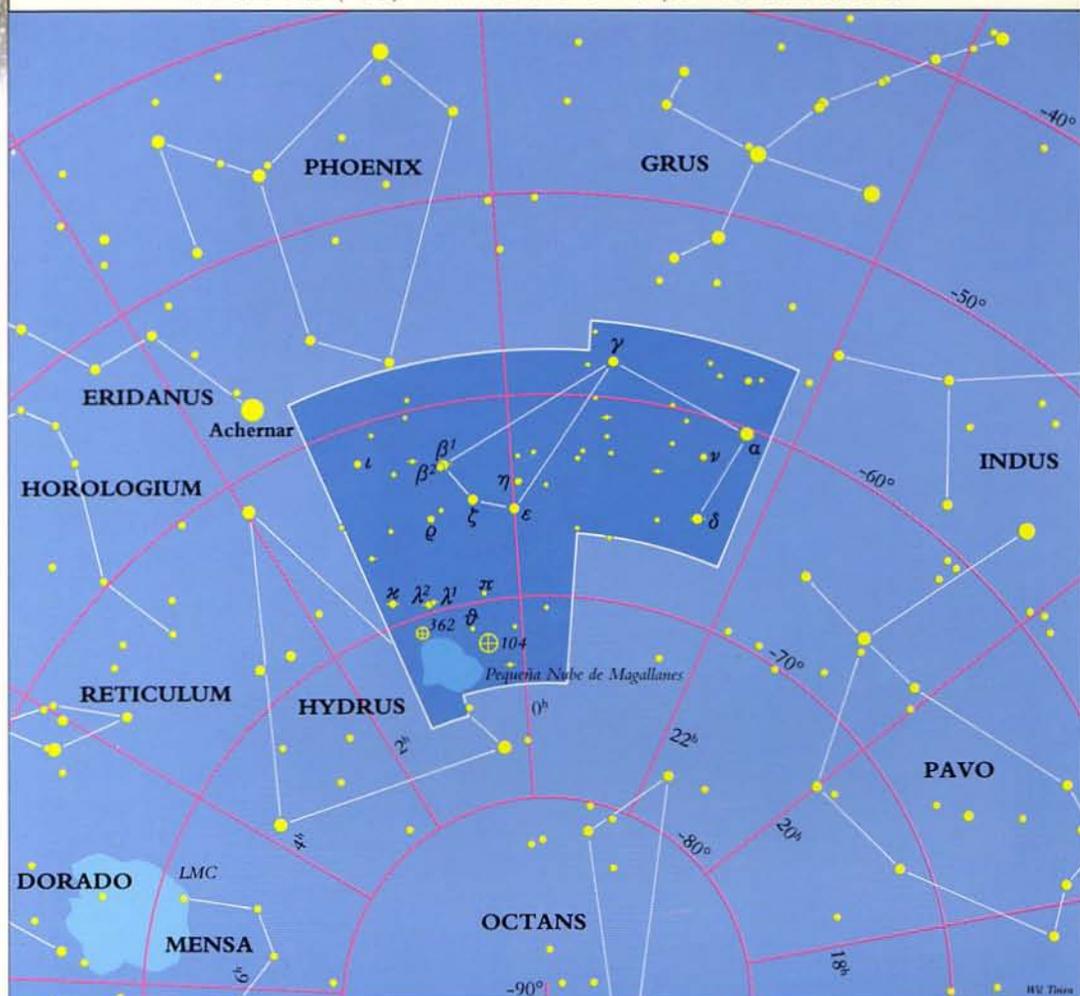
S Trianguli Australis. Es otra brillante variable Cefeida que pasa de magnitud 6,1 a 6,7 y retrocede durante un período de 6.323 días.



NGC 6025. Es un cúmulo abierto, pequeño, de unas treinta estrellas de 9.^a magnitud, con un fondo de estrellas más débiles.



Triangulum Austral, una constelación pequeña pero fácilmente identificable, es la réplica meridional de Triangulum. Alpha (α) Centauri, en el extremo derecho de la fotografía, eclipsa las tres estrellas más brillantes de la constelación.



3



x 1

Mapas
Celestes
10, 11,
12

Tucana

El Tucán

Primero Johann Bayer llamó Tucán a esta constelación, pero con el tiempo pasó a llamarse Tucana, su nombre latino. Los tucanes son los representantes más grandes del género *Ramphastos*, pájaros de colores brillantes y grandes picos, relacionados con los pájaros carpinteros, que se encuentran en la América tropical. Desde sus primeras representaciones gráficas, el Tucán se sentaba

sobre la Pequeña Nube de Magallanes, una de las galaxias más cercanas a la Vía Láctea, cuidándola como un huevo.

👁 **47 Tucanae (NGC 104)**. Desde su percha a 16.000 años luz, este cúmulo globular brilla con una

La Pequeña Nube de Magallanes (PNM), con el espectacular cúmulo globular 47 Tucanae. NGC 362, un globular mucho más débil y pequeño, está al norte (arriba) de la SMC.



magnitud de 4,5. Aunque puede distinguirse a simple vista, un telescopio de

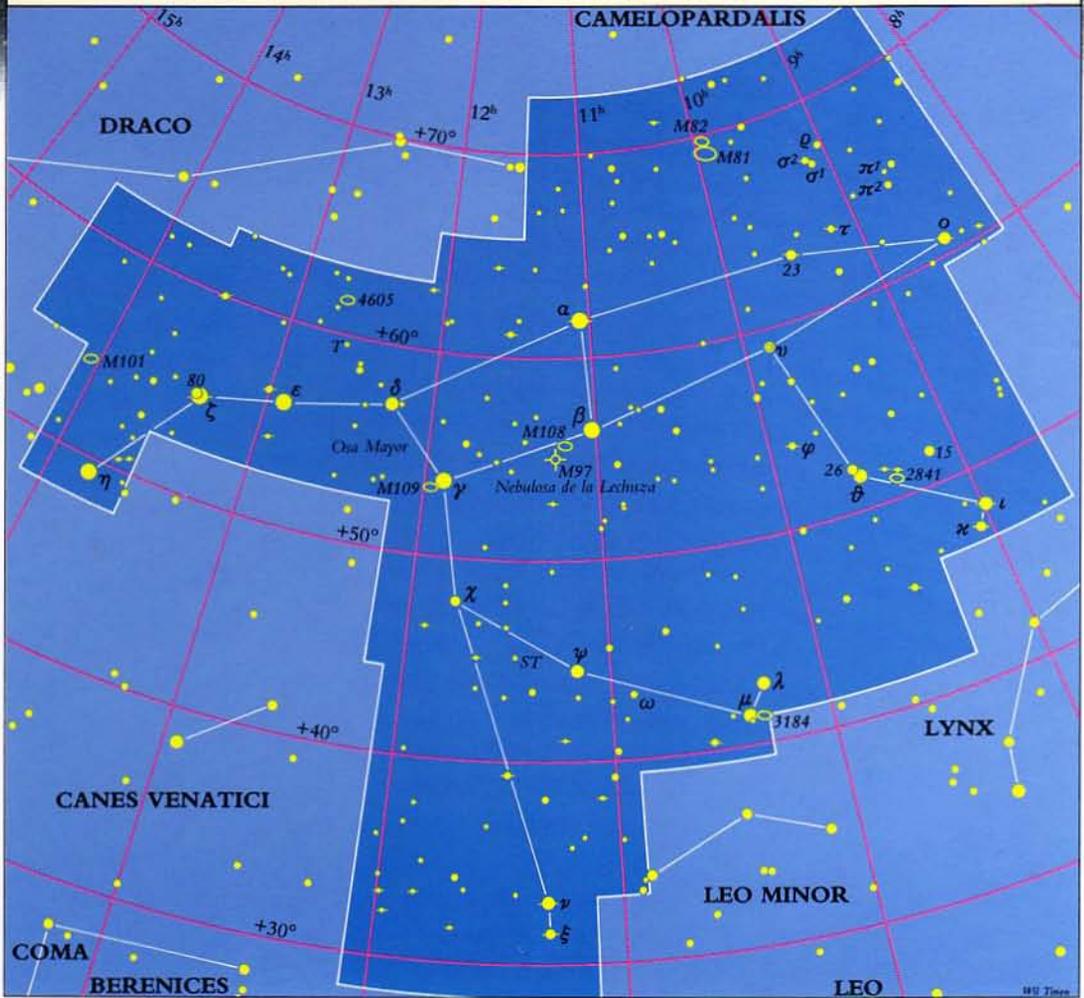
100 mm o mayor destaca lo mejor de este cúmulo, que compite con Omega (ω) Centauri por el título del cúmulo globular más espléndido de todo el cielo. En el centro está más condensado que su rival en Centauro.

👁 **Pequeña Nube de Magallanes (PNM)**: Miembro de nuestro grupo local, esta galaxia puede verse a simple vista, en buenas condiciones de cielo y atmósfera, al lado de 47 Tucanae. A menos de 200.000 años luz de distancia, la nube tiene unos 30.000 años luz de ancho.



El Tucán, en la *Uranographia* (1801) de Bayer.

①
 x 2,5
 Mapas
 Celestes
 1, 2, 3,
 4



Ursa Maior

La Osa Mayor

Una de las constelaciones más antiguas, Ursa Maior —la Osa Mayor—, es también la más conocida. Innumerables leyendas de diversas culturas y países hablan de este grupo de siete estrellas y aluden en la mayoría de los casos a su representación de un carro, nombre por el que también se la conoce.

En una leyenda cherokee, el brazo del carro representa un grupo de cazadores que persiguen pertinazmente a la osa desde que asoma en el cielo en la

primavera hasta que se pone en las noches de otoño. Cada noche, la osa y sus perseguidores se desplazan un poco hacia el oeste.

Los iroquois del valle del río St Lawrence, en Canadá, y los micmacs de Nueva Escocia, tienen una leyenda más elaborada. Representada por el cuenco del carro, la osa es perseguida por siete guerreros. Cada primavera empieza el acoso, cuando la osa deja la Corona Boreal que le sirve de guarida, y no cesa hasta el otoño, cuando la osa muere y su esqueleto permanece en el cielo hasta la primavera siguiente. Entonces, otra nueva osa abandona la Corona Boreal y empieza la caza otra vez. En lugar de una osa, los sioux del centro de América del Norte ven una mofeta de larga cola.

Según una leyenda china, las estrellas de la Osa Mayor forman una monumental medida de áridos para entregar alimentos en grandes cantidades a la población en época de escasez. Los antiguos hebreos también aplicaban este criterio agrimensur.

Antiguamente, los británicos creían que la Osa Mayor formaba el carro de su legendario rey Arturo, mientras que los germánicos suponían que el grupo de

La Osa Mayor, que forma la cola y la espalda de Ursa Maior, es sólo una parte de la constelación que aparece en el Espejo de Urania.





M 101 (izquierda), una galaxia espiral suelta, es una de las más grandes y brillantes del cielo.

Ursa Major (abajo) es la tercera constelación más grande del cielo, en la cual la Osa Mayor es la parte más destacada.



estrellas era un carro tirado por tres caballos. Los romanos consideraban que era un grupo de siete bueyes, uncidos al polo y guiados por Arcturus.

En una leyenda griega, Zeus y Calisto, una mortal, tenían un hijo llamado Arcas. Hera, la celosa esposa de Zeus, convirtió a la amante en una osa, y un día, mientras estaba cazando, Arcas, sin saber que la osa era su madre, casi la mata. Zeus rescató a Calisto y los colocó, a ella y a su hijo, a quien también convirtió en oso, juntos en el cielo. Calisto es la Osa Mayor y Arcas la Osa Menor.

👁 **Mizar (Zeta [ζ] Ursae Majoris) y Alcor.** Es la famosa doble estrella aparente situada en medio del brazo del Carro. Tiene una separación de 12 minutos de arco y, por consiguiente, a simple vista se divisa como un par. Mizar es una estrella binaria real, separada por 14 segundos de arco.

🔭 **M 81.** Esta galaxia espiral puede verse fácilmente con prismáticos, incluso desde una ciudad; cuando se observa en condiciones óptimas es impresionante. El disco oval es más evidente cuanto mayor es el tamaño del telescopio.

🔭 **M 82.** Es una galaxia alargada y estrecha, a medio grado de M 81. En un telescopio de 100 mm aparece como una nebulosidad fina y gris, pero con uno de 200 mm o mayor se pueden apreciar más detalles. Sin embargo, incluso en telescopios o fotografías grandes, no se distingue bien qué clase de galaxia es.

🔭 **M 101.** Esta gran y extensa espiral puede verse con pequeños telescopios si el cielo está oscuro. Se necesita un campo ancho y un ocular de baja potencia. A dieciséis millones de años luz, es una de las galaxias espirales más próximas a la Vía Láctea.

🔭 **Nebulosa de la Lechuza (M 97).** Es una nebulosa planetaria oval que tiene la forma de una lechuza cuando se observa con un telescopio de 300 mm. Es grande y borrosa y para encontrarla se necesita como mínimo un telescopio de 75 mm o mayor.

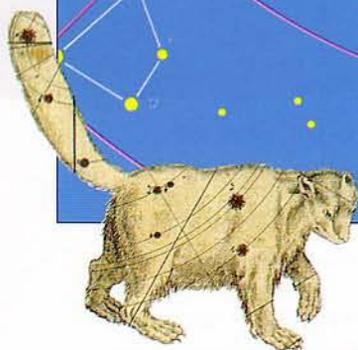
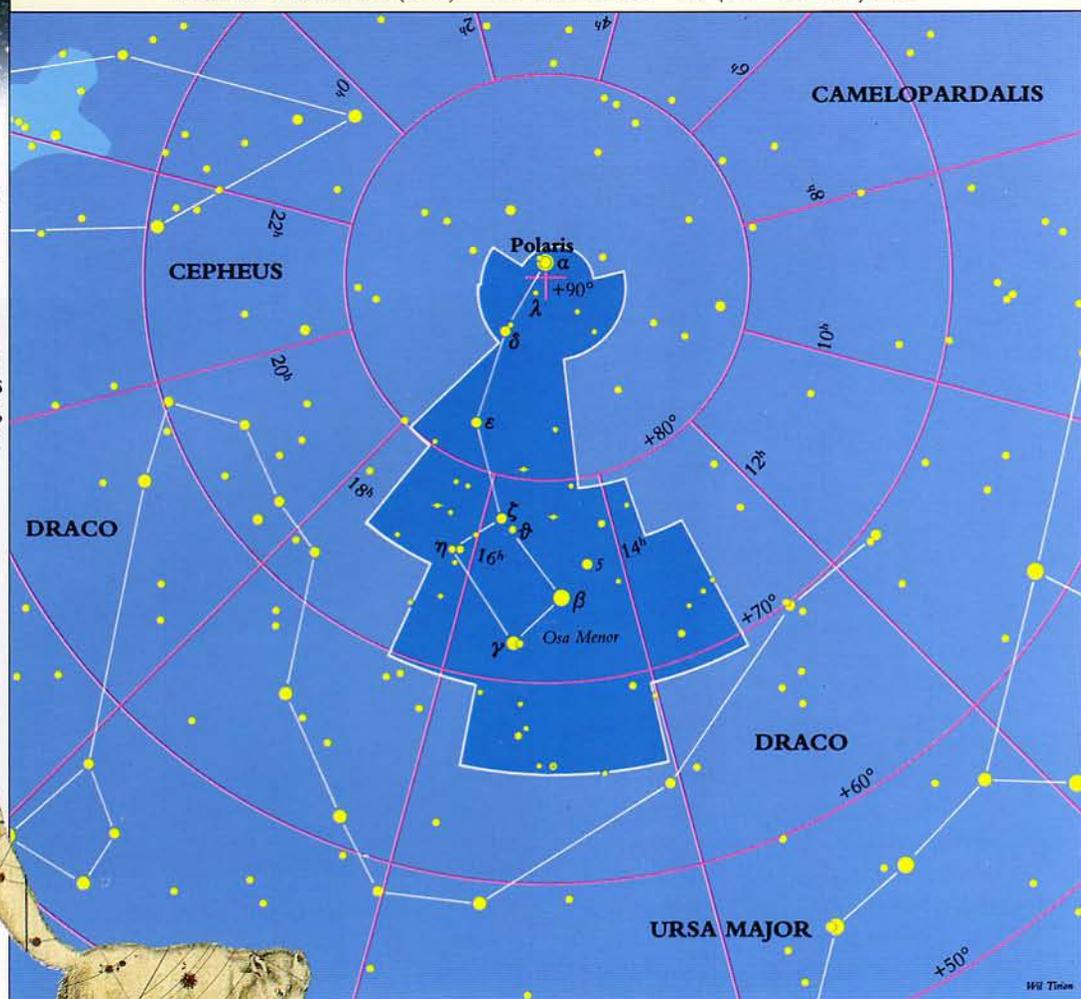


M 81—una galaxia espectacular—es muy parecida a la Vía Láctea vista desde fuera.

②



x 1,5

Mapas
Celestes
1, 2, 3,
4, 5, 6

Ursa Minor

La Osa Menor

Conocida también como la Osa Menor, Ursa Minor parece una cuchara cuyo mango ha sido doblado por un niño juguetero. Este grupo de estrellas fue reconocido como constelación el año 600 a. C. por el astrónomo griego Tales de Mileto.

La Osa Menor, según la leyenda griega narrada en el apartado anterior, es Arcas, hijo de Calisto —Ursa Maior, la Osa Mayor—. Situada en el cielo por Zeus, él y su madre se siguen mútua y eternamente alrededor del polo norte celeste.

👁️ Polaris (Alpha [α] Ursae Minoris).

Entronizada como la estrella polar del hemisferio norte, esta variable Cefeida está casi a un grado del polo exacto. La precesión del eje de la Tierra llevará al polo a menos de unos 27 minutos de arco de Polaris alrededor del año 2100 y luego empezará a alejarse otra vez.

Polaris está a 820 años luz, con una compañera de 9.^a magnitud distanciada unos 18 segundos y medio de arco. Un telescopio de 75 mm podrá descomponer este par.

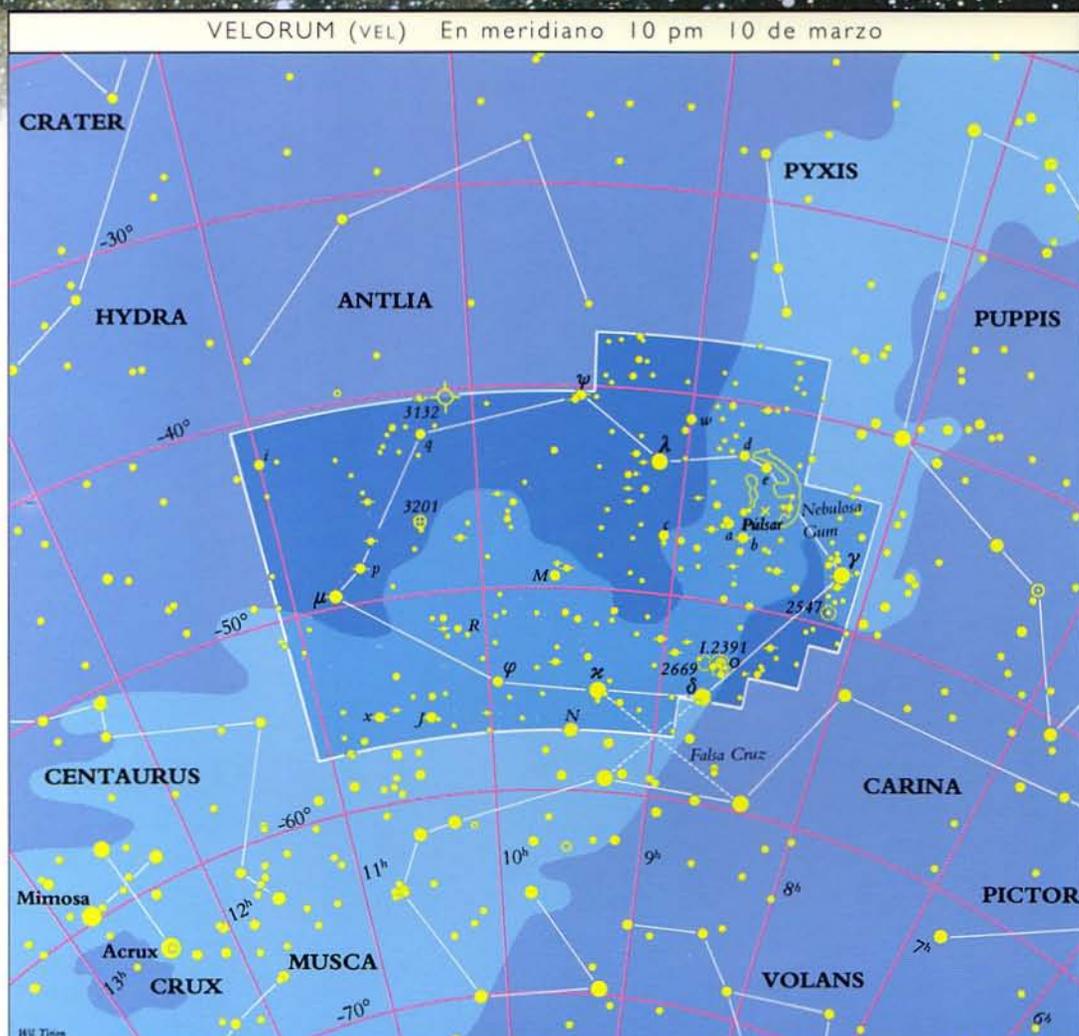
1819, un John Keats gravemente enfermo pensaba en Polaris cuando escribió estas líneas:

Estrella brillante, ojalá fuera tan inquebrantable como tu arte-
mas no resplandeciendo solitario en lo alto del cielo
ni mirando con eternos párpados alzados,
como un enfermo y desvelado Eremita de la Naturaleza.

La Osa Menor (arriba, izquierda), en la Uranometría (1603) de Bayer, el primer atlas de estrellas moderno.

Las estrellas relativamente débiles de Ursa Minor se balancean alrededor de Polaris cuando el cielo gira por la noche (abajo).





Vela

La Vela (de Argo)

Esta constelación, junto con Carina —la Quilla— y Pyxis —la Brújula—, formaba parte de un enorme grupo de estrellas en el cielo meridional conocido como Argos Navis, el Barco Argo, que era la nave en que Jasón y los Argonautas navegaron en busca del Vello de Oro. Argo Navis fue dividida por Nicolas-Louis de Lacaille alrededor de 1750, y comparte sus estrellas con las cuatro constelaciones resultantes. Esto dejó a Vela sin estrellas designadas alpha (α) o beta (β).

La Falsa Cruz. Delta (δ) y Kappa (κ) Velorum, junto con Epsilon (ϵ) y Iota (ι) Carinae, constituyen una versión corregida y aumentada, pero más débil, de la Cruz del Sur, por lo que se la conoce como la Falsa Cruz.

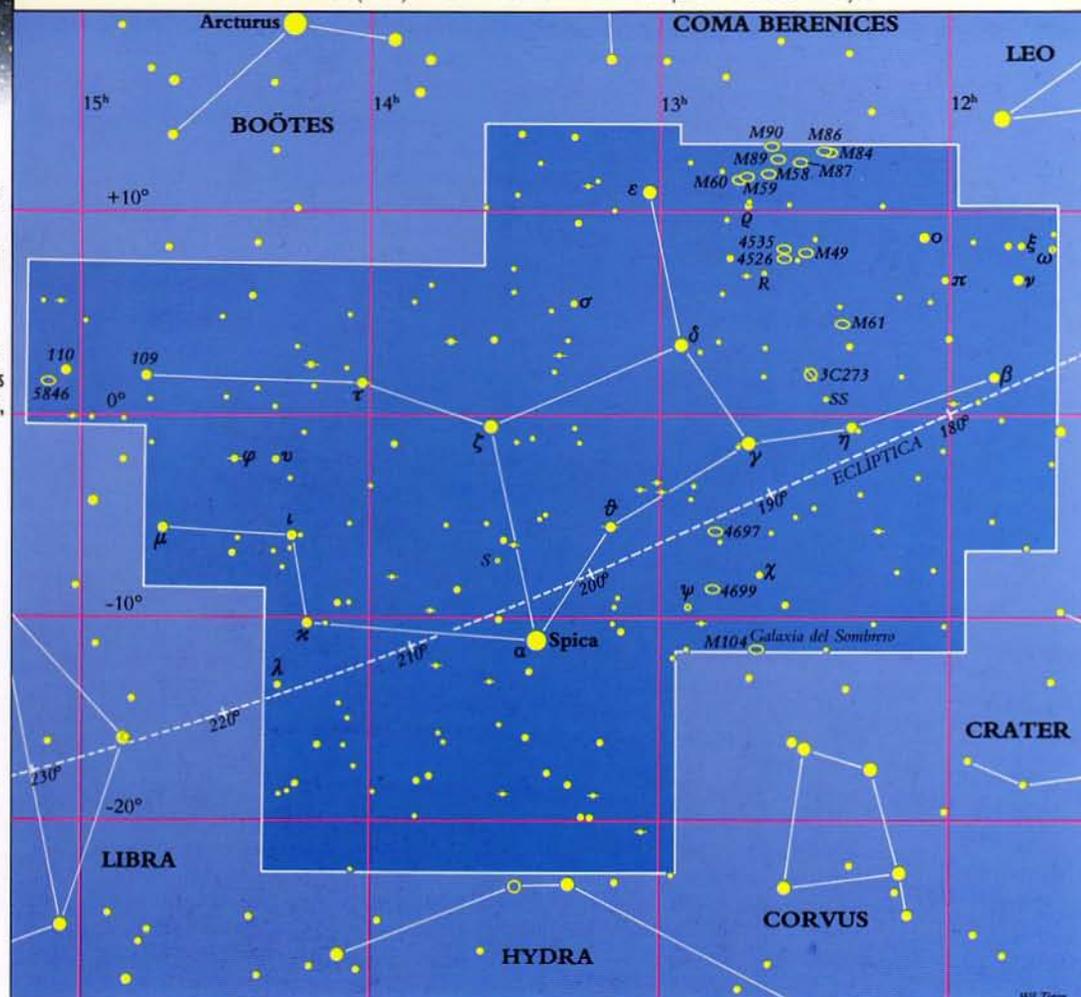
Gamma (γ) Velorum. Esta estrella doble puede verse con unos prismáticos y el pulso firme. La estrella principal es una Wolf-Rayet, muy caliente y luminosa.

NGC 3132. Esta brillante nebulosa planetaria acompaña a los diversos cúmulos en Vela, aunque se encuentra en la frontera con Antlia. Con una magnitud de 8 y 1 minuto de arco de ancho, se



La estela de un satélite atraviesa una parte pequeña de la extensa nebulosidad que forman los restos de la supernova Vela.

considera la versión meridional de la nebulosa del Anillo de Lira, pero con una estrella central mucho más brillante.



②
x 3
Mapas
Celestes
2, 3, 8,
9
★

Virgo

Virgo, La Doncella, La Virgen

Virgo es la única figura femenina, algo así como la cuota de representación de nuestras modernas instituciones, entre las

constelaciones del zodiaco y ha simbolizado una extensa gama de divinidades desde los prolegómenos de la historia estelar. Entre otras, ha sido identificada con Ishtar, la diosa de la fertilidad de los babilonios; con Astrea, la diosa romana de la justicia, y con Deméter, la diosa griega de la cosecha (que tiene su sosia en la romana Ceres).

Generalmente, Virgo aparece sosteniendo una

espiga de trigo o llevando las balanzas de Libra, la constelación adyacente.

👁 **Spica (Alpha [α] Virginis).** Spica, una estrella blanca y brillante, es la espiga de trigo que lleva Virgo. Es de 1.ª magnitud, aunque tiene una ligera variación. Está a 220 años luz y su luminosidad es dos mil veces superior a la del Sol.

🔭 **Porrina (Gamma [γ] Virginis).**

Es una de las mejores estrellas dobles, en la cual cada uno de sus componentes brilla con una magnitud de 3,7. A una separación de 3 segundos de arco, el par es fácil de descomponer, pero en el año 2017 aparecerán más juntas.

EL REINO DE LAS GALAXIAS

Esparcidas por Virgo y la Cabellera de Berenice hay más de trece mil galaxias. Conocida como el cúmulo Virgo o el racimo Coma-Virgo, esta potente asociación de sistemas lejanos de estrellas impresiona cuando se observa con un telescopio de campo ancho en una noche oscura. Para verlo con detalle se necesita un telescopio de 200 mm como mínimo. Aquí presentamos algunas de las galaxias, pero se pueden ver muchas más.



La encantadora Virgo, en el Espejo de Urania de 1825.



 **M 49.** Esta galaxia elíptica es una de las más brillantes en el cúmulo de Virgo. Es un poco más grande y brillante que M 87.

 **M 84 y 86.** Estas dos galaxias elípticas están demasiado cerca para ser vistas en el mismo campo de un telescopio de poca potencia. En una noche oscura se necesita un telescopio de 200 mm para observar varias galaxias más pequeñas en el mismo campo.

 **M 87.** Esta galaxia elíptica es una de las más potentes que conocemos. A través de un telescopio pequeño aparece una zona luminosa de luz difusa de una magnitud mayor que M 84 y M 86. Los telescopios más grandes no alcanzan a ver mucho más. Sin embargo, en los de calibre profesional aparecen más detalles. Con un telescopio de 1,5 m, por ejemplo, se puede ver un cohete surgiendo del centro de la galaxia, y las fotografías tomadas con un telescopio de 5 m muestran más de cuatro mil cúmulos globulares en las explosiones de la galaxia.

 **Galaxia del Sombrero (M 104).**

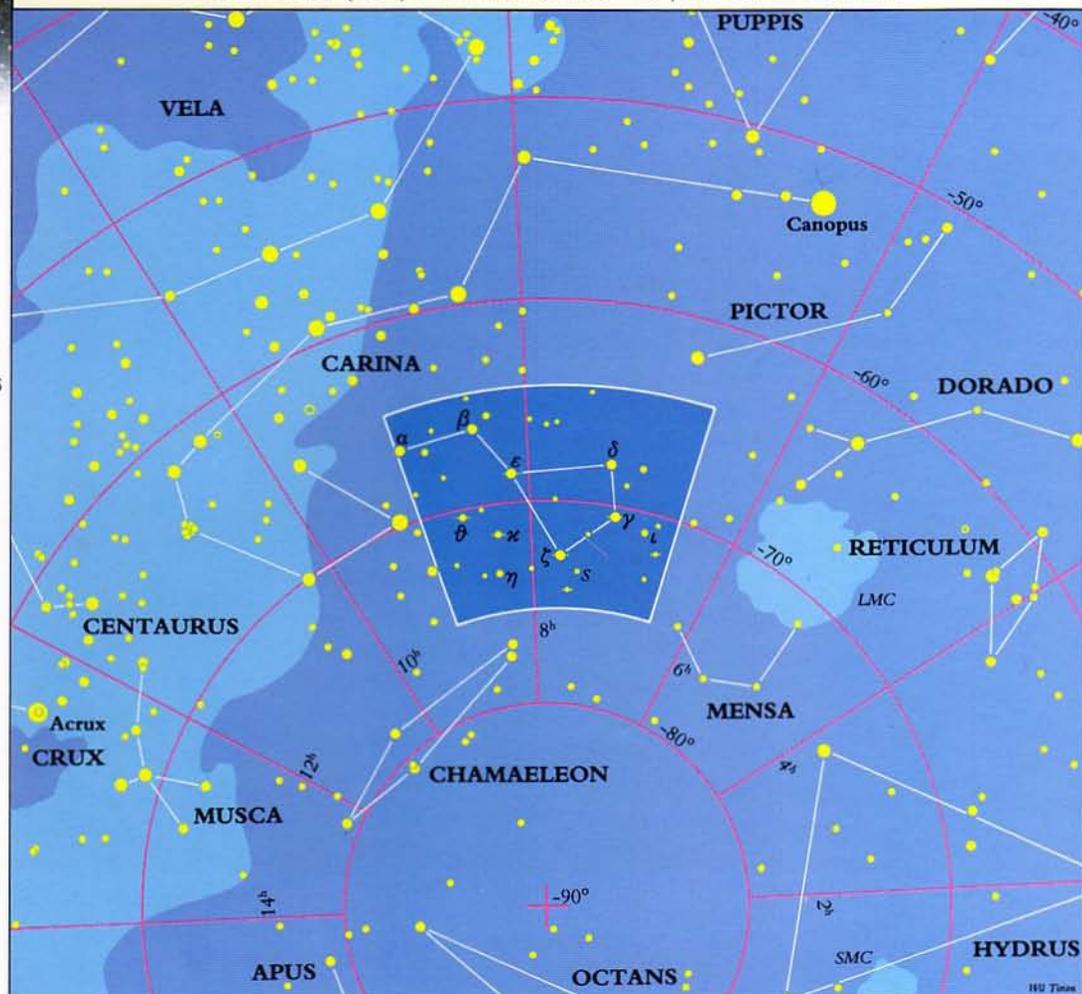
Aunque esta galaxia está muy lejos, al sur de las principales concentraciones, parece sentirse atraída por la gravedad hacia el enjambre de formaciones, y por ello se cree que forma parte de él. Es la más brillante de las galaxias de Virgo; una faja oscura atraviesa su ecuador y hace que tenga forma de sombrero vista con un telescopio de 200 mm.

Algunos de los miembros más brillantes del sorprendente cúmulo Virgo, dominado en esta vista por las galaxias elípticas M 86 (centro) y M 84 (derecha). La mayoría de galaxias en el racimo están a unos 65 millones de años luz de la Tierra.

 **3C273 Virginis.** Es el quásar más brillante que se conoce, pero sólo es de magnitud 13 y se necesita un telescopio de 200 mm para identificarla. Está a tres billones de años luz y es el objeto más lejano que los aficionados pueden ver con sus telescopios.



La galaxia del Sombrero alcanza la 8.ª magnitud y tiene 8 minutos de arco de ancho. Es fácil de ver en los telescopios más pequeños.



Volans

El Pez Volador

La constelación de Piscis Volans —el Pez Volador— está al sur de Canopus y fue introducida por Johan Bayer en su *Uranometría* de 1603. Actualmente es conocida como Volans. Los navegantes de los mares del sur afirmaron haber visto bancos de peces voladores, lo que pudo inspirar el nombre. Las aletas pectorales de estos peces son tan grandes como las alas de los pájaros y se deslizan por el agua en recorridos que alcanzan los cuatrocientos metros.

CONSEJO PARA OBSERVAR EL CIELO

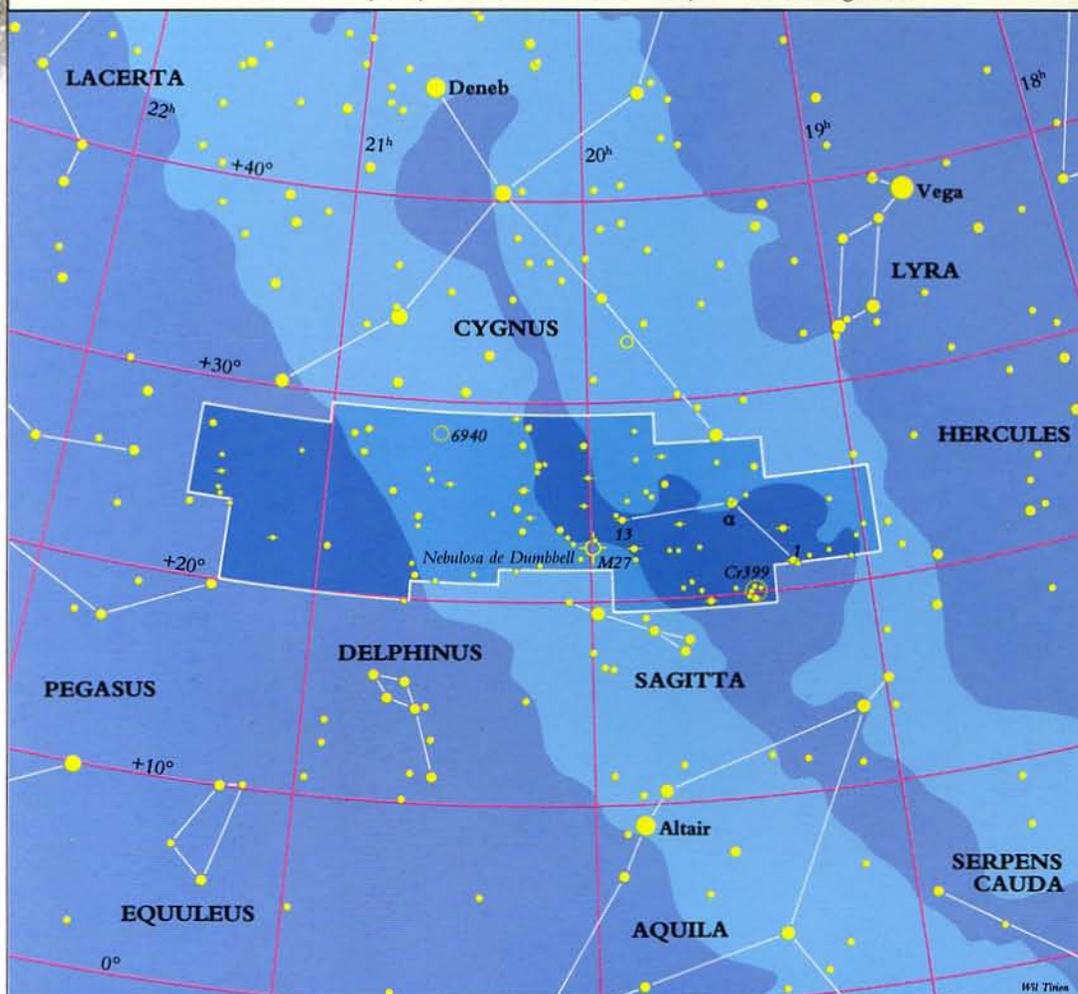
Para fotografiar estrellas y planetas con exposiciones largas es importante alinear el soporte del telescopio con más precisión que cuando se observa el espacio. De este modo se ahorrará problemas posteriores. Hay diversos métodos de alineación y algunas firmas hacen instrumentos de alineación especial que pueden unirse al eje polar del soporte.



NGC 2442, una galaxia espiral de 11.^a magnitud con barra, vista de cara. Su poca luminosidad y su tamaño de 6 minutos de arco hacen que se necesite un telescopio de 300 mm.



S Volantis. Es una estrella Mira que generalmente tiene una magnitud de 8,6, aunque ocasionalmente ha llegado a 7,7. Su promedio mínimo es de 13,6. Esta estrella completa su ciclo en poco menos de catorce meses.



Vulpecula

La Zorra

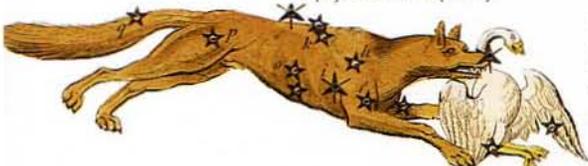
Esta constelación, ideada por Johannes Hevelius en 1690, no está asociada a ninguna leyenda interesante, referencia mitológica, relato popular ni moraleja. Hevelius la llamó Vulpecula Cum Anser, la Zorra con el Ganso, pero ahora se llama la Zorra.

Nebulosa de Dumbbell (M 27). Es una excelente nebulosa planetaria, muy adecuada para la exploración con telescopios pequeños. Grande y brillante, es fácil de encontrar al norte de **Gamma (γ) Sagittae**. De magnitud 7, puede empezar a distinguirse con prismáticos, aunque sólo se verá una débil mancha nebulosa. Con un telescopio pequeño, se podrá pergeñar su forma extraña, y con un aparato de mayores dimensiones se llega a ver su estrella de 13.^a magnitud.



La nebulosa Dumbbell puede verse desde cualquier telescopio. Cuanto más grande sea el instrumento utilizado, más detalles se verán en el disco de 5 minutos de arco de la nebulosa.

Vulpecula, la Zorra, con el ganso que ahora ya no tiene, en el Espejo de Urania (1825).



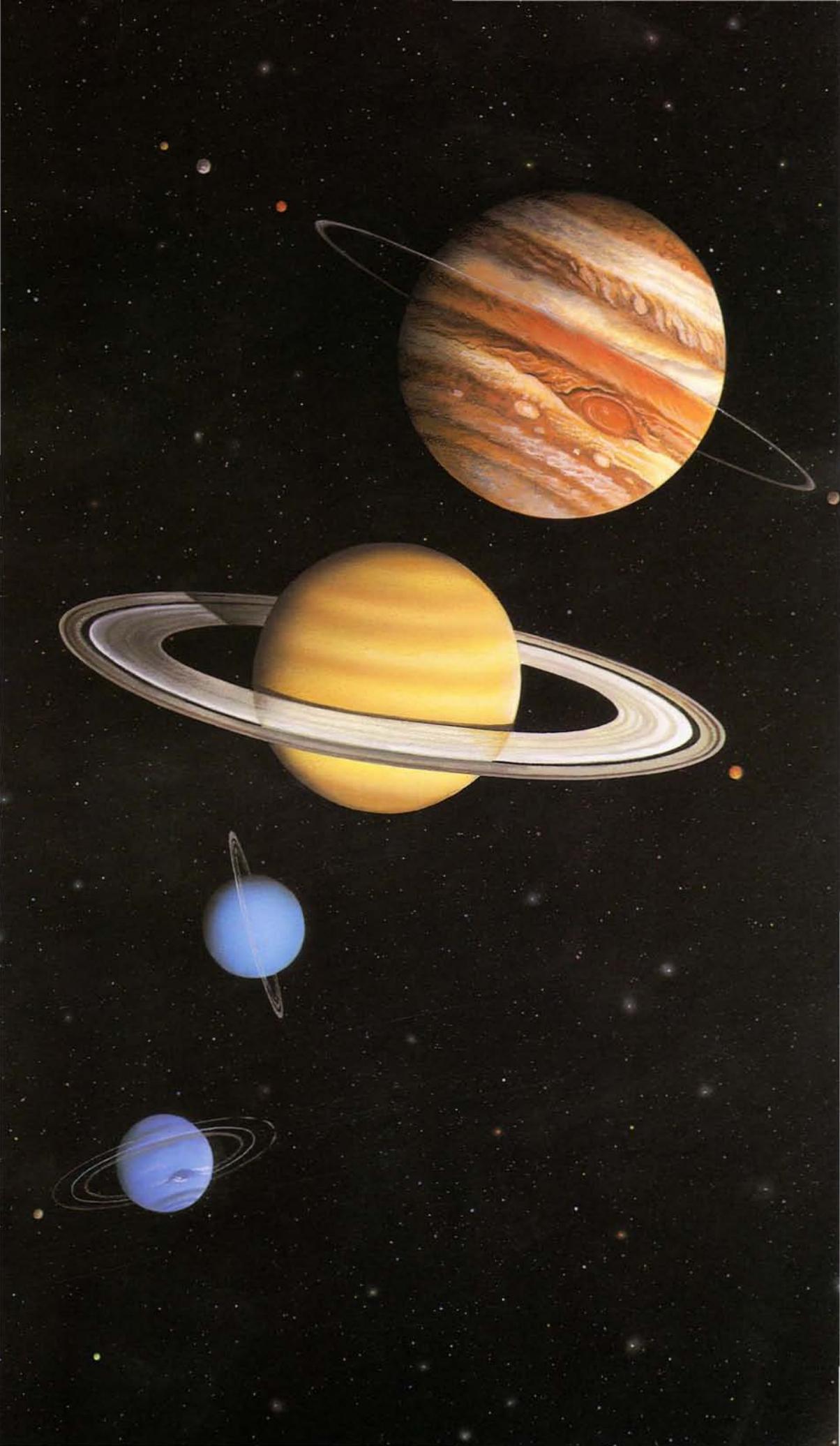
Aunque la emisión de gases de esta nebulosa se extiende a una velocidad de veintisiete kilómetros por segundo, la humanidad no contemplará ningún cambio destacado en ella por la imperceptibilidad del fenómeno a nuestros medios ópticos.

3



x 2,5

Mapas
Celestes
4, 5,
10, 11

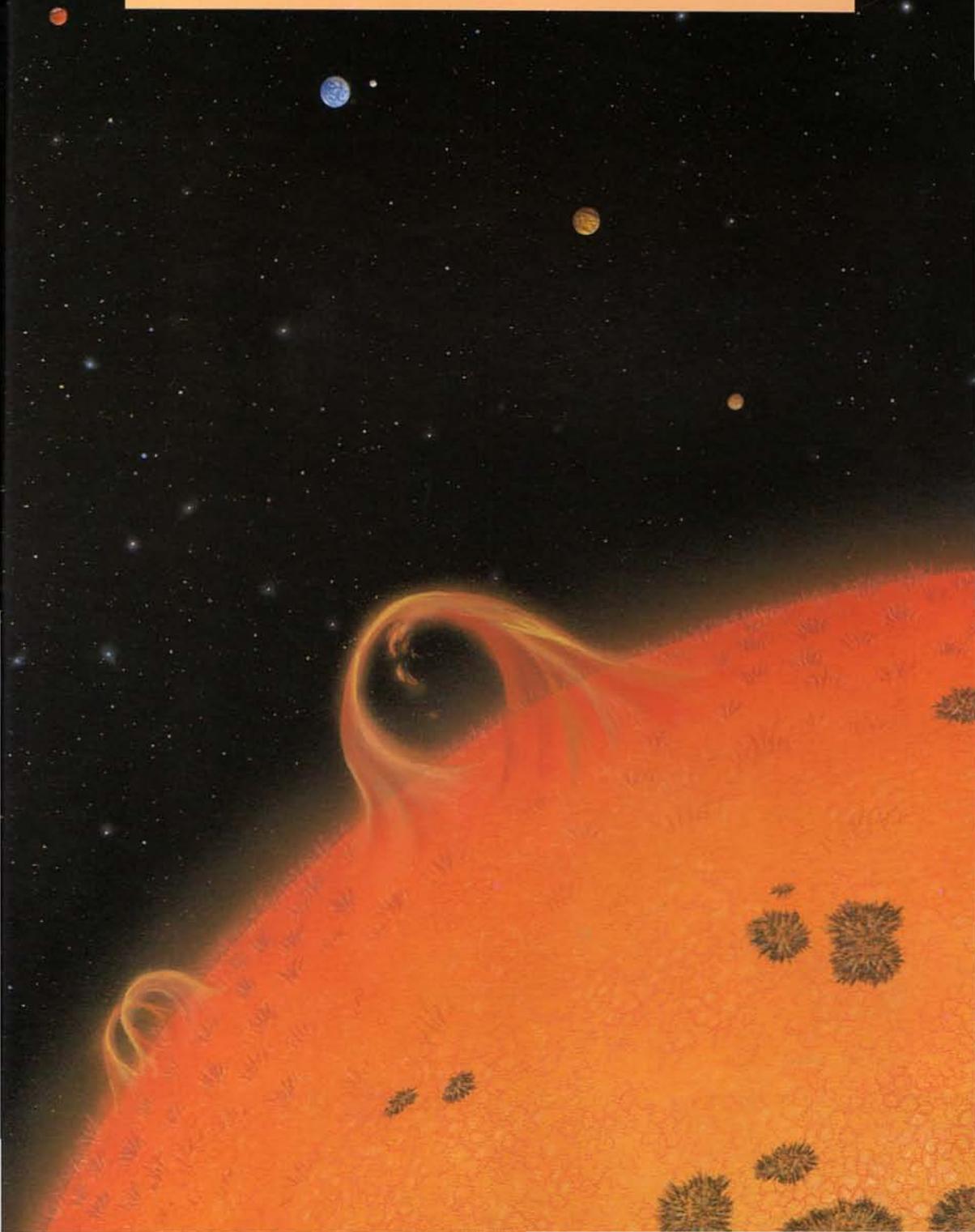


CAPÍTULO SEIS

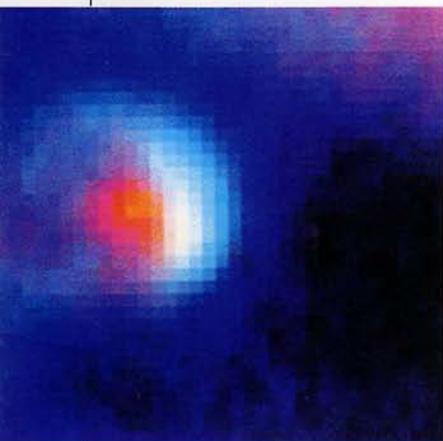
UN VIAJE *por el* SISTEMA SOLAR

Las naves espaciales han descubierto la magia de los planetas.

*Los telescopios nos aproximan a nuestros vecinos,
más inmediatos y nos ofrecen unas vistas fascinantes.*



EL NACIMIENTO del SISTEMA SOLAR



Según una teoría, una antigua supernova inauguró el proceso que acabó con la formación de nuestro Sistema Solar hace unos 4,6 billardos de años.

¿UN NUEVO SISTEMA SOLAR?

Una estrella muy joven en la nebulosa Orión, rodeada de polvo, captada por el telescopio espacial Hubble (izquierda).

¿CÓMO SE FORMARON LOS PLANETAS?

Seguramente nacieron de un disco de gas y polvo que rodeaba al Sol, activado por la explosión de una estrella (derecha).

Imagine una gran nube fría y oscura que ha permanecido latente en el espacio durante muchísimo tiempo. Cerca, en alguna parte, una estrella se volvió inestable al agotarse su combustible y explotó vertiendo la mayor parte de su contenido en esa nube que, como resultado de la aportación de

Él, que puede atravesar la gran inmensidad, ver todos los mundos, abarcar un universo, observar la vida de todos los sistemas, observar cómo giran los planetas alrededor de otros soles... podrá decirnos por qué el Cielo nos ha hecho como somos.

Ensayo sobre el Hombre, ALEXANDER POPE (1688-1744), poeta inglés.

nuevos materiales, se enriqueció con elementos pesados de la supernova, incluido el carbono —la base de la vida—, y empezó a colapsar. Cuando se contrajo, inició una vertiginosa rotación y sus partículas se agruparon. La mayor parte del material gravitó hacia el centro, donde un potente protosol germinó, empezó a crecer y a calentarse.

¿Fue así como comenzó a formarse el Sol? Por alguna razón, una nube de gas empezó a colapsar para formarlo, pero ¿qué pasó con el resto de la nube cuando el Sol se hizo más fuerte? Algunos científicos creen que las partículas de material procedentes del disco se comprimieron en bloques sólidos. Dado que había multitud de estos cuerpos, chocaron entre sí y formaron otros más grandes, llamados protoplanetas, que son los planetas que vemos actualmente, mientras que algunas de las piezas restantes, de tamaño inferior, se convirtieron en cometas.

Según otras teorías, durante una época hubo muchos protoplanetas que aumentaron de tamaño, pero se rompieron a consecuencia de las repetidas

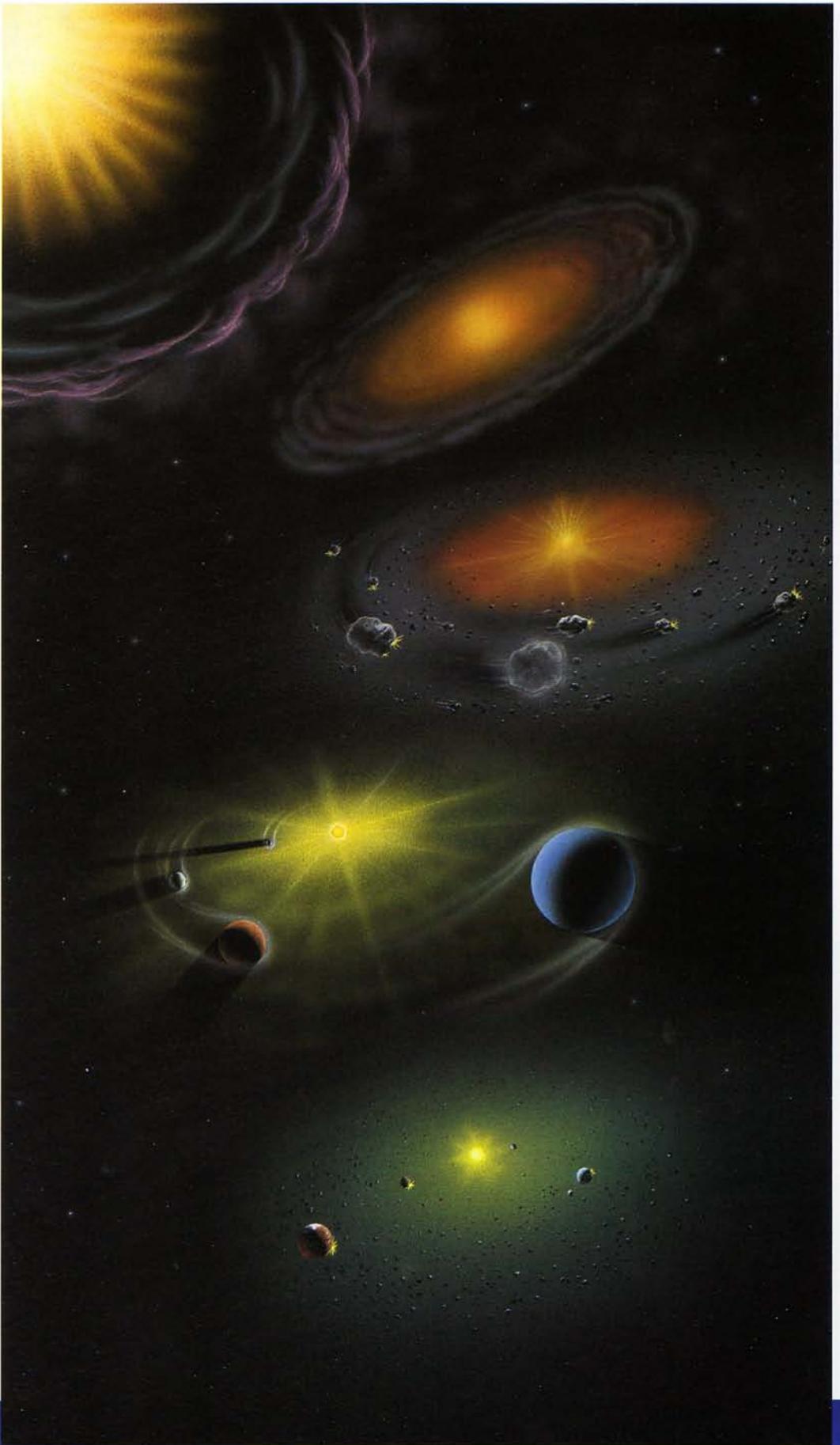
colisiones entre ellos y con objetos más pequeños. Sólo los más grandes se consolidaron, se enfriaron y se convirtieron en los nueve planetas que conocemos.

El disco de material conocido como disco de acreción continuó girando y las temperaturas aumentaron en su centro. Cuando su núcleo —el Sol— «prendió», expulsó los restos de la nube y dejó un naciente Sistema Solar compuesto de un grupo de pequeños y cálidos planetas interiores cercanos al Sol, de algunos planetas más grandes, fríos y alejados, y de cometas pequeños y helados en los extremos exteriores, además de rocas. Todo esto ocurrió muy rápidamente, hablando en términos cósmicos. Se calcula que desde que la nube empezó a colapsar hasta que el Sol se encendió no pasaron más de cien millones de años.

DISTANCIAS RELATIVAS DE LOS PLANETAS RESPECTO AL SOL.

De izquierda a derecha (abajo): Sol, Mercurio, Venus, Tierra, Marte, asteroide Belt, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno y Plutón. En la ilustración de las págs. 228-229 aparecen los planetas vistos de cerca y sus tamaños comparados.





EL TURBULENTO SOL

El Sol rige el Sistema Solar. Es el responsable de nuestra existencia, alimentación y temperatura.



El Sol es una esfera de gas cuyo calor se genera debido a un crisol nuclear sito en su centro, donde el hidrógeno se funde para formar helio. La fusión nuclear libera cantidades enormes de energía que con el tiempo se escapan del Sol a través de su turbulenta fotosfera, la superficie que vemos. La temperatura de la fotosfera oscila sobre los 5.800 grados, un relente primaveral comparado con los 15 millones de grados del núcleo.

Sobre la superficie, el Sol tiene una atmósfera compleja compuesta

APOLO (arriba), el dios griego relacionado con el Sol.

por la cromosfera y la corona. Aunque la corona se extiende en el espacio interplanetario, tiene casi la misma temperatura que el núcleo.

MANCHAS SOLARES

A pesar de que ya hace dos mil años que los antiguos chinos observaron manchas oscuras en el Sol, fue Galileo quien entendió que estas manchas se forman en el astro, se extienden por la superficie a medida que gira y luego desaparecen.

En 1828, más de dos siglos después, Henrich Schwabe, en Dessau (Alemania), empezó a buscar un posible planeta llamado Vulcano que supuestamente se cruzó entre la Tierra y el Sol, pero en vez del planeta misterioso descubrió que el número de

CALOR

SOLAR. No mire nunca al Sol con prismáticos o con un telescopio sin filtro (véase pág. 65).



manchas solares crecía y disminuía durante un ciclo.

Durante una media de once años, la actividad del Sol sube y decae, como muestran las manchas solares; alcanzó el punto máximo en 1989. En la Tierra, se han encontrado huellas de este ciclo analizando la anchura de los anillos de los árboles.

DATOS

Distancia de la Tierra:

150 millones de km

Período de revolución

sidereal: 365,26 días

Masa (Tierra = 1): 333.000

Radio del ecuador

(Tierra = 1): 109

Tamaño aparente:

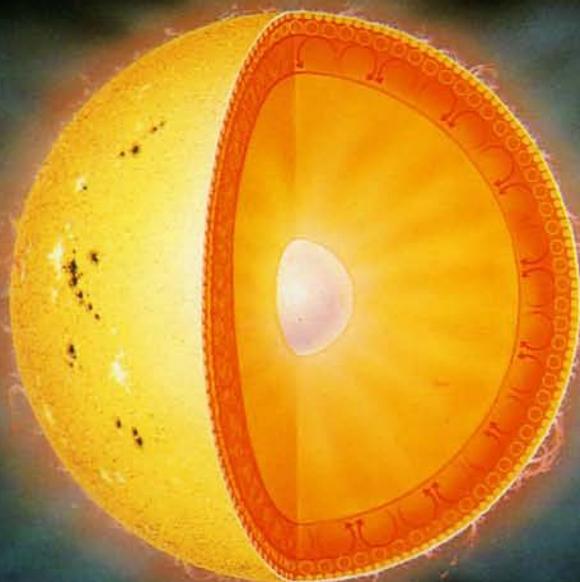
32 minutos de arco

Período de rotación sidereal

(en el ecuador): 25,4 días

LA ESTRUCTURA DEL SOL.

La superficie visible del Sol, con sus manchas oscuras y sus prominencias (rosas), abarca las capas hirvientes de convección. Más al interior, la energía brota del núcleo del homo atómico (blanco). Sobre la superficie está la fina cromosfera (rosa), que se ciñe a la corona.



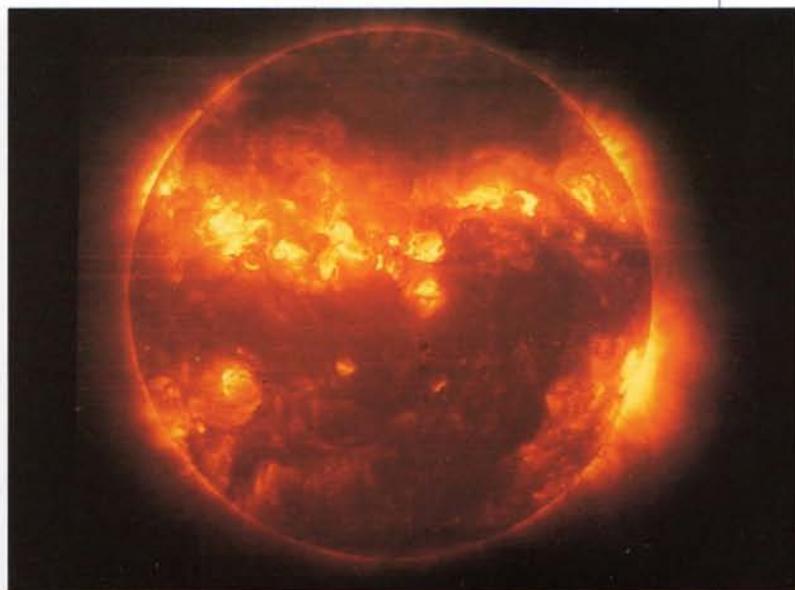
¡Dadme el magnífico y silencioso Sol, con sus deslumbrantes destellos!

WALT WHITMAN (1819–1892), poeta americano.

Una mancha solar consiste en una región oscura (la umbra) rodeada por una región más clara (la penumbra), aunque es frecuente encontrar varias umbras rodeadas por una sola penumbra. Las manchas surgen cuando el campo magnético del Sol está concentrado e impide el flujo de energía. En realidad las manchas solares son oscuras sólo en términos relativos, ya que la umbra tiene unos dos mil grados menos que la fotosfera y parece oscura en relación con sus brillantes alrededores.

OBSERVAR EL SOL

Las manchas tienen diversos tamaños y formas, y se presentan con frecuencia en colonias. Un grupo grande puede tener 100.000 km de ancho, ¡ocho veces el diámetro de la Tierra! Incluso las manchas más pequeñas son fáciles de ver con un telesco-



pio pequeño, siempre que se actúe con prudencia.

A medida que el Sol gira, las manchas avanzan por la superficie. Durante un período de diez días un grupo viajará desde un extremo al otro. Observar, dibujar o fotografiar manchas solares mientras que cambian es una actividad fascinante que puede complementar sus observaciones nocturnas. Paradójicamente, el problema de observar durante el

LOS RAYOS X SOLARES. La brillante emisión de rayos X de la corona que revela esta imagen, tomada desde un cohete pequeño, cubre las activas manchas solares de la superficie.

día nos lo plantea el propio Sol que, aparte de las precauciones que se requieren para mirarlo, calienta la tierra y el aire provocando turbulencias y, por consiguiente, la visibilidad es peor que durante la noche.

MANCHAS SOLARES (derecha) vistas un día separadamente cerca de su máximo en 1989. Obsérvese el movimiento a través del disco y los cambios en un solo día.



CORONA DE NIEBLA.

La auténtica corona del Sol es débil y queda eclipsada por el disco solar, pero la niebla local ha producido esta brillante «corona» de color (izquierda).



LA LUNA: LA COMPAÑERA DE LA TIERRA

Fuente de inspiración para los poetas y de estudio para los científicos, Selene es nuestra vecina inmediata.



DIANA. La diosa romana identificada con la Luna aparece muchas veces como una cazadora, como en esta pintura de Orazio Gentileschi (siglo XVI).

Para tener una idea de la destrucción que ha sufrido la Tierra en los últimos cuatro millardos de años, basta observar la virulenta y castigada superficie de la Luna. Sólo se necesitan un par de prismáticos o un telescopio pequeño para auscultar tan desolador panorama.

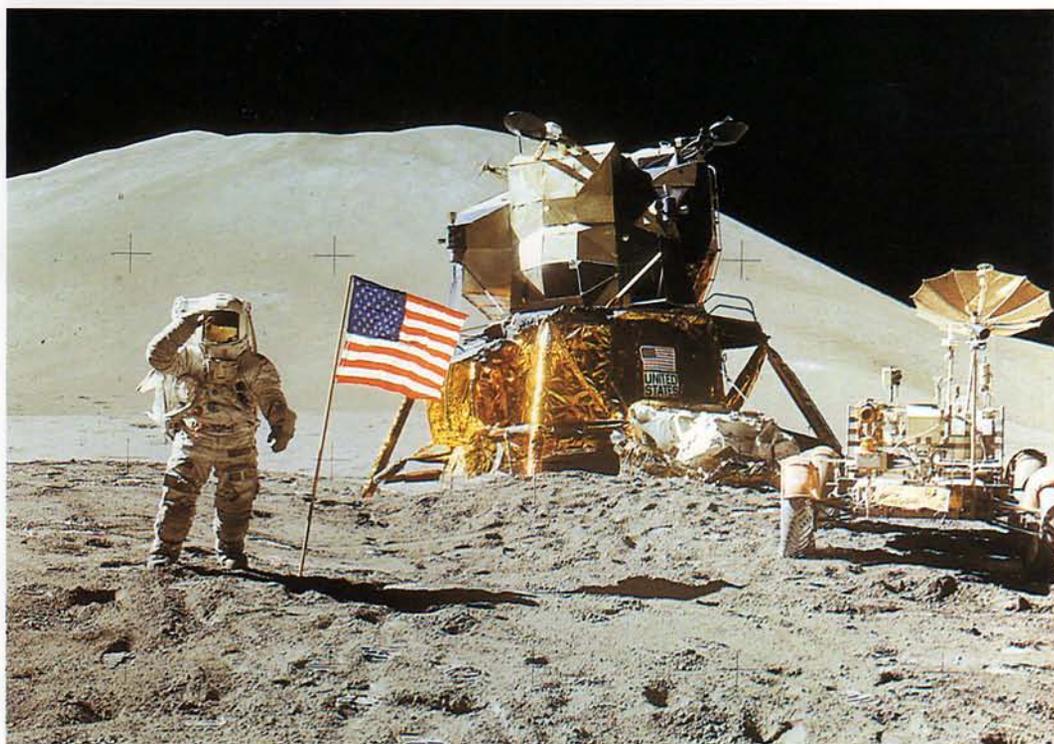
La Tierra ha compartido siempre el mismo patio de vecindad con la Luna, aunque tiene una superficie mucho más grande y, por ello, podemos estar seguros de que nuestro planeta ha sido mucho más castigado. A través del tiempo, numerosos impactos han erosionado la Tierra, aunque se aprecian más claramente en la Luna porque no tiene atmósfera.

¿CÓMO SE FORMÓ LA LUNA?

La Tierra es el único de los planetas interiores que tiene un satélite natural propio, la Luna. Diversas teorías explican cómo ocurrió. Es conocida la idea de que hace 4,5 millardos de años algunos objetos grandes golpearon la Tierra y arrojaron materiales que se juntaron en su órbita alrededor de ésta. Las piezas chocaron entre sí repetidamente, se amalgamaron y se fundieron, para finalmente enfriarse y

EL HOMBRE EN LA LUNA.

El astronauta James Irwin, el módulo lunar y el coche lunar de la misión Apolo 15, en la desolada superficie de la Luna.





LA LUNA LLENA vista desde la Tierra, dominada por «océanos» y «mares» oscuros, y el brillante cráter de radio Tycho (cerca del fondo) en las tierras altas.

Marduk ordenó a la Luna que apareciera; le confió la noche, la hizo su criatura de la oscuridad, para medir el tiempo; y cada mes, constantemente, la adornaba con una corona.

De *Enuma Elish*, tablas del siglo VII a. C., donde se encuentran leyendas asirio-babilónicas sobre la creación del mundo.

convertirse en la Luna. Con el transcurso del tiempo ésta se ha ido separando de la Tierra como consecuencia de las mismas fuerzas de atracción que provocan las mareas en los mares de nuestro planeta.

Durante quinientos millones de años después de su formación, la Luna y el resto del Sistema Solar sufrieron el bombardeo incesante de las rocas que aún sobrevivían. La fase final de los cráteres dio como resultado la formación de grandes depresiones que posteriormente se inundaron de lava y formaron áreas de roca suave y oscura. Estas regiones oscuras se conocen como *maria* (singular, *mare*) o *mares*. Mare Imbrium (Mar de

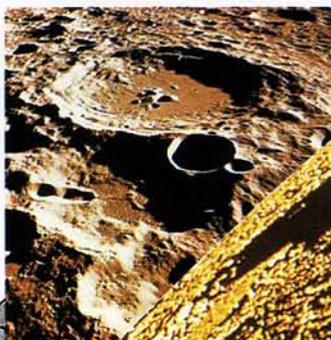
Lluvias), por ejemplo, es una depresión de mil kilómetros de ancho, rodeada de montañas, que se formó hace unos 3,9 millardos de años y que más tarde se anegó de lava. Las suaves superficies volcánicas de todos los mares presentan nuevos cráteres no muy profundos, consecuencia de impactos más recientes.

El resto de la superficie de la Luna, las zonas no inundadas por la lava, forma las brillantes tierras altas. Estas áreas están pobladas de cráteres bastante profundos y su

pulverizada superficie es más brillante que los mares. Los cráteres pueden ser fosos pequeños o grandes bocas con protuberancias montañosas en el centro y llanuras cercadas, como Clavius, que tiene más de 225 km de ancho.

MONTAÑAS Y CRÁTERES.

Las tierras altas de la Luna, imaginadas (izquierda) y desde la nave espacial Apollo (centro). Abajo, la llanura de lava de Mare Imbrium.





RASGOS DE LA LUNA

- | | | | |
|-------------------|--------------------|-----------------|-----------------------|
| 1 Albategnius | 10 Aristóteles | 19 Endymion | 28 Montes Jura |
| 2 Aliaceniſ | 11 Arzachel | 20 Eratosthenes | 29 Kepler |
| 3 Alphonsus | 12 Atlas | 21 Eudoxus | 30 Langrenus |
| 4 Alps | 13 Autolychus | 22 Fracastorius | 31 Longomontanus |
| 5 Anaxagoras | 14 Catharina | 23 Gassendi | 32 Maginus |
| 6 Montes Apeninos | 15 Montes Cáucagos | 24 Grimaldi | 33 Mare Cognitum |
| 7 Archimedes | 16 Clavius | 25 Hércules | 34 Mare Crisium |
| 8 Aristarchus | 17 Cleomedes | 26 Hipparchus | 35 Mare Foecunditatis |
| 9 Aristillus | 18 Copernicus | 27 Janssen | 36 Mare Frigoris |



RASGOS DE LA LUNA

- | | | | | |
|--------------------------|------------------------|------------------|------------------------------------|----------------|
| 37- Mare Humorum | 46 Oceanus Procellarum | 55 Schikard | Alunizajes de la misión
Apollo: | |
| 38- Mare Imbrium | 47 Petavius | 56 Schiller | | |
| 39- Mare Nectaris | 48 Piccolomini | 57 Sinus Iridum | | |
| 40- Mare Nubium | 49 Pitatus | 58 Stöfler | | |
| 41- Mare Serenitatis | 50 Plato | 59 Straight Wall | | |
| 42- Mare Smythii | 51 Posidonius | 60 Theophilus | | |
| 43- Mare Tranquillitatis | 52 Ptolemaeus | 61 Tycho | | |
| 44- Mare Vaporum | 53 Purbach | 62 Walter | | |
| 45- Maurolychus | 54 Pythagoras | 63 Werner | | |
| | | | | • 11 Apollo 11 |
| | | | | • 12 Apollo 12 |
| | | | | • 14 Apollo 14 |
| | | | | • 15 Apollo 15 |
| | | | • 16 Apollo 16 | |
| | | | • 17 Apollo 17 | |

FASES DE LA LUNA desde creciente a gibosa, de llena a menguante. Aquí la Luna está orientada como si se viera desde el hemisferio sur.

LA LUZ CENICIENTA ilumina débilmente el disco oscuro de la Luna, mientras que la parte creciente iluminada por el Sol está sobreexpuesta.



La rotación de la Luna está sujeta a su período de revolución alrededor de la Tierra y, por consiguiente, nunca vemos su cara lejana, pero las fotografías espaciales revelan una imagen similar, aunque parece que allí no hay grandes mares.

CRÁTERES Y SISTEMAS DE RAYOS

Si utiliza unos prismáticos o un telescopio pequeño para mirar a la Luna cuando está casi llena, contemplará el brillante cráter Tycho, rodeado de un sistema de rayos. Examinados cuidadosamente, verá que algunos de estos rayos se extienden hasta el extremo opuesto de la Luna. Cuando un cometa o asteroide formó este cráter, posiblemente hace cien millones de años, arrancó un trozo de Luna de unos noventa kilómetros de ancho y envió rocas

GALILEO Y LOS PRIMEROS PLANOS DE LA LUNA

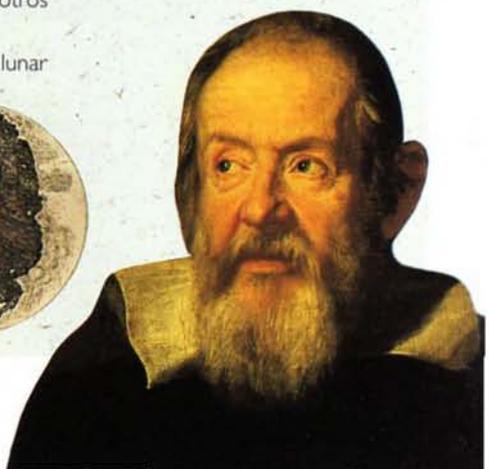
Galileo oyó hablar tarde del nuevo instrumento que podía acercar los objetos lejanos. En septiembre de 1608, el óptico holandés Hans Lippershey solicitó una patente para el telescopio, aunque otros también la habían solicitado. Antes de que Galileo conociera el nuevo invento en 1609, en Francia ya se vendían telescopios de 4x aumentos.

Galileo no inventó el telescopio pero aumentó su potencia desde 9 veces, en noviembre de 1609, hasta 20. Con él empezó a estudiar la Luna y observar su aspecto cuando atravesaba su ciclo de fases. Sorprendido por la irregularidad de su superficie, Galileo dibujó como mínimo ocho montañas, llanuras y otros rasgos circulares.

Al ver que la superficie lunar

era parecida a la de la Tierra, Galileo tenía una base para imaginar que la Luna era un mundo parecido al nuestro.

GALILEO GALILEI en 1637, dibujado por Justus Sustermans (1597-1681) y algunos dibujos de la Luna hechos por Galileo.





que horadaron la Luna formando este sistema radial. Todos los cráteres tienen conjuntos de rayos cuando son jóvenes, pero el material suelto no sobrevive tantos billones de años como los impactos de micrometeoritos y otros efectos que erosionan la superficie.

Los rayos se destacan cuando la Luna está llena, pero en otras fases este fenómeno no se puede ver. Cuando esto sucede así se puede observar, en cambio, una zona crepuscular entre sus partes brillantes y oscuras. Conocida como *terminator*, es una región de sombras variables en la que los cráteres y las cadenas montañosas forman un relieve inhóspito y desolador. Los astrónomos estudian la misma área de la Luna en diferentes condiciones de luz para apreciar el paisaje que se extiende ante ellos con cualquier telescopio.

Por lo que a los requisitos mínimos para fotografiar la Luna se refiere, ésta es lo suficientemente brillante como para bastar exposiciones de un segundo o menos y desde luego es un tema ideal para cualquier aficionado a la astrofotografía.

MAREAS

Quien haya estado en la playa de un océano en la Tierra habrá observado los movimientos de pleamar y bajamar —subida y bajada— de las mareas. En muchos lugares esta oscilación cambia radicalmente el paisaje y juega un papel fundamental en la vida de la costa.

MARE CRISIUM es el «*mar*» oscuro, contrastado y circular, de esta vista desde la nave Apollo 8.

La gravedad de la Luna, y en menor medida la del Sol, provoca dos mareas altas diarias en la Tierra, una cada 12 horas y 25 minutos. Este intervalo de tiempo marca la rotación de la Tierra y la de la Luna alrededor de aquélla.

Pero ¿por qué hay dos mareas cada día y por qué en un caso asciende y en otro desciende el nivel de las aguas? La fuerza de la gravedad de la Luna atrae a la Tierra y provoca que las aguas del lado que está delante se acumulen, lo que explica una marea alta. La marea alta del otro lado sube porque la fuerza de la gravedad de la Luna atrae a la Tierra hacia ella. Este movimiento provoca que las aguas de la cara más alejada se «atrasen» y se acumulen. En medio de estas regiones de marea alta están las regiones donde se produce la marea baja, en las que el nivel del agua desciende al mínimo. (Véase ilustración pág. 92.)

DATOS

Distancia de la Tierra:
384.400 km

Período de revolución sideral (alrededor de la Tierra):
27,321 días

Masa (Tierra = 1): 0,0123

Radio del ecuador (Tierra = 1): 0,272

Tamaño aparente:
31 minutos de arco

Período de rotación sideral (en el ecuador): 27,3 días

Todos somos como una Luna, con una parte que nunca enseñamos.

Nuevo calendario de Wilson, MARK TWAIN (1835-1910), escritor americano.



MERCURIO: PLANETA *de* EXTREMOS

*Aunque Mercurio es el planeta más próximo al Sol
tiene una de las noches más frías
de nuestro Sistema.*

Mercurio es el planeta de nuestro sistema más difícil de reconocer a simple vista. Se mueve rápidamente y nunca se aleja a más de 28 grados del deslumbrante Sol. Durante unas semanas se deja ver al atardecer para, tiempo más tarde, reaparecer al amanecer. Aunque ya los chinos y los egipcios

MENSAJERO DE LOS DIOS.

Mercurio representado con un casco alado por François Boucher (1703-1770), en una pintura del siglo XVIII.

conocían este planeta, ha sido su identificación con la mitología romana la que ha prevalecido a la hora de consolidar su nombre. Mercurio era una divinidad romana, el dios del comercio, que tiene su paralelismo con el dios griego Hermes, el rápido mensajero de los dioses, característico por su atuendo, el casco alado y las sandalias.



SOBRE MERCURIO

Ya hemos dicho que este planeta está físicamente cerca del Sol. Gira a su alrededor a una distancia de 58 millones de km una vez cada ochenta y ocho días.

Aunque los antiguos tratados de astronomía dicen que el día de Mercurio tiene la misma duración que su año, los estudios de radar hechos en 1965 probaron que tal cálculo no era exacto. De hecho, el planeta gira una vez cada cincuenta y nueve días. Dado que el día del planeta dura las dos terceras partes de su año, desde algunos parajes de Mercurio se podría ver cómo el Sol zigzaguea locamente por el cielo, sobre la línea del horizonte, durante noventa días al mismo tiempo.

Mercurio no tiene ninguna clase de atmósfera que haga de barrera protectora de su superficie frente a la inmensa radiación solar que recibe, y que, por tanto, suavice la diferencia

LOS CRÁTERES DE MERCURIO

aparecen bien definidos en este mosaico de imágenes tomadas por la nave espacial Mariner 10 en 1974, desde una distancia de 200.000 km.



de temperatura entre el día y la noche. La temperatura de la cara que mira al Sol es de unos 400 grados y luego cae en picado hasta doscientos grados bajo cero por la noche.

Durante los años 1974 y 1975, la nave espacial Mariner 10 de la NASA hizo tres exploraciones por el planeta y tomó una secuencia de excepcionales fotografías que mostraban la superficie de Mercurio llena de cráteres de todos los tamaños y texturas. Igual que sucedía con la Luna, Mercurio todavía tiene su piel marcada por los fuertes impactos de roca que recibió durante la prehistoria del Sistema Solar.

MERCURIO EN TRÁNSITO. Un diminuto Mercurio con manchas negras atravesando el extremo del disco solar en 1993.

OBSERVAR MERCURIO

Sorprendentemente, muchos astrónomos nunca han visto a Mercurio. Si se sabe dónde y cuándo mirar, es un planeta fácil de localizar, ya sea abajo, en el oeste, después de que se ha puesto el Sol o en el este, al alba. Mediante un telescopio pequeño se puede distinguir su fase cuando se mueve alrededor del Sol, imitando a la Luna cuando disminuye a la fase menguante. Muchas veces la vista es pobre y deficiente cerca del horizonte, por lo que hay que contentarse



con una imagen llena de colores y bailarina.

A intervalos irregulares, de una década aproximadamente, Mercurio se interpone directamente entre la Tierra y el Sol. A estos sucesos se les da el nombre de tránsitos y, con técnicas adecuadas (véase «Observar el Sol de manera segura», pág. 65), Mercurio se ve como una diminuta mancha negra avanzando lentamente por la cara del Sol.

DATOS

Distancia del Sol:
0,39 AU

Período de revolución sideral (alrededor del Sol): 88 días

Masa (Tierra = 1): 0,056

Radio del ecuador (Tierra = 1): 0,382

Tamaño aparente:
5-13 segundos de arco

Período de rotación sideral (en el ecuador): 58,7 días

Lunas: ninguna



ESTRELLAS AL ATARDECER. La Luna, con Mercurio justo encima, y Venus y las estrellas de Escorpio más arriba.

OBSERVAR UN TRÁNSITO DE MERCURIO utilizando un filtro solar de apertura completa.



VENUS: la ESTRELLA VESPERTINA Y MATUTINA



*Venus, envuelto en una nube,
aunque es el planeta más brillante, también
es el más remiso a descubrir sus secretos.*

EL NACIMIENTO DE VENUS. *Detalle del famoso lienzo de Sandro Botticelli, acabado cerca de 1470, que se encuentra en la galería de los Uffizzi en Florencia.*

Llamada unas veces Hesperius, cuando es una estrella matutina, y otras Fósforo, como estrella vespertina, Venus es el sugestivo nombre de la antigua diosa romana de la belleza y del amor. La verdad es que el nombre no puede ser más contradictorio con las características del planeta, porque aunque Venus es del mismo tamaño que la Tierra, las condiciones de su

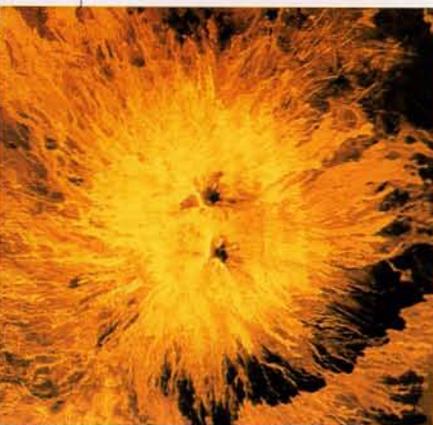
entorno son muy parecidas a las de un infierno.

Venus está cubierto por nubes de vapor de agua y ácido sulfúrico tan densas que no podemos ver su superficie sin sistemas de radar sofisticados, como el de la nave espacial Magallanes. Las temperaturas en la superficie del planeta se acercan a los 460 grados, las más altas del Sistema Solar, y la presión es más propia de una olla, pues la lectura con un barómetro alcanzaría una cifra cien veces más alta que la de la Tierra.

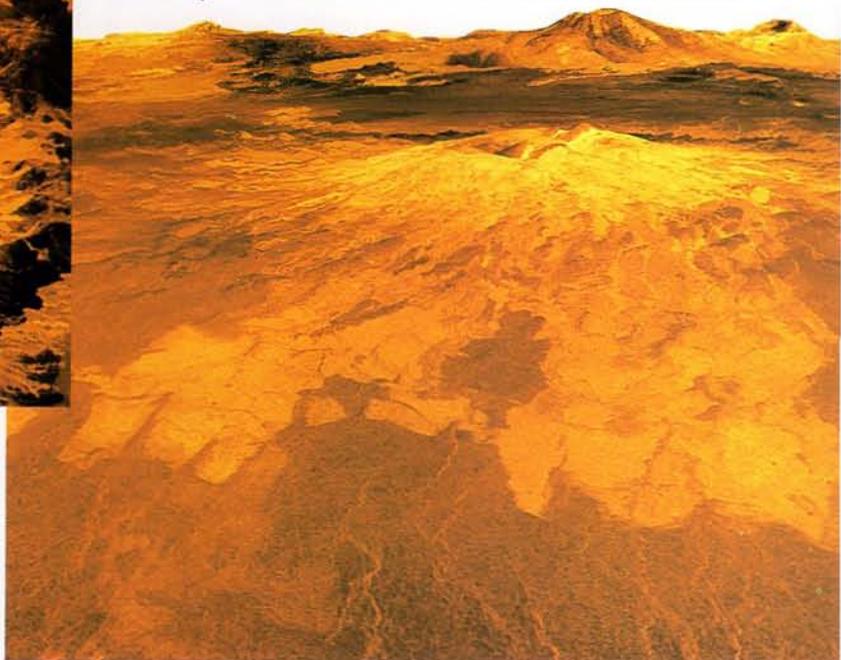
Dado que la atmósfera es casi

toda ella de dióxido de carbono, podemos concluir que Venus padece un fuerte efecto invernadero. La radiación del Sol calienta la superficie, igual que la de la Tierra, pero el calor no puede dispersarse a través de la espesa capa de dióxido de carbono y nubes. Incluso por la noche, la temperatura apenas disminuye.

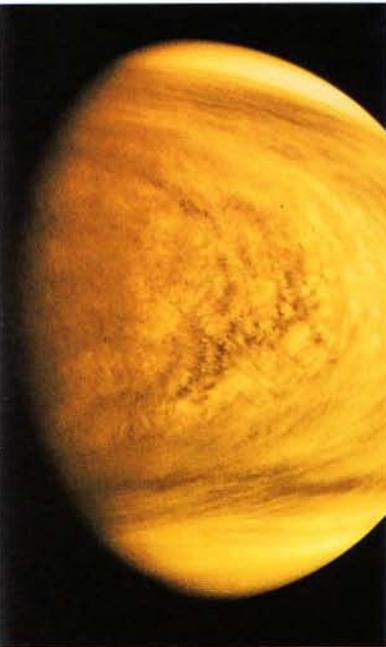
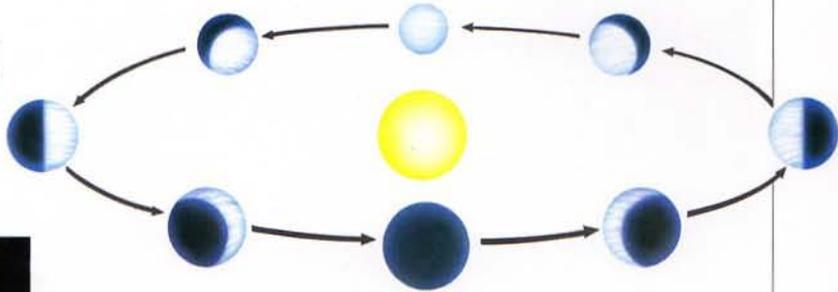
Las vistas de Venus revelan un paisaje desolador, con fragmentos de rocas volcánicas en tierra de grano grueso. En 1993, la nave espacial Magallanes realizó la secuencia más completa de mapas de la superficie de Venus, que revelaron detalles propios de zonas continentales y cráteres. El escaso número de éstos como



VOLCANES. *La imagen del radar muestra volcanes que los ordenadores pueden enfocar desde cualquier ángulo (arriba). La vista del Mons Maat muestra las corrientes de lava extendiéndose cientos de km desde una cima de 5 km (derecha).*



FASES DE VENUS. Venus (derecha) y Mercurio) experimentan fases porque están más próximos al Sol que la Tierra. Venus alcanza su máxima luminosidad cuando muestra sólo una fase creciente grande y fina, porque entonces está muy cerca de la Tierra.



LAS NUBES DE VENUS revelan algunos detalles en la imagen del Pioneer Venus mediante luz ultravioleta. Las fotografías de luz visible casi no revelan nada de las nubes, compuestas por ácido sulfúrico y a sesenta kilómetros por encima de la superficie.

Aunque el día todavía subsiste, el rosado fuego de la estrella vespertina ya centellea en el cielo azul celeste.

WILLEM KLOOS (1859-1938), poeta y ensayista holandés.

OBSERVAR VENUS

No puede perderse a Venus cuando está bien colocado en el cielo pues es la «estrella» más brillante de todas. De hecho, si sabe dónde mirar exactamente, incluso podría verla a la luz del día. Cuando gira alrededor del Sol, Venus permanece una estación en el cielo vespertino, seguida de otra en el cielo matutino, a una distancia de 48 grados del Sol.

presenta una fase creciente, se puede ver un débil brillo en la región más oscura, conocido como la Luz Cenicienta, que varía de intensidad. Otros rasgos de las nubes, sutiles y efímeros, hacen de él un planeta resplandeciente, aunque algo difuso.

consecuencia de los impactos de asteroides y cometas sugiere que la superficie venusiana es relativamente joven; posiblemente la actividad volcánica de hace unos ochocientos millones de años «restauró» la superficie del planeta.

Los numerosos elementos visibles que se dibujan en los minuciosos mapas necesitaban llamarse de alguna forma para ser identificados fácilmente. La Unión Internacional de Astronomía (IAU) decidió que los nombres de los diferentes rasgos de Venus habían de ser femeninos, en consonancia con el género del planeta. Así nos encontramos un vademécum de denominaciones dispares, desde un «continente» que se llama Afrodita, como la diosa griega, a un cráter que se llama Billie Holliday, la cantante de jazz. Sin embargo, hay una excepción: el físico escocés Clerk Maxwell es «el único hombre de Venus», en los Montes Maxwell.

A través de un telescopio pequeño, Venus es deslumbrante y luminosa y, como la Luna y Mercurio, sus movimientos se efectúan por fases. Cuando

DATOS

- Distancia del Sol:** 0,72 AU
- Período de revolución sideral (alrededor del Sol):** 225 días
- Masa (Tierra = 1):** 0,817
- Radio del ecuador (Tierra = 1):** 0,97
- Tamaño aparente:** 10-64 segundos de arco
- Período de rotación sideral (en el ecuador):** 243 días
- Luas:** ninguna



LA BRILLANTE VENUS es un elemento del cielo occidental que aparece tras la puesta de sol durante varios meses al año. Aquí va acompañando a la Luna creciente.

LA TIERRA: *un* MUNDO LLENO DE VIDA

La Tierra es única en la familia del Sol. Es una frágil esfera cubierta de agua y oxígeno, llena de una vida maravillosa y variada.

De todos los planetas, la Tierra es única por diferentes motivos. Para cualquier observador del Sistema Solar, presenta una atmósfera dinámica con un 21 por ciento de oxígeno. Aunque unas nubes de vapor de agua ocultan una parte variable de la superficie, hacen de ella un faro brillante en el sistema solar interior. Posiblemente, la más destacada de todas sus excelencias sea el hecho de que el 70 por ciento de

SALIDA DE LA TIERRA, DESDE LA LUNA, vista desde el histórico aterrizaje lunar del Apollo 11, en 1969.

LA

CREACIÓN.

Dios crea a Adán según un detalle del fresco de Miguel Ángel que corona la Capilla Sixtina en el Vaticano (Roma, 1508-1512).

su superficie esté cubierta de agua, bien en forma líquida o bien sólida (hielo). En ningún otro planeta se ha podido encontrar agua (en fase líquida) en la superficie.



VIDA EN LA TIERRA. La abundante y diversa vida animal y vegetal es evidente, sobre todo en las selvas de las regiones tropicales. Aquí, una hembra orangután y su hijo, en un bosque de Borneo, representativos de las criaturas más complejas e inteligentes que pueblan nuestro planeta.



LA TIERRA DESDE EL APOLLO 17.

Impresionante vista de nuestro planeta que se extiende desde el sur de Arabia Saudí hasta la Antártida.

ACTIVIDAD GEOLÓGICA

Geológicamente la Tierra es muy activa, en contraste con su planeta hermano, Venus. La superficie está dividida en placas que flotan en un manto rocoso. Los terremotos, la actividad volcánica y las montañas están concentrados a lo largo de los límites de estas placas.

Como consecuencia de esta actividad, además de la erosión del viento y la lluvia, la superficie terrestre no muestra demasiadas cicatrices de los impactos de rocas tan frecuentes en la prehistoria del Sistema Solar. Los cráteres que hay están, en la mayor parte, gastados u ocultos.

PRESENCIA DE VIDA

Indudablemente, lo más extraordinario de todo, según hemos podido constatar, es que la Tierra es el único planeta, al menos

dentro de nuestro sistema solar que tiene vida.

De hecho, la presencia de vida en la Tierra no es tan evidente vista desde el espacio. Es posible que los enormes campos de las regiones agrícolas del mundo sean una señal de agricultura.

Por supuesto, la imagen nocturna de la Tierra se distingue por las alfombras de luces que tapizan las ciudades. Durante los últimos años, otra señal de la presencia de vida inteligente podría obtenerse como respuesta a las ingentes cantidades de emisiones de radio que lanzamos al espacio.

DATOS

Distancia del Sol: 1,00 AU

Período de revolución sideral (alrededor del Sol): 365,26 días

Masa (Tierra = 1): 1

Radio del ecuador (Tierra = 1): 1

Período de rotación sideral (en el ecuador): 23,93 horas

Lunas: 1

Algún día me gustaría estar en la Luna, recorrer con la mirada algunos millones de kilómetros y decir: «Esta noche hay una Tierra muy hermosa».

LT. COL. WILLIAM H. RANKIN (n. 1920), autor americano.

MARTE: *el* PLANETA ROJO

*Marte, según la cabalística popular,
es probablemente el planeta del Sistema Solar
que alberga más vida en su interior.*

En 1938, la adaptación radiofónica del libro *La Guerra de los Mundos*, de H. G. Wells, magistralmente dramatizada por Orson Wells, aterrorizó a muchos oyentes que creyeron a pies juntillas que los marcianos habían invadido Nueva Jersey.

La base de esta ficción la estableció a finales del siglo XIX el astrónomo italiano Schiaparelli, que observó líneas largas y rectas que parecían formar una estructura en la superficie de Marte. Las llamó *canali*, canales, y aunque se refería a conducciones naturales en un paisaje, en inglés tiene más la acepción de estructuras

MARTE, DIOS DE LA GUERRA, en un detalle de un lienzo del siglo XVII, pintado por Giovanni Battista Carbone.

artificiales, es decir, ideadas por alguna inteligencia superior.

¿VIDA EN MARTE?

Percival Lowell quedó fascinado con estos canales. Suponía que tramaban una compleja red que una civilización de marcianos inteligentes había construido para llevar el agua de un lugar a otro.

Algunos observadores, utilizando telescopios potentes, fueron incapaces de ver ningún canal, pero la posibilidad de vida en Marte ya había arraigado en la imaginación popular. La idea de



canales en Marte fue definitivamente desterrada en julio de 1965, cuando la nave espacial americana Mariner 4 cruzó el planeta y no encontró ningún indicio de construcción. En 1976, dos aterrizajes del Viking exploraron la superficie de Marte, pero no pudieron encontrar signos de vida en su medio desértico y frío.

MARTE DESDE EL VIKING

con el delgado casquete polar sur visible cerca del fondo.

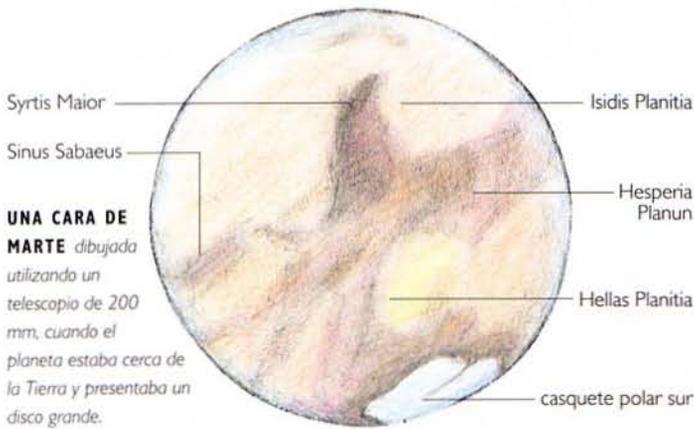
SOBRE MARTE

Marte tiene una superficie surcada de cráteres, pero no están tan

LA SUPERFICIE DE MARTE.

tras los aterrizajes del Viking, aparece como una arena roja y fina cubierta de rocas de un metro de ancho.





UNA CARA DE MARTE

dibujada utilizando un telescopio de 200 mm, cuando el planeta estaba cerca de la Tierra y presentaba un disco grande.

agrupados como los de la Luna o Mercurio porque la erosión, sobre todo de los vendavales, los ha desgastado. También hay signos de erosión debida a pretéritas corrientes de agua. ¿Dónde está ahora el agua? Una parte se concentra en los delgados casquetes polares de agua y cristales de dióxido de carbono. Posiblemente el resto está en capas heladas bajo la superficie.

Marte tiene algunos accidentes geográficos espectaculares; el más destacado es el monte Olympus, un enorme volcán, aparentemente dormido, más grande que cualquier montaña de la Tierra. Los valles Marineris también resulta impresionantes; son un sistema de cañones de 7 km de profundidad que forman una grieta de 4.000 km.

OBSERVAR MARTE

Marte, más alejado del Sol que la Tierra, puede aparecer en cualquier parte del cielo en la eclíptica, en lugar de estar siempre a la misma distancia, como Mercurio y Venus.

Cuando está más cerca de la Tierra la distancia con nosotros ronda los 56 millones de km y su luminosidad llega a duplicar la de Sirius, la estrella más brillante. En otras épocas, la excentricidad de su órbita puede alejarlo hasta 400 millones de km. Cuando alcanza esta distancia tan remota parece muy diminuto incluso si se observa desde telescopios pequeños.

Cuando se ve nítidamente, sus detalles son asombrosos. Igual que la Tierra, tiene estaciones y se puede ver cómo crece o se hunde uno de sus casquetes polares a medida que avanza un ciclo. Los rasgos de la oscura superficie en el hemisferio sur, como Solis Lacus (el «ojo de Marte») y Syrtis Maior, son fáciles de ver si su rotación lo permite. Otros rasgos, como Mare Acidalium en el hemisferio norte, varían de intensidad de un año a otro. De hecho, casi todas sus señas de identidad cambian un poco cada vez. A veces se forman finas nubes alrededor de las montañas y si el planeta ha pasado su perihelio —el punto más cercano de su órbita alrededor del Sol— puede sufrir una tormenta de polvo que ocultará casi todos sus elementos durante varias semanas.

PERCIVAL LOWELL, famoso por creer que había vida en Marte, dedicó parte de sus esfuerzos a buscar un planeta más allá de Neptuno. Este planeta, Plutón, fue descubierto en 1930, catorce años después de su muerte.

«Las posibilidades de vida humana en Marte son de un millón contra una», dijo.

La Guerra de los Mundos,
H.G. WELLS (1866–1946),
escritor inglés.

LAS LUNAS DE MARTE

En 1726, Jonathan Swift escribió en *Los Viajes de Gulliver* sobre el descubrimiento de dos lunas en Marte. ¡Un siglo y medio después, Asaph Hall las descubrió! Estas pequeñas lunas, conocidas como Phobos y Deimos, son probablemente pequeños asteroides capturados en órbita por la fuerza de la gravedad de Marte.

MARCIANOS. Los marcianos han sido representados como criaturas verdes y extrañas. Este personaje de pícaro aspecto apareció en la cubierta de *Astounding Science Fiction* en 1954.



DATOS

Distancia del Sol:
1,52 AU

Período de revolución sideral (alrededor del Sol): 687 días

Masa (Tierra = 1): 0,108

Radio del ecuador (Tierra = 1): 0,53

Tamaño aparente: 4–25 segundos de arco

Período de rotación sideral (en el ecuador): 24,6 horas

Lunas: 2



JÚPITER: *el* GRAN GIGANTE

Júpiter, igual que el dios supremo de los romanos, es el gigante de todos los planetas.

Con una masa equivalente a 300 veces la de la Tierra y unas 2,5 veces la masa de todos los otros planetas juntos, Júpiter es el planeta dominante del Sistema Solar. Fue el primer planeta que estudió Galileo a través de su telescopio.

SOBRE JÚPITER

Junto con Saturno, Urano y Neptuno, Júpiter es un gigante gaseoso, mucho más macizo y mucho menos denso que el más pequeño y rocoso planeta del Sistema Solar interno. Su atmósfera es una amalgama de hidrógeno, helio, metano y amoníaco. Bajo la parte superior de las nubes que vemos hay estratos de gases densos, con un

núcleo pequeño y rocoso situado en el medio.

Júpiter gira vertiginosamente ¡una vez en menos de diez horas! Esto aplana el disco del planeta en los polos y fuerza las dinámicas formas meteorológicas de las nubes que envuelven el planeta, lo que provoca rápidos cambios en sus elementos. Su nebuloso disco tiene unas bandas con unas zonas brillantes pero variables.

UN REMOLINO DE VIENTO

La tormenta más grande de todos los planetas es la Gran Mancha Roja de Júpiter, de 50.000 km de largo y un tercio de esta cifra de ancho. Es la principal característica de las nubes del hemisferio



GANÍMEDES,

un joven mortal secuestrado por Júpiter (disfrazado de águila), da su nombre a la luna más grande del planeta gigante.

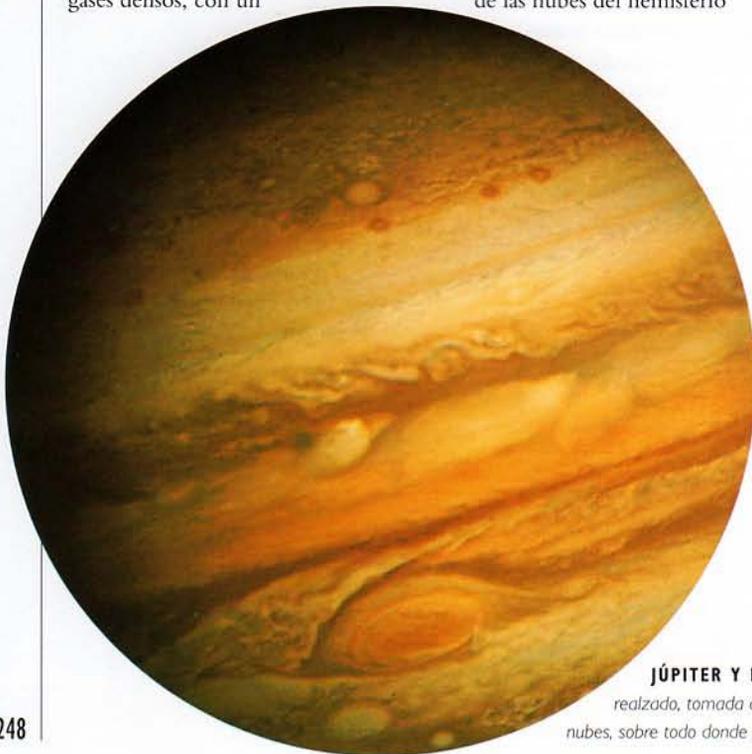
sur y tiene unas cuatro veces el tamaño de la Tierra.

Robert Hooke fue el primero en verla en 1664. Varía de intensidad y tinte de año en año. Este enorme remolino de viento es el ejemplo más destacado de ovales, fenómenos parecidos en las atmósferas de todos los planetas gigantes.

LAS LUNAS DE GALILEO

Descubiertas por el ilustre científico que les da nombre, las cuatro grandes lunas de Júpiter son de las más fascinantes del Sistema Solar, tal como reveló el Voyager 1 en su exploración de 1978.

Io, la más cercana a Júpiter, está tan afectada por la fuerza de la gravedad que está alterada; su superficie cambia constantemente debido a las erupciones volcánicas sulfurosas. Más lejos está Europa, cuya superficie helada y, paradójicamente, fresca, parece una pista de patinaje. Las lunas exteriores, Ganimedes y Calisto, tienen también unas superficies de hielo muy antiguas, ambas con cráteres, pero compuestas de elementos diferentes, cuya explicación es otra historia.



JÚPITER Y LA MANCHA ROJA. Esta imagen con el color realzado, tomada desde el Voyager 1, muestra detalladamente las nubes, sobre todo donde se forma la Gran Mancha Roja.

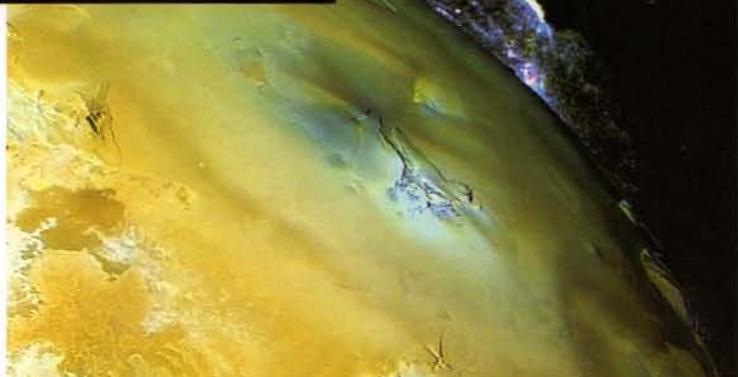


JÚPITER Y LAS LUNAS DE GALILEO.

Se puede observar cómo cambian continuamente a través de un telescopio pequeño.

LA ACTIVIDAD VOLCÁNICA DE IO.

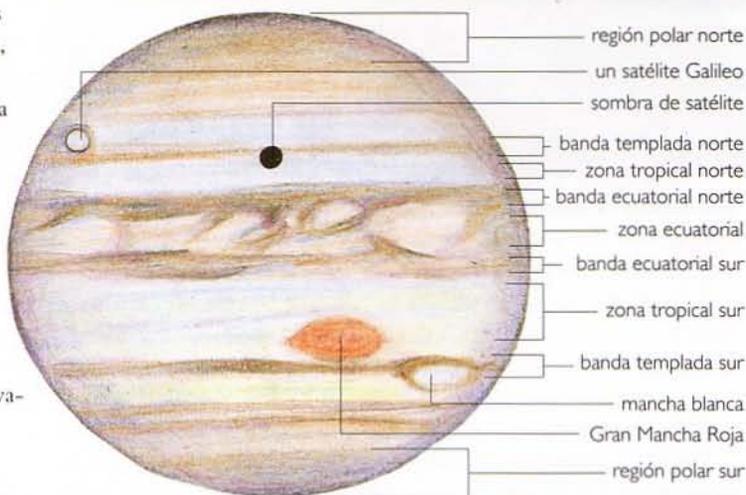
Puede apreciarse cómo se originan plumas de material prendidas por encima del disco.



OBSERVAR JÚPITER

El modo más fácil de observar Júpiter es repetir el experimento de Galileo y anotar las posiciones cambiantes de las cuatro grandes lunas. Una noche se verán todas, mientras que otra sólo se verán dos, aunque a una tercera, oculta por estar delante de Júpiter, la delata su sombra proyectada en el planeta.

También es interesante dibujarlo. Con un telescopio pequeño, utilizamos el aumento imprescindible para ver las bandas y las zonas claramente. Antes de empezar observamos el planeta durante unos minutos y, con cierta celeridad, dibujamos (con un lápiz 2B) los principales rasgos en unos diez minutos, ya que la rotación de Júpiter los altera rápidamente. Más tarde se podrán completar los detalles y retocar el boceto.



DIBUJO DE JÚPITER utilizando un telescopio de 200 mm. Aquí, el satélite Galileo, con su sombra, es un rasgo inhabitual. Fue captado en tránsito por el cielo.

DATOS

Distancia del Sol:
5,20 AU

Período de revolución sideral (alrededor del Sol): 11,9 años

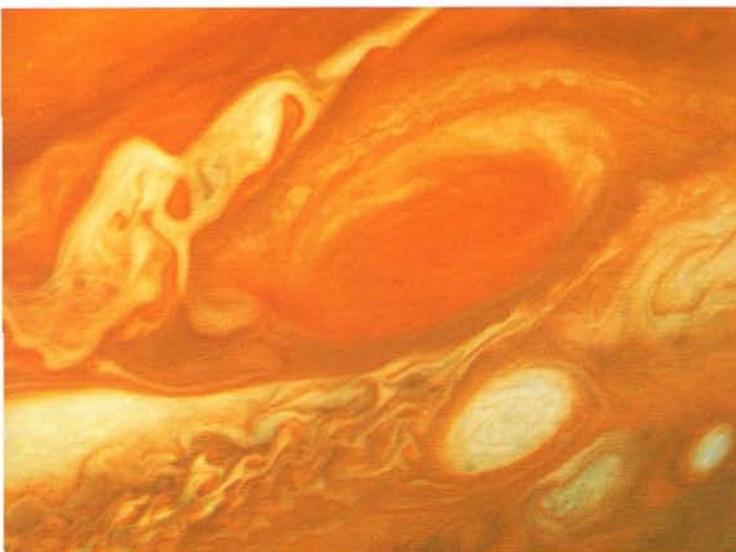
Masa (Tierra = 1): 318

Radio del ecuador (Tierra = 1): 11,2

Tamaño aparente: 31-48 segundos de arco

Período de rotación sideral (en el ecuador): 9,91 horas

Lunas: 16



LA GRAN MANCHA ROJA se mueve en relación con las nubes que la rodean, y forma complejas alas tal como muestra el color realzado en esta imagen del Voyager 1.

SATURNO: EL SEÑOR *de los* ANILLOS



Contemplar Saturno, con su atractivo sistema de anillos, es uno de los espectáculos más geniales que podemos obtener con cualquier telescopio.

SATURNO, dios de la cosecha, rodeado de símbolos romanos y de productos agrícolas.

chos formando parte de sus hermanos mayores. Entre los brillantes anillos A y B está la Partición de Cassini, que parece estar vacía pero que el Voyager reveló que estaba llena de anillos, aunque de muy baja densidad.

Edouard Roche, un matemático francés, aventuró por primera vez en el siglo XIX el probable origen de los anillos, cuando sugirió que si un objeto como una luna pequeña se acercaba demasiado

a un planeta, podía ser dividido por la fuerza de éste.

En el pasado, uno o varios objetos debieron pasar dentro del «límite de Roche» de Saturno, se rompieron y dieron lugar a los anillos.

Ahora sabemos que Júpiter, Urano y Neptuno tienen anillos, pero ninguno de ellos es tan majestuoso o fácil de ver como los de Saturno.

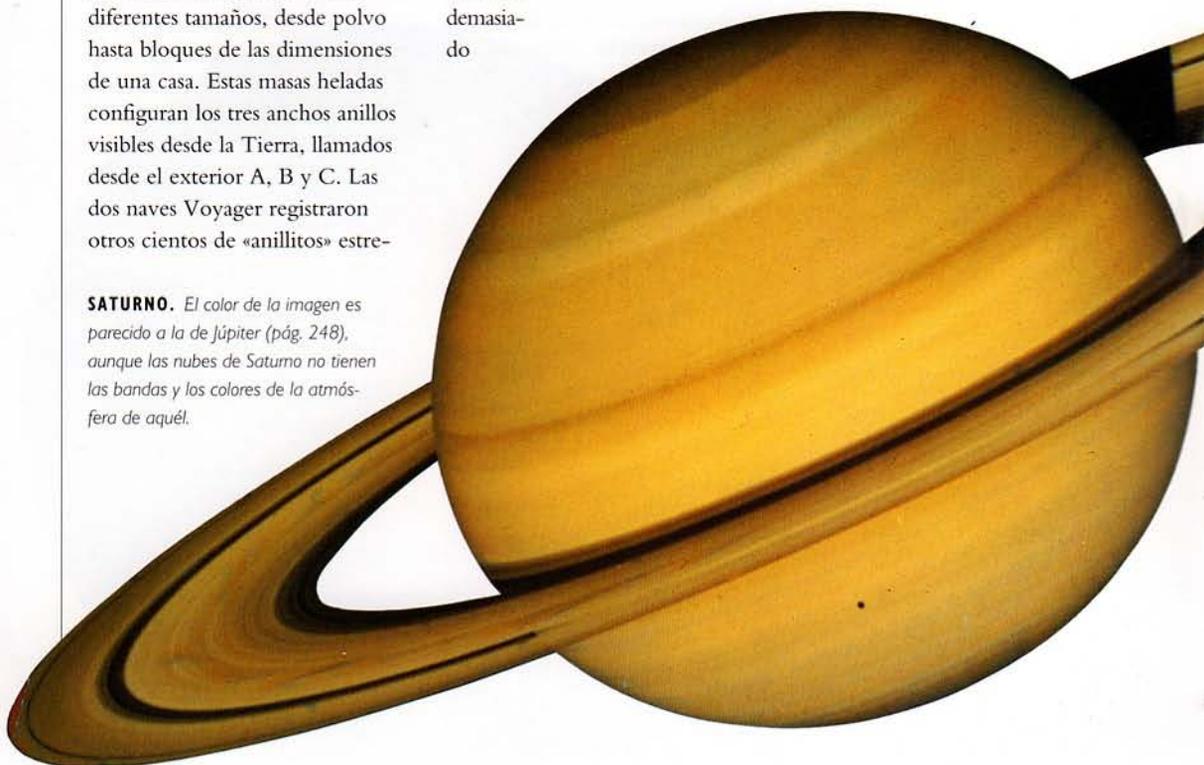
LAS LUNAS DE SATURNO

Saturno tiene dieciocho satélites naturales, de los que Titán es el segundo más grande del Sistema Solar, después de

Saturno es homónimo del antiguo dios romano de la cosecha y padre de Júpiter. Cuando aplique el aumento del telescopio y vea el pequeño y lejano globo de Saturno rodeado por sus elegantes anillos, se quedará sin respiración.

Los anillos están formados por numerosos trozos de hielo de diferentes tamaños, desde polvo hasta bloques de las dimensiones de una casa. Estas masas heladas configuran los tres anchos anillos visibles desde la Tierra, llamados desde el exterior A, B y C. Las dos naves Voyager registraron otros cientos de «anillitos» estre-

SATURNO. El color de la imagen es parecido a la de Júpiter (pág. 248), aunque las nubes de Saturno no tienen las bandas y los colores de la atmósfera de aquél.



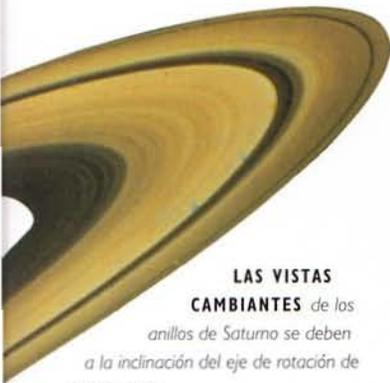


MIMAS sólo tiene 390 km de anchura y un cráter de la cuarta parte de su tamaño.

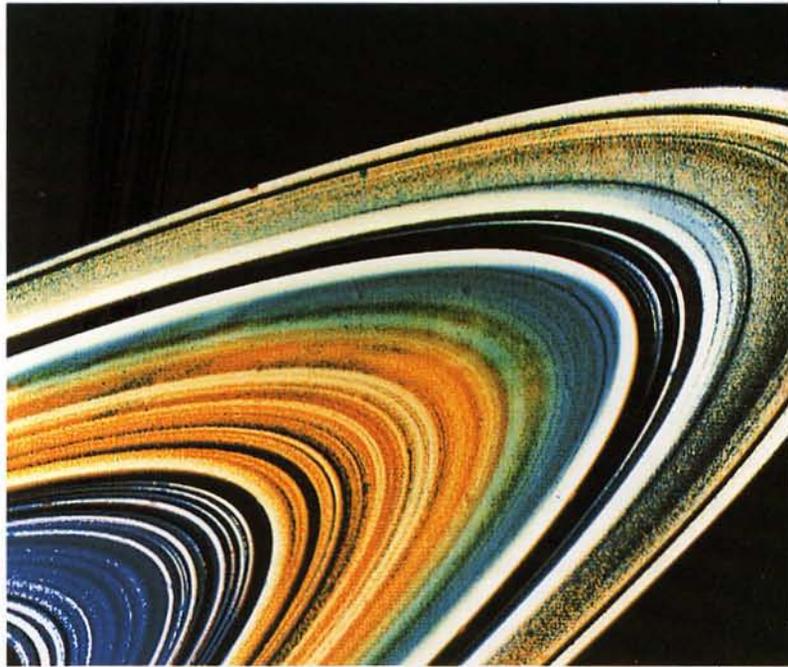
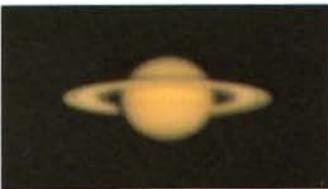
ANILLOS. Los miles de anillos pequeños que forman los más grandes y característicos no son fáciles de ver aquí, pero el color realizado de la imagen revela sutiles variaciones en su composición.

Ganímedes. Con sus casi 5.150 km de anchura tiene una atmósfera de nitrógeno y metano, y es el único satélite conocido que la posee.

Los otros satélites de Saturno tienen superficies de hielo y grandes cráteres, cada uno con diferentes características.



LAS VISTAS CAMBIANTES de los anillos de Saturno se deben a la inclinación del eje de rotación de los planetas.



Mimas alberga un gran cráter llamado Herschel, consecuencia de un choque que por su virulencia casi debió haber partido la luna. Iapetus es un misterio de 1.440 km de diámetro, cuyo hemisferio trepador, que mira hacia donde el satélite ha viajado en su órbita, se parece a los de los otros satélites, pero el hemisferio principal sólo tiene la décima parte de luminosidad y está cubierto con una capa rojiza y oscura de origen desconocido.

OBSERVAR SATURNO

Mirado a través de un telescopio, este planeta ofrece una instantánea memorable. Incluso con prismáticos, sin llegar a distinguir los anillos, su forma alargada es inconfundible.

Aunque tiene más sombras misteriosas y sus cambios no son tan rápidos como los de Júpiter, los anillos de Saturno son fascinantes. Cualquier telescopio pequeño permite ver a Titán y con un telescopio de 150 mm se podrán divisar como mínimo tres lunas más.

A diferencia de las lunas de Júpiter, que siempre parecen estar alineadas, las de Saturno pueden estar encima o debajo del planeta

porque, como la Tierra, está inclinado en relación con el plano del Sistema Solar.

Dado que Saturno gira alrededor del Sol una vez cada veintinueve años, el aspecto de los anillos sufre una transformación ralentizada. Durante unos años aparecen extendidos y una vez cada catorce años están en posición vertical y, por consiguiente, son casi invisibles. Dos veces por cada órbita alcanzan una inclinación máxima hasta llegar a la línea de los ojos, una cuando son visibles desde arriba y otra cuando son visibles desde abajo.

DATOS

Distancia del Sol: 9,54 AU

Período de revolución sideral: 29,5 años (alrededor del Sol)

Masa (Tierra = 1): 95,2

Radio del ecuador (Tierra = 1): 9,5

Tamaño aparente: 15–21 seg. de arco (disco del planeta)

Período de rotación sideral (en el ecuador): 10,48 horas

Lunas: 18

URANO: PLANETA en PIE

*Girando sobre su propia cara, Urano fue
el primer planeta descubierto
en los tiempos modernos.*



URANUS, el dios del Cielo en la mitología griega, vencido por su hijo Titán, Cronus.

Tomando un ángulo de 98 grados respecto a su plano de órbita, este planeta gigante verde-azulado yace sobre su cara, lo que produce algunos efectos extraños. Por ejemplo, durante su órbita de ochenta y cuatro años alrededor del Sol, cada uno de sus polos miran hacia el astro rey periódicamente y experimentan un día que dura cuarenta y dos años.

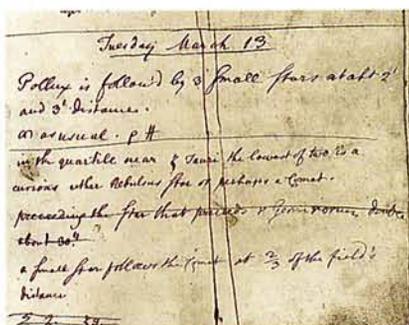
Urano, un gigante gaseoso como Júpiter y Saturno, tiene una atmósfera similar e impenetrable compuesta de hidrógeno, helio, metano y amoníaco.

EL DESCUBRIMIENTO DE HERSCHEL tal como lo anotó el 13 de marzo de 1781.

La temperatura en sus nubes superiores se calcula que es de unos —220 grados, una cifra en la que se supone que el amoníaco existirá en forma de cristales de hielo.

LAS LUNAS DE URANO

Las principales sorpresas deparadas por la segunda visita del Voyager 2 a Urano están relacionadas con sus lunas; la más grande, Titania, es la mitad de la nuestra. Excepto



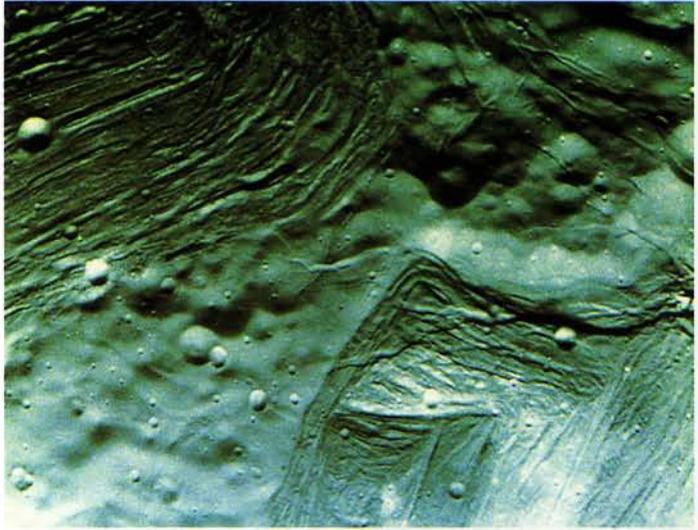
Umbriel (el «duende melancólico» del poema de Pope *The Rape of the Lock*) los principales satélites se llaman igual que los personajes de Shakespeare.

VOYAGER EN URANO. Montaje gráfico de las lunas que rodean a Urano (sentido de las agujas del reloj desde el fondo): Ariel, Umbriel, Oberón, Titania, y Miranda.



Titania, Oberón y Umbriel parecen ser geológicamente tranquilos, pero Miranda y Ariel tienen una superficie que sugiere un pasado de actividad frenética y violenta.

En 1977 el paso de Urano frente a una estrella, interceptando su campo visual, fue detectado desde la Tierra y facilitó el descubrimiento de nueve anillos débiles alrededor del planeta. El Voyager encontró dos más, además de numerosos y diminutos anillos y arcos de anillos.



MIRANDA tiene fracturas y un paisaje impresionante que posiblemente indica que fue destruida y luego reconstruida después de un choque a principios de su historia.

terrestre hacen difícil ver los detalles del planeta. Incluso las imágenes del Voyager muestran una atmósfera monótona.

OBSERVAR URANO

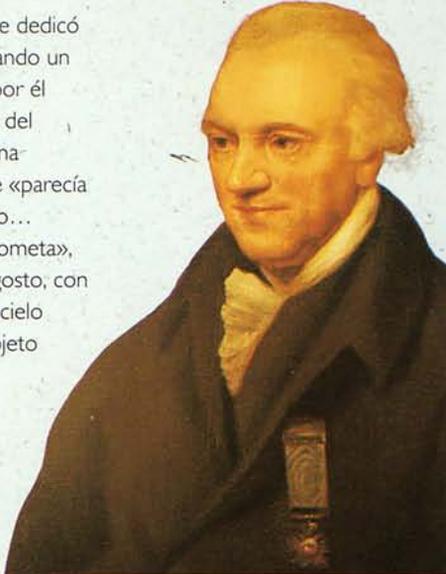
A través de un telescopio, Urano parece un disco verdoso que nunca alcanza la magnitud 6 y presenta un cuerpo un poco elíptico debido a su rápida rotación. La combinación de un disco pequeño y los efectos visuales producidos por la atmósfera

WILLIAM HERSCHEL Y EL DESCUBRIMIENTO DE URANO

Nacido en Hanover, Alemania, en 1738, William Herschel, hijo de un músico, estudió la misma disciplina. Se trasladó a Inglaterra en 1757 pensando en consagrarse como músico, pero se interesó por la astronomía después de leer un libro sobre ella.

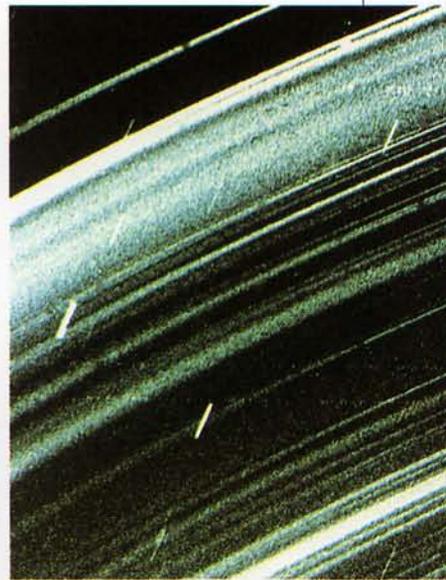
En 1781, Herschel se dedicó a estudiar el cielo utilizando un telescopio construido por él mismo. El 13 de marzo del mismo año encontró una estrella en Géminis que «parecía más grande que el resto... Sospeché que era un cometa», escribió. A finales de agosto, con Géminis saliendo en el cielo matutino y el nuevo objeto visible una vez más, el matemático finlandés Anders Lexell anunció que Herschel había encontrado un nuevo planeta.

Su carrera y fama florecieron. En 1782, Jorge III le nombró astrónomo real y pudo dedicarse de por vida a su pasión celeste. Hizo telescopios aún más grandes y descubrió dos nuevos satélites de Saturno y otros dos de Urano.



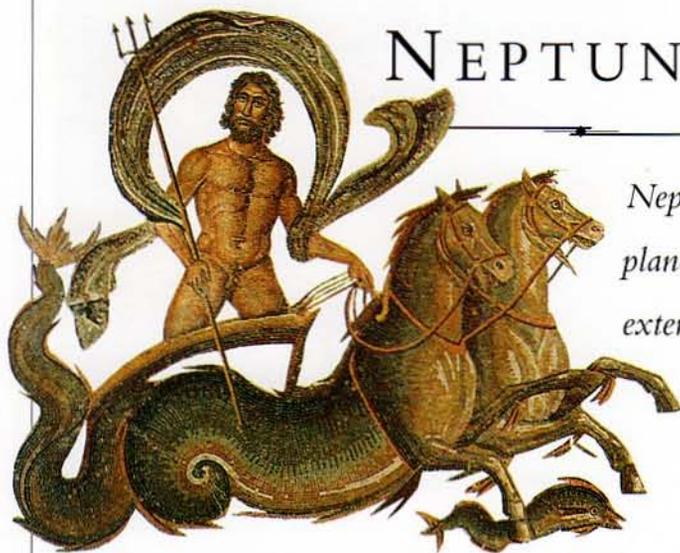
DATOS

Distancia del Sol:	19,2 AU
Período de revolución sideral (alrededor del Sol):	84,0 años
Masa (Tierra = 1):	14,6
Radio del ecuador (Tierra = 1):	3,9
Tamaño aparente:	3-4 segundos de arco
Período de rotación sideral (en el ecuador):	15,6 horas
Lunas:	15



ANILLOS. El Voyager 2 miraba hacia el Sol para captar esta imagen de los anillos de Urano. Las imágenes de la estrella en el fondo dejaron estelas durante la exposición.

NEPTUNO AZUL



Neptuno es el último y más lejano planeta de los gigantes mundos exteriores que exploró el Voyager 2.

EL TRIUNFO DE NEPTUNO

en un mosaico, en Susah (Túnez).

Este planeta se llama como el dios romano del agua, antiguamente también adorado como un dios de la fertilidad. Su relación con el mar ha resultado ser muy adecuada, ya que las fotografías del planeta muestran que es de un azul vivo y oscuro. El 24 y 25 de agosto de 1989, el Voyager 2 se paseó por Neptuno y sus lunas. Las imágenes mostraron que la atmósfera de Neptuno tiene zonas similares a Júpiter y localizaron una tormenta gigante ahora

llamada la Gran Mancha Negra. Las instantáneas del planeta también mostraron brillantes nubes de cristales de hielo de metano flotando en la atmósfera y confirmaron que el planeta tiene un débil sistema de anillos, lo que verificó las sospechas que albergaban los astrónomos desde hacía años.

LAS LUNAS DE NEPTUNO

Un mes después de que se descubriera Neptuno, William

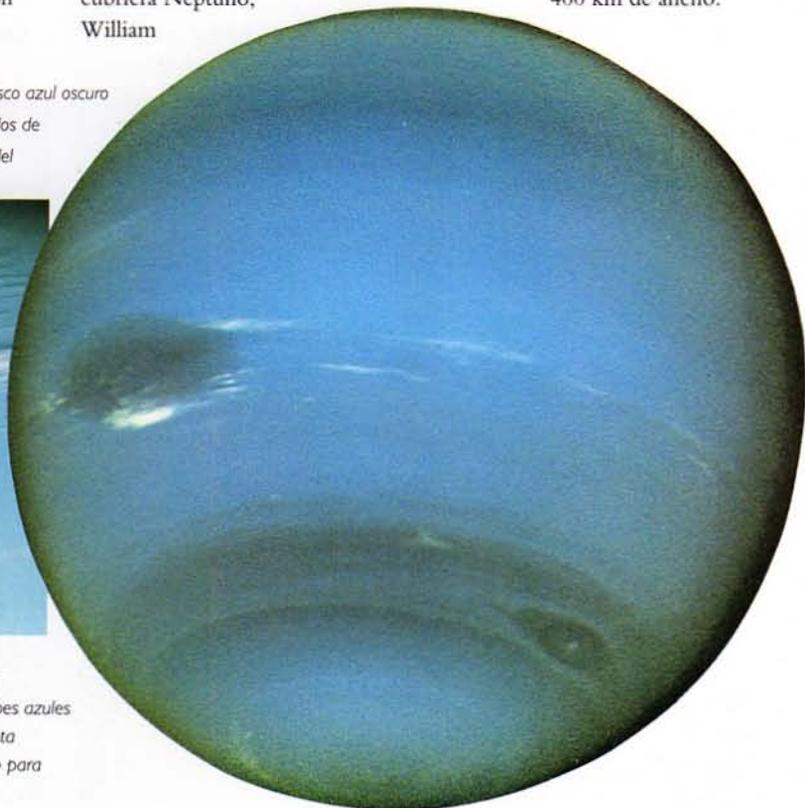
Lassell descubrió Tritón, un satélite de un tamaño parecido a nuestra Luna. A diferencia de los otros grandes satélites planetarios, Tritón gira alrededor de Neptuno en una órbita retrógrada; es decir, se mueve en dirección contraria a la rotación del planeta. Otro satélite más pequeño, Nereid, descubierto en 1949, tiene un diámetro de 320 km y gira trazando una larga elipse.

El Voyager 2 localizó seis nuevas lunas entre Neptuno y Tritón; una de ellas, Naiad, tiene 400 km de ancho.

NEPTUNO (derecha) presenta un disco azul oscuro con brillantes nubes de cristales helados de metano. La Gran Mancha Negra es del tamaño de la Tierra.



CIRROS (arriba), en la atmósfera de Neptuno, proyecta sombras sobre nubes azules que están 50 km más abajo. El planeta tiene una sorprendente «climatología» para estar tan lejos del Sol.

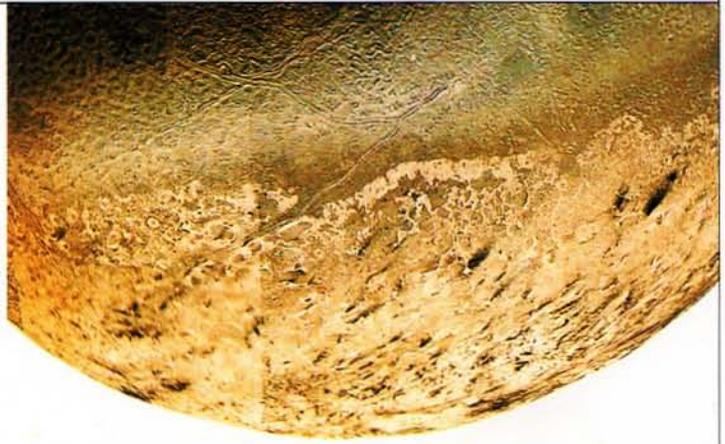


¿Es ésta una época para marearse y desmayarse, en que la ciencia extiende sus brazos para ir de un mundo al otro y encanta con sus secretos desde la última luna?

In Memoriam (publicado en 1850, cuatro años después de que se descubrieran Neptuno, y su luna Tritón),
ALFRED LORD TENNYSON
(1809-1892), poeta inglés

OBSERVAR NEPTUNO

Para un observador esporádico, encontrar Neptuno en el espacio celeste, con su pequeño disco azu-



lado de magnitud 8, supone todo un reto.

Hay que saber su posición detallada y tener unos buenos mapas, aunque sean de una revista de astronomía normal, para distinguirlo entre la inmensidad de débiles estrellas. Conseguirlo es emocionante.

EL POLO SUR DE TRITÓN tiene rayas oscuras que pueden ser pequeños volcanes o géisers que expulsan nitrógeno líquido.

DATOS

Distancia del Sol:
30,0 AU

Período de revolución sideral
(alrededor del Sol): 165 años

Masa (Tierra = 1): 17,3

Radio del ecuador
(Tierra = 1): 4,2

Tamaño aparente: 2,5 segundos de arco

Período de rotación sideral
(en el ecuador): 18,4 horas

Lunas: 8

ADAMS, LE VERRIER Y EL DESCUBRIMIENTO DE NEPTUNO

En 1845, un estudiante de veintitrés años llamado John Couch Adams acabó los cálculos que indicaban un nuevo planeta que afectaba a la órbita de Urano. En septiembre de aquel año envió sus cálculos a su profesor, John Challis, quien se los dio a George Airy, el astrónomo real de Inglaterra. Airy pareció interesado pero no ordenó ninguna investigación.

A finales de 1845, un astrónomo francés llamado Urbain Jean Joseph Le Verrier pronosticó la posición de un planeta nuevo, a menos de un grado de donde Adams dijo que estaba. El 9 de julio de 1846,

Airy sugirió a Challis que buscara el objeto;

Challis

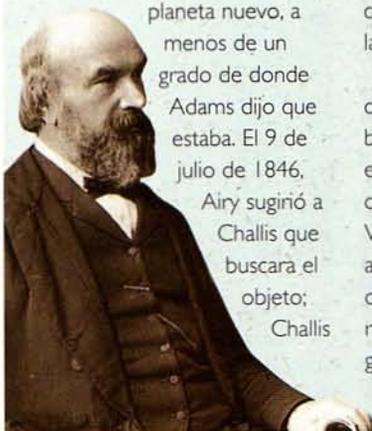
empezó a investigar estrella tras estrella en una extensa zona del cielo, alrededor de la posición pronosticada, y pasó dos veces por el planeta sin reconocerlo.

Mientras, Le Verrier, después de intentar sin éxito que el observatorio de París investigara, se dirigió a Johann Galle, en el observatorio de Berlín. Intrigado, Galle empezó a investigar la posición de Le Verrier con su ayudante Heinrich d'Arrest. No tardaron demasiado en encontrar una «estrella» de magnitud 8 que no estaba registrada. Se confirmó que el objeto que se movía entre las estrellas era el nuevo planeta.

Después de anunciarse el descubrimiento, Airy intentó también que se reconociera a Adams el descubrimiento, lo que enfureció a los franceses. Adams y Le Verrier se mantuvieron apartados de la discusión y cuando se reunieron cultivaron una gran amistad.

J.C. ADAMS. Su implicación en el descubrimiento de Neptuno fue el primer paso de una carrera notable como matemático y astrónomo (abajo, izquierda).

LE VERRIER aparece estudiando la posición de Neptuno, en este dibujo de la *Astronomie Populaire* (1881) de Camille Flammarion.



PLUTÓN Y EL MÁS ALLÁ



Plutón, el planeta más lejano de nuestro sistema, gira alrededor del Sol trazando una extraña órbita, acompañado de su gran luna Charon.

PLUTÓN, también llamado Hades, era el rey del mundo terrestre con la reina Perséfone. Ambos aparecen en esta escultura de Bernini (1598-1680).

Plutón tiene el mismo nombre que el dios griego del Olimpo terrenal. Los astrónomos del observatorio Lowell propusieron ese nombre poco después de su hallazgo a sugerencia de Venetia Burney, una niña inglesa de once años, y apropiadamente, la elección hace honor a Percival Lowell en sus dos primeras letras.

En 1978, James Christy descubrió que Plutón tiene una luna, llamada Charon. Una serie de sucesos fortuitos, cuando

Charon y Plutón se eclipsaron mutuamente a finales de los años 1980, permitió a los observadores determinar que el diámetro de Plutón sólo tiene 2.300 km, mientras que el de Charon mide la mitad. Al observar a Plutón cuando ocultaba (eclipsaba) una estrella descubrieron que tiene una atmósfera fina que probablemente condensa escarcha en la superficie a medida que el planeta se aleja del Sol en su excéntrica órbita.

Evidentemente, Plutón no tiene masa suficiente para influir en las órbitas de Neptuno y Urano del modo que Lowell esperaba.



UN GRAN SATÉLITE. Esta fotografía del Telescopio Espacial Hubble fue tomada antes de ser reparado en 1994. La separación entre Plutón y Charon es de unos 20.000 km.

DATOS

Distancia del Sol:
39,5 AU

Período de revolución sideral (alrededor del Sol): 249 años

Masa (Tierra = 1): 0,002

Radio del ecuador (Tierra = 1): 0,23

Tamaño aparente: 0,04 segundos de arco

Período de rotación sideral (en el ecuador): 6,39 días

Lunas: 1

PLUTÓN Y CHARON. Plutón, cubierto de hielo (primer plano), y Charon, su satélite, plasmados por el artista. El Sol proyecta una fría luz sobre estos mundos lejanos.

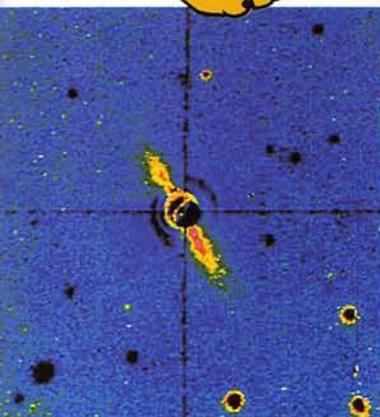


Su descubrimiento fue un éxito, no de la predicción matemática sino de la rigurosa investigación y de la penetrante mirada de Tombaugh. Es posible que mejores observaciones anteriores hubieran eliminado las aparentes anomalías en los movimientos de Urano y Neptuno que formaban la base de la búsqueda de otro planeta.

OBSERVAR PLUTÓN

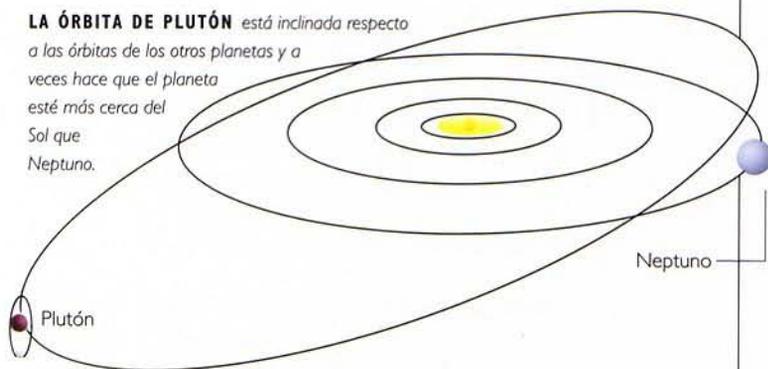
Plutón no es un buen objetivo para principiantes inexpertos. Con su magnitud de 14 posiblemente esté al alcance de un telescopio de 200 mm, pero además hay que identificarlo entre las numerosas y débiles estrellas siguiendo su rutinario movimiento entre ellas durante varias noches seguidas.

PLUTÓN. El perro de orejas caídas de Walt Disney apareció por primera vez después del descubrimiento de su primo celeste.



¿OTRO SISTEMA SOLAR? Beta Pictoris está a cincuenta años luz, rodeada por un disco de material helado y rocoso. Aquí aparece obstruida por la luz desde la misma estrella.

LA ÓRBITA DE PLUTÓN está inclinada respecto a las órbitas de los otros planetas y a veces hace que el planeta esté más cerca del Sol que Neptuno.



ASTEROIDES EN EL SISTEMA SOLAR EXTERIOR

En 1977, Charles Kowal descubrió el asteroide 2060 Chiron girando en una órbita elíptica entre Saturno y Urano. Chiron se convirtió en el primer asteroide visto en el Sistema Solar exterior, y en 1988, sorprendió a los astrónomos duplicando su luminosidad y, posteriormente, mostrando una cabellera débil parecida a un cometa. Chiron, con un diámetro estimado de

200 km, representa una clase de grandes asteroides o núcleos de cometas que pululan desapercibidos en el Sistema Solar exterior. Desde entonces se ha descubierto un segundo objeto, 5145 Pholus, y en 1992 David Jewitt y Jane Luu, de la Universidad de Hawaii, encontraron el 1992 QB1, el primer ejemplo de objeto de tamaño similar girando alrededor del Sol más allá de los planetas más distantes, Neptuno y Plutón.

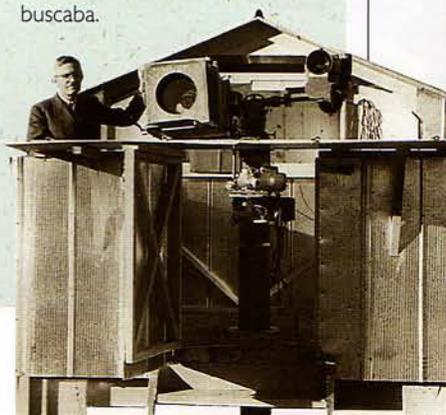
CLYDE TOMBAUGH Y EL DESCUBRIMIENTO DE PLUTÓN

Clyde William Tombaugh (abajo, con un telescopio para fotografiar satélites de diseño propio) nació en Streator, Illinois, en 1906. Interesado en la astronomía desde joven, se hizo su propio telescopio para dibujar los planetas. Envío bocetos de Marte y Júpiter al observatorio Lowell para que opinaran sobre ellos. El director, V. M. Slipher, debió quedar impresionado puesto que le ofreció trabajo en Lowell.

Cuando llegó, Slipher dijo a Tombaugh que su principal proyecto sería continuar la búsqueda de un nuevo planeta, que Percival Lowell había empezado en 1905. Para ello se utilizó un dispositivo llamado comparador de destellos que examina dos placas fotográficas de la misma parte del cielo tomadas durante dos noches.

diferentes. Las estrellas estarían quietas, pero cualquier objeto que se moviera durante el intervalo se delataría en las imágenes.

El 18 de febrero de 1930, Tombaugh estaba comparando dos placas centradas en la brillante estrella Delta (δ) Geminorum, no lejos de donde se descubrió Urano casi 150 años antes. Se fijó en un débil objeto móvil. Después de comprobar la imagen con una tercera placa, era evidente que había encontrado lo que buscaba.



ASTEROIDES: LOS PLANETAS MENORES

Los asteroides, cuerpos rocosos más pequeños que los planetas y que giran alrededor del Sol, presagian desvelarnos muchas incógnitas sobre la evolución de nuestro Sistema Solar.

En 1766, el alemán Johann Titius de Wittenberg dividió la distancia entre el Sol y Saturno, entonces el planeta conocido más lejano, en 100 unidades o «partes». Mercurio está a 4 partes del Sol, Venus a 7 (4 + 3), la Tierra a 10 (4 + 6) y Marte a 16 (4 + 12). Titius dedujo una progresión matemática que se basa en que cada vez que se duplica el segundo número se alcanza un nuevo planeta, hasta Saturno, excepto en 28 que no hay ningún planeta.

Johann Bode, del observatorio de Berlín, se interesó por la teoría de Titius y empezó una campaña para buscar el planeta perdido más allá de Marte. Puso tanto empeño personal en el intento que ahora esta teoría se llama ley de Bode y no ley de Titius-Bode.

LA POLICÍA CELESTE

En 1800, un grupo de astrónomos bautizado como Policía Celeste, se reunió en Alemania para or-



ASTEROIDES 951 GASPRA. El contraste se ha forzado en esta imagen tomada desde la nave espacial Galileo.

ganizar la búsqueda sistemática del planeta perdido. Dividieron el plano de los planetas, la eclíptica, en varias regiones y asignaron un «agente astrónomo» a cada una de ellas.

El 1 de enero de 1801 fueron contratados por Giuseppe Piazzi del observatorio de Palermo, en Sicilia, que descubrió un objeto parecido a una estrella que se

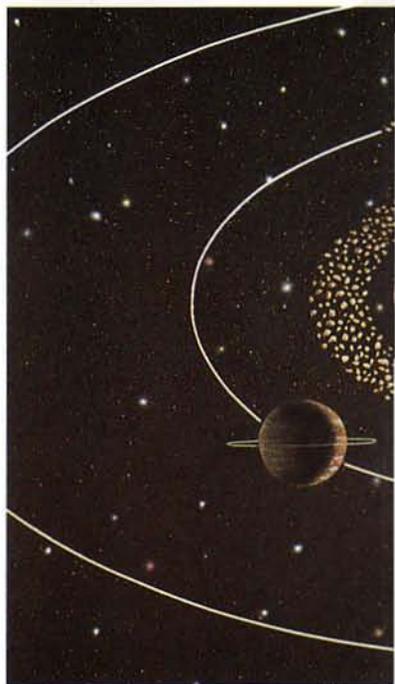
comportaba como un planeta. Este planeta menor, llamado Ceres, está en el lugar correcto y cumple la ley de Bode, pero tiene menos de 1.000 km de anchura y es muy pequeño.

El 28 de marzo de 1802, la Policía Celeste encon-



ASTEROIDES 243 IDA.

Tiene 52 km de longitud, el doble del tamaño de Gaspra.



tró un segundo asteroide, ahora llamado Pallas, y más tarde localizó Juno y Vesta.

Últimamente los descubrimientos se han incrementado y en la actualidad conocemos la órbita de más de 15.000 asteroides. La mayoría cumple las pautas de la ley de Titius-Bode, aunque todavía no estamos seguros del significado de esta ley, si es que lo tiene.

CLASES DE ASTEROIDES

Asteroides de Cinturón Principal

La mayoría de asteroides con órbitas conocidas están dentro del cinturón principal de asteroides, entre las órbitas de Marte y Júpiter. Últimamente los científicos han tratado de juntar sus historias clasificándolos en diferentes familias. Retrocediendo en el tiempo, a partir de sus órbitas es posible deducir que cada familia se generó por la fragmentación de un único gran asteroide que se rompió después de un choque y produjo los fragmentos que vemos hoy.

Troyanos

Hay dos regiones en la órbita de

ELEANOR HELIN

Eleanor Helin, descubridora de asteroides, empezó a trabajar en 1969 investigando una docena de asteroides Apollo. Estos asteroides se acercan a la Tierra de vez en cuando a medida que giran alrededor del Sol y pueden golpearla. Utilizando la cámara Schmidt, de 450 mm de



diámetro, en Monte Palomar, Helin empezó a buscar más asteroides. Recuerda estos difíciles días como la primera mujer que trabajaba allí regularmente. «Estoy segura de que en Palomar no creían que durara un año», dice.

El programa de investigación de Helin continúa y ha descubierto numerosos asteroides y cometas. En la época del acuerdo de Camp David (1978), Helin descubrió un asteroide cercano a la Tierra al que llamó Ra-Shalom, igual que el dios egipcio del sol, Ra, y la palabra hebrea paz, en honor del acuerdo de paz alcanzado entre Israel y Egipto.

Júpiter donde los asteroides pueden quedar retenidos. Llamados Puntos Lagrangianos, una está a un sexto de una órbita delante de Júpiter y la otra está a un sexto del camino detrás suyo. Los asteroides de estas regiones se llaman Troyanos,

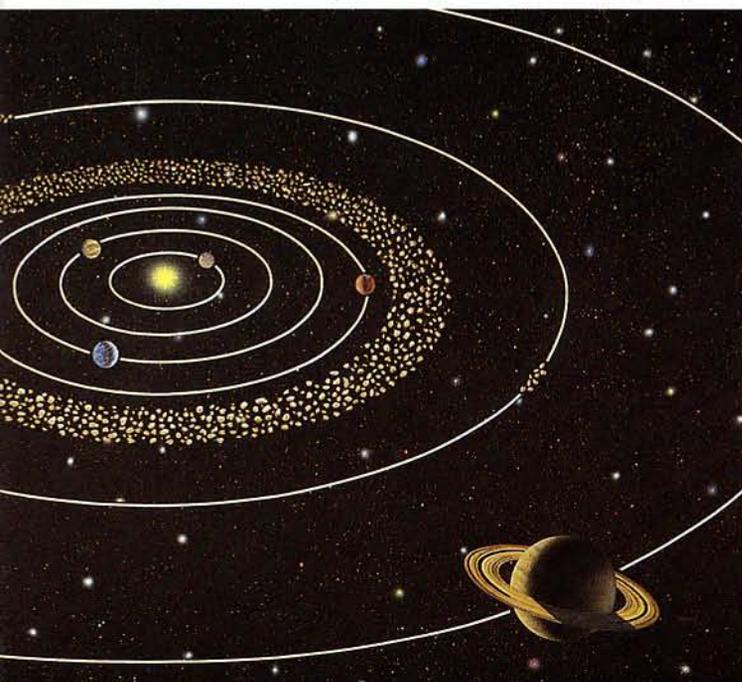
igual que las figuras de la legendaria guerra de Troya. Los griegos (con Héctor 624, un espía troyano) preceden a Júpiter y le siguen los troyanos (junto con el espía griego Patroclus 617).

Asteroides próximos a la Tierra

En 1989 Henry Holt descubrió un asteroide Apollo que se acercaba a menos de 800.000 km de la Tierra. En 1993, Tom Gehrels encontró otro, de 10 m de anchura, que se había aproximado a menos de 140.000 km de la Tierra, dentro de la órbita de la Luna.

Ahora conocemos unos doscientos asteroides más grandes, cuyas órbitas cruzan la de la Tierra y que algún día pueden golpearla. Probablemente hay muchos más de 1.500 km de anchura e incluso mayores.

EL CINTURÓN DE ASTEROIDES, y los asteroides Troyanos que comparten la órbita de Júpiter. En realidad, sus posiciones no están tan bien localizadas.



COMETAS: los VIAJEROS DEL ESPACIO

Procedentes del Sistema Solar exterior, los cometas han dejado de evocar creencias supersticiosas y miedos ancestrales.

EN LA ADORACIÓN DE LOS MAGOS

de Giotto di Bondone (1266-1336) aparece un cometa, como la estrella de Belén, quizás inspirado por la aparición en 1301 del cometa Halley.

DOS ESTRELLAS brotando lejos de un cometa cuando está cerca del Sol —una estela recta de gas (azul) y una estela curva de polvo (amarilla)—.

luminosidad del Sol. A medida que se acerca, el hielo empieza a hervir y se forma una cabellera de gas y polvo. El material deja el cometa para formar melenas separadas que fluyen lejos del Sol. A veces el material explota como si fuera un cohete.

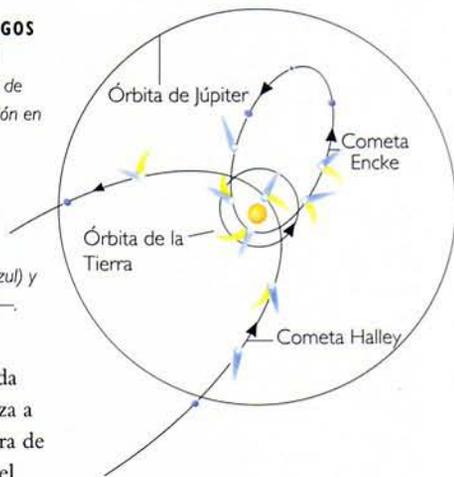
De vez en cuando un cometa pasa cerca de un planeta, generalmente Júpiter, y la gravedad de

éste cambia la órbita del cometa. Los repetidos encuentros pueden producir una órbita rutinaria que hace que el cometa regrese una y otra vez al Sistema Solar interior. Con su ciclo de 76 años, el cometa Halley es el ejemplo más familiar y mejor conocido de cometa periódico.

Los ancianos y los cometas han sido venerados por los mismos motivos, sus largas barbas y sus predicciones.

JONATHAN SWIFT (1667-1745), escritor anglo-irlandés.

EL COMETA WEST (1975a) (derecha) mostró una estela azul de gas muy débil y otra más notable de polvo amarillo cuando rodeaba al Sol en 1976.



Cuando un cometa está lejos del Sol es un cuerpo frío, de algunos km de anchura, con aspecto de una gran y sucia bola de nieve. Creemos que la mayoría residen en una inmensa esfera de cometas que rodean al Sol, conocida como la Nube de Oort, en honor del astrónomo holandés Jan Oort. Esta esfera está más allá de la órbita de los planetas más lejanos. De vez en cuando, una bola de nieve sucia sufre una alteración en su trayectoria interior hacia la

CAROLINE HERSCHEL

Igual que William Herschel (pág. 253), su hija Caroline Lucretia también se interesó por la astronomía. Además de ayudar a su hermano en su trabajo, en los años 1780 empezó a buscar cometas con un reflector de 150 mm construido por ella misma. El 1 de agosto de 1786, cuando William estaba en Alemania, descubrió el primer cometa.

El segundo cometa descubierto por Carolina, a finales de 1788, resultó ser un cometa periódico que

regresaba cada 150 años. Descubrió dos cometas en 1790 y otro a finales de 1791. Su octavo y último hallazgo fue en 1797.







INDICADORES DE COMETAS

Generalmente, para encontrar un cometa se requiere mucho tiempo, experiencia, paciencia y un poco de suerte! Puesto que la mayoría de cometas nuevos son débiles, busque sólo uno, durante una noche clara y sin luna, utilizando un telescopio

con un campo visual ancho. Busque en una zona, moviendo el telescopio lentamente para determinar las estrellas y los objetos vagos que hay en cada campo visual.

El cielo está lleno de objetos vagos como galaxias, nebulosas y cúmulos de estrellas, muchos de los cuales son fáciles de confundir

EL COMETA HALLEY estaba en el límite de las constelaciones de Sagitario y Capricornio y situado en el hemisferio sur cuando fue tomada esta espléndida fotografía a mediados del mes de marzo de 1986.

con cometas. Si el cielo está muy oscuro, pronto podrá encontrar alguno. Cuando lo consiga, localice su posición cuidadosamente en un atlas de estrellas o en el mapa de la constelación de este libro. Si en el mapa no hay señalado ningún objeto difuso allí, al día siguiente compruebe si se ha movido.

Si encuentra un objeto borroso y cree que es un cometa, corrobore que se ha movido la noche siguiente. Asegúrese bien y, si hace falta, compruébelo con otro observador más experto. Luego informe al Central Bureau for Astronomical Telegrams (CBAT) (véase Directorio de Recursos), proporcionando la posición exacta, una descripción detallada y la estimación de su luminosidad. Si informa del cometa antes que lo vea alguien más, ¡llevará su nombre!

DOS BUSCADORES DE COMETAS MODERNOS

A finales de 1973, el cometa Kohoutek pasó cerca del Sol, despertando el interés de mucha gente, pero no fue tan brillante como se esperaba. Casi nadie observó un segundo cometa, casi tan brillante como el Kohoutek, que rodeó el Sol meses más tarde. Detectado desde Adelaida (Australia), fue el segundo cometa descubierto por William Bradfield.

Desde entonces, Bradfield ha descubierto casi más cometas visualmente —es decir, con el ocular de su telescopio— que ninguna otra persona. En una época encontró dos cometas en diez días y después de dieciséis descubrimientos aún persevera.

Mientras William Bradfield busca con el ocular, como hacen la mayoría de aficionados, Carolyn Spellman Shoemaker busca películas fotográficas para cometas y asteroides.

Carolyn Shoemaker empezó su carrera de astronomía ayudando a su marido Eugene. En 1981 los Shoemaker estaban haciendo fotografías con el telescopio de 450 mm de Mount

Palomar y el «ojo de águila de Carolyn», como dice su marido, empezó a encontrar objetos nuevos.

En 1983 Carolyn encontró su primer cometa. En 1991 ya eran veintinueve, y en 1993, treinta. Muchos cometas llevan su nombre.



EL NOMBRE DE LOS COMETAS

Según la tradición establecida desde hace más de dos siglos, los cometas nuevos se acostumbran a llamar igual que sus descubridores, aunque hasta que se confirma un cometa, se puede atribuir hasta a tres observadores.

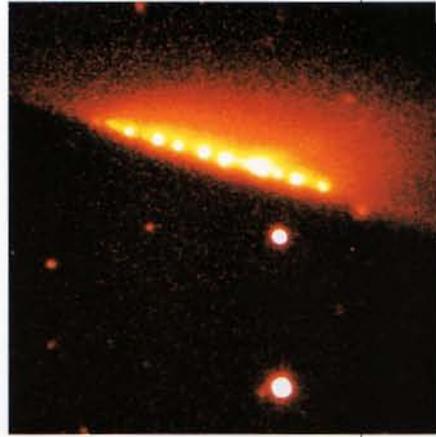
Al principio, el CBAT atribuye una denominación al nuevo elemento. El cometa Halley, por ejemplo, lleva el registro 1982i porque fue el noveno cometa descubierto o recuperado en 1982 (la «i» es la novena letra del alfabeto). Algunos años después de ser avistados, la CBAT renombra a los cometas según el orden en que rodearon al Sol.

COMETA SHOEMAKER-LEVY 9.

Parecido a un collar de perlas o un cinturón de luces en una nave espacial, el cometa S-L 9 explotó en fragmentos —de menos de 1,5 km de anchura— cuando se acercaba a Júpiter en 1992.

Así, 1982i es también 1986 III, ya que el cometa Halley fue el tercer cometa que rodeó al Sol en 1986.

Observar cometas nuevos que regresan puede ser una experiencia divertida y estimulante, ya que es una actividad más dinámica, pues en vez de observar algo inmóvil, se sigue un objeto que se desplaza de una noche a otra. Las posiciones de los cometas brillantes aparecen en las revistas



de astronomía o en boletines de redes informáticas. Asegúrese que el que busca es suficientemente brillante. Si practica la observación desde un suburbio, por ejemplo, el cometa deberá ser de 7.^a magnitud o de mayor luminosidad. Los cometas más débiles son difíciles de ver contra el brillo del cielo urbano.

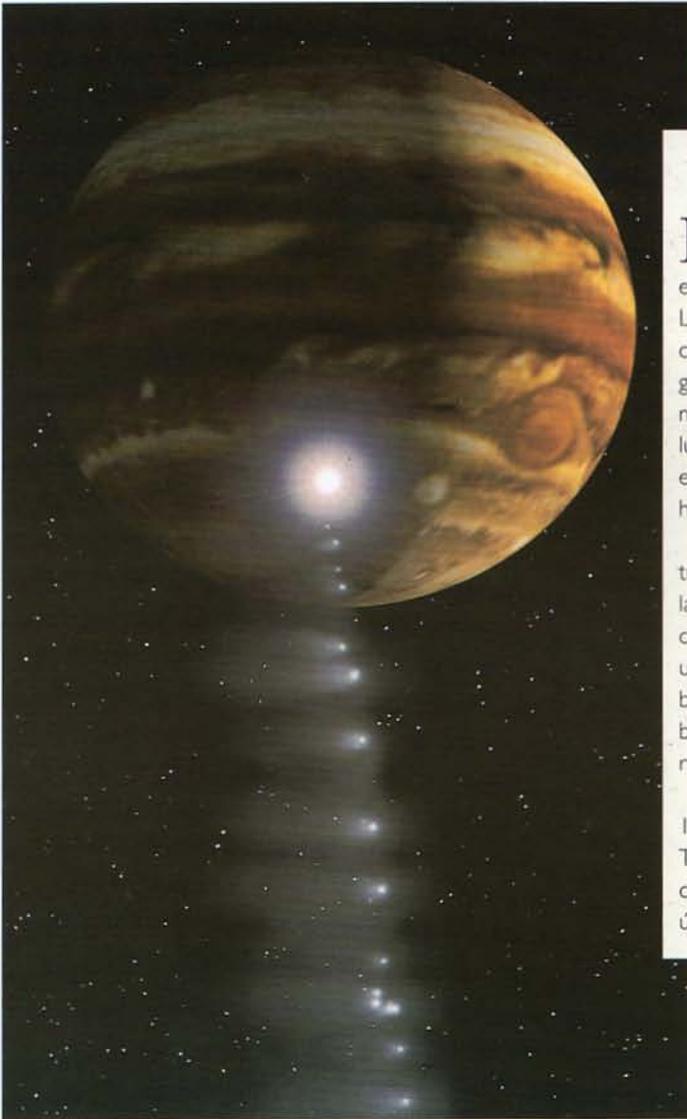
UN COMETA CONTRA JÚPITER

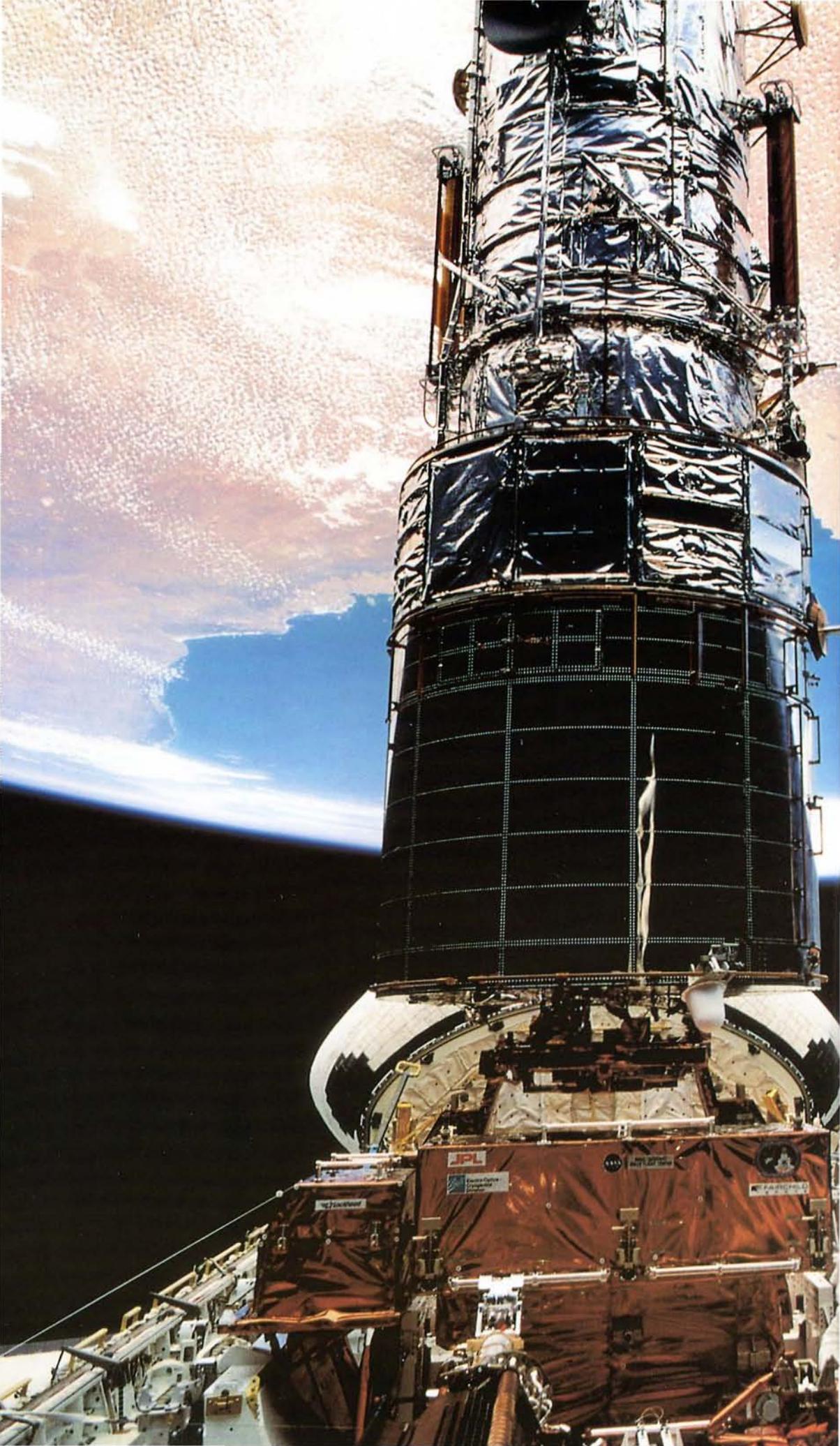
Los choques entre cometas y planetas escasean, pero esto es lo que ocurrió entre el cometa periódico Shoemaker-Levy 9 y Júpiter a mediados de 1994. Un cometa choca contra un planeta tan grande como Júpiter cada mil años. La mayoría de estos choques habrían tenido lugar sin ser vistos desde la Tierra, ya que el tamaño pequeño del cometa lo habría hecho invisible antes del impacto.

No ocurrió así con el S-L 9. El cometa tuvo la cortesía de rozar la superficie de las nubes de Júpiter en julio de 1992, un choque cercano que dividió al cometa en una cadena de fragmentos y provocó que brillara un centuplo. Fue suficientemente brillante para ser observado y su trayectoria hacia Júpiter fue trazada con precisión.

Durante la tercera semana de julio de 1994, la mayoría de telescopios de la Tierra apuntaron al cometa y a Júpiter cuando se encontraron por segunda y última vez.

¡CHOQUE! Representación artística de los fragmentos del S-L 9 (con estelas señalando hacia el Sol) chocando contra Júpiter. En el impacto, cada uno de ellos liberó más energía que una explosión nuclear.





CAPÍTULO SIETE
SONDEAR *el* UNIVERSO

*El universo nos llama a explorar más allá
de nuestro planeta. ¿Cuál ha sido nuestra respuesta?
¿Qué misterios hemos resuelto y
qué es lo que todavía nos desconcierta?*



EL PRINCIPIO y EL FINAL del UNIVERSO



Las «grandes preguntas» sobre el universo son las más difíciles de responder, pero las observaciones de los últimos años permiten encajar algunas sorprendentes teorías.

La mayoría de astrónomos aceptan en la actualidad que el universo puede expandirse en los términos definidos por la teoría del Big Bang. Esta teoría sostiene que la materia y el espacio estaban comprimidos, en un tiempo indeterminado, con unos valores de temperatura y presión increíblemente altos; a partir de

entonces el universo se ha ido expandiendo.

Con la ayuda de ordenadores podemos aventurar la hipótesis de que una fracción de segundo después del Big Bang, el universo fue una masa caliente e hirviendo de radiación y partículas exóticas. Cuando se expandía, se enfrió y se fueron originando más clases de materia. Finalmente se formó hidrógeno y helio, que actualmente son los principales elementos que lo componen.

RADIACIÓN DE FONDO DE MICROONDAS
En 1965, Arno Penzias y Robert

Wilson, de los Laboratorios Bell Telephone, buscaban las fuentes de interferencias en el sistema receptor de un radiotelescopio. Incluso después de haber tensado las conexiones del aparato y haber eliminado algunos nidos de la antena, había una fuente de «ruido» que no pudieron llegar a eliminar. Al fin descubrieron que era una radiación de fondo fundamental procedente de todo el cielo a un frío extremo —2,7 grados por encima de cero absoluto—, que resultó ser el eco del mismo Big Bang. Gracias a este descubrimiento Penzias y Wilson ganaron el Premio Nobel de Física en 1978.

En abril de 1991, los investigadores de la NASA revelaron que el satélite telescópico COBE había detectado algunas pequeñas variaciones en la temperatura de la radiación de fondo. Los datos del COBE indicaban que el universo contenía las semillas de su última estructura, trescientos mil años después del Big Bang. De estas pequeñas irregularidades surgieron los potentes cúmulos de galaxias separados por los inmensos vacíos que vemos actualmente.

¿EL BIG BANG? ¿Cómo podríamos representar el Big Bang? El destello de la explosión que aparece aquí no es una representación adecuada, ya que nunca podríamos estar fuera del principio del universo. El Big Bang fue una «explosión» de espacio, no una en el espacio.



EL MAGNÍFICO DISEÑO. Dios, el «Gran Arquitecto» (arriba), en una biblia francesa de siglo XIII.



GRAVEDAD Y MATERIA OSCURA

¿Qué será el universo en un futuro lejano? ¿Se extenderá eternamente o irá aminorando su crecimiento hasta detenerse durante una fracción de segundo, antes de empezar a contraerse y acabar en un gran crujido y quizás en otro Big Bang?

La clave de esta pregunta está en la gravedad. Si hay suficiente masa en el universo, las fuerzas de la gravedad serán lo bastante fuertes como para hacer que la expansión sea más lenta y que algún día se detenga. Si no, la expansión será más lenta, pero nunca cesará.

¿Hay suficiente masa en el universo para que deje de expandirse? Es evidente que hay más masa en las partes exteriores de nuestra galaxia de lo que vemos. Las estrellas giran alrededor del centro galáctico demasiado rápidamente para que sea de otro modo. El mayor de los cúmulos de galaxias más próximos, el de

Virgo, también debe tener más masa de lo que podemos ver o, de lo contrario, la gravedad sería insuficiente para que las galaxias miembros del cúmulo se mantuvieran separadas.

¿Dónde está esta materia oscura? ¿Oculta en los agujeros negros o en la diminuta masa que pueden tener las partículas subatómicas llamadas neutrinos? ¿En alguna otra parte? No lo sabemos.

En 1993, dos grupos de astrónomos, independientes entre sí, registraron una nueva clase de objeto invisible que podría ser parte de la respuesta —un *Massive Compact Halo Object* (MACHO)—. Lejos, en las afueras o halos de nuestra galaxia, los MACHO probablemente son estrellas grandes, no brillantes, o planetas.

Tanto si existen o

LA CREACIÓN DEL UNIVERSO La teoría del Big Bang como origen de todos los planetas, estrellas y galaxias es ampliamente aceptada.

no los MACHO, los astrónomos todavía no han detectado suficiente materia oscura para concluir que algún día el universo dejará de expandirse.

¿EXPANSIÓN ETERNA O EL GRAN CRUJIDO?

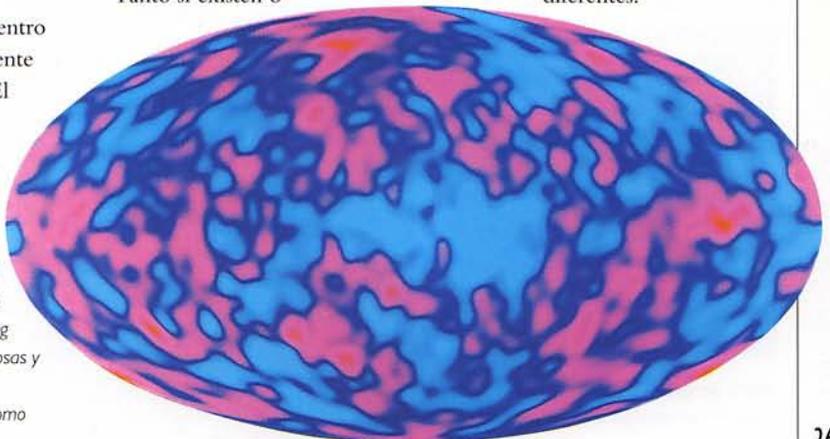
En un universo que se expandiera eternamente las galaxias, con el tiempo, se llenarían de estrellas antiguas, enanas negras que no brillan. Al término de un plazo mucho mayor que la edad del universo, las enanas negras desaparecerían y sólo quedaría una niebla de partículas.

Pero si hay suficiente masa para detener la expansión, el universo existirá en un futuro muy diferente. Al cabo de millones de años de expansión, habrá un instante, una fracción de segundo, en que el universo se parará. Empezará a derrumbarse sobre sí mismo, muy lentamente al principio, y acelerará hasta que, en el último momento, toda la materia coexistirá en un único punto. Luego, posiblemente el ciclo empezará otra vez.

Incluso si hay otro Big Bang, el nuevo universo no se acordará del antiguo. No quedará nada de éste en el que nazca. Puede que incluso las leyes de la naturaleza sean diferentes.

ONDAS EN EL FONDO DEL ESPACIO.

El satélite COBE produjo esta imagen de la radiación de fondo de microondas —el brillo del Big Bang esparcido por el cielo—. Las ondas rosas y azules representan el origen de la estructura que vemos actualmente como galaxias y racimos de galaxias.



EXPLORAR *el* ESPACIO



Los telescopios y las pruebas planetarias, cada vez más sofisticados, descubren el cielo impenetrable a una velocidad impresionante.

MARINER 2, la primera nave interplanetaria de los EUA, pasó a menos de 35.000 km de Venus en 1962.

En los años inmediatamente posteriores a la segunda guerra mundial, un grupo de ingenieros y científicos americanos ubicados en White Sands (Nuevo México), trabajaron en el lanzamiento de cohetes V2 capturados a los alemanes.

Cuando los cohetes se elevaron, los ingenieros aprendieron cómo funcionaban y los científicos se entusiasmaron ante las posibilidades que ofrecían para explorar el espacio.

Sin embargo, el éxito provino del otro lado del telón, cuando, el 4 de octubre de 1957, la Unión Soviética sorprendió al mundo lanzando el Sputnik I en órbita alrededor de la Tierra. Como réplica, los Estados Unidos empezaron un programa intensivo para poner en órbita un satélite en un tiempo récord de noventa días. El día 89, el Explorer I salió al espacio.

En un apasionado discurso pronunciado en mayo de 1961, el presidente John Kennedy prometió que los Estados Unidos enviarían un hombre a pisar la Luna. A pesar del incendio en que murieron tres astronautas en 1967, finalmente un americano puso el pie en nuestro satélite el 20 de julio de 1969.

BUZZ ALDRIN en una fotografía del Apollo 11 tomada por Neil Armstrong (que aparece reflejado en el visor de Aldrin).

UN PERRO EN EL ESPACIO. El Sputnik 2 fue lanzado en 1957, con Laika (derecha), e instrumentos para medir los efectos del vuelo espacial en el animal.



EXPLORACIÓN PLANETARIA

También en los años sesenta una sucesión de programas con naves espaciales automatizadas empezó a explorar los planetas. El programa de la NASA alcanzó su cenit en los años setenta y ochenta con las misiones Pioneer y Voyager, que visitaron Júpiter y Saturno, el Mariner 10 en su gira por Mercurio y Venus, y las dos

naves Viking, que aterrizaron en Marte.

Los mayores éxitos de las naves espaciales de la URSS fueron las series Venera, en misión a Venus, durante los años sesenta y setenta, sobre todo por las fotos de la superficie hechas por las Venera 9 y 10 en 1975, y las aproximaciones del Vega 1 y 2 al cometa Halley en 1986.

El Voyager 2 ha sido la nave



EL INTELSAT 6 EN ÓRBITA visto desde el transbordador espacial Endeavour en 1992. Este satélite de comunicaciones no pudo alcanzar la órbita prevista dos años antes, pero fue impulsado después de que los astronautas del satélite hicieran su trabajo.

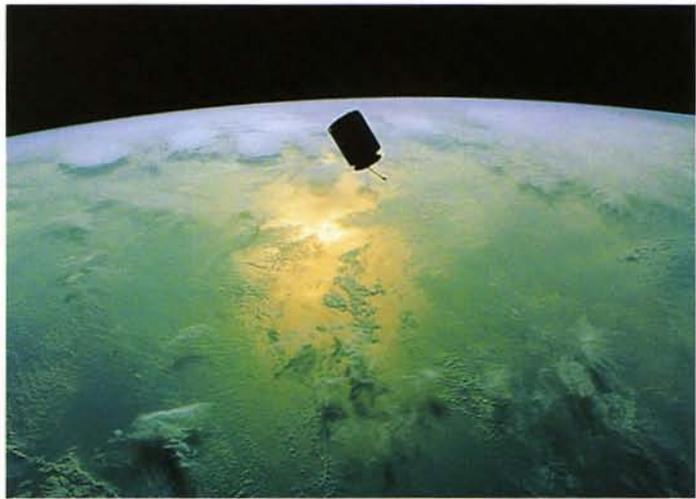
espacial que ha tenido más éxito. Entre 1979 y 1989, visitó los cuatro planetas gigantes de gas y algunas de sus lunas, y proporcionó ingentes cantidades de información sobre el Sistema Solar.

Los programas de exploración continúan pero las restricciones políticas y económicas, y algunos fracasos, han enfriado un poco el entusiasmo.

OBSERVATORIOS ESPACIALES

Aunque atraen menos fanfarria que las naves planetarias, las series de satélites astronómicos en la órbita de la Tierra son igualmente revolucionarios. Han abierto ventanas al universo inaccesibles desde la tierra y edificadas sobre un trabajo generado desde pequeños cohetes y globos.

El satélite Einstein nos abrió el cielo de rayos X entre 1978 y 1981. También lanzado en 1978, el Explorador Ultravioleta Internacional (IUE) todavía estudia los reinos de las emisiones ultravioletas. Discutiblemente, el más revolucionario de todos fue el Satélite Infrarrojo Astronómico que estudió el cielo infrarrojo durante seis meses en 1983; sus



datos han demostrado ser muy valiosos desde entonces. Los nuevos satélites de todas estas longitudes de onda continúan insistiendo sobre los fundamentos que han dejado estos pioneros.

EL TELESCOPIO ESPACIAL HUBBLE

El más famoso —u odioso— satélite es el Telescopio Espacial Hubble (TEH). Lanzado en 1990, su ventaja no está tanto en el espejo de 2,3 m sino en la estabilidad de sus imágenes, ya que observa el cielo desde el exterior y fuera de la influencia de la atmósfera turbulenta de la Tierra.

Pero el TEH salió al espacio con un espejo que no enfocaba bien. Normalmente, un telescopio con este problema hubiera sido devuelto a la fábrica, pero en este caso era imposible. Se decidió poner unas «gafas» al TEH mediante un paquete de ópticas correctivas, instaladas por astronautas en diciembre de 1993.

También se corrigieron otros problemas y actualmente el TEH funciona correctamente.

Durante los tres años transcurridos entre el lanzamiento y la reparación, el TEH ha reunido muchos datos científicos y ha hecho diversos descubrimientos, a pesar de sus problemas.

Actualmente está preparado para que descubra más secretos en los límites del universo.

No dejaremos de explorar,

y el final de nuestra

búsqueda será cuando

lleguemos donde empezamos

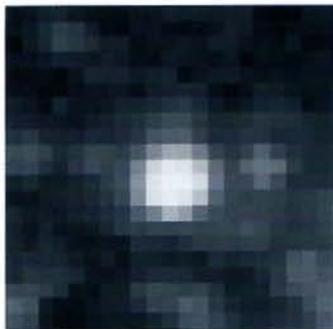
y conozcamos este lugar

por primera vez.

Little Gidding,

T.S. ELIOT (1888–1965),

poeta británico, dramaturgo y crítico.



**VISTAS DE ESTRELLAS DESDE EL
TEH.** Cuando el TEH fue lanzado produjo imágenes (centro) con una resolución



mucho mejor —imágenes mucho más pequeñas— que desde tierra (izquierda), pero con un halo de luz no deseado. Una



vez reparado (derecha), las imágenes eran mucho mejores, con la luz concentrada en el núcleo de la imagen, como debe ser.

VIDA en el UNIVERSO



La posibilidad de vida en cualquier parte del universo siempre ha sido motivo de fascinación. Desde hace tiempo podemos responder a la pregunta: «¿Estamos solos?»

Sabemos con certeza que hay un planeta en nuestra galaxia que contiene vida inteligente. Pero ¿es la Tierra el único planeta o es parte de una gran red de vida que abarca la galaxia? La vida inteligente puede existir en muchos mundos y la distancia es el único obstáculo que impide que entremos en contacto con ellos.

La búsqueda de inteligencia extraterrestre empezó en 1960, cuando el radioastrónomo Frank Drake empezó el proyecto Ozma, llamado como la reina de Oz en la serie de L. Frank Baum. Esperaba encontrar indicios de dos estrellas cercanas parecidas al Sol —Epsilon (ε) Eridani y Tau (τ) Ceti— pero no detectó nada. Los intentos continúan, y se utilizan las técnicas más sofisticadas. Los registros de radio se basan en encontrar

señales, ya sea deliberadas o fortuitas. Pero puede

haber muchas formas de vida en el exterior, desde microbios hasta civilizaciones, que no usen radio. Puede que el único modo de

ENTERPRISE de Star Trek: La Nueva Generación, presenta una visión de los viajes por el espacio en un futuro en que el contacto con otras razas es habitual.

detectarlas sea llevar nuestras observaciones tan lejos como podamos. Ya lo hemos hecho dentro de nuestro Sistema Solar y muchos astrónomos tienen el convencimiento de que es poco probable que haya vida como la de la Tierra en los otros planetas del dominio del Sol. Las pruebas del Viking en 1976 en dos lugares de Marte, los candidatos más probables, no revelaron signos de vida.



EXTRATERRESTRES VARIADOS.

Marcianos azules (arriba), un vulcanita (abajo, izquierda), y un amigado ET (abajo).

LA ECUACIÓN DE DRAKE

¿Dónde es más probable que haya vida inteligente?

Para tener un punto de partida, Frank Drake propuso la fórmula siguiente para calcular N, el número de civilizaciones en nuestra galaxia con posibilidades de contactar con nosotros:

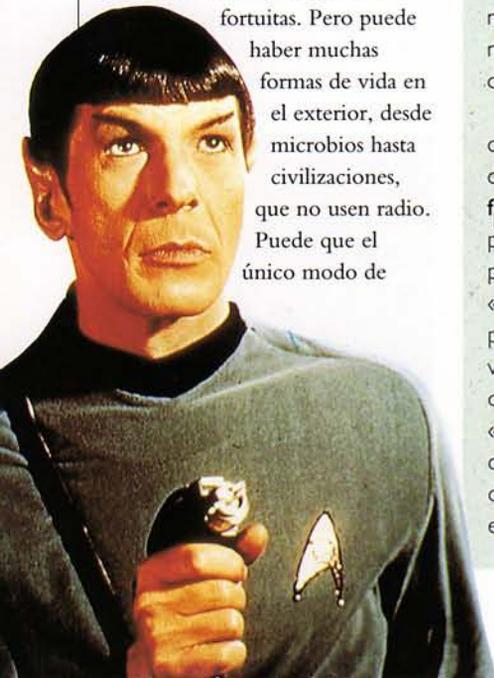
$$N = N_* f_p n_e f_i f_c f_L$$

donde N_* es el número de civilizaciones en nuestra galaxia, f_p la fracción de estrellas con planetas, n_e el número de planetas con ambientes «adecuados», f_i la fracción de planetas en donde ha surgido vida, f_c la fracción de veces donde la vida ha desarrollado «inteligencia», f_L la fracción de civilizaciones inteligentes capaces de llamar entre las estrellas y f_L es la fracción de vida de

la estrella que sobrevivió a la civilización.

Basándonos en lo poco que conocemos, podemos suponer que muchos de estos factores son de valor 0,1. Con unos 200 billones de estrellas (N_*) en nuestra galaxia, resulta que hay 200.000 posibles contactos (N).

Algunos científicos sostienen que el origen de la inteligencia es muy extraño, por lo que nuestro cálculo puede ser optimista. Al fin y al cabo sólo una de las especies terrestres parece capaz de comunicarse tecnológicamente. Posiblemente N sea como nosotros.



¡IMPACTO! Representación artística del momento anterior (derecha) y posterior (abajo) del impacto de un objeto de varios km de anchura. Impactos de este tamaño produjeron cráteres mucho más grandes que marcaron la superficie lunar y que pudieron intervenir en la extinción de los dinosaurios.



entre una vegetación exuberante, escena característica de una Tierra apacible que ha durado millones de años. Un cometa o un asteroide golpea contra el planeta; paredes de agua inundan las áreas costeras, y millones de toneladas de polvo emergen en una gigantesca nube. La vegetación se incendia y la Tierra se cubre de polvo y hollín. El cielo permanece en la oscuridad durante más de un mes y una densa lluvia con ácido sulfúrico empapa la tierra.

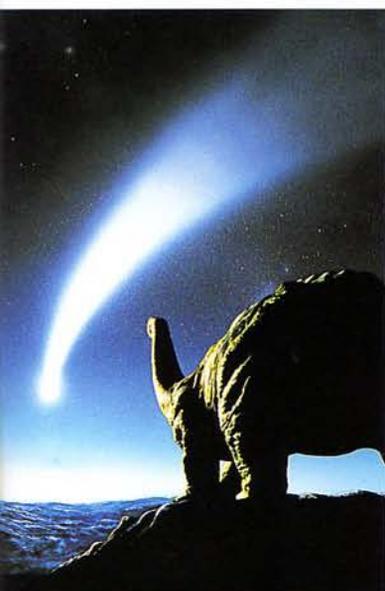
LOS IMPACTOS ALTERAN LOS ECOSISTEMAS

Durante los primeros años de existencia de la Tierra, el material orgánico que forma la base de la vida pudo haber sido depositado por los materiales desprendidos a consecuencia de los repetidos impactos de cometas, asteroides, rocas y otros cuerpos. Sin embargo, es posible que estos impactos también destruyeran formas de vida que ya existían. La vida pudo

haber empezado repetidamente antes de afianzarse.

Estos impactos pudieron afectar a la evolución de la vida. Un cometa o asteroide de unos 10 km de anchura chocó contra la Tierra hace unos sesenta y cinco millones de años, sobre la península de Yucatán. Este impacto pudo haber causado —o haber contribuido— a la extinción en masa de formas de vida que había en aquella época, incluyendo los dinosaurios. Si este impacto ocurriera hoy, acabaría con nuestra civilización.

Si este cuadro de devastación es correcto, los dinosaurios (y otros animales y plantas) no pudieron sobrevivir. Sin dinosaurios, otros animales (los primeros mamíferos) ocuparon sus anteriores nichos y se desarrollaron para convertirse en las especies dominantes de la Tierra.



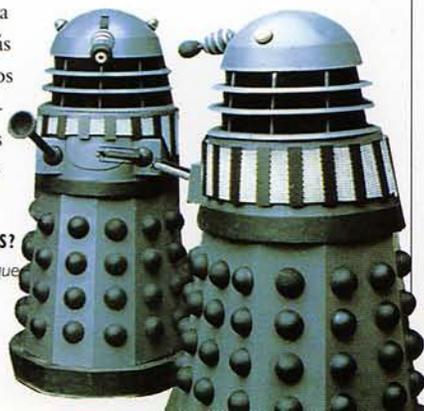
LOS ÚLTIMOS DÍAS DE LOS DINOSAURIOS

¿Qué provocó la extinción de los dinosaurios hace unos sesenta y cinco millones de años? Este tema ha sido motivo de polémica y ha originado diversas teorías. El más popular de los posibles escenarios sería el que describimos a continuación. Imagine unos enormes animales vagando pacíficamente

LOS DALEKS, de la serie de TV *Dr. Who*, son un ejemplo de la supuesta amenaza, un tema de ciencia ficción muy popular.

¿EXTINCIÓN DE LOS DINOSAURIOS?

¿Fue el impacto de un gran meteoro el que ocasionó el final de los dinosaurios?





DIRECTORIO *de* RECURSOS

Lecturas adicionales
Observatorios y agrupaciones astronómicas
Índice y glosario



LECTURAS ADICIONALES

Compilado por Robert Burnham

Las siguientes publicaciones pueden ayudar al lector a profundizar más en la astronomía —ya sea desde el punto de vista práctico, que cualquiera puede iniciar a través de unos prismáticos o un telescopio, o desde el punto de vista teórico— para aumentar el conocimiento de esta fascinante ciencia. Los niveles de lectura (que se proponen entre paréntesis) no deben tomarse al pie de la letra, con lo cual animamos al lector a abordar los textos avanzados si el tema realmente le interesa. Hemos intentado hacer una recopilación de los títulos más interesantes en lengua española, aunque también aconsejamos varias lecturas en inglés para los que puedan acceder a ellas.

Historia de la astronomía

History of Astronomy, Antonie Pannekoek (Dover, 1989). Aunque fue escrita en 1961, está considerada la mejor historia de la astronomía desde la antigüedad hasta 1930. (INTERMEDIO)

Astronomy of the 20th Century, Otto Struve y Velta Zebergs (Macmillan, 1962). Si bien una historia realmente buena de la astronomía del siglo XX está por escribir, ésta abarca los principales descubrimientos hasta la década de los años cincuenta. Es fácil de leer porque Struve conocía a la mayor parte de las personas sobre las que escribe. (PRINCIPIANTE - INTERMEDIO)

Mitología y leyendas

Classical Mythology, Mark P., O. Morford y Robert J.

Lenardon (Longman, 1985). No se trata de una obra especializada, sino de una excelente recopilación de los mitos griegos y romanos, cuyos protagonistas dan nombre a la mayoría de los astros que conocemos. (INTERMEDIO)

Star Tales, Ian Ridpath (Universe Books, 1988). Ridpath explica las leyendas de la antigüedad clásica que han inspirado los nombres de las constelaciones y las estrellas y que forman parte de nuestra civilización occidental. (PRINCIPIANTE-INTERMEDIO)

Astronomía general

Astronomía, Patrick Moore (Vergara, 1963). Un libro antiguo, pero de gran calidad, ideal para introducirse en esta ciencia. (PRINCIPIANTE)

Astronomía, Brian Jones (Martínez Roca, 1981). Otro clásico de la astronomía que no debe faltar en nuestra biblioteca. (AVANZADO)

Astronomía Amateur, J. Newton y P. Teece (Omega, 1988). A medio camino entre el princi-

piante y el profesional, esta obra ofrece la información necesaria para saber un poco más de astronomía. (INTERMEDIO)

Astronomía Moderna, L. Oster (Reverté, 1989). Tratado que expone con sencillez y amenidad los descubrimientos recientes. (AVANZADO)

El Universo. Su principio y su fin, Ll. Motz. (Antoni Bosch, 1979). Magnífica exposición de los secretos del universo, así como un repaso a las teorías que se han forjado para intentar comprenderlos mejor. (AVANZADO)

Fundamentos de la Astronomía, M.A. Seeds (Omega, 1986). Especialmente recomendado para abordar la astronomía rigurosamente desde el principio. (AVANZADO)

El Universo (Enciclopedia Sarpe de la Astronomía), diversos autores (Sarpe 1982). Al igual que la mayoría de tratados enciclopédicos los temas están muy resumidos, pero la información es muy accesible, lo cual supone una buena fuente de consulta. (INTERMEDIO)

Iniciación a la Astronomía, (Oikós-Tau, 1968). Es un libro de fácil lectura que abarca todos los aspectos de esta ciencia. (INTERMEDIO)

Los tres primeros minutos del universo, S. Weinberg (Alianza, 1983). Exquisita obra, fundamental entre todos aquellos aficionados que pretendan



formalizar sus conocimientos y descubrir la conexión entre las escalas más grandes (cosmología) y las más pequeñas (partículas elementales). (AVANZADO)

Estrellas y galaxias

Observing Variable Stars, David H. Levy (Cambridge University Press, 1989). Las estrellas variables son materia de estudio debido a las claves que proporcionan a los astrónomos acerca del universo. El autor propone métodos de reconocimiento y seguimiento de estas estrellas a través de un pequeño telescopio de aficionado. (INTERMEDIO)

Galaxies, Timothy Ferris (Stewart, Tabori y Chang, 1982). Es un gran libro teórico, con ilustraciones en color y en blanco y negro. La primera es la mejor edición. (PRINCIPIANTE)

The Planet Jupiter, B. M. Peek (Faber y Faber, 1981). No hay ninguna otra guía más detallada sobre Júpiter tal como aparece ante el telescopio. Con datos de los vuelos de reconocimiento del Voyager, es un libro de gran utilidad.

(INTERMEDIO-AVANZADO)



Mars, Peter Cattermole (Chapman y Hall, 1992). En los veinte últimos años se ha avanzado mucho en el conocimiento del Planeta Rojo. Ésta es una excelente visión actualizada de Marte: sus volcanes, cráteres, desiertos, su atmósfera y sus

casquetes de hielo.

(INTERMEDIO-AVANZADO)

Stars and Their Spectra, James Kaler (Cambridge University Press, 1989). Casi todo lo que los astrónomos saben acerca de las estrellas proviene de estudiar sus espectros.

Kaler nos proporciona una visión de todos los tipos de estrellas que pueblan el cielo. (INTERMEDIO)

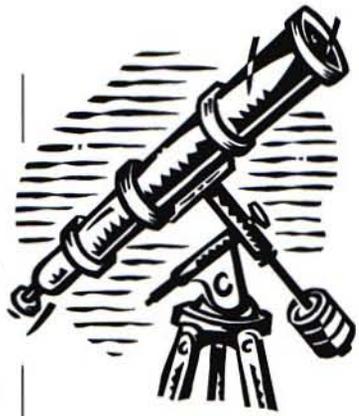
Mercury: The Elusive Planet, Robert G. Strom (Smithsonian Institution Press, 1987). Aunque sólo hemos visto la mitad, Mercurio es un mundo poco habitual que si superficialmente se parece a la Luna, su interior es más similar a la Tierra. (INTERMEDIO)

The Evening Star: Venus Observed, Henry S. F. Cooper (Farrar Straus Girous, 1993). Cooper lleva entre bastidores con los científicos del proyecto Magallanes, que envió una nave espacial para dibujar la superficie de Venus (un mundo tan grande como la Tierra), utilizando radar para penetrar en las opacas nubes del planeta. (PRINCIPIANTE)

Venus: The Geological Story, Peter Cattermole (John Hopkins University Press, 1994). Este libro contiene los últimos resultados de la misión Magallanes y está muy bien ilustrado. (INTERMEDIO)

Voyages to Saturn, David Morrison (NASA, 1982). Numerosas fotografías y un texto obligatorio para quien esté interesado en Saturno. (PRINCIPIANTE)

The Planet Uranus, A. F. O'D. Alexander (Faber and Faber, 1965). Abarca la prehistoria de Urano a



través del Voyager 2, con todos sus descubrimientos científicos claramente expuestos. (INTERMEDIO)

Planets X y Plutón, William G. Hoyt (University of Arizona Press, 1980). Maravillosa historia de cómo las medidas equivocadas y las suposiciones erróneas llevaron a los astrónomos a descubrir el planeta Plutón. (PRINCIPIANTE)

Out of darkness: The Planet Pluto, Clyde W. Tombaugh y Patrick Moore (Stackpole Books, 1980). Clyde Tombaugh era un astrónomo de veinticuatro años cuando descubrió Plutón. Este libro narra la historia de los hechos que le llevaron a descubrirlo y lo que aprendió acerca de este pequeño y lejano mundo hasta el 50 aniversario de su descubrimiento. (PRINCIPIANTE)

Introduction to Asteroids, Clifford Cunningham (William-Bell, 1988). Muy pocos asteroides se han estudiado al detalle. Cunningham lo contempla todo, desde el número (20.000) de asteroides descubiertos y sus clases, hasta las posibilidades de que alguno de ellos pronto golpee la Tierra otra vez. (INTERMEDIO-AVANZADO)

Astrofotografía

Manual de Observación y Fotografía Astronómica, J. Lacroux y D. Bathier (Omega, 1990). Otra interesante afición, directamente relacionada con la observación astronómica, es la de fotografiar los astros. Este libro indica cuáles son las técnicas a seguir a tal efecto. (AVANZADO)

Cosmología

Cosmos, Carl Sagan (Planeta, 1991). Basada en la popular serie televisiva del mismo nombre, este gran divulgador nos propone un alucinante viaje a través del cosmos con un gran número de fotografías que permite al lector traspasar los límites de la Tierra. (PRINCIPIANTE)

Cosmología, H. Bondi (Labor, 1972). Introducción muy acertada a la cosmología, ciencia que se encarga de escudriñar los confines del universo a escalas galácticas. (INTERMEDIO)

The Big Bang, Joseph Silk (W. H. Freeman, 1989). Tanto si lo considera un dogma como el mejor modelo disponible para el universo, el Big Bang despierta polémica. Silk muestra claramente cómo el modelo ha surgido después de un siglo de investigación y por qué ha probado ser tan consistente. (INTERMEDIO-AVANZADO)

Exploración espacial

Journey into Space, Bruce Murray (Norton, 1989). Subtitulado «Los mejores treinta años de exploración espacial», este libro es mucho más que una histo-



ria. Murray, un científico planetario en Caltech, también explica por qué la gente debe explorar el espacio. (PRINCIPIANTE)

Space Age, William J. Walter (Random House, 1992). Explica cómo las perspectivas espaciales han alterado el modo en que los humanos se contemplan a sí mismos y a su planeta. (PRINCIPIANTE)

Búsqueda de inteligencia extraterrestre (SETI)

Is Anyone Out There?, Frank Drake y Dava Sobel (Delacorte Press, 1992). Ésta es la gran pregunta. Aunque Drake y Sobel no tienen respuestas definitivas, dibujan lo que los astrónomos de SETI están haciendo y cómo esperan mejorar sus métodos. Drake es uno de los pioneros de este campo. (PRINCIPIANTE)

The cosmic Water Hole, Emmanuel Davoust (MIT Press, 1991). Este libro contempla ampliamente la pregunta de qué es la vida. Empezando con su búsqueda en el Sistema Solar, Davoust examina las formas en las cuales puede existir y cómo debemos tratar de encontrarlas. (PRINCIPIANTE-INTERMEDIO)

Revistas en inglés

ESTADOS UNIDOS
Astronomy es una revista

mensual ilustrada en color, que versa tanto sobre la ciencia de la astronomía como aspectos de observación para el aficionado.

The Planetary Report abarca los últimos descubrimientos en la exploración del Sistema Solar y se envía a los miembros de The Planetary Society.

REINO UNIDO

Astronomy Now es una revista mensual que alterna artículos sobre ciencia y sobre observación.

AUSTRALIA

Sky and Space (anteriormente *Southern Astronomy*) es una publicación mensual a todo color que presenta la astronomía haciendo especial énfasis en el hemisferio sur.

Telescopios y accesorios

Build Your Own Telescope, Richard Berry (Scribners, 1985). A pesar de la amplia gama de instrumentos que hay en el mercado, muchos se construyen su propio telescopio. Este libro contiene instrucciones detalladas para hacer cinco modelos. (INTERMEDIO-AVANZADO)

Constelaciones

Discover the Stars, Richard Berry (Harmony Books, 1987). No hay ningún truco especial para ello, dice Berry. Busque la silueta de una estrella que pueda reconocer, como la Osa Mayor u Orión, y salte hacia las otras. (PRINCIPIANTE)

Manuales y guías

Guía de campo de las estrellas y los planetas, D. A. Menzel (Ed. Omega, 1983). Como su nombre indica, es la obra ideal para salir de excursión

con ella bajo el brazo y descubrir el universo de estrellas que se revela ante nosotros cada noche.

(INTERMEDIO)

Guía del Astrónomo Aficionado, J. Vallières (Alhambra, 1986). Para empezar a montar el telescopio y contemplar el maravilloso universo que se extiende tras la atmósfera.

(PRINCIPIANTE)

El Universo, J. L. Comellas (Salvat, 1980). Este gran astrónomo español escribió esta obra indispensable en cualquier estudio introductorio de la ciencia astronómica.

(INTERMEDIO)

The Sky: A User's Guide, David H. Levy (Cambridge University Press, 1991). Es una introducción a la astronomía y la observación para el aficionado. Sienta las bases para un posterior aprendizaje. (PRINCIPIANTE)

Catálogos estelares

Burnham's Celestial Handbook, R. Burnham (Dover, 1978). Posiblemente es el más consultado del mundo. Es una obra de referencia básica para localizar con exactitud los astros conocidos. (CONSULTA)

The Messier Album, John H. Mallas y Evered Kreimer (Cambridge University Press, 1979). La lista de Charles Messier incluye los mejores y más bellos objetos celestes visibles en telescopios pequeños. Mallas y Kreimer describen cada objeto, junto con ilustraciones y fotografías. (PRINCIPIANTE-INTERMEDIO)

Niños y astronomía

Los amantes de la Astronomía, (Blume, 1982). Esta obra

presenta una manera divertida y sencilla de apasionarse por la astronomía, especialmente dirigida a los jóvenes. Sus dibujos e ilustraciones la hacen tremendamente atractiva. (PRINCIPIANTE)

El Gran Libro de la Astronomía Moderna, R. Migliavacva y J. M. Oliver (De Vecchi, 1979). Referencia obligada por su fácil comprensión y sus múltiples ilustraciones para el público más joven. (PRINCIPIANTE)



Atlas

Atlas de Astronomía, J. Herrmann (Alianza, 1983). Este libro bajo el formato de Atlas resume prácticamente toda la astronomía en una obra muy interesante y con un nivel muy adecuado para los ya iniciados. (AVANZADO)

Sky Atlas 2000.0, Wil Tirion (Cambridge University Press, 1981). Es el mejor atlas de estrellas y abarca todo el cielo. Es útil tanto para el principiante como para los ya iniciados. (PRINCIPIANTE)

Uranometría 2000.0, Wil Tirion, Bary Rappaport y George Lovi (Willmann-Bell, 1987 y 1988). Es el atlas que todo aficionado avanzado debería tener. También hay una guía que contiene una enumeración de los datos básicos de cada objeto no estelar situado en los mapas de la Uranometría. (INTERMEDIO-AVANZADO)

El Sistema Solar

The Grand Tour, Ron Miller y William K. Hartmann (Workman Publishing, 1993). A través de ilustraciones en color y sencillas descripciones, Hartmann y Miller le llevan a viajar por el Sistema Solar. El libro ha sido actualizado e incluye información de los últimos encuentros del Voyager con Urano y Neptuno. (PRINCIPIANTE)

The New Solar System, J. Kelly Beatty y Andrew Chaikin (Cambridge University Press, 1990). Esta tercera edición contiene capítulos sobre diferentes temas del Sistema Solar. El nivel de la presentación es semejante a la revista *Scientific American*.

(INTERMEDIO-AVANZADO)

Planetary Landscapes, Ronald Greeley (Chapman & Hall, 1994). Revisado para incluir los resultados del vuelo de reconocimiento Voyager 2 a Neptuno y a su luna Tritón, es la mejor guía sobre la geología de la superficie de la Luna y los planetas en el Sistema Solar. (INTERMEDIO)

The Moon, Michael T. Kitt. (Kalmbach Publishing, 1992). Es la mejor guía para observar la luna con un telescopio de aficionado. Kitt le lleva a viajar por la superficie lunar (cada noche durante un mes) y explica lo que se ve, utilizando información geológica de



las misiones Apollo.
(PRINCIPIANTE-
INTERMEDIO)

Atlas of the Moon, Antonin Ruekl. (Kalmbach Publishing, 1990). Un atlas detallado que presenta los cráteres, montañas y llanuras de la cara cercana de la Luna en 76 hermosos mapas. El libro incluye unos capítulos sobre nombres lunares y misiones espaciales y tiene una pequeña carpeta de excelentes fotografías lunares.

(INTERMEDIO)

Moons and Planets, William K. Hartmann (Wadsworth, 1992). Si desea saber cómo funciona el Sistema Solar, éste es el mejor libro introductorio sobre el tema y es muy fácil de leer.

(INTERMEDIO—AVANZADO)

Observing the Sun, Peter O. Taylor (Cambridge University Press, 1991). Una de las ventajas de observar el Sol, es que no necesita un cielo oscuro. Taylor explica cómo se puede observar con cualquier telescopio, siempre que se tomen las debidas precauciones.

(INTERMEDIO)

Software para ordenadores personales

A continuación aconsejamos algunos programas informáticos comerciales que se pueden ejecutar desde un ordenador personal. Estos programas presentan una manera interactiva de practicar la astronomía de forma muy sencilla.

Expert Astronomer (IBM, PC compatible y Macintosh) es un programa relativamente económico que consiste básicamente en un plane-



tario en el cual podemos visualizar el aspecto del cielo desde cualquier coordenada y para cualquier fecha.

Dance of the Planets (IBM y PC compatibles).

Excelentes gráficos que nos proporcionan una visión de nuestro sistema solar desde cualquier posición espacial y para cualquier fecha.

Voyager II (Macintosh).

Planetario interactivo con más de cincuenta mil estrellas y otros astros del espacio.

Para aquellos usuarios que pueden acceder vía módem o con conexión directa a Internet, informamos de una dirección electrónica a la cual se puede acceder vía ftp como «anonymous», en la cual se encuentra un programa de dominio público denominado «alw113.zip» consistente en un laboratorio astronómico: (micros.ensa.ac.uk) en el directorio/+gopher /+micros/+ibmpc/+dos /+keyword/+all /+Astronomy.

Luces celestes

Meteors, Neil Bone (Sky Publishing, 1993). Una guía básica para observar meteoros y seguir sus trayectorias en los mapas estelares. (INTERMEDIO)

Meteor Showers, Gary W. Kronk (Enslow, 1988). Kronk le lleva a través de

cada uno de los meses del año, identificando todas las lluvias de meteoros.

(INTERMEDIO)

Thunderstones and Shooting Stars, Robert T. Dodd (Harvard University Press, 1986). Explicación breve pero clara sobre meteoritos y asteroides. (INTERMEDIO)

The Meteorite and Tektite, Philip M. Bagnall (Willmann-Bell, 1991). Guía manejable sobre un tema de interés creciente entre los astrónomos aficionados (también entre los coleccionistas de minerales). (INTERMEDIO)

The aurora Watcher's Handbook, Neil Davis (University of Alaska Press, 1992). Bien ilustrado y claramente escrito, este libro apasionará a quien se interese por las luces celestes. Contiene muchos detalles sobre cómo fotografiarlas y observarlas. (PRINCIPIANTE)

Majestic Lights, Robert H. Eather, (American Geophysical Union, 1980). Escrito por un geofísico, este libro de gran formato sobre la historia de los estudios boreales contiene cientos de ilustraciones. (PRINCIPIANTE)



OBSERVATORIOS y AGRUPACIONES ASTRONÓMICAS

He aquí algunas de las direcciones del territorio español a las cuales se puede dirigir el lector, con el fin de recibir orientaciones o hacer cualquier consulta.

Instituto de Astrofísica de Canarias (Coordinador del Observatorio del Teide y Roque de los Muchachos)

38200 La Laguna. Tenerife.

Instituto Geográfico Nacional (Coordinador del Observatorio Astronómico Nacional)
Calar Alto. Almería.
C/ General Ibáñez de Ibero, 3.
28003 Madrid.

Real Instituto y Observatorio de la Armada de San Fernando (Centro de Publicaciones del Ministerio de Defensa)
Castellana, 109.
28071 Madrid.

Observatorio Fabra,
Camí de l'Observatori, s/n.
Barcelona.

Centro Astronómico de Yebes,
Apt. 148.
19080 Guadalajara.
(Radioastronomía)

ASTER, Agrupación Astronómica de Barcelona,
Passeig de Gràcia, 71.
08008 Barcelona

Asociación Valenciana de Astronomía,
Apt. de Correos 2069.
46080 Valencia

Sociedad Astronómica de España y América,
Av. Diagonal, 377
08008 Barcelona.

Sociedad de Astronomía Balear,
Apt. de Correos 1206
07080 Ciudad de Mallorca

Observatorios fuera del territorio español

Australia Telescope National Facility (HQ).
P.O. Box 76, Epping.
NSW 2121, Australia.
Tiene el Parkes Radio Observatory y el Australia Telescope Radio Interferometer. Buenos centros para visitar.

Anglo-Australian Telescope, (HQ). P.O. Box 296, Epping. NSW 2121, Australia. Situado en el National Park Warrumbungles. Tiene un telescopio de 3,9 m, el más grande de Australia. Un excelente centro de visita.

Dominion Radio Astrophysical Observatory, West
Saanich Road, Victoria, British Columbia, Canadá v8X 4M6. Hace exposiciones, tours y tiene un reflector de 1,85 m.

Kitt Peak National Observatory, P.O. Box 26732, Tucson, Arizona 85726, EE.UU. Tiene un telescopio de 4 m además de algunos más, incluyendo telescopios solares.

Lick Observatory, P.O. Box 55, Mount Hamilton, California 95140, EE.UU. Tiene un reflector de 3 m y un refractor de 900 mm.

Lowell Observatory, 1400 W. Mars Hill Road, Flagstaff, Arizona 86001, EE.UU. Tiene un refractor Clark de 600 mm que utilizó Percival Lowell para estudiar Marte y el telescopio de 320 mm utilizado para descubrir Plutón.

Manua Kea Observatory, Hilo, Hawaii, EE.UU. Tiene el telescopio más grande del mundo (telescopio Keck de 10 m).

Mount Wilson Observatory, 740 Holladay Road, Pasadena, California 91106, EE.UU. Tiene un reflector de 2,5 m.

Old Royal Observatory, Greenwich, Inglaterra. De gran interés histórico y situado en el primer meridiano del mundo.

Palomar Observatory, California Institute of Technology Pasadena, California 91125, EE.UU. Funciona el telescopio Hale de 5 m.

Yerkes Observatory, 373 W. Geneva Street, Williams Bay, Wisconsin 53191, EE.UU. Tiene el telescopio refractor más grande del mundo, con una lente de 1 m.

ÍNDICE Y GLOSARIO

En esta combinación de índice y glosario, los números de página en negrita indican la referencia principal y las cursivas señalan las ilustraciones y las fotografías.

A

AAVSO 74
Abell, George 51
Achernar 103, 106, 121, 127, 129
Acrux 106, 163
Adams, John Couch 255, 255
adaptación a la oscuridad Proceso por el cual el ojo humano aumenta la sensibilidad en condiciones de poca (o ninguna) iluminación. 58
adaptadores de cámara 67
Adhara 106
Águila, Nebulosa del 212, 212
agujero negro Objeto macizo tan denso que no permite salir luz ni radiación alguna. 35, 35, 47, 267
ahorro de luz (DST) 87, 104
Airy, George 255
Albireo 37, 164
Alcor 36, 37, 221
Alcyone 215
Aldebaran 30, 32, 38, 91, 106, 109, 117, 119, 120, 130, 215
Algol 41, 198
Alnair 173
Alpha (α) Andromedae 197
Alpha (α) Boötis véase Arturo
Alpha (α) Canes Venaticorum véase Cor Caroli
Alpha (α) Canis Minoris véase Procyon
Alpha (α) Capricorni 37, 149
Alpha (α) Carinae véase Canopus
Alpha (α) Centauri 27, 32, 36, 91, 103, 106, 123, 125, 152, 153, 218
Alpha (α) Circini 157
Alpha (α) Crucis 37, 163
Alpha (α) Cygni véase Deneb
Alpha (α) Geminorum véase Castor
Alpha (α) Gruis véase Alnair
Alpha (α) Herculis véase Ras Algethi
Alpha (α) Librae 183
Alpha (α) Mensae 187
Alpha (α) Orión véase Betelgeuse
Alpha (α) Pavonis 196

Alpha (α) Tauri véase Aldebaran
Alpha (α) Ursa Minoris véase Polaris
Alpha (α) Virginis véase Spica
Altair 106, 112, 114, 115, 124, 126, 137, 137, 164
altitud 63, 63, 81, 81
Ames, Adelaide 51
Andrómeda 29, 51, 108, 116, 132-3, 132, 133
Andrómeda, Galaxia 28, 46, 48, 49, 51, 133, 133
Anillo, Nebulosa del 43, 45, 186, 186
Anillo, Cola de, Galaxia 162
anillos véase planetas
Antares 30, 91, 106, 183, 208, 209
Antlia 134, 134
años luz Distancia que viaja la luz en un año: 9,5 trillones de kilómetros. 28
Apus 127, 131, 135, 135
Aquarius 115, 119, 126, 136, 136
Aquila 124, 125, 126, 137, 137
Ara 131, 138, 138
Árbol de Navidad, Racimo 189, 189
arco iris 98, 98
Arturo 32, 103, 103, 106, 111, 113, 115, 122, 124, 141, 141
Argo Navis 131, 150
Ariel 252, 253
Aristarco 19
Aristóteles 18, 19
ascensión recta (AR) Coordenada celeste análoga a la longitud en la Tierra. 80, 80, 81, 87
Asociación Internacional del Cielo Oscuro 57
asteroide (planeta menor) Pequeño objeto rocoso que gira alrededor del Sol, con un diámetro inferior a los 1.000 km. 74, 257, 258-259, 258-259, 271
Asteroides Apollo
Asterope I y II 215
astrología 14, 17
astrónomo, aficionado 72-3, 72
astrofotografía 68-9, 91, 239
Atlas 215
atmósfera Capa de gases que rodea a cualquier objeto celeste.
Auriga 108, 110, 140, 140
aurora Cortinas y arcos de luz en el cielo visibles desde latitudes medias y altas. Se originan debido a partículas procedentes del Sol que

golpean la atmósfera de la Tierra y hacen brillar algunos de sus gases. 54, 98, 98
azimut 63, 63, 81, 81

B

Baade, Walter 23
Barnard, E. E. 193
Barnard 33 véase Cabeza de Caballo, Nebulosa
Barnard, Estrella de 27, 30, 91, 193
Bartsch, Jakob 189
Bayer, Johann 88-89, 153, 156, 167, 173, 178, 179, 190, 196, 218, 219, 226
Bellatrix 106
Berenice, Cabellera de véase Coma Berenices
Bessel, Friedrich 147
Beta (β) Arae 138
Beta (β) Canis Majoris 148
Beta (β) Centauri 123, 125, 152
Beta (β) Cefeida 37
Beta (β) Crucis 106
Beta (β) Cygni véase Albireo
Beta (β) Eridani 170
Beta (β) Gruis 173
Beta (β) Librae 183
Beta (β) Lyrae 40, 186
Beta (β) Mensae 187
Beta (β) Muscae 190
Beta (β) Orionis véase Rigel
Beta (β) Persei 40
Beta (β) Pictoris 200, 200, 257
Beta (β) Scorpii 208
Betelgeuse 31, 31, 88, 89, 91, 106, 109, 120, 131, 189, 194-195
Bethe, Hans 22
Big Bang Teoría de los cosmólogos que explica el origen del universo: empezó como una explosión de una porción de materia, diminuta y muy caliente, hace entre diez y veinte millones de años. 22, 266, 267
BL Lacertae 180
Bode, Johann 258
Bode, Ley de 258
Bok, Bart 47, 47
Bok, glóbulos de 45
bola de fuego Cualquier meteoro más brillante que Venus, aproximadamente de magnitud -4. 97, 99
Boyero 103, 103, 110, 114, 115, 122, 141, 141
Bradfield, William 262
Brahe, Tycho 20
British Astronomical Association (BAA) 74



Burney, Venetia 256

buscador Telescopio pequeño y de poca potencia unido y alineado con uno más grande. Su mayor campo visual permite localizar objetos celestes más fácilmente. 62, 64, 67

C

Cabeza de Caballo, Nebulosa 195, 195

Cacciatore, Niccolò 166

Caelum 142, 142

calendarios 14–15, 14

Calisto 248

Camelopardalis 116, 143, 143

Cáncer 144, 144

Canes Venatici 48, 141, 145, 145

Cangrejo, Nebulosa del

Canis Maior 109, 130, 146–147, 146, 147

Canis Minor 109, 146, 148, 148

Canopus 103, 106, 121, 123, 129, 131, 150

Capella 32, 106, 108, 110, 116, 118, 130

Capricornus 1154, 126, 128, 149, 149

Carina 121, 123, 127, 129, 131, 150, 150, 192

Carnesí, Estrella véase R Leporis

Casiopea 20, 102, 102, 103, 116, 118, 151, 151

Cassini, Partición de 250

Castor 37, 106, 108, 109, 110, 118, 172

catálogos 89

CBAT (Central Bureau for Astronomical Telegrams) 72, 262, 263

CCD (dispositivo de doble carga) Detector electrónico controlado por ordenador que puede grabar una imagen. 23, 71, 71

Cefeidas 41, 41, 137, 218, 222

Celaeno 215

Centaurus 88, 121, 125, 152–153, 152, 153

Centaurus A 48, 49, 153, 153

Cepheus 102, 116, 118, 154, 154

Ceres 258

Cetus 89, 116, 119, 128, 129, 130, 155, 155

Challis, John 255

Chamaleon 156, 156

Charon 23, 256, 256

Chi (χ) Cygni 165

Chiron 23, 257

Christy, James 23, 256

cielos rurales 56

cielos urbanos 56–7, 56, 57

Circinus 157, 157

Clark, Alvan 147

COBE 23, 266

Cola de Rata, Galaxia véase Cola de Anillo, Galaxia

colimación Procedimiento por el

que se alinean las ópticas de un telescopio. 61

Collins, Peter 61, 61

Colmena véase M 44

color, estrella de 91, 91

Columba 131, 158, 158

Coma Berenices 51, 159, 159

cometa Cuerpo pequeño compuesto de hielo y polvo que gira alrededor del Sol en una trayectoria alargada. 15, 23, 70, 73, 73, 74, 96, 260, 260, 261, 262–263, 262, 263, 271

cometas periódicos 23, 168

CompuServe 70

conjunción Momento en que dos objetos celestes se acercan al máximo uno junto al otro en el cielo. 93, 201

Cono, Nebulosa 43

constelación Una de las 88 formas oficiales que forman las estrellas en que se divide el cielo nocturno.

contaminación 56, 56

coordenadas altazimut 81

coordenadas ecuatoriales 81–82

Copernicus 19, 20, 20, 46

Cor Caroli 11, 145

corona Atmósfera exterior del Sol a alta temperatura visible desde la Tierra sólo durante un eclipse solar total. 94, 95, 98, 232, 232, 233

Corona Australis 128, 160, 160

Corona Borealis 110, 112, 114, 115, 161, 161

Corona de niebla 233

Corona del Norte véase Corona Borealis

Corona del Sur véase Corona Australis

Corvus 16, 113, 122, 124, 162, 162

Cráter 122, 124, 162, 162

Crawford, David 56, 57

cromosfera 232, 232

Crux 68, 88, 103, 103, 121, 123, 125, 127, 163, 163, 190

Cruz del Norte

Cruz del Sur véase Crux

Cruz Falsa 103, 233

cúmulo globular de estrellas

Cúmulo esférico que puede contener hasta un millón de estrellas. 39, 39

cúmulos abiertos de estrellas 38, 39

cúmulos de estrellas 38–39, 38, 39

cúmulos galácticos (o abiertos) de estrellas Grupo de cientos de estrellas unidas por la gravedad, que se mueven juntas a través del espacio. 23, 38, 69Cursa 170

Cygnus 61, 118, 126, 164–165, 164, 165

Cygnus A 22

Cygnus X-1 35

D

d'Arrest, Heinrich 255

de Lacaille, Nicholas-Louis 134, 142, 157, 171, 175, 187, 188, 190, 191, 192, 200, 203, 204, 210, 216, 223

declinación Distancia angular de un objeto celeste al norte o al sur del ecuador celeste. Corresponde a la latitud en la Tierra. 63, 80–81, 81

Deimos 247

Delphinus 98, 126, 166, 166

Delta (δ) Aquarids 96, 136

Delta (δ) Carinae 192

Delta (δ) Cephei 40, 41, 154

Delta (δ) Draconis 168

Delta (δ) Geminorum 257

Delta (δ) Leonis 181

Delta (δ) Librae 40, 183

Delta (δ) Muscae 190

Delta (δ) Sagittae 205

Delta (δ) Velorum 223

Deneb 106, 112, 114, 115, 164

Denebola 111

dinosaurios 271, 271

distancia 22, 28, 59, 91

disco de acreción Lámina plana de gas y polvo que rodea a una estrella recién nacida, agujero negro o cualquier objeto macizo que aumenta de tamaño y atrae material. 230

Dorado 167, 167

Doradus, 30 véase Tarantula Nebula

Doble, Cúmulo 198

dobles, estrellas 36–37

Draco 29, 112, 168, 168

Draconids 168

Drake, Frank 179, 270

Draper, Henry 195

Dumbbell, Nebulosa 34, 45, 227, 227

E

E–B 364 véase Y Canum Venaticorum

eclipse Cuando un cuerpo celeste pasa por delante de otro y apaga u oscurece su luz. 14, 54, 94–95

eclipse solar 14, 94–95, 94, 95

eclipse solar anular

eclíptica 80, 81, 84, 84, 85, 105

ecuador celeste Línea imaginaria que rodea el cielo entre los dos polos celestes. 80, 81, 82, 82, 85

Einstein, Albert 22, 22

Einstein, Anillo de 77

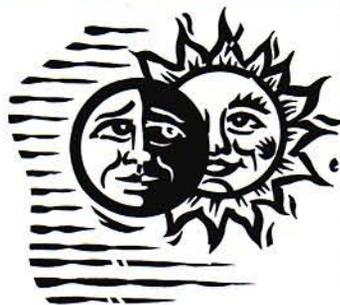
Einstein, La Cruz de 51, 51

eje Línea imaginaria que pasa por el centro de un planeta, estrella o galaxia, alrededor del cual gira; también, línea similar que atraviesa por el soporte de un telescopio. 82, 86, 87

Electra 215

elevación véase altitud

elipse Trayectoria cerrada y oval seguida de un objeto celeste que se



mueve por la gravedad; por ejemplo, un planeta alrededor del Sol. 48, 49, 84

eclipse lunar 14, 54, 95, 95

emisión, nebulosa de 42

enana blanca Resto pequeño y caliente, pero intrínsecamente débil, que queda cuando una estrella roja gigante pierde sus capas externas como una nebulosa planetaria. 31, 34, 37, 41

enana negra 267

energía nuclear 34, 232

Epsilon (ε) Aurigae 140

Epsilon (ε) Carinae 223

Epsilon (ε) Cefeida 154

Epsilon (ε) Eridani 27, 91, 170

Epsilon (ε) Indi 27, 91, 179

Epsilon (ε) Lyrae 37, 186

equinoccio primaveral 84, 86

equinoccios 84, 85

equinoccios de otoño 84, 86

Equuleus 169, 169

Eridanus 117, 119, 120, 121, 128, 129, 130, 170, 170

esfera celeste Esfera imaginaria que rodea la Tierra y sobre la cual parece que yacen estrellas, galaxias y otros objetos celestes. 80, 81, 82, 84, 85, 86

Esquimal, Nebulosa del véase Cara de Payaso, Nebulosa

espectro 50

espectrógrafo Instrumento que divide la luz de un objeto celeste en los colores que la componen para su análisis. 36, 50

estaciones 84-86, 84, 85, 247

Esteban, Quinteto de 197, 197

estelas de estrellas 68, 68, 83

estrellas 15, 15, 19, 20, 27, 30-32, 33, 34-41, 46-47, 54, 57, 86, 88-89, 90-91, 90, 91, 106

estrellas binarias (estrellas dobles)

Dos estrellas unidas por la gravedad mutua que giran alrededor de un centro de masa común, en contraste con la alineación fortuita de dos estrellas vistas desde la Tierra. 36, 40-41, 40

estrella binaria eclipsable 40-41, 40

estrellas circumpolares Estrellas que no se ponen nunca vistas desde un lugar determinado. 82

estrella de neutrones Resto colapsado de una estrella maciza, compuesto en su mayor parte de neutrones. Puede ser visible como un púlsar. 35

estrellas dobles 36-37

estrella enana Estrella, como el Sol, que está en la secuencia principal. 30, 31, 34, 41, 267

estrellas fugaces véase meteoritos

estrellas gigantes 31, 31, 32, 34, 37, 40

estrellas múltiples 37

estrella variable Cualquier estrella cuya magnitud parece cambiar, con períodos que oscilan de minutos a años. 40-41, 40, 41, 72, 74, 184, 187

Eta (η) Aquarid meteoros 96

Eta (η) Aquilae 40, 137

Eta (η) Carinae 150

Eta (η) Carinae, Nebulosa 44, 45, 47, 150, 150

Eta (η) Geminorum 172

Eta (η) Tauri véase Alcyone

Eurídice 186

Europa 248

Evans, Robert 35, 35

exploración véase pruebas espaciales

F

Fabricius, David 40, 155

fase Parte de luminosidad variable de la Luna y los planetas provocada por las posiciones relativas del objeto, la Tierra y el Sol. 92, 92, 243

Fénix 123, 129, 131, 199, 199

filtros 64, 65, 67, 67, 95, 241

filtro solar Filtro que reduce la luz solar a un nivel en que se puede observar con un telescopio. Estos filtros que encajan en el objetivo del telescopio son los únicos seguros. 64, 65, 67, 67, 95, 241

Flamsteed, John 88, 89

Fobos 247

Folus (5145) 257

Fomalhaut 106, 117, 119, 126, 127, 128, 129, 130, 202, 202

Fornax 29, 130, 171, 171

Fornax, Racimo de la Galaxia 171, 171

Fornax, Sistema de 171

fotografía véase astrofotografía

fotografía guiada 69

fotosfera Superficie visible del Sol o de una estrella. 232

G

G51-15 91

G Celeste 163

Gacrux 163

Gagarin, Yuri 22, 22

galaxia Enorme reunión de estrellas, gas y polvo, unidos por la gravedad y que tiene una masa que oscila entre 100.000 a 10 trillones de veces la del Sol. Las galaxias pueden ser espirales, elípticas e irregulares. 22, 29, 46-9, 46-7, 48, 49, 51, 266 véase también Vía Láctea

galaxias elípticas 48, 49, 49

galaxia en espiral 46-47, 46-47, 48-49, 48

galaxias en espiral con barra 48, 49

galaxias irregulares 48, 49

Galileo Galilei 20, 21, 21, 46, 232, 238, 238, 248

Galileo, lunas de 249

Galle, Johann 255

Gamma (γ) Andromedae 37, 133

Gamma (γ) Arietis 139

Gamma (γ) Cassiopeidae 151

Gamma (γ) Crucis véase Gacrux

Gamma (γ) Delphini 166

Gamma (γ) Gruis 173

Gamma (γ) Leonis 37, 181

Gamma (γ) Leporis 182

Gamma (γ) Lyrae 186

Gamma (γ) Muscae 190

Gamma (γ) Sagittae 205

Gamma (γ) Velorum 223

Gamma (γ) Virginis véase Porrima

gamma rayos 23, 77

Ganymede 248

Garnet, Estrella de véase Mu (μ)

Cephei

gas, nubes de 32, 33, 54

Gehrels, Tom 259

Gemini 108, 109, 110, 120, 172,

172, 185

Geminid meteoros 96

Giacobini-Zinner, Cometa 168

gigante roja Estrella grande y rojiza o naranja (como Betelgeuse en Orión) en la última fase de su evolución. Es relativamente fría y tiene un diámetro unas 100 veces el de su tamaño original. 31, 31, 32, 34, 37, 40

Gomeisa 148

Goodricke, John 41, 154

Gran Mancha Negra 254, 254

Gran Mancha Roja 248, 248, 249

Gran Nebulosa 42, 45, 54, 89, 195, 195

Gran Nube de Magallanes

(GNM) 23, 29, 34, 48, 103, 125, 167, 167, 187

gravedad 30, 35, 51, 92, 93, 239, 248, 267

Greenwich, Meridiano de 80

Greenwich, Tiempo Principal (GMT) 87

Groombridge 34 91

Grupo Local de Galaxias Grupo de 30 galaxias aproximadamente al que pertenece la Vía Láctea. 29, 50, 51

Grus 127, 131, 173, 173

H

Habrecht, Isaak 204

Hadar 103, 106

Hale, George Ellery 76
Hale, telescopio de 23, 76
Hall, Asaph 247
Halley, Cometa 23, 260, 262, 263, 268
Halley, Edmond 145, 190
halos 98-99, 99
HDE 226868 35
Helin, Eleanor 259, 259
Helix, Nebulosa 136, 136
hemisferio norte 85, 104, 105, 106, 108-119, 108-19
hemisferio sur 84, 104, 105, 120-131, 120-31
Helle 139
Hércules 110, 112, 114, 168, 174, 174
Hércules, Cúmulo de 39, 174, 174
Herschel (cráter) 251
Herschel, John 43
Herschel, William 39, 43, 154, 172, 253, 260
Hertzsprung-Russell (HR)
 Diagrama Gráfico cuyo eje horizontal marca el color (o la temperatura) de una estrella contra un eje vertical que señala la luminosidad estelar (o magnitud absoluta). 30-31, 30
Hervius, Johannes 155, 180, 181, 185, 211, 213, 227
Hind, J. Russell 182
Hind, Estrella Carmesí de 182
Hiparco 18, 90, 169
Holt, Henry 259
Hooke, Robert 139, 248
horario 86-87, 104
Horario Universal (HU) 87
horizonte 82, 82, 85-6
Horologium 175, 175
Houston, Walter Scott 208
Hubble, Edwin 22, 22, 23, 46, 48, 49, 49, 50, 51
Hubble, Telescopio Espacial (TEH) 23, 49, 77, 77, 216, 269
Hubble, Ley de 51
Humason, Milton 49, 50
Hunter, Tim 57
husos horarios 86-87
Huygens, Christian 175
Hyades 38, 39, 214, 215
Hydra 120, 121, 176-177, 176-177
Hydrus 178, 178

I

Iapetus 251
IC 434 véase Cabeza de Caballo, Nebulosa
IC 1613 29
IC 2602 150
IC 4604 véase Rho (p) Ophiuchi nebulosidad
IC catálogos 89
Ihle, Abraham 39
Ikeya Seki 74
Iluminación de sodio 56, 57
Indicadores

Indus 131, 179, 179
infrarrojos (IR) Aquella porción del espectro con longitudes de onda más largas que la luz visible más roja. 23, 77, 91, 269
Innes, R. T. 153
Intelsat 6 269
Intergaláctico, Paseo 185
Internet 70
Io 248
Iota (i) Carinae 223
IRAS 23, 269

J

Jansky, Karl 22
Joyner 39, 163, 163
Jewitt, David 257
Juno 259
Júpiter 21, 23, 23, 55, 93, 243, 248-249, 248, 249, 263, 263, 268
Júpiter Espíritu de, Nebulosa 177

K

Kappa (κ) Crucis 163
Kappa (κ) Velorum 223
Kapteyn, Jacobus 200
Kapetyn, Estrella de 200
Keck, Telescopio de 22, 23, 76, 76
Kepler, Johannes 20-21, 21
Kepler, Estrella de 193
Kohoutek, Cometa 262
Kowal, Charles 257

L

L2 Puppis 203
Lacaille 9352 91
Lacerta 180, 180
Laguna, Nebulosa de la 45, 207, 207
Lagrangianos, Puntos 259
Lalande, Joseph 176
Lalande 21185 91
Larissa 74
Lassell, William 254
latitud 82, 82, 85, 105
Leavitt, Henrietta 22, 41, 41
Lebofsky, Larry 74, 74
Lichuza, Nebulosa de la 211
lente gravitacional Galaxia u otro objeto macizo que está entre la Tierra y un objeto más lejano. Su gravedad desvía la luz del objeto lejano y crea imágenes distorsionadas o múltiples de él. 51, 51
lentes 60, 61, 62, 62, 67
Leo 29, 108, 11, 103, 112, 113, 122, 124, 181, 181
Leo Minor 181, 181
Leonid meteoros 96, 96, 181
Lepus 130, 182, 182
Le Verrier, Urbain 255, 255
Levy, Cometa 73, 73, 141
Levy-Rudenko, Cometa 137
Libra 115, 183, 183
Lippershey, Hans 238
longitud 86, 106

Lowell, Percival 50, 246, 247, 256, 257

luces meridionales véase auroras
luces rojas 58, 58

luminosidad Brillo intrínseco total de una estrella o galaxia.

Luna 19, 22, 26, 54, 44, 65, 66, 69, 90, 92-93, 92, 234-9, 234, 235, 236-237, 238-239, 234, 235, 236-237, 238-239, 241, 268, 268 véase también eclipses lunares

lunar, satélite

Lupus 88, 184, 184

Luu, Jane 257

Luyten 726-8 91

Luyten 789-6 91

luz 23, 35, 51, 56-57, 56, 57, 90 véase también luces rojas; estrellas

luz, año véase año luz

luz cenicienta

Lynx 185, 185

Lyra 124, 186, 186

Lyrid meteoros 96

M

M 1 véase Cangrejo, Nebulosa del
M 2 136

M 3 39, 145

M 4 208-209, 209

M 5 39, 212, 212

M 6 véase Mariposa, Racimo

M 7 39, 209

M 8 véase Laguna, Nebulosa de la
M 9 193

M 10 133, 133, 193

M 11 véase Pato Salvaje, Racimo

M 12 193

M 13 véase Hércules, Racimo

M 14 193

M 15 39, 197

M 16 véase Águila, Nebulosa del

M 17 véase Omega, Nebulosa

M 19 193

M 20 véase Trífida, Nebulosa

M 22 39, 207, 207

M 23 207

M 27 véase Dumbbell, Nebulosa

M 30 149

M 31 véase Andrómeda, Nebulosa

M 32 29, 133, 133

M 33 véase Molinillo, Nebulosa del

M 34 198

M 35 39, 172, 172

M 36 140

M 37 140, 140

M 38 140

M 39 39, 165

M 41 147, 147

M 42 véase Gran Nebulosa

M 43 195, 195

M 44 39, 144, 145

M 45 véase Pléyades

M 46 203

M 48 177

M 49 225

M 50 189

M 51 véase Remolino, Galaxia

M 52 151
M 53 159
M 57 véase Anillo, Nebulosa del
M 62 193, 193
M 64 véase Ojo Negro, Nebulosa
M 65 181
M 66 181
M 67 144
M 71 205, 205
M 74 201, 201
M 77 49, 155
M 79 182
M 80 209
M 81 48, 48-49, 221, 221
M 82 49, 221
M 83 49, 177, 177
M 84 225, 225
M 86 225, 225
M 87 48, 49, 49, 225
M 92 39, 174
M 95 181
M 96 181
M 97 véase Lechuza, Nebulosa de la
M 100 48
M 101 221, 221
M 104 véase Sombrero, Galaxia del
M 105 181
Maat, **Montes** 242
MACHO Massive Compact Halo Objects (Objetos de Halos Compactos y Macizos): supuestos objetos, macizos y oscuros, que rodean a nuestra galaxia. 267
Magallanes, Nubes de 123, 129 véase también Gran Nube de Magallanes (GNM); Pequeña Nube de Magallanes (PNM)
magnitud Unidad logarítmica que se utiliza para medir la luminosidad óptica de los objetos celestes. Las magnitudes numéricamente más pequeñas son más brillantes que las magnitudes numéricamente más grandes. Una diferencia de cinco magnitudes representa un cambio de un céntuplo en luminosidad. 90-91, 90, 91, 106, 188
magnitud absoluta 90, 91
magnitud aparente Luminosidad de una estrella (o de cualquier objeto celeste) vista desde la Tierra. 90, 91, 91
magnitudes visuales
Maia 21
Maldita, Nebulosa 165
Malin, David 69
Mapas Celestes 104-106, 108-131 véase mapas de constelaciones
mapas de constelaciones 104, 106-107, 132-227 véase también Mapas Celestes
Mapas de los Buscadores de Estrellas 104-227
mapas de radio 77
Marcianos 246, 247
mareas 92

Mare Acidaleum 247
Mare Crisium 237, 239
Mare Imbrium 235, 235, 236
maria 235, 236-237
Mariposa, Racimo 39, 209
Marte 23, 93, 93, 243, 246-247, 246, 247, 258, 268, 270
masa, cambio de 36, 37
materia oscura 267
Maxwell Mons 243
mediodía 85
Medusa 132, 197, 198
Mensa 187, 187
Mercurio 23, 55, 93, 240-241, 240, 241, 258, 268
meridiano Línea imaginaria en el cielo que va de norte a sur y atraviesa por su cenit. 81, 81
Merope 42, 215
Messier, Charles 89, 89, 133
meteoroide 96
meteoroide Cualquier pieza de detritos planetarios que alcanza intacta la superficie de la Tierra. 96-97, 96
meteoritos 96
meteoro (estrella fugaz) Rayo de luz brillante y pasajero producido por una pieza espacial de detritos que se consume cuando entra en la atmósfera a gran velocidad. 54, 96, 97, 175, 181, 198
Microscopium 128, 131, 188, 188
microondas 22, 23, 266, 267
Mimas 251, 251
Mira 32, 40, 155, 155
Miranda 252, 253, 253
Mizar 36, 37, 221
Molinillo, Galaxia del 29, 46, 48, 217, 217
Monoceros 120, 189, 189
motor 67
Mu (μ) Cefeida 154
Musca 127, 190, 190
N
Naiad 254
NASA 70
navegación 15, 15, 102-103, 102
nebulosa Cualquier nube de gas o de polvo en el espacio; puede ser luminosa u oscura. 34, 42-43, 42-43, 45, 50, 223
Nebulosa difusa, de Júpiter 177
nebulosa espiral 50
nebulosa planetaria Concha de gas formada por una estrella durante el último período de su vida. Su nombre proviene de su forma generalmente redonda. 34, 42, 43
Neptuno 23, 23, 27, 254-255, 254, 255, 257
Nereid 254
neutrino 267
neutrones, estrella de véase estrella de neutrones
Newton, Isaac 62, 63, 63

NGC (New General Catalogue) 89
NGC 55 210
NGC 104 véase Tucanae, 47
NGC 147 29
NGC 185 29
NGC 205 29
NGC 253 48, 210, 210
NGC 625 199
NGC 663 151
NGC 752 133
NGC 869 véase Doble, Racimo
NGC 884 véase Doble, Racimo
NGC 891 133
NGC 1049 171
NGC 1261 175, 175
NGC 1300 49, 170
NGC 1316 171
NGC 1365 171
NGC 1501 143
NGC 1851 158, 158
NGC 1910 167
NGC 1976 véase Gran Nebulosa
NGC 2070 véase Tarántula, Nebulosa de la
NGC 2158 172, 172
NGC 2169 195
NGC 2237 véase Rosetón, Nebulosa
NGC 2244 42, 189
NGC 2264 véase Árbol de Navidad, Racimo
NGC 2362 147
NGC 2392 véase Cara de Payaso, Nebulosa
NGC 2419 185
NGC 2438 203, 203
NGC 2440 42
NGC 2442 226
NGC 2548 véase M 48
NGC 2688 185
NGC 2903 181
NGC 2997 134, 134
NGC 3115 213, 213
NGC 3132 223
NGC 3242 véase Júpiter, Espíritu de, Nebulosa
NGC 3293 38
NGC 3324 véase Ojo de Cerradura, Nebulosa
NGC 3372 véase Eta (η) Carinae, Nebulosa
NGC 3532 150
NGC 3628 181
NGC 3918 153
NGC 4027 162
NGC 4038 162
NGC 4039 162
NGC 4372 190
NGC 4565 159
NGC 4833 190
NGC 5053 159
NGC 5128 véase Centaurus A
NGC 5195 145
NGC 5986 184
NGC 6025 218
NGC 6067 191, 191
NGC 6087 191
NGC 6101 135, 135

NGC 6231 209
 NGC 6397 138, 138, 153
 NGC 6446 154
 NGC 6530 207
 NGC 6541 160
 NGC 6543 168, 168
 NGC 6584 216
 NGC 6709 137
 NGC 6726-7, 6726-9 160
 NGC 6744 196
 NGC 6752 196, 196
 NGC 6822 29
 NGC 6826 véase Maldita, Nebulosa
 NGC 6934 166
 NGC 6960, 92, 95 véase Velo, Nebulosa del
 NGC 7000 véase Norteamérica, Nebulosa
 NGC 7009 véase Saturno, Nebulosa
 NGC 7293 véase Hélix, Nebulosa
 NGC 7331 197
 NGC 7662 133
 Norma 191, 191
 Norteamérica, Nebulosa 165, 165
 nova Estrella enana blanca en un sistema binario cuya luminosidad aumenta varias magnitudes cuando el gas expulsado de su estrella compañera explota en una reacción termonuclear. 41, 61, 137, 191, 200

«nova inversa» 41
 Nova Cygni 1975 40

O

Oberon 252, 253
 objetivo Principal elemento óptico que recoge la luz en un telescopio; puede ser una lente o un espejo. 60, 61, 62
 Objeto Volante No Identificado 99, 99
 observatorios 22, 23, 75, 75, 76, 76, 269
 Observatorio Astrofísico Smithsonian 89
 observatorios espaciales 269
 observar y técnicas de observación 58-59, 102-103, 106-107, 142, 169, 175, 233, 241, 243, 247, 249, 251, 253, 255, 257, 262
 Octans 123, 192, 192
 ocular Conjunto de lentes utilizadas para aumentar la imagen producida por un objetivo



telescopico. 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 67
 ocultación Cuando un objeto celeste es cubierto por otro, como cuando la Luna pasa por delante de una estrella o planeta, vista desde la Tierra. 256
 Ojo de Cerradura, Nebulosa 150
 Ojo Negro, Galaxia 159, 159
 Olympus, Monte 247
 Omega (ω) Centauri 39, 153, 153
 Omega, Nebulosa 45, 207, 207
 Omicron (\omicron) Ceti véase Mira
 Omicron 2 (\omicron_2) Eridani 170
 ondas de radio 22, 23, 35
 Oort, Nube de 260
 Ophiuchus 115, 124, 193, 193, 212
 órbita Trayectoria seguida de cualquier objeto celeste que se mueve bajo el control de la gravedad de otro objeto.
 ordenadores 67, 70-73, 70
 Orión 31, 32, 57, 70, 86-87, 86, 91, 103, 106, 109, 111, 119, 120, 130, 148, 194-195, 194, 195, 230
 Orión, Nebulosa de véase Gran Nebulosa
 Osa Mayor 92
 Osa Menor véase Ursa Minor

P

Pallas 259
 paralaje Cambio aparente de posición de una estrella cercana debido al movimiento orbital de la Tierra alrededor del Sol. 28
 perhelio 98-9, 99
 pársec Unidad de distancia igual a 3,26 años luz. Es la distancia en la que una estrella tendría un paralaje de 1 segundo de arco. 28
 Pato Salvaje, Racimo 39, 211, 211
 Pavo 127, 131, 196, 196
 Pegasus 17, 103, 114, 115, 116, 117, 119, 128, 130, 197, 197
 Peltier, Leslie 72, 72, 74
 penumbra Parte exterior de la sombra de un eclipse; también el área más suave que rodea el centro de una mancha solar. 95, 233
 Penzias, Arno 22, 23, 266
 Pequeña Nube de Magallanes (PNM) 29, 34, 41, 48, 48, 49, 103, 125, 192, 219, 219
 perihelio Aproximación más cercana de un cometa o planeta al Sol. 247
 período-luminosidad 22, 41
 período sideral Tiempo, en relación con las estrellas, que necesita un planeta o luna para hacer una rotación o revolución alrededor de su cuerpo principal.
 Perro, Estrella del véase Sirius
 Perseids 96, 198
 Perseus 51, 108, 116, 130, 198, 198
 Piazzi, Giuseppe 166, 258
 Pictor 200, 200

Piscis 114, 117, 128, 130, 201, 201
 Piscis Austrinus 119, 126, 129, 202, 202
 Plancius, Petrus 158
 planetario 92
 planetas 19, 20, 21, 23, 27, 54, 63, 65, 69, 92, 93, 93, 175, 230, 230-231, 250, 249-259, 250-251, 253, 254, 268-269 véase también pruebas espaciales
 Pléyades 38, 38, 39, 54, 108, 117, 214, 215, 215
 Pleione 215
 Plutón 22, 23, 27, 58, 172, 256-257, 256, 257
 Podgson, Norman 90
 Pollux 106, 108, 109, 110, 118, 172
 polo norte 82, 82
 polos celestes Puntos imaginarios en el cielo donde el eje de rotación de la Tierra, que se extiende hasta el infinito, tocaría la esfera celeste imaginaria. 80, 81, 82, 82, 87, 102, 103, 103
 polo sur 85
 Porrima 37, 224
 Praesepe véase M 44
 precesión Lenta vacilación periódica en el eje de la Tierra causada por la fuerza de la gravedad del Sol y la Luna. 87
 prisma porro 60, 60, 61
 prismas 60, 60, 61
 prismáticos 60-61, 60, 61, 107
 Procyon 27, 91, 106, 109, 118, 131, 148, 148, 189
 programas de imaginación 70
 protoplaneta Fase en la formación de un planeta en que el cuerpo alcanza el máximo tamaño. 230
 protuberancia solar Bucle de gas más frío por encima de la superficie del Sol, que a veces entra en erupción hacia el espacio. 95, 232
 Proxima Centauri 27, 32, 36, 91, 153
 pruebas espaciales 22-23, 236-237, 241, 242, 246, 248, 250, 254, 268-269, 268, 269
 Ptolemeo 18, 19, 20, 21, 88, 160
 púlsar Estrella de neutrones que gira rápidamente y que despidе ráfagas periódicas de energía de radio (y a veces óptica). 22, 35, 35

Q

QB1 257
 Quadrantids 96, 168
 quásar Objeto o fuente de radio compacto y casi estelar cuyo espectro muestra un notable cambio de rojo. Se cree que son los núcleos activos de galaxias muy lejanas. Llamado también QSO. 22, 23, 49, 49, 51, 51
 Quásar 3C273 225

R

R Andromedaie 133
R Aquilae 137
R Caeli 142
R Cancri 144
R Carinae 40
R Centauri 40
R Coronae Borealis 41, 161
R Corvi 162
R Delphini 166
R Horologii 175
R Hydrae 176
R Leonis 181
R Leonis Minoris 181
R Leporis 31, 182
R Microscopii 188
R Reticuli 204
R Scuti 40, 211
R Serpentis 212
R Trianguli Australis 218
Ra-Shalom 259
radiación 22, 23, 77, 242, 266, 267
radiante Punto en el cielo desde el cual parece proceder una lluvia de meteoros. 96
radio, sistemas de 238-239
radioastronomía 23, 76, 77
Ras Algethi 174
Rayos X 23, 77, 233, 269
Reber, Grote 77
Recticulum 123, 204, 204
reflector Telescopio que forma una imagen con espejos. 23, 62, 62, 63, 66, 76
reflexión, nebulosas 42
refractor Telescopio que forma una imagen con una lente. 62, 62, 63
Regulus 106, 122, 124, 181
relatividad, teoría de la 22, 51
Remolino, Galaxia 48, 71, 145, 145
resolución, poder de Capacidad de un telescopio para reflejar dos objetos separados a escasa distancia.
retrogrado, movimiento Movimiento aparente hacia el este de un planeta, asteroide o cometa en relación con las estrellas. 93, 93, 254
Rho (ρ) Ophiuchi, Nebulosidad 209
Rigel 31, 59, 81, 91, 106, 109, 120, 121, 131, 194, 195
Rigel Kentaurus véase Alpha (α) Centauri
Roche, Edouard 250
Roche, límite de Lo más cerca que un objeto celeste puede estar de otro antes que el objeto más débil se separe debido a efectos de la marea. 250
rojo, cambio de Cambio aparente de las líneas del espectro en la luz de un objeto hacia el rojo, provocado por el movimiento relativo entre el objeto y la Tierra. 50-51
Rosetón, Nebulosa 42, 45, 189

Ross 128 91
Ross 154 91
Ross 248 91
Rotanev 166
RR Telescopii 216
RS Ophiuchi 193
RU Lupi 184
Russell, Henry Norris 30

S

61 Cygni 27, 30, 91, 165
S Apodis 135
S Doradus 167
Secuencia Principal Banda en el Diagrama Hertzsprung-Russell donde están las estrellas durante gran parte de su vida. 30-31
simple vista, astronomía a 54, 54, 55, 55, 106
S Librae 183
S Trianguli Australis 218
S Volantis 226
Sagitta 126, 205, 205
Sagittarius 113, 115, 124, 125, 126, 127, 128, 206-207, 206, 207
Sagittarius A 47
Sagittarius A* 47
Sanduleak -69° 202 32
satélite Cualquier objeto pequeño que gira alrededor de otro más grande, aunque la palabra se utiliza sobre todo para designar objetos rocosos o hechos por el hombre que giran alrededor de un planeta.
satélites artificiales 22, 22, 23, 54, 99, 179, 268, 268, 269, 269
Saturno 23, 65, 93, 175, 250-251, 250-251, 268
Saturno, Nebulosa de 136
Schmidt, Maarten 23
Schwabe, Henrich 232
Scorpius 103, 113, 115, 124, 125, 127, 183, 208-209, 208, 209
Scorpius X-1 209
Sculptor 29, 210, 210
Scutum 125, 211, 211
Serpens 115, 193, 212, 212
Siete Hermanas véase Pléyades
seasons 84-86, 84, 85, 247
Sextans 213, 213
Seyfert, Carl 49
Seyfert galaxies 49
Shapley, Harlow 23, 41, 46, 51, 85
Shaula 106
Shelton, Ian 34
Shoemaker, Carolyn 262, 262
Shoemaker-Levy 9, Cometa 23, 70, 263, 263
Sigma 2398 91
Sigma (σ) Octantis 102, 192
Sirius 15, 27, 30, 90, 91, 106, 109, 118, 119, 120, 121, 123, 130, 131, 146, 147, 147, 148, 189
Sistema Solar Nuestro Sol con todo aquello que gira a su alrededor: nueve planetas (más sus satélites), miles de asteroides e innumerables

cometas, meteoros y otros objetos rocosos. 27, 27, 70, 229-263
Slipher, Vesto M. 50, 51, 257
Sociedades astronómicas 75
Sol 19, 20, 27, 30, 30, 31, 32, 33, 34, 43, 46, 47, 59, 61, 63, 64-65, 65, 84, 84, 85-86, 85, 90, 93, 145, 149, 230, 230-1, 232-233, 232, 233, 241 véase eclipses de Sol
Sol de medianoche
Sol, proyección de 65, 65
Solis Lacus 247
solsticio Tiempo en que el Sol alcanza su máxima declinación septentrional o meridional. 84, 85, 85
solsticio de invierno 84, 85, 85
solsticio de verano 84, 85, 85
Sombrero, Galaxia del 48, 225, 225
soporte altazimutal Soporte telescópico que gira de un lado a otro paralelamente al horizonte, y verticalmente. 63, 63, 64, 76
soporte ecuatorial Soporte telescópico que tiene un eje paralelo al eje rotacional de la Tierra, de modo que el movimiento de los cielos puede ser seguido con un único movimiento. 63, 63, 64, 64, 76
soporte telescópico 63, 63, 64, 64, 226
Spica 103, 103, 106, 111, 113, 122, 124, 224
Spindle, Galaxia de 213, 213
Sputnik 1 22, 22, 268
SS Cygni 41, 165
Stonehenge 14
Sualocin 166
supergigante Clases de estrella más grandes que se conocen. 30, 31, 34, 35
supernova Explosión de una estrella maciza en la que expulsa sus capas externas de atmósfera. Durante un breve momento, la luminosidad de la estrella podría ser la de una galaxia entera. 20, 34, 153, 193
Supernova 1987A 23, 32, 34, 34
supernova, resto de Detritos gaseosos, ricos en elementos pesados que despiden una supernova. 34, 44, 45
SX Phoenicis 199
Syrís Major 247, 247

T
T Columbae 158
T Coronae Borealis 161
T Pyxidis 203
Tarántula, Nebulosa de la 34, 45, 167, 167
Tau (τ) Canis Maioris 147
Tau Ceti 27, 91
Taurids 96
Taurus 54, 109, 117, 120, 214-215, 214, 215



Taygete 215
técnicas e instrumentos 54-77
véase también observar y técnicas de observación
telescopios 21, 21, 22, 22, 23, 36, 52-3, 62-67, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 70, 72, 75, 76-77, 76, 77, 107, 238, 269
Telescopio Anglo-Australiano 77
telescopio catadióptrico
 Telescopio (como el de Makustov o el de Schmidt-Cassegrain) que utiliza espejos y lentes para formar una imagen. 63, 63
Telescopium 131, 216, 216
Telrad Dispositivo de observación para telescopios. 67
terminator 239
Thales 18-19, 222
Theta (θ) Apodis 135
Theta (θ) Arae 138
Theta (θ) Carinae 150
Theta (θ) Eridani 170
Theta (θ) Leonis 181
Theta (θ) Orionis 37
Theta (θ) Scorpi 138
Thuban 168
tiempo sideral 86
tiempo solar 86
tiempo solar principal
Tierra 19, 21, 26, 27, 80, 80, 82, 84-87, 84, 244-245, 244-245, 258, 271
Titán 250-251
Titania 252, 252, 253
Titius, Johann 258
Titius-Bode Law 258
Tombaugh, Clyde 22, 23, 51, 58, 172, 178, 257, 257
Tombaugh, Estrella de 162
tránsito Instante en que un objeto celeste atraviesa el meridiano. 241
Trapezium 195
Triángulo del Sur *véase* Triangulum Australe
Triángulo de Verano 73, 112, 115, 117, 164
Triangulum Australe 131, 218, 218
Trífida, Nebulosa 43, 45, 267
trípodes 60, 60, 64, 68
Tritón 254, 255
Trópico de Cáncer 144
Trópico de Capricornio 149
Troyanos 258-259, 259
Tucana 123, 127, 131, 219, 219
Tucanae, 47 39,39, 219, 219

TV Corvi 162
Tycho 236, 238

U

U Arae 139
U Sagittae 205
ultravioleta (UV) Porción del espectro con longitudes de onda más cortas que la luz visible más azul. 23, 77, 91, 269
umbra Parte interior oscura de la sombra de un eclipse. También, la parte central oscura de una mancha solar. 95, 233
Umbriel 252, 252, 253
Unidad Astronómica (UA)
 Distancia media entre la Tierra y el Sol —unos 150 millones de km. 28
Unión Internacional de Astronomía (IAU) 104, 243
universo 18-21, 19, 50-51, 266-267, 267, 270-271
Urano 23, 71, 172, 252-3, 252, 253
Ursa Maior 16, 38, 102, 103, 103, 112, 141, 145, 182, 220-221, 220, 221, 222
Ursa Minor 29, 102, 108, 112, 141, 145, 221, 222, 222
Ursids 96

V

V Hydrae 176
V Sagittae 205
Vallis Marineris 247
Van Maanen, Estrella de 201
variables cataclísmicas 41
Vega 90, 91, 106, 112, 114, 115, 124, 126, 164, 186
Vela 121, 125, 131, 150, 223, 223
Vela, resto de supernova de 45
Velo, Nebulosa del 165, 165
Venus 23, 55, 69, 93, 95, 242-243, 242, 243, 258, 268
Vesta 259
Vía Láctea Suave y brillante banda de luz que rodea el cielo. Es el disco de la galaxia espiral donde está el Sol, visto desde dentro. 28, 29, 39, 46-47, 46-47, 48, 51, 54, 61, 112, 113, 114, 118, 121, 123, 125, 126, 127, 128, 129, 138, 150, 152, 164, 184, 191, 191, 206, 209
vida 245, 245, 246, 247, 270-271
Virgo 51, 103, 103, 113, 122, 124, 159, 224-225, 224, 225, 267
Virgo, Diamante de 111

Virgo, Racimo de 224, 225
visibilidad Medida de la estabilidad de la atmósfera. Es esencial que haya buena visibilidad cuando se utilizan aumentos altos. 36, 65
visión alejada 65
Volans 127, 226, 226
volcanes 242, 243, 245, 247, 248
Vulpecula 227, 227
VW Hydri 178
VZ Camelopardalis 143

W

Webb, Thomas 166
West (1975a), Cometa 261
Wilson, Robert 22, 23, 266
Wolf 359 27, 91
 «Wolf-Rayet», Estrella 223

Y

Y Canum Venaticorum 145
Yerkes, Charles 76
Yerkes, Observatorio 23, 76

Z

Z Camelopardalis 143
Z Chamaeleontis 156
zénit Punto en la esfera celeste directamente encima de nuestra cabeza. 82, 81, 82, 82, 105
Zeta (ζ) Cefeida 154
Zeta (ζ) Draconis 168
Zeta (ζ) Geminorum 40
Zeta (ζ) Orionis 195
Zeta (ζ) Piscium 201
Zeta (ζ) Puppis 203
Zeta (ζ) Scorpii 209
Zeta (ζ) Ursa Majoris *véase* Mizar
zodiaco Las 12 constelaciones que atraviesan la eclíptica a través de la cuales el Sol, la Luna y los planetas parecen moverse durante el año. 17, 17, 84
Zuben El Genubi 183
Zuben Eschamali 88, 183

AGRADECIMIENTOS

Los editores quieren agradecer especialmente a las siguientes personas su colaboración en la producción de este libro: Jason Forbes, Eve Gordon, Selena Hand, Greg Hassall, Tim Hunter, Mary O'Byrne, Peter Hingley (Royal Astronomical Society), Larry Lebofsky, Nancy Lebofsky, Jean Mueller, Jonathan Nally (editor, *Sky & Space*), Jim Scotti, Eugene Shoemaker, Carolyn Shoemaker, Oliver Strewé, Lesa Ward, David Warren, y al personal del Observatorio Anglo-Australiano.

CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS

(t = arriba, b = abajo, l = izquierda, r = derecha, c = centro)

Ancient Art and Architecture Collection, London 14tr; **Ann Ronan at Image Select**, London 18t, 20br, 88d, 253bl, 255br; **Anglo-Australian Observatory**, fotos de David Malin 24-25 y cubierta (ROE), 32, 34bl, 34br, 38t, 38b (ROE), 39, 42b (ROE), 43, 44 (ROE), 45t (ROE), 45b, 48, 49t, 69b, 77d, 91br, 134 y cubierta, 136l, 153b, 160l y cubierta, 162l, 163, 167l (ROE), 171l (ROE), 171r, 189r, 195d, 195b, 209t (ROE), 212r, 223, 272 & page trim 104-227; **Arc Science Simulations Software** 70, 71t; **Arcscape** 20bl (Explorer), 245tr (Jean-Paul Ferrero); **Australian Picture Library** 16d (John Miles), 15tr, 18bl, 18br, 20t, 21t, 76t, 140l, 151r, 152, 166r, 257br, 273 (Bettman Archive); **Courtesy William Bradfield** 262bl; **Bridgeman Art Library** 14d (The British Museum, London), 17b (Raymond O'Shea Gallery, London), 21b (Private Collection), 63c (Royal Society, London), 80br, 84t (Roy Miles Gallery), 92t (Derby Museum and Art Gallery), 132 (Walker Art Gallery, Liverpool), 144l (Bibliothèque Nationale, Paris), 174r (Galleria degli Uffizi, Firenze), 197r (Lambeth Palace Library, London), 198r (Hermitage, St. Petersburg), 232d (Prado, Madrid), 234t (Giraudon/Musée des Beaux Arts, Nantes), 246t (Fitzwilliam Museum, University of Cambridge), 248t (Galleria degli Uffizi, Firenze), 260b (Private Collection); **BBC** ©1994 Daleks created by Terry Nation 271br; **By permission of the British Library** 16tr, 16b; **California Association for Research in Astronomy** 22t; **Warren Cannon** 85tr; **Jean-Loup Charmet** 11br, 17r, 63br, 64t, 94t, 136r, 139l y cubierta, 208, 254tl; **Geoff Chester**, **Albert Einstein Planetarium**, **Smithsonian Institution** 23c, 93t; **Dennis di Cicco** 86t; **Lynette R. Cook** 47t, 258-259b; **Graham Coxon** 35b; **Alan Dyer** 65t; **Terence Dickinson** 52-53; ©Disney 257cl; **Luke Dodd** 150, 219r; **Prof. R.D. Ekers**, **Australia Telescope National Facility**, **CSIRO/NRAO/AUI & National Science Foundation**; 46bl; **Leo Enright** 233br; **European Southern Observatory** 177r, 199; **Everett Collection** 270bl; **Bill and Sally Fletcher** 34t, 71bl, 99b, 133b y cubierta, 165b, 238l; **Akira Fujii** 66bl, 78-79, 94b, 95bl, 133t, 137, 138r, 139r, 140r, 141r, 144r, 147, 148, 149r, 151l, 153t, 155r, 159r, 161r, 165d, 172l, 173r, 181r, 183b, 190l, 192t, 195tr, 202l, 203r, 207d, 207b, 209b, 210l, 211, 212b, 215, 217r, 218, 221d, 222r, 238-239r y cubierta, 251lc, 261 y cubierta, 262t; **By permission of Owen Gingerich** 89b; **The Granger Collection**, **New York** 2, 8-9, 80t, 149l, 172r 183t, 206 y cubierta, 240t, 247r, 266t; **John W. Griesé III** 61t; **Griffith Observatory** 15d (Lois Cohen); **Tony & Daphne Hallas** 174l; **William K. Hartmann** 271t; **Harvard College Observatory** 41b; **Gordon Hudson** 75r; **The Image Bank** 66br (David Cameron), 85d (Murray Alcosser), 90 (Bernard Van Berg); **International Dark Sky Association** 56b, 57c; **Richard Keen** 74t; **Franz X. Kohlhau** 4-5, 83; **David H. Levy** 22bc, 74b, 262br; **Painting** ©1992 by **Jon Lomborg** and the **National Air and Space Museum** 6-7; **Lowell Observatory Photograph** 51b; **McDonald Observatory**, **University of Texas at Austin** 30t; **Jack Marling** 227r; **Mary Evans Picture Library** jacket skychart, 3, 19t (Explorer), 19b, 250t, 270tr; **Mendillo Collection of Antiquarian Astronomical Prints** 88tr, 138l, 155l, 160r, 168l, 169, 170r, 176, 193l, 202r, 205r, 212d, 217l, 222l; **David Miller** 55, 68, 69t, 95br, 97t, 99t, 99c, 233bl, 241bl, 243b; **John Mirtle** 198l; **Mount Stromlo and Siding Spring Observatories**, ANU, Canberra 47b; **Mullard Radio Astronomy Observatory**, Cambridge, David Buscher, Chris Haniff, John Baldwin and Peter Warner 31b; **The Museum of New Zealand Te Papa Tongarewa**, Wellington. Photo no. B18727 17d (J. Nauta); **Joseph Myers** 153c, 167r; 193r, 196; **NASA** 22br, 23bl2, 23cr,

23br, 26b (JPL), 29b, 35tr, 37d, 51d (Dana Berry/STSCI), 42t, 51tr, 93b, 234b, 235bc, 242br, 244-245c, 249b, 250b, 251t, 251b, 253t, 253br, 254b, 255t, 256tr, 257bl, 258 (JPL), 263b (David Seal/JPL), 264-265, 266b, 267t (Dana Berry/STSCI), 268d, 268b, 269b; **National Anthropological Archives/Smithsonian Institution** photo 1285 15br; **Reproduced by Courtesy of the Trustees, The National Gallery**, London 46t; **National Optical Astronomy Observatories** 57b, 145r, 154, 186l, 197l, 221tr, 221b, 225b; **National Radio Astronomy Observatory/AUI** 77br; **Jack Newton** 71br, 185r, 201r; **North Wind Picture Archive** 235bl; **NOVOSTI** 22cc, 22cr, 268tr; **Paramount/EC** 270tl, 270bl; **David Parkhurst** 98b; **Jay M. Pasachoff Collection** 155l; **Douglas Peebles Photography** 76b (Richard Wainscoat); **The Photo Library**, Sydney eclipse solar cubierta (SPL/Dr Fred Espenak, 14b (Paul Thompson), 22b (SPL), 22cl (SPL), 23cl (SPL/NASA), 23bl (SPL/NASA), 23cr (SPL/NASA), 26d (SPL), 22c (SPL/ESA), 27c (SPL/David Hardy), 28t (SPL/David Parker), 35d (SPL), 36t (SPL/Chris Butler), 37tr (SPL/John Sanford), 40bl (SPL/John Sanford), 46tr (SPL/Rev. Ronald Royer), 49tr (SPL/Jodrell Bank), 49b (SPL), 57r (SPL/David Nunuk), 58t (TSI), 66cl (SPL), 66bc (SPL/John Sanford), 72t (SPL/John Sanford), 73t (SPL/Gordon Garrad), 77tr (SPL/Glen I Langston), 77bl (SPL/NASA), 88b (SPL), 95t (SPL/John Sanford), 96d (SPL/NASA) 96tr (SPL/Steven Jay), 98t (SPL/Peter Ryan), 207tr (SPL), 209c (SPL), 225t (SPL), 230d (SPL/NASA), 232b (SPL/David Hardy), 235t y cubierta (SPL/John Sanford), 235br (SPL/NASA), 239b (SPL/NASA), 240l (SPL/NASA), 242r (Bridgeman Art Library), 242bl (SPL/NASA), 243d (SPL/NASA), 244b (SPL/NASA), 246bl (SPL/USGS), 246br (SPL/NASA), 247bl (SPL), 248b (SPL/NASA), 249d (SPL/Rev. Ronald Royer), 252b (SPL/NASA), 256b (SPL/David Hardy), 263t (SPL/David Jewitt & Jane Luu), 267b (SPL/NASA), 269r (SPL/NASA), 271bl (SPL/Julian Baum); **Janet Quirk** 241br; **Steve Quirk** 135r, 158l, 166l, 175, 177l, 182r, 184, 191, 205l, 213, 216r, 241t; **G. Rhemann** 165tr; **Royal Astronomical Society** 10-11, 89t, 135l, 141l, 142, 143r, 145l, 146, 156, 157, 158r, 159l, 161l, 162r, 164, 173l, 178, 179, 180, 181l, 182l, 185l, 186r, 188, 189l, 190r, 192b, 194, 201l y cubierta, 203l, 204, 210r, 216l, 219l, 220, 224, 227l; **Royal Greenwich Observatory** 252tr; **Royal Observatory Edinburgh** 226; **Scala**, **Firenze** 1 (Museo del l'Opera del Duomo, Firenze, 12-13 (Stanze di Raffaello, Vaticano), 21c (Museo della Scienza, Firenze), 54t (Pinacoteca Vaticana), 100-101 (Palazzo Farnese, Caprarola), 102t (Palazzo Pitti, Firenze), 214 (Palazzo di Schifanoia, Ferrara), 238bl (Biblioteca Nazionale, Firenze), 238br y cubierta (Galleria degli Uffizi, Firenze), 244t (Cappella Sistina, Vaticano), 252d (Palazzo Vecchio, Firenze), 256d (Galleria Borghese, Roma), 260d (Cappella Scrovegni, Padova); **Sky and Telescope Magazine** 72bl (Robert E. Cox); 200 **Bradford A. Smith** and **Richard J. Terrell**; **Smithsonian Astrophysical Observatory** and **IBM Thomas J. Watson Research Center** 233tr; **Oliver Strewé** 15bl, 54b, 58b y cubierta, 59, 60b, 61b, 62t y cubierta, 63t, 67, 73b; **Gregg Thompson** 56r, 75d, 75b, 247t, 249c; **UC Regents/Lick Observatory** 168r, 236-237, 255bl (Mary Lea Shane Archives); **USGS** 97b (D. Roddy), 149tr; **John Vickers** 143l; **WSF/R. Helin** 259t; **Kim Zussman** 170l.

Las ilustraciones encargadas especialmente para este libro han sido realizadas por: **David Wood** 27b, 28br, 29r, 30b, 31tr, 36bl, 40t, 41t, 60tr y cubierta, 62b, 63d, 63bl, 64bl, 65b, 80bl, 81, 82b, 84b, 85b, 86b, 87b, 90r, 91t, 92b, 95tr, 102-103, 106b, 230-231b, 243tr, 257r, 260tr; **Lynette R. Cook** 33, 50, 228-229 y cubierta, 231; **Steven Bray** 274-287; **Annette Riddell** 87t, 104.

MOTIVOS DE INICIO DE CAPÍTULOS

Página 1: Anónimo italiano del siglo XIV. Busto de un astrónomo.

Página 2: Tycho Brahe, Ptolomeo, San Agustín, Copérnico, Galileo y Andreas Cellarius con la musa de la astronomía.

Página 3: El universo heliocéntrico y los signos del zodiaco.

Páginas 4-5: La Luna parece mayor cerca del horizonte.

Páginas 6-7: Retrato de la Vía Láctea, de Jon Lomborg.

Páginas 8-9: Detalle de *La noche estrellada* (1889), de Van Gogh.

Páginas 10-11: Fragmento del atlas *Uranografía* (1801), de Johann Bode. Detalle: Capricornio, la cabra marina.

Páginas 12-13: *La escuela de Atenas*, de Rafael (1483-1520).

Páginas 24-25: La famosa nebulosa Cabeza de Caballo, en Orión.

Páginas 78-79: Aurora espectacular sobre Wasilla, Alaska.

Páginas 52-53: Preparativos para una noche observando el cielo.

Páginas 100-101: Fresco de constelaciones en un fresco del Palacio Farnese, Italia.

Páginas 228-229: Tamaños relativos de los planetas y el Sol.

Páginas 264-265: Reparación del Telescopio Hubble en 1994.

Página 272: Fragmento de la brillante Vía Láctea en Sagitario.



*¡Mirad las estrellas! ¡Mirad, mirad hacia el cielo!
¡Oh! ¡Mirad todos los fuegos que hay en el espacio!
¡Los brillantes núcleos y las ciudadelas circulares!*

Gerard Manley Hopkins

Observar el cielo es una guía completa e indispensable para comprender la magia y los misterios del cielo, desde el brillo de la primera estrella de la noche hasta el esplendor de las galaxias más lejanas.



Ministerio de Cultura y
Educación de la Nación

PACTO FEDERAL EDUCATIVO

Manuales Prácticos

533051-5



9 788408 014744