



LEO

ASOCIACIÓN LEONESA DE ASTRONOMÍA
N.º 143. VERANO 2022



LEO



N.º 143
VERANO 2022
[JULIO-SEPTIEMBRE]

ASOCIACIÓN LEONESA DE ASTRONOMÍA

Edita: Asociación Leonesa de Astronomía.

Dirige: Xuasús González.

Imprime: Punto y Seguido.

Depósito Legal: LE-858-1990.

ISSN: 1697-5170.

Colaboran en este número: Antonio Bernal González, Fernando Cabrerizo, Iván Campo Pardo, Jordi Cornelles, Anicet Cosials Manonelles, Hans Deeg, Esteban Esteban Peñalba, Itziar Garate Lopez, César García Álvarez, José Vicente Gavilanes, Xuasús González, Paco Laiz, Paül Llamazares García, Pere Masmitjà Mollá, Jerónimo Muñoz, Mario Pérez Riera y Alberto Pisabarro.

La Asociación Leonesa de Astronomía no se hace responsable del contenido de las colaboraciones publicadas en esta revista.



Asociación Leonesa de Astronomía
Apartado 1236. 24080-León
leo@astroleon.org
www.astroleon.org
695 405 640

Presidente: José Vicente Gavilanes.

Vicepresidente: Paül Llamazares.

Secretario: Saül Blanco.

Tesorero: Francisco Laiz.

Vocales: Rafael Matías y Xuasús González.

Miembro de:



Carta del presidente.....	3
La Asociación, día a día.....	4
Nuestra galaxia.....	6
por Antonio Bernal González	
Orión [Todos los nombres].....	8
por José Vicente Gavilanes	
Un claro ejemplo de lo que pretendía Messier [El Universo Messier].....	11
por Xuasús González	
El zodiaco más misterioso del arte medieval (II).....	12
por César García Álvarez	
Asociación Valenciana de Astronomía [No estamos solos...].....	15
por Jordi Cornelles	
Iván Campo Pardo [Disparando al cielo].....	16
por Paco Laiz, Alberto Pisabarro, Paül Llamazares, Fernando Cabrerizo e Iván Campo	
Los misterios de la atmósfera venusina.....	18
por Itziar Garate Lopez	
Estimación experimental de la oblicuidad de la eclíptica [Doceo ergo sum].....	20
por Anicet Cosials Manonelles	
El Vacío de Boötes.....	22
por Pere Masmitjà Mollá	
Desde el tercer planeta [Difunde, que algo queda].....	25
por Esteban Esteban Peñalba	
La estrella de Tabby.....	26
por Hans Deeg	
Efemerides.....	28
por Mario Pérez Riera	
Luz Robles [Desde el observatorio].....	31
por Jerónimo Muñoz	

En portada:

El pasado 6 de mayo acudimos a Valencia de Don Juan, invitados por el Ayuntamiento para acompañar a sus gentes –Rafael Matías lo inmortalizó en esta fotografía– en un ‘paseo por las estrellas’. Y disfrutaron del firmamento –el mismo de cada día, sí; pero al que esa noche se ‘acercaron’ de una manera especial–, en una jornada en la que una hermosa lúnula creciente no faltó a la cita. El castillo bien puede dar fe.





José Vicente Gavilanes
leo@astroleon.org

Carta del presidente



Querido socio:

Como ya sabe, quienes acudimos los viernes al observatorio a veces dedicamos un poco de ingenio y tiempo a plantear dudas, pedir opinión a los compañeros o compartir nuestra ignorancia a propósito de cuestiones elementales de Astronomía de posición. En el número anterior de Leo quedó planteada la *sencilla* pregunta sobre si, durante un eclipse lunar, es la Luna la que entra en la sombra de la Tierra o es esta la que cubre a la Luna. Estas que siguen son las elucubraciones que hemos trenzado y que compartimos aquí con los compañeros de afición.

Adoptando una perspectiva heliocéntrica, el sentido de giro de la Luna en torno a su eje y en torno a la Tierra, visto desde el norte, es antihorario, es decir, de oeste a este. Y el mismo sentido de giro anima a la Tierra en su rotación y en su traslación alrededor del Sol. Así pues, en un eclipse lunar es la Luna, en su viaje de traslación alrededor de la Tierra, la que ingresa en el cono de sombra que proyecta la Tierra: la Luna invade la sombra terrestre y se mueve hacia su interior, de modo que entra en la sombra desde el oeste, por lo que será su lado oriental el que entra primeramente en la sombra. Es decir, el primer contacto se produce cuando el borde este de la Luna toca el borde oeste del cono de la sombra terrestre.

Desde una perspectiva geocéntrica, el sentido del movimiento propio, tanto del Sol como de la Luna, es de oeste a este, mientras que el del mo-

vimiento general de la bóveda celeste, que arrastra a todos los astros, es de este a oeste. Por tanto, también para un defensor del geocentrismo es la Luna la que ataca desde el oeste la sombra que la Tierra proyecta, es decir, no es la sombra de la Tierra la que oculta la Luna, sino que esta se esconde en la umbra de aquella.

Sin embargo, en los eclipses lunares (como el del pasado 16 de mayo, fig. 1) la Luna no parece moverse en el interior de la sombra terrestre en la dirección que debería hacerlo (de oeste a este). Al contrario, parece que es la sombra terrestre la que avanza y transita sobre la Luna de este a oeste. Se trata de una ilusión, debida a que la velocidad real de la Luna —de oeste a este— hacia la sombra es mucho menor que el ritmo al que la Tierra gira sobre sí misma de oeste a este (o, si prefiere el geocentrismo, es la bóveda celeste la que gira diariamente de este a oeste). Así pues, la rotación de la Tierra (o de la bóveda celeste, tanto da) hace que parezca que la Luna se mueve por el cielo de este a oeste, como se puede comprobar cualquier noche en que luzca la Luna. Y este movimiento aparente hacia el oeste es notable, lo cual refuerza la impresión de que la sombra se está moviendo por la Luna y no al revés, como sucede en realidad.

Me dirá, amigo socio, que no hemos aclarado nada; que, en vez de explicar, lo que hemos hecho ha sido complicarlo más. Quizá tenga razón. Lo que pretendemos, en cualquier caso, es que piense un poco sobre estas cuestiones, presente objeciones, plantee



Fig. 1. La Luna, durante el eclipse del pasado 16 de mayo. Foto: Chema Fernández.

preguntas, ponga en duda lo que se afirma hasta que lo pueda confirmar: ¿de verdad el sentido de giro de la Luna es de oeste a este? ¿No es al revés? ¿Por qué todos los astros se mueven de este a oeste? ¿O este movimiento es solo aparente? ¿Qué pensaban los astrónomos clásicos al respecto?

En fin, amable lector, tome estas líneas como desahogo de un ignorante que cree saber algo porque se dio cuenta hace tiempo de cuánto ignora y cuánto confunde. Tal vez, en el fondo, un servidor sea como los eclipses, hechura de muchas sombras y pocas luces.



Aguas mil

Cumpliendo con el refrán –y vaya por delante que no queríamos– el mes de abril apenas permitió a estos filoastrónomos asomarnos al cielo. Aunque la sabiduría popular advierta de que las lluvias del mes quepan en un barril, eso no impidió que el cielo estuviera nublado casi a diario. Solo el último día, el viernes 30, Saúl y Rafa desde la cúpula del observatorio dieron con la supernova que brilló en la galaxia NGC 4647, junto a M60. Se trata de una nova extragaláctica (SN 2022hrs), por supuesto imperceptible a simple vista, es decir, nada comparable a la nova del año 1054 registrada por los chinos o la espectacular supernova de 1572, en Casiopea, que cautivó a Tycho Brahe y contribuyó a derribar la centenaria y poderosa cosmología aristotélico-ptolemaica.



Fig. 1. La Asociación, en Valencia de Don Juan. Foto: Rafael Matías.

Del trabajo cuidadoso y hábil de nuestros compañeros nos aprovechamos quienes acudimos los viernes, porque ellos nos lo dieron frito y migado: esa estrellita de escaso brillo no estaba ahí hace apenas unos días, es una nova, porque en el cielo, aunque a veces no nos demos cuenta, hay novedades, si bien este abril, en lo meteorológico, se ha comportado como siempre, digamos con poca lluvia, pero nubes –por desgracia–, mil.

Astronomía en mayo y junio

Aunque normalmente mayo no es un mes en el que tengamos excesivas actividades de divulgación, en este caso lo cierto es que hemos tenido no pocas. El día 6 acudimos a Va-

lencia de Don Juan (fig. 1), invitados por el Ayuntamiento de la villa, para disfrutar de una lúnula creciente y de un cielo limpio y estrellado con la elegante torre del homenaje del castillo vigilando y envidiándonos. Y cumplimos con nuestro cometido o, cuando menos, con las expectativas de los participantes, que quedaron maravillados con el firmamento, el mismo de cada día, sí; pero al que esa noche tuvieron ocasión de ‘acercarse’ de una manera diferente, especial.

Como continuación de las actividades realizadas el pasado mes de marzo con la Asociación Leonesa de Altas Capacidades (ALAC), se llevaron a cabo dos tandas de doble sesión, en las mismas condiciones que las de

la ocasión anterior (alrededor de una docena de niños con sus padres), los días 13 y 14, y 20 y 21 de mayo. Los dos sábados fueron sesiones nocturnas de observación a simple vista e identificación de las principales constelaciones –y las ‘historias’ que las rodean–, la primera de ellas con Luna gibosa creciente, y la segunda, sin Luna; los domingos, por su parte, lo fueron de observación solar (por proyección, con filtro *mylar*, con gafas de eclipse y con filtro de hidrógeno), rematada con la construcción de un pequeño reloj de sol en cartulina que, naturalmente, cada participante se llevó a su casa (fig. 2). Al decir de los asistentes, se trata de una actividad interesante y que agrada a los niños (¿o será, más bien, a sus padres?).



Fig. 2. Relojes de sol recién contruidos en cartulina. Foto: Rafael Matías.

El viernes 19, atendimos en el observatorio a un grupo de chicos y chicas que participaban en una actividad académica de dos días en el Coto Escolar. Con ellos paseamos por el cielo, a ojo desnudo y con telescopio (a pie y en coche, como si dijéramos), hasta pasada la medianoche. Ellos lo disfrutaron. Y nosotros también, naturalmente.

El día 28 estábamos citados en Torrealbarrio con un grupo de mayores, senderistas con inquietudes astronómicas, pero hubo de suspenderse: el cielo y sus encantos no doblegaron las aficiones deportivas de la mayoría. ¿Prefirieron hacer ejercicio físico y caminar por las trochas nocturnas de Babia? ¡Qué va! ¡Ese día y a esa hora se jugaba la final de la *Champions*! Al fin y al cabo, querían disfrutar de las estrellas... futboleras; y contra ellas, las del firmamento no pudieron en esta ocasión competir. Astronomía en su más pura expresión.

Verdadera afición, esta sí astronómica, reunió a más de un centenar de aficionados hispano-lusos en el vecino Portugal, concretamente en Moimenta da Beira, en el distrito de Viseu, Região Norte. Es un encuentro de astrónomos no profesionales con sus telescopios que cada dos años convoca un aficionado portugués, Paulo Sanches, al que tuvimos ocasión de conocer en una actividad de divulgación hace ya tres años en Santa María del Páramo. Nos invita amablemente cada convocatoria, pero este año las obligaciones profe-

sionales de la mayoría de nosotros y la lejanía del lugar –que no la final de fútbol– nos impidió acudir.

Adentrados ya en el mes de junio, el día 8 nos visitaron estudiantes del colegio Sagrado Corazón (fig. 3), centro en el que se encuentran escolarizados alumnos con necesidades educativas especiales derivadas de discapacidad psíquica, acompañados de sus maestras. Con ellos disfrutamos del Sol en los telescopios y de la cúpula del observatorio. Una mañana distinta para estos muchachos.

También diferente fue la noche del 10 de junio para un grupo de inmigrantes, refugiados atendidos por Cruz Roja, que disfrutaron de un paseo por las mismas estrellas que brillan en el cielo de sus lugares de origen, pero

con la tristeza de estar lejos de sus hogares... por las razones por las que lo están. Si sirvió, siquiera, para hacerles más agradable un ratón en esa noche, nos damos por más que satisfechos.

Los días 21 y 28 de junio, estrenando ya el verano *stricto sensu*, iniciamos un año más los 'Astrocotomartes', que se prolongarán durante todo el verano. Con escasa imaginación y a falta de mejor nombre, llamamos así a las sesiones de divulgación astronómica que ofrecemos a los chicos que asisten al campamento en el Coto Escolar, en donde se encuentra el Observatorio Astronómico Municipal Pedro Duque y, en este, la sede de la ALA. El campamento se organiza en tandas semanales de unos 60 chicos y chicas, de entre 8 y 14 años, desde finales de junio hasta mediados de septiembre. El elenco de actividades es muy variado, pues las hay de tiempo libre, medioambientales, de ejercicio físico y deportes, juegos tradicionales, baño, veladas... Nuestra asociación se encarga de una actividad astronómica, los martes, de 22.30 a 00.30 h aproximadamente, y se compone generalmente de un paseo por las constelaciones y sus leyendas, un breve documental y la observación de Luna, planetas o estrellas con telescopio, y la visita a la cúpula, donde están alojados los telescopios principales. Es una actividad más con la que los chicos disfrutaban de una semana repleta de diversión y descanso. Y en la que aprenden a disfrutar del firmamento. O eso, al menos, pretendemos.



Fig. 3. Alumnos del colegio Sagrado Corazón visitaron el observatorio. Foto: Paco Laiz.

Nuestra galaxia

Antonio Bernal González
el.vernal@gmail.com

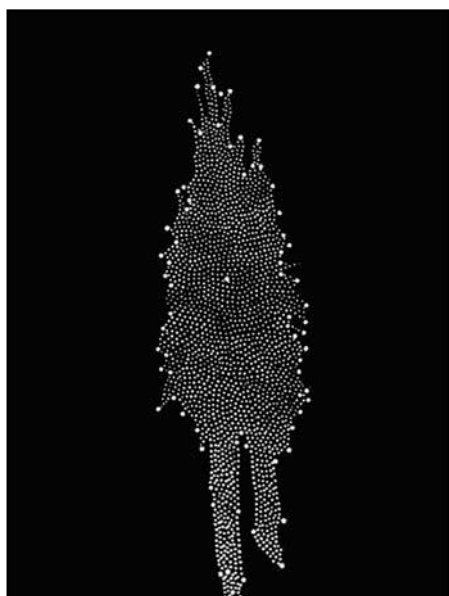


Fig. 1. Forma de la Vía Láctea según el conteo estadístico hecho por William Herschel. El Sol es la estrella brillante un poco por encima del centro.

La banda nubosa que se ve atravesar el cielo en las noches oscuras fue un misterio para los antiguos y durante toda la Edad Media. Los griegos la llamaron *Vía Láctea* y, sin dar ninguna explicación científica acerca de su naturaleza, inventaron interpretaciones mágicas relacionadas con su mitología, igual que lo hicieron todas las culturas antiguas. Una de esas leyendas —pero no la única ni la más conocida— dice que es la leche de la cabra Amaltea, que amamantó a Zeus cuando lo escondieron de su padre Cronos que devoraba a sus hijos recién nacidos. De ahí surgió el nombre de Vía Láctea o «camino de leche», nombre que se ha conservado hasta nuestros días; no obstante, desde hace más de cuatro siglos sabemos que está

formada por innumerables estrellas, tan juntas que el ojo humano no puede separarlas unas de otras y se ven como un conjunto blanquecino.

En la Edad Media surgió en Europa una nueva interpretación mítica que nada tiene que ver con la palabra «leche». Esa nube blanca, alargada como un camino, se interpretó como la ruta este-oeste que hacen los peregrinos que vienen desde Francia y van a visitar la tumba del apóstol Santiago en Santiago de Compostela: el Camino de Santiago. Siempre me ha parecido una interpretación algo forzada porque, a la latitud del norte de España, la Vía Láctea sólo discurre de este a oeste al amanecer, desde finales de julio hasta mediados de agosto —hora incómoda y mes incómodo—. Pero es obvio que no se trata de una interpretación científica sino alegórica.

El primero que interpretó su naturaleza desde un punto de vista científico fue Galileo. En 1610 la observó con su telescopio primitivo y escribió: «*La galaxia no es otra cosa que un montón de innumerables estrellas esparcidas en grupos*» (*Mensajero Sideral*, 1610).

Pronto los astrónomos notaron que todas las estrellas del cielo tienen relación con la Vía Láctea, puesto que su distribución es bastante uniforme con respecto a ella: hay menos estrellas cuanto más se aleja uno, a un lado y a otro, de esa banda lechosa. El primero que intentó demostrar que esa distribución era real y no una apariencia fue William Herschel, indudablemente el mejor observador de todos los tiempos. Para hacerlo, seleccionó sitios uniformemente distribuidos en todo el cielo visible desde su lugar de observación, y contó con gran minuciosidad el número de estrellas que veía en el campo de su telescopio, que era de 15 minutos de arco. Luego calculó el número de estrellas de acuerdo con su separación de la línea central de la Vía Láctea y encontró que iba en proporción inversa a la distancia a esa línea. Como curiosidad, en la tabla 1 se pueden ver los valores contados por Herschel en el campo de visión del telescopio. Este experimento estadístico para el que observó más de 3000 puntos del cielo, convenció a Herschel de que todas las estrellas que vemos pertenecen a la Vía Láctea o, en otras palabras, de que la Vía Láctea es el Universo. Continuando con sus observaciones logró saber la forma aproxi-

Distancia a la Vía Láctea	N.º de estrellas
Entre 90° y 75°	4
Entre 75° y 60°	5
Entre 60° y 45°	8
Entre 45° y 30°	14
Entre 30° y 15°	24
Entre 15° y 0°	53

Tabla 1. Número de estrellas contadas por Herschel en el campo de visión de 15 minutos de arco, que disminuye al alejarse de la Vía Láctea.

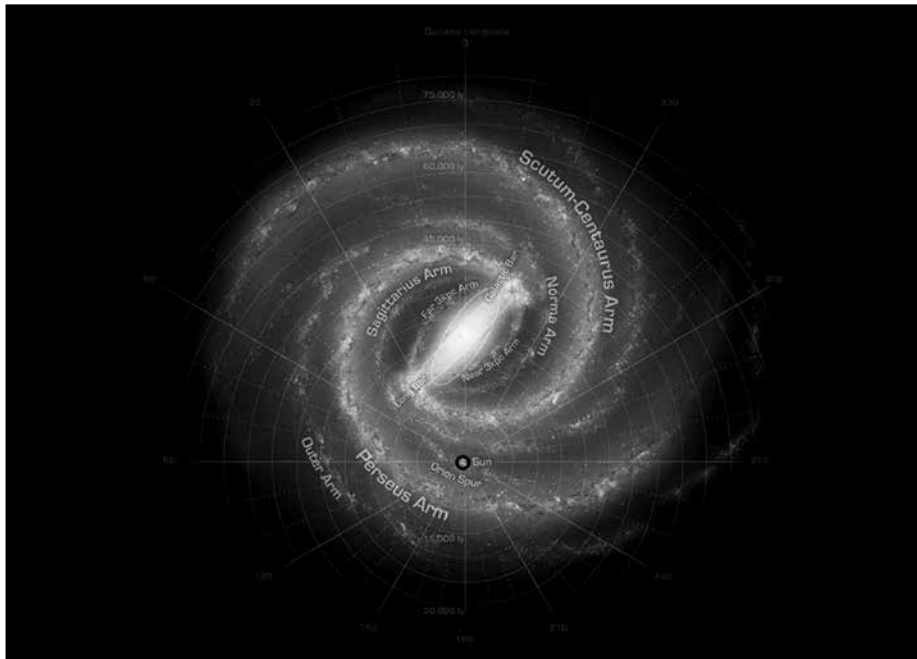


Fig. 2. Representación artística de nuestra galaxia, con los brazos espirales y la posición del Sol marcada con un círculo. Imagen: NASA/JPL-Caltech/R.Hurt.

mada de ese Universo y la posición del Sol dentro de él. En la figura 1 está esa forma (fantasmagórica) en la que el Sol —con sus planetas— es la estrella más brillante, casi en el centro.

El trabajo de Herschel fue publicado en 1785 y en los años siguientes varios observadores hicieron investigaciones parecidas, entre ellos su hijo John, quien repitió el conteo con resultados similares. En 1922, Jacobus Kapteyn reprodujo el trabajo utilizando los nuevos recursos de la astronomía: colaboración entre muchos observatorios de todo el mundo, fotografía y estudios de los movimientos de las estrellas. Su resultado fue que la Vía Láctea es un disco de aproximadamente 28 000 años luz de radio, en el que el Sol está a unos 10 000 años luz del centro. Para los datos de distancias, probablemente Kapteyn usó los resultados obtenidos unos años antes por Harlow Shapley en su estudio de los cúmulos globulares. Estos son aglomeraciones de estrellas de forma sensiblemente esférica, que hacen las veces de satélites de la Galaxia. Shapley calculó el baricentro de los que se conocían en su época y halló así el centro de la Vía Láctea, que resultó estar en la dirección de la constelación de Sagitario.

Por la época del trabajo de Kapteyn, la Galaxia perdió su estatus de abarcar todo el Universo cuando Edwin

Hubble calculó la distancia a algunas nebulosas y descubrió que estaban fuera de la Vía Láctea y muy lejos de ella. El Universo era, por tanto, mucho más grande de lo que se creía hasta entonces y nuestra galaxia no era más que una entre muchas. El mismo Hubble hizo una clasificación de las galaxias por su forma y la nuestra empezó a encajar en esa clasificación como una espiral. Descubrir esta forma no fue fácil, porque nosotros miramos nuestra galaxia desde dentro, mientras que vemos todas las demás desde fuera. Pero los nuevos métodos de medición de distancias y la comparación de lo que vemos con centenares de galaxias lejanas permitió modelar, no sólo su forma espiral, sino su tamaño y los brazos que la componen. En la figura 2 tenemos

una representación artística de la Galaxia, hecha a partir de las observaciones más recientes con los grandes telescopios espaciales. Se ven allí los brazos espirales más prominentes: el de Perseo, el de Centauro, el de Sagitario y el de Norma. El Sol (marcado con un círculo) está a unos 27 000 años luz del centro, en la pequeña derivación de Orión. La barra en el centro de la estructura es el núcleo, un abultamiento más grueso que el resto de la galaxia, constituido por estrellas muy antiguas, y de cuyos extremos parecen emerger los brazos espirales. La clasificación exacta de nuestra galaxia es, pues, de «espiral barrada». Tiene unos 100 000 años luz de diámetro y, en promedio, unos 1000 de espesor. En el centro del núcleo hay un agujero negro con una masa equivalente a cuatro millones de veces la del Sol.

La Vía Láctea es hoy, no sólo para los profesionales, sino también para los astrónomos aficionados, mucho más que un reguero de la leche de Amaltea. Con las técnicas modernas de adquisición y procesamiento de imágenes, los amantes del cielo viajan con pequeños telescopios portátiles, a lugares de cielos oscuros y toman fotografías que eran un sueño para los grandes telescopios profesionales de hace un par de generaciones. Como ejemplo, cierro este escrito con la imagen del centro de la Vía Láctea —desde la constelación de *Scutum* hasta la de *Norma*— tomada en el hemisferio sur —en Quebrada de Pinte (Chile)— por Coche Ortega, una colombiana que sabe hacer milagros con una cámara y un telescopio que lleva en su mochila (fig. 3).



Fig. 3. Centro de la Vía Láctea tomada por Coche Ortega desde Quebrada de Pinte (Chile).

Todos los nombres

José Vicente Gavilanes
gavilanes.p@gmail.com



Orión

Debido quizá al conjunto de estrellas brillantes, de primera y segunda magnitud, y a su forma bien definida (los hombros, los pies, el cinturón...), resulta inevitable toparse, en las noches invernales, con el enorme y espléndido Orión, «la constelación más poderosa del amplio cielo» (MANILIO, *Astrología* V, 12), soberbia y hermosa como corresponde al legendario personaje (fig. 1). Tan es así que «quien en una noche clara, cuando Orión está extendido en lo alto, no repare en él, no confíe al levantar los ojos al cielo poder contemplar otras constelaciones más notables» (ARATO, *Fenómenos*, 323s).

En efecto, «gigante por sus dimensiones, formidable por ese mismo hecho y también por su armamento, el personaje ocupa un lugar prominente en la esfera celeste: amenaza a sus vecinos Tauro y las Pléyades; con su perro, caza la liebre; incluso el oso polar lo mira desde lejos, solo Escorpio tiene la audacia de asustarlo»¹ (fig. 2). Y es que Orión lo tiene todo: forma reconocible, mitología atractiva, estrellas brillantes, nebulosas espléndidas..., por lo que no es de extrañar que el astrónomo francés, reconocido divulgador, Camille Flammarion (1842-1925) lo llamara «la California del firmamento».

El escritor latino de origen hispano Higino (s. I a. C.) describe la constelación con detalle (fig. 3): «El ecuador separa la cintura del resto de su cuerpo. Representado en actitud de



Fig. 1. La constelación de Orión, representada en la *Uranographia* de Johannes Hevelius en 1690 (<http://bit.ly/4meHAIQ>)

lucha con Tauro, sostiene una maza en la mano derecha. Está ceñido con una espada y mira hacia el ocaso. [...] Tiene tres estrellas brillantes sobre la cabeza [λ , ϕ^1 , ϕ^2]; una en cada uno de los hombros [α , γ]; una sin brillo sobre el codo derecho [μ]; otra parecida sobre la mano [ξ]; tres en la cintura [δ , ϵ , ζ]; otras tres sin brillo en donde la espada toma forma [42c, θ , ι]; una

brillante en cada rodilla [τ , 49d] y otra sobre cada pie [β , κ]. Diecisiete en total» (*Astronomía* III, 33).

No obstante, aunque la figura representada sea clara, no lo son en absoluto los orígenes de su nombre, de modo que hurgaremos en ellos para levantar acta nominal del gran Orión.

¹ LE BOEUFFLE, A. *Les Noms latins d'astres et de constellations*. París (Les Belles Lettres) 2010, p. 129.

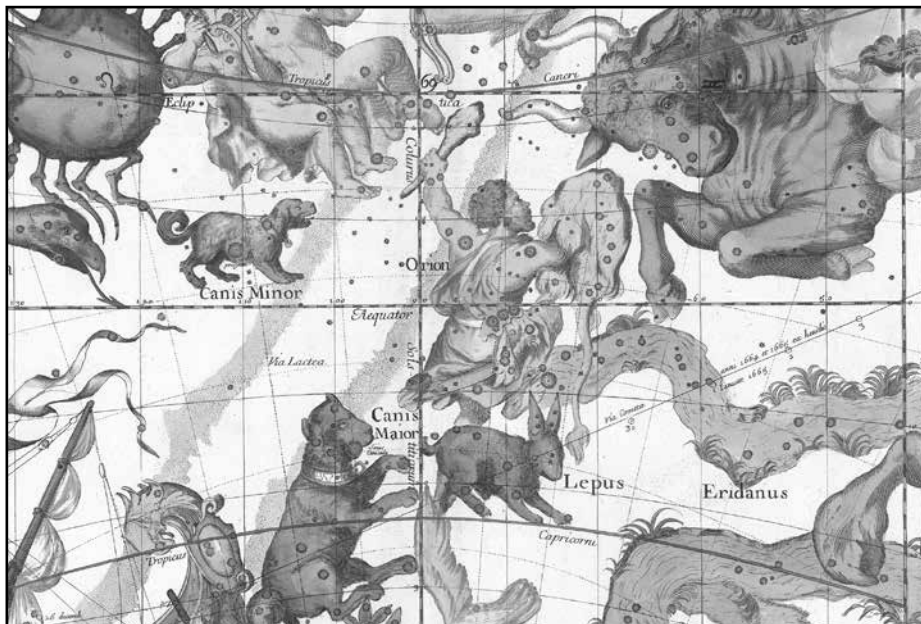


Fig. 2. Orión en el *Globi coelestis* de Ignace-Gaston Pardies, que fue publicado en el año 1693 (<http://bit.ly/3ItUyEK>).

La palabra es la traducción del latín *Orion*, *-onis*, que a su vez es la transcripción literal del griego *Ὠρίων* [*Oríon*], héroe, transformado en constelación por los dioses, protagonista de andanzas y aventuras sin fin: gigante cazador, de belleza y fuerza extraordinarias, perseguidor de doncellas, amante de Artemisa; muerto por el Escorpión, razón por la que ambas constelaciones están situadas en lados opuestos del cielo, de modo que, al ascender Escorpio por el este, Orión huye por el horizonte occidental... («*El desdichado Orión aún teme ser herido por la picadura venenosa del escorpión*», escribió Germánico César en sus *Aratea Phaenomena*, 658).

El nombre, y la constelación misma, de Orión parece remontarse a los acadios, que vieron en este asterismo a *Uru an-na*, «la luz del cielo». Sin embargo la tradición grecolatina hace derivar su nombre de *orina*, pues de ella nació nuestro personaje. En efecto, los mitógrafos cuentan la curiosa historia de su nacimiento: habiendo concedido Hircio hospitalidad a Zeus, Poseidón y Hermes, estos le prometieron cumplir su deseo, que era te-

ner un hijo. Los dioses engendraron el niño, Orión o Urión, al orinar (en griego *οὐρεῖν* [*ourein*]) en la piel de un buey que el anfitrión les había sacrificado; piel que, por encargo de los dioses, mantuvo enterrada por espacio de diez meses lunares. Evidentemente, resulta poco creíble esta etimología que proponen el poeta Ovidio, el propio Higino y, siglos después, san Isidoro de Sevilla, pues no es más que un simple juego verbal sin más fundamento que el relato fantástico referido.

Del verbo griego *οὐρέω* [*ouréo*], orinar (*οὐρον* ou [*ouron* ou] y el latino *urina*, *-ae*, tienen el mismo significado de orina), proceden no pocas palabras relacionadas con la orina: diurético, uréter, uretra, urea, urología, hematuria, enuresis, uretritis... Que el nombre de nuestra constelación pertenezca a esta familia léxica resulta, cuando menos, pintoresco y de escasa o nula justificación filológica². Quizá por ello san Isidoro propone una relación metafórica y meteorológica entre ambos términos, Orión y orina, lo que, lejos de hacerla más creíble, la torna más sospechosa³: «*Orión hace brillar sus señales al sur cerca*

del Tauro; y se llama Orión, derivándolo de «orina», esto es, de la inundación de las aguas, debido a que aparece en invierno, y con sus aguaceros y tempestades agita las tierras y el mar» (*Etimologías* III, 71, 10).

Etimologías populares aparte, y admitido que pueda tratarse de un nombre prestado, de origen sumerio o caldeo, tal vez haya sido modificado por el adjetivo griego *ὥριος αὐτῶν* [*hórios a on*], propio de la estación, que aparece en su estación; derivado de *ὥρα αὐτῶν* [*hóra as*], periodo de tiempo, estación del año, raíz nominal de nuestras hora, ahora, horario, reloj (de *horologium*, reloj de sol o de arena, a través del catalán antiguo *relotge*), horografía (gnomónica, ciencia de los relojes de sol), horóscopo (observación del estado del cielo a la hora del nacimiento) y algunas palabras más.

¿Qué relación de significado guarda Orión con la *ὥρα* [*hóra*], estación del año? ¿Es que la constelación marcaba las estaciones, como sugiere el *Doctor Hispaniae* en el fragmento citado antes? No se atreve este registrador a afirmarlo, pero es cierto que, gracias a su aparición y ocultación estacionales en el cielo, el grupo de

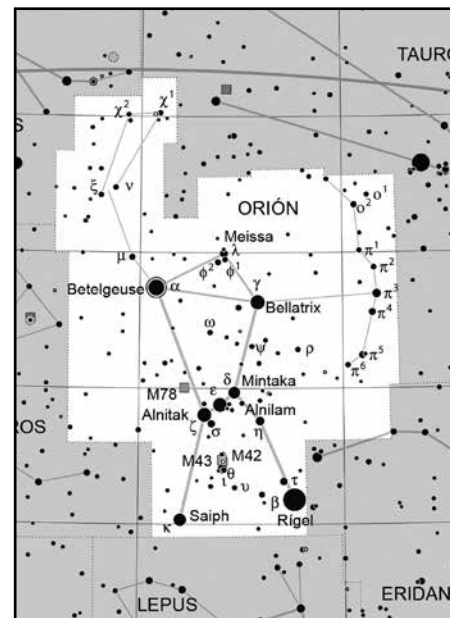


Fig. 3. Orión (<http://bit.ly/4nJC5TW>).

² Aunque no sea necesario apelar al criterio de autoridad para descartar esta etimología, E. J. Webb manifiesta estar «poco dispuesto a aceptar la solución que da el mitólogo [que relaciona Orión con orina] al problema del origen del nombre de la constelación» (WEBB, E. J. *Los nombres de las estrellas*. México (FCE) 1957, p. 109).

³ Por estos mismos motivos a este registrador aficionado le resulta poco creíble la sugerencia de D. Kunth: «Orinar tiene una relación lejana con el griego ouranos, «cielo» (que no tiene una etimología clara y probablemente significa aquel que da la lluvia, que fecunda). La raíz de estas palabras se remontaría al sánscrito varsā, «lluvia». La palabra podría haber sido un eufemismo para designar la micción» (KUNTH, D. *Las palabras del cielo*. Barcelona (Gedisa) 2017, p. 147s).



Fig. 4. *Pollice verso*, obra de Jean-Léon Gérôme (1872) (<http://bit.ly/3le7ZJ3>).

Orión era el que mejor marcaba la secuencia de las estaciones del año y con este fin era muy observado en la antigüedad⁴. Y, en verdad, son varios los autores clásicos que mencionan a Orión como signo vinculado al calendario, pues su orto matutino indicaba el comienzo del verano; su salida a medianoche marcaba la época de la vendimia y su aparición vespertina, la llegada del invierno y sus tormentas.

La constelación, entre los romanos, recibe también el nombre de *lugula* (sobre todo, en plural, *lugulae*), porque «se dice que la cabeza de esta constelación está integrada por tres estrellas, bajo las cuales hay otras dos resplandecientes, a las que llaman “los Hombros”. Dado que entre ellas parece verse un cuello (*iugulum*), se las denomina *lugula*» (VARRÓN, *De lingua latina* VII, 50). San Isidoro recoge esta misma idea, pero ofrece otra explicación, quizá menos onerosa: «Los latinos le dan el nombre [a Orión] de Yúgula, porque aparece armado con una espada y con el brillo de sus estrellas se muestra terrible y esplendéntísimo» (*Etimologías* III, 71, 16).

Efectivamente, *iugulum*, *-i* significa cuello, garganta; pero si Varrón parece aludir a las tres estrellas del cintu-

rón (los ‘Tres Reyes Magos’, las ‘Tres Marías’), resulta impensable que el autor latino confunda el cinto o tahalí con un collar. Quizá pueda pensarse en otras tres estrellas, las citadas por Higino (λ , ϕ^1 , ϕ^2 *Orionis*), que conforman la cabeza del gigante, bajo la que están los hombros (α *Orionis*, Betelgeuse, y γ *Orionis*, Bellatrix), con lo cual puede imaginarse entre ellas el cuello, *iugulum*. A. Le Boeuffe prefiere otra explicación: considera *lugulae* como un adjetivo antiguo (se sobreentiende *stellae*) al que atribuye valor pasivo: «Las estrellas que están unidas, que están dispuestas una al lado de la otra», pues el verbo *iugo*, *-are*, *-avi*, *-atum*, del que deriva aquel adjetivo, significa atar, juntar, enlazar. Designando las tres estrellas del cinturón, «las estrellas enlazadas y unidas», que forman la llamativa cinta central de la constelación, *lugulae*, en plural, pasó a designar a toda la constelación (*Les Noms latins d’astres et de constellations*. París (Les Belles Lettres) 2010, pp. 131s).

Y, ¿por qué dice usted, dudoso aprendiz de registrador, que la explicación de san Isidoro es más sencilla? ¿Qué relación guarda *iugula* con el aspecto terrible del gigante armado con su espada? Pues esta: el verbo latino *iugulare*, cortar el cuello, matar, que

sigue vigente en castellano: yugular significa degollar⁵. Y Orión se hace acreedor de calificativos sanguinarios (como si dijéramos ‘El Degollador’) por su historial mitológico violento y su gesto agresivo y belicoso como cazador, guerrero y vengador (fig.5).

En cualquier caso, *lugula* remite al verbo *iugo*, *-are*, juntar, enlazar. Y juntas y engarzadas de forma notoria están las tres estrellas del cinturón de Orión. Este *iugo*, *-are*, junto con el griego ζεύγνυμι [*zeúgnymi*], uncir al yugo, atar, es consanguíneo en línea recta del indoeuropeo **yeug-*, juntar. La familia es tan extensa que ya ha dejado descendientes en estas actas a propósito del Cinturón de Asteroides (vid. Leo n.º 104, octubre-diciembre 2012, p. 7): sicigia (conjunción u oposición de Sol, Tierra y otro astro), zumo (caldo, que se mezcla), cigoto, enzima (fermento, que es lo que se une o mezcla), áximo (sin fermento ni levadura), conjugar, cónyuge, junto, yugo, yunta, disyunción, zeugma... Basta, que no es bueno subyugar al lector con tanta palabrería.

Aún falta estudiar el nombre árabe de Orión, porque el árabe sigue presente en los nombres de casi todas las estrellas de la constelación; pero ha de quedar para la siguiente acta, porque aún queda paño para mangas.



Fig. 5. Orión, en la *Uranographia* de Johann Elert Bode (1801) (<http://bit.ly/3Kujr3O>).

⁴ Cf. PINGARRÓN, Helena. *Diccionario etimológico en línea* (<https://etimologias.dechile.net>), entrada «Orión» (consultado el 12 de septiembre de 2022).

⁵ El paciente lector conoce, sin duda, el famoso cuadro de Jean-Léon Gérôme *Pollice verso* (en latín, *Pulgar vuelto*) (fig. 4). Parece ser que el gesto que realmente se hacía para pedir la muerte no era el pulgar hacia abajo, sino hacia arriba o en horizontal, colocando la mano a la altura del cuello y moviendo la cabeza de modo que el pulgar tocara el cuello, al tiempo que se exclamaba *lugula! lugula!* (¡Degüella! ¡Degüella!).



El Universo Messier



Xuasús González
xuasus@gmail.com

Un claro ejemplo de lo que pretendía Messier

Entre el puñadín de objetos de la constelación de Sagitario que Charles Messier incluyó seguidos en su catálogo se encuentra, como si fuera un 'invitado', M19, que está en Ofiuco. Cerca de Sagitario —y también de Escorpio—, sí; pero en Ofiuco. Concretamente, «entre el escorpión y el pie derecho de Ofiuco», tal y como situó el propio Messier lo que él mismo descubrió en 1764 y creyó que era una «nebulosa sin estrellas», pero que resultó ser un cúmulo globular. «Un tanto débil, aunque grande», decíamos en esta misma sección en su momento; y no nos faltaba razón... sobre todo en lo primero... Bien lo pueden corroborar Pepe, Paúl, Paco, Rafa, Antonio y Ney, que me acompañaron en alguna de las jornadas de observación (fig. 1).



Fig. 1. Xuasús González, en una noche de observación, tomando notas. Foto: Rafael Matías.

No todas las noches fueron igual de productivas para nuestros intereses, claro. Por ejemplo, por culpa de las nubes...; y no cuando estaba el cielo cubierto por completo —en esos casos dábamos ya el día por perdido—, sino en aquellos momentos en que estaba despejado... salvo, precisamente, allí donde se encontraba el messier que nos interesaba. También es verdad que aprovechábamos entonces para observar otros objetos... como planetas, a los que siempre merece la pena dedicar un ratín. Sin ir más lejos, en una sesión en la que a unas nubes les dio por situarse en el lugar más inoportuno, estuvimos probando una lente de Barlow apuntando a Júpiter y a Saturno. El problema fue que, cuando se fueron las nubes, costó dejar los planetas y volver al messier...

Una noche, para observar M19 con el dobson de 8", Paúl estimó, a ojo, dónde debía estar el cúmulo —tomando como referencia Antares—, y señaló al cielo con el puntero láser: «Tiene que andar por ahí», concluyó. Pepe movió el telescopio... y, cuando miró por el ocular nos confirmó que, en efecto, allí estaba, prácticamente en el centro. Le pregunté si se resolvía... «¡Cómo se va a resolver, si ni siquiera está planteado el problema!», me respondió...

Y es que lo que se apreciaba, y con cierta dificultad, era una tenue mancha —en un campo blanquecino, 'sucio'; dicho sea de paso— de forma ovalada, tanto con el dobson como desde los dos telescopios de la cúpula —se veía mejor con el reflector de 25 cm que con el TSA-102—; «un

claro ejemplo de lo que pretendía Messier, porque eso bien pasa por un cometa», afirmó Pepe, recordando que el astrónomo francés elaboró su catálogo precisamente para no confundir esos objetos con cometas en sus observaciones. «Es una bolita», apuntó Rafa. «Y nosotros, poco menos que trileros», contestó Pepe entre risas.

«Míralo un poco más, que esto es como ir de fiesta: hay que estar un ratín...», me dijo Paúl, al ver que me separaba del ocular. «Pero es que ya es hora de marchar para casa», le respondí. Y cuando nos disponíamos a recoger, vimos pasar la ISS, brillando intensamente en un cielo sin Luna, 'dominando' el firmamento. Sin esperarla. Como si quisiera darnos las buenas noches.

El zodiaco más misterioso del arte medieval (II)

César García Álvarez
Profesor Titular de Historia del Arte
Universidad de León
cgara@unileon.es



Fig. 1. San Isidoro. Puerta del Cordero.

Finalizábamos la primera entrega de este artículo, en el anterior número de Leo, preguntándonos cómo interpretar el zodiaco de San Isidoro, en el que tan solo tres de sus doce imágenes resultan acordes con la tradición iconográfica canónica (*vid.* Leo 142, primavera 2022, pp. 6-8). Comencemos con su cronología. Que esté integrado en la portada del Cordero (fig. 1) no implica, ni excluye, que fuera tallado en el siglo XII. Una observación superficial revela que la textura pétrea de algunas de sus piezas parece diferente de las del resto de la portada. No sería impensable que se pudiera tratar de un conjunto tardoantiguo reaprovechado e integrado en la fachada, de un modo, además, que no tiene que ser totalmente coincidente

con el estado original de la misma. Sin embargo, el estilo en el que están talladas las imágenes es semejante al del resto de la portada, propio más del s. XII que de los primeros siglos del primer milenio.

En este sentido, el zodiaco leonés es una aporía, puesto que cualquiera de las hipótesis sobre su cronología genera problemas insolubles. En efecto, si su realización fue coetánea del resto de la portada, ¿cómo explicar su insólita iconografía, que carece de cualquier paralelo en el resto del arte medieval? Y si fue creado con anterioridad, ¿en qué momento y en qué contexto cobran sentido sus extrañísimas y paganizantes imágenes, y cómo es posible que se consideraran adecuadas para una portada de profundo sentido cristiano?

Todos los estudiosos han partido hasta ahora de la suposición de que el zodiaco fue tallado al mismo tiempo que el conjunto de la portada del Cordero. La única interpretación sistemática de su sentido se debe al gran historiador del arte Serafín Moralejo, quien defendió como fuente de inspiración una homilía de san Zenón de Verona, obispo del s. IV (fig. 2), la cual cristianizaba, en clave bautismal, los signos zodiacales paganos, como parte de una polémica antiastrológica por la que el sentido astrológico original de cada signo resultaba transformado, por medio de una *interpretatio christiana*, en una alegoría relaciona-

da con la superioridad del bautismo cristiano sobre el poder supersticioso de los astros. Es cierto que el texto del sermón permite explicar bien alguna imagen leonesa, especialmente Acuario, y, parcialmente, Piscis y Sagitario, pero en el resto de signos las relaciones resultan demasiado forzadas o tan generales que podrían aplicarse a cualquier zodiaco medieval¹.

La profunda rareza del zodiaco leonés proviene, en realidad, de que buena parte de sus imágenes son plasmaciones de temas, ideas y conceptos que habían desaparecido de la cultura europea muchos siglos atrás. La clave de toda la serie es, como antes apuntamos, el signo de Capricornio (fig. 3). El hombre que clava su daga en el cuello del toro es, sin ningún espacio para la duda, la divinidad



Fig. 2. Verona: basílica de san Zenón. Imagen de san Zenón (<http://bit.ly/3JeACGb>).

¹ MORALEJO, Serafín. "Pour l'interprétation iconographique de l'Agneau à Saint-Isidore de León: Les Signes du Zodiaque", en *Les Cahiers de Saint-Michel de Cuxa*, 8, junio, 1977, pp. 137-173 (<https://bit.ly/43Z1FND>). Moralejo confunde, además, la capa de Mitra con unas alas angélicas, lo que origina una serie de interpretaciones erróneas.



Fig. 3. Capricornio es la clave simbólica del zodiaco de San Isidoro.

en cuyo honor se instauraron unos cultos místicos que alcanzaron tal difusión y popularidad que, en palabras de Franz Cumont, si el cristianismo hubiera fallecido por alguna enfermedad infantil, el mundo habría sido mitraico². Es cierto, como cualquier conocedor de la iconografía mitraica puede constatar, que algunos rasgos de la imagen leonesa se apartan de los modelos antiguos: Mitra carece de gorro frigio, está desnudo, sentado sobre el toro, y de los animales que suelen figurar atacando al animal y alimentándose de él, sólo aparece una gran serpiente, pero la exactitud del sacrificio, el puñal hundiéndose en el cuello, la mirada apartada del dios y la capa, convierten a la imagen en una representación innegable del taurobolio (fig. 4). La pertinencia del tema para el signo zodiacal es además absoluta, puesto que el nacimiento de Mitra se produce exactamente en el tránsito del signo de Sagitario a Capricornio, en los días del solsticio de invierno. Es cierto que no ha sido representado el nacimiento, sino el sacrificio, pero la relación del signo y de la fecha con Mitra está fuera de toda duda, y la elección del sacrificio, como veremos, podría responder a una profunda razón simbólica.

Esta sola imagen bastaría para poder calificar a este zodiaco de mitraico, pero existen otras razones. Por una parte, los círculos que aparecen en

muchas de las piezas, pueden ser entendidos, como apunta Moralejo, como representaciones de estrellas extraídas de las miniaturas de algún manuscrito iluminado. La disposición regular que muestran en los bordes de alguna de las piezas invita a interpretarlos como remaches de una hipotética pieza metálica que desarrollase motivos astrológicos empapados de mitraísmo. Ahora bien, no conocemos obras similares y, además, los motivos representados en León habrían resultado muy extraños incluso a ojos de los mitraístas antiguos, puesto que, con la salvedad de Capricornio, el resto de los motivos

mitraicos está acompañado de otros, muy crípticos, de carácter gnóstico y hermético, compatibles con el mitraísmo, pero no presentes en su iconografía original. En efecto, Tauro puede entenderse como los restos del toro que son llevados por Cautus (la aurora, el día, el verano, el hemisferio norte) y Cautopates (el ocaso, la noche, el invierno, el hemisferio sur) al ara sacrificial, pero el resto de motivos que podrían relacionarse con el mitraísmo (el lagarto de Escorpio, el centauro de Sagitario), son susceptibles de ser comprendidos con mayor facilidad como imágenes provenientes del imaginario hermético de la Antigüedad tardía. Así, la forma ovalada que rodea el signo de Escorpio recuerda poderosamente a aquellas gemas helenísticas, especialmente las gnósticas, que, desde el s. II, acogieron imágenes provistas de finalidad mágica y protectora. Con todo, el rasgo más llamativo de la serie es la extraña presencia de numerosas serpientes que no tienen, en principio, nada que ver con la iconografía de signos como Leo, Escorpio, Sagitario y Capricornio, pero que evocan poderosamente, no sólo la omnipresencia de lo serpentario en las corrientes gnósticas tardoantiguas, particularmente en los ofitas, sino aquella gigantesca constelación primordial que, al decir de algunos astrónomos y mitógrafos antiguos, rodeaba todo el firmamento en los tiempos anteriores a



Fig. 4. Mitreo de Marino (Lazio, Italia). Taurobolio. S. II d.

² Cfr. CUMONT, Franz. *Los misterios de Mithras*. Signifer Libros, Salamanca, 2017.

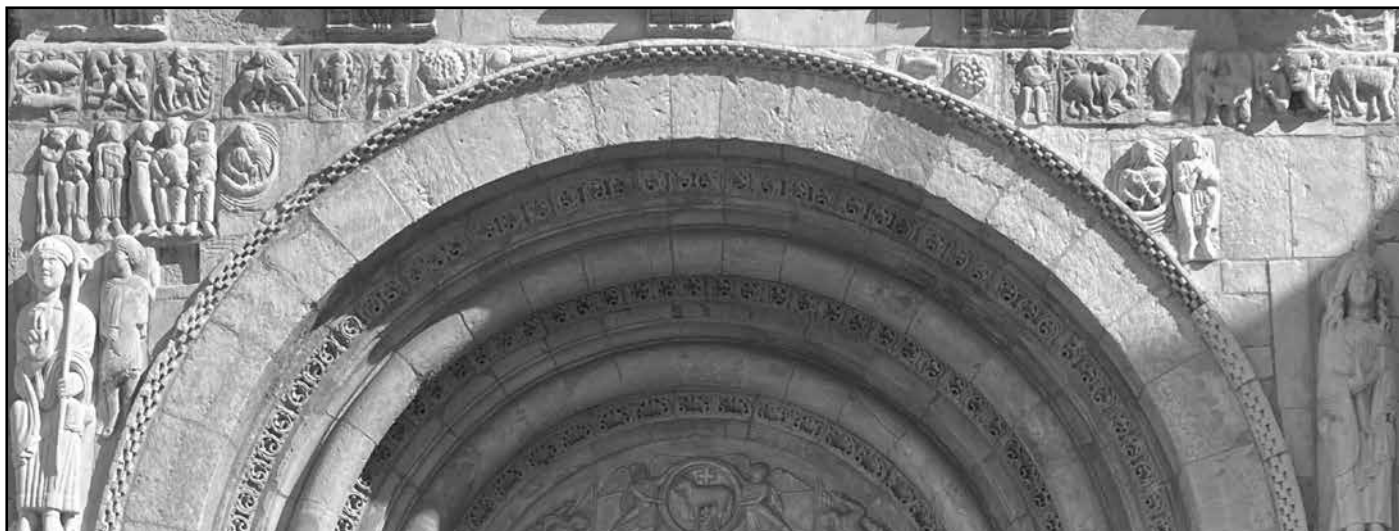


Fig. 5. El zodiaco de San Isidoro es un *unicum*.

su fragmentación en *Draco*, *Serpens*, *Hydra*, *Lacerta* y otras, que resultaron del despedazamiento de aquel ofidio astral originario³.

Es cierto que la carencia de fuentes documentales sólo permite efectuar especulaciones, pero lo cierto es que buena parte de las iconografías del zodiaco isidoriano resultan tan innegablemente ligadas en su significado al imaginario astrológico y hermético de la Antigüedad, como formalmente extrañas incluso para ese repertorio, puesto que no conocemos equivalentes formales, siquiera aproximados, para imágenes como las presentes en Tauro, Géminis, Leo, Escorpio, Sagitario, Capricornio y Piscis. Nos encontramos, pues, ante un *unicum*, un ejemplar insólito, aislado y solitario de la iconografía astrológica (fig. 5).

Dado que la interpretación mitraica es la única que permite explicar plenamente el significado de uno de los signos zodiacales del conjunto, y asimismo permitiría interpretar al menos otros tres, es posible afirmar que el zodiaco isidoriano es, al menos en parte, mitraico. Ello plantea nuevos y oscuros interrogantes. En primer lugar, dado que el mitraísmo y su iconografía habían desaparecido desde finales de la Antigüedad, ¿cómo es posible que reaparezcan algunos de sus motivos en una portada románica casi un milenio posterior? Existen di-

versas posibilidades. En primer lugar, que las propias piezas del zodiaco leonés provengan de la propia Antigüedad, de un ignoto mitreo, o incluso de alguna otra fuente como un relieve, una pieza metálica o un manuscrito. En segundo lugar, que se hubiera mantenido en León alguna forma de transmisión iconográfica que no conocemos, pero que hubiera permitido identificar como motivos astrológicos y mitraicos los presentes en los relieves isidorianos. En este sentido, resulta especialmente sugerente el hecho de que León fuera con seguridad una de las puertas de entrada

del culto mitraico en Hispania, traído por los legionarios de la Legio VII⁴. Es más que seguro que en León hubo de haber algún mitreo, pero no se han hallado restos arqueológicos ni se conoce su ubicación original.

No es menos sugerente el hecho de que la catedral leonesa albergue, en sus enjutas, una serie de imágenes del siglo XIII igualmente mitraicas (fig. 6)⁵. Quizá ello pudiera explicar una hipotética pervivencia de tradiciones ligadas al mitraísmo en la siempre heterodoxa tierra leonesa, pero, de nuevo, carecemos de pruebas para afirmarlo.



Fig. 6. Catedral de León. Capilla de la Virgen Blanca. Enjuta que representa el nacimiento de Mitra (h. 1275-1290).

³ Cfr. la monumental obra de Ignacio Gómez de Liaño, *El círculo de la sabiduría*, volumen I. Siruela, Madrid, 1999.

⁴ Sobre esta compleja cuestión, siguen siendo de referencia los estudios de Jaime Alvar, en particular *Los misterios. Religiones orientales en el imperio romano*. Crítica, Madrid, 2001.

⁵ Cfr. GARCÍA ÁLVAREZ, César. *El laberinto del alma. Iconografía, geometría y simbolismo en la catedral de León*. Eolas, León, 2021.

No estamos solos...



Asociación Valenciana de Astronomía

<https://www.astroava.org>

Jordi Cornelles
Presidente
ava@astroava.org



La Asociación Valenciana de Astronomía (AVA) cumplió en 2022 su 50.º aniversario (se fundó en septiembre de 1972). Sus fines son la investigación, formación y divulgación de la astronomía y ciencias afines entre los ciudadanos de la Comunidad Valenciana.

En la actualidad, la AVA cuenta con más de 350 socios, que se reúnen en un local de Valencia donde se desarrollan un gran número de actividades (charlas, cursos, exposiciones, proyecciones audiovisuales...), sirviendo de punto de encuentro para todos aquellos amantes de la astronomía que desean compartir su afición y ampliar sus conocimientos. Una de nuestras prioridades es sensibilizar sobre la necesidad de preservar la calidad del cielo nocturno, reduciendo la contaminación lumínica y haciendo todo lo posible para protegerlo como un patrimonio de todos los ciudadanos.

Realizamos observaciones e impartimos cursos de astronomía y conferencias por toda la geografía valenciana. La Escuela Valenciana de Astronomía es la herramienta didáctica con la que cuenta la AVA para realizar la divulgación. Está asesorada por un Consejo Docente formado por figuras tan destacadas como David Galadí, Manuel Toharia o Javier Armentia, entre otros. Colaboramos con la Ciudad de las Artes y las Ciencias, así como con el Museo de Ciencias Naturales de Valencia, donde realizamos observaciones públicas periódicamente.

La Asociación Valenciana de Astronomía dispone de un observatorio astro-

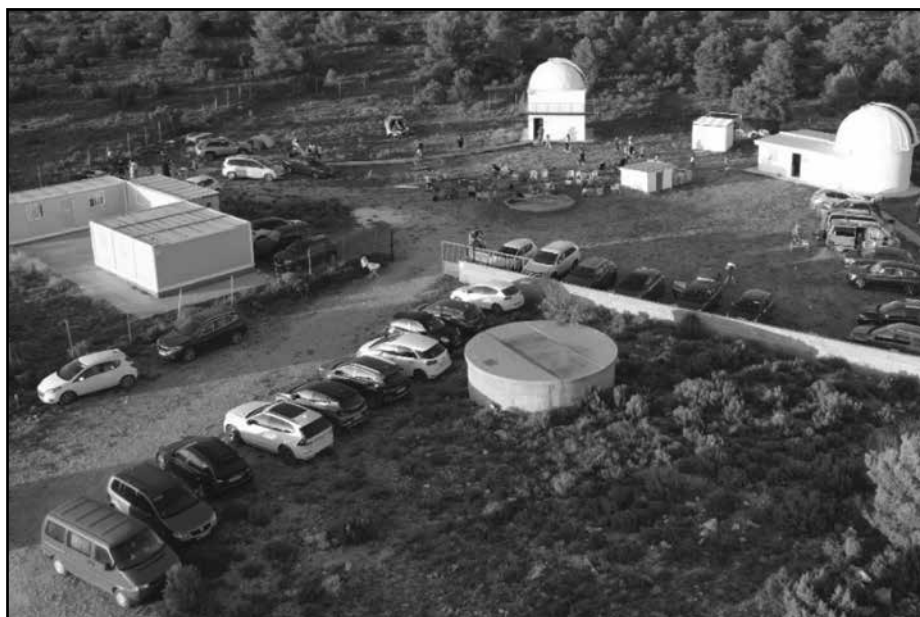


Fig. 1. Centro Astronómico del Alto Turia (CAAT), situado en Aras de los Olmos (Valencia).

nómico propio en Aras de los Olmos: el Centro Astronómico del Alto Turia (CAAT), inaugurado en mayo de 1998 (fig. 1). Está situado sobre una meseta a 1300 m sobre el nivel del mar y a unos 100 km de Valencia, en una de las zonas más oscuras de la Península Ibérica.

Se trata de un observatorio semiprofesional, que cuenta con dos edificios principales con cúpulas motorizadas de 5 y 6 metros que albergan un telescopio Meade LX200 de 16", que se utiliza habitualmente en trabajos de fotometría de estrellas variables y para divulgación; y un CDK PlaneWave de 17", dedicado a trabajos de fotometría de asteroides y cometas y a observación de tránsito de exoplanetas. Existe un tercer edificio, más pequeño, de planta cuadrada con techo

corredizo, que alberga un telescopio reflector newton de 254 mm f/4, que se dedica a astrofotografía de cielo profundo, astrometría de asteroides y fotometría de estrellas variables brillantes. Además, el CAAT cuenta con varios telescopios portátiles para uso de los socios entre los que destaca un newton de 20" f/4.5 fabricado por Teeter's Telescopes.

Completan las instalaciones un área de servicio y descanso para socios y visitantes, formada por módulos prefabricados, que incluye un aula con capacidad para unas treinta personas, diversas zonas de observación para telescopios portátiles, y un gran reloj de sol. Todo ello lo convierten en uno de los complejos astronómicos *amateur* más importantes y completos de nuestro país.

Disparando al cielo

Iván Campo Pardo

campopardo@gmail.com

Paco Laiz

fralaiz@hotmail.com

Alberto Pisabarro

invisiblecolorsap@gmail.com

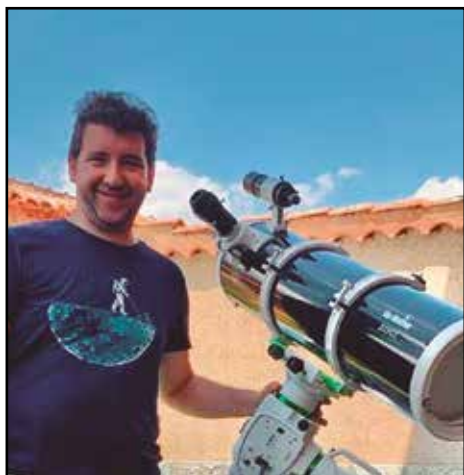
Paúl Llamazares García

paullagar@gmail.com

Fernando Cabrerizo

fer@cacahuete.es

Iván Campo Pardo



A finales de la década de 1990, y gracias a su primera beca de estudios, Iván Campo Pardo (León, 1980) compró su primera cámara réflex, una Minolta –de carrete, claro–, con la que se adentró en la astrofotografía: algunas perseidas, su primera nebulosa Norteamérica –con una película Fuji Superia 800–, y alguna que otra foto de Júpiter y de la Luna con el telescopio Meade LX200 de 8” de la Asociación Leonesa de Astronomía, a la que pertenece desde 1994.

Años después se trasladó a Asturias –en donde actualmente reside– y, tras un tiempo ‘aparcada’, retomó la astrofotografía hace unos años, principalmente –aunque no solo– de cielo profundo y desde la localidad leonesa de Villarrodrigo de Ordás, en donde tiene una casa a donde suele ir los fines de semana. También fotografía en remoto desde San Justo de la Vega, con un equipo gestionado por el también astrofotógrafo, y miembro de nuestra asociación, Alberto Pisabarro. «Conseguir captar imágenes de objetos que están ahí pero que no se alcanzan con la vista, es una sensación increíble», asegura.



Nebulosa California (NGC 1499)

Telescopio SkyWatcher 80ED. Cámara ZWO ASI 1600 con filtros SHO + LRGB. Tiempo de integración: 40 h.

Nebulosa Norteamérica (NGC 7000)

Telescopio William Optics Z73. Cámara ZWO ASI 1600 con filtros SHO. Tiempo de integración: 30 min (10 min por canal).



La Luna

Paúl Llamazares García

Cámara de teléfono móvil Pocophone F1 con app GCam, sobre ocular de telescopio dobson SkyWatcher extensible 8" (sin acoplamiento).



Nebulosa de la Flama (NGC 2024)

Alberto Pisabarro

Imagen obtenida desde el observatorio remoto Deep Sky West en Rowe (Nuevo México, Estados Unidos) el 7 de noviembre de 2021 y el 9 de enero de 2022.

Telescopio TEC 160FL (OTA #30) sobre montura Paramount MEII. Cámara SBIG STXL - 16200 con filtros AstroDon Tru-Balance E-Series Generation 2 LRGB y Ha. Accesorios: SBIG filter wheel STXL-FW8G, Drew Buster Controller. Programas: CCDWare CCD AutoPilot 5, PixInsight 1.8, Software Bisque TheSkyX. Tiempo de integración: 25 h 50 min.



Cometa Neowise tras el castillo de Tiedra (Valladolid)

Fernando Cabrerizo

Imagen del cometa C/2020 F3 NEOWISE tras el castillo de Tiedra (Valladolid), obtenida en julio de 2020.

Apilado de 37 fotos de 6 s cada una. 12800 ISO. Distancia focal: 175 mm. f/5.6.



La Luna

Paco Laiz

Imagen obtenida el 16 de julio de 2021 desde Astorga.

Cámara de teléfono móvil Samsung Galaxy Note 9, sobre ocular de telescopio dobson SkyWatcher extensible 8" (sin acoplamiento).

Los misterios de la atmósfera venusina



Itziar Garate Lopez

Euskal Herriko Unibertsitatea / Universidad del País Vasco

itziar.garate@ehu.eus

Venus es el segundo planeta más cercano al Sol, situado en una órbita casi circular de radio 0.72 UA, y el que más se aproxima a la Tierra. Su periodo de traslación (224.7 días terrestres) es menor que su periodo de rotación (243.0 días), por lo que su año es más corto que su día. Sin embargo, la combinación de estos dos periodos hace que el intervalo temporal entre dos pasos consecutivos del Sol por el cenit sea de 116.75 días terrestres. El eje de rotación del planeta es prácticamente perpendicular a la eclíptica (ángulo de inclinación: 177.4°), por lo que Venus no tiene estaciones. Eso sí, gira en sentido contrario al resto de planetas del Sistema Solar. ¿Por qué? Aún no lo sabemos.

Pero hoy quiero hablaros de otros enigmas de nuestro *gemelo malvado*: los de su atmósfera. En las siguientes líneas os invito a conocer su desmesurado efecto invernadero, la superrotación de sus nubes, el desconocido absorbente ultravioleta y sus impredecibles vórtices polares.

Venus es muy similar a la Tierra en cuanto a tamaño ($r = 0.95 r_{\text{Tierra}}$) y masa ($m = 0.96 m_{\text{Tierra}}$), de ahí el apelativo de «gemelo»; pero su atmósfera difiere mucho de la terrestre. La de la Tierra está compuesta principalmente por nitrógeno (N_2 , 78.1 %) y oxígeno (O_2 , 21 %). La de Venus se compone de dióxido de carbono (CO_2 , 96.5 %) y nitrógeno (N_2 , 3.5 %), con una presencia de agua de sólo 20 ppm. En consecuencia, la atmósfera de Venus es mucho más densa y cálida. La presión en superficie es de unas 92 atm y la temperatura de $\sim 464^\circ C$,

día y noche. Por si fuera poco, las nubes son mayoritariamente de ácido sulfúrico. Estas condiciones extremas dificultan mucho la exploración de la superficie. Sólo las sondas espaciales soviéticas *Venera* de los años 70 lograron posarse en la superficie, y ¡no sobrepasaron los 110 minutos de actividad!

Además de la alta cantidad de CO_2 presente en la atmósfera venusina, hay otros dos factores que contribuyen a su desmesurado efecto invernadero. Por un lado, la opaca capa de nubes que cubre completamente el planeta y que se extiende entre aproximadamente los 45 y los 70 km de altura. Y por otro, el hecho de que en Venus no haya actualmente océanos. En la Tierra los océanos absorben parte del CO_2 , lo que ayuda a tener una temperatura media de equilibrio de $15^\circ C$.

En Venus, la velocidad de la atmósfera aumenta con la altura hasta llegar a la cima de las nubes a unos 70 km sobre la superficie. A esa altura y a latitudes ecuatoriales, la atmósfera se mueve a 360 km/h, 60 veces más rápido que la superficie. En la Tierra, en cambio, los vientos más fuertes se mueven entre un 10 y un 20 % más rápido que la velocidad de la superficie. Este fenómeno se denomina superrotación, y el único otro caso conocido de atmósfera superrotante entre los planetas y lunas con superficie del Sistema Solar es el de Titán, que se mueve 8-9 veces más rápido que su superficie. Actualmente no conocemos el origen de la superrotación atmosférica ni en Venus ni en Titán.

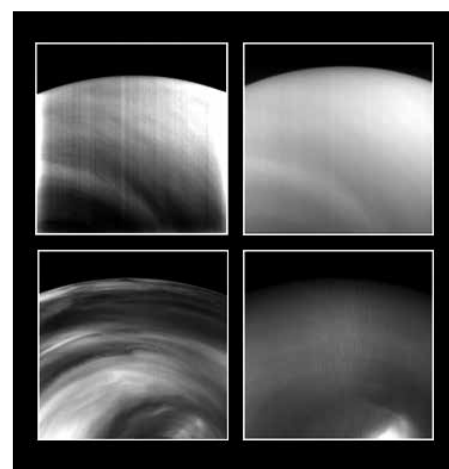


Fig. 1. Las dos imágenes de arriba son simultáneas y muestran las nubes superiores en longitudes de onda ultravioleta (345 nm) y visible (450 nm). Las dos de abajo son posteriores, tomadas 4 días después en el infrarrojo ($1.74 \mu m$ y $3.80 \mu m$), y muestran las nubes inferiores (45 km) y superiores (65 km), respectivamente. La estructura en la parte inferior derecha es parte del vórtice polar.

El 75 % de la luz que llega a Venus se refleja en la cima de las nubes, a unos 70 km de altura sobre el ecuador y a unos 65 km en las regiones polares. Esto hace que, en longitudes de onda del visible, el planeta sea muy brillante y no se aprecien estructuras en las imágenes (fig. 1). Sin embargo, las imágenes en ultravioleta muestran zonas luminosas y oscuras que indican la existencia de un potente absorbente ultravioleta aún hoy desconocido. Fue gracias a este tipo de imágenes, y en especial a la estructura oscura en forma de Y horizontal (fig. 2), como se descubrió la superrotación venusina.

Si se eligen las longitudes de onda adecuadas para observar Venus, las

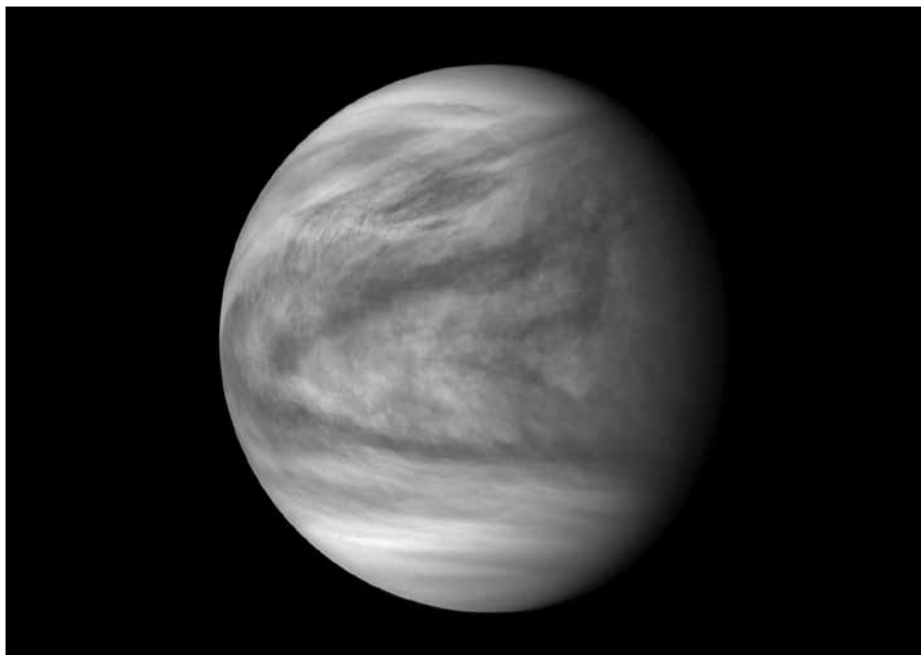


Fig 2. Vista global de la atmósfera de Venus tomada por la misión japonesa *Akatsuki* en órbita alrededor del planeta. Esta imagen combina los dos canales ultravioleta de la cámara UVI. Nótese la distinción entre la región tropical turbulenta y ancha, y la regiones más suaves y limpias. Imagen: JAXA/ISAS/DARTS/Damia Bouic.

imágenes muestran las nubes a distintas alturas. Sabemos, por ejemplo, que la radiación de $3.80 \mu\text{m}$ corresponde a la emisión térmica directa de las nubes superiores (65-70 km de altura). Y que la radiación en $1.74 \mu\text{m}$ se origina a 20-30 km de altura, pero es absorbida por las nubes inferiores (40-50 km de altura), por lo que estas imágenes muestran las nubes inferiores como fuentes de opacidad.

Ambas longitudes de onda son propicias para el estudio de los vórtices polares de Venus. Los vórtices polares existen en muchos planetas del Sistema Solar, incluida la Tierra (que cuenta con ciclones estratosféricos sobre el Ártico y la Antártida). Algunos tienen una forma extraña, como el hexágono polar de Saturno; pero los más variables e impredecibles son los vórtices polares de Venus, a pesar de su gran tamaño ($2.15 \cdot 10^6 \text{ km}^2$ en promedio).

Por lo general, estos vórtices cambian de forma en 1 o 2 días (terrestres). Pasan de tener forma dipolar (el 30 % de las veces) a ser más circular (10 %), aunque en la mayoría de los casos presentan una forma de transición entre ambas configuraciones (fig. 3). Además de su cambiante morfología general, el vórtice presenta filamentos calientes (brillantes en

los paneles superiores de la figura 3) que por lo general tienen su contrapartida nubosa (paneles inferiores) 20 km más abajo. Estos filamentos se destruyen y reforman constantemente, en cuestión de horas, y aún no se conoce el mecanismo responsable.

El único patrón polar persistente es el *collar frío*, una estructura oscura (en imágenes a $3.80 \mu\text{m}$) que rodea al vórtice y que suele estar $\sim 15^\circ\text{C}$ más frío que el vórtice. La persistencia del dúo vórtice-collar puede indicar una relación dinámica entre ambas estructuras, pero todavía no está clara cuál puede ser esa relación.

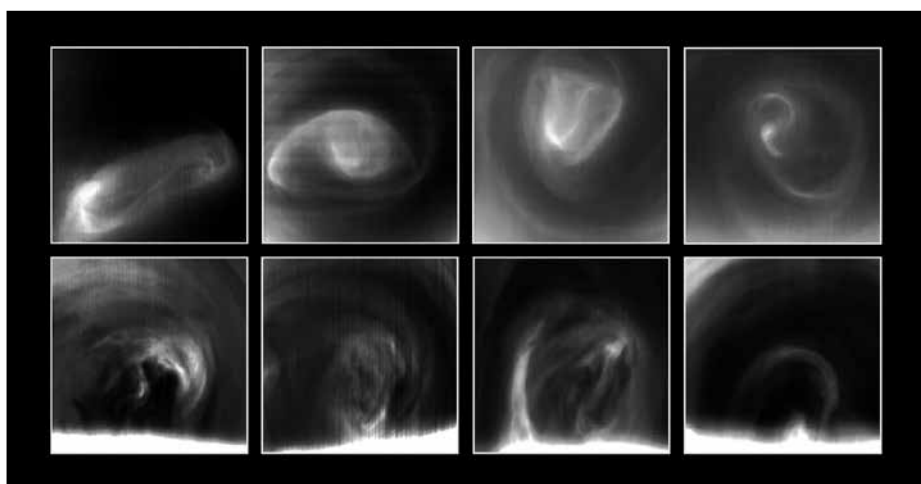
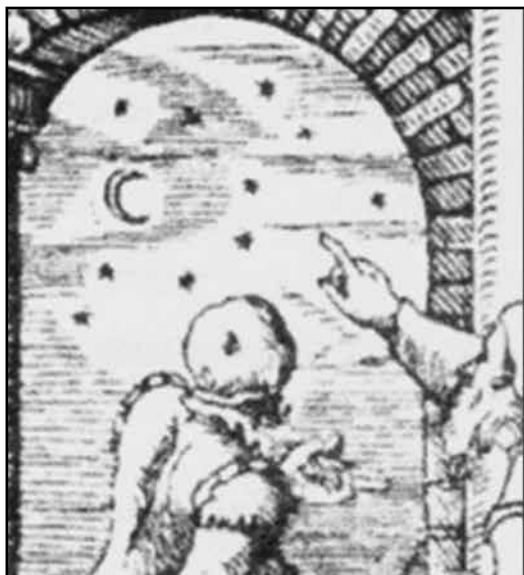


Fig. 3. El vórtice polar sur de Venus tiene mil y una caras. Las imágenes de arriba presentan la emisión térmica de las nubes superiores a 65 km de altura, y las imágenes de abajo muestran las nubes inferiores a 45 km como fuentes de opacidad. Cada par de imágenes arriba-abajo es simultánea.

Puede que la dinámica del vórtice tenga que ver con la superrotación de la atmósfera. O quizá no. Quizá el más de un millar de volcanes existentes en el planeta participen en el proceso de formación de las nubes, inyectando constantemente partículas y energía a la atmósfera. O quizá no. Lo que está claro es que Venus es un planeta aún lleno de secretos que bien merece seguir siendo estudiado. Algo que afortunadamente será posible gracias a las misiones *EnVision* (ESA), *Davinci+* (NASA) y *Veritas* (NASA), aprobadas el pasado mes de junio de 2021.

Dato curioso: en la Tierra hay tanto CO_2 como en Venus, pero se encuentra en gran medida en minerales carbonatados en rocas. Esto hace pensar que ambas atmósferas pudieron partir de las mismas condiciones iniciales, pero evolucionar de manera muy diferente. Venus podría haber sido muy similar a la Tierra, con temperaturas más bajas y agua líquida en la superficie. En algún momento el planeta podría haber empezado a calentarse hasta evaporar toda el agua de la superficie, lo cual, al ser el vapor de agua más eficaz que el CO_2 al producir un efecto invernadero, hubiera hecho que la temperatura aumentara aún más. Entonces, podría haber empezado a sublimarse el carbono de las rocas y, al reaccionar con el oxígeno de la atmósfera, generar más CO_2 . Al sublimar todo el carbono a la atmósfera, hubiera llegado a un equilibrio de más alta temperatura y presión, formando el Venus que hoy conocemos.



Doceo ergo sum

Ocurrencias variopintas a la hora de enseñar astronomía

Estimación experimental de la oblicuidad de la eclíptica



Anicet Cosialls Manonelles
Asociación para la Enseñanza de la Astronomía
Societat Astronòmica de Lleida
anicetc@gmail.com

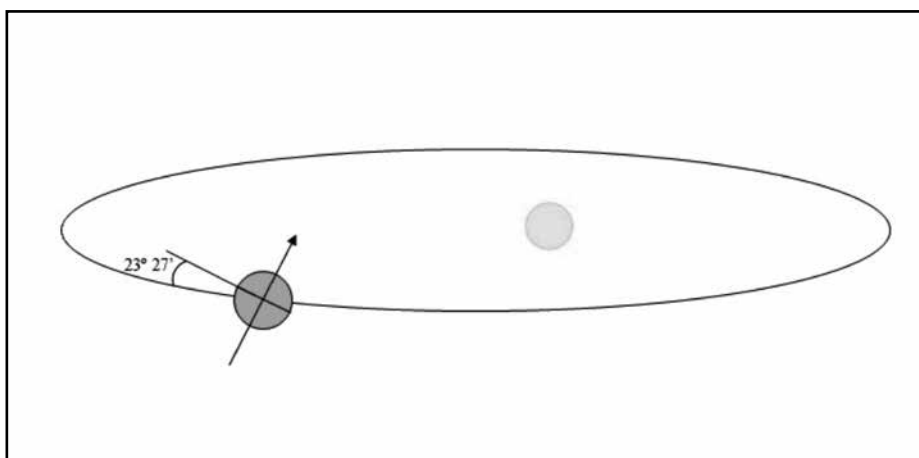


Fig. 1. Oblicuidad de la eclíptica.

Este artículo describe cómo es posible determinar la oblicuidad de la eclíptica, fenómeno responsable de la existencia de las estaciones, mediante un procedimiento experimental sencillo basado en la observación del Sol con un gnomon. El método permite calcular la declinación solar y estimar así la inclinación del eje terrestre respecto a su plano orbital. El proyecto fue desarrollado en el IES Guindàvols (Lleida) como trabajo de investigación escolar y obtuvo el primer premio *ex aequo* del certamen internacional «*Catch a Star*» 2015.

El plano del ecuador terrestre no coincide con el plano de la órbita de la Tierra alrededor del Sol, sino que está inclinado respecto a este formando un ángulo de $23^{\circ} 27'$, conocido como oblicuidad de la eclíptica (fig. 1).

El fenómeno de las estaciones es consecuencia directa de la inclinación del eje de rotación terrestre respecto a la perpendicular del plano orbital (fig. 2).

Esta inclinación, ha fascinado a astrónomos desde la Antigüedad. Tales de Mileto ya intentó estimarla en el siglo VI a. C. mediante observaciones solares y, posteriormente, figuras como Eratóstenes, Hiparco y Ptolomeo refinaron dichas mediciones.

En el proyecto nos propusimos reproducir un procedimiento experimental análogo con medios sencillos y accesibles: un gnomon, cinta métrica y observación sistemática del Sol. El objetivo principal fue medir experimentalmente la declinación solar en diferentes fechas del año y, a partir de los datos obtenidos, estimar el valor de la oblicuidad de la eclíptica.

Para ello, hay que conocer la relación matemática existente entre la altura del Sol al mediodía, la latitud del lugar y la declinación del Sol, a lo que llamamos ecuación 1: $\delta = \alpha_{\text{MÁXIMA}} + \phi - 90^{\circ}$ (Declinación solar = Altura máxima del Sol + latitud - 90°).

Midiendo la altura máxima ($\alpha_{\text{MÁXIMA}}$) al mediodía solar y conociendo la latitud del lugar puedes calcular la declinación para ese día. Repitiendo las mediciones durante el año, obtienes

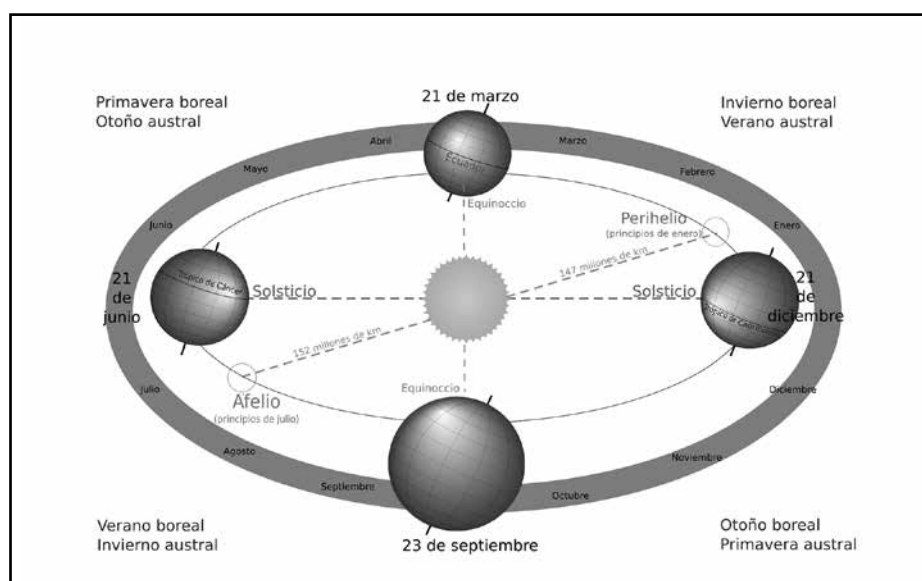


Fig. 2. Estaciones del año (<http://bit.ly/4lGnz3>).

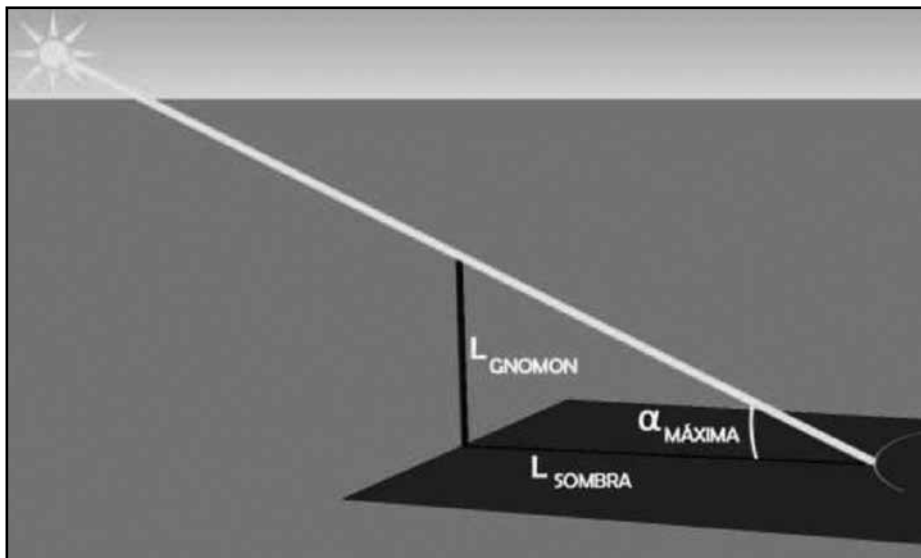


Fig. 3. Descripción gráfica del experimento.

la evolución anual de la declinación solar. El valor máximo alcanzado por la declinación solar en los solsticios ($\delta_{\text{MÁXIMA}}$) corresponde a la oblicuidad de la eclíptica.

Diseño experimental

Durante seis meses se midió diariamente la longitud de la sombra del gnomon al mediodía solar. La medición se realizó determinando la longitud del gnomon (L_{GNOMON}) y la longitud de la sombra proyectada al mediodía solar (L_{SOMBRA}).

A partir de estos valores, se calculó la altura máxima del Sol mediante la relación trigonométrica correspondien-

te: $\text{tg } \alpha_{\text{MÁXIMA}} = L_{\text{GNOMON}} / L_{\text{SOMBRA}}$. Y, así, $\alpha_{\text{MÁXIMA}} = \arctg(L_{\text{GNOMON}} / L_{\text{SOMBRA}})$ (fig. 3).

Conociendo la latitud del lugar de observación (Φ), y aplicando la ecuación 1, es posible calcular la declinación solar (δ) para cada día. El valor máximo obtenido de la declinación del Sol, correspondiente al solsticio de verano, coincidirá con el valor de la oblicuidad de la eclíptica.

Si representamos la declinación del Sol en función de los días del año con el programa gratuito *CurveExpert* se obtiene el gráfico de la figura 4.

Se observa así que la declinación del Sol ha ido aumentando progresi-

vamente desde el primer día de observación (18 de febrero de 2015), pasando de -11.30° hasta alcanzar 0.14° el 20 de marzo (equinoccio de primavera), y posteriormente llegando a 17.56° el 6 de mayo. Es razonable suponer que esta tendencia ascendente continuará hasta alcanzar un valor máximo en el solsticio de verano (21 de junio), momento en el cual la declinación del Sol será máxima y coincidirá con el valor de la oblicuidad de la eclíptica.

Lamentablemente, no fue posible determinar la declinación del Sol en el solsticio de invierno debido a condiciones climáticas desfavorables, ni registrar el valor máximo en el solsticio de verano, ya que el trabajo tuvo que ser entregado antes de esa fecha.

Este proyecto permitió reproducir un método clásico para estimar la oblicuidad de la eclíptica utilizando instrumentos simples. Se evidenció cómo la declinación solar varía a lo largo del año y cómo esa variación está directamente relacionada con el fenómeno de las estaciones. Además, el método posee un gran valor didáctico para la enseñanza de conceptos astronómicos fundamentales. Los resultados demuestran que, mediante instrumentos básicos y observación sistemática, es posible realizar estimaciones astronómicas precisas, recuperando así el espíritu de la astronomía clásica.

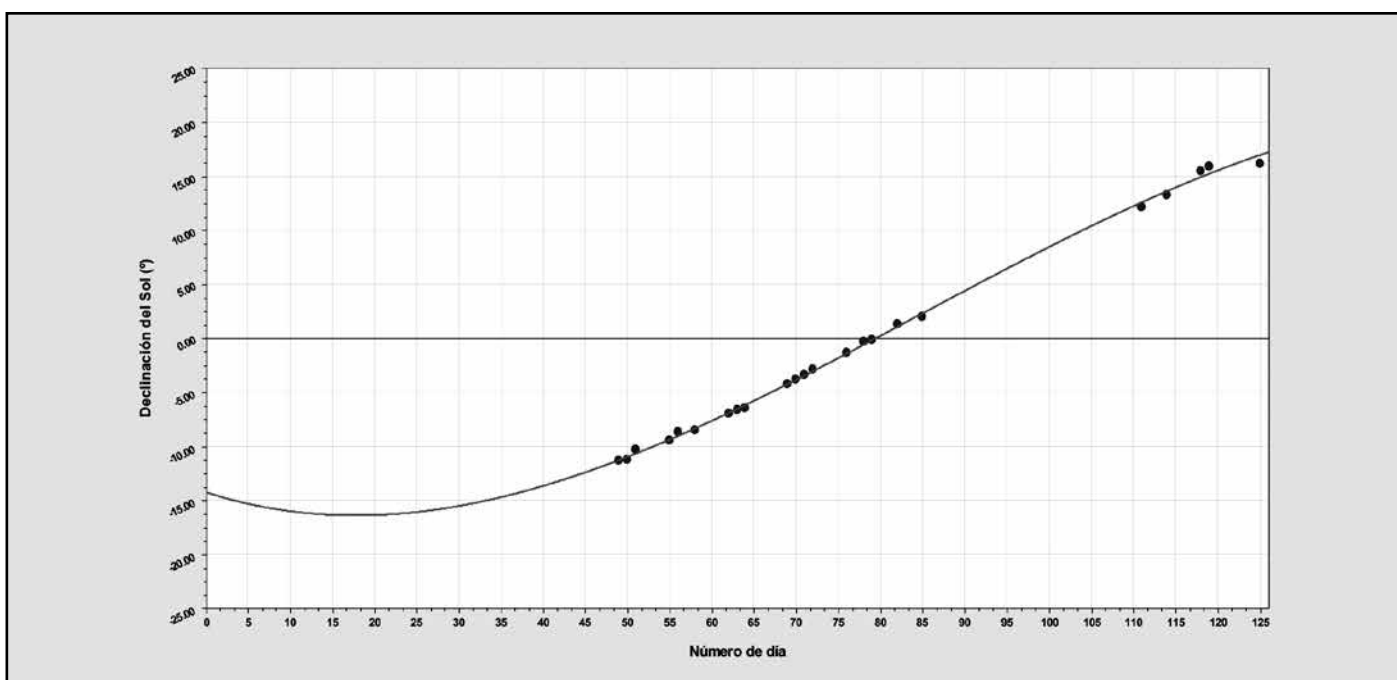


Fig. 4. Declinación del Sol en función de los días del año.

El Vacío de Boötes

Un enigma cósmico que desafía nuestra comprensión del universo



Pere Masmitjà Mollà
pmasmitja@gmail.com

Introducción: un 'océano de la nada'

El universo es un vasto tapiz de galaxias, estrellas, nebulosas y cúmulos, intrincadamente conectados por la gravedad. Sin embargo, en medio de esta grandiosa estructura cósmica existen regiones de una vaciedad sorprendente, donde la ausencia de materia observable es tan profunda que desafía nuestra intuición. Una de estas regiones más enigmáticas y fascinantes es el «Vacío de Boötes», a menudo conocido también como el «Gran Vacío» (fig. 1). Este gigantesco hueco en la distribución de galaxias plantea preguntas fundamentales sobre la formación y evolución del universo, y su existencia misma nos obliga a reconsiderar nuestra comprensión del cosmos a gran escala.

El descubrimiento de la inmensa ausencia

El Vacío de Boötes fue descubierta en 1981 por el astrónomo Robert Kirshner (fig. 2) y sus colegas August Oemler Jr., Paul Schechter y Stephen Shethman, mientras realizaban un estudio de corrimientos al rojo de galaxias. Los corrimientos al rojo son una medida de la velocidad a la que una galaxia se aleja de nosotros debido a la expansión del universo. Al cartografiar las posiciones tridimensionales de miles de galaxias, los astrónomos esperaban ver una distribución relativamente uniforme o, al menos, patrones de agrupación y filamentos que son característicos de la estructura a gran escala del universo. Sin embargo, lo que encontraron en la dirección de la constelación de

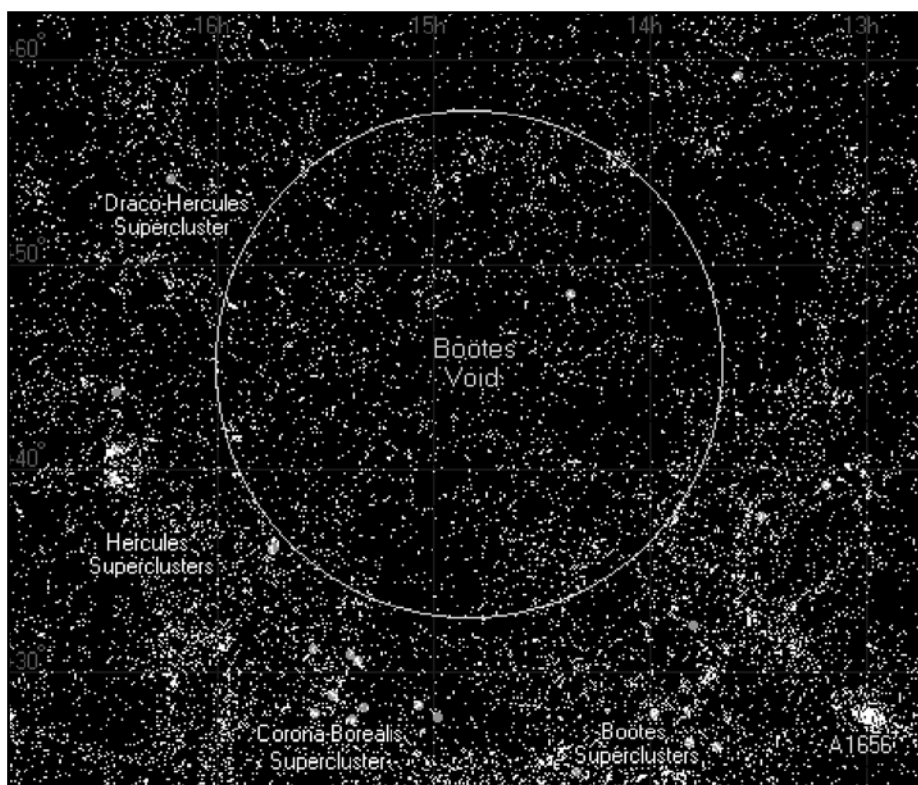


Fig. 1. Vacío de Boötes (<http://bit.ly/3HpA9QX>).

Boötes (fig. 3) fue una perturbadora ausencia.

El propósito original de su investigación era comprender mejor la distribución a gran escala de las galaxias. Al medir los corrimientos al rojo de galaxias en diferentes direcciones podían determinar sus distancias relativas y construir un mapa tridimensional del universo. Fue durante este meticuloso proceso cuando la vasta extensión desprovista de galaxias en Boötes se hizo evidente. Inicialmente, el equipo de Kirshner identificó una región de aproximadamente 330 millones de años luz de diámetro que

contenía sorprendentemente pocas galaxias. Con el tiempo, observaciones más detalladas han refinado las estimaciones, sugiriendo que el vacío puede tener hasta 250 millones de años luz de diámetro (o incluso más, con algunas estimaciones que superan los 300 millones de años luz, dependiendo de los criterios de definición), lo que lo convierte en uno de los vacíos más grandes conocidos en el universo observable. Para ponerlo en perspectiva, si nuestra Vía Láctea estuviera en el centro de este vacío, llevaría más de 250 millones de años viajar de un lado a otro a la velocidad de la luz.



Fig. 2. Robert Kirshner (<https://bit.ly/4ltSH0k>).

¿Por qué se descubrió? Un estudio de la estructura a gran escala

El descubrimiento del Vacío de Boötes no fue el resultado de una búsqueda deliberada de 'agujeros' en el universo, sino más bien una consecuencia inesperada de un esfuerzo sistemático por mapear la distribución de la materia cósmica. Los astrónomos están interesados en la estructura a gran escala del universo porque nos proporciona pistas vitales sobre cómo evolucionó el cosmos desde el Big Bang. Se cree que el universo temprano era casi perfectamente homogéneo; pero pequeñas fluctuaciones de densidad, amplificadas por la gravedad a lo largo de miles de millones de años, llevaron a la formación de las estructuras que vemos hoy: galaxias, cúmulos de galaxias y, por supuesto, vastas regiones vacías.

El proyecto de Kirshner y sus colegas buscaba precisamente caracterizar estas estructuras. Al medir los corrimientos al rojo de galaxias, podían inferir sus distancias y, por lo tanto, construir un mapa tridimensional. Es en este mapa donde el Vacío de Boötes emergió como una característica prominente y desconcertante. En una región donde se esperaba encontrar cientos o miles de galaxias, solo se encontraron unas pocas docenas, y estas galaxias estaban dispuestas en una especie de 'tubo' o filamento que atraviesa el vacío, lo que sugiere que no es un espacio completamente vacío, sino más bien una región de densidad extremadamente baja.

La importancia del Vacío de Boötes: un desafío a nuestros modelos

La importancia del Vacío de Boötes radica en su capacidad para desafiar y refinar nuestros modelos cosmológicos. En el contexto del modelo cosmológico estándar, el modelo Lambda-CDM (que incorpora la materia oscura fría y la energía oscura), se predice que el universo debería tener una estructura a gran escala que se asemeja a una «red cósmica», con filamentos de galaxias que se intersecan en nodos (cúmulos de galaxias) y que encierran vastos vacíos. El Vacío de Boötes es, en esencia, un ejemplo extremo de uno de estos vacíos.

Sin embargo, el tamaño y la 'vacuidad' del Vacío de Boötes son tan extremos que plantean preguntas sobre cómo se formó. Si el universo comenzó con fluctuaciones de densidad relativamente pequeñas, ¿cómo pudo una región tan grande llegar a ser tan desprovista de materia?

· Evidencia de la red cósmica. El vacío es una confirmación de la naturaleza filamentosa y en red de la estructura a gran escala del universo. Nos muestra que la materia no está distribuida

uniformemente, sino que se organiza en patrones complejos.

· Restricciones a los modelos de formación de estructuras. Su existencia ayuda a los cosmólogos a probar y refinar los modelos de formación de estructuras. ¿Se formó el Vacío de Boötes a partir de una fluctuación inicial de baja densidad que simplemente se hizo más grande con el tiempo? ¿O hay procesos más complejos involucrados?

· Materia oscura y energía oscura. La presencia de vacíos tan grandes también nos da pistas sobre la naturaleza de la materia oscura y la energía oscura. Estos componentes misteriosos influyen en cómo se forman y evolucionan las estructuras. Los vacíos son regiones dominadas por la energía oscura, que actúa como una fuerza repulsiva, empujando la materia hacia fuera y expandiendo los vacíos.

· El «Problema del Vacío». Algunos científicos han planteado la hipótesis de que el Vacío de Boötes podría haberse formado por la fusión de vacíos más pequeños. Esta es una idea interesante que podría explicar su tamaño excepcional.

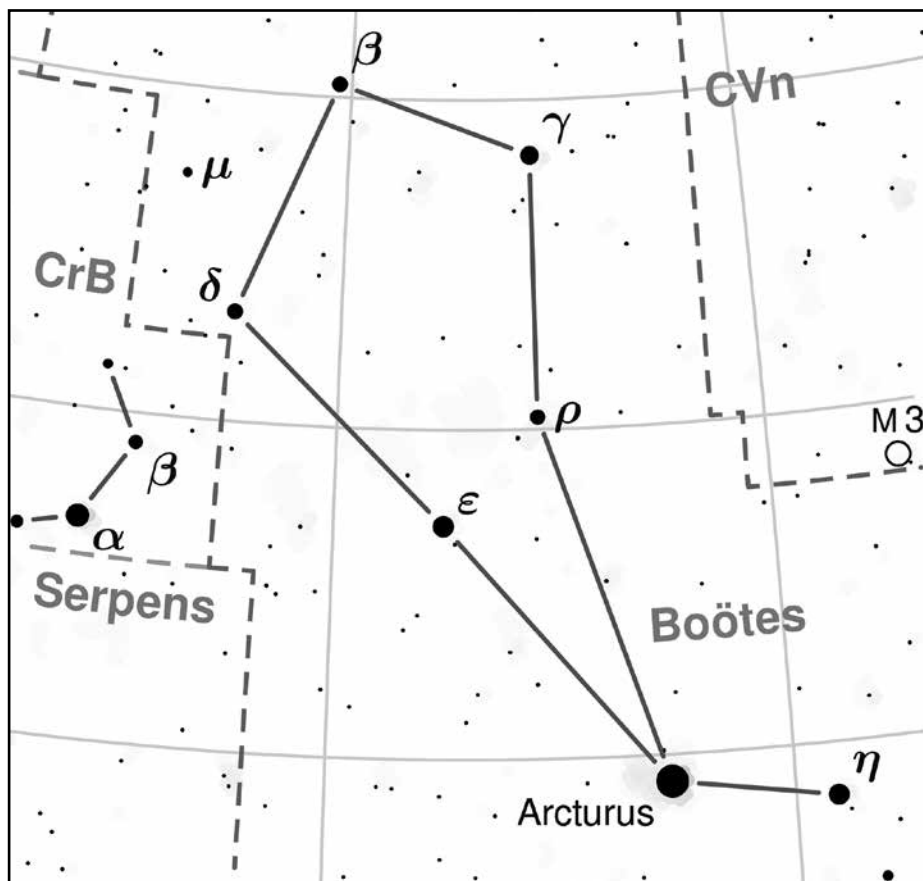


Fig. 3. Constelación de Boötes, que da nombre al vacío (<http://bit.ly/41MhoxQ>).

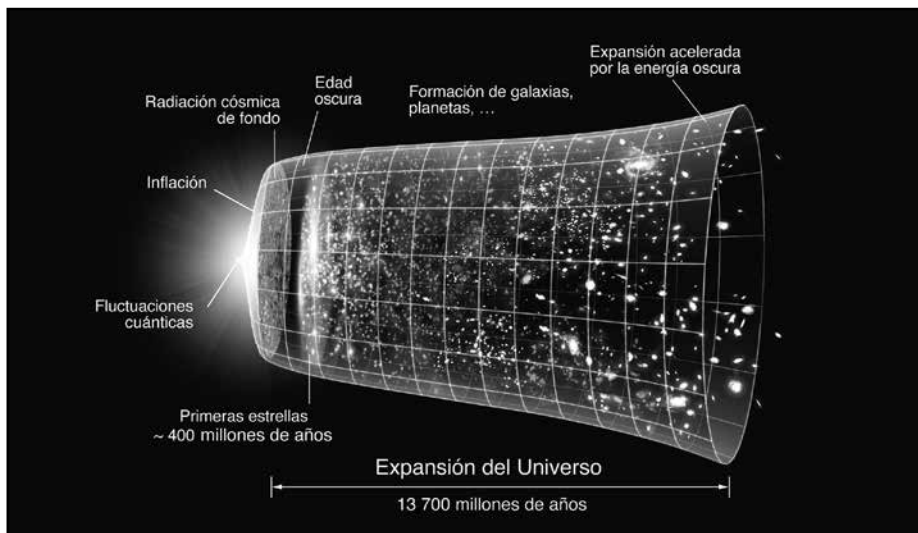


Fig. 4. Expansión del universo (<http://bit.ly/45CGCjk>).

El Vacío de Boötes y el Big Bang: ¿una contradicción?

La pregunta de si el Vacío de Boötes contradice el Big Bang y la expansión del universo es una preocupación común y comprensible. Después de todo, si el universo se expande uniformemente desde un punto caliente y denso, ¿cómo pueden existir regiones tan inmensamente vacías? La respuesta corta es: no, el Vacío de Boötes no contradice el Big Bang ni la expansión del universo (fig. 4); de hecho, encaja bien dentro del marco cosmológico actual.

El modelo del Big Bang describe un universo que comenzó en un estado extremadamente caliente y denso y que se ha estado expandiendo y enfriando desde entonces. Sin embargo, el Big Bang no predice un universo perfectamente homogéneo y sin características. En cambio, predice que hubo pequeñas fluctuaciones de densidad en el universo temprano. Estas fluctuaciones, aunque minúsculas al principio, fueron amplificadas por la gravedad a lo largo de miles de millones de años. Las regiones con una densidad ligeramente superior a la media atrajeron más materia, formando galaxias, cúmulos y supercúmulos; por el contrario, las regiones con una densidad ligeramente inferior a la media se volvieron aún menos densas a medida que la materia se alejaba de ellas, formando los vastos vacíos que observamos hoy (fig. 5).

La expansión del universo es un fenómeno a gran escala que afecta a todo

el espacio. Sin embargo, a escalas más pequeñas, la gravedad puede superar la expansión y permitir que la materia se agrupe. Las galaxias individuales —y los cúmulos de galaxias— están ligadas gravitacionalmente y no se expanden internamente. Sin embargo, el espacio entre estos cúmulos de galaxias sí se expande. En los vacíos, como el de Boötes, la densidad de materia es tan baja que la influencia de la gravedad es mínima, lo que permite que la expansión del espacio sea el factor dominante, ‘estirando’ aún más el vacío.

Por lo tanto, el Vacío de Boötes no es una anomalía que desafía al Big Bang, sino más bien una manifestación natural de la evolución del universo según el modelo cosmológico



Fig. 5. En las regiones más densas se crearon galaxias, cúmulos y supercúmulos, como las de esta imagen; en las menos, vastos vacíos (<http://bit.ly/4mPKDYV>).

estándar. Es una consecuencia de las fluctuaciones iniciales de densidad y la acción combinada de la gravedad y la expansión cósmica. Lejos de ser una contradicción, su existencia es una prueba más de que los modelos actuales están en el camino correcto para describir la estructura a gran escala del universo.

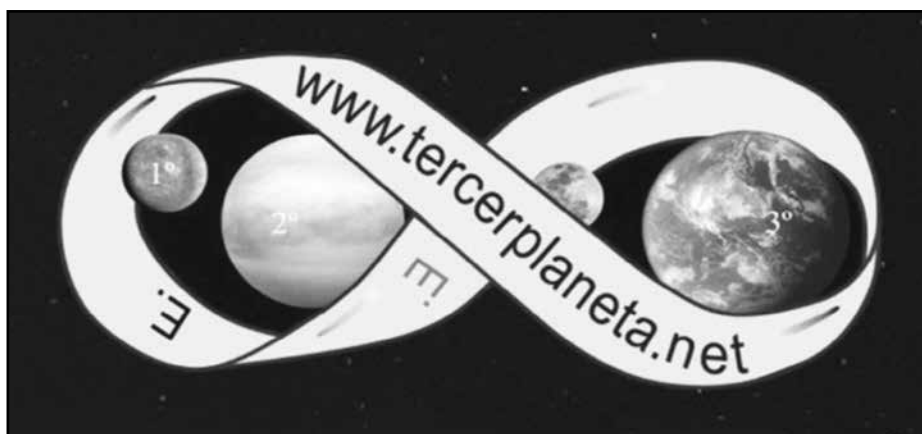
Conclusión: mirando hacia un universo de misterios y maravillas

El Vacío de Boötes sigue siendo un objeto de fascinación y estudio para los astrónomos. Si bien no contradice nuestra comprensión fundamental del universo, su escala y su asombrosa falta de materia nos recuerdan la inmensidad y la complejidad del cosmos. Cada nuevo descubrimiento en estos ‘océanos de la nada’ nos proporciona información invaluable sobre la distribución de la materia y la energía oscura, la evolución de las estructuras cósmicas y, en última instancia, la historia del universo mismo. A medida que continuamos explorando las profundidades del espacio, el Vacío de Boötes se erige como un recordatorio de que, incluso en las regiones más aparentemente vacías, el universo siempre tiene algo nuevo y sorprendente que enseñarnos. La ciencia avanza al cuestionar lo que creemos saber, y el Vacío de Boötes es un testimonio de la continua búsqueda de respuestas a las preguntas más fundamentales sobre nuestra existencia en este vasto y enigmático cosmos.

Difunde, que algo queda

Desde el tercer planeta

Esteban Esteban Peñalba
esteban.penalba@gmail.com



El blog 'Desde el tercer planeta' (<https://www.tercerplaneta.net>) pretende realizar divulgación de la astronomía para todos los públicos, aunque también aparecen aspectos técnicos para quienes estén más interesados.

Surgió en el verano de 2015 con una vocación didáctica, ante la sugerencia de compañeros y amigos, a quienes les habían gustado algunas de las cosas que había escrito en distintos foros, y que habían quedado por ahí, desubicadas o inconexas.

Desde el principio intenté recoger algunos de esos temas y otros más que con la actualidad del día a día iban surgiendo. Curiosidades sobre los astros, aspectos cotidianos pero poco conocidos, resultados y propuestas de observaciones sencillas...; todo ello, como digo, con un enfoque didáctico, como no puede ser de otra manera, partiendo de alguien cuya ocupación principal en las últimas décadas ha sido enseñar astronomía y divulgarla.

Aunque el objetivo inicial era tener activo y actualizado el blog un par de

años, pensando que sería tiempo suficiente para tratar un amplio abanico de temas, lo cierto es que ha continuado, y hasta mediados de 2022 han aparecido más de 300 artículos.

En el blog aparecen artículos no secuenciales, saltando de tema en tema, a veces relacionados con fenómenos o efemérides astronómicas que ocurren en esas fechas, aunque en ocasiones trata aspectos temporales. En ocasiones se recogen también algunos errores frecuentes, bulos y falsas creencias que pueden encontrarse en los medios de comunicación, algunos tan extendidos que aparecen incluso en los libros de texto. Los artículos están etiquetados en un total de 29 temas.

Casi la totalidad de los materiales, como fotos o gráficos, son de cosecha propia, recurriendo a fuentes externas solo para completar una entrada cuando la aportación sea significativa y necesaria. Por ello, la periodicidad de las entradas ha sido muy variable. Al principio, mucho más frecuentes que el objetivo que me planteé; y, cuando

ya van quedando menos temas genéricos, o las efemérides se repiten, algo más pausados. También en los primeros meses o años, mis colegas me sugerían que no hiciera los post tan extensos, pero hasta hace poco, y solo en ocasiones, no les hice demasiado caso. De cualquier manera, aunque ahora la producción sea menor, todos los artículos del blog están accesibles, hay frecuentes enlaces a posts antiguos y muchos siguen estando de actualidad.

La mayoría de los post comienzan con unas explicaciones sencillas, en ocasiones a partir de títulos llamativos; y si se requieren desarrollos más técnicos, el artículo se amplía con anexos que, para indicar que no son 'para todos los públicos', se señalan con uno o dos rombos («Si quieres saber más», o «Recomendado para iniciados»), al estilo de los programas de televisión de los 70, habiendo otros casos con diferentes aspectos, como los que escribí durante la pandemia.

En ocasiones se utilizan títulos llamativos, como «Un lugar donde el Sol sale por el Oeste», «22 de diciembre, el día más largo» o «La verdadera fecha de tu cumpleaños», provocando la curiosidad del lector, que puede buscar la trampa donde no la hay, y puntos de vista especiales explican la situación.

La audiencia ha ido aumentando de manera continua desde el principio y los comentarios, aunque no son muchos, casi siempre recogen opiniones positivas y preguntas que indican que los lectores están interesados por lo que leen y que, a veces, quieren más.

La estrella de Tabby



Hans Deeg
Instituto de Astrofísica de Canarias
hdeeg@iac.es

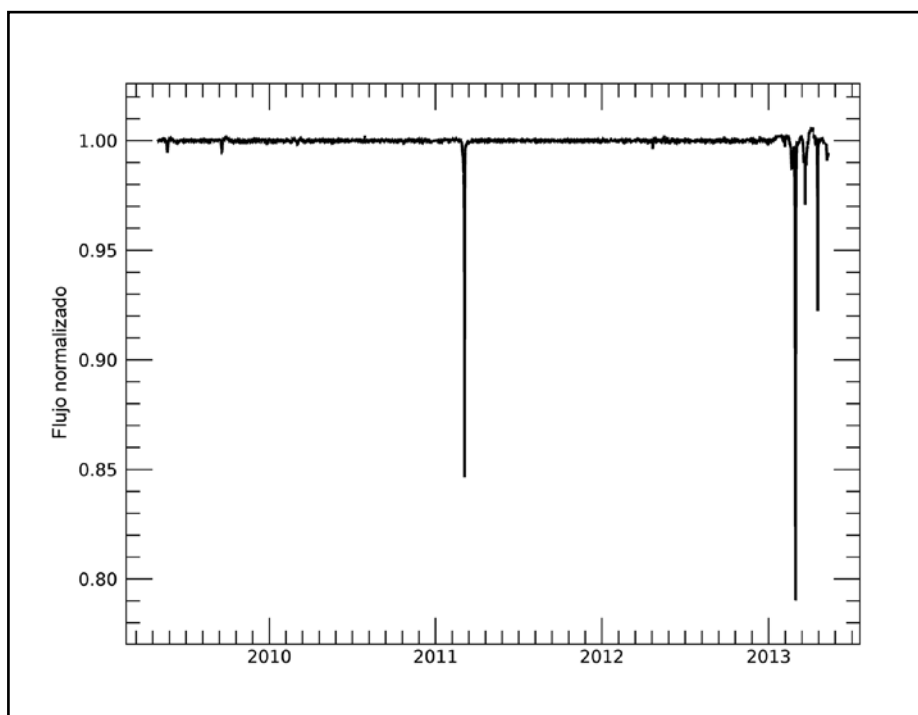


Fig. 1. Curva de luz de la estrella de Tabby a partir de datos de la misión Kepler de 2009 a 2013. El brillo en 'estado de reposo' está normalizado a un valor de 1. Gráfico basado en BOYAJIAN *et al.* (2016).

El descubrimiento de extrañas variaciones en el brillo de la estrella KIC 8462852 en datos del satélite Kepler dio lugar a uno de los descubrimientos astronómicos más desconcertantes de la década pasada. Las observaciones, finalmente, mostraron que estas variaciones tenían una fuerte dependencia del color rojo-azul, lo que sugería una absorción por polvo fino que probablemente se desprendiera de planetesimales que se acercaban mucho a la estrella.

El extraño comportamiento de KIC 8462852 fue advertido en 2014 por miembros del proyecto 'Planet Hunter'.

Estos aficionados buscaron en las más de 160 000 curvas de luz de la misión Kepler fenómenos que habían sido pasados por alto por los algoritmos de búsqueda de los astrónomos profesionales. En la curva de luz de esta estrella encontraron dos fases de fuertes fluctuaciones de brillo durante varias semanas en 2011 y 2013, que no podían asignarse a ninguna causa conocida (fig. 1). Bajo la dirección de Tabetha Boyajian, entonces postdoctoranda en la Universidad de Yale (EE. UU.), el fenómeno se investigó con más detalle, por lo que KIC 8462852 pasó a conocerse como la estrella de Tabby o Boyajian (fig. 2).

Sin embargo, otras observaciones –incluidas las mediciones de velocidad radial que realizamos en 2015 con el Telescopio Óptico Nórdico de La Palma–, solo mostraron que se trataba de una estrella de secuencia principal aparentemente normal de clase espectral F3. El único aspecto inusual era una nueva pérdida lenta de brillo. Las placas fotográficas históricas mostraban que la estrella había perdido alrededor del 10 % de su brillo desde 1890. Aunque ese resultado no estaba exento de dudas, era claramente detectable una pérdida continua de alrededor del 3 % a lo largo de los cuatro años de la misión Kepler.

Se propusieron varias explicaciones muy diferentes de estas observaciones, ninguna de las cuales era totalmente satisfactoria. La más aceptada en un principio fue la ocultación por un enjambre de cometas muy grandes. Sin embargo, tales cometas tendrían que ser muchos órdenes de magnitud más masivos que los conocidos de nuestro Sistema Solar. Una variante de esta hipótesis fue la de los astrónomos eslovacos Neslušan y Budaj, quienes descubrieron que las características básicas de la curva de luz de Kepler podían reproducirse con sólo cuatro planetesimales encerrados en nubes de polvo, todos ellos viajando en órbitas similares y altamente excéntricas. Otras explicaciones se basaban en ocultaciones de nubes de polvo o gas en el medio interestelar, en un disco de material absorbente alrededor de la estrella o en variaciones en el interior de la propia estrella.

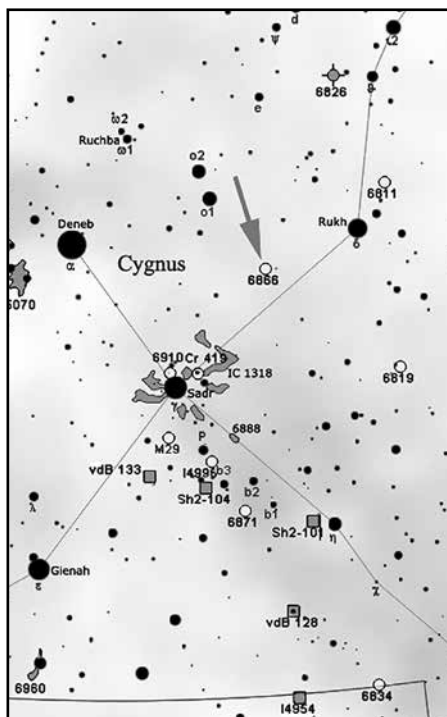


Fig. 2. Estrella de Tabby, KIC 8462852, en la constelación del Cisne (<https://bit.ly/4kVqzUu>).

Sin embargo, la mayor parte del interés público por la estrella de Tabby se debió a las especulaciones sobre la presencia de megaestructuras de una civilización extraterrestre. Pero, enseguida quedó claro que la curva de variaciones de brillo observada era muy difícil de conciliar con la ocultación por estructuras sólidas. Esto, más que el escepticismo sobre la posibilidad de civilizaciones extraterrestres, fue el origen de la escasa aceptación de esta hipótesis dentro de la comunidad científica.

Mediciones después de Kepler

Como las fluctuaciones de brillo de la estrella de Tabby no se descubrieron hasta después de finalizar la misión Kepler en mayo de 2013, no hubo otras curvas de luz comparables hasta 2017. Con financiación parcial de un programa de *crowdfunding* («La estrella más misteriosa de la Galaxia»), se obtuvieron mediciones fotométricas nocturnas con la red de telescopios de 40 cm del Observatorio de Las Cumbres desde principios de 2017. Al mismo tiempo, se creó el 'Escuadrón de Observación de Boyajian', una colaboración informal de astrónomos profesionales, para realizar observaciones detalladas con telescopios más grandes. Dado que las mediciones originales de Kepler solo

se obtuvieron en una única banda de 'luz blanca', no había información sobre la dependencia de la longitud de onda de las variaciones de brillo. Por ello, nuestro equipo local (Hans Deeg, Roi Alonso y David Nespral, del IAC; en colaboración con Tabettha Boyajian) decidió solicitar observaciones espectrofotométricas con el GTC (Gran Telescopio Canarias) de 10.4 m en La Palma, para realizarlas cada vez que se produjeran nuevas variaciones de brillo.

La espectrofotometría consiste en el registro de espectros, que se analizan fotométricamente en varios rangos de longitudes de onda. Es comparable a la fotometría resuelta en el tiempo, que se realiza simultáneamente en varios filtros (o colores). En mayo de 2017 había llegado el momento: se informó de un primer oscurecimiento de la estrella de Tabby de aproximadamente un 2 %, que se observó inmediatamente en varias noches con el GTC. En el transcurso del verano de 2017 se observaron con el GTC tres 'oscurecimientos' similares más, mientras que en diciembre de 2017 se obtuvieron datos comparativos en el estado de reposo de la estrella de Tabby. Los datos del GTC mostraban claramente una dependencia entre la longitud de onda y la magnitud de los cambios de brillo, que eran más pronunciados en la luz más azul. Esta dependencia indicaba la absorción por un medio ópticamente delgado formado por partículas con tamaños en el llamado régimen de Mie, en nuestro caso de entre, aproximadamente, 1.5 y 150 nm. Por tanto, la hipótesis de los 'planetesimales polvorientos' de Neslušan y Budaj sólo quedaba corroborada, ¡pero no demostrada! En principio, seguía siendo posible que, por ejemplo, los cambios de temperatura en la superficie de la estrella generaran las mismas señales.

Una hipótesis para futuras observaciones

Si las depresiones profundas observadas del 1-2 % se debían principalmente a la absorción por el polvo, era de esperar que el material absorbente se volviera ópticamente más grueso en las depresiones más profundas. Este material no depende de la longitud de onda, por lo que, al producirse

buzamientos más profundos, cabría esperar que las diferencias entre el azul y el rojo se redujeran.

Después de que la estrella no fuera visible durante el invierno, el seguimiento nocturno con los telescopios LCO informó de una inmersión profunda del 4 % a principios de marzo de 2018. Sin embargo, cuando alineamos el GTC la noche siguiente, ya había vuelto a caer al 2 %. No obstante, esperábamos que las caídas fuertes y prolongadas –como las observadas por Kepler varias veces– volvieran a ocurrir ese año o en los siguientes.

Después obtuvimos varios programas ToO (*Target of Opportunity*) en el GTC para volver a observarla si se producía una alerta de un cambio de brillo relevante, pero eso nunca pasó y, a finales de 2021, fue suspendido el programa.

En la actualidad, la estrella sigue siendo objeto de observaciones intensas por parte de la comunidad de aficionados. Todavía se registran observaciones casi a diario en la base de datos de la Asociación Americana de Observadores de Estrellas Variables (AAVSO, <https://www.aavso.org/LCGv2/>). Sin embargo, nunca más se han producido variaciones de brillo similares a las observadas por Kepler, por lo cual el misterio de la estrella de Tabby permanece sin resolver.

Referencias

- BOYAJIAN, T. S. *et al.* «Planet Hunters IX. KIC 8462852 – where's the flux?» En: *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 457, 3988–4004, 2016.
- BOYAJIAN, T. S. *et al.* «The First Post-Kepler Brightness Dips of KIC 8462852». En: *Astrophysical Journal Letters*, 853, L8, 2018.
- DEEG, H. J. *et al.* «Non-grey dimming events of KIC 8462852 from GTC spectrophotometry». En: *Astronomy & Astrophysics* 610, L12, 2018.
- NESLUŠAN, L. y BUDAJ, J. «Mysterious eclipses in the light curve of KIC8462852: a possible explanation». En: *Astronomy & Astrophysics* 600, A86, 2017.

Efemérides

de los astros del Sistema Solar para León

Mario Pérez Riera

mpriera@gmail.com



JULIO 2022

Día juliano

Día 1: 2459761.5 (a medianoche) · 2459762 (a mediodía)

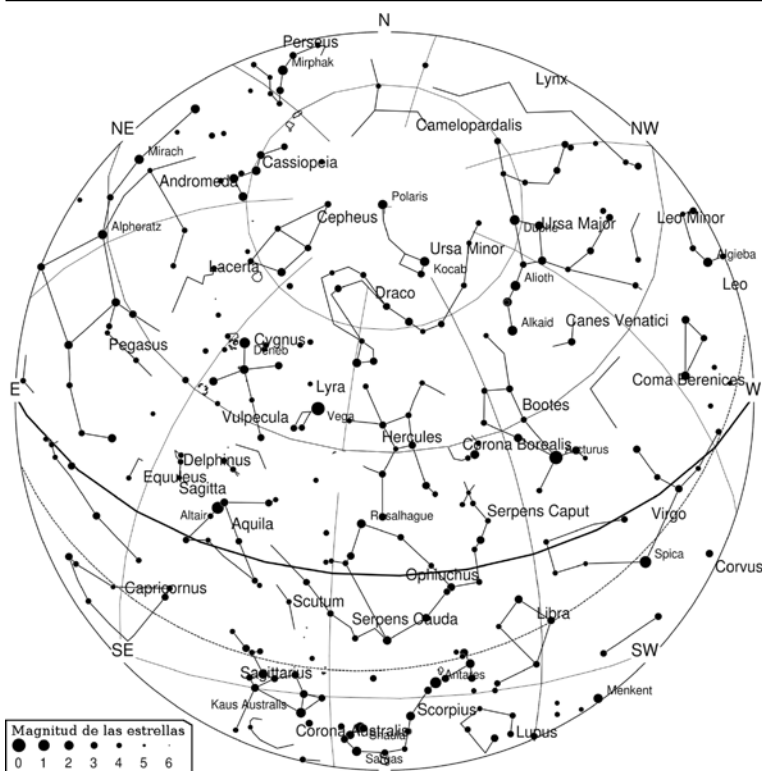
Día 15: 2459775.5 (a medianoche) · 2459776 (a mediodía)

Hora sidérea a medianoche

Día 1: 18:36:07 (en Greenwich) · 18:13:51 (en León)

Día 15: 19:31:19 (en Greenwich) · 19:09:03 (en León)

[TODAS LAS HORAS SE INDICAN EN TIEMPO UNIVERSAL (T.U.)]



Fenómenos

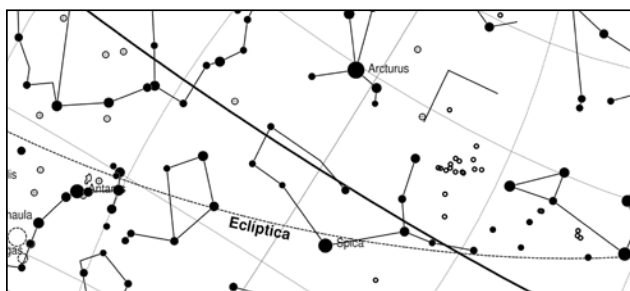
Día 4. Afelio (máxima distancia de la Tierra al Sol: 152 098 459 km), a las 07:11 T.U.

Día 13. Perigeo anual de la Luna (mínima distancia a la Tierra: 357 264 km).

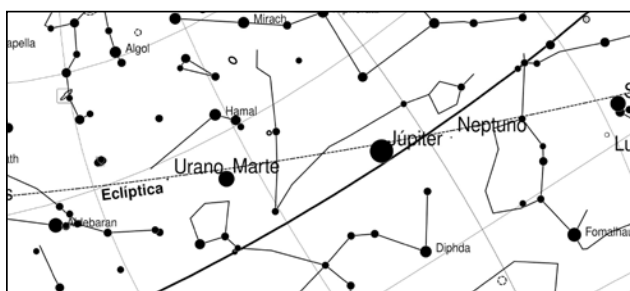
Día 16. Conjunción superior de Mercurio con el Sol.

Día 19. Encuentro muy cercano de la Luna con Júpiter ($1^{\circ} 58'$ de separación).

Los planetas el día 15



Al comenzar la noche.



Al finalizar la noche.

1 de julio: 23:00 h. T.U. 15 de julio: 22:00 h. T.U. 31 de julio: 21:00 h. T.U.

El Sol y los planetas

	DÍA 1			DÍA 15		
	Sale	Culmina	Se pone	Sale	Culmina	Se pone
Sol	04:47	12:25	20:05	04:57	12:27	19:59
Mercurio	03:39	11:11	18:49	04:43	12:20	20:01
Venus	02:53	10:17	17:45	03:00	10:34	18:11
Marte	00:52	07:28	14:05	00:21	07:10	14:00
Júpiter	00:05	06:14	12:24	23:12	05:23	11:33
Saturno	22:27	03:36	08:44	21:30	02:38	07:46
Urano	01:39	08:47	15:54	00:45	07:53	15:02
Neptuno	23:38	05:30	11:23	22:43	04:35	10:27

Fases de la Luna

Día	Fase	Hora	Sale	Culmina	Se pone
7	C. crec.	02:15	13:03	18:49	00:31 (s)
13	L. llena	18:38	20:23	00:50 (s)	05:17 (s)
20	C. meng.	14:19	23:51	06:47 (s)	13:50 (s)
28	L. nueva	17:55	04:26	12:23	20:12

(s) Día siguiente.

Horas de visibilidad de los planetas el día 15

	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-00	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08
Mercurio															
Venus															
Marte															
Júpiter															
Saturno															
Urano															
Neptuno															

Efemérides

de los astros del Sistema Solar para León

Mario Pérez Riera

mpriera@gmail.com



AGOSTO 2022

Día juliano

Día 1: 2459792.5 (a medianoche) · 2459793 (a mediodía)

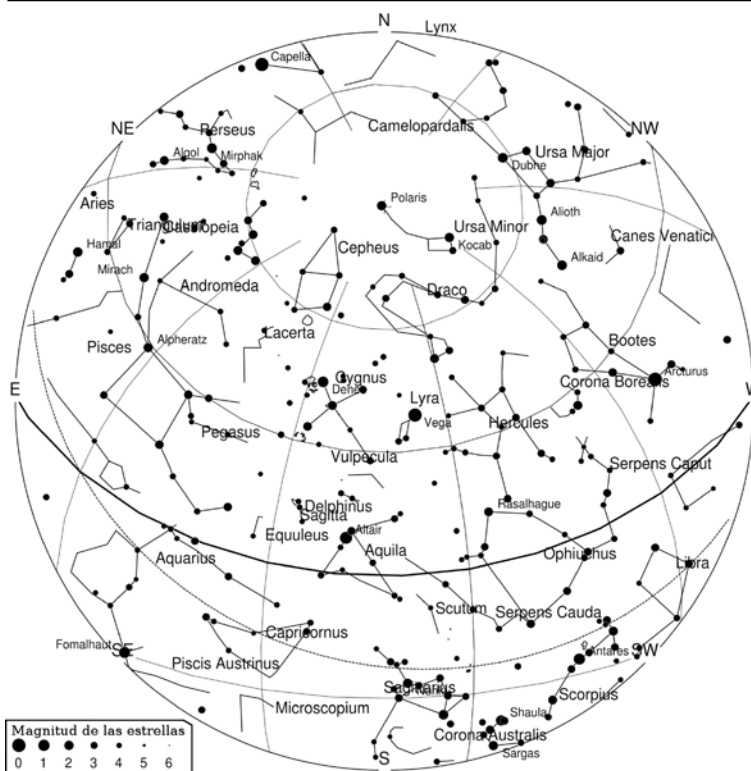
Día 15: 2459806.5 (a medianoche) · 2459807 (a mediodía)

Hora sidérea a medianoche

Día 1: 20:38:20 (en Greenwich) · 20:16:04 (en León)

Día 15: 21:33:32 (en Greenwich) · 21:11:16 (en León)

[TODAS LAS HORAS SE INDICAN EN TIEMPO UNIVERSAL (T.U.)]



1 de agosto: 23:00 h. T.U. 15 de agosto: 22:00 h. T.U. 31 de agosto: 21:00 h. T.U.

El Sol y los planetas

	DÍA 1			DÍA 15		
	Sale	Culmina	Se pone	Sale	Culmina	Se pone
Sol	05:13	12:27	19:44	05:28	12:26	19:25
Mercurio	06:33	13:32	20:33	07:37	13:58	20:20
Venus	03:24	10:56	18:31	03:53	11:13	18:36
Marte	23:46	06:50	13:52	23:16	06:30	13:42
Júpiter	22:06	04:17	10:28	21:10	03:20	09:30
Saturno	20:21	01:27	06:33	19:23	00:28	05:32
Urano	23:40	06:48	13:57	22:45	05:54	13:03
Neptuno	21:35	03:27	09:19	20:40	02:31	08:23

Horas de visibilidad de los planetas el día 15

	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-00	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08
Mercurio															
Venus															
Marte															
Júpiter															
Saturno															
Urano															
Neptuno															

Fenómenos

Día 12. Luna llena aparentemente más grande del año (33' 18" a las 01:36 T.U.).

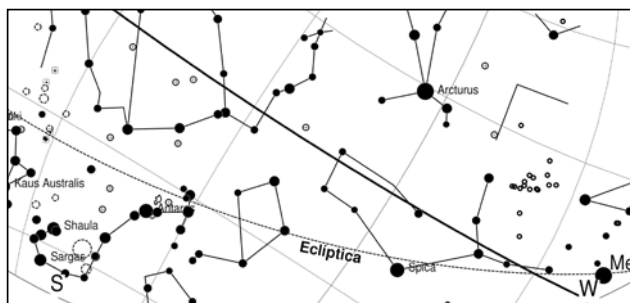
Día 13. Lluvia de meteoros (Perseidas).

Día 14. Oposición de Saturno con el Sol.

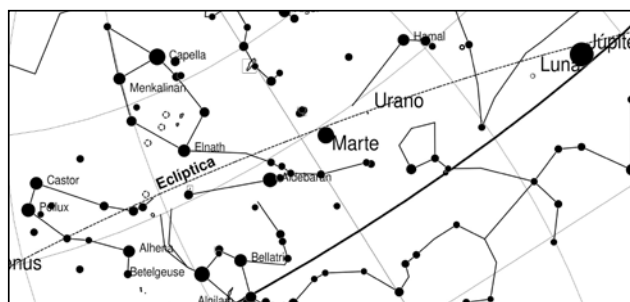
Día 25. Mejor visibilidad vespertina del año de Vesta.

Día 27. Máxima elongación de Mercurio al este del Sol.

Los planetas el día 15



Al comenzar la noche.



Al finalizar la noche.

Fases de la Luna

Día	Fase	Hora	Sale	Culmina	Se pone
5	C. crec.	11:08	13:14	18:20	23:26
12	L. llena	01:36	20:17	01:33 (s)	06:50 (s)
19	C. meng.	04:37	23:12	06:59 (s)	14:54 (s)
27	L. nueva	08:17	05:29	12:37	19:37

(s) Día siguiente.

Desde el observatorio

Jerónimo Muñoz



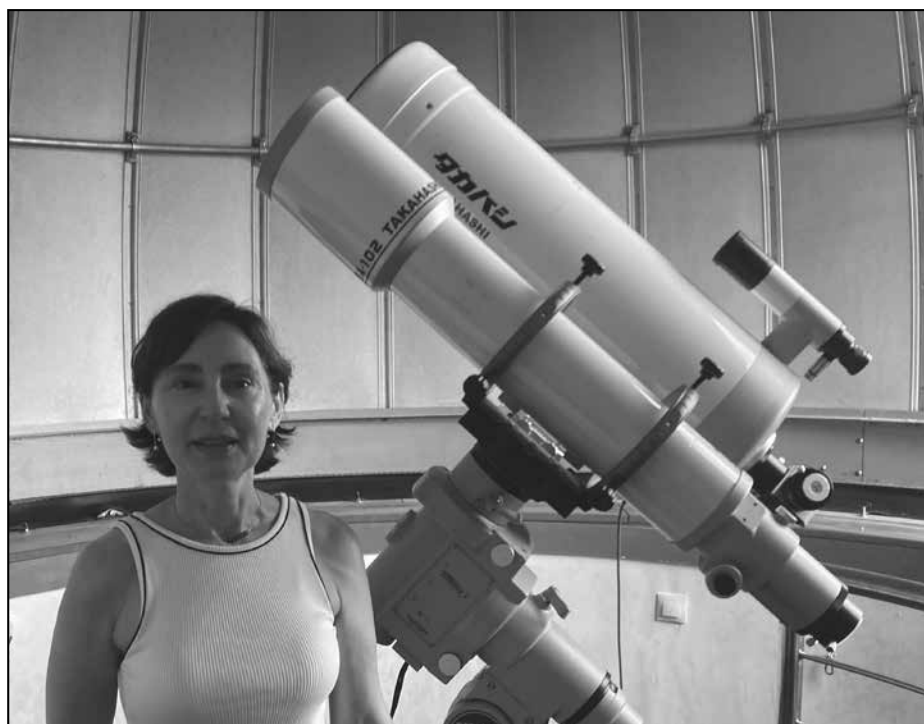
Luz Robles

Desde que le alcanza la memoria, Luz Robles Ferreras (Villanueva del Condado, León, 1965) se ha sentido atraída por la astronomía. Ya siendo una niña le fascinaba mirar al cielo en cualquier noche estrellada; y, con los años, se fue adentrando más y más, tratando de conocer mejor todo lo relacionado con esta ciencia, con la que disfrutaba cada vez más; y también de buscar respuestas a preguntas que se iba planteando: ¿de qué está compuesta la materia?, ¿qué tamaño tiene el universo?...

Se diplomó en Formación del Profesorado de EGB –Magisterio–, aunque nunca ha ejercido como maestra. Se presentó a oposiciones del Estado y ganó una plaza; y, después de distintos destinos, en la actualidad trabaja en la administración de la Escuela de Arte de León.

Pero –asegura entre risas– lleva «una doble vida». Y es que, hace ya tiempo, descubrió el yoga, que le ha sido de gran ayuda en su vida, y se ha convertido en su gran pasión. Decidió formarse como profesora y, hace unos años, abrió su propio centro –‘El Rincón de Luz’–, en donde da clases por las tardes, compatibilizando esta labor con su trabajo en la Escuela de Arte.

Luz Robles entró a formar parte de la Asociación Leonesa de Astronomía a finales de 1995. Había estado trabajando en Madrid entre 1990 y 1994 y, tras regresar a León, supo de su existencia, y no dudó en asociarse. Y durante unos años estuvo muy involucrada en su día a día. De hecho, entre sus recuerdos inolvidables se encuen-



tra cuando, una noche, en una observación pública en la segunda mitad de la década de 1990, conectaron el telescopio a una televisión –de las de la época, claro, que no era precisamente plana–... que se puso en el techo de su coche –por aquel entonces tenía un todoterreno– para que la gente la pudiera ver con cierta comodidad.

Pero sus obligaciones –la vida, en definitiva– hicieron que dejara de participar activamente en la asociación; pero está orgullosa –muy orgullosa– de formar parte de ella, aunque no sea desde la primera línea. En ella encontró en su día a otras personas unidas por «la misma afición, con las que poder charlar de aquello que tanto le gustaba, de las que poder aprender; y aún hoy, incluso desde la dis-

tancia, sigue siendo una muy buena manera de estar al día, gracias, por ejemplo, al grupo de wasap, en donde nuestros socios comparten información muy interesante y fotografías francamente espectaculares».

Y es que, en la actualidad, sigue ‘enganchada’ a la astronomía. Fascinada por el universo. Abrumada por los avances tecnológicos. Y aunque le cuesta decidir qué es lo que más le gusta de la astronomía –«es como preguntar si quieres más a papá o a mamá», se queja–, finalmente se decanta por la observación a simple vista. Como cuando era niña. «Al fin y al cabo, es muy importante mirar hacia arriba y darnos cuenta de dónde estamos en el universo. Y de lo pequeños que somos», concluye.



www.astroleon.org