ISSN: 1697-5170

LEO

Nº 89 Enero, Febrero, Marzo de 2009

revista de la asociación leonesa de astronomía

2009, Año Internacional de la Astronomía ¡comienza el espectáculo!

El primer número del año viene cargado de novedades.

- Impactos meteoríticos
- Grandes números
- NUEVA SECCIÓN: Astronomía y Biología

M45 LAS PLEYADES, esplendor invernal

EL UNIVERSO ESTÁ PARA QUE LO DESCUBRAS

AÑO INTERNACIONAL DE LA ASTRONOMÍA 2009

La A.L.A. colaboradora oficial en el Año Internacional de la Astronomía

NUEVO EQUIPO ASTRONOMICO PARA EL OBSERVATORIO PEDRO DUQUE

Hemos recibido una subvención de 10.000 euros por parte del Excmo. Ayuntamiento de León y la Obra Social de Caja España.

Saúl Blanco nos presenta el ANUARIO DE LA ASOCIACIÓN LEONESA DE ASTRONOMIA ¡descarga gratuita en www.astroleon.com!

ASOCIACIÓN LEONESA DE ASTRONOMÍA - APARTADO DE CORREOS 1236 - 24080 LEÓN

PLANETARIO MOVIL

ESPECIALEMENTE INDICADO PARA COLEGIOS, INSTITUTOS Y AYUNTAMIENTOS

INFORMACION Y CONTACTO 616.562.139

UNA FORMA ESPECTACULAR Y DIVERTIDA DE APRENDER ASTRONOMIA

Ahora tienes donde elegir: ALSTAR, BAADER PLANETARIUM, CELESTRON, COSINA, FUJINON, KÖNUS, MEADE, MOON, OPTIC'S, TAKAHASHI, TASCO, VIXEN... El telescopio que buscas lo encontrarás en la Sección de Astronomía de OPTICA ROMA. Telescopios de todas las marcas, aberturas y precios sin competencia. Con todos los accesorios necesarios para alcanzar el máximo nivel en Astronomía.

Teléfono de Información: 91 309 68 56

Nº 1 en observación astronómica y terrestre

2 AÑOS DE GARANTÍA
ENVIAMOS A TODA ESPAÑA

OPTICA ROMA

Plaza de Manuel Becerra, 18.
Bravo Murillo, 166 (Estrecho).
Alberto Aguilera, 62 (Argüelles).

MUCHO MAS QUE UNA OPTICA

www.opticaroma.com

ALSTAR · CELESTRON · COSINA · FUJINON · MEADE · MOON · OPTIC'S · TAKAHASHI · tasco · Vixen

ASOCIACION LEONESA DE ASTRONOMIA

Presidente:
Saúl Blanco
Vicepresidentes:
Ricardo Chao Prieto
Manuel Fernández Suárez
Secretario:
Sergio Valbuena
Tesorero:
José Vicente Gavilanes
Vicetesorero:
José Manuel García
Vocales:
Antonio Morán
Isidro Fernández
Javier Fuertes
José Vicente Casado
Luis Ferrero

Dirección
Manuel Fernández

Editorial:
Saúl Blanco
Efemérides:
José María Pérez y Saúl Blanco
Diseño y Maquetación:
Manuel Fernández
Redactores:
Saúl Blanco, J.Mª Pérez, J. V. Gavilanes, Isidro Fernámdez, Antonio Morán.
Edita:
Asociación Leonesa de Astronomía
Aptdo. de Correos 1236, 24080 León.

Imprime:
Celarayn S. L.

Contacto:
Tel. 987.260.510
Observatorio: 987.216.364
email: info@astroleon.com
www.astroleon.com

Revista de la Asociación Leonesa de Astronomía, Inscrita en el Registro Provincial de Asociaciones el día 7 de abril de 1986 con el nº 739.
ISSN: 1697-5170
Revista con depósito legal LE-858-1990

LEO
REVISTA DE LA ASOCIACIÓN LEONESA DE ASTRONOMÍA

Priemer trimestre de 2009
Nº 89 Enero, Febrero y Marzo.

PORTADA

M45, Cúmulo de las Pléyades. Manuel Fernández.

SUMARIO

Editorial (Saúl Blanco)..... 4
Noticias y Actividades..... 5
Nuevo equipo para el observatorio (Manuel F.)..... 6
Uranoscopia (Saúl Blanco)..... 7
Desde el Observatorio (Manuel Fernández)..... 12
Astronomía y Biología (Sergio Valbuena)..... 14
Astrofotografía..... 15
Todos los nombres (José Vicente Gavilanes)..... 19
Impactos meteoríticos (Rogelio Meléndez)..... 21
Cantidades Megaastronómicas (Fernando Martínez)... 24
Astronomía Quodlibetal (J.V. Gavilanes/Saúl Blanco) 26
Efemérides trimestrales (José María Pérez)..... 27
Boletín de inscripción..... 31

La redacción no se hace responsable del contenido ni de la opinión de los artículos firmados.

AVISO IMPORTANTE DE ULTIMA HORA

CENA DE NAVIDAD

Tendrá lugar el próximo día 22 de diciembre a las 21:30 h. en el Mesón La Granja.

Se ruega comuniquen la asistencia en nuestra dirección de correo electrónico.

editorial

El 27 de Octubre de 2006 la Unión Astronómica Internacional (UAI) anunció la declaración por la UNESCO del año que ahora comienza como el Año Internacional de la Astronomía (AIA-IYA2009), ratificada por la Organización de las Naciones Unidas el 19 de Diciembre de 2007. Como se lee en la página web del nodo español (iaa.es/IYA09), "el Año Internacional de la Astronomía (AIA-IYA2009) representará una celebración global de la Astronomía y de su contribución a la sociedad, a la cultura, y al desarrollo de la humanidad. Su objetivo principal es motivar a los ciudadanos de todo el mundo a replantearse su lugar en el Universo a través de todo un camino de descubrimientos que se inició hace ya 400 años. Actividades repartidas por todo el globo terráqueo pretenderán estimular el interés por la Astronomía y la Ciencia en general; desde su influencia en nuestras vidas diarias hasta cómo el conocimiento científico puede contribuir a un mundo más libre e igualitario.

Las actividades del AIA-IYA2009 se realizarán a tres niveles: local, regional e internacional. Cada país contará con un nodo nacional, constituido por los representantes de todos los centros profesionales y asociaciones de aficionados a la astronomía interesados en participar en el AIA-IYA2009. El AIA-IYA2009 representa una oportunidad única para transmitir a los ciudadanos la emoción del descubrimiento, el placer de compartir el conocimiento básico del Universo, el valor de nuestro lugar en él y la importancia de la cultura científica. El AIA-IYA2009 será, por encima de todo, una actividad para los ciudadanos del planeta Tierra. Los objetivos del AIA-IYA2009 son:

1. Aumentar el conocimiento científico de la sociedad a partir de la comunicación de resultados en Astronomía y ciencias afines, así como del proceso de investigación y de pensamiento crítico que ha llevado a tales resultados.
2. Promover el acceso al conocimiento universal de las ciencias fundamentales a través de la emoción que produce la observación y descubrimiento del cosmos.
3. Fomentar el crecimiento de comunidades astronómicas en países en vías de desarrollo mediante la estimulación de colaboraciones internacionales.
4. Apoyar y mejorar la educación en Ciencias tanto en las escuelas como a través de los centros de investigación, planetarios y museos.
5. Ofrecer una imagen moderna de la ciencia y los científicos con el fin de estimular la presencia de jóvenes en carreras científicas y tecnológicas.
6. Fortalecer las ya existentes y favorecer la aparición de nuevas redes que unan a astrónomos aficionados, educadores, científicos y profesionales de la comunicación mediante actividades locales, regionales, nacionales e internacionales.
7. Mejorar la paridad de género dentro del mundo científico y promover una mayor representación de las minorías en las carreras científicas y de ingeniería.
8. Facilitar la preservación y protección de la herencia natural y cultural que supone un cielo oscuro en lugares tales como parques naturales, "oasis" urbanos y centros astronómicos mediante la transmisión de la importancia que supone preservar dicha herencia."

La Asociación contribuirá, en la medida de sus posibilidades, al éxito de este proyecto.

noticias

CIRCULAR INFORMATIVA

Se adjunta con este ejemplar de LEO una hoja volandera con información de interés para los socios.

AIA-IYA 2009. Ha comenzado nuestro año. Afrontamos con ilusión nuestra parte de trabajo en este ambicioso proyecto internacional en el que pensamos desarrollar actividades para el público y para los miembros de nuestra Asociación con el objetivo de que nos acompañéis en la apasionante aventura de descubrir el Universo. Conscientes de nuestras limitaciones, pero también de nuestro potencial, hacemos un llamamiento a la participación de todos para, en la medida que os lo permitan vuestras actividades "terrenales", aportéis vuestra colaboración en el ámbito de nuestra afición común. Os iremos detallando nuestras ideas, pero desde ya os animamos a asistir a nuestras reuniones y a participar en los foros: nos queda un gran trabajo por delante, a pesar de que las circunstancias no son las óptimas -la crisis económica, la práctica desaparición de la Astronomía como asignatura optativa, etc. Esperamos estar a la altura de las circunstancias.

RECONOCIMIENTOS. Una astrofotografía de Manuel Fernández de la nebulosa M17 ha sido seleccionada por la prestigiosa revista estadounidense "Sky & Telescope" para que aparezca dentro de su catálogo de fotos (skyandtelescope.com/community/gallery/celestial/3441106.html). Que nosotros recordemos, es el máximo reconocimiento concedido a un miembro de nuestra Asociación a lo largo de su historia. Además, dos imágenes obtenidas por nuestro vicepresidente son desde hace unas semanas fotografías de portada del foro "Lunático Astronomia" (//es.groups.yahoo.com/group/lunaticoastronomia, uno de los principales puntos de encuentro de aficionados de España) y "Buy Telescopes" (buytelescopes.com/gallery/gallery.asp?g=1), una selección de astrofotografías de alta calidad a nivel internacional. Por otra parte, Javier Fuertes forma parte desde hace unos meses del equipo de colaboradores del *Planetary Virtual Observatory and Laboratory* (PVOL) (www.pvol.ehu.es/index.jsp?action=users). Desde aquí damos nuestra más efusiva enhorabuena a nuestros dos compañeros.

SUBVENCION. En el número anterior informábamos de las gestiones realizadas por la ALA para tratar de conseguir una financiación extraordinaria por parte del

Ayuntamiento de León para costear la remodelación del observatorio, tan necesaria de cara a la inminente celebración del Año Internacional de la Astronomía. Ni los más optimistas pensaban que este pago -de 10.000 €- se materializaría sólo unas semanas después, a través de una subvención concedida por la Obra Social de Caja España. Nuestros lectores saben que desde estas páginas no hemos sido condescendientes con las administraciones a la hora de valorar su trato con nosotros, pero como lo valiente no quita lo cortés, queremos expresar públicamente nuestro agradecimiento al consistorio y a Caja España, y en especial a las personas de Francisco Fernández, Evelia Fernández y José Manuel Fernández Corral, que nos consta han estado directamente implicados en la operación. Por nuestra parte, ya saben que estiraremos al máximo esa cantidad para ponerla al servicio de los leoneses en forma de divulgación de la Astronomía.

LOCAL SOCIAL. Finalmente hemos llegado a un acuerdo amistoso con la dirección de la Escuela Municipal de Música, con quienes compartimos la 2ª planta del Edificio CHF. La Asociación ha cedido la mitad de su local social para su habilitación como aula de música, a cambio de lo cual podemos acceder al uso de la sala de reuniones de la Escuela y obtenemos un acuerdo firmado con la Concejalía de Cultura del Ayuntamiento de León en virtud de cual se nos "garantiza indefinidamente" el uso y disfrute de las instalaciones actuales. Al cierre de esta edición estaban concluyendo las obras de remodelación del local, que nos han impedido desarrollar en él nuestras actividades habituales. Por otra parte, una vez concluida la reforma del propio edificio, ya se puede acceder a nuestra oficina por la puerta de costumbre, pero usando una nueva llave que podéis obtener poniéndoos en contacto con la Asociación.

Observatorio en la Maragatería. No es mucho lo que os podemos contar aún de esta iniciativa. Se nos ha pedido la redacción de un informe técnico preliminar sobre el proyecto de habilitación del Torreón de Laguna de Somoza (León) como observatorio astronómico. Varios miembros de la agrupación visitamos este bonito pueblo leonés y concluimos que la ubicación de este emplazamiento ofrece una serie de ventajas a tal fin, entre las que destacan: a) una excepcional calidad del cielo, con uno de los niveles de contaminación lumínica más bajos de toda España, b) la posibilidad de colaboración con el proyecto científico internacional de seguimiento videográfico de meteoros mediante la instalación en el edificio de cámaras astronómicas, y c) la posibilidad de utilizar este observatorio astronómico rural como elemento didáctico, divulgativo y de dinamización cultural a nivel local y regional (actividades culturales, científicas, divulgativas, didácticas y de turismo astronómico), rehabilitando un edificio arquitectónico singular y aprovechando además la celebración en 2009 del Año Internacional de la Astronomía. Por ello la Asociación ha recomendado efusivamente la materialización de esta idea y se ha ofrecido para asesorar a nivel científico y técnico en la puesta en marcha de este proyecto. Os mantendremos informados.

Miembros de la A.L.A. en la visita a Laguna de Somoza. Por la noche pudimos comprobar la excelente calidad del cielo local.

ANUARIO

A finales de diciembre estará disponible para su descarga gratuita en nuestra web la edición del Anuario Astronómico correspondiente a 2009.

actividades

VISITA AL OBSERVATORIO

El pasado mes de noviembre se programó una visita del Centro de Alzheimer al Observatorio Pedro Duque. Como actividad extraordinaria y dada la la labor social que realiza dicho centro, dispusimos nuestras instalaciones para dar una charla con imágenes del Sistema Solar, que fue muy bien recibida entre los asistentes.

OBSERVATORIO. Con relación a lo anterior, los miembros de la directiva y socios habituales estamos renovando completamente la infraestructura del OAMPD, gracias a la adquisición de un equipamiento óptico y electrónico nuevo. Manuel Fernández detalla en páginas interiores toda la operación, que básicamente ha consistido en "deshacernos" del C14 como telescopio principal -al no ajustarse a los requerimientos observacionales del emplazamiento-, la instalación de nuevos telescopios y ordenadores y la conexión de todo el sistema mediante red de datos. Esperamos que todo el equipo esté operativo a comienzos del 2009.

OTRAS ACTIVIDADES. Dentro del programa de actividades de cara al público que llevamos a cabo en la Asociación, este trimestre hemos recibido la visita en el observatorio de varios colectivos (escolares, Asociación de Familiares y Enfermos de Alzheimer, etc.). Por otra parte, Saúl Blanco fue amablemente invitado a dar unas charlas de Astronomía en el Instituto de Educación Secundaria de Puebla de Sanabria, donde imparte clases nuestro tesorero Pepe Gavilanes. José Vicente Casado sigue su infatigable tarea de divulgación científica por toda España (Bilbao, Mallorca, Huesca...), haciendo como siempre de excelente embajador de la ALA. Por último, Javi, Sergio y Saúl consiguieron capturar la ocultación de las Pléyades por la Luna acontecida el pasado 13 de octubre. Los resultados se pueden ver en: es.youtube.com/watch?v=ACdjZiDxqZg y es.youtube.com/watch?v=viDw1q7BU_k.

HORARIO DE INVIERNO PARA LAS REUNIONES

- Durante este trimeste las reuniones serán todos los lunes en el local social del CHF, a partir de las 20:30 h, y los viernes, a la misma hora, en el Observatorio.

- Para estar al día de las actividades de la ALA, os invitamos a visitar nuestra web (www.astroleon.com) y a suscribirse a nuestro foro de discusión (es.groups.yahoo.com/group/astroleon) que ya cuenta con más de 70 participantes.

Nuevo equipo para el Observatorio Pedro Duque en León.

Manuel Fernández

Fruto de las conversaciones entre la Junta Directiva de la ALA y el Excmo. Ayuntamiento de León en colaboración con Caja España, se ha materializado una ayuda de 10.000 euros para la adquisición de material astronómico.

Es paradójico que después de varios años intentanto conseguir financiación, hace año y medio decidimos hacer acopio de todos nuestros fondos y comprar el equipo Celestron (telescopio C14 y montura CGE) para intentar dotar a nuestro observatorio de un material, si no de primer orden, por lo menos digno. Ahora cuando todo el trabajo esta ya terminado, nos llega esta subvención que nos ha hecho replantear todo el equipamiento.

Una vez instalado pudimos constatar que la montura CGE no daba la talla para los requerimientos de un observatorio y que el tubo C-14 aunque era una unidad de bastante calidad, no podía rendir a causa de las pésimas condiciones de humedad y contaminación lumínica que sufre nuestro observatorio. Quiero recordar a nuestros lectores, que el Coto Escolar se encuentra muy cerca de la intersección de dos ríos y pegado al polígono de la Lastra, que si bien no está habitado, está iluminado por un ingente número de farolas.

Todo esto ha desembocado en más de un año de trabajo para no conseguír prácticamente ningún resultado científico digno de mención. Ante tal disyuntiva, optamos por pedir ayuda al Consistorio, dado que el observatorio es de titularidad municipal y ahora nos encontramos con un presupuesto que nos permite abordar otro tipo de equipo.

La primera decisión adoptada ha sido la de vender todo el equipo Celestron, para sumar el importe de su venta a la subvención recibida. Gracias a las gestiones realizadas conseguimos vender el tubo y la montura, y así disponer de un presupuesto que nos permita la modernización total del equipo. En total, entre la subvención, la venta del C14, lo cobrado por varias salidas de trabajo de este verano y los fondos de la Asociación, hemos dispuesto de algo más de 20.000 euros.

Una vez más comenzaron las reuiniones técnicas para decidir qué equipo se debería comprar. La premisa estaba clara: el telescopio principal no debería ser tan grande como el C14 puesto que a mayor tamaño, más sensible es un tubo a las condiciones atmosféricas. Por su parte la montura debería ser verdaderamente precisa y para complementar al tubo principal, se necesita un buen refractor apocromático de tamaño medio.

Takahashi EM-400 y TSA 102 en el Observatorio Infrared

Después de darle unas vueltas al mercado y de una visita de los miembros de la ALA a mi observatorio particular, la decisión fue unánime: Comprar solo material de primera clase y la marca elegida fue la japonesa Takahashi. De la calidad del fabricante japonés poco hay que decir y la experiencia que tengo personalmente con estos equipos no puede ser más satisfactoria. Toda mi producción fotográfica está basada en estos equipos.

Así pues, el equipamiento elegido ha sido una montura EM-400 con una capacidad de carga de unos 40 kg. y una impresionante precisión en el apuntado, un reflector Mewlon 250 (configuración Dall-kirkham) y un refractor TSA 102 (triplete apocromático).

Permitidme la licencia, pero si con esto no mejora la observación en nuestro observatorio... ¡estamos perdidos!. Bromas aparte, creo sinceramente que desde ahora podremos acometer tareas más profundas como observación de estrellas variables, seguimiento de ocultaciones, atlas planetarios, y continuar con nuestras actividades didácticas.

Otro de los aspectos que no queríamos dejar de lado es el resto del equipamiento necesario en un observatorio como son las cámaras y los ordenadores. Por tanto, después de hacer bastantes números con el presupuesto, hemos logrado incluir dos cámaras DMK, (una en color y otra en blanco y negro con mayor sensibilidad) y dos potentes ordenadores para todas las tareas de adquisición y procesado de datos. También se dotará al observatorio de los oculares, filtros y demás pequeños accesorios necesarios en el día a día.

Aprovechando la remodelación total se ha enviado el antiguo Meade LX200 de 8 pulgadas a reparar, para que sirva de telescopio principal en las salidas fuera del observatorio, puesto que disponemos de su trípode y maleta de transporte.

Takahashi Mewlon 250 ubicado en el observatorio de Pedro Ré

Al cierre de esta edicion de LEO, Optica Roma en Madrid, nos ha confirmado la llegada inminente del material. Mientras tanto estamos trabajando para la optimización de la red informática y demás infraestructuras del observatorio. A partir de ahora publicaremos en nuestra web los avances en la instalación del nuevo equipo.

ASTRONOMÍA EN LA BIBLIA

Desde el punto de vista histórico, la Biblia rebasa con mucho la trascendencia que pueda llegar a alcanzar cualquier creación religiosa o literaria, de forma que hoy es reconocida como uno de los pilares culturales de la civilización occidental. Es el libro más publicado, difundido y leído de la historia[1], considerado como obra sagrada y directamente revelada por Dios por millones de personas, fuente de inspiración ética para muchos, y sin duda un valiosísimo compendio de mitología y tradición con la que interpretar la realidad actual. En efecto, la influencia que ha tenido a nivel filosófico, configurando el pensamiento y las costumbres imperantes en una buena parte del mundo, es innegable, así como su contribución al propio éxito del cristianismo, la principal religión del planeta. Esta relevancia no es una simple reminiscencia de tiempos pretéritos, sino que permea por la sociedad contemporánea en ámbitos tan dispares como la educación o el derecho -buena parte de nuestros códigos legislativos reflejan abiertamente los preceptos morales bíblicos-. No olvidemos tampoco la importancia de las traducciones de este texto a las lenguas modernas, que ha permitido el asentamiento gramatical de idiomas como el alemán o el inglés.

Como libro sagrado para judíos y cristianos, ha existido una tendencia generalizada a interpretar este texto como expresión de la Verdad única y divina no sólo en cuestiones religiosas, sino también a la hora de acercarse a cualquier otro aspecto de la realidad, invadiendo así, entre otros, el campo desde hace varios siglos reservado a las Ciencias Naturales. Incluso grandes científicos, como Isaac Newton, estaban convencidos de que en la Biblia se contienen, convenientemente "cifrados", no solo la historia de toda la humanidad, sino los propios pensamientos de Dios, es decir, todo lo cognoscible y aún lo que rebasa nuestro intelecto, y de lo cual sólo podemos atisbar algunas "sombras" a través de la actividad científica. Todavía en la actualidad, siglos después de la Revolución Científica, subsisten grupúsculos de fundamentalistas que defienden la veracidad literal del relato bíblico, como los creacionistas (no sólo cristianos, también islámicos), que consideran cualquier postura alternativa como una desviación blasfémica. A pesar de ello, existe un consenso entre teólogos eruditos -postura defendida también por muchos científicos- que consideran que extraer teorías científicas de un libro de contenido esencialmente moral es tan absurdo y peligroso como extraer enseñanzas morales de teorías científicas (como hacen, por ejemplo, los darwinistas sociales).

Leyendo la Biblia se percibe además que el propósito original de los autores no es describir los fenómenos naturales, sino construir un relato -real o ficticio- del que extraer conclusiones doctrinales. En realidad, los pasajes que pudieran interferir con nuestra concepción actual del mundo son relativamente escasos y en todo caso secundarios o anecdóticos con respecto a este argumento principal. Sin embargo, mucho se ha escrito sobre el contenido científico de algunos libros de la Biblia, en particular sobre episodios que, *interpretados adecuadamente*, demuestran que los pueblos primitivos donde vieron la luz estos textos tenían conocimientos avanzadísimos revelados sin duda por entidades sobrenaturales. Mención aparte merecen los numerólogos y cabalistas, que se dedican a reelaborar de forma, digamos, *creativa*, el contenido de las escrituras para desencriptar enigmas de gran importancia para la humanidad. Es curioso como estas interpretaciones resultan exitosas siempre "a toro pasado", es decir, cuando los grandes misterios desvelados o las trascendentales encrucijadas históricas que contienen forman parte ya de los libros de texto.

Para nosotros puede resultar interesante, por ejemplo, explorar las referencias astronómicas que contienen los 73 libros que, según la tradición católica, integran la Biblia[2]. Para despecho de los estudiosos bíblicos tradicionales, esto es ahora muy sencillo gracias a las versiones digitales disponibles gratuitamente en Internet, que permiten trazar las concordancias de cualquier término a lo largo de los varios miles de páginas que contiene. Percibiremos así los conocimientos astronómicos que tenían los pueblos antiguos y las múltiples interacciones culturales sostenidas a lo largo de la historia por las distintas civilizaciones surgidas en Asia Menor, así como la decisiva influencia de la tradición bíblica en la evolución histórica de la Astronomía.

Biblia de Gütenberg. www.wikipedia.org

La primera cita astronómica la encontramos en el mismísimo comienzo del Génesis:

"*En el principio crió Dios los cielos y la tierra*" (Gn 1: 1)

Es esquema mantenido en todo el texto -común, por otra parte, a casi todas las cosmologías contemporáneas- será la teoría de los "dos mundos", regidos por leyes diferentes y en permanente conflicto. La disyuntiva entre

el "plano físico" y el "plano metafísico" es reelaborada y sistematizada en la filosofía académica Platón y Aristóteles y de hecho no desaparecerá hasta la irrupción de la gravitación universal y otras leyes naturales que demuestran la "unidad" del Cosmos, asequible al método científico.

El siguiente elemento que crea Dios es la luz -"*Y dijo Dios: Sea la luz: y fué la luz*" (Gn 1:3)-, aparentemente desligada de los astros, que no aparecerán hasta el cuarto día:

"*Y dijo Dios: Sean lumbreras en la expansión de los cielos para apartar el día y la noche: y sean por señales, y para las estaciones, y para días y años; Y sean por lumbreras en la expansión de los cielos para alumbrar sobre la tierra: y fue. E hizo Dios las dos grandes lumbreras; la lumbrera mayor para que señorease en el día, y la lumbrera menor para que señorease en la noche*[3]*: hizo también las estrellas. Y púsolas Dios en la expansión de los cielos, para alumbrar sobre la tierra, Y para señorear en el día y en la noche, y para apartar la luz y las tinieblas: y vió Dios que era bueno. Y fué la tarde y la mañana el día cuarto.*" (Gn 1:15-19).

Todo lo creado tiene una funcionalidad concreta al servicio del Hombre, y en este caso los astros le sirven para iluminar el mundo y para señalar la duración de periodos cíclicos como el día o el año. Esta visión "finalista" del Universo entraría también en crisis con la revolución científica; el telescopio revelaría la existencia de astros "invisibles" hasta entonces cuya presencia en el cielo parecía responder más aun capricho de la naturaleza que a un plan divino. Por otra parte, llama la atención el que no se haga una distinción muy clara entre el Sol, la Luna y las estrellas ("*lumbreras*"), teniendo en cuenta que a la humanidad le costaría milenios asumir el hecho de que las estrellas son Soles (y el Sol, por tanto, es una estrella). Personajes como Giordano Bruno tuvieron ocasión de probar el Fuego Purificador por sostener ideas semejantes antes de tiempo. La distinción entre estas luminarias se explicita por fin en:

"*Otra es la gloria del sol, y otra la gloria de la luna, y otra la gloria de las estrellas: porque una estrella es diferente de otra en gloria.*" (1Cor 15:41)

Finalmente, mucho se ha comentado la manera de computar el relato de la Creación en términos de "días", incuso antes de que aparezcan los astros que permiten que este término tenga sentido. Podría argumentarse que Dios puso a funcionar la maquinaria del Universo de forma que el día adquiriera una duración preconcebida de 24 horas. No olvidemos, por ejemplo, que el arzobispo irlandés James Ussher fue capaz de calcular en el siglo XVII, a partir de la información recogida en la Biblia, el momento exacto de la Creación ¡incluida la hora! (a las 9 de la tarde del domingo 23 de octubre de 4004 a.C.) Posteriormente, y tratando de casar el Génesis con las cada vez más contundentes evidencias geológicas, se popularizó la idea de que estos días en realidad representaban periodos de tiempo indefinidamente largos, incluso periodos geológicos, con lo que en realidad no había grandes discrepancias entre la Historia Natural y la Sagrada[4]. Sin embargo, los literalistas bíblicos, como la excandidata a vicepresidenta de los Estados Unidos Sarah Palin, siguen sosteniendo que el mundo tiene unos 6000 años, y que por tanto el hombre convivió con los dinosaurios y otras burradas de similar calibre.

El hecho mismo de que el Universo tuviera un origen determinado en el tiempo planteó desde el principio problemas filosóficos importantes, si se acepta Dios como ser eterno. Se dice que en cierta ocasión un discípulo preguntó a San Agustín qué hacía Dios durante el periodo infinito de tiempo que sucedió antes de crear el mundo. Las malas lenguas afirman que en Obispo de Hipona contestó que Dios dedicó ese tiempo a preparar el infierno para los que preguntaran cosas como esa. En realidad lo que respondió es que el tiempo es una entidad consustancial al Cosmos y que, como tal, fue creado a la par que el resto de elementos. Poco podría sospechar este sabio lo cerca que andaban sus ideas de las modernas teorías cosmológicas, que sostienen que el espacio-tiempo se genera efectivamente en el instante del *Big-Bang* y que por tanto carece de sentido preguntarse qué había antes de ese momento (lo que no existe es precisamente ese "antes"). Así, no es de extrañar la afinidad que tradicionalmente ha sentido la Iglesia Católica por la teoría de la Gran Explosión (en cuya formulación, por cierto, participó activamente el astrofísico y sacerdote belga Georges Lemaître).

Detengámonos un momento en el concepto bíblico de "cielo". Por lo que se deduce de los muchos pasajes donde aparece este término, se entiende que se trata de una especie de bóveda que cubre la Tierra a una distancia indefinida pero no muy grande, como sugiere el sueño de Jacob:

"*Y soñó, y he aquí una escala que estaba apoyada en tierra, y su cabeza tocaba en el cielo: y he aquí ángeles de Dios que subían y descendían por ella*" (Gn 28:12),

o la famosa Torre de Babel:

"*Y dijeron: Vamos, edifiquémonos una ciudad y una torre, cuya cúspide llegue al cielo; y hagámonos un nombre, por si fuéremos esparcidos sobre la faz de toda la tierra*" (Gn 11:4).

El cielo estaría sostenido por columnas:

"*Las columnas del cielo tiemblan, Y se espantan de su reprensión*." (Job 26:11)

"*La tierra se removió, y tembló; Los fundamentos de los cielos fueron movidos, Y se estremecieron, porque él se airó.*" (2Sm 22:8)

Ello hace difícil relacionar esta cosmología con la posterior Teoría de las Esferas de Eudoxo y Aristóteles, en la que existen varios "cielos" a modo de esferas perfectas concéntricas entre sí y con otra esfera primera, la Tierra. A pesar de esto, se usa con frecuencia la expresión "cielos de los cielos", que podría sugerir una cierta multiplicidad y jerarquía de cielos (o puede que sea un simple recurso poético como "Cantar de los Cantares"):

"*Empero ¿es verdad que Dios haya de morar sobre la tierra? He aquí que los cielos, los cielos de los cielos, no te pueden contener: ¿cuánto menos esta casa que yo he edificado?*" (1Re 8:27)

"*Mas ¿quién será tan poderoso que le edifique casa? Los cielos y los cielos de los cielos no le pueden comprender; ¿quién pues soy yo, que le edifique casa, sino para quemar perfumes delante de él?*" (2Cr 2:6)

"*Tú, oh Jehová, eres solo; tú hiciste los cielos, y los cielos de los cielos, y toda su milicia, la tierra y todo lo que está en ella, los mares y todo lo que hay en ellos; y tú vivificas todas estas cosas, y los ejércitos de los cielos te adoran.*" (Neh 9:6)

Esta interpretación cobra sentido al recordar que el infierno suele referirse como un mundo subterráneo, es decir, en una *esfera inferior* a la propia Tierra. Más extraña resulta aún la alusión, en el Cántico de Débora, al movimiento de las estrellas en órbitas:

"*De los cielos pelearon: Las estrellas desde sus órbitas pelearon contra Sísara.*" (Jue 5:20)

para cuya interpretación habría que conocer exactamente cómo se ha ido traduciendo el término "órbita" hasta esta versión final. El modelo de las esferas aparece ya más claramente aludido en el Nuevo Testamento:

"*Conozco á un hombre en Cristo, que hace catorce años (si en el cuerpo, no lo sé; si fuera del cuerpo, no lo sé: Dios lo sabe) fué arrebatado hasta el tercer cielo*" (2Cor 12:2).

Pero lo que más llama la atención es que, en general, se concibe el cielo como un *lugar real*, situado en las alturas y habitado por Dios, los ángeles y las almas de los justos tras su muerte. En esto contrasta con otras concepciones, como la islámica, para la que el cielo es más un "estado" que un "lugar"[5]. Incluso nuestra representación artística tradicional del cielo concibe a sus moradores deambulando entre nubes, estrellas, etc. En su "Astronomía", Josep Comás Solá relaciona la idea cristiana de "ir al cielo" al fallecer con los relatos mitológicos de los griegos (y más antiguos) en los que los dioses recompensaban a los hombres virtuosos transformándolos en constelaciones, es decir, *llevándolos al cielo* (claro que también era una forma de castigo, verbigracia Orión y su presa el Escorpión, condenados a no cruzarse jamás en el firmamento).

La Biblia no dice nada sobre cómo es la Tierra (forma, dimensiones), limitándose a ofrecer algunas referencias geográficas locales más bien vagas. La idea de una Tierra plana, centrada aproximadamente en el actual Cercano Oriente, parece subyacer en todo el relato, y fue creencia bastante extendida en la antigüedad, a pesar de haber sido tachada de indocta ya desde los tiempos de los griegos. Sin embargo, muchos han querido interpretar el siguiente pasaje como una prueba de que la esfericidad del planeta ya se recoge en las Sagradas Escrituras:

"*El está asentado sobre el globo de la tierra, cuyos moradores son como langostas: él extiende los cielos como una cortina, tiéndelos como una tienda para morar.*" (Is 40:22)

Isaac Asimov[6] realiza un brillante análisis de este texto en "El Secreto del Universo" (Salvat, 1993). Al parecer, es más ajustada la traducción "circulo" en vez de "globo" (así aparece en la versión *King James*), denotando, por consiguiente, una figura claramente bidimensional. Además, en el libro de los Proverbios leemos:

"*Cuando formaba los cielos, allí estaba yo; Cuando señalaba por compás la sobrefaz del abismo*" (Prov 8: 27)

y todo el mundo sabe que el compás se usa para trazar figuras planas.

Volviendo al relato bíblico, encontramos frecuentes alusiones a las estrellas como metáfora de la abundancia y de lo incontable:

"*Y sacóle* [a Abram] *fuera, y dijo: Mira ahora á los cielos, y cuenta las estrellas, si las puedes contar. Y le dijo: Así será tu simiente*" (Gn 15:5)

"*Jehová vuestro Dios os ha multiplicado, y he aquí sois hoy vosotros como las estrellas del cielo en multitud.*" (Dt 1:10).

De hecho, parece que contar estrellas se antoja más una actividad divina que humana:

"*El* [Jehová] *cuenta el número de las estrellas; A todas ellas llama por sus nombres.*" (Sal 147:4)

"Josué ordenando al Sol que se Detenga". Gustave Doré, 1883 (www.wikipedia.org)

Hasta en cuatro ocasiones se mencionan estrellas cayendo del cielo en las profecías sobre el fin del mundo, siendo el caso más famoso el de Ajenjo[7] (artemisia), que protagoniza este dramático pasaje del Apocalipsis de San Juan:

"*Y el tercer ángel tocó la trompeta, y cayó del cielo una grande estrella, ardiendo como una antorcha, y cayó en la tercera parte de los ríos, y en las fuentes de las aguas. Y el nombre de la estrella se dice Ajenjo. Y la tercera parte de las aguas fué vuelta en ajenjo: y muchos murieron por las aguas, porque fueron hechas amargas. Y el cuarto ángel tocó la trompeta, y fué herida la tercera parte del sol, y la tercera parte de la luna, y la tercera parte de las estrellas; de tal manera que se oscureció la tercera parte de ellos, y no alumbraba la tercera parte del día, y lo mismo de la noche.*" (Ap 8:10-12)

Los "oscurecimientos" podrían relacionarse con eclipses parciales, mientras que posiblemente la primera parte del párrafo esté aludiendo a algún otro fenómeno astronómico como cometas o meteoros. En este sentido existen también algunos relatos que recuerdan vagamente al paso de superbólidos, como el famoso "carro de fuego" del Profeta Elías:

"*Y aconteció que, yendo ellos hablando, he aquí, un carro de fuego con caballos de fuego apartó á los dos: y Elías subió al cielo en un torbellino.*" (2Re 2:11).

Pero detengámonos aquí antes de adentrarnos en la procelosa astronomía bíblica de autores como Immanuel Velikovsky (1895-1979), según el cual episodios célebres como el Diluvio Universal[8], la destrucción de Sodoma y Gomorra[9] o la apertura milagrosa del Mar Rojo durante el Éxodo no son más que vagos recuerdos mitificados de antiquísimos cataclismos cósmicos acontecidos muy cerca del planeta, como el paso rasante de Venus o un estallido tipo "nova" en lo que hoy es Saturno. Estos disparates fueron metódicamente pulverizados por

Carl Sagan en su estupendo libro "El Cerebro de Broca" (Crítica, 1994), a pesar de lo cual aún gozan de cierta popularidad.

El brillo de las estrellas es tomado en otras ocasiones como símbolo de sabiduría:

"*Y los entendidos resplandecerán como el resplandor del firmamento; y los que enseñan á justicia la multitud, como las estrellas á perpetua eternidad.*" (Dn 12:3)

No parece discriminarse en ningún momento a los planetas, salvo quizás en una confusa cita, más poética que astronómica:

"*Fieras ondas de la mar, que espuman sus mismas abominaciones; estrellas erráticas, á las cuales es reservada eternalmente la oscuridad de las tinieblas*" (Jds 1:13)

pero sí se mencionan otros astros, en especial en el Libro de Job, uno de los más interesantes desde el punto de vista astronómico:

"*El que hizo el Arcturo, y el Orión, y las Pléyadas, Y los lugares secretos del mediodía*" (Job 9:9)

"*¿Podrás tú impedir las delicias de las Pléyades, O desatarás las ligaduras del Orión? ¿Sacarás tú á su tiempo los signos de los cielos, O guiarás el Arcturo con sus hijos? ¿Supiste tú las ordenanzas de los cielos? ¿Dispondrás tú de su potestad en la tierra?*" (Job 38: 31-33)

En estos breves fragmentos hallamos por primera y única vez varios términos astronómicos. Los nombres propios citados parecen ser añadidos posteriores, y se mencionan de nuevo en el Libro de Amós:

"*Miren al que hace el Arcturo y el Orión, y las tinieblas vuelve en mañana, y hace oscurecer el día en noche; el que llama á las aguas de la mar, y las derrama sobre la haz de la tierra: Jehová es su nombre.*" (Am 5:8)

Adviértase la referencia astrológica, a pesar de que esta práctica estaba castigada en la cultura judía, así como el propio culto a los astros:

"*Haste fatigado en la multitud de tus consejos. Parezcan ahora y defiéndante los contempladores de los cielos, los especuladores de las estrellas, los que contaban los meses, para pronosticar lo que vendrá sobre ti.*" (Is 47:13)

"*Y quitó á los Camoreos, que habían puesto los reyes de Judá para que quemasen perfumes en los altos en las ciudades de Judá, y en los alrededores de Jerusalem; y asimismo á los que quemaban perfumes á Baal, al sol y á la luna, y á los signos, y á todo el ejército del cielo.*" (2Re 23:5)

"*Y porque alzando tus ojos al cielo, y viendo el sol y la luna y las estrellas, y todo el ejército del cielo, no seas incitado, y te inclines á ellos, y les sirvas; que Jehová tu Dios los ha concedido á todos los pueblos debajo de todos los cielos.*" (Dt 4:19)

Un curioso "asterismo", que probablemente no se corresponde con ninguna constelación, es citado en el Apocalipsis:

"*Y UNA grande señal apareció en el cielo: una mujer vestida del sol, y la luna debajo de sus pies, y sobre su cabeza una corona de doce estrellas.*" (Ap 12:1)

De hecho ésta es una de las representaciones de María en la iconografía tradicional. Es curioso cómo los ponentes constitucionales de la fallida Carta Magna europea se cuidaron bien de eliminar cualquier referencia religiosa en este texto, olvidando al parecer la mismísima bandera de la Unión Europea.

En cuanto al Sol, existen numerosas referencias de su utilización para sugerir el contexto temporal del relato, p. ej.:

"*El sol salía sobre la tierra, cuando Lot llegó á Zoar*" (Gn 19:23)

o bien los puntos cardinales:

"*Y tornando de Sarid hacia oriente, donde nace el sol al término de Chisiloth-tabor, sale á Dabrath, y sube á Japhia*" (Jos 19:12)

y, por supuesto, en una de las más famosas citas de la biblia:

"*¿Qué es lo que fué? Lo mismo que será. ¿Qué es lo que ha sido hecho? Lo mismo que se hará: y nada hay nuevo debajo del sol*" (Ecl 1:9)

mientras que la luna aparece principalmente como hito hemerológico en la regulación de los ritos:

"*Asimismo adorará el pueblo de la tierra delante de Jehová, á la entrada de la puerta, en los sábados y en las nuevas lunas.*" (Ez 46:3).

Aquí se ve una posible reminiscencia de un antiguo culto lunar:

"*Y á José dijo: Bendita de Jehová su tierra, Por los regalos de los cielos, por el rocío, Y por el abismo que abajo yace, Y por los regalados frutos del sol, Y por los regalos de las influencias de las lunas*" (Dt 33:13-14)

Concluiremos con los tres pasajes astronómicos más famosos de la Biblia. El primero, cómo no, es la batalla de Josué, en la que Dios detiene en el cielo al Sol y la Luna para conceder una ventaja estratégica a sus ejércitos:

"*Entonces Josué habló á Jehová el día que Jehová entregó al Amorrheo delante de los hijos de Israel, y dijo en presencia de los Israelitas: Sol, detente en Gabaón; Y tú, Luna, en el valle de Ajalón. Y el sol se detuvo y la luna se paró, Hasta tanto que la gente se hubo vengado de sus enemigos. ¿No está aquesto escrito en el libro de Jasher? Y el sol se paró en medio del cielo, y no se apresuró á ponerse casi un día entero.*" (Jos 10:12-13).

Un milagro similar se cita en Isaías:

"*He aquí que yo vuelvo atrás la sombra de los grados, que ha descendido en el reloj de Achâz por el sol, diez grados. Y el sol fué tornado diez grados atrás, por los cuales había ya descendido*" (Is 38:8)

Donde además se evidencia el uso de la notación angular creada probablemente por los babilonios. Este pasaje puede considerarse como la fundación del geocentrismo bíblico, a pesar de la sutil interpretación Galileana (véase un comentario sobre este texto en la sección de José Vicente Gavilanes de hace unos meses en LEO).

El segundo es el supuesto eclipse solar acontecido durante la muerte de Cristo, y recogido por tres de los evangelistas:

"*Y desde la hora de sexta fueron tinieblas sobre toda la tierra hasta la hora de nona*." (Mt 27:45)

"*Y cuando vino la hora de sexta, fueron hechas tinieblas sobre toda la tierra hasta la hora de nona.*" (Mc 15:33)

"*Y cuando era como la hora de sexta, fueron hechas tinieblas sobre toda la tierra hasta la hora de nona.*" (Lc 23:44)

Más allá de la imposibilidad física de un eclipse de 3 h de duración, se trataría en cualquier caso de una conjunción "milagrosa" ya que, como se explica en Mt. 26:2, la crucifixión tuvo lugar durante la Pascua judía, esto es, cerca del plenilunio. La Luna llena está en oposición con el Sol y en esta posición es imposible que oculte a la estrella. Por ello se tiende a interpretar este pasaje como una narración alegórica.

Hemos dejado para el final el relato de la "Estrella de Belén". El Evangelio según San Mateo habla de una brillante estrella que guió a los Magos de Oriente hacia este lugar:

"*COMO fué nacido Jesús en Bethlehem de Judea en días del rey Herodes, he aquí unos magos*[10] *vinieron del oriente á Jerusalem, Diciendo: ¿Dónde está el Rey de los Judíos, que ha nacido? porque su estrella hemos visto en el oriente, y venimos á adorarle*" (Mt 2:1-2)

La lista de hechos religiosos con trasfondo astronómico es extensa. Por ejemplo, la "Kaaba", la roca sagrada de los musulmanes, es una enorme tectita. Muchos acontecimientos históricos solían venir precedidos de cometas u otros astros que irrumpían en el firmamento[11]. La descripción que se ofrece en la Biblia de la estrella de Navidad es muy parca, aunque históricamente se han intentado elaborar algunas explicaciones científicas para este fenómeno[12]. Las más célebres proponen desde el cometa Halley hasta una nova, pasando por el planeta Venus, una afortunada conjunción entre los planetas más brillantes, o una lluvia de meteoros. Con las modernas aplicaciones informáticas, podemos conocer qué aspecto tenía el cielo en cualquier fecha histórica y desde cualquier zona del mundo, y hoy sabemos que algunos de estos fenómenos fueron efectivamente visibles a finales del siglo I a.C. desde Oriente Medio, coincidiendo con las fechas más probables atribuidas en la actualidad al nacimiento de Cristo, entre los años 7 y 3 a.C. Sin embargo muchas de estas conjeturas adolecen de graves inconsistencias y son rechazadas por los especialistas.

Hay que tener en cuenta que, en cualquier caso, es probable la narración sobre la estrella de Belén, como muchos otros relatos bíblicos, tenga un carácter metafórico y simbólico, y sea incorrecto interpretarlo al pie de la letra como un fenómeno astronómico. En Ciencia, las explicaciones más sencillas suelen ser también las más certeras.

Notas

[1] ¿Adivinan cuál es el segundo? Se trata del "Libro Rojo" de Mao Tse Tung, del que se imprimieron más de 900 millones de copias.

[2] Utilizaré la versión Reina-Valera de 1909, considerada la traducción canónica en español. Se respeta la grafía original.

[3] Al parecer, no se da cuenta de las noches sin Luna. Todavía hoy persiste la creencia, muy generalizada, de que la Luna "sale" todas las noches.

[4] Algo similar se propuso para explicar los cientos de "años" vividos por los patriarcas bíblicos, incompatibles con lo que sabemos de fisiología humana.

[5] Curiosamente en nuestro idioma la palabra "cielo" denota tanto al "Paraíso" como al objeto de estudio de la Astronomía. Otras lenguas, como el inglés, han conservado términos diferentes para ambos significados (*heaven* y *sky*, respectivamente).

[6] Autor, por cierto, de la muy recomendable "Guía de la Biblia" (2 vols., Plaza & Janés, 2000).

[7] Imagínense la cara de felicidad con que se quedaron los misteriólogos y conspiranoicos cuando se enteraron de que Ajenjo en ucraniano (en una traducción libérrima) se dice... *Chernobyl*.

[8] No es descabellado relacionar este mito, común a muchas culturas, con los deshielos masivos y el consiguiente ascenso del nivel del mar acontecido al finalizar la última glaciación del Cuaternario, hace unos 10.000 años.

[9] Algunos arqueólogos opinan que el capítulo 19 del Génesis, donde se relata este acontecimiento, encaja con la descripción del impacto de un pequeño asteroide.

[10] Acerca de los "Tres Reyes Magos": según este evangelio (el único que los menciona en toda la Biblia), en ningún momento se dice que fueran "tres", ni que fueran "reyes", y es muy posible que ni si quiera fueran "magos", sino más bien astrólogos. Estos elementos, junto con sus nombres, razas, etc., son añadidos posteriores de la cultura popular (como el buey y la mula del portal, etc.).

[11] El nacimiento de Mahoma y Buda estuvo anunciado también por nuevas estrellas en el cielo.

[12] Cfr. Mark Kidger: "The Star of Bethlehem - An Astronomer's View". Princeton, 1999.

"Adoración de los Magos". Giotto. (www.wikipedia.org)

IV Seminario de Astrofotografía de Cielo Profundo

Por cuarto año consecutivo ha tenido lugar esta reunión de algunos de los mejores astrofotógrafos de nuestro país, y en esta ocasión también de Portugal.

Como en la pasada edición, el marco ha sido la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid gracias a Antonio Pérez, profesor de dicho centro.

La extraordinaria organización ha corrido a cargo de Antonio Fernández, que con la valiosa ayuda de José Luis González y Víctor Bertol, han conseguido una año más que todos nos encontremos como en nuestra propia casa. Esto es muy de agradecer para los que nos desplazamos desde diversos puntos de la Península Ibérica (Portugal, Galicia, Cantabria, Burgos, León, Cataluña, etc.)

Observatorios Automatizados y Remotos

La temática principal de esta edición celebrada 15 de noviembre fue la automatización y gestión de observatorios remotos. **Antonio Fernández (Las Rozas, Madrid)** introdujo el tema abordando los motivos por los

que es necesario un mayor o menor grado de automatización de tareas en nuestros observatorios personales. Procesos como el enfoque entre tomas, o la obtención de "sky flats" ayudan en gran medida a que el usuario no tenga que estar "atado al equipo", lo que hace las largas noches mucho más llevaderas. Sistemas de detección de nubes con alarma conectada, permiten al fotográfo irse tranquilo a dormir. Si la noche se tuerce, el sistema avisa y podemos cerrar el observatorio, preservándolo así de las inclemencias del tiempo.

A continuación **Ignacio de la Cueva (Ibiza, Baleares)** nos mostró su trabajo actual en un observatorio remoto situado en los Andes. Es un telescopio del IAA instalado en y participado por CASLEO (el observatorio argentino). Se trara de un 18" (450 mm) hiperbólico a F2.8 con lentes correctoras en el foco primario sobre la araña, donde también se encuentra instalado el propio enfocador y la CCD, una STL11000. Es de tubo abierto con varillas de carbono y una montura de horquilla. El conjunto pesa unos 300 kg y se situa dentro de una caseta de techos deslizantes. Está ubicado en el denominado Cerro Burek, a unos 2750 m de altitud, dentro del parque nacional argentino de 'El Leoncito'. Como ejemplo de productividad nos mostró imágenes impactantes y más de 25 nuevos asteroides descubiertos.

Después de una pausa, el reputado astrónomo **Pedro Ré (Lisboa, Portugal)** explico los motivos por los que un observatorio remoto debe tener una montura adecuada. En este caso se centró en la Paramount ME (http://www.bisque.com/Products/Paramount/). Esta montura ecuatorial alemana disponde de un sistema de cableado interior (para evitar tener cables colgando) y un gran número de puertos de conexión que permiten conectar cámaras y enfocadores a la propia montura, ahorrando así en cableado que puede entorpecer el movimiento de la montura cuando está en modo desatendido. Además tiene un encoder absoluto, de modo que la montura siempre sabe en qué posición se encuentra y no la pierde al apagarse o quedar en reposo.

Antonio Gomes Peres (Lagoa, Portugal) nos habló de su novedoso sistema de detección de nubes **AAG CloudWatcher** en colaboración con **Jaime Alemany de Lunático Astronomía**. Basado en varios tipos de detectores, es capaz de discernir si la noche se está nublando o hay posibilidad de lluvia sobre nuestros preciados equipos. Esto unido a su capacidad de enviar alarmas mediante unos walkie-talkie con función Vox lo convierten en una herramienta imprescindible en este tipo de observatorios remotos.

Por su parte, el tercero de nuestros colegas portugueses, **José Canela (Observatorio Crow, Portugal)** nos habló de los problemas y soluciones de un observatorio totalmente automatizado a distancia. Además de una charla muy

amena e instructiva, hizo las delicias de los presentes cuando nos mostró en directo el manejo remoto de su observatorio desde su ordenador portátil. Pudimos ver como se abre el roll-off, se conecta la montura y se programa una serie completa de fotografías para una sesión.

Tanto José Canela como Pedro Ré impartieron sus alocuciones en un casi perfecto español, lo cual es muy de agradecer. Antonio Gomes Peres lo hizo en inglés, con la traducción simultánea de Antonio Fernández.

Después de la comida se pasó al procesado digital avanzado en imagen astronómica. **Javier Laína (Observatorio Sagan, Madrid)** nos habló del procesamiento de las estrellas en este tipo de imágenes. Este proceso es muy interesante, pues al extraer toda la información de una foto de cielo profundo, generalmente las estrellas sufren una degradación. Con las técnicas mostradas por Laína se pueden preservar tanto en su forma con en el color propio de cada estrella.

No menos importante fue la charla de **Vicente López de Lerma (Madrid)** sobre la gestión de color en Astrofotografía. Centrado en dos aspectos como son la correcta calibración de los monitores y espacios de trabajo en photoshop por un lado, y por otro la salida impresa en papel, nos instruyó sobre cómo optimizar las impresiones de nuestras fotografías.

Para finalizar la sesión, **Francisco Sánchez (Madrid)** nos habló de su proyecto univsersitario TAD (Telescopio Abierto Divulgación). Esta singular iniciativa propone un telescopio robotizado de utilización gratuita y donde todos los componentes del software utilizado deben ser gratuitos y de libre distribución, para asegurar una perfecta colaboración con los usuarios interesados.

El grupo al completo en los jardines de la Universidad Politécnica de Madrid.

Con toda esta temática abarcada y el gran número de ponentes, la sesión resultó muy interesante y dinámica. Las más de cuarenta personas que nos dimos cita disfrutamos del Seminario, y las pausas resultaron una importante fuente de intercambio de información, así como la pequeña mesa redonda que se produjo en el hotel en el que estábamos alojados todos los que nos desplazamos desde diversos puntos de la península.

Como anticipo al Seminario un grupo de personas se desplazó el viernes hasta el **Observatorio de La Hita** en la Puebla de Almoradiel (Toledo) donde fueron atendidos por **Fautino Organero** "alma mater" del proyecto. (www.fundacionastrohita.org)

Mientras tanto, otro pequeño grupo fuimos atendidos por **Javier Laína** en su **Observatorio Sagan** dondo nos mostró su equipo y el proyecto en el que actualmente está trabajando.

Como en las tres ocasiones anteriores, ha resultado una experiencia altamente gratificante, tanto en el aspecto técnico como en el personal. Durante un par de días, se puede hablar cara a cara con los compañeros de afición con los que se trata habitualmente a través de los foros de internet, correo electrónico y teléfono. Especialmente animadas fueron la cena previa y la comida y cena del día del seminario, donde además de disfrutar de la buena mesa, pudimos continuar con nuestras conversaciones informales sobre multitud de aspectos relacionados con la astrofotografía, observatorios, equipos, etc.

Por mi parte, solo añadir que es todo un lujo y un privilegio el formar parte de este evento desde su primera edición en 2005, como ha quedado inmortalizado en esta fotografía.

Lo que comenzó como una reunión de amigos para intercambiar información, se ha convertido en un foro de referencia en España y Portugal... ¡de momento!

Astronomía y Biología

Sergio Valbuena

Nace esta sección con el fin de exponer algunos ejemplos sobre la enorme influencia de los astros sobre los seres vivos. No estamos hablando, por supuesto, sobre el influjo de la Luna en los nacimientos y en el comportamiento de las personas, o de la naturaleza de nuestro carácter en base a la posición del Sol el día de nuestro nacimiento. Mostraremos relaciones reales, de cómo la vida en la Tierra ha estado desde su origen influenciada por los astros, básicamente por su gravedad y su radiación. Esta influencia se debe, sin duda, a la integración de la biosfera, junto con el resto de la Tierra, en nuestro sistema planetario: como en todo sistema hay interacciones entre sus elementos.

No pretendemos en estas líneas, por supuesto, enseñar Biología al lector, pues la Biología es quizá una de las ciencias más complejas y que más tiempo requieren para su aprendizaje y también porque la nuestra es una asociación de Astronomía. Nos abstendremos siempre que podamos (esto es un compromiso) de usar la terminología del biólogo y buscaremos entrar en este mundo de la manera más amena posible, pero hay que tener en cuenta que para hablar de una ciencia hacen falta ciertas nociones sobre ella. Para no hacerlo muy tedioso, introduciremos estas nociones a medida que nos vayan haciendo falta y sin profundizar más de lo necesario en ellas.

¿Cuántas horas tiene el día?

Me gustaría comenzar esta sección con un artículo en el que mostrar el carácter interdisciplinar de la Ciencia. En mayor o menor medida todas las ramas del conocimiento están relacionadas y a veces hay que salir del campo de estudio propio para buscar la solución a problemas que atañen a nuestra disciplina. En este caso entrarán en juego la Biología, la Paleontología (estas dos tan estrechamente unidas que no podemos entender una sin la otra) y la Astronomía. Ya hemos explicado que existe una clara relación entre la primera y la tercera (en fin, de eso va esta sección); pero ¿y la Paleontología? ¿cómo podemos encajarla en este juego?.

Recordemos primero que la Paleontología es el estudio de la vida en el pasado. Este estudio se basa principalmente en los fósiles. Un fósil no es más que un testigo de la actividad de un ente vivo en el pasado (por convención se consideran "fósiles" los restos que tienen más de 10000 años de antigüedad). Cuando nos hablan de fósiles pensamos normalmente en grandes huesos de dinosaurios muertos hace millones de años. Por supuesto, esos restos son fósiles, pero también lo son (continuando con los mismos animales) las huellas que dejaron en el barro, las piedras que algunos tragaban para facilitar la digestión al triturar lo que comían, etc. Una de las cosas en las que no solemos pensar como fósiles es en las estructuras que los seres vivos del pasado se "construyeron" para vivir. Siguiendo la regla de que un fósil es un resto de actividad biológica, la madriguera de una animal muerto hace millones de años es un fósil. Otra de esas "viviendas" que se fabrican ciertos animales es el coral. Cuando compramos coral nos están vendiendo una estructura formada por un organismo llamado de forma general pólipo (que es morfológicamente casi igual a las medusas) que vive dentro de ella anclado al fondo del mar en aguas someras y bien iluminadas. Los famosos arrecifes de coral son casi siempre (aunque puedan estar formados por otros organismos) agrupaciones de millones de estos pólipos que a menudo provienen de un único fundador, recibiendo entonces dicha agrupación el nombre de colonia. Estas colonias son la piedra angular de uno de los ecosistemas más ricos de los mares actuales... y de los del pasado. Se conocen corales desde principios del Paleozoico, hace unos 545 millones de años y se han mantenido sobre la faz de nuestro planeta todo este tiempo (tengamos en cuenta que los primeros dinosaurios aparecieron en la Tierra hace "sólo" unos 230 millones de años y desparecieron hace unos 65).

Una de las características más interesantes de los pólipos que forman el coral es que van deponiendo poco a poco su esqueleto-casa de carbonato cálcico en forma de estrechas bandas, en base a los ciclos día-noche. Estos animales, además, generan bandas más anchas durante el verano, cuando la irradiación solar dura más tiempo cada día1. Tenemos así que los corales presentan dos "tipos" de bandeado: el diario y el anual. Teniendo en cuenta esto podemos calcular, a partir del número de bandas diarias que tiene el coral entre dos bandas anuales, cuántos días ha durado una año. Así se "descubrió" que en nuestros tiempos el año tiene unos 365 días. Pues vaya novedad, podrá pensar el lector, pero el descubrimiento no fue en absoluto banal.

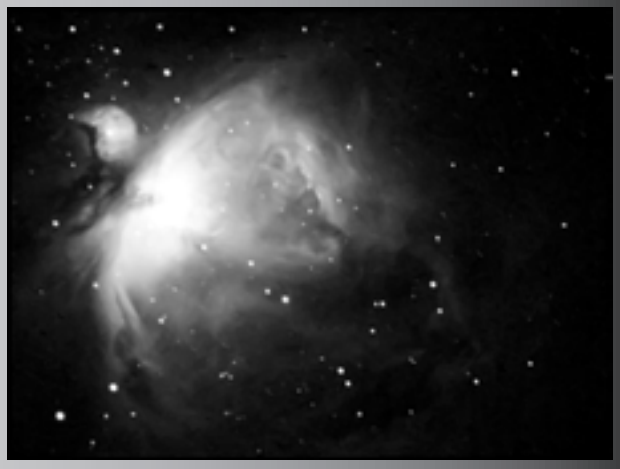
En los años 60 varios grupos de investigadores examinaron corales fósiles y fue entonces cuando llegó la sorpresa. Se encontraron con que, en vez de las tradicionales 365 bandas diarias, aparecieron unas 385-390 líneas para los corales del Carbonífero Superior (hace unos 300 millones de años), unas 385-410 para el Devónico (hace 440-416 m.a.) y así sucesivamente. Tras examinar corales de diferentes períodos geológicos los científicos se dieron cuenta de que con el paso del tiempo y desde la aparición de estos animales había una disminución del número de líneas interanuales en los corales. ¿Cómo es esto posible? Por lo que a los corales se refiere, ellos no varían voluntariamente la tasa de deposición de carbonato cálcico puesto que esta es un proceso fisiológico que depende de la luz solar para poder ser llevado a cabo. Puesto que, como veíamos hay dos "clases" de bandas (las diarias y las anuales), nos quedan, sólo, dos posibles soluciones al enigma: o el año es cada vez más corto (cada vez transcurre menos tiempo entre dos pasos consecutivos de la Tierra por un mimo punto de su órbita) o el día es cada vez más largo (tiene más horas). La primera opción queda descartada pues la duración cada vez más corta del año implicaría que la Tierra se está acercando del Sol, lo cual es, por lo que sabemos, imposible, debido a que una vez que un cuerpo se coloca en una órbita estable no varía su distancia al Sol. Nos queda sólo una opción: los días se están alargando. Pero, ¿por qué? (Continua en pg. 19).

ASTROFOTOGRAFIA

una mirada hacia el universo...

Fotografías de César Blanco

Tres imágenes de la conocida Nebulosa de Orión, M42 en color e hidrógeno alfa. Todas ellas obtenidas desde la ciudad de León

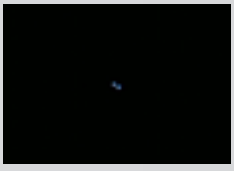


M42. Nebulosa de Orión.

Telescopio Megrez 80 FD con reductor de focal Meade a f/6.3. Filtro CLS Astronomik y Orión H Alfa.
Cámara CCD Starshoot V2 Color, montura LXD75 Meade. Guiado con una webcam SPC900 modificada puesta en un tubo guia de 50mm de Lunatico. Procesadas con Maxim DI, Photoshop y Noiseware.

Arriba toma en color RGB. A su derecha la toma en hidrógeno alfa. A la derecha de estas líneas, la combinación LRGB (luminancia en H Alfa y color RGB).

Estrellas dobles, por Javier Fuertes



Gamma Arietis

Gamma Delphinus

Nu Draconis

Telescopios Maksutov 102/1300 y ETX-70. Cámara Philips SPC. Procesadas con Registax. Photoshop y Noiseware.

Fotografía de cielo profundo. Manuel Fernández. *www.elfirmamento.com*

M45, Cúmulo abierto de las Pléyades en Taurus

Telescopio Takahashi TSA 102 Apocromático. Montura Takahashi EM-400. Cámara CCD QHY8. Autoguiado con SBIG STV. Exposición: 4 horas en color RGB (6 x 40 min). Proceso en Maxim. Photoshop y Noiseware. Calibrada con Darks. Flats y Bias

M17, Nebulosa Omega en Sagitario

Telescopio Takahashi TSA 102 Apocromático f/7. Montura Takahashi EM-400. Cámara CCD luna QHY8. Autoguiado con SBIG STV. Exposición: 5 horas (10x30min). Procesada con Maxim y Photoshop. Reducción de ruido en Noiseware. Calibrada con Darks. Flats y Bias

M16, la Nebulosa del Aguila en Serpens, con los "Pilares de la Creación"

El objeto M16 es un cúmulo abierto en la constelación de la Serpiente, pero habitualmente toma el nombre de la nebulosa en la que está inmerso (NGC 6611). Este conjunto es una de las más hermosas nebulosas que se pueden fotografiar y contiene los conocidos "Pilares de la Creación", columnas gigantescas de hidrógeno de varios años luz de tamaño. Este espectacular objeto messier, es además un criadero de estrellas nuevas. Precisamente la luz ultravioleta de esas estrellas jóvenes, ilumina y modela las columnas de gases formando estas impresionantes estructuras.

Esta toma en color RGB está realizada con el mismo equipo y proceso que las anteriores y con 4 horas de exposición.
Manuel Fernández - Observatorio Infrared - www.elfirmamento.com

la toma de M17 de la página anterior ha sido publicada en la web de Sky and Telescope y en la Astrofotografía de Anacortes Telescopes.
http://www.buytelescopes.com/gallery/
http://www.skyandtelescope.com/community/gallery

M20, la Nebulosa Trífida en Sagitario

Esta toma en color RGB está realizada con el mismo equipo y proceso que las anteriores y con 1 hora y media de exposición. Es otra de las extraordinarias nebulosas que se pueden observar en verano.

M8. Nebulosa Laguna en Sagitario

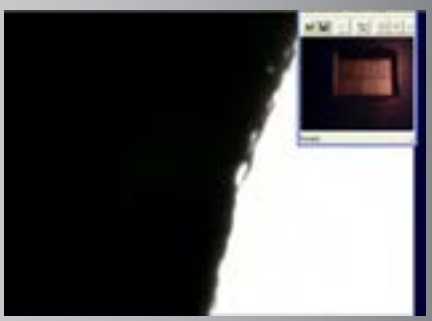
Para cerrar un verano repleto de imágenes del Catálogo Messier, nuestro compañero Manuel Fernández nos brinda esta imagen de la Nebulosa Laguna.

Ocultación de las Pléyades por la Luna

Mientras continuan las tareas de preparación de nuestro observatorio, Javier Fuertes y Saúl Blanco han conseguido el registro de la ocultación del cúmulo abierto de las Pléyades.

El día 13 de noviembre, desde el observatorio de Javier, se registró con exito la ocultacion de varias estrellas pretenecientes al cumulo abierto de las pleyades, que ya han sido reportadas a la IOTA.

A la derecha se puede ver un fotograma del video con un momento de la reaparicion de la estrella Atlas, con telescopio newton 114/900.



¡Esperamos tus fotos!
Cualquier socio puede enviar a la Redacción de LEO sus trabajos fotográficos para su publicación.

(Viene de la pg. 14)

Es aquí cuando la Paleontología le cede el testigo a la Astronomía. Aunque al principio pueda parecer poco probable, la respuesta tiene que ver con la Luna. Nuestro satélite es enormemente singular por un aspecto: su tamaño. En nuestro sistema solar existen lunas mayores que la nuestra (entre ellas Ío, Ganímedes y Calisto, tres de los satélites galileanos, que orbitan entorno a Júpiter) pero en ningún caso hay una relación proporcional tan grande entre la masa del planeta y la de su satélite como en el nuestro: la relación es de 83 a 1, mientras que en el caso de Júpiter con Ganímedes, la luna más grande del Sistema Solar, es de aproximadamente 12800 a 1. El hecho de que nuestra luna sea tan grande en relación a la Tierra (muchos astrónomos opinan incluso que formamos parte de un planeta doble) hace que exista una gran influencia gravitacional de nuestro satélite sobre nuestro planeta, que tiene como resultado las mareas. No debemos pensar que la Luna sólo atrae a masas de agua, ya que también tira de masas de aire y tierra, aunque el efecto es mucho menos visible en estos casos. La consecuencia más notable de este tirón gravitatorio es el levantamiento periódico de masas de agua marina, que podemos ver como pleamares en la costa, y el hundimiento de dichas masas (bajamares) al ejercerse el tirón sobre otras diferentes pasadas unas horas, debido al movimiento de giro de nuestro planeta. Este movimiento continuo levantamiento-hundimiento tiene consecuencias sobre la velocidad de giro de nuestro planeta. Sin entrar en detalle diremos que, muy poco a poco, las mareas frenan el movimiento rotacional de la Tierra; este frenazo provoca a su vez, por la Ley de Conservación de la Energía, que la Luna se acelere y se vaya alejando poco a poco de nosotros, a unos 4 cm al año. Así pues, la clave está en nuestro satélite. Desde su formación hace más de 4000 m.a. (cuando estaba a una distancia mucho menor) ha ido haciendo cada vez más lento nuestro movimiento de rotación, lo que ha quedado reflejado en las bandas de crecimiento de los corales a lo largo de 500 millones de años desde su aparición (Fig 1) . Y es a este frenazo a quien debemos que la duración del día sea la que conocemos ahora y no la que se postula existía al originarse nuestro planeta, que podría haber sido de menos de 10 horas.

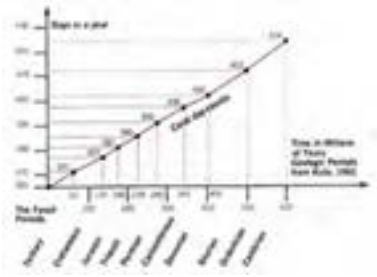


Fig. 1: Representación de la disminución del número de bandas interanuales en los corales a lo largo del tiempo geológico

De este modo, podemos quedarnos con lo siguiente: nos hemos dado cuenta de la existencia de un proceso astronómico de gran importancia como es el frenazo gravitacional provocado por nuestra luna gracias a la capacidad de unos de los animales más simples (los pólipos) de construirse unas viviendas capaces de registrar, a base de pequeñas marcas diarias, lo que toda nuestra tecnología no fue capaz de demostrarnos de forma fidedigna hasta que pudimos llegar a la Luna. Cuando menos, toda una lección de humildad.

[1] *En realidad el proceso es algo más complicado, puesto que esas bandas anuales se manifiestan en forma de grupos de bandas más gruesas que las normales y no se diferencian demasiado de las demás.*

LA MEDIDA DEL TIEMPO: EL CALENDARIO

El fin de año y el comienzo de otro nuevo, junto con el estreno de calendario, es un buen pretexto para hurgar en la etimología de esta palabra y su círculo de amistades semánticas (año, idus, nonas, lustro…)

Calendario procede del latín *calendarium, -ii*, que significa *libro de caja de los mercaderes, registro de cuentas de los prestamistas* (así, *convertere pecuniam in calendarium* es *poner el dinero a interés*. El vocablo deriva, a su vez, de *calendae* o *kalendae, -arum*, primer día del mes entre los primeros romanos, en el que debían pagar el interés mensual los deudores. Este significado primario se extendió hasta designar al actual *calendario*[1], el sistema de fijación de días en unidades superiores (semanas y meses) y a las láminas en que se representa. Puesto que las calendas son exclusivas del calendario romano, la expresión *ad kalendas graecas, para las calendas griegas*[2], remite a lo inexistente, a un imposible, por lo que la deuda a cobrar en estas calendas bien puede considerarse fiscalmente como impagada.

Aún es posible profundizar más en el término latino kalendae. Deriva del verbo *calo, as, are*, *llamar*, *convocar*, *citar*, que en griego es también καλέιν [*kaléin*], y de la desinencia *–endus, a, um*, que indica *obligación* (así *agenda*, lo que debe ser hecho; *leyenda*, lo que ha de ser leído…). Ambos términos, griego y latino, derivan del indoeuropeo *kelδ-, *gritar*, que origina clamar, reclamar, exclamar, proclamar… (a través del latin *clamare*, *gritar*, dar voces); concejo, concilio y conciliar (del latín *concilium*, reunión, llamamiento conjunto); a través del griego εκκλεσία [*ekklesía*], asamblea, iglesia y feligrés (del latín vulgar hispánico *fili ecclesiae*: hijo de la iglesia).

Así pues, *calendas* significa lo que *ha de ser proclamado*, *voceado*. Y, en efecto, en la antigua Roma, desde los albores de su fundación, los sacerdotes proclamaban el principio de cada mes al llegar la luna nueva. Y debían proclamarlo públicamente porque, hasta que la luna se hace visible de nuevo en el cielo, pasa un cierto número variable de días, de modo que la duración del mes dependía del momento de esta aparición. Fijar el comienzo de cada mes era prerrogativa del poder religioso, que indicaba al inicio del mes cuántos días quedaban para llegar a las nonas[3] (días quinto o séptimo

del mes, es decir, el primer cuarto de la luna) y, por tanto, en qué día había empezado dicho mes.

La necesidad de anunciar públicamente estas fechas se debe a un hecho astronómico elemental: las unidades naturales de tiempo son fáciles de establecer a partir de fenómenos astronómicos observables; así, el ciclo del sol por el cielo (día), el de la luna por el Zodiaco (mes), las estaciones (año). Sin embargo, cuando se intentan relacionar las tres unidades entre sí, como múltiplos y submúltiplos, las cuentas no cuadran: la lunación no contiene un número exacto de días ni el año abarca lunaciones ni días completos. Se entiende así la enorme variedad de calendarios (solares, lunares, luni-solares…) y la necesidad de hacer pública la sucesión de los días para general conocimiento de la gente.

Es claro que la fijación del calendario era una potente arma política, pues fijar la secuencia ordenada de los días de todo un año suponía dominar y controlar la vida cotidiana: fiestas religiosas, celebraciones, días de mercado y ferias, días hábiles para resolver asuntos judiciales y oficiales en los tribunales y en la administración… Estos días hábiles recibían el nombre de *fas* (lo justo, lo permitido por los dioses), por lo que los *dies fasti* eran aquellos que eran considerados litúrgicamente legítimos y de buen augurio. Estos *días fastos* eran aprovechados para las grandes ceremonias religiosas o políticas, pues durante ellos se consideraba imposible que reinase la mala suerte. Naturalmente, los días que no eran considerados *fastos* se llamaban *no-fastos*, **nefastos**, y durante ellos no se efectuaban otros actos que los absolutamente imprescindibles. Poco a poco se aplicó el calificativo de *nefasto* a toda clase de sucesos desgraciados. De *fas* procede la expresión, casi olvidada ya, "**por fas o por nefas**", con el significado primario de "justa o injustamente", es decir, *necesariamente*, y que en el lenguaje coloquial ha pasado a ser "por una cosa u otra" (sinónimo de "por pitos o por flautas", como quien dice).

La relación de *fas* con los vocablos **feria** y **fiesta** no es clara. S. Isidoro considera que los días festivos "son contrarios a los *días fastos*, en los que se promulga el derecho[4], es decir, se decreta" (*Etim*. VI, 18.1); sin embargo, en vez de ser considerados contrarios, se emplean a veces como sinónimos (Paulo Festo, Cicerón…). Ambos, *fiesta* y *feria*, son descendientes semicultos del latín tardío *festa*, plural de *festum*, y *feriae*, de idéntico significado: fiesta, feriado, de vacaciones. *Feria* se empleó en el latín cristiano, desde el s. V, para designar cada uno de los días de la semana (uso conservado en portugués: segunda feria, lunes; tercera feria, martes; etc.), con el fin de evitar las designaciones paganas, que remitían a sus divinidades (Marte, Mercurio…). Sin embargo, desde antiguo se generalizó la costumbre de celebrar con mercados junto a los santuarios e iglesias los días de las grandes fiestas religiosas, por lo que *fiesta* ensanchó su área semántica, mientras que *feria* quedó restringido a la nueva acepción de *mercado*.

El poder político que otorgaba la fijación de los *días fastos* explica que el calendario y las listas de estas fechas estuvieran controlados primero por los reyes y luego, en los primeros días de la república, por la aristocrática clase patricia. Durante varios siglos después de Rómulo, los sacerdotes y aristócratas mantuvieron el calendario como un secreto que compartían sólo entre ellos, lo que les proporcionaba notable ventaje sobre los comerciantes y la plebe en los negocios y el control de la compleja estructura de los augurios y sacrificios religiosos que gobernaban gran parte de la vida romana. Este monopolio del tiempo oficial terminó en 304 a.C., cuando la plebe acabó irritándose tanto que Cneo Flavio, hijo de un liberto que escaló más tarde altos cargos administrativos, robó las claves que determinaban el calendario y las puso en una tablilla en medio del foro, para que todos lo vieran. Los sacerdotes y patricios cedieron y publicaron el calendario como documento público. Pero los patricios y sacerdotes retuvieron una importante prerrogativa: el control sobre la intercalación de los meses.

Esta prerrogativa consistía en añadir meses o días al año vigente para ajustarlo al año astronómico[5], debido al desfase que arrastraba sistemáticamente el calendario romano. Advierta el avisado lector que el término **intercalar**, como verbo o como adjetivo[6], deriva también del *calare* (*proclamar* en público, convocar) latino: originariamente, significa *proclamar* un día o un mes suplementario, colocado entre –*inter*- los ordinarios, para corregir las irregularidades del calendario. Estos añadidos, necesarios en los calendarios latino, egipcio, griego…, debido a la citada imposibilidad de cuadrar las unidades naturales de tiempo, reciben también, además del dicho *intercalar*, los nombres de **embolismos** y **epagómenos**. *Embolismo* deriva del griego εμ-βαλλειν [*em-ballein*], *tirar*, lanzar dentro, *meter*, de donde proceden *astroblema* (formación geológica provocada por el impacto de un meteoro, como, por ejemplo, los *cráteres* lunares), *emblema* (adorno sobrepuesto, en relieve, incrustado, labor de mosaico…), *émbolo* (literalmente, cosa introducida, cuña, cerrojo… y, también, por razones obvias, pene), *embolia* (*cuña* en el torrente sanguíneo), etc. *Epagómenos*, por su parte, tiene su origen en el verbo επ-ὰγειν [*ep-ágein*], traer desde fuera, *introducir*, que es un compuesto de ὰγειν [*ágein*], *conducir*, *llevar*, cuya familia es infinita: agonía, protagonista, demagogia, emenagogo, pedagogo, acción,

Calendario romano (www.wikipedia.org)

acta, agenda… El calendario griego también necesitó de estos meses intercalares, embolísmicos o epagómenos y terminó por establecer un ciclo de ocho años en el que había tres años con mes añadido, *mes epagómenos* (los años tercero, quinto y octavo). Este es el ciclo que se llamó de las *octoéridas* u *octoetéridas*.

Además de las calendas, el mes romano contenía dos fechas fijas, si bien no eran la misma en todos los meses. Se trata de las **nonas** y los **idus**. *Nonas* (*nonae, -arum*) procede de *nonus, a, um*, *noveno*, quizá porque eran nueve días antes de los *idus*. Unos meses caían en el quinto día del mes y otros (los cuatro meses de 31 días, marzo, mayo, quintilis –julio- y octubre), en el séptimo. Coincidiendo con la mitad de la lunación, con la luna llena, los *idus* eran el 13 del mes o el 15 (en los cuatro meses citados, de modo que los famosos *Idus de marzo* fueron el 15 de ese mes). *Idus* procede del verbo latino *iduo, as, are*, *dividir*, cuya raíz no es clara: quizá de *partir 'in duo'*, en dos, o de la misma raíz que *viduus*, *viudo* –privado de su mitad-. En todo caso, parece aludir a la división del mes por la mitad.

Aunque aún no se ha completado el ciclo de nombres relacionados con el calendario (año, lustro, siglo, mes, semana…), no es apropiado, sería *nefasto*, alargar más estos párrafos notariales, de modo que han de quedar para otras ocasiones propicias, que, en el fin de año, este registrador las desea, abundantes y venturosas, a los amables lectores.

Notas

[1] La ciencia que se ocupa del calendario se denomina Hemerología (del griego ἡμερα [*hémera*], *día*: *hemeroteca*, almacén de periódicos *diarios*, *efímero*, que dura un día…). Una introducción asequible y rigurosa a esta ciencia es el artículo de S. BLANCO, *Hemerología y Cómputo Eclesiástico*, en *Leo* 81 (2007) pp. 9-12. En él se explican el origen y los avatares del calendario romano, las nonas y los idus y otros términos de los que se habla en estos párrafos.

[2] Mi abuela, que no entendía latín y poco castellano, lo traducía certera: "cuando las ranas críen pelo".

[3] Afirma Varrón, autor latino del s. I a.C., que *calare dies* es *anunciar si las nonas han de caer el 5º o el 7º día del mes*. COVARRUBIAS, en su *Tesoro de la lengua*, explica que «Calendas, procedente del verbo griego *kaleo*, que quiere decir, *voco*, en latín, o sea, *llamo a voces*, era el primer día del mes, porque en este día eran cantados los días del mes, llamados nonas, por los pontífices, que habían de ser los días quintanas o septimanas. Consulta a Calepino en la palabra "Calenda" y a Beccano en su Hermathena, lib. 4, fol. 83, que dice: 'Este nombre tiene su origen en la palabra cimmerica ***cal-end***, que significa *buen fin*, porque el primer día del la luna el sacerdote pedía fuesse el processo de toda ella próspero'».

[4] De hecho, *fas* se puede relacionar –y así lo recoge el diccionario latino de DE MIGUEL- con *fari*, *hablar*, *decir*, pues en esos días era *fas*, lícito, hablar en el foro, es decir, resolver los asuntos judiciales y administrativos.

[5] Para entender cumplidamente estos ajustes es necesario conocer la compleja historia del calendario romano. Cf. S. BLANCO, *loc. cit*., pp. 9s. El abuso de esta prerrogativa es fácilmente previsible: el calendario sufrió adelantos y retrasos porque los sacerdotes se olvidaban de intercalar meses extra o lo manipulaban a propósito por razones políticas. Así, el colegio sacerdotal, muy politizado, aumentaba a veces la duración del año para tener más tiempo en el cargo a los cónsules y senadores que les favorecían o la reducían para abreviar el mandato de los rivales y para aumentar o disminuir impuestos y rentas, en beneficio propio.

Numa Pompilio, en el s. VII a.C., reformó el calendario primitivo y estableció un mes *intercalar* llamado *mercedonio* de 22 o 23 días que se aplicaba alternativamente cada dos años, entre el 23 y el 24 de febrero (fecha elegida por la reforma de Julio César para intercalar el día extra cada cuatro años que contiene el año *bisiesto*).

[6] El 29 de febrero recibe, en nuestro actual diccionario, el nombre de *día intercalar*: el que se añade al mes de febrero en cada año bisiesto.

Impactos meteoríticos y tiempo geológico

Rogelio Meléndez

El suceso de Yucatán (que no fue un caso aislado); es un jalón en el tiempo geológico de precisión asombrosa.

Si observamos con atención un mapa geológico, pronto nos percataremos de que además de los llamativos colores hay–entre otros–un dato muy interesante: la edad de cada uno de los diferentes tipos de rocas (formaciones geológicas) que lo conforman. Las rocas en general se formaron hace millones de años. Asi una pizarra–por ejemplo–fue hace 400 millones de años y si esta es su edad;un material fino y blando (lo que normalmente conocemos como limo o barro). El problema de la datación de las rocas se comenzó a abordar desde el punto vista racional y científico a partir del siglo XVIII. Hasta entonces lo más normal era resolver el tema acudiendo sin más a las explicaciones bíblicas;que incluso los eruditos aceptaban como verdad absoluta,lo que llevaba a suponer que las edades de las rocas -incluso las más antiguas– eran de algunos miles de años.

Un conocimiento elemental de algunos procesos geológicos observables con nitidez (erosión,transporte ,sedimentación) pronto puso de manifiesto que debía haber unas rocas más antiguas y otras más modernas y se establecieron edades relativas de unas respecto a otras. La cuestión complicada era sin embargo precisar las edades absolutas;algo que sólo pudo hacerse a partir del siglo XX con el descubrimiento de los isótopos radiactivos. Muy curioso es analizar como antes se intentaron múltiples métodos para hallar edades absolutas y en concreto la edad de la Tierra. Dignos de elogio fueron en mi opinión los intentos de lord Kelvin basados en análisis físico-matemáticos. También Darwin analizó el problema,pues para explicar la evolución de los seres vivos se requería tiempo,un tiempo muy superior a algunos miles de años. En la actualidad se ha progresado muchísimo en este campo,pero aún hay mucho que hacer.

LA HISTORIA DE LA TIERRA

En realidad la historia de la Tierra tiene un gran parecido con lo que entendemos habitualmente como historia,("historia normal") es decir con la historia

de la Humanidad tanto considerada en su conjunto como referida a determinados pueblos o naciones. Los documentos en los que se halla escrita la historia de La Tierra son las rocas. Al igual que ocurre con los restos arqueológicos o con la documentación escrita hay que saber leer,interpretar o descifrar lo que observamos y como en el caso de la historia digamos normal hay numerosos documentos y restos perdidos. Así pues grandes períodos de la historia de La Tierra no se hallan documentados en el registro rocoso o se hallan documentados de modo impreciso. Como en la historia normal y a los efectos de su estudio racional se divide en ciertas partes que se diferencian unas de otras por determinadas características notables. Así por ejemplo en la llamada Era Primaria los seres vivos,la distribución de los mares y continentes, el clima,..... eran diferentes a los de otras eras geológicas.

En las primeras décadas del pasado siglo XX se comenzaron a determinar edades absolutas de las rocas;es decir los millones de años transcurridos desde su formación hasta el presente. Con estos datos se elaboraron los que podríamos llamar calendarios geológicos universales. Son básicamente relaciones en las que se va asignando una edad absoluta a cada período de la historia geológica. Los más antiguos que conozco fueron elaborados por B. Boltwood y Arthur Holmes en 1911,(lógico si tenemos en cuenta lo dicho respecto a los isótopos radiactivos). Como es de suponer las edades correspondientes a diversos perídos de tiempo geológicos (ver tabla 1) presentaban una serie de discrepancias con datos posteriores. Con el paso de los años y gracias a la continuación de las investigaciones,el calendario geológico se ha seguido completando. En la tabla 2 se refleja el estado de los conocimientos al respecto en los años 60 del pasado siglo XX y en la actualidad ,..... o casi en la actualidad (2004). En la misma se señalan los millones de años transcurridos

El cráter Manicougan en Canada

desde el inicio de diferentes períodos geológicos hasta el presente.Como puede verse hay una coincidencia general (entre los datos de 1964 y 2004) pero hay asimismo sutiles y evidentes diferencias. Ocurre que a medida que se van acumulando los estudios y los datos disponibles se van precisando más y mas las edades correspondientes a cada época geológica.

LAS DIFICULTADES

La tarea es complicada y por ello aún sigue habiendo muchas cuestiones puntuales que matizar,como por ejemplo fijar los límites exáctos de cada período y por tanto la duración precisa del mismo.Hay que tener en cuanta que el paso de una época geológica a otra fue a menudo gradual y sólo nos parece brusco porque considerado en el conjunto de la historia geológica así puede ser definido. Por otra parte puede darse el caso de que esa transición no siempre quede registrada en las rocas con nitidez. Un cambio climático–por ejemplo–que se haya completado en un millón de años puede ser muy rápido comparado con la edad total de La Tierra: 4.550 millones de años,pero lento si lo comparamos con la vida media humana. Por otra parte el hecho de que el registro geológico este incompleto puede llevarnos a la conclusión de que dos fenómenos que tuvieron lugar en el tiempo con un intervalo de varios millones de años acaecieron uno tras otro inmediatamente,puesto que las rocas actuales en las que ambos aparecen reflejados y en una zona concreta están unas a continuación de las otras. En cualquier afloramiento rocoso siempre hay un período de tiempo de más o menos magnitud que no está representado,entre otras razonas porque la sedimentación es un preceso discontinuo en el tiempo.a muchas escalas.

Estas carencias se intentan paliar analizando un número cada vez mayor de afloramientos y que sean además representativos del conjunto del Planeta y por ello los cada vez más numerosos procesos de análisis y datación de muestras rocosas permiten fijar cada vez con mas precisión cuando se produjeron los tránsitos de una época geológica a otra. Aún así y como se observa en en el cuado adjunto, hay límites fijados (en el año 2004);con una incertidumbre de incluso +/- 4 millones de años. Son muchas las razones por las que resulta imposible–hoy por hoy–eliminar tal incertidumbre;entre estas y como se ha señalado el hecho de que los sucesos que dieron lugar a los significativos cambios que observamos en las rocas;fueron eventos con una duración relativamente grande. La fijación de estos límites es pues una tarea pendiente.

Parece bastante claro que puede existir una relación entre impactos meteoríticos, tiempo geológico y evolución de la vida sobre La Tierra.

EL HALLAZGO INESPERADO

Así las cosas uno de los descubrimientos realizados hace escasos años ha venido a resultar una herramienta de primer orden que quizá aún o ha sido valorada lo suficiente. Me refiero en concreto al impacto meteorítico que tuvo lugar hace unos 65,5 millones de años y que se considera–con mucho fundamento–el responsable de un brusco cambio climático global,que a su vez dio lugar a un drástico cambio en la vida sobre nuestro planeta. Matizaré la cifra de los 65,5 millones de años porque aquí está el punto clave.Los datos más recientes que yo conozco sitúan el límite entre el Cretácico y el Terciario en 65,5 milllones;..... +/- 300.000 años antes del presente.(Comisión Internacional de Estratigrafía.Año 2.004). Sin embargo en el año 1993 el geólogo holandes J.Smit ya señaló que los análisis de las rocas fundidas resultantes del impacto en cuestión tienen una edad de 65 millones de años,..... más o menos,.... ¡¡ tan sólo 50.000 años¡¡

Por razones de espacio no voy a entrar en detalles acerca del sin duda famoso fenómeno que por ello debe ser conocido por la inmensa mayoría de los estudiosos

y de los no tan estudiosos. Pero lo que si está claro es que hay unanimidad entre los geólogos de todo el mundo en señalar que el instante de la caída del meteorito es perfecto para marcar justamente el paso de la Era Secundaria (Cretácico) a la Terciaria. Aquí nos encontramos ante un período de tiempo de límites muy precisos. Se trata de un tiempo inferior no ya a años,si no a meses,días,horas,minutos,..... e incluso segundos si admitimos que cayó un solo y colosal fragmento o que si cayeron varios sólo uno fue el importante.

CONTANDO HACIA EL PASADO

Fijado pues ya en el tiempo un acontecimiento tan puntual como el citado sólo nos queda determinar con la mayor precisiónposible CUANDO ocurrió. Para ello sería preciso lograr dataciones de las rocas halladas en el lugar del impacto muchísimo más precisas que los 50.000 años señalados por Smit. Hoy por hoy no es mucho (aunque depende de cómo se mire) lo que podemos concretar,ya que a escala geológica 50.000 años es afinar mucho,pero no a escala de la historia normal. Por otra parte los calendarios de que disponemos nos permiten contar hacia atrás hasta varios siglos perfectamente y según creo hasta algunos (no muchos) milenios con más dificultad. A medida que vamos "hacia atrás" el efecto de frenado de la rotación de la Tierra se hace más evidente y llega un momento en que tal efecto puede suponer un error de un día. No obstante sobre esta cuestión entiendo que otros aficionados a la astronomía podrán opinar con mas conocimiento que yo. ¿Podría elaborarse un calendario que abarcase desde hace un millón de años al presente?. Si así fuese estaríamos abriendo el camino para calendarios aplicables a la fijación en el tiempo (con margen de días) de ciertos fenómenos geológicos y astronómicos que podrían ser utilizados por su brevísima duración como jalones en el discurrir del tiempo a todas las escalas. Digo esto sobre todo porque el caso de Yucatán no es único. Hay suficientes razones para pensar que casos parecidos se han dado de modo reiterado a lo largo de la historia geológica. De hecho hay investigadores que hablan cláramente de una relación muy probable entre impactos meteoriticos y extinciones en masa,por ejemplo Eustoquio Molina (Rev. "Universo" Nº25/ Mayo 1997) y tambien entre ritmos geologicos e impactos cometarios (Michael Rampino en la misma revista señalada).

EL POLVO COSMICO

El descubrimiento de Yucatán y sus aplicaciones ha empujado a profesionales de la geología y a simples aficionados a la búsqueda de huellas de impactos meteoríticos por todo el Mundo. Las nuevas tecnologías facilitan mucho la tarea. Pero cuidado,hay estructuras geológicas que parecen crátres de impacto y no lo son. La célebres estructura Richat (21º N y 11º O) es un ejemplo de estos "impactos" meteoríticos trampa. No obstante quizá convenga recordar que no sólo los impactos meteoríticos puedan ser una herramienta valiosa para contabilizar el tiempo geológico,ya que aunque menos expectacular la lenta,continua y bastante regular caída a la Tierra de polvo cósmico tambien es de gran utilidad. La cuantía o la proporción de polvo cósmico (iridio por ejemplo) puede ser un dato excelente para cuantificar el tiempo geológico representado en un estrato rocoso concreto.

Basándose en esta premisa el geólogo Walter Alvarez en los años 70 del pasado siglo se traladó a Italia para intentar medir con exactitud la presencia de iridio en muestras rocosas. De pronto y de forma totalmente inesperada halló en una estecha capita (tenía menos de 1 cm. de espesor) en la que había una altísma cantidad de iridio. Esta capa,mas bien nivellillo,se halla en muchas otras partes del Globo terrestre. El hallazgo fue el comienzo de la investigación que además de proporcinar una explicación lógica y razonable para la desparicón de los dinosaurios y otros seres vivos;descubrió lo que pueden ser excalentes jalones para fijar los límites del tiempo geológico.

Cualquier persona con una elemental preocupación por las cuestiones científicas (y sin duda en nuestra asociación abundan);tendrá información más o menos detallada sobre este asunto de la desaparicón de los dinosaurios y cuestiones anejas (impacto del meteorito en Yucatán,cambio climático global,límite Cretacito-Terciario,.....)así pues para finalizar y aunque ya está próximo el fin del período vacacional;propongo una idea interesante de cara al turismo científico-cultural:la visita a uno de los múltiples lugares (los hay tambien en España) donde se localiza el límite Cretácico-Terciario. Por cierto en nuestra provincia y en amplias zonas se encuentra registrado el contacto Cretácico-Terciario;ahora bien eso no implica necesariamenteque el contacto entre ambas formaciones corresponda júst amente al instante geológico límite entre ambas.

Primeras dataciones radiométricas del tiempo geológico (Año 1911. Boltwood y Holems)

Edad estimada de diferentes períodos de la Historia geológica.

CARBONIFERO	340
DEVONICO	370
SILURICO	430
PRECARBONICO	410
ORDOVICICO ó SILURICO	430
PRECAMBRICO	
En Suecia	1025 a 1270
En USA	1310 a 1435
En Ceilán	1640

Datos tomados de: DON L. EICHER .- "El tiempo geológico" University of Colorado. Ed. Omega 1973.

Escalas de tiempo geológico elaboradas en 1964 y 2.004

Las edades expresan en millones de años el tiempo de inicio de diferentes épocas de la historia de La Tierra.

	Año 1964	*Año 2.004*
CUATERNARIO	2,5	1,806
TERCIARIO	65	65,5 +/-0,3
CRETACICO	136	145,5 +/-4,0
JURASICO	190	199,6 +/-0,6
TRIASICO	225	251,0 +/-0,4
PERMICO	280	299,0 +/-0,8
CARBONIFERO	345	359,2 +/-2,5
DEVONICO	395	416,0 +/-2,8
SILURICO	430	443,7 +/-1,5
ORDOVICICO	500	488,3 +/-1,7
CAMBRICO	570	542,0 +/-1

Los datos del año 1964 fueron elaborados por Harland y otros. Los datos del año 2004 son los facilitados por la Comisión Internacional de Estratigrafía.

CANTIDADES MEGAASTRONOMICAS- III

Fernando Martínez Pariente
fernapar@hotmail.com

Viene de LEO n` 88

¿Por qué todo esto? En 1928, el matemático alemán Wilhelm Ackermann (1896-1962), creó una sucesión de números que crecía tan rápidamente que, podría decirse, se acercaba peligrosamente a infinito. Su idea consistía en utilizar operaciones aritméticas cada vez más potentes y con ellas obtener los términos de la sucesión, operaciones que se aplicaban a enteros sucesivos. Así, el primer término se obtendría de una suma, el segundo de un producto (conjunto de varias sumas), el tercero de una potencia (conjunto de varios productos), el cuarto … ¿de qué?, ¿qué hay más poderoso que una potencia? No hay ninguna operación "original" más poderosa que una potencia. Siguiendo el planteamiento anterior tenemos:

- Suma = suma.
- Producto = conjunto de varias sumas.
- Potencia = conjunto de varios productos.
- 'X' = conjunto de varias potencias.

Pero ¿qué es 'X'? ¿Y qué es eso de "conjunto de varias potencias"? Sólo nos queda imaginar una potencia de potencia: una potencia repetida, y a 'X' le podemos llamar "tetración". Por tanto, tetración es una potencia repetida (una potencia elevada a otra). Luego vendría la tetración repetida (o pentación), que es una potencia de potencia de potencia, y luego una hexación (o pentación repetida), y así sucesivamente. Veamos.

Decimos que la suma es la primera operación: 3 + 3 = 6; no hay problema. Luego el producto: 5 x 4 = 20, que es una suma repetida (5 + 5 + 5 + 5). A continuación viene la potencia: 4^3 = 64, y que es un producto repetido (4 x 4 x 4). ¿Qué viene ahora?: la tetración, o sea, la potencia repetida: no es un número elevado a una potencia, como en el paso anterior, sino a la potencia de una potencia; no es "cinco elevado a cinco" sino "cinco elevado a … (cinco elevado a cinco)", $5^{(5^5)}$ = 5^{3125}, un número con 2.185 dígitos. Hay una notable diferencia, entonces, entre la simple notación sagital de Knuth y esta serie de Ackermann. Con el ejemplo del 5, una simple serie de potencias de potencias, según la notación de Knuth y sin hablar de tetraciones para nada, como 5^5^5, es cinco elevado a cinco … y lo que resulte, elevado a su vez, a 5, o sea: $(5^5)^5$ = 3125^5, que es casi 3 x 10^{17} (trescientos mil billones). En cambio, una tetración es mucho … "peor": la tetración es la potencia repetida. Aquí, al cinco hay que elevarlo a lo que resulte de haber elevado previamente, cinco a la quinta potencia, $5^{(5^5)}$, es decir: es 5^{3125}, en una columna de exponentes sucesivos, formada por tres cincos, como la anterior, pero que se empieza a calcular de derecha a izquierda, en vez de izquierda a derecha, que es como se calculan las potencias de potencias ordinariamente. Si esto es grande, imaginemos el siguiente paso: la pentación (que es la tetración repetida), con dos flechas entre cada número. Con el 4 sería: 4^^(4^^(4^^4)), donde, sólo el último 4^^4, es lo mismo que 4^(4^(4^4)); y de éste grupo, el último 4^4, es igual a 256, y el último 4^(4^4) es lo mismo que 4^{256}, es decir: 1'3408 x 10^{154}, ¡¡¡más de un "nonillón" de googols!!!. Imaginemos que será entonces el 4^(4^(4^4)) completo, y si lo conseguimos (que lo dudo, porque al calcularlo, me ha reventado el "Excel"), recordemos que equivale sólo a 4^^4, una mínima parte –la menos importante- de la pentación (su extremo derecho) que, como hemos dicho es 4^^(4^^(4^^4)). A continuación vendrían la hexación, con tres flechas entre cada par de números, la heptación, con cuatro flechas, la octación, … .

Por lo tanto, la sucesión de Ackermann sería (utilizando enteros consecutivos):

A(1): 1 + 1 2
A(2): 2 x 2 4
A(3): 3^3 27
A(4): 4^^4..... 4^(1'3408 x 10^{154})
A(5): 5^^^5..... ??
A(6): 6^^^^6..... ????
A(7): 7^^^^^7..... ??????

Con esta introducción ya nos podemos enfrentar al número de Graham. Tal número es el resultante de una serie que empieza con g_1 = 3^^^4, que, como sabemos, equivale a 3^^(3^^(3^^3)); sólo el último (3^^3), que es 3^(3^3), equivale a 7.625.597.484.987 (más de siete billones y medio); los últimos 3^^(3^^3), es una columna de 7.625.597.484.987 treses elevados unos a otros, ya que sería una fila compuesta de más de siete billones y medio de "3^"… ¡uffff! … ya no sé cómo seguir; en cuanto al número g_1 completo es otra columna de treses elevados entre sí, y con tantos de ellos como los que resultan de la anterior operación. Por cierto: desconozco por qué se calcula con el 3 y por qué empieza con ese número de flechas. Esto es g_1, el cual sólo sirve para decirnos cuantas flechas tiene el g_2, que es 3^^^… (siguen g_1 flechas) … ^^^3. Recordemos lo que apunté más arriba: si la diferencia entre un número-monstruo y su número de cifras es monstruosa, y crece, con aceleración creciente a medida que aumenta el número, la diferencia entre un número g_n de Graham y el número de flechas que contiene su representación es … el mejor calificativo es decir que no hay calificativos; en cuanto al ritmo de crecimiento de un g_n con respecto al anterior, es delirante. Siguiendo el esquema, g_3 es 3^^^… (siguen g_2 flechas) … ^^^3, y g_4 será 3^^^… (siguen g_3 flechas) … ^^^3 … y así sucesivamente. El número de Graham es, ni más ni menos que g_{64}: un tres, seguido de ¡¡¡g_{63}!!! flechas y luego de otro tres. Creo que sobran las palabras. ¿Cuánto vale esto? Imposible imaginarlo. Personalmente, a estas alturas no sé donde estoy: veo ceros flotando a mi alrededor y ya no estoy seguro de la diferencia entre 2+2, 2x2 y 2^2. Tengo detrás a dos individuos con batas blancas que me dicen que me van a llevar a un sitio donde estaré muy bien y que tiene las paredes muy blanditas. Sólo puedo decir que supongo que el número de Graham será mayor que un googolplex de segundos números de Skewes, o que un segundo número de Skewes de segundos números de Skewes, o incluso, que un segundo número de Skewes elevado a sí mismo. O tal vez no. En todo caso, aparte de no existir ninguna palabra terminada en "…illón" para describirlo (ya hace un buen rato que no existen), intentar calcularlo fundiría todos los circuitos de una

batería formada con un googol de superordenadores CRAY, trabajando en cadena. Y no obstante, este número es insignificante comparado con el infinito. De hecho está tan lejos del infinito como el cero. Y es que no somos nada. Pero nada de nada. Lo siento, me tengo que ir. Hasta la próxima … si para entonces, me han dejado salir.

Epílogo:

Hagamos una rápida y vertiginosa recapitulación de todo lo que hemos visto, con algunos ejemplos ya expuestos y otros nuevos. Tengamos en cuenta que, como en la Astronomía, es imposible representar todo a escala en un modelo único, ya que, si queremos hacer comprensible el extremo inferior, el superior se convertiría en incomprensible, y a la inversa ocurriría lo mismo: si representamos el superior en magnitudes comprensibles, el inferior habría que describirlo en términos tan infinitesimales que resultaría igualmente incomprensible.

- Si un uno, equivale a un milímetro, un billón es casi tres veces la distancia a la Luna.

- Ya vemos lo que significa un billón; ahora reduzcámoslo al peso de un protón; en tal caso, un googol equivaldría al peso de 100 millones de Universos.

- Si reducimos un googol a uno, un googolplex vale $10^{9.999\ 999.999\ 999.999\ 999.999\ 999.999\ 999.999\ 999.999\ 999.999\ 999.999\ 999.999\ 999.999\ 999.999\ 999.999\ 999.999\ 999.999\ 999.900}$.

- Para el siguiente paso, como no se me ocurre ninguna comparación, ni comprensible ni incomprensible, y faltando a todo el rigor matemático que sería de desear, diré que el primer número de Skewes equivale, hablando en román paladino, a un primer número de Skewes de googolplexes.

- Lo dicho en el paso anterior, creo que es enteramente aplicable a la comparación entre los segundo y primer número de Skewes. Inlcuso me quedaría corto. No digo más.

(*) Seamos condescendientes con los tres últimos pasos: a pesar de que hemos podido establecer una comparación entre el googolplex y el googol, reconozcamos que no es muy digerible; por eso diremos que, para un googolplex, un googol es, prácticamente, un uno. Con más razón en el siguiente paso: para el primer número de Skewes, un googolplex es, prácticamente, un uno; y aún con más razón en el tercero: para el segundo número de Skewes, el primero es, prácticamente, un uno.

- Y ahora reduzcamos el segundo número de Skewes hasta … ¿dónde? No tengo ni idea, la verdad. Creo que ni el propio Graham sabría cuánto más grande es su número que cualquier otra cosa, por grande que sea (incluido el segundo número de Skewes). No es por nada que, al contrario que todos los demás que hemos visto, el número de Graham, que yo sepa, no se puede expresar con simples potencias, ni con potencias de potencias, ni con requetepotencias, ha habido que inventar una notación especial para él; por eso no sé a cuántos segundos números de Skewes equivaldría, ni Graham ni Skewes lo sabrían, pero no me sorprendería que si redujéramos éste al tamaño de un átomo, el de Graham podría fácilmente equivaler a un segundo número de Skewes de Universos … Seguro que me he pasado tres pueblos, el problema es que no sé si por exceso o por defecto.

Cuanto más lo pienso, más increíble me parece lo que acabo de escribir. He consultado varias fuentes, entre ellas un ensayo de Isaac Asimov sobre grandes números, sobre todo para la primera parte y para el primer número de Skewes, y en lo basado en tal artículo no tengo ninguna duda. De otros libros he sacado otras ideas que también considero fiables, pero en cuanto a lo relativo al segundo número de Skewes, a la Notación Sagital de Knuth, a la Serie de Ackermann y al número de Graham, me he basado en textos hallados en Internet -que en principio, parecen menos de fiar que un libro, pues en Internet puede escribir cualquiera-, porque no he encontrado nada por otro lado. He leído varios de ellos, que parecían independientes entre sí, los he estudiado con atención, he cogido lápiz y papel para hacer números y la conclusión que he sacado de todos ellos es inquietantemente coincidente, lo cual ya me da una garantía de veracidad, y eso es lo que he plasmado, con mayor o menor acierto y claridad, en estas páginas … ¡pero me parece tan increíble! … Si alguno de los que lea este artículo está tan perjudicado que es aficionado a este tema, y descubre algún error, le ruego que me lo haga saber. De igual modo, si alguno de los matemáticos de la Asociación, se da cuenta de que, por ejemplo, donde hago referencia a productos debería haberlo hecho a potencias o viceversa, espero, también, que me descubra el error y sepa disculparlo, pues será fruto de la obnubilación que producen estas cantidades: sin ir más lejos, unas cuantas líneas atrás, había escrito “siete billones de treses multiplicados unos por otros” y lo di por definitivo en varias releídas de corrección posteriores, realizadas con toda atención; sin embargo, en cierto momento lo vi más claramente y me di cuenta de que estaba equivocado; debía haber puesto (y, en consecuencia, así lo corregí) “siete billones de treses elevados unos a otros”; de lo cual, ahora tampoco estoy muy seguro. Si nos preguntan cuántas cifras tiene 10^{10}, cualquiera responderá inmediatamente, pero si la pregunta es cuántas cifras tiene $1.000.000.000.000^{1.000.000.000.000}$, aunque sigue los mismos principios aritméticos, ya uno se tiene que parar a pensarlo despacio. Si lo dudáis, haced una prueba; responded sin pensar más de dos segundos a la siguiente pregunta: Qué es y cuantos ceros tiene un trillón de veces, un trillón de veces, un trillón:

a) Un trillón multiplicado por sí mismo tres veces.
b) Un trillón elevado a sí mismo tres veces.
c) Un trillón elevado al cubo (que es el caso a), pero suena de otra manera).

1) Tiene 54 ceros (18 + 18 + 18).
2) Tiene tres trillones de ceros.
3) Tiene 5.832 ceros (18 x 18 x 18).

No creo que muchos puedan contestar inmediatamente sin pensarlo un poco (al menos, yo no puedo). Ahora suponed que la pregunta hubiera sido: cuánto es y cuantos ceros tiene diez veces, diez veces, diez. ¿Notáis la diferencia?, el mecanismo es el mismo, pero nadie necesitará papel y bolígrafo para calcularlo. Lo dicho: lo escrito, escrito está. Según mi capacidad de razonamiento, y en base a lo que he leído, está todo

bien y, desde luego, lo que no se puede decir es que son números demasiado grandes para ser ciertos los datos: no está prohibido elucubrar sobre números tan grandes o más que estos; quiero decir que, cualquiera podría publicar sobre la existencia de un número que equivalga al número de Graham elevado al número de Graham, un número de Graham de veces; de hecho, tal número existe, pero, a pesar de todo, me parece tan increíble …

Para terminar, y para que sirva de anécdota jocosa y relajante que nos distienda las neuronas, voy a relacionar algunas de las cantidades más curiosas con las que me he encontrado en mis investigaciones para escribir este artículo. Algunas son extraordinariamente grandes y otras extraordinariamente pequeñas. ¿Por qué, entonces, aparecen estos números tan pequeños en un artículo sobre grandes números?, porque un número extraordinariamente pequeño, no es más que un uno partido por un número extraordinariamente grande. Creo que los he colocado por orden creciente de los exponentes que llevan, vayan en el numerador o en el denominador, pero tampoco estoy muy seguro. Allá voy:

- $6'023 \times 10^{23}$ es el número de mi abogado … digo el número de Avogadro.
- $5 \times 10^{-67} = 5/10^{67}$ es la fuerza gravitacional (en Newtons) entre dos electrones separados 1 cm.
- 10^{-200} es la probabilidad de que el electrón de un átomo de hidrógeno esté a 5 nanómetros del núcleo. Pues será.
- $10^{-1.080}$ es la probabilidad de que tirando una moneda, una vez por segundo durante una hora, salga siempre cara (o siempre cruz).
- $10^{-100\,000.000}_{1}$ es la misma que la anterior, pero tirando una vez por segundo durante cien años.
- $10^{\wedge}(-10^{36})$ es la probabilidad de que alguien viva 1.000 años, según las tablas de riesgos de una compañía de seguros. No es broma, esta probabilidad es evaluada por, al menos, una compañía de seguros (y apuesto a que por más de una), con vistas a tasar sus seguros de vida. Hay que minimizar las probabilidades de perder dinero. Estos burócratas son maravillosos.
- $10^{\wedge}(10^{50})$ es el número de posibles partidas de ajedrez.
- $10^{\wedge}(9'9566 \times 10^{101})$ es el factorial de un googol.
- $(10^{80})^{\wedge}(10^{123})$ es el número de formas distintas en que las 10^{80} partículas elementales de nuestro universo se pueden colocar en los 10^{123} "espacios para partícula" disponibles en el mismo. Es, más o menos, lo mismo que decir que es el número de universos posibles que se pueden formar con la materia y el espacio que hay.

ASTRONOMÍA CUODLIBETAL

Retomamos la cuestión propuesta en el número anterior: "En Astronomía, la oposición de un planeta se define como el instante en que la Tierra pasa entre éste y el Sol. Este momento es muy próximo en el tiempo al instante de máximo acercamiento del planeta en cuestión a la Tierra pero, curiosamente, estos dos instantes no coinciden "exactamente" en el tiempo. Por ejemplo, la famosa oposición de Marte de 2003 aconteció el 28 de agosto, pero el máximo acercamiento del Planeta Rojo tuvo lugar un día antes. ¿A qué se debe esta aparente paradoja?"

Ya hemos planteado en alguna ocasión el problema que supone fiarse de las ilustraciones que encontramos por doquier de nuestro Sistema Solar, normalmente aquejadas de tres errores o, cuando menos, *imprecisiones*: la carencia de una escala coherente, la disposición de todas las órbitas en un mismo plano, y la ausencia de excentricidad orbital. Centrémonos en este último problema: como todos sabemos, las trayectorias de los planetas alrededor del Sol son elipses, si bien tan poco achatadas que, dibujadas en una hoja normal, no serían distinguibles de un círculo, salvo quizá la de Mercurio, el de órbita más excéntrica. A lo largo de su "año", todo planeta llega a su máximo acercamiento y alejamiento al Sol en puntos diametralmente opuestos de esa órbita. La recta que une esos puntos se llama "línea de ápsides", y resulta que a) las líneas de ápsides de los planetas no son, ni mucho menos, paralelas entre si, y b) además, giran entorno al Sol en direcciones y velocidades variables. La línea de ápsides de nuestro planeta, por ejemplo, se mueve hacia el E unos 12" al año. A pesar de ello, cuando se ilustran las elipses planetarias normalmente los ejes mayores se representan coincidentes entre sí. Una representación exagerada, pero más realista, sería la siguiente:

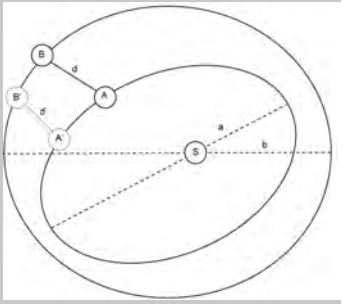
Los planetas A y B, cuyas respectivas líneas de ápsides son a y b, están en oposición con respecto al Sol S (obsérvese que S está en el foco de *ambas* elipses). Unos días después -o antes- los planetas están en otras posiciones A' y B' (A se desplaza un poco más rápido), momento en el que están un poco más cerca entre sí (d' < d) a pesar de que ya no están en oposición. Como no sólo los planetas, sino también las propias elipses, se mueven con el tiempo, es bastante complicado calcular estos desfases entre oposición y máximo acercamiento, pero en ningún caso superan las pocas horas o días.

Planteamos la siguiente cuestión para nuestros lectores: El folklore popular alude con frecuencia a la belleza de la luna de enero, "la más plácida y luminosa del año":

"Es mi novia segoviana
la mujer que yo más quiero,
son sus ojos más bonitos
que la lunita de enero".

"Con la luna de enero
te he comparado,
que es la luna más clara
de todo el año."

"Tengo yo comparado,
Niña, tu rostro,
con la luna de enero
y el sol de agosto".



La pregunta quodlibetal queda, pues, planteada: ¿Qué caracteriza a la luna de enero para que los juglares del pueblo la consideren la más bella del año? ¿Se trata de una licencia poética sin mayor fundamento? Tal como sugieren los dos últimos versos citados, ¿existe alguna relación entre la luna de enero y el sol de agosto?

A continuación se presentan algunos datos elementales que han de tenerse en cuenta para intentar una respuesta.

1.- Se produce luna llena cuando nuestro satélite se halla en oposición con el sol, es decir, ambos se encuentran, *grosso modo*, en constelaciones diametralmente opuestas del Zodiaco.

2.- La luna recorre el Zodiaco en un mes, aproximadamente.

3.- La fase de la luna a la que se alude en las coplas es, naturalmente, la luna llena, cuando presenta su máximo brillo.

Efemérides para el año 2009 completo en León

Horas en Tiempo Universal (T.U.)

EFEMÉRIDES PARA TODO EL AÑO 2009 (completo)

➢ COMIENZO DE LAS ESTACIONES ASTRONÓMICAS

Primavera: 20 de marzo a las 11:43
Verano: 21 de junio a las 5:43
Otoño: 22 de setiembre a las 21:20
Invierno: 21 de diciembre a las 17:45

➢ DATOS RELATIVOS AL SOL

Intervalo más largo entre salida y puesta del Sol: 21 de junio (15 h 19 m)
Intervalo más corto entre salida y puesta del Sol: 21 de diciembre (9 h 03 m)
Perihelio (mínima distancia a la Tierra): 3 de enero a la 8:12 (147.100.000 km)
Afelio (máxima distancia a la Tierra): 4 de julio a las 23:22 (152.100.100 km)
Día en que el Sol sale más tarde: 3 de enero (sale a las 7:52 horas)
Día en que el Sol sale más pronto: 15 de junio (sale a las 4:44 horas)
Día en que el Sol se pone más tarde: 27 de junio (se pone a las 20:04 horas)
Día en que el Sol se pone más pronto: 9 de diciembre (se pone a las 16:49 horas)

➢ DURACIÓN DE LAS ESTACIONES

Invierno: 88 días 23 horas y 42 minutos
Primavera: 92 días, 18 horas y 0 minutos
Verano: 93 días 5 horas y 37 minutos
Otoño: 89 días 20 horas y 25 minutos

➢ APOGEO Y PERIGEO ANUAL DE LA LUNA

Apogeo (máxima distancia) 406.201 km el día 7 de julio
Perigeo (mínima distancia) 357.469 km el día 21 de julio

➢ TAMAÑOS APARENTES DE LA LUNA LLENA

Luna llena aparentemente más pequeña:
7 de julio (29'24")
Luna llena aparentemente más grande:
11 de enero (33'24")

➢ ECLIPSES DE LUNA

31 de diciembre. Eclipse parcial (magnitud 0,07) visible desde León (comienzo a la 18:57; medio a las 19:25 (T.U.))

➢ ECLIPSES DE SOL

26 de enero. Eclipse anular invisible desde León
22 de julio. Eclipse total invisible desde León

➢ POSICIONES DE LOS PLANETAS RESPECTO DEL SOL

Planeta	Conjunción superior	Conjunción inferior	Elongación máxima al Este del Sol	Elongación máxima al Oeste del Sol	Conjunción	Oposición
Mercurio	31 de marzo 14 de julio 5 de noviembre	21 de enero 18 de mayo 20 de setiembre	4de enero 26 de abril 24 de agosto 18 de diciembre	13 de febrero 13 de junio 5 de octubre		
Venus		28 de marzo	15 de enero	5 de junio		
Marte						
Júpiter					24 de enero	15 de agosto
Saturno					18 de setiembre	9 de marzo
Urano					13 de marzo	17 de setiembre
Neptuno					13 de febrero	18 de agosto

➢ FASES DE LA LUNA

MES	Día	Hora		MES	Día	Hora		MES	Día	Hora
ENERO				MAYO				SETIEMBRE		
C. creciente	4	11:57		C. creciente	1	20:45		Luna llena	4	16:03
Luna llena	11	03:27		Luna llena	9	04:02		C. menguante	12	02:16
C. Menguante	18	02:47		C. menguante	17	07:27		Luna nueva	18	18:44
Luna nueva	26	07:56		Luna nueva	24	12:12		C. creciente	26	04:50
				C. creciente	31	03:23				
FEBRERO										
C. creciente	2	23:13		JUNIO				OCTUBRE		
Luna llena	9	14:50		Luna llena	7	18:12		Luna llena	4	06:10
C. menguante	16	21:38		C. menguante	15	22:15		C. menguante	11	08:56
Luna nueva	25	01:36		Luna nueva	22	19:36		Luna nueva	18	05:33
				C. creciente	29	11:29		C. creciente	26	00:42
MARZO										
C. creciente	4	07:46		JULIO				NOVIEMBRE		
Luna llena	11	02:38		Luna llena	7	09:23		Luna llena	2	19:14
C. menguante	18	17:48		C. menguante	15	09:54		C. menguante	9	15:57
Luna nueva	26	16:06		Luna nueva	22	02:35		Luna nueva	16	19:14
				C. creciente	28	22:00		C. creciente	24	21:40
ABRIL										
C. creciente	2	14:34		AGOSTO				DICIEMBRE		
Luna llena	9	14:56		Luna llena	6	00:55		Luna llena	2	07:31
C. menguante	17	13:37		C. menguante	13	18:56		C. menguante	9	00:14
Luna nueva	25	03:23		Luna nueva	20	10:02		Luna nueva	16	12:03
				C. creciente	27	11:42		C. creciente	24	17:37
								Luna llena	31	19:14

Efemérides de los astros del Sistema Solar para León. Enero 2009

Horas en Tiempo Universal (T.U.)

➢ EL SOL Y LOS PLANETAS

	Astro	Hora Salida	Hora Culm.	Hora Puesta
Día 1	Sol	07:52	12:25	17:00
	Mercurio	09:09	13:47	18:27
	Venus	10:27	15:38	20:53
	Marte	07:27	11:54	16:21
	Júpiter	09:00	13:42	18:24
	Saturno	22:49	05:11	11:33
	Urano	11:13	16:58	22:43
	Neptuno	10:07	15:16	20:25
Día 15	Sol	07:49	12:31	17:15
	Mercurio	08:16	13:15	18:13
	Venus	10:01	15:37	21:17
	Marte	07:15	11:45	16:16
	Júpiter	08:16	13:01	17:46
	Saturno	21:53	04:16	10:38
	Urano	10:19	16:05	21:51
	Neptuno	09:14	14:23	19:32

➢ FASES DE LA LUNA

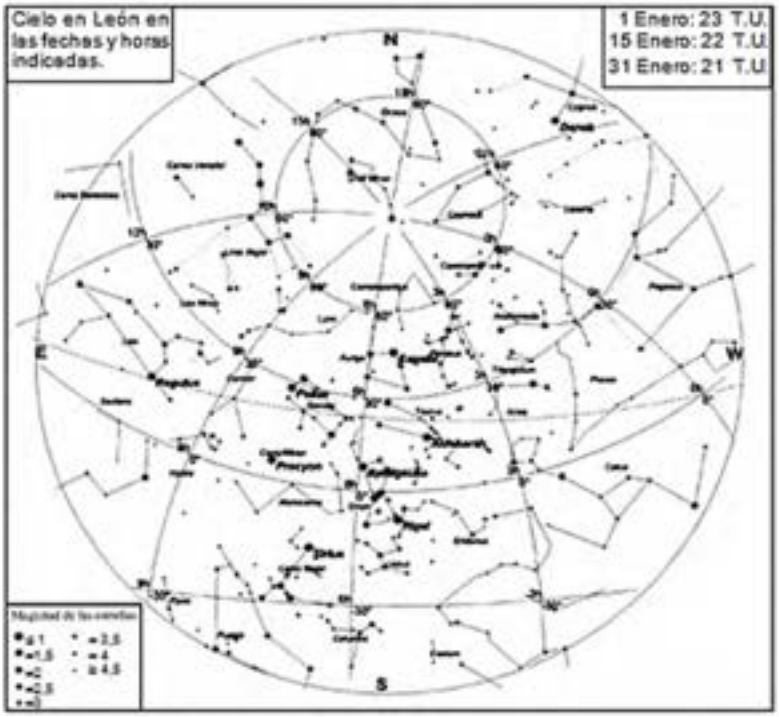
Día	Fase	Hora	Sale	Culmina	Se pone
4	C. Crec.	11:57	11:33	18:22	00:15
11	L. Llena	03:27	17:45	00:23	08:12
18	C. Meng.	02:47	01:04	06:14	11:17
26	L. Nueva	07:56	07:49	12:43	17:47

➢ DÍA JULIANO

Fecha	A medianoche	A mediodía
1-01-09	2 454 832,5	2 454 833
15-01-09	2 454 846,5	2 454 847

➢ HORA SIDÉREA A MEDIANOCHE EN GREENWICH Y LEÓN

Fecha	En Greenwich	En León
1-01-09	6:43:06	6:21
15-01-09	7:38:18	7:16



➢ VISIBILIDAD DE LOS PLANETAS

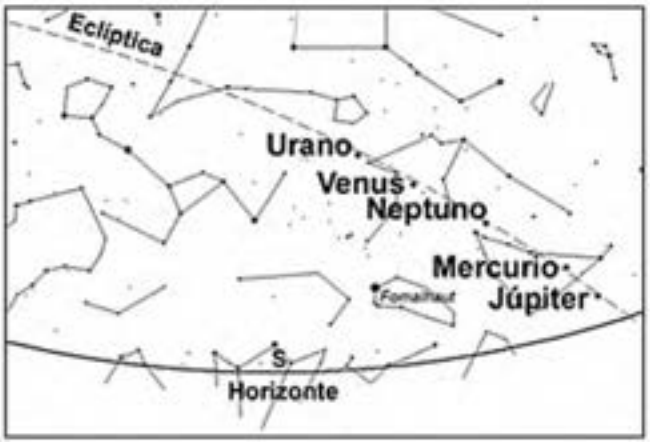
Mercurio: En la primera mitad del mes, visible hacia el Oeste, mientras anochece.
Venus: Bien visible durante todo el mes, desde que se pone el Sol hasta cuatro horas después.
Marte: Invisible durante todo el mes.
Júpiter: En la primera mitad del mes, visible sólo mientras anochece.
Saturno: Visible desde unas dos horas antes de la medianoche hasta que amanece.
Urano: Visible hacia el Oeste en las cuatro primeras horas de la noche.
Neptuno: Visible hacia el Oeste hasta unas dos horas después de ponerse el Sol.

➢ FENÓMENOS

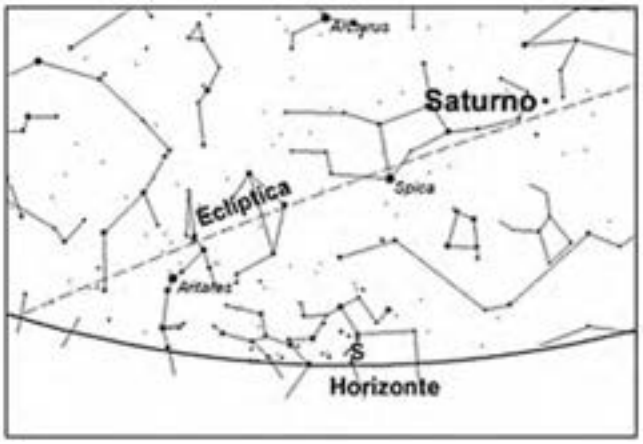
Día 3: Perihelio de la Tierra (mínima distancia al Sol, 147.100.000 km) a las 8:12.
Día 3: Fecha en la que el Sol sale más tarde (a las 7:52 horas).
Día 4: Máxima elongación de Mercurio al Este del Sol
Día 11: Luna llena aparentemente más grande de todo el año (33' 24")
Día 15: Máxima elongación de Venus al Este del Sol
Día 21: Conjunción inferior de Mercurio con el Sol
Día 24: Conjunción de Júpiter con el Sol
Día 26: Eclipse anular de Sol invisible desde León

LOS PLANETAS EL10 DE ENERO DE 2009

AL COMENZAR LA NOCHE



AL FINALIZAR LA NOCHE

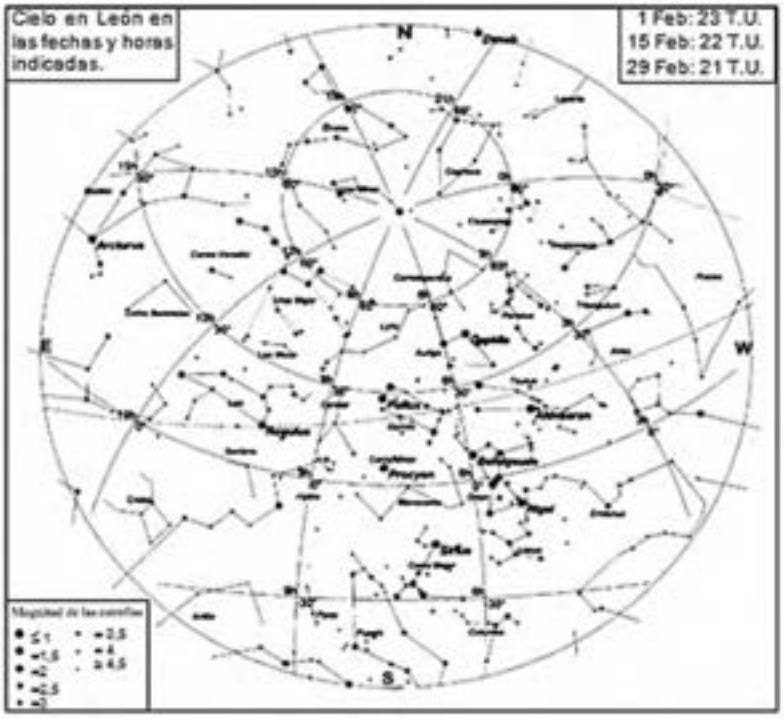


Efemérides de los astros del Sistema Solar para León. Febrero 2009

Horas en Tiempo Universal (T.U.)

EL SOL Y LOS PLANETAS

	Astro	Hora Salida	Hora Culm.	Hora Puesta
Día 1	Sol	07:36	12:35	17:37
	Mercurio	06:18	11:07	15:57
	Venus	09:20	15:26	21:35
	Marte	06:56	11:34	16:13
	Júpiter	07:21	12:10	17:00
	Saturno	20:42	03:06	09:30
	Urano	09:14	15:01	20:48
	Neptuno	08:08	13:19	18:29
Día 15	Sol	07:18	12:36	17:55
	Mercurio	06:05	10:51	15:39
	Venus	08:37	15:06	21:37
	Marte	06:35	11:24	16:14
	Júpiter	06:36	11:28	16:21
	Saturno	19:43	02:08	08:33
	Urano	08:21	14:08	19:56
	Neptuno	07:15	12:26	17:36



FASES DE LA LUNA

Día	Fase	Hora	Sale	Culmina.	Se pone
2	C. Crec.	23:13	10:30	17:58	00:26
9	L. Llena	14:50	17:55	00:02	07:16
16	C. Meng.	21:38	01:02	05:42	10:17
25	L. Nueva	01:36	07:02	12:51	18:51

DÍA JULIANO

Fecha	A medianoche	A mediodía
1-02-09	2 454 863,5	2 454 864
15-02-09	2 454 877,5	2 454 878

HORA SIDÉREA A MEDIANOCHE EN GREENWICH Y LEÓN

Fecha	En Greenwich	En León
1-02-09	8:45:20	8:23
15-02-09	9:40:31	9:18

VISIBILIDAD DE LOS PLANETAS

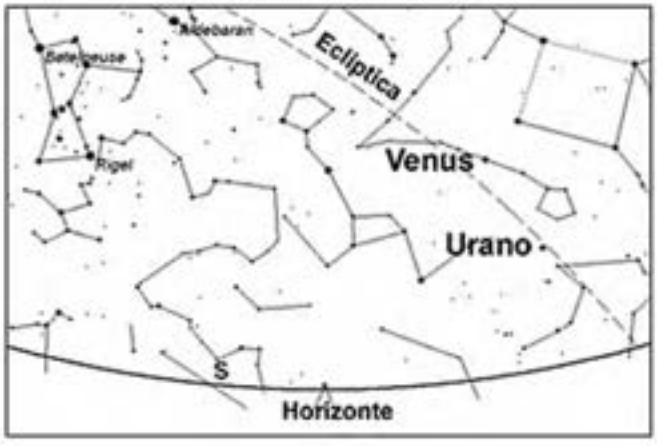
Mercurio: Visible con dificultad hacia el Este, muy próximo al horizonte, mientras amanece.
Venus: Bien visible desde la puesta del Sol hasta unas cuatro horas después.
Marte: Prácticamente invisible durante todo el mes.
Júpiter: En la segunda mitad del mes, visible hacia el Este mientras amanece.
Saturno: Visible desde antes de medianoche hasta que amanece.
Urano: Visible hacia el Oeste, hasta unas dos horas después de anochecer.
Neptuno: Prácticamente invisible durante todo el mes.

FENÓMENOS

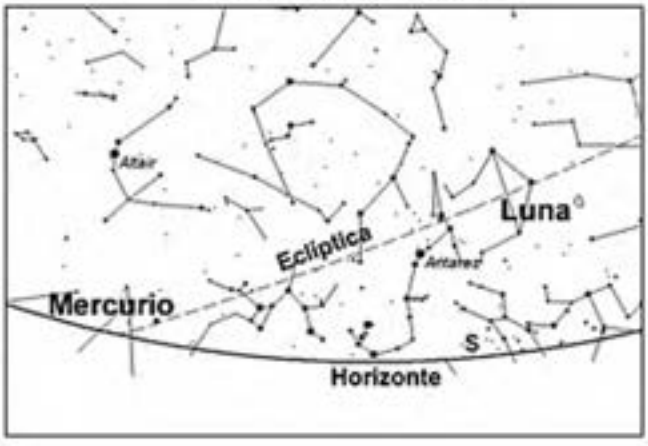
Día 13: Máxima elongación de Mercurio al Oeste del Sol
Día 13: Conjunción de Neptuno con el Sol

LOS PLANETAS EL15 DE FEBRERO DE 2009

AL COMENZAR LA NOCHE



AL FINALIZAR LA NOCHE

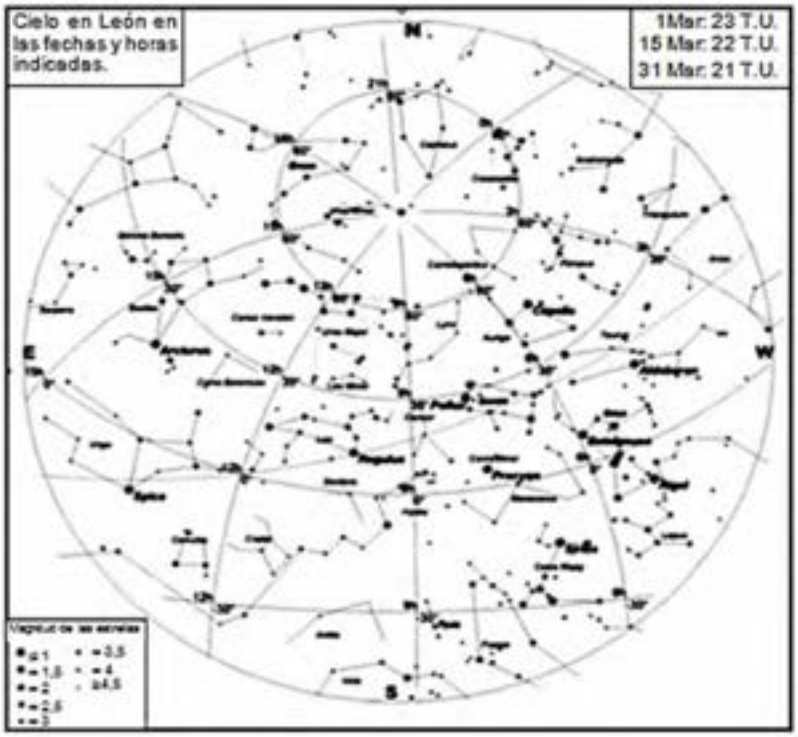


Efemérides de los astros del Sistema Solar para León. Marzo 2009

Horas en Tiempo Universal (T.U.)

➢ EL SOL Y LOS PLANETAS

	Astro	Hora Salida	Hora Culm.	Hora Puesta
Día 1	Sol	06:57	12:34	18:13
	Mercurio	06:12	11:11	16:13
	Venus	07:43	14:29	21:16
	Marte	06:11	11:12	16:16
	Júpiter	05:50	10:46	15:43
	Saturno	18:42	01:09	07:36
	Urano	07:27	13:16	19:05
	Neptuno	06:21	11:33	16:44
Día 15	Sol	06:33	12:30	18:30
	Mercurio	06:14	11:42	17:13
	Venus	06:36	13:28	20:19
	Marte	05:44	11:00	16:18
	Júpiter	05:04	10:03	15:03
	Saturno	17:41	00:10	06:39
	Urano	06:34	12:24	18:14
	Neptuno	05:27	10:39	15:52



➢ FASES DE LA LUNA

Día	Fase	Hora	Sale	Culmina.	Se pone
4	C. Crec.	07:46	10:39	18:48	01:55
11	L. Llena	02:38	19:13	00:02	06:32
18	C. Meng.	17:48	01:48	06:04	10:22
26	L. Nueva	16:06	05:49	12:13	18:52

➢ DÍA JULIANO

Fecha	A medianoche	A mediodía
1-03-09	2 454 891,5	2 454 892
15-03-09	2 454 905,5	2 454 906

➢ HORA SIDÉREA A MEDIANOCHE EN GREENWICH Y LEÓN

Fecha	En Greenwich	En León
1-03-09	10:35:43	10:13
15-03-09	11:30:55	11:09

➢ VISIBILIDAD DE LOS PLANETAS

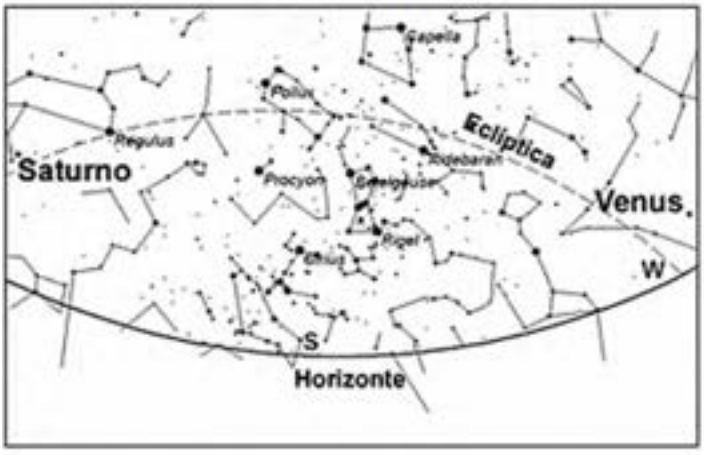
Mercurio: Prácticamente invisible durante todo el mes.
Venus: Visible hacia el Oeste hasta unas dos horas después de ponerse el Sol.
Marte: En la segunda mitad del mes, visible con dificultad hacia el Este mientras amanece.
Júpiter: Visible con dificultad hacia el Este mientras amanece.
Saturno: Visible durante toda la noche.
Urano: Prácticamente invisible durante todo el mes.
Neptuno: Prácticamente invisible durante todo el mes.

➢ FENÓMENOS

Día 9: Oposición de Saturno con el Sol
Día 20: Comienza la primavera a las 11:43 T.U.
Día 28: Conjunción inferior de Venus con el Sol
Día 31: Conjunción superior de Mercurio con el Sol

LOS PLANETAS EL 20 DE MARZO DE 2009

AL COMENZAR LA NOCHE



AL FINALIZAR LA NOCHE

Fuente: Efemérides propias, Lodestar Plus, Dance, Astrolab

ASOCIACIÓN LEONESA DE ASTRONOMÍA (A.L.A.)
Paseo del Parque, s/n Edificio C.H.F.
Dirección Postal: Apdo. de Correos 1236. 24080. León
www.astroleon.com - info@astroleon.com - 987.260.510

BOLETÍN DE INSCRIPCIÓN nº:.....

Nombre:.....

Apellidos:.....

D.N.I.:..... **Fecha de nacimiento:**.....

Teléfonos. Casa:..... **Trabajo:**..... **Móvil:**.....

Profesión:..... **Estudios:**.....

Dirección:.....

Código Postal:..... **Localidad:**.....

E-mail:..... **Web:**.....

DATOS PARA LA DOMICILIACIÓN DE LA CUENTA:

Entidad bancaria:..... **Código:**.....

Sucursal:..... **Código:**.....

Dígitos de control de la cuenta (D.C., dos cifras):.....

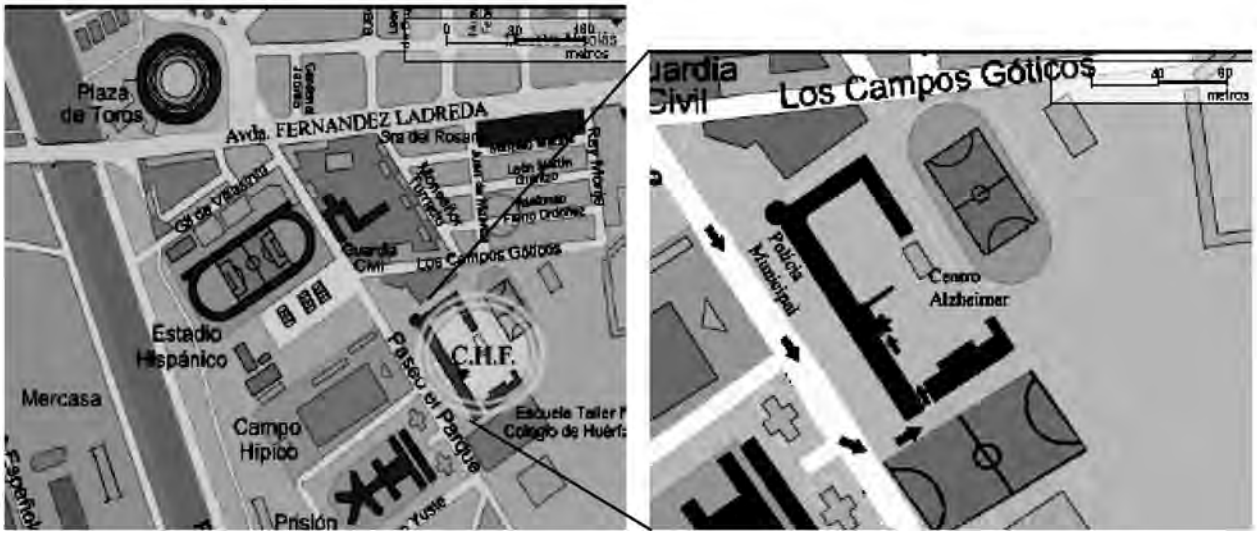
Número de Cuenta (diez cifras):.....

Fecha:.....

Firma

Este boletín deberá acompañarse de dos fotografías o fotocopias en color para la realización del carnet. Puede ser entregado en la sede social de la A.L.A. los lunes y jueves no festivos de las 20:30 h. en adelante.

Cuota anual: 40 €. Menores de 18 años: 20 €



Miles de ayudas para el desarrollo rural

Gracias a Caja España, muchas personas no van a tener que pedir ayuda. Porque Caja España destina miles de ayudas para fomentar el desarrollo del medio rural.
Éste es el compromiso de tu caja con la sociedad y contigo.

Caja España
OBRA SOCIAL

Damos Soluciones