# LEO

Nº 69

ENERO - FEBRERO - MARZO 2004

**ASTRONOMÍA CLÁSICA**
**Concepción griega del Universo**

**ASTROBIOLOGÍA**
**La ciencia desconocida**

**DISTANCIAS A LAS ESTRELLAS (y II)**

ASOCIACIÓN LEONESA DE ASTRONOMÍA
APTDO. DE CORREOS 1236 - 24080 - LEÓN

## Asociación Leonesa de Astronomía

**Presidente:**
Jesús San José
**Vicepresidentes:**
Ricardo Chao Prieto
José Manuel García Díez
**Secretario:**
Saúl Blanco
**Tesorero:**
José María Pérez
**Vocales:**
Héctor de Dios
José Felipe Fraile
Víctor González

**Director de la revista:**
José María Pérez
**Edición, redacción e ilustraciones:**
Ricardo Chao

**Archivo y documentación:**
José María Pérez
Jesús San José
Ricardo Chao
**Diseño:**
Iván Campo y Ricardo Chao

**Edita:**
Asociación Leonesa de Astronomía
Apº. de Correos 1236
24080 León
**Teléfono: 987 26 05 10**
**e.mail:** astroleon@terra.es
**Web:**http://hosting.bornet.es/ala

**Imprime:**
CELARAYN, S.L.

Revista de la Asociación Leonesa de Astronomía
Asociación inscrita en el Registro Provincial de Asociaciones el día 7 de abril de 1986, con el nº 739
Revista con depósito legal
LE – 858 - 1990
Las inscripciones en la Asociación se pueden realizar personándose en el local social o por carta (rellenar el boletín adjunto)


# LEO


## Primer trimestre 2004
### Enero – Febrero – Marzo Nº 69


(**Portada:** la Luna fotografiada por Saúl Blanco y Ricardo Chao el 4 de noviembre de 2003 con la CCD del Observatorio)

## Sumario


**Editorial ….. 2**

**Avisos y noticias ….. 3**

**Efemérides..... 5**

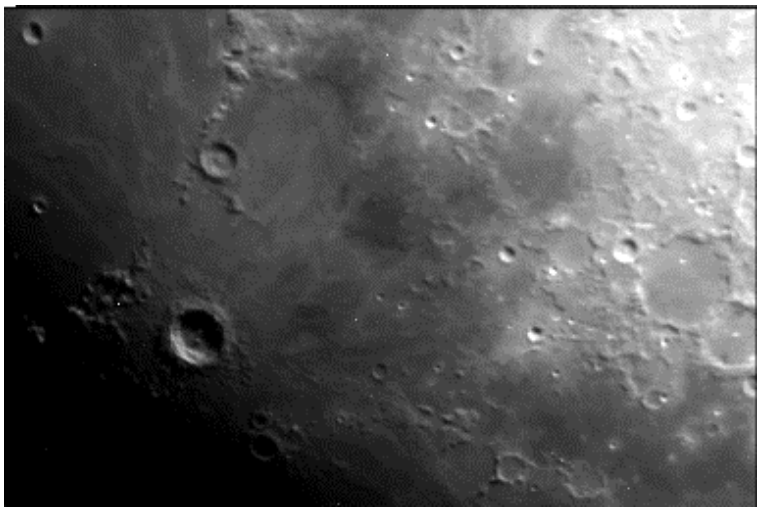
**Mapas del cielo….. 13**

**La Astronomía en la antigua Grecia: una visión global (Ricardo Chao Prieto)..... 16**

**¿Qué es la Astrobiología? (Saúl Blanco Lanza).... 25**

**Distancias a las estrellas (y II) (José María Pérez)..... 27**

**A ras de cielo. Artículos publicados por A.L.A. en el Diario de León (Saúl Blanco Lanza)..... 32**

*Región de la Luna fotografiada por Saúl Blanco y Ricardo Chao el 4 de noviembre de 2003 con la CCD del Observatorio Municipal Pedro Duque*

# EDITORIAL

Comienza un nuevo año, y ya tenemos varios proyectos en camino que esperamos que lleguen a buen puerto.

·En primer lugar, y para ir abriendo boca, José María Pérez, verdadera *alma mater* de la Asociación, va a impartir gratuitamente un curso de introducción a la astronomía a todos los asociados interesados (para más información, ver la sección de Avisos y Noticias).

·Queremos que el año 2004 sea el año de la expansión, y nuestro objetivo es llegar a la psicológica cifra de cien asociados: para ello, tenemos previsto realizar una campaña de captación basada en el reparto de trípticos informativos y carteles, la divulgación de la Astronomía mediante conferencias y cursos abiertos al público, etc. Y es que a raíz de las actividades organizadas con motivo de la oposición de Marte, y gracias a la cobertura de los medios de comunicación, parece que hemos empezado a darnos a conocer en la sociedad leonesa, por lo que el número de asociados ha ido creciendo desde entonces.

·Con motivo del reciente viaje de Pedro Duque a la Estación Espacial Internacional nos hemos planteado volver a ponernos en contacto con la Agencia Espacial Europea (ESA) para organizarle una nueva visita a León y así conocer de primera mano sus impresiones y experiencias. Si ello no fuera posible, en todo caso intentaríamos realizarle una entrevista.

·Observaciones públicas en el Observatorio Municipal Pedro Duque: en 2004 se realizarán al menos tres, ya que va a haber dos eclipses de Luna (el 4 de mayo y el 28 de octubre), y el que será el fenómeno astronómico del año: el tránsito de Venus por delante del disco solar el 8 de junio (día en el que nuestros meteorólogos futurólogos particulares vaticinan fuerte nubosidad semejante a la que ocultó la mayor parte del tránsito de Mercurio). Para este último y rarísimo fenómeno haremos un "despliegue de medios" de los que hacen época. De todas formas, es muy posible que organicemos sesiones extra en el verano de cara al público, retomando así las tradicionales que se organizaban en el Monte San Isidro.

-Organización de una exposición estival acerca de Marte: tendría lugar en Sahagún, y estaría acompañada por una sesión de observaciones públicas con telescopios particulares. Intentaríamos que esta exposición se trasladara después a León ciudad. Os informaremos más detalladamente en próximos números de LEO.

Por otra parte, como algunos habréis podido comprobar, la Asociación dispone de una columna en el Diario de León de los domingos: se titula "A ras de cielo", y Saúl Blanco es quien la está realizando hasta el momento. La encontrareis en la página del horóscopo (!).

También tenemos previsto cambiar la cara a nuestra revista: en el presente número ya apreciaréis algunos cambios, pero es posible que el próximo número tenga una maquetación y un diseño nuevos, ya que comenzaremos a realizar LEO con un nuevo programa de autoedición. Queríamos ampliar la difusión de la revista distribuyéndola en bibliotecas públicas y de colegios e institutos de la Provincia, por lo que agradeceríamos que la gente que tenga contacto con alguna de ellas se pase por la sede para recoger un ejemplar.

Un año más, la suerte nos ha sido esquiva con la Lotería, aunque esta vez la "pedrea" ha estado muy cerca, ya que le tocó una al número 10091 (el siguiente al nuestro). Habrá que esperar al Gordo del año que viene. Entretanto, ¡felices fiestas y próspero año 2004! ■

# AVISOS Y NOTICIAS

## AVISOS Y ACTIVIDADES PREVISTAS PARA EL TRIMESTRE

**-Reuniones en el local de la Asociación en el CHF**

**¡¡ATENCIÓN!!** Por primera vez en muchos años vamos a cambiar el día de reunión semanal en el local del CHF: pasará del martes al jueves, si bien el horario será el mismo (de 20 a 22:00 horas). Además, también empezaremos a reunirnos en la sede los lunes a las 20:00 horas para trasladarnos después al Observatorio: si el clima lo impide o desaconseja, nos quedaremos en el CHF como si fuera una segunda reunión semanal. Esperamos que con esta doble oferta os animéis a visitar la sede más a menudo. Estos cambios tendrán lugar a partir del comienzo del nuevo año.

**-Curso de Astronomía para Asociados**

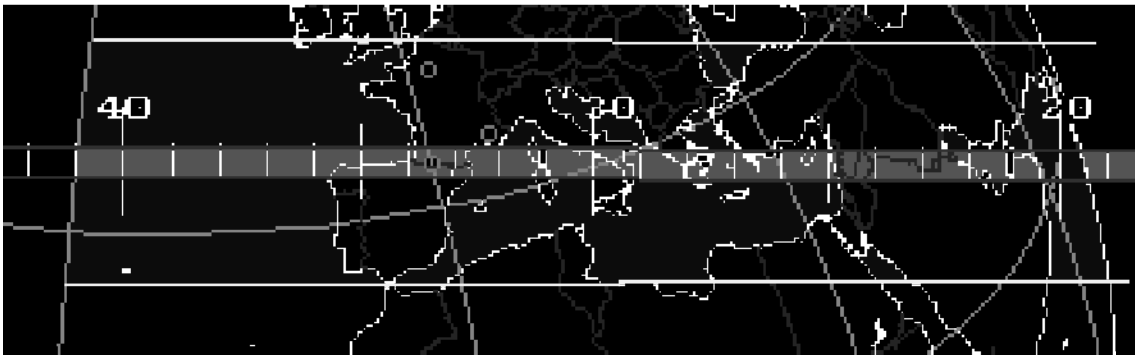
Comenzará el jueves 15 de enero a las 20:00 horas en la sede del CHF. Tendrá carácter gratuito, y será impartido por José María Pérez a lo largo de varias semanas en horario de reunión. A los interesados en participar os agradeceríamos que dejarais un mensaje en el contestador de nuestro teléfono (987 26 05 10) para que podamos calcular el número de sillas del que deberemos disponer. Por otro lado, haciendo las llamadas para organizar la cena del 5 de diciembre descubrimos con sorpresa que hay asociados (pocos, eso sí) que no saben dónde está la sede del CHF: a partir de este número de la revista incluiremos un boletín de inscripción donde figurarán un par de planos para que la podáis localizar sin problemas.

**-Cuotas para los nuevos socios**

Se ha decidido que los socios incorporados a partir del 1 de julio sólo deberán abonar 15 €, mientras que los que lo hagan con anterioridad abonarán la cuota completa.

**-Observación de la posible ocultación de una estrella por el satélite de un asteroide**

Según un email que nos ha hecho llegar Raymond Dusser del EAON, el asteroide (121) Hermione podría ocultar la estrella de magnitud 9.4 TYC 1905-00864-1 el 16 de febrero cerca de las 22:00 horas TU (23h tiempo local). El asteroide posee un satélite de unos 17 km., y hay bastantes posibilidades de que sea éste el responsable de la ocultación. Los datos concretos del acontecimiento no nos llegarán hasta finales de enero, pero según el mapa provisional tal vez sea visible desde León. En todo caso, organizaremos una sesión de observación ese día, a la que, por supuesto, estáis invitados. Sería estupendo observar este fenómeno, ya sería la primera vez que ocurre en la historia de la Astronomía.




**El evento será visible en una franja entre las dos líneas blancas paralelas, aunque hay más posibilidades de que ocurra en la zona gris**

## NOTICIAS DE LA ASOCIACIÓN

**-Observación fallida de la ocultación de la estrella HIP 23799 por el asteroide 925 Alphonsina.**

Intentamos observarla el día 22 de diciembre de 2003, pero diferentes problemas técnicos nos impidieron comprobar si el fenómeno fue visible desde León. Pero no hay mal que por bien no venga: ya es el segundo intento que hacemos, y vamos cogiendo experiencia. Además, todavía tenemos pendiente la perfecta calibración del telescopio, que seguramente nos ahorrará muchos quebraderos de cabeza. Una vez solventemos estos problemas, nos plantearemos seriamente la posibilidad de entrar a formar parte en el futuro de algún programa de seguimiento de asteroides, aunque todavía nos queda mucho por aprender.

**-Cena de Navidad de la Asociación**

Tuvo lugar en el Coto Escolar el día 5 de diciembre a las 21:00 horas (tiempo local). Estaba previsto realizar una sesión de observación una hora antes, pero las nubes lo impidieron. Acudieron 50 personas entre asociados y acompañantes. Muchos asistentes aprovecharon para comprar la lotería de Navidad. Tal vez organicemos otra para el verano (una cena por solsticio).

**-Solicitudes de subvención**

Recientemente nos ha llegado denegada la que pedimos al Ministerio, pero Saúl Blanco no se ha dado por vencido y ha realizado solicitudes a diferentes entidades. Y es que el Observatorio merece un telescopio aún más grande…

**-Ciclo de Conferencias**

Ha sido nuevamente aplazado por Caja España. Seguiremos insistiendo, pero ya hemos desistido de hacerlo coincidir con el Curso de Astronomía.

**-Calefacción del Observatorio**

En las últimas reuniones con el Ayuntamiento nos han informado que no hay dinero, pero que tal vez pueda figurar en una partida de los nuevos presupuestos. Veremos…

**-Nuevo logotipo para la Asociación**

Ricardo Chao ha diseñado un nuevo logotipo que, si es aprobado en la Junta Anual Ordinaria del 29 de enero, pasará a sustituir al antiguo. Representa al león rampante del Reino mirando por un telescopio, con la constelación de Leo como fondo.

El león es de color rojo-púrpura, las letras de color dorado, y la orla de color azul oscuro. El telescopio y las estrellas son de color blanco.

**-Adquisición de material y equipamiento para el Observatorio.**

Se ha procedido a la compra de varios oculares, filtros, barlows, y una cámara web para el telescopio. Con esta última esperamos obtener espectaculares astrofotografías en color una vez que aprendamos a manejarla. Además, también se ha adquirido un reloj de precisión que está sincronizado por radio con el reloj atómico de Frankfurt, y un microondas con grill.

**-Manejo de la CCD.**

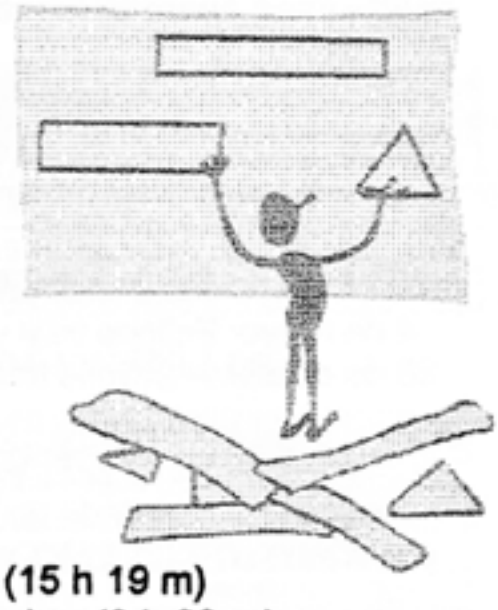
Algunos asociados están aprendiendo a manejar la cámara CCD bajo la supervisión de José Felipe Fraile, y ya han obtenido algunas fotos interesantes (por ejemplo la de la portada).■

# EFEMÉRIDES PARA TODO EL AÑO 2004

**Horas en tiempo universal (T.U.)**

## ➢ COMIENZO DE LAS ESTACIONES ASTRONÓMICAS

**Primavera**: 20 de marzo a las 6:48
**Verano**: 21 de junio a las 0:56
**Otoño**: 22 de setiembre a las 16:29
**Invierno**: 21 de diciembre a las 12:39



## ➢ DURACIÓN DE LAS ESTACIONES

**Invierno**: 88 días 23 horas y 46 minutos
**Primavera**: 92 días, 18 horas y 14 minutos
**Verano**: 93 días 15 horas y 36 minutos
**Otoño**: 89 días 20 horas y 10 minutos

## ➢ OTROS 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)**: 4 de enero a las 1:00 (147.100.000 km)
**Afelio (máxima distancia a la Tierra)**: 4 de julio a las 16:12 (152.100.100 km)
**Día en que el Sol sale más tarde**: 4 de enero (sale a las 7:52 horas)
**Día en que el Sol sale más pronto**: 14 de junio (sale a las 4:44 horas)
**Día en que el Sol se pone más tarde**: 26 de junio (se pone a las 20:04 horas)
**Día en que el Sol se pone más pronto**: 8 de diciembre (se pone a las 16:49 horas)

## ➢ FASES DE LA LUNA

| MES | Día | Hora | MES | Día | Hora | MES | Día | Hora |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ENERO** | | | **MAYO** | | | **SETIEMBRE** | | |
| Luna llena | 7 | 15:43 | Luna llena | 4 | 20:36 | C. menguante | 6 | 15:11 |
| C. menguante | 15 | 4:47 | C. menguante | 11 | 11:06 | Luna nueva | 14 | 14:29 |
| Luna nueva | 21 | 21:08 | Luna nueva | 19 | 4:54 | C. creciente | 21 | 15:55 |
| C. creciente | 29 | 6:05 | C. creciente | 27 | 7:58 | Luna llena | 28 | 13:09 |
| **FEBRERO** | | | **JUNIO** | | | **OCTUBRE** | | |
| Luna llena | 6 | 8:50 | Luna llena | 3 | 4:21 | C. menguante | 6 | 10:13 |
| C. menguante | 13 | 13:41 | C. menguante | 9 | 20:04 | Luna nueva | 14 | 2:48 |
| Luna nueva | 20 | 9:21 | Luna nueva | 17 | 20:29 | C. creciente | 20 | 22:00 |
| C. creciente | 28 | 3:25 | C. creciente | 25 | 19:09 | Luna llena | 28 | 3:08 |
| **MARZO** | | | **JULIO** | | | **NOVIEMBRE** | | |
| Luna llena | 6 | 23:17 | Luna llena | 2 | 11:10 | C. menguante | 5 | 5:55 |
| C. menguante | 13 | 21:03 | C. menguante | 9 | 7:35 | Luna nueva | 12 | 14:27 |
| Luna nueva | 20 | 22:45 | Luna nueva | 17 | 11:25 | C. creciente | 19 | 5:52 |
| C. creciente | 28 | 23:49 | C. creciente | 25 | 3:39 | Luna llena | 26 | 20:08 |
| | | | Luna llena | 31 | 18:06 | | | |
| **ABRIL** | | | **AGOSTO** | | | **DICIEMBRE** | | |
| Luna llena | 5 | 11:05 | C. menguante | 7 | 22:03 | C. menguante | 5 | 0:55 |
| C. menguante | 12 | 3:48 | Luna nueva | 16 | 1:24 | Luna nueva | 12 | 1:29 |
| Luna nueva | 19 | 13:24 | C. creciente | 23 | 10:13 | C. creciente | 18 | 16:41 |
| C. creciente | 27 | 17:34 | Luna llena | 30 | 2:23 | Luna llena | 26 | 15:07 |

## ➢ APOGEO Y PERIGEO ANUAL DE LA LUNA

**Apogeo (máxima distancia):** 406.553 km el día 17 de junio
**Perigeo (mínima distancia):** 357.267 km el día 3 de junio

## ➢ TAMAÑOS APARENTES DE LA LUNA LLENA

**Luna llena aparentemente más pequeña**: 26 de diciembre (29' 24")
**Luna llena aparentemente más grande** : 3 de junio (33' 24")

## ➢ ECLIPSES DE SOL

**19 de abril**: Eclipse parcial invisible en España
**14 de octubre**: Eclipse parcial invisible en España

## ➢ ECLIPSES DE LUNA

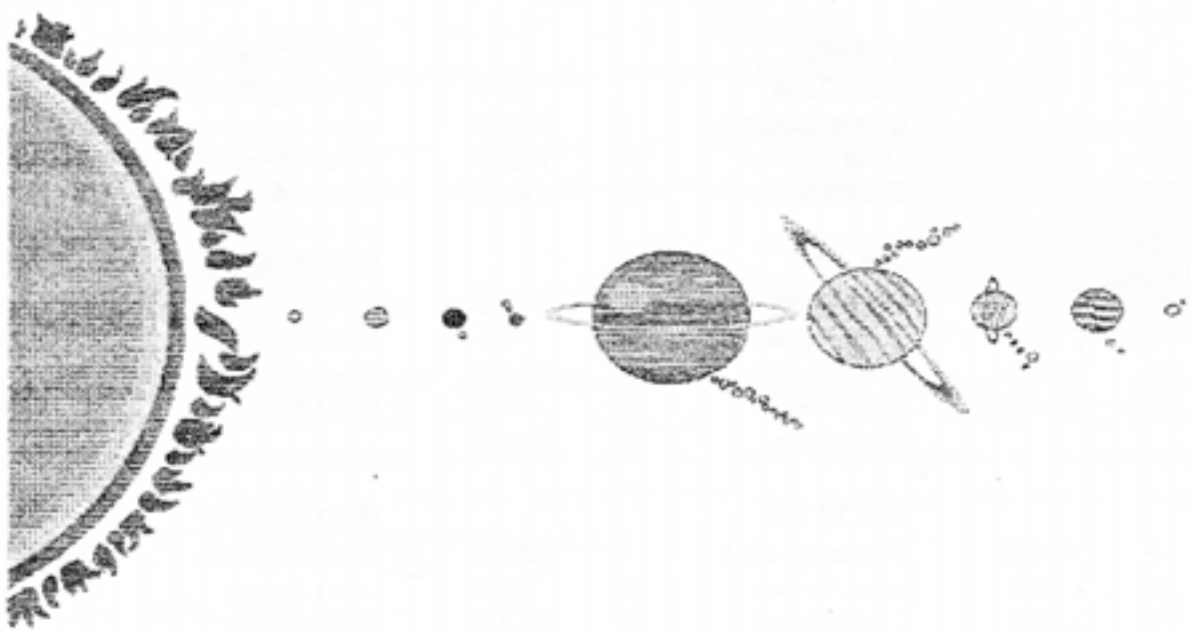
**4 de mayo**: Eclipse total visible desde León (comienza a las 18:49 T.U.
**28 de octubre**: Eclipse total visible desde León (comienza a las 1:16 T.U.).

## ➢ TRÁNSITO DE VENUS POR DELANTE DEL SOL

**8 de junio**, a partir de las 7:20 y hasta las 13:25 horas (tiempo oficial de España).
**¡FENÓMENO CURIOSO Y RARÍSIMO!**

## ➢ 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 | 4 de marzo<br>18 de junio<br>5 de octubre | 17 de abril<br>23 de agosto<br>10 de diciembre | 29 de marzo<br>26 de julio<br>21 de noviembre | 17 de enero<br>14 de mayo<br>9 de setiembre<br>30 de diciembre | | |
| Venus | | 8 de junio | 29 de marzo | 18 de agosto | | |
| Marte | | | | | 15 de setiembre | |
| Júpiter | | | | | 21 de setiembre | 4 de marzo |
| Saturno | | | | | 8 de julio | |
| Urano | | | | | 22 de febrero | 27 de agosto |
| Neptuno | | | | | 2 de febrero | 6 de agosto |
| Plutón | | | | | 13 de diciembre | 11 de junio |



Fuentes: Efemérides propias, Dance, Astrolab, Lodestar, Nasa

# Efemérides de Enero

## HORAS PARA LEÓN EN TIEMPO UNIVERSAL (T.U.)

### ➢ EL SOL Y LOS PLANETAS

| | Astro | Coordenadas a 0:00 T.U. A.R. | Coordenadas a 0:00 T.U. DEC. | Hora Salida | Hora Culm. | Hora Puesta |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Día 1 | Sol | 18:43 | - 23:04 | 07:52 | 12:25 | 17:00 |
| | Mercurio | 17:55 | - 20:18 | 06:50 | 11:34 | 16:17 |
| | Venus | 21:05 | - 18:36 | 09:55 | 14:47 | 19:41 |
| | Marte | 00:33 | +03:41 | 11:57 | 18:14 | 00:29 |
| | Júpiter | 11:21 | +05:31 | 22:39 | 05:03 | 11:26 |
| | Saturno | 06:42 | +22:25 | 16:51 | 00:24 | 07:57 |
| | Urano | 22:10 | - 12:07 | 10:32 | 15:50 | 21:07 |
| | Neptuno | 20:57 | - 17:19 | 09:40 | 14:36 | 19:33 |
| Día 15 | Sol | 19:44 | - 21:17 | 07:49 | 12:31 | 17:14 |
| | Mercurio | 18:02 | - 21:37 | 06:10 | 10:48 | 15:27 |
| | Venus | 22:12 | - 12:51 | 09:43 | 14:59 | 20:17 |
| | Marte | 01:05 | +07:18 | 11:20 | 17:50 | 00:19 |
| | Júpiter | 11:20 | +05:38 | 21:43 | 04:07 | 10:31 |
| | Saturno | 06:37 | +22:31 | 15:47 | 23:20 | 06:54 |
| | Urano | 22:12 | - 11:53 | 09:38 | 14:57 | 20:16 |
| | Neptuno | 20:59 | - 17:10 | 08:46 | 13:43 | 18:41 |

### ➢ VISIBILIDAD DE LOS PLANETAS

**Mercurio**: Visible hacia el Sureste, muy próximo al horizonte, poco antes de clarear el día, sobre todo en la parte central del mes.
**Venus**: Visible hacia el Oeste desde que se pone el Sol hasta casi tres horas después.
**Marte**: Visible desde que oscurece hasta la medianoche.
**Júpiter**: Visible desde antes de la medianoche hasta que empieza a amanecer
**Saturno** : Visible durante casi toda la noche.
**Urano** : Visible hacia el Oeste, sólo en las dos primeras horas de la noche.
**Neptuno**: En la primera quincena, visible hacia el Oeste, sólo en la primera hora de la noche.

### ➢ LA LUNA

### ➢ FASES

| Día | Fase | Hora | Coordenadas A.R. | Coordenadas DEC. | Hora Salida | Hora Culm. | Hora Puesta |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | Llena | 15:43 | 07:17 | +25:54 | 16:44 | — | 08:05 |
| 15 | C. Meng. | 04:47 | 13:34 | - 08:17 | 00:36 | 06:23 | 11:58 |
| 21 | Nueva | 21:08 | 20:16 | - 25:01 | 07:53 | 12:16 | 16:44 |
| 29 | C. Crec. | 06:05 | 02:26 | +12:59 | 11:31 | 18:39 | 00:55 |

### ➢ OCULTACIONES DE ESTRELLAS

| Día | Desaparición Hora | Desaparición Borde | Reaparición Hora | Reaparición Borde | Magnitud |
|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 20:53:37 | Iluminado | 21:33:53 | Oscuro | 3,5 |
| 14 | 01:59:49 | Iluminado | 03:08:50 | Oscuro | 2,8 |
| 14 | 01:59:49 | Iluminado | 03:08:51 | Oscuro | 3,5 |
| | | | | | |
| | | | | | |

### ➢ APOGEO Y PERIGEO

| | Día | Hora | Distancia (km) | Diámetro aparente |
|---|---|---|---|---|
| Apogeo | 3 | 20:37 | 405.703 | 29,5' |
| Perigeo | 19 | 19:33 | 362.765 | 32,9' |

### ➢ CULMINACIONES EXTREMAS

| Culminación | Día | Altura sobre el horizonte |
|---|---|---|
| Más alta | 6 | 74º 12' |
| Más baja | 20 | 19º 24' |

### ➢ FENÓMENOS

**Día 4**: Perihelio de laTierra (mínima distancia al Sol, 147.100.000 km) a la 1:00.
**Día 4**: Fecha en la que el Sol sale más tarde (a las 7:52 horas).
**Día 17**: Máxima elongación de Mercurio al Oeste del Sol.

### ➢ LLUVIAS DE ESTRELLAS FUGACES

Durante este mes, se podrán observar las siguientes lluvias de estrellas fugaces:

| Nombre del enjambre | Máximo Día | Máximo Hora | Número medio de apariciones por hora | Coordenadas del radiante A.R. | Coordenadas del radiante DEC. |
|---|---|---|---|---|---|
| Cuadrántidas | 4 | 1 | 80 | 15 h 30 m | +50º |

# Efemérides de Febrero

## HORAS PARA LEÓN EN TIEMPO UNIVERSAL (T.U.)

### ➢ EL SOL Y LOS PLANETAS

| | Astro | Coordenadas a 0:00 T.U. A.R. | Coordenadas a 0:00 T.U. DEC. | Hora Salida | Hora Culm. | Hora Puesta |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Día 1 | Sol | 20:56 | - 17:21 | 07:36 | 12:35 | 17:36 |
| | Mercurio | 19:31 | - 22:27 | 06:37 | 11:11 | 15:48 |
| | Venus | 23:28 | - 04:30 | 09:20 | 15:07 | 20:57 |
| | Marte | 01:45 | +11:30 | 10:36 | 17:23 | 00:08 |
| | Júpiter | 11:17 | +06:07 | 20:30 | 02:56 | 09:22 |
| | Saturno | 06:32 | +22:38 | 14:35 | 22:08 | 05:42 |
| | Urano | 22:16 | - 11:34 | 08:34 | 13:54 | 19:13 |
| | Neptuno | 21:01 | - 17:00 | 07:41 | 12:39 | 17:37 |
| Día 15 | Sol | 21:52 | - 12:58 | 07:19 | 12:36 | 17:54 |
| | Mercurio | 21:01 | - 18:58 | 06:55 | 11:46 | 16:39 |
| | Venus | 00:28 | +02:50 | 08:57 | 15:11 | 21:29 |
| | Marte | 02:19 | +14:44 | 10:02 | 17:02 | 00:00 |
| | Júpiter | 11:12 | +06:43 | 19:28 | 01:56 | 08:24 |
| | Saturno | 06:29 | +22:42 | 13:36 | 21:10 | 04:44 |
| | Urano | 22:19 | - 11:17 | 07:41 | 13:01 | 18:23 |
| | Neptuno | 21:03 | - 16:51 | 06:48 | 11:46 | 16:45 |

### ➢ VISIBILIDAD DE LOS PLANETAS

**Mercurio**: Prácticamente invisible durante todo el mes.
**Venus**: Visible desde que se pone el Sol hasta casi 4 horas después.
**Marte**: Visible desde que oscurece hasta la medianoche.
**Júpiter**: Visible durante toda la noche.
**Saturno**: Visible durante casi toda la noche.
**Urano y Neptuno**: Prácticamente invisibles durante todo el mes.

### ➢ LA LUNA

### ➢ FASES

| Día | Fase | Hora | Coordenadas A.R. | Coordenadas DEC. | Hora Salida | Hora Culm. | Hora Puesta |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | Llena | 8:50 | 09:21 | +19:48 | 17:48 | 00:26 | 08:02 |
| 13 | C. Meng. | 13:41 | 15:24 | - 20:09 | 00:56 | 06:00 | 10:56 |
| 20 | Nueva | 09:21 | 22:22 | - 16:16 | 07:42 | 12:50 | 18:09 |
| 28 | C. Crec. | 03:25 | 04:25 | +23:11 | 10:55 | 18:51 | 01:52 |

### ➢ OCULTACIONES DE ESTRELLAS

| Día | Desaparición Hora | Desaparición Borde | Reaparición Hora | Reaparición Borde | Magnitud |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 04:24:37 | Oscuro | Bajo horizonte | | 6,5 |
| 14 | Bajo horizonte | | 03:09:27 | Oscuro | 2,3 |
| 24 | 17:41:25 | Oscuro | 18:57:16 | Brillante | 4,3 |
| | | | | | |
| | | | | | |

### ➢ APOGEO Y PERIGEO

| | Día | Hora | Distancia (km) | Diámetro aparente |
|---|---|---|---|---|
| Apogeo | 28 | 10:41 | 404.265 | 29,6' |
| Perigeo | 16 | 8:23 | 368.331 | 32,4' |

### ➢ CULMINACIONES EXTREMAS

| Culminación | Día | Altura sobre el horizonte |
|---|---|---|
| Más alta | 2 | 74º 12' |
| Más baja | 16 | 19º 18' |

### ➢ FENÓMENOS

**Día 2**: Conjunción de Neptuno con el Sol.
**Día 22**: Conjunción de Urano con el Sol.

### ➢ LLUVIAS DE ESTRELLAS FUGACES

Durante este mes, se podrán observar las siguientes lluvias de estrellas fugaces:

| Nombre del enjambre | Máximo Día | Máximo Hora | Número medio de apariciones por hora | Coordenadas del radiante A.R. | Coordenadas del radiante DEC. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| No hay lluvias importantes de estrellas durante este mes | | | | | |

# Efemérides de Marzo

## HORAS PARA LEÓN EN TIEMPO UNIVERSAL (T.U.)

### ➢ EL SOL Y LOS PLANETAS

| | Astro | Coordenadas a 0:00 T.U. A.R. | Coordenadas a 0:00 T.U. DEC. | Hora Salida | Hora Culm. | Hora Puesta |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Día 1 | Sol | 22:49 | - 07:32 | 06:57 | 12:34 | 18:13 |
| | Mercurio | 22:42 | - 10:20 | 07:02 | 12:28 | 17:57 |
| | Venus | 01:30 | +10:26 | 08:32 | 15:15 | 22:01 |
| | Marte | 02:57 | +17:49 | 09:28 | 16:41 | 23:55 |
| | Júpiter | 11:05 | +07:28 | 18:19 | 00:50 | 07:21 |
| | Saturno | 06:27 | +22:45 | 12:35 | 20:10 | 03:44 |
| | Urano | 22:22 | - 10:58 | 06:44 | 12:06 | 17:28 |
| | Neptuno | 21:05 | - 16:42 | 05:50 | 10:49 | 15:49 |
| Día 15 | Sol | 23:41 | - 02:05 | 06:33 | 12:30 | 18:30 |
| | Mercurio | 00:19 | +01:45 | 06:59 | 13:09 | 19:25 |
| | Venus | 02:28 | +16:47 | 08:09 | 15:17 | 22:29 |
| | Marte | 03:33 | +20:16 | 08:59 | 16:22 | 23:47 |
| | Júpiter | 10:58 | +08:10 | 17:11 | 23:44 | 06:18 |
| | Saturno | 06:27 | +22:47 | 11:40 | 19:15 | 02:49 |
| | Urano | 22:25 | - 10:41 | 05:50 | 11:14 | 16:37 |
| | Neptuno | 21:07 | - 16:34 | 04:56 | 09:56 | 14:56 |
| Día 31 | Sol | 00:39 | +04:12 | 06:05 | 12:25 | 18:48 |
| | Mercurio | 01:45 | +13:45 | 06:35 | 13:31 | 20:29 |
| | Venus | 03:34 | +22:33 | 07:46 | 15:20 | 22:57 |
| | Marte | 04:16 | +22:27 | 08:29 | 16:02 | 23:37 |
| | Júpiter | 10:51 | +08:51 | 15:58 | 22:35 | 05:11 |
| | Saturno | 06:29 | +22:49 | 10:39 | 18:14 | 01:48 |
| | Urano | 22:28 | - 10:23 | 04:50 | 10:14 | 15:38 |
| | Neptuno | 21:09 | - 16:27 | 03:55 | 08:55 | 13:55 |

### ➢ LA LUNA

### ➢ FASES

| Día | Fase | Hora | Coordenadas A.R. | Coordenadas DEC. | Hora Salida | Hora Culm. | Hora Puesta |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | Llena | 23:17 | 11:19 | +08:35 | 17:52 | — | 06:57 |
| 13 | C. Meng. | 21:03 | 17:34 | - 27:01 | 01:20 | 05:50 | 10:14 |
| 20 | Nueva | 22:45 | 00:07 | - 03:26 | 06:32 | 12:16 | 18:12 |
| 28 | C. Crec. | 23:49 | 06:36 | +27:03 | 10:13 | 18:23 | 01:41 |

### ➢ OCULTACIONES DE ESTRELLAS

| Día | Desaparición Hora | Desaparición Borde | Reaparición Hora | Reaparición Borde | Magnitud |
|---|---|---|---|---|---|
| 24 | 21:31:56 | Oscuro | 22:28:34 | Iluminado | 6,1 |
| 27 | 21:38:43 | Oscuro | 22:47:05 | Iluminado | 6,3 |
| 31 | 21:21:01 | Oscuro | 22:23:35 | Iluminado | 6,5 |
| | | | | | |
| | | | | | |

### ➢ APOGEO Y PERIGEO

| | Día | Hora | Distancia (km) | Diámetro aparente |
|---|---|---|---|---|
| Apogeo | 27 | 7:01 | 404.510 | 29,5' |
| Perigeo | 12 | 3:36 | 369.515 | 32,3' |

### ➢ CULMINACIONES EXTREMAS

| Culminación | Día | Altura sobre el horizonte |
|---|---|---|
| Más alta | 1 | 74º 24' |
| Más baja | 14 | 19º 18' |

### ➢ VISIBILIDAD DE LOS PLANETAS

**Mercurio**: A finales de mes, visible hacia el Oeste, próximo al horizonte, mientras oscurece.
**Venus**: Visible desde que se pone el Sol hasta unas cuatro horas después
**Marte**: Visible desde que oscurece hasta la medianoche.
**Júpiter**: Visible durante casi toda la noche
**Saturno**: Visible hasta después de la medianoche.
**Urano y Neptuno**: Hacia el fin del mes, visibles sólo poco antes de amanecer, hacia el Este.

### ➢ FENÓMENOS

**Día 4**: Conjunción superior de Mercurio con el Sol.
**Día 4**: Oposición de Júpiter con el Sol.
**Día 20**: Comienza la Primavera a las 6:48.
**Día 29**: Máximas elongaciones de Mercurio y Venus al Este del Sol.

### ➢ LLUVIAS DE ESTRELLAS FUGACES

Durante este mes, se podrán observar las siguientes lluvias de estrellas fugaces:

| Nombre del enjambre | Máximo Día | Máximo Hora | Número medio de apariciones por hora | Coordenadas del radiante A.R. | Coordenadas del radiante DEC. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| No hay lluvias importantes de estrellas durante este mes | | | | | |

Fuente: Efemérides propias, Lodestar Plus, Dance, Astrolab,

# Satélites galileanos de Júpiter. Enero 2004

## I - Io. II - Europa. III - Ganimedes. IV – Calisto

### Tabla

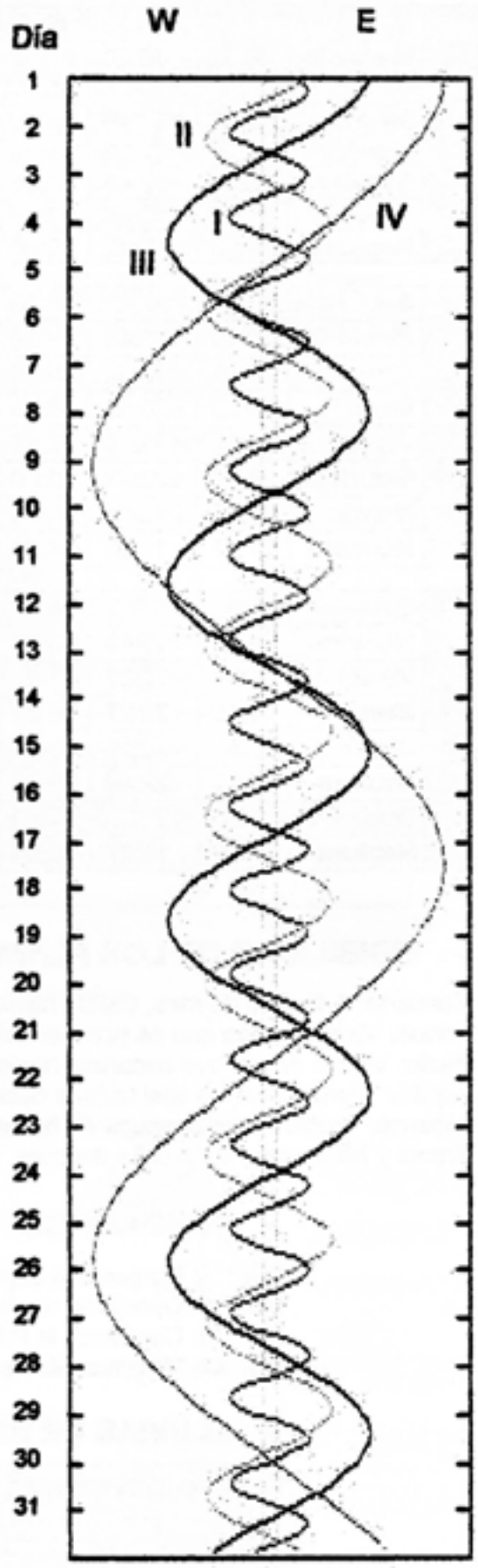
E - Eclipse.
O -Ocultación.
T -Tránsito del satélite por delante del disco del planeta.
S - Proyección de la sombra del satélite sobre el disco del planeta.
c - comienzo del fenómeno.
f - final del fenómeno.

| Día | Hora | Min | Sat | Fen | Día | Hora | Min | Sat | Fen | Día | Hora | Min | Sat | Fen | Día | Hora | Min | Sat | Fen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 5 | 48 | II | Sc | 9 | 12 | 22 | III | Sc | 17 | 6 | 2 | II | Ec | 24 | 3 | 9 | III | Tf |
| 1 | 8 | 8 | II | Tc | 9 | 13 | 24 | I | Ec | 17 | 10 | 47 | II | Of | 24 | 8 | 36 | II | Ec |
| 1 | 8 | 39 | II | Sf | 9 | 15 | 51 | III | Sf | 17 | 12 | 38 | I | Sc | 24 | 13 | 7 | II | Of |
| 1 | 10 | 56 | II | Tf | 9 | 16 | 45 | I | Of | 17 | 13 | 35 | I | Tc | 24 | 14 | 31 | I | Sc |
| 1 | 14 | 23 | I | Sc | 9 | 16 | 45 | III | Tc | 17 | 14 | 54 | I | Sf | 24 | 15 | 22 | I | Tc |
| 1 | 15 | 32 | I | Tc | 9 | 20 | 3 | III | Tf | 17 | 15 | 50 | I | Tf | 24 | 16 | 47 | I | Sf |
| 1 | 16 | 39 | I | Sf | | | | | | | | | | | 24 | 17 | 37 | I | Tf |
| 1 | 17 | 46 | I | Tf | 10 | 3 | 29 | II | Ec | 18 | 9 | 46 | I | Ec | | | | | |
| | | | | | 10 | 8 | 24 | II | Of | 18 | 13 | 0 | I | Of | 25 | 11 | 39 | I | Ec |
| 2 | 8 | 25 | III | Sc | 10 | 10 | 45 | I | Sc | | | | | | 25 | 14 | 47 | I | Of |
| 2 | 11 | 30 | I | Ec | 10 | 11 | 48 | I | Tc | 19 | 0 | 15 | II | Sc | | | | | |
| 2 | 11 | 54 | III | Sf | 10 | 13 | 0 | I | Sf | 19 | 2 | 11 | II | Tc | 26 | 2 | 50 | II | Sc |
| 2 | 13 | 5 | III | Tc | 10 | 14 | 2 | I | Tf | 19 | 3 | 6 | II | Sf | 26 | 4 | 33 | II | Tc |
| 2 | 14 | 56 | I | Of | | | | | | 19 | 4 | 59 | II | Tf | 26 | 5 | 41 | II | Sf |
| 2 | 16 | 23 | III | Tf | 11 | 7 | 52 | I | Ec | 19 | 7 | 6 | I | Sc | 26 | 7 | 21 | II | Tf |
| | | | | | 11 | 11 | 12 | I | Of | 19 | 8 | 2 | I | Tc | 26 | 8 | 59 | I | Sc |
| 3 | 0 | 55 | II | Ec | 11 | 21 | 40 | II | Sc | 19 | 9 | 22 | I | Sf | 26 | 9 | 49 | I | Tc |
| 3 | 6 | 0 | II | Of | 11 | 23 | 47 | II | Tc | 19 | 10 | 17 | I | Tf | 26 | 11 | 15 | I | Sf |
| 3 | 8 | 52 | I | Sc | | | | | | | | | | | 26 | 12 | 3 | I | Tf |
| 3 | 9 | 59 | I | Tc | 12 | 0 | 31 | II | Sf | 20 | 4 | 14 | I | Ec | | | | | |
| 3 | 11 | 7 | I | Sf | 12 | 2 | 35 | II | Tf | 20 | 6 | 22 | III | Ec | 27 | 6 | 8 | I | Ec |
| 3 | 12 | 13 | I | Tf | 12 | 5 | 13 | I | Sc | 20 | 7 | 27 | I | Of | 27 | 9 | 13 | I | Of |
| | | | | | 12 | 6 | 15 | I | Tc | 20 | 9 | 52 | III | Ef | 27 | 10 | 20 | III | Ec |
| 4 | 5 | 59 | I | Ec | 12 | 7 | 29 | I | Sf | 20 | 10 | 13 | III | Oc | 27 | 17 | 0 | III | Of |
| 4 | 9 | 23 | I | Of | 12 | 8 | 29 | I | Tf | 20 | 13 | 31 | III | Of | 27 | 21 | 53 | II | Ec |
| 4 | 11 | 4 | IV | Sc | 12 | 19 | 29 | IV | Ec | 20 | 19 | 19 | II | Ec | | | | | |
| 4 | 14 | 59 | IV | Sf | 12 | 23 | 26 | IV | Ef | 20 | 23 | 57 | II | Of | 28 | 2 | 16 | II | Of |
| 4 | 19 | 5 | II | Sc | | | | | | | | | | | 28 | 3 | 27 | I | Sc |
| 4 | 21 | 21 | II | Tc | 13 | 2 | 20 | I | Ec | 21 | 1 | 34 | I | Sc | 28 | 4 | 15 | I | Tc |
| 4 | 21 | 56 | II | Sf | 13 | 2 | 24 | III | Ec | 21 | 2 | 29 | I | Tc | 28 | 5 | 43 | I | Sf |
| 4 | 21 | 59 | IV | Tc | 13 | 5 | 39 | I | Of | 21 | 3 | 50 | I | Sf | 28 | 6 | 30 | I | Tf |
| | | | | | 13 | 5 | 54 | IV | Oc | 21 | 4 | 43 | I | Tf | | | | | |
| 5 | 0 | 9 | II | Tf | 13 | 5 | 55 | III | Ef | 21 | 5 | 2 | IV | Sc | 29 | 0 | 36 | I | Ec |
| 5 | 0 | 53 | IV | Tf | 13 | 6 | 40 | III | Oc | 21 | 8 | 50 | IV | Sf | 29 | 3 | 40 | I | Of |
| 5 | 3 | 20 | I | Sc | 13 | 8 | 43 | IV | Of | 21 | 14 | 2 | IV | Tc | 29 | 13 | 30 | IV | Ec |
| 5 | 4 | 26 | I | Tc | 13 | 9 | 59 | III | Of | 21 | 16 | 45 | IV | Tf | 29 | 16 | 8 | II | Sc |
| 5 | 5 | 36 | I | Sf | 13 | 16 | 46 | II | Ec | 21 | 22 | 42 | I | Ec | 29 | 17 | 20 | IV | Ef |
| 5 | 6 | 41 | I | Tf | 13 | 21 | 36 | II | Of | | | | | | 29 | 17 | 43 | II | Tc |
| 5 | 22 | 27 | III | Ec | 13 | 23 | 41 | I | Sc | 22 | 1 | 53 | I | Of | 29 | 19 | 0 | II | Sf |
| | | | | | | | | | | 22 | 13 | 33 | II | Sc | 29 | 20 | 31 | II | Tf |
| 6 | 0 | 27 | I | Ec | 14 | 0 | 42 | I | Tc | 22 | 15 | 22 | II | Tc | 29 | 21 | 26 | IV | Oc |
| 6 | 1 | 58 | III | Ef | 14 | 1 | 57 | I | Sf | 22 | 16 | 24 | II | Sf | 29 | 21 | 56 | I | Sc |
| 6 | 3 | 2 | III | Oc | 14 | 2 | 56 | I | Tf | 22 | 18 | 10 | II | Tf | 29 | 22 | 41 | I | Tc |
| 6 | 3 | 50 | I | Of | 14 | 20 | 49 | I | Ec | 22 | 20 | 3 | I | Sc | | | | | |
| 6 | 6 | 22 | III | Of | | | | | | 22 | 20 | 56 | I | Tc | 30 | 0 | 7 | IV | Of |
| 6 | 14 | 12 | II | Ec | 15 | 0 | 6 | I | Of | 22 | 22 | 18 | I | Sf | 30 | 0 | 12 | I | Sf |
| 6 | 19 | 12 | II | Of | 15 | 10 | 58 | II | Sc | 22 | 23 | 10 | I | Tf | 30 | 0 | 56 | I | Tf |
| 6 | 21 | 48 | I | Sc | 15 | 13 | 0 | II | Tc | | | | | | 30 | 19 | 4 | I | Ec |
| 6 | 22 | 54 | I | Tc | 15 | 13 | 49 | II | Sf | 23 | 17 | 11 | I | Ec | 30 | 22 | 6 | I | Of |
| | | | | | 15 | 15 | 48 | II | Tf | 23 | 20 | 18 | III | Sc | | | | | |
| 7 | 0 | 4 | I | Sf | 15 | 18 | 10 | I | Sc | 23 | 20 | 20 | I | Of | 31 | 0 | 16 | III | Sc |
| 7 | 1 | 8 | I | Tf | 15 | 19 | 9 | I | Tc | 23 | 23 | 46 | III | Sf | 31 | 3 | 20 | III | Tc |
| 7 | 18 | 55 | I | Ec | 15 | 20 | 25 | I | Sf | 23 | 23 | 53 | III | Tc | 31 | 3 | 43 | III | Sf |
| 7 | 22 | 18 | I | Of | 15 | 21 | 23 | I | Tf | | | | | | 31 | 6 | 36 | III | Tf |
| | | | | | | | | | | | | | | | 31 | 11 | 10 | II | Ec |
| 8 | 8 | 23 | II | Sc | 16 | 15 | 17 | I | Ec | | | | | | 31 | 15 | 25 | II | Of |
| 8 | 10 | 35 | II | Tc | 16 | 16 | 20 | III | Sc | | | | | | 31 | 16 | 24 | I | Sc |
| 8 | 11 | 13 | II | Sf | 16 | 18 | 33 | I | Of | | | | | | 31 | 17 | 8 | I | Tc |
| 8 | 13 | 23 | II | Tf | 16 | 19 | 49 | III | Sf | | | | | | 31 | 18 | 40 | I | Sf |
| 8 | 16 | 16 | I | Sc | 16 | 20 | 22 | III | Tc | | | | | | 31 | 19 | 22 | I | Tf |
| 8 | 17 | 21 | I | Tc | 16 | 23 | 39 | III | Tf | | | | | | | | | | |
| 8 | 18 | 32 | I | Sf | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 19 | 35 | I | Tf | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: www.bdl.fr

### Gráfico

Las marcas de cada día corresponden a las 0:00 T.U. Las dos líneas paralelas centrales del gráfico representan la posición de Júpiter




Fuente: Astrolab

# Satélites galileanos de Júpiter. Febrero 2004

## I - Io. II - Europa. III - Ganimedes. IV – Calisto

### Tabla

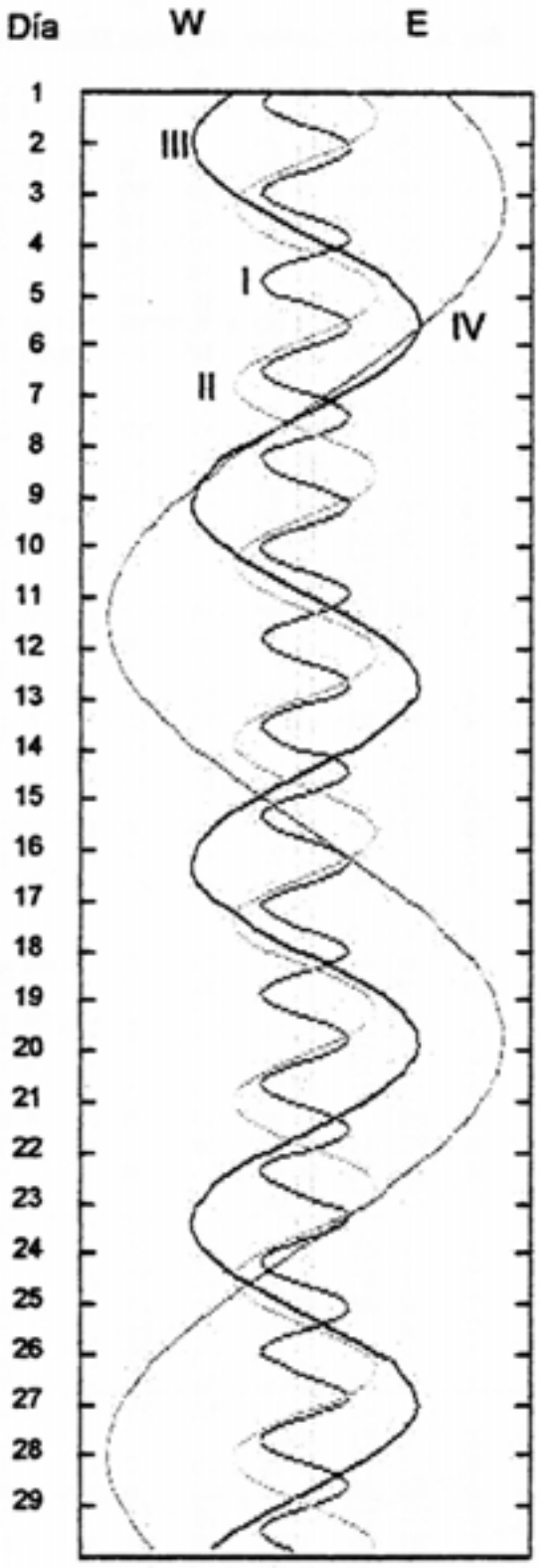
E - Eclipse.
O -Ocultación.
T -Tránsito del satélite por delante del disco del planeta.
S - Proyección de la sombra del satélite sobre el disco del planeta.
c - comienzo del fenómeno.
f - final del fenómeno.

| Día | Hora | Min | Sat | Fen |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 13 | 33 | I | Ec |
| 1 | 16 | 33 | I | Of |
| 2 | 5 | 26 | II | Sc |
| 2 | 6 | 52 | II | Tc |
| 2 | 8 | 17 | II | Sf |
| 2 | 9 | 41 | II | Tf |
| 2 | 10 | 52 | I | Sc |
| 2 | 11 | 34 | I | Tc |
| 2 | 13 | 8 | I | Sf |
| 2 | 13 | 49 | I | Tf |
| 3 | 8 | 1 | I | Ec |
| 3 | 10 | 59 | I | Of |
| 3 | 14 | 18 | III | Ec |
| 3 | 20 | 25 | III | Of |
| 4 | 0 | 26 | II | Ec |
| 4 | 4 | 34 | II | Of |
| 4 | 5 | 21 | I | Sc |
| 4 | 6 | 0 | I | Tc |
| 4 | 7 | 36 | I | Sf |
| 4 | 8 | 15 | I | Tf |
| 5 | 2 | 30 | I | Ec |
| 5 | 5 | 25 | I | Of |
| 5 | 18 | 44 | II | Sc |
| 5 | 20 | 2 | II | Tc |
| 5 | 21 | 35 | II | Sf |
| 5 | 22 | 50 | II | Tf |
| 5 | 23 | 49 | I | Sc |
| 6 | 0 | 26 | I | Tc |
| 6 | 2 | 5 | I | Sf |
| 6 | 2 | 41 | I | Tf |
| 6 | 20 | 58 | I | Ec |
| 6 | 23 | 0 | IV | Sc |
| 6 | 23 | 52 | I | Of |
| 7 | 2 | 42 | IV | Sf |
| 7 | 4 | 13 | III | Sc |
| 7 | 5 | 8 | IV | Tc |
| 7 | 6 | 43 | III | Tc |
| 7 | 7 | 40 | III | Sf |
| 7 | 7 | 47 | IV | Tf |
| 7 | 9 | 59 | III | Tf |
| 7 | 13 | 43 | II | Ec |
| 7 | 17 | 42 | II | Of |
| 7 | 18 | 17 | I | Sc |
| 7 | 18 | 53 | I | Tc |
| 7 | 20 | 33 | I | Sf |
| 7 | 21 | 7 | I | Tf |
| 8 | 15 | 27 | I | Ec |
| 8 | 18 | 18 | I | Of |
| 9 | 8 | 1 | II | Sc |
| 9 | 9 | 11 | II | Tc |
| 9 | 10 | 53 | II | Sf |
| 9 | 11 | 59 | II | Tf |
| 9 | 12 | 45 | I | Sc |
| 9 | 13 | 19 | I | Tc |
| 9 | 15 | 1 | I | Sf |
| 9 | 15 | 33 | I | Tf |
| 10 | 9 | 55 | I | Ec |
| 10 | 12 | 44 | I | Of |
| 10 | 18 | 17 | III | Ec |
| 10 | 23 | 48 | III | Of |
| 11 | 3 | 00 | II | Ec |
| 11 | 6 | 49 | II | Of |
| 11 | 7 | 14 | I | Sc |
| 11 | 7 | 45 | I | Tc |
| 11 | 9 | 30 | I | Sf |
| 11 | 10 | 0 | I | Tf |
| 12 | 4 | 24 | I | Ec |
| 12 | 7 | 10 | I | Of |
| 12 | 21 | 20 | II | Sc |
| 12 | 22 | 19 | II | Tc |
| 13 | 0 | 11 | II | Sf |
| 13 | 1 | 8 | II | Tf |
| 13 | 1 | 42 | I | Sc |
| 13 | 2 | 11 | I | Tc |
| 13 | 3 | 58 | I | Sf |
| 13 | 4 | 26 | I | Tf |
| 13 | 22 | 52 | I | Ec |
| 14 | 1 | 36 | I | Of |
| 14 | 8 | 10 | III | Sc |
| 14 | 10 | 3 | III | Tc |
| 14 | 11 | 37 | III | Sf |
| 14 | 13 | 19 | III | Tf |
| 14 | 16 | 17 | II | Ec |
| 14 | 19 | 57 | II | Of |
| 14 | 20 | 11 | I | Sc |
| 14 | 20 | 37 | I | Tc |
| 14 | 22 | 26 | I | Sf |
| 14 | 22 | 52 | I | Tf |
| 15 | 7 | 32 | IV | Ec |
| 15 | 11 | 14 | IV | Ef |
| 15 | 12 | 5 | IV | Oc |
| 15 | 14 | 45 | IV | Of |
| 15 | 17 | 21 | I | Ec |
| 15 | 20 | 2 | I | Of |
| 16 | 10 | 37 | II | Sc |
| 16 | 11 | 27 | II | Tc |
| 16 | 13 | 29 | II | Sf |
| 16 | 14 | 16 | II | Tf |
| 16 | 14 | 39 | I | Sc |
| 16 | 15 | 3 | I | Tc |
| 16 | 16 | 55 | I | Sf |
| 16 | 17 | 18 | I | Tf |
| 17 | 11 | 49 | I | Ec |
| 17 | 14 | 28 | I | Of |
| 17 | 22 | 15 | III | Ec |
| 18 | 3 | 7 | III | Of |
| 18 | 5 | 34 | II | Ec |
| 18 | 9 | 4 | II | Of |
| 18 | 9 | 7 | I | Sc |
| 18 | 9 | 29 | I | Tc |
| 18 | 11 | 23 | I | Sf |
| 18 | 11 | 44 | I | Tf |
| 19 | 6 | 18 | I | Ec |
| 19 | 8 | 54 | I | Of |
| 19 | 23 | 56 | II | Sc |
| 20 | 0 | 36 | II | Tc |
| 20 | 2 | 47 | II | Sf |
| 20 | 3 | 24 | II | Tf |
| 20 | 3 | 36 | I | Sc |
| 20 | 3 | 55 | I | Tc |
| 20 | 5 | 52 | I | Sf |
| 20 | 6 | 10 | I | Tf |
| 21 | 0 | 46 | I | Ec |
| 21 | 3 | 21 | I | Of |
| 21 | 12 | 8 | III | Sc |
| 21 | 13 | 20 | III | Tc |
| 21 | 15 | 34 | III | Sf |
| 21 | 16 | 37 | III | Tf |
| 21 | 18 | 50 | II | Ec |
| 21 | 22 | 4 | I | Sc |
| 21 | 22 | 11 | II | Of |
| 21 | 22 | 20 | I | Tc |
| 22 | 0 | 20 | I | Sf |
| 22 | 0 | 35 | I | Tf |
| 22 | 19 | 15 | I | Ec |
| 22 | 21 | 46 | I | Of |
| 23 | 13 | 13 | II | Sc |
| 23 | 13 | 43 | II | Tc |
| 23 | 16 | 5 | II | Sf |
| 23 | 16 | 32 | II | Tf |
| 23 | 16 | 32 | I | Sc |
| 23 | 16 | 46 | I | Tc |
| 23 | 16 | 59 | IV | Sc |
| 23 | 18 | 48 | I | Sf |
| 23 | 19 | 1 | I | Tf |
| 23 | 19 | 31 | IV | Tc |
| 23 | 20 | 35 | IV | Sf |
| 23 | 22 | 14 | IV | Tf |
| 24 | 13 | 43 | I | Ec |
| 24 | 16 | 13 | I | Of |
| 25 | 2 | 14 | III | Ec |
| 25 | 6 | 24 | III | Of |
| 25 | 8 | 7 | II | Ec |
| 25 | 11 | 1 | I | Sc |
| 25 | 11 | 12 | I | Tc |
| 25 | 11 | 17 | II | Of |
| 25 | 13 | 17 | I | Sf |
| 25 | 13 | 27 | I | Tf |
| 26 | 8 | 12 | I | Ec |
| 26 | 10 | 38 | I | Of |
| 27 | 2 | 32 | II | Sc |
| 27 | 2 | 51 | II | Tc |
| 27 | 5 | 24 | II | Sf |
| 27 | 5 | 29 | I | Sc |
| 27 | 5 | 38 | I | Tc |
| 27 | 5 | 40 | II | Tf |
| 27 | 7 | 45 | I | Sf |
| 27 | 7 | 53 | I | Tf |
| 28 | 2 | 41 | I | Ec |
| 28 | 5 | 5 | I | Of |
| 28 | 16 | 6 | III | Sc |
| 28 | 16 | 36 | III | Tc |
| 28 | 19 | 32 | III | Sf |
| 28 | 19 | 54 | III | Tf |
| 28 | 21 | 24 | II | Ec |
| 28 | 23 | 58 | I | Sc |
| 29 | 0 | 4 | I | Tc |
| 29 | 0 | 24 | II | Of |
| 29 | 2 | 13 | I | Sf |
| 29 | 2 | 19 | I | Tf |
| 29 | 21 | 9 | I | Ec |
| 29 | 23 | 30 | I | Of |

Fuente: www.bdl.fr

### Gráfico

Las marcas de cada día corresponden a las 0:00 T.U. Las dos líneas paralelas centrales del gráfico representan la posición de Júpiter




Fuente: Astrolab

# Satélites galileanos de Júpiter. Marzo 2004

## I - Io. II - Europa. III - Ganimedes. IV – Calisto

### Tabla

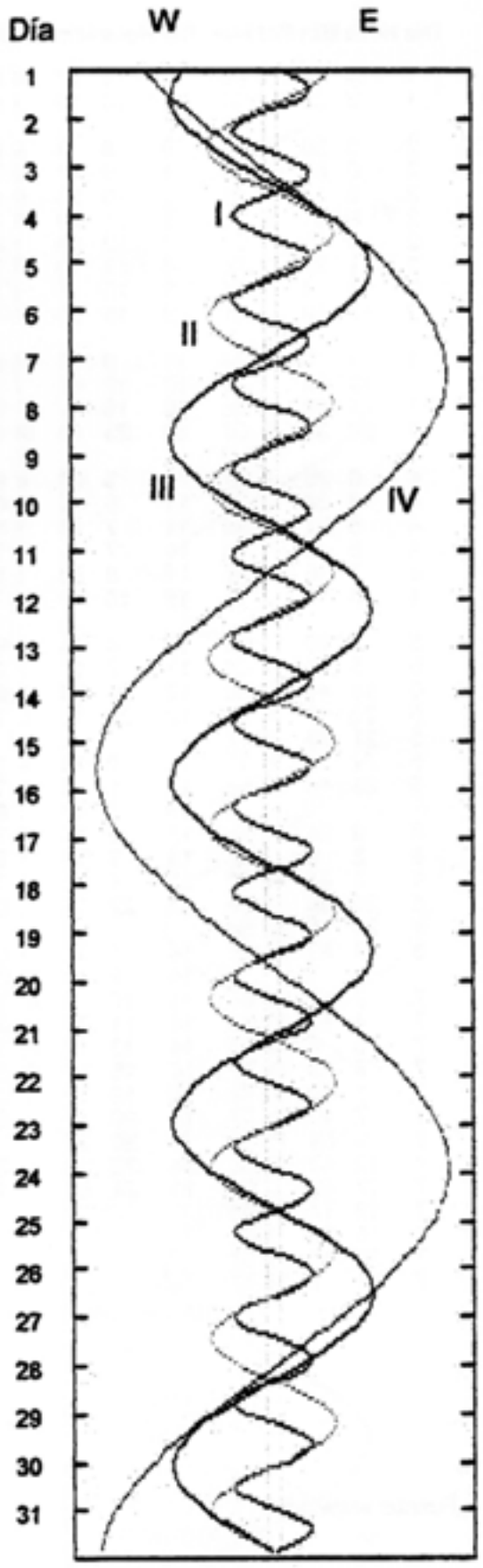
E - Eclipse.
O -Ocultación.
T -Tránsito del satélite por delante del disco del planeta.
S - Proyección de la sombra del satélite sobre el disco del planeta.
c - comienzo del fenómeno.
f - final del fenómeno.

| Día | Hora | Min | Sat | Fen |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 15 | 50 | II | Sc |
| 1 | 15 | 58 | II | Tc |
| 1 | 18 | 26 | I | Sc |
| 1 | 18 | 30 | I | Tc |
| 1 | 18 | 41 | II | Sf |
| 1 | 18 | 47 | II | Tf |
| 1 | 20 | 42 | I | Sf |
| 1 | 20 | 45 | I | Tf |
| 2 | 15 | 38 | I | Ec |
| 2 | 17 | 56 | I | Of |
| 3 | 1 | 34 | IV | Ec |
| 3 | 5 | 9 | IV | Ef |
| 3 | 6 | 12 | III | Ec |
| 3 | 9 | 40 | III | Of |
| 3 | 10 | 41 | II | Ec |
| 3 | 12 | 54 | I | Sc |
| 3 | 12 | 56 | I | Tc |
| 3 | 13 | 31 | II | Of |
| 3 | 15 | 10 | I | Sf |
| 3 | 15 | 11 | I | Tf |
| 4 | 10 | 6 | I | Oc |
| 4 | 12 | 23 | I | Ef |
| 5 | 5 | 6 | II | Tc |
| 5 | 5 | 9 | II | Sc |
| 5 | 7 | 21 | I | Tc |
| 5 | 7 | 23 | I | Sc |
| 5 | 7 | 56 | II | Tf |
| 5 | 8 | 0 | II | Sf |
| 5 | 9 | 37 | I | Tf |
| 5 | 9 | 39 | I | Sf |
| 6 | 4 | 32 | I | Oc |
| 6 | 6 | 52 | I | Ef |
| 6 | 19 | 52 | III | Tc |
| 6 | 20 | 5 | III | Sc |
| 6 | 23 | 11 | III | Tf |
| 6 | 23 | 30 | III | Sf |
| 6 | 23 | 50 | II | Oc |
| 7 | 1 | 47 | I | Tc |
| 7 | 1 | 51 | I | Sc |
| 7 | 2 | 46 | II | Ef |
| 7 | 4 | 2 | I | Tf |
| 7 | 4 | 7 | I | Sf |
| 7 | 22 | 58 | I | Oc |
| 8 | 1 | 21 | I | Ef |
| 8 | 18 | 14 | II | Tc |
| 8 | 18 | 27 | II | Sc |
| 8 | 20 | 13 | I | Tc |
| 8 | 20 | 20 | I | Sc |
| 8 | 21 | 3 | II | Tf |
| 8 | 21 | 18 | II | Sf |
| 8 | 22 | 28 | I | Tf |
| 8 | 22 | 36 | I | Sf |
| 9 | 17 | 24 | I | Oc |
| 9 | 19 | 49 | I | Ef |
| 10 | 9 | 36 | III | Oc |
| 10 | 12 | 57 | II | Oc |
| 10 | 13 | 37 | III | Ef |
| 10 | 14 | 39 | I | Tc |
| 10 | 14 | 48 | I | Sc |
| 10 | 16 | 3 | II | Ef |
| 10 | 16 | 54 | I | Tf |
| 10 | 17 | 4 | I | Sf |
| 11 | 9 | 36 | IV | Tc |
| 11 | 10 | 59 | IV | Sc |
| 11 | 11 | 50 | I | Oc |
| 11 | 12 | 30 | IV | Tf |
| 11 | 14 | 18 | I | Ef |
| 11 | 14 | 27 | IV | Sf |
| 12 | 7 | 22 | II | Tc |
| 12 | 7 | 45 | II | Sc |
| 12 | 9 | 5 | I | Tc |
| 12 | 9 | 17 | I | Sc |
| 12 | 10 | 11 | II | Tf |
| 12 | 10 | 37 | II | Sf |
| 12 | 11 | 20 | I | Tf |
| 12 | 11 | 32 | I | Sf |
| 13 | 6 | 16 | I | Oc |
| 13 | 8 | 46 | I | Ef |
| 13 | 23 | 8 | III | Tc |
| 14 | 0 | 4 | III | Sc |
| 14 | 2 | 4 | II | Oc |
| 14 | 2 | 27 | III | Tf |
| 14 | 3 | 28 | III | Sf |
| 14 | 3 | 31 | I | Tc |
| 14 | 3 | 45 | I | Sc |
| 14 | 5 | 20 | II | Ef |
| 14 | 5 | 46 | I | Tf |
| 14 | 6 | 1 | I | Sf |
| 15 | 0 | 42 | I | Oc |
| 15 | 3 | 15 | I | Ef |
| 15 | 20 | 29 | II | Tc |
| 15 | 21 | 3 | II | Sc |
| 15 | 21 | 57 | I | Tc |
| 15 | 22 | 14 | I | Sc |
| 15 | 23 | 19 | II | Tf |
| 15 | 23 | 54 | II | Sf |
| 16 | 0 | 12 | I | Tf |
| 16 | 0 | 29 | I | Sf |
| 16 | 19 | 8 | I | Oc |
| 16 | 21 | 44 | I | Ef |
| 17 | 12 | 53 | III | Oc |
| 17 | 15 | 10 | II | Oc |
| 17 | 16 | 23 | I | Tc |
| 17 | 16 | 42 | I | Sc |
| 17 | 17 | 35 | III | Ef |
| 17 | 18 | 37 | II | Ef |
| 17 | 18 | 38 | I | Tf |
| 17 | 18 | 58 | I | Sf |
| 18 | 13 | 34 | I | Oc |
| 18 | 16 | 12 | I | Ef |
| 19 | 9 | 38 | II | Tc |
| 19 | 10 | 22 | II | Sc |
| 19 | 10 | 49 | I | Tc |
| 19 | 11 | 11 | I | Sc |
| 19 | 12 | 28 | II | Tf |
| 19 | 13 | 4 | I | Tf |
| 19 | 13 | 13 | II | Sf |
| 19 | 13 | 26 | I | Sf |
| 19 | 16 | 14 | IV | Oc |
| 19 | 19 | 16 | IV | Of |
| 19 | 19 | 37 | IV | Ec |
| 19 | 23 | 4 | IV | Ef |
| 20 | 8 | 1 | I | Oc |
| 20 | 10 | 41 | I | Ef |
| 21 | 2 | 26 | III | Tc |
| 21 | 4 | 2 | III | Sc |
| 21 | 4 | 18 | II | Oc |
| 21 | 5 | 15 | I | Tc |
| 21 | 5 | 39 | I | Sc |
| 21 | 5 | 46 | III | Tf |
| 21 | 7 | 26 | III | Sf |
| 21 | 7 | 30 | I | Tf |
| 21 | 7 | 54 | II | Ef |
| 21 | 7 | 55 | I | Sf |
| 22 | 2 | 27 | I | Oc |
| 22 | 5 | 10 | I | Ef |
| 22 | 22 | 46 | II | Tc |
| 22 | 23 | 40 | II | Sc |
| 22 | 23 | 41 | I | Tc |
| 23 | 0 | 8 | I | Sc |
| 23 | 1 | 36 | II | Tf |
| 23 | 1 | 56 | I | Tf |
| 23 | 2 | 23 | I | Sf |
| 23 | 2 | 31 | II | Sf |
| 23 | 20 | 53 | I | Oc |
| 23 | 23 | 38 | I | Ef |
| 24 | 16 | 11 | III | Oc |
| 24 | 17 | 25 | II | Oc |
| 24 | 18 | 7 | I | Tc |
| 24 | 18 | 36 | I | Sc |
| 24 | 20 | 23 | I | Tf |
| 24 | 20 | 52 | I | Sf |
| 24 | 21 | 11 | II | Ef |
| 24 | 21 | 34 | III | Ef |
| 25 | 15 | 19 | I | Oc |
| 25 | 18 | 7 | I | Ef |
| 26 | 11 | 55 | II | Tc |
| 26 | 12 | 34 | I | Tc |
| 26 | 12 | 59 | II | Sc |
| 26 | 13 | 5 | I | Sc |
| 26 | 14 | 45 | II | Tf |
| 26 | 14 | 49 | I | Tf |
| 26 | 15 | 20 | I | Sf |
| 26 | 15 | 50 | II | Sf |
| 27 | 9 | 46 | I | Oc |
| 27 | 12 | 36 | I | Ef |
| 27 | 23 | 53 | IV | Tc |
| 28 | 3 | 0 | IV | Tf |
| 28 | 5 | 0 | IV | Sc |
| 28 | 5 | 45 | III | Tc |
| 28 | 6 | 33 | II | Oc |
| 28 | 7 | 0 | I | Tc |
| 28 | 7 | 33 | I | Sc |
| 28 | 8 | 1 | III | Sc |
| 28 | 8 | 20 | IV | Sf |
| 28 | 9 | 6 | III | Tf |
| 28 | 9 | 15 | I | Tf |
| 28 | 9 | 49 | I | Sf |
| 28 | 10 | 28 | II | Ef |
| 28 | 11 | 24 | III | Sf |
| 29 | 4 | 12 | I | Oc |
| 29 | 7 | 4 | I | Ef |
| 30 | 1 | 4 | II | Tc |
| 30 | 1 | 26 | I | Tc |
| 30 | 2 | 2 | I | Sc |
| 30 | 2 | 17 | II | Sc |
| 30 | 3 | 41 | I | Tf |
| 30 | 3 | 54 | II | Tf |
| 30 | 4 | 17 | I | Sf |
| 30 | 5 | 8 | II | Sf |
| 30 | 22 | 39 | I | Oc |
| 31 | 1 | 33 | I | Ef |
| 31 | 19 | 33 | III | Oc |
| 31 | 19 | 41 | II | Oc |
| 31 | 19 | 53 | I | Tc |
| 31 | 20 | 30 | I | Sc |
| 31 | 22 | 8 | I | Tf |
| 31 | 22 | 46 | I | Sf |
| 31 | 23 | 45 | II | Ef |

Fuente: www.bdl.fr

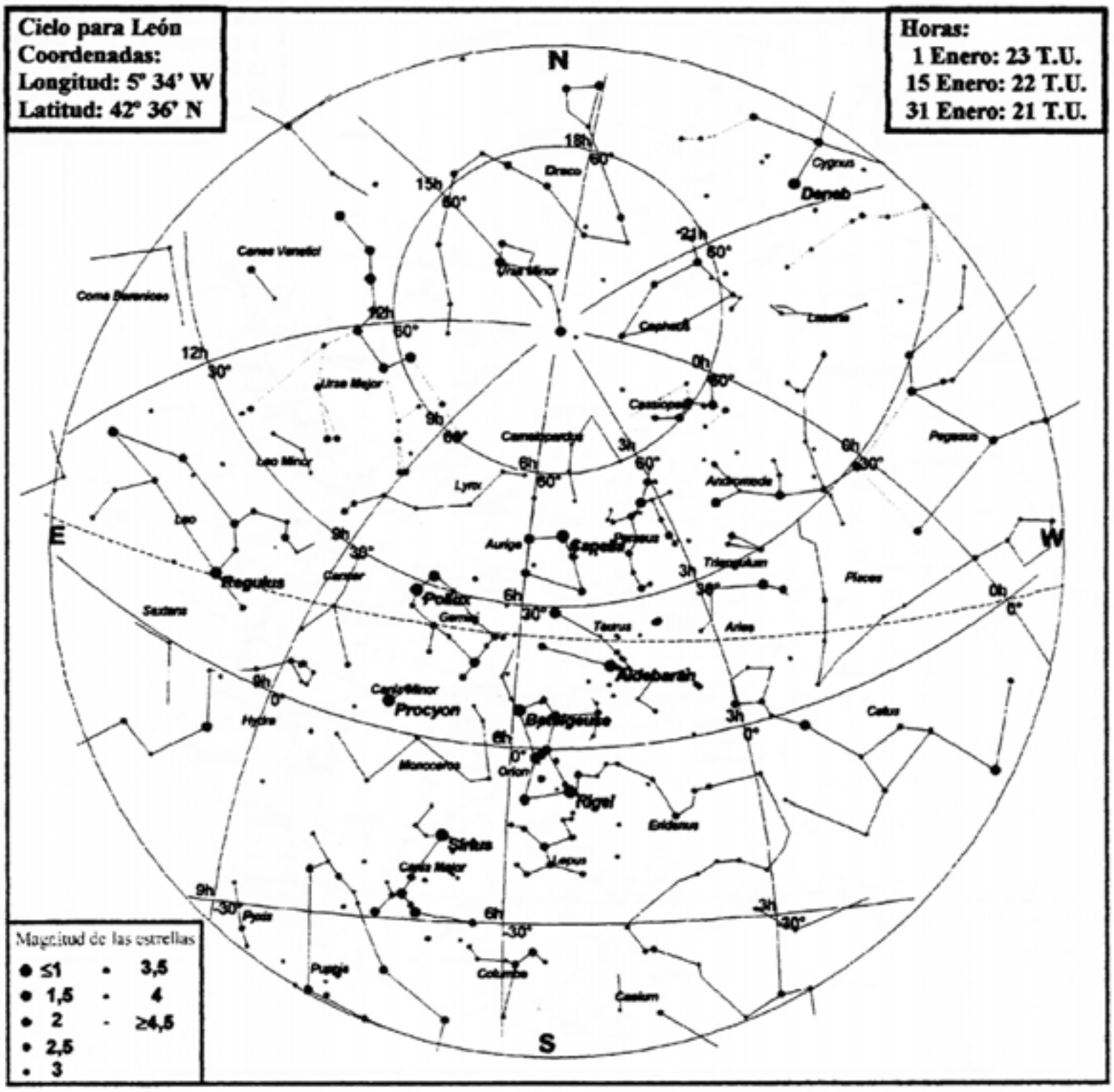
### Gráfico

Las marcas de cada día corresponden a las 0:00 T.U. Las dos líneas paralelas centrales del gráfico representan la posición de Júpiter



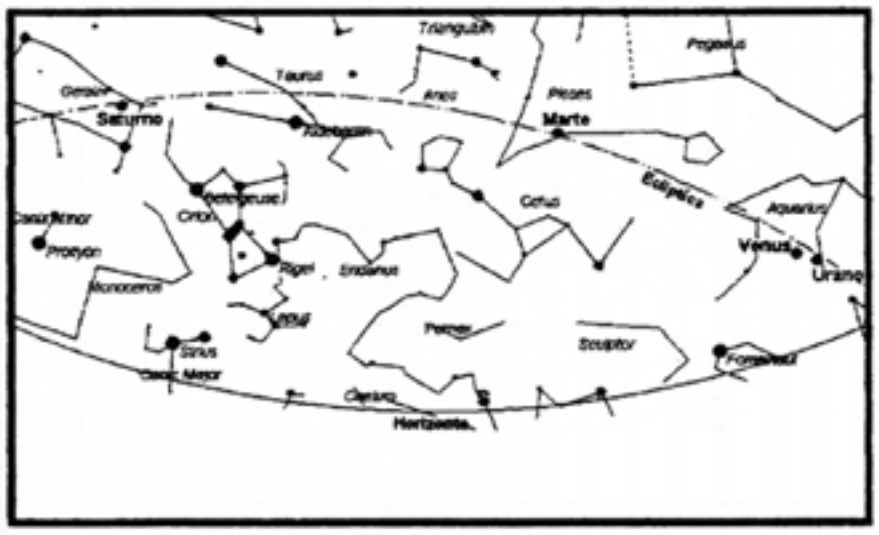

Fuente: Astrolab

# EL CIELO EN ENERO

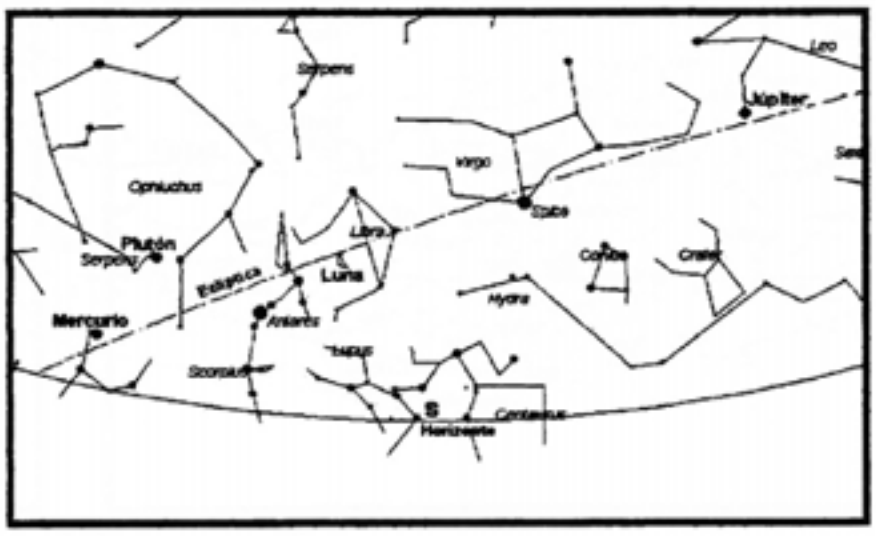



## Los planetas el 17 de enero de 2004

### Al comenzar la noche

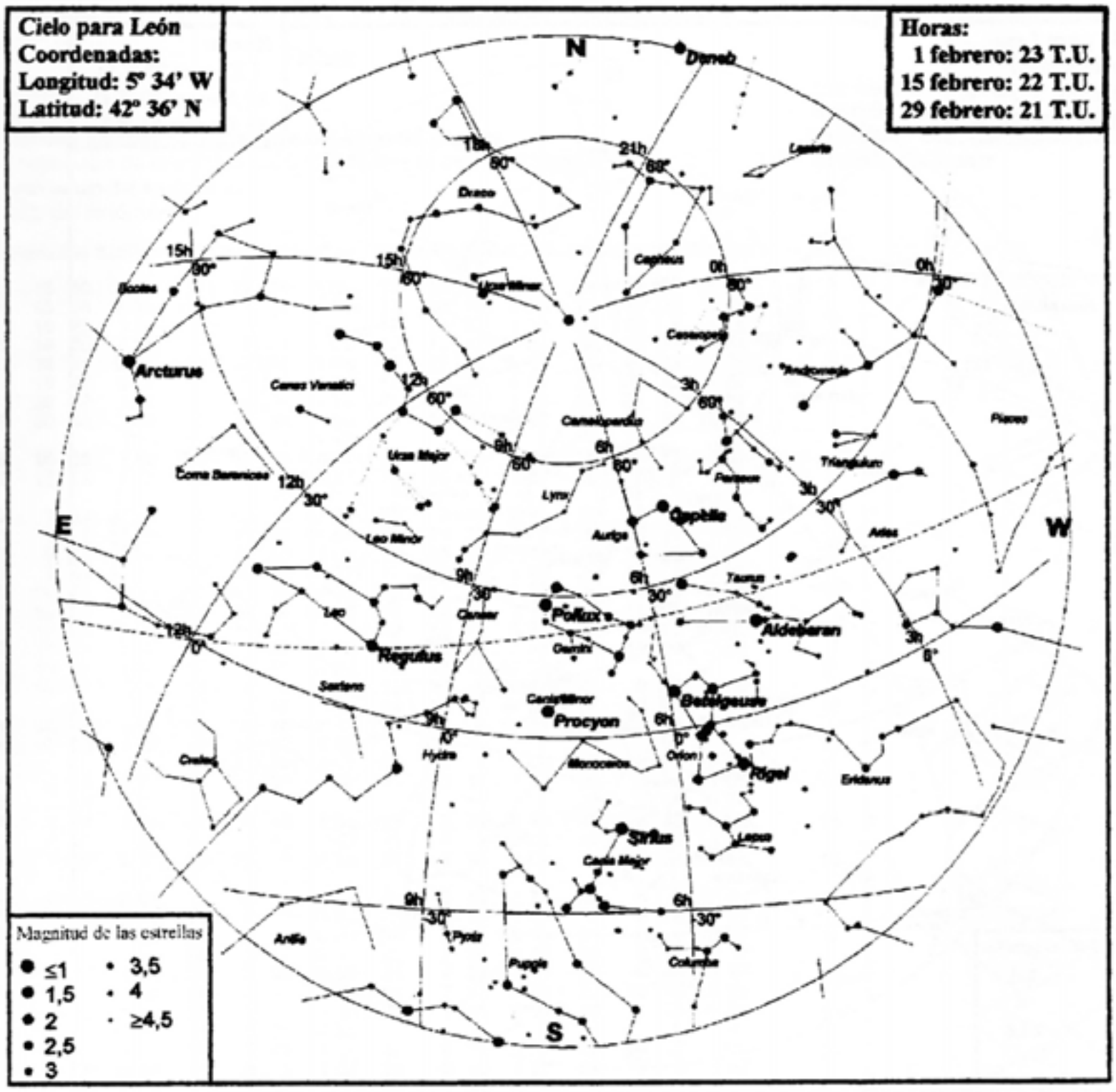



### Al término de la noche



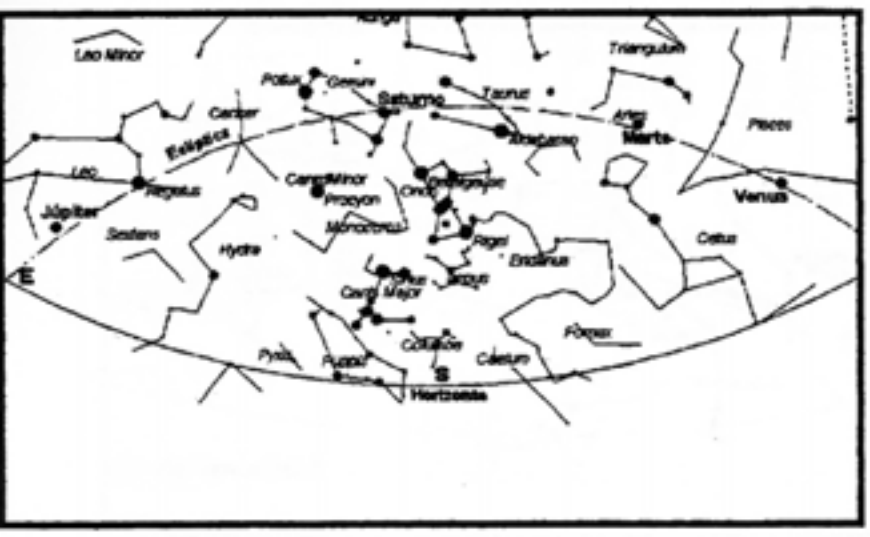

Fuente: Skymap 22

# EL CIELO EN FEBRERO

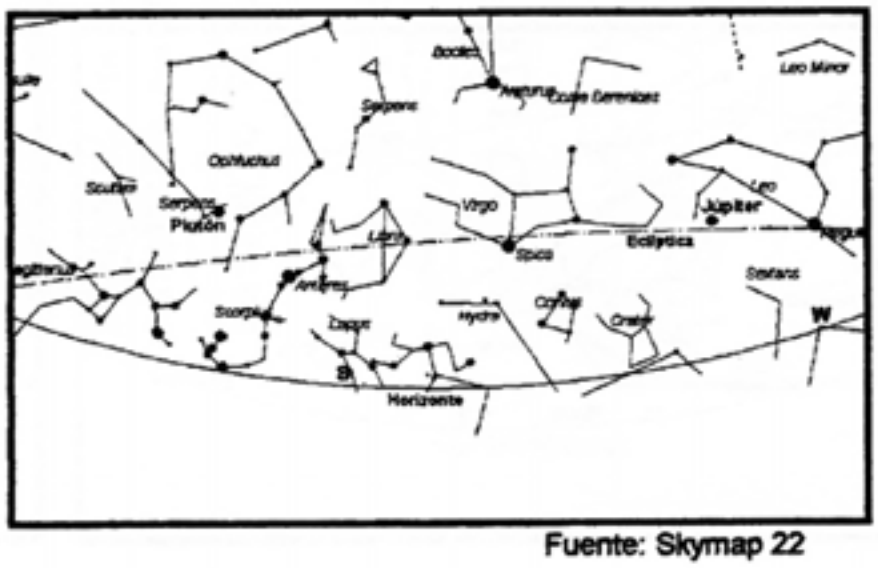



## Los planetas el 20 de febrero de 2004

### Al comenzar la noche

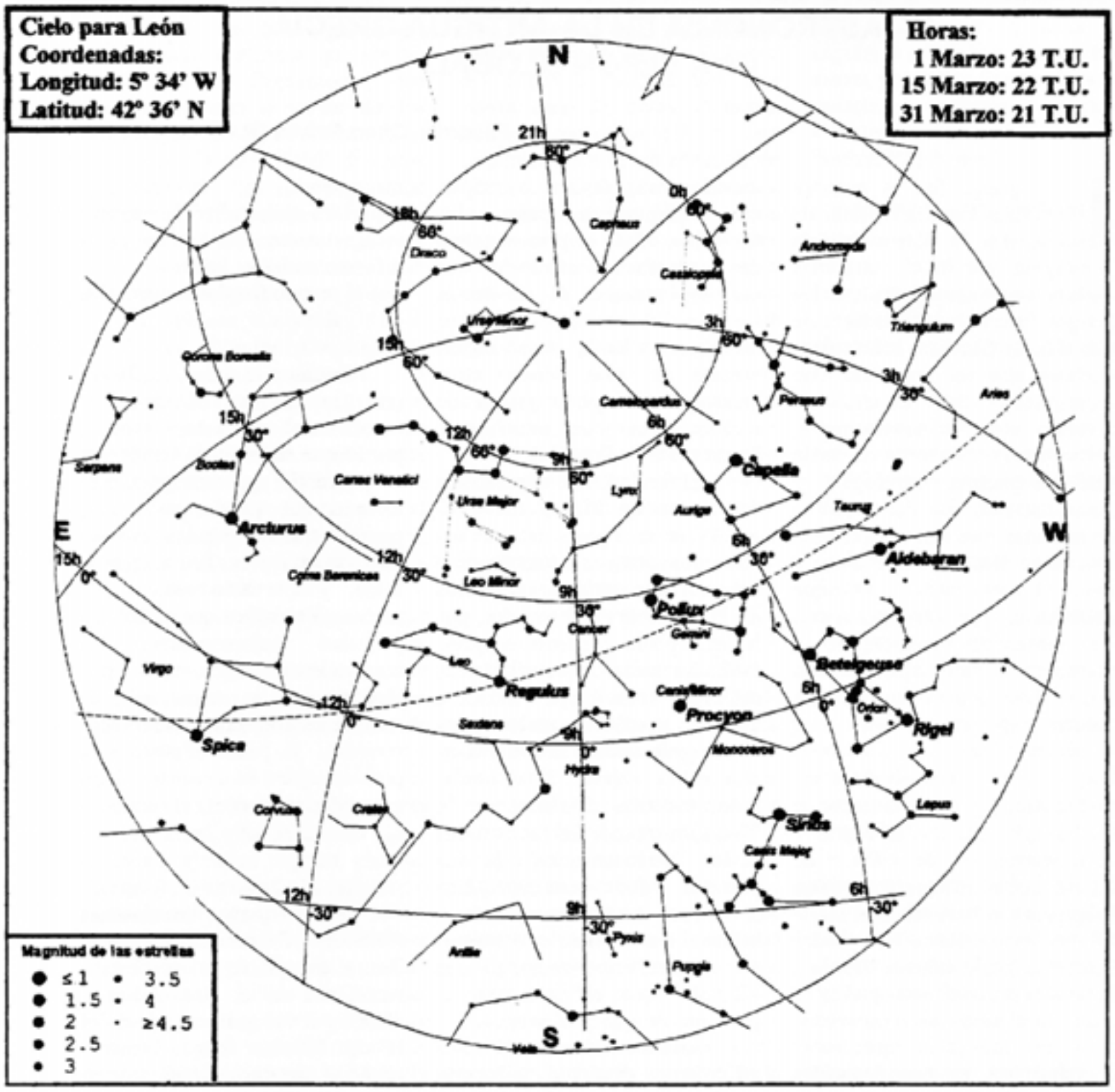



### Al término de la noche



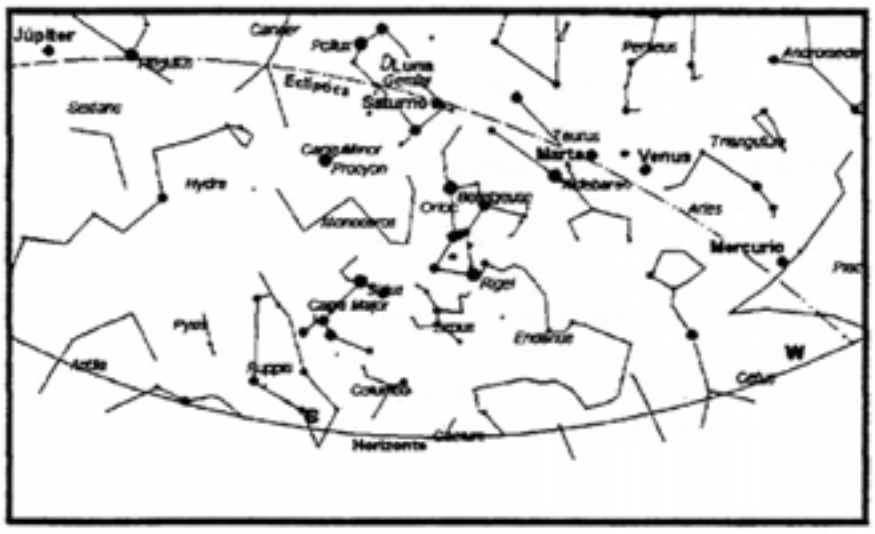

Fuente: Skymap 22

# EL CIELO EN MARZO

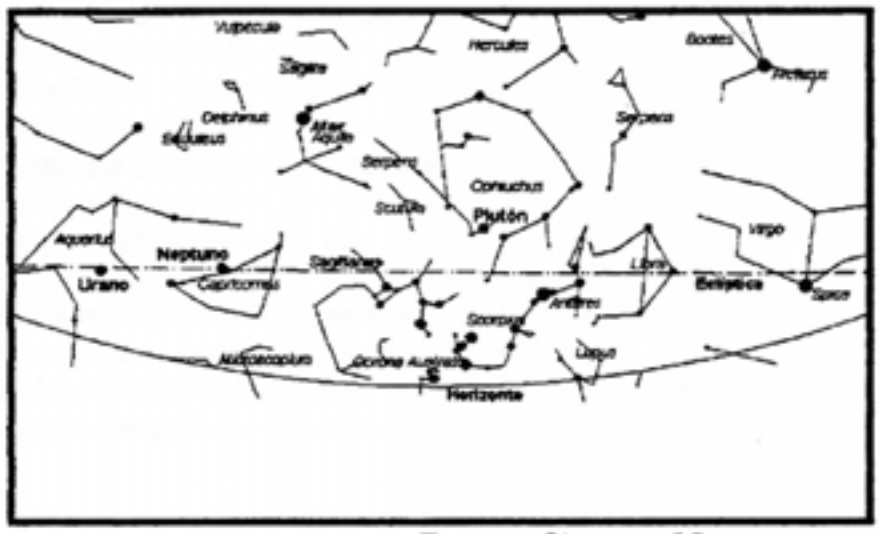



## Los planetas el 29 de marzo de 2004

### Al comenzar la noche




### Al término de la noche




Fuente: Skymap 22

# LA ASTRONOMÍA EN LA ANTIGUA GRECIA: UNA VISIÓN GLOBAL

**Ricardo Chao Prieto (R.Chao@ctv.es)**

La griega fue la primera civilización que trató de separar la Astronomía de la religión, por lo que se puede afirmar con toda justicia que los griegos fueron los fundadores de esta ciencia. Sin duda hubo varios pueblos que se ocuparon con anterioridad del estudio de diversos aspectos astronómicos, pero siempre los abordaron desde una perspectiva astrológica y netamente religiosa. Por ello no es de extrañar que sus conclusiones estuvieran llenas de prejuicios e ideas preconcebidas, ya que necesitaban que concordaran con sus respectivas cosmologías y cosmogonías mitológicas. Aún así, no falta la gente que trata de reducir el mérito de los astrónomos griegos aduciendo que sus descubrimientos, instrumentos y observaciones no fueron más que meras copias y acomodaciones de los de civilizaciones más antiguas como la egipcia y la babilónica. Aunque tal extremo nunca se podrá demostrar positivamente debido a la falta de pruebas, esta opinión es cierta en algunos casos concretos, pero es innegable que estas civilizaciones estaban imbuidas de una visión mágica y mítica que las impedían avanzar en el conocimiento objetivo de las cosas. La grandeza de Grecia fue recoger estos conocimientos y llevarlos a sus cotas más altas a través de la observación metódica y de la progresiva eliminación de sus connotaciones religiosas y mitológicas.

## LA ESCUELA JÓNICA

Al principio, la Astronomía griega estuvo estrechamente ligada a la Filosofía, por lo que no es de extrañar que las principales escuelas astronómicas coincidan casi plenamente con las filosóficas. Así, el primer grupo de astrónomos griegos del que tenemos noticias es el de la Escuela Jónica, que debe su nombre a Jonia, una región costera de Asia Menor cuyo centro era la *polis* griega de Mileto (zona que actualmente forma parte de Turquía).

·El fundador de esta escuela fue **Tales de Mileto** (624-546 a.C.). Tenemos pocos datos de sus conocimientos astronómicos, pero sabemos que conocía los planos de la eclíptica y del ecuador, por lo que podía predecir eclipses. Defendía que la Luna recibe la luz del Sol, y creía que la Tierra era un disco que flotaba en las aguas de un gran océano contenido en una esfera celeste. Ésta rotaba todos los días alrededor de la Tierra, mostrando así las estrellas y los "deslizamientos" de los planetas. Todo este conjunto flotaba en medio de un océano infinito. Para Tales, este océano era de gran importancia, ya que afirmaba que el agua era el principio de todas las cosas.

·**Anaximandro** (611-546 a.C.) fue su discípulo, y durante mucho tiempo se le atribuyó equivocadamente la invención del *gnomon*, uno de los primeros sistemas de medición del tiempo de la Historia: consistía en un primitivo reloj de sol con el que podía estudiar y medir los equinoccios y los solsticios. En realidad, este sencillo instrumento ya se conocía en Egipto y en Babilonia, pero con él Anaximandro dedujo las relaciones entre la latitud de un lugar y diversos aspectos como la hora del día, el día del año y la declinación solar. Trazó un mapamundi, y también se considera que realizó la primera sistematización del horóscopo. A diferencia de su maestro, creía que el mundo flotaba en medio de una esfera sin ningún tipo de apoyo.

Según este autor, la Tierra era de forma cilíndrica y constituía el centro del Universo, por lo que se le puede considerar el padre del geocentrismo. Por extraño que pueda parecernos, pensaba que las estrellas estaban más cerca de la Tierra que la Luna, y que ésta estaba más cercana a nosotros que el Sol. La primera afirmación, tan sorprendente, hace que nos planteemos la capacidad de Anaximandro como observador racional, y puede llevarnos a pensar que la realizó para acomodar su visión del mundo a sus creencias, tal y como durante tanto tiempo hizo (y hace) la religión a lo largo de la Historia.

·Por su parte, **Anaxímenes** (586-525 a.C.) consideraba que la Tierra era plana, y que estaba sustentada en el aire. Además, afirmó por vez primera que el Sol es una bola de fuego. También acuñó el término *planeta*, que en griego significa "astro errante", y diferenció a estos cuerpos de las estrellas. Al contrario que Anaximandro, pensaba que las estrellas estaban más allá del Sol.

## LA ESCUELA PITAGÓRICA

·**Pitágoras** (570-480 a.C.) fue el fundador de esta escuela, pero por desgracia no conservamos ninguna obra suya: ello se debe al nefasto precepto pitagórico que propugnaba mantener el hermetismo en torno a sus doctrinas. Debido a ello han surgido leyendas absurdas

alrededor de este personaje, llegándose a afirmar que fue un precursor de Copérnico y que descubrió uno o varios de los movimientos de la Tierra en el espacio. Es muy difícil discernir qué ideas fueron propias de Pitágoras y cuáles de sus discípulos, pero al parecer mantuvo el geocentrismo de autores anteriores.

·**Filolao** (alrededor del 450 a.C.) es el autor pitagórico de quien más ideas conocemos, y su visión del Universo se mantuvo hasta época de Aristóteles. Su cosmología sostiene elementos mitológicos (por ejemplo, cree que el mundo limita por el exterior con la esfera del Olimpo), aunque inicia la creencia en la esfericidad de los cuerpos celestes[i] (creencia que mantendrán casi todos los astrónomos posteriores). Filolao fue el primero en poner en duda el geocentrismo y la inmovilidad de la Tierra: en el centro del Universo colocó un Fuego Central en torno al cual giran los demás cuerpos celestes (Tierra, Luna, Sol, Mercurio, Venus, Marte, Júpiter, y Saturno), cada uno conducido por su propia esfera giratoria. La esfera más exterior es la de las estrellas fijas, que no se mueve. Pero había un problema: así quedaba un total de nueve objetos, cifra desagradable y antiestética para la escuela pitagórica, por lo que Filolao se sacó de la manga un nuevo planeta: la Anti-Tierra, que sería el más cercano al Fuego Central. Así se llegaba al mágico número diez, que era el número de la perfección para los pitagóricos (obsérvese que, una vez más, se ajusta la visión del mundo a las creencias personales a despecho de lo que digan las observaciones). Para justificar la imposibilidad de observar el Fuego Central y la Anti-Tierra, Filolao afirmó que nuestro planeta, al girar, lo hace *siempre* con la cara que contiene el Mediterráneo dirigida al exterior del conjunto, completando una vuelta cada 24 horas. Podemos imaginar que lo que le llevó a esta conclusión fue la observación de que la Luna siempre nos muestra la misma cara, hecho que seguramente creyó que era extrapolable al resto de cuerpos celestes (negando así implícitamente la posibilidad de que éstos realizaran movimiento de rotación sobre su eje). Esta concepción del Universo es muy ingeniosa, ya que aparentemente ofrece una buena explicación del movimiento de la bóveda estrellada, el transcurso del día y la noche, etc. y a la vez deja incólumes los postulados de la escuela pitagórica.

·**Anaxágoras** (499-428 a.C.) es un caso aparte, ya que volvió a la tesis de que la Tierra era plana. Ello no significa necesariamente una vuelta atrás en la concepción de la forma del mundo, ya que en realidad los pitagóricos afirmaban su esfericidad por cuestiones más o menos estéticas, pero sin aportar ningún fundamento científico. Anaxágoras sostenía que el Sol era un astro más pequeño que nuestro planeta, que la Luna tenía valles y montañas, y que su luz era en realidad un reflejo de la del Sol, por lo que pudo interpretar correctamente los eclipses. Creía que la Vía Láctea era fruto de la sombra proyectada por la Tierra al espacio, ya que por donde ésta pasaba las estrellas brillaban en todo su fulgor sin verse apagadas por la acción del Sol, por lo que parecía una zona con estrellas *más brillantes* de lo normal. Acuñó el concepto de éter, materia misteriosa que llena todos los lugares. Creó la primera cosmogonía astronómica de la Historia al afirmar que todos los cuerpos celestes provienen de la condensación de una masa caótica. También creía que había más planetas llenos de vida por todo el Universo, y a la vez negaba la naturaleza divina de los astros, por lo que fue condenado a muerte (aunque Pericles consiguió conmutar la pena por el destierro de Atenas).

**LA ESCUELA PLATÓNICA**

·**Platón** (429-347 a.C.) no dedicó ninguna de sus múltiples obras a la Astronomía, pero, sin embargo, sí que incluyó en ellas numerosas alusiones a este campo del saber. Concebía el Universo como una esfera, y concluyó que los planetas también debían tener esta forma. ). Era partidario de colocar al Sol por encima de Mercurio y Venus. Partidario del geocentrismo, aún hoy se discute si defendía la inmovilidad de la Tierra (como se infiere de múltiples pasajes de sus escritos), o si, por el contrario, ya intuía la rotación de su eje (como aparece en un único pasaje del *Timeo* En todo caso, parece que conoció y adoptó las doctrinas de los pitagóricos a este respecto, creyendo así en la existencia de la Anti-Tierra y del Fuego Central. De todas formas, estas teorías fueron cayendo en el olvido poco después de su muerte debido al cada vez mayor conocimiento geográfico del mundo. Y es que no hay que olvidar que Platón se oponía a la observación de la naturaleza, en lo que difería radicalmente con Aristóteles.

·Su discípulo **Eudoxo** (408-355 a.C.) desarrolló una nueva y compleja concepción astronómica del Universo a la que se ha denominado "teoría de las esferas homocéntricas", en la que mezcla de las ideas de su maestro y las de los pitagóricos, pero que incluía elementos de indudable originalidad. Partía del hecho de que las observaciones de algunos planetas revelaban que éstos en ocasiones no seguían su natural transcurso de Este a Oeste, sino que parecían retroceder en el cielo estrellado, realizando una especie

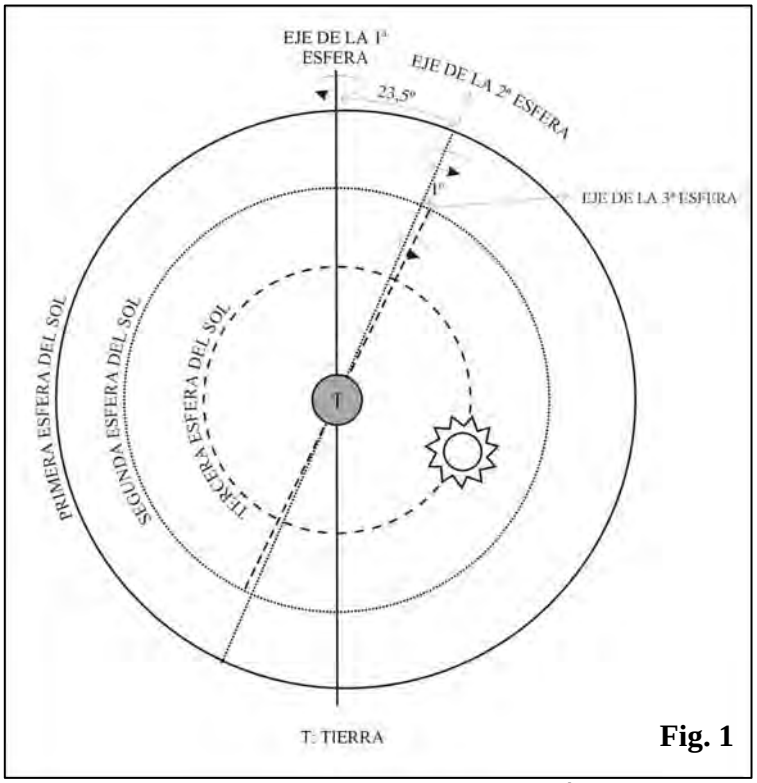



**Fig. 1**

de bucles, lo que no encajaba con ningún modelo cosmológico desarrollado hasta el momento. Para explicar estos misteriosos movimientos, Eudoxo acepta la teoría de Filolao que afirma que cada planeta está ligado a una esfera transparente que la transporta por el espacio, pero añade que los polos de ésta giran dentro de una esfera mayor (que es concéntrica a la primera y que evidentemente carece de astro). Esta segunda esfera también gira, aunque con una velocidad y dirección distintas a las de la primera, pero añadiendo su movimiento a la misma. Pero dos esferas no eran suficientes para explicar todas las evoluciones de los astros, por lo que algunos disponían de tres (el Sol y la Luna), y otros de 4 (los planetas conocidos de ese momento: Saturno, Júpiter, Marte, Mercurio y Venus): las estrellas fijas eran el único cuerpo celeste que sólo tenía una esfera motriz, quedando así un total de 27 esferas en el Universo. Para hacer un poco de luz en esta teoría, explicaremos a continuación el caso concreto del Sol *(Fig. 1)*: los pitagóricos ya habían distinguido en él dos movimientos simples, el movimiento diurno y el movimiento anual, por lo que Eudoxo imaginó una esfera para cada uno de ellos. Así, la primera giraría a velocidad constante de Este a Oeste cada veinticuatro horas, y su eje pasaría por los polos Norte y Sur celestes. En el interior de esta esfera, y en contacto con ella, habría otra que explicaría el recorrido anual del Sol a lo largo de la eclíptica[ii], por lo que su eje estaría inclinado 23,5º respecto a los polos celestes de la anterior, y giraría de Oeste a Este. Para finalizar, dentro de la segunda habría una tercera esfera que explicaría el movimiento latitudinal del Sol, aunque al no apartarse este astro más de un grado de la eclíptica, en teoría podría prescindirse de ella. De todas formas, sería esta última la que contendría al cuerpo celeste. La combinación de las diferentes rotaciones de las tres esferas explicaría la compleja trayectoria observada desde una Tierra situada en el centro del Universo (y que sería el centro de todas ellas). En el caso de los planetas sería necesaria una cuarta esfera para explicar el movimiento de retrogradación (es decir, el aparente retroceso del que hablábamos antes).

A pesar de su complejidad, la teoría de las esferas homocéntricas no aclaraba fenómenos como la variación en el brillo de los planetas, que algunos ya interpretaban acertadamente como sucesivos acercamientos y alejamientos de los mismos a la Tierra (lo cual era incompatible con unas esferas situadas siempre a la misma distancia unas de otras como afirmaba Eudoxo). Además, esta teoría no permitía predicciones muy fiables, y tampoco explicaba las distintas velocidades con las que cada cuerpo celeste recorre la eclíptica, por lo que la aceptación de este modelo no duró mucho tiempo.

·Su sucesor **Calipo** trató de mejorar el sistema introduciendo un mayor número de esferas. Cabe destacar la precisión que alcanzó en la medición de los movimientos del Sol y de la Luna, acuñando para esta última el "período calípico" de 27.759 días, que comprendía 940 lunas[iii].

·**Aristóteles** (384-322 a.C.), que fue también discípulo de Platón, quedó fascinado por los sistemas de Eudoxo y Calipo, así que no dudó en tratar de mejorarlo añadiendo aún más esferas, llegando a un total de 56. Todo este complejísimo mecanismo se movía gracias a los dioses, que habitaban más allá de la última esfera, con lo que se hace evidente una perduración de la religión en la ciencia.

Para este insigne filósofo, el Universo era geoestático y geocéntrico, y los planetas

describían sus órbitas en un movimiento circular y uniforme. Dividía el Cosmos en dos: el mundo sublunar, en el que todo está sometido a cambio, decadencia y muerte, y el mundo supralunar, donde estarían todos los cuerpos celestes conocidos, que serían inmutables y perfectos gracias a estar compuestos de un maravilloso y prodigioso quinto elemento. Por debajo de la Luna había cuatro esferas: la de la tierra, la del agua (evidentemente, el océano), la del aire y la del fuego, con lo que recogía y ampliaba la Teoría de los Cuatro Elementos.

Entre los logros de Aristóteles cabe destacar que es el primero en aportar pruebas para demostrar la esfericidad del mundo: aduce, por ejemplo, que la sombra que proyecta la Tierra a la Luna durante un eclipse es siempre circular, y que el cielo nocturno varía en función de la latitud del observador, hechos ambos que serían fácilmente explicables si nuestro planeta tuviera forma esférica.

·**Heráclides de Ponto** (288-310 a.C.) fue el primer ser humano del que tenemos constancia objetiva que defendió la idea de que la Tierra giraba alrededor de su eje. A esta idea se opuso firmemente Aristóteles, señalando varias pruebas empíricas aparentemente irrefutables, como indicar que si se arrojara un objeto hacia arriba y la Tierra estuviera rotando, éste no caería en el mismo lugar donde fue arrojado. Como buen platónico, Heráclides sigue colocando a nuestro planeta en el centro del Universo, pero sitúa a Mercurio y Venus girando alrededor del Sol (que, a su vez, gira en torno a la Tierra), lo que contribuía a explicar sus variaciones de brillo conforme se acercaran o alejaran a la Tierra. Fue una lástima que no fuera un paso más allá y comprendiera que ocurre lo mismo con todos los demás planetas, lo que le habría llevado a desarrollar el primer sistema heliocéntrico de la Historia.

**LA ESCUELA ALEJANDRINA**

Alejandría fue una colonia griega fundada por Alejandro Magno el 332 a.C. en el delta del Nilo, y su ambiente cosmopolita favoreció el florecimiento de esta escuela, que fue mucho más científica y libre que sus predecesoras. Con ella se puede considerar que acaba la Astronomía de la Grecia Clásica, y que comienza la de la época Helenística. El cambio de periodo, como se verá, aportó una gran cantidad de novedades que conmoverán los incipientes cimientos de esta ciencia.

·**Aristarco de Samos** (310-230 a.C.), intuía que las estrellas estaban a distancias infinitamente grandes, y que el Sol en realidad era una estrella más. Aplicó por vez primera la Geometría a la Astronomía, y así pudo calcular que el diámetro lunar es 0,36 veces el de la Tierra: hoy en día sabemos que esta cifra es en realidad 0,27 diámetros, pero fue una más que notable aproximación. También con bastante exactitud, determinó que la distancia desde nuestro planeta a la Luna era 225,4 veces el radio de ésta. Aventuró que el Sol dista de nuestro mundo unas 19 veces la distancia Tierra-Luna, si bien la cifra real se acerca a 400 veces. Al igual que Heráclides, creía en la existencia de la rotación de la Tierra alrededor de su propio eje. Para explicar las estaciones dedujo acertadamente que este eje debía estar inclinado respecto al plano de la órbita de la Tierra alrededor del Sol. Pero Aristarco fue más allá en sus planteamientos: pensaba que el Sol era mucho mayor que nuestro planeta, por lo que no le parecía lógico que el primero girara en torno al segundo, así que sostuvo contra viento y marea la idea de que el centro del Universo lo ocupaba el Sol. Este heliocentrismo debería haber sido el comienzo de una revolución en la Astronomía, pero una vez más los prejuicios vencieron, y las teorías de Aristarco fueron totalmente ignoradas durante más de mil setecientos años[iv]. La única excepción que conocemos al respecto fue **Seleuco**, un caldeo que probablemente fue discípulo del genial griego, y que también estaba convencido de la influencia de la Luna en las mareas terrestres. Este estudioso, que basaba sus deducciones en la pura observación y medición, fue el último que sostuvo en Occidente el movimiento de la Tierra alrededor del Sol, y la rotación alrededor de su propio eje. Una de las principales objeciones que surgieron a las teorías de estos dos autores fue la aparente ausencia de paralaje, es decir, que en el caso de que fuera cierto el movimiento orbital de la Tierra debería observarse un desplazamiento aparente de las estrellas debido al efecto de perspectiva provocado por este movimiento[v]. Ante esto Aristarco argumentó (correctamente, por supuesto) que las estrellas estaban infinitamente lejos, por lo que el desplazamiento sería tan pequeño que no se podría observar ni medir (cosa que fue totalmente cierta hasta mucho después de la invención del telescopio por Galileo). Al igual que Copérnico, lo que nunca pudo explicar fue fenómenos como la distinta duración de las estaciones (que se debe a que la órbita de la Tierra no es redonda, sino levemente elíptica).

·Miembros de esta escuela fueron **Aristilo** y **Timócaris**, astrónomos del observatorio de Alejandría que al parecer fueron los primeros en publicar un catálogo con las posiciones

precisas de las principales estrellas.

·**Eratóstenes** (284-192 a.C.), alejandrino de adopción, fue el primer ser humano en medir la circunferencia de la Tierra. Utilizó para ello un sistema muy ingenioso: sabía que en Siena (Alto Egipto, actual Asuán) durante el solsticio de verano los objetos carecían de sombra, ya que el Sol estaba en el cenit, y suponía que esta localidad estaba en el mismo meridiano que Alejandría (donde en el mismo momento los objetos sí proyectaban sombra). Con el *gnomon* estableció que la diferencia de inclinación del cenit de Alejandría respecto del de Siena era de 7º. Una vez conocida la distancia entre ambas ciudades (5000 estadios), aplicó una simple regla de tres y obtuvo cuál era la longitud del meridiano terrestre (equivalente a 360º al ser una circunferencia). Así calculó un valor de 257143 estadios para la circunferencia terrestre. Hoy en día desconocemos la equivalencia exacta del estadio que empleó Eratóstenes, pero la tesis más aceptada es la que ofrece la cifra de 153 metros, por lo que la circunferencia mediría unos 39400 kilómetros, es decir, ¡tan sólo unos 630 kilómetros menos de lo que en realidad mide! Aún en el caso de que optáramos por mayores equivalencias del estadio (158 ó 160 metros), el error nunca superará el 2%. De paso, al determinar la latitud de Siena también pudo averiguar la latitud del trópico, es decir, que fue el primero en conocer la medida de la oblicuidad de la eclíptica.

Eratóstenes trató de repetir suerte calculando la distancia de la Luna a la Tierra, pero si bien su planteamiento matemático era correcto, no conocía con exactitud los datos necesarios, por lo que obtuvo unos escasos 123000 kilómetros frente a los 384400 reales. Lo mismo ocurrió cuando trató de medir la distancia de la Tierra al Sol, pero al llevar más error acumulado, las diferencias con la cifra real ya fueron excesivamente grandes.

·**Hiparco de Nicea** (190-120 a.C.), aunque no vivió en Alejandría, sí que mantuvo estrechas relaciones con los astrónomos de esta ciudad, y es posible que trabajara en su observatorio Con él se considera que acaba la Astronomía del periodo helenístico. Muestra de su genialidad es que creó la Trigonometría. Comparó sus observaciones con los mapas de estrellas antiguos de Aristilo y Timócaris, y al ver las diferencias intuyó los movimientos de precesión[vi], si bien los atribuyó a la esfera celeste y no a la Tierra.

Calculó con bastante exactitud la distancia de la Tierra a la Luna, obteniendo una cifra que oscilaba entre 59 y 67 veces el radio de la Tierra, si bien se suele aceptar el primer número (hoy sabemos que son 60). Sin embargo, erró la distancia del Sol a la Tierra, aunque alcanzó una mayor exactitud que Eratóstenes. Se dice que llegó a elaborar tablas de los movimientos solares y lunares válidas para 600 años, si bien ello resulta muy dudoso: está claro que con su sistema podía realizar predicciones de este tipo, pero no a tan largo plazo.

En el 134 a.C. observó el nacimiento de una estrella (en realidad, una nova, *Nova Scorpii*), lo que echó por los suelos las teorías aristotélicas de un cielo inmutable. Para que quedara constancia de sucesos similares, elaboró un catálogo con las coordenadas eclípticas de 850 estrellas (no 1080, como suele decirse), y las agrupó según su brillo en una escala de seis magnitudes, en la que el 1 se asignaba a las muy brillantes, y el 6 para las apenas perceptibles[vii].

Otro logro suyo fue determinar la duración del año con un error de apenas seis minutos. Además, fue el primero en distinguir entre año sideral y año trópico. También mejoró la medida de la oblicuidad de la eclíptica hecha por Eratóstenes.

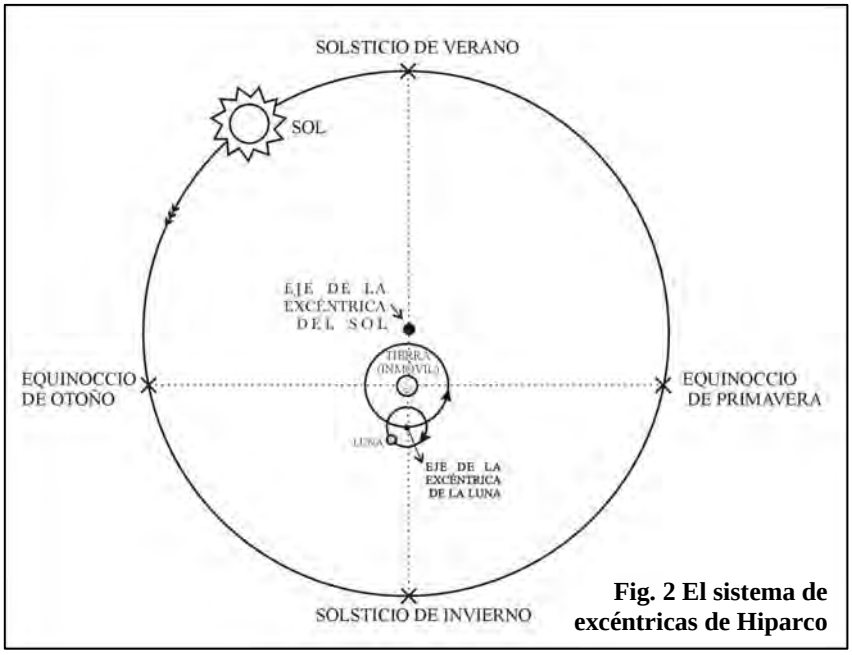



**Fig. 2 El sistema de excéntricas de Hiparco**

Pero por desgracia para la Astronomía de siglos venideros, Hiparco se decanta por el modelo geocéntrico, y trata de explicar las diferencias de velocidad de los cuerpos celestes con el sistema de excéntricas *(Fig. 2)*, en el que el Sol gira alrededor de la Tierra en un círculo del cual la Tierra no está en su centro. La Luna haría lo mismo, pero el centro de su órbita también estaría moviéndose alrededor de la Tierra. De todas formas, Hiparco observó ciertas discrepancias entre las posiciones calculadas y las observadas, por lo que prefirió no internarse demasiado por este camino, y optó por registrar sus observaciones para facilitar la tarea a sus sucesores. No está muy clara su opinión acerca de la rotación de la Tierra sobre su eje: muchos historiadores de la Astronomía presuponen que la aceptaba, ya que, como hemos visto, fue el descubridor de la precesión de los equinoccios; pero parece que achacó este fenómeno a un movimiento de la esfera celeste en vez de atribuirlo al eje terrestre, con lo que negaba la rotación. Es más lógico pensar que Hiparco aceptaba el presupuesto aristotélico de que la esfera celeste más exterior realizaba un movimiento diario con el que arrastraba a las demás, con lo que se explicaba el transcurso de los días y de las noches sin tener que acudir a la rotación terrestre. Como veremos, Ptolomeo adopta también esta interpretación.

**PTOLOMEO (85-165 d.C.)**

Entre la muerte de Hiparco y la aparición de Ptolomeo hay un vacío de más de dos siglos en el que no conocemos el nombre ni las aportaciones de ningún astrónomo importante. Ciertamente parece que hubo un frenazo en el avance de esta ciencia, y es de suponer que hay que atribuirlo a los aparentemente insolubles problemas que dejaba la concepción geocéntrica tras de sí. Además, la situación política internacional, con el poco científico Imperio Romano en todo su esplendor, no dejaba mucho lugar a la investigación a la que tan aficionados eran los griegos. A pesar de estas dificultades, el alejandrino Claudio Ptolomeo fue capaz de desarrollar una gran labor cuya culminación fue la publicación del *Almagesto*, obra en trece libros o capítulos que marcará el devenir de la Astronomía en el siguiente milenio y medio. Era ésta una obra enciclopédica en la que se recogía toda la astronomía matemática antigua, pero sobre todo la de Hiparco, de quien Ptolomeo se declaraba ferviente admirador, y la de Eudoxo y Aristóteles. Así, admite el geocentrismo y la esfericidad de la Tierra, pero a la vez combina estos aspectos con otros claramente aristotélicos, como negar la rotación sobre su eje e introducir un complejísimo sistema de esferas giratorias para explicar todos los movimientos de los objetos celestes. Dada su veneración por Hiparco, resultaría extraño pensar que Ptolomeo contradijera a su maestro en un punto tan importante como la rotación terrestre, por lo que, como ya hemos señalado anteriormente, todo parece apuntar a que Hiparco en realidad creía en la inmovilidad de la Tierra. El alejandrino adopta el sistema de las excéntricas de Hiparco para explicar los movimientos del Sol y de la Luna (que no retrogradan, *Fig. 2*), y para los planetas retoma y mejora la teoría de los epiciclos y de las deferentes, ya enunciada por Apolonio de Alejandría en el s. III a.C..

Brevemente resumido, el sistema ptolemaico se podría exponer de la siguiente manera *(Fig. 3)*: como ya hemos dicho, en el centro del Universo estaría la Tierra, esférica e inmóvil. Los planetas, a la vez que giran alrededor de la Tierra en torno a una circunferencia denominada deferente, describen una pequeña

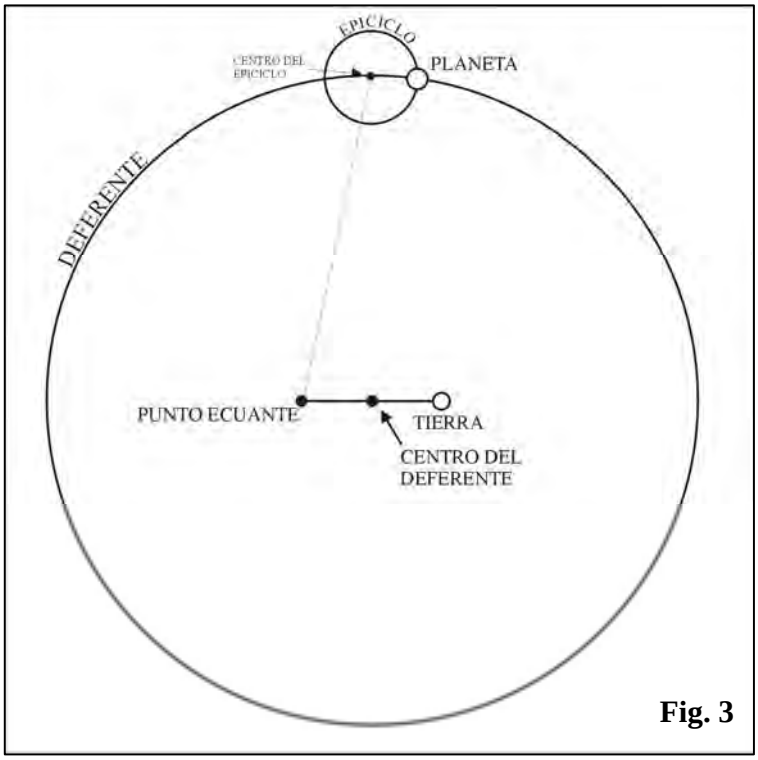



**Fig. 3**

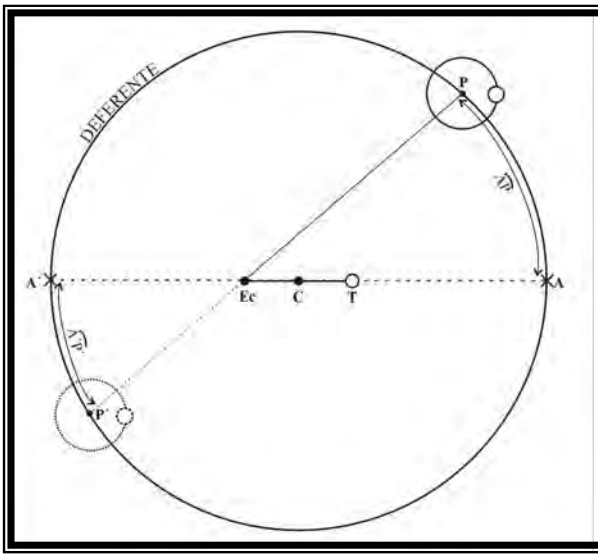



**Fig. 4**: **Ec**=Ecuante, **C**=Centro del deferente, **T**=Tierra, **A** y **A'**=puntos donde la recta imaginaria producto de alargar la línea Ecuante-Centro deferente-Tierra corta al deferente en dos semicircunferencias
En el momento inicial de este ejemplo, el centro del epiciclo del planeta ocupa la posición **P**. Supongamos que la velocidad por la que recorre el deferente en sentido antihorario es constante: transcurrido un tiempo **t**, su centro epicíclico ocupará la posición **P'**. En tiempos iguales los ángulos **APEc** y **A'EcP** son iguales, pero como los radios **P'Ec** y **EcP** son distintos, el arco **AP** es mayor que el **A'P'**. Por ello, *respecto a la Tierra* los ángulos **PTA** y **A'TP'**, descritos en tiempos iguales, no son iguales, siendo mayor la velocidad angular en el arco de la circunferencia más próximo a la Tierra.

circunferencia o epiciclo cuyo centro es un punto vacío de ese deferente. En realidad, el centro del movimiento planetario no es ni el centro del deferente ni la Tierra: el centro del epiciclo de cada planeta se mueve a velocidad constante con relación a un punto llamado ecuante, que es simétrico a la Tierra, pero al lado opuesto del centro del deferente. Así es mayor la velocidad angular en la parte de la circunferencia más próxima a la Tierra, y más lenta en la parte más alejada *(Fig. 4)*[viii]. Este razonamiento explicaría dos fenómenos que podían observarse en la dinámica de los planetas: el hecho de que los movimientos de retrogradación no se producen en los mismos puntos durante las sucesivas revoluciones, y el que un planeta no emplea siempre el mismo tiempo en recorrer la eclíptica. Si aún así hay algún planeta del que no queda del todo explicado su comportamiento, se añade movimiento a su ecuante, formando así un pequeño epiciclo que se llamará deferente interno. Con este complejo modelo se pueden explicar los aparentes movimientos retrógrados de los planetas *(Figs. 5 y 6)*, pero pagando un precio muy alto, ya que la sencillez es sacrificada en aras del geocentrismo. Hubiera sido muy interesante conocer la opinión de Guillermo de Ockham al respecto, pero al parecer la Astronomía no figuraba entre los gustos de este genial filósofo medieval. Además, Ptolomeo daba un tratamiento diferente a los planetas inferiores (Mercurio y Venus), ya que colocaba los centros de sus epiciclos sobre la línea que unía la Tierra y el Sol para explicar el fenómeno de que estos planetas sólo se pueden observar en las cercanías del Astro Rey. Explicó las desviaciones de los planetas respecto al plano de la eclíptica inclinando el deferente respecto a la eclíptica.

Otro "logro" de este astrónomo alejandrino fue establecer el orden de las órbitas planetarias: hasta el siglo II a.C. la mayoría de sus colegas creían que, partiendo de la Tierra en el centro, en primer

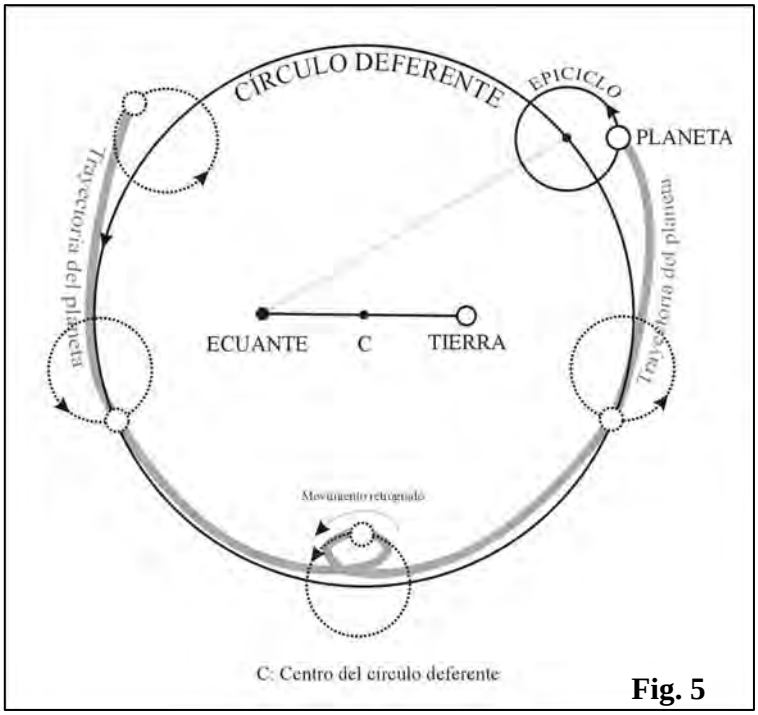



**Fig. 5**

lugar nos encontraríamos la Luna, después el Sol, y tras él, en este orden, Venus, Mercurio y Marte. A partir del siglo II a.C. se empezó a imponer otro orden: Luna, Mercurio, Venus, Sol y Marte. Ptolomeo adoptó este último y lo impuso a sus sucesores. En realidad no tenían ninguna prueba científica para colocar a Mercurio más cerca de la Tierra que Venus; fue una decisión arbitraria de Ptolomeo.

La Iglesia adoptó oficialmente estas intrincadas pero coherentes teorías, ya que dejaban a la Tierra como centro del Universo, con lo que no entraban en conflicto con las Sagradas Escrituras. A ello se debe la extraordinaria perduración del modelo ptolemaico: es evidente que si Ptolomeo o algún astrónomo posterior hubiese adoptado el modelo heliocéntrico la Iglesia le habría despreciado e ignorado de la misma manera que sus contemporáneos lo hicieron con Aristarco de Samos (y seguramente hubiera corrido peor suerte). Pero siempre nos podremos preguntar si por el camino de la Historia hubo algún astrónomo de los cientos cuyo nombre y biografía desconocemos que en su interior prefiriera el más sencillo modelo heliocéntrico.■

**Fig. 6: La ilustración muestra la retrogradación aparente de un planeta exterior en el cielo nocturno de Grecia. Este suceso dura varios días.**

## BIBLIOGRAFÍA

-ABAD, Alberto. *La Astronomía Precopernicana*. EN: VIÑUELAS GAVÍN, Edelinda. *Astronomía: actualidad e historia*. Mira editores: Zaragoza, 1993.
-ABETTI, G. *Historia de la Astronomía*. Tezontle: México, 1992.
-FERNÁNDEZ CASTRO, Telmo. *La construcción de los cielos: historias del Universo*. Espasa e Minor: Madrid, 2000.
-RIOJA, Ana y ORDÓÑEZ, Javier. *Teorías del Universo. Volumen I: de los pitagóricos a Galileo*. Editorial Síntesis: Madrid, 1999.
-VVAA. *Atlas del cielo: un viaje entre estrellas y planetas para conocer el Universo*. Susaeta: Madrid, 2003.
-http://www.arrakis.es/~xgarciaf Magnífica página Web dedicada a la Meteorología y a la Astronomía que incluye los aspectos matemáticos de varios asuntos tratados en el presente artículo.

**NOTAS**

[i] Algunos estudiosos afirman que el primero en aseverar que la Tierra es esférica fue Parménides (540-450 a.C.)
[ii] La Eclíptica es el círculo máximo imaginario que atraviesa longitudinalmente el cielo y, por ende, la esfera celeste, señalando el curso aparente del Sol durante el año. Está inclinada 23,5º con respecto al círculo del ecuador celeste (debido a la inclinación del eje terrestre).
[iii] La duración de la lunación calculada por Calipo tan solo era 10 segundos mayor que la verdadera.
[iv] El geocentrismo seguirá imperando hasta que Copérnico publique en 1543 su *De revolutionibus orbium coelestium.*
[v] Ello se debería a que habría puntos en su órbita en los que estaría más cerca de una determinada estrella, y otros en los que estaría más alejada.
[vi] La precesión de los equinoccios consiste básicamente en que el eje terrestre no está inmóvil apuntando a la estrella Polar todo el tiempo, sino que con el transcurso de los siglos varía su posición en círculo, balanceándose como el eje de una peonza.
[vii] Esta escala conforma el esqueleto básico de la que se utiliza hoy en día.
[viii] Esto ya ocurría con la excéntrica del Sol de Hiparco, y con ello se justificaba la diferente duración de las estaciones.

# ¿QUÉ ES LA ASTROBIOLOGÍA?

**Saúl Blanco – sblanza@yahoo.es**

La Astrobiología, también llamada Exobiología, es la parte de la Biología (o, si se prefiere, de la Astronomía) que estudia las posibilidades y condiciones de vida fuera de la ecosfera terrestre. Científicos de todas las épocas se han preguntado si la vida es un fenómeno singular de nuestro planeta o si, por el contrario, el Universo ha evolucionado de forma que el fenómeno vital sea posible e incluso inevitable bajo multitud de condiciones diferentes. No fue, sin embargo, hasta los años 50 del pasado siglo cuando se sentaron las bases para el nacimiento de esta nueva Ciencia, en parte gracias a los entonces novedosos descubrimientos sobre Genética molecular, Química prebiótica y Planetología. Se trata, pues, de una disciplina reciente pero que goza de un gran auge, debido en gran medida a los importantes y continuos avances que se realizan en todas las ramas del saber dedicadas al estudio de la vida y del Cosmos. No obstante, algunos pensadores como el paleontólogo George Gaylord Simpson o el filósofo Gustavo Bueno han manifestado sus dudas acerca del estatus científico de esta disciplina, en cuanto que aún no ha demostrado la existencia de su objeto de su estudio, esto es, la vida extraterrestre. En cualquier caso podría decirse que, si bien los astrobiólogos hoy en día forman un grupo interdisciplinar dedicado a estudios de cuyos resultados emergen conclusiones aplicables al problema de la vida fuera de la Tierra, estos estudios por sí mismos posiblemente no constituyen una rama ajena a la Biología o la Astronomía. En efecto, la Astrobiología actual se concentra en problemas científicos fundamentales y clásicos (el origen de la vida) pero bajo enfoques novedosos que pueden reportar resultados trascendentales en múltiples campos.

El objetivo fundamental de la Astrobiología es responder a una pregunta, sencilla pero trascendental (como todas las grandes preguntas en la historia de la Ciencia): ¿hay vida fuera de la Tierra?. Par intentar responderla de una forma racional es necesario verificar que se comprenden bien todos sus términos. Si analizamos la pregunta, vemos que el término "vida" es el que aparece como más vago, confuso y problemático. ¿Qué es la vida?. Vemos que, cuanto más sencilla es la pregunta, más compleja es su resolución. En efecto, generaciones de científicos y filósofos han intentado en vano consensuar una definición de "vida", conjugando múltiples teorías y perspectivas. Hoy en día no es raro encontrar incluso en libros de texto definiciones tautológicas del tipo "vida es el conjunto de propiedades características de los seres vivos", para a continuación definir "ser vivo" como "toda entidad dotada de vida". Para definir los términos básicos en una Ciencia hace falta aumentar el nivel de resolución, esto es, recurrir a Ciencias que traten sobre niveles más básicos de organización de la materia (en nuestro caso, la bioquímica). De esta forma podemos llegar a convenir a qué nivel de complejidad es necesario para poder decir que la materia está "viva" o, mejor aún, si existe un salto discreto o cualitativo que nos permita establecer esta frontera de manera objetiva. La definición de vida sería mucho más sencilla si no existieran una serie de organismos (virus y afines) que representan la frontera entre la materia viva y la inerte. En efecto, se puede decir que los virus son "seres vivos facultativos", es decir, que manifiestan las propiedades esperables en un ser vivo sólo en determinados periodos (cuando se reproducen), mientras que el resto del tiempo se asemejan más a cristales que a cualquier otro organismo en cuanto a sus funciones vitales.

Posiblemente una de las definiciones más acertadas de "vida" sea la que propusiera hace años el astrobiólogo Carl Sagan: "vida es la capacidad de una entidad de reproducirse, mutar y reproducir sus mutaciones", pero incluso aceptando esta propuesta no seríamos capaces de discriminar de esta definición "entidades" convencionalmente inertes como, por ejemplo, los virus informáticos, que manifiestan una serie de propiedades asombrosamente similares a las de los seres vivos (aún siendo además únicamente "información" inmaterial). ¿O deberíamos "ampliar" nuestro concepto "subconsciente" de lo que es un ser vivo? La propia Tierra -y, en cierto sentido, todo el Universo- manifiesta propiedades -como la homeostasis, o capacidad de autorregulación- que adscribimos comúnmente a los organismos vivos (es la "hipótesis Gaia" de Lovelock y Margulies), aunque quizá sería más correcto decir que son ciertas "propiedades universales" las que se manifiestan también en los seres vivos. Ante esta situación aparentemente irresoluble, podemos recurrir a Ciencias aún más "básicas", como la Física, encontrando propuestas enormemente originales y sugerentes como la expuesta por Steven Weinberg en su famoso libro "¿Qué es la Vida?".

En cualquier caso, parece cierto que si no podemos partir si quiera de un concepto sólido de "vida", pocas esperanzas podemos tener de reconocer "vida" que ha nacido y evolucionado en condiciones inimaginablemente distintas. Es el famoso problema del "chauvinismo terrestre" de los científicos, que están preparados para encontrar vida más allá de la Tierra sólo si ésta se manifiesta tal y como la conocemos en nuestro planeta. En este sentido se pueden proponer toda una serie de especulaciones más o menos gratuitas sobre la posibilidad de formas de vida completamente exóticas, muy atractivas desde el ámbito de la ciencia-ficción, pero que poco a aportan al avance de nuestro conocimiento sobre la vida. Por ejemplo, es francamente difícil conjeturar la existencia de organismos mínimamente complejos en ausencia de agua u otro disolvente polar, y tampoco es sencillo imaginar un elemento más idóneo que el carbono

para configurar el esqueleto de las macromoléculas que forman los seres vivos. Bajo todo esto subyace un problema meramente estadístico: sólo conocemos una forma de vida: la terrestre, y por tanto, es objetivamente imposible aventurar si se trata de un caso "normal" en del Universo (si es que realmente no es un caso único) o bien es una extravagancia, un "valor espúreo" dentro de la supuesta diversidad de formas de vida existentes. Si algún día los astrobiólogos encontraran organismos vivos en otro mundo, no sólo se trataría de, probablemente, la mayor revolución científica de la Historia, sino que además nos proporcionaría una base estadística para comprender qué es la vida y hasta qué punto es inherente a la propia estructura del Cosmos.

El estudio de la vida extraterrestre se ha establecido históricamente a través de dos vías diferentes, pero complementarias. Uno de ellos, en cierto sentido más "fundamental", es el que intenta determinar cuáles son las condiciones necesarias y suficientes para que aparezca y evolucione la vida y comprobar qué lugares, a parte de la Tierra, cumplen estos requisitos. En ciertos casos, además, los avances en astronáutica nos permiten hacer constataciones empíricas "in situ" y comprobar si efectivamente los modelos propuestos se cumplen. Aún en los albores de la era espacial, sólo un mundo (la Luna) ha sido lo suficientemente explorado como para llegar a una conclusión (negativa, en este caso) sobre su capacidad de albergar vida. Debido a su relativa similitud con nuestro planeta, dentro del Sistema Solar es sin duda Marte el planeta con más probabilidades de soportar (o haber soportado) seres vivos, y por ello el esfuerzo de cientos de científicos se ha centrado en este pequeño planeta rojo durante los últimos 30 años. Si tuviéramos que resumir en una sola frase la ingente cantidad de trabajos científicos sobre la vida en Marte, ésta sería: "aún no se ha dicho la última palabra". A pesar de contar con la gran cantidad de datos proporcionados por las sondas Viking y Pathfinder (y la existencia de posibles microorganismos fosilizados en el famoso meteorito marciano hallado en la Antártida en 1984), los resultados hoy en día están lejos de ser concluyentes. Es posible que en un remoto pasado, cuando las condiciones generales del planeta eran similares a las de la Tierra, pudieran haber surgido organismos que hoy encontraríamos como fósiles o como formas relictas en ciertos ambientes muy especializados. Las próximas sondas destinadas a este planeta posiblemente aporten datos reveladores en este sentido. Por otra parte, la información de que disponemos acerca de Europa y Titán (satélites, respectivamente, de Júpiter y Saturno) es ciertamente alentadora, y sendas misiones espaciales están actualmente en camino hacia estos mundos en busca de señales de vida.

El otro acercamiento hacia el problema de la vida fuera de nuestro planeta consiste en intentar contactar con hipotéticas civilizaciones extraterrestres. Si es difícil conjeturar sobre la existencia de vida en otros mundos, hacerlo sobre la existencia de organismos en algún sentido equiparables a los humanos es prácticamente imposible. La tarea de calcular de forma mínimamente racionales las probabilidades de intercambiar algún tipo de información con seres inteligentes de otros mundos es inabarcable, aunque se han hecho algunos intentos. Parece lógico que, dada la ingente cantidad de estrellas con planetas potencialmente habitables a su alrededor que existe en el Universo, exista la posibilidad de que en alguno de ellos haya vida inteligente dispuesta a comunicarse con nosotros. No obstante, hoy en día carecemos de datos objetivos que soporten esta hipótesis. Pero sería absurdo dejar de invertir ciertos recursos en la tarea de intentar este contacto, sobre todo teniendo en cuenta los potenciales beneficios que tendría para la humanidad un resultado exitoso. Sobre esta base se han desarrollado históricamente varios programas que han intentado este primer encuentro, bien siendo nosotros los emisores (por ejemplo, los discos con información y grabaciones sobre la Tierra que portan las sondas Voyager y Pioneer) o los receptores, como en el programa SETI, que consiste en la "escucha" sistemática de ciertas radiofrecuencias procedentes de diversos puntos del firmamento en busca de posibles mensajes. En cualquier caso hay que tener en cuenta que, aunque el resultado de estas investigaciones fuera negativo, las conclusiones no dejarían de ser menos importantes, en cuanto que nos darían a conocer la extrema singularidad de ese fenómeno que se ha producido en un rincón del Cosmos, así como la trascendental responsabilidad que tendrían los humanos en la preservación de la vida.

La Astrobiología, por tanto, tiene un prometedor futuro y probablemente sufra un importante desarrollo en los próximos años a raíz de los múltiples programas de investigación que se están llevando a cabo en diferentes países. En este sentido, España, a diferencia de en otros ámbitos científicos, puede considerarse como uno de los países más avanzados en investigación astronómica y astrobiológica. En se 1999 se creó en Madrid el Centro de Astrobiología, dependiente del Instituto Nacional de Técnica Aerospacial y del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, y está asociado al Instituto de Astrobiología de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio de Estados Unidos. Este centro es el primero del mundo dedicado exclusivamente a averiguar el origen de la vida en la Tierra pero, sobre todo, si la vida, tal y como la conocemos aquí o en otras variantes, puede estar en otros lugares del Universo. En este centro trabaja un equipo interdisciplinar de científicos (biólogos, astrónomos, geólogos...) dedicados a la creación de modelos que conduzcan a establecer un nexo entre el Universo y el fenómeno de la vida. Entre los varios programas que se están llevando a cabo en el CAB, destacan los desarrollos experimentales acerca del problema del origen de la vida en la Tierra o el estudio de los organismos extremófilos en medios ácidos de ambientes como el Río Tinto (Huelva) que pueden ayudar a la comprensión de los mecanismos autoorganizativos y adaptativos de los seres vivos en condiciones límite. ■

# DISTANCIAS A LAS ESTRELLAS. CONTINUACIÓN

**José María Pérez**

En un artículo anterior inicié el desarrollo de este tema, refiriéndome sólo a la determinación de distancias estelares mediante el cálculo trigonométrico de las paralajes anuas. Advertí entonces que ese método, aun con la tecnología actual más avanzada, es aplicable a un número muy limitado de estrellas relativamente cercanas y que los astrónomos se valen de muchos otros para conocer las distancias de las estrellas situadas en los confines de la Vía Láctea e incluso pertenecientes a otras galaxias distintas de la nuestra. En esta segunda parte, me referiré a otros dos métodos de cálculo de distancias estelares en nuestra galaxia.

En aquel artículo hablaba también de la magnitud absoluta de una estrella, que es la magnitud que tendría si pudiéramos situarnos a una distancia de 10 parsecs de ella y se incluía la fórmula que relaciona dicha magnitud absoluta (M) con la magnitud aparente (m) y la distancia (d) expresada en parsecs (un parsec es 3,26 años luz):

$$M = m + 5 - 5 \log d \qquad (1)$$

Pues bien, cuando se empezaron a conocer las distancias a algunas estrellas, los astrónomos se dedicaron a calcular sus magnitudes absolutas para saber cómo brillarían si estuvieran todas a la misma distancia (10 parsecs ó 32,6 años luz), o lo que es igual, conocer la relación entre sus verdaderas luminosidades. Veamos algunos ejemplos.

Sirio tiene magnitud aparente –1,42. Se encuentra a 8,7 años luz, o sea a 2,7 parsecs. Según la fórmula anterior, su magnitud absoluta (la que tendría si nos situáramos a 10 parsecs de ella) es:

$$M = -1{,}42 + 5 - 5 \times 0{,}43 = 1{,}43$$

La estrella Alfa Centauri, la más próxima a la Tierra, tiene una magnitud aparente de -0,27. Se encuentra a 4,3 años luz, que son 1,3 parsecs. Su magnitud absoluta es:

$$M = -0{,}27 + 5 - 5 \times 0{,}12 = 4{,}13$$

La magnitud aparente de Arcturus es –0,06. Se encuentra a 36 años luz, o sea, a 11 parsecs. Su magnitud absoluta es:

$$M = -0{,}06 + 5 - 5 \times 1{,}04 = -0{,}26$$

Así pues, Arcturus, la estrella aparentemente menos brillante de estas tres es realmente la de más intensidad lumínica. Sirio, la estrella más brillante de nuestro cielo, situada a la distancia fija de referencia de 10 parsecs brillaría poco más que las estrellas de la Osa Mayor. En cuanto a Alfa Centauri es realmente la menos luminosa de las tres. De no ser por su proximidad a la Tierra, pasaría desapercibida. ¡Cómo cambian las cosas!

Conforme estos mismos cálculos se iban repitiendo para nuevas estrellas, varios astrónomos observaron una curiosa relación entre los colores de las estrellas y sus magnitudes absolutas. En efecto, casi sin excepción, las estrellas de un mismo color tienen parecida magnitud absoluta. La escala comienza con las estrellas blanco-azuladas, que son las intrínsecamente más brillantes (¡ojo!, menor magnitud absoluta) y termina con las estrellas rojizas, las de menor luminosidad intrínseca (mayor magnitud absoluta). Sólo unas pocas estrellas rojizas y algunas blancas se escapan de esta regla prácticamente general.

## 1. Aplicación al cálculo de distancias estelares. Paralajes espectroscópicas

Este importante descubrimiento, plasmado en el diagrama H-R (iniciales de los astrónomos Hertszsprung y Russell), permite calcular con bastante aproximación la magnitud absoluta de una estrella, conocido su color o, dicho con más propiedad, su espectro, ya que el color es difícil de precisar visualmente. Y si además se obtiene su magnitud aparente mediante un fotómetro, la fórmula (1) permite calcular la distancia en parsecs. El método, llamado de las *paralajes espectroscópicas* no ofrece tanta precisión como el cálculo trigonométrico de las paralajes, pero en cambio es aplicable a todas las estrellas de nuestra galaxia de las que se pueda conseguir su espectro, independientemente de las distancias a las que se encuentren.

La relación general entre el "color" de una estrella (en términos más precisos, su espectro) y su magnitud absoluta presenta algunas excepciones, que afloraron desde el primer momento. Fundamentalmente, estas excepciones las constituyen algunas estrellas de color blanco, que tienen una luminosidad mucho menor de lo esperado y otras tantas de color rojo, cuya luminosidad, en cambio, supera con creces lo que dicta la regla general. Son, respectivamente, las enanas blancas y las gigantes rojas. Las primeras tienen una temperatura superficial enorme (de ahí su color blanco), pero son estrellas diminutas y por eso sus luminosidades intrínsecas son menores de lo cabría esperar, dado su color. Las gigantes rojas tienen temperaturas superficiales relativamente bajas, pero son estrellas enormes y, por ello, con luminosidades intrínsecas muy superiores a lo que les correspondería por su color.

Pero no es difícil descubrir estos casos excepcionales, ya que las estrellas forman normalmente parte de familias o grupos cuyos miembros se encuentran prácticamente a la misma distancia y enseguida se advierten los individuos disonantes. Así, por ejemplo, la compañera de Sirio es de color blanco y se encuentra, lógicamente, a igual distancia que la estrella principal, o sea, a 8,7 años luz, que son 2,67 parsecs. Su magnitud aparente, medida con un fotómetro estelar, es de 8,5. Así pues, su magnitud absoluta es:

$$M = 8{,}5 + 5 - 5 \times 0{,}43 = 11{,}4$$

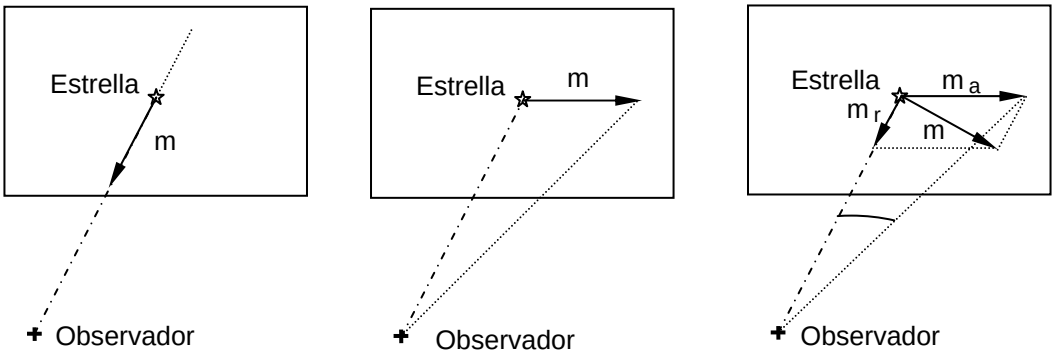
Ahora bien, una magnitud absoluta de 11,4 es muy superior a la que le correspondería por su color blanco, lo que indica su excepcionalidad. Se trata, en efecto, de una enana blanca.

## 2. Paralajes dinámicas

El grupo de estrellas de las Hyades, se presta, por su proximidad, al cálculo de su distancia mediante un método completamente distinto, que los astrónomos suelen llamar "*de paralajes dinámicas*".

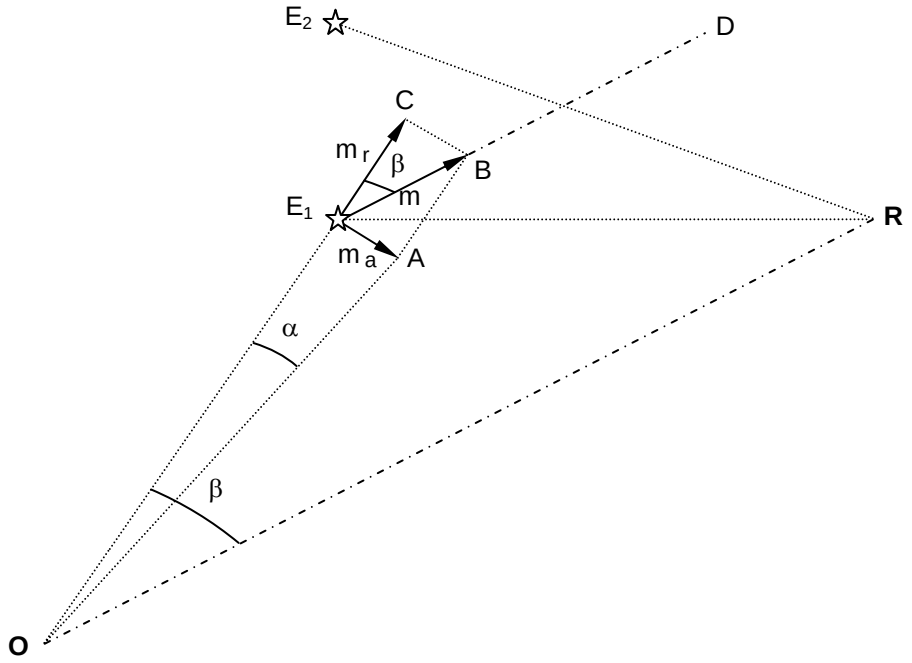
Antes de explicar en qué consiste dicho método, conviene exponer unas ideas generales sobre los movimientos propios de las estrellas. Estos movimientos se manifiestan al comparar dos fotografías de una misma región del cielo obtenidas con un intervalo de varios años. A veces se advierte que alguna estrella ha cambiado levemente su posición respecto del resto.

El movimiento real de una estrella puede ser exactamente "radial", es decir, en la dirección del observador (gráfico de la izquierda), en cuyo caso la fotografía no mostraría signo alguno de desplazamiento aparente. También puede ser transversal o perpendicular a la dirección del observador (gráfico del centro) y entonces el desplazamiento aparente coincide con el real. Pero ambas circunstancias son excepcionales. Lo normal es que el desplazamiento real (m) se produzca en una dirección intermedia (gráfico de la derecha), de modo que tenga una componente radial ($m_r$) y otra transversal ($m_a$). Esta última es la única que las fotografías permiten apreciar.



La componente radial se determina con el espectrógrafo. Midiendo la cuantía de la desviación de las rayas del espectro de la estrella hacia su extremo azul o rojo (según que la estrella se mueva hacia el observador o en sentido opuesto), es posible calcular su velocidad en kilómetros por segundo y, por tanto, el valor absoluto de la componente radial al cabo del intervalo de tiempo entre las fotografías. En cambio, de la componente transversal, que es el desplazamiento observable en las fotografías, sólo es posible apreciar su valor angular y según que la estrella esté más o menos lejana, corresponde a un valor absoluto mayor o menor. Por tanto, en general, no es posible deducir de estos datos ni la dirección y la cuantía reales del movimiento de una estrella aislada ni su distancia. Ahora bien, las cosas cambian si la estrella forma parte de un enjambre o cúmulo.

Debido a su proximidad, las Hyades muestran desplazamientos aparentes perceptibles en el transcurso de pocos años. Tales desplazamientos son lógicamente en direcciones paralelas, pero desde la Tierra parecen convergentes por el mismo efecto de perspectiva que nos parecen converger en la lejanía los raíles de una vía férrea (¡y las estrellas fugaces de una misma familia!). Se llama radiante el punto hacia el que parecen converger las distintas trayectorias.

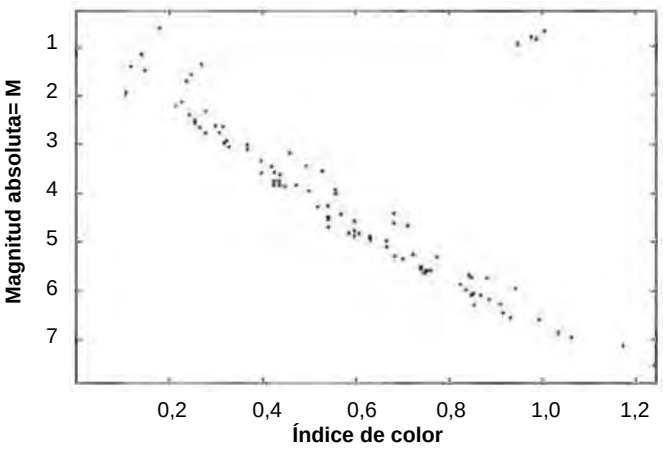



En este gráfico, $E_1$ y $E_2$ son dos estrellas del grupo de las Hyades, cuyas trayectorias aparentan converger en su radiante, que es R. Las leyes de la perspectiva demuestran que las trayectorias reales son paralelas a la línea que une el observador con el radiante. Así pues, la estrella $E_1$ se mueve realmente a lo largo de la recta $E_1$ D y la flecha m = $E_1$ B representa el desplazamiento real de la estrella $E_1$ en el intervalo de tiempo considerado. Pero el observador sólo aprecia el desplazamiento transversal aparente de la estrella $E_1$, igual a la flecha $m_a$, y del que únicamente puede medir su valor angular, $\alpha$. La componente radial de desplazamiento de la estrella $E_1$ es $m_r$, que forma con la dirección del movimiento real el mismo ángulo $\beta$ que forman $OE_1$ y OR, medible fácilmente por el observador. Así pues, en este caso sí se puede averiguar la longitud del desplazamiento transversal $m_a = E_1A = CB$:

$$m_a = E_1A = CB = m_r \bullet \text{tang}\ \beta$$

Con este dato y el valor del ángulo $\alpha$ que esta flecha subtiende desde la posición del observador se calcula la distancia entre éste y la estrella $E_1$. El proceso se puede repetir para otras varias estrellas del grupo. El promedio será un valor mejorado de la distancia al grupo, que en la actualidad se estima en 46 parsecs (150 años luz).

A partir de este resultado, se pueden deducir las magnitudes absolutas de todas las estrellas del grupo y trazar (véase la figura adjunta) el diagrama de Hertszsprung-Russell de las Hyades.

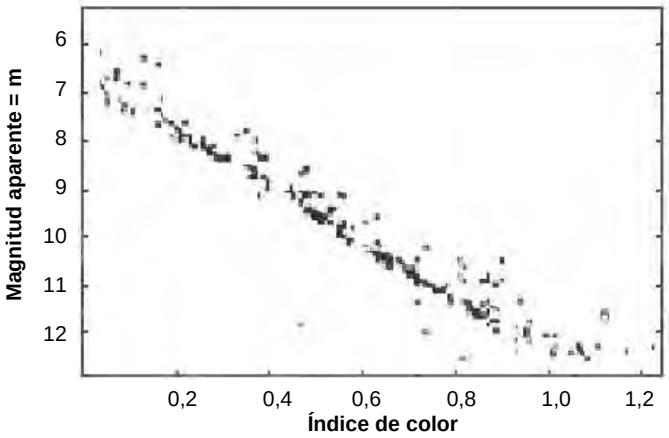



En abscisas se representa el llamado índice de color, que varía desde 0 (estrellas blanco-azuladas) hasta 1,2 (estrellas rojizas). En ordenadas se representa la magnitud absoluta (la que tendria cada estrella si estuvieran a 10 parsecs de distancia), desde la séptima (estrellas más débiles) hasta la primera (estrellas más luminosas).

Como se ve, las estrellas blanco azuladas son, por lo general, las más luminosas y las rojizas, las menos luminosas.

En la actualidad, ningún otro cúmulo galáctico se presta a un estudio similar al de las Hyades, porque no se han podido observar los movimientos aparentes de sus estrellas. Ahora bien, puesto que las distancias a todas las estrellas de un cúmulo suficientemente distante de nosotros son prácticamente iguales, sus magnitudes aparentes indican diferencias reales de luminosodad y con ellas y con los índices de color correspondientes se puede dibujar el diagrama Hertzsprung-Rusell del cúmulo considerado y deducir su distancia al compararlo con el de las Hyades . Veamos un ejemplo de esta forma de proceder.

A la derecha aparece el diagrama de Hertszsprung-Russell del cúmulo de las Pléyades, a la misma escala del anterior, pero con las magnitudes aparentes (m) en el eje de ordenadas. Como se ve, ambos gráficos son similares. Si se superponen las hileras de puntos representativos de las estrellas de los dos gráficos, cuidando de que coincidan las escalas horizontales, las estrellas de uno y otro gráfico que estén en la misma vertical tendrán la magnitud absoluta (M) que señala el diagrama de las Hyades. Al proceder así se observa que la diferencia m – M para las Pléyades es aproximadamente igual a 5,5.




Recordemos ahora la fórmula

$$M = m + 5 - 5 \log d$$

De donde:

$$\log d = \frac{5 + m - M}{5} = \frac{5 + 5{,}5}{5} = 2{,}1$$

Luego d = $10^{2,1}$ = 125 parsecs = 410 años luz, valor coincidente con el aceptado actualmente.

Por supuesto que los profesionales utilizan métodos menos artesanales que los aquí indicados para llegar a sus conclusiones. La estadística juega en el estudio científico de estos problemas un papel fundamental.

Este procedimiento para calcular distancias a cúmulos galácticos se puede aplicar en todos aquellos casos en que sea posible conseguir el diagrama de Hertszsprung-Russell del cúmulo, cuestión relativamente sencilla para la que basta un fotómetro para medir las magnitudes aparentes y un espectroscopio para obtener los índices de color de las estrellas.

Y de esta manera sí que han podido los astrónomos tomar conciencia de las enormes distancias dentro de la Vía Láctea. Otra cosa es como se miden las distancias extragalácticas y el tamaño del Universo. Eso queda para un artículo posterior. ■

**Bibliografía**

*Comas Solá*. Astronomía. Ed. Ramón Sopena. Barcelona, 1939
*Rudaux y Vaucouleurs*. Astronomía. Ed. Labor. Barcelona, 1966
*Minnaert*. Practical work in Astronomy. Reidel Publishing Co. Dordrecht, Holland, 1969
*Asimov*. El Universo. Alianza Editorial. Madrid, 1973
*Seeds, Michael A.* Astronomy. Selected Readings. Benjamin/Cummings Publishing Corp, Menlo Park, California, EE.UU., 1980
*Ferguson, Kitty.* La medida del Universo. Ediciones Robinbook. Barcelona, 2000

**Nota**

Los diagramas de Hertszsprung-Russell se reproducen de la obra de *Minnaert*, Practical work in Astronomy, en donde se indica su procedencia:
Las Hyades: *Heckman, O.* y *Johnson, H.L.*; 1956 Astrophysical Journal, nº 124, pág 477
Las Pléyades: *Johnson, H.L.* y *Mitchell, R.I.*; 1958 Astrophysical Journal, nº 128, pág. 31

# A RAS DE CIELO

En esta nueva sección de LEO queremos incluir algunas de las columnas que ya han sido publicadas en el Diario de León. Han sido realizadas íntegramente por Saúl Blanco, pero cualquier asociado puede enviarnos sus artículos para su posterior publicación en el periódico. Han de tener una extensión entre 1600 y 2000 caracteres, y podéis dirigirlos a astroleo@terra.es

**28 de septiembre de 2003**

El día 23 de septiembre, a las 12:47, comenzó "oficialmente" el otoño en el Hemisferio Norte. Muchas veces hemos oído algo similar al comenzar las estaciones, sobre todo en boca de los meteorólogos, que nos advierten así de que no podemos quejarnos "oficialmente" del calor que hace hasta tan señalada fecha. Pero ¿qué quiere decir esto? ¿Cómo puede el otoño presentarse de repente, en una décima de segundo, casi sin avisar? Todos los años, a finales de septiembre, se produce un fenómeno singular: es el denominado Equinoccio de Otoño: el Sol alcanza el punto más alto posible en el cielo de los países ecuatoriales (los objetos verticales pierden su sombra), y la duración del día iguala a la de la noche, dando paso a las largas noches otoñales que alcanzan su máxima duración cerca de Navidad. Pero no somos el único planeta con estaciones. Mañana, por ejemplo, llegará a Marte su invierno boreal. Por cierto, durante buena parte de la estación aún se podrá seguir observando en el firmamento de León a nuestro vecino. Es esa brasa ardiente de intenso brillo rojo que vemos al anochecer sobre el horizonte sudeste, en la constelación de Acuario, que nos ha estado acompañando durante los últimos meses. Los astrónomos calculan que ha sido el máximo acercamiento entre la Tierra y el Planeta Rojo en casi sesenta milenios; Y es que cincuenta y seis millones de kilómetros es, a la escala de nuestro Universo, un "a la vuelta de la esquina". Pero, puestos a viajar, mucho más cerca tenemos el Hemisferio Sur, donde, para nuestra envidia, han comenzado su primavera.

**19-10-2003**

Pedro Duque ha regresado a las estrellas. Todos contuvimos ayer la respiración durante el despegue de la *Soyuz* desde la base de Baikonur, en Kazajstán, encargada de transportar a Duque y sus dos compañeros, en uno de los primeros viajes tripulados al espacio desde el desastre del *Columbia*. El español, además de ser responsable de varios importantes experimentos científicos, deberá copilotar la nave hasta la Estación Espacial Internacional, para lo cual ha completado uno de los programas de entrenamiento físico y psicológico más duros a que puede someterse un humano. Pedro Duque guarda una especial relación con León, y no sólo por el famoso chorizo leonés que se llevó en su anterior misión. El que fuera premio Principe de Asturias, junto con el resto de integrantes de la tripulación de la *Discovery*, fue el invitado de honor de las XIV Jornadas Estatales de Astronomía celebradas en León hace tres años, y apadrinó la inauguración del Observatorio Astronómico Municipal, que lleva su nombre.

Como muchos saben, la Estación Espacial Internacional es perfectamente visible desde la Tierra, a simple vista, durante la noche. Al completar una órbita alrededor de la Tierra cada hora y media, en cada vuelta es visible durante unos minutos en forma de punto brillante y veloz, hasta que la sombra de la Tierra la oculta. Si prestamos atención cualquier noche, no pasa demasiado tiempo hasta que nos hace testigos de su majestuoso paseo sideral. A partir de ahora, con Pedro a bordo, brillará un poco más. Por lo menos para nosotros.

**26-10-2003**

**Osa Mayor**

Una de las pocas constelaciones que podemos ver durante todo el año por nuestras latitudes es Osa Mayor, formada por siete (de ahí viene la palabra "septentrional") de las más brillantes estrellas de la región circumpolar. Todo el mundo, aficionado o no a la astronomía, reconoce de inmediato su forma de "cazo", "carro" o "cucharón", y con esos nombres (y muchos otros) ha pasado a la terminología popular. No es fácil, sin embargo, hallar alguna similitud con el plantígrado; y es que hay que recurrir a la mitología para comprender la razón de tan curioso nombre. En efecto, parece ser que Artemisa, celosa de que Zeus hubiera conquistado a Calixto, convirtió a ésta en osa para poder matarla. Zeus lo impidió enviándola al firmamento, donde permanece en forma de estrellas.

A simple vista, la Osa Mayor presenta algunas curiosidades destacables. Si nuestra vista es buena y la noche es oscura, veremos sobre la estrella central del "mango" del cazo (llamada "Mizar") otra estrella muy débil, llamada "Alcor". Es un ejemplo de estrella doble visible sin telescopio (con un pequeño catalejo veríamos que Mizar, por sí misma, también es doble). La Osa Mayor también nos puede ser útil para encontrar la Estrella Polar (y, por tanto, el norte geográfico), estrella que, a pesar de la creencia popular, no es muy brillante. Si seguimos hacia arriba la línea que describen las dos últimas estrellas que forman el "cuenco" del cazo (llamadas "Merak" y "Dubhe"), y prolongamos sobre esta línea unas cinco veces la distancia entre estas dos estrellas, daremos con ella fácilmente.

**2-11-2003**

**Tormenta Solar**

Esta semana se ha desatado la furia de los elementos en el Astro Rey, con una intensidad desconocida desde hace décadas. Es lo que los astrónomos conocen como "tormenta solar", fenómeno que aún tardará en disiparse completamente unos días. Los científicos pudieron ver durante el mediodía del pasado martes una de las mayores explosiones en la superficie del Sol que se recuerdan en los últimos 30 años, lo que se tradujo en la emisión de una inmensa nube de millones de toneladas de materia solar que llegó a la Tierra a penas un día después. Este fenómeno se relaciona con la formación de grandes manchas solares, como las que se pueden ver estos días en la superficie, mediante filtros especiales de observación solar o proyectando la imagen del sol con una cámara oscura (jamás se debe observar directamente el Sol, y mucho menos con prismáticos o telescopios).

Desde hace tiempo se sabe que estas partículas cargadas eléctricamente y la radiación electromagnética que las acompaña pueden dañar seriamente los satélites, provocar interrupciones en las telecomunicaciones, interferencias en las emisiones de radio televisión y dañar los sistemas de control del tráfico aéreo. En 1989, una tormenta similar dejó a oscuras a seis millones de norteamericanos durante nueve horas. Durante esta semana incluso la tripulación de la Estación Espacial Internacional tuvo que tomar medidas de precaución especiales. Afortunadamente, la magnetosfera protege a los habitantes de la superficie terrestre, "canalizando" estas emisiones hacia las regiones polares, donde forman las famosas auroras boreales.

**16-11-2003**

**Leónidas**

Si las nubes lo permiten, estas son noches apropiadas para observar estrellas fugaces. Entorno a mediados de noviembre se produce el máximo anual de una lluvia de meteoros conocida como "Leónidas", porque parecen proceder de la constelación de Leo. En realidad no son estrellas, sino pequeñas partículas que chocan contra la atmósfera, ardiendo y brillando brevemente. En ocasiones adquieren un tamaño considerable y se consumen en un gran resplandor nocturno: son los "bólidos". Si la combustión no es completa llegan pequeños trozos a la superficie, llamados meteoritos. Pero ¿por qué se producen lluvias de estrellas con regularidad? La Tierra, en su periplo anual alrededor del Sol, atraviesa periódicamente la órbita de ciertos cometas, que han ido dejando a su paso restos de su material, que acaban impactando con nuestra atmósfera. Las Leónidas, en concreto, proceden del cometa Tempel-Tuttle, que da una vuelta alrededor del Sol cada 33 años.

Aunque históricamente se han registrado auténticas "tormentas" de Leónidas, con varios miles de meteoros por hora, podemos considerar un éxito ver unas cuantas decenas en toda la noche. Lo mejor para su observación es proveerse de ropa de abrigo e irse a un lugar alejado de la luz artificial. Como las estrellas fugaces más espectaculares tienen la extraña costumbre de aparecer a nuestras espaldas, es aconsejable tumbarse para tener la máxima porción del cielo a la vista. Aún cuando no consigamos ver muchas, siempre podremos deleitarnos con el maravilloso espectáculo del firmamento estrellado. ■

# Hay cosas más importantes que el dinero

Tu confianza hace posible estas acciones

www.cajaespana.es

Caja España
OBRA SOCIAL

Alta rentabilidad social