

BOLETÍN INFORMATIVO

Número 29.

Junio 2001

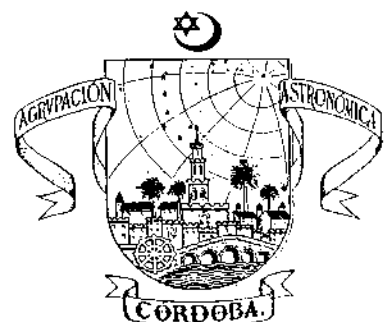


**Congreso de la
ESA en Córdoba**

**Observación
de Meteoros**

**Marte en
Oposición**

**Agrupación
Astronómica
de Córdoba**



SUMARIO

Editorial	pág 3
Noticias de la Agrupación	pág 4
GRUPO CIELO OSCURO:	
El problema de la Contaminación Lumínica llega a la Junta de Andalucía	pág 8
TALLER: Construcción de un Sistema Planetario Mecánico SOL-TIERRA-LUNA	pág 10
Historia de la Astronomía:	
Influencia de la Astronomía de al-Andalus (<i>3ª parte</i>)	pág 12
<i>Tercera y última parte del excelente artículo de Pedro Luque Escamilla, doctor en astrofísica por la Universidad de Granada, sobre la rica y desconocida astronomía andalusí. En especial, toca los temas de los instrumentos astronómicos más conocidos de esta época: los astrolabios.</i>	
El esplendor de los Omeyyas Cordobeses y la Astronomía	pág 16
SISTEMA SOLAR:	
Dossier : MARTE EN OPOSICIÓN	
Marte: el Planeta Rojo	pág 17
<i>Víctor Ruiz, coordinador de la página web de noticias de astronomía en español, INFOASTRO, resalta en este artículo las características más importantes del Planeta Rojo, así como un breve análisis de nuestra relación Marte.</i>	
Guía de observación para la Oposición 2001	pág 20
<i>Actualización del artículo de José N. Alcalá del boletín nº 19, Diciembre de 1992.</i>	
Características de Marte según su Meridiano Central	pág 22
Observación Planetaria con QuickCam	pág 24
COMETAS:	
<i>El sorpresivo C/ 2001 A2 (LINEAR)</i>	pág 27
METEOROS:	
Proyecto de SOMYCE: Campaña LEONIDAS 2001-2002	pág 29
Perseidas 2001	pág 30
EL CUADERNO DEL OBSERVADOR	pág 32
Éxito de RETA 2001	pág 34
DIVULGACIÓN ASTROFÍSICA:	
La destrucción de la galaxia enana de Sagitario	pág 36
<i>Nuestro socio David Martínez Delgado, astrofísico del IAC, ha sido uno de los principales descubridores de la destrucción de la galaxia enana de Sagitario por la Vía Láctea. Por este motivo, incluso apareció en los informativos nacionales en marzo del presente año. Nos ha remitido un resumen de cómo ha ido desarrollándose el descubrimiento.</i>	
Stephen Hawking visita Granada	pág 38
ESPACIO: Congreso de la ESA en Córdoba	pág 39
<i>A mediados de junio se celebró en nuestra ciudad un importante congreso europeo sobre el satélite Eddington, que estudiará las estrellas en busca de planetas extrasolares del tamaño terrestre, además de ampliar los conocimientos de la estructura e interior estelar. Nuestra Agrupación colaboró en la organización, asistiendo también a las ponencias.</i>	
ESTRELLAS DOBLES:	
Ras Algheti y HJ 2806	pág 42
CIELO PROFUNDO:	
Cúmulos estelares en el Escudo	pág 44
El Zoco de la AAC	pág 46
Miscelánea	pág 47

PORTADA: Sensacional imagen de la Vía Láctea entre Sagitario, Escudo y Escorpión realizada por **Santiago Escudero** desde el lugar de observación "Camino de los Toros" (Córdoba) en el verano de 1998. Se usó un gran angular de 28 mm, a F2.5, y una película KODAK ELITE CHROME de 400 ASA. El tiempo de exposición fue de 10 minutos. Se puede apreciar el efecto producido a propósito de una luz rojiza sobre un telescopio cercano.

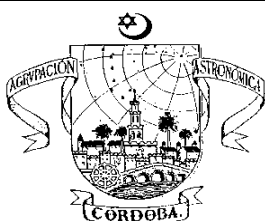
CONTRAPORTADA: "El triunfo de los Voyagers". Pintura de **Don Davis**, realizador de parte de las espectaculares imágenes del COSMOS de Carl Sagan. Desde entonces, no ha dejado de realizar dibujos y pinturas astronómicas de todo tipo. La imagen muestra las sondas *Voyager I* (en primer plano) y *Voyager II* (arriba a la izquierda) frente a los gigantes gaseosos Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno. Aparece además el satélite más característico de cada uno de ellos: Io, Titán, Miranda y Tritón.

BOLETÍN INFORMATIVO NÚMERO 29

REVISTA DE DIVULGACIÓN ASTRONÓMICA
ÓRGANO DE EXPRESIÓN DE LA:
**AGRUPACIÓN ASTRONÓMICA
DE CÓRDOBA**

DEPÓSITO LEGAL: CO-1286-1987

Esta publicación se distribuye entre los socios de la Agrupación de forma gratuita, y es intercambiada con publicaciones análogas de otras agrupaciones astronómicas.



AGRUPACIÓN ASTRONÓMICA DE CÓRDOBA

Registrada con el número 1432, sección primera, del registro provincial de asociaciones de la Junta de Andalucía.

Dirección: Apartado 701
14080 Córdoba

e-mail: aacordoba@astrored.i-p.com

web: <http://www.astrored.net/aac>

Sede social: Huerto de San Pedro el Real, nº1

Equipo de Redacción:

**DÁMASO CHICHARRO MARTÍNEZ
BELLA ESPINAR FRÍAS
LOLA MORALES RUIZ
ÁNGEL RAFAEL LÓPEZ SÁNCHEZ
LAURA MARÍA LÓPEZ SÁNCHEZ
JAVIER LUPIANI CASTELLANOS**

Impresión:

**JOSÉ CABALLERO CABALLERO
MANUEL JOSÉ CAZALLA LÓPEZ**

De las opiniones expuestas en los artículos, únicamente son responsables los autores.

EDITORIAL

De nuevo llega el verano. En esta ocasión, vamos a poder disfrutar de una de las mejores oposiciones de **Marte** desde 1988, tendremos la lluvia de meteoros de las **Perseidas**, y un cometa que se está portando bastante bien: el **Linear C/2001 A2**. Además, podremos disfrutar con las espectaculares visiones que la **Vía Láctea** nos ofrece en la época estival. De todas estas observaciones trataremos a lo largo del presente número.

Estamos en plena ebullición. La entrada de nuevos socios, así como la colaboración con el **Aula de Astronomía** de la Escuela Politécnica de la Universidad de Córdoba han proporcionado nuevas actividades a nuestra entidad. Realizamos observaciones y reuniones periódicas. Se imparten charlas en institutos de secundaria y en universidad. Aparecemos en radio, televisión y periódicos locales. Estamos muy en contacto con el resto de agrupaciones astronómicas de la provincia de Córdoba (**Mizar en Montilla, Ptolomeo en Baena y Caronte en Palma del Río**), así como con el Observatorio Astronómico "**Nicolás Copérnico**" en **Écija**. Participamos tanto en reuniones de astrónomos aficionados (**RETA 2001** en Cazorla) como en congresos de astrofísica (**Eddington** en Córdoba). Sinceramente, no paramos, y esto no ha hecho más que comenzar.

Quizás os preguntaréis por qué hemos tardado tanto en sacar este boletín. El anterior fue en noviembre de 1999 y, aunque no hubiese una reflexión escrita directa, la AAC ha estado desarrollando muchos proyectos desde entonces. Desgraciadamente, como muchos compañeros de otras entidades sabrán, lanzar un boletín informativo conlleva mucho tiempo, y en este último año el equipo de redacción (donde me incluyo) ha estado bastante atareado con sus obligaciones personales. La ventaja de este asunto es que se han ido acumulando artículos. Precisamente es éste el motivo por el que no hemos podido incluir todos los recibidos para esta revista, guardándose para la siguiente edición, que esperamos que sea para octubre.

Hemos querido hacer un boletín eminentemente **práctico**, que pensamos que es como debe estar hecha una revista de astronomía de aficionado. Por este motivo, esperamos que encuentres en estas páginas información para sucesivas observaciones astronómicas. Pero no debemos olvidar la **divulgación**, puesto que es una actividad muy importante que siempre debemos tener presente.

Como conclusión, un tema preocupante: la **contaminación lumínica**. La Junta de Andalucía ha puesto cartas en el asunto y todos los astrónomos aficionados tenemos que comunicar el problema a nuestros conciudadanos. Lo importante es conseguir frenar este gasto innecesario de dinero que atenta contra el medio ambiente y nos hace perder el firmamento estrellado. Desde nuestra entidad, podremos un granito de arena más con el **Dossier** que estamos preparando para julio, y que se enviará a todas las agrupaciones españolas.

Ángel Rafael López Sánchez

Presidente de la AAC

Ldo. en Física Teórica por la Universidad de Granada



FOTOCOPIAS

GONZALO GALLAS N.º 13 - GRANADA
TELF.: 958 28 78 27

Noticias de la Agrupación

ASAMBLEA GENERAL ORDINARIA

Reproducimos a continuación el extracto del libro de Actas de nuestra entidad con el resumen de la Asamblea General Ordinaria celebrada en nuestra Sede Social el 23 de marzo de 2001. El orden del día constó de los puntos siguientes:

1.- Revisión de las actividades realizadas por la Agrupación en los dos años anteriores.

- Salidas a observar de forma regular.
- Cursos de Astronomía diversos y asistencia colegios e institutos de secundaria.
- Constancia en los Boletines Informativos.
- Aparición en los medios de comunicación (radio, televisión y periódicos)
- Actualizaciones de la página WEB.
- Lucha por el problema de la Contaminación Lumínica.

2.- Propuestas de actividades para el año en curso.

- Intentar buscar nueva sede en la Casa de la Juventud. La actual está desahuciada, y ha sido objeto de vandalismo en los últimos años.
- Cursos en la Casa de la Juventud y en la Facultad de Ciencias de Córdoba.
- Actualización de la página WEB y creación de una lista de difusión de correo electrónico.
- Realizar una re-lectura de los Estatutos.
- Organizar charlas y reuniones periódicas, al menos una vez al mes.
- Seguir tratando el tema de la contaminación lumínica.
- Realización de secciones dentro del Boletín Informativo para confeccionarlo de una forma más conjunta.

3.- Realización de una lista de socios actualizada.

4.- Revisión de la tesorería.

Se mantienen los precios fijados en la anterior reunión de la Junta Directiva (4 de enero de 2000):

Inscripción socio	1000 ptas.
Inscripción socio estudiante	gratis
Cuota año socio normal	3000 ptas.
Cuota año socio estudiante	2500 ptas

Se han bajado los precios de inscripción para que no sea un impedimento para los nuevos socios.

5.- Renovación de la Junta Directiva, que queda constituida de la siguiente forma:

PRESIDENTE:	Ángel Rafael López Sánchez.
VICEPRESIDENTE:	Santiago Escudero Toledano.
SECRETARIO:	Isaac Gutiérrez Pascual.
TESORERO:	José Alejandro Pérez Cano.
VOCALES:	Rafael Benavides Palencia.
	José Luis Cobos Rivas.

6.- Ruegos y preguntas.

- Se propone hacer un listado de programas de ordenador de los miembros de la AAC.
- Se felicita a Manuel Diéguez por su trabajo realizado estos dos años como secretario.
- Próxima reunión prevista para ver el Planetario Portátil de Antonio del Toro, el viernes 6 de abril.

RESUMEN DE ACTIVIDADES EN EL CURSO 2000-2001

Resumiendo muy brevemente, nuestras actividades más destacadas durante este curso han sido:

- Observaciones de campo de todo tipo: astrofotografía, meteoros, estrellas dobles, cielo profundo, CCD, planetas, solares, lunares,...
- Clases de Astronomía en la Casa de la Juventud de Córdoba, realizadas por Máximo Bustamante, Emilia Hernández, Manolo Diéguez y Santiago Escudero.
- Actividades en el C.M. Asunción (Córdoba)
- Charlas de Astronomía en la Escuela Politécnica, por Isaac Gutiérrez y Ángel R. López.
- Proyección del montaje audiovisual Chronologie (realizado por Ángel R. y Laura M. López) en Colegio Salesianos (Córdoba), IES de Pinos Puente (Granada), Colegio "Padre Manjón" (Granada)
- Observaciones y charlas en colegios e institutos de Secundaria. Destacamos los colegios "Concepción Arenal", "El Carmen", "Al-Andalus" y "Salesianos" en Córdoba capital; Instituto "Antonio María Calero" (Pozoblanco), Colegio "Infanta Doña Cristina" (Aldea Quintana),.
- Artículos en periódicos locales, apariciones en radio y televisión locales.

COLABORACIÓN CON EL AULA DE ASTRONOMÍA DE LA UCO

Durante el presente curso se ha creado un Aula de Astronomía en la Escuela Politécnica de la Universidad de Córdoba. La iniciativa partió de nuestro secretario, Isaac Gutiérrez, estudiante de Peritos y delegado de cultura de la Escuela Politécnica, en colaboración del Aula de Fotografía. Desde el comienzo, se han venido realizando estrechas colaboraciones entre el Aula y la AAC, realizándose conjuntamente muchas actividades y observaciones, e incluso apareciendo ambas en los periódicos locales. Muchos de los alumnos del Aula también se han hecho socios de nuestra entidad.

Por otro lado, por mediación de Manuel Sáez, Doctor en Astrofísica del Departamento de Física de la UCO y Coordinador del Campus de Rabanales, se nos ha pedido que colaboremos el próximo curso con el Aula de Astronomía que se creó en este campus para los estudiantes de Física, por lo que también se comenzarán a realizar actividades conjuntas a partir del próximo curso.

Fotografía de la reunión que tuvo lugar en la "Sede Social" el pasado 13 de mayo, donde se realizó una proyección de los trabajos fotográficos de José Luis Cobos y Santiago Escudero.



REUNIONES Y OBSERVACIONES PERIÓDICAS

Desde la última Asamblea General Ordinaria a mediados de marzo se han estado realizando reuniones cada dos o tres semanas en nuestra "desahuciada" Sede Social: se han proyectado diapositivas realizadas por los socios, se han comentado los problemas de la Contaminación Lumínica, se ha mostrado un planetario portátil diseñado por **Antonio del Toro**, se han preparado observaciones, etcétera. La asistencia está siendo bastante notable, y ya están preparándose nuevos temas para continuar el resto del año.

Por otro lado, se han incrementado el número de salidas a observar, además de los socios que asisten a ellas. Desde la dirección de este boletín, queremos felicitar a todos por vuestra participación, animando a todos a continuar asistiendo a estas actividades.

ÉXITO DEL BOLETÍN ESPECIAL

Queremos agradecer las felicitaciones que hemos recibido de toda España por nuestro Boletín Especial sobre Evolución Estelar que sacamos en diciembre de 2000. Sin embargo, debemos enfatizar que éste es el N° 1 de una serie de especiales que iremos sacando poco a poco, y que no se trataba de un número más de nuestro Boletín Informativo (el que tienes en las manos). Debido al éxito, se nos ha sugerido que saquemos copias en color, que estarán disponibles para los socios por 1200 ptas y para no socios o el resto de agrupaciones por 1800 ptas (no es el precio definitivo, es un cálculo aproximado por lo que nos cuesta la fotocopia color más los gastos de envío). Si estás interesado, contacta con nosotros.

OBSERVACIÓN PÚBLICA POR EL DÍA DE LA ASTRONOMÍA

La Agrupación realizó el pasado sábado 28 de abril una observación abierta al público en general por motivo del **Día de la Astronomía**. En colaboración participó el Aula de Astronomía de la Escuela Politécnica de la Universidad de Córdoba. La observación se efectuó a unos 40 kilómetros de la ciudad, en plena sierra morena cordobesa, en un lugar cercano al pueblo de "El Vacar", donde la contaminación lumínica no molesta demasiado.

Pese a ser un día altamente festivo en la ciudad de los califas por motivo de la festividad de las Cruces de Mayo, asistieron más de treinta personas entre socios de la AAC, miembros del Aula de Astronomía y personas curiosas que se acercaron a conocer cómo es el firmamento, por lo que la observación resultó todo un éxito. Se contaron con diez telescopios, entre los que podríamos destacar un refractor de 120 mm, un dobson de 250 mm, un recién estrenado catadióptrico de 150 mm y un CG11, éste proporcionado por Jesús Sánchez..

Para iniciarse en la observación del cielo, fueron proporcionados planisferios y mapas celestes, así como linternas rojas, a la vez que los socios de la AAC explican el movimiento de la bóveda celeste, el reconocimiento de constelaciones, estrellas y planetas, y el manejo de telescopios.

La Agrupación Astronómica de Córdoba se ha propuesto continuar con este tipo de salidas a observar en próximas ocasiones, puesto que se están obteniendo buenos resultados, y anima a cualquier persona interesada, así como a cualquier otra entidad astronómica, a participar en sucesivas observaciones públicas.

EXPOSICIÓN DE ASTROFOTOGRAFÍA

Gracias las Aulas de Astronomía y Fotografía de la Escuela Politécnica, se están recopilando fotos astronómicas de socios de la Agrupación para realizar en un futuro no muy lejano (quizás para el año que viene) una Exposición de Astrofotografía. Si tienes imágenes que te gustarían que se expusieran, ponte en contacto con Isaac Gutiérrez, p72gupai@uco.es, que es quien se está encargando de coordinar el asunto. El mayor problema que estamos teniendo con este tema es precisamente que una gran mayoría de las imágenes están en diapositivas, siendo algo costoso su paso a papel fotográfico.

TALLERES PARA OTOÑO

Para otoño está previsto realizar algunos talleres de Astronomía para socios de la Agrupación. Serán impartidos por aquellas personas de nuestra entidad que mejor conozcan un tema concreto, y nos cuenten cómo observa y qué técnicas utiliza, de forma eminentemente práctica. Por el momento, están previstos los siguientes:

- **Astrofotografía.** (por Santiago Escudero, Isaac Gutiérrez y José A. Pérez)
- **Observación de corrientes de meteoros:** preparación a las leónidas, por ejemplo, con las oriónidas, que son a mitad de octubre y las perseidas.
- **Observación planetaria:** preparación de la temporada de Júpiter y Saturno (por Jesús R. Sánchez).
- **Introducción a la Astrofísica.** Éste será un poco más teórico, pero sobre todo orientado a entender las gráficas astrofísicas básicas, como diagramas HR y espectros. (por Ángel R. López)

PÁGINA WEB Y CREACIÓN DE LISTA DE CORREO ELEC..

Nuestra página WEB está creciendo constantemente. No está aún muy elaborada ni tiene muchos “colorines”, pero en ella podrás encontrar tanto información de la AAC como los artículos de los boletines de los últimos 6 años, además de fotografías en color, y muchas más cosas. Dentro de poco, será trasladada (la página donde actualmente se encuentra pertenece a nuestro socio **José Caballero**, que terminó la carrera de Informática el año pasado, y puede ser eliminada de la UCO en cualquier momento). La nueva dirección será www.go.to/aacordoba. No obstante, gracias al coordinador de ASTRORED, **Alex Dantart**, se nos ha proporcionado un enlace directo desde esta página (esto es, nos hemos *afiliado* a ASTRORED), que siempre marcará la dirección correcta, y es la que recomendamos usar:

www.astrored.net/aac

Por otro lado, gracias a **Isaac Gutiérrez**, se ha creado una **lista de correo electrónico** GRATUITA para socios y no socios, donde cualquier persona interesada puede participar, y así conocer de inmediato todas las actividades que se vayan produciendo. Si estás interesado, escribe un mensaje a Isaac: p72gupai@uco.es

COLABORACIÓN CON INFOASTRO

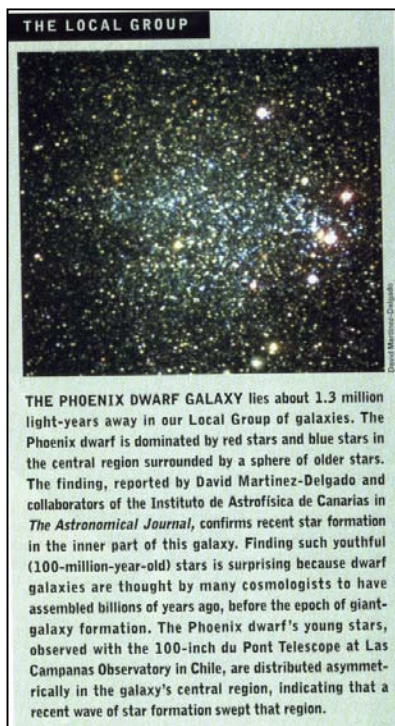
La Agrupación está colaborando estrechamente con la página web de Noticias de Astronomía y Astrofísica en Español, **INFOASTRO**, creada por nuestro **Víctor Ruiz**. Algunos de los artículos que aparecen en este boletín fueron en su momento incluidos en esta página (RETA 2001, visita de Hawking a Granada, etc). Queremos desde estas páginas felicitar a Víctor por su trabajo *diario* del mantenimiento de la página: www.infoastro.org

PROBLEMAS CON CORREOS

Aunque ya informamos personalmente a todos nuestros socios y al resto de agrupaciones astronómicas, recordamos que tuvimos un pequeño problema con nuestro apartado de Correos, que se solucionó completamente al ser descubierto. No obstante, si os han devuelto algún envío, pedimos disculpas. Nuestra dirección postal sigue siendo **APTDO 701 –14080 CÓRDOBA**.

JORNADAS ESTATALES DE ASTRONOMÍA

Desgraciadamente, por motivos de estudio y trabajo nos fue imposible participar en las XIV Jornadas Estatales de Astronomía en León. Sin embargo, esperamos que esto no ocurra con la siguiente cita, que será en Teruel entre el 27 y el 30 de abril de 2002. Están siendo organizadas por la **Agrupación Astronómica de Teruel**, “**ACTUEL**”. En próximos boletines y mensajes a los socios aportaremos más detalles sobre la asistencia y la



participación con ponencias o póster, así como la participación en los concursos de fotografía, CCD, pintura, dibujo y artículos de divulgación.

DAVID MARTINEZ EN “ASTRONOMY”

Nuestro socio **David Martínez** fue el anterior presidente de la AAC. Actualmente, es doctor en Astrofísica y trabaja en el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC). El tema de su tesis se centró en el estudio de galaxias enanas del Grupo Local, siendo publicado este artículo sobre ella en la página 34 del número de enero de 2000 de la prestigiosa revista norteamericana *Astronomy*. En este boletín se iba a incluir un resumen de su interesante tesis, pero debido a la urgencia de sus últimas investigaciones (*la destrucción de la galaxia enana de Sagitario*) la hemos sustituido por aquella. La dejamos para el siguiente. Felicidades David.

APARICIÓN EN PERIÓDICOS

En los últimos tiempos estamos apareciendo reiterativamente en los medios de comunicación locales: periódicos, radio y televisión. En la página siguiente incluimos la entrevista que realiza el periódico *Diario Córdoba* a **Manolo Diéguez** e **Isaac Gutiérrez**.

CONTACTO CON LAS AGRUPACIONES ASTRONÓMICAS DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

Aparte de nuestra entidad, en nuestra provincia existen 3 agrupaciones astronómicas más, con las que estamos en contacto directo. Dos de ellas han sido creadas en los últimos años. Incluimos sus direcciones aquí para que todos podáis contactar con ellas, y para que el resto de las asociaciones españolas las conozcan. Se tratan de:

Agrupación Astronómica Montillana “Mizar”
C/ Fuente Álamo, 34 – 14550 Montilla CÓRDOBA
email: fibellido@arrakis.es

Agrupación Astronómica Baenense “Ptolomeo”
C/ Galana nº15 – 14850 Baena CÓRDOBA
email: mamc.astronomo@worldonline.es

Agrupación Astronómica “Caronte”
C/ Guatemala 53 – 14700 Palma del Río CÓRDOBA

VISITA AL PARQUE DE LAS CIENCIAS DE GRANADA

La AAC está organizando una visita al Parque de las Ciencias de Granada. Esta visita aún no tiene fecha fija, pero posiblemente será para mediados de Julio, cuando se haya inaugurado el **Jardín de Astronomía**. Si estas interesado en asistir, comunica con Ángel R. López, angelrls@wando.es. La página WEB del **Parque de las Ciencias** es: www.parqueciencias.com

El arte de observar las estrellas en Córdoba

Este colectivo de estudiantes universitarios, que lleva trabajando desde marzo, colabora estrechamente con la Agrupación Astronómica de Córdoba, formalizada en 1987 e integrada por personas de diferentes profesiones y unidas por esta afición.

MARÍA JOSÉ RAYA |

El reconfortante ejercicio de contemplar las estrellas no es una misión tan fácil como parece. Depende de la zona en la que se encuentre el observador, las estrellas, constelaciones y astros, se verán con mayor claridad. "Por eso, los amantes de la astronomía tenemos que marcharnos cada vez más lejos de las ciudades para contemplar los bellos paisajes que esconde el cielo", señala Manuel Diéguez, integrante desde hace muchos años de la Agrupación Astronómica de Córdoba, que colabora estrechamente con el Aula de Astronomía de la Escuela Politécnica Superior.

Isaac Gutiérrez, impulsor del Aula de Astronomía de la Politécnica, señala que este grupo comenzó a funcionar en marzo con motivo de la semana cultural de la escuela, a partir de una actividad realizada en colaboración con esta agrupación y el aula forestal de Agrónomos. Sus integrantes son de la Politécnica y Agrónomos, reciben un gran apoyo de la escuela para sus actividades y de la Agrupación Astronómica, que les brinda sus telescopios, muchos de ellos de propiedad particular, y su material técnico.

NACE LA AGRUPACIÓN

Por su parte, la Agrupación Astronómica, legalmente constituida en 1987, está formada por personas de diversas profesiones, como estudiantes, personal del Servicio Andaluz de Salud, maestros, físicos -entre ellos, el presidente-, entre otros. En definitiva, por un grupo de amigos de todas las edades que comparten esta afición.

"Uno de nuestros integrantes tiene 75 años y diariamente observa el sol y hace sus dibujos. Otro, farmacéutico, contempla estrellas dobles y escribe en una revista de Astronomía", comenta Manuel Diéguez.

El pasado 28 de abril, Día de la Astronomía, miembros del aula de la Politécnica y de la Agrupación Astronómica realizaron su segundo proyecto conjunto y se marcharon a la zona de El Va-



Isaac Gutiérrez y Manuel Diéguez, con un telescopio de gran alcance.

car, cerca de Cerro Muriano, para poder realizar una actividad de observación nocturna.

"Desde la agrupación impartimos charlas en centros educativos y colegios mayores, acompañados de nuestros telescopios para enseñar la Luna y los planetas que son los que más atractivo causan, y tratamos de adaptar el discurso al público al que nos dirigimos. Colaboramos también con programas de la Casa de la Juventud y hemos desarrollado talleres de construcción de telescopios", apunta Manuel Diéguez.

ELEMENTOS IMPRESIONANTES

Diéguez añade que lo que más suele impresionar a niños y jóvenes son los anillos del planeta Saturno, los satélites de Júpiter y los cráteres y cordilleras montañosas de la Luna.

"Fomentamos también entre los escolares y aficionados las técnicas de contemplación de los eclipses, sobre las que existe

mucho desconocimiento".

Isaac Gutiérrez destaca, que a pesar del auge que está cobrando esta ciencia, existe aún una escasa cultura astronómica en Córdoba. "Abderramán II potenció el desarrollo astronómico. Ahora que está tan en boga Medina Azahara por la exposición de los Omeyas, habría que recordar que en esta ciudad se hicie-

ron estudios sobre el Sol y el movimiento de los astros y además se crearon bibliotecas de esta materia", apunta este estudiante de la Politécnica. "Mucha gente no sabe que las estrellas más conocidas tienen nombres árabes y cerca del 70% de las mismas recibieron sus denominaciones en Córdoba por el importante legado astronómico y la gran cultura oftalmológica que existía también que había hace 1.000 años", añade Isaac Gutiérrez.

CONTAMINACIÓN LUMÍNICA

Uno de los agentes que perjudica más la observación es la llamada contaminación lumínica, exceso de luz o luz no regulada de acuerdo con el medio ambiente y espacial, que a pesar de estar regulada por una ordenanza del Ayuntamiento no se está teniendo en cuenta, según la Agrupación Astronómica. "Antes realizábamos muchas actividades en el pantano de San Ra-

fael de Navallana, pero el cañón láser de una discoteca no permite una visión óptima, obligándonos a desplazarnos a unos 70 kilómetros de la capital", señala. Este exceso de luz no sólo crea esa especie de paraguas que impide ver bien las estrellas, sino que afecta negativamente a especies animales y vegetales, ya que hay zonas donde la oscuridad tiene su función y el exceso de luz altera el ecosistema.

CÓMO CONTACTAR

La Agrupación Astronómica de Córdoba tiene su sede en la calle Huerto de San Pedro El Real, número 1, apartado de correos 701, 14080 Córdoba. Su dirección de correo electrónico es aacordoba@astrored.i-p.com. Por su parte, el Aula de Astronomía de la Politécnica también tiene una dirección de correo electrónico P72gupai@uco.es para quienes estén interesados en contactar con ellos o integrarse en este colectivo.

LEGADO ASTRONÓMICO

Los árabes pusieron la mayoría de los nombres de las estrellas en Córdoba

ESTUDIANTES

Se sienten atraídos por Saturno, Júpiter y sus satélites y los cráteres de la luna

ÉXITO DE LA OBSERVACIÓN EN BAENA ORGANIZADA POR LA A.A. B. PTOLOMEO

La Observación Astronómica que se realizó el pasado viernes 1 de junio desde la localidad de Baena (Córdoba), organizada por la Agrupación Astronómica Baenense "Ptolomeo", fue todo un éxito. Más de 200 personas se acercaron a ver la Luna y Marte con los telescopios. Además, se consiguió apagar las luces de una zona del pueblo, por lo que el logro conseguido es muy fuerte, y debemos felicitar a la Agrupación Astronómica Baenense "Ptolomeo" por su iniciativa.

INVITACIÓN DE A. A. "QUARKS"

Por mediación de Alfonso Valenzuela, presidente de la A.A. "Quarks" de Úbeda (Jaén), hemos sido invitados a conocer tanto los observatorios astronómicos que se han construido como un impresionante planetario que han puesto en funcionamiento en el IES "Los Cerros". Ha sido construido íntegramente por miembros de esta agrupación, y es realmente espectacular. La cúpula tiene 4 metros de diámetro, y es fácilmente desmontable, por lo que la entidad tiene previsto usar el planetario como medio de divulgación en todos los centros educativos de la provincia de Jaén que lo soliciten.

El problema de la Contaminación Lumínica llega a la Junta de Andalucía

El pasado miércoles 30 de mayo se celebró en el Salón de Actos del **Instituto de Astrofísica de Andalucía** (IAA) una rueda de prensa sobre el tema de la **Contaminación Lumínica en Andalucía**. La Junta de Andalucía ha tomado cartas en el asunto, y por mediación del grupo socialista, en la Comisión de Medio Ambiente se han propuesto dos proposiciones no de ley para conseguir la protección legal del cielo nocturno en la comunidad autónoma. Estas proposiciones no de ley son:

- 1.- Protección de los observatorios astronómicos de **Calar Alto** y **Sierra Nevada**.
- 2.- Protección del Cielo Nocturno en la **Comunidad Autónoma Andaluza**.

Ambas proposiciones son iguales de importantes, y complementarias entre sí. La primera permite a los astrofísicos profesionales continuar realizando sus observaciones en las óptimas condiciones que proporcionan los cielos andaluces. La segunda supone, además de un enorme ahorro energético, “recuperar” la visión del cielo estrellado en la comunidad, algo que se está perdiendo aceleradamente hoy día.

Tras unas breves intervenciones de D. Rainer Mauersberger (director del Instituto de Radioastronomía Milimétrica, IRAM, en Sierra Nevada) y D. Roland Gredel (director del Centro Astronómico Hispano Alemán, CAHA, en Almería) describiendo las características principales y las grandes ventajas del radiotelescopio de 30 m de Pico Veleta (propiedad de IRAM) y del Observatorio de Calar Alto (propiedad de CAHA), D. Rafael Rodrigo (director del Instituto de Astrofísica de Andalucía) describió a los periodistas las causas y las graves consecuencias de la contaminación lumínica. En el caso del IRAM, también nos encontramos con el problema de la contaminación de ondas milimétricas (son las frecuencias que “escucha” el radiotelescopio) que puedan emitir estaciones de radio y televisión o teléfonos móviles defectuosos. La resolución de este problema también debe contemplarse en las proposiciones no de ley, aunque este aspecto es competencia del Gobierno Central

Visión nocturna actual de la ciudad de Córdoba, a 15 kilómetros de la ciudad, desde Sierra Morena. La contaminación lumínica ha aumentado considerablemente en los últimos años, pese a existir en el municipio una ordenanza que la regule. Composición de dos fotografías de 15 segundos sobre película FUJICHROME 800 ASA, objetivo de 50 mm. Realizadas por Ángel R. López y Lola Morales.

A continuación, D. Manuel Pezzi, Presidente de la Comisión de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, explicó las ideas básicas a seguir:

- 1.- **Clasificación por zonas** de todo el territorio andaluz, dependiendo de si son parques naturales y observatorios astronómicos o por el contrario son zonas importantes dentro de una ciudad.
- 2.- **Sustituir** progresivamente las lámparas de mercurio por las de sodio a baja presión.
- 3.- Colocar las luminarias de forma que la **luz se dirija** única y exclusivamente hacia el **suelo**, y que no se refleje hacia el cielo.

Todo lo reglamentaría la Junta de Andalucía junto con los ayuntamientos de la Comunidad, en busca de una máxima eficiencia y un muy importante ahorro económico. No debemos olvidar que se ha estimado que, **sólo en Andalucía, alrededor de 5 000 millones de pesetas se pierden al año como consecuencia del mal alumbrado**. Para llevar a la práctica las proposiciones se crearía un fondo económico. Éste se usaría, por ejemplo, para el cambio de las lámparas de mercurio por las de sodio, una vez que aquéllas terminasen su vida útil, efectuándose el cambio gradualmente. El fondo económico también serviría para que las nuevas instalaciones que se creen en el territorio andaluz ya recojan los aspectos más importantes de la ley.

Desde el IAA se ha pedido la **colaboración de las agrupaciones astronómicas andaluzas** para que comuniquen a la sociedad el problema de la contaminación lumínica mediante artículos en periódicos locales, charlas divulgativas de astronomía, actividades en colegios, observaciones astronómicas públicas, etcétera. Debido a la experiencia que la Agrupación Astronómica de Córdoba ha adquirido en los últimos años con motivo

(Derecha) Rayo de luz que proyecta la central de Cajasur, en Ronda de los Tejares, hacia el cielo. Fotografía de Orión desde una azotea en la calle Moriscos. Cámara de 50 mm, F1.4, y 15 segundos de exposición sobre película de 800 ASA..

de los problemas surgidos después de la aprobación de una Ordenanza Municipal sobre Protección del Cielo Nocturno en Córdoba, y que además de las graves carencias que conllevaba no se está cumpliendo, nuestra entidad se está poniendo en contacto con las sociedades astronómicas de la comunidad autónoma, informándoles extensamente sobre todo el asunto. No obstante, también queremos contar con la colaboración de todos los astrónomos aficionados andaluces, así como con la ayuda del resto de asociaciones de España. De antemano, queremos agradecer la colaboración desinteresada recibida por el **Grupo de Cielo Oscuro** de la **Agrupación Astronómica de Madrid**, por el **Grupo Cel Fosc** y por la **Oficina Técnica para la Protección de la Calidad del Cielo** (OTPC, del Instituto de Astrofísica de Canarias).

Hemos elaborado un **DOSSIER** sobre el problema de la Contaminación Lumínica en Córdoba, y que será enviado en las próximas semanas a todas las agrupaciones astronómicas andaluzas, así como a las entidades restantes con las que mantenemos intercambios de boletines. También se repartirá en colegios de la ciudad, y se enviarán copias a los periódicos locales y al Ayuntamiento. El Dossier, de 16 páginas, está estructurado como sigue:

- 1.- Introducción: ¿Qué se entiende por Contaminación Lumínica?.
- 2.- ¿Cómo reducir la contaminación lumínica?
 - 2.1.- Uso de luminarias.
 - 2.2.- Uso de lámparas.
 - 2.3.- Uso de proyectores.
- 3.- Córdoba ante la contaminación lumínica.
 - 3.1.- Extracto de los puntos más destacados de la Ordenanza Municipal.
 - 3.2.- Aciertos de la Ordenanza Municipal.
 - 3.3.- Problemas de la Ordenanza Municipal.
 - 3.4.- La realidad en Córdoba hoy.
- 4.- Actividades de la AAC.
- 5.- Ejemplos españoles a seguir:
 - 5.1.- OTPC (IAC, Canarias).
 - 5.2.- Cel Fosc (Cataluña).
 - 5.3.- Grupo Cielo Oscuro (A.A. Madrid).

Además, nuestro Grupo de Cielo Oscuro está elaborando una **Documentación** bastante amplia del tema (en estos momentos, superamos las 300 páginas) y que se enviará a la Comisión de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, al Ayuntamiento de Córdoba, y al IAA. Esperamos la colaboración de todos, pues realmente el problema es grave.



Por otro lado, queremos felicitar el éxito del grupo Cel Fosc en Cataluña, puesto que el **Parlamento de la Generalitat** aprobó a mediados de mayo una Ley de Protección del Cielo en esta comunidad autónoma. Esperamos que muy pronto también podamos decir lo mismo en Andalucía. El texto de la ley se encuentra íntegro en la página web de Cel Fosc: www.celfosc.org

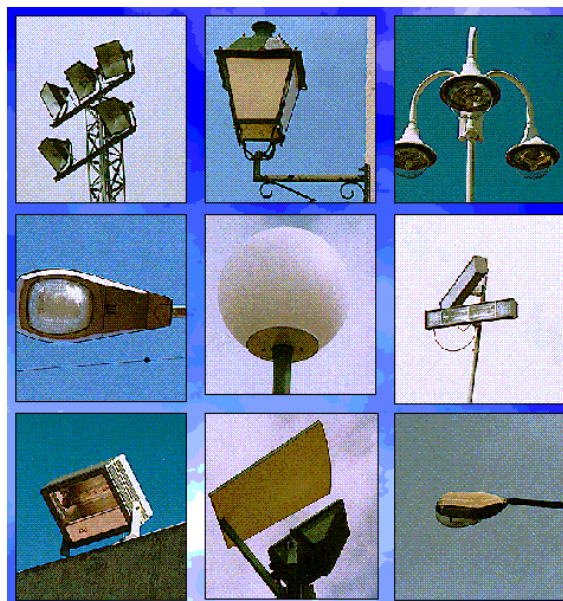


Imagen cedida por la OTPC donde se muestran las luminarias más contaminantes. ¡Fuera chupa-chups!

Taller

Construcción de un Sistema Planetario Mecánico SOL-TIERRA-LUNA

Antonio del Toro Aguilera

Nunca he escrito un artículo en el boletín, sobre todo porque los asuntos laborales me lo impiden, a pesar de que leo con admiración todo lo que se publica en él, pero la importancia del que nos ocupa me ha parecido suficiente para animarme a hacerlo.

Allá por el otoño del 96, recibí el encargo de un grupo de profesores amigos míos de Córdoba, de construir un aparato mecánico reproductor del sistema SOL-TIERRA-LUNA, para su utilización didáctica, en un proyecto de educación a base de métodos innovadores, para llevar a cabo en toda Andalucía.

El aparato debía ser suficientemente manejable, como para poder trabajar con él en un aula, pero con las dimensiones suficientemente grandes, como para poder apreciar los detalles principales, de que son objeto las explicaciones que se van a realizar con él. Con especial importancia, debía servir para explicar el ciclo de las estaciones, ya que parece ser que es lo más difícil de asimilar por el alumnado mediante esquemas, gráficos e incluso por audiovisuales. De menos importancia sería la escala del conjunto, o relación de tamaños o distancias entre los cuerpos, puesto que un aparato que guardase una escala real será algo prácticamente inútil por su tamaño. Lo que importaba en todo caso es que reprodujera básicamente los movimientos y posiciones relativas de los tres cuerpos, para así poder ver en un modelo tridimensional todos los acontecimientos principales del sistema.

Así, el aparato en sí reproduce el día y la noche, el año, el ciclo de las estaciones, las fases de la Luna, los eclipses e incluso la excentricidad de la órbita de la Tierra, con lo cual se explica el que unas

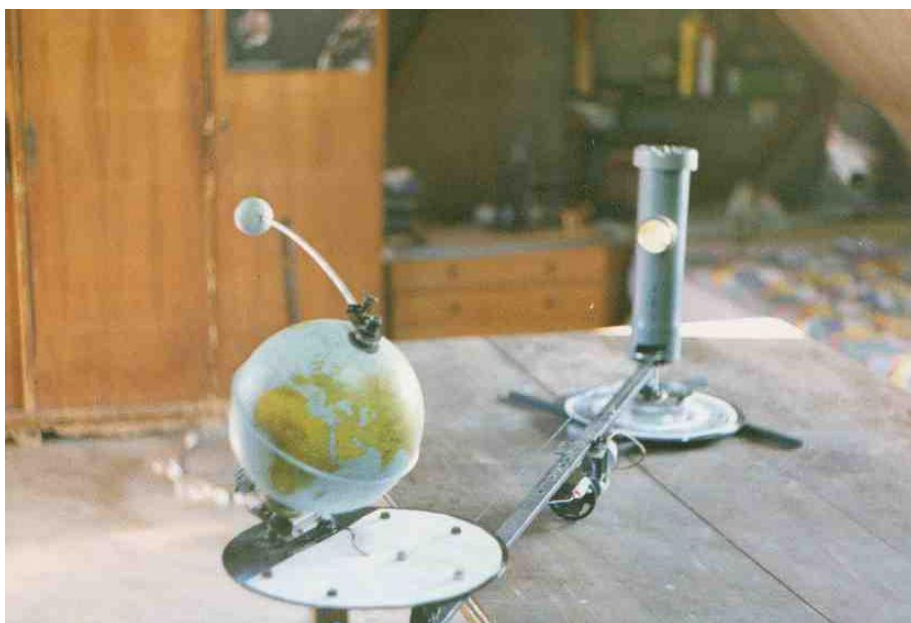
estaciones sean unos días más largas que otras. No incluye las libraciones, y movimientos secundarios de la Luna, así como el movimiento de precesión terrestre, porque sería muy complicado.

Asimismo, para hacerlo más práctico, tampoco se corresponde el número de revoluciones de la Tierra con la órbita del año, puesto que ésta se completa en aproximadamente veinte minutos, un tiempo aceptable para la explicación. De no ser así, la Tierra tendría que ir demasiado rápido, y tampoco interesa. Si fuera más lento, no se apreciaría el movimiento de la Luna que también es importante.

Pero lo interesante, como digo, es que pueda reproducir todo lo básico del sistema, para hacer más claras y amenas las explicaciones.

Así fue como me puse a realizar este pequeño juguete, a partir de reciclar materia de todo tipo de cacharros y restos de juguetes.

Como se puede apreciar en las fotos, el conjunto comprende una base central suficientemente estable, que sostiene una polea fija y una luz que simula ser el Sol, y girando sobre un eje fijado en dicha base. Este eje contiene un brazo largo que sostiene en su otro extremo la Tierra, montada sobre el borde de un plato giratorio, en el que también va montado todo el sistema de engranajes que da movimiento a la Tierra y a la Luna desde un pequeño motor eléctrico. Dicho brazo se apoya en su mitad, sobre un sistema tractor que lo hace girar alrededor de la base. El plato que soporta la Tierra tiene una polea que se enlaza mediante una correa a la que otra polea que está fijada en la base central. Aunque la polea central está fija, pero como el brazo se mueve con respecto a ésta, el resultado es que esta polea se mueve con respecto al brazo, que es quien transporta la Tierra. Este movimiento se transmite a través de la correa al plato que soporta la Tierra en el otro extremos del brazo, consiguiendo con ello que la Tierra se vaya reorientando constantemente en su movimiento de traslación, y mantener así la orientación de su eje, que es lo que nos dará la reproducción del ciclo de las estaciones.



(Izquierda) Visión del sistema planetario mecánico SOL (al fondo, sobre el eje) TIERRA (en primer plano) LUNA (la bola de ping-pong)



(Arriba) Detalle de los engranajes y del disco que sujeta el globo terráqueo. Inscritos en el disco, se encuentran datos útiles sobre el sistema Tierra-Luna.

(Derecha) El eje central del planetario posee una bombilla que simula al Sol. Para conseguir mejor el efecto de colimación de los haces de luz, Antonio fabricó este original dispositivo que cumple perfectamente con su función. En la base del eje se inscribieron los días del año terrestre.



Los dos motores eléctricos que dan movimiento al sistema se pueden desconectar a voluntad por si lo requieren las explicaciones, y son alimentados desde una fuente de baja tensión, a través de un sistema de escobillas para transmitir la corriente eléctrica a través de los ejes.

Además, se pueden cambiar en cualquier momento las posiciones relativas de los tres cuerpos, para simular toda clase de circunstancias y fenómenos, siendo especialmente versátil y manejable, y totalmente desmontable para el transporte.

El planetario mecánico así construido ya ha hecho parte del comedido para el cual fue creado, habiendo recorrido buena parte de los colegios de Andalucía, cosa que seguirá haciéndose en

cursos venideros. Y, desde aquí, invito a la Agrupación Astronómica de Córdoba a hacer uso de él para cualquier iniciativa o actividad para la que pueda ser útil, así como a cualquier socio que quiera conocerlo personalmente o intercambiar impresiones de astronomía conmigo. Yo, por mi parte, os aseguro que disfrutaré muchísimo haciéndolo, y ahora disfruto viendo la utilidad que tiene.

Derecha: Fotografía del telescopio motorizado que ha construido Antonio del Toro. Se trata de un reflector de 200 mm de abertura.

Nota de los redactores: Efectivamente, el planetario que nuestro distinguido socio Antonio del Toro ha construido es una valiosa herramienta didáctica que aconsejamos que conozcáis. Antonio presentó su trabajo en la reunión que se celebró el pasado 6 de abril, pero no tiene inconveniente en volverlo a exponer si estáis interesados. Por otra parte, Antonio también se ha construido un reflector de 200 mm con una montura bastante elaborada y motorizado. Esperamos sus comentarios sobre este instrumento para el próximo boletín.



Influencia de la Astronomía de al-Andalus

III.- Al-Andalus y las computadoras

Pedro Luque Escamilla

Vamos a abordar ahora un tema curioso. Parece mentira que los andalusíes también hayan hecho posible que hoy día podamos echar una partida de marcianos o hacer cálculos complejos en un abrir y cerrar de ojos. Ellos, que no conocían la electricidad... ¡anda ya! Pues sí, fueron precursores de las calculadoras y de los robots que hoy admiramos. E incluso aún hoy la palabra más empleada por los informáticos es de origen árabe: **algoritmo** es la deformación cristianizada del nombre del matemático musulmán **al-Jwarizmi**, del que ya hemos hablado.

Pero al margen de sus aportaciones etimológicas, hubo otras igual de sorprendentes. Pongámonos en situación: en *al-Andalus* los astrónomos tenían que medir la posición de los astros, ya fuera por necesidad de levantar horóscopos para sus mecenas, para decidir la posición exacta de la alquiva para las mezquitas, para trazar cartas náuticas para las flotas islámicas, para construir tablas astronómicas que facilitasen la tarea para el futuro... Para una determinación precisa de estas posiciones era necesario que los cálculos se realizaran en un instante preciso. Así, la medición del tiempo con el menor error posible era un asunto de primordial importancia. Aún no existían los relojes de péndulo que diseñaría Huygens basándose en Galileo. Así que recurrían a ingeniosos métodos, como el dividir a partes iguales el cuerpo de una vela haciendo muescas, a cada una de las cuales se le ataba un hilo resistente del que pendía un peso. Al consumirse la vela, llegaba hasta las muescas, liberaba el hilo, cayendo así las pesas que accionaban algún mecanismo que alertaba de que había pasado un intervalo de tiempo. Sin embargo, lo más empleado eran las *clepsidras* -esto es, relojes de agua- y *anomomes* -relojes de sol. Éstos ya se conocían desde antiguo, alcanzando su máxima perfección en Grecia y Roma. Pero en *al-Andalus* se logran algunas maravillas. El trazado de los relojes de sol fue perfeccionado incluyendo los nuevos conceptos introducidos por los sabios orientales y andalusíes, como **Azarquiel**. Son dignos de mención los relojes de agua y sol que se instalaron en Córdoba durante el esplendor del Califato, fabricados por **'Abbas ibn Firnas**. Sin embargo, el constructor y diseñador de clepsidras más importante de *al-Andalus* vivió en la época de los Taifas y se llamaba **Muhammad ibn Jalaf al-Muradi**. A él se debe la utilización por primera vez en la historia del mercurio en un reloj de agua. Recordemos que las clepsidras funcionan mediante ingeniosos aprovechamientos de la caída de agua proveniente de unas cisternas: el nivel de bajada de las aguas proporcionaba una medida del tiempo transcurrido. El agua desalojada podía emplearse como fuerza impulsora de pequeños mecanismos, como abrir puertas a una determinada hora, elevar pesos, etc. Pues bien, este andalusí introduce un tubo horizontal cilíndrico, con cierta cantidad de mercurio, que puede girar por un eje que pasa por su centro. De esta manera, cuando el tubo alcanza cierta inclinación el mercurio de su interior se desplaza, haciendo que gire repentinamente en uno u otro sentido, disparando mecanismos subsidiarios, que permi-

tieron que las clepsidras dejaran de ser meros utensilios de medida para convertirse en auténticos autómatas, precursores de los modernos robots. Baste recordar la famosa clepsidra de las gacelas, en la que la aparición de las gacelas y la aparición de unas hurfes al abrirse una puerta, daban la hora precisa todos los días. Este mecanismo ha podido ser reconstruido hoy día y puede admirarse una maqueta en la exposición del legado andalusí de Ronda. Hubo muchos otros constructores de relojes en *al-Andalus*, como **Banu Musa** o **al-Yazari**, pero sin duda no puede pasar desapercibido **Azarquiel**, el famoso astrónomo del que ya hemos hablado. Cuenta el granadino al-Zubri (m 1137) que este genial andalusí construyó una clepsidra en Toledo con dos cisternas y un curioso mecanismo que daba las horas diurnas y nocturnas con igual precisión y además determinaba la fase lunar. Todo ello adornado con autómatas y efectos mecánicos que causaban maravilla. Hasta el punto que tras la conquista de Toledo, los ingenieros cristianos quedaron prendados de aquella obra e incluso desmontaron una de las cisternas para ver el mecanismo y reproducirlo. Pero era tal su complejidad que no supieron cómo funcionaba, achacándolo a cosa del diablo y a las malas artes del infiel, con lo que al final ni supieron copiarlo, ni supieron luego reconstruirlo, dejándolo inservible.

Acabamos de ver que los autómatas empezaban a existir en *al-Andalus*, donde el ingenio desbordante de sus artífices pone de manifiesto el ambiente científico en el que se encontraban. Pero no acaba aquí la cosa. Démonos cuenta que la determinación de la posición de los astros no era cosa fácil. Pongámonos en su lugar: en cada ciudad de la Tierra el horizonte que ve el observador es distinto, de manera que las coordenadas con que puede definir la posición de un objeto celeste varía con la latitud y longitud terrestres. Como nuestro planeta da vueltas sobre su eje, esperando un poco de tiempo, dos ciudades con igual latitud verán las mismas estrellas. Así pues, las coordenadas horizontales dependen de la latitud terrestre, por eso conviene trabajar con coordenadas más unificadas. Por ejemplo, midiendo las posiciones australes respecto al ecuador celeste, que es una extensión del ecuador terrestre pero sobre la esfera de las estrellas fijas. Surge entonces otro problema: los planetas y el sol se mueven respecto a la eclíptica (el círculo formado por el zodiaco), que está inclinado respecto al ecuador. Vemos que es una tarea compleja precisar la posición de un cuerpo celeste si tenemos que ir cambiando de un sistema de coordenadas a otro, para lo cual se requieren complicadas fórmulas de trigonometría esférica, como las del ya citado jiennense **Ibn Mu'ah**. Y en aquél entonces los japoneses no construían calculadoras, sino que había que hacer los cálculos mirando tablas y haciendo cuentas. Por este motivo un astrónomo podía tardar días en dar un resultado correcto. Por eso los astrónomos eran muchas veces médicos a la vez: era menos cansado, los resultados correctos eran rápidos y agradecidos, y de los incorrectos no recibían queja.

Era evidente que había que facilitarse un poco la vida. Por eso surgieron los primeros computadores analógicos de la historia: los **astrolabios**. Pero vayamos despacio. En primer lugar, los astrónomos debían aprender su oficio y los musulmanes tenían poco dominio de las artes gráficas por impedimentos coránicos, por lo que dibujando no se entendían muy bien, así que diseñaron esferas celestes o **alcoras** (del árabe al-kura, esfera, aunque también se le llamó al-bayda, el huevo, o dat al-kursi, instrumento que descansa sobre estructura horizontal). En ellas se ven de golpe constelaciones, estrellas importantes con relación al ecuador y la elíptica, y la configuración de la elíptica respecto al horizonte local. Para ello se dispone de un soporte horizontal que representa, cómo no, el horizonte. Sobre ella se sitúa la esfera que es móvil, permitiendo que los polos formen con el horizonte un ángulo igual a la latitud del lugar. Los polos se enganchan a una armilla que representa el meridiano del lugar (línea que une norte y sur pasando por el cénit) de manera que se podía girar representando el movimiento diurno aparente de los cielos. Los astrónomos alfonseños incorporaron una segunda armilla que sujetaba a la anterior por los polos de la elíptica, permitiendo simular también el movimiento del sol y planetas sobre el zodiaco. Podían así conocer de manera aproximada la dinámica celeste. Estas alcoras eran herencia de los griegos, aunque en *al-Andalus* alcanzan precisión notable, al margen de una miniaturización que los hacía más manejables y, por qué no decirlo, los construyen siguiendo unas trazas estéticamente admirables. Algunos de estos globos celestes se simplificaban para mostrar sólo sistemas de coordenadas, a veces se incorporaban las estrellas más importantes, y los más completos incluían también constelaciones. Cabe destacarse que la medida de la oblicuidad de la elíptica que muestran estas alcoras era realmente precisa, pues no difiere más que en algunos segundos de arco del valor verdadero, no así el cálculo de la posición del punto por donde pasa el sol durante el equinoccio de primavera o punto vernal, que suele ser erróneo.

Una evolución de la alcora, ya para fines prácticos, fue el **astrolabio esférico**. Con él se podía calcular la posición de estrellas importantes y su evolución en cualquier sistema de coordenadas ¡sin tener que operar! Este aparato consta de un globo metálico donde se señalan el horizonte y el meridiano (línea norte-sur que pasa por el cénit y el nadir) del lugar, primer vertical (línea este-oeste que pasa por el cénit y el nadir) y algunos almucantares (paralelas al horizonte)¹. El hemisferio inferior, el sur, no se empleaba para estos menesteres, pues no se conocían bien las constelaciones de esta parte del mundo, por lo que se usaba para trazar diagramas que pudiesen realizar cálculos de modo gráfico, reforzando la importancia del instrumento como calculadora analógica. Así, allí se trazaban diagramas para determinar horas desiguales o temporales. Para poder emplear el astrolabio en cualquier

punto del mundo conocido, diferentes pares de agujeros permitían ajustar la inclinación de la esfera para cualquier latitud. Sobre ese globo metálico se superponía una araña móvil, que al girar simulaba el movimiento aparente de los astros, la cual contenía la eclíptica, el ecuador y alunas pínulas cuyo extremo representaba estrellas importantes, cuyos nombres han prevalecido hasta nuestros días (Aldebarán, Deneb, Alcor, Mizar, Mira, Algol, ...). También se incluía un cuadrante para medir alturas de los astros u otros para medir sombras (y así saber la hora), diagramas para calcular algunas razones trigonométricas (sobre todo tangentes y cotangentes) y un calendario. Aún existía una banda semicircular graduada superpuesta a la araña, y que podía girar en torno a los polos de la eclíptica, para hacer medidas de ángulos. Estos instrumentos fueron introducidos en el mundo científico por los andalusíes, sobre todo inducidos por la gran demanda que de este tipo de aparatos hacían los astrólogos reales. Recordemos que en el siglo XI, soberanos como **Alcádir** de Toledo o **al-Mu'tamid** de Sevilla creían firmemente en el designio astral. Fue sobre todo **Ibrahim ibn Sa'íd al-Sahli** (el de Castellón de la Plana) un constructor excepcional por la precisión y belleza de sus obras, entre las que destacan algunas alcoras, como la que puede verse en Ronda, y astrolabios. Él y otros astrónomos diseñaban aparatos cada vez más sofisticados y manejables y ligeros. Y el siguiente paso fue el **astrolabio plano**.

Este instrumento fue modificado y desarrollado por los árabes, a partir de un antepasado griego muy poco preciso, de casi todas las formas concebibles. Desde *al-Andalus* será difundido a toda Europa, donde será el instrumento más popular de la Edad Media y Renacimiento, empleándose incluso en el siglo XVIII en viajes oceánicos. Los usos principales de este aparato singular en territorio andalusí eran la determinación de posiciones estelares, y transformación de coordenadas, tanto con fines astrológicos como científicos, pues el astrolabio es... ¡¡un modelo de universo de bolsillo!! Pero otro empleo, poco conocido, fue el de precisar la hora del día (o de la noche, que también servía para cuando se ponía el Sol), pues los musulmanes tienen definidas las horas de orar de forma astronómica (puesta de Sol, salida, etc), para lo cual se grababan en las láminas del astrolabio curvas especiales para conocer los momentos del rezo. Al ser los andalusíes los que más utilizaban este artificio, fueron los que más trabajos escribieron, entre los siglos IX y XVI, sobre su diseño y modo de empleo, y los que más prestigio tuvieron durante siglos, como el realizado por **Maslama de Madrid**. Pero veamos cómo es un astrolabio plano, y lo que es más curioso, aprendamos cómo funciona.

Este instrumento consta de dos partes principales. Una red o **araña**, que constituye la parte celeste del astrolabio, la cual poseía 23 ó 24 pínulas indicando estrellas importantes, y un anillo excéntrico que representa una proyección de la eclíptica. Por otro lado tenemos una lámina metálica, que simboliza la parte terrestre, en la que se graba una proyección estereográfica, ya desarrollada por Hiparco en el 180 a.C., en la que el hemisferio norte de la esfera celeste, que es el que se ve desde nuestras latitudes,

¹ Obsérvese que las palabras nádir, zénit, almucantar, acimut, ... que hoy día se emplean en todo el mundo cuando se habla de Astronomía, son de origen arábico-andalusí, lo cual da muestras, una vez más, de la importancia de esta ciencia en nuestro país durante la dominación musulmana.

se proyecta sobre el plano ecuatorial, visto desde el polo sur. Así aparecen en la lámina 3 círculos concéntricos que representan al *ecuador* (en el medio), al *Trópico de Cáncer* (el interior) y al *Trópico de Capricornio* (el exterior). Además, también se marca una proyección del cénit del lugar de observación, y en torno a él una serie de almucantares hasta llegar a una proyección parcial o total del horizonte. También aparecen el meridiano del lugar y el primer vertical. Éste es el primer problema de estos instrumentos: se precisa una lámina diferente para cada latitud de observación, por lo que los astrolabios se construían con una madre (*umm*) sobre la que se colocaban láminas intercambiables. En el reverso de la lámina aparecían escalas gráficas de senos, cosenos, tangentes y cotangentes, calendarios de longitudes solares, escala cuadrada de sombras que permitía conocer la altitud del Sol (y la hora) por la sombra observada, y otros diagramas que facilitaban la tarea del astrónomo. Ahora es cuando se puede entender el funcionamiento del astrolabio: al moverse la red sobre la lámina se simula la rotación aparente del Sol y de las estrellas en el cielo respecto al horizonte del observador. Pero veamos cómo se usa exactamente.

Si estamos con luz diurna, mediremos en primer lugar la altura a la que se halla el Sol, respecto de nuestro horizonte. Para ello se empleaba la parte de atrás del astrolabio, en la que existía una alidada con mirillas y un círculo graduado. El valor de la altura nos dice en qué almucantarat se halla el Sol. Podemos ahora mirar el almucantarat correspondiente en la lámina, y girar la araña hasta que el punto que representa al Sol coincida con el almucantarat. Ese punto se determina sobre el círculo de la eclíptica, y no es más que el grado de la longitud (como ortogonal a la latitud, no como extensión) del día, dato este que se podía conocer de nuevo mirando el reverso del astrolabio, que solía incluir un calendario juliano² y una conversión a longitudes por medio de la alidada. Si se usaba de noche, se medía la altura de alguna estrella importante de las marcadas en la red, con la alidada, y se colocaba la pínula de esa estrella sobre el almucantarat correspondiente. De cualquiera de estas maneras se colocaba el astrolabio en posición para conocer la configuración del cielo en ese instante, y en cualquier sistema de coordenadas.

Sin embargo, el tener que hacerse una laminita para cada latitud no era muy cómodo, así que algunos sa-

² Los astrónomos andalusíes, a pesar de que el calendario musulmán se regía y se rige por la Luna, adoptaron el calendario Juliano pues se percataron en seguida de sus ventajas. Ello es otra muestra más de la apertura de la civilización de al-Andalus hacia otras culturas, quizá la principal causa de su florecimiento.

Anverso y reverso de un astrolabio occidental con proyección, construido por un tal Mamad b. 'Abd Allah. Por la posición de su equinoccio de primavera se ha datado en torno a 1582, aunque se basó en el diseño original del astrónomo granadino Ibn Baso, del siglo XIII



gaces andalusíes se quebraron el coco para dar como primer resultado la llamada **lámina universal**, o *al-sákkaziyya*. Fue inventada en el siglo XI por el toledano **Ali ibn Jalaf al-Sayyar**, que también publicó un tratado sobre construcción y manejo, aunque su difusión queda restringida a al-Andalus y el Magreb, y nos ha llegado a nosotros a través del compendio andalusí *Libro del Saber* del siglo XIII. Consistía esencialmente en proyectar de tal manera el globo celeste que las marcas se relacionasen con una lámina de astrolabio de latitud nula. En ese caso el horizonte coincide con el diámetro de la lámina.

Mediante una alidada o similar se podía mover este diámetro y simular cualquier horizonte sin cambiar de lámina. Así se resolvían problemas importantes en astronomía esférica, como cambiar de sistema de coordenadas celestes. Esta lámina universal fue acomodada a una araña de astrolabio por el granadino **Ahmad ibn Hussayn ibn Baso**, aunque las modificaciones más importantes las introduce, como no, **Azarquiel**. En primer lugar introduce la alidada en la lámina, haciendo más cómodas las operaciones con la lámina. Luego diseña la *al-zarqaliyya* ("la de Azarquiel"), uniendo dos redes de *al-sákkaziyya* giradas un ángulo igual a la oblicuidad de la eclíptica, representando así las coordenadas ecuatoriales y eclípticas, y una alidada con cursor móvil, permitiendo así cambios de coordenadas muy precisos, entre todos los sistemas. En la parte de atrás graba un par de redes para resolver problemas trigonométricos y, lo que es una notable mejora descubierta hace pocos años, un pequeño círculo con el que ingeniosamente se puede conocer la distancia entre la Tierra y la Luna, y así medir con exactitud el paralaje lunar (que es un ángulo útil en algunos cálculos, como por ejemplo en la determinación de eclipses).

Estos avances se ven finalmente plasmados en el aparato más útil y completo de cuantos se hicieron en al-Andalus: la **azafea** (proveniente del árabe *al-safiha*, la lámina) inventada por **Azarquiel** en el siglo XI. Es el perfeccionamiento último de la lámina universal de *Ibn Jalaf*. En lugar de proyectar el hemisferio norte sobre el ecuador visto desde el polo sur, como en el astrolabio, se elige proyectar la esfera celeste vista desde el punto vernal (o punto de Aries, correspondiente al punto por donde pasa

el Sol en el equinoccio de primavera) y sobre el plano del coluro de los solsticios (el círculo máximo que se traza sobre la esfera celeste y pasa por los polos de la eclíptica y los puntos por donde el Sol pasa durante los solsticios). De esta manera el ecuador, la eclíptica y el horizonte son líneas rectas que pasan por el centro de la lámina. Entonces, una regla graduada giratoria puede representar cualquier horizonte. En la parte posterior se incluían los diagramas de siempre, y el circulito para el paralaje lunar. El manejo de la azafea aparece en el *Tratado de la Azafea*, de Azarquiel, que fue muy celebrado en occidente, aunque nunca se comprendió muy bien su uso, y se prefirió el sencillo astrolabio durante siglos. Hay que decir que han llegado a nosotros diversas azafeas, aunque ninguna se conserva en el sitio donde se construyeron: la mayoría están en Barcelona y, sobre todo, en Oxford.

Sin embargo, démonos cuenta que lo hasta aquí explicado sólo ayudaba a determinar posiciones del Sol y las estrellas, y a realizar conversiones de coordenadas. Pero, ¿y los planetas?. Pues los pobres astrónomos tenían que recurrir a la observación y al empleo de los modelos de universo vigentes. Las observaciones no eran precisas, las tablas menos, por errores en el modelo, y además tenían que pasarse horas calculando. Se ha estimado que un buen matemático tardaría más de 4 horas en levantar un horóscopo básico, sin interpretarlo. Todo un rollazo. Así que buscaban otros recursos. Uno de ellos era recurrir a **almanagues perpetuos**, de los que ya he hablado, que permitían reducir el número de tablas que había que usar al suponer que el movimiento de los planetas se repetía cada cierto tiempo. Pero eran muy poco precisos y seguían siendo un engorro. Así que se desarrolló en *al-Andalus*, sobre todo por **Azarquiel, Ibn al-Sahm** (m. 1035) y **Umayya ibn Abi Salt**, un instrumento ya inventado en la Grecia Clásica: el **ecuadorio**, y se escriben los primeros tratados conocidos sobre su funcionamiento (Azarquiel e Ibn al-Sahm), que serán traducidos por **Alfonso X el Sabio**, y de ahí pasarán a Europa. Con él se calcula la longitud del planeta mediante dos láminas. En una de ellas se representa el deferente y en otra el epiciclo. A partir de tablas de movimientos medio, que están en el dorso, se conoce la posición del centro del epiciclo (la longitud media del planeta) respecto al deferente, y la anomalía verdadera (la posición del planeta sobre el epiciclo). Moviendo entonces las láminas hasta representar esa posición relativa del planeta, se usa una regla móvil con eje en el centro del aparato, para medir exactamente la longitud del planeta. Realmente ingenioso.

Pero el problema principal que tenía este instrumento era que Mercurio no tenía deferente fijo, sino que su centro giraba a su vez sobre otra pequeña circunferencia. Como ya señalé, el primero en darse cuenta que el resultado era un óvalo casi elíptico fue **Azarquiel**, lo cual constituyó el primer paso hacia la modernidad. Así que los ecuadorios andalusíes, que se construían en papel, eran los más sofisticados de la época al incorporar esos descubrimientos.

Hasta aquí hemos dado un paseo por los artilugios astronómicos de cálculo diseñados y desarrollados en *al-Andalus*. Pero también mejoraron algunos instrumentos de

observación, ya conocidos y descritos por Tolomeo y por sabios orientales, como el **cuadrante**, el **órgano paraláctico** y la **esfera armillar**. El primero es un cuadrante graduado con una alidada que permitía medir alturas de astros, y que fue introducido en el astrolabio. El segundo es el llamado *Triquetum* u *órgano paraláctico* por Tolomeo, y que consiste en tres reglas graduadas perpendiculares entre sí colocadas perpendicularmente al horizonte, y que servía para medir alturas de astros y distancias entre estrellas en cualquier dirección. **Azarquiel** fue fiel usuario de este aparato. Aunque sin duda el más impresionante es la *esfera armillar* (el *astrolabón* de Tolomeo). Consistía en una esfera de gran tamaño, mucho mayor que un hombre, empleado en la determinación de las coordenadas eclípticas de las estrellas. Para ello se valían de un sistema de armillas interconectadas: una armilla zodiacal que representaba la eclíptica; otra para los polos que representaba el coluro de los solsticios, y otras dos para rectificar, que giraban en torno de la eclíptica, algunas con alidades para medir ángulos. Hasta aquí la representación más simple, que era empleada por Tolomeo. En *al-Andalus* y luego en época de Alfonso X se introducen otras armillas para adecuarse a los nuevos descubrimientos teóricos, como la del mediodía, representando al meridiano del lugar, y que gira en el eje del ecuador; la armilla del ecuador; la del horizonte; la de rectificar la altura, para medir alturas sobre el horizonte; la armilla de medio cerco de altura; y la armilla del levador al medio arco de altura, sujeta a la del horizonte, con un semicírculo para medir alturas.

Queda así manifiesto que fueron los sabios de *al-Andalus* pioneros en el arte de fabricar calculadoras y autómatas, siendo de alguna manera precursores de lo que actualmente llamamos *informática aplicada*...

A MODO DE CONCLUSIÓN

Llega el momento de realizar un compendio de lo dicho a lo largo de estos tres artículos. Puede verse que a finales del siglo XI *al-Andalus* era ya la cabeza de la ciencia europea, e incluso mundial. Lo que hoy puede ser Oxford, Heidelberg, el MIT, ... lo eran entonces Zaragoza, Toledo, Sevilla, Granada, **Córdoba**, Jaén, Almería, ... Las bibliotecas diseminadas por sus tierras, el logro de que la ciencia se escribiera en su lengua, sus maristanes y madrazas, y su riquísima cultura hicieron de *al-Andalus* la región más influyente de su época. El desarrollo científico queda relatado con gran detalle en el *Libro de las Categorías de las Naciones* (*Kitab tabaqat al-umam*) del cadí *Ibn Sa'íd* de Toledo (m. 1070) donde queda patente cómo las escuelas científicas creadas bajo el califato cordobés por el astrónomo **Maslama de Madrid** y **Abulcasis** continuó por diferentes lugares de la península, y cómo surgen otras.

En efecto, la llegada del Islam supuso un vuelco en la historia de Andalucía, España y el mundo. Y no sólo en la historia escrita con guerras, ambiciones y ceremonias, sino en la historia entendida como vida cotidiana. Mientras Europa se dedicaba a comer y beber sin tasa, a guerrear mucho y lavarse poco, a hacer papás a los Papas, y otras lindezas decadentes por el estilo, en *al-*

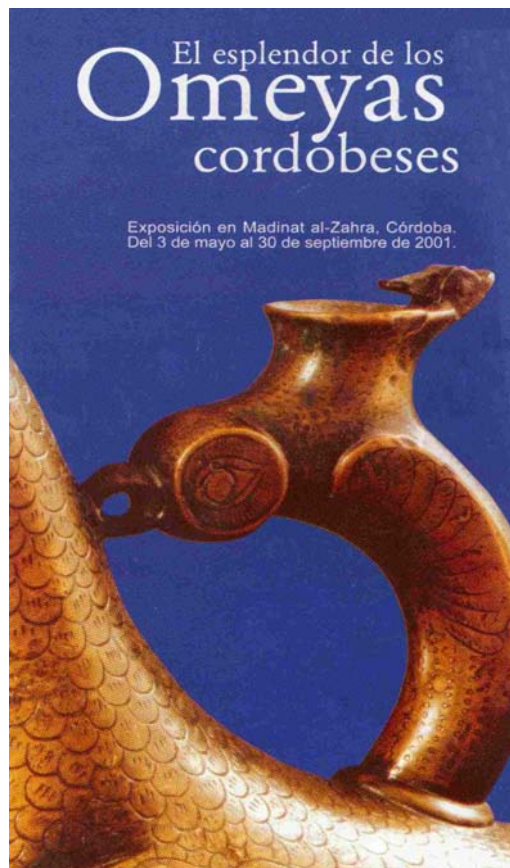
Andalus se creaba una civilización sobre dos pilares: tradición y futuro. Que se traduce en amistad y cultura. La amistad como convivencia entre hispanos, judíos, musulmanes e incluso esclavos. Amistad casi violenta, que dejó su huella en nuestro lenguaje, nuestras emociones, nuestras costumbres, nuestro aspecto... Y en los demás en un aporte científico poco valorado hoy día, pero fundamental para entender la evolución científica occidental. La cultura, eso tan difícil de explicar desde fuera, eso que se conoce como esplendor andalusí, nace en esta tierra como resultado, sí, del enamoramiento. Amor de los judíos por *Sefarad*, amor de los musulmanes por *al-Andalus*, amor de los hispanos por la herencia romana, tartésica, visigoda, fenicia, púnica... Así se pueden dar milagros como el que Santo Tomás conozca a Aristóteles por *Averroes*, que Copérnico sepa de Tolomeo por traducciones árabes, y lo que no es menos importante, que la ciencia se cimiente en nuestro país como nunca.

He aquí lo que, a mi modo de ver, fue el primer factor que hizo a *al-Andalus* tan importante: su capacidad de asimilación de los textos griegos (*Almagesto* de Tolomeo, *Materia Médica* de Dioscórides, y tantos otros) y su preocupación por traducirlos, enriquecerlos y sobre todo criticarlos. Ése es el primer conducto por el que llega la ciencia andalusí a todo el orbe: la traducción, asimilación y discusión de los clásicos. El otro factor es su propio trabajo, sus descubrimientos y aportaciones que, fruto de un entorno cultural sin precedentes, llegó a Europa con la diseminación originada por la Reconquista, e influyó en la consecución de una nueva ciencia, en el descubrimiento de un nuevo mundo, en el pensamiento occidental moderno. ¿Cuándo ha sido nuestro país, que ha llegado a conocer reinos en los que no se ponía el Sol, poderosos en lo económico y en lo político, más influyente científica y culturalmente sobre el resto del mundo?. Nunca como en la época andalusí. Y de eso hace ya más de quinientos años.

El esplendor de los Omeyas Cordobeses y la Astronomía

"*El esplendor de los Omeyas Cordobeses*" es el título que ha recibido una importante exposición que se recoge en la ciudad califal de Medina al-Zahra desde el 3 de mayo al 30 de septiembre de 2001. La muestra se centra en un floreciente período en el que la Península Ibérica se consolida como puente cultural entre Oriente y Occidente y como lugar de encuentro con el mundo árabe y mediterráneo. La exposición, organizada por la Junta de Andalucía y ya expuesta en París a finales del año pasado pretende poner de manifiesto y difundir la profunda relación cultural, artística y humana entre España y el mundo musulmán a través del Mediterráneo. Es una invitación a conocer al-Andalus, las artes, la filosofía, la ciencia, y la vida intelectual que floreció en la Córdoba Omeya durante los siglos VIII al XI y a conocer la historia y la vida de la dinastía Omeya de Damasco.

Como elementos importantes a destacar en la exposición, están las siguientes muestras relacionadas directamente con la Astronomía:



- **Tratado de Astronomía**, de al-Biruni. Fechado 635 DC. Actualmente, en el Museo de Berlín.
- **Astrolabio "Carolingio"** llamado Destombes. No se conoce con exactitud ni su procedencia original (Cataluña, Italia, Sicilia o Francia) ni la fecha de su creación (siglos X – XI). Actualmente, se encuentra en París, en el Instituto del Mundo Árabe. No es un astrolabio muy ostentoso, y con pocas estrellas de referencia, por lo que no se usó para observar, sino para medir el tiempo.
- **Cuadrante Solar** procedente de Córdoba, en el período califal (siglo X). Actualmente, es propiedad del Museo de la Alhambra, Granada.
- **Cuadrante Solar** procedente de Medina al-Zahra. También del período califal (siglo X), pertenece al Museo Arqueológico de Córdoba.
- **Tratado de Ciencia y Geometría**, que recibió el título de "Kitab al-Istikmal". Su autor es Yusuf al-Mutaman. Actualmente, se encuentra en Damasco, en la biblioteca nacional de al-Asad.
- **Tratado de Agrimensura de al-Yabali**. Procedente de al-Andalus, siglo X, es propiedad de la Biblioteca Nacional de Francia, París.
- **Tratado de la Azafea**, del astrónomo andalusí Azarquiel. Es un manuscrito árabe fechado entre 1276 y 1277. Ha sido un libro muy importante en la historia de la Astronomía porque se introducían unas láminas celestes que servían para cualquier latitud (azafeas). Propiedad de la Biblioteca Nacional de Francia, París.

Las entradas para poder visitar la exposición se pueden adquirir en cualquier "Corte Inglés" de España. Os animamos a visitar esta exposición única, pero recordad que Córdoba es muy calurosa en los meses de verano, así que no olvidéis la gorra y el agua durante la visita.

Dossier

MARTE: El Planeta Rojo

Víctor Ruiz Ruiz

Marte es un planeta de tipo terrestre, es decir, un planeta de dimensiones relativamente pequeñas cuya superficie es sólida. ¿Por qué tanto interés por un planeta tan pequeño? En los siguientes párrafos se dan las claves sobre este planeta.

Una Tierra en miniatura.

Marte es un pequeño planeta rocoso con un la mitad de diámetro que la Tierra y con tan sólo un 10% de la masa terrestre. Este planeta ha atraído la atención de los astrónomos, y del público, desde hace mucho tiempo. Un siglo después de la invención del telescopio (Galileo, 1609) los astrónomos pudieron calcular la duración del día en Marte observando los detalles que se veían en su disco. El valor hallado resultó ser muy cercano a las 24 horas y media, poco más que en nuestro planeta.

Sin embargo, las coincidencias más obvias no terminan en la duración del día. Un año de Marte (el tiempo que tarda en dar una vuelta al Sol), son casi dos años de la Tierra. La inclinación de su eje de rotación es casi idéntico. Tiene casquetes polares. Tiene las cuatro estaciones. Una atmósfera... Con tantas similitudes es fácil pensar las semejanzas no acaban ahí.

La fascinación mostrada por el público y los astrónomos en el planeta rojo hizo que nada más comenzar la era espacial, algunas de las primeras misiones hacia otros planetas se concentraran en conocer Marte, pero sobre todo, despejar la duda de si había vida marciana o no.

Las primeras imágenes tomadas de cerca fueron obra de la sonda Mariner 4 en 1965 y posteriormente por las Mariner 6 y 7 en 1969, las cuales sobrevolaron Marte y fotografiaron algunas regiones. Las sondas soviéticas Marte 3 y 4 hicieron

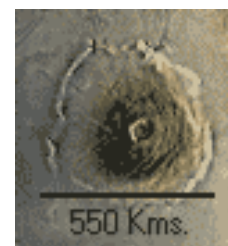
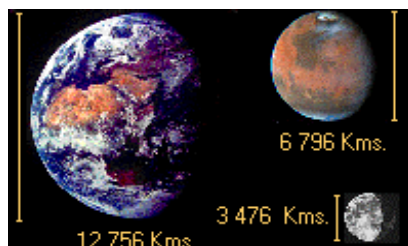
lo propio en 1971. No fue hasta ese mismo año, cuando la Mariner 9 se convirtió en el primer satélite artificial de Marte y nos mostró con más detalle su superficie... o al menos eso se pretendía a su llegada. La Mariner 9 se encontró con una gigantesca tormenta de polvo que cubría al planeta por completo. Esto eran muy malas noticias para los objetivos de la misión, ya que en general los satélites artificiales y las sondas tienen combustible limitado.

¡Sorpresas, sorpresas!

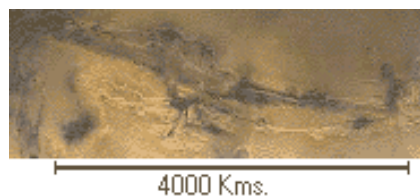
Finalmente la Mariner 9 pudo contemplar, semanas más tarde, la superficie del planeta. Fue con esta misión cuando la ciencia de la Geología Planetaria puede considerarse como constituida. Aunque no mostró edificaciones ni ninguna otra señal de vida (inteligente o no), se encontraron con un planeta desértico con valles inmensos y volcanes gigantes.

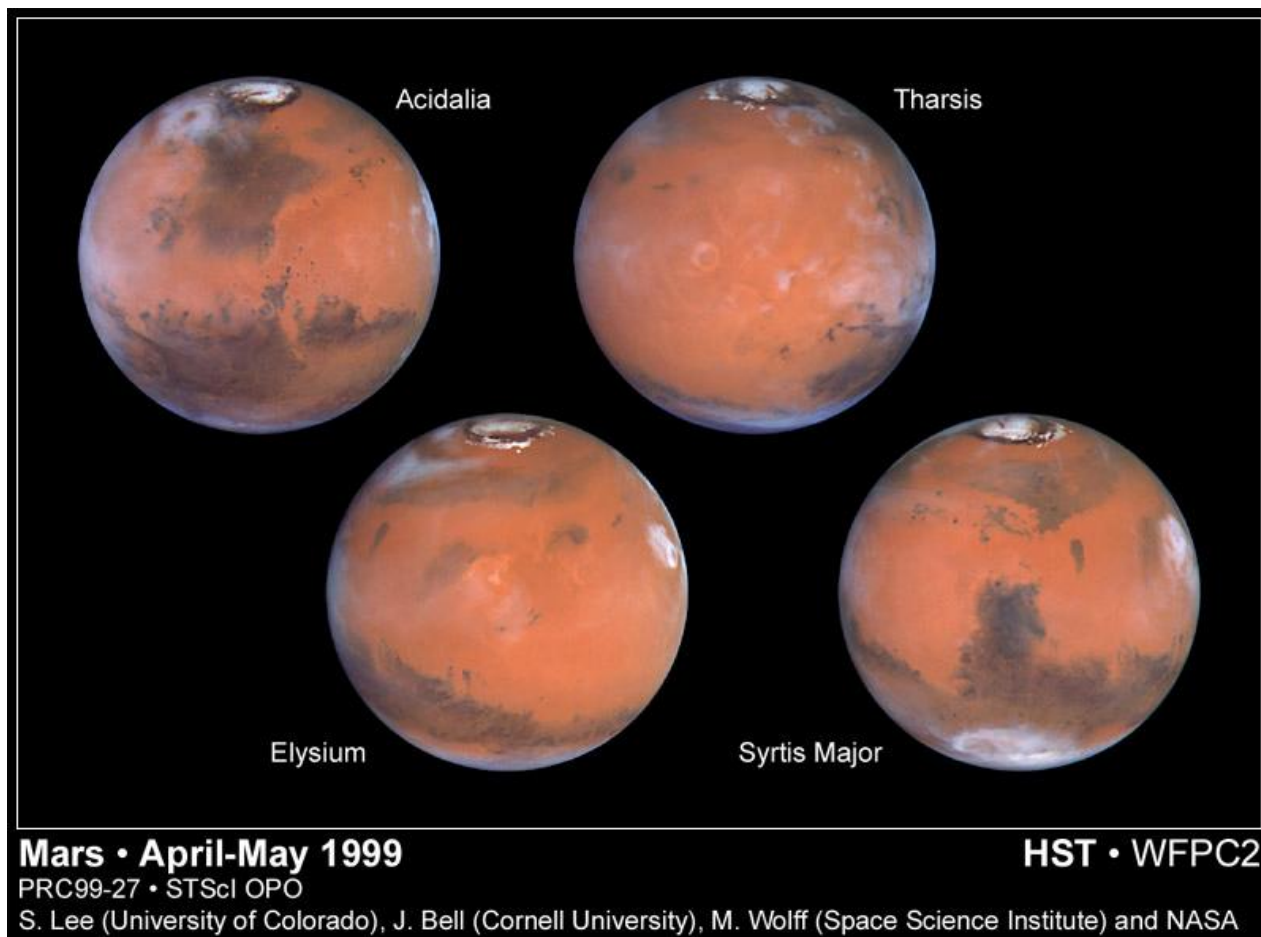
Dos de los detalles superficiales más interesantes que se hallaron en este planeta fueron el Olympus Mons (Monte Olimpo) y el Valles Marineris. El Olympus Mons es una pequeña elevación de tierras con una altura de más de 27 Kms. y un diámetro de 550 Kms. Haciendo cuentas es tres veces más alto que el Everest, y tal es así que el Monte Olimpo marciano posee el récord en nuestro sistema solar. Lo que tampoco es de extrañar, ya que Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno son planetas compuestos de gases sin superficie sólida y Plutón es más bien un asteroide/cometa gigante.

La segunda estructura más sobresaliente es un hundimiento: el Valles Marineris. Este valle es un surco que mide cerca de 4000 Kms de longitud, 600 Kms de anchura y 6 Kms de profundidad máximas. En la Tierra lo más parecido que tenemos es el Gran



(Izquierda) Visión de Marte por la sonda Mars Global Surveyor (En torno a estas líneas) Gráficos comparativos de los tamaños de la Tierra, la Luna y Marte, así como las extensiones del Monte Olimpo y el Valle Marineris.





Cañón del Colorado, en EE.UU., con sus comparativamente ridículos 347 Kms de longitud, 29 Kms de anchura y 1.7 Kms de profundidad máxima.

Sin embargo, los detalles más interesantes llegaron cuando se observaron con más cuidado las imágenes tomadas. En muchas de ellas se pudieron observar canales y cauces, formados muy probablemente por la erosión de agua. Pero en la actualidad Marte carece de mares, océanos o ríos.

El agua y la vida (I love Ozono).

Salvo en sus polos, con CO_2 y H_2O en forma de hielo, Marte es en su globalidad un desierto rocoso y frío, con una temperatura media de -60°C y una atmósfera compuesta por un 95% de CO_2 . La evidencia ofrecida por los cauces y canales fotografiados hacen pensar que en Marte pudo fluir alguna vez el agua... y agua suele ser sinónimo de vida.

Para que el agua estuviese en estado líquido las condiciones atmosféricas de Marte debieron de ser radicalmente opuestas a las que ofrece en estos momentos. La baja densidad de su atmósfera hace que el H_2O no sea estable en la superficie por varias razones. La primera es que, al ser poco densa, los rayos solares se reflejan en las rocas y escapan de nuevo al espacio, no pudiendo mantener una temperatura alta. La segunda, no hay presión atmosférica suficiente para mantener en estado líquido al agua. Y la tercera, al no tener una

atmósfera protectora, los fotones más energéticos que llegan del Sol (los rayos ultravioleta) rompen las moléculas de agua en hidrógeno y oxígeno. ¿Les suenan de algo estos sucesos? Efectivamente, en Marte no existen ni una capa de ozono ni un efecto invernadero que eleven la temperatura y protejan a la superficie de las radiaciones más dañinas.

Y si no hay agua líquida, no hay protección contra radiaciones y la temperatura es tan baja: ¿qué esperanza de encontrar vida tenemos? La opinión generalizada es que es muy baja. Para los animales y vegetales terrestres la supervivencia en ese ambiente es imposible, ya que el agua es un alimento básico y las radiaciones supondrían mutaciones genéticas constantes. Por lo tanto, al contrario de lo que pensamos para la Tierra, el famoso efecto invernadero que retiene al calor del Sol sí es, en cantidades moderadas, beneficioso para la vida. De la capa de ozono mejor ni hablar.

Marte ha sido una fuente de grandes sorpresas. Hasta hace pocos años se creía que era imposible la vida sin luz solar y se han encontrado signos de vida en las fosas marinas más profundas y en pequeñas cuevas completamente aisladas del exterior; y hay vida en el desierto; y en los polos; e incluso hay bacterias que logran sobrevivir en volcanes... No podemos descartar definitivamente la inexistencia de algún tipo de vida primitiva en Marte. Y menos aún que no la hubiese en el pasado.

Las sondas Viking 1 y 2 trataron de despejar estas dudas. Estas sondas lanzaron sendos exploradores a la superficie que marcianizaron en 1976 y analizaron las rocas que tenían a su alrededor. La superficie de Marte está compuesta en su mayoría por rocas con alto contenido en hierro, que oxidadas, dan el aspecto rojizo al planeta.

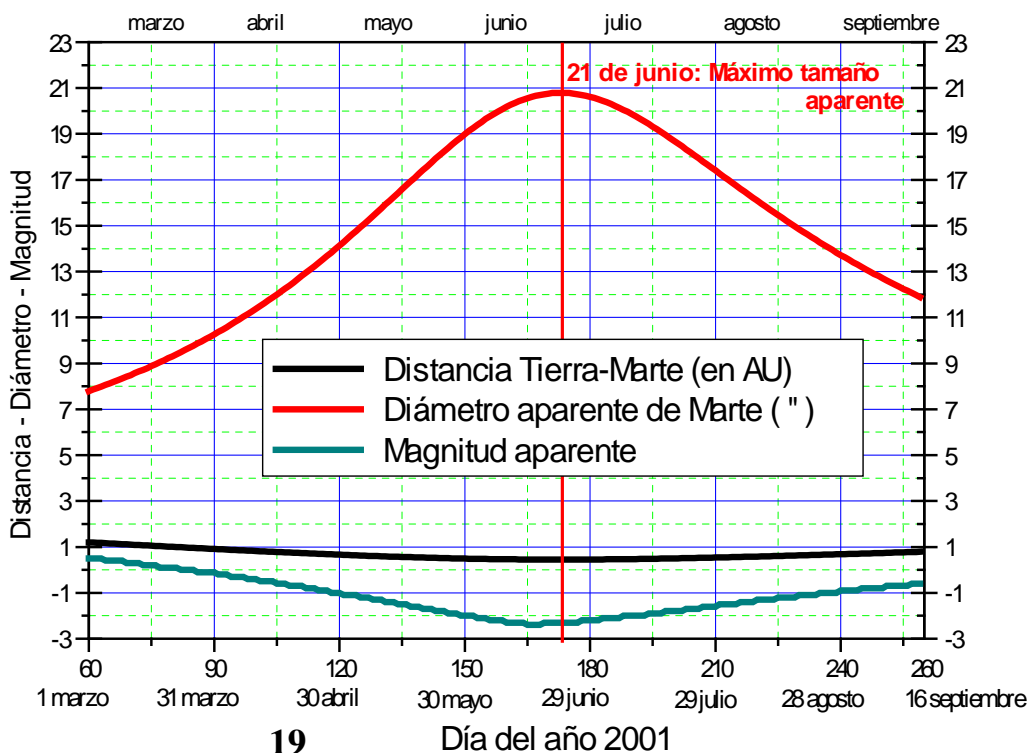
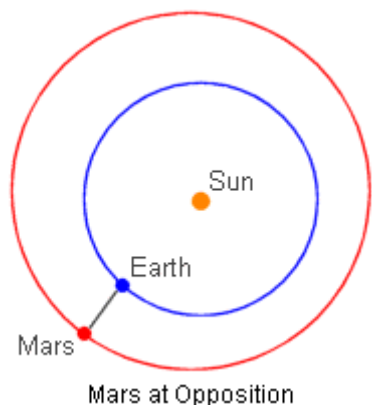
**¿Un marciano en la Tierra?
Sobre un tal ALH84001.**

La noticia del mundo científico el pasado año fue el anuncio realizado por la NASA de haber encontrado señales de vida primitiva en un meteorito de origen marciano. Este trozo de Marte, fruto de la colisión de un asteroide contra su superficie, habría viajado durante 16 millones de años hasta encontrarse de frente con nuestro planeta y caer sobre la Antártida hace 13 000 años. El meteorito fue recogido en una expedición en 1984, pero hasta hace poco tiempo nadie le había prestado mucha atención.

Un equipo de investigadores de la NASA observaron más atentamente el meteorito recientemente. Observaron a través de avanzados microscopios electrónicos que en el meteorito habían signos de magnetita y otros compuestos de origen orgánico. Tras sopesar las diversas opciones, la explicación que hicieron pública en agosto de 1996 fue que en ese meteorito existen indicios, no concluyentes, de vida.

La controversia sobre si esos signos del meteorito ALH84001 son realmente trazos de vida o si éste fue "contaminado" cuando ya estaba en la

*(Derecha): Gráfico que muestra la variación de la distancia Tierra-Marte (en Unidades Astronómicas) y el diámetro y magnitud aparente de Marte en la oposición de este año.
(Abajo) La oposición de Marte se produce el 13 de junio, siendo la distancia 68.5 millones de kilómetros*



4 500 millones de años de Marte en 1 minuto.

Ésta es la historia de Marte resumida en una docena de líneas:

- Hace 12 000 millones de años hubo una Gran Explosión.
- Hace 5 000 millones de años se formó el disco solar.
- Hace 4 500 millones de años se formó el planeta Marte.
- Hace 3 000 millones de años había agua líquida y una densa atmósfera.
- Hace 3 000 millones de años habían condiciones para la vida.
- Hace 3 000 millones de años, quizás, había vida en Marte.
- Hace 3 000 millones de años, quizás, se fosilizó una célula.
- Hace 1 500 millones de años, quizás, impactó un asteroide.
- Hace ... Durante este tiempo, ha ido enfriado su corteza.
- Hace ... Durante este tiempo, su atmósfera ha ido escapando al espacio.
- Hace 100 millones de años, todavía habían volcanes activos.
- Hace 0,01 millones de años, un meteorito de Marte llegó a la Tierra.
- Hace 0,000014 millones de años, alguien encontró el meteorito.

Tierra no ha hecho más que comenzar. Pero una vez más demuestra el altísimo interés que tenemos por ese planeta de ahí al lado. Por supuesto, "la verdad está ahí afuera", y para descubrirla, la NASA está enviando una batería de sondas y exploradores al planeta rojo.

Unas palabras para la posteridad.

La fascinación por este planeta continuará durante mucho tiempo, y es que Marte, el dios latino de la guerra, puede ser considerado como el objeto celeste más misterioso. En un futuro no muy lejano es posible que el ser humano llegue a pisar la superficie de este planeta y regresar a la Tierra, hazaña que sería recordada como la más importante jamás realizada por nuestra civilización. Mientras tanto, no pierda la oportunidad de disfrutar de las aventuras de los ingenios tecnológicos y, por supuesto, de la observación a través de telescopio de este maravilloso mundo.

MARTE: Guía de Observación para la Oposición 2001

El aspecto telescópico de Marte es el de un pequeño disco de color rojizo, que oscila entre los 5'' de diámetro cerca de la conjunción con el Sol, a su mayor distancia a la Tierra, y los 25'' que se pueden obtener cerca de las oposiciones más favorables. Las mejores épocas de observación del planeta rojo son aquellas que tienen lugar entre julio y septiembre, como es el caso de la oposición de este año.

Para la observación de Marte se deben emplear como mínimo 100 aumentos. Afortunadamente, es uno de los pocos objetos celestes en los que no aparece gran deterioro de la calidad de la imagen al usar muchos aumentos (siempre en cuando la óptica utilizada sea aceptable). Un reflector de 200 mm de apertura y potencia entre 200 y 300 aumentos proporcionará imágenes muy bellas de la superficie.

Detalles a observar

La nomenclatura actual de los accidentes marcianos se debe en su mayoría al astrónomo italiano Giovanni Schiaparelli (1835-1910). Desde 1877 y por espacio de 20 años, Schiaparelli observó sistemáticamente el planeta rojo, bautizando con nombres del mundo clásico los distintos relieves que observaba, partiendo de la base de que las manchas verdosas eran auténticos mares y que las vastas estensiones de color naranja correspondían a desiertos semejantes a los terrestres.

Las sucesivas generaciones de astrónomos señalaron las estructuras superficiales, asignando caprichosos nombres como *mare* (mar), *sinus* (bahía

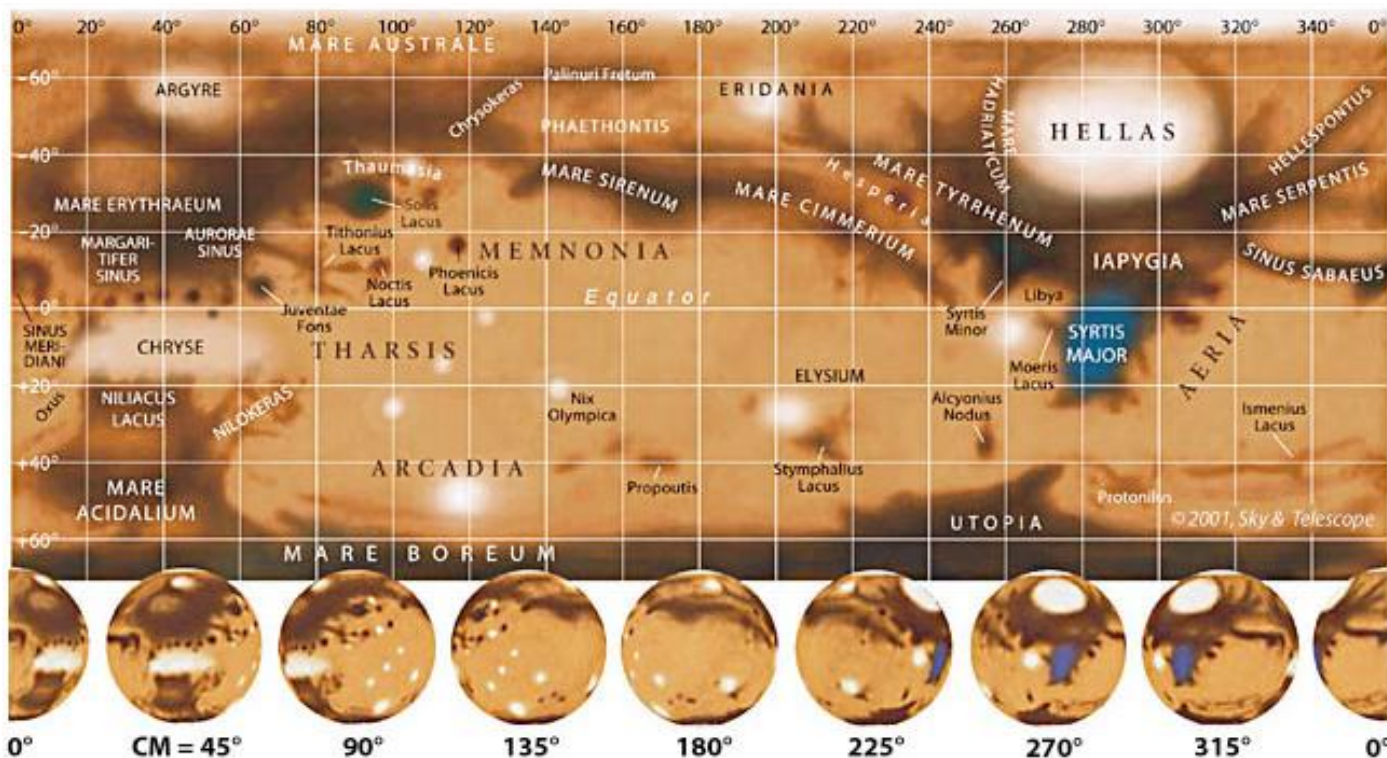
o golfo), *lacus* (lago), *lucus* (bosque o arboleda), *fretum* (estrecho o canal) y *palus* (marisma). Los aspectos más destacados a observar en la superficie del Planeta Rojo son los siguientes:

Casquetes polares: en las posiciones más favorables, entre agosto y septiembre vemos el polo Sur con un aspecto de una mancha blanquecina que a veces cubre hasta un tercio del Hemisferio Sur. A medida que avanzan los meses, notaremos que disminuye en tamaño. Cuando la oposición se produce entre febrero y abril se observa su polo Norte, pero sus condiciones de visibilidad son peores.

Desiertos: son los accidentes característicos de la superficie marciana, puesto que cubren inmensas extensiones y dan a Marte su característico color anaranjado o rojizo.

Mares: Son zonas de color oscuro que contrastan con las anaranjadas. Geográficamente son regiones accidentadas desprovistas de agua. Casi todos se sitúan en el hemisferio austral; son los llamados Mare Hydriceum, Mare Cimmerium, Mare Chronium, Mare Tirrenum, Mare Sirenum y el Mare Australe. En el hemisferio Norte, sólo es visible el Mare Acidalium que a veces se extiende hasta unirse al Lacus Niliacus, pero por lo general este hemisferio es mucho más monótono que el sur.

Syrtis Mayor: De todos los accidentes, el más visible es el Syrtis Mayor, identificable fácilmente con un pequeño telescopio como una forma triangular que forma parte del Mare Hydriceum, y que se adentra en la zona ecuatorial. Fue detectado por primera vez por Huygens en 1659.



(Derecha) Gráfico que muestra el movimiento de Marte en 2001

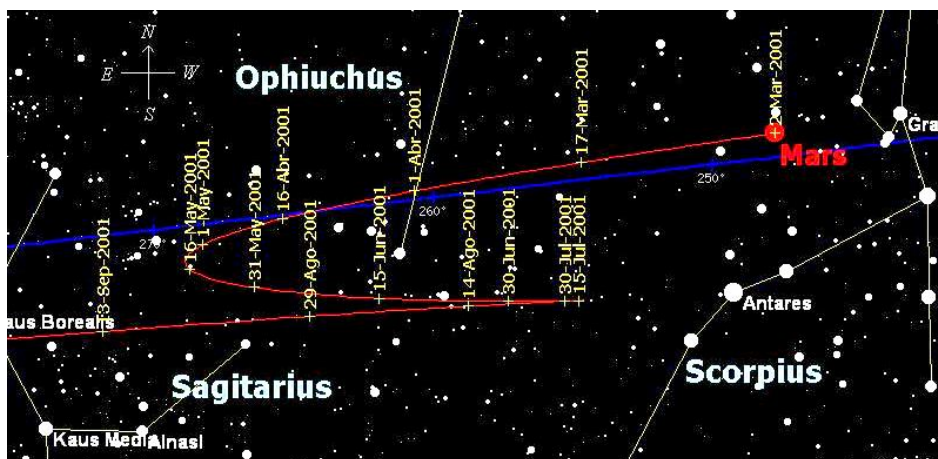
Marte es un planeta que ha sido visitado por sondas y observado por telescopio desde hace más de un siglo, por lo que se tienen bien documentados todos los rasgos principales de su superficie. No obstante, no se puede observar que es un planeta dinámico, y que las características que se observan en la superficie marciana cambian a veces. Esto es consecuencia a que, en realidad, el planeta posee un sistema meteorológico similar al de la Tierra, con sus inviernos y veranos, polos y nubes, que levantan gigantescas tormentas de polvo, cambiando el albedo de la superficie planetaria.

Dibujo de la superficie

El dibujo debe efectuarse cuando el planeta se sitúe a una buena altura sobre el horizonte, evitando de esta manera la turbulencia atmosférica. En esta oposición, al encontrarse Marte entre las constelaciones de Ofiuco y Sagitario, no podrá alcanzar una gran altura desde nuestras latitudes septentrionales. Procederemos al dibujo según los siguientes apuntes. Tras realizar la *complicada* circunferencia que delimita el planeta, situaremos en ella primero los detalles oscuros y claros más importantes. Conforme nos vayamos acostumbrando (y casi “memorizando”) a la imagen, comenzarán a aparecer fugazmente otros detalles, que pueden ser de mejor o peor calidad dependiendo del *seeing* de la noche. A veces, en un momento determinado y sólo durante un instante, la imagen se paraliza, y Marte muestra todos sus detalles. Terminamos el dibujo añadiendo estos detalles débiles adicionales (ojo con forzar la imaginación: si no apreciamos más detalles no vale inventarlos).

Muchos observadores expertos marcan los detalles según el grado de oscuridad con el que los perciben, siendo 0 = blanco y 10 = negro. Posteriormente, ya en casa, son de mucha utilidad para traspasar el boceto tomado en la observación a un dibujo más cuidado, usándose lápices de distinta dureza y una goma de borrar limpia para reproducir lo más fielmente lo que se ha observado por el telescopio.

Suelen emplearse entre 15 y 30 minutos por término medio para concluir el dibujo. No debemos olvidar anotar tanto la fecha como la hora de comienzo y conclusión del dibujo (en Tiempo Universal), el instrumento y accesorios utilizados (oculares, filtros), el aumento del ocular y la calidad de la imagen (mala, mediocre, buena o muy buena). Aunque dispongamos de una óptica difícilmente



superable, si la turbulencia atmosférica es importante no se podrán apreciar grandes detalles de Marte. También es aconsejable que el telescopio esté a temperatura ambiente, alejándonos todo lo posible de aquellas fuentes de calor (como el asfalto, que por la noche libera el calor almacenado de día).

Filtros

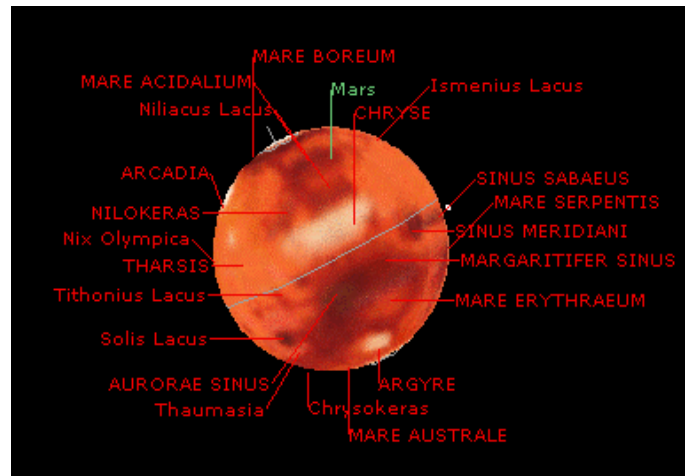
Los observadores planetarios experimentados suelen usar filtros para apreciar mejor los detalles. Así, los filtros naranja (Wratten 21 ó 22) o rojos (Wratten 29 ó 30) son excelentes para ver inequívocamente las marcas oscuras de la superficie. Estos filtros hacen aumentar el brillo de los desiertos (rojos-anaranjados) y oscurecen las zonas oscuras, incrementándose el contraste notablemente. Los filtros verdes (Wratten 56, 57 y 58) y azules (Wratten 38, 38A y 80A) son muy útiles para observar mejor los casquetes polares e incluso permitirían observar neblinas, nubes o nieblas grandes en la atmósfera marciana si el instrumento usado es lo suficientemente potente.

Proyectos de observación

Algunos proyectos interesantes que los aficionados podemos plantearnos suelen ser muy productivos si se consideran a medio o largo plazo. Por ejemplo, se puede efectuar un seguimiento de los cambios en estructuras determinadas como Syrtis Mayor, Meridiani Sinus y Solis Lacus. Otro proyecto muy interesante es confeccionar nosotros mismos la cartografía de Marte que podemos observar con nuestro telescopio. Para ello, tendremos que hacer un seguimiento de Marte de unos cuarenta días a la misma hora, para poder observar toda la superficie. Son cuarenta días porque Marte tiene un período de rotación es de 41 minutos mayor que el terrestre, por lo que cada día a la misma hora veremos Marte 8.6° desfasado. Este desfase se contrarresta cada cuarenta y dos días ($8.6^\circ \times 42 \approx 360^\circ = \text{una vuelta}$). Explicaremos con más detalle el cálculo del meridiano central del planeta en el artículo siguiente. Si disponemos de escáner o hacemos CCD, podemos montar una animación del planeta.



A: 0°



B: 45°

Características de Marte según su Meridiano Central

Los diagramas que acompañan a estas dos páginas representan a Marte tal y como se podría observar con un telescopio cerca del 21 de junio de 2001, fecha en la que tendrá su mayor tamaño aparente (22"), en función de su Meridiano Central. Las características más destacadas son Syrtis Mayor, Hellas, Sinus Sabaeus y Sinus Meridiani. Se puede observar que cada noche a la misma hora el meridiano central que estamos mirando es 8.6° menor que el de la noche anterior, precisamente por la diferencia existente entre la rotación de la Tierra (23h 56m) y la de Marte (24h 37m). Cada hora, el meridiano central del Planeta Rojo se desplaza 14.6°, de forma que un giro de 45° lo efectúa en poco más de tres horas.

Las características de Marte cambian con las estaciones, las tormentas de arena y las posibles nubes que existen en la superficie, por lo que no hay que sorprenderse si no se observa exactamente lo que aparece en estos dibujos. En particular, es muy interesante estar

atentos a cambios de color blancos: pueden ser debidos a regiones de nubes que cubren una región o a neblinas que aparecen a lo largo del terminador Este (por donde está comenzando a salir el Sol).

También debemos tener cuidado con confundir las regiones brillantes cerca de los polos (como Hellas, Argyre y Eridania) con el casquete polar Sur (el casquete polar Norte no será visible durante esta oposición por la inclinación del eje de rotación del planeta rojo).

Cómo calcular el Meridiano Central

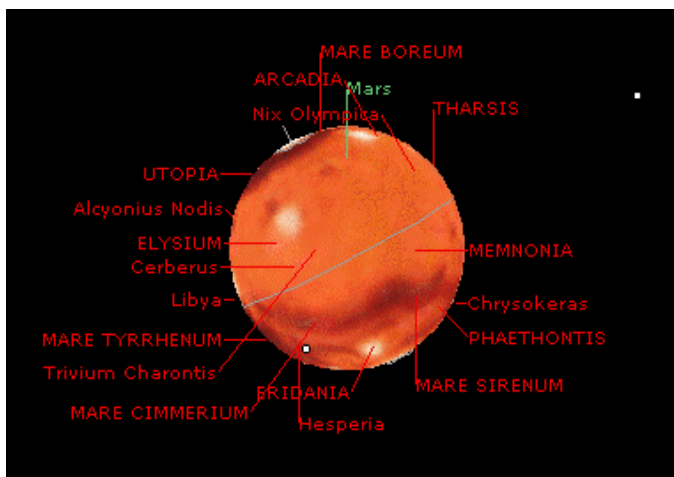
Es algo muy sencillo. Acompañan a estas imágenes dos tablas que indican durante todo el año 2001 el meridiano central de Marte para las 0:00 TU (TABLA 1), así como el movimiento de dicho meridiano central en intervalos de 10 minutos (TABLA 2). Los datos de ambas tablas los ha calculado **Fco. Javier Rojano**. Para conocer el meridiano central un día determinado a una hora concreta, primero

TABLA 2: Movimiento del Meridiano Central de Marte en 2001

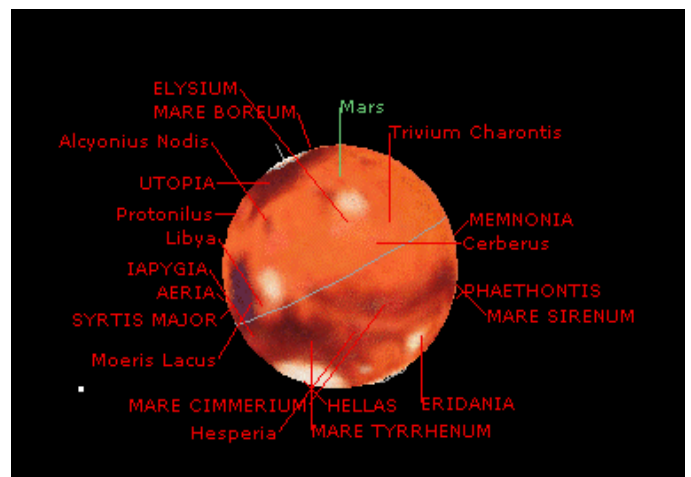
m	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h
0	0,0	14,6	29,2	43,9	58,5	73,1	87,7	102,3	117,0	131,6	146,2	160,8
10	2,4	17,1	31,7	46,3	60,9	75,5	90,2	104,8	119,4	134,0	148,6	163,3
20	4,9	19,5	34,1	48,7	63,4	78,0	92,6	107,2	121,8	136,5	151,1	165,7
30	7,3	21,9	36,6	51,2	65,8	80,4	95,0	109,7	124,3	138,9	153,5	168,1
40	9,7	24,4	39,0	53,6	68,2	82,8	97,5	112,1	126,7	141,3	156,0	170,6
50	12,2	26,8	41,4	56,0	70,7	85,3	99,9	114,5	129,1	143,8	158,4	173,0

*Efemérides calculadas por
Fco. Javier Rojano.
Dibujos realizados con el
programa Skytools*

<http://www.skyhound.com/cs.html>



E: 180°



F: 225°



C: 90°



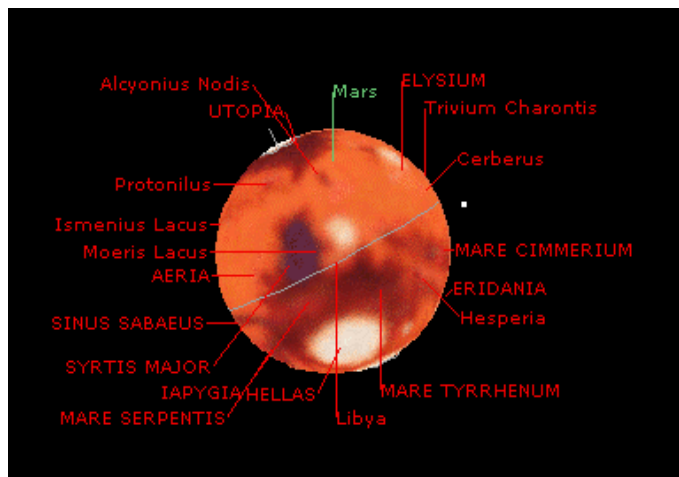
D: 135°

miramos en la TABLA 1 el valor que le corresponde a esa fecha a las 0:00 TU. Después, miramos en la TABLA 2 los grados que debemos sumar a este valor para llegar a la hora concreta que deseamos. Cuidado, si nos pasamos de 360°, le restamos esta misma cantidad.

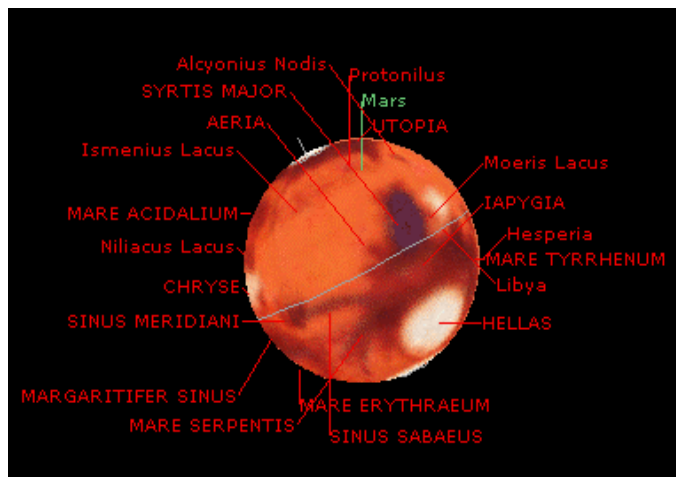
Por ejemplo, queremos saber el meridiano central de Marte a las 4:50 TL del día 23 de junio. En la TABLA 1 vemos que a las 0:00 TU del 23 de junio el meridiano central es 91.7°. Las 4:50 en TL son las 2:50 TU (en horario de verano, que es el que tenemos este día). Miramos en la TABLA 2 y vemos que debemos sumar 41.4° al valor anterior. Así, el meridiano central a las 3:20 TL del día 23 de junio es 133.1°, por lo que usaremos el mapa D (esquina superior derecha) para contrastar los detalles.

TABLA 1: Meridiano Central de Marte en 2001

Fecha	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	268,6	329,8	61,8	127,7	207,6	286,5	20,7	99,3	167,8	239,9	298,5	3,6
2	259,0	320,2	52,2	118,3	198,4	277,6	11,8	90,0	158,3	230,2	288,7	353,7
3	249,3	310,6	42,7	108,8	189,2	268,7	2,8	80,8	148,8	220,6	278,9	343,8
4	239,6	301,0	33,2	99,4	180,0	259,8	353,9	71,5	139,3	210,9	269,1	333,9
5	229,9	291,4	23,6	90,0	170,8	251,0	345,0	62,2	129,7	201,2	259,3	324,0
6	220,3	281,8	14,1	80,6	161,6	242,1	336,0	52,9	120,2	191,5	249,5	314,2
7	210,6	272,2	4,6	71,2	152,4	233,2	327,1	43,6	110,6	181,8	239,7	304,3
8	201,0	262,6	355,1	61,8	143,3	224,3	318,1	34,2	101,1	172,1	229,9	294,4
9	191,3	253,0	345,6	52,4	134,1	215,5	309,1	24,9	91,5	162,4	220,1	284,5
10	181,6	243,4	336,0	43,1	125,0	206,6	300,1	15,6	81,9	152,8	210,3	274,6
11	172,0	233,8	326,5	33,7	115,9	197,8	291,1	6,2	72,4	143,0	200,5	264,7
12	162,3	224,3	317,0	24,3	106,7	188,9	282,1	356,8	62,8	133,3	190,7	254,8
13	152,7	214,7	307,5	15,0	97,6	180,1	273,1	347,5	53,2	123,6	180,8	244,9
14	143,0	205,1	298,0	5,6	88,5	171,3	264,0	338,1	43,6	113,9	171,0	235,0
15	133,4	195,5	288,5	356,2	79,4	162,4	255,0	328,7	34,0	104,2	161,2	225,1
16	123,8	186,0	279,0	346,9	70,4	153,6	245,9	319,3	24,4	94,5	151,4	215,2
17	114,1	176,4	269,6	337,6	61,3	144,7	236,9	309,9	14,8	84,8	141,5	205,2
18	104,5	166,8	260,1	328,2	52,2	135,9	227,8	300,5	5,2	75,0	131,7	195,3
19	94,8	157,3	250,6	318,9	43,2	127,0	218,7	291,0	355,6	65,3	121,9	185,4
20	85,2	147,7	241,1	309,6	34,2	118,2	209,6	281,6	346,0	55,5	112,0	175,5
21	75,6	138,1	231,6	300,3	25,1	109,4	200,5	272,2	336,3	45,8	102,2	165,6
22	66,0	128,6	222,2	291,0	16,1	100,5	191,3	262,7	326,7	36,1	92,3	155,6
23	56,3	119,0	212,7	281,7	7,1	91,7	182,2	253,3	317,1	26,3	82,5	145,7
24	46,7	109,5	203,2	272,4	358,1	82,8	173,0	243,8	307,5	16,6	72,6	135,8
25	37,1	99,9	193,8	263,1	349,1	74,0	163,8	234,3	297,8	6,8	62,8	125,9
26	27,5	90,4	184,3	253,8	340,2	65,1	154,7	224,8	288,2	357,1	52,9	115,9
27	17,8	80,8	174,9	244,6	331,2	56,2	145,5	215,4	278,5	347,3	43,0	106,0
28	8,2	71,3	165,4	235,3	322,3	47,3	136,3	205,9	268,9	337,5	33,2	96,1
29	358,6	156,0	226,1	313,3	38,5	127,0	196,4	259,2	327,8	23,3	86,2	86,2
30	349,0	146,5	216,8	304,4	29,6	117,8	186,9	249,6	318,0	13,5	76,2	76,2
31	339,4	137,1	205,5	295,5	20,7	108,6	177,4	239,9	308,2	3,6	66,3	66,3



G: 270°



H: 315°

Observación Planetaria con QuickCam

Es un hecho evidente: ya no es necesario tener una sofisticada cámara CCD para obtener imágenes telescópicas de calidad. Las modestas webcams pueden ser adaptadas con facilidad para ello.

©2001 Jesús R. Sánchez

Introducción

Hace unos años se ha gestado una revolución entre los aficionados a la Astronomía. Las cámaras CCD hasta entonces disponibles en observatorios profesionales, resultan ahora asequibles para una economía media y hasta pueden ser construidas por un aficionado con habilidad. No obstante van destinadas a captar imágenes de objetos débiles y difusos, y por lo general producen imágenes directas en blanco y negro.

Por otro lado Internet nos ha traído la divulgación de un interesante accesorio que a bajo coste produce unos resultados interesantes. Se trata de las llamadas "WEBCAMS" ó cámaras de videoconferencia. Son modestas cámaras de video con transferencia digital de la imagen al ordenador. No hay un descubridor oficial del invento pero enseguida muchos aficionados se han dedicado a adaptarlas para su acoplamiento a un telescopio.

Debido a la limitación en el tiempo de exposición sólo sirven para captar imágenes de objetos brillantes: La Luna, los planetas y algunas estrellas dobles.

Si escogemos bien el modelo de cámara (Debe incluir un auténtico chip CCD) es posible conseguir resultados espectaculares y además a todo color.

Modelos

Hasta ahora he probado diversos modelos y hay que descartar aquellos basados en un chip CMOS por ser poco sensible. Las cámaras Phillips en sus modelos VESTA PRO y TOUCAM proporcionan una calidad de imagen muy alta pero presentan dificultad en configurar el programa a las necesidades planetarias por lo que no producen resultados muy brillantes.

Los mejores resultados los he conseguido con la QUICKCAM VC de la marca LOGITECH. Es un modelo que resulta ya algo difícil de encontrar porque resulta algo más cara (unas 16.000) que otras cámaras de mayor consumo. No obstante se puede encontrar con facilidad en subastas de ocasión en Internet. La hay disponible para conexión al puerto paralelo y para conector USB.

En mi caso he podido probar dos unidades de QuickCam VC. Primero el modelo con conexión paralelo, y la que uso habitualmente con conexión USB. La velocidad de transferencia y la calidad de imagen es similar en ambos conectores, pero el modelo USB es más práctico por su sencillez de conexión y porque deja libre el solicitado puerto paralelo.

Adaptación

Hay diversas formas de hacerlo. Por ejemplo hay autores que desmontan completamente la parte electrónica y la montan en un nuevo soporte más compatible con la mecánica del telescopio.

Por mi parte he preferido lo más sencillo: desmontar la parte óptica y añadir un tubo de 31,7 mm. de diámetro para usar la cámara como un ocular estándar. Debido a su bajo peso creo que es la opción más cómoda.

Tras sacar la cámara de su embalaje podemos optar por probarla primero en su estado original ó como en mi caso pasar directamente a desmontarla. Es algo difícil ya que su forma esférica y la ausencia

Júpiter, Saturno y Venus. Imágenes obtenidas en Diciembre 2000 y Febrero 2001 por el Autor desde su domicilio en Córdoba con telescopio Celestron de 280 mm. y cámara QuickCam VC. Integración de múltiples imágenes realizada con el programa Astrotack.





de tornillos exteriores requieren un poco de habilidad con un pequeño destornillador (de relojero) que debe ser insertado en los tres orificios que hay en la junta que divide la carcasa exterior. Se trata de soltar unos clip de plástico (que están ocultos) haciendo presión y palanca suavemente con la punta del destornillador y a la vez intentando separar las dos partes. Es muy probable romper alguno de ellos en lugar de liberarlo, pero no importa porque luego todo encaja sin problemas. No debemos penetrar más de 1 cm a ciegas porque hay peligro de dañar la placa electrónica.

Una vez separados los dos hemisferios nos fijamos bien en la disposición de los elementos para volver a insertarlos luego. Hay que sacar el objetivo desenroscándolo de su alojamiento. Entonces podemos ver el filtro de infrarrojos que afortunadamente en esta cámara es independiente y nos permite seguir usándolo sin óptica original. Detrás del filtro se aprecia el diminuto chip CCD. Es importante comprobar que el filtro esté muy limpio pero no es tarea fácil. Si la cámara es nueva no debe haber problema pero si al obtener imágenes se observan motas de polvo groseras conviene proceder a su limpieza ya que una vez terminada la adaptación será difícil volver a desmontar la cámara. Si podemos mantener limpio el filtro no será necesario recurrir al uso de "Flat" para limpiar la imagen electrónicamente.

Entonces podemos proceder a insertar de nuevo la placa electrónica, la pieza con la rosca para trípode y el cable. Se unen las dos partes de la carcasa a presión.

Pasos a seguir para desmontar la QuickCam y adaptarla a las características del telescopio. Para detalles, consultar el texto.

Por último hay que disponer de un tubo de 31,7 mm. de diámetro que puede conseguirse de un ocular desechado ó en su defecto de un tubo de PVC ó de un envase de película fotográfica. Debido al bajo peso de la cámara puede unirse el tubo a la carcasa de la cámara simplemente pegándolo con cianocrilato (Super Glue 3). Durante el secado mantener la presión de las piezas y vigilar que quede bien centrado. La unión es muy firme pero tiene el inconveniente de que es algo engorroso aunque no difícil volver a abrir la cámara de nuevo.

Utilización

Se puede usar la cámara casi con cualquier telescopio. Sin embargo para obtener imágenes planetarias aceptables se debe usar un refractor de unos 90 mm. ó un reflector de al menos 150 mm. de abertura. Hay que ampliar la imagen con una lente de barlow ó con un ocular de potencia media.

El manejo es mucho más sencillo que una CCD estándar. Sin embargo hay que señalar la importancia de dominar los conceptos y técnicas relativas al uso de una cámara CCD para dominar completamente este tipo de cámaras que por modestas no dejan de compartir las propiedades con los modelos más sofisticados. El software es muy intuitivo y lo mejor es que contamos con imagen "en directo". El enfoque y encuadre se pueden hacer rápidamente visualizando la imagen casi igual que mirando por el ocular. A continuación hay que ajustar la exposición, brillo y contraste con las



Resultado del procesamiento de las imágenes proporcionadas por la cámara QuickCam.

A la izquierda, una única imagen directa del planeta Júpiter. En el medio, el resultado de la composición de 23 imágenes. A la derecha, imagen final conseguida mediante un programa de tratamiento de imágenes.

opciones manuales del programa ya que los ajustes automáticos no son satisfactorios para imágenes planetarias.

En este aspecto radica la mayor dificultad que podemos encontrar. Mientras que el software de CCD nos orienta con el histograma, aquí la exposición hay que calcularla "a ojo" según el aspecto de la imagen, que puede ser difícil de apreciar, sobre todo si la pantalla es de un ordenador portátil. También contamos con varios parámetros que si bien nos ayudan a perfilar mejor la imagen, resultan difíciles de apreciar en el momento de la toma: El contraste, el brillo, la saturación de color y el balance de color. Hay que ajustar la potencia de forma similar que con una CCD para conseguir que la resolución máxima del telescopio sea proporcional al tamaño y distribución de la matriz de píxeles. No es necesario el uso de "dark" ya que el ruido térmico no es visible con los ajustes habituales de la imagen en exposiciones cortas.

La mayor virtud es que con el software de Quickcam es muy fácil obtener muchas imágenes, incluso se puede programar para tomarlas automáticamente. Hay que aprovechar por tanto los momentos de menor agitación atmosférica y se pueden obtener casi una por segundo. Posteriormente visualizamos rápidamente la serie y eliminamos las que no son aceptables.

Procesamiento

Las imágenes que proporciona la Quickcam VC son en color de 24 bits pero su calidad no es equiparable a la de una CCD en blanco y negro que presenta un rango tonal mucho más rico y aprovechable. Con frecuencia presentan un cierto ruido electrónico con interferencias coloreadas y además no es fácil conseguir la exposición y contraste óptimos.

Sin embargo todo ello podemos compensarlo gracias a la integración de múltiples imágenes. La suma mediante software de un cierto número de ellas

tomadas en un intervalo de tiempo corto nos permite eliminar las irregularidades y obtener una imagen de gran calidad que puede luego ser fácilmente realzada. Según la calidad del cielo podemos conseguir una serie de hasta 20 ó 30 tomas buenas en 2 ó 3 minutos. A continuación se hace la suma de imágenes que puede hacerse con distinto software. En línea comercial tenemos Maxim DL ó Quantum image. Sin embargo los mejores resultados los consigo con un programa Freeware (gratuito) llamado Astrostack. Tras esta integración tenemos una imagen con notable detalle y gradación de tonos que puede ser realzada por los mismos programas ó con un paquete de tratamiento de imagen estándar. En este aspecto usaremos las herramientas de "Unsharp mask" y "Deconvolution" según el programa disponible. Mi opinión personal al respecto es usar ambas herramientas con moderación hasta conseguir un aspecto realzado pero lo más natural posible. Los resultados espectaculares sólo se pueden conseguir cuando la serie de imágenes directas es de muy alta calidad.

El secreto del éxito

Evidentemente no es fácil conseguir buenos resultados en las primeras sesiones. La observación planetaria depende mucho de la estabilidad de la atmósfera y por tanto muchos días se conseguirán sólo manchas borrosas. Sin embargo hay días de excepcional calidad y entonces hay que aprovechar para trabajar al máximo. Esta es la clave: observar y aprender con mucha dedicación. Espero que estos interesantes resultados animen a otros aficionados a iniciarse en la contemplación de las superficies planetarias.

Referencias a páginas WEB

Página de planetas y telescopios de Jesús R. Sánchez:

<http://www.arrakis.es/~stareye>

Software ASTROSTACK:

<http://utopia.knoware/users/rjstek>

Cometas

EL SORPRESIVO C/2001 A2 (LINEAR)

El cometa C/2001 A2 LINEAR ha estado sorprendiendo a los astrónomos aficionados desde que se hizo relativamente brillante a mediados de marzo. El cometa ha continuado aumentando de brillo, alcanzando su máxima magnitud el 16 de junio. Por entonces, alcanzó la magnitud 3.2, cuando las efemérides calculadas no daban un valor menor que 4.0. En parte este aumento de brillo ha sido debido a una serie de explosiones en el núcleo cometario, que incluso han supuesto la ruptura en varios trozos del cometa.

Sin embargo, en sus momentos de máximo brillo a lo largo de mayo y junio sólo ha sido un objeto observable desde el hemisferio Sur. Desde nuestras latitudes podrá empezar a verse antes de la salida del Sol a partir de la última semana de junio, y puede resultar un bonito espectáculo estival.

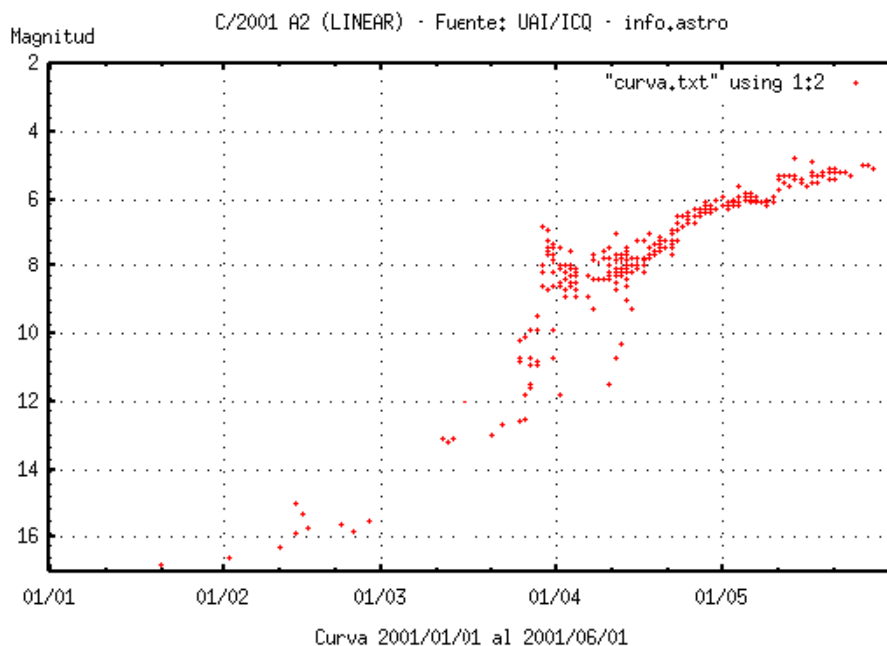
El cometa alcanzó el perihelio en mayo. El 30 de junio tendrá su máximo acercamiento a nuestro planeta, pudiendo alcanzar un brillo considerable. Gracias a esta cercanía, el cometa se moverá rápidamente por varias constelaciones entre finales de junio y julio, atravesando Cetus, Piscis y Pegaso, alcanzando la constelación del Cisne para principios de agosto.

Las explosiones del LINEAR

12 de marzo. La primera explosión ocurrió el 12 de marzo, cuando un observador holandés cazó al C/2001 A2 en magnitud 13 (en lugar de la 15), algo más brillante de lo esperado.

27 de marzo. Otro aumento de dos magnitudes, desde la magnitud 13 a la 11.

29 de marzo. Explosión de brillo que sitúa al LINEAR en la magnitud 8,5, saltando desde la 11ª.



Curva de luz del cometa LINEAR A2 desde principios de año hasta finales de mayo, en donde se aprecia los bruscos saltos en la magnitud.

Gráfica cortesía de Víctor Ruiz, coordinador de Infoastro

13 de junio. Terry Lovejoy, desde Australia, estima en magnitud 3,3 al LINEAR, una magnitud más brillante que un en días anteriores.

¿Cual es la causa de esas explosiones de brillo?

El 30 de abril, imágenes obtenidas por C. W. Hergenrother, M. Chamberlain y Y. Chamberlain (Laboratorio Lunar y Planetario, Universidad de Arizona), mediante el Telescopio Catalina, demuestran que el núcleo del cometa se había dividido en dos componentes. Dos semanas después, hacia el 16 de mayo, observaciones desde el Observatorio Austral Europeo detectan un tercer núcleo.

¿Y no existirá una relación entre estos núcleos y las explosiones? Precisamente. Sucede que, a través del rompimiento del núcleo, se exponen al Sol nuevo material, que es emitido al espacio. Este polvo y gas aumenta la densidad de la coma cometaria, lo que hace que se refleje mayor cantidad de luz.

(Izquierda) El telescopio del VLT Yepun (8,2 m) del Observatorio Austral Europeo (ESO) obtuvo el día 16 de mayo esta imagen que muestra un tercer fragmento separado de los dos núcleos del cometa LINEAR C/2001 A2 El cometa fue observado bajo sobre el horizonte Oeste y las condiciones atmosféricas eran excelentes, con un seeing de de 0,6".

Efemérides del cometa

A continuación se indican las efemérides del cometa, calculadas por Brian Marsden. Como ya hemos comentado, la magnitud del cometa está cambiando constantemente, por lo que es casi seguro que no será la correcta. Esto no afecta en absoluto a los cálculos de la declinación y ascensión recta de la tabla adjunta.

También se indican los elementos orbitales. Estos parámetros son los que determinan la órbita de cualquier cuerpo celeste, y son los siguientes: fecha del perihelio, distancia al Sol en el perihelio (en UA), excentricidad de la órbita, ángulo horario del perihelio, la longitud del nodo ascendente y la inclinación de la órbita (estas tres últimas en grados). Los elementos orbitales son de mucha utilidad a los aficionados porque cualquier programa de planetario permite introducirlos y así dibujar la trayectoria del cometa, tal y como se ha hecho para realizar el mapa que acompaña a estas líneas. Existen otros elementos orbitales, pero son menos importantes.

Podrás encontrar toda la información necesaria sobre efemérides de cometas en la dirección:

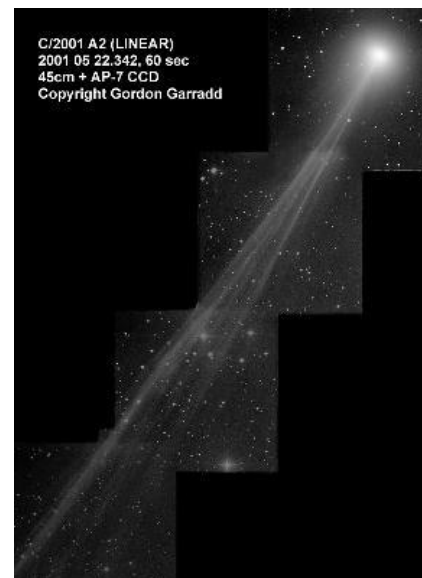
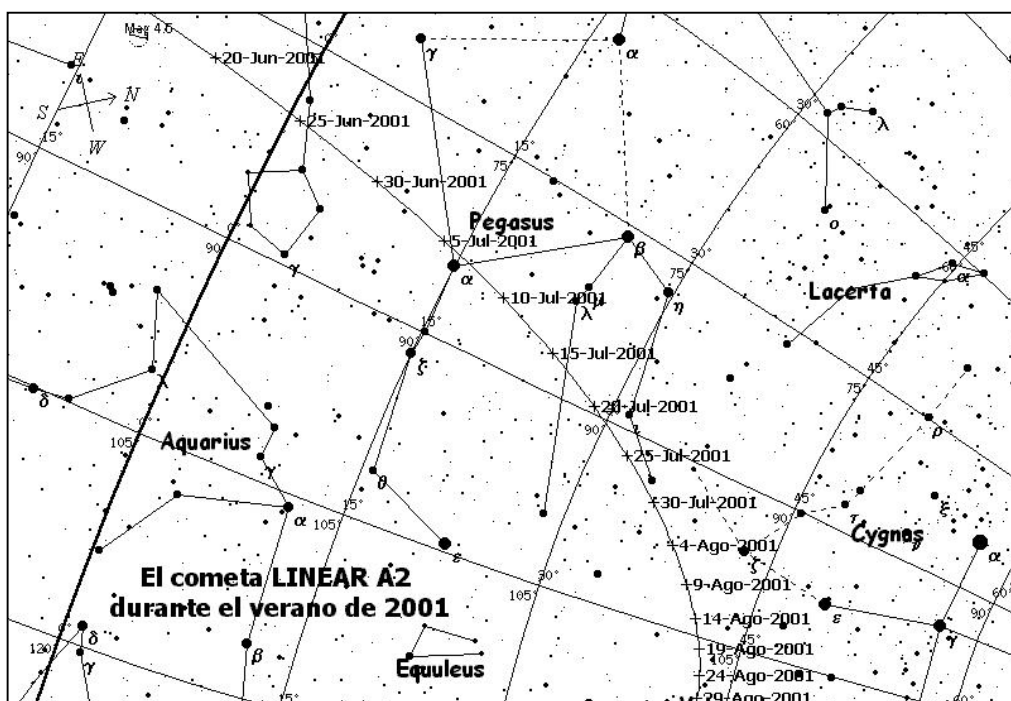
<http://encke.jpl.nasa.gov/>

Últimas Noticias

Desgraciadamente, a la hora de cerrar este boletín hemos de decir que el cometa ha decaído en más de una magnitud en menos de cuatro días: ha pasado de tener 3.2 el 16 de junio a 4.2 la noche del 20 de junio. Aún no se tienen datos precisos sobre si continuará con este régimen o, por el contrario, volverá a experimentar un aumento de brillo. Por lo tanto, animamos a todos a observarlo y aprovechar las noches veraniegas para hacer cálculos de su magnitud y del tamaño de su coma.

Elementos orbitales C/2001 A2 (LINEAR)

T = 2001 may 24.5204 TT
 q = 0.779029 UA
 e = 0.999350
 ω = Peri = 295.3284 °
 Ω = Node = 295.1255 °
 i = Incl = 36.4752 °



Fecha		A.R.		Dec		m
D	M	°	'	°	'	
31	5	5	0.71	-26	58.8	4.4
5	6	4	37.43	-27	31.5	4.2
10	6	4	7.41	-27	3.6	4.1
15	6	3	29.66	-25	8.8	4
20	6	2	43.65	-21	15.5	4
25	6	1	50.09	-14	59.6	4
30	6	0	52.1	-6	41.9	4.1
5	7	23	54.92	2	5.3	4.4
10	7	23	3.5	9	32.4	4.9
15	7	22	20.4	14	51.2	5.4
20	7	21	45.75	18	12.8	6
25	7	21	18.54	20	8	6.5
30	7	20	57.42	21	4.9	7.1
4	8	20	41.16	21	23.8	7.6
9	8	20	28.75	21	18	8
14	8	20	19.38	20	56.5	8.5
19	8	20	12.47	20	24.9	8.9
24	8	20	7.57	19	47.4	9.3
29	8	20	4.33	19	6.9	9.7
3	9	20	2.46	18	25.3	10
8	9	20	1.72	17	44.1	10.3
13	9	20	1.94	17	4.1	10.7
18	9	20	2.97	16	25.9	11
23	9	20	4.71	15	50.2	11.3
28	9	20	7.04	15	17.2	11.6
3	10	20	9.89	14	47.2	11.8
8	10	20	13.17	14	20.3	12.1
13	10	20	16.82	13	56.5	12.3
18	10	20	20.81	13	35.9	12.6
23	10	20	25.09	13	18.5	12.8
28	10	20	29.61	13	4.3	13
2	11	20	34.34	12	53.3	13.2
7	11	20	39.25	12	45.3	13.4
12	11	20	44.31	12	40.2	13.6
17	11	20	49.5	12	38.1	13.8
22	11	20	54.81	12	38.8	14
27	11	21	0.2	12	42.3	14.2
2	12	21	5.67	12	48.4	14.4
7	12	21	11.19	12	57	14.5
12	12	21	16.75	13	8	14.7
17	12	21	22.35	13	21.4	14.8
22	12	21	27.96	13	37	15
27	12	21	33.58	13	54.8	15.1

Campaña Meteórica LEÓNIDAS 2001-2002

La **Sociedad de Observadores de Meteoros y Cometas de España, SOMYCE**, se ha puesto en contacto con todas las agrupaciones astronómicas españolas con motivo de la preparación de la lluvia de meteoros de las Leonidas, que como bien sabéis tiene su máximo a mediados de noviembre. Es bastante previsible que en el presente año 2001 esta fuerte corriente meteórica sea tan sorprendente como en 1999, por lo que es conveniente estar muy preparados.

Continuando con la campaña iniciada en 1998, se hace necesaria una actualización a fin de aglutinar a este importante proyecto a nuevos observadores a la vez que los habituales aumentan sus conocimientos. La fiabilidad de los resultados depende de la experiencia de los observadores, y para este fin se ha diseñado esta página web, pensada para orientar a nuevos observadores y canalizar mejor la información acumulada en esta página durante los últimos años. Como ya hemos indicado, se espera que en el 2001 y 2002, las Leonidas alcancen su máxima actividad.

En la práctica, lo que SOMYCE propone en su página es un cursillo de iniciación a la observación de meteoros, y a este efecto SOMYCE expedirá un certificado de participación a todas las personas o colectivos que realicen observaciones de al menos dos lluvias de la campaña.

Nuestra Agrupación ha contactado con los organizadores de SOMYCE, comprometiéndonos a realizar observaciones que posteriormente enviaremos a la organización. Por este motivo, estamos preparando una **Ficha de Observación de la Corriente de las Perseidas** que estará lista para julio para que los observadores noveles aprendan las técnicas de la observación de meteoros y se perfeccionen las técnicas de los observadores más experimentados, y así preparar las Perseidas de este año, que servirán de base para las siguientes lluvias.

La observación visual de meteoros es una actividad tranquila y barata, puesto que los instrumentos de observación son nuestros propios ojos. Necesitamos conocer bien el cielo a simple vista, así como hacer estimaciones de magnitudes y, quizás la mayor dificultad, calcular la magnitud límite que alcanzamos, esto es, cual es el brillo de la estrella más débil que somos capaces de observar a ojo desnudo (la MALE). Aparte, necesitaremos otros datos (fecha, localización, tiempo de observación, nubes, seeing, ...) que luego son necesarios para reducir las observaciones y hacer una estimación de la THZ (Taza Horaria Zenital). Además de la observación visual, se pueden hacer estudios de observación fotográfica, pero nunca debemos realizar a la par ambos métodos. Recordar también que la observación de meteoros es *personal*: si cada vez que

veamos un meteoro lo comentamos en voz alta al resto del grupo, los datos pierden valor científico (obviamente, si un bólido de magnitud -6 atraviesa el cielo de una parte a otra, no nos vamos a quedar cayados como si nada).

LLUVIAS PROPUESTAS

Las lluvias incluidas por SOMYCE en este curso de meteoros son:

- **Perseidas** (agosto). Método Observacional: conteo de Perseidas, esporádicos, Kappa Cígnidas y Acuáridas.
- **Oriónidas** (octubre) Método Observacional: semiconteo: Dibujo de Táuridas y Conteo de todas las demás lluvias activas.
- **LEÓNIDAS** (noviembre) Método Observacional: conteo distinguiendo entre Leónidas, Esporádicos, Táuridas Norte y Sur y Alfa Monocerótidas.
- **Gemínidas** (diciembre) Método Observacional: conteo de Gemínidas, esporádicos y demás lluvias activas.

Todas estas lluvias tienen la peculiaridad de que son observables en buenas condiciones, con Luna Nueva, produciéndose el máximo en fines de semana.

Información sobre campañas de observación

Aparte de la Ficha de observación de meteoros y la guía de estudio visual que ya se entregó a nuestros socios por motivo de las Leonidas de 1999, además de la información aparecida en el último Boletín Informativo (N°28 Noviembre 1999), se puede consultar (y lo recomendamos) la página WEB de SOMYCE:

<http://www.astrored.net/somyce>

En ella se tratan en detalle diversos aspectos, como la observación visual de meteoros, fotografía y vídeo, partes y atlas gnomónico, efemérides de todas las lluvias de 2001, programa simulador de tormentas METSIM, etcétera. Asimismo, según los conocimientos del observador, podrá elegir el grado de información que necesita para realizar con éxito las observaciones, así como avanzar en sus conocimientos.

Consultas de dudas observacionales

En caso de dudas, se puede contactar con Orlando Benítez Sánchez (Comisión de Observaciones Visuales de SOMYCE) en ORBESA@teleline.es o escribiendo a la dirección:

ORLANDO BENÍTEZ SÁNCHEZ
Urb. El Pilar, Ptal 20, 4ªA
35012 Las Palmas de Gran Canaria.

Fotografía de una leónida brillante atravesando la Osa Mayor, la noche 16-17 noviembre de 1999, por Manolo Diéguez. Carrete de 1600 ASA, objetivo de 50mm, t = 2 min.

RESULTADOS LEONIDAS 1999 y 2000

Debido a la falta de espacio (y como de todas formas ya vamos retrasados), los redactores de este boletín hemos decidido posponer para la siguiente edición (Nº 30, octubre de 2001) los amplios artículos sobre estas dos campañas que realizaron los miembros de nuestra entidad. Recogeremos un amplio dossier sobre resultados, estudios y observaciones de la lluvia de las Leonidas, así como la preparación para la observación en curso. No obstante, al menos incluimos esta fotografía realizada por Manolo Diéguez en el máximo de 1999.

PERSEIDAS 2001

Es una de las mejores lluvias del año. Tanto por la actividad como por el clima de esa época. El máximo será el 12 de agosto. Las mejores noches de observación son del 11 al 12 y del 12 al 13. En cualquier otra noche la actividad también será alta. Esas noches observaremos mediante conteo en grabadora. No se usarán cartas de ninguna zona, a no ser que observemos en noches alejadas del máximo. Si fuese el caso se recomiendan la 3 (para la Kappa Cígnidas) y la 1, 6 y 7 para las Perseidas y Acuáridas.

Otras lluvias observables

En especial destacan las Acuáridas, un complejo formado por numerosos radiantes y las Kappa Cígnidas. Si observamos a partir de las 23 horas, podremos seguir la actividad de las Kappa Cígnidas desde el anochecer y luego las Perseidas.

Consideraciones más importantes para la Observación de Meteoros

En caso de usar la técnica de **conteo de meteoros**, sólo se registran los datos fundamentales: magnitud, duración de la estela y enjambre al que pertenece. El conteo exige clasificar directamente los meteoros, lo que debe hacerse con mucho cuidado. Es necesario conocer de antemano las posiciones de los radiantes activos, así como las velocidades típicas de sus meteoros. La hora de aparición de cada meteoro no se anota, pero hay que indicar suficientes marcas de tiempo, por ejemplo a intervalos de 10 ó 15 minutos (si la actividad es mayor incluso cada 5 minutos o menos). Siempre hay que anotar todos los meteoros que veamos dentro de nuestro campo de visión, pero no deberemos anotar nunca meteoros vistos cuando no realizábamos observaciones, a no ser que fuera un bólido (meteoro de magnitud -2.0).



El material que se usa para el conteo es o una grabadora o una libreta. Sólo se anotan los datos más importantes: magnitud, estela (duración en segundos), MALE y Cielo Cubierto (a intervalos de tiempo). Por supuesto, la lluvia a la que pertenece el meteoro se ha de indicar claramente. Las anotaciones, de hacerse por escrito, nunca se harán en hojas sueltas, sino en una libreta.

Como en toda observación astronómica, la ropa de abrigo es imprescindible. La observación visual de meteoros se realiza tumbado en el suelo. Aislantes para el suelo, saco de dormir y una almohada son del todo imprescindibles, además de toda la ropa de abrigo que podamos llevar, incluso el épocas del año en la que parezca que no hace mucho frío. Es imprescindible reconocer el cielo y orientarse, así como elegir adecuadamente las estrellas que nos servirán de referencia para estimar la magnitud de los meteoros.

En el parte de observación deben constar los datos:

Lluvias. Son las lluvias observadas (Perseidas, Acuáridas...)

Hoja nº ...de...: Si utilizamos varias partes y cartas conviene numerar las hojas, escribiendo también todos los datos en cada una de ellas.

Fecha. Siempre usar el formato doble, ej. 09-10/octubre/94 a fin de evitar confusiones.

TU inicio/fin. Siempre usar hora exacta. Antes de ir a observar hay que poner nuestro reloj a punto con las señales horarias de RNE. Tampoco confundir TU con Hora local. Durante la observación no es necesario indicar la hora a la que aparecen todos los

Carta n° 6 y tabla para calcular la MALE., usando α And, γ - α Peg. En la ficha de observación encontrarás todas.

meteoros, bastará hacer marcas de tiempo a intervalos. Las marcas de tiempo serán tanto más cortas entre sí cuantos más meteoros observemos. Si la actividad es baja (máximo 15 meteoros por hora), podemos anotar la hora cuando veamos un meteorito. No anotaremos los segundos a no ser que observemos un bólido brillante.

Observador: La observación siempre es individual, un observador un parte con su respectivo juego de cartas. Cada observador tiene un código de 5 letras que se asignan en la Comisión Visual de SOMYCE.

Lugar de observación: Escribir el nombre de la localidad más cercana. Siempre que sea posible se han de indicar las coordenadas geográficas (Latitud, Longitud y Altura sobre el nivel del mar). Los lugares de observación tienen un código de 5 números que asigna la International Meteor Organization cuando se introducen las observaciones en su base de datos.

Centro de visión: Es un dato importante. En la carta se anota con un círculo con una cruz dentro y un número para identificarlo de otros centros ya usados anteriormente. Este centro de visión no se puede cambiar antes de 1 hora de tiempo efectivo de observación. La observación tampoco es válida si el Tiempo Efectivo es menor de una hora. Cada vez que cambiemos el CdV se indicará la hora en que lo hacemos, indicando en la carta el nuevo centro de visión. El Centro de Visión se determina considerando las posiciones de los radiantes activos. Debe estar a menos de 40° de ellos y a unos 50° sobre el horizonte. Se calcula en grados para la A.R. (a) y la Dec. (d). Si no fuese posible calcularlo, indicar el valor en la carta y el grados, minutos y segundos.

Tiempo Muerto por meteorito: Se anota el tiempo perdido al dibujar o contar un meteorito. Este dato se utilizará para obtener el tiempo efectivo. Por ejemplo: Meteorito dibujado: P 30 seg; Meteorito contado: C10 seg

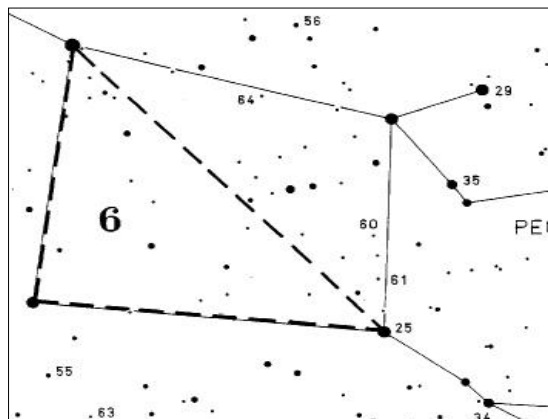
Datos Observacionales:

N°: Es el número de orden de los meteoros.

TU: Hora a la que se observa un meteorito, bólido o se indica una marca de tiempo.

Magnitud: La magnitud del meteorito se asigna por comparación con estrellas vecinas. Antes de observar se elige una secuencia de comparación de estrellas cuya magnitud es conocida. Las cartas de observación ya tienen las magnitudes de muchas estrellas que nos pueden servir de referencia. Se indican con números sin la coma decimal. Solo se aceptan magnitudes con valores exactos, 2, 2.5, 3, 3.5 nunca 2.3, 4.2..etc.

Velocidad: Se ha de indicar en dos escalas, primero la subjetiva que en el parte se anota como MR (muy rápido), R (rápido), M (moderado), L



N ml	-----
5	4,3
6	5,0
7	5,1
8	5,3
9	5,6
10	5,7
11	5,9
12	6,1
13	6,2
14	6,3
15	6,4
16	6,5
18	6,6
20	6,7
22	6,9
23	7,0
25	7,2
26	7,3
30	7,5

(lento), ML (muy lento). La escala numérica, en grados por segundo es difícil de aprender, pero es más exacta. El método para estimar la velocidad en grados por segundo es el siguiente: mantenemos en la memoria la velocidad que tuvo el meteorito y desplazamos el brazo extendido a la misma velocidad del meteorito. Recordemos que el puño de la mano, con el brazo extendido equivale a 10° . La distancia recorrida por nuestra mano en 1 segundo sería la velocidad del meteorito en grados por segundo.

Estela: Es el fenómeno luminoso que persiste tras el paso del meteorito, siendo su apariencia la de una nubecilla. Se anota la duración en segundos y el color. Si el meteorito no tuvo estela, se deja la casilla en blanco.

Altura Comienzo (ó hb): Es la altura sobre el horizonte del punto de inicio del meteorito. Se especificará en todos los meteoritos dibujados.

MALE: La magnitud límite es la magnitud de la estrella más débil visible a simple vista.

¿Cómo calcular la magnitud límite?

Para calcular la MALE contamos el número de estrellas que se distribuyen en el interior (contando también las del contorno) de cualquiera de las 30 zonas repartidas por todo el cielo a tal fin. Nunca debe obtenerse por otro procedimiento que no sea este.

La MALE se calcula al principio de la observación en varios triángulos simultáneamente y luego se hace un promedio. Las zonas deben elegirse dentro del campo de visión, evitando las que están próximas al horizonte o cerca de fuentes de polución lumínica. Por lo general se ha de calcular cada media hora, aunque puede obtenerse incluso una estimación cada hora siempre y cuando veamos que no cambia. Al inicio de la observación se hace siempre la primera estimación y luego cada tres cuartos de hora. Nunca se hace una estimación al final de la observación.

Por ejemplo, si vemos 9 estrellas en la zona 6 (Pegaso), las tablas nos dicen que 9 estrellas corresponden a un MALE de 5.6. La MALE se indica en los partes de la siguiente manera: 5 (8) especifica que en el triángulo 5 hay 8 estrellas visibles.

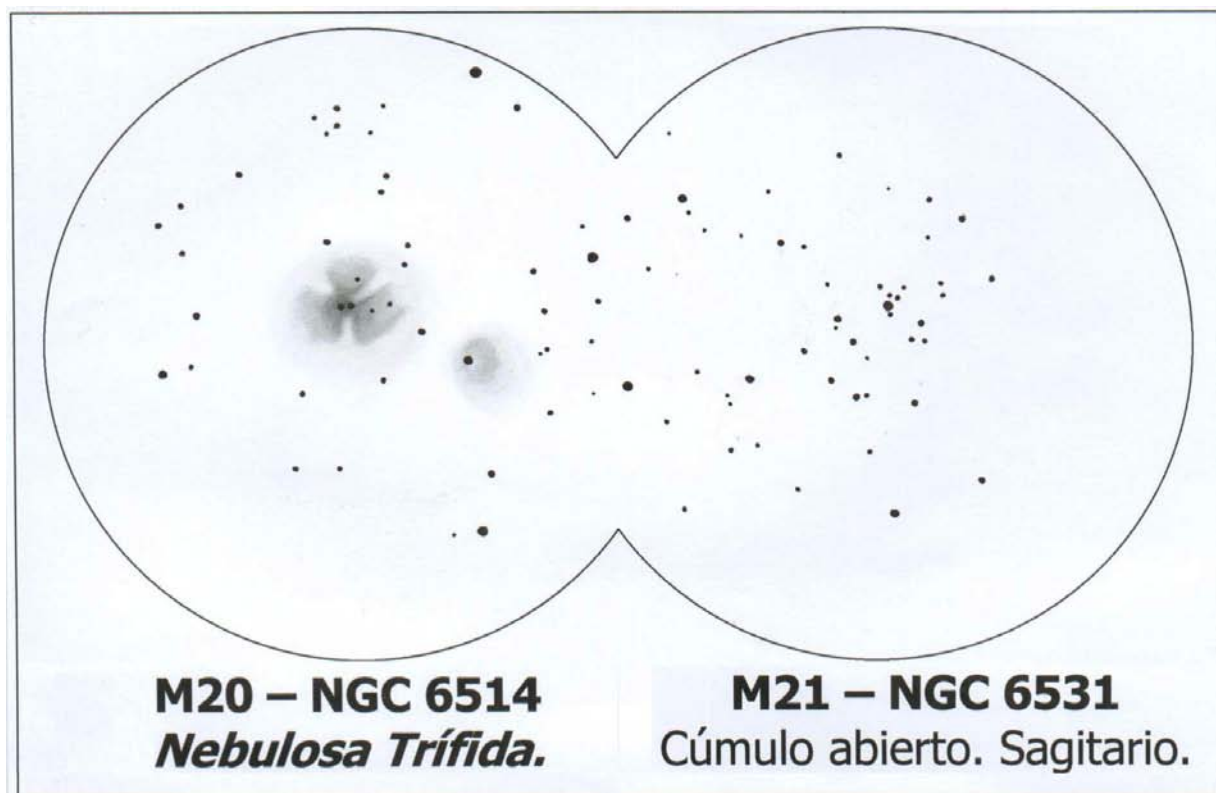
El Cuaderno del Observador



El verano es para disfrutarlo. Durante la época estival el firmamento nos muestra sus mejores galas. La Vía Láctea surca el cielo de Norte a Sur, atravesando Casiopea, Cygnus, Escudo y alcanzando Sagitario. En esta zona encontramos la mayor densidad de cúmulos estelares y nebulosas (ya sean de emisión u oscuras), precisamente porque estamos mirado hacia el centro de nuestra galaxia. Y he aquí algunas de esas visiones.

Junto a estas líneas, a la izquierda, sensacional imagen de **José Alejandro Pérez** de las nebulosas de la Laguna (M22) y Trífida (M20). Se realizó con un objetivo de focal fija de 200 mm, a F3.5 y 5 minutos de exposición. y posteriormente se ha tratado digitalmente.

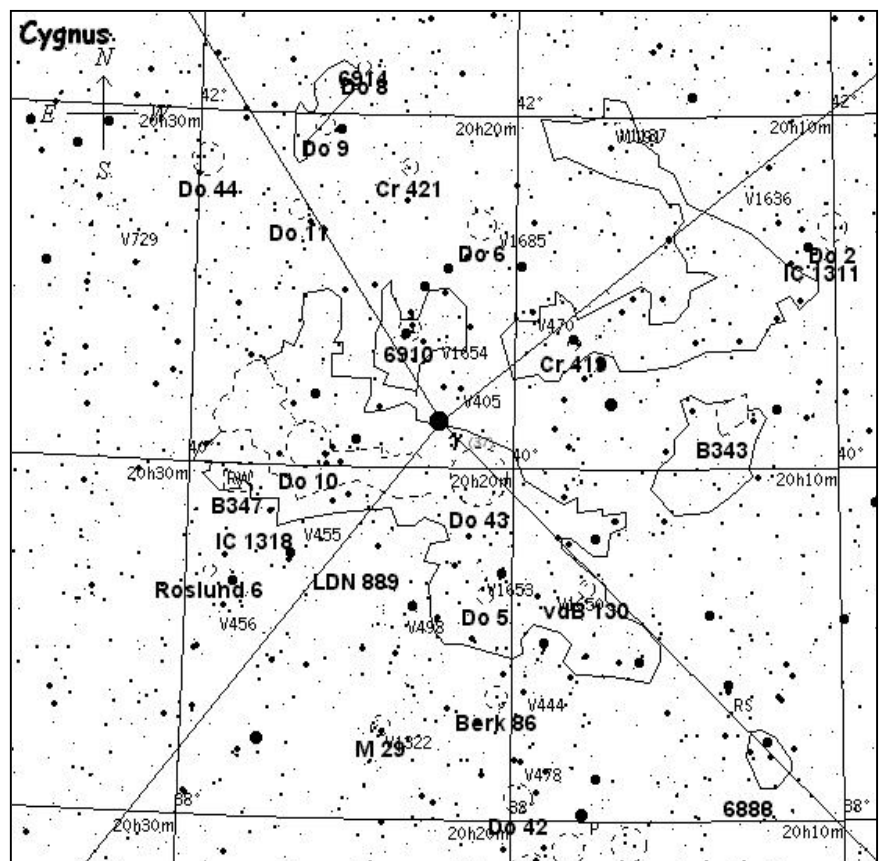
Bajo este texto, dibujo de **Ángel R. López** de la nebulosa Trífida (M20) y el cúmulo abierto M21, con el T-200 mm de la Agrupación y un ocular de 25 mm (48x) realizado en verano de 2000. Junto con 16 objetos más, forma parte de un *mural* que se iba a exponer en las pasadas *Jornadas de Astronomía en León*, pero que desgraciadamente no se pudo enviar. Se aprecian claramente los entrantes oscuros (nebulosa de absorción) de M20, así como se distingue la zona de reflexión azul de la nebulosa (a la derecha y debajo de la nebulosa principal).





Sobre estas líneas podemos apreciar las nebulosas de emisión que rodean a la estrella γ del Cisne, justo en la cruceta de la cruz. La fotografía fue realizada por **José A. Pérez** desde el Castillo de Almodóvar del Río, en el verano de 1997. Fueron 10 minutos de exposición sobre película EKTAR 1000 ASA de KODAK, usando un teleobjetivo de focal fija de 200 mm, a F3.5.

Para comparar e identificar la zona, acompañamos la imagen con una carta con la localización de las nebulosas y cúmulos. Destacar la zona brillante IC1311 (arriba derecha) y la extensa IC 1318 (bajo la estrella central), que se encuentra cortada por la nebulosa oscura B347. En la zona también está el cúmulo M29. Por último, destacar NGC 6888, abajo a la derecha, que es una nebulosa de emisión que recibe el nombre de *Nebulosa de Media Luna* por su forma característica



Coordina: **Lola Morales**



ÉXITO DE RETA 2001

La **Reunión de Telescopios Aficionados en Cazorla, RETA 2001**, ha sido todo un éxito. Se llevó a cabo el fin de semana del 25, 26 y 27 de mayo en el Hotel Río, en pleno corazón de la Sierra de Cazorla, en donde nos reunimos más de 40 astrónomos aficionados con cerca de una treintena de telescopios.

Ángel R. López Sánchez

La iniciativa de esta reunión surgió de los miembros de la lista de correo electrónico CAT (**Constructores Aficionados de Telescopios**), creada en 1999, y donde se intercambian ideas, dudas, proyectos, inquietudes y conocimiento sobre cómo construir un telescopio, desde la mecánica a la electrónica. En especial, es obligatorio citar a **Leopoldo Vicedo** y **Óscar González**, moderadores en la lista, que han sido los verdaderos promotores de esta reunión.

Se optó por realizar la reunión en la Sierra de Cazorla, lugar que dispone de cielos oscuros, concretándose posteriormente en el Hotel Río, junto al Arroyo de la Teja, a unos 2 kilómetros de Arroyo Fío, en el centro de la Sierra de Cazorla, Segura y las Villas. La llegada al lugar donde se llevarían a cabo la reunión se realizó el viernes por la tarde, donde se tuvo una primera toma de contacto entre todos los aficionados, además de una primera observación conjunta. El sábado por la mañana se entregó el material confeccionado para la reunión, y tuvimos una mesa redonda en donde se discutieron algunos aspectos técnicos (mecánicos y electrónicos) sobre la construcción de telescopios en general. Leo proporcionó unas tablas de mecánica con el material que se puede encontrar en el mercado. También pudimos disfrutar de algunas maquetas de telescopios, así como de asistir en directo al

“ensamblaje” de algunos telescopios. Mención especial al telescopio motorizado controlado por ordenador realizado por Pepe Ferrero, Profesor de Matemáticas y Astronomía en el I.E.S. Ontinyent (Comunidad Valenciana), que por la noche nos asombró a todos con su observatorio portátil, motorizado completamente, e incluso provisto con una placa solar.

Por la tarde, desde muy pronto se comenzaron a montar todos los telescopios en el lugar de observación. Se pudieron realizar algunas observaciones del Sol antes de que desapareciera tras las montañas. Tras la obligada foto de todos los asistentes frente a la increíble plantada de telescopios, se terminaron de preparar los instrumentos para la gran noche que se avecinaba. En esta sesión de observación, nos dimos cita más de 40 personas y cerca de una treintena de telescopios. Los participantes proveníamos de Madrid, Valencia, Galicia, Puertollano, Cádiz, Granada, Murcia (Agrupación Astronómica de la Región Murciana), Jaén (Agrupación Astronómica de Jaén y Agrupación Astronómica “Quark” de Úbeda), y Córdoba (Agrupación Montillana de Astronomía “Mizar” y Agrupación Astronómica de Córdoba)... No obstante, la lista de participantes así como de las agrupaciones y sociedades asistentes la encontraréis en la página de RETA próximamente.



Imagen del grupo de astrónomos aficionados españoles que nos reunimos en Cazorla para RETA 2001. En la página WEB de RETA podrás encontrar la foto ampliada, indicando quién es cada uno.



Para que el lector pueda hacerse una idea del valioso instrumental que se consiguió reunir en la observación, señalo a continuación alguno de los telescopios y accesorios que se dieron cita en la reunión. Si hay algún error en esta lista, espero que sepáis disculpar mi memoria:

- 2 telescopios C8"
- 1 telescopio C4"
- Un CG -11", propiedad de Jesús R. Sánchez, de la A. A. Córdoba, que tuvo enorme aceptación, además por las fotografías CCD que se tomaron con él gracias a la CCD Audine construida por José Urbano (Montilla, Córdoba)
- Un reflector de 410 mm, de Joan Claramunt.
- Un observatorio portátil, completamente motorizado (incluidos los ejes de azimut y altura) y con placas solares para recargar las baterías, con un telescopio de 250 mm propiedad de Pepe Ferrero.
- Un refractor de 150 mm propiedad de los miembros de GEAP (Grupo de Estudios Astronómicos de Puertollano).
- Un reflector de 150 mm con el secundario fuera de eje. Una maravilla de telescopio artesanal construido por Emilio Hidalgo.
- Un dobson de 256 mm construido por Alfonso Valenzuela, de la Agrupación Astronómica Quark de Úbeda (Jaén), a quien debo agradecer de nuevo que me dejara usarlo durante toda la noche.
- 2 telescopios reflectores 114 mm.
- Un telescopio completamente motorizado y controlado por ordenador de José Urbano Arjona (Montilla, Córdoba), Meade de 150 mm.
- Un reflector artesanal (y muy original) de 310 mm construido por unas compañeras de Galicia, que recorrieron un largo camino para llegar a la reunión en Cazorla.
- Un reflector de 200 mm completamente motorizado, de Juan Manuel Lozano.

(Izquierda) Observatorio portátil de Pepe Ferrero, que se encuentra conversando con Pepe Urbano (A. A. Mizar de Montilla). (Derecha) Jesús R. Sánchez (A. A. Córdoba) acaba de terminar de ensamblar su telescopio CG 11".

- Un refractor de 90 mm motorizado artesanalmente, propiedad de Cristóbal, de la A. A. Quark, en Úbeda (Jaén).
- 2 Maksutov de 150 mm.

Los objetos más destacados que se observaron fueron M51, M81-M82, M57, M27, Marte, M104, el cúmulo de Virgo, y los cúmulos y nebulosas de la Vía Láctea entre el Escudo y Sagitario. Una visión espectacular fue la de la nebulosa del Velo con un filtro de OIII a través del dobson de 260 mm de Alfonso Valenzuela.

De nuevo, quiero reiterar mis felicitaciones por el éxito de la reunión, que esperamos que se repita en sucesivas ocasiones, así como animar a todos los astrónomos aficionados a participar en ellas. Usando las mismas palabras que Leo, el RETO está superado. Ahora hay que continuar con estas reuniones, que ayudan enormemente a la difusión de la Astronomía en sus múltiples formas.



Telescopio reflector con el espejo de 150 mm fuera de eje construido por Emilio Hidalgo.

Página información de RETA 2001:

<http://www.arrakis.es/~masmiquel/reta2001/>

Página CAT: <http://www.telescopios.atfreeweb.com/>

Página con los resultados de RETA 2001:

<http://www.m31.net/reta/>

Divulgación Astrofísica

David Martínez Delgado

La cosmología estándar predice que las galaxias enanas son las primeras en formarse en el Universo y que muchas de ellas se fusionan para formar las galaxias más masivas como la Vía Láctea. Este proceso podría haber dejado algunos "fósiles" en nuestra Galaxia, que podrían observarse en el halo externo en forma de corrientes de estrellas o escombros de galaxias enanas en la actualidad. Este escenario es consistente con el modelo de formación del halo Galáctico propuesto por Searle & Zinn en 1978 a partir de las propiedades de los cúmulos globulares, que puede interpretarse como la manifestación local de la teoría de formación jerarquizada de galaxias.

En la última década, las observaciones han apoyado la hipótesis de la existencia de estos procesos en el halo externo de la Vía Láctea, cuya formación (a través de la fusión de galaxias enanas) podría no haber concluido todavía. El descubrimiento de posibles corrientes compuestas por galaxias satélites y cúmulos globulares en el halo ha sugerido que estos objetos podrían ser los restos de galaxias progenitoras mayores destruidas por la Vía Láctea hace miles de millones de años. Algunas corrientes aisladas de estrellas individuales han sido también identificadas incluso en la vecindad solar. Las observaciones con cámaras CCD de gran campo han revelado también colas de marea en algunos satélites de la Vía Láctea, indicando que se encuentran en un proceso de disolución debido a su interacción gravitatoria con nuestra Galaxia. La posibilidad de que estos procesos de fusión dejen alguna traza observable en el halo Galáctico es también apoyado por modelos teóricos de destrucción por marea de galaxias enanas.

Sin duda, el resultado más relevante fue el descubrimiento de la galaxia enana de Sagitario, un satélite de la Vía Láctea para el que existe un acuerdo universal de que se encuentra en un avanzado estado de destrucción por marea. Desde su descubrimiento, Sagitario ha sido objeto de numerosos descubrimientos, algunos de ellos sorprendentes, sobre todo porque es posible que estemos siendo testigos del mecanismo de formación de nuestra Galaxia en el sentido propuesto por Searle & Zinn.

LA GALAXIA MÁS CERCANA

Sagitario fue descubierta casualmente en 1994 durante el curso de un estudio espectroscópico del bulbo de nuestra Galaxia. Los posteriores diagramas color-magnitud de esa región del cielo revelaron claramente su naturaleza de sistema estelar, compuesta por una mezcla de poblaciones de edad vieja e intermedia, situado a 25 kpc del Sol, siendo por lo tanto la galaxia más próxima conocida. Su cuerpo principal es muy elongado, y se encuentra orientado aproximadamente perpendicular al plano de la Galaxia. Su proximidad al centro de la Vía Láctea (16 kpc) le induce enormes fuerzas de marea, que le conduce a su destrucción total, llegando a disgregar sus estrellas y cúmulos globulares en el halo Galáctico. Sagitario es por lo tanto el ejemplo más cercano de "building block", como sugiere el escenario propuesto por el modelo de formación jerarquizada de galaxias.

LA DESTRUCCIÓN DE LA GALAXIA ENANA DE SAGITARIO

Desde su descubrimiento, su extensión en el cielo ha ido creciendo constantemente. El primer mapa de Sagitario reveló que se trataba de una galaxia con una estructura grumosa, que ocupaba una extensión total de $8^\circ \times 5^\circ$. Los estudios posteriores basados en diferentes trazadores estelares (tales como las variables RR Lyrae) incrementaron el tamaño angular del cuerpo principal de la galaxia hasta al menos $20^\circ \times 8^\circ$. Pero sin duda el resultado más espectacular fue la detección de estrellas de Sagitario hasta 34° - más de 15 kiloparsecs- en dirección SW de su cuerpo principal. Los diagramas color-magnitud de estas regiones revelaron un exceso de estrellas azules que podían identificarse como una secuencia principal muy bien definida idéntica a la de Sagitario. Además, Sagitario era realmente estrecha en estas zonas periféricas, por lo que se dedujo que se trataba de una corriente de marea más bien que una extensión de la región elipsoidal interna de la galaxia.

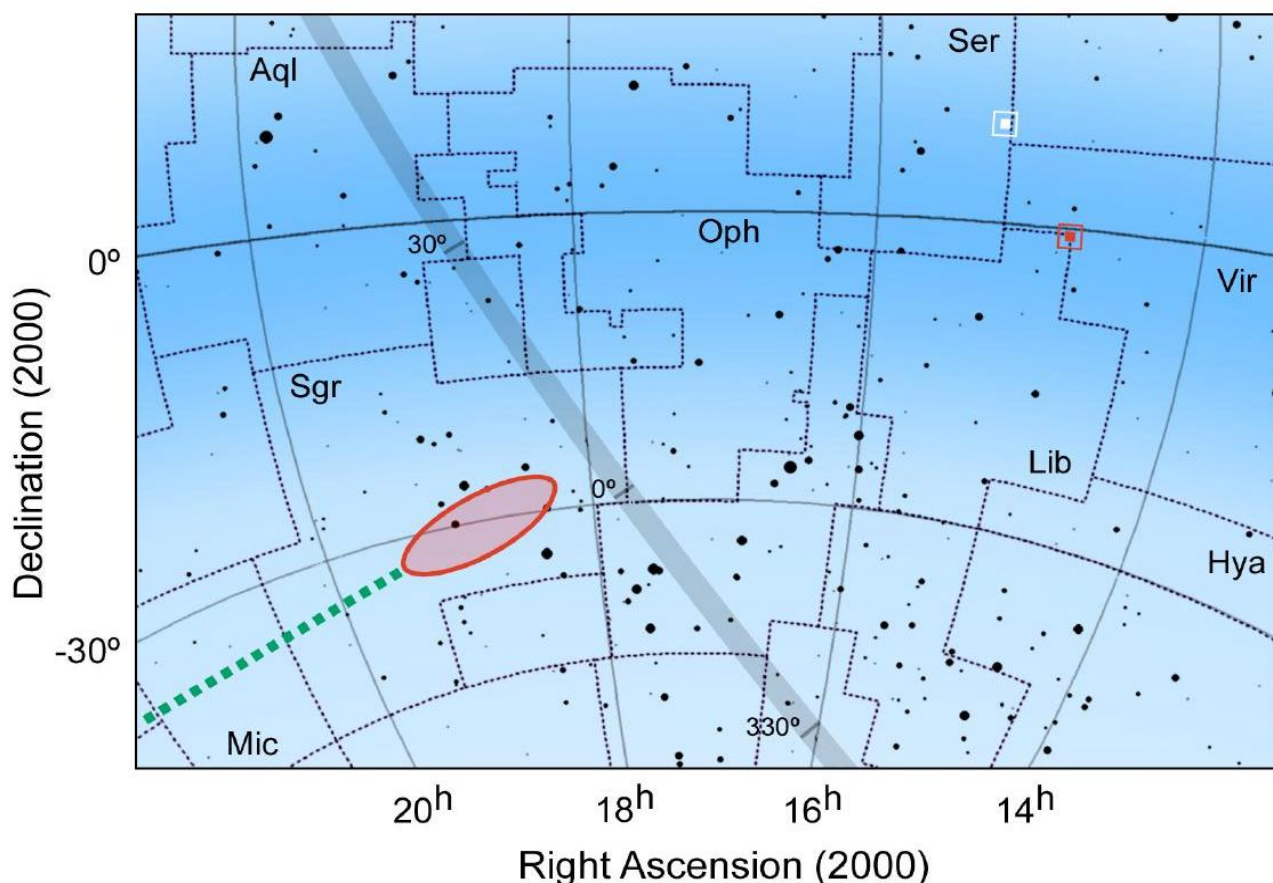
Los modelos dinámicos de la interacción de Sagitario con la Vía Láctea y su destrucción en el halo también predicen la presencia de corrientes de marea muy extensas que podrían incluso "envolver" a nuestra Galaxia en una órbita polar. En particular, predicen que su cola de marea es simétrica y, por lo tanto, la presencia de una corriente en dirección NW de brillo superficial muy similar a la descubierta en dirección SW.

Sin embargo, los intentos para detectar la corriente NW fueron infructuosos. La principal dificultad es que esta posible corriente cruza la región del plano galáctico, donde la contaminación de estrellas del campo y el enrojecimiento diferencial es tan grande que impide la aplicación de las técnicas de búsqueda basadas en los diagramas color-magnitud. Además, una vez lejos del plano galáctico, la corriente NW es mucho más débil y su posición (interpolada a partir del centro y la corriente SW de Sagitario) es muy incierta.

LA DETECCIÓN DE LA CORRIENTE NORTE DE SAGITARIO

En la primavera del 2000, dos equipos del Sloan Digital Sky Survey (SDSS) presentaron los resultados del primer año de pruebas del proyecto. Estos datos cubrían dos regiones muy largas y estrechas centradas en el ecuador celeste en las proximidades del polo Norte y Sur galáctico, de 87° de largo y 60° respectivamente, y ambas de 2.5° . En la práctica, esto sería una "rodaja" del halo Galáctico. El resultado más espectacular es la detección de dos franjas de estrellas azules de tipo A en ambos hemisferios, mostrando por primera vez una clara subestructura en el halo externo de nuestra Galaxia. Esta subestructura también fue detectada en la distribución de las estrellas RR Lyrae descubiertas durante el survey, que mostraba un cúmulo de estas variables situado a unos 45 kiloparsecs.

La franja situada en el hemisferio Norte es la más densa y esta formada por dos bandas paralelas de estrellas, con magnitudes ≈ 19 y ≈ 21 respectivamente. Esta dualidad es fácilmente explicable si se tratara de las estrellas de la



rama horizontal y blue-straggler pertenecientes un mismo sistema estelar situado aproximadamente a 45 kiloparsecs. Por lo tanto, la idea de que estas franjas fueran la traza de una galaxia destruida por las fuerzas de marea de la Vía Láctea es muy tentadora.

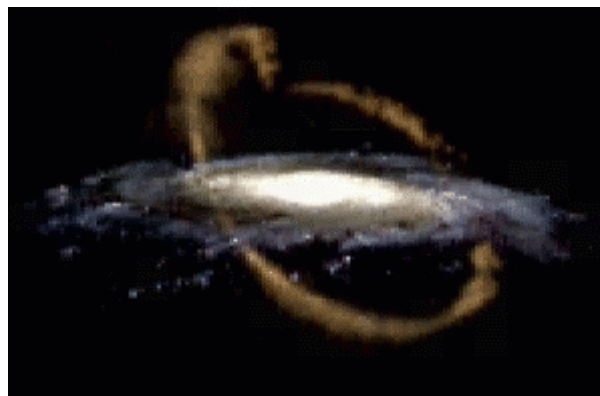
La comparación de los resultados del SDSS con los modelos teóricos de Sagitario obtenidos por Dra. Gómez-Flechoso (Universidad de Ginebra) revelaron que estas sub-estructuras eran compatibles con los escombros de marea pertenecientes a la corriente NW de Sagitario. Sin embargo, era necesario obtener un diagrama sol-magnitud más profundos en esa zona, para confirmar si se trataba de un sistema estelar consistente con las características predichas para Sagitario en esa posición del cielo. En Junio del 2000, David Martínez y Antonio Aparicio (IAC) observamos esta zona con el telescopio Isaac Newton de 2.5m situado en el Roque de los Muchachos, usando una cámara CCD de gran campo. El resultado fue la detección de un sistema de muy baja densidad, situado a unos 50 kiloparsecs del Sol. Su posición en el cielo es de unos 60° al Norte del centro de Sagitario y coincidente con la prevista prevista por los modelos dinámicos para la corriente NW de esta galaxia.

Para corroborar la hipótesis de que este sistema es realmente un escombros de Sagitario, comparamos todas las posibles detecciones de su corriente de marea disponibles en la literatura con un modelo dinámico de la misma. El acuerdo es excelente, encontrando que nuestra detección coincide con las predicciones para la posición del apocentro de esta galaxia. Esta región es una de las más densas, y por tanto la más asequible a ser detectada, y podría también explicar el exceso de estrellas de Carbono encontrado en las proximidades en un survey del APM.

Mapa del cielo que muestra la parte principal de Sagitario, la corriente Sur de Sagitario (cuadros verdes) y la posición de sus restos (punto rojo) cerca del ecuador galáctico. El plano de la Vía Láctea se ha representado con la banda gris.

La detección de este escombros de Sagitario a 60° de su centro (que correspondería a una distancia de 46 kiloparsecs) es realmente importante, pues confirma las predicciones de los modelos teóricos de que Sagitario forma una corriente en el halo externo de nuestra Galaxia que incluso podría “envolver” todo el firmamento. Este resultado es clave en la investigación de estos procesos y da un nuevo impulso al estudio de Sagitario. La medida de velocidades radiales en esta región de la corriente y la búsqueda de más restos a lo largo de su órbita no ha hecho nada más que empezar y permitirán estudiar con un detalle sin precedentes un proceso de fusión en nuestra Galaxia o, lo que es lo mismo, como se forma la Vía Láctea casi en primera fila.

Simulación de los restos de la galaxia de Sagitario en torno a la Vía Láctea.



VISITA DE STEPHEN HAWKING A GRANADA

Ángel R. López Sánchez

Cortesía de Aniceto Porcel. Sociedad Astronómica Granadina



La visita del profesor **Stephen Hawking** causó un gran revuelo en la ciudad de Granada. El día más importante de su estancia fue el martes 24 de abril. Tras una rueda de prensa a los periodistas en el **Instituto de Astrofísica de Andalucía**, el brillante físico teórico impartió un seminario de Cosmología *pura y dura* para los miembros de dicha institución. Sin embargo, el momento más deseado por todos era la conferencia que daría por la tarde al público en general. Dicha conferencia, organizada por los miembros del Instituto de Astrofísica de Andalucía, se realizó en un auditorio que dispone la Caja Rural de Granada, que cedió gustosamente la instalación para el evento. Sin embargo, dicho recinto sólo podía albergar a unas 500 personas, por lo que mucha gente (estudiantes de secundaria, de universidad, profesores y gente interesada en escuchar a Hawking) se quedaron fuera desgraciadamente.

Dado que existía un aforo limitado, los miembros del IAA otorgaron asientos reservados a las personas que normalmente asistían a las conferencias de divulgación que periódicamente se llevan a cabo en el Instituto. Asimismo, se entregaron también entradas a miembros destacados de la comunidad científica, a profesores de la universidad, y a algunos miembros de la **Sociedad Astronómica Granadina**. Como se preveía tal inmensa cantidad de personas, se habilitó una pantalla gigantesca para que se pudiera seguir la conferencia a las afueras del recinto. Además, el **Parque de las Ciencias** también colaboró colocando otras pantallas gigantes en el interior de su edificio principal. Ambos recintos tuvieron un lleno absoluto de personas que, boquiabiertas, seguían la voz del sintetizador de Hawking, transportándolos hacia delante y hacia atrás en el tiempo, haciéndoles reflexionar sobre el maravilloso Universo que nos rodea y que, poco a poco, vamos descubriendo.

Por motivo de esta visita, realicé tres artículos de divulgación (que fueron publicados en **Infoastro** y otras publicaciones electrónicas), que tuvieron muy buena aceptación (a la hora de escribir estas líneas aún tengo que contestar algunos mensajes de personas curiosas sobre ellos). Debido a la falta de espacio en este boletín, os remito directamente a nuestra página WEB, donde los encontrarás íntegros.

El primero es un resumen de la magistral conferencia de divulgación que el profesor Hawking impartió el día 24 por la tarde. Con el título "**La Ciencia en el Futuro**", Hawking muestra una posible evolución futura de nuestra sociedad a partir del análisis de tiempos pasados, los problemas que pueden surgir (y de hecho están surgiendo) y las posibles soluciones que pueden tener.

La conferencia fue presentada por **D. Rafael Rodrigo**, director de IAA, quien agradeció a la **Caja Rural de Granada** y al resto de instituciones colaboradoras en el evento su participación. Las conferencias de divulgación organizadas en el IAA no son algo reciente, sino fruto de una iniciativa de los astrofísicos del centro que, desde hace más de cinco años, vienen realizándolas una vez al mes. Sus principales organizadores son **Antxón Alberdi** y **Emilio Alfaro**. Por estas conferencias han pasado ya prácticamente todos los astrofísicos del instituto (José L. Ortiz, José Vílchez, Luis Miranda, Alberto Castro, Víctor Aldaya,... e incluso los propios organizadores), profesores de astrofísica de la Facultad de Ciencias de Granada (Eduardo Battaner, Carlos Abia, Inmaculada Domínguez) y astrofísicos de otros centros (David Martínez de IAC, Teodoro Vives de Calar Alto ...).

La presentación personal de Stephen Hawking la realizó el doctor **Víctor Aldaya**, quien resaltó los aspectos más destacados de la peculiar carrera científica de Hawking: el descubrimiento teórico, junto con Roger Penrose, de una singularidad en el principio de los tiempos (posteriormente denominada "*Big Bang*") y sus estudios de agujeros negros mediante gravedad cuántica.

El segundo artículo es uno muy corto en el que recojo las ideas fundamentales sobre el seminario científico que tuvo con los miembros del Instituto de Astrofísica de Andalucía. Incluyo una modesta expresión matemática.

Por último, y debido a la indignación que sufría al ver cómo fue tratada la visita del eminente científico por los medios de comunicación (en especial por el periódico local de Granada, "*Ideal*"), realicé unos comentarios *críticos* sobre ellos. Es el tercer y último artículo.

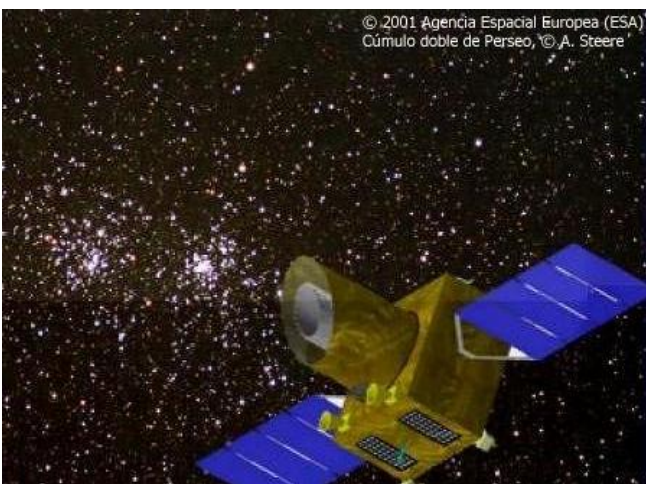
Congreso de la Agencia Espacial Europea en Córdoba

First Eddington Workshop: habitable planet finding and stellar structure

Ángel R. López Sánchez

Entre el lunes 11 y el viernes 15 de junio de 2001 se ha celebrado en la ciudad andaluza de Córdoba el congreso internacional "*First Eddington Workshop: habitable planet finding and stellar structure*". El congreso ha sido organizado por la Agencia Espacial Europea (ESA), el Centro de Astrobiología (CAB) y la Universidad de Córdoba (UCO). La sede del congreso estuvo ubicada en el Palacio de Congresos y Exposiciones, junto a la universal Mezquita. Dentro del comité local de organizadores, debemos de resaltar especialmente a **Fabio Favata** (ESA/ESTEC), a **Rafael Garrido** (IAA, Granada), a **Álvaro Jiménez** (CAB, ESA e IAA), a **Manuel Sáez Cano** (UCO) y a **David Galadí-Enríquez** (CAB, y socio de la Agrupación Astronómica de Córdoba). Estos tres últimos astrofísicos son cordobeses, y los principales responsables de que el congreso se realizara en esta ciudad.

El satélite **Eddington** es un telescopio espacial de 1.2 metros que la ESA pretende colocar en órbita para el año 2007. Consta de una cámara de gran campo que servirá para la búsqueda de planetas extrasolares mediante observaciones de tránsitos y para realizar observaciones astrosismológicas de las estrellas. Además, permitirá realizar otros múltiples estudios. El congreso (que es el primero que se realiza sobre el tema) ha sido una invitación a la comunidad científica internacional para conocer e involucrarse en los conceptos más refinados de la misión, así como para participar en la ciencia y tecnología de la misión Eddington.



PRINCIPALES OBJETIVOS

Sin lugar a dudas, los dos objetivos principales que plantea la misión son los siguientes:

1.- Por un lado, el estudio **astrosismológico** de las estrellas (esto es, el cómo "vibran", los períodos de oscilación, las relaciones con la rotación estelar, etcétera) proporciona datos muy importantes sobre su estructura interna del astro. Esta información es de vital importancia a la hora de intentar comprender mejor y con más detalle la evolución estelar, así como para obtener modelos teóricos estelares y evolutivos más precisos y que concuerden mejor con las observaciones astrofísicas.

2.- Por el otro lado, la misma técnica puede usarse para la **búsqueda de planetas en torno a otras estrellas**. Estudiando la variación de la luz que llega al instrumento desde el astro estudiado, se puede deducir la posible existencia de un planeta en torno a él si se produce una disminución notable en la luminosidad (notable para la precisión del instrumento, por supuesto). En este caso, se ha producido un tránsito, al pasar el planeta justo delante del disco de la estrella. En la práctica, es algo parecido a un eclipse en el que el cuerpo pequeño no oculta totalmente el disco estelar. Desde la Tierra, podemos observar tránsitos de Mercurio y Venus sobre el disco del Sol.

LA MISIÓN

La ESA quiere poner el satélite en órbita en el año 2007, pero previsiblemente quizás se retrasará un año o dos. La lanzadera Ariane-5 albergará bajo su cofia al satélite Eddington, y lo conducirá desde la base espacial de Baikonur, en Kazakhstan, hasta su órbita estacionaria, en un viaje de unos 100 días.

Precisamente, una de las peculiaridades del satélite Eddington será su órbita, puesto que se colocará en uno de los denominados "puntos de Lagrange", donde la fuerza gravitatoria del Sol y de la Tierra se compensan. Esta órbita se encuentra a 1.5

Fotomontaje de un dibujo con el satélite Eddington superpuesto al Doble Cúmulo de Perseo. Cortesía de la Agencia Espacial Europea. © A. Steere.

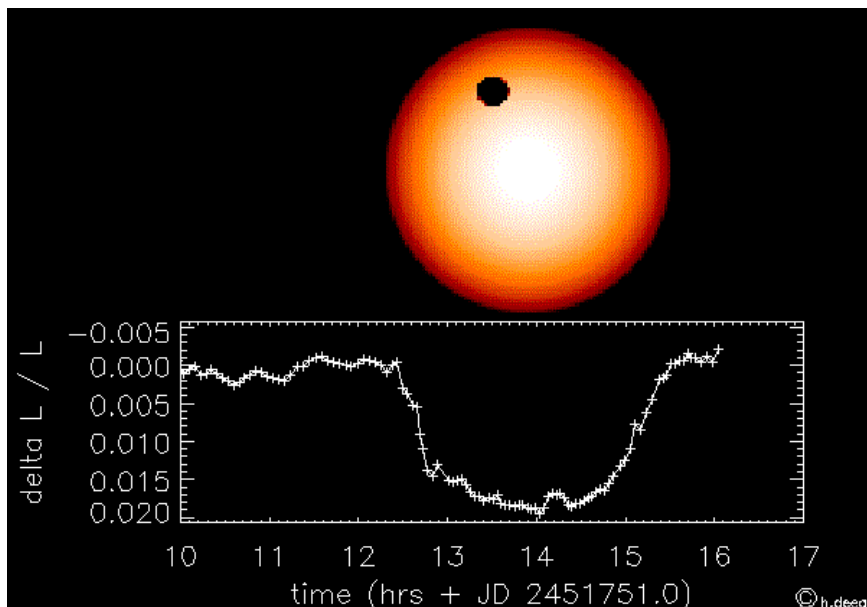


Gráfico explicativo de un tránsito. Un planeta pasa por delante del disco de una estrella. Lo que se puede medir es un ligero decaimiento del brillo de la estrella (en este ejemplo, un se alcanza casi un 2%, pero normalmente es mucho menos. El tránsito ocurre en un par de horas. La forma en la que el brillo decae de su máximo al mínimo, así como el retorno a su luminosidad original, proporcionan datos muy valiosos sobre el tamaño del planeta extrasolar. Con este estudio y datos observacionales adicionales se puede conocer la masa del planeta y su distancia a la estrella. Sin embargo, el encontrar estos tránsitos, así como el no confundirlos con otros fenómenos (como posibles manchas gigantes) es un trabajo muy laborioso, pues son necesarias muchas observaciones para poder detectarlos.

millones de kilómetros de la superficie terrestre (unas 4 veces la distancia a la Luna), y permite una comunicación continua con la Tierra, puesto que el movimiento del satélite será mínimo para que pueda estudiar durante más tiempo un mismo campo de visión.

El satélite tendrá un peso aproximado de una tonelada, y una longitud de 3 metros en su eje mayor (el que contiene a los paneles solares). Se espera que tenga una vida útil de al menos 5 años.

¿POR QUÉ EDDINGTON?

El satélite ha recibido el nombre de uno de los astrofísicos más importantes del siglo XX, el inglés Sir Arthur Eddington (1882-1944). Fue un destacado físico matemático y astrónomo que realizó importantes estudios sobre la estructura de las estrellas. Su libro *"The Internal Constitution of Stars"* (1926), ha pasado a ser uno de los clásicos dentro del campo de la estructura y la evolución estelar. Además, se encargó de divulgar la Teoría de la Relatividad en lengua inglesa (Einstein había desarrollado sus estudios en alemán, su lengua natal), y aportó nuevos trabajos sobre esta teoría científica,



Imagen de Sir Arthur Eddington. El satélite que se estudia en este congreso ha sido bautizado en su honor.

además de aplicarla tanto a la cosmología como a las propias estrellas. En el Royal Observatory de Greenwich, estudiando observaciones en placas fotográficas, determinó con mucha precisión el valor del paralaje solar, proporcionado además importantes datos sobre el movimiento propio de las estrellas y la distribución estadística de éstas en el cielo.

MISIONES PRECEDENTES Y PARALELAS

Además del Eddington, coexistirán otras misiones espaciales destinadas a la exploración de las estrellas en busca de nuevos planetas y estudiando su estructura interna. Los más importantes son:

- **MOST:** Proyecto canadiense para 2002.
- **MONS:** satélite danés que estará en órbita en 2003.
- **COROT:** proyecto principalmente francés (aunque también participan otros países como España) que debe estar operativo para el 2004.
- **KEPLER:** la competencia, puesto que es el proyecto paralelo al Eddington diseñado por la NASA (EE.UU.). Este satélite se encuentra en un nivel de desarrollo menos avanzado que el proyecto de la ESA, y se estima que también se pondrá en órbita para el año 2007

EL CONGRESO

El congreso estaba estructurado en nueve grandes sesiones, más las dos adicionales de presentación y despedida. Cada sesión estaba compuesta por varias ponencias de entre 20 y 45 minutos, concluyendo la mayoría en una tabla redonda en donde los congresistas debatían los aspectos más destacados que se habían expuesto. Podréis encontrar con más detalle las ponencias más interesantes en la sección *diálogos* de Infoastro. A continuación, sólo enunciaré de forma esquemática cómo transcurrió la semana.

Tras la recepción de los congresistas la mañana del lunes 11 de junio, se procedió a la sesión de apertura con unas ponencias sobre cómo surgió el proyecto Eddington, y un poco de historia desde sus comienzos,

Miembros de la AAC posan junto a los organizadores y Juan Pérez Mercader

además de proporcionar el informe actual de la misión. La primera sesión se dedicó a misiones precursoras y relacionadas (MOST, MONS, COROT y KEPLER). Por la tarde tuvo lugar la sesión de Evolución Estelar, en donde se discutieron los problemas claves aún no resueltos de esta rama de la astrofísica.

El martes el programa previsto surgió algunos cambios importantes. Por la mañana, se desarrolló la sesión sobre helio y asterosismología, en donde queremos destacar la participación de R. Garrido (IAA) con una ponencia sobre la necesidad de darle colores ala visión del Eddington. Por la tarde comenzó la sesión de planetas extrasolares, dándose detalles de cómo el satélite puede hacer estos estudios, y con una tabla redonda sobre el tema que fue moderada por D. Queloz, el descubridor del primer planeta extrasolar. La sesión concluyó en la mañana del miércoles. La tarde se dejó libre, aprovechándose para realizar una visita a la ciudad califal de Medina al-Zahra y a una bodega en Montilla.

Sin lugar a dudas, el jueves fue el día más importante el congreso, puesto que se discutieron aspectos importantes del satélite, así como el reparto de trabajos y responsabilidades de la instrumentación del satélite. También hubo una sesión sobre cómo se trataría el análisis de los datos obtenidos con Eddington. Debido a cambios diversos ajenos a la organización, el programa de este día tuvo que ser modificado en un par de ocasiones. Por la noche, se realizó una cena oficial en Bodegas Campos, pudiendo disfrutar todos los asistentes del encanto del ambiente cordobés, así como de su gastronomía y la excelencia de los vinos, hasta altas horas de la madrugada.

La conferencia que queremos destacar de este jueves fue la realizada por D. Juan Pérez Mercader. Llevaba el título “Una nueva visión de la ley de Titus-Bode de distancias planetarias” y, como relatamos en el punto siguiente, a ella pudo asistir una nutrida representación de la Agrupación. Dado el interés de esta ponencia, en el próximo boletín introduciremos un artículo sobre la misma.

El último día tuvo lugar la sesión sobre técnicas relacionadas, donde destacamos la ponencia sobre el futuro interferómetro espacial Darwin. Para finalizar, Fabio Favata dirigió la sesión de clausura.

PARTICIPACIÓN DE LA AAC

La Agrupación Astronómica de Córdoba participó activamente en la organización del congreso. David Galadí-Enríquez y Manuel Sáez (ambos astrofísicos cordobeses) se



pusieron en contacto con nosotros tanto para que les ayudáramos en algunos aspectos (poner carteles, ayudar en los ordenadores a los congresistas, información, etcétera) como para invitarnos a asistir a las ponencias. En ese punto debemos recordar dos aspectos importante: el congreso fue íntegro en inglés, y era a puertas cerradas. Por este motivo, desde la dirección de la AAC queremos volver a agradecer a la organización del congreso la oportunidad única ofrecida. En especial, queremos felicitar a **Fabio Favata** y **Álvaro Jiménez** por la disponibilidad que presentaron, y a **David Galadí** y **Manuel Sáez** por su excelente trato.

José Antonio Jiménez Berni y yo asistimos todos los días al congreso, colaborando en la organización. Aprovechamos para hablar con muchas personalidades, entre ellas **Víctor Reglero**, **Rafael Rebolo**, **D. Queloz**, y un peculiar asistente de la universidad de **Tau Ceti**. La asistencia oficial de la AAC al congreso se realizó el jueves por la tarde, por motivo de la conferencia de **Juan Pérez Mercader**, quien mostró su habitual afabilidad y sus grandes conocimientos astronómicos conversando con todos los socios asistentes. Queremos desde estas líneas agradecerle de nuevo su trato. También se aprovechó para ver los pósteres que los congresistas habían colocado sobre sus temas específicos, que fueron de utilidad para explicar qué estaba ocurriendo en el congreso.

En definitiva, este congreso fue altamente interesante, y una novedad para la ciudad de Córdoba. Sin embargo, al igual que debemos agradecer al periódico *El Día de Córdoba* sus amplios reportajes (y serios) sobre tal evento, para muchos periódicos locales y noticiarios televisivos la noticia no fue tan importante, llegando incluso a aparecer un titular en donde se decía que el satélite Eddington se iba a dedicar a buscar vida en otros planetas.

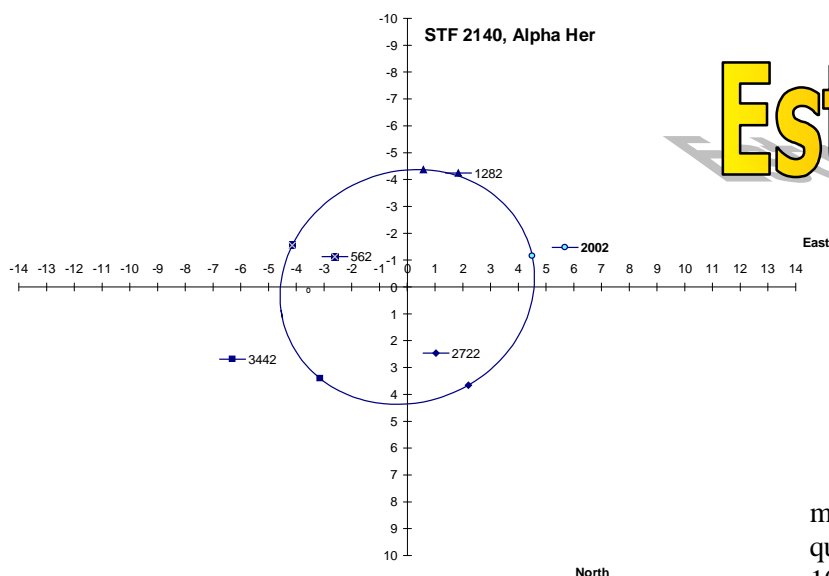
Enlaces:

<http://astro.esa.int/SA-general/Projects/Eddington/>

Fotografía de Ángel R. López y José A. J. Berni junto a D. Queloz, descubridor del primer planeta extrasolar



Estrellas Dobles



Rafael Benavides Palencia

Rafaelbp@offcampus.net

Gráfico del movimiento de la compañera de Ras Algheti. Todos los gráficos y mapas han sido diseñados por el autor.

mos exclusivamente a mediciones oficiales, vemos que en 1999 la distancia era de $4''8$ y el A.P. de 105° . La primera medida oficial se realizó en 1822 con una distancia de $4''7$ y un A.P. de 118° . Podemos ver como en 177 años la distancia se man-tiene casi constante y el A.P. ha descendido en 13° .

Baize, en 1978, según las observaciones disponibles, calculó un modelo orbital para este lejano sistema en el que el periodo orbital es de aproximadamente 3600 años. Evidentemente, debido al poco movimiento observado desde su descubrimiento, este modelo es muy preliminar, pero perfectamente válido para la época en la que nos encontramos. Mediante espectroscopía se ha determinado que el sistema tiene al menos 5 componentes físicas.

Imaginemos como debe ser este fantástico sistema cuando la observemos a través de nuestros telescopios.

HJ 2806

Nos encontramos ante una débil parejita de estrellas situada a medio camino entre Xi Serpentis y el cúmulo globular M 9 en la constelación de Ophiuchus.

José Luis Comellas en su "Catálogo de estrellas dobles visuales" de 1980 indica que se trata de dos estrellas de magnitudes 8^m7 y 9^m7 fijas a 8^m5 y A.P. de 193° (Ojo: en el famoso Catálogo la nombra como Σ 2806).

Se trata de una de las "neglected" (olvidadas) del prestigioso catálogo de estrellas dobles WDS (Washington Double Star), pues se ha medido en 13 ocasiones entre 1879 y 1933. Nunca más se ha vuelto a estudiar de manera oficial. Está considerada como un sistema fijo de magnitudes 8^m8 y 9^m8 separadas por una distancia de $8''7$ y guardando un A.P. de 195° .

RAS ALGHETI

Ras Algheti es el nombre árabe de Alfa Hercules. Bayer, a principios del siglo XVII, implantó designar a las estrellas de una constelación con las letras del alfabeto griego en función de su luminosidad. A la estrella más brillante le llamó Alfa, siguiendo el orden de mayor a menor hasta llegar a la número 24 y última: omega. De este manera, podemos decir que Bayer estimó a Ras Algheti como la estrella más brillante de la constelación de Hércules. Actualmente, sabemos que se trata de una estrella variable, pero en ningún momento de su ciclo llega a superar a Rutilius (Beta Hercules). ¿Acaso ha empaldecido dicha estrella en el transcurso del tiempo?

Con cualquier telescopio podemos descubrir que se trata en realidad de dos estrellas, la principal es anaranjada y la secundaria amarillenta. Se trata del sistema catalogado como Struve 2140. La estrella principal es una gigante roja con una masa de 14 M (masas solares). Su radio medio es de unos 111 millones de km. (160 radios solares). Nos encontramos ante una estrella inestable, una variable semirregular de largo periodo (del tipo Mu Cephei) que oscila entre las magnitudes 3.0 y 4.0 según estimaciones visuales, con espectro M5 II variable. La secundaria es una estrella gigante de magnitud 5.33 y espectro G5, su radio es de $6'6$ millones de km ($9'6$ radios solares). Se encuentran a una distancia aproximada de 117 parsecs (382 años-luz).

El 20 de Julio del 2000, realizando una de mis primeras medidas con el ocular MicroGuide acoplado a un refractor de 120 mm a 263x, calculé una distancia de $5''0$ y un A.P. de 105° . Si nos ceñi-

TABLA I

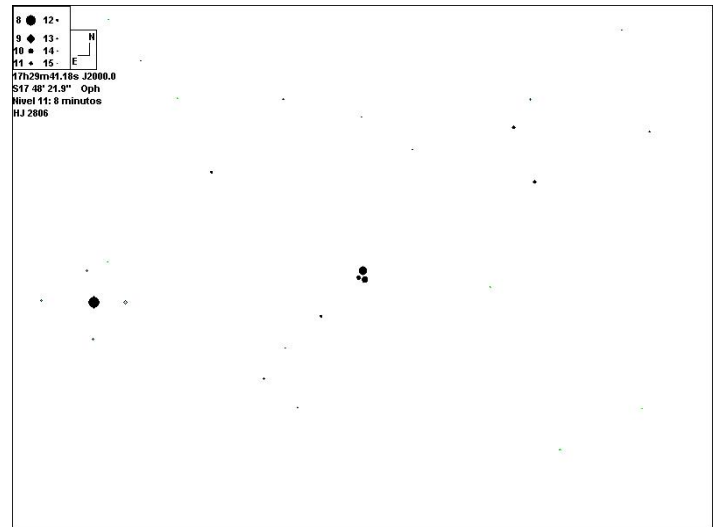
	GSC		Mg	Sp	Sep.	A.P.
A	GSC 6239 214 1	HD 158376	8'59	K2 III		
B	GSC 6239 2457 1	BD -17 4821B	9'29	K2	8''66	192°
C	GSC 6239 2427 1		10'49		7''66	148°

Realmente, hasta ahora no tiene nada de especial. Podemos pensar que no es más que una débil pareja de estrellas sin apenas interés. La sorpresa vino cuando estaba repasando con el programa Guide 6.0 algunas parejas, y nuestro sistema apareció claramente como triple.

Es bastante extraño que no existiera ninguna referencia de la estrella C (llamaremos así ahora al supuesto nuevo componente) en ninguna de las fuentes consultadas. Recopilando datos de varios catálogos, podemos elaborar la tabla I.

La posición de A está centrada en 17 h 29 min. 41.15" – 17° 48' 25.9". En diversas fuentes he encontrado que se trata de una estrella de clase espectral K2 III (por lo tanto situada en la zona de las gigantes rojas). La astrometría del catálogo Tycho para este sistema tiene gran incertidumbre, y las conclusiones que nosotros a priori podamos sacar de él son bastantes diferentes a las anteriormente señaladas. Si tomamos como premisa que se trata de una gigante, debe encontrarse a unos 1000 años-luz.

Para B he encontrado también un espectro K2. Pienso que en la fuente consultada quizás por defecto cogieron el espectro conjunto del sistema (y por lo tanto el espectro de la principal: A). Comellas la observó amarillenta, pero no anaranjada. No he encontrado más referencias. Tampoco el catálogo Tycho ofrece una astrometría fiable para así sacar



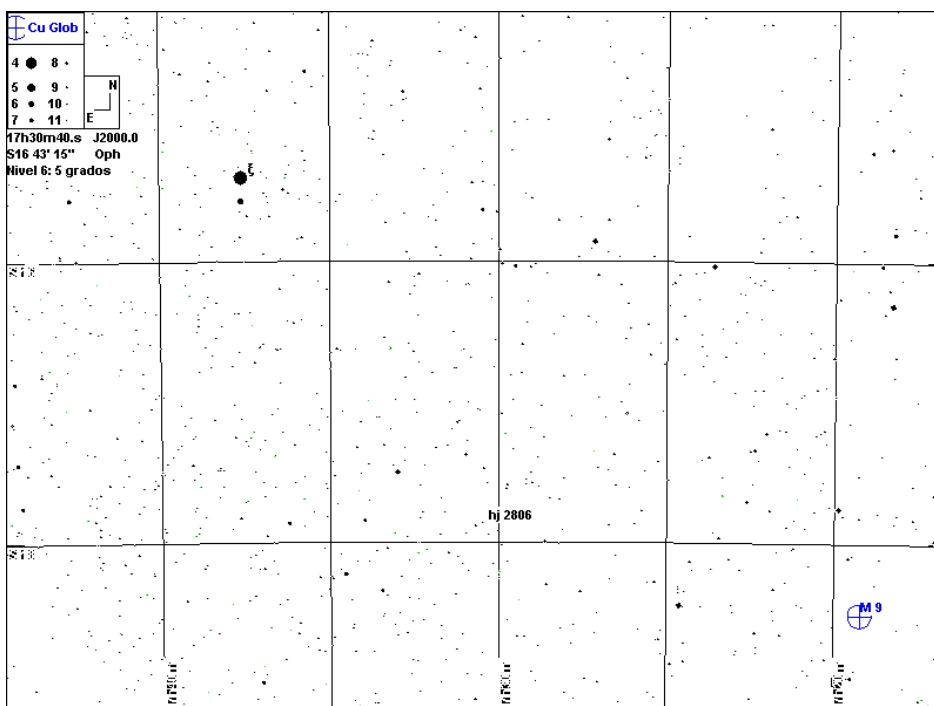
más conclusiones. El movimiento propio no es muy elevado, parecido a la anterior, por lo que también debe encontrarse a una distancia similar. De este modo, es arriesgado pensar que ambas estrellas tengan algo en común. Lo más normal es que sea un par de perspectiva.

Para la misteriosa C no he encontrado referencia alguna, aparte del catálogo GSC. Su movimiento propio es muy elevado, según dicho catálogo en unos 3 años se mueve 1" tanto en ascensión recta como en declinación.

Las medidas de distancia y ángulo de posición han sido realizadas mediante el programa Guide 6.0 arrastrando el ratón. Curiosamente, situada muy cerca se encuentra la fuente infrarroja IRAS 17267 -1746. ¿Alguna relación con dicho sistema?

Por último, para salir de dudas, consulté las placas del Digitized Sky Survey. Ni rastro de C. ¿Existe realmente?

Expuesto todo lo anterior, sólo me queda animar a cualquier persona que disponga de telescopio para que ayude a resolver el misterio. Casi cualquier abertura debería resolver a C en caso de que realmente exista. Aprovechemos este verano y dirijamos nuestro objetivo hacia una "olvidada".





Cúmulos estelares en el Escudo

La pequeña constelación del Escudo fue introducida por Hevelius ya en el siglo XVII para cubrir un hueco existente entre la cola de la Serpiente, la cabeza de Sagitario y el Águila. Se supone que representa el escudo del rey de Polonia, Jan Sobieski, en homenaje a la resistencia que ofreció en Viena durante 1683 frente a un ataque turco. No es una constelación con estrellas brillantes (α Sct tiene magnitud 3.85), pero sin lugar a dudas lo que más destaca de ella son los preciosos cúmulos estelares que posee. No olvidemos que estamos en plena Vía Láctea.

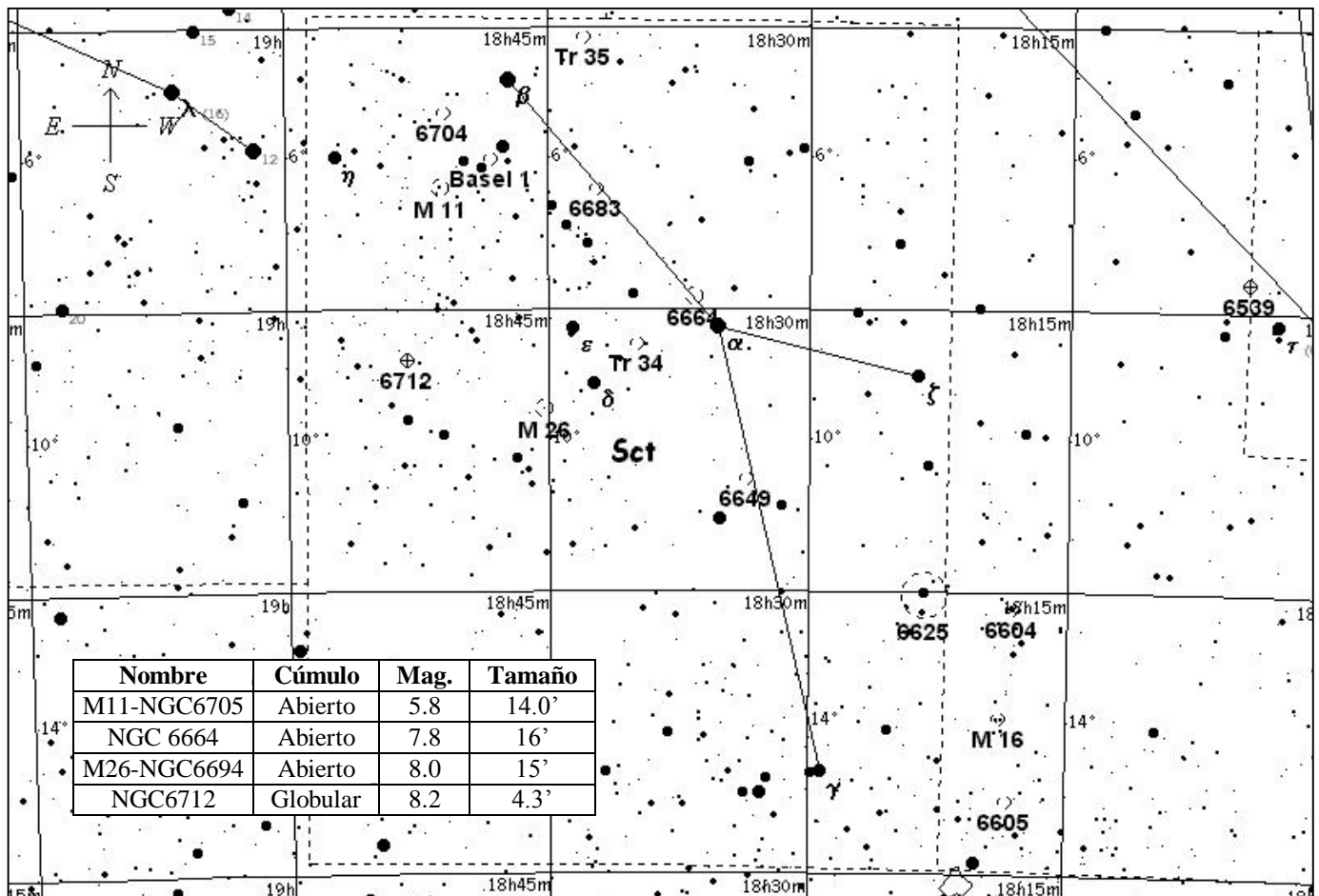
El cúmulo más brillante y rico es **M11** (**NGC6705**), también como *el cúmulo del Pato Salvaje*, situado en el margen septentrional de la nube de estrellas de Scutum, una región brillante de la Vía Láctea, a 5600 años luz. Con una magnitud conjunta de 5.8 y un tamaño de $14'$, se trata de un objeto muy fácil de observar, que incluso puede detectarse a simple vista. Para localizarlo, podemos partir de β Sct, y de ella desplazarnos 1.7° al SE. Lo curioso de este cúmulo es que está formado por aproximadamente medio millar de estrellas comprendidas entre las magnitudes 11 y 16, siendo la mayoría estrellas jóvenes azules de tipo espectral B8. Es tal el

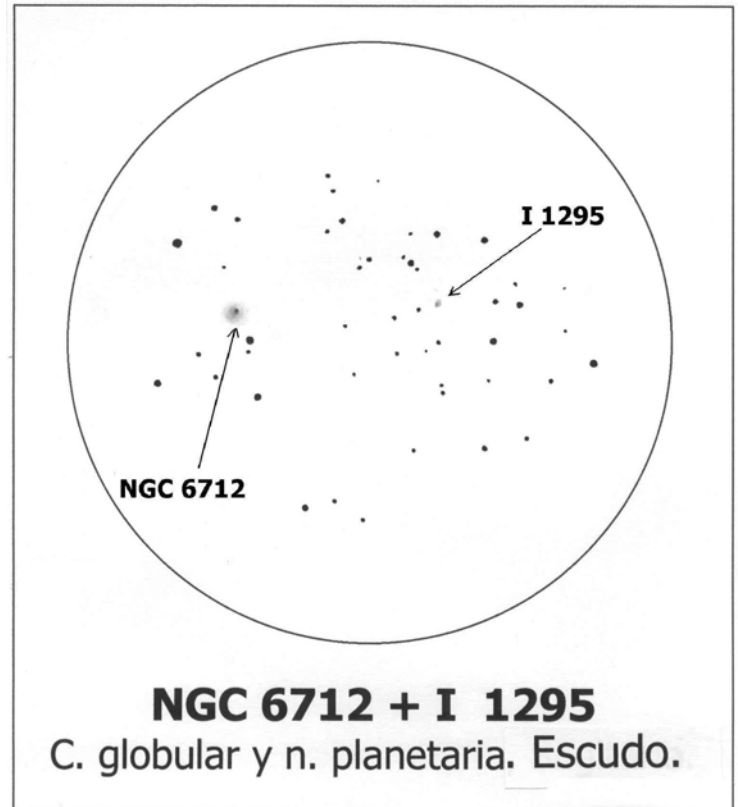
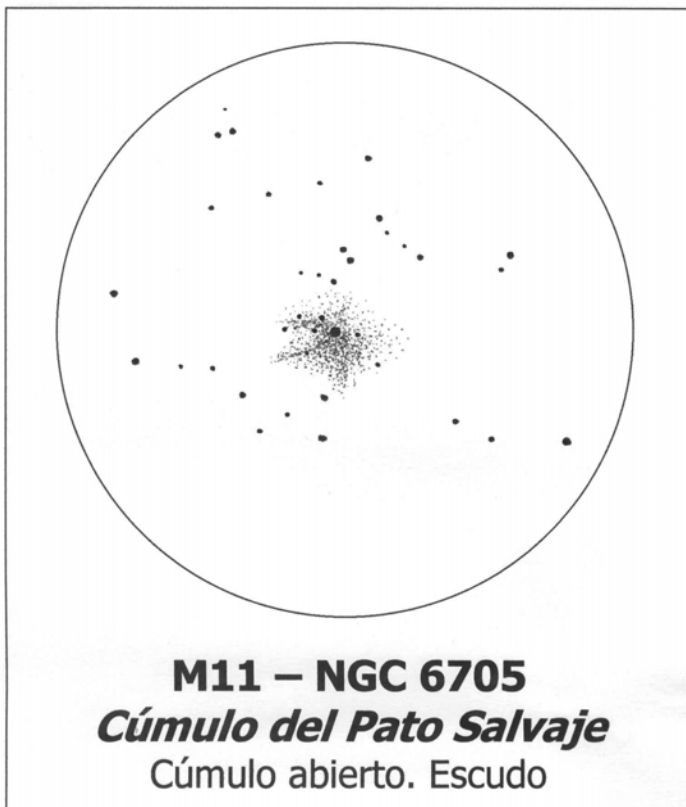
apiñanamiento de los soles que a bajo aumento resulta difícil separarlos. La estrella central de magnitud 8 no pertenece al cúmulo.

El nombre popular que este cúmulo recibe (*Pato Salvaje*) se debe a la forma de V que muestra con un telescopio pequeño o mediano (como es el caso del dibujo que acompaña a este artículo). Así, según algunos observadores, da la sensación de que se trata de un bandada de patos. Sin embargo, el hueco que queda entre la V está lleno de estrellas débiles, de magnitud 13 a 16, que se pueden apreciar perfectamente a partir de un telescopio de 250 mm.

Podemos ahora situarnos en α Sct y, con un ocular de bajo aumento, comprobaremos que al N de la estrella (que es una gigante roja de tipo espectral K2) nos encontramos con el cúmulo **NGC6664**. Aunque tiene magnitud conjunta 7.8, es mayor que M11 (ocupa $16'$). En esta caso, sí podremos apreciar una mayor separación entre las estrellas, que tienen magnitudes entre 8 y 14.

Si nos dirigimos unos 2° al E llegamos a la estrella variable δ Sct (4.60-4.70) y continuando medio grado más hacia el E encontramos el cúmulo abierto **M26** (**NGC6694**). Este cúmulo abierto es más débil y pequeño





que los anteriores, pues tiene una magnitud conjunta de 9 y un tamaño de $9'$. Está a 5100 años luz. Con un telescopio pequeño, aparece como una nubecilla casi cuadrangular. La mayoría de sus estrellas tienen magnitud 11 o menor. Podría parecer que es un objeto más lejano que M11, pero no es así.

Si subimos dos grados y medio hacia el NE nos encontramos con **NGC6712**. Se trata de un cúmulo globular situado en el halo galáctico, a 22000 años luz del Sol. Su tamaño es de $4.3'$, teniendo una magnitud conjunta de 8.2, por lo que resulta un objeto no muy difícil para pequeños telescopios. Junto a este cúmulo se encuentra la nebulosa planetaria **IC1295**. Se trata de un objeto más complicado, pues tiene magnitud 12.7 y un tamaño de $1.7' \times 1.5'$. Con un telescopio mediano y un buen mapa de localización no tiene pérdida, aunque para un reflector de 156 mm hay que usar visión apartada para verla.

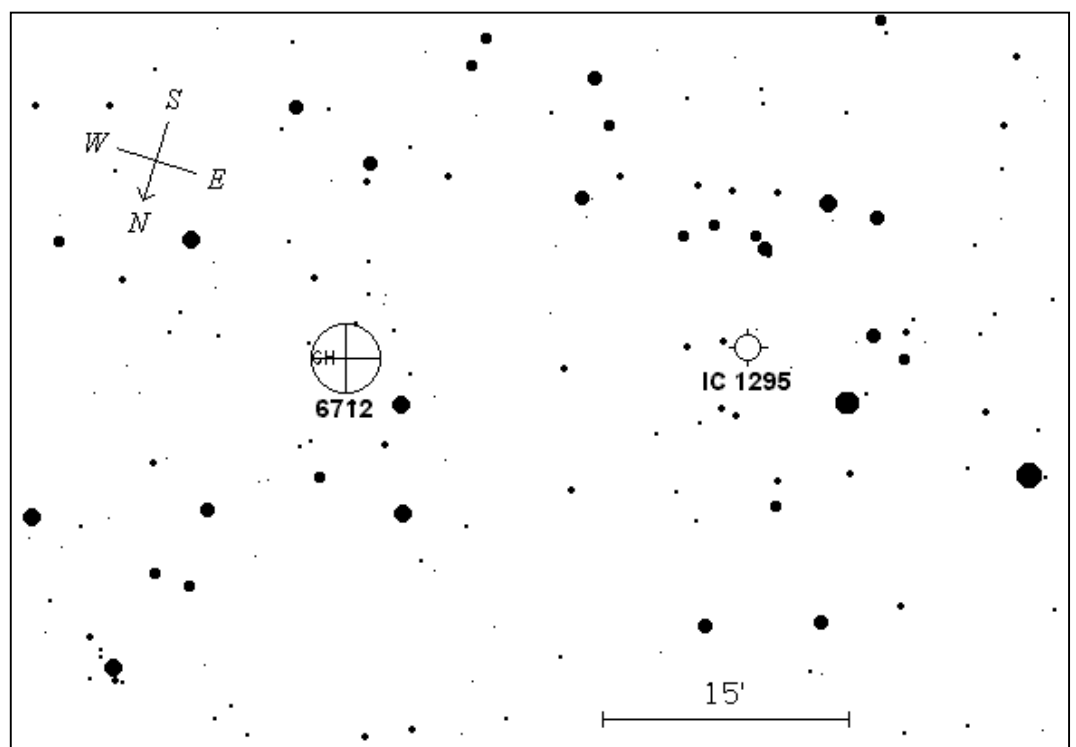
(Izquierda) Mapa de la constelación del Escudo donde se muestran los principales cúmulos estelares, y una tabla con las características

(Derecha) Mapa de localización de la nebulosa planetaria IC 1295 junto al cúmulo globular NGC6712

(Izquierda) Dibujo de M11 por Ángel R. López, en verano de 2000, usando el reflector de 156mm de la Agrupación con ocular de 25 mm (48x).

(Derecha) Dibujo del cúmulo globular NGC6712 e IC1295 con el T-156mm y el mismo ocular de 25 mm.

Otros cúmulos abiertos a destacar son **NGC6648** y **NGC6625**. De éste podemos saltar rápidamente a M16, la nebulosa del Águila en Serpens, y de ahí continuar nuestro recorrido por las nebulosas y cúmulos de Sagitario.



El Zoco de la AAC

Bienvenidos todos a esta nueva sección del boletín que inauguramos en este número. Esta sección ha sido creada a petición de algunos socios para permitir el intercambio, venta y compra de material astronómico ya no sólo dentro de nuestra entidad, sino también con el resto de compañeros de otras agrupaciones astronómicas. También hemos aprovechado para dar a conocer algunos libros que nos hayan parecido de interés al equipo de redacción de esta revista. Os invitamos a todos a participar.

LIBROS

A principios de marzo ha sido publicado el libro “**Astronomía General: teórica y práctica**“ en la Editorial Omega, escrito por nuestro socio **David Galadí-Enríquez** y por **Jordi Gutiérrez Cabello**. El libro tiene alrededor de mil páginas de extensión, siendo uno de los aún escasos libros de autores españoles que sobre Astronomía se han publicado en nuestro país. En esta obra han colaborado también otros miembros de la Agrupación: D. Manuel Flamil y Jesús R. Sánchez. Quizás la única “pega” del libro es que, al contener prácticamente láminas en color, el precio es algo elevado (alrededor de 15 500 ptas). Sin embargo, los socios de nuestra entidad tendrán un descuento especial si se animan a comprar el libro.

David Galadí Enríquez nació en Córdoba (España) en 1969. Estudió física en las universidades de Granada y Barcelona. Se doctoró en astronomía en 1998, en la Universidad de Barcelona, con una tesis sobre astrometría y fotometría de cúmulos estelares abiertos. En la actualidad es investigador en el Centro de Astrobiología (Torrejón, Madrid), donde trabaja en el desarrollo de instrumentos robóticos para el estudio de planetas extrasolares, de estrellas semejantes al Sol y de cuerpos menores del Sistema Solar. Es autor de un libro de astronomía para el público general (*A ras de cielo*, Ediciones B) y coautor de una obra sobre observación práctica con CCD para aficionados avanzados (con Ignasi Ribas, *Manual práctico de astronomía con CCD*, Ediciones Omega). Es miembro de la Agrupación Astronómica de Córdoba

Jordi Gutiérrez Cabello nació en Barcelona en 1968. Estudió Física en la Universidad de Barcelona. En 1997 cursó un Master en Teledetección. En la actualidad investiga la evolución final de las estrellas de masa intermedia (entre 8 y 11 masas solares), con especial atención en la formación de estrellas de neutrones. Asimismo, es miembro del equipo de diseño del experimento SIXE, un detector de rayos X propuesto para el MINISAT-02, el segundo minisatélite científico español. Simultáneamente, da clases en la Universidad Politécnica de Cataluña, donde imparte, entre otras, una asignatura de introducción a la astronáutica.

MERCADILLO

Fco. Javier Rojano Aguilera, Vendo:

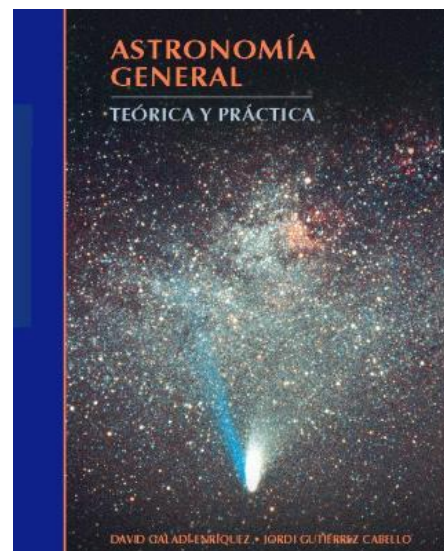
- Catadióptrico Bauch & Lomb de 152mm f/10
 - Buscador 6x30
 - Motor A.R. y variador de frecuencia
 - Dos oculares de 30mm y de 18mm
 - Trípode robusto de Celestron (el que trae el C8)
 - Maletín de transporte
 - Contrapeso para fotografía.
 - P.V.P.: 125.000 pts

Más información: 957-67 20 57 frojano@wanadoo.es

Víctor Deckert:, Vendo :

- Refractor MEADE con tratamiento multicoated de 60mm y 900mm de distancia focal.
 - Parasol y tubo antirocío.
 - Montura ecuatorial alemana con mandos lentos en ambos ejes y círculos graduados.
 - Trípode de aluminio ajustable en altura con bandeja portaobjetos.
 - Buscador 8 x 30
 - Oculares Meade tratamiento multicoated de 25mm y 6 mm con retículo.
- Telescopio tipo Newton de 200mm de diámetro y 1200mm de distancia focal con óptica Costas con precisión probada de 1/10.
 - Buscador 9 x 50
 - Montura dobsoniana por fricción de vinilo y con ejes graduados.
 - Fácil uso instalación y transporte.
 - Ocular Zenith 20mm
- Cámara fotográfica Zenith con adaptador Pentax.
- Newton de 255mm espejos de Costas, su calidad óptica supera el 1/10. Tubo óptico de fibra, buscador 8 x 50 y montura azimutal (Dobson) con círculos graduados lo que permite la rápida localización de objetos (haciendo uso de la conversión de coordenadas dada por un programa de ordenador).

Más información en dekert@teleline.es



Miscelánea

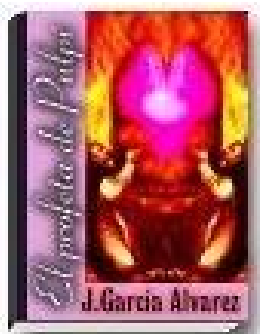
ATENTOS A LA LLEGADA DEL PLANETA-COMETA HERCÓLUBUS

Este mensaje llegó a la cuenta de correo electrónico de la Agrupación el 7 de enero de 2001. Dada la importancia de lo que en él se cuenta, hemos decidido reproducirlo íntegramente en esta sección.

Estimado amigo:

Tras la reciente escritura de "¡NOSTRADAMUS DESPIERTA!" y "¡APOCALIPSIS FINAL!", obras definitivas, ofrezco al mundo "EL PROFETA DE PULPÍ", un libro que propone una visión nueva, real y auténtica de las profecías, revelando los acontecimientos de los tiempos apocalípticos por venir y alertando sobre los hechos del cercano y estremecedor futuro que nos aguarda. Capítulo tras capítulo, se ponen al descubierto todos los secretos. Catástrofes, terremotos, volcanes, guerras, el asesinato del rey Juan Carlos I, un Golpe de Estado en España, una guerra árabe-israelí, la Tercera Guerra Mundial, la ruina de la Iglesia de Roma, una masiva manifestación extraterrestre, la venida de Jesús, el rescate de los Elegidos, la llegada del planeta-cometa Hercólubus, la destrucción de esta Humanidad... Todo se irá sucediendo hasta llegar a la Nueva Era, comienzo de una nueva esperanza y una universal Fraternidad. En este texto, como en los anteriores, he contado con la ayuda de Aquellos que Son, las Inteligencias Superiores venidas del Espacio, los mismos Ángeles Siderales o Guías Angélicos Extraterrestres que dictaron a Juan su Apocalipsis y a Nostradamus sus Centurias. Esta obra está publicada de forma electrónica por la Editorial Digital argentina Libros En Red. Puede verse en la siguiente dirección:

<http://www.librosenred.com/EIProfetadePulpí.asp>



Un saludo cordial.
JOSÉ GARCÍA ÁLVAREZ
 E-mail: aggonzalez@larural.es

Imagen de la portada del libro indispensable que todo buen astrónomo debe tener en su biblioteca...

ZAPATERO, A TUS ZAPATOS.

No hace falta comentar mucho. Este artículo apareció en la página 74 de la edición de noviembre de 2000 de la revista PC ACTUAL. Aconsejamos *leer detenidamente*.

Telescopio de mano

Especializada en sofisticados aparatos para ver las estrellas, la empresa Meade ha lanzado el modelo ETX-90EC, con un peso de nueve libras, un pie (0,3 metros) de alto y la promesa de tener el mismo alcance que los telescopios grandes y aparatosos que conocemos. La nebulosa que envuelve Júpiter, el sistema de anillos de Saturno y otros sistemas solares. Su mayor novedad, además de su tamaño, es que incorpora el sistema Autostar Computer Controller, fácil de



usar y programado para localizar planetas, estrellas y constelaciones en menos de un minuto. Su base de datos incluye 14.000 objetos que el telescopio encuentra en el cielo para nosotros, desde la Galaxia Espiral en Triangulum hasta La Galaxia Sombrero en Virgo. Su precio, 750 dólares USA.

