

BOLETÍN INFORMATIVO

Número 31

Abril 2002

Las Leonidas...
desde Australia

Cometas de
Primavera

Jardín de
Astronomía

Prácticas de
Astrofísica CLEA



Jesús R. Sánchez

**Agrupación
Astronómica
de Córdoba**



SUMARIO

Editorial	pág 3
<u>Noticias de la Agrupación</u>	pág 4
Novedades en la lucha contra la Contaminación Lumínica	pág 7
<u>Observación Lunar:</u>	
Ocultaciones de Saturno por la Luna	pág 8
Plato	pág 9
<u>Observación planetaria</u>	
Nuevas imágenes CCD de Júpiter y Saturno por Jesús R. Sánchez.....	pág 10
Primavera de conjunciones planetarias	pág 10
<u>Cometas:</u>	
Espectacular C/2000 WM1 Linear ... para el Hemisferio Sur	pág 12
No te pierdas el cometa Ikeya-Zhang (C/2002 C1)	pág 12
¿Dónde enviar tus observaciones de cometas?	pág 13
Informe C/2001 A2 Linear como ejemplo de Observación de un Cometa	pág 14
Descubierto un NEO (<i>Near Earth Object</i>) por un astrónomo aficionado español	pág 14
<u>Meteoros:</u>	
Leonidas 2001 desde Australia	pág 15
Impactos de las Leonidas sobre la Luna en 2001	pág 18
<i>Nuestro socio David Martínez viajó a Australia como investigador del Instituto de Astrofísica de Canarias para poder observar la tormenta de las Leonidas en las mejores condiciones. En este artículo, en colaboración con Luis Bellot y Miquel Serra, nos proporciona los datos clave de la expedición y los resultados científicos obtenidos.</i>	
El Cuaderno del Observador	pág 19
<i>En esta ocasión, recogemos algunos de los impresionantes dibujos que ha ido realizando D. Manuel Flamil desde Córdoba en los últimos 25 años, centrándonos sobre todo en sus observaciones del Sol.</i>	
<u>Enseñanza de la Astronomía:</u>	
Jardín de Astronomía en el Parque de las Ciencias de Granada	pág 22
<i>El Jardín de Astronomía es una oportunidad única de aprender de forma muy sencilla conceptos claves de astronomía de posición. En este artículo, Vicente López y Manuel Roca, técnicos de Astronomía y Física del Parque de las Ciencias de Granada, muestran algunas de las múltiples posibilidades didácticas de los distintos módulos.</i>	
<u>Prácticas de Astrofísica:</u>	
Práctica 2: Fotometría Fotoeléctrica de las Pléyades	pág 26
<i>Segunda de las prácticas de Astrofísica usando los programas CLEA, donde usaremos un observatorio virtual para obtener datos fotométricos de estrellas de las Pléyades, construir su diagrama HR y determinar la distancia al cúmulo.</i>	
<u>Divulgación de la Astronomía:</u>	
Los Caballeros de Ninguna Parte	pág 30
<i>David Galadí Enríquez nos envió este divertidísimo artículo crítico sobre ufólogos y parasicólogos varios que ya fue publicado por la revista "El Escéptico", de la ARP-Sociedad para el Avance del Pensamiento Crítico.</i>	
¿Por qué divulgar Astronomía?	pág 33
<u>Espacio:</u>	
El telescopio Subaru	pág 34
<i>Dámaso Chicharro nos comenta en su sección algunos de los primeros resultados del telescopio japonés Subaru.</i>	
<u>Estrellas Dobles:</u>	
Porrina (Gamma Virginis)	pág 36
Omicron Cephei	pág 37
<u>Cielo Profundo:</u>	
Un paseo primaveral por el Cúmulo de Virgo	pág 38

PORTADA: Para inaugurar nuestra portada en color, recogemos en ella las fantásticas imágenes CCD de **Saturno** y **Júpiter** que nuestro socio **Jesús R. Sánchez** está obteniendo desde Córdoba. Para los detalles de cada imagen, consulta la sección de Observación Planetaria, en la página 10.

CONTRAPORTADA: Una de las últimas imágenes del **Hubble Space Telescope** es esta impresionante fotografía de la galaxia **NGC 4622**, un raro ejemplo de espiral en donde los brazos apuntan en direcciones opuestas. Esto no ocurre en las galaxias normales y aún no se tiene una explicación definitiva a porqué sucede en NGC 4622. La imagen del HST sugiere que la galaxia devoró en el pasado a una galaxia compañera, provocando grandes fuerzas de marea que provocaron la extraña estructura, haciéndola girar en dirección contraria a la usual. Las partes más azules de los brazos espirales corresponden a las regiones de formación estelar, mientras que las zonas más rojizas del bulbo indican poblaciones estelares mucho más viejas.

BOLETÍN INFORMATIVO NÚMERO 31

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. Por obtener una copia adicional de esta publicación se deberán abonar 2.20 € = 366 ptas.



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
RAFAEL BENAVIDES PALENCIA
ISAAC GUTIÉRREZ PASCUAL
ÁNGEL RAFAEL LÓPEZ SÁNCHEZ
JAVIER LUPIANI CASTELLANOS

Impresión:

MANUEL JOSÉ CAZALLA LÓPEZ
DAVID MARTÍNEZ DELGADO
LOLA MORALES RUIZ

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

EDITORIAL

Comenzamos una nueva etapa en el Boletín realizando desde este número la portada en color, que inauguramos con las sensacionales imágenes planetarias de **Jesús R. Sánchez**. Aunque el ejemplar que tienes en las manos tiene menos páginas que el anterior, la calidad y diversidad de los artículos va en aumento. Se consolidan las secciones de Cometas, Meteoros, Espacio, Estrellas Dobles y Cielo Profundo: podrás encontrar las últimas efemérides del cometa **Ikeya-Zhang**, que se puede observar a simple vista, algunas de las mejores imágenes del telescopio japonés **Subaru**, y propuestas de observaciones de las estrellas dobles como **Gamma Virginis** y **Omicron Cephei**, o de algunas de las galaxias del **Cúmulo de Virgo**.

En las sección lunar, además de la crónica de las pasadas **ocultaciones de Saturno por la Luna**, podrás encontrar un artículo que te invita a observar el cráter **Plato**. En Observación Planetaria, recogemos algunas de las fabulosas mapas estelares que está desarrollando nuestro compañero **Mario Gaitano**, en este caso, sobre las **conjunciones planetarias** de abril y mayo. En el Cuaderno del Observador, continuamos recopilando los dibujos astronómicos de **Manuel Flamil**. Además, publicamos un amplio artículo de **David Martínez** de la **Tormenta de Leonidas desde Australia**.

Como artículos divulgativos, tenemos un recorrido por el **Jardín de Astronomía** del Parque de las Ciencias de Granada, además de un muy ingenioso artículo de **David Galadí**, *Los Caballeros de Ninguna Parte*, que recomiendo leas detenidamente. Y no olvides repasar algunos conceptos básicos de la Astrofísica con las **Prácticas CLEA**.

Durante los últimos meses hemos tenido una gran actividad en la Agrupación. Las reuniones y las observaciones han ido sucediéndose de forma continua, algo que va a continuar haciéndose próximamente. Se están incrementando las colaboraciones con el **Ayuntamiento de Posadas**, en donde realizamos actividades continuamente. En noviembre se organizó una salida al campo para observar la ocultación de Saturno por la Luna, y a finales de marzo se celebrará una observación pública desde el centro de la localidad, completándose la actividad con paneles divulgativos, fotografías, librería, multimedia y planetario.

Junto a la **Casa de la Juventud**, se ha organizado para abril una Exposición de Astrofotografía, además de contar con un taller de astronomía y efectuar algunas charlas divulgativas. En colaboración con las agrupaciones astronómicas de **Baena**, **Montilla** y **Palma del Río**, junto a los compañeros de **Écija**, también realizaremos observaciones astronómicas en los próximos meses. Participaremos en las próximas **Jornadas de Astronomía en Teruel**. Y no olvidar el curso de **Iniciación de Astronomía** para la Universidad, en el que va a colaborar nuestra entidad.

Espero que este Boletín continúe proporcionando ideas para futuros proyectos, trabajos y observaciones astronómicas. ¡Fructíferas observaciones!.

Ángel Rafael López Sánchez

Presidente de la Agrupación Astronómica de Córdoba

angelrls@l.iac.es

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

Noticias de la Agrupación

ASAMBLEA GENERAL ORDINARIA

El pasado 11 de enero se celebró en nuestra "sede social" una Asamblea Ordinaria, donde se tocaron los siguientes puntos:

- Las cuotas de socio se han actualizado de la siguiente manera:
 - 30 euros para los socios de carácter general.
 - 20 euros para los socios con carácter estudiante.
 - 5 euros como cuota de inscripción para todos los socios de nuevo ingreso.

Los pagos sólo se deben realizar o al tesorero o directamente en la cuenta corriente, y durante el mes de febrero del año en curso. De esta manera podemos hacer una previsión tanto en efectivo como de gastos y así tener un mayor control y organización de los proyectos que se lleven a cabo.

Número de cuenta AAC: **2024 / 0180 / 18 / 3300004874**
CAJASUR

- Modificación de los cargos: Para mayor agilidad a la hora de realizar las gestiones administrativas y económicas, se ha producido una modificación en los cargos de la junta directiva. Cesaron en el cargo el Vicepresidente y el Secretario, de manera que la junta directiva queda constituida de la siguiente manera:

Presidente: **Ángel Rafael López Sánchez**
Vicepresidente: **Isaac Gutiérrez Pascual**
Tesorero: **José Alejandro Pérez Cano**
Secretario: **José Luis Cobos Rivas**
Vocal: **Rafael Benavides Palencia**
Vocal: **Cristóbal González Lara**

Además, se han actualizado las personas que figuran como autorizadas en la cuenta corriente de la Agrupación, que han pasado de ser tres a cuatro: Presidente, Vicepresidente, Secretario y Tesorero.

- Censo para la actualización de los datos de los socios, con carácter de urgencia. Si aún no lo has hecho, ponte de inmediato en contacto con el Secretario. Esta documentación es necesaria para poder llevar la gestión de los socios y el pago de las cuotas de una manera eficaz.
- Reuniones: se celebraron los días 8 de febrero, 8 de marzo y 12 de abril, aunque pueden celebrarse otras reuniones con por actividades puntuales. Se han colocado cerca de la luna nueva para que sirvan también para fijar observaciones.

XV Jornadas de Astronomía en Teruel

La Agrupación Astronómica de Teruel, ACTUEL, es la encargada de organizar las próximas jornadas estatales de Astronomía, entre el 27 y el 30 de abril de 2002, en el Palacio de Congresos y Exposiciones de Teruel. En la Sede se encuentra una copia del programa provisional. Se mantienen los concursos de fotografía, dibujo, pintura artística y artículos de prensa,

así que esperamos que os animéis a participar. Si queréis asistir, en la documentación que hay en la sede se encuentran con detalle toda la información. La página WEB de las Jornadas es:

www.actuel-teruel.org

Nuestro presidente, Ángel R. López, impartirá una ponencia sobre el uso de los programas de astrofísica CLEA como herramientas didácticas. Además, llevaremos un póster reflejando los trabajos que hacemos en la Agrupación. En el próximo boletín tendréis un amplio artículo resumen de las Jornadas de Astronomía.

OBSERVACIONES PÚBLICAS

Observación Pública en Posadas

Para el 23 de marzo está organizada en Posadas una actividad pública de observación astronómica. La iniciativa ha sido sugerida por el concejal de Medioambiente del Excmo. Ayuntamiento de Posadas, **Antonio Becerra**, y organizada desde la Agrupación Astronómica de Córdoba por **Isaac Gutiérrez** y **Rafael Benavides**, y pretende superar el éxito de la anterior observación pública por motivo de las Perseidas el pasado 11 de agosto.

Aunque al principio se organizó para el sábado 16 de marzo, debido al mal tiempo se aplazó hasta el sábado **23 de marzo**. En el próximo boletín recogeremos los aspectos más destacados de esta actividad.

La observación pública se realizará desde el **Paseo Pedro Vargas**, a partir de las **17:00**. Además de la visión de la Luna y los planetas Júpiter, Saturno y Marte a través de diversos telescopios, se realizarán observaciones de nebulosas (la Gran Nebulosa de Orión), cúmulos estelares (las Pléyades, M35, el Pesebre) y alguna galaxia brillante. También se prepararán algunos audiovisuales de Astronomía, además de contar con diversos paneles explicativos sobre distintos temas astronómicos, ordenadores con programas multimedia, librería astronómica y un planetario mecánico que reproduce los movimientos de la Tierra y la Luna alrededor del Sol.

Plantada de Telescopios en Baena

Miguel Ángel Muñoz, presidente de la A.A. Ptolomeo (Baena) nos invita a colaborar en la próxima plantada de telescopios en Baena (que ya es la tercera) el próximo día **19 de abril**. Se podrá observar la Luna en creciente y habrán algunas horas de observación de Júpiter y Saturno. Esperamos que puedas asistir.

Actividad Pública en Montilla

Pepe Urbano, presidente de la Agrupación Astronómica Montillana "Mizar", nos ha pedido colaboración para realizar una actividad pública en esta localidad, para el sábado **18 de mayo**. Se pretende realizar observaciones de la Luna y de los planetas Júpiter, Marte y Saturno a primera hora de la noche, para

a partir de medianoche dedicarse a la contemplación de objetos de cielo profundo. En próximas reuniones, iremos perfilando con más detalle todo el programa a seguir.

Macro-Observación en Hornachuelos

Nuestros compañeros del grupo OBNICO de Écija y la Agrupación Astronómica de Palma del Río, Caronte, ya están organizado la II Macro Observación en Hornachuelos, que esperamos que tenga un éxito igual o mayor que la del año pasado. Aunque aún no se ha determinado la fecha exacta, se pretende realizar para el mes de junio.

Libro de Astronomía por socios de la AAC

Considerando la gran cantidad y calidad de los trabajos astronómicos que se están desarrollando en nuestra Agrupación, David Martínez y Ángel R. López han sugerido que podría ser bastante interesante preparar un libro sencillo de Introducción a la Astronomía de Aficionado, realizado íntegramente por socios de la Agrupación Astronómica de Córdoba. La idea que se tiene es repartir los capítulos entre los socios que destacan especialmente en alguno de los campos astronómicos. Se realizó un esquema preliminar, que por el momento es sólo orientativo, y en el que se señala los socios que podrían responsabilizarse de cada apartado:

- 1.- *Astronomía a simple vista.*
(Máximo Bustamante)
- 2.- *El problema de la Contaminación Lumínica.*
(David Galadí)
- 3.- *Instrumentos del astrónomo.*
(Isaac Gutiérrez y Víctor Dékert)
- 4.- *Observación del Sol*
(Manuel Flamil)
- 5.- *Observación de la Luna y los planetas.*
(Jesús R. Sánchez)
- 6.- *Observación de cometas y meteoros.*
(David Martínez)
- 7.- *Observación de estrellas dobles y variables.*
(Rafael Benavides)
- 8.- *Observación de objetos de cielo profundo.*
(Ángel R. López)
- 9.- *Astrofotografía*
(José A. Pérez, Santiago Escudero y Manolo Diéguez)
- 10.- *Observaciones CCDs*
(Jesús R. Sánchez y José Urbano)
- 11.- *Astroinformática*
(Fco Javier Rojano)

Los socios en negrita ya han confirmado su participación. Queremos insistir en que los socios que señalamos son únicamente una propuesta, y que lo que nos gustaría saber es vuestras opiniones al respecto, invitando a cualquier socio a participar en el esquema y posterior realización del libro si se lleva a cabo. Por eso, estamos abiertos a todas las sugerencias que se os ocurran. Esperamos vuestras ideas y comentarios.

ACTIVIDADES EN LA CASA DE LA JUVENTUD

Durante el mes de abril se van a realizar tres actividades importantes con la Casa de la Juventud:

Taller de Astronomía

Será de 10 horas en total durante 3 días. Será llevado por José Luis Cobos y se explicarán los conceptos básicos de la Astronomía con ejemplos prácticos, además de las técnicas introductorias a la astrofotografía.

Charlas divulgativas

Se van a impartir un total de cuatro charlas sobre diversos aspectos astronómicos los días 5, 6, 12 y 17 de abril (viernes y sábados), en la Casa de la Juventud, situada en C/ Campo Madre de Dios, en el barrio de la Fuensanta. Las charlas comenzarán a las 19:00 y serán de dos horas de duración, siendo impartidas por socios de nuestra entidad. El programa es:

- 5 Abril *La nave Tierra* (José A. Pérez).
- 6 Abril *Evolución Estelar* (Emilia Hernández).
- 12 Abril *La Danza de los Planetas* (a determinar).
- 13 Abril *Contaminación Lumínica* (Isaac Gutiérrez).

EXPOSICIÓN DE ASTROFOTOGRAFÍA

Entre el 1 y el 13 de abril del presente año se mantendrá abierta en la Casa de la Juventud de Córdoba una **Exposición de Astrofotografía**. Todos los trabajos expuestos, son de socios de la Agrupación Astronómica de Córdoba: Santiago Escudero, Manolo Diéguez, Isaac Gutiérrez, José A. Pérez, y Rafael Benavides. En total son 28 fotografías astronómicas. El horario de visita será

de 9 de la mañana a 9 de la noche, aunque como la Casa de la Juventud está abierta durante las 24 horas, quizás se puede acceder a otras hora. Espero que te pases a visitarla. El día 1 de abril tendrá lugar a las 20:00 un acto de inauguración, donde los autores de los trabajos comentarán los aspectos más destacados de sus trabajos.

Curso de Verano en la Universidad

En el próximo mes de julio se van a desarrollar dos cursos de verano en la Universidad de Verano de Córdoba. Uno se celebrará en Pozoblanco entre el 15 y el 19 de julio, mientras que el segundo será en Palma del Río la semana del 22 al 26 de julio. Los cursos están siendo organizados por **Manolo Sáez**, y serán impartidos por **David Galadí**, **Víctor Costa** (IAA) y Manolo Sáez. Se pretenden realizar actividades prácticas con telescopios, por lo que nuestra entidad participará en el Curso de Pozoblanco, mientras que nuestros compañeros de la **A. A. Caronte** serán los encargados de las observaciones en Palma del Río. Posiblemente, Ángel R. López también participe en las sesiones, enseñando los programas de prácticas de astrofísica con el ordenador.

PRÓXIMAS REUNIONES

Las próximas reuniones previstas para los próximos 3 meses son las siguientes:

Lunes 1 de abril, 20:00: En la Casa de la Juventud, para poder contemplar la Exposición de Astrofografía.

Jueves 26 de abril, 20:00: preparación viaje a Jornadas de Astronomía de Teruel.

Domingo 5 de mayo, 20:00: resumen Jornadas de Teruel y preparación actividad Montilla.

Domingo 2 de Junio, 20:00: resumen actividad en Montilla.

Viernes 28 de Junio, 21:00: actividades para verano.

No obstante, pueden convocarse otras reuniones aparte, por algún motivo especial. No dejes de consultar el correo electrónico por si notificamos alguna adicional.

NUEVA PÁGINA WEB

La página Web está siendo totalmente reformada por Nicolás Cortés, que proporcionará un aspecto mucho más moderno y permitirá colocar las noticias de forma rápida. La nueva dirección será

<http://aacordoba.galeon.com>

En la lista de correo electrónico avisaremos cuándo se producirá el cambio definitivo.

PREMIO YAHOO A INFOASTRO

Desde estas páginas, queremos felicitar a Víctor R. Ruiz y a todo el equipo de **Infoastro** por el premio de "Mejor Web de Ciencia y Tecnología del año 2001" otorgado por Yahoo Argentina. ¡Enhorabuena por vuestro trabajo!.

ENTREVISTA A JESÚS R. SÁNCHEZ EN CANAL SUR

El pasado 6 de marzo se emitió en las noticias locales de mediodía y de la noche un reportaje de nuestro socio Gerardo Ortiz sobre el excelente trabajo de observación planetaria que Jesús R. Sánchez realiza en nuestra ciudad desde hace muchos años. Incorporaba una breve entrevista sobre el método usado para conseguir las imágenes, ambientado con algunos planos de la labor de Jesús junto al telescopio y al ordenador. Además, Jesús preparó una presentación en PowerPoint con una selección de imágenes. El día 7, el reportaje fue emitido en las noticias regionales de Andalucía, sirviendo para llamar la atención del público.

PUESTA A PUNTO DE LOS TELESCOPIOS DE LA AAC.

Durante los próximos meses vamos a proceder a la puesta a punto de los dos telescopios tipo Newton que posee nuestra entidad: el T-156 mm y el T-210 mm. Para comenzar, nuestro socio **Víctor Dékert** llevará los espejos a Barcelona para ser aluminizados. Queremos agradecer a nuestro compañero todas las molestias llevadas. Esperamos que en verano ambos instrumentos se encuentren en perfectas condiciones.

Fotografía de parte de los asistentes a la reunión del 21 de diciembre. Cortesía de Jesús Tejederas.



CERTIFICADOS DE SOMYCE

Por participar en la campaña de la **Sociedad de Observadores de Meteoros y Cometas de España (SOMYCE)** para el año 2001 (Perseidas y Leonidas), nuestra entidad ha recibido un certificado agradeciendo la colaboración. De igual forma, los socios que participaron activamente en el conteo de meteoros en las Perseidas de 2001 también pueden recoger un certificado personal, que se encontrará en la sede social. Estos socios son:

Francisca Andrada Rodríguez

Lola Morales Ruiz

Pedro Porres Olivás

Rafael Benavides Palencia

Ángel Rafael López Sánchez

Además, el artículo que Ángel R. López escribió como consecuencia de estas observaciones se ha publicado íntegro en la última revista que edita SOMYCE, METEORS, que también podrás encontrar en la sede. Desde la Agrupación, queremos felicitar a **Orlando Benítez**, presidente de SOMYCE, por esta iniciativa, esperando colaborar juntos de nuevo en breve.

RETA 2002

Nuestros compañeros de **CAT (Constructores Aficionados de Telescopios)** ya están preparando la próxima Reunión, RETA 2002, que quizás se realiza en Sierra Nevada el próximo verano. En cuanto se precisen la fecha y el lugar exacto, os lo haremos saber. Recordar que RETA 2001 fue un rotundo éxito, que sirvió de intercambio de conocimientos entre los aficionados a construirse sus propios instrumentos de observación.

Novedades en la lucha contra la Contaminación Lumínica

Son varias las comunidades autónomas que están emprendiendo acciones legales contra la contaminación lumínica. Si en el número anterior avisábamos de las propuestas de las Agrupaciones Astronómicas de Cantabria y Vizcaya para sus respectivas regiones, ahora podemos comunicar las iniciativas en **Castilla y León, Valencia**, en **Alicante** y varios grupos de **Navarra**. Los resultados son muy dispares, y a veces pesimistas. Por ejemplo, en Alicante se instalaron 67 farolas con 3 globos en cada una porque fueron impuestas por la asociación de comerciantes, organización que criticó duramente las protestas del **Centro de Investigación Astronómica de Alicante**. En Tudela (Navarra) también existen problemas con una nueva urbanización que afectará seriamente a varios observatorios, y en la sierra de Madrid se teme que se ilumine por la noche un campo de golf, pese a todas las presiones que se tienen.

Pero no todo son malas noticias. El Ayuntamiento de Valencia elaboró en febrero un borrador para una ordenanza municipal que estudie el alumbrado de la ciudad y cuyo fin sea conseguir ahorro económico sin menoscabo de la seguridad, minimizar el intrusismo en viviendas, respetar las condiciones naturales de la noche y eliminar los efectos de la contaminación lumínica sobre el cielo estrellado.

Por otro lado, dentro del grupo **Cel Fosc** (www.celfosc.org) se ha continuado con la lucha en Cataluña. Una vez aprobada la Ley 6/2001, hay que hacerla cumplir. En la página web de Cel Fosc se puede encontrar una nueva sección para denunciar los casos que la violen. Se incluye un modelo de denuncia, descripción paso a paso del proceso a seguir, dónde enviarla y una lista de ejemplos de denuncias ya cursadas. Uno de los principales responsables del mantenimiento de la página es **Jordi Iparraguirre**, a quien queremos agradecer su esfuerzo. También está teniendo mucha influencia la labor de **Francisco Pujol**, del Grupo de Protección del Cielo de la **Agrupación Astronómica de Madrid**, a quien también queremos volver a felicitar desde nuestras páginas.

A nivel internacional, debemos destacar la **Conferencia Internacional en Contaminación Lumínica**, que se celebró entre el 5 y el 7 de marzo en la ciudad de La Serena, Chile. El propósito de la conferencia era la discusión y difusión de la información sobre el control de la contaminación lumínica y la radiointerferencia, por medio del involucramiento de la comunidad astronómica, la industria de la iluminación y las autoridades públicas y gubernamentales. Algunos de los tópicos tratados fueron: ingeniería eléctrica, fotometría, proyectos de iluminación pública, legislación y ordenanzas, exhibición de productos, interferencia por radio frecuencia y actividades de terreno; investigación, medición, modelamiento y control de la contaminación lumínica a nivel mundial; aspectos ambientales de la contaminación lumínica y su regulación. **Javier Díaz Castro** (OTPC-IAC) asistió a este congreso, proporcionado la siguiente página en donde se pueden encontrar los resúmenes de las distintas ponencias (hay trabajos en inglés y español):

<http://www.ctio.noao.edu/~emond/lpc/lpc-presentations.html>

Por último, señalar que la revista electrónica *Consumer.es*, del grupo **Eroski**, recogió en su número del 10 de febrero un artículo sobre el efecto de la contaminación lumínica sobre los observatorios astronómicos andaluces, recopilando las ideas más importantes de la rueda de prensa que se celebró el pasado mes de mayo en el Instituto de Astrofísica de Andalucía para combatir el problema, y que ya recogimos en el número 29 de este boletín.

Ultimísima Hora

Cerrando este boletín, hemos conocido que hay dos nuevos cometas de magnitud 10: **C/2002 E2 (Snyder-Murakami)** y **C/2002 F1**, de los que aún no se tienen efemérides ni elementos orbitales. No se sabe cómo van a actuar en los próximos meses, te aconsejamos sigas de cerca las noticias en nuestra lista de correo electrónico.

OBSERVACIONES DE LAS OCULTACIONES DE SATURNO POR LA LUNA DESDE POSADAS

Rafael Benavides Palencia

rafaelbenpal@terra.es

Ocultación del 3 de Noviembre

Esta primera ocultación se observó en una actividad pública desde Posadas (Córdoba), el sábado 3 de noviembre de 2001, y organizada por la Agrupación Astronómica de Córdoba. Se reunieron alrededor de unas treinta personas, que objetivamente pienso no estuvo mal, porque a esos de las 7 de la tarde con la noche ya cayendo las nubes eran cada vez más abundantes cubriendo todo el cielo y amenazando una lluvia que no llegó a caer hasta hoy (domingo) por la mañana. Evidentemente, viendo las perspectivas, sólo aquellos muy ilusionados con el evento podían darse cita. De la AAC hubo una representación muy importante, Cristóbal y Carmen, Manolo Diéguez, José Luis Cobos, Jesús R. Sánchez, Víctor Dekert, Jesús Tejederas y un hermano suyo. Contábamos con seis telescopios.

Al principio, a eso de las 8:00 TL, aún con nubes, intentamos visualizar un Iridium con unas efemérides que conseguí para la vertical de Posadas. Fracaso total. Se estimaba en una magnitud -1, y aunque estábamos a 9 km. de la localidad, pienso que deberíamos haberlo visto. Tenía otras efemérides para el HST, con magnitud 4, pero lo dejamos para otra ocasión.

Antonio Becerra, concejal de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Posadas y miembro de la AAC, con una linterna de las que usa la policía con un potente y derecho caño de luz a modo de puntero, fue señalando y explicando las constelaciones más significativas visibles en el momento. Aprovechando la infraestructura conseguida de video y televisión, se pasó a la proyección de algunos videos sobre el cielo de otoño, Saturno y la Luna. Mientras, el cielo poco a poco se iba despejando. A eso de las 9 ya era perfectamente visible, saliendo detrás de la sierra, la luna con Saturno muy cerca. Era el momento de las primeras observaciones visuales. Una vez se acercaba el momento de la ocultación, con videocámara en mano, intenté conseguir una filmación del evento. Posteriormente se retransmitió a los asistentes "en diferido". Evidentemente la calidad no era muy buena, y el pulso temblaba, pero se visualizó muy bien a través de la pantalla y arrancó las primeras expresiones de sorpresa y admiración. Poco a poco se acercaba el momento de la reaparición. Jesús Tejederas con su videocámara acoplada al trípode para evitar mi particular "tembleque" intentó grabar a través del R-120mm, tarea complicada. No pudimos filmar nada posteriormente, no encontrábamos a Saturno. Sólo se pudieron hacer observaciones visuales en los demás telescopios. Después de una fugaz visita a Júpiter que ya despuntaba aún a poca altura del horizonte, dimos por concluida la observación a eso de las 11:15 TL.

La filmación se realizó sólo a 50x debido a la situación, los niños por allí dando vueltas y todo el jaleo del ¿se ve?¿se ve?. Aunque el tamaño en la televisión era adecuado, al pasarlo a imágenes digitales salen muy pequeñas. Evidentemente, debido a los pocos aumentos, la resolución no es buena; si damos al zoom se pierde toda calidad. De la misma forma, casi todas están descentradas, pues no se podía captar mucha luna al saturar la entrada de luz de la videocámara. Son trucos y problemas que intenté tener en cuenta para la siguiente: no menos de 100x y sentado en una silla para evitar temblores, quizás pudiese intentarlo con trípode.

Ocultación del 1 de Diciembre

En esta ocasión, era una observación individual. Antes de la ocultación, con videocámara sobre trípode y a 100x en el R120mm hice pruebas de Saturno y Júpiter, se veían muy bien. No empecé a grabar la ocultación hasta que no aparecían Saturno y el limbo de la luna claramente, la imagen era soberbia. Prometía el espectáculo a pesar del frío (unos 3°C). A medida que se acercaba Saturno a la luna la imagen era peor, más apagada, más borrosa. Poco a poco, paulatinamente, pero sin pausa. En principio, pensé que era por la iluminación del cielo y la luna llena.....parecía de día. Pero, cuando ya estaba casi ocultado caí en la cuenta.....¡Hacía mucho frío! y como me temía, cuando pude mirar el objetivo tenía una gruesa capa de humedad, escarcha, rocío o como diablos se llame. Así era imposible ver nada. Viendo las dos imágenes adjuntas, se puede comprobar muy bien lo que digo. Una pena. Para la reaparición, tenía miedo de no poder enfocar y encontrar en el momento apropiado al planeta, así que bajé a los 50x y las imágenes son muy similares a las de noviembre. Sin embargo, una vez el objetivo limpio y con una buena atmósfera debía haber arriesgado a trabajar con más aumentos, pero fui conservador y poco más conseguí.

Decir que todas las imágenes son reales, nada de composiciones como algunas que he visto en internet de unir una imagen de Saturno y otra de la luna (así evitan el problema del deslumbramiento y diferencia de magnitudes entre ambos astros). De este modo, ¿por qué no hacen una ocultación de Saturno por Júpiter?, debe ser muy bonita. O mejor aún, una de Júpiter por Saturno.....¿Imposible? A estas alturas quedan pocos imposibles.

(Abajo) Ocultación del 3 Nov.
(Derecha) Ocultación del 1 Dic.



Observación Lunar

Rafael Benavides Palencia

rafaelbenpal@terra.es

PLATO

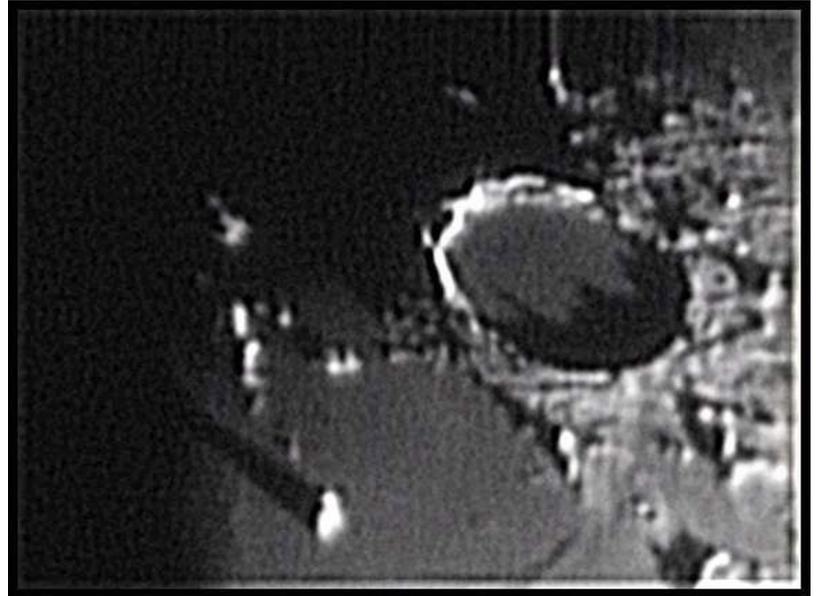
Uno de los accidentes más significativos en la superficie lunar es el circo Plato. Se encuentra situado en la parte Norte, en la posición 51°N y 9°W. Tiene unas dimensiones de 101 km. y sus paredes llegan a los 2400 metros de altura.

Lo podemos ver a partir de los ocho días de edad lunar en la zona clara que se parece a una península que separa a Mare Frigoris de Mare Imbrium.

La zona es realmente espectacular. Podemos ayudarnos para verlo con la imagen adjunta tomada con videocámara el 25 de Septiembre de 2001, cuando la luna tenía una edad de 8'49 días. Hacia el Este se encuentran los Alpes donde podemos ver al Mont Blanc con sus 3617 metros de altura y el Vallis Alpes de 130 km. de longitud y anchura entre 7 y 10 km. Justo al Sur encontramos al Monte Pico con 2150 metros de altura donde la larga sombra que proyecta nos sorprenderá. Hacia el SW, veremos amanecer sobre los Montes Tenerife .

Si nos fijamos ya con más detalle veremos que el fondo del circo es muy oscuro y bastante liso, careciendo de pico central. Todas estas características nos hacen pensar que su origen puede ser volcánico. Impresiona ver las sombras de sus murallas que nos informan acerca de sus formas y alturas.

Observemos como a partir del pico denominado Kappa, justo al SE (el más cercano a su muralla) aparecen unas lomas que se extienden hasta los Montes Tenerife. Se trata de los restos curvados de otro cráter (mayor incluso que



Plato) hundido en el fondo basáltico. Inmerso en él se encuentra Pico, donde su sombra alcanza la zona del terminador y seguro que nos asombra lo alargada que puede ser, fijémonos un poco en su estructura. Los Montes Tenerife están a continuación con múltiples picachos en curiosa disposición.

Por último, señalar que en Plato han sido detectados 114 TLP (Fenómenos Transitorios Lunares) desde el año 1788. Se trata de la aparición repentina de destellos, brillantes unos y oscuros otros, algunos de ellos con aparente emanación de gases, de difícil interpretación.



Localización de Plato en la Luna.

Arriba: Imagen de Plato realizada por el autor.



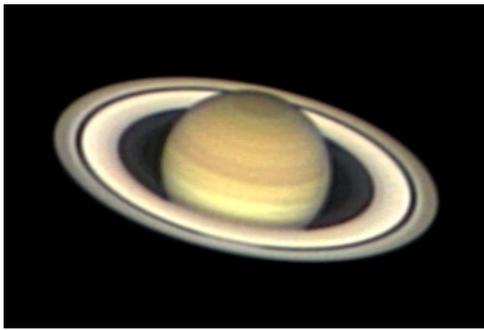
Mapa de la zona de Plato para comparar con la imagen real.



Imagen de la zona de Plato. Se usó una videocámara convencional aplicada "a pulso" sobre el ocular de un refractor de 120mm, F8.

Observación Planetaria

Coordina: **Jesús R. Sánchez**
stareye@arrakis.es



Nueva imagen de Saturno

Tomada el 1 de Diciembre de 2001 a las 00,13 h. Es una composición de 26 fotogramas obtenida con un telescopio schmidt-cassegrain de 280 mm. y cámara quickcam VC desde Pozoblanco (Córdoba) por Jesús R. Sánchez. Se aprecia como detalle de interés el color verdoso de la banda que rodea la región polar Sur, ya que su color ha cambiado desde el rojo y el gris en los dos últimos años. Este detalle ha sido informado en primicia por este observador.



Secuencia de la rotación de Júpiter

Tránsito de la Mancha Roja. Difícil de apreciar por su pálido color amarillento pero con evidencia de la bahía que la rodea en la banda ecuatorial Sur. En la banda templada sur se aprecia con dificultad el óvalo BA. Secuencia de imágenes realizada por Jesús R. Sánchez según el mismo procedimiento usado en el caso de la imagen de Saturno. La cinco imágenes que forman la secuencia entera se muestra en la portada de esta revista.

Primavera de Conjunciones Planetarias

Durante los próximos meses de abril y mayo van a proliferar las conjunciones planetarias, observables a simple vista y desde ciudad, y estupendas posibilidades para realizar fotografías astronómicas sencillas y espectaculares.

Nuestro compañero **Mario Gaitano** está confeccionando unos sensacionales mapas astronómicos sobre estas conjunciones, con una originalidad artística extraordinaria. Recogemos a continuación las fechas más importantes, y alguno de los gráficos de Mario para reconocer sin problema a los planetas (en negrita, los eventos que destacamos en gráficas).

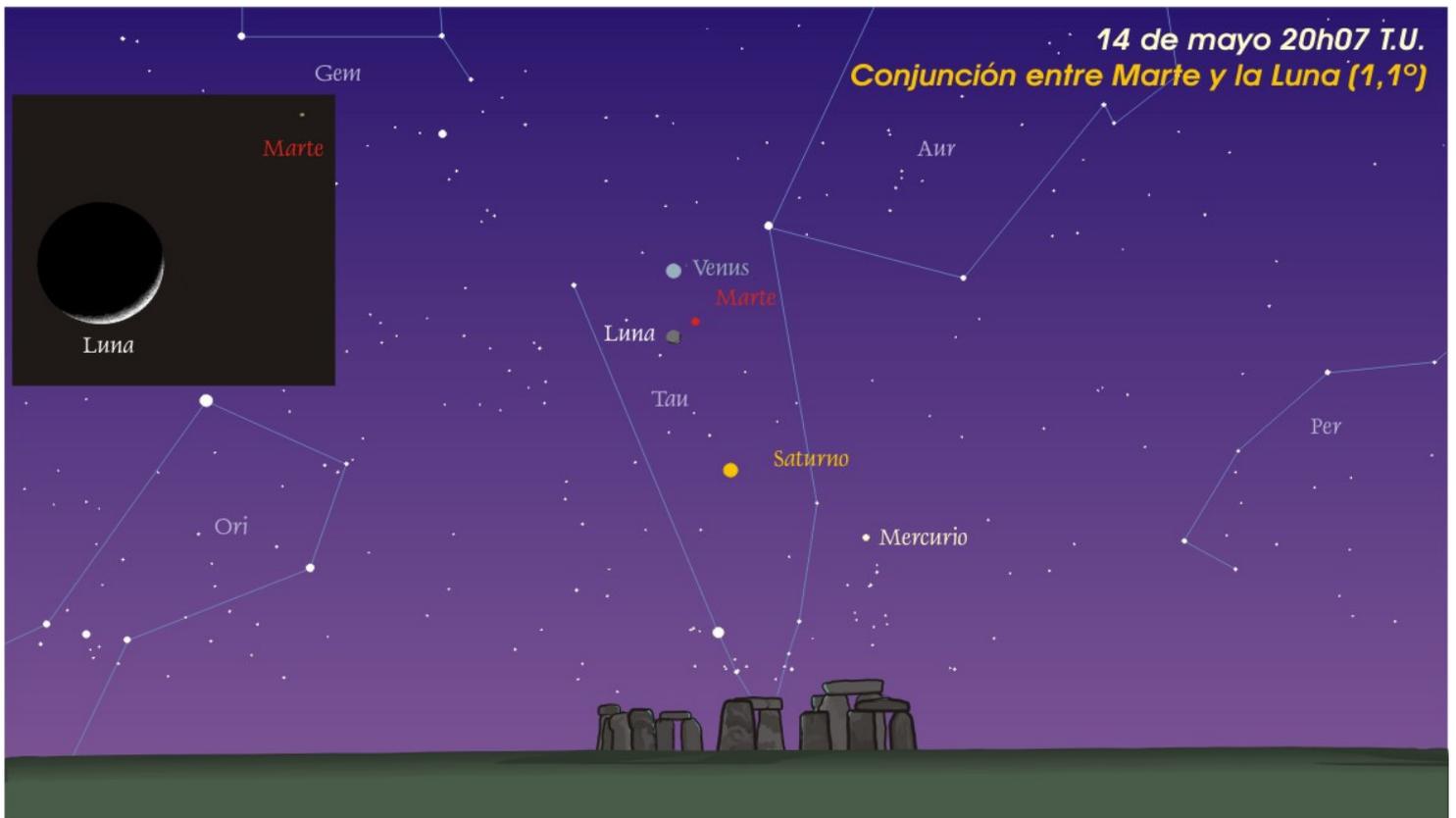


Abril

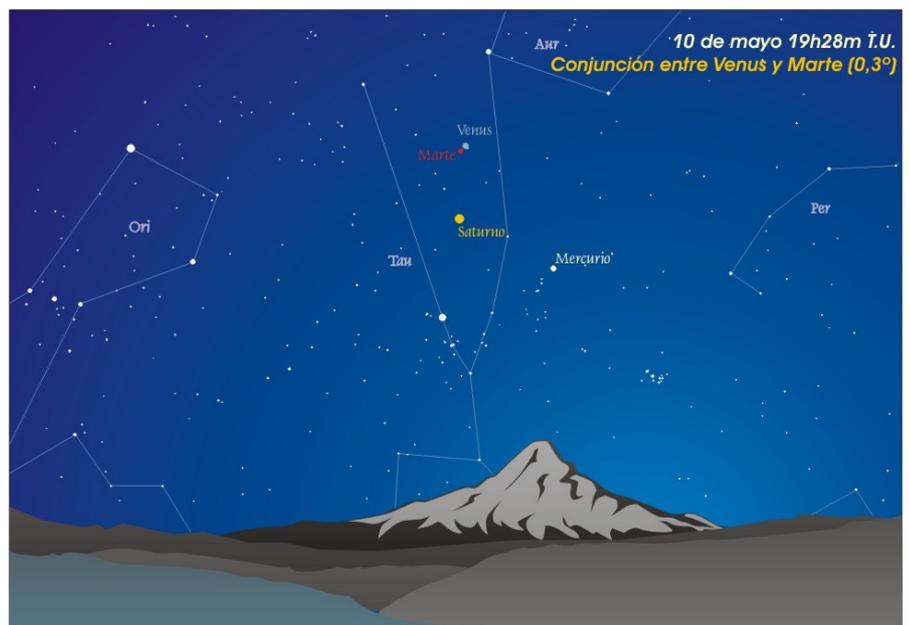
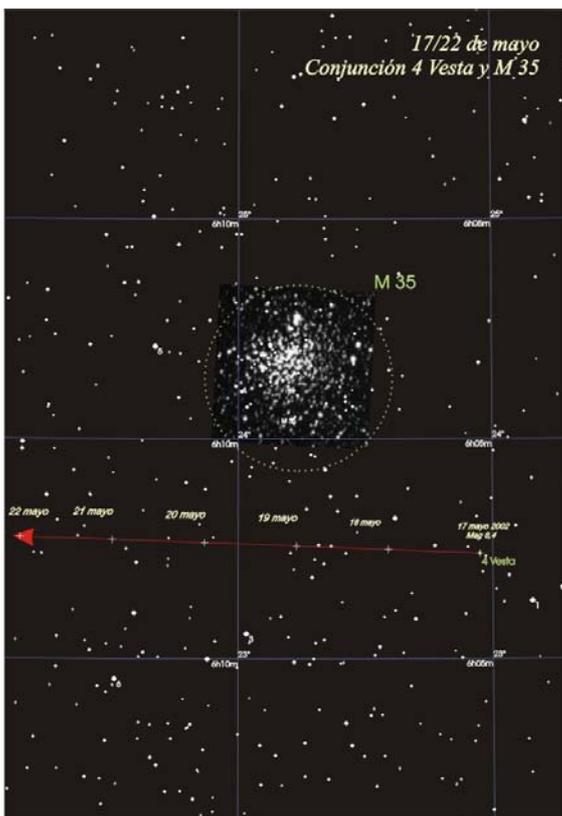
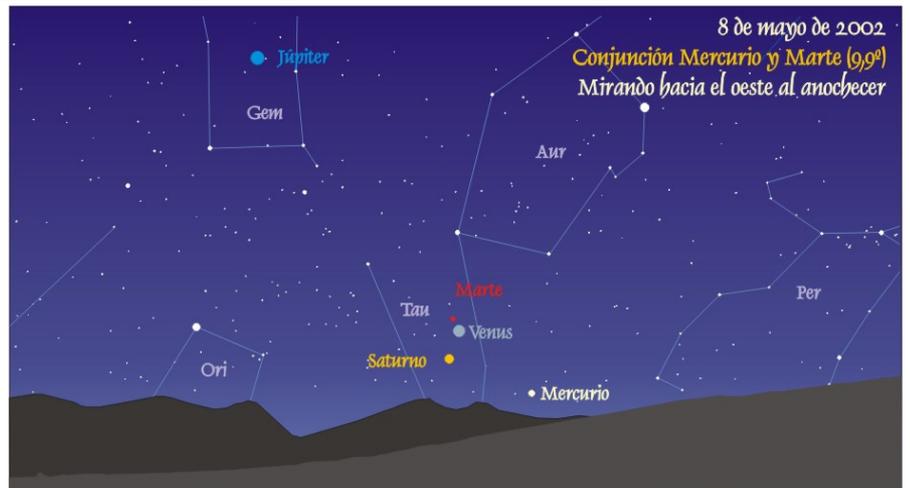
- 07 08h 43m Conjunción superior entre Mercurio y el Sol
- 13 14h 01m Conjunción entre Mercurio y la Luna (4,5°)
- 14 20h 20m Conjunción entre Venus y la Luna (3,1°)
- 16 01h 01m Conjunción entre Marte y la Luna (2,9°)
- 21h 31m Conjunción entre Saturno y la Luna (0,4°)
- 19 00h 12m Conjunción entre Júpiter y la Luna (1,0°)

Mayo

- 04 03h 00m Conjunción entre Mercurio y Venus (6,7°)
- 03h 56m Máxima elongación este de Mercurio (20,8°)
- 06h 43m Conjunción entre Marte y Saturno (2,2°)**
- 07 11h 15m Conjunción entre Venus y Saturno (2,4°)
- 08 02h 01m Conjunción entre Mercurio y Marte (9,9°)**
- 10 19h 28m Conjunción entre Venus y Marte (0,3°)**
- 13 23h 01m Conjunción entre Mercurio y la Luna (3,1°)
- 14 07h 01m Conjunción entre Saturno y la Luna (0,4°)
- 20h 07m Conjunción entre Marte y la Luna (1,1°)**
- 15 00h 01m Conjunción entre Venus y la Luna (1,6°)
- 08h 55m Conjunción entre Mercurio y Saturno (6,4°)
- 27 07h 04m Conjunción inferior entre Mercurio y el Sol
- 28 00h 01m Mayor proximidad de Mercurio a la Tierra (0,54922 U.A., 82.162 millones de km).



Página anterior, abajo: Conjunción Mercurio, Venus, Marte y Saturno el 4 de mayo.
 Arriba: Conjunción Mercurio, Venus, Marte, Saturno y Luna el 14 de mayo.
 Derecha: Conjunción múltiple el 8 de mayo.
 Abajo derecha: Estrechísima conjunción de Venus y Marte, el 10 de mayo.
 Abajo: Paso de Vesta junto al cúmulo abierto M35, en Géminis, entre el 17 y el 22 de mayo.



Cometas

Espectacular C/2000 WM1 (Linear)para el Hemisferio Sur.

El cometa C/2000 WM1 Linear sorprendió a los observadores del hemisferio Sur. El sábado 27 de enero experimentó un sustancial cambio de luminosidad, que lo catapultó de la magnitud 6, apenas distinguible a simple vista, hasta la magnitud 3, según informaron varios observadores. Se pudo observar sin dificultad a simple vista pese a la molestia de una luna gibosa muy brillante.

Este cometa se pudo seguir desde nuestra latitudes hasta el pasado mes de diciembre, cuando pasó a ser un cuerpo sólo visible desde el hemisferio austral, manteniéndose cerca del Sol, y observable a poca altura sobre el horizonte. Ha ido mantenido durante casi todo el mes de enero en torno a la sexta magnitud, pero el 28 de enero, Andrew Pearce desde el Oeste de Australia observó con sus prismáticos 20x80 que había bajado hasta magnitud 4.6.

El 29 de enero Michael Mattiazzo, también desde el continente australiano, apuntaba que el cometa se podía ver a simple vista sin dificultad, con apariencia estelar, en la zona de Sagitario, y que unos prismáticos 25x100 revelaban dos chorros brillantes que salían desde el núcleo cometario desde dos zonas opuestas. El tamaño estimado a la coma era de unos 2 minutos.

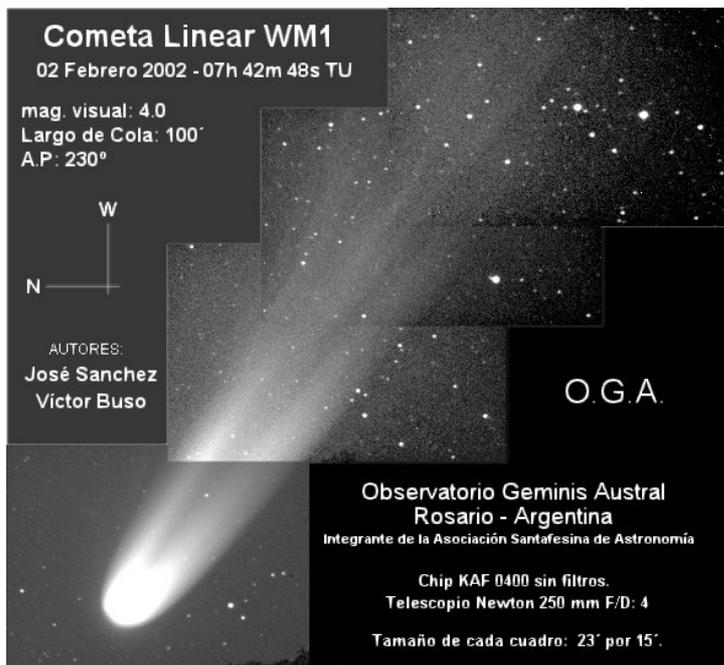
El 30 de enero ya es observado por astrónomos de Australia y África, aún bajo en el horizonte en muchos casos, y con magnitud en torno a la 2.7. Terry Lovejoy comenta que consigue observar una cola de 1.5 grados con unos prismáticos 15x80, teniendo una visión espectacular del cometa, al tener una parte central muy condensada rodeada de una coma parabólica muy bien definida, de la que sale la cola en dirección sur.

Desgraciadamente, cuando se recuperó desde el hemisferio boreal ya había decaído bastante: el 22 de febrero ya tenía magnitud 4.5, el 5 de marzo magnitud 7, y a la hora de cerrar el boletín a 20 de marzo tiene 8.5, aunque algunos observadores españoles avisaban de que había sufrido un súbito incremento de brillo el 14 de marzo. De cualquier forma, está totalmente eclipsado por el cometa Ikeya-Zhang.

Imagen del Ikeya-Zhang obtenida por Tim Puckett con un reflector de 60 cm, f/5.7, el pasado 11 de marzo. Se trata de una composición de 30 exposiciones de 20 segundos cada una con AP-7 CCD.

Efemérides para el Cometa C/2000 WM1 (Linear)

Date	TT	R. A. (2000)	Decl.	Delta	r	Elong.	Phase	m1
2002 04 01		19 12.04	+02 09.7	1.241	1.481	82.0	41.9	9.7
2002 04 06		19 07.50	+06 06.0	1.246	1.560	87.2	39.9	9.9
2002 04 11		19 01.95	+09 57.9	1.255	1.637	92.3	37.7	10.1
2002 04 16		18 55.32	+13 43.0	1.269	1.714	97.3	35.5	10.4
2002 04 21		18 47.59	+17 18.3	1.287	1.790	102.0	33.3	10.6
2002 04 26		18 38.78	+20 40.7	1.312	1.865	106.4	31.2	10.8
2002 05 01		18 28.95	+23 47.3	1.343	1.939	110.4	29.1	11.0
2002 05 06		18 18.21	+26 35.4	1.381	2.013	113.9	27.3	11.2
2002 05 11		18 06.74	+29 02.7	1.425	2.085	116.8	25.6	11.5
2002 05 16		17 54.75	+31 07.7	1.477	2.157	119.1	24.2	11.7
2002 05 21		17 42.53	+32 49.8	1.535	2.228	120.7	23.0	11.9
2002 05 26		17 30.36	+34 09.5	1.600	2.298	121.6	22.0	12.1
2002 05 31		17 18.53	+35 07.8	1.670	2.368	121.9	21.3	12.4



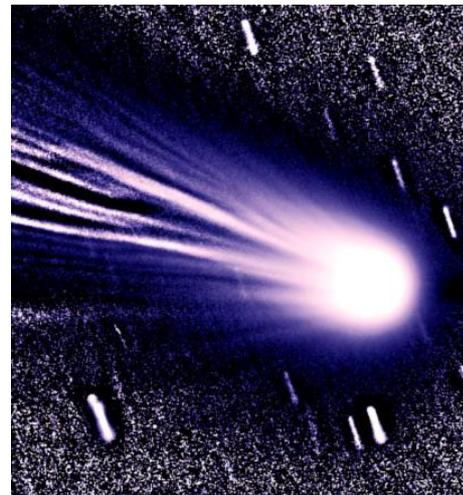
Elementos Orbitales C/2000 WM1 (LINEAR)

Epoch 2001 Oct. 18.0 TT = JDT 2452200.5
 T 2002 Jan. 22.6734 TT MPCN
 q 0.555330 (2000.0) P Q
 z -0.000472 Peri. 276.7731 -0.3148965 -0.4977959
 +/-0.000001 Node 237.8958 +0.4303505 -0.8337574
 e 1.000262 Incl. 72.5520 -0.8459543 -0.2388471

No te pierdas el cometa Ikeya-Zhang.

El cometa C/2002 C1 (Ikeya-Zhang) fue descubierto el día 1 de febrero por estos astrónomos japoneses en magnitud entre 8.5 y 9 en el cielo vespertino. Según indicaban las primeras efemérides, se estaba acercando al perihelio e iría subiendo en brillo hasta magnitud 6 alrededor del 25 de febrero. Después, se perdería a la observación al adentrarse en la zona celeste iluminada por el Sol, reapareciendo un mes después antes del amanecer, con una magnitud estimada en torno a 5. El cometa sería observable desde ambos hemisferios, aunque desde el hemisferio Norte su visibilidad será mejor.

Sin embargo, la realidad ha sido bien distinta. Este cometa no ha dejado de subir de magnitud, llegando a ser visible a simple vista desde principios de marzo, y desarrollando una cola de varios grados de longitud, que además revelaba estructura. A la hora de escribir estas líneas (20 de marzo) tiene magnitud 3, y es un objeto



Efemérides para el Cometa C/2002 C1 (Ikeya-Zhang)

Date	TT	R. A. (2000)	Decl.	Delta	r	Elong.	Phase	m1
2002 03 27	01	19.83	+30 00.3	0.674	0.542	30.7	109.8	4.0
2002 04 01	01	06.00	+36 47.5	0.599	0.593	32.9	113.8	4.1
2002 04 06	00	43.37	+43 31.3	0.538	0.660	37.4	112.9	4.3
2002 04 11	00	09.51	+50 00.3	0.489	0.735	44.2	108.3	4.6
2002 04 16	23	19.97	+55 50.1	0.450	0.816	53.0	100.9	4.9
2002 04 21	22	09.38	+60 07.2	0.423	0.899	63.4	91.7	5.2
2002 04 26	20	39.75	+61 26.5	0.408	0.984	75.1	81.3	5.5
2002 05 01	19	10.09	+58 52.4	0.405	1.068	87.4	70.4	5.8
2002 05 06	17	59.68	+53 10.0	0.416	1.153	99.5	59.7	6.2
2002 05 11	17	10.66	+45 56.9	0.440	1.236	110.7	49.8	6.6
2002 05 16	16	37.20	+38 31.4	0.479	1.319	120.4	41.4	7.1
2002 05 21	16	13.96	+31 36.6	0.529	1.401	128.0	34.7	7.6
2002 05 26	15	57.48	+25 30.2	0.591	1.482	133.3	29.8	8.1
2002 05 31	15	45.62	+20 14.5	0.662	1.562	136.5	26.5	8.5
2002 06 05	15	37.05	+15 45.1	0.741	1.640	137.7	24.6	9.0
2002 06 10	15	30.94	+11 55.2	0.828	1.718	137.2	23.7	9.4
2002 06 15	15	26.72	+08 38.2	0.922	1.794	135.7	23.3	9.9
2002 06 20	15	23.99	+05 48.2	1.021	1.870	133.3	23.3	10.3
2002 06 25	15	22.47	+03 20.3	1.125	1.944	130.4	23.5	10.6
2002 06 30	15	21.92	+01 10.7	1.234	2.018	127.1	23.7	11.0

Elementos Orbitales C/2002 C1 (Ikeya-Zhang)

T 2002 Mar. 18.9388 TT MPC
 q 0.507200 (2000.0) P Q
 z +0.017337 Peri. 34.5777 -0.5487411 -0.6911291
 Node 93.4156 +0.6203432 -0.7137825
 e 0.991207 Incl. 28.1110 +0.5604083 +0.1133801

Impresionante imagen del cometa Ikeya-Zhang el 11 de marzo, por Michael Jager. 8 minutos de exposición con Ektachrome 1000.



muy espectacular del cielo vespertino. Precisamente, el 18 de marzo pasó por su perihelio, siendo uno de los mejores momentos para su contemplación. Ha alcanzado los cinco grados de cola, aunque su grado de condensación es bastante alto (entre 8 y 9). Para principios de abril estará en la constelación de Andrómeda, pasando entre el 4 y el 6 muy cerca de M31, aunque su proximidad relativa al Sol quizás dificulte la observación. A lo largo del mes, irá moviéndose hacia Casiopea y Cefeo, siendo circumpolar para finales de abril, aunque ya con un brillo más modesto. No pierdas la oportunidad de observarlo: es el cometa más brillante desde el año 1997, cuando pasó el Hale-Bopp.

Y por cierto que hay indicios de que este cometa se trate del mismo que en 1661 observó el astrónomo alemán Hevelius, que realizó algunos dibujos sobre él. Aunque esta hipótesis aún no ha sido confirmada totalmente.

¿Dónde enviar tus observaciones de Cometas?

Una de las mejores páginas de cometas en Internet es la de **Charles S. Morris**:

encke.jpl.nasa.gov

En ella, se recogen desde los elementos orbitales a las efemérides diarias de cada cometa, así como las últimas observaciones de todo el mundo, novedades y fotografías. Las observaciones se deben mandar en un formato estándar indicando (por este orden, y en inglés): fecha decimal incluyendo la hora, magnitud (con precisión de 0.1), diámetro de la coma (minutos de arco), grado de condensación (DC, 0=difuso, 9=estelar), tamaño de la cola, ángulo de posición (0° al N, 90° al E,...), instrumento (apertura, f/, aumento), observador, lugar y comentarios adicionales. Por ejemplo, recogemos abajo la reproducción en este formato de la primera observación del cometa C/2001 A2 de Rafael Benavides que aparece en la página siguiente, donde indicamos un ejemplo de parte de registro de cometas. La dirección donde enviar las observaciones es:

esm@donati.jpl.nasa.gov

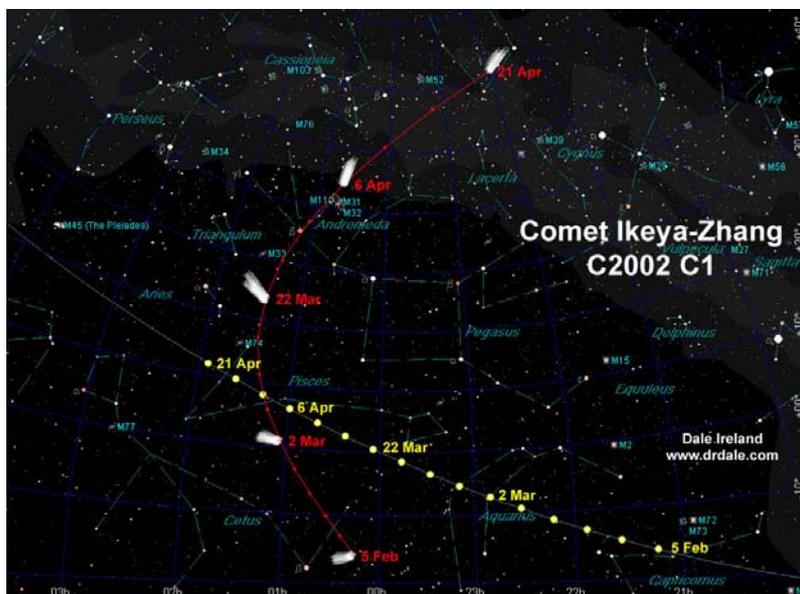
En España se ha creó el año pasado una lista de correo electrónico de observadores de cometas y asteroides. Se puede encontrar fácilmente dentro de Yahoo Groups, sección Astronomía. **Pepe Manteca** es uno de los mejores observadores de cometas españoles, y encontrarás mucha información en su web:

www.observatoriodebegues.arrakis.es

Recordamos que los elementos orbitales se pueden introducir en cualquier programa de planetario (como Sky Map) y obtener la posición del cometa en cualquier momento.

Izquierda: Recorrido de Ikeyz-Zhang de febrero a abril.

Abajo: Ejemplo de formato de observación de cometas para enviar a la página de cometas de C.S. Morris.



2002 Jul. 20.96 UT: m1=6.7, Dia=5'x4', DC=5, Tail=NO; 10x50 Binoculars (m1) and R-120 mm (Dia and DC), Rafael Benavides, Posadas (Córdoba, Spain), [14' external coma diameter]

Informe C/2001 A2 LINEAR Ejemplo de Observación de un Cometa.

¿Cómo realizar observaciones productivas de cometas?. Sobre todo, debemos registrar dos parámetros: la magnitud visual y el tamaño de la cola o de la coma. Existen varios métodos para calcular la magnitud, como puede ser el de *Brobrownikoff*, que ya explicamos en el boletín anterior (además, se encuentra en la página web). Los tamaños se calculan comparando distancias angulares entre estrellas conocidas. Otros observables a determinar pueden ser el grado de condensación o diferencias entre la cola y la coma.

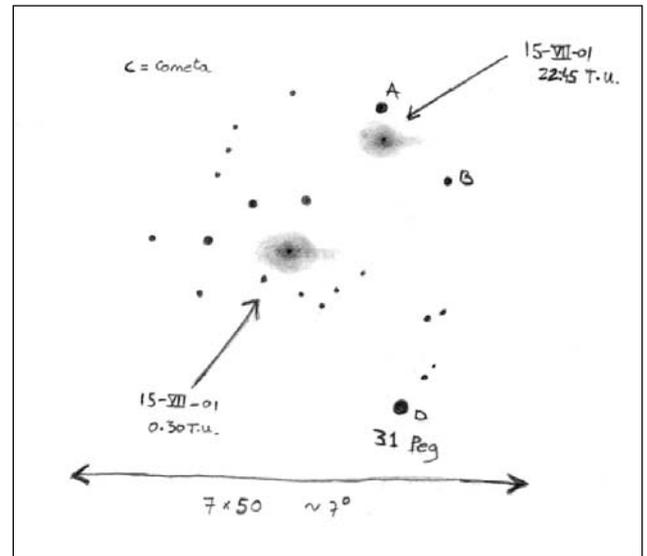
A continuación, indicamos ejemplos de observación de un cometa. En concreto, se trata del cometa **C/2001 A2 Linear** que se pudo seguir el verano pasado. Las observaciones fueron realizadas por **Rafael Benavides**. Todas las estimaciones de magnitudes fueron realizadas mediante unos prismáticos 10x50 siguiendo el *Método de Brobownikoff*. Curiosamente, las estrellas de referencia que mejor se ajustaban al brillo del cometa, eran de grupos espectrales tardíos (G5, K0, K2, M4, etc.); para este tipo de espectros el ojo es menos sensible y las ve más débiles de lo que en realidad son. Debemos suponer que el LINEAR fue algo más brillante que lo estimado según el anterior razonamiento. Las dimensiones de la coma y el grado de condensación se realizaron mediante un refractor de 120mm.

- Día 20-Julio-2001 23h 05m UT
MALE: 5,5 (cartas SOMYCE)
AR: 21h 39m 57s + 18° 40' 29"
Magnitud estimada: 6,7
Diámetro coma más brillante: 5' x 4'
Diámetro coma más difusa: 14'
Grado de condensación: 5
(en la escala 0 = muy difuso y 9 = coma con apariencia estelar)

- Día 23-Julio-2001 23h 00m UT
MALE: 5,5
AR: 21h 33m 42s + 19° 50' 14"
Magnitud estimada: 6,8
Diámetro coma más brillante: 4' x 3'
Diámetro coma más difusa: 12' x 10'
Grado de condensación: 5
En el campo del telescopio, casi engullida por la coma, logré ver a GSC 1671 132 según Guide 6.0 de magnitud 13,9. La verdad es que tengo que dudar acerca de la fotometría de esta estrella. No creo que llegara a alcanzar esas magnitudes.

- Día 24-Julio-2001 21h 55m UT
MALE: 5,0 Luna creciente por el Oeste
AR: 21h 19m 09s + 20° 05' 55"
Magnitud estimada: 7,7 Casi no se veía con los prismáticos. La estimación fue realizada, esta vez, con el R-120mm.

- Diámetro: 8' x 5'
Grado de condensación: 3
Quizás por la presencia de la luna, por un debilitamiento real del cometa o por su menor altura sobre el horizonte (la observación se realizó una hora antes que los días anteriores) el brillo del cometa cayó casi en una magnitud.



Dibujo del movimiento del cometa C/2001 A2 el día 15 de julio de 2001, por Ángel R. López, a través de unos prismáticos 7x50.

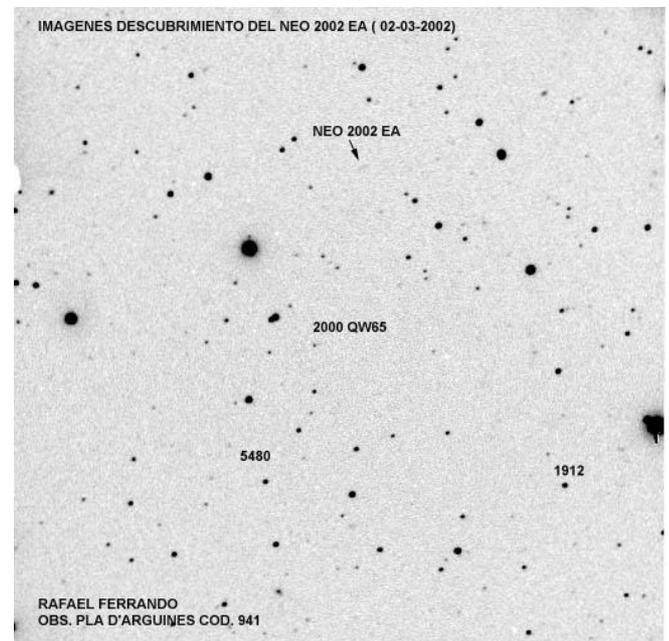
Descubierto un NEO por un astrónomo aficionado español.

En la noche del 3 de marzo **Rafael Ferrando**, conocido astrónomo amateur español, descubrió un NEO (Near Earth Object) gracias a imágenes conseguidas con una CCD y un telescopio de 10" desde Castellón (*imagen inferior*). Éste es primer objeto de este tipo descubierto desde España.

El objeto se ha denominado 2002 EA y es del tipo Apolo, un grupo especialmente interesante porque en algún momento de su trayectoria cruza la órbita de la Tierra con el consiguiente potencial peligro que puede representar. Por este motivo existe un especial interés en la detección y seguimiento de estos cuerpos.

El 15 de marzo de 2002 pasó a tan sólo 8.500.000 km. de nuestro planeta, que aunque pueda parecer un gran valor, sólo es 22 veces mayor que la distancia que nos separa de nuestra luna. Su diámetro estimado se encuentra en torno a los 130 metros y viaja a una velocidad de 12'15 km./seg.

Sirvan estas líneas para felicitar de manera especial a Rafael Ferrando por su descubrimiento



Meteoros

Leónidas 2001 desde Australia

David Martínez, ddelgado@ll.iac.es
Luis Bellot y Miquel Serra

En 2001, los estudios teóricos predecían una actividad cercana a 8.000 meteoros por hora, visible desde Asia y Australia. Los primeros resultados indican que la actividad del 18 de noviembre superó los 3.000 ó 4.000 meteoros por hora, es decir, aproximadamente una estrella fugaz por segundo. El máximo ocurrió alrededor de las 6 de la tarde TU, cuando en Australia eran las 3 y media de la madrugada. Durante unos 90 minutos, el cielo se llenó de enormes bolas de fuego y otros meteoros más débiles. Las observaciones realizadas confirman la hora del máximo, pero no el nivel de actividad en ese momento, que fue más bajo del esperado.

Todos los experimentos previstos fueron realizados con éxito. Los científicos del IAC emplearon cámaras de vídeo intensificadas y equipo fotográfico que permitirán determinar de forma muy precisa el número de partículas que chocaron contra la Tierra en la noche del 18 de noviembre. Todo ello servirá para tener un mayor conocimiento sobre tres aspectos fundamentales de la física y dinámica de la materia interplanetaria: las propiedades físicas de las partículas cometarias y del cometa progenitor, la población de partículas de las Leónidas en la órbita terrestre y la interacción atmósfera-meteoroides. Además, se observó la Luna con el fin de detectar posibles impactos de Leónidas sobre nuestro satélite.

Origen cometario

Las lluvias de meteoros son producidas por pequeñas partículas que orbitan alrededor del Sol, en la mayoría de los casos de origen cometario. Al acercarse a nuestra estrella, el cometa progenitor desprende gases y partículas de polvo, originando tubos de materia muy densos. En el caso de las Leónidas, estas partículas son predominantemente pequeñas (menores de 1 mm), y giran alrededor del Sol con un periodo de 33 años junto con el cometa progenitor: el cometa Tempel-Tuttle. Cada 33 años, cuando Tempel-Tuttle pasa cerca de nuestro planeta, hay una



Arriba: Dos bólidos pasan entre la Cruz del Sur y α y β Centauri.

Abajo: 10 leónidas aparecen en esta exposición de 1 minuto al Polo Sur Celeste. Fotografías de David Martínez y Pablo Rodríguez



una “ventana” de unos cinco años en la cual la Tierra puede encontrar uno o más tubos de partículas de polvo. Cuando esto ocurre, se produce una tormenta de enormes proporciones (con actividades de hasta miles de meteoros por minuto) que puede durar una hora. El pico principal suele ser de corta duración (15 minutos), mientras que la actividad depende de la edad del tubo y de si la Tierra cruza directamente las regiones centrales más densas o sólo las regiones más externas. Si la Tierra no cruza ningún tubo de partículas joven (situación habitual en los periodos intertormenta), las partículas más viejas dispersadas a lo largo de la órbita del cometa sólo producen lluvias modestas (menos de 50 meteoros/hora).

Tormentas históricas

Las crónicas antiguas de todo el mundo contienen referencias a tormentas de meteoros de las Leónidas al menos desde el año 899. La primera observación bien documentada de esta tormenta se realizó en 1799, cuando Alexander von Humboldt observó el fenómeno desde Venezuela. La tormenta de 1833 tuvo un gran impacto en el público y la comunidad científica, ya que fue visible en Nueva Inglaterra, un área más densamente poblada. En 1866 ocurrió una tormenta menos espectacular, pero la gran sorpresa vino en 1899 y 1933 al no observarse ninguna actividad especial. En 1966, sin embargo, las Leónidas regresaron con todo su esplendor: en el observatorio americano de Kitt Peak se registró la mayor tormenta de meteoros conocida hasta la fecha, con una actividad superior a 150.000 meteoros/hora.



Fotografía de larga exposición del Polo Sur Celeste, la noche anterior a la tormenta. Las dos manchas borrosas son la Gran Nube de Magallanes (arriba) y la Pequeña (abajo). El lugar donde se realizó la fotografía se conoce como Devil's Marble, característico por sus piedras altas y redondeadas

McNaught se dieron cuenta de que el modelo era capaz de predecir la actividad de estas tormentas e incluso la hora del máximo con un error de solo diez minutos. La prueba de fuego de este modelo fue la sub-tormenta de las Leónidas de 1999, cuyas predicciones sobre la hora del máximo fueron correctas. Esta sub-tormenta de las Leónidas fue sin duda la más observada de la historia. El 65% de los datos visuales recopilados en todo el mundo fueron obtenidos por 1.500 estudiantes de enseñanza media, en una actividad organizada y coordinada por un grupo del IAC, que llevaba asociada una unidad didáctica (ver Boletín n° 28).

Desde que en el siglo XIX se descubriera que las Leónidas producen tormentas periódicas, los astrónomos no han tenido mucho éxito en la predicción de estos fenómenos. Después de las tremendas tormentas en 1833 y 1866, las predicciones para 1899 y 1933 fallaron. En 1966 los modelos indicaban una posible tormenta, pero nadie preparó a los observadores para lo que sería la mayor tormenta de la historia. A comienzos de los años 80, las investigaciones de la órbita del cometa generador de las Leónidas revelaron que ésta se encontraba afectada por la gravedad de Júpiter, lo que explicaba algunos fallos en las predicciones del pasado e indicaba la posibilidad de una nueva tormenta en 1998 y 1999 coincidiendo con el retorno del cometa Tempel-Tuttle, con tasas de hasta 10.000 meteoros/hora. Sin embargo, las Leónidas de 1998 volvieron a sorprender a todo el mundo pues, en lugar de una tormenta de meteoros, los observadores se encontraron con una espectacular lluvia de bólidos (meteoros muy brillantes) de unos 250 meteoros/hora que, además, se produjo 16 horas antes de lo previsto.

Modelo teórico

El interesante comportamiento de las Leónidas en 1998 inspiró a varios astrónomos para abordar el problema de las predicciones de las tormentas de las Leónidas de un modo diferente. David J. Asher y Robert McNaught construyeron un modelo del enjambre de las Leónidas que incluía un gran número de tubos de materia, cada uno producido en un paso diferente del cometa progenitor. Calculando la evolución de cada tubo y comparando con las observaciones de las anteriores tormentas, Asher y

Predicciones

El modelo de Asher y McNaught predecía que la Tierra atravesaría tres tubos de materia muy densos el 18 de noviembre de 2001. Las dos tormentas más intensas se podrían observar desde el oeste de Australia y este de Asia (separadas por menos de una hora) con tasas que podían alcanzar hasta 15.000 meteoros/hora. Debido a que las tormentas de meteoros son de corta duración, los picos de actividad sólo pueden ser observados desde regiones muy restringidas del planeta, en las que la constelación de Leo esté sobre el horizonte a la hora prevista. Estas tormentas no serían visibles desde España, lo que justificaba el desplazamiento del equipo del IAC a Australia para poder realizar observaciones del fenómeno. De acuerdo con estas predicciones, el lugar de observación escogido fue Tennant Creek, región situada en el territorio norte de Australia, a unos 1.000 km al sur de Darwin.

Observaciones

Las observaciones consistieron en el seguimiento de la actividad meteórica de las Leónidas durante la noche del máximo en un pequeño volumen de atmósfera a 100 km de altura sobre la superficie terrestre (campo de visión de unos 20°). Para ello se emplearon intensificadores de imagen acoplados a cámaras CCD con salida de vídeo y objetivos fotográficos estándar de focal larga. Se realizaron observaciones simultáneas desde dos lugares separados unos 100 km con el fin de obtener las trayectorias atmosféricas y elementos orbitales de las partículas mediante triangulación.



Izquierda. Imagen del equipo investigador al amanecer del día siguiente.

Derecha. Parte del equipo usado en Devil's Marble, con las curiosas rocas al fondo.

Se utilizaron dos instrumentos exactamente iguales compuestos por un intensificador de imagen (placa microcanal de segunda generación y ganancias del orden de 5000) acoplado a un chip CCD monocromo con salida de vídeo. Se emplearon objetivos fotográficos luminosos de focales largas para obtener suficiente resolución angular y alcanzar al mismo tiempo magnitudes límites próximas a +8. La señal se digitalizó posteriormente con una tarjeta Matrox Meteor II para su análisis. Con el fin de asegurar la rápida reducción de los datos, cada sistema intensificador está completamente automatizado. Para ello se usará un paquete de software para la detección automática de los meteoros que aparecen en el campo de visión. Este software extrae en tiempo real todos los parámetros básicos que interesan (velocidad, magnitud, coordenadas ecuatoriales, etc) y los graba en disco junto a las imágenes correspondientes.

Objetivos científicos

El principal objetivo de esta misión era la caracterización de la tormenta de las Leónidas del 18 de noviembre de 2001. Las observaciones realizadas permitirán arrojar luz sobre aspectos fundamentales de la física y dinámica de la materia interplanetaria. A continuación se exponen los objetivos concretos de esta misión, así como su interés científico.

A. Estudio de la estructura y densidad de las partículas del enjambre de las Leónidas. La determinación de la densidad media del material que forma las Leónidas aporta información muy valiosa acerca de las propiedades físicas del cometa generador. Para ello, se han calculado las trayectorias atmosféricas de los meteoroides y determinado sus curvas de luz para ajustarlas a los modelos de cuerpo único y fragmentación cuasi-continua. El resultado de este análisis nos indica si las Leónidas son cuerpos monolíticos o, por el contrario, conglomerados de varios materiales.

B. Caracterización de los filamentos de materia atravesados por la Tierra el 18 de Noviembre de 2001, haciendo énfasis en sus tamaños, densidades espaciales y distribución de masas. Las observaciones en doble estación permitieron determinar las órbitas de las partículas de las Leónidas interceptadas por la Tierra y calcular sus parámetros orbitales. Esta información es crucial para estudiar la evolución de los filamentos generados por el cometa Tempel-Tuttle, lo que contribuirá a mejorar los modelos teóricos actualmente disponibles y por tanto sus predicciones. Además, conocer los parámetros orbitales de los filamentos de materia es importante para minimizar el riesgo de impacto de meteoroides con la flota de satélites artificiales que giran alrededor de la Tierra.

C. Presencia de material orgánico en el enjambre de las Leónidas. A partir del estudio de curvas de luz se pretende determinar el porcentaje de Leónidas cuya composición química podría estar dominada por moléculas orgánicas. Durante la lluvia de 1998 se observó por primera vez que algunos meteoroides empiezan a emitir luz a alturas extraordinariamente grandes (del orden de 180 km). Se piensa que la ablación de material muy volátil, como los compuestos orgánicos, es la causa de este comportamiento anómalo. De confirmarse, este descubrimiento tendría importantes consecuencias para el origen de la vida en la Tierra, ya que sugiere que los meteoroides han podido tener un papel fundamental suministrando moléculas orgánicas en las primeras etapas de la formación de nuestro planeta.

Resultados científicos

La característica más importante de la tormenta de Leónidas ocurrida el 18 de noviembre de 2001 es la presencia de dos picos de actividad. El primer máximo tuvo lugar entre las 10:30 y las 10:40 TU, con tasas horarias del orden de 1.400 meteoros por hora. Fue visible desde Norteamérica. Este máximo ocurrió cuando la Tierra atravesó el filamento de materia creado por el cometa Tempel-Tuttle en su acercamiento al Sol en 1767.

El segundo máximo fue visible desde Australia y Asia. Según los primeros análisis, se alcanzaron tasas de hasta 2.600 meteoros por hora a las 18:20 TU. Este pico de actividad fue debido a los filamentos creados por Tempel-Tuttle en 1699 y 1866. Aunque no se observan dos picos superpuestos para el máximo de las 18:20 TU, un análisis más detallado de las observaciones permitirá distinguir ambos filamentos. La relación poblacional (un indicador de la distribución de magnitudes de los meteoros) durante el primer máximo fue $r=2.0$, indicando que los meteoros eran relativamente brillantes. Ciertamente, más brillantes que durante el segundo máximo, cuando la relación poblacional aumentó hasta $r=2.21$.

Gracias a las buenas condiciones climatológicas (la mayor parte de los observadores disfrutaron de cielos despejados), el volumen de datos recogidos durante la tormenta de 2001 es comparable al de 1999, cuando se detectaron tasas máximas del orden de 3.500 meteoros por hora. Mientras que en 1999 el modelo teórico de Asher y McNaught predijo el momento de máxima actividad con un error de sólo 5 minutos, las observaciones de 2001 indican que este modelo debe ser mejorado. En concreto, las predicciones del primer máximo están equivocadas más de 35 minutos. El modelo de Asher y McNaught fue mejorado por Lyytinen, tratando la influencia de la presión de radiación y siendo capaz de predecir los dos máximos de actividad de 2001 con una precisión de varios minutos.

Impactos de las Leónidas sobre la Luna en 2001

José Luis Ortiz

ortiz@iaa.es

y el resto del equipo Lunar Leonids 2001.

A pesar del mal tiempo el pasado 18 de noviembre, nuestro equipo ha conseguido detectar impactos de las Leónidas sobre la Luna este año. De nuevo, como ocurrió en 1999, nuestras predicciones de “explosiones sobre la Luna” han sido correctas y han sido confirmadas por observaciones independientes.

Instrumentación

Para las Leónidas lunares 2001, teníamos tiempo en los telescopios siguientes:

1.- Telescopio de 0.9 metros en el Observatorio de Sierra Nevada con cámara CCD que permite hacer rápidas exposiciones.

2.- Telescopio infrarrojo Carlos Sánchez, de 1.5 metros, en el Observatorio del Teide (Tenerife), provisto de detector para imágenes en el infrarrojo cercano.

3.- El telescopio de 3.5 metros del Observatorio de Calar Alto para imágenes con rápidas exposiciones en el infrarrojo cercano.

Además, disponíamos de varios telescopios pequeños con equipo especial para poder detectar y grabar los flashes provocados por los impactos sobre la superficie lunar:

1.- Celestron C-8 provisto con un reductor de focal junto con una sensible cámara CCD en blanco y negro (Watec) en el Observatorio de José Antonio Quesada en Huétor Santillán, Granada.

2.- Telescopio de 0.4 metros a f/3.0 en el Observatorio de Quesada.

3.- Meade 10” equipado con cámara Watec en el Instituto de Astrofísica de Andalucía, Granada.

Observaciones

La mala suerte tenida con el tiempo en los tres observatorios impidieron realizar ningún tipo de observación, al no poderse abrir la cúpula por la humedad. Sin embargo, los tres telescopios pequeños sí pudieron observar la Luna a través de los huecos que las nubes permitían. Después de inspeccionar las cintas de vídeo conseguidas con estos telescopios el 21 de noviembre, varios flashes son evidentes, y estamos trabajando en los análisis de los datos. A continuación recogemos los resultados preliminares.

Derecha: Imagen del destello más brillante, ocurrido a las 18:27:46 UT.

Los miembros del equipo de investigación son: José Luis Ortiz., José Antonio Quesada, J. Aceituno., F. Aceituno, P. Sada, Víctor Costa, P. Gutiérrez, Lucas Lara, P. Amado, Alberto Castro Tirado, Luis Bellot y Ángel R. López.

Destellos

En total se han conseguido identificar 6 destellos:

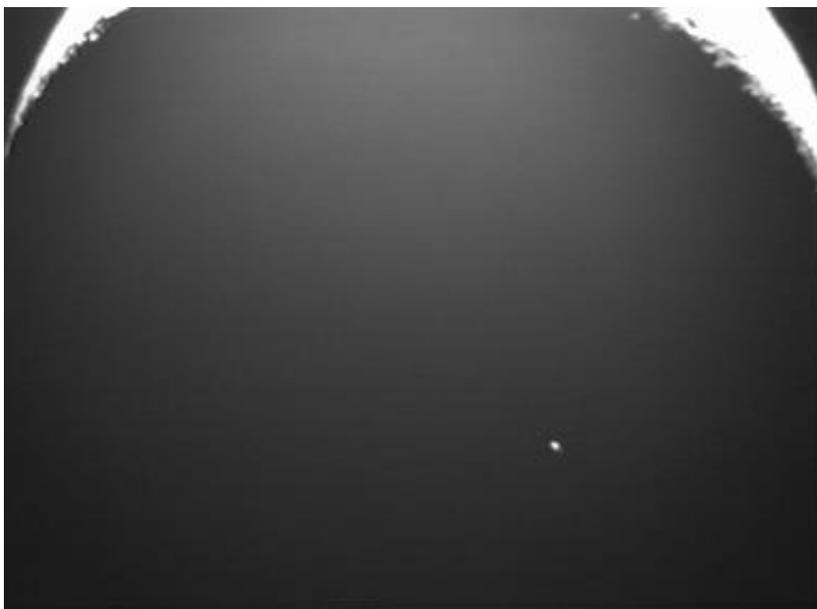
1.- El destello más brillante se grabó a las 18:27:46 UT del 18 de noviembre en VHS con el C-8 del Observatorio de José Antonio Quesada. Ocurrió a latitud lunar -23° y longitud lunar 16° W, con una precisión de 1 grado. Este flash no es artificial por varios motivos: primero porque tiene algo de coma y está algo desenfocado, por lo que excluimos que sea ruido electrónico o un rayo cósmico. Por otro lado, hemos acumulado más de 100 horas de vídeo con el mismo equipo y no se ha encontrado otra cosa parecida. Tampoco podría ser un satélite artificial porque en tal caso debería aparecer en las imágenes continuas.

2.- El segundo impacto se detectó en los dos telescopios en el Observatorio de José Antonio Quesada, a las 18:10:36 UT del 18 de noviembre. En este caso, la naturaleza del flash como impacto está clara.

3.- Otro destello el 18 de noviembre a las 18:29:07 desde el C-8 del Observatorio de José Antonio Quesada.

4 y 5.- Dos destellos grabados por el Meade 10” del Instituto de Astrofísica de Andalucía, a las 17:58:41 y a las 18:20:15 del 18 de noviembre. No se pudieron confirmar porque en ese mismo momento estaba nublado en el Observatorio de Quesada. Además, como el ruido de la cinta de VHS es compatible con el brillo de estos flashes, no se pueden confirmar totalmente.

6.- El último destello se recogió sólo con el C-8 del Observatorio de Quesada a las 19:43:28 UT, y entre nubes. Este último flash es tan brillante y tiene las mismas características del primero, por lo que apenas se duda de que sea real.



La investigación ha sido patrocinada por el Instituto de Astrofísica de Andalucía. CSIC: www.iaa.es

EL CUADERNO DEL OBSERVADOR

Coordina: **Lola Morales**

lolamr@fedro.ugr.es

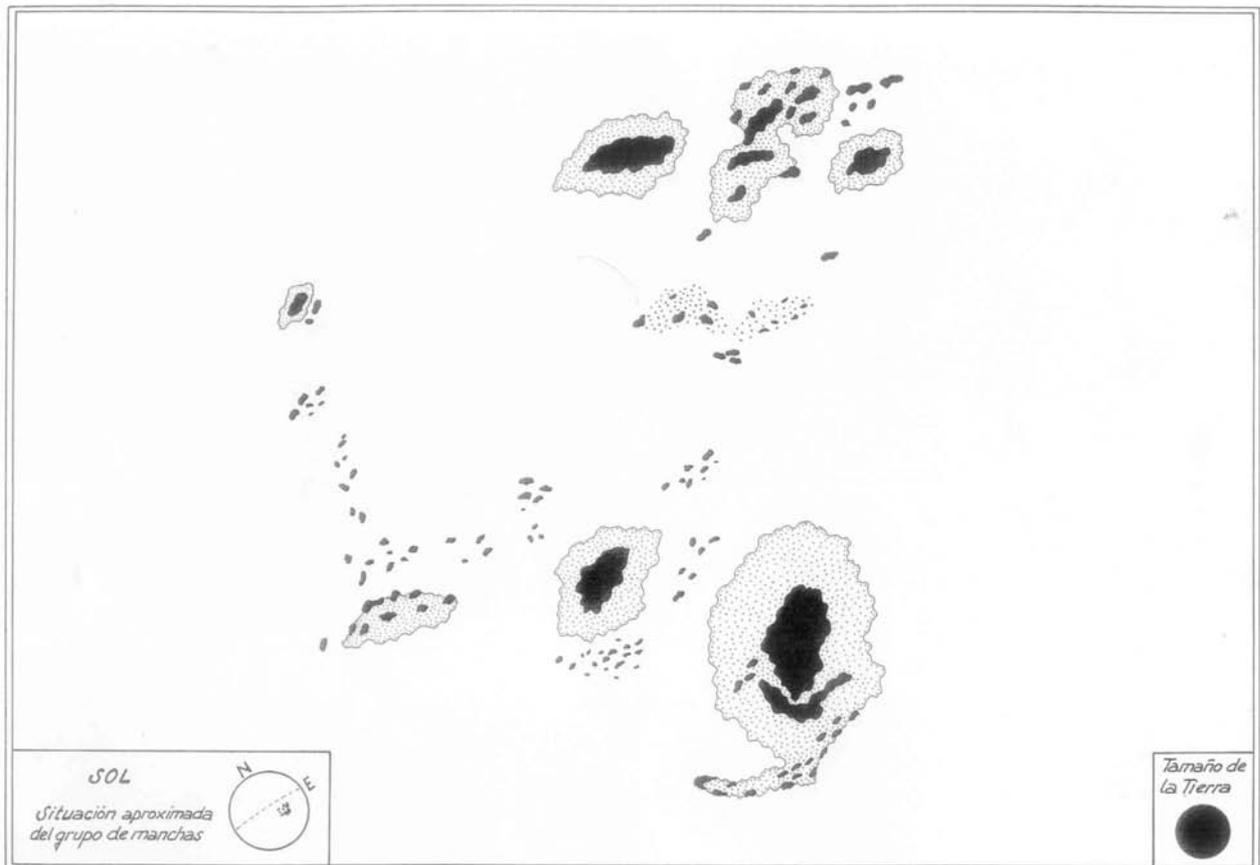
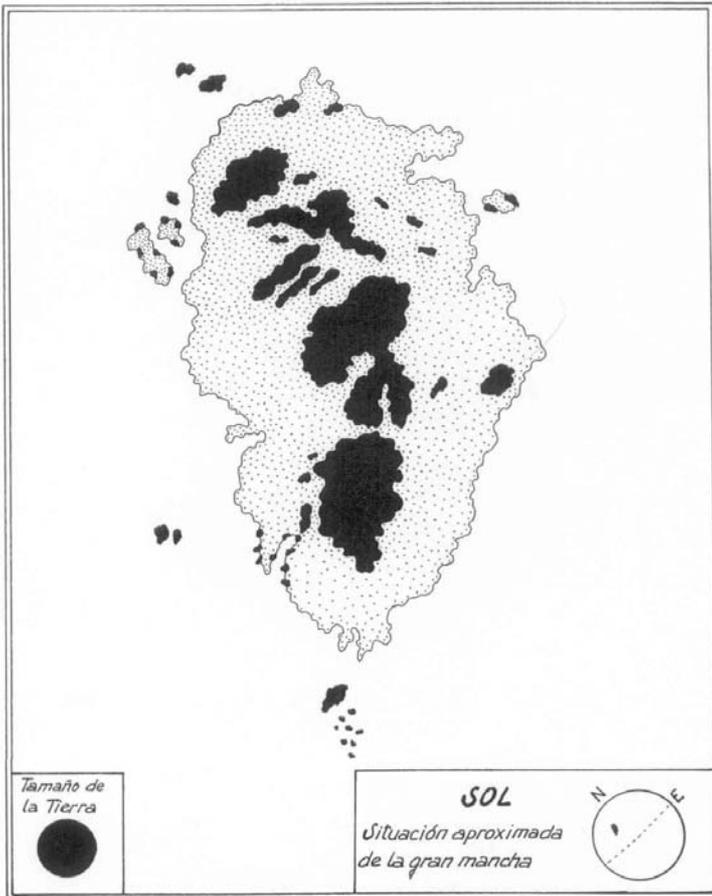
Continuamos recogiendo algunos de los dibujos que Manuel Flamil ha realizado en los últimos años. A la izquierda de estas líneas tenemos la observación de una gran mancha solar en 9 de junio de 1991, a las 16 TU, desde Córdoba capital. Se indica la posición de la mancha en el disco solar, así como el tamaño de la Tierra para su comparación. Se usó un refractor de 50 mm.

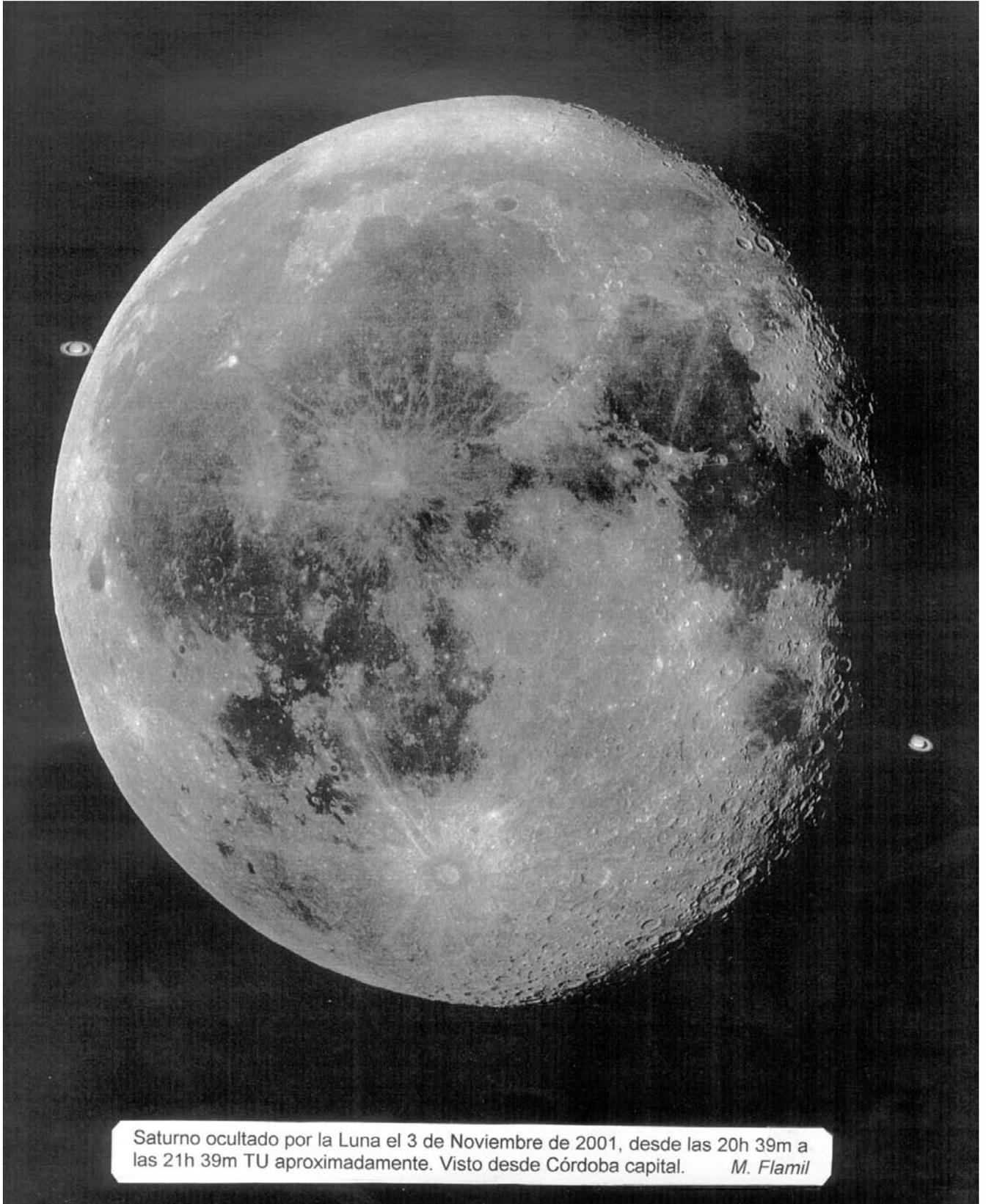
Manuel Flamil se ha especializado en el dibujo del Sol. Abajo podemos encontrar una observación realizada el 23 febrero de 1991, a las 14 TU, de un grupo de manchas solares. Además de 6 manchas grandes, se recogen alrededor de media centena de pequeñas manchas en la zona. También se indica su posición y su comparación con la Tierra.

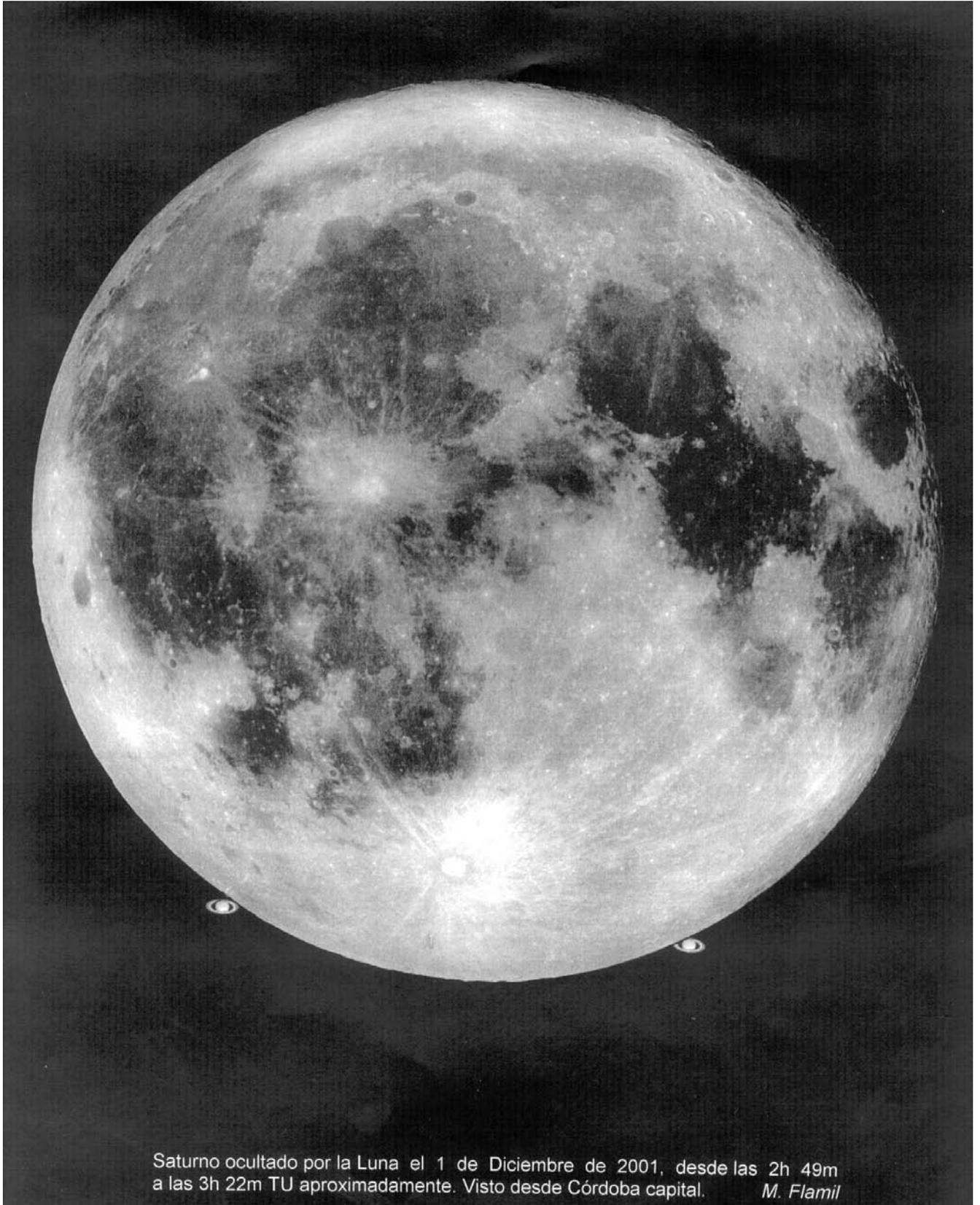
En las *dos páginas siguientes* encontrarás una reproducción de la ocultación de Saturno por la Luna el 3 de noviembre y otra del 1 de diciembre, también realizada por Manuel Flamil con su refractor de 50 mm. Observó detenidamente el lugar de entrada y salida del planeta anillado tras el limbo lunar, y lo reprodujo en estas impresionantes imágenes.

Por último, queremos corregir un errata introducida en esta sección el número pasado. En la página 45 indicábamos que un grupo de manchas solares tenía un tamaño de 180 x 110 kilómetros, evidentemente, falta un factor 1000 en esto: queríamos decir 180 x 110 mil kilómetros.

Dibujos de **Manuel Flamil Cañete**







Jardín de Astronomía

Vicente López y Manolo Roca
Parque de las Ciencias de Granada.



El Jardín de Astronomía del Parque de las Ciencias de Granada reúne un conjunto de instrumentos de observación usados a lo largo de la Historia y de modelos celestes diseñados para seguir los movimientos relativos del Sol, la Tierra, la Luna y las estrellas y entender las consecuencias que esos movimientos tienen sobre nuestro planeta.

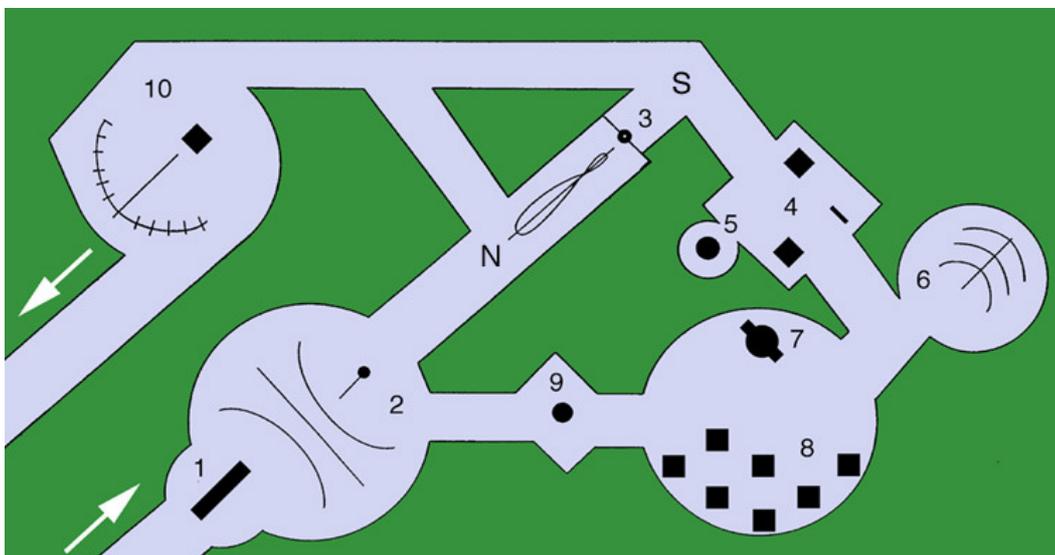
En él podremos responder con exactitud a preguntas triviales como a sucesión de los días y las noches y a otras para las que, a pesar de ser cotidianas, como el paso de las estaciones, la duración del año o la diferencia entre la hora solar y la oficial de nuestros relojes, no tenemos respuestas tan claras.

Los autores han diseñado una guía didáctica para entender los distintos elementos del Jardín de Astronomía. Está dirigida tanto al profesorado como a las personas que

quieran hacer una visita detallada, y se puede obtener gratuitamente desde la página web del Parque de las Ciencias. Contiene los conceptos mínimos necesarios sobre la esfera celeste, el ecuador y los meridianos celestes, la eclíptica y las coordenadas celestes. Propone una serie de actividades para realizar en el aula o en cada una de las visitas, útiles para familiarizarse con los conceptos citados y para despertar el interés de los más jóvenes sobre el tema. Continúa con la descripción de los módulos del Jardín indicando todas las funciones que cada uno de ellos puede realizar y termina sugiriendo nuevas actividades para llevar a cabo después de la visita.

A continuación, proporcionamos los aspectos más destacados de cada uno de los diez módulos que componen el Jardín de Astronomía.

Dirección web: www.parqueciencias.com



Plano del Jardín de Astronomía del Parque de las Ciencias de Granada. Los distintos módulos son:

- 1: Plinctor de Ptolomeo.
- 2: Gnomon.
- 3: Meridiana.
- 4: Relojes de Sol.
- 5: Esfera celeste.
- 6: Recorridos del Sol.
- 7: Luces y sombras sobre la Tierra.
- 8: Maquetas de Observatorios Astronómicos.
- 9: Modelo de Eclipses.
- 10: Reloj de Sol interactivo.



La visita al Jardín.

Antes de entrar, encontraremos un **Reloj de Sol corregido** que da la hora oficial de nuestros relojes en lugar de la hora solar. Tras visitar detenidamente el Jardín entenderemos la extraña figura de ocho llamada **analema** y las razones geopolíticas, económicas y astronómicas que hacen que entre la hora solar y la oficial pueda haber una diferencia de hasta dos horas y veinte minutos en Granada.

No hay un itinerario fijo para la visita. De hecho, unos módulos apoyan a otros y aclaran mejor o refuerzan los conceptos que hemos aprendido en otros.

1.- El Plinctor de Ptolomeo.

El Sol aparece por el horizonte al amanecer, va elevándose a lo largo de la mañana y alcanza su máxima altura al mediodía. Se trata del mediodía solar que ocurre cuando el Sol pasa exactamente por el meridiano Norte-Sur, el momento en que los relojes del Jardín marcan las 12 horas. Por eso el Plinctor está orientado en esa dirección. Consiste en una placa en forma de arco y un **estilo** corto (se llama así a toda varilla que produzca las sombras en los relojes de Sol) colocado horizontalmente en el vértice. La sombra del estilo será pequeña por la mañana en el lado Este y por la tarde en el Oeste, pero es larga al mediodía y llega hasta el limbo graduado del borde, donde hay tres escalas: la **declinación** (ángulo del Sol con el Ecuador Celeste), la **altura solar** (ángulo del Sol sobre el horizonte) y la **fecha de hoy** (al estar las dos escalas anteriores correlacionadas). El Plinctor de Ptolomeo es, pues, un calendario solar de precisión para usar al mediodía.

Fuera de este momento del mediodía no podemos usarlo como calendario, pero sí nos proporciona una gran cantidad de información adicional (equinoccios y solsticios, por ejemplo). También puede usarse para medir la duración exacta del año.

2.- El gnomon.

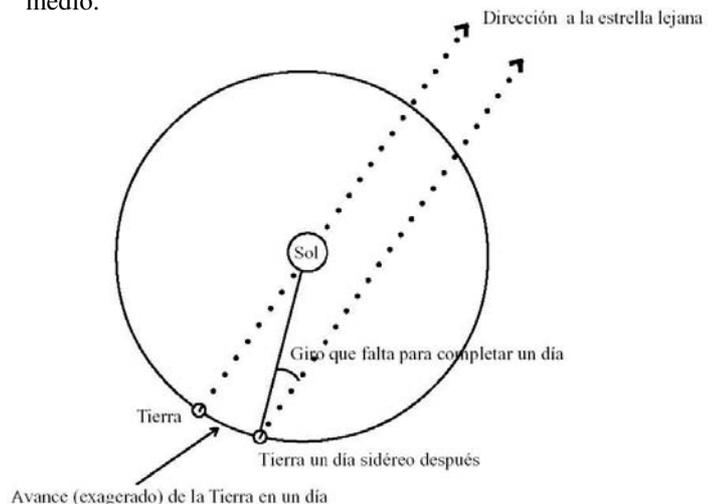
Un palo vertical colocado sobre el suelo y usado para ver el movimiento del Sol a través de la sombra que produce recibe el nombre de **gnomon**, que significa *bastón* en griego. El gnomon del Jardín está a una altura de 1.5 metros, y en el suelo se encuentran trazadas las líneas correspondientes a las fechas claves del año y a las horas solares del día. Es el instrumento astronómico más simple y más antiguo y, sin embargo, recoge toda la información sobre el movimiento aparente del Sol y sus consecuencias sobre la Tierra.

La sombra más larga corresponde al solsticio de invierno ya que es el día en que el Sol está más bajo sobre el horizonte. Lo contrario sucede en el equinoccio de verano. Curiosamente, el trazo de la sombra correspondiente a los dos equinoccios es una línea recta orientada Este-Oeste. El resto de las líneas de fecha están trazadas a intervalos regulares de tiempo. También están trazadas las líneas

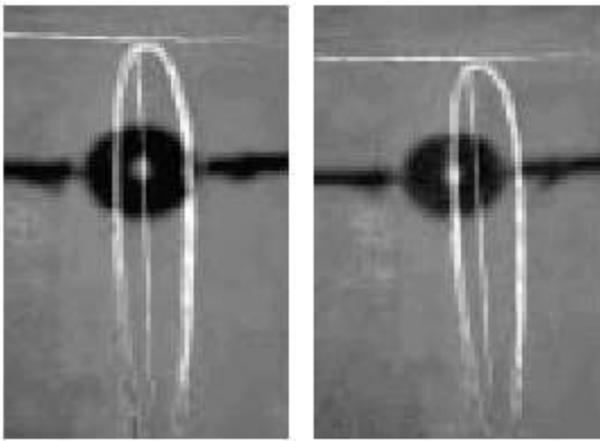
horarias. Conviene fijarse en que el punto de convergencia de estas líneas no es la base del gnomon sino un punto del suelo situado donde está el texto informativo. Si pudiéramos poner el ojo en ese punto del suelo veríamos la estrella Polar centrada en el círculo del gnomon. Además, el punto de fuga de cada línea hacia el Este y el Oeste nos señala la dirección de salida y puesta del Sol cada día.

3.- La meridiana del lugar.

Avanzamos por el paseo orientado Norte-Sur y encontramos en el suelo la figura ya conocida del analema en forma de ocho con una línea recta que lo cruza. Sobre él, hay un arco con un disco que deja pasar un rayo de sol. Este módulo sirve para aprender a distinguir entre **día solar** y **día sidéreo**. La diferencia entre ambos surge de que nuestro planeta se traslada alrededor del Sol al mismo tiempo que gira sobre su eje. Un **día sidéreo** es lo que tarda la Tierra en dar una vuelta respecto a una estrella lejana, y este tiempo sí es muy regular. Un **día solar**, el que nos interesa para la vida cotidiana, es una vuelta con respecto al Sol. Un esquema de la diferencia se puede observar en la figura adjunta. De ahí, podemos concluir que el día solar tiene que ser *un poquito más largo* que el sidéreo, unos cuatro minutos por término medio.



¿Por qué decimos *por término medio*? Pues porque la órbita de la Tierra no es exactamente circular y la velocidad con la que la recorremos tampoco es siempre la misma. Además, la inclinación del eje terrestre también influye en el pequeño ángulo que la Tierra tiene que girar desde que está frente a esa estrella de referencia hasta que enfrenta al Sol. Esto hace que, a lo largo del año, unos días sean unos segundos más cortos o más largos que otros. Estas pequeñas diferencias eran conocidas en la Antigüedad pero no pudieron medirse con exactitud hasta que aparecieron relojes de péndulo fiables. Como hacer relojes que marchen a velocidades ligeramente distintas cada día era inviables (quizás no lo sería hoy día) se decidió establecer días oficiales iguales de 24 horas cada uno tomando como patrón la media de todos los días del año. Al tiempo medido así se le denomina **tiempo medio**. Como el Sol no entiende de estos arreglos humanos, la hora solar, llamada **tiempo verdadero**, se adelanta o atrasa respecto del tiempo medio a lo largo del año. Ésta es una de las causas de la diferencia entre la hora solar que marcan los relojes de sol y la hora oficial de nuestros relojes de pulsera. A la diferencia entre el tiempo verdadero y el tiempo medio se le llama la **ecuación del tiempo**.



Después de todo este preámbulo podemos disfrutar del módulo. La línea recta central marca exactamente la dirección Norte-Sur. Se llama la **Meridiana local**. Paseando sobre ella estaremos siguiendo un meridiano terrestre. En el momento en que el rayo de sol cae sobre la meridiana divide realmente al día en dos mitades iguales, la mañana y la tarde. Es el **mediodía verdadero**. Cuando incida sobre la línea curva del analema será el **mediodía medio** del día de nuestra visita.

4.- Los relojes de Sol.

El Sol avanza 15 grados cada hora en el cielo (en realidad, es la Tierra la que gira en sentido contrario, pero el resultado es el mismo) produciendo un desplazamiento de las sombras que ha permitido a la humanidad medir las horas del día desde épocas prehistóricas.

Hay muchos tipos de relojes de Sol dependiendo de la posición del estilo y de la superficie sobre la que se proyecta la sombra de éste, pero todos se basan en la variación de la posición del Sol a lo largo del día. El más sencillo y didáctico es el **reloj de Sol ecuatorial**. El estilo apunta a la estrella Polar, es decir, es paralelo al eje de la Tierra y la superficie sobre la que se proyecta la sombra es perpendicular a él y, por tanto, paralelo al Ecuador. Es exactamente la traslación a Granada de un palo vertical situado en el Polo Norte dando su sombra sobre el suelo.

Vemos que las horas están marcadas a intervalos regulares de cada 15 grados. Como el Sol está a veces por encima del Ecuador y otras veces por debajo habrá sombra sólo en la cara de arriba durante la primavera y el verano y sólo en la de abajo durante el otoño y el invierno. Otros diseños de relojes ecuatoriales evitan esto marcando las horas en el borde del plano ecuatorial, como el **reloj corregido** de la entrada al Jardín.

Los otros dos relojes, el **vertical** y el **horizontal**, sólo se diferencia del anterior en la posición de la superficie de lectura de las horas. Es estilo sigue apuntado a la Polar pero la proyección de su sombra no se produce a intervalos regulares de 15 grados. Los ángulos para cada hora son distintos, pero dependientes de la latitud del lugar. Los relojes de Sol marcan la hora solar verdadera en la que el mediodía (las 12:00 horas) coincide con la posición más alta del Sol, y divide realmente al día en dos mitades iguales, como hemos visto en la **Meridiana del lugar**. Sin embargo, nuestros relojes de pulsera llevan las hora oficial. Para pasar de una hora a otra, necesitamos hacer tres correcciones, que se explican tanto en el módulo como en la Guía.



5.- La esfera celeste.

Aquí tienes la bóveda celeste con las constelaciones, las estrellas hasta la tercera magnitud y la posición del Sol cada 10 días (la **eclíptica**). La Tierra sería un punto minúsculo en su centro y el plano horizontal con los puntos cardinales representa el horizonte del observador terrestre. Si ya conoces el cielo y recuerdas la forma de alguna constelación notarás algo que puede confundirte en un principio. ¡Todas las constelaciones están al revés! ¡Tienen cambiada la izquierda por la derecha! Ten en cuenta que los humanos ven esta bóveda desde el interior pero nosotros somos ahora *semidioses* que la estamos observando desde fuera. En la Guía se muestran varias experiencias a realizar, como ver el cielo desde otras latitudes.

6.- Los recorridos del Sol.

Ahora vamos a introducirnos en una esfera celeste que sólo incluye los recorridos aparentes del Sol en tres fechas clave del año en la ciudad de Granada. En el centro hay una rampa dirigida a la estrella Polar con una flecha troquelada que indica la dirección exacta del Polo celeste. Nos tenderemos sobre ella colocando la cabeza en el orificio circular y ya tenemos nuestro cuerpo paralelo al eje de la Tierra. A nuestro alrededor, dando una pausada vuelta cada día, girará la bóveda del cielo.

*Arriba izquierda, sombras de un rayo de Sol sobre la meridiana (izquierda) y sobre la analema (derecha).
Arriba derecha, la Esfera Celeste.*

Abajo, reloj de Sol horizontal.





Desde esta posición tendida tenemos varios círculos que nos rodean: el **horizonte**, a la altura de los ojos, el **círculo meridiano** que va de Norte a Sur, y tres **paralelos** que son los que más nos interesan:

- El mayor que casi llega a la vertical es el recorrido aparente del Sol en esta ciudad el día del solsticio de verano.
- El intermedio corresponde a los recorridos que hace nuestra estrella en los dos equinoccios de primavera y otoño, que son idénticos.
- El más pequeño es el del solsticio de invierno.

El Sol en Granada siempre estará en algún punto comprendido entre los dos arcos extremos de los solsticios. En este módulo experimentaremos directamente las diferencias de altura del Sol a lo largo del año y las diferencias de longitud de los recorridos. Estos dos hechos juntos son los que dan lugar a las **estaciones** del año.

7.- Luces y sombras sobre la Tierra.

Nos encontramos ante una gran esfera terrestre colocada en una posición chocante. En la parte más alta no está el Polo Norte sino España (exactamente, Granada). El eje de la esfera se ha colocado paralelo al real de nuestro



planeta. Como él, la línea de los polos apunta a la estrella Polar. La razón de esta colocación es que así tenemos sobre la maqueta las mismas luces y sombras que el Sol está produciendo sobre la Tierra en el momento en que la miramos. Por ejemplo, podemos ver las zonas donde en ese momento es de día o de noche. La línea de separación es algo difusa, correspondiente al **crepúsculo**, y va avanzando a lo largo del día. El módulo dispone de pequeños gnomones para insertar en los orificios preparados para ello, que nos proporcionarán información adicional.

8.- Maquetas de observatorios astronómicos.

La humanidad ha mirado siempre al cielo con fascinación. En la prehistoria, para medir el tiempo y predecir las estaciones; en las grandes civilizaciones posteriores, con un cielo poblado de dioses, para intentar averiguar sus designios y también por puro afán de saber de muchos astrónomos; en la actualidad, para seguir avanzando en el conocimiento del origen, el pasado y el futuro del Universo que nos alberga.

Con estas maquetas pretendemos hacer un recorrido por algunos de los observatorios más famosos del mundo a lo largo de la Historia de la Astronomía, tan extensa como la Historia de la Humanidad. Son: **Stonehenge**, un **Zigurat** mesopotámico, **Jaipur** (India), **Monte Palomar**, **Mauna Kea** (los dos telescopios Keck), **Radiotelescopio de Pico Veleta**, y **Telescopio Solar** (Roque de los Muchachos, isla de La Palma).

9.- Modelos de eclipses.

Volviendo hacia el Plinctor de Ptolomeo pasamos por un modelo a escala 1:500.000.000 de la Tierra y la Luna. Como mantiene la misma escala para los tamaños de ambas y la distancia entre ellas, reproduce con exactitud los conos de sombras que proyectan en el espacio al interceptar los rayos del Sol y podemos, por consiguiente, simular tanto los eclipses de Luna como los de Sol.

10.- Reloj de Sol Interactivo.

Antes de terminar el paseo por el Jardín nos llegaremos a este reloj de Sol en el que el estilo es el propio visitante. Es un reloj de sol horizontal pero su diseño es muy distinto al de los otros. Las horas están trazadas sobre una elipse de dos metros de semieje mayor y, para hacer una lectura correcta, debemos situarnos en el punto de la placa donde figura la fecha de hoy. Naturalmente este reloj nos dará la hora solar. Lo verdaderamente curioso es que es capaz de marcar correctamente la hora con un estilo vertical en vez de dirigir el estilo a la Polar como los demás. Eso sí, a costa de tener que desplazarlo a lo largo del año.

Arriba: Módulo sobre los recorridos del Sol.

Izquierda: Luces y sombras sobre la Tierra. Se dispone de varios pequeños gnomones para comprobar cómo cambian las sombras en distintas latitudes y longitudes con respecto a la del Jardín, en Granada.

Prácticas de Astrofísica



PRÁCTICA 2: FOTOMETRÍA FOTOELÉCTRICA DE LAS PLÉYADES

Ángel R. López Sánchez
angelrls@wanadoo.es

1.- Introducción teórica.

En la práctica anterior (Boletín 28), aprendimos a tomar espectros de estrellas y clasificarlas según el diagrama Hertzsprung-Russell, HR. En esta ocasión, vamos a trabajar con fotometría, esto es, vamos a medir el brillo de la estrella no en una amplia gama de longitudes de onda, sino en unos intervalos muy pequeños. En cierto modo, podríamos decir que la fotometría es equivalente a una espectrometría de muy baja resolución.

Para obtener las medidas fotométricas se usan unos filtros centrados en unas pocas longitudes de onda, con una pequeña anchura en torno a estos valores. El instrumento sólo detectará los fotones de luz con estas características, desechando a los demás. Este análisis resulta muy útil cuando el objeto es tan débil que no puede ser analizado con espectroscopia convencional, o cuando es preferible manejar menos datos de cada objeto por simplicidad.

El sistema fotométrico que más se usa es el denominado UBV, en el que sólo existen tres filtros: U (centrado en las regiones ultravioletas), B (centrado en el azul) y V (centrado en el amarillo). En la *tabla 1* se recogen las propiedades más importantes de estos filtros, que son los que usaremos en el desarrollo práctico.

En realidad, existen muchos más filtros, como los filtros de infrarrojos R, I, J ó H. El ojo humano es más sensible al V (al visible). Como cada filtro proporcionará una magnitud diferente de la estrella (puede ser parecida, pero sin duda será diferente porque cada estrella tiene el máximo de su emisión en longitudes de onda distintas del espectro), se suelen denotar la magnitud de la forma siguiente:

$$U = m_U ; B = m_B ; V = m_V$$

Insistir que estamos midiendo *magnitudes aparentes* de las estrellas. Un valor importante que se puede obtener es el índice de color, como consecuencia de la resta de cualquier pareja de magnitudes en los filtros anteriores. Los dos índices de color más útiles son:

$$U - B = m_U - m_B \quad \text{y} \quad B - V = m_B - m_V$$

Una estrella con índice de color $B - V$ positivo es una estrella que brilla más en el filtro V que en el filtro B, esto es, es una estrella "roja" (recordar que a menor magnitud, mayor brillo). Si $B - V$ es negativo, brilla más en el B que en el V, y la estrella es "azul". Aunque en realidad no podemos decir tajantemente que sea de un color u otro, sino que se acerca más al rojo o al azul. Los índices de color son muy importantes porque no dependen de la distancia, esto es, el índice de color es el mismo aquí y junto a la estrella. Esto sería completamente cierto si no existiese ni la extinción interestelar ni la atmosférica, que tiende de enrojecer la luz. Pero considerando que no estamos mirando muy lejos, y que el objeto está muy cercano al cenit, podemos despreciar ambas extinciones, pero en realidad es un parámetro que los astrofísicos deben tener en cuenta en sus medidas.

Otro aspecto muy importante de los índices de color es que nos informan sobre la temperatura superficial de la estrella. Este aspecto también se tocó en la práctica anterior. Las estrellas más azules tienen temperaturas superficiales mucho mayores que las estrellas rojas. Además, existe una relación entre estas magnitudes y el radio de la estrella. Como vemos, podemos sacar conclusiones muy interesantes con sólo medir el flujo de la estrella en tres longitudes de onda (en tres filtros).

Los diagramas HR observacionales se construyen colocando en el eje de las abscisas uno de los índices de color (suele ser $B - V$), y en el otro la magnitud aparente de la estrella en cualquier filtro (generalmente en el visible, m_V). De esta forma, por ejemplo, se obtiene la *figura 1*, donde cada punto representa el par ($B - V$, M_V) de una estrella del cúmulo. En principio, parecería intrascendente usar la magnitud absoluta o la aparente para la obtención del diagrama HR, pues lo único que se obtendría es un desplazamiento vertical. Esto es absolutamente cierto, porque las estrellas del cúmulo están aproximadamente a la misma distancia. En la figura se aprecia claramente la secuencia principal, donde se sitúan la gran mayoría de las estrellas del cúmulo. Podemos establecer así unos valores teóricos del índice de color ($B - V$) la secuencia principal para cada magnitud (absoluta, M_V). Estos valores se recogen en la *Tabla 2*.

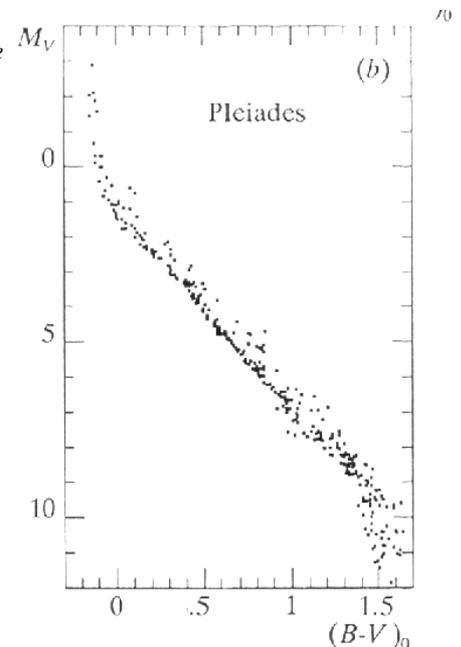
FILTRO	Longitud de onda central	Anchura del filtro
U	365 nm	68 nm
B	444 nm	98 nm
V	548 nm	89 nm

Tabla 1: Características de los filtros U, B, V.

Figura 1. Diagramas H-R (color frente a magnitud absoluta) de las Pléyades obtenido mediante fotometría fotoeléctrica.

Tabla 2: Magnitud absoluta de estrellas de la secuencia principal.

M_V	$(B - V)_0$
-5.8	-0.35
-4.1	-0.31
-1.1	-0.16
0.7	0.00
2.0	0.13
2.6	0.27
3.4	0.42
4.4	0.58
5.1	0.70
5.9	0.89
7.3	1.18
9.0	1.45
11.8	1.63
16.0	1.80

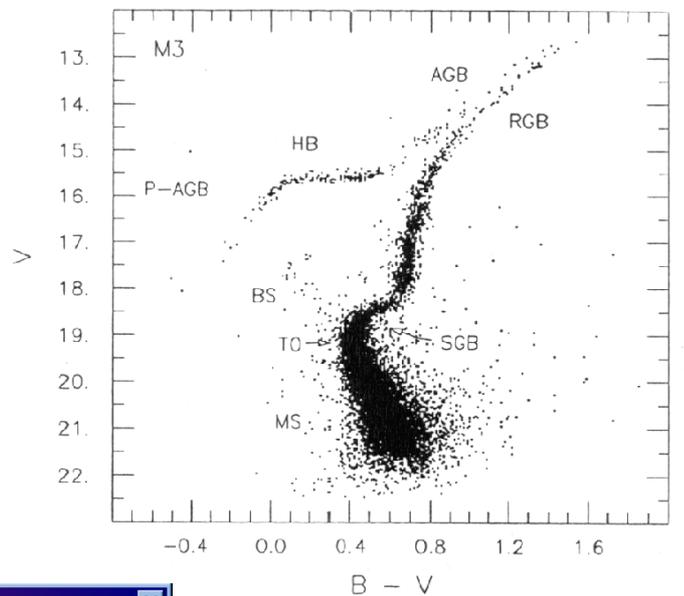
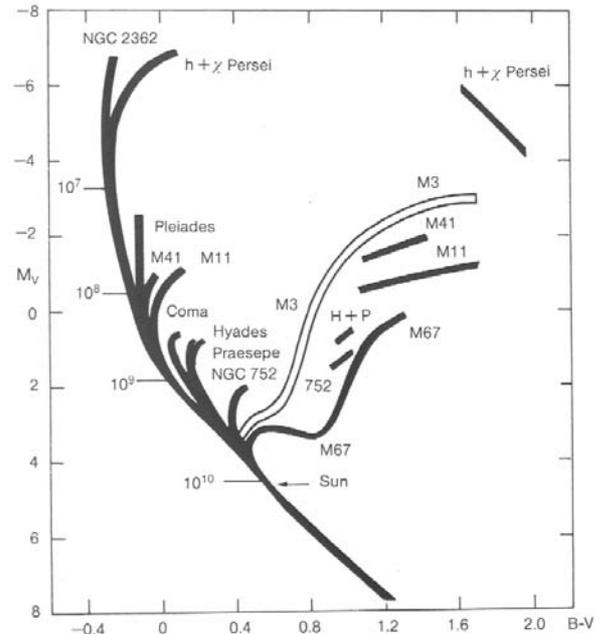
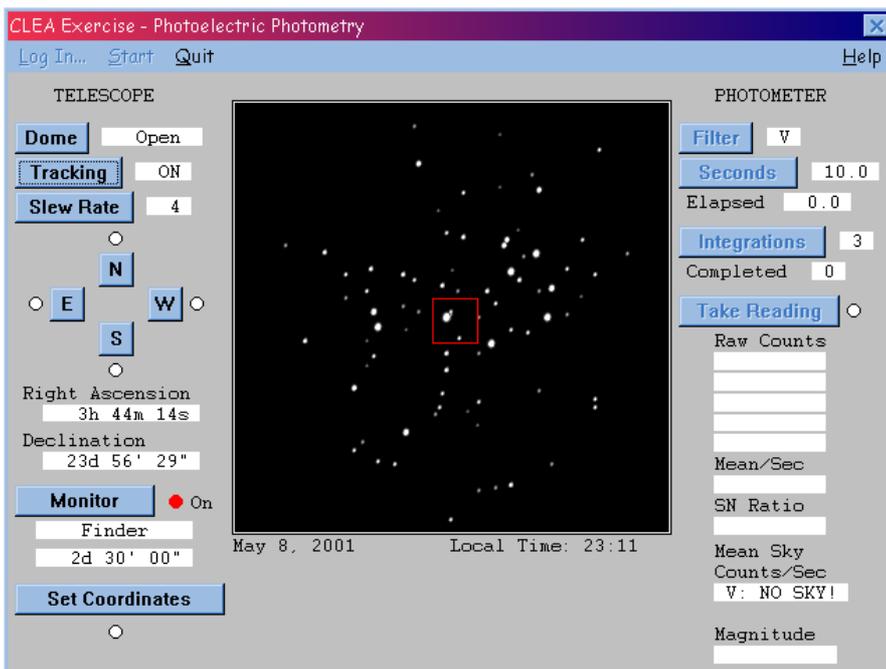


Estos valores serán necesarios para el cálculo de la distancia al cúmulo estelar. En este caso, lo que se hace experimentalmente es superponer la secuencia experimental teórica definida con los puntos de la *tabla 2* con la secuencia principal que aparece en el diagrama HR experimental, en donde deberemos usar la magnitud aparente y no la magnitud absoluta. Precisamente, el desplazamiento vertical que antes despreciábamos va a ser quien en realidad nos informa cuantitativamente de la distancia al cúmulo. A mayor desplazamiento, mayor distancia. El objetivo de esta práctica es conseguir el valor de dicho desplazamiento vertical.

Otro aspecto muy importante es que el tiempo de vida de una estrella en la secuencia principal depende de lo masiva que sea dicha estrella. De esta forma, al análisis de los cúmulos de estrellas con diagramas HR ya nos proporciona ideas importantes sobre cómo son las estrellas que los componen. Para los cúmulos abiertos, se puede observar que casi todas las estrellas se encuentran en la secuencia principal. Se puede conocer con bastante buena aproximación la edad del cúmulo como consecuencia de la aparición de la denominada rama horizontal en su diagrama HR (*figura 2*). Como las estrellas más masivas son las primeras en evolucionar, conforme avanza el tiempo el diagrama HR del cúmulo irá desplazándose hacia la derecha, la zona de las gigantes y supergigantes, apareciendo la rama horizontal, como es el caso de M67. Al lugar donde se pasa de la secuencia principal a la rama horizontal se le conoce como punto de retorno. Para cúmulos más viejos, como M3, el diagrama se complica, apareciendo distintas ramas (*figura 3*).

2.- Funcionamiento del programa.

Al igual que la práctica de espectroscopia, abrimos el programa *clea_pho.exe*. Aparece una pantalla con el símbolo de CLEA. Pulsamos Log In..., y escribimos un nombre de referencia (o varios). Pulsamos la tecla OK. Se abrirá la pantalla principal de esta práctica. Seleccionamos la opción "start" en la línea superior, y entramos en el observatorio virtual.



(Arriba) Figura 2. Diagrama HR esquemático de varios cúmulos estelares. Todos son cúmulos abiertos, excepto M3, que es globular. Se muestran las edades de los cúmulos, dependiendo de su salida de la secuencia principal, en el punto M67 ya se adentra en la rama de las subgigantes. M41, M11 y el Doble Cúmulo de Perseo, h + χ Persei, también muestran estrellas en las subgigantes, y éste último en la zona de las gigantes rojas.

(Abajo) Figura 3. Diagrama HR para el cúmulo globular M3. Las siglas son: MS (secuencia principal), TO (punto de salida de la MS), SGB (rama de las subgigantes), RGB (rama de las gigantes rojas), HB (rama horizontal), AGB (rama asintótica de las gigantes).

(Izquierda) Figura 4. Aspecto del Observatorio Virtual al abrir la cúpula y conectar el seguimiento.

Esta pantalla simula un observatorio real, en donde se ha instalado un fotómetro para llevar a cabo el estudio. El telescopio que dispone nuestro observatorio virtual es un reflector de 40 cm (16 pulgadas). La columna de la izquierda está dedicada a las funciones del telescopio. Éstas son exactamente igual a la práctica anterior:

- Dome: sirve para abrir y cerrar la cúpula. Inicialmente, se encontrará cerrada. Tendremos que abrirla para empezar.
- Tracking: debemos usar esta opción para poner en funcionamiento el motor de seguimiento del telescopio. Al comenzar la sesión, estará apagado (OFF). Debemos pulsarlo para comenzar a tomar medidas.
- Slew Rate: Es la tasa de velocidad con la que se puede mover el telescopio con los mandos lentos. Puede tomar los valores de 1, 2, 4, 8 y 16. Para cambiarla, tan sólo basta pulsar sobre el botón.
- N,E,W,S: Son los mandos lentos del telescopio. Pulsando una vez sobre cualquiera de ellos, el telescopio se dirigirá un paso hacia la dirección indicada. La longitud de este salto es la que hemos indicado en el botón Slew Rate. Si mantenemos alguno de ellos pulsado continuamente, el telescopio se moverá uniformemente en dicha dirección.
- Right Ascension y Declination: Nos indica la posición del cielo en la que se encuentra el centro de nuestro telescopio.
- Monitor: Una luz roja encendida nos indica que el telescopio se encuentra disponible para la observación. Debajo de este botón aparece el instrumento que estamos usando (el buscador, "Finder", o el fotómetro, "Instrument"), así como el tamaño angular del campo que se recoge (2° 30' en caso del buscador, y 15' si usamos el fotómetro). Pulsando el botón "Monitor" cambiaremos del buscador al fotómetro.
- Set Coordinates: Usaremos esta opción para variar a voluntad las coordenadas del centro del campo.

En la columna de la derecha aparecen las opciones del fotómetro. A diferencia de la práctica anterior, ahora no se precisa de una pantalla adicional. Tampoco podremos grabar los datos, por lo que tendremos que tener a mano una tabla que recoja los valores que se obtienen. Los controles son:

- Filter: Debemos elegir en qué filtro (U, B, V) vamos a usar para medir. Al pulsarlo, cambiamos de un filtro al siguiente.
- Seconds: Con este botón, establecemos la duración de la exposición de la lectura del fotómetro. Esto es, el tiempo de integración en el que el instrumento está recibiendo y contando los fotones que llegan de la estrella (y del fondo del cielo). Se puede variar entre 0.1, 1, 10 y 100 segundos. Cuanto más débil sea la estrella, mayor tiempo de integración necesitaremos para obtener una medida precisa.
- Integration: Sirve para ajustar el número de medidas que se realizan (1, 2, 3, 4, 5). A más medidas, más precisión. El resultado final es un promedio de estas medidas múltiples.
- Take Reading: Lo usaremos para comenzar a tomar las medidas. Para medir la luz de una estrella, previamente hemos tenido que mirar el fondo del cielo en cada filtro.

En la pantalla de observatorio aparece, además, otra información adicional importante a la hora de tomar la medida del cielo o la estrella

- Obs UT – JD: Tiempo Universal y fecha juliana.
- Elapsed: Tiempo transcurrido, en segundos, desde que abrimos el fotómetro y se empezó a contar.

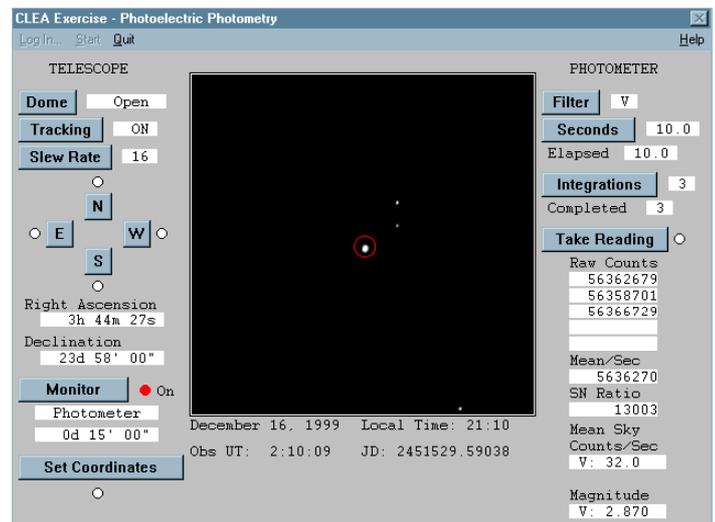


Figura 5: Aspecto del Observatorio Virtual cuando se está usando el fotómetro.

- Completed: Número de integraciones que se han efectuado hasta el momento de la secuencia total que hayamos impuesto en la opción Integration.
- Raw Counts: Cuentas netas llegadas al fotómetro. Estas cuentas son proporcionales al número de fotones que se han registrado en la integración. Se supone que dicha relación es lineal (en la práctica, no tiene por qué serlo, y depende de cómo sea el detector).
- Mean/sec: Valor medio de las cuentas detectadas entre todas las medidas seleccionadas en la opción Integration.
- SN Ratio: Relación señal/ruido (signal/noise, S/N). No toda las cuentas que se recogen en el fotómetro provienen de la estrella, sino que también existe un ruido fotónico, consecuencia de la aleatoriedad de la Mecánica Cuántica. Debemos conseguir que todas las medidas tenga como mínimo una S/N de 100. Se consigue aumentar esta relación incrementando tanto el tiempo de integración como el número veces que se realiza.
- Mean Sky (Counts/Sec): Representa el número de cuentas detectadas por segundo que no provengan de la estrella, sino del fondo del cielo. Este valor lo usará el programa para restarlo al valor obtenido en Mean/sec, y así obtener la magnitud de la estrella en el filtro seleccionado.
- Magnitude: Es el valor que buscamos realmente: la magnitud de la estrella en un filtro determinado, obtenido a partir de las cuentas que se miden de la estrella y considerando las que provienen del fondo del cielo.

Una vez familiarizados con los mandos del observatorio virtual, así como con el funcionamiento del fotómetro, pasamos a la toma de medidas. El rectángulo rojo central es el campo que se tiene por el telescopio cuando pulsemos el botón "Monitor". Una vez en él, aparecerá un círculo rojo central, que corresponde a la apertura del fotómetro. El instrumento recibirá los fotones sólo y únicamente de esta parte del cielo. Moviendo el telescopio con los mandos lentos, tenemos que centrar cada estrella del cúmulo en dicha apertura.

En realidad, el tamaño del disco de las estrellas depende de cómo está la atmósfera la noche de la observación, esto es, del seeing. En los fotómetros reales, la apertura del instrumento es variable porque posee un diafrag-

ma, que debe ajustarse al tamaño del disco de la estrella. Sin embargo, en este caso (y por sencillez del programa) no es así, recibiendo el instrumento, además de los fotones de la estrella, luz extra proveniente del fondo del cielo. Debemos realizar medidas cuantitativas de este ruido.

Procedemos de manera muy fácil. Colocamos el instrumento apuntando sólo al cielo, sin ninguna estrella en el interior, y con cada filtro realizamos una medida de 10 segundos y 5 interacciones. Al finalizar esta medida, el programa recoge los datos en el recuadro Mean Sky (Counts/Sec), y los tendrá en cuenta en todas las medidas fotométricas de las estrellas para el cálculo de la magnitud en cada filtro. Hasta que no realicemos las correspondientes medidas del cielo en cada filtro, no podremos conocer la magnitud en dicho filtro. En los observatorios profesionales, se debe medir el fondo cada vez que se vaya a realizar una medida, pero por objetivos didácticos el programa simplifica esta aleatoriedad, suponiendo un fondo de cielo constante que basta medir una única vez.

La medida de la luz de la estrellas se efectuará de forma muy sencilla. El programa proporciona la AR y la DEC de la estrella, con lo que la tendremos identificada. Seleccionamos un filtro y escogemos un tiempo de integración que sea corto para las estrellas brillantes (para ahorrar tiempo) y mayor para estrellas más débiles (para que la relación S/N sea superior a 100). Recomiendo realizar siempre el mayor número de iteraciones (5), porque así existe menor error.

Con todo ello, vamos a usar el fotómetro fotoeléctrico simulado del programa CLEA para realizar un diagrama HR y calcular la distancia aproximada al cúmulo abierto de las Pléyades, en la constelación de Tauro.

3.- Desarrollo práctico.

1.- Siguiendo los pasos descritos en el apartado 2, abrimos el observatorio y preparamos el instrumento. Para ello, medimos en cada filtro el fondo del cielo, como se ha descrito anteriormente.

2.- Pasamos al estudio fotométrico del cúmulo. Escogemos alrededor de una veintena de estrellas, y creamos una tabla en la que se indiquen la el nombre de la estrella, las coordenadas, el filtro usado (B ó V), los segundos de exposición, las interacciones, la relación S/N, la magnitud en B y V, y el índice de color B-V. En el Guión de Prácticas puedes encontrar esta tabla a rellenar para 24 estrellas problema.

3.- Una vez con los datos, utilizaremos un programa de gráficas (como ORIGIN o EXCEL) para representarlos. En concreto, vamos a usar los valores de la magnitud aparente en el filtro V, m_V , y el índice de color **B-V**, para confeccionar un diagrama de Hertzsprung-Russell (HR). Para ello, escribimos en el eje de las abscisas la diferencia B-V, mientras que en el eje de ordenadas escribimos la magnitud visual. Un aspecto importante a tener en cuenta es que la magnitud debe *descender* según el eje positivo de las Y, porque en el diagrama HR las estrellas más brillantes (con menos magnitud) están en la zona superior. Una vez conseguida la gráfica, responde a lo siguiente:

- ¿Sabrías decir si el cúmulo de estrellas es joven o viejo? ¿Por qué?
- ¿Cómo se llama la línea que parecen seguir la mayoría de las estrellas? ¿Cuáles son sus características?
- ¿Qué podrías decir sobre las estrellas que se salen por arriba o por debajo de la zona anterior?

4.- Por otro lado, vamos a construir también un grupo de estrellas pertenecientes a la secuencia principal de las Pléyades cuya magnitud absoluta, M_V , e índice de color intrínseco $(B-V)_0$ son conocidos. Los datos de estas estrellas se encuentran en la *tabla 2*. En la figura que conseguimos podremos distinguir claramente la forma de la secuencia principal. Recordar colocar la magnitud descendente según subimos por el eje de las Y.

5.- Con los diagramas obtenidos en 3 y 4, podemos determinar la distancia d (en parsecs) a la que se encuentran las Pléyades si superponemos ambos diagramas y los alineamos de forma que las estrellas de referencia de la secuencia principal teórica se coloquen sobre la secuencia principal del cúmulo obtenida con la simulación (*figura 6*). Para calcular d , hacemos uso de la relación:

$$d = 10 \times 10^{0.2 \times (m - M)}$$

De esta forma, tenemos que determinar con la mayor precisión posible la separación entre las dos secuencias principales.

6.- Sólo resta hacer coincidir las secuencias principal teórica y "observacional". Sólo consideraremos el movimiento en el eje de ordenadas (en el eje de abscisas también habría una pequeña diferencia, pero como las Pléyades no están muy lejos esta diferencia no es mayor que 0.04, prácticamente inapreciable). El movimiento en el eje Y se consigue restando a " m_V " el número " a " que mejor consigue ajustar ambas gráficas. Este valor, muy importante porque de él conseguimos d , debe probarse a mano.

7.- El valor de a es, precisamente, la diferencia entre la magnitud visual aparente y la absoluta, según la relación:

$$a = (m_V - M_V)$$

que podemos sustituir en la ecuación anterior:

$$d = 10 \times 10^{0.2 \times a}$$

Con todo esto: **¿cuál es la distancia en parsecs a las Pléyades? ¿Cuál es la distancia en años luz?**

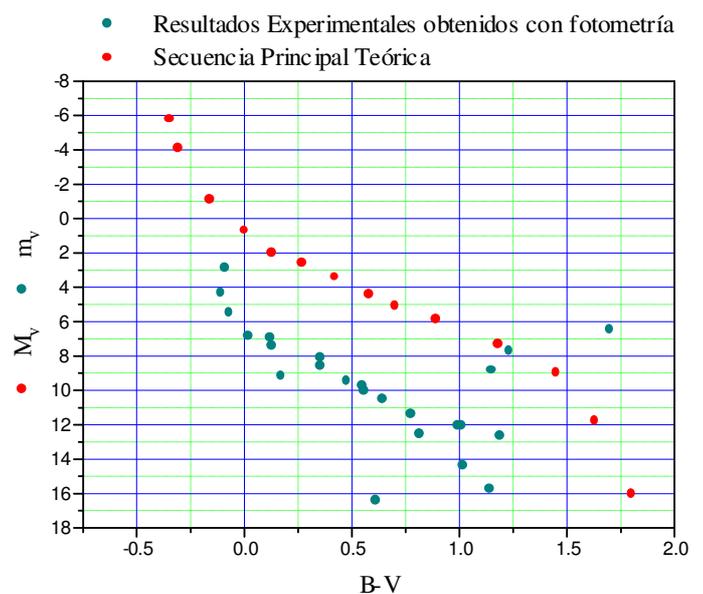


Figura 6: Superposición de los resultados experimentales y la secuencia principal teórica. Notar que ésta se mide en magnitud absoluta, M_V , mientras que aquella en magnitud aparente, m_V . Con una regla, se puede hacer una estimación de a midiendo la separación entre ambas en varias posiciones y haciendo la media.

Los Caballeros de Ninguna Parte

Por los tenebrosos rincones de mi cerebro, acurrucados y desnudos, duermen los extravagantes hijos de mis más terribles experiencias. Y aquí dentro los siento a veces agitarse y vivir con una vida oscura y extraña, sin encontrar fuerzas bastantes para salir a la superficie. Tal vez muy pronto tendré que hacer la maleta para el gran viaje. No quiero, cuando esto suceda, llevar conmigo el tesoro de oropes y guiñapos que ha ido acumulando en los desvanes del cerebro mi caudal de experiencias normales... y paranormales.

Ya al final de mi vida de pecador, mientras, canoso y decrepito como el mundo, espero el momento de perderme en el abismo sin fondo de la divinidad desierta y silenciosa, me dispongo a dejar constancia de los hechos asombrosos y terribles que me fue dado presenciar en mi juventud.

Fue un verano cualquiera en las postrimerías del segundo milenio, en una ciudad costera española llamada Castellón. Asistía a un congreso semiclandestino de una de tantas organizaciones secretas a las que pertencí en tiempos. El doctor Bernard E. Marsden, mi amigo físico nuclear desaparecido en extrañas circunstancias, me contagió una costumbre saludable: para ayudarme a conciliar el sueño, procuro olvidar todo lo relacionado con mi trabajo antes de irme a la cama. Para ello fumo al borde de un lago la última pipa de la jornada, escucho un rato la radio o miro un poco la televisión. Quiso el destino que aquella noche, tan tarde, tras las arduas sesiones del congreso, eligiera la última de estas opciones. Cuando la habitacioncita del hotel empezó a iluminarse con la luz del televisor, no pude dar crédito a mis ojos, aquello no me podía estar pasando a mí. Recordé de inmediato el relato espeluznante escrito por George Langelaan en el siglo XX: *La dama de ninguna parte*.

En ese relato (rigurosamente cierto en todos sus aspectos científicos, como bien conoce la CIA, pero publicado con forma de historia ficticia por imposición de la Casa Blanca para evitar la difusión de secretos trascendentales), un científico establece contacto con seres de la quinta dimensión a través de un aparato receptor televisivo. Igual que en el texto de Langelaan, en mi pantalla empezaban a adivinarse las formas confusas de varios seres humanos que dialogaban entre sí. Sin embargo, no se trataba de personas cualesquiera: sin duda procedían de la dimensión desconocida, de la zona crepuscular o de otro plano astral. Dificilmente podrían algunos de esos seres seguir vivos a aquellas alturas del siglo. Imposible sería que, caso de vivir, siguieran en activo y ejerciendo la misma profesión. Al día siguiente consulté por Internet con el agente local, Pazos, quien me confirmó sus identidades y, de paso, me advirtió de que se trataba de un verdadero grupo de profesionales. La frecuencia sintonizada correspondía a la emisora Canal Nou: atentaría contra todas las normas de la decencia y de la lógica que en un país europeo y culto, una emisora de televisión estatal ofreciera sus ondas a semejante comando. No, no; cuando se descarta lo inimaginable solo queda lo aparentemente imposible: en mi cuartito de hotel estaba sucediendo un poltergeist de ámbito restringido, un fenómeno paranormal provinciano, un verdadero expediente equis español digno de Iker Jiménez, porque mi tele se había convertido en una puerta hacia *la otra realidad*. Me apresté a seguir con detalle el desarrollo del evento, cumpliendo así mi deber aunque pusiera en peligro la integridad de mi sistema nervioso central, amenazado por las propiedades nocivas de las ondas hercianas pentadimensionales que emanaban del receptor de televisión.

Ante mis asombradas pupilas se van sucediendo los semblantes de estos *caballeros de ninguna parte*. El primero en manifestarse es un señor añoso, calvo y de barba luenga al que no tengo dificultad en reconocer. No obstante, para mayor seguridad, someto la imagen a mi reconocedor informático facial integrado-registrador automático fisiognómico estándar (RIFI-RAFE) y la respuesta es inmediata: ¡el doctor Jiménez del Oso en persona! La estancia en la quinta dimensión no le ha sentado nada mal. Aunque

David Galadí Enríquez

*Centro de Astrobiología,
Torrejón de Ardoz, Madrid.*

Artículo publicado originalmente en la revista "El Escéptico" (Nº10), editada por ARP-Sociedad Para el Avance del Pensamiento Crítico.

Apartado 310, 08860-Castelldefels.
<http://www.arp-sapc.org>

sus párpados inferiores hayan desarrollado unos abultamientos inconcebibles tiempo atrás, mantiene intactos sus poderes mentales y comunicativos. ¿Cómo no evocar sus apariciones en las pantallas monocromas de la segunda cadena, tantos años ha, cuando su cadencia verbal, de sonoridad estudiada, nos hipnotizaba desde su despacho siempre en penumbra, después de la música inquietante y el dibujo espectral de la carátula de su programa, *Más allá?* Ahora, desde *la otra realidad*, y a pesar de la fuerte luminosidad pentadimensional y la pantalla en color, su grave voz resuena con más autoridad y temple que nunca. El doctor comunica el motivo de su presencia. Se manifiesta a los terráneos para hablar de ovnis, y con tal fin ha reunido un grupo selecto de notables que irá presentando uno por uno.

El primer lugar le corresponde a un varón pícnico, con cabello y barba plateados. Mi RIFI-RAFE ofrece lecturas confusas: lo más parecido a esta visión que halla en su banco de datos es David el gnomo. El doctor aclara el misterio de inmediato al presentar a este personaje como Julio Marbizón. Aunque Jiménez del Oso se refiera a él como un científico especializado en la atmósfera del planeta Tierra, con posterioridad pude saber que en realidad se había hecho conocido pronosticando el futuro en una emisora televisiva regional llamada Canal Sur (de titularidad pública), donde solía aparecer a diario dando su opinión sobre si al día siguiente llovería o haría sol. Pero desde *la otra realidad*, Marbizón aparece para hablar no del futuro, sino del pasado. Describe una experiencia personal localizada en un plano de la realidad temporal conocido como Régimen Anterior y al que él se refiere como "los años sesenta". Marbizón vio una luz. Vio una luz roja. Al parecer, la experiencia fue sobrecogedora. Marbizón describe la escena en diestras pinceladas: "La gente corría porque corría." La luz se perdió de vista. Cómo describir lo inefable... Marbizón busca palabras. No todos los días tiene una ocasión de ver en directo la llegada de una nave interestelar cargada de extraterrestres, el acontecimiento tuvo que ser sin duda memorable. Nuestro relator encuentra una analogía adecuada: "Parecía un meteorito". Pero, por supuesto, no lo era, solo lo parecía.

Tras abrir la sesión con un documento de primera mano y un testigo autorizado (no en vano, se trata de un científico experimental especializado en otear las alturas), el doctor nos presenta la siguiente entidad. En cuanto veo aparecer su rostro en la pantalla desconecto el RIFI-RAFE. Esta vez sobra. ¿Cómo no reconocer a nuestro querido Juan José Benítez? El paso por la quinta dimensión ha dejado mella. Ya no luce el rostro afilado ni la esbeltez de otrora. La luz pentadimensional confiere a sus ojos un aspecto vidrioso. Pero argumenta y discurre con la maestría de un especialista que ha recorrido muchos, muchos, muchos kilómetros en pos de lo ignoto. Benítez narra viejas remembranzas de su vida pasada, como el momento en que el contacto con la realidad le "disparó las alertas interiores" y le hizo percatarse de que "caramba, aquí pasa algo extraño". Lamenta que haya por ahí gente pontificando sobre los ovnis sin moverse de casa, no como él, que

ha recorrido medio mundo tras las luces esquivas, lo cual lo sitúa en otro contexto y le otorga autoridad. Defiende la ufología afirmando que “millones de personas no pueden equivocarse”, si bien no especifica el número de kilómetros recorridos por cada una de ellas (dato fundamental para valorar la fiabilidad de sus afirmaciones). Benítez es un curtido investigador, un verdadero científico que nos conmueve al afirmar: “No se me ocurre ni siquiera ya plantearme la posibilidad de la duda.” Nunca he visto intelectual de convicciones más firmes. En mi pueblo, por ejemplo, lo que jamás se les pasa por la cabeza a los científicos es la posibilidad de no dudar...

El doctor reconduce la ceremonia y pasa al siguiente convocado. No reconozco su rostro y me veo obligado a aplicarle un RIFI-RAFE de inmediato. El sistema informático me devuelve una identificación inequívoca: se trata de Ricardo Bofill hijo. El peinado pulquérrimo, las gafitas intelectuales, cierto aire del chico más listo de la clase y unos modales impecables, no dejan lugar a dudas. Pero no. El doctor se refiere a él como Javier Sierra. A decir verdad, recuerdo lejanamente haber visto ese rostro en alguna prestigiosa revista científica, pero dudo entre publicaciones de antropología descriptiva (*¡Hola!*) y de ufología experimental (*Enigmas de otros mundos*). Fiel a su imagen, este chico propone una aproximación intelectual al asunto ovni. A él no lo convencieron, no, las Grandes Pruebas, sino la intrincada red de pequeños detalles coherentes entre sí, las numerosas coincidencias entre testimonios “no contaminados”. Sin embargo, el joven no nos muestra desde la quinta dimensión su contaminómetro, ni siquiera los planos. Afirma que ha tenido roces con “ellos”: el atractivo mozo menciona al respecto una excursión campestre que hizo una vez a un cerro conocido con el nombre de Montserrat en compañía de un amiguete que se llamaba Carballal. Aquel día vieron un objeto de este tamaño (y hace un gesto ostensible abarcando entre sus brazos un fragmento de espacio tridimensional durante un cierto intervalo temporal) sobre sus cabezas. Sin duda este chaval se cuenta entre las personas que basan las opiniones en su propio trabajo de campo.

El doctor vuelve a manifestarse para presentar al próximo asistente, el cual se supone que acude al evento para ofrecer el contrapunto escéptico. Cuando aparece la faz del convocado en la pantalla, mi RIFI-RAFE dispara la señal de alarma y muestra un mensaje parpadeante: “Ese rostro... no es humano.” Conmocionado, escucho cómo el doctor se dirige a esa presencia con el apelativo: Andrés Aberasturi. La consulta de los documentos históricos acredita el currículum de escepticismo y heterodoxia de la entidad Andrés Aberasturi durante su paso por este mundo. En televisión pero, sobre todo, en la radio (incluyendo el memorable programa *Los últimos gatos*, entre otros), Aberasturi se mostró casi siempre original, siempre polémico, dubitador sistemático, iconoclasta, chispeante. Pero la manifestación pentadimensional no es mi Andrés, que me lo han cambiado. Empieza diciendo que le parece “ridículo” que, si la Tierra está habitada, no puedan estarlo otros mundos. Proclama que lo “mosquea el silencio oficial, el secretismo oficial” en lo referente al fenómeno ovni. Acaba concluyendo: “No puedo hacer otra cosa sino creer.” No está nada mal como contrapunto escéptico.

Benítez loa el carácter constructivo y dialogante de Aberasturi, al que califica de “escéptico moderado”, en contraste con otras malas alimañas que andan por ahí. Investigo en los diccionarios castellanos tridimensionales, tanto de papel como electrónicos, y logro el siguiente descubrimiento significativo: al pasar a la quinta dimensión, las palabras cambian de significado, o al menos eso les ha pasado a las infortunadas voces “escéptico” y “moderado”, que en paz descansen. El maestro Benítez puntualiza que la actitud ante el fenómeno ovni “no es un problema de fe, sino de información”. ¡Acabáramos!

Benítez aclara que las diferencias entre los seres de otros mundos y los humanos pueden ser como las que existen entre nosotros y las hormigas, lo cual no es óbice para que, según los testimonios, en los contactos con los extraterrestres se produzcan

conversaciones en el “idioma natal” de los indígenas terráneos. ¡Cómo no imaginarme a los zoólogos comunicándose con colonias de formicoides en el “idioma natal” de las termitas! Más tarde, nuestro quilométrado investigador abunda en la idea reflexionando: “Las sepias comen oxígeno con cobre; ¿por qué no va a haber seres basados en otros modelos químicos?” Confieso que Benítez consiguió desconcertarme, porque en otro momento aludió a viajeros galácticos que, pese a lo antedicho, se parecen mucho a los humanos pero se diferencian de ellos en el tamaño: “Los hay de metro y medio, y de tres metros.” ¡Cuán variado se nos muestra, pues, el circo alienígena! El doctor, que debe de haber leído a Sagan, ejerce de sensato y defiende brevemente lo que el catedrático de Cornell llamaba “el chauvinismo del carbono”.

Interviene el muchacho de antes y da a entender que los extraterrestres están procediendo según un plan que pretende ir dándonos ejemplo, para entrenarnos. En ese sentido, los alienígenas actúan como verdaderos “provocadores culturales”. El chicote desvela su encantador carácter fantasioso y juguetón (a la vez que su aún incompleta formación científica) cuando especula con el medio de propulsión de las audaces flotas estelares: “Optimizan la gravedad para convertirla en combustible.” Consciente del carácter científicamente heterodoxo (por llamarlo de algún modo) de su tesis, el joven nos recuerda que “la ciencia hasta hace pocos años no contemplaba la posibilidad de planetas alrededor de otras estrellas”. Tiene razón, tan solo hace un puñado de siglos que científicos y filósofos discuten sobre la pluralidad de mundos, sean o no habitados y, desde luego, ¿qué son varias miserables centurias de ciencia y filosofía comparadas con los innumerables kilómetros recorridos por la ufología en sus escasas décadas de historia? Concluye el mozo que “el establecimiento científico no está preparado”. Consulto en el diccionario la entrada “establecimiento”. No entiendo nada. Anoto en mi agenda electrónica: “Encargar a la CIA un diccionario de castellano pentadimensional”.

Tras semejantes esfuerzos intelectuales, nuestros expertos se han ganado un descanso reparador. En el ínterin, se ofrece un reportaje ufológico repleto de novedades significativas. La vorágine informativa enlaza sin solución de continuidad los temas más diversos, desde encuentros lunares en la tercera fase (los astronautas estadounidenses se encontraron cara a cara con hordas de marcianos al desembarcar en la Luna) hasta la clave ufológica de los misteriosos, misteriosísimos círculos en los campos de maíz. Tomo nota de las nuevas revelaciones. El manual ufológico secreto del ejército del aire español siempre había defendido que lo que se encontraron los astronautas al llegar a la Luna fue un gallego comiendo empanada: insospechada diversidad morfológica la del circo ufológico, vive Dios. El clímax de la audacia del periodismo investigador se alcanza cuando desde *la otra realidad* se nos muestran imágenes obtenidas por un satélite artificial francés en las que se observan naves interestelares entrando en, saliendo de y aun rebotando contra la atmósfera terrestre a velocidades hipersónicas. Siempre me sorprenderá la valentía de estos intrépidos investigadores de lo desconocido: pudiendo ofrecer verdaderas imágenes en color de naves interestelares entrando y saliendo de nuestro planeta, optan por enseñar un vídeo borroso en blanco y negro donde a duras penas se aprecia un bolondroco difuso y varios puntitos luminosos que se mueven de acá para allá por la pantalla. Ojalá Julio Marbízón nos hubiera dado una analogía con que describir aquella visión, aquel documento. Pero no dijo nada. Puedo intentar emular su habilidad para el tropo describiendo el vídeo en estos términos: “Parecía un fraude.” Pero, por supuesto, no lo era, solo lo parecía.

Resonaban aún en mis sienes las palabras rotundas del reportaje: “De que están ahí, no hay duda.” No era yo el único sumido en un trance mental por el documento de periodismo de investigación, a juzgar por el cariz que adoptó el evento desde ese momento. Las presencias pentadimensionales empezaron a profundizar a partir de ese instante no solo en cuestiones descriptivas, sino

sino también en el análisis filosófico, sicológico e incluso moral del fenómeno ovni y de los alienígenas. El chico de antes insistía en su teoría de los extraterrestres como un “colegio invisible”. Se refiere a los investigadores de estos enigmas. Ah, siempre esa palabra, los *investigadores*... ¡cuánto ansío consultar el significado de esa entrada en el diccionario pentadimensional! El joven caracteriza muy sagazmente el fenómeno ovni como un problema “extrahumano”.

Benítez, con ademán trascendente, plantea la inquietante posibilidad de que estén entre nosotros. El investigador viajero nos recuerda su inefable teoría de “la quinta columna” al defender que “hay pistas serias de que adoptan el cuerpo humano como camuflaje”. ¡Flim, flam!: se hace la luz en mi intelecto. La entidad Aberasturi: ahora entiendo la señal de alarma en mi RIFI-RAFE. Suspiro aliviado al entender, gracias a Benítez, que mi admirado periodista heterodoxo no ha perdido facultades críticas ni escépticas, sino que simplemente está siendo suplantado por una presencia alienígena en *la otra realidad*.

Benítez se adentra en otro aspecto apasionante de la ufología: los grandes saltos cualitativos (*sic*) de la humanidad vienen de los extraterrestres. Anoto en mi agenda electrónica: “Investigadores españoles explican el origen de la invención del botijo, la tortilla de patatas y el pan con tomate.” El chaval de antes abona la hipótesis y arguye que no se trata de creer o no creer, sino de acudir a las hemerotecas a investigar. Además, hay picos de avistamientos ovni antes de las grandes catástrofes. Sublime teofanía: los hermanos del cosmos acuden a salvarnos a través del espacio, más allá del tiempo... Porque, a pesar de lo raras que son las sepias que comen cobre, a pesar de lo primitivas que son sentimentalmente las hormigas, los hermanos del espacio comparten con nosotros lo más hondo, como puso de manifiesto el intercambio de impresiones en torno a los sentimientos, la emotividad de los alienígenas.

El poltergeist castellanense se acerca a su fin: las emisiones hercianas que me llegan desde *la otra realidad* empiezan a debilitarse. Benítez proclama con “seguridad absoluta” que hay naves extraterrestres que nos visitan desde siempre. Preconiza, rotundo: “Y algún día los militares tendrán que abrir sus archivos.” Lapidario pronóstico del fin definitivo de la ocultación de información importante relativa al fenómeno ovni.

El ente Aberasturi sufre un ataque de lucidez. Ya que campan por aquí como Pedro por su casa, propone por lo menos “que nos den algo”. Emotivo, Benítez replica: “Nos están dando mucho.” Pudiera parecer que Benítez se refiere ahora a bienes espirituales, pero no, está abundando en la intervención física de los hermanos del espacio en los instrumentos de la vida cotidiana. Nos dice: “Hay algo que viene de origen extraterrestre, algo que llevamos puesto.” A pesar de la insistencia de sus compañeros pentadimensionales, Benítez se obstina en no ser más explícito hasta que tengamos las pruebas definitivas. ¿Me equivoco, o el preclaro investigador Benítez nos está ocultando información importante relativa al fenómeno ovni? Espero que algún día abra sus archivos. De todas formas, nuestros servicios secretos ya saben a qué se estaba refiriendo el investigador español. Y si no fue más explícito, no se debió a ansias de ocultar información, sino a una voluntad cortés de no herir sensibilidades, porque ese algo de origen extraterrestre es, como bien sabe la CIA, el cerebro, y el bueno de Benítez no quería ofender a nadie al generalizar diciendo que todos lo llevamos puesto sin tener pruebas definitivas.

La manifestación paranormal de entidades pentadimensionales termina con un alegato de Benítez anatematizando las fuerzas del mal: los escépticos. Para empezar, diagnostica el origen de su error: “Están mal informados.” Proclama la negación es anticientífica, pero no aclara de dónde se ha sacado semejante idea. Y ya cerca del fin, su sosiego se esfuma y da paso a una agitación nerviosa, con hinchazón de las venas del cuello y vehemencia simpár, cuando el maestro pasa a

referirse a esos grupos que “intoxican premeditadamente, al servicio de la CIA”, aclarando de paso que en el reino de España hay media docena de gentes de ese jaez. No sé si alegrarme al comprobar la efectividad de nuestras acciones intoxicadoras, o si alarmarme al sabernos descubiertos. Antes de curar mi sorpresa, la pantalla del televisor presenta un chisporroteo anómalo y, exactamente igual que en *La dama de ninguna parte*, la frecuencia sintonizada recupera las emisiones normales (que no paranormales) del Canal Nou.

¿Lo he vivido, o lo he soñado? La realidad me lo aclara de inmediato: mi comunicador cifrado resuena, me llaman del cuartel general de la CIA. El sistema *Echelon* ha captado la emisión procedente de *la otra realidad*. No puede permitirse que desenmascaren con tal contundencia nuestra red de activistas, hay que pasar a la acción. Recibo instrucciones de embutirme de inmediato en mi uniforme de chaqueta negra, vestir mis gafas negras, corbata, zapatos y sombrero negros, y saltar a la dimensión desconocida para dar “solución” al asunto. Me muestro dispuesto a ello pero, antes, tengo una pregunta: “¿Cuánto me daréis esta vez?”



Dos claros ejemplos de las clarísimas e incuestionables fotografías de OVNIS que ha investigado el amigo Benítez.



Bibliografía:

- Bécquer, Gustavo Adolfo, introducción de *Rimas y leyendas*. Colección Austral, Espasa-Calpe. Múltiples ediciones desde 1938.
- Eco, Umberto, prólogo de *El nombre de la rosa*. Editorial Lumen. 1986.
- Langelaan, George, relato “La dama de ninguna parte”, en la antología *Relatos del antimundo*. Ediciones Luis de Caralt. 1976.
- *Diccionario esencial Santillana de la lengua española*. Editorial Santillana. 1991.

Los fragmentos en cursiva que abren este texto se han tomado de las dos primeras obras mencionadas en la bibliografía.

¿Por qué divulgar Astronomía?

Ángel R. López Sánchez

angelrls@wanadoo.es

En las últimas décadas hemos experimentado una gran evolución en la transmisión de la información de todo tipo. Centrémonos en la información científica o, más particularmente, astronómica. Hasta hace sólo unos años, nuestras únicas fuentes eran los libros, la prensa (diaria o mensual) y ocasionalmente la radio o la televisión. Muchos de nosotros hemos empezado en esto de la Astronomía buscando libros sobre el tema. Sin embargo, desde la entrada de la nuevas tecnologías, destacando sobre ellas Internet, cualquier persona que esté interesada en conocer algún aspecto concreto de cualquier descubrimiento científico puede hacerlo tranquilamente sentado desde el ordenador de su casa. En realidad, actualmente la información que podemos encontrar en la red desborda nuestras propias limitaciones de asimilación.

Quizás en Astronomía es donde encontramos más referencias de todo tipo. Se trata de una Ciencia que llama poderosamente la atención a todo el público, de cualquier edad, posición social o religión. En el fondo no es más que una búsqueda para responder a las preguntas filosóficas de ¿quiénes somos?, ¿de dónde venimos?, ¿dónde estamos? o ¿hacia dónde vamos?, aunque desgraciadamente muchas veces se llegan a los dominios de las pseudociencias y el esoterismo. Ésta es una de las desventajas de Internet: todo el mundo puede escribir lo que quiera de cualquier cosa. ¿Cómo discernir si el artículo que estamos leyendo es correcto o una sarta de incoherencias científicas?. Precisamente esto no ocurre en los artículos científicos profesionales y en los divulgativos de más alto nivel (Investigación y Ciencia o Mundo Científico, por ejemplo), puesto que existe un grupo de *censores* que verifican la consistencia científica de lo comunicado en sus páginas.

Pero no es mi objetivo dar un cursillo acelerado sobre cómo separar el grano de la paja. Lo que me propongo en estas líneas es animar al lector a ser partícipe de la divulgación de la Astronomía, sea mediante su propio trabajo o comentando algún aspecto curioso sobre un artículo de un compañero o un ilustre astrofísico, criticándolo *constructivamente* llegado el caso. Así es como funciona la comunicación en la Ciencia. Y así es como avanzamos en el conocimiento.

Precisamente, en Astronomía hay muchas cosas que hacer. Y me refiero a la Astronomía de aficionado, esa que se encuentra al alcance de todos. Para comenzar, podríamos implicarnos más en la observación astronómica, ya no sólo como una contemplación y admiración del cielo estrellado, sino usando ese inmenso laboratorio que es el Universo para *medir* nosotros mismos sucesos celestes. Estudiar los detalles que se encuentran sobre un planeta. Comprobar el movimiento de las lunas de Júpiter. Estimar el cambio de brillo de estrellas variables. Medir la separación de estrellas dobles. Calcular la actividad de una corriente de meteoros. Estimar el brillo y el tamaño de la cola de un cometa. Comprobar la rotación del Sol. Ver el efecto de las sombras sobre un cráter en la Luna. Realizar fotografías astronómicas... O también preparar y diseñar instrumentos (telescopios) que sirvan para ese tipo de observaciones que deseamos llevar a cabo. Todas estas cosas las estamos haciendo nosotros, cada uno con su toque personal, aumentando la diversidad y *originalidad* de los resultados obtenidos. Realmente, tenemos mucho que contar, desde cómo realizamos tal observación a los problemas sufridos, la extracción de datos o cómo mejorar para próximas ocasiones.

Porque no sólo es observar y conseguir espectaculares imágenes y buenos resultados, sino también *enseñar* lo que se hace. Escribir un pequeño artículo no resulta tan difícil. Nos obliga a *pensar*, algo que entre tanta *telebasura-aplanacerebros* muchas veces no hacemos. Redactando las observaciones uno siempre cae en la cuenta de alguna cosa que había pasado desapercibida, quizás por rutinaria, durante la observación o la lectura de un artículo. Si eres capaz de explicarlo bien es porque lo has entendido correctamente. En este punto, la existencia de un *boletín informativo* como el que tienes en las manos puede ser (de hecho, espero que sea) un medio importante para comunicar el trabajo realizado no sólo al resto de los componentes de una sociedad en particular, sino además a compañeros de otras entidades que tienen inquietudes afines a las propias. Esto puede parecer *autopublicidad* (de hecho, lo es) pero no por ello deja de ser cierto la disponibilidad de este tipo de publicaciones particulares a recopilar e informar sobre los trabajos que se hacen, siempre dentro de unos mínimos, por supuesto.

Escribiendo y *discutiendo* con nuestros colegas lo que vamos haciendo encontramos nuevas ideas para próximos trabajos. Precisamente, ésta es una de las mayores ventajas de no estar solo y pertenecer a una sociedad en la que puedes asistir a reuniones, charlas sobre los trabajos específicos de sus miembros, y observaciones astronómicas diversas. Son durante estas charlas y observaciones donde se gestan también proyectos entre varios socios (sin esforzarme mucho, recuerdo varios casos dentro de nuestra Agrupación en el último año). Y tenemos otra ventaja: la Astronomía es una Ciencia multidisciplinar que engloba conceptos de Física, Química, Matemáticas, Biología, Historia, Tecnología y una larga lista de diversas ramas del saber. ¡Podemos enfocar desde tantos ángulos nuestros artículos!

Además, aprendemos a ser críticos con la información recibida. No nos creemos cualquier cosa; lo que se dice debe fundamentarse. Ésta es una diferencia clave entre la Ciencia y la pseudociencia: pensamiento crítico. No por tener una bata blanca y salir en la televisión tenemos que creer como *acto de fe* lo que ese individuo nos quiere transmitir, por mucho que nos diga que está *científicamente demostrado*.

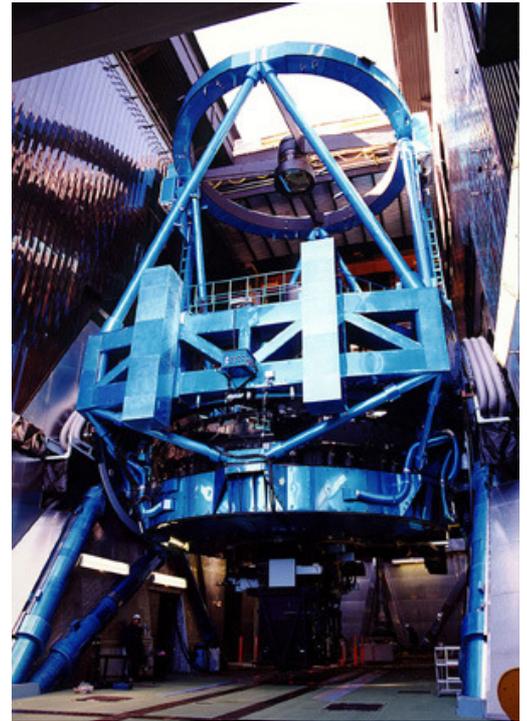
Por conclusión me gustaría comentar uno de los resultados del congreso sobre *Comunicación de la Astronomía* que se celebró el pasado mes de febrero en el Museo de la Ciencia y el Cosmos de La Laguna (Tenerife), donde se reunieron más de 60 expertos en divulgación, enseñanza, difusión y publicación de la Astronomía. Las agrupaciones astronómicas (y somos muchas) somos las instituciones más cercanas al público local de cada pueblo, ciudad o región. Los astrofísicos se sorprendían de los esfuerzos no lucrativos que llevamos a cabo para transmitir nuestra *pasión* por las estrellas. Dentro de la educación de la Astronomía, son las actividades informales las que causan más impacto y despiertan el interés. Precisamente, éstas son del tipo de actividades que las sociedades astronómicas realizamos. Divulgar nuestros conocimientos científicos, sean pequeños o grandes, es importante para el avance cultural de nuestra sociedad.

TELESCOPIO SUBARU

Subaru es el nombre del telescopio óptico-infrarrojo de 8.2 metros localizado a 4200 m de altura en Mauna Kea, Hawai, y operado por el Observatorio Astronómico Nacional de Japón (NAOJ). Además del gran diámetro de su espejo primario, Subaru usa una tecnología revolucionaria que hace de él un telescopio excepcional, disponiendo de siete instrumentos observacionales de fácil intercambio. El sistema vio su Primera Luz en el año 1999. Recogemos a continuación algunas de sus imágenes más espectaculares.

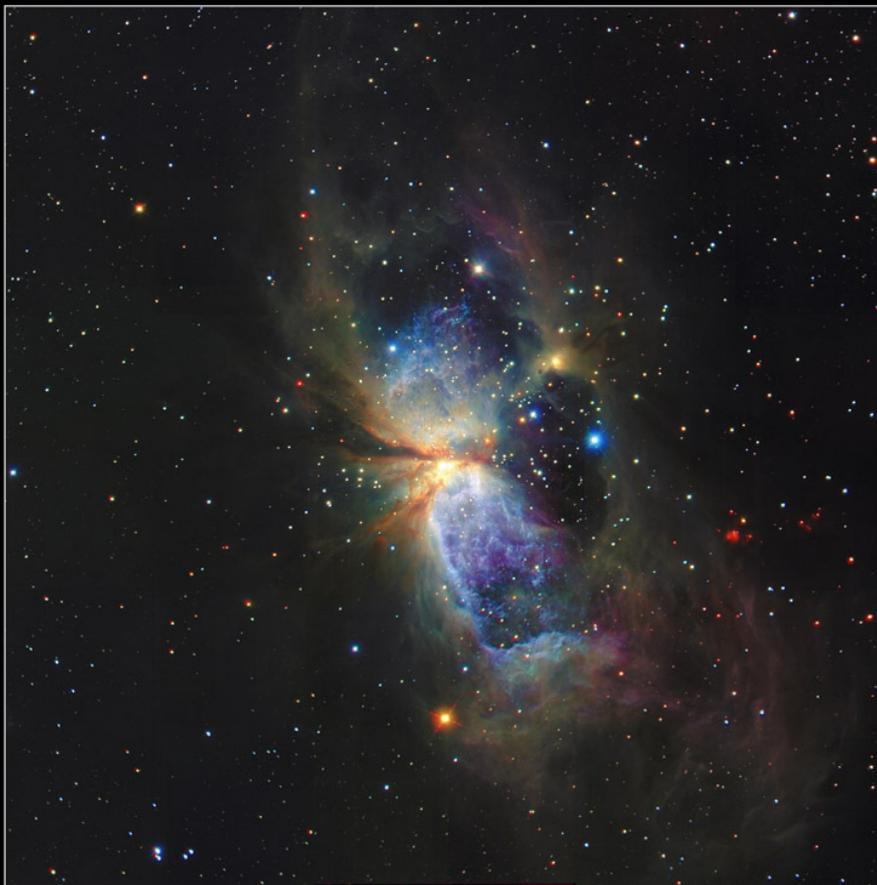
Región de formación estelar S106

Subaru tomó en 1999 esta impresionante imagen infrarroja de la región de formación estelar S106, localizada en la constelación del Cisne, donde además se han descubierto varios objetos con masas inferior a una estrella típica. S106 se encuentra a una distancia de unos 2000 años luz de la Tierra. En su interior, se sitúa una estrella masiva, con 20 veces la masa del Sol, conocida como IRS4 (fuente infrarroja 4). Esta estrella tiene alrededor de cien mil años, y es la responsable de la forma de esta nebulosa, al encontrarse el material fluyendo hacia fuera de la estrella central. Un enorme disco de gas y polvo alrededor de IRS4 produce la concentración central, dando a la nebulosa un aspecto de "reloj de arena".



Los rayos ultravioleta emitidos por IRS4 ionizan el gas circundante, que sobre todo es hidrógeno, creando lo que los astrofísicos llaman una *región HII*. El color azul de las partes centrales provienen de la emisión del hidrógeno gaseoso: se trata de una nebulosa de emisión. Gracias a que la imagen es muy buena, se pueden ver detalles dentro de esta zona, como rizos de material. La región rojiza en las afuera de la estructura es una nebulosa de reflexión, producida cuando las partículas de polvo reflejan la luz de la estrella central. La imagen infrarroja permite apreciar claramente las diferencias de color y de estructura entre las zonas de emisión y reflexión, algo que no lo haría una imagen en visible por la absorción del polvo en estas longitudes de onda.

Un estudio detallado de esta imagen de S106 ha revelado cientos de débiles objetos jóvenes en torno a la estrella central y a través de toda la nebulosa. La masa de estos objetos es menor que 0.08 veces la solar, demasiado pequeña para conseguir encender el núcleo de la protoestrella mediante las reacciones termonucleares de hidrógeno en helio. Estas estrellas frustradas reciben el nombre de enanas marrones. Las estimaciones de la masa de los objetos más pequeños descubiertos son sólo de unas pocas veces la del planeta Júpiter. El mecanismo que origina estos objetos de baja masa aún no está muy claro.



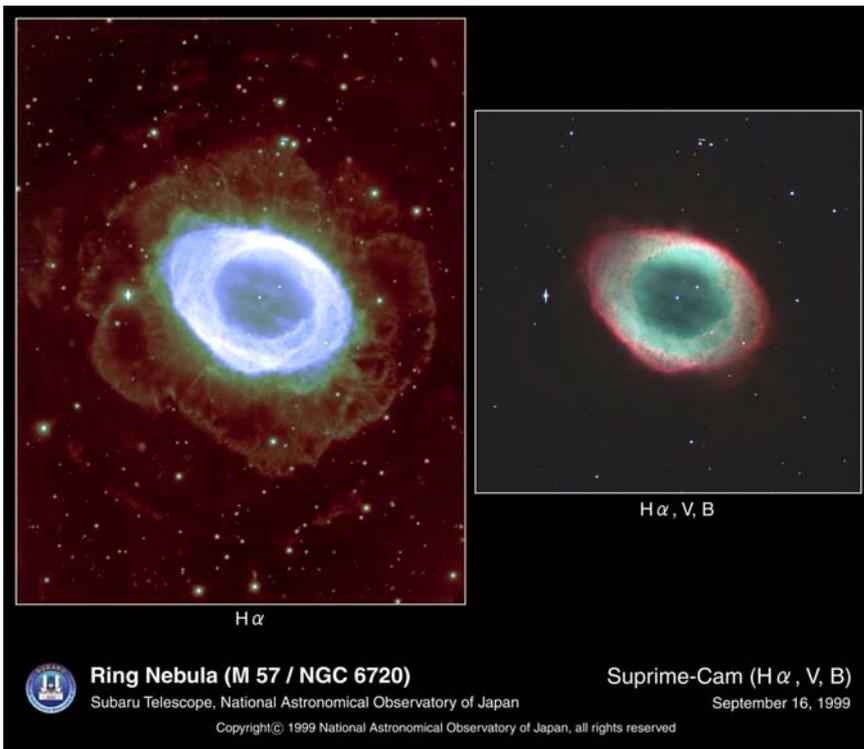
Star-forming Region S106 IRS4

Subaru Telescope, National Astronomical Observatory of Japan

CISCO (J, H, K')

February 13, 2001

Copyright© 2001 National Astronomical Observatory of Japan, all rights reserved



La Señora Anillo

La nebulosa planetaria M57, o nebulosa del anillo (tan en boga en estos momentos eso de los anillos) dista unos 1.600 años luz de la Tierra. El nombre de nebulosa planetaria proviene de la apariencia que tienen estos objetos vistos a través de un telescopio, cuya forma de disco les hace parecer planetas. En realidad son estrellas agonizantes. El brillante anillo de M57 es una nube de gas iluminada por una estrella central muy caliente. Antiguas observaciones mostraron que el anillo está rodeado por un débil halo, tan débil que hasta ahora no se había podido determinar su naturaleza.

Recientes observaciones usando la Suprime-Cam en Subaru han mostrado con gran detalle tanto el anillo como el halo. Se espera ampliar nuestro conocimiento de como se formó el anillo, incluyendo el flujo de gas existente entre la estrella cuando estaba en fase de gigante roja y la nebulosa.



Grupo Compacto de Hickson 40

Es bastante infrecuente encontrar una sola galaxia aislada en medio del universo. Tienden a formar grupos y cúmulos. A un sistema de dos galaxias se le llama galaxia binaria; un sistema que comprenda entre dos y varias docenas, se le llama grupo, y a un gran sistema que contenga más galaxias que un grupo se le llama cúmulo. Hay grupos de galaxias cuyos miembros se agolpan en una cantidad de espacio tan pequeña que las galaxias parecen estar tocándose unas a otras, conocidos como grupos compactos de galaxias.

Esta imagen muestra un grupo compacto de galaxias a unos 300 millones de años luz, en la constelación de la Hidra. Es el grupo número 40 en el catálogo Hickson, de donde recibe su nombre HCG 40. De arriba a abajo, las cinco galaxias son una espiral, una elíptica, otras dos espirales y una lenticular (S0). Claramente parecen estar tocándose. A menudo se producen interacciones entre galaxias tan próximas. Hay evidencias de efectos de marea a causa de la mutua atracción gravitatoria entre las tres galaxias espirales de HCG40. La lenticular también muestra evidencias de la interacción en su núcleo.

Las simulaciones por ordenador predicen que las galaxias se unirán formando una o dos galaxias gigantes en un periodo de tiempo pequeño (comparado con la edad del universo). Los dos puntos azulados de la imagen son estrellas de la Vía Láctea. Los pequeños objetos rojizos son galaxias situadas a miles de millones de años luz, y su color más rojo que el de los miembros de HCG40 se debe al efecto Doppler causado por la expansión del universo.

Nebulosa de Orión

Imagen en infrarrojo de la nebulosa de Orión, a 1.500 años luz de distancia. En el centro de la imagen se puede observar el Trapecio; muchas de las estrellas a su alrededor son estrellas jóvenes contenidas en la nube molecular situada tras la nebulosa de Orión, casi todas ellas visibles sólo en infrarrojo. La débil y difusa emisión que se esparce por toda la región es causada por el gas caliente ionizado por la fuerte radiación ultravioleta que emiten las estrellas del Trapecio. La línea brillante en la parte inferior izquierda de la imagen es un frente de ionización.

Sobre el Trapecio se puede ver una “mariposa” que contiene a la nebulosa Kleinmann-Low, profundamente inmersa en la nube molecular. En el centro de esta nebulosa está la estrella en formación Irc2; se piensa que es unas 30 veces más masiva que el Sol, y sus actividades son las que originan la forma de mariposa.



Estrellas Dobles

Rafael Benavides Palencia
rafaelbenpal@terra.es

PORRIMA (γ Virginis)

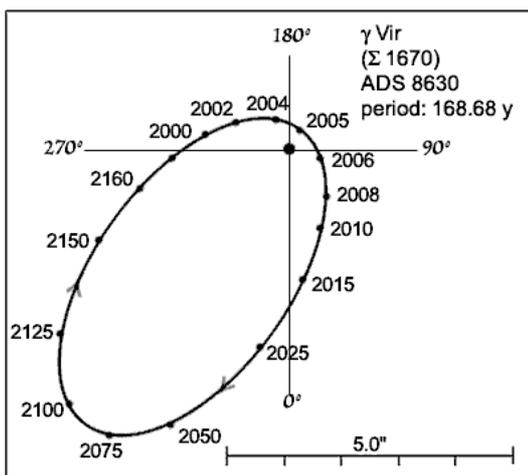
Una de las citas ineludibles que tenemos los aficionados a la observación del cielo estrellado en general y de las estrellas dobles en particular, en esta primera mitad del siglo XXI, es sin lugar a dudas Gamma Virginis.

A simple vista podemos verla como una brillante estrella de 3ª magnitud en pleno corazón de Virgo. Si empleamos el telescopio veremos dos astros casi gemelos de color blanco-cremoso en perfecto equilibrio.

El satélite Hipparcos determinó con gran precisión que la distancia a la que se encuentra este sistema es de 38.51 ± 0.51 años-luz. En la *tabla 1* podemos ver las características más importantes de cada estrella.

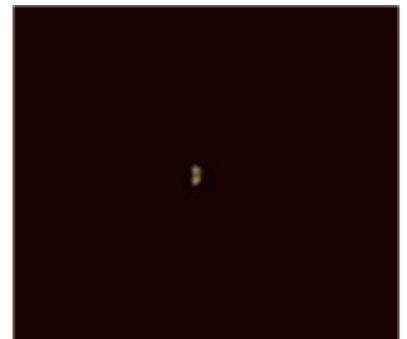
Todos los datos provienen principalmente del catálogo Tycho 2. La magnitud en el filtro V corresponde al máximo de sensibilidad para el ojo humano. El índice B-V corresponde a la diferencia entre las magnitudes en el filtro B (Blue-azul) y el filtro V, se le conoce como Índice de Color. Es un perfecto indicador para el cálculo de la temperatura superficial de cada estrella. A mayor Índice de color más fría será la estrella. El radio (Rs) y la masa (Ms) están en relación a la del Sol que se considera que tiene el valor "1". Se encuentran dentro de la Secuencia Principal.

En realidad se trata de un conocido sistema orbital con un periodo de 168.7 años que va a pasar en el año 2005 por el periastro aparente; es decir, las dos estrellas van a pasar por su punto más cercano visto desde la Tierra. Así que en los próximos años la evolución de los parámetros de dicho sistema van a cambiar rápidamente, de manera que en el transcurso de algunos meses o pocos años seremos incapaces de desdoblarla debido a su cercanía.



Izquierda: Diagrama de la órbita de γ Virginis para los próximos años.

Derecha: Imagen de γ Virginis por el autor con un refractor de 125 mm a 264 aumentos.



Heintz en 1990 publicó la última órbita aceptada con unas efemérides previstas:

1998.00	268.2	1.782
1999.00	264.2	1.621
2000.00	259.3	1.449
2001.00	253.1	1.264
2002.00	244.5	1.063
2003.00	231.7	0.841
2004.00	208.7	0.592
2005.00	153.8	0.374
2006.00	80.0	0.492
2007.00	49.7	0.776

La primera columna corresponde al año siendo la fecha el 1 de Enero, la segunda al ángulo de posición previsto y la tercera a la distancia. Como podemos comprobar será en el año 2005 cuando alcance la distancia mínima de $0''374$ sólo al alcance de telescopios de gran diámetro.

Como podemos comprobar en la imagen tomada con videocámara, el 25 de Mayo de 2001 todavía era perfectamente separable con un refractor de 120mm. A 165 x presentaba estructura de ocho, las dos estrellas estaban pegadas sin presentar división central. Con 264 x la separación era muy clara y con aumentos aún mayores la imagen era soberbia.

Usando el ocular MicroGuide en una media de 7 medidas calculé una distancia de $1''4$ y un A.P. de $250''$. Comparándolo con las efemérides podemos ver que si bien el AP parece acorde con lo esperado, en la distancia hay un ligero error de $0''2$. Este error está dentro del margen del error con Microguide, por lo que podemos considerar a la medición como aceptable.

Los próximos años van a ser claves en la observación de Gamma Virginis para refinar al máximo la órbita de Heintz.

Tabla 1.

	Designación	Mag (V)	Espec.	B-V	Ms	Rs	Temp (K)
A	SAO 138917	3.484	F0 V	0.368	1.45	1.4	7140
B	HIP 61941	3.528	F0 V		1.40	1.4	7140

OMICRON CEPHEI

Javier López Santiago

ils@astrax.fis.ucm.es

Rafael Benavides Palencia

rafaelbenpal@terra.es

Omicron Cephei se encuentra en la constelación de Cefeo, por su parte más cercana a Casiopea, concretamente en 23h 18m + 68° 07'. Se trata de una estrella visible a simple vista con magnitud 4'9 de color ligeramente anaranjado.

Con el telescopio podemos apreciar fácilmente que se trata de un sistema doble formado por dos estrellas de magnitud 4'9 y 7'3 separadas por unos 3''4 y con un ángulo de posición 220° según el catálogo Washington Double Stars (WDS) en el año 1999. A 100x aparecen casi pegadas, aunque B es difícil de ver por la diferencia de magnitud. A partir de 133x es fácilmente visible, amarilla fuerte la principal y amarilla pálida la secundaria.

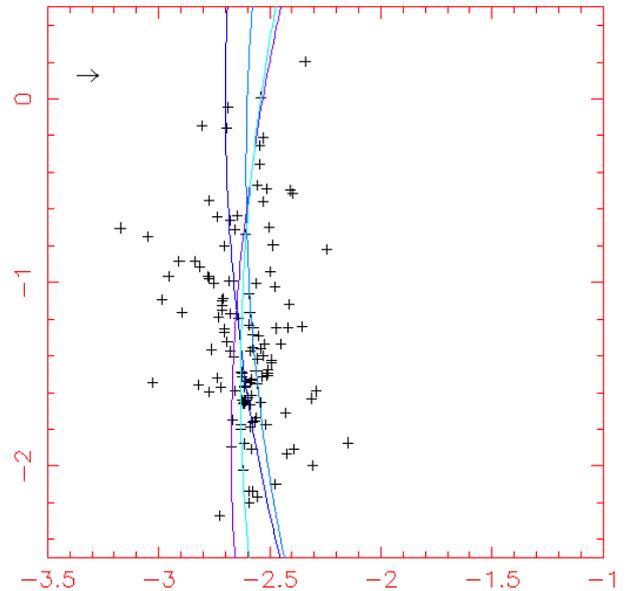
El catálogo Hipparcos según la paralaje medida, le asigna una distancia de 64'5 ± 2'3 parsecs, o lo que es lo mismo 210'27 ± 7'5 años-luz. Admitiendo que se trata de un sistema orbital, por lo que ambas estrellas se encuentran a la misma distancia, podemos elaborar la tabla 1.

Los datos de luminosidad y radio están en comparación a los del sol. La estrella principal es una gigante roja de masa 2'49 M y magnitud absoluta 0'7. La estrella secundaria tiene masa 1'39M, magnitud absoluta 3'23 y se encuentra en la secuencia principal en su límite con la zona de las subgigantes.

El 25 de Septiembre de 2001 se realizó una tanda de 5 medidas con MicroGuide acoplado a un refractor de 120 mm con un resultado de 3''34 para la distancia angular y 222°2 para el ángulo de posición.

La órbita que se encuentra actualmente aceptada fue publicada en 1956 por Wierzbinski asignándole un periodo de 796'16 años y un semieje mayor "a" de 2''991. Tiene un grado de incertidumbre muy elevado pues desde su primera medida oficial en 1832 hasta nuestros días sólo ha recorrido un arco de 45°, lo que apenas supone un 12'5 % del total de su órbita en 168 años. Observando las efemérides comprobamos que para el año 2001 correspondía una distancia de 2''78 y un A.P. de 223°. Resultaba curioso que tanto con la última medida del WDS como con la nuestra la diferencia en la distancia se elevaba a 0''6, un valor demasiado elevado a nuestro juicio.

Figura 2: órbita del sistema.



Se solicitó a Brian D. Mason, coordinador del WDS, todas las medidas realizadas sobre este sistema a lo largo de la historia. Desde 1832 han sido un total 177 mediciones. Resulta evidente que desde los años 1960, posteriores al trabajo de Wierzbinski, la diferencia entre O-C (Observado-Calculado) con relación a la distancia angular no ha hecho más que aumentar, lo que confirma que la órbita hoy aceptada necesita una revisión (figura 1). El ángulo de posición ha sufrido una evolución similar, pero menos acusada.

El cálculo de una posible órbita se hace muy complicado, pues existe una gran dispersión en las medidas: no siempre se ha medido igual. No todos los resultados tienen la misma precisión a lo largo de la historia. Representando con el programa MATLAB las medidas históricas de este sistema tenemos la figura 2.

En esta gráfica podemos ver como muchas posibles órbitas (hemos representado cuatro) se pueden ajustar a las medidas realizadas, no pudiéndose precisar nada en concreto. Lo que podemos ver es que la órbita real aparente es bastante abierta, lo cual unido a las diferencias observadas O-C, nos hace pensar que el periodo y el semieje mayor deben ser en realidad superiores a los actualmente aceptados.

Diferencia O-C

Figura 1: Diferencia O-C distancia.

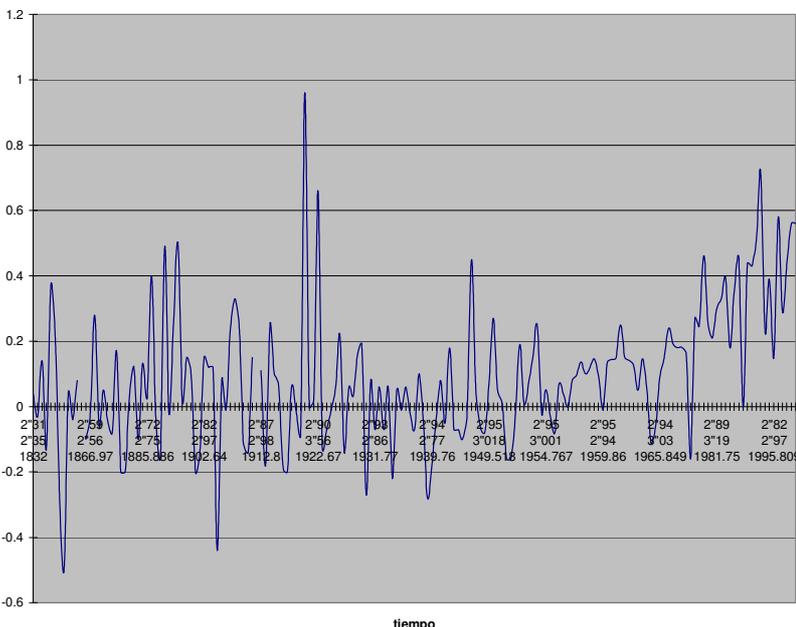


Tabla 1.

	Mag (V)	Espec.	Lum.	Rs	Temp (K)
A	4'97	K0 III	44'9	8'7	5190
B	7'28	F6 V	4'37	1'7	6380

Un paseo primaveral por el Cúmulo de Virgo

Ángel R. López Sánchez
angelrls@wanadoo.es

Sin lugar a dudas, la época de la primavera es la mejor del año para la contemplación de galaxias, pues en estos meses encontramos una posición inmejorable para los cúmulos de Virgo y de Coma. Con un pequeño telescopio reflector 114 mm podemos ya contar decenas de galaxias, pero en caso de tener mayores aberturas el problema no será encontrarlas, sino identificar correctamente cada manchilla borrosa que apreciamos a través del ocular.

Precisamente, el mayor inconveniente al que nos enfrentamos a la hora de observar estos esquivos objetos es su débil luminosidad. Si el fondo del cielo es brillante porque tenemos los efectos de la Luna o la maldita contaminación lumínica hace de las suyas, tendremos realmente complicada la observación. Una vez escogido un buen lugar con el cielo lo más limpio posible, lo primero que deberemos hacer es acostumar nuestros ojos a la oscuridad, al menos durante veinte minutos, para conseguir dilatar la pupila lo máximo posible y ser así capaces de captar más luz. Es altamente recomendable NO usar luces muy potentes, aunque sean de color rojo, cuando vayamos a consultar los mapas, puesto que perderemos parte de esta sensibilidad. También es bueno recordar que debemos usar oculares de potencia baja (de 40 a 25 mm), puesto que son los que nos proporcionan un campo mayor, además de ser más luminosos. Una vez que tengamos localizada alguna galaxia, podemos probar subir a un ocular de potencia intermedia (22 -12 mm) para intentar apreciar algún detalle.

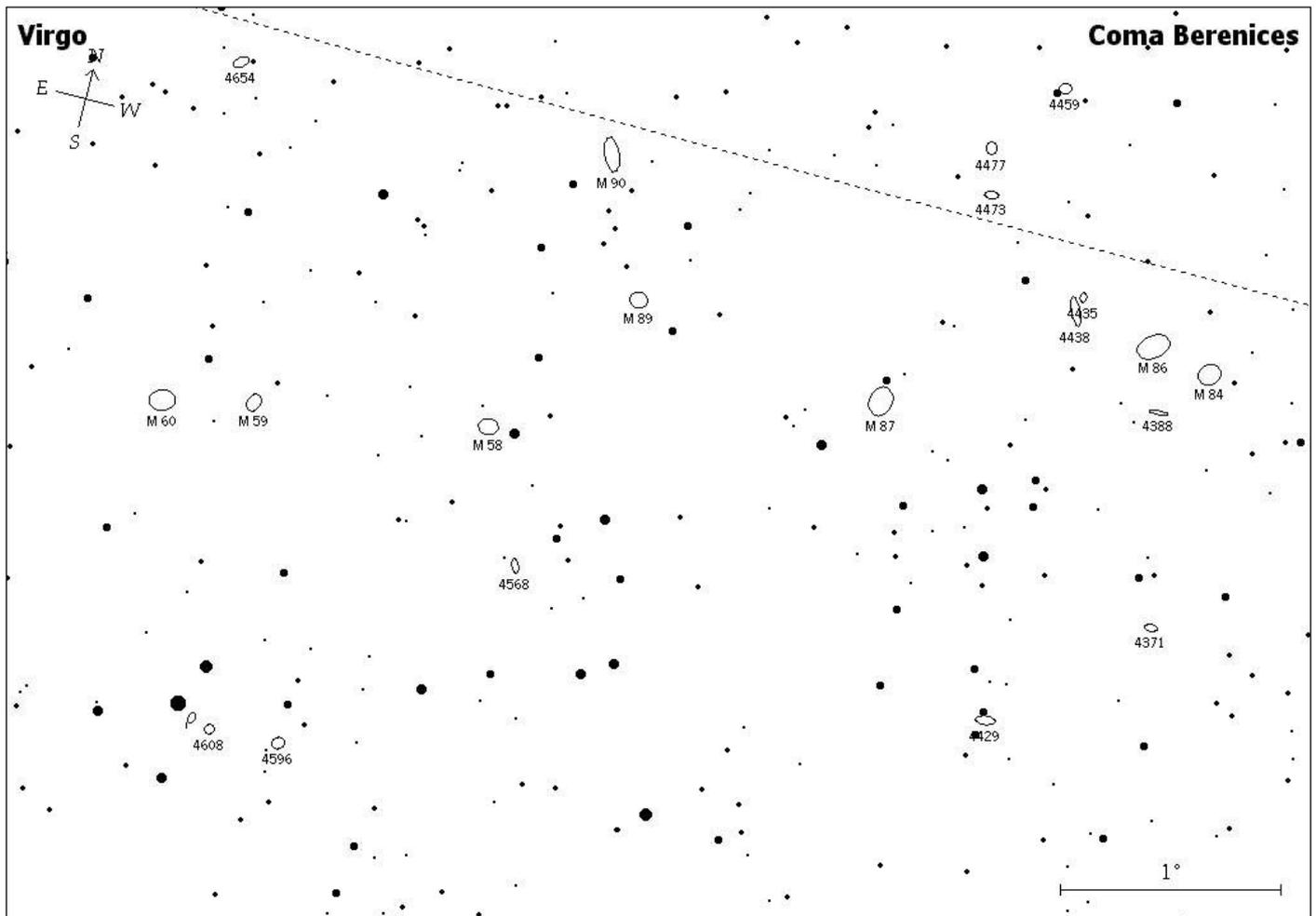
El cúmulo de Virgo es enorme y extenso. Se encuentra a unos 65 millones de años luz de la Vía Láctea, extendiéndose por una amplia zona desde Canes Venatici hasta Corvus. Cuenta con miles de galaxias. Nosotros, en esta propuesta observacional, sólo nos vamos a centrar en una pequeña región de unos cinco grados, partiendo de una estrella visible a simple vista, ρ Virginis, de magnitud 4.9, y visitando al menos una decena de galaxias. Con sólo centrar esta estrella, ya tendremos dentro del campo del ocular una de las galaxias, NGC 4608, de magnitud 11. Pero no nos desesperemos si al principio no la vemos, pues su brillo superficial es muy bajo.

Alrededor de 1° y $20'$ en dirección N encontramos dos galaxias brillantes: M59 y M60. Ésta es aún más fácil de reconocer, pues tiene una magnitud de 8.8. Ambas se encuentran separadas unos $25'$, y ambas también son del tipo elíptica. En torno a ellas, existen otras pequeñas galaxias de magnitud alrededor de 11.5, que no se recogen en la carta adjunta, pero que se pueden observar con telescopios más potentes. Esto ocurrirá prácticamente alrededor de todas las galaxias que describamos.

Un poco más de 1° al W de M59 encontramos una galaxia espiral barrada, M58, de magnitud 9.7. Sin embargo, aunque sepamos que tenga una barra, no podremos llegar a detectarla usando la visión directa a través del ocular. Aparecerá cuando se tomen fotografías o imágenes CCD a través de un telescopio potente. $55'$ al NW encontramos una galaxia casi lenticular, M 89.

Galaxia	Constelación	A.R.	Dec.	Magnitud	Tamaño
M 87	Virgo	12h 30m 56.6s	+12° 22' 38"	8.6	8.7'x6.6'
M 60	Virgo	12h 43m 47.1s	+11° 32' 12"	8.8	7.6'x6.2'
M 86	Virgo	12h 26m 18.8s	+12° 56' 02"	8.9	9.8'x6.3'
M 84	Virgo	12h 25m 10.7s	+12° 52' 28"	9.1	6.7'x6.0'
M 90	Virgo	12h 36m 57.0s	+13° 09' 01"	9.5	9.9'x4.4'
M 59	Virgo	12h 42m 09.4s	+11° 38' 02"	9.6	5.3'x4.0'
M 58	Virgo	12h 37m 51.0s	+11° 48' 24"	9.7	6.0'x4.8'
M 89	Virgo	12h 35m 46.8s	+12° 32' 39"	9.8	5.3'x4.8'
NGC 4429	Virgo	12h 27m 33.3s	+11° 05' 43"	10.0	5.8'x2.8'
NGC 4438	Virgo	12h 27m 52.4s	+12° 59' 49"	10.2	8.5'x3.0'
NGC 4473	Coma B.	12h 29m 55.7s	+13° 25' 02"	10.2	4.2'x2.6'
NGC 4477	Coma B.	12h 30m 09.4s	+13° 37' 24"	10.4	3.7'x3.3'
NGC 4596	Virgo	12h 40m 03.0s	+10° 09' 47"	10.4	4.0'x3.4'
NGC 4654	Virgo	12h 44m 03.4s	+13° 06' 47"	10.5	5.0'x3.1'
NGC 4435	Virgo	12h 27m 47.5s	+13° 04' 01"	10.8	3.0'x2.2'
NGC 4568	Virgo	12h 36m 41.6s	+11° 13' 28"	10.8	4.6'x2.2'
NGC 4388	Virgo	12h 25m 53.9s	+12° 38' 55"	11.0	5.6'x1.5'
NGC 4608	Virgo	12h 41m 20.5s	+10° 08' 37"	11.0	3.3'x2.9'

Tabla con las características más destacadas de las galaxias más brillantes de esta zona del cúmulo de Virgo, hasta la magnitud 11. Notar que han sido ordenadas en función de su brillo, aunque a veces es necesario conocer el tamaño para estimar su visibilidad.



Aunque también se trata de una galaxia brillante, es la más débil de los objetos Messier considerados en esta región, al contar con magnitud de 9.8. Su visión a través del telescopio es casi inconfundible: se trata de un círculo blanquecino casi perfecto, llegándose a confundir a veces con un cúmulo globular. Desde esta galaxia es fácil alcanzar M90, una galaxia espiral algo alargada, al encontrarse inclinada unos 30° sobre la visual del cielo. Si usamos un telescopio potente y contamos con buenos oculares, vale la pena forzar un poco los aumentos e intentar descubrir estructura dentro de ella. El bulbo de la galaxia será lo que al principio detectemos, pero si nos fijamos con detalle (sobre todo, con el uso del truco de la *visión apartada*), podremos apreciar una parte más difusa y elíptica en torno a él: el disco. Es un precioso objeto tanto para la vista como para CCD.

Desde M89 también podemos saltar hasta la gran galaxia M87, algo más de 1° al W. Sin lugar a dudas, se trata de la mayor galaxia del cúmulo de Virgo, y una de las más brillantes conocidas. Aunque se clasificaría como elíptica, es tan enorme que más bien pertenecería a un rango superior de galaxias, pues se cree que se ha formado como acreción de galaxias menores. No en vano, se conocen más de 1000 cúmulos globulares en torno a esta gigante. Imágenes obtenidas con telescopios potentes muestran un chorro de gas que sale expulsado del centro de la galaxia, siendo el responsable de una fuerte emisión en radio que se conoce como Virgo A. Quizás este chorro se debe a la existencia de un agujero negro supermasivo en el centro de la galaxia. Su visión a través del ocular es una condensada bola de unos 7' de tamaño. Se encuentra justo a un par de minutos al S de una estrella de magnitud 8.6, por lo que es un objeto inconfundible.

Arriba. Mapa de la zona del cúmulo de Virgo que se detalla en el texto. Las galaxias más brillantes son M60, M59, M58, M89, M90, M87, M86 y M84. Sólo se han indicado las galaxias con magnitud mayor a 11..

Para finalizar este viaje, podemos alcanzar M84 y M86 saltando 1° y 15' al NW de M87. M86 es otra galaxia elíptica y bastante amplia, mientras que M84 es algo más débil y más pequeña, aunque también del tipo elíptica. A 22' al E de M86 encontramos la espiral NGC 4438, de magnitud 10.2, y bastante achatada: la estamos viendo casi de perfil, aunque no tan acusado como la famosa galaxia del Sombrero, M104, o la preciosa NGC 4565 en Coma Berenice. No quiero olvidar comentar que además de M84, M86 y NGC 4438, en esta misma zona y en un tamaño inferior a 50' podemos ver 6 galaxias adicionales, la más débil de magnitud 12.2. Si disponemos de un telescopio potente, un ocular de muy bajo aumento y un campo de este tamaño, y una noche clara, no dudemos en intentar verlas todas: ¡son nueve galaxias a la vez!

Quiero concluir este artículo con una simple reflexión. Puede que la visión de cualquiera de estas diminutas y escurridizas bolas de algodón sea muy complicada, pero uno no deja de estremecerse cuando piensa que *esa mancha que apenas se distingue* es en realidad la luz conjunta de miles de millones de estrellas de un objeto enorme y grandioso, a decenas de millones de años luz de la Tierra: lo que estamos viendo sucedió incluso antes de que se extinguieran los dinosaurios.

Spiral Galaxy NGC 4622



Hubble
Heritage