

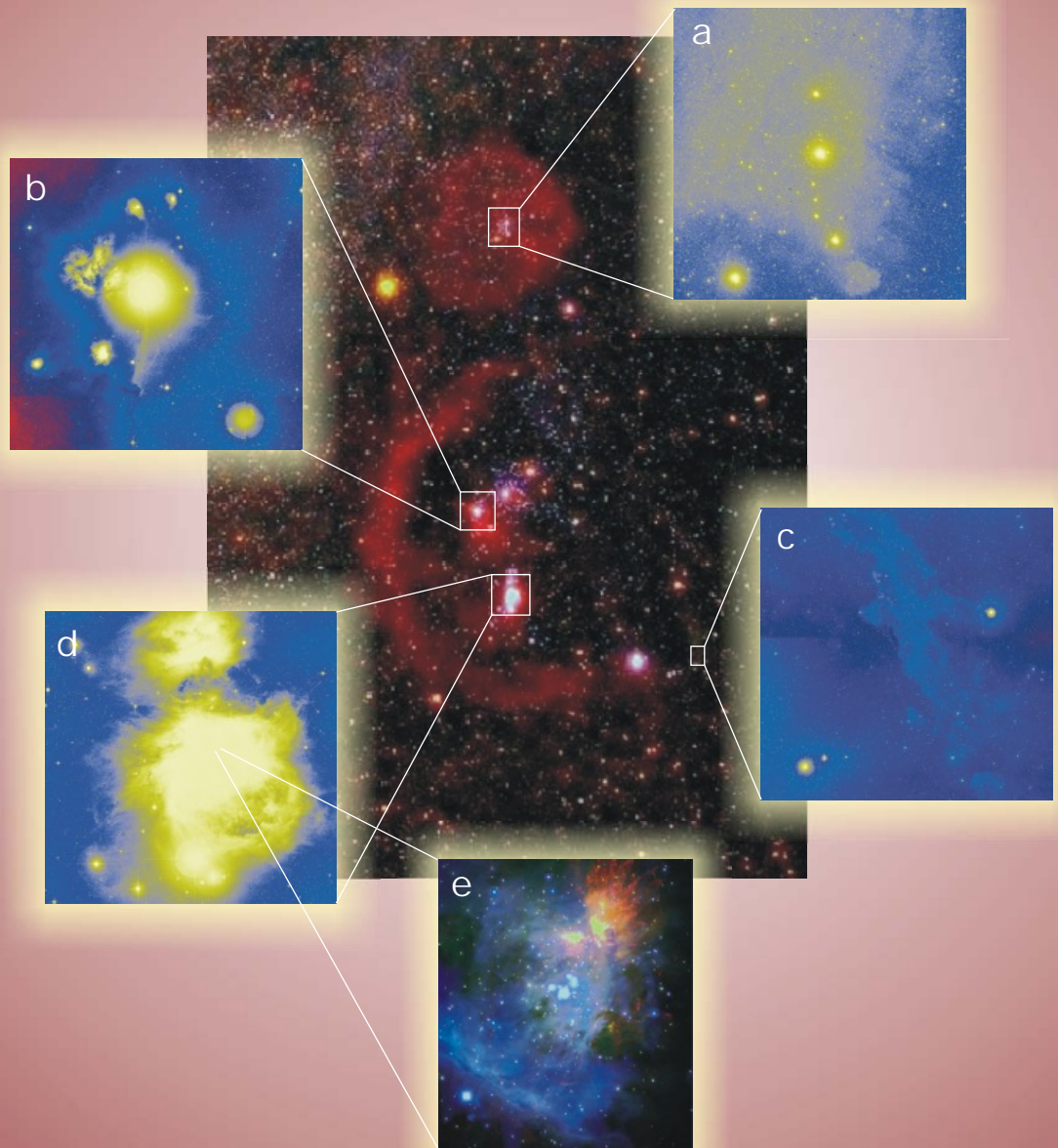
DESCUBRIR MUNDOS
EN TRÁNSITO

FORMACIÓN ESTELAR
EN CÚMULOS

EL SOL EN SU INFANCIA

UNA NUEVA VISITA
COMETARIA

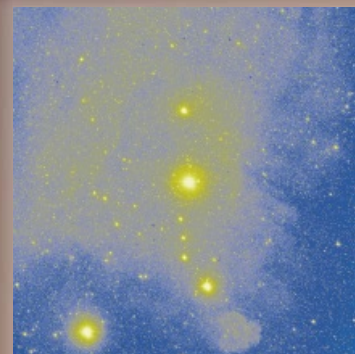
ENTREVISTA A
VICENTE DOMINGO



El complejo de Orión, tal como se observa en el cielo de invierno. a) y b) campos de 90' de lado, con ampliaciones de los cúmulos asociados a Lambda Orionis, y Zeta Orionis con la nebulosa del caballo; c) campo de 180' de lado, con la nebulosa de la bruja, iluminada por Rigel; y d) campo de 90' de lado con la Nebulosa de Orión. Se muestran ampliados (e) los 6' centrales con una imagen infrarroja del



Imagen tomada de <http://www.lmsal.com/SXT/>.



La sonda Huygens liberándose del satélite Cassini. © ESA.



Cometa Ikeya-Zhang. www.drda.com.

SUMARIO

Investigación

Descubrir mundos en tránsito.....3
H. Deeg y R. Garrido

Formación estelar en cúmulos.....6
A. Delgado

Ventana Abierta

Andalucía investiga.....8
Ernesto Páramo Sureda

Charlas con... *Vicente Domingo*.....9

Actualidad Científica

El Sol en su infancia.....11
M. Fernández

Una nueva visita cometaria12
P. Gutiérrez

Actividades IAA14

Agenda16

Dirección: Jose Carlos del Toro Iniesta. Coordinación de Secciones: Iván Agudo, Antonio Alberdi, Emilio J. Alfaro, José María Castro, Olga Muñoz, Jose Carlos del Toro Iniesta, José Vilchez. Edición, Diseño y Maquetación : Francisco Rendón. Imprime: Proyecto Sur de Ediciones S.L.

Esta revista se publica con la ayuda de la Acción Especial DIF 2001-4284-E del Programa Nacional de Difusión de la Ciencia y la Tecnología, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Se permite la reproducción de cualquier texto o imagen contenidos en este ejemplar citando como fuente "IAA: Información y Actualidad Astronómica" y al autor.

Instituto de Astrofísica de Andalucía
c/ Camino Bajo de Huétor 24 , 18008 Granada. Tlf: 958121311 Fax: 958814530. e-mail: revista@iaa.es

Depósito legal: GR-605/2000
ISSN: 1576-5598

DESCUBRIR MUNDOS EN TRÁNSITO

Desde hace miles de años, el hombre ha imaginado otros mundos con su fantasía. Otros mundos como la Tierra, o mundos bastantes diferentes. Fuera del sistema solar, los primeros mundos (o planetas) se encontraron en el año 1995, resultando ser bastante diferentes a lo esperado. Eran planetas grandes como Júpiter, pero tan cercanos a su estrella central que su "año" dura sólo unos pocos días terrestres y su superficie soporta temperaturas de varios cientos de grados. A partir de entonces, se han descubierto quince de estos planetas a los que se ha denominado "Júpiter calientes", más otros cincuenta planetas con temperaturas más suaves, pero todos con tamaños varias veces mayores que el de la Tierra. Todos estos descubrimientos se han producido mediante la detección de las variaciones de la velocidad radial de sus estrellas centrales. El siguiente paso, y más importante, debe de ser el descubrimiento de planetas con un tamaño y temperatura similares a los de la Tierra y que ofrezcan las condiciones básicas para albergar vida. Es en este caso cuando verdaderamente podríamos hablar de "otros mundos". Sin embargo, el empleo del método de la velocidad radial plantea un obstáculo insuperable: estos planetas son tan

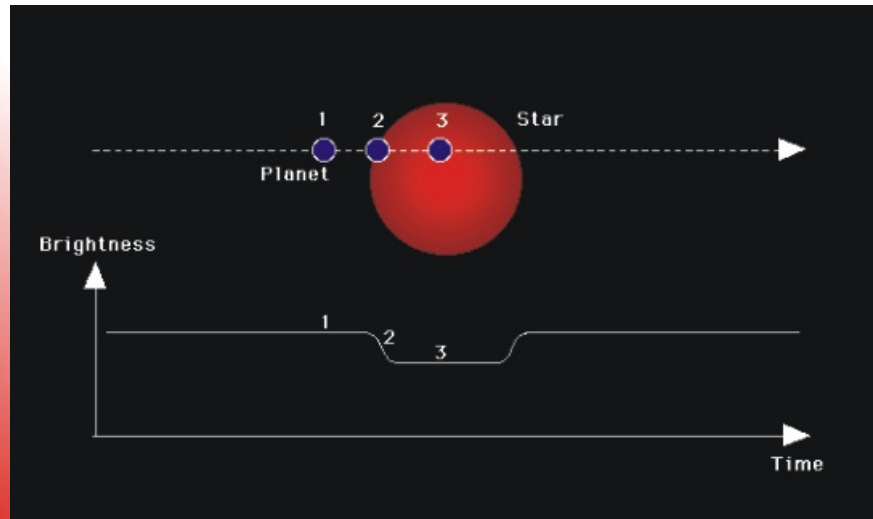


Fig. 1

pequeños y ligeros que las variaciones de velocidad radial que originan en sus estrellas centrales son demasiado pequeñas para medirlas sobre el fondo del "ruido" emitido por los movimientos de las superficies mismas de las estrellas.

“cazar planetas con tránsitos tampoco es simple”

Las limitaciones de este método implican la necesidad de buscar otros. El de los tránsitos podría ser un buen candidato. Es muy simple en su concepto: consiste en medir el cambio del brillo de una estrella cuando uno de sus planetas pasa por delante de ella, con lo que oscurece parte de la misma (Fig. 1). Pero "cazar" planetas con tránsitos tampoco es simple. En primer lugar, para tener tránsitos, se requiere que las órbitas de los planetas estén inclinadas de tal manera que pasen por delante de su estrella central. La probabilidad para que este alineamiento se produzca es del orden de un 1% en estrellas al azar. Como no se sabe la inclinación de las órbitas planetarias, la solución radica en observar un gran número de estrellas simultáneamente. En segundo lugar, puede ocurrir que se tenga que esperar bastante tiempo para detectar un tránsito: el paso de un planeta delante de su estrella dura sólo unas horas, lo cual ocurre sólo una vez durante su periodo orbital, pudiendo durar éste pocos días o varios años. Por último, un planeta es minúsculo en comparación con su estrella, y sólo puede ocultar una pequeña fracción de luz estelar durante su tránsito. Esta fracción puede suponer aproximadamente el 1% en el caso de un planeta del tamaño de Júpiter delante de una estrella como el Sol, o sólo un 0.01% durante el tránsito de un planeta terrestre delante del mismo tipo de estrella (Fig. 2).

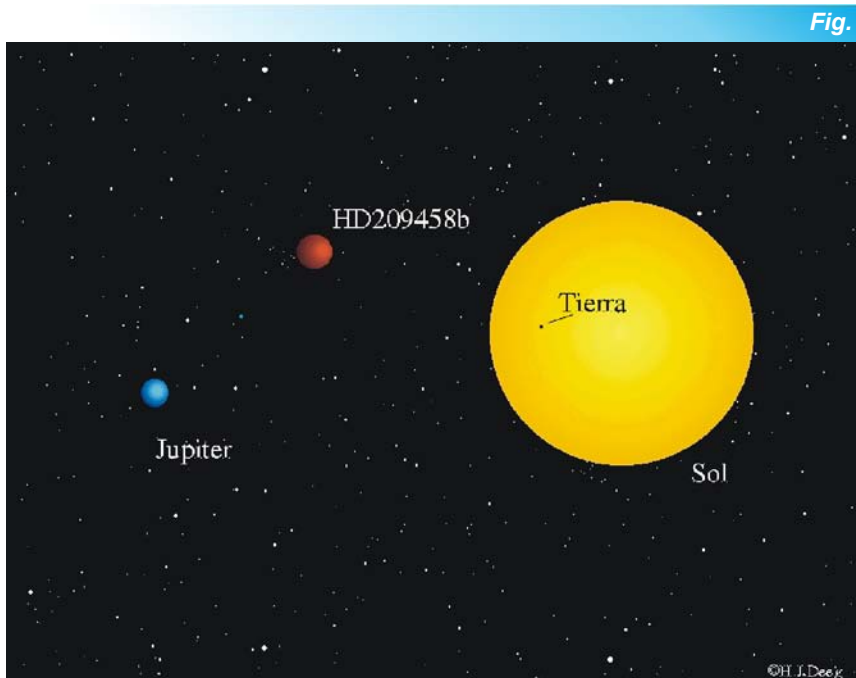


Fig. 2

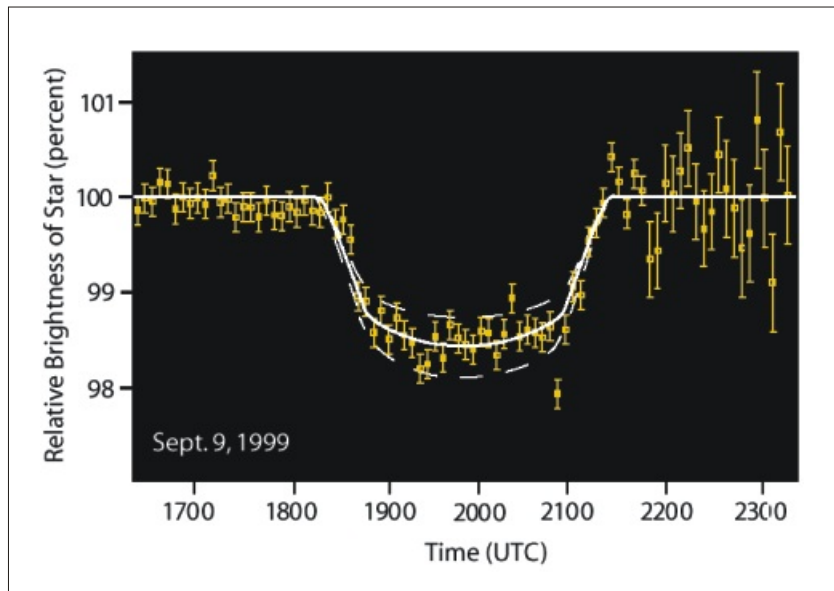


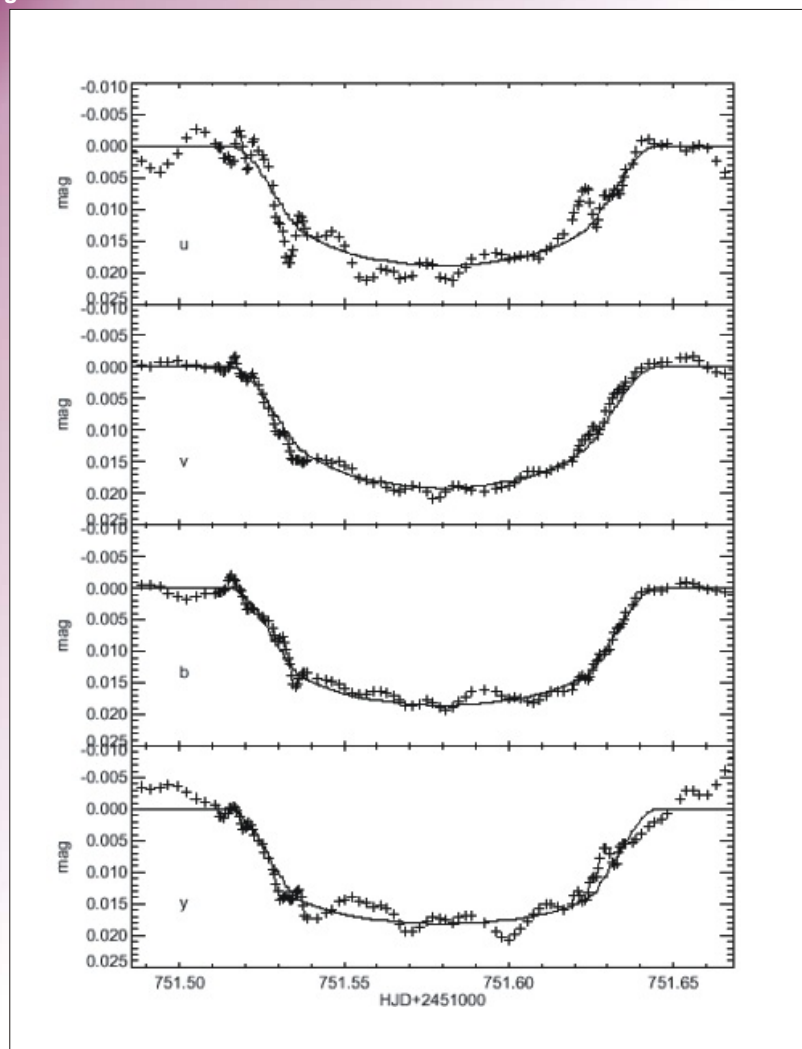
Fig. 3

Estos factores han sido los principales obstáculos para el descubrimiento de planetas extrasolares con el método de los tránsitos. El primer proyecto observacional llevado a cabo con este método fue el proyecto "TEP (Transit of Extrasolar Planets)" durante los años 1994-2000. Bajo la dirección de L. Doyle (SETI en EEUU) y de uno de los autores (HD), el TEP reunió más de mil horas de observaciones de la estrella binaria eclipsante CM Dra desde telescopios en EEUU, España, Francia y Rusia entre otros. Esta estrella fue elegida al considerar que un planeta que gire alrededor de un sistema binario debería estar en el mismo plano que la estrella central. Así, un sistema binario eclipsante también tendrá que mostrar eclipses de sus planetas más cercanos. Con este proyecto no se llegó a detectar ningún candidato convincente con un diámetro mayor o igual a 2.5 veces el terrestre. Posteriormente, en 1999, los investigadores Charbonneau, Brown y colaboradores detectaron el primer tránsito planetario, aunque se trataba de un planeta descubierto anteriormente con el método de las velocidades radiales (Fig. 3). Este planeta, de la estrella HD209458, es un típico representante de los "Júpiter calientes" -un planeta con 1.4 veces el diámetro de Júpiter, que rota alrededor de su estrella central en sólo 3.5 días, y que tiene una temperatura superficial de varios cientos de grados-. Debido a la relativa facilidad para observar este tránsito, que ocurre cada 3.5 días con un descenso del brillo del 1.8% durante 3 horas, se produjo una verdadera bonanza en cuanto a tomar observaciones de curvas de luz de este sistema. Se llevaron a cabo observaciones tanto desde el telescopio espacial Hubble como desde telescopios de aficionados a la Astronomía. También participamos

desde el Observatorio de Sierra Nevada con el telescopio de 90cm. Tomamos las que son hasta la fecha las mejores curvas de luz obtenidas desde la Tierra (Fig. 4). En muy poco tiempo, este planeta se ha convertido

en el mejor estudiado de todos los extrasolares: el simple hecho de causar tránsitos fija la inclinación de su órbita muy cerca de 90° . El método de las velocidades radiales permite adicionalmente medir la masa de los planetas, aunque sólo multiplicada por un factor $\sin i$, donde i es la inclinación. Puesto que con la observación de tránsitos se conoce i , la masa verdadera del planeta puede fijarse. El tamaño del planeta también puede evaluarse según el cambio de brillo de la estrella durante el tránsito, lo que además permite derivar su densidad. Todos estos parámetros se conocen actualmente con una precisión mejor que el 5%. Las curvas de luz de alta precisión tomadas desde el OSN se han utilizado además para medir por primera vez la distribución del brillo sobre el disco de la estrella central (la función de "oscurecimiento hacia el borde"). Recientemente, Charbonneau y sus colaboradores han publicado los primeros rasgos espectroscópicos de la atmósfera del planeta, empleando comparaciones del espectro del HD209458 dentro y fuera del tránsito (Fig. 5).

Fig. 4



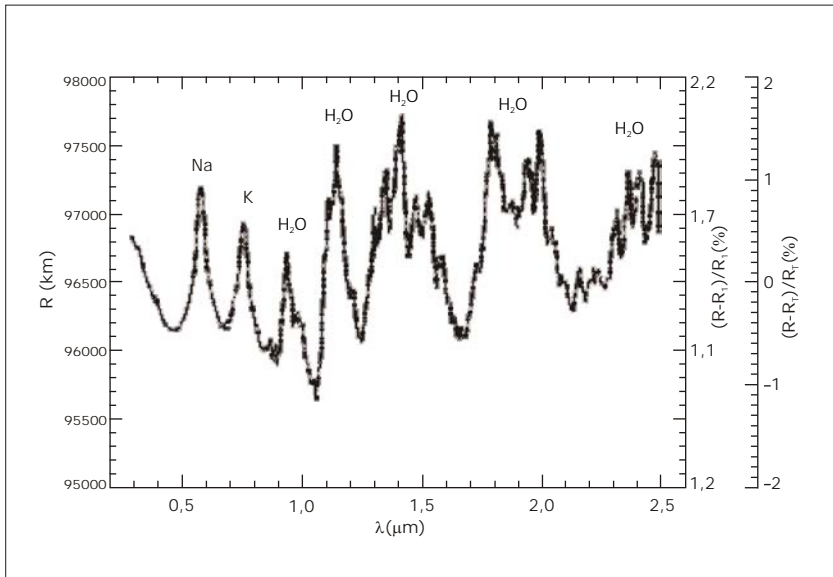


Fig. 5

Estos resultados nos llevan a la conclusión de que la detección de planetas con tránsitos ofrece muchas oportunidades para permitir un análisis profundo de los mismos. Aquí radica la motivación de varios experimentos con telescopios terrestres como el STARE de la Universidad Colorado (localizado en Tenerife), el 'Berlin Transit experiment', o la propuesta 'PASS' (Permanent all Sky Survey) de uno de los autores (HD), para rastrear todas las estrellas brillantes del cielo a fin de buscar la presencia de planetas con tránsitos. En todos estos casos se emplean cámaras CCD de gran campo para medir curvas de luz de miles de estrellas simultáneamente, con observaciones que durarán varios años. No obstante, las limitaciones en la precisión fotométrica a causa de nuestra atmósfera condicionan estos experimentos a detectar solamente planetas grandes con periodos orbitales de no más que unas semanas.

La gran promesa en este campo proviene de los proyectos espaciales. Fuera de la atmósfera, los límites de precisión fotométricos vienen causados fundamentalmente por el ruido estadístico en la llegada de fotones, y por los ruidos propios de los detectores CCD. En el espacio, es posible medir el brillo de una estrella con una precisión de un parte en 10^5 , lo cual permite la detección de tránsitos de planetas con el tamaño de la Tierra delante de una estrella como el Sol. Ahora hay tres misiones cuyo lanzamiento está previsto antes del fin de la presente década. La primera será COROT, encabezada por la agencia espacial francesa CNES, que cuenta con

una participación española significativa coordinada por el IAA. Esta misión se compone de un pequeño telescopio de 27cm de diámetro cuyo lanzamiento está previsto en octubre de 2004. Se espera que puedan detectarse al menos unos cientos de planetas "calientes". La detección de planetas equivalentes a nuestra Tierra será más fácil con las misiones siguientes, previstas para los años 2007 a 2009. Hablamos del proyecto "Eddington" de la Agencia Espacial Europea (ESA) y de la misión "Kepler", que aprobó la NASA estadounidense hace unas pocas semanas. Ambas misiones se llevarán a cabo con telescopios de, aproximadamente, un metro. Kepler

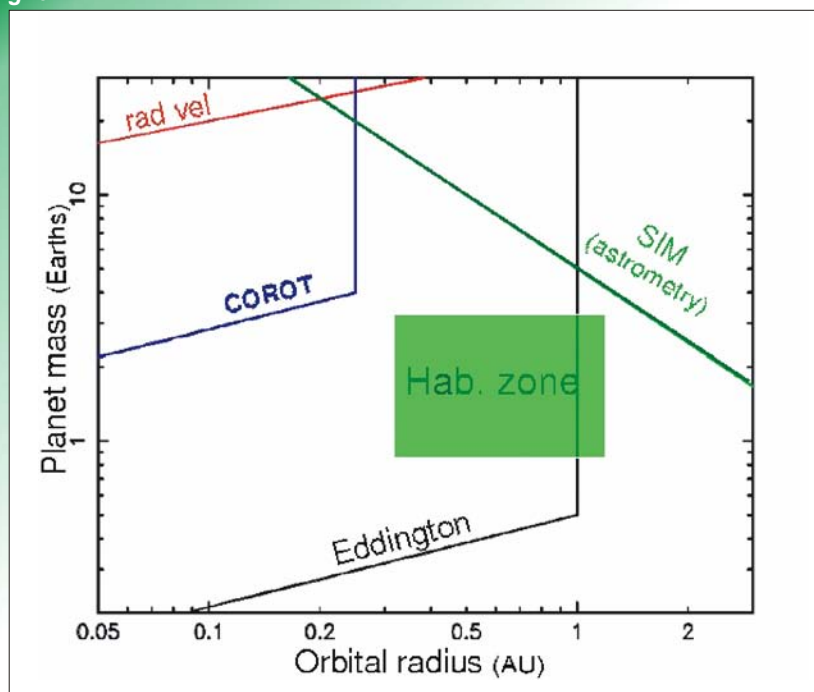
se destinará exclusivamente a la detección de planetas, mientras que las misiones europeas COROT y Eddington compartirán sus objetivos con estudios de astrosismología, los cuales también requieren fotometría de muy alta precisión.

Podemos decir que en estos momentos se compite para descubrir el primer planeta similar a la Tierra. Esperemos que la competencia se desarrolle de forma constructiva favoreciendo el avance y la complementariedad de los proyectos. De esta forma, podemos pensar que el sueño del hombre de encontrar una "Tierra hermana" pueda lograrse en un futuro próximo. De todas formas tal sueño se realizará muy probablemente mediante el método de tránsitos, que será con igual probabilidad el primero en detectar los primeros planetas en las llamadas "zonas habitables", o sea, regiones del espacio alrededor de las estrellas donde se supone la existencia de agua líquida durante unos cuantos miles de millones de años, la cual está asociada al origen de la vida (Fig. 6).

H. Deeg (IAC)

R. Garrido (IAA)

Fig. 6



FORMACIÓN ESTELAR EN CÚMULOS

INTRODUCCIÓN

En su novela "Zadig o el destino", Voltaire nos revela que Zadig se guiaba por la constelación de Orión y el brillante astro de Sirio en su camino hacia el puerto de Canope, y que admiraba esas vastas esferas de luz que sólo parecen débiles chispas a nuestros ojos, vistas desde nuestro pequeño átomo de fango. La referencia está bien traída porque nos encomienda a un sabio clásico, expresa admiración por las estrellas, Orión y Sirio están cuando escribo en el cielo nocturno de nuestro hemisferio, y en Orión se encuentran las regiones más estudiadas y mejor conocidas de formación estelar. Dejemos de lado la imagen de la Tierra como "un pequeño átomo de fango", y siguiendo en la pista de Orión, indagemos con más detalle sobre la naturaleza de las estrellas, y sobre los procesos que dan lugar a su formación. Para empezar, a modo de introducción, permítaseme resumir las razones por las que el conocimiento de estos procesos es de una especial importancia intelectual.

Es obvia la estrecha relación que liga el conocimiento de la formación estelar con el relativo a nuestro origen como planeta vivo, y al de la posible existencia de otros sistemas planetarios similares al nuestro. Pero además, las estrellas son los sistemas cósmicos mejor entendidos de entre todos los que observamos. Sabemos cómo producen y emiten su energía, en qué cantidad y durante cuánto tiempo pueden hacerlo, y cómo esta actividad depende de la cantidad de materia que contengan. Ello nos permite conocer la distancia a una estrella y su edad con mucha mayor fiabilidad que para cualquier otro sistema cósmico, mediante la comparación entre la calidad y cantidad de luz observada y la que nuestros modelos estelares predicen para estrellas de masas y edades diferentes. Las estrellas constituyen por tanto la piedra angular para el establecimiento de distancias y edades del Universo, y es por ello por lo que para ahondar en nuestro conocimiento de su historia, su estructura actual y su futuro, necesitamos saber con precisión cómo se forman las estrellas en una nube determinada: cuánto tardan en formarse y cuántas se forman. Y cómo

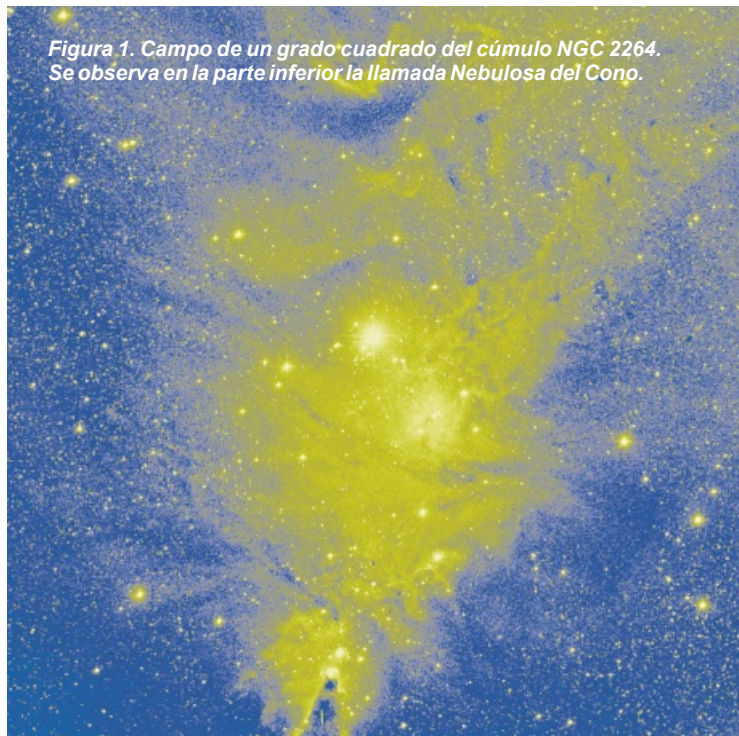


Figura 1. Campo de un grado cuadrado del cúmulo NGC 2264. Se observa en la parte inferior la llamada Nebulosa del Cono.

estos procesos dependen de la cantidad, composición y estructura espacial de la materia en la nube.

ESTRELLAS EN FORMACIÓN. CÚMULOS ESTELARES

Las estrellas en formación se detectan por la presencia de varias características observacionales; principalmente, emisión en varias líneas espectrales y exceso de radiación infrarroja respecto al continuo de un cuerpo negro. En función del nivel de intensidad de estas propiedades han sido clasificadas en tres subclases, denominadas sin más ambages como I, II y III. Las estrellas muy incipientes (clase I), están embebidas en la nube de la que se nutren y sólo son observables en longitudes de onda infrarrojas y de radio, para las que el polvo en la nube es transparente. Las más avanzadas, incluidas en la clase III, van perdiendo progresivamente sus envolturas y discos, al tiempo que otras características, como la presencia de líneas en emisión en su espectro, se debilitan notablemente. Este proceso evolutivo es de duración más breve cuanto mayor es la masa de la estrella.

En nuestro caso nos referiremos a la formación en agrupaciones, también llamadas cúmulos estelares, que ofrece algunas ventajas sobre la de estrellas aisladas. En ella pueden observarse estrellas que nacen en una nube común de gas y polvo, y que por tanto sólo se diferencian en su masa. Es posible entonces analizar con más comodidad que para estrellas individuales, cómo el tamaño de la estrella influye en la duración del proceso de formación, y de qué manera se distribuyen las estrellas en función de su masa. El complejo de Orión, con el que iniciábamos este relato, contiene un rico muestrario de asociaciones y regiones de formación estelar jóvenes y activas. Merece la pena detenerse un poco en esta visita. Se trata de una vasta región del brazo local, el mismo brazo espiral de nuestra Galaxia en el que está el Sol, situada a una distancia de 1500 años luz. En la portada mostramos una imagen del complejo de Orión, junto con detalles de algunas de las subregiones más atractivas y de algunos cúmulos contenidos en él.

De todas las regiones activas que observamos en Orión, la llamada

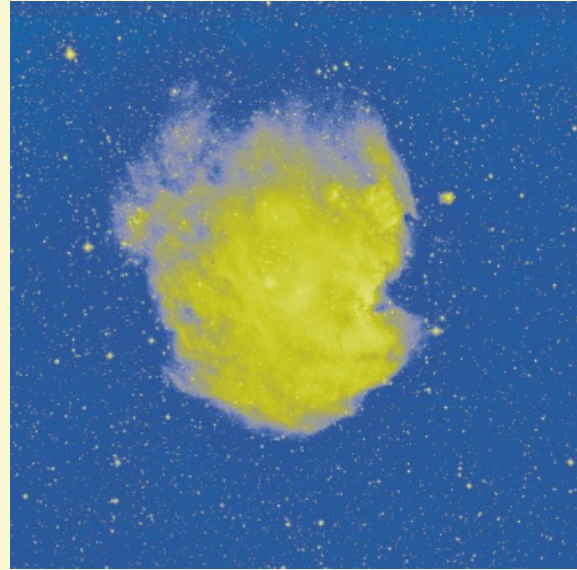
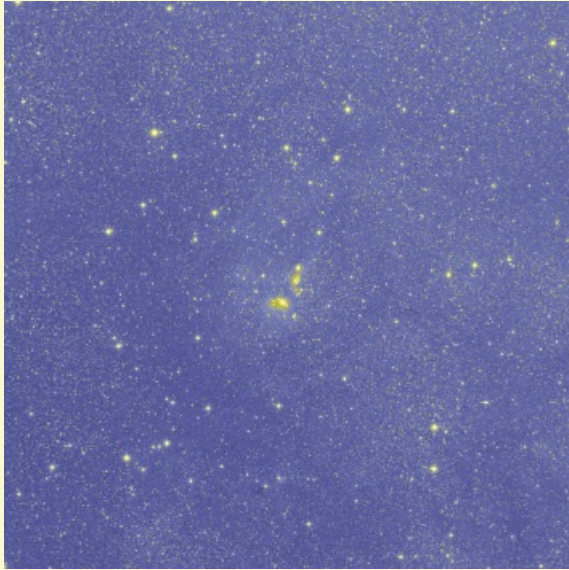


Figura 2. Sendos campos de un grado cuadrado, con las regiones de los cúmulos jóvenes NGC 2175-2174 y Roslund 4.

Nebulosa de Orión es la más estudiada. Es una inmensa zona dominada por la radiación que emiten las estrellas más calientes del llamado cúmulo del Trapecio, situado en su parte central. La región es muy rica en estrellas en formación en todo el rango de masas, desde las estrellas más calientes y masivas, hasta las llamadas enanas marrones, que solo contienen unas pocas centésimas de la masa alojada en el Sol. Los estudios de Lynne Hillenbrand en esta región han proporcionado un importante incremento del número catalogado de estrellas en formación, y han permitido estudiar la presencia y propiedades de discos circunestelares y la forma en que la generación de estrellas progresa temporal y espacialmente durante millones de años.

“Sin embargo, como sucede con frecuencia, esta pérdida de pujante juventud se compensa con una interesante ganancia de perspectiva.”

CÚMULOS ESTELARES JÓVENES

Aquí hacemos mención específica de aquellos cúmulos estelares de edad algo superior a la de las brillantes regiones activas que hemos encontrado en Orión. Son cúmulos en los que las estrellas de masa menor que aproximadamente dos veces la masa del Sol se encuentran aún en las últimas fases del proceso de formación (clase III), pero al mismo tiempo, su edad es suficientemente avanzada como para contener estrellas de masa mayor ya formadas. Hablamos de

cúmulos con edades comprendidas entre 6 y 10 millones de años. ¿Por qué serían especialmente interesantes estos objetos?. En principio no lo parecen, pues no proporcionan una información tan abundante sobre estrellas verdaderamente jóvenes de las clases I y II como otras regiones. Sin embargo, como sucede con frecuencia, esta pérdida de pujante juventud se compensa con una interesante ganancia de perspectiva.

En primer lugar, la observación de estrellas en formación en el rango de edad que nos ocupa puede realizarse en longitudes de onda que abarcan desde el ultravioleta hasta el infrarrojo medio. Y, en particular, las observaciones con detector CCD en longitudes de onda llamadas ópticas, desde 3000 hasta 10000 Ångstrom, son más precisas que las obtenidas en longitudes de onda mayores. En segundo lugar, en un mismo cúmulo disponemos no solo de las estrellas en formación que investigamos, sino que observamos estrellas ya formadas, estrellas que conocemos, y que nos proporcionan una medida fiable de la edad del cúmulo en cuestión y de la distancia a la que se encuentra. Estas dos ventajas significan que podemos determinar la calidad y cantidad de la radiación emitida por estrellas en formación, en un amplio rango de longitud de onda, y para edades y distancias bien determinadas. Esto no siempre es posible para asociaciones más jóvenes.

La observación de estos objetos se inicia hace cuatro décadas con los trabajos de Merle Walker sobre el cúmulo NGC 2264, que se muestra en la Fig. 1. Localizado en la constelación de Monoceros, NGC 2264 ha

continuado siendo uno de los cúmulos jóvenes más observados por encontrarse a una distancia relativamente corta, y estar poco afectado por enrojecimiento causado por gas y polvo interestelares. En la última década la actividad observacional en cúmulos jóvenes se ha intensificado, y se ha extendido a objetos situados a distancias mayores. En la Fig. 2 mostramos los campos de los cúmulos Roslund 4 y, NGC 2175, a cuyo estudio dedicamos nuestro propio trabajo en el presente.

Finalizamos con otra pregunta: ¿Qué ventajas tiene la observación de cúmulos tan alejados, cuando en Orión y otras regiones cercanas disponemos de la más completa casuística deseable? La respuesta es doble. La Galaxia es mucho más grande que Orión, e inevitablemente deseamos investigar todo el espacio al que tengamos acceso. Pero, de una forma más concreta, las observaciones en todo el disco de nuestra Galaxia, y en particular a diferentes distancias del centro, es necesaria para estudiar de qué forma las variaciones en las condiciones internas y externas de las nubes de gas y polvo influyen sobre el inicio y desarrollo del proceso de formación. La Vía Láctea es la galaxia que mejor podemos conocer en detalle por pertenecer a ella, y los indicios globales que de ella obtengamos son la primera piedra sobre la que construir nuestro conocimiento del Universo.

Las imágenes de la portada y de las figuras han sido tomadas de las bases de datos <http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/> y <http://skyview.gsfc.nasa.gov/cgi-bin/skadvance.pl>.

A. Delgado (IAA)

ANDALUCÍA INVESTIGA

Una apuesta por la Comunicación Pública de la Ciencia

La Ciencia y la Tecnología ejercen una poderosa influencia sobre nuestras vidas pero, paradójicamente, este hecho es todavía poco percibido por el conjunto de la sociedad. Se ha dicho incluso que la Ciencia padece cierta invisibilidad...

A pesar de ello, cada día se hace más evidente la relación entre el desarrollo socioeconómico y el nivel científico-tecnológico de los pueblos y aumenta, de forma acelerada, la presencia de cuestiones científicas en la vida pública: de la energía a la alimentación, pasando por la contaminación, los nuevos fármacos, la informática, las telecomunicaciones o la ingeniería genética. Estamos rodeados de ciencia en todas direcciones.

Existe ya un amplio consenso sobre la enorme importancia de impulsar la comprensión pública de la Ciencia, estimular la participación e incorporar la cultura científica al acervo cultural de los ciudadanos. La Ciencia es un patrimonio común y como tal debe ponerse al alcance de todos. No puede entenderse un desarrollo pleno en Andalucía sin una mayor cultura científica y tecnológica. La Ciencia es, sin duda, un factor estratégico para el bienestar social. Así lo ha entendido la Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Andalucía y por ello está desarrollando el primer "Programa de Divulgación Científica" denominado ANDALUCÍA INVESTIGA. Se trata de un proyecto ambicioso, dependiente de la Secretaría General de Universidades e Investigación, cuya coordinación ha sido encargada al Parque de las Ciencias. El Programa, recientemente puesto en marcha y que tendrá una presentación pública próximamente, tendrá un carácter regional y plurianual e incluirá una serie de estrategias que alcanzarán a sectores tan diversos como el sistema educativo, los medios de comunicación o la propia comunidad científica.

Sin esperar a tener el diseño completo del Programa, se han iniciado ya algunas actuaciones como convocatorias de becas de monitores de divulgación científica ubicadas en algunas Universidades de Andalucía, la coordinación y promoción de la Semana Europea de la Ciencia o la creación de la página Web andaluciainvestiga.com que será uno de los instrumentos centrales del Programa. Esta página ya está sirviendo de base para iniciativas interesantes como los "CHATS" de ciencia y para la difusión de información de interés: agenda de actividades, noticias de los grupos de investigación, convocatorias, etc. También incluye otros servicios novedosos como las "Noticias Animadas" que incorporan un lenguaje audiovisual muy rico a la comunicación científica. Todo ello puede ser de utilidad para los centros educativos, centros de investigación, periodistas, universidades, etc. Pero esto es sólo el comienzo.

El Programa pretende potenciar la comunicación científica en el territorio andaluz, utilizando estrategias que permitan un mejor conocimiento de la investigación realizada, tanto en la iniciativa privada como en la pública, para contribuir a una mayor proyección social de la Ciencia en nuestra comunidad. Una de las estrategias para potenciar los contenidos científicos en los medios de comunicación es darlos a conocer de manera inteligible a los ciudadanos. Con ese fin, próximamente, se van a convocar unas becas de divulgación científica en colaboración con medios de comunicación de Andalucía. Además de esta actuación, se pretende incidir en la comunidad científica, cuya implicación es imprescindible en la estrategia de comunicación. Para ello el Programa tratará de mostrar las líneas de investigación que se desarrollan en Andalucía y comunicar los resultados alcanzados y cómo inciden éstos en la mejora de la calidad de vida de todos los ciudadanos.

Otras actuaciones tendrán especial incidencia en la comunidad educativa, desarrollando acciones sobre temas de actualidad científica y tecnológica o de ciencia en general, de forma sencilla pero sin perder el rigor científico. Prueba de ello pueden ser las "Noticias Animadas" de la web o la próxima aparición de una revista de divulgación científica.

Si no nos conoces, asómate a la página web www.andaluciainvestiga.com y lo verás.



Ernesto Páramo Sureda
Director del Parque de las Ciencias

Esta sección está abierta a las opiniones del lector que desde aquí queda invitado a expresar. Los artículos deben dirigirse a revista@iaa.es.

ENTREVISTA A VICENTE DOMINGO

*Profesor Visitante de la Universidad de Barcelona.
Ex Director Científico del observatorio solar SoHO de la ESA*



¿Nos puedes contar cuáles han sido tus principales intereses científicos a lo largo de tu carrera?

A lo largo de mi carrera podría decir que he pasado por tres periodos.

El estudio de los rayos cósmicos galácticos de alta energía mediante un sistema de detección de chubascos extensos fue un tema que me apasionó, quizás porque fue mi primer trabajo de posgrado. Tratábamos de entender la composición elemental y eventualmente identificar la presencia de rayos γ en la región de energías entre 10^{13} y 10^{15} eV. Esto tuvo lugar en el Laboratorio de Rayos Cósmicos de la Universidad de La Paz, en Chacaltaya a 5200 m de altura.

Después pasé cinco años estudiando partículas elementales, interacciones elásticas e inelásticas protón-antiprotón, en la Universidad de Colorado y en el CERN. Estuvo bien, pero me cansé un poco porque el trabajo experimental era un poco rutinario; entonces casi todo se hacía con cámara de burbujas. Los experimentadores determinábamos distribuciones angulares y de energía; buscábamos resonancias de mesones. El trabajo interesante lo hacían los grandes teóricos del momento.

En fin, la mayor parte de mi carrera profesional la he pasado en el Departamento de Ciencias Espaciales de la ESA. El estudio de la magnetosfera y del viento solar, la conexión entre el campo magnético terrestre y del viento solar, mediante la medida de los flujos de partículas cargadas, fue una parte de mi actividad investigadora durante algunos años. El estudio de la irradiancia solar o constante solar en sí misma y la relación entre el magnetismo fotosférico y la radiancia es el tema que me ha interesado más en los últimos años.

¿Qué resulta más apasionante y qué más decepcionante de la dedicación a proyectos espaciales?

La misión del Departamento de Ciencias Espaciales de la ESA es la de coordinar los esfuerzos de los científicos europeos para, primero, definir los proyectos espaciales que permitan llevar a cabo las observaciones y medidas que les interesan; después, servir de puente entre los científicos que definen los instrumentos que necesitan y los equipos técnicos de la ESA que dirigen la construcción de los satélites, salvaguardando los intereses científicos en la continua negociación entre recursos y prestaciones.

Coordinar estudios que conduzcan a la realización de un observatorio o satélite es una tarea apasionante e intelectualmente muy interesante, porque reúne a científicos que están interesados en que el proyecto sea para hacer avanzar la Ciencia, y además hacen todo su esfuerzo para que el proyecto, con la investigación que les ilusiona, sea elegido y financiado. Como se estudian más proyectos de los

que se realizan, luego llega la desilusión cuando el proyecto no es seleccionado. De todos modos el trabajo casi siempre es fructífero, porque si las ideas son buenas casi siempre encuentran el camino en proyectos posteriores o en otras agencias, como la NASA, el CNES o DARA. Cuando el proyecto es aprobado para construcción hay que participar en la selección de la mejor propuesta industrial, seleccionar los equipos científicos que van a realizar los instrumentos, procesos llevados a cabo por comités adecuados pero que necesitan ser guiados o vigilados desde un punto de vista científico. Una tarea interesante porque a veces es compleja, es el servir de intermediario entre los científicos que diseñan los instrumentos y que demandan máximas prestaciones al satélite y las limitaciones que impone el director técnico para conseguir que no se dispare el costo de la misión.

Nos imaginamos que haber sido Director Científico de una misión espacial tan exitosa como SoHO (Solar and Heliospheric Observatory) debe ser un motivo de orgullo. ¿Nos puedes resumir los principales logros de la misión?

Para mí el mayor logro ha sido servir de revulsivo para importantes áreas de la investigación solar. El carácter interdisciplinario del conjunto de instrumentos en SoHO y la continuidad de sus medidas, casi sin interrupción, están produciendo avances mayores de los que esperábamos cuando se diseñó. En Heliosismología se ha conseguido hacer mapas del Sol en profundidad como nunca antes, y el descubrimiento y medida de corrientes en la zona de convección es un hallazgo importante en el camino para entender el ciclo solar, sobre todo si se tiene en cuenta que las técnicas de análisis están en su desarrollo inicial. Las observaciones heliosísmicas permiten asegurar sin duda que el flujo de neutrinos observado no se puede explicar con ajustes del modelo estelar de núcleo solar.

En la atmósfera solar, las imágenes continuadas han permitido poner de manifiesto la existencia de una atmósfera continuamente activa, incluso cuando no hay actividad propiamente dicha. Se han observado y cuantificado varios tipos de fenómenos de calentamiento, como explosiones, centelleos, que ha sido posible relacionar con fenómenos de aniquilación de campo magnético. Se ha conseguido una descripción del origen del viento solar en los agujeros coronales que deja poco margen a los teóricos. El coronógrafo en luz visible ha observado una colección única de eyecciones coronales de masa. La combinación de coronógrafo y de telescopio de luz en el ultravioleta extremo (EUV) ha conducido a un avance considerable en la técnica de predicción de eyecciones coronales de masa.

¿Cuáles son a tu juicio los principales retos a los que se enfrenta la Física Solar?

A mi juicio, en tanto no seamos capaces de entender el ciclo solar (11 ó 22 años) está claro que hay algo fundamental que falla en nuestro conocimiento del Sol. Yo creo que profundizando en los métodos sismológicos de medida y de análisis será posible avanzar mucho en el conocimiento de la estructura del Sol. Los datos de SoHO en este aspecto todavía pueden dar resultados importantes, sobre todo teniendo en cuenta que cubrirán todo o, al menos, una gran parte del ciclo solar. El campo magnético que puebla la zona de convección y la atmósfera es la otra magnitud con grandes agujeros de conocimiento y sin el cual es imposible interpretar la mayor parte de los fenómenos. En la fotosfera todavía no hemos sido capaces de ver sus elementos básicos por falta de resolución; en la corona y en la zona de transición, por falta de técnicas suficientemente potentes. Otro aspecto interesante es que hoy vemos, con la ayuda de los coronógrafos, las eyecciones coronales de masa, pero no la onda de choque que generan, y ésta es la que tiene mayores implicaciones desde el punto de vista de su influencia en el sistema terrestre. Hace falta un detector eficaz de estas ondas cuando se generan cerca del Sol.

¿Hay misiones espaciales previstas que aborden tales retos en un próximo futuro? ¿Cuáles?

El satélite japonés Solar-B será lanzado en 2005 y estudiará las relaciones entre el campo magnético y los diversos fenómenos de la atmósfera solar con un conjunto de instrumentos que profundizan en algunos aspectos las medidas hechas por SoHO en la atmósfera solar, con mayor resolución espacial. La misión STEREO de la NASA, dos sondas, lanzada una en 2005 y otra en 2007, situadas en la eclíptica, formando un ángulo de treinta grados con el Sol y la Tierra, una delante y otra detrás de la Tierra, respectivamente; observarán la atmósfera solar desde dos puntos de vista, podrán ver cuándo una eyección coronal de masa se dirige hacia la Tierra y con qué velocidad. La misión Solar Dynamic Observatory (SDO) de la NASA, con participación de la ESA, en órbita geoestacionaria, será una especie de continuación de SoHO en muchos aspectos, con mayor resolución espacial en algunos instrumentos y mayor resolución temporal. Finalmente, está en estudio el SOLAR ORBITER de la ESA, probablemente con participación de la NASA, para ser lanzado alrededor de 2009-2010: es una sonda que irá cerca del Sol, a unos 40 radios solares, y permitirá obtener la necesaria resolución espacial para observar los elementos básicos que constituyen la atmósfera solar, y observar el viento solar y las partículas que se propagan por él, así como las ondas de choque de que hablaba antes cuando están en su fase inicial.

Después de haber desarrollado prácticamente toda tu labor fuera de España, ¿cómo ves la Ciencia y su organización administrativa en nuestro país?

No tengo experiencia personal suficiente para dar un juicio equilibrado sobre el tema que me propones. Desde que estaba en Valencia en 1960 hasta ahora ha habido un gran progreso, faltaría más, pero la tradicional falta de interés de la clase dirigente del país por la investigación hace que la inversión en investigación siga siendo deficiente. Las estructuras administrativas podrían ser adecuadas, pero la falta de inversiones durante tantos años ha creado un déficit estructural que ha mentalizado a los protagonistas. La investigación experimental ha sufrido y sufre de la falta de medios que tradicionalmente ha padecido la Universidad; como consecuencia, ante la falta de medios, pocos profesores de Astrofísica se han planteado la posibilidad de montar laboratorios en los que desarrollar instrumentación. Grupos como el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) o el Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA), con talleres, son la excepción más que la regla.

¿Qué te parece la física solar española? ¿No está poco "poblada" relativamente al resto de la comunidad astrofísica si se tiene en cuenta la instrumentación disponible? ¿Cómo es la situación en comparación con los países de nuestro entorno?

En efecto, el número de físicos solares es muy limitado; de un modo práctico se puede decir que sólo el IAC alberga un grupo de investigadores en Física Solar con un tamaño superior al crítico. No conozco las estadísticas relativas a los astrofísicos, pero sí está el hecho de que a pesar de que hay un número razonable de departamentos de Astrofísica, si se exceptúa La Laguna, sobran dedos en una mano para contar el número de profesores universitarios implicados en investigación en Física Solar, y tenemos en Canarias varios de los mejores telescopios solares del mundo. No es difícil imaginar que hay más físicos solares trabajando en los países desarrollados europeos, y bastantes más en EEUU.

Un consorcio científico español del que formas parte proyecta la construcción de un magnetógrafo solar que volará en un globo estratosférico antártico. ¿Nos puedes hablar un poco del proyecto? ¿En qué consiste? ¿Quiénes participan?

Se trata de atacar el tema del conocimiento del campo magnético solar, creando instrumentación avanzada para un futuro satélite, utilizándola en un globo de larga duración que opera la NASA en la Antártida que puede proporcionar entre 12 y 20 días de observación continua del Sol. La misión se llama SUNRISE, está dirigida por el Max Plank Institut für Aeronomie, Lindau (Alemania), y consiste básicamente en un gran telescopio de un metro de diámetro, que es utilizado por tres instrumentos: un espectropolarímetro, construido por el Kiepenheuer Institut für Sonnenphysik, Friburgo (Alemania) y el High Altitude Observatory, Boulder (Colorado, EEUU), que estudiará el campo magnético con gran detalle espectral, un filtrógrafo, que obtendrá imágenes de gran calidad y a alta cadencia, las imágenes solares de mayor resolución jamás obtenidas, construido por el Lockheed-Martin Solar Astrophysics Laboratory, Palo Alto (California, EEUU), y el magnetógrafo IMAx, cuya finalidad es estudiar la evolución del campo magnético produciendo imágenes de los valores vectoriales del mismo con una resolución espacial que permita estudiar los elementos magnéticos primarios de la fotosfera que se supone tienen una dimensión alrededor de los 100 metros. IMAx es construido por el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), con la colaboración del Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA), el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) y el Grupo de Astronomía y Ciencias del Espacio (GACE) de la Universidad de Valencia.

¿Qué recomendaciones harías a un joven científico español que quiera dedicarse a la Astrofísica? ¿Y si quisiera dedicarse a la instrumentación astronómica?

Primera opción: que emigre, sobre todo para instrumentación. Segunda opción: que estudie en cualquiera de los buenos departamentos de Astrofísica que hay en el país y luego que haga su doctorado en el IAC o en un centro extranjero donde haya buen contacto con la astrofísica experimental. Sé que esto puede parecer negativo, pero tampoco hay que engañar a los jóvenes con la esperanza de que el ambiente científico va a mejorar. Seguramente va a mejorar, pero la escala de tiempo puede frustrar vocaciones.

Algunas de sus preferencias personales

- Una obra musical: *Pasión según San Mateo*
- Un libro: *el Quijote*
- Una película: *Rashomon*
- Un pintor: *Klee*
- Una ciudad: *Amsterdam*
- Un paisaje: *el campo en el Maestrazgo (Morella)*
- Un sueño: *casi nunca me acuerdo de los sueños: hace años los tenía eróticos y los podía continuar*

A. Alberdi - J. C. del Toro Iniesta (IAA)

EL SOL EN SU INFANCIA (La actividad de tipo solar en una estrella muy joven)



Figura 1.- Imagen del Sol en rayos X tomada por el satélite Yohkoh. Los brillantamientos que se aprecian en el disco y en el limbo proceden de bucles calientes que permanecen tras la fulguración. Imagen tomada de <http://www.lmsal.com/SXT/>.

V410 Tau es, como su nombre indica, una estrella variable de la constelación del Toro. Se trata de una estrella joven, con una temperatura superficial de tan sólo 4700 Kelvin (comparado con los 5770 del Sol) y su radio es 2 ó 3 veces mayor que el de éste. Sin embargo, cuando su contracción haya finalizado es de esperar que esta estrella se convierta en algo muy semejante a nuestro Sol.

En la etapa actual, en la que la estrella dispone ya de la que será toda su masa, pero en la que todavía continúa en contracción, V410 Tau se ha ido acelerando hasta llegar a dar una vuelta en torno a sí misma en sólo 1.87 días (frente a los 25 días que para ello requiere el Sol). Más adelante, sin embargo, se irá frenando. Esta velocidad de giro tan alta tiene consecuencias muy importantes en lo que respecta a los fenómenos relacionados con el campo magnético, sobre todo los debidos a la interacción entre el campo magnético y la rotación (diferencial) de la estrella. Estos fenómenos, que ya nos resultan conocidos porque se observan desde hace décadas en el Sol, están presentes en esta estrella con intensidades 1 ó 2 órdenes de magnitud superiores. Así, la superficie de V410 Tau parece estar cubierta de manchas oscuras, similares a las solares, pero mucho más grandes, las cuales ocupan incluso un 25% de la superficie estelar. También se ha

detectado actividad cromosférica y coronal.

“Las fulguraciones son descargas súbitas y violentas de energía que ocurren en las regiones activas”

Nosotros hemos tratado de llevar a cabo un estudio de la actividad magnética de esta estrella utilizando diversas técnicas: fotometría, espectroscopía de media y alta resolución en el visible, y observaciones en rayos X. Para ello hemos trabajado simultáneamente desde diferentes observatorios utilizando los telescopios de 90cm y 1.5m de Sierra Nevada (Granada), el de 2.2m de Calar Alto, de 48 y 60cm de Maidanak (Uzbequistán), el de 1m de Flagstaff (Arizona, EEUU), el de 3m de Lick (California, EEUU), y el satélite Chandra. Las variaciones de brillo nos informan del paso de las manchas por el hemisferio visible y, de las curvas de luz sacadas a distintas longitudes de onda (en el azul, amarillo, rojo...), podemos estimar su tamaño y temperatura. La espectroscopía de alta resolución nos informa sobre otras propiedades de las manchas,

pero especialmente sobre la actividad cromosférica. Por último, los datos en rayos X proporcionan información sobre la corona.

Además de otros fenómenos "regulares", era factible que durante las observaciones tuviera lugar alguna fulguración. Las fulguraciones son descargas súbitas y violentas de energía que ocurren en las regiones activas (véase la Fig.1), donde previamente estaba almacenada por los campos magnéticos. Sin embargo no debíamos concentrarnos en tales sucesos, dada su baja probabilidad. En la sexta noche de observación, a las pocas horas de comenzar, el brillo que se medía con el telescopio de 90cm, mostró un pico extraño. Sin tocar nada, revisamos que todo fuese bien y, al no encontrar ningún fallo, volvimos al telescopio de 1.5m, que estaba teniendo problemas. Pocos minutos después teníamos claro que no había sido un error (Fig.2), si no que se trataba de un aumento repentino de brillo de la estrella. En cuanto el telescopio de 1.5m pudo apuntar a V410 Tau, obtuvimos el primer espectro que confirmaba que, efectivamente, se trataba de una fulguración (Fig.3). Aunque la subida de brillo fue muy rápida (demasiado rápida para los 6 minutos que distan los puntos consecutivos de la curva de luz), hemos conseguido estudiar con detalle toda la bajada. Las curvas de luz obtenidas en los cuatro filtros

muestran una gran dependencia del fenómeno con la longitud de onda.

Uniendo los datos de Sierra Nevada con los de otros colaboradores comprobamos la detección de al menos otra fulguración, aunque no se

pudo hacer espectroscopía de alta resolución durante la misma. Estas fascinantes fulguraciones hacen que, V410 Tau, considerada un prototipo entre las estrellas jóvenes de tipo solar todavía en la fase de contracción, se vaya confirmando así como un

estupendo laboratorio para el estudio de los fenómenos relacionados con la actividad magnética.

M. Fernández (IAA)

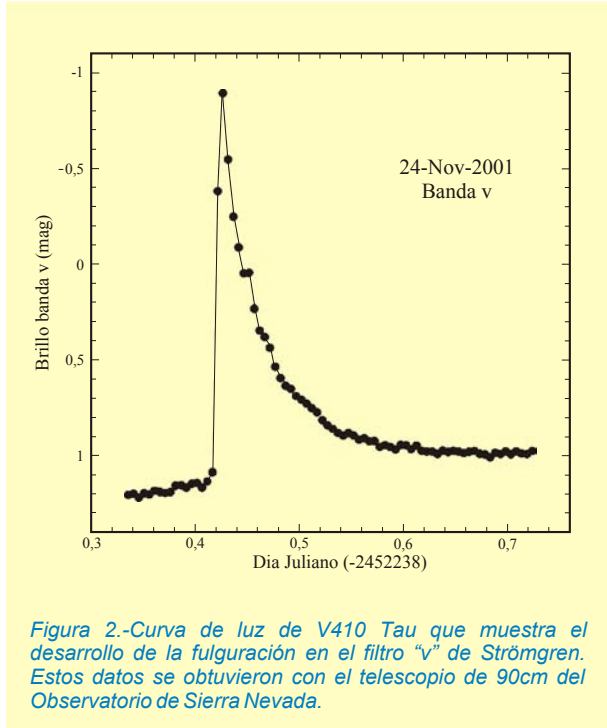


Figura 2.-Curva de luz de V410 Tau que muestra el desarrollo de la fulguración en el filtro "v" de Strömgren. Estos datos se obtuvieron con el telescopio de 90cm del Observatorio de Sierra Nevada.

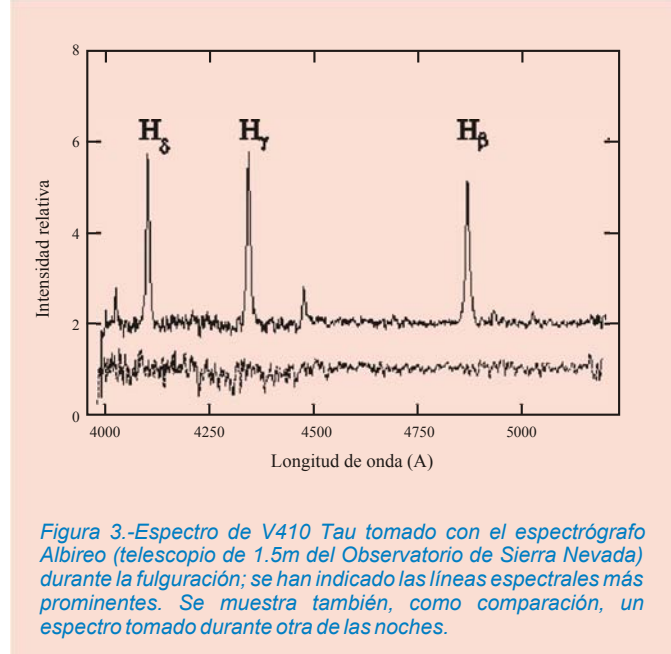


Figura 3.-Espectro de V410 Tau tomado con el espectrógrafo Albireo (telescopio de 1.5m del Observatorio de Sierra Nevada) durante la fulguración; se han indicado las líneas espectrales más prominentes. Se muestra también, como comparación, un espectro tomado durante otra de las noches.

UNA NUEVA VISITA COMETARIA

Tras el memorable cometa Hale-Bopp de 1997, un nuevo cometa brillante nos está visitando. Es el cometa Ikeya-Zhang o C/2002 C1. Este cometa fue descubierto el pasado 1 de febrero por un astrónomo aficionado de Japón, Karou Ikeya y, de manera independiente, otro de China, Daqing Zhang. Actualmente es visible, con la ayuda de unos pequeños prismáticos, antes del amanecer, mirando hacia el Este. Este cometa pasó por su perihelio, el punto de su órbita más cercano al Sol, el pasado 19 de marzo, y desde entonces se aleja hacia la parte más externa del Sistema Solar.

“...este cometa puede ser uno ya observado en 1661...”

Actualmente, poco más se conoce de este cometa. Cálculos precisos de su

órbita, realizados en el Minor Planet Center de Japón y en el Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, sugieren que este cometa puede ser uno ya observado en 1661, cuando aún se desconocía que los cometas visitan la parte más interna del Sistema Solar de manera periódica. De ser cierta esta coincidencia, este cometa nos visitará cada 341 años y por tanto sería el primer cometa de largo período (mayor que 200 años) en ser recuperado. Por otro lado también se ha señalado que el brillo del cometa de 1661 fue substancialmente mayor que el brillo del Ikeya-Zhang. Algunos científicos han sugerido que el Ikeya-Zhang podría ser un fragmento del cometa de 1661 y que el verdadero cometa de 1661 está por venir. Este hecho es bastante probable pues el Ikeya-Zhang pasa extraordinariamente cerca de Júpiter cuyo campo gravitacional puede haber provocado la fragmentación del núcleo cometario.

Hoy en día se conocen más de 1000 cometas. Entre ellos, unos 150 nos visitan cada 7 u 8 años pero su brillo es muy débil para poder ser detectados a simple vista o con prismáticos. Los cometas son pequeños cuerpos sólidos de baja densidad que viajan por el Sistema Solar y que están constituidos, mayoritariamente, por hielos de agua, de monóxido de carbono y de dióxido de carbono, y por pequeños granos de polvo. Cuando se encuentran cerca del Sol, el calor que reciben de él calienta los hielos provocando que se sublimen. El gas producido arrastra consigo los granos de polvo, formándose espectaculares colas como la que se puede ver en la fotografía. Actualmente existen fuertes indicios que apuntan a que los cometas contienen el material existente en las primeras etapas de la formación del Sistema Solar y, por tanto, su estudio es clave para avanzar en la comprensión de los procesos que dieron lugar a la

formación de nuestro Sistema Planetario.

Las visitas de cometas brillantes, como el Hyakutake, el Hale-Bopp y el Ikeya-Zhang nos ofrecen la oportunidad de avanzar en la comprensión de la naturaleza de los cometas, sobre todo en lo que se refiere a su composición. El único inconveniente que plantea la observación de cometas brillantes o cercanos al Sol es que el núcleo, la fuente de todo el material, se encuentra oculto en la coma y, por tanto, no es accesible observacionalmente. En consecuencia las propiedades y características de los núcleos cometarios cuando están cerca del Sol sólo se pueden inferir mediante la utilización de modelos complejos. Para poder extraer información directa de los núcleos cometarios es necesario observarlos cuando están muy alejados del Sol, presumiblemente sin coma a su alrededor. Al ser cuerpos muy pequeños, cuando están muy alejados del Sol, su brillo es muy débil y, por tanto, es necesario utilizar grandes telescopios.

Para conocer más sobre la estructura y composición de los cometas, en enero del año próximo, la ESA lanzará al espacio la sonda Rosetta. Esta sonda tiene como principal objetivo la exploración in situ del cometa Wirta-

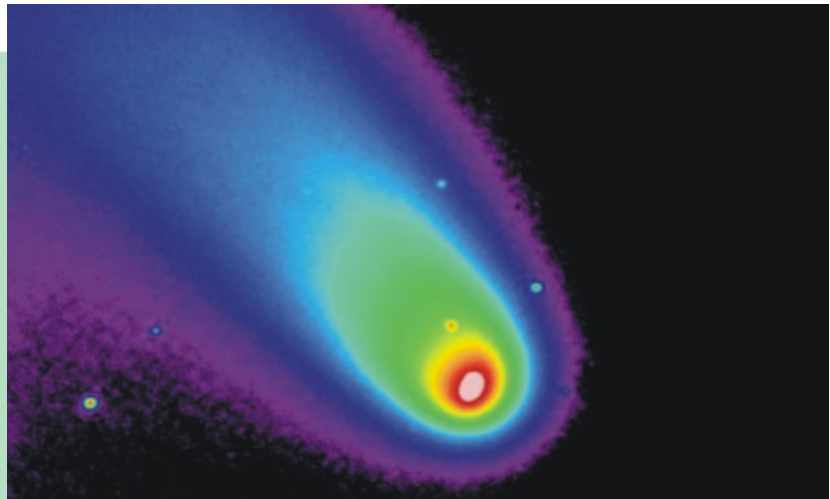


Imagen del cometa Ikeya-Zhang tomada desde la sede central del Instituto de Astrofísica de Andalucía la noche del 23 de Marzo con un pequeño telescopio dedicado a la divulgación científica. Lo que se ve en la fotografía (en falso color) es la luz del Sol dispersada por los pequeñísimos granos de polvo que son arrastrados por el gas sublimado. Foto tomada por José Luis Ortiz..

nen, el cual pasa cerca del Sol cada 6 años, aproximadamente. En esta misión, que es la más ambiciosa y compleja de las desarrolladas hasta la fecha por la ESA, el Instituto de Astrofísica de Andalucía está participando activamente tanto en el desarrollo de varios de los instrumentos que irán en la sonda como en las tareas de apoyo científico necesarias para asegurar el buen éxito de la misión. Más información

sobre este proyecto puede obtenerse en:
<http://udit.iaa.csic.es/Proyectos.html> y
en <http://www.esa.int>.

P. Gutiérrez (IAA)

SEMINARIOS CELEBRADOS EN EL IAA

<http://www.iaa.csic.es/~lara/iaa/proxseminario.html>

2.04.02.

"Dwarf Galaxies: the building blocks of the Milky Way?". Dr. D. Martínez Delgado. IAC.

20.03.02.

"Astronomy in Egypt". Prof. A. Osman. Helwan Observatory, El Cairo (Egipto).

13.03.02.

"La evolución del He4 y del Helio primordial". Dra. V. Luridiana. IAA CSIC.

4.03.02.

"Proyecto ALMA". Prof. J. Cernicharo. Instituto de Estructura de la Materia, CSIC.

29.01.02.

"Los cometas y el agua terrestre". Dr. H. Campins. Lunar and Planetary Laboratory, Universidad de Arizona (EE.UU.).

15.01.02.

"Estrellas, emisión multirango y estadística: hacia una nueva generación de modelos de síntesis". Dr. M. Cerviño. LAEFF.

09.01.02.

"El gas más caliente en nebulosas planetarias: revelaciones en rayos X y UV". Dr. M.A. Guerrero. Dept. of Astronomy, University of Illinois at Urbana-Champaign (EE.UU.).

Visitas al IAA



Visita del Secretario de Estado de Política Científica y Tecnológica D. Ramón Marimón Suñol

El día 6 de febrero, el Secretario de Estado de Política Científica y Tecnológica D. Ramón Marimón Suñol visitó el IAA. Durante su visita se reunió con la Dirección del IAA y los Jefes de Departamento.



Visita del Presidente del CSIC Prof. Rolf Tarrach

El día 5 de marzo el Presidente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Prof. D. Rolf Tarrach, visitó el IAA para presidir la toma de posesión del Director del IAA, Dr. Rafael Rodrigo, quien ha renovado su cargo por un nuevo periodo de cuatro años. Asimismo, el Presidente del CSIC junto con el director general de la Fundación BBVA, D. Rafael Pardo, presentaron e inauguraron en la sede del IAA el programa de divulgación científica "Vive la Ciencia", organizado por ambas instituciones. En Granada, este proyecto de divulgación científica ha incluido una serie de conferencias dedicadas a detallar los últimos avances realizados en el diseño y desarrollo de "Nuevos Materiales" y otro conjunto de charlas sobre "Alimentos y Salud".

I Congreso de Ciencia con el Gran Telescopio CANARIAS (GTC)

El "I Congreso de Ciencia con el Gran Telescopio CANARIAS (GTC)" inaugurado por el Secretario de Estado de Investigación, Ramón Marimón, se celebró en Granada del 6 al 8 de febrero pasado, organizado por el IAC, el IAA y la empresa pública GRANTECAN, que gestiona la construcción del GTC.

Más de 180 especialistas en Astrofísica, se reunieron en el palacio de Congresos de Granada en un acto que ha demostrado el enorme interés de la comunidad científica nacional e internacional por el GTC. La inauguración del telescopio está prevista para la primavera de 2003, convirtiéndose a partir de ese momento en el mayor telescopio del mundo. Así mismo durante el congreso se presentaron los grandes proyectos instrumentales que se desarrollan para el GTC, tanto su estado actual como los avances de la investigación científica que se desarrollará con dichos instrumentos. En concreto, se presentaron:

OSIRIS, que es una innovadora cámara-espectrógrafo que utiliza la tecnología de nueva generación de filtros sintonizables, y que permitirá al GTC sobresalir tecnológicamente entre los grandes telescopios.

CANARICAM, que incluye una cámara optimizada para trabajar en el infrarrojo medio, un rango de longitudes de onda muy poco explorado.

EMIR, que es un espectrógrafo multiobjeto que trabajará en el infrarrojo cercano, con un avanzado diseño y gran sensibilidad.

ELMER, concebido para llevar a cabo las pruebas de funcionamiento del GTC, es un instrumento de diseño convencional que realizará tanto imagen directa como espectroscopía.

José Manuel Vilchez



NUEVA CÁMARA CCD PARA EL OSN

En marzo se ha instalado la nueva cámara CCD de 2048x2048 píxeles, iluminada por detrás, en el espectrógrafo Albireo. Tiene una alta eficiencia cuántica (alta sensibilidad) tanto en el azul como en el rojo y un bajo ruido de lectura, por lo que se espera ganar bastante con este dispositivo, el cual permitirá observar objetos más débiles y con mayor resolución espectral que en el estado anterior. Por otro lado, se ha dotado a la cúpula del 1.5m de un sensor absoluto de posición de azimut.

José Luis Ortiz

INAUGURACIÓN DE BOOTES-2

El pasado día 7 de noviembre de 2001 se inauguró oficialmente la estación de observación BOOTES-2 en la Estación Experimental de La Mayora (EELM-CSIC) en Algarrobo Costa (Málaga). Al acto, que coincidía con nuestra participación en la I Semana de la Ciencia y Tecnología organizada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología, asistieron la Dra. María Luisa Gómez Guillamón (directora de la EELM-CSIC), D. José Torres Riera (Director de la División de Ciencias del Espacio del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, INTA) y el Dr. José Luis Ortiz Moreno (Vicedirector del IAA-CSIC).

BOOTES (del inglés "Burst Observer and Optical Transient Exploring System") es el primer observatorio robótico de nuestro país, cuya primera estación, BOOTES-1, situada en el Centro de Experimentación del Arenosillo de INTA (Huelva) vio la luz en 1998. BOOTES-2 cuenta con un telescopio Schmidt-Cassegrain de 30 cm de diámetro que proporciona un campo de 35' x 35'. Una segunda cámara proporciona un campo aún mayor, de 16 x 11 grados, necesario para la detección de las contrapartidas ópticas de los estallidos de rayos γ , las misteriosas explosiones cósmicas que constituyen el objetivo científico principal de BOOTES. Se puede obtener más información en <http://www.iaa.es/~ajct>



Alberto Castro-Tirado



LANZAMIENTO DE ENVISAT Y TIMED

El día 1 de marzo la Agencia Europea del Espacio (ESA) lanzó desde Kourou (Guayana Francesa) el cohete Ariane 5 con el satélite ENVISAT a bordo. Envisat es el primer gran satélite europeo dedicado a la observación de la Tierra. Envisat lleva a bordo 10 instrumentos de última generación que estarán funcionando durante 5 años. Estos 10 instrumentos medirán el agujero de ozono, la concentración de los gases invernadero, la temperatura y "color" de los océanos, la extensión de los casquetes polares, y suministrarán imágenes muy detalladas de la superficie. Sus instrumentos nos ayudarán a comprender mejor fenómenos que nos afectan directamente como la deforestación, los agujeros de la capa de ozono y el cambio climático global. Uno de tales instrumentos es el interferómetro de alta resolución espectral MIPAS, dedicado al estudio de la química del ozono y de los gases invernadero. El IAA es miembro del Comité Científico Asesor del instrumento y realiza una intensa labor científica en el análisis de los datos. Se puede obtener más información en <http://www.iaa.es/~valverde/envisat/lanza.html>.

El día 7 de diciembre de 2001 la NASA lanzó desde la base de Vandenberg (California, EE.UU.) el satélite TIMED a bordo de un cohete Delta II. TIMED es una misión del programa espacial de NASA "Conexión Tierra-Sol" dedicado al estudio de la atmósfera terrestre entre 40 y 180 km (región que conecta la baja atmósfera, cercana a la superficie, con el espacio exterior, dominado por la actividad solar). TIMED está proporcionando medidas que permitirán entender cómo esta región se ve afectada por los efectos antrópicos (emisión de contaminantes en la atmósfera baja que son transportados hacia regiones superiores) así como por la energía solar (es la primera región con la que la radiación solar se encuentra). Fenómenos típicos de esta región son la auroras polares, o las nubes noctilucen que aparecen en los polos en verano.

A bordo de esta misión se encuentra SABER, un radiómetro infrarrojo que está midiendo la presión, temperatura, vientos y concentraciones de CO₂, ozono y vapor de agua en esta región. El IAA ha desarrollado gran parte de los códigos de inversión de las medidas del instrumento, forma parte del equipo científico del mismo y viene realizando una intensa labor desde hace más de 5 años. Se puede encontrar más información en http://www.iaa.es/~valverde/saber/saber_lanza.html

Manuel López Puertas



Satélite listo para ser colocado en el lanzador.
© NASA

SONDA CASSINI-HUYGENS

El vehículo espacial de la misión Cassini-Huygens continúa su viaje hacia Saturno tras realizar un acercamiento en su órbita al planeta Júpiter. La ESA y la NASA han completado con éxito cinco días de pruebas en la sonda Huygens, la octava comprobación del estado de la instrumentación científica desde su lanzamiento. Entre el 16 y el 21 de noviembre, se ensayó el crucial enlace de comunicaciones entre los dos vehículos, que servirá para enviar la información que la Huygens consiga durante su descenso a través de la atmósfera de la luna Titán y quizá desde la superficie (enero de 2005). Los técnicos simularon el flujo de datos que será enviado por la Huygens y se aseguraron de que las señales de radio serán compatibles con el estrecho ancho de banda de los receptores de la Cassini. Este nuevo método reducirá fuertemente el efecto Doppler sobre el receptor de la sonda Huygens alojada en el orbital. Recordemos que el IAA ha participado en el desarrollo del instrumento HASI, y más concretamente en el subexperimento Permittivity Wave Analyser, PWA. Se puede obtener más información en:

<http://www.iaa.csic.es/~ortiz/cassini/slide0.html>

<http://spdex.t.estec.esa.nl/structure/content/index.cfm?aid=12&cid=370>

<http://sci.esa.int/huygens/>

http://sci.esa.int/content/doc/16/28950_.htm

SONDA ROSETTA

Tras finalizar con resultados satisfactorios los ensayos térmicos de la sonda Rosetta el pasado 12 de marzo, ésta continúa con su programa de cualificación, los ensayos mecánicos (vibración y acústicos). Antes de comenzar esta nueva actividad, se realizarán un gran número de verificaciones tales como el despliegue de los brazos articulados portainstrumentos, además de unos ensayos funcionales abreviados de la instrumentación científica. El IAA participa en dos instrumentos: OSIRIS, dos cámaras CCD científicas de alta resolución, y GIADA, analizador de polvo cometario.

José M^a Castro

AGENDA

CONFERENCIAS DE DIVULGACIÓN EN EL IAA

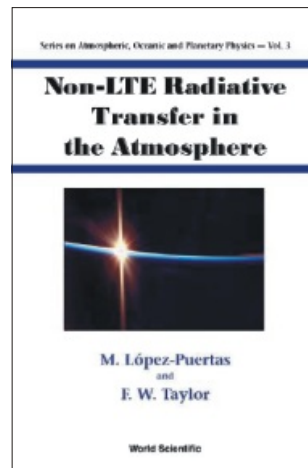
<http://www.iaa.es/~lucas/charlas.html>

FECHA	CONFERENCIANTE	TEMA O TÍTULO ALTERNATIVO
25 de abril	Emilio J. Alfaro (IAA)	¿Desde cuándo las galaxias son espirales?
23 de mayo	Francisco Anguita (UCM)	Cambios climáticos en planetas terrestres
20 de junio	Fernando Moreno (IAA)	La atmósfera y los astros: atardeceres, arco iris, etc...

LIBROS CIENTÍFICOS

Non-LTE radiative transfer in the atmosphere. *Series on Atmospheric, Oceanic and Planetary Physics, Vol. 3.* Manuel López Puertas (IAA-CSIC) y Fred W. Taylor (University of Oxford, RU) (World Scientific, 2001).

QSO hosts and their environments. Editado por Isabel Márquez (IAA-CSIC), Josefa Masegosa (IAA-CSIC), Ascensión del Olmo (IAA-CSIC), Lucas Lara (IAA-CSIC), Emilio García (IAA-CSIC) y Josefina García (IAA-CSIC) (Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2001).



CONGRESOS ASTRONÓMICOS EN GRANADA

Star formation through time.

Lugar de celebración: **Hotel Alixares.**

Fecha: del 24 al 28 de Septiembre de 2002.

Presidente del comité organizador local: Enrique Pérez (IAA_CSIC)

Información en internet: <http://www.iaa.csic.es/~estela/>

CHARLAS DIVULGATIVAS PARACOLEGIOS EN EL IAA

El IAA organiza en su sede charlas de divulgación astronómica para estudiantes, a petición de los colegios interesados y en función de la disponibilidad de los investigadores. Pueden obtener más información en la página Web del instituto o contactando con Cristina Torrededía (Tel.: 958 12 13 11; e-mail: ctorre@iaa.es).