



LAS NEBULOSAS PLANETARIAS

CÚMULOS DE GALAXIAS, HITOS ESTRUCTURALES Y EVOLUTIVOS EN EL UNIVERSO

TITÁN: DESVELANDO MISTERIOS, ABRIENDO PREGUNTAS

DESCUBRIMIENTO DE UN OBJETO COMPACTO EN EL CENTRO DE LA RADIOSUPERNOVA SN 1986J

SUMARIO

Investigación

Las Nebulosas Planetarias3

Martín Guerrero

Cúmulos de galaxias, hitos estructurales
y evolutivos en el Universo.....5

Mariano Moles

JENAM8

Actualidad Científica

Titán: desvelando misterios, abriendo preguntas15

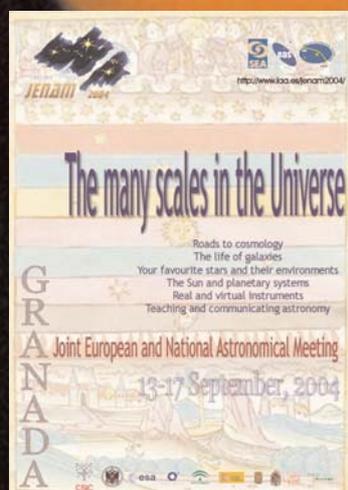
Luisa Lara

Descubrimiento de un objeto compacto en el centro
de la radiosupernova SN 1986 J16

Antxon Alberdi

Actividades IAA18

Agenda20



CONGRESO JENAM 2004 BOLETÍN ESPECIAL

Dirección: José M. Vilchez. Coordinación de Secciones: Antonio Alberdi, Emilio J. Alfaro, José María Castro, Luis Miranda, Olga Muñoz, Miguel Ángel Pérez Torres, Jose Carlos del Toro Iniesta, José M. Vilchez. Edición: Francisco Rendón Martos, Silbia López de Lacalle, José Manuel Abad Liñán. Diseño y Maquetación: Francisco Rendón Martos. Imprime: EUROPRINT S.L.

Esta revista se publica con la ayuda de la Acción Especial DIS 2003-10261-E del Programa Nacional de Difusión y divulgación 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.

Las Nebulosas Planetarias

El destino final de una estrella no es único y varía con su masa inicial. Las estrellas más masivas, aquellas con masas diez veces superiores a la del Sol en el momento de su formación, acabarán su existencia en una tremenda explosión de supernova. La mayor parte de las estrellas, no obstante, son menos masivas y experimentarán un fin menos convulso. Al final de su vida se convertirán en nebulosas planetarias (NP), llamadas así equívocamente por el parecido de sus imágenes con planetas difusos en los primeros telescopios. Una NP es una tenue burbuja de gas en expansión en torno a una estrella central de elevada temperatura, resto de lo que antes fuera el núcleo de la estrella.

Las teorías más aceptadas de la formación de estas NP, destino final de estrellas como nuestro Sol, explican la gran diversidad de formas que exhiben debido al choque del viento estelar, un flujo de partículas que emanan de la estrella central, con la antigua envoltura de la estrella. Las condiciones de este choque guardan muchas similitudes con el que se produciría si soplásemos contra un muro de hormigón a una distancia de pocos centímetros, con la 'sutil' diferencia que la velocidad del viento estelar puede llegar a superar los diez millones de kilómetros por hora.

Si es éste el proceso de formación de las NP, un choque de tal violencia debería producir material muy caliente, a varios millones de grados, que debería emitir radiación en forma de rayos X. La detección de emisión difusa de rayos X en el interior de las NP es, pues, una prueba crítica a los modelos aceptados de su formación y evolución.

Observaciones en Rayos X de Nebulosas Planetarias

Afortunadamente para los seres humanos, la atmósfera terrestre es opaca a los rayos X, por lo que fue preciso el desarrollo de satélites artificiales para llevar a cabo este tipo de observaciones. Las primeras observaciones de NP realizadas por los satélites de rayos X Einstein (1978-81), EXOSAT (1983-86), ROSAT (1990-99) y ASCA (1993-2001) fueron incapaces de encontrar una evidencia inequívoca de esta radiación difusa (Guerrero et al. 2000). La nueva generación de observatorios de rayos X Chandra y XMM-Newton, de inigualable resolución espacial y gran superficie colectora de radiación, han sido finalmente capaces de detectar esta elusiva emisión difusa de rayos X en un grupo reducido pero cada vez mayor de NP (Kastner et al 2001, 2002, 2004; Chu et al 2001; Guerrero et al 2002; Sahai et al 2004).

Tal vez el mejor ejemplo de emisión difusa en rayos X en una NP es el que representa NGC 6543, la Nebulosa del Ojo del Gato (Figura 1). El análisis de las observaciones llevadas a cabo por Chandra muestra sin ambigüedad una burbuja de plasma a temperaturas de 1.600.000° C (azul en la figura) cuyos contornos están delimitados de forma precisa por la emisión óptica nebulosa (verde y rojo en la figura).

El creciente número de NP con emisión difusa en rayos X confirma las expectativas del modelo de interacción de vientos. La emisión difusa de rayos X está asociada con NP jóvenes, cuando el viento rápido de la estrella central es aún muy energético. Morfológicamente, las NP con rayos X difusos presentan una capa muy brillante y bien definida que resulta de la compresión de la envoltura nebulosa por el viento rápido estelar (véase la figura 2). Al mismo tiempo, estas observaciones han desvelado una serie de problemas en los modelos de formación de NP. Por ejemplo, el gas emisor en rayos X es mucho más frío de lo espe-



Fig. 1. Nebulosa planetaria del Ojo del Gato (NGC 6543) observada en rayos X (azul) por Chandra y en las líneas ópticas de H (rojo) y [N II] (verde) por Hubble.

rado. Podría objetarse que este gas ha sido contaminado por material nebuloso frío, a 10.000° C, que se ha evaporado en el interior de la cavidad nebulosa, pero la composición química del gas emisor en rayos X no muestra signos de contaminación por el material nebuloso. Evidentemente, la física en esta interfase entre el material nebuloso a 10.000° C y el material a millones de grados en el interior nebuloso es mucho más compleja de lo que se había pronosticado.

Página Web NPX

Junto a nuevas observaciones en rayos X, observaciones en el UV con el satélite FUSE del material en la interfase nos permitirán entender mejor la generación y evolución del contenido caliente de las NP. Con la finalidad de ofrecer una visión global y actualizada de nuestro conocimiento en este área, se ha creado una página web, en colaboración con la Prof. You-Hua Chu y el Dr. Robert A. Gruendl (Universidad de Illinois), en la que se muestran los resultados recientes en este campo.

<http://www.iaa.csic.es/~mar/NPX.html>
(Español)

<http://www.iaa.csic.es/~mar/XPN.html>
(English)

<http://www.astro.uiuc.edu/~chu/XPN.html>
(English)

Burbujas en Torno a Estrellas Wolf-Rayet y Regiones HII

La física de la interacción de vientos en NP es muy similar a la que encontramos en otras situaciones astrofísicas más complejas, como la interacción del viento de una estrella Wolf-Rayet con el material circundante (Figura 3) o la interacción del viento combinado de asociaciones OB con la región HII en la que se encuentran. Entender estas interacciones entre vientos es de gran trascendencia, por cuanto determinan las condiciones del medio ambiente previo a la explosión de supernova que sigue en la evolución de una estrella Wolf-Rayet (Chu et al. 2003) y tienen grandes implicaciones en la formación estelar y evolución de regiones HII (Cooper et al. 2004). Las NP, por su alto número y relativa simplicidad, son un laboratorio ideal para el estudio de la interacción de vientos estelares en situaciones de mayor complejidad.

Martín Guerrero (IAA)

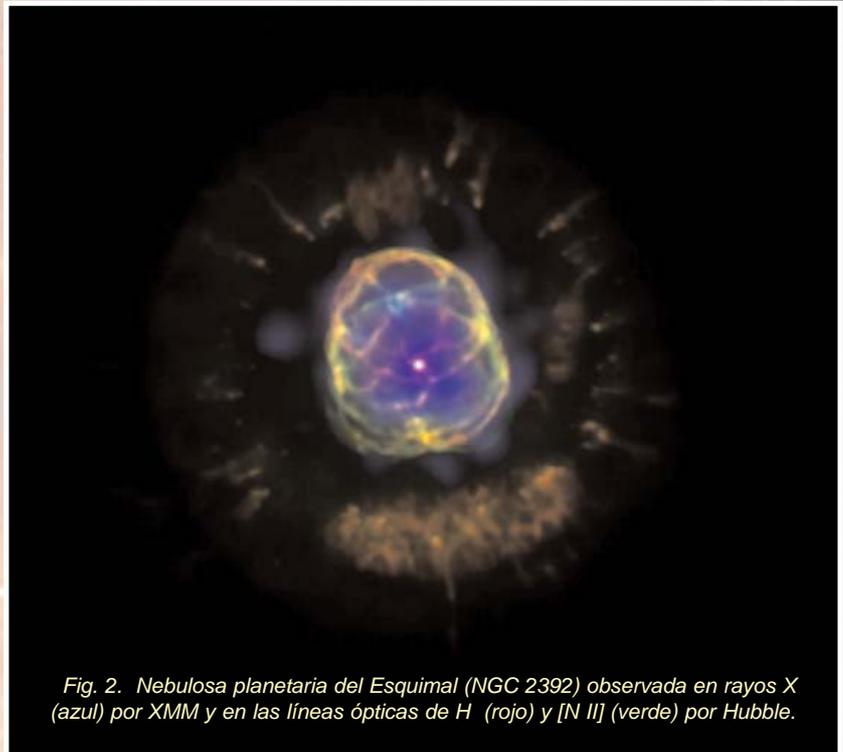


Fig. 2. Nebulosa planetaria del Esquimal (NGC 2392) observada en rayos X (azul) por XMM y en las líneas ópticas de H (rojo) y [N II] (verde) por Hubble.

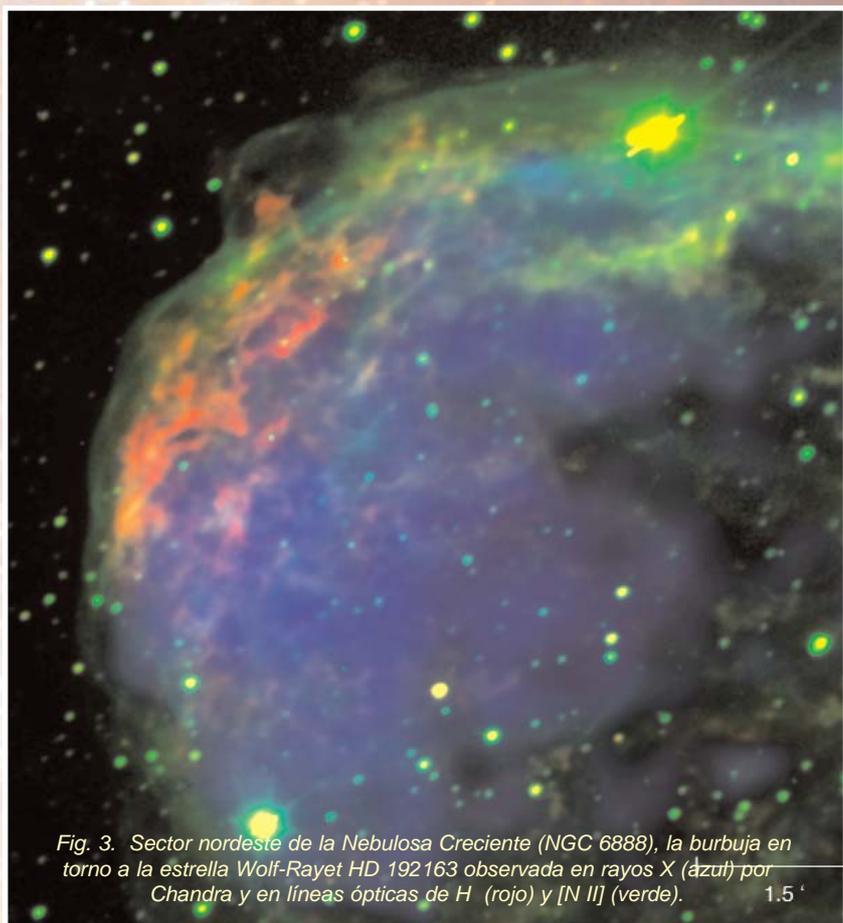


Fig. 3. Sector nordeste de la Nebulosa Creciente (NGC 6888), la burbuja en torno a la estrella Wolf-Rayet HD 192163 observada en rayos X (azul) por Chandra y en líneas ópticas de H (rojo) y [N II] (verde). 1.5'

Bibliografía:

- Cooper, R. L., Guerrero, M. A., Chu, Y.-H., Chen, C.-H. R., & Dunne, B. C. 2004, *ApJ* 605, 751
- Chu, Y.-H., Guerrero, M. A., Gruendl, R. A., Williams, R. M., & Kaler, J. B. 2001, *ApJL* 553, 69
- Chu, Y.-H., Guerrero, M. A., Gruendl, R. A., García-Segura, G., & Wendker, H. J. 2003, *ApJ* 599, 1189
- Guerrero, M. A., Gruendl, R. A., & Chu, Y.-H. 2002, *A&AL* 387, 1
- Kastner, J. H., Soker, N., Vrtillek, S. D., & Dgani, R. 2000, *ApJL* 545, 57
- Kastner, J. H., Vrtillek, S. D., & Soker, N. 2001, *ApJL* 550, 189
- Kastner, J. H., Balick, B., Blackman, E. G., Frank, A., Soker, N., Vrtillek, S. D., & Li, J. 2004, *ApJL* 591, 37
- Sahai, R., Kastner, J. H., Frank, A., Morris, M., & Blackman, E. G. 2004, *ApJL* 599, 87

CÚMULOS DE GALAXIAS, HITOS ESTRUCTURALES Y EVOLUTIVOS EN EL UNIVERSO

I. Introducción histórica. Estructuras en el Universo

Poco después de zanjar la discusión sobre la naturaleza extragaláctica de la mayoría de las nebulosas censadas gracias al esfuerzo iniciado por los Herschel desde finales del siglo XVIII, Hubble se dispuso a estudiar su distribución en el cielo, fotografiando amplias regiones del mismo. Los resultados de las observaciones indicaban, según el mismo Hubble, que, apenas salimos de nuestro entorno más inmediato, esa distribución es homogénea. De modo que el contenido del Universo podría ser considerado como un *fluido cósmico* regular, cuyas moléculas serían las galaxias. Ninguna otra estructuración aparecía en ese estudio, salvo lo que se denominaba *anomalía* en la dirección del polo Norte galáctico. Precisamente esa anomalía ya había sido señalada con anterioridad por Messier, quien constató que 13 de sus 103 objetos estaban en Virgo, y Herschel, quien descubrió lo que hoy conocemos como Cúmulo de Coma, con sus *numerosas nebulosas importantes*.

Casi en paralelo, gracias a la invención de los telescopios de gran campo, Zwicky, entre otros, emprendió una tarea que iba a ser fundamental para

muchos estudios posteriores, el cartografiado de todo el cielo, hasta límites muy débiles de luminosidad, que aseguraban la posibilidad de estudios a grandes distancias. Como resultado de ese esfuerzo aparecieron en los años 50 y 60 del siglo XX los dos primeros catálogos de cúmulos de galaxias, el de Abell y el del propio Zwicky, que contiene 9.134 entradas. La definición de cúmulo que usaron estos autores era puramente operativa: se trataba de localizar zonas con una densidad claramente superior a la media en la distribución de galaxias. El factor de sobre-densidad escogido es el aspecto clave que diferencia unos de otros catálogos.

Esas búsquedas iniciales se hicieron sin otra información que la localización de galaxias sobre imágenes, y asumían que todas las que se encuentran en una determinada región pertenecen, con alta probabilidad, al mismo sistema. Aunque sólo cuando la información sobre las distancias -a través de la medida del desplazamiento al rojo (*redshift*) y de la aplicación de la ley de Hubble- está disponible, se puede corroborar la pertenencia de una determinada galaxia a un cúmulo,

o descartarla por estar simplemente proyectada sobre esa región. La cuestión de la pertenencia de galaxias concretas a un determinado cúmulo es un aspecto crítico en muchos estudios, que requiere difíciles argumentos estadísticos, ya que por ahora no es posible tomar espectros y medir el desplazamiento al rojo de la pléyade de galaxias débiles que aparecen en las imágenes más profundas.

El posterior esfuerzo de observación llevó a encontrar estructuras de orden superior, los supercúmulos de galaxias -verdaderos engarces de cúmulos- y las grandes estructuras, que suponen un reto tanto para los que analizan las observaciones como para los que intentan construir modelos explicativos. Cabe destacar en ese esfuerzo el trabajo de Shane & Wirtanen, que contaron las galaxias detectadas por unidad de área hasta magnitud 18, poniendo de manifiesto una extraordinaria irregularidad en la distribución de las galaxias brillantes, corroborada luego por estudios que incluyen el desplazamiento al rojo, como los llevados a cabo a partir de los datos del *Center for Astrophysics*.

II. Naturaleza de los cúmulos

Suele decirse que los cúmulos de galaxias son los mayores agregados conocidos que están ligados gravitatoriamente y, por lo tanto, con entidad dinámica bien definida. Lo que no es, sin embargo, un dato inmediato de la observación, sino que necesita de una cierta elaboración. Para responder a la cuestión de si se trata de sistemas ligados, en equilibrio, hay que determinar su energía cinética y potencial. Si hay equilibrio, ambas estarán igualadas, mientras que si domina una de ellas el agregado estaría en contracción (gana la potencial) o disgregándose (domina la cinética). De todos los parámetros que intervienen en las expresiones de las energías, son observables las velocidades y las luminosidades de las galaxias (y, a través de ellas, se puede tener una aproximación a sus masas, pues las brillantes tienen relaciones Masa/Luminosidad, M/L, relativamente bien definidas) y el tamaño del cúmulo. De modo que puede determinarse la masa que debería tener para estar en equilibrio dinámico.



Fig. 1. Parte central del cúmulo en Coma Berenices. Se trata de un agregado rico y próximo, que ha sido estudiado con gran detalle. Su análisis dinámico llevó a Zwicky a postular la existencia de materia oscura.

A partir de los datos para Coma (ver Figura 1), Zwicky encontró que la relación M/L para el cúmulo es muy superior a la correspondiente a las galaxias, de modo que la masa necesaria para man-

tener el equilibrio es muy superior, hasta 50 veces, a la que pueden contener esas galaxias. Ante este resultado observacional caben tres actitudes, que han sido exploradas por diferentes autores.

La primera es simplemente tomar el resultado en su literalidad, es decir, aceptar que no hay suficiente masa para obtener el equilibrio, siendo la energía cinética muy superior a la potencial y, por tanto, concluir que los cúmulos no están en equilibrio dinámico sino en rápida disgregación (línea defendida y argumentada por Ambartsumyan, entre otros). La segunda alternativa consiste en cuestionar la ley de Newton para describir tamaños sistemas. Milgrom, para explicar las curvas de rotación de las galaxias, había propuesto una modificación *ad hoc* de la ley de Newton en situaciones de muy baja aceleración. Extendida al estudio de los cúmulos, esa idea podría tal vez explicar su dinámica, con implicación de equilibrio. Pero los últimos resultados indican que, si bien reduce las diferencias entre materia total y materia luminosa, no consigue igualar las energías cinética y potencial. La tercera opción, que ya fue adoptada por Zwicky, acepta que los cúmulos están en equilibrio y, por lo tanto, no toda la materia del cúmulo está en forma de estrellas, participando en la generación de la luminosidad de las galaxias. Zwicky acuñó el término *Masa Oscura* para esa materia no luminosa y desde entonces ha sido la hipótesis más ampliamente admitida.

Entiéndase bien, se alude a materia no luminosa pero no se puede concluir nada acerca de su naturaleza, dado que el argumento que la pone de manifiesto es puramente dinámico-gravitatorio. Una primera posibilidad sería, por consiguiente, considerar que esa materia desconocida es oscura en el dominio óptico del espectro, pero podría ser luminosa en otros, como el IR o el de los rayos-X. Los resultados de las últimas décadas, gracias a la puesta en marcha de telescopios espaciales capaces de

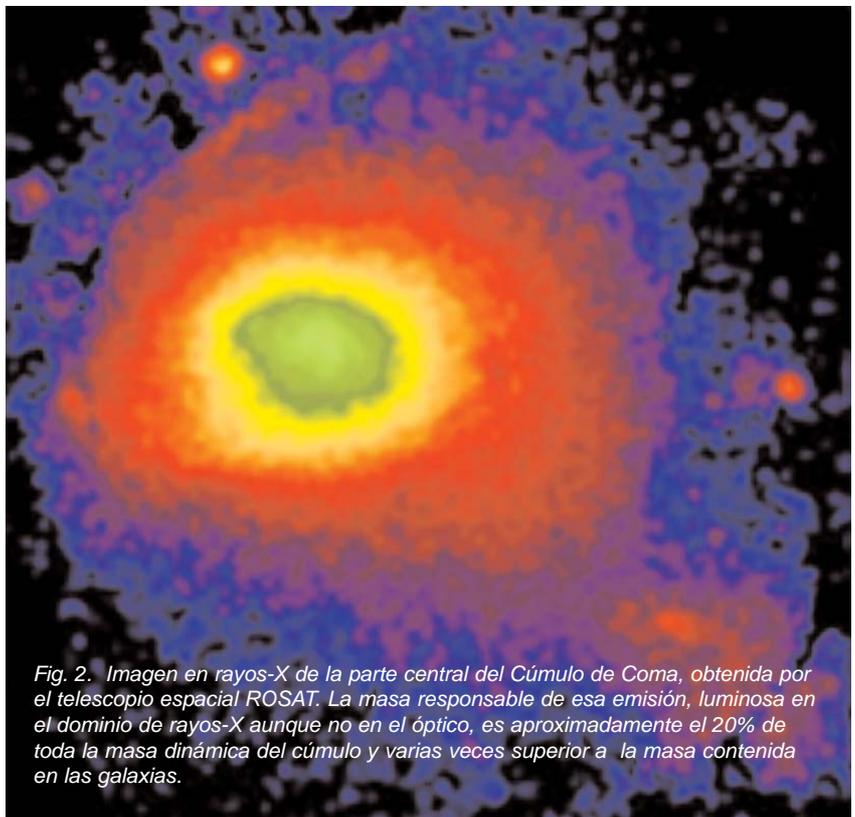


Fig. 2. Imagen en rayos-X de la parte central del Cúmulo de Coma, obtenida por el telescopio espacial ROSAT. La masa responsable de esa emisión, luminosa en el dominio de rayos-X aunque no en el óptico, es aproximadamente el 20% de toda la masa dinámica del cúmulo y varias veces superior a la masa contenida en las galaxias.

observar en el dominio de los rayos X, han puesto de manifiesto que, efectivamente, los cúmulos de galaxias contienen gas caliente intergaláctico en cantidad que supera ampliamente la masa contenida en las galaxias (Figura 2).

Hay que señalar que el estudio de la dinámica de los cúmulos de galaxias sufre limitaciones insuperables que hay que tener en cuenta. En efecto, y en términos generales, para determinar la situación dinámica de un conjunto de *partículas*, las galaxias de cada cúmulo en nuestro caso, es necesario conocer las tres coordenadas espaciales y las tres componentes de velocidad de cada una de ellas. Ahora bien, las observaciones sólo pueden darnos acceso a dos componentes de posición (la profundidad, tercera componente de posi-

ción, no es accesible) y a una (la radial) de velocidad. Sólo a través de modelos y simulaciones se puede llegar por tanto a tener una visión completa de los cúmulos de galaxias. Hay pues que insistir en que la determinación de la masa dinámica de un cúmulo está sujeta a ambigüedades debidas a esas limitaciones. En todo caso, la opinión más generalizada es que la masa en forma de gas caliente emisor en rayos-X no es suficiente para equilibrar esos sistemas, de modo que habría que considerar otra componente oscura, esta vez oscura en todos los dominios del espectro, cuya naturaleza sería no-bariónica. Pero esto nos lleva a un dominio más propiamente cosmológico que, si bien está motivado desde el análisis dinámico de los cúmulos, nos aparta del estudio propio de esas estructuras.

III. Los cúmulos de galaxias, laboratorios de Astrofísica y Cosmología

Dadas las características dinámicas y estructurales de los cúmulos de galaxias, su estudio permite establecer las propiedades de las galaxias que los pueblan y hacer conjeturas y *tests* cosmológicos. Veámoslo brevemente.

1. Los cúmulos como comunidades de galaxias.

Dado que el tamaño real de un cúmulo es de unos pocos millones de parsecs, el error que se comete suponiendo que todas sus galaxias están a la misma distancia del observador es de unos pocos tantos por ciento para el caso de Coma y correlativamente menor para cúmulos

más lejanos, por lo que la comparación de los parámetros observados se corresponde a la de los intrínsecos y pueden ser utilizados directamente para estudios de las poblaciones galácticas. De ese modo, una gran parte del conocimiento del que se dispone sobre las propiedades de familias de galaxias ha sido obtenido a partir de los cúmulos: funciones de luminosidad, relación Color-Magnitud o las relaciones de escala entre los parámetros estructurales de las galaxias de cada familia, tal como el Plano Fundamental para las galaxias elípticas. Relaciones que se han utilizado a su vez como trazadores de evolución y para llevar a cabo *tests* cosmológicos.

Por otra parte, dado que los cúmulos son entidades gobernadas por la interacción gravitatoria, se pueden utilizar también para estudiar la evolución de las galaxias bajo los efectos de esa interacción. De esa forma, ha podido establecerse, entre otras, la relación Densidad-Morfología, que nos indica que la abundancia de galaxias elípticas o lenticulares es mayor en los ambientes más densos. Por otro lado, en la medida en que -al menos algunos de ellos- se pueden considerar sistemas cerrados relajados, permiten también estudiar los mecanismos de formación y enriquecimiento en diferentes elementos del medio intergaláctico.

2. Los cúmulos como marcas de evolución del Universo.

Múltiples son los aspectos de la Cosmología que se pueden estudiar gracias a los cúmulos de galaxias tomados como entidades, todos ellos relacionados en mayor o menor medida con la idea de evolución del Universo. La razón inicial estriba en que, siendo muy largo el proceso de formación de esas estructuras, han tenido que aparecer en épocas relativamente recientes en la historia del Universo y, por lo tanto, su evolución temporal ha tenido que ser muy rápida. Hasta el punto que, en muchos casos, se supone que todavía no se han relajado y muestran aún los síntomas de la formación, con galaxias que aparecen en los bordes de los sistemas con síntomas de estar siendo capturadas o incluso pequeñas agrupaciones y cúmulos que se están fusionando con la estructura dominante. (ver Figura 3).

Se desprende de lo anterior que los muchos cúmulos están aún en proceso de formación y, por tanto, según los modelos, la densidad de cúmulos tiene que variar apreciablemente en un rango más bien pequeño de valores de desplazamiento al rojo (que se indica con la letra z , y es sabido es que el valor de z codifica la edad del Universo, correspondiendo el valor $z = 0$ a la época actual). A valores de z relativamente poco altos, del orden de 1 o 1.5, la densidad de cúmulos, siempre según los modelos, debería ser prácticamente cero, para ir creciendo paulatinamente hasta la época actual. Este tipo de estudios constituye de hecho un poderoso test cosmológico. Los resultados obtenidos hasta la fecha no siempre coinciden

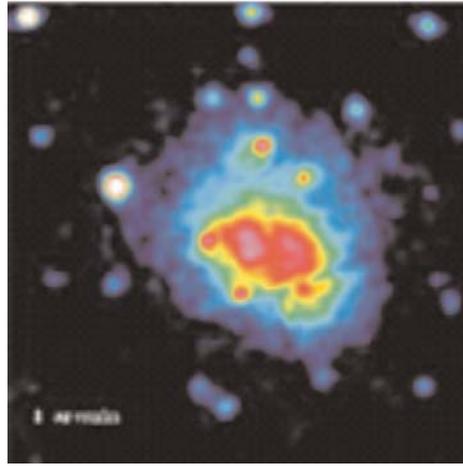


Fig. 3. Imagen del telescopio Espacial XMM del cúmulo CL0939+4713, $z = 0.41$. Si bien su aspecto en el dominio óptico es similar al de los cúmulos próximos, la imagen en rayos-X pone en evidencia una estructura doble que podría indicar un proceso de fusión de dos cúmulos.

con las predicciones, lo que muestra hasta qué punto esta cuestión es crítica.

Por lo demás, los cúmulos son grandes aglomeraciones de materia que van a afectar a la radiación que los atraviesa en su camino hacia el observador. La teoría de Einstein nos enseña que una masa se comporta como una lente gravitatoria, capaz de deflectar la luz y producir efectos de desdoblamiento de imágenes. Es lo que se observa en varios casos; el más espectacular es el del Cúmulo Abell 1689 (ver Figura 4). El estudio de esos casos no sólo aporta datos sobre la distribución de masas del propio cúmulo, sino también sobre la geometría del espacio-tiempo, es decir, del Universo, a través de las distorsiones producidas por esos grandes aglomerados.

Entre los efectos de relevancia para la cosmología que producen los cúmulos, queremos señalar por último la distorsión del espectro de la radiación de fondo al atravesarlos. Los fotones de esa radiación térmica de fondo colisionan

con los electrones del gas caliente intracúmulo y modifican su energía, produciendo una señal específica en forma de distorsión espectral. Por un lado, la identificación de este tipo de señales puede ser utilizada para localizar cúmulos muy distantes. Y, sobre todo, este efecto debe estar presente en los mapas de alta resolución espacial que diferentes instrumentos están trazando de la radiación de fondo y de sus minúsculas irregularidades. Aspectos, sin duda, que serán explotados a fondo en el futuro inmediato.

El análisis de los cúmulos de Galaxias y sus propiedades está aún poco desarrollado. Nuestro conocimiento, dadas las dificultades observacionales para obtener bases de datos significativas, se basa aún en estudios muy parciales. Poco se conoce aún sobre las diferencias cúmulo a cúmulo a un z dado, la llamada *varianza cósmica*. Como es obvio, su conocimiento es previo a cualquier estudio cuantitativo de la evolución cósmica. La transformación de galaxias de disco en lenticulares o elípticas tampoco ha sido aún establecida de manera inequívoca. El estudio de la emisión en rayos-X para cúmulos a z medio-alto también es incipiente. Y, sobre todo, aún no disponemos de métodos fiables de detección de cúmulos o proto-cúmulos a alto desplazamiento al rojo. En definitiva, los cúmulos de galaxias, considerados como los vértices de las estructuras a gran escala, encierran aún muchas claves imprescindibles para entender los procesos de formación y evolución de estructuras y galaxias, que sin duda irán siendo desveladas con ayuda de las nuevas posibilidades observacionales que se perfilan y con la innegable imaginación de los astrofísicos.



Fig. 4. Imagen del HST de la parte central del Cúmulo Abell 1689. Se aprecian múltiples imágenes en forma de tenues arcos azulados que corresponden a galaxias que están detrás del Cúmulo. El estudio de esos arcos permite situar el centro de masas del aglomerado y ponderar su masa, así como determinar la métrica del espacio-tiempo.

Mariano Moles (IAA)

JENAM 2004

BOLETÍN ESPECIAL

Más de 400 científicos de todo el mundo se dieron cita en Granada del 13 al 17 de septiembre con motivo del congreso JENAM 2004, que reunió por primera vez a la Sociedad Europea de Astronomía (EAS) y la Sociedad Española de Astronomía (SEA).

Granada y el Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA), organizador del congreso, tomaron así el relevo de Budapest, Oporto, Múnich o Moscú, anteriores sedes de una reunión que tuvo como principal objetivo el intercambio de los últimos hallazgos de la astronomía y la astrofísica tanto desde el punto de vista teórico y de la observación como de la instrumentación científica.

Bajo el lema "Las múltiples escalas del universo", el congreso dio cabida



a todos los campos de estudio de la astrofísica actual, desde el origen del universo hasta el análisis del Sol y de otros sistemas planetarios. JENAM 2004 insistió también en el desarrollo tecnológico que implica la investigación astronómica –con la exposición de paneles informativos y maquetas de telescopios, satélites y otra instrumentación espacial–, sin olvidar la relevancia social de esta ciencia. Por este motivo, además de los contenidos de carácter eminentemente científico, el congreso acogió dos conferencias de divulgación y una mesa redonda sobre la comunicación social de la astronomía.

JENAM abre las puertas a una astronomía común europea

¿Existe una astronomía europea que se diferencie claramente de la que se hace en otros lugares del mundo? Con esta cuestión se clausuró el pasado 17 de septiembre el congreso 'Joint European and National Astronomy Meeting' (JENAM 2004). A lo largo de una semana, los participantes intercambiaron los últimos resultados de sus investigaciones, propusieron nuevas cuestiones científicas y planificaron futuros proyectos, además de cerrar acuerdos económicos. En palabras del director del Comité Científico, Emilio Alfaro, "la cuestión más importante ha sido reunir a una serie de astrónomos de diferentes lugares de Europa para crear un entorno en el que algunas cuestiones que esperan respuesta desde hace mucho puedan por fin aclararse". Alfaro destacó la importancia de definir la existencia de una astronomía netamente europea frente a la ciencia que se lleva a cabo en otras partes del mundo.

El día 13, en la inauguración del Congreso, el consejero de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía, Francisco Vallejo, destacó la oportunidad que JENAM representa para la comunidad científica española y reconoció al tiempo la labor investigadora del Instituto de Astrofísica de Andalucía. El Consejero subrayó también la participación creciente de los científicos españoles en grandes proyectos astronómicos e insistió en el reto que supone para la astronomía española la formación de científicos especializados en instrumentación.

Por su parte, el Vicepresidente de Investigación Científica y Técnica del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), José Manuel Fernández de Labastida, se refirió al papel de la astronomía como aglutinante de la investigación científica básica y el desarrollo de nuevas tecnologías. Destacó la pujanza de la astronomía española en la investigación astronómica internacional y apuntó como reto para el futuro el liderazgo por parte de científicos españoles de proyectos astronómicos a escala mundial.

La comunidad astronómica española recibió los elogios de la secretaria de la Sociedad Europea de Astronomía, Brigitta Nordstrom, que la calificó de "activa y creciente" e insistió en la necesidad de aunar esfuerzos para conseguir un mayor acceso de los científicos europeos a las grandes instalaciones astronómicas internacionales. En el mismo sentido, el presidente de la Sociedad Española de Astronomía, Eduard Salvador Solé, se refirió a JENAM 2004 como un "reconocimiento a la astronomía española" por parte de la comunidad científica internacional.

El congreso acogió también la presentación de la misión Planck, que lleva a cabo la Agencia Espacial Europea (ESA) y que analizará el llamado fondo cósmico de microondas, una radiación fósil proveniente de las primeras etapas del Universo. La misión ofrecerá imágenes hasta diez veces más nítidas que las actuales de la época en la que el universo sólo contaba con 300.000 años. El director del programa científico de la ESA, David Southwood, destacó que esta misión constituye la primera gran exploración del origen del Universo que Europa haya emprendido nunca, además de ofrecer importantes indicios

sobre la orientación futura de la astronomía espacial en el continente. Así, Planck podrá desvelar los mecanismos que provocaron que el Universo primitivo evolucionase hasta su apariencia actual.

El estudio de la evolución del Cosmos es precisamente el objetivo del proyecto ALHAMBRA, que aportará imágenes precisas de

una amplia región del universo y que servirá de base para futuros estudios de evolución cósmica. El proyecto, liderado por el científico del IAA Mariano Moles, utilizará los telescopios del Observatorio de Calar Alto, en Almería, con la participación conjunta de varias instituciones científicas españolas.

El Sol es una importante fuente de investigación para los especialistas

en estrellas, al ser la más cercana a la Tierra y la única que puede ser estudiada en detalle. Ya se han puesto en marcha algunas misiones para desvelar las incógnitas del magnetismo solar. Es el caso de SUNRISE, un telescopio que viajará en un globo

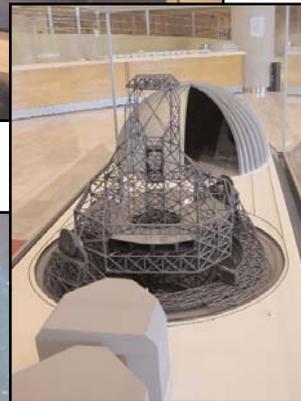
hasta la estratosfera y que sobrevolará la Antártida a partir del final de 2006. España contribuye con el magnetógrafo IMAx, en cuyo proyecto participa el IAA.

A la búsqueda de planetas fuera del Sistema Solar se dedicarán proyectos como CHEOPS, del Observatorio Austral Europeo (ESO), que buscará planetas gaseosos, similares a Júpiter, a una distancia de 16 años luz de la Tierra, al igual que proyectos como OWL, un telescopio de cien metros, o interferómetros como el Very Large Telescope (VLT). El congreso dio también a conocer INTEGRAL, de la ESA, que está ofreciendo imágenes muy precisas de las regiones más extremas del Universo.

JENAM 2004 también subrayó la necesidad de compartir los resultados científicos entre los astrónomos. Así lo demuestran los primeros resultados del Observatorio Virtual, que permite el acceso a los datos astronómicos de cualquier lugar del mundo y que ya ha servido para detectar cuásares hasta la fecha desaparecidos.



Arriba a la izquierda: Inauguración de JENAM 2004. Arriba a la derecha: Maqueta del Telescopio OWL. A la derecha: Stand del Observatorio Austral Europeo.

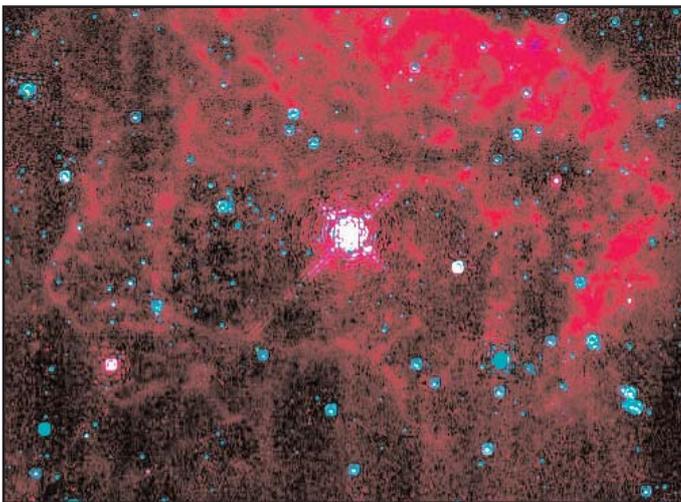


Las estrellas masivas del centro galáctico

Francisco Najarro, científico del Instituto de Estructura de la Materia del CSIC, habló en su intervención de la reciente historia de las observaciones y los modelos que explican la naturaleza de las estrellas masivas del centro galáctico, un estudio que apenas cuenta con quince años de antigüedad. Najarro expuso la evolución de los modelos teóricos y de los instrumentos que en este tiempo han ido aportando una valiosa información acerca de algunas cuestiones fundamentales: ¿cuál es el contenido de metales en estas estrellas?, ¿qué energía depositan en el medio?, ¿cómo se enriquece, en consecuencia, la región galáctica donde se encuentran?

El interés por el centro galáctico de la astronomía actual se debe, según Najarro, al hecho de que a los humanos siempre nos guste mirarnos al ombligo: "A los físicos estelares les vino muy bien que se detectasen estrellas muy masivas en el centro galáctico, porque este hecho disparó la atención de la comunidad astronómica hacia el campo científico de la física estelar", añadió. La importancia de estas estrellas estriba en que son ellas las que 'deciden' la energía y la materia que expulsan al medio interestelar. Dentro de la búsqueda de las estrellas masivas, se ha dedicado una especial atención a una estrella muy luminosa, la de la Pistola.

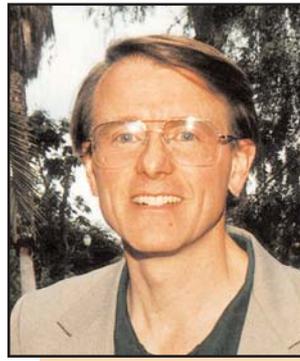
El auge del estudio de estas estrellas fue parejo al perfeccionamiento de la instrumentación infrarroja de finales de los 80, una aplicación pacífica de los desarrollos tecnológicos impulsados en



La Estrella de la Pistola (Crédito: HUBBLE)

EEUU durante la 'guerra de las galaxias'. Estas estrellas emiten la mayoría de su energía, sin embargo, en el rango ultravioleta, para el que ya existían instrumentos potentes de observación. Pero son tan luminosas que sus radiaciones también se registran en el rango infrarrojo.

Dentro de este campo, el hallazgo más importante ha consistido, en opinión de Najarro, en la obtención de la metalicidad -la abundancia de metales- de estas regiones. Hasta hace poco, sólo era posible obtener sus abundancias de hidrógeno y helio. "Siempre se pensó que el centro de la galaxia, por su gran condensación de materia, debía ofrecer unas condiciones particulares de abundancia", señaló Najarro, si bien matizó que "ahora ha resultado que la composición de la zona no se diferencia mucho del resto de la galaxia, lo que nos viene a decir que allí se da un desacoplamiento con respecto a lo que conocemos".



Bruce Elmegreen (Crédito: IAC)

Los complejos de formación estelar en las galaxias

Bruce Elmegreen, investigador del Centro T. J. Watson de IBM, en Nueva York, habló sobre formación estelar en el amplio ámbito espacial. Se trata de

intentar comprender cómo los procesos que tienen lugar a gran escala están conectados con la física de la formación estelar a pequeña escala. Se da la circunstancia de que en los últimos diez años se ha observado una conexión entre ambas. "La cuestión estriba -señaló Elmegreen- en entender la amplia gama de procesos de formación estelar que ocurren en las proximidades del Sol, en la galaxia, en el entorno inmediatamente superior, etcétera, y la función que desempeñan la turbulencia y la gravedad".

Las simulaciones numéricas han logrado un gran avance en este terreno. Hasta el momento, las simulaciones no eran lo suficientemente precisas para concebir modelos que explicasen la turbulencia, pues exigen una resolución y una memoria informática extraordinarias. Aunque se ha progresado en el campo de la observación, ha sido el trabajo desarrollado con los grandes ordenadores el que ha permitido comprender las observaciones.

El gran desafío actual consiste, en opinión de Elmegreen, en "en realizar muchas más observaciones de formación estelar en muy diversas regiones, para tratar de comprender, por medio de una ley simple, este proceso". En la actualidad se dispone de varias leyes aplicables a la observación, pero muchas de ellas están basadas en diferentes teorías que no coinciden entre sí, aunque, sin embargo, parecen responder a una variación intrínseca existente en los procesos de formación estelar. Según Elmegreen, "tendrían que aumentar el número y la calidad de las observaciones en un factor diez para alcanzar un entendimiento más profundo y unificado de cómo se forman las estrellas".

El mayor desafío actual concierne la distribución de las estrellas en estos núcleos extremadamente densos ("prácticamente, entre sólo tres cúmulos acaparan un diez por ciento de las estrellas masivas de toda la galaxia", ilustró Najarro). Las características de estos lugares favorecen la formación de estrellas muy masivas, en detrimento de las de menor masa. Estas estrellas de gran masa explotarán como supernovas un día, enriquecerán el medio interestelar y condicionarán el desarrollo posterior de estas regiones. "Cuanto mayor sea la presencia de metales de las estrellas, más masa perderán durante su existencia -añadió Najarro-. Esto es importante para determinar la evolución química y dinámica de estas zonas de la galaxia. Además, al tratarse de estrellas jóvenes, disponen de una valiosa información, más reciente, sobre el medio donde se formaron."

Ciencia con el proyecto ALMA

El asesor científico del Gran Telescopio de Atacama (ALMA) y próximo director del Instituto de Radioastronomía Milimétrica de Granada, Pierre Cox, dio a conocer este proyecto, uno de los proyectos más ambiciosos de la astronomía para la próxima década. Esta instalación estará compuesta de 64 antenas de 12 metros de diámetro situadas en pleno Llano de Chajnantor (Chile), a más de 5000 metros sobre el nivel del mar. Este inhóspito lugar ofrece unos cielos excepcionalmente secos y claros, como requiere un observatorio terrestre de estas características.

De manera sincronizada, las antenas lograrán percibir señales muy débiles del espectro electromagnético, las llamadas ondas submilimétricas. Estas ondas son emitidas por el polvo interestelar y las moléculas, lo que convierte a ALMA en un instrumento especialmente útil para el estudio de los discos protoplanetarios -que giran alrededor de algunas estrellas y en los que nacen los futuros planetas- y de las galaxias más antiguas del Universo. En palabras de Cox, "ALMA representa un gran salto en cuanto a resolución angular y sensibilidad en comparación con los actuales instrumentos, además de producir resultados a mucha mayor velocidad".

La gran instalación astronómica estará en pleno funcionamiento en 2011, pero sus primeras observaciones podrán efectuarse -con seis antenas operativas- desde finales del 2006. Cox apuntó como uno de los posibles primeros proyectos el estudio del centro de la Vía Láctea. ALMA contará para ello con una resolución de más de mil veces la distancia media entre la Tierra y el Sol dependiendo de la frecuencia y la configuración del interferómetro, un espacio que resulta minúsculo a escala astronómica.

Pero también contemplará un uso social de sus instalaciones. El Observatorio Europeo Austral (ESO), que coordina la participación europea, ha puesto ya en marcha un proyecto educativo que permitirá a los estudiantes europeos acercarse a la observación del Universo desde un punto de vista multidisciplinar. Las particulares condiciones del emplazamiento de ALMA lo hacen especialmente atractivo no sólo para la astronomía, sino también para estudios de zoología, botánica y biomedicina.

El proyecto ALMA agrupa en su financiación a las principales organizaciones astronómicas internacionales, como ESO o la Fundación Nacional de la Ciencia de EE. UU. (NSF), además de contar con participación española. Su presupuesto asciende a 610 millones de euros.



Concepción artística del proyecto ALMA (Crédito: ALMA)

Explorando el Sistema Solar más allá de Neptuno

José Luis Ortiz, vicedirector de Asuntos Tecnológicos del IAA, habló de las propiedades físicas de los objetos transneptunianos, unos cuerpos helados que se encuentran más allá de Neptuno y que forman el llamado cinturón de Kuiper o cinturón Trans-Neptuniano. El propio Plutón no es más que un miembro destacado de este cinturón, al igual que lo es Ceres dentro del cinturón de asteroides. El cinturón de Kuiper es el lugar de donde proceden los cometas de corto periodo y contiene mayor número de cuerpos que el de asteroides. Su mayor importancia se debe al hecho de que su formación y su evolución, así como las propiedades físicas de sus constituyentes, ofrecen una gran cantidad de datos sobre cómo fue el origen del Sistema Solar, cómo fue cambiando, qué condiciones reinaban al principio y otras cuestiones que hasta hoy resultaban prácticamente inabordables. Así por ejemplo, las conjeturas de Kuiper y Edgeworth hechas hace medio siglo, han quedado obsoletas, aunque el cinturón ahora lleve el nombre del primero. En cambio, la predicción del uruguayo Julio Fernández, quien propuso en 1980 que este cinturón podía explicar la presencia de los cometas

de corto periodo, se ha demostrado luego cierta. Y es que muchas previsiones de antaño pueden verificarse ahora a la luz de los datos: "tenemos certeza casi total de que Neptuno se formó mucho más cerca del interior del Sistema Solar y se fue moviendo -migrando- hacia el exterior hasta que se paró a 30 unidades astronómicas del Sol", aseguró Ortiz.

El descubrimiento telescópico del primer objeto transneptuniano, hace menos de 12 años, abrió un campo que estaba "atascado, y que resurgió con un ímpetu enorme". En la actualidad, "se plantean retos netamente científicos, tecnológicos pero también económicos". Así, en España, las trabas presupuestarias y la falta de agilidad administrativa dificultan la puesta en marcha de proyectos punteros.

Cuestiones como el motivo de que se despoblase la masa inicial del cinturón, la existencia de un borde a 48 unidades astronómicas y la presencia de objetos muy exóticos, con órbitas no "dominadas" por Neptuno constituyen algunos de los principales desafíos. "Creo que poner en orden todo este puzzle dinámico quizá tenga que ver con el paso cercano de una estrella cuando el Sol estaba todavía en formación, o con la presencia de cuerpos de tamaño planetario en la zona, pero hay muchas cosas que no encajan y encontrar la solución es un reto. No obstante -matizó Ortiz-, los retos científicos y los tecnológicos están bastante relacionados entre sí, pues estamos tratando de investigar cuerpos muy débiles". Tanto, que ni los mayores telescopios son capaces de escudriñarlos lo suficiente bien y ni siquiera se pueden obtener espectros de baja resolución.

Otro reto importante consiste en conseguir que la futura misión espacial New Horizons se acerque con las máximas garantías de éxito a Plutón y a otros dos objetos transneptunianos, "con lo que conseguiríamos muchos más datos para avanzar en nuestro conocimiento del cinturón de Kuiper y por tanto, saber más de las primeras etapas de la formación del Sistema Solar y su evolución posterior", lo que también permitirá tender puentes hacia otras ramas de la astrofísica, como las que tienen que ver con el estudio de discos protoplanetarios, estrellas jóvenes y planetas extrasolares.

Las galaxias con líneas de emisión en cúmulos

En su presentación, Bianca Poggianti, del Observatorio Astronómico de Padua (Italia) habló de los diferentes 'entornos' en los que pueden encontrarse las galaxias. Poggianti las comparó con las poblaciones humanas: "las galaxias pueden encontrarse aisladas o en entornos muy poblados -algunas viven en las ciudades y otras en el campo-. Intentamos entender por qué observamos estas diferencias, al igual que sus diferencias morfológicas (por qué algunas son elípticas y otras espirales)", señaló.

Para Poggianti, el gran avance en su campo ha consistido en superar las distancias. En los últimos diez años se ha dado un gran salto gracias al Telescopio Espacial Hubble, a los telescopios y espectroscopios terrestres. Esto ha permitido analizar la luz que llega de galaxias extremadamente lejanas.

Las cuestiones y desafíos "son los mismos que priman desde hace muchos años: ¿por qué las galaxias son tal y como las observamos? ¿Por qué algunas son elípticas y otras espirales y por qué incluso cambian de una forma a otra con el tiempo? Y, sobre todo, cómo se forman las galaxias y cómo evolucionan en función del entorno en el que se hallan", se preguntó.



Imagen de galaxias muy distantes, recientemente obtenida por el Telescopio Espacial Hubble (Crédito: HST).

En este campo de investigación participan tanto astrónomos observacionales como teóricos: "En la parte teórica queda aún mucho por hacer, pues no tenemos una teoría de evolución galáctica totalmente satisfactoria. A este respecto, trabajamos sobre un 'escenario' más general que implica estudios cosmológicos: disponemos ya de una idea general según la cual sabemos que las galaxias han tendido a ofrecer una faceta más 'social' tras su formación de forma aislada, pero no conocemos los detalles de este proceso".

Desde el punto de vista de la observación, los astrónomos están tratando de recoger la mayor cantidad de información posible de galaxias que se encuentran a distancias cada vez mayores. Incluso se han conseguido observar galaxias con un corrimiento al rojo de 8, lo que constituye un gran avance.

Poggianti se refirió también a la dotación económica de este campo, afirmando que "es uno de los que recibe más dinero, aunque depende de las condiciones específicas de cada país. Por ejemplo, el presupuesto que Italia dedica a investigación es bastante pobre", si bien a escala internacional no es así.



Erik Priest (Crédito: página web de Erik Priest).

Nuestro magnético sol

Erik Priest, de la Universidad St. Andrews (Escocia), expuso las sorpresas más recientes respecto al Sol: "tratamos de entender qué origina su campo magnético, las fulguraciones y el mecanismo que calienta la corona hasta el millón de grados, uno de los mayores misterios de la astrofísica".

Priest subrayó la utilidad de las observaciones de la fotosfera y de sus manchas, obtenidas recientemente en la Torre Sueca del Observatorio del Roque de los Muchachos (La Palma). "No entendemos cómo se originan los filamentos y las estructuras que aparecen dentro de estas manchas, ni qué mecanismos las mueven. En la fotosfera, se han observado células de convección, granulación y supergranulación, que van desde un millón de metros las más pequeñas hasta los 700 millones de metros. Antes sabíamos que el campo magnético, además de en las manchas, se concentraba en los límites de estos supergránulos. El nuevo descubrimiento, además de encontrar estas concentraciones de campo magnético, también ha hallado unas estructuras sorprendentes (en forma de flores, puntos y lazos) en los supergránulos. Estas estructuras sugieren que hay mucho más flujo magnético (quizá unas siete veces más) en estas zonas que lo que se creía en principio. Ahora tenemos que entender las consecuencias de este descubrimiento, que podrían estar relacionadas con las altísimas temperaturas de la corona". Priest no ocultó que el panorama que se presenta para esta ciencia es muy excitante.

El desafío se halla en establecer "un buen enlace entre la teoría y la observación. Necesitamos reforzar la comunicación entre ambas comunidades científicas, sobre todo por la influencia que los descubrimientos sobre el Sol tiene en el estudio de otras estrellas", apuntó Priest, quien destacó como desafío más concreto la explicación del mecanismo por el que la temperatura de la corona solar se eleva tanto.

El Sol sigue siendo fascinante para el astrónomo escocés, a pesar de que "muchos astrónomos piensan que es más bien una estrella aburrida porque creen que ya sabemos todo sobre ella". Sin embargo, queda por saber cómo se aceleran las partículas, qué origina las turbulencias, cómo se genera el campo magnético, por qué el campo cambia de orientación cada once años, cómo se originan las fulguraciones, etcétera. "En los últimos años hemos hecho grandes progresos -reconoce-, pero carecemos de los detalles, y cuando los tengamos, tendrán un gran impacto en la astronomía". Aventuró el plazo de diez años para dar respuesta a estas preguntas.

En opinión de Priest, este campo necesita "más gente que dinero, especialmente ahora que la física solar está en su edad de oro y varias misiones están tomando medidas del Sol. Para aprovechar la información que nos ofrecen necesitamos que la gente joven se interese por la física solar y la elija como campo de investigación".

Regiones de formación estelar: la cara oculta de la alta energía

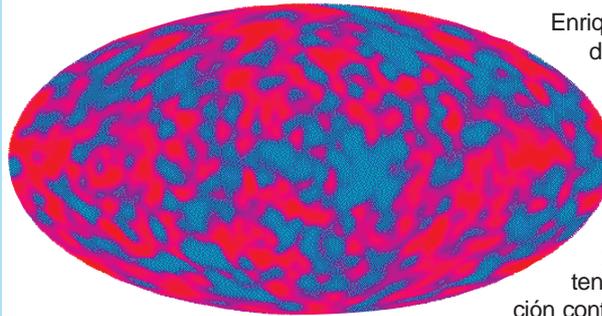
Thierry Montmerle, del Laboratorio de Astrofísica de Grenoble, expuso los diferentes fenómenos que tienen lugar en las primeras etapas de formación estelar, desde la emisión de rayos X de las estrellas jóvenes y de baja masa, hasta la de rayos gamma en regiones de formación estelar, incluyendo el uso de los rayos X como herramienta para medir la metalicidad de las nubes moleculares.

Durante los últimos veinte años aproximadamente, la llegada de nuevas tecnologías (detectores, telescopios gigantes, misiones espaciales y superordenadores) ha revolucionado la astronomía, en particular el campo de la formación estelar. Puesto que las estrellas se forman en el interior de oscuras y densas nubes moleculares, la resolución del problema producido por el gas y polvo es crucial para la comprensión de fenómenos "ocultos". Para acceder a lo que la nube de gas oculta, se observa en longitudes de onda muy cortas (desde los rayos X a los gamma) o muy largas (desde el infrarrojo hasta las ondas milimétricas o centimétricas). Mientras que es relativamente sencillo entender que las condiciones físicas 'frías' (asociadas con el infrarrojo y el rango milimétrico) prevalecen durante las primeras etapas de formación estelar, es menos obvio que los fenómenos así llamados 'calientes' (de alta energía) desempeñen una importante función en las regiones de formación estelar.

Mediciones a gran escala

John Peacock, del Instituto de Astronomía de la Universidad de Edimburgo, revisó los conocimientos disponibles sobre el universo local, basados en mapas en tres dimensiones de más de medio millón de galaxias. La estructura local a gran escala combinada con el conocimiento del Fondo Cósmico de Microondas ofrece un preciso modelo estándar para la formación de estructuras. Peacock resumió algunas de las consecuencias de este modelo en la teoría de formación de galaxias y en las mediciones a gran escala y con gran desplazamiento al rojo.

El Fondo Cósmico de Microondas



Fluctuaciones del Fondo Cósmico de Microondas recogidas por el satélite COBE (Crédito: NASA)

Enrique Martínez González, del Instituto de Física de Cantabria, habló de las anisotropías del Fondo Cósmico de Microondas, pequeñas fluctuaciones que se observan en la temperatura de la radiación de microondas y que nos informan sobre las condiciones del universo y sus constituyentes cuando éste tenía unos 380.000 años. La información contenida en los mapas de temperatura

de microondas es probablemente la más relevante de todos los datos cosmológicos para estudiar y caracterizar nuestro universo globalmente. Enrique Martínez revisó el estado actual de estas investigaciones y expuso los futuros planes al respecto. Al principio de los noventa los datos del satélite COBE establecieron la validez de la teoría de la inestabilidad gravitatoria, según la cual la estructura a gran escala del universo se formó mediante la interacción gravitatoria de pequeñas fluctuaciones en la densidad de materia presentes en la superficie de desacoplamiento de materia y la radiación a la edad de unos 380.000 años. En los últimos años de la década se ha establecido el modelo cosmológico de universo que consiste en un universo de geometría plana con un contenido material de un 70% de energía oscura, 25% de materia oscura y 5% de bariones.

"La construcción de experimentos con más sensibilidad y resolución, tanto en intensidad como en polarización, que midan la anisotropía de microondas con la máxima precisión es el mayor reto tecnológico actual", destacó. El desafío teórico más importante consiste en explicar la naturaleza y las densidades de los componentes dominantes en el universo: la energía y la materia oscuras. Pero, desafortunadamente, la financiación que se dedica en España y en el resto de Europa para su investigación es muy inferior a la de EEUU, con lo que "es muy difícil competir con los grupos de ese país".

Interferómetros frente a telescopios gigantes

Andreas Quirrenbach, de la Universidad de California en San Diego, dedicó su intervención a los exoplanetas, que giran alrededor de otras estrellas. Hasta ahora, todas las detecciones han sido indirectas. "No se puede observar directamente la luz de estos planetas porque es mucho más débil que la de la estrella que orbitan", apuntó Quirrenbach, "aunque se puede intentar observar la influencia gravitatoria de los planetas sobre la estrella, que provoca en ella una pequeña oscilación y la fuerza a describir una pequeña órbita", entre otros métodos.

Se trata de un campo de investigación muy reciente: "hace 10 años no se conocía ni un sólo planeta fuera del Sistema Solar, y ahora hay más de 100".

Sólo se han encontrado planetas gaseosos de gran tamaño -el menor es quince veces mayor que la Tierra- y muy cercanos a su estrella, en sistemas muy diferentes al nuestro. En su opinión, la cuestión candente es: "¿Es especial nuestro Sistema Solar o hay muchos más como él? Necesitamos caracterizar estos planetas estudiando su luz -espectroscopía- y así podremos estudiar su atmósfera y determinar qué elementos contiene, ya que el oxígeno sería indicador de la existencia de agua, océanos o incluso vida".

"Hace diez años creíamos que conocíamos la historia del Sistema Solar, pero al encontrar estos planetas gaseosos gigantes tan cerca de su estrella debimos replantearnos la teoría. Se cree que se formaron a grandes distancias y después migraron a órbitas más cercanas al planeta", apuntó Quirrenbach, quien anunció la existencia de varios proyectos diseñados para la detección de planetas "similares a la Tierra, aunque hay que solventar el problema del contraste entre el enorme brillo de la estrella y la palidez de los planetas, todavía un escollo importante".



Exoplanetas orbitando alrededor de su estrella (Crédito: Sociedad Checa de Astronomía)

Palabras de clausura de JENAM 2004

Granada, 17 de septiembre de 2004

Queridos Participantes: El congreso está llegando a su fin. A lo largo de los últimos cinco días hemos hecho lo que más nos gusta hacer... algunos dirán que su segunda preferencia, esto es, hablar de Astronomía. Durante esta semana hemos intercambiado resultados, propuesto nuevas preguntas, diseñado futuros congresos, organizado proyectos venideros y cerrado algunos negocios; lo que sabemos y nos gusta hacer. Sin embargo, para mí, lo más importante de esta semana ha sido juntar en un mismo sitio y durante un buen rato a representantes de la Astronomía de diferentes países europeos, y crear un entorno donde uno se pueda plantear cuestiones que en muchos casos se suponen que ya están respondidas, pero que en la mayoría de los casos sólo están durmiendo una buena siesta.

Una de estas preguntas es ¿qué significan las palabras "Astronomía Europea"? ¿Hay algo que pueda llamarse por este nombre? ¿Hay una manera de imaginar y hacer Astronomía que nos diferencie claramente de la desarrollada en otros continentes? ¿O, simplemente, la "Astronomía Europea" es lo que hacen los astrónomos europeos?

No tengo la respuesta, pero considero que la Sociedad Europea de Astronomía (EAS) tiene que tener un papel de liderazgo diseñando la atmósfera, el entorno y el escenario donde este tipo de discusiones puedan tener lugar. Estas reuniones (JENAM) deberían ser, quizás, los principales vectores para articular la Astronomía Europea. Así pues, cada nueva reunión científica de la EAS debe albergar un mejor contenido científico, un foro para la discusión cada vez más abierto y un núcleo de gestores más decisivo.

La organización de este congreso se basó en esta estrategia. Tanto el Comité Científico Organizador (SOC) como el Comité Local Organizador (LOC) trabajaron juntos con estos objetivos en mente: Reforzar el contenido científico del congreso, y hacer más fácil y, por qué no, divertida la estancia de los participantes en la JENAM. Mucha gente ha trabajado para que esto sea así y me gustaría agradecerles públicamente el considerable esfuerzo que han realizado. A los miembros de la Comisión Científica de la Sociedad Española de Astronomía (SEA), a los astrónomos que aceptaron ser organizadores de las diferentes sesiones, a los conferenciantes invitados y a todos los participantes ya que sólo por y para ellos se organizó este cacao. También quiero agradecer a la EAS y a la SEA por proponernos organizar este evento; espero que no sientan que se equivocaron en la elección.

Me gustaría también dar las gracias a las empresas, agencias e instituciones que están presentes en nuestra exposición. No es muy usual ver empresas privadas, agencias nacionales e internacionales, instituciones astronómicas y astrónomos mezclados en la misma fiesta, al menos aquí en España. Agradezco calurosamente la presencia de Springer, Grupo Aciturri, GMV, CATÓN, ESA, ESO, CAHA, IAC e IAA. Espero verlos de nuevo en la próxima reunión de la SEA.

Por primera vez mi institución cuenta con una oficina de prensa. Silbia y José Manuel se encargaron de que lo que leísteis cada día en el periódico no fuera muy diferente de lo que manifestasteis al periodista. Creo que lo han hecho con notable éxito.

Cualquier proyecto, por muy bien que haya sido planeado, puede triunfar o fracasar debido al factor humano. En este caso nuestro factor humano se llama José Carlos del Toro. Él ha sido el alma y el cuerpo de la organización y lo único que puedo añadir es que estoy orgulloso de ser su amigo.

Para terminar sólo un consejo, por favor, disfrutad la vida y disfrutad la Astronomía. Gracias por venir.

Emilio J. Alfaro

Secretario ejecutivo del SOC y presidente de la Comisión Científica de la SEA

Un resumen de la reunión

Este año, la Reunión Científica Bienal de la Sociedad Española de Astronomía (SEA) ha sido especial. Se ha convertido un poco en la gran fiesta de la astronomía española en la medida en que la SEA se ha unido a la Sociedad Europea de Astronomía para reunir a un total de 452 astrónomos de 30 países, no sólo europeos, en la JENAM 2004. En el Instituto de Astrofísica de Andalucía, como instituto anfitrión, nos sentimos orgullosos por haber recibido la responsabilidad de la organización, además de agradecidos por la asistencia de tantos profesionales y amigos de todo el mundo. La reunión, como no podía ser de otra forma, y así mandan los usos de la SEA, dio cabida a todas las ramas y especialidades de la Astrofísica bajo el título genérico de "The many scales in the Universe"; así pues, los astrónomos pudimos discutir acerca del Universo tal y como aparece cuando se lo observa a diferentes escalas o "con lupas de diferente aumento".

Las sesiones científicas especializadas cubrieron cuatro escalas astronómicas distintas, desde el Sol y los sistemas planetarios hasta la Cosmología y el Universo considerados en su conjunto, pasando por las estrellas y las galaxias, además de la dedicada a la instrumentación real y virtual con la que los astrónomos podemos acercarnos al Universo, y otra cuyo objetivo se enfocaba en la enseñanza y divulgación de la Astronomía. Estas sesiones se completaban con otras diez plenarias (dos por día), en las que destacados astrónomos impartieron conferencias de interés común. En total, se ofrecieron 172 conferencias y se mostraron 320 murales científicos, ¡toda una plusmarca!

Pero la fiesta de la Astronomía no acabó ahí: recibimos la visita institucional de centros astronómicos como el propio IAA, el Instituto de Astrofísica de Canarias, el Centro Hispano-Alemán de Calar Alto o el Observatorio Europeo Austral, de organizaciones europeas, como la ESA, y de numerosas empresas. Por último, y en un esfuerzo por demostrar el interés de los profesionales de la Astronomía en la divulgación de nuestra ciencia a la sociedad, contamos con dos sesiones abiertas al gran público (con un gran éxito, por cierto) y tuvo lugar una interesante mesa redonda entre científicos, responsables de museos de la ciencia y planetarios, y periodistas.

El programa de actos sociales resultó igualmente interesante y variado. Tuvimos oportunidad de presumir de Granada ante nuestros visitantes y disfrutar con ellos de agradables veladas. Siempre me gusta decir que, además de disfrutar con la ciencia -lo que más nos gusta- esta profesión ofrece la especial ventaja de hacer amigos a lo largo y ancho del mundo.

José Carlos del Toro
Presidente del LOC



Arriba: Unos participantes intercambian impresiones en un descanso.

Derecha: Un asistente a una de las sesiones paralelas. (Créditos: Jesús Maiz).



Titán

desvelando misterios, abriendo preguntas

Titán, que comenzó a darse a conocer gracias a los instrumentos a bordo de la Misión Cassini-Huygens, es una de las más enigmáticas lunas de Saturno en todos los sentidos, pero el más intrigante de ellos es, sin duda, la naturaleza de su superficie, cubierta por una densa atmósfera de nitrógeno molecular, metano, hidrocarburos y compuestos nitrogenados y por unas extensas y opacas capas de aerosoles. Esto no significa, sin embargo, que los misterios que la han acompañado durante un siglo, desde el descubrimiento de su atmósfera en 1900 por Comas Solá, se esclarezcan por completo a partir del 5 de julio de 2004 (momento del primer sobrevuelo de Titán -o T0- de la Misión Cassini-Huygens), sino que también formará parte de la cohorte de satélites sin atmósfera que son enigmáticos y atractivos desde el punto de vista de su geología. Basta mencionar al respecto a Ío, Europa o Encelado.

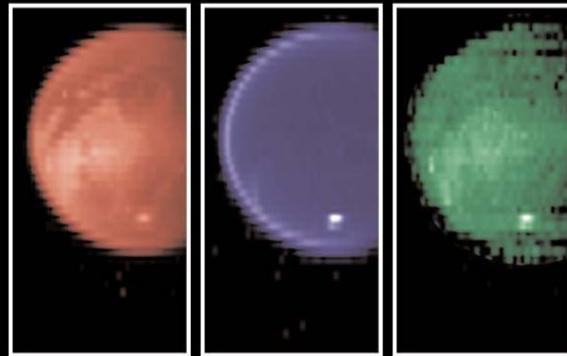
La Misión Cassini-Huygens, después de viajar 2.200 millones de kilómetros desde la Tierra y tras una maniobra de inserción en órbita alrededor de Saturno absolutamente perfecta, comienza a saturar a la comunidad científica con cantidades ingentes de datos y a inquietarnos al mismo tiempo porque cada misterio desvelado abre paso a una serie interminable de preguntas. Titán, objetivo específico de la sonda europea Huygens, comienza a ser explorada por los instrumentos a bordo del orbital Cassini, en parte como preparación de la exploración in situ durante el descenso de la sonda Huygens. Uno de esos instrumentos en el orbital ha tomado las primeras imágenes de Titán a longitudes de onda que permiten "ver" la superficie del satélite (es decir, a 2.0, 2.8 y 5 micras, longitudes de onda donde no hay absorción por los gases atmosféricos, especialmente el metano). Las

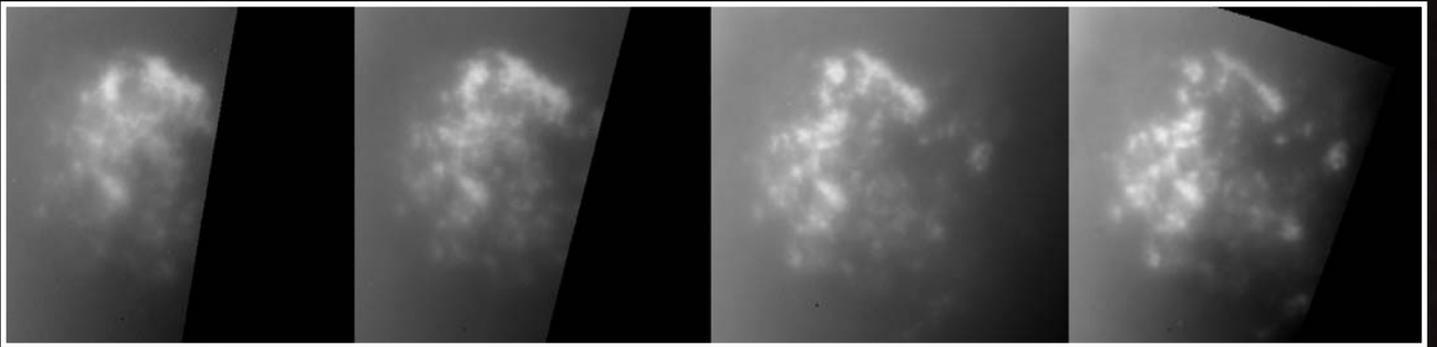
imágenes, tomadas a unos 340.000 kilómetros del satélite, revelan una superficie heterogénea, con diferencias de brillo marcadas, y con estructuras circulares, lineales y sinuosas que apuntan a que Titán ha sufrido impactos de meteoroides dejando cráteres en su superficie, y que probablemente presente actividad geológica y tectónica.

Estas son las imágenes que el instrumento VIMS (acrónimo inglés que significa Visual and Infrared Mapping Spectrometer) ha tomado de Titán en

la luz emitida en longitud de onda de 2 micras, 2.8 micras y 5 micras. Haciendo una combinación en falso color de las tres, la superficie de Titán se muestra de esta manera:

En la imagen, el color amarillo revela la presencia de hidrocarburos, el verde indica la existencia de hielos (¿agua, metano, hidrocarburos?), e incluso en tono marrón se puede adivinar un cráter de impacto (recuerda mucho a Mimas como se ve en esta imagen de Voyager):





La mancha blanca en el polo sur corresponde a nubes de metano (el hielo de metano se presenta muy brillante al emitir en longitudes de onda de 2, 2.8 y 5 micras). Estas nubes no se mostraron estáticas durante las 5 horas que duró el sobrevuelo, sino que su forma y extensión cambió probablemente como consecuencia de vientos troposféricos.

Con estos descubrimientos, vislumbrados por la comunidad científica durante los últimos 20 años desde que HST y que grandes telescopios en tierra con óptica adaptativa demostraran que la superficie de Titán no está globalmente cubierta por un océano de hidrocarburos como los modelos fotoquímicos predecían, se abre un mundo apasionante para estudiar no sólo ya una superficie helada más, sino cómo

la erosión, la química, la geología, ¿el vulcanismo criogénico?, la dinámica atmosférica, la climatología, etcétera - es decir, todos los fenómenos conocidos excepto el fenómeno humano-, han dado forma a un satélite que bien podía haber sido la Tierra hace muchos miles de millones de años.

Luisa Lara (IAA)

Descubrimiento de un objeto compacto en el centro de la radiosupernova SN 1986J

Una supernova se genera como resultado del colapso gravitatorio de una estrella masiva (estrellas por encima de las 9 masas solares), un proceso que sucede en pocos segundos. Como resultado del colapso, gran parte de la masa de la estrella progenitora es expulsada e interacciona con el medio circunestelar que previamente había sido enriquecido por los vientos de la estrella progenitora. La violenta interacción genera una onda de choque y conduce a la formación de una estructura en forma de "cáscara esférica". Este escenario esquemático es válido esencialmente para las supernovas de tipo II (aquellas que muestran líneas de hidrógeno en su espectro), ya que están rodeadas por un medio muy denso, lo que hace que emitan energía a lo largo de todo el espectro, desde longitudes de onda radio hasta rayos X. La emisión que se detecta en ondas de radio es emisión sincrotrón producida por la amplificación del campo magnético ambiente y por la aceleración de las partículas relativistas en el frente de choque. El medio interestelar absorbe parte de esta emisión. Todas las supernovas

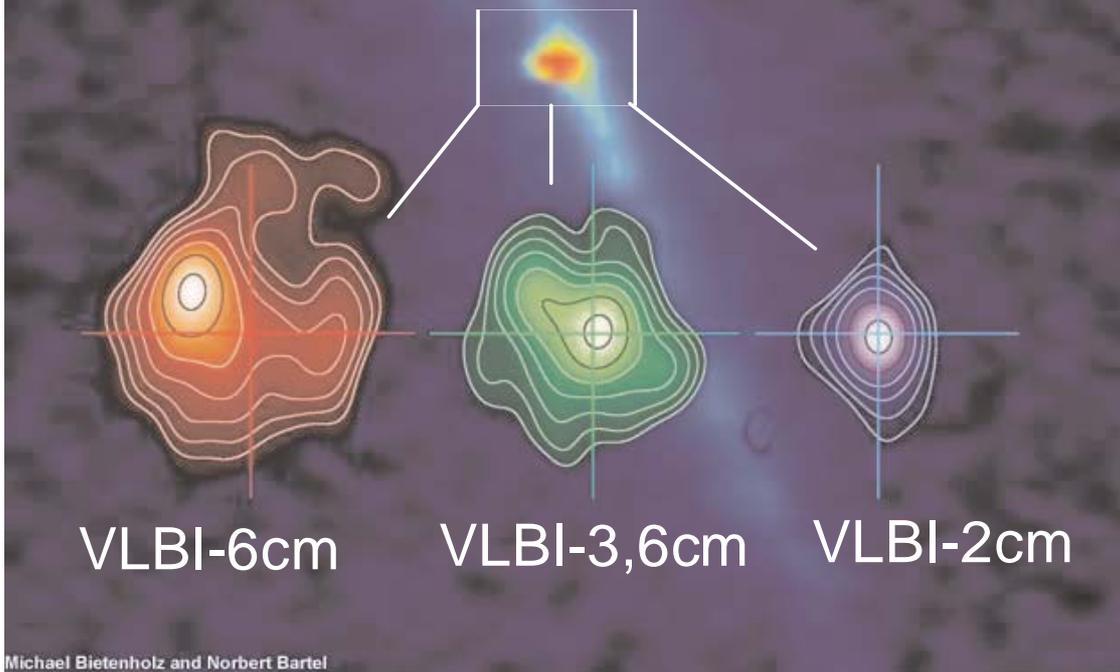
estudiadas en longitudes de onda de radio que han sido detectadas hasta el momento y analizadas con gran resolución angular responden básicamente a este comportamiento.

Sin embargo, el escenario se ha enriquecido enormemente gracias al resultado obtenido por Bietenholz y colaboradores al observar la supernova SN 1986J con la técnica de VLBI (Science 304, 1947-1949, 2004). SN 1986J fue descubierta en el año 1986 en la galaxia NGC 891, situada a una distancia de 10 Mpc, aunque se cree que la explosión sucedió tres años antes. Es una radiosupernova muy luminosa. Estos autores la han observado con el

interferómetro VLBI en tres longitudes de onda: 2 cm, 3.6 cm y 6 cm. Las imágenes resultantes se muestran en la figura adjunta. La sorpresa ha sido mayúscula: así como la imagen en 6cm presenta la estructura esperada (una cáscara esférica, aunque ciertamente distorsionada y con una distribución de brillo no homogénea), las imágenes en 3.6 y 2cm mostraron la existencia de una fuente compacta y brillante en el centro de su estructura (en 3.6 cm puede verse también una emisión reminiscente de la estructura tipo "cáscara esférica", aunque muy débil y resuelta). El tamaño angular de esta componente central es inferior a 0.8 milisegundos de arco, que corres-

VLA - 6cm

La imagen de fondo muestra una imagen realizada con el interferómetro VLA a 6cm de la galaxia NGC 891 y la supernova SN 1986J. Los paneles mostrados en la parte inferior de la figura muestran imágenes de SN 1986J obtenidos con la red global de VLBI en 2cm, 3.6cm y 6cm de longitud, respectivamente. La imagen en 6cm muestra una estructura tipo "cáscara esférica" deformada, y las imágenes en 3.6cm y 2cm muestran la existencia de la componente compacta en el centro de la estructura.



Michael Bietenholz and Norbert Bartel

ponde a 8000 Unidades Astronómicas a la distancia de NGC 891. Este resultado también viene confirmado por el hecho de que los espectros de SN 1986J obtenidos en 2002 y 2003 muestran el comportamiento típico ópticamente delgado (su emisión disminuye conforme aumenta la frecuencia) hasta los 6 cm, pero este comportamiento se invierte (la emisión aumenta conforme aumenta la frecuencia) para longitudes de onda más cortas. Si se confirma este resultado, será la primera vez que se encuentra un objeto compacto (una fuente puntual a la resolución de este interferómetro) que ha quedado como remanente de una

explosión de una supernova de la que hemos sido testigos (se conocen otras fuentes puntuales situadas en el centro de remanentes de supernova, como el púlsar del Cangrejo, emplazado en el centro de la nebulosa del mismo nombre, pero no fuimos testigos de su explosión).

Los modelos teóricos ya predecían que tras la explosión violenta de una supernova debería de quedar un resto que podría ser una estrella de neutrones, con su material comprimido hasta alcanzar la densidad de un núcleo atómico, o un agujero negro, con su material comprimido de tal forma que ni la

luz pueda escapar de él. Con este resultado, estaríamos comprobando experimentalmente un modelo teórico que todos los estudiantes de astrofísica han leído en sus libros de texto. Como se piensa que la estrella progenitora de SN 1986J era una estrella supergigante roja de 20 masas solares, el agujero negro dejado como resto de la explosión debería tener un radio de unos 60 kilómetros.

Antxon Alberdi (IAA)

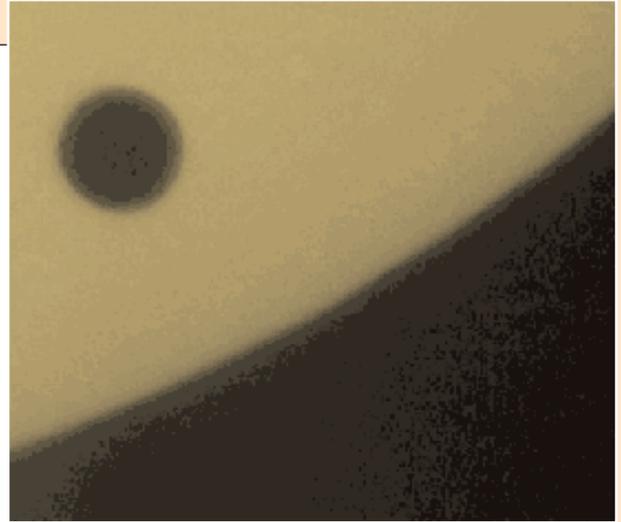
TRÁNSITO DE VENUS

El pasado 8 de junio pudo contemplarse desde numerosos lugares del planeta el paso de Venus entre la Tierra y el Sol. Durante este acontecimiento, el planeta apareció como un punto negro sobre el disco solar, y recorrió su mitad inferior de este a oeste. El planeta tardó seis horas en completar este curioso espectáculo, denominado tránsito, que sucedió por última vez el 6 de diciembre de 1882 y no volverá a ser observable desde Europa hasta 2117.

El seguimiento del tránsito de Venus por el IAA fue un éxito. Imágenes del Sol tomadas cada dos minutos con nuestro telescopio Peti (26 cm de apertura) fueron proyectadas en tiempo real en nuestro Salón de Actos, que estuvo abierto para el público general durante la mañana. Personal del centro estuvo disponible en todo momento para atender a los visitantes y mostrar material adicional de apoyo.

Además de numerosos visitantes particulares, diversos medios de comunicación pudieron también apreciar la belleza del fenómeno, haciendo uso de los diversos telescopios que utilizamos durante el día (incluso gafas de eclipse). A las 19:00 horas, el Dr. Rafael Garrido impartió una charla divulgativa en la que mostró parte de las observaciones que realizamos durante la mañana. Habló también sobre proyectos actuales o futuros dedicados a la búsqueda de planetas terrestres extrasolares basados en la identificación de tránsitos planetarios por delante de otras estrellas y en los que investigadores del centro colaboran activamente.

El tránsito de Venus fue un acontecimiento que, con una eficacia y un interés sin precedentes, unió a astrónomos profesionales y aficionados a la astronomía distribuidos en muy diversos lugares del planeta en un esfuerzo común para hacer el seguimiento de este magnífico espectáculo.



M. Villar-Martín (IAA)

I REUNIÓN NACIONAL DE ASTROFÍSICA ROBÓTICA

Desde 1998, cuando vio la primera luz el primer observatorio robótico de nuestro país (BOOTES-1) en la Estación de Sondeos Atmosféricos (ESAt) en El Arenosillo del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) en Mazagón (Huelva), justo el lugar donde se ha celebrado esta I Reunión de Astrofísica Robótica, el número de equipos que ha comenzado a robotizarse por toda nuestra geografía ha ido incrementándose a lo largo de estos últimos años. Es por ello por lo que tanto el IAA-CSIC como el INTA se plantearon organizar esta Reunión Científica los días de 24 y 25 de mayo pasados. La Reunión ha tenido un marcado carácter científico-técnico, aglutinando no sólo a astrofísicos, sino también a tecnólogos. Un total de 35 participantes expusieron los resultados y desarrollos realizados hasta la fecha, y se exploró la posibilidad de coordinar los diferentes programas científicos de modo que se optimicen los resultados en los diversos campos objetos de estudio. Igualmente, se expusieron los desarrollos tecnológicos previstos para el futuro. Una de las conclusiones fue la creación de un foro para agilizar el intercambio de ideas y opiniones. Las Actas de esta I Reunión Nacional de Astrofísica Robótica verán la luz a finales de año. Y la II Reunión, que se celebrará en 2005 en Valencia, ya se está preparando.

A.J. Castro-Tirado (IAA)

THIRD GRANADA WORKSHOP ON STELLAR STRUCTURE. TIDAL EVOLUTION AND OSCILLATIONS IN BINARY STARS

La teoría de la evolución estelar ha avanzado mucho en los últimos años: introducción de la rotación en los modelos, corrientes de circulación, difusión de los isótopos inducida por rotación, etcétera. Tales avances están siendo ahora aplicados, en su mayoría, a la evolución por mareas y a las estrellas pulsantes binarias. El tercer workshop sobre estructura estelar organizado por el Departamento de Física Estelar, que tuvo lugar en el Parque de las Ciencias de Granada, ha supuesto una buena oportunidad para comparar la implementación de dichos fenómenos físicos en los códigos de evolución estelar con los más recientes datos observacionales de los niveles de sincronización y circularización en sistemas binarios cerrados aislados o pertenecientes a cúmulos estelares. También se ha discutido el papel de las mareas dinámicas y su interacción con el interior estelar. Por otro lado, se ha discutido también el papel de las oscilaciones forzadas en sistemas binarios próximos, que al igual que los niveles de circularización y sincronización, también dependen de las condiciones físicas del interior estelar. Podemos destacar, entre otras, las siguientes conclusiones:

1. El abandono del concepto clásico de periodo de cut-off, después de décadas, para los cúmulos abiertos.
2. El uso de las mareas dinámicas es esencial para una mejor comprensión de los fenómenos de proximidad en sistemas binarios próximos.
3. La necesidad del uso de los códigos de evolución modernos con intercambio de masa para la interpretación de sistemas de tipo Algol con componentes pulsantes.

A. Claret (IAA)

PRIMERAS IMÁGENES DE OSIRIS A BORDO DE LA SONDA ROSETTA

El pasado 30 de abril, y durante una fase programada de puesta a punto de los instrumentos científicos de abordaje, el instrumento Osiris fue activado para realizar la primera toma de fotografías de un cometa, el C/2002 T7 (LINEAR). Los primeros resultados de las observaciones programadas fueron excelentes y los datos obtenidos permitirán realizar estudios científicos del mencionado cometa que fue observado en diferentes longitudes de onda del espectro (desde el ultravioleta hasta las microondas, pues también se vieron involucrados otros 3 instrumentos más). Rosetta midió la presencia de moléculas de agua en una tenue atmósfera alrededor del cometa. La imagen que acompaña a la noticia muestra el cometa a una distancia de 95 millones de kilómetros, con un núcleo bastante pronunciado y una sección de su cola que se extiende unos 2 millones de kilómetros. Esta fotografía fue tomada con el filtro azul de la cámara de campo estrecho, NAC.

J. M. Castro Marín (IAA)



© ESA/MPG/H. Uwe Keller

CONCURSO IAA DE OBSERVACIÓN

A final de abril, el jurado del Concurso IAA de Observación, formado por investigadores del centro, hizo público el fallo de este certamen y concedió el primer premio a la propuesta realizada por M. Amparo Beltrán Povea, Alba Andrades Gálvez y Ana Valverde Muñoz, bajo la supervisión de María del Carmen Naranjo Molina, del I. E. S. Caura (Sevilla) que lleva por título "Júpiter y las fuerzas de marea". El jurado, que de acuerdo con los criterios establecidos en las bases ha valorado especialmente la originalidad de las propuestas y la presentación de ideas novedosas, decidió conceder además dos accésit en esta primera edición. El primer premio consiste en una visita al Observatorio de Sierra Nevada, que tuvo lugar en septiembre.

CONTAMINACIÓN LUMÍNICA Y PROTECCIÓN DE LOS ENCLAVES ASTRONÓMICOS DE CALAR ALTO Y SIERRA NEVADA

La Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía ha comenzado a elaborar un reglamento sobre contaminación lumínica y protección de los enclaves astronómicos de Calar Alto y Sierra Nevada, con el propósito de que forme parte de la nueva ley medioambiental que se espera pueda ser aprobada en el próximo año. Para este propósito la Consejería ha creado una comisión de expertos encargada de la redacción de la norma. Las primeras reuniones de la comisión, en la que hay representantes del Instituto de Astrofísica de Andalucía, así como del Observatorio de Calar Alto, han dado lugar a un borrador de reglamento cuyos detalles se hallan prácticamente ultimados.

OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE LA SAGRA

El Observatorio Astronómico de la Sagra inauguró sus instalaciones el pasado día 17 de junio. Situado junto al Cortijo de los Collados de la Sagra (Puebla de Don Fadrique), a 1.530 metros sobre el nivel del mar, este observatorio es una instalación científico-cultural en la que participan el Hotel Collados de la Sagra, el Instituto de Astrofísica de Andalucía (CSIC), el Observatorio Astronómico de Mallorca (Consell de Mallorca) y la Fundación Spaceguard Spain. Sus objetivos son la realización de actividades científicas y también de divulgación, incluida la posibilidad de la observación visual a través de telescopios. Las extraordinarias condiciones del entorno de la Sierra de la Sagra convierten este enclave en un lugar único para el desempeño y disfrute de la astronomía, al ser la zona uno de los poquísimos lugares libres de contaminación lumínica en la Península Ibérica. A la vez, goza de buena climatología, así como de buenas condiciones de transparencia atmosférica.

CONCURSO NACIONAL DE LA FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

En la última semana de abril de 2004 el Observatorio de Sierra Nevada recibió la visita del primer grupo de semifinalistas del concurso nacional organizado en 2003 por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), con motivo de la Semana Europea de la Ciencia -que en 2003 trató específicamente sobre astronomía-, coincidiendo con la proximidad del eclipse lunar de 2003, evento sobre el cual se basó el concurso. El grupo, premiado con un accésit, estaba integrado por nueve personas: dos profesores y siete alumnos del I. E. S. La Algaída de San Pedro (Cádiz). Durante el día de estancia conocieron las instalaciones y pudieron hacer las mismas actividades que un astrónomo, si bien la meteorología fue adversa durante la noche.

J. L. Ortiz (IAA)



SEMINARIOS CELEBRADOS EN EL IAA

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

- 14.07.04. Rosario Villaplana (Universidad Politécnica de Valencia). *Propiedades de dispersión de luz por partículas irregulares: una aplicación al estudio de las partículas cometarias.*
- 7.07.04. Dr. Antonio Marín-Franch (Universidad de Florida). *Canarias InfraRed Camera Experiment (CIRCE).*
- 23.06.04. Dra. Olga Muñoz (IAA-CSIC). *Estudio experimental de las propiedades de scattering del polvo cósmico: El nuevo laboratorio del IAA.*
- 18.06.04. Dr. Osvaldo Catalano (Istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica Cosmica). *The Extreme Universe Space Observatory.*
- 9.06.04. Daniel Cabrera (IAA-CSIC). *The best lines to measure temperatures, velocities and magnetic fields in the solar photosphere.*
Omaría González Martín (IAA-CSIC). *Caracterización multifrecuencia de LINERs.*
- 2.06.04. Vicente Maestro González (IAA-CSIC). *Discos y jets en nebulosas planetarias.*
- 1.06.04. Dr. Anatoly Klypin (New Mexico State University, EEUU). *Dark matter in galaxies.*
- 26.05.04. Dr. Stefan Gottloeber (Astrophysikalisches Institut Potsdam, Alemania). *The lighthouses and deserts of the Universe (Structure formation from galaxy clusters to voids).*
- 20.05.04. Dr. Martin Kaufmann (IAA-CSIC). *Latest results on the composition and structure of the mesosphere and lower thermosphere as measured by CRISTA.*
- 19.05.04. Sergio Gil López (IAA-CSIC). *Obtención del ozono atmosférico de las medidas de MIPAS y caracterización del NO-ETL.*
Tom Scott (University of Hertfordshire, Inglaterra). *The nature of the extreme kinematics in distant radio galaxies.*
- 12.05.04. Francisco González Galindo (IAA-CSIC). *Modelo 1-D de la alta atmósfera marciana.*
Eduardo Sánchez Sastre (IAA-CSIC). *Gauge theory of gravity, lagrangian formalism on jet-gauge and jet-diffeomorphism groups: towards a unification with internal gauge.*
- 6.05.04. Dr. Bruno Merín Martín (LAEFF-INTA). *Estudio observacional de la evolución de discos circunestelares en estrellas jóvenes.*
- 5.05.04. Dr. José Gaité (CSIC-IMAFF). *Cúmulos y vacíos en la distribución de galaxias: ¿señales de carácter fractal?*

AGENDA

CONFERENCIAS DE DIVULGACIÓN EN EL IAA

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

FECHA	CONFERENCIANTE	TEMA O TÍTULO TENTATIVO
28 de octubre	Enrique Pérez (IAA)	Aquí y ahora. La humanidad como registro evolutivo
25 de noviembre	Vicent Martínez (OAUV)	El resplandor del Universo. ¿Por qué la noche es oscura? ¿o no lo es?
16 de diciembre	Luisa Lara (IAA)	Titán: ¿qué sabíamos y que nos está desvelando la Misión Cassini-Huygens?

LIBROS DE DIVULGACIÓN

Si Galileo levantara la cabeza. O. Giménez (MaNonTroppo, 2004).

El sistema solar: nuestro pequeño rincón en la Vía Láctea. J. Llorca y J.M. Trigo (Educacio, Publicaciones de la Jaume I, 2004).

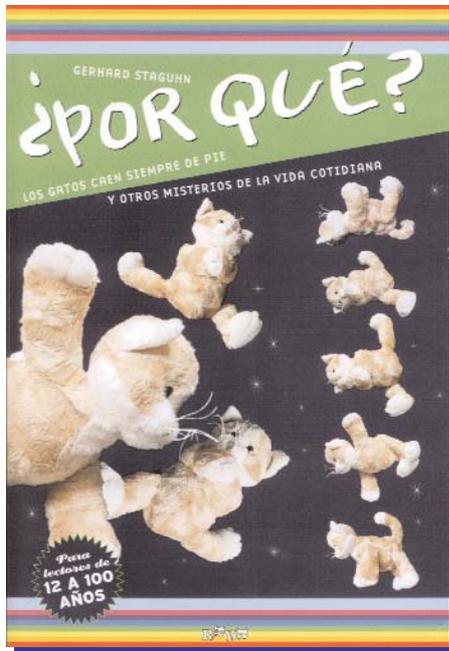
Los viajes en el tiempo y el universo de Einstein. J. Richard Gott (Metatemas, 2003).

Matemáticas y juegos de azar. J. Haigh (Metatemas, 2004).

E = mc². D. Bodams (Planeta, 2003).

Nuestra hora final. M. Rees (Crítica, 2004).

¿Por qué los gatos caen siempre de pie? (y otros misterios de la vida cotidiana). G. Staguhr (RqueR Editorial, 2004).



Comentario del Dr. Luis F. Miranda (IAA, CSIC):

En la vida diaria, ocurren a nuestro alrededor hechos y fenómenos sobre cuyas causas y origen nos interrogamos. Todos nos hemos planteado alguna vez preguntas sobre cómo se produce el arco iris, por qué el cielo es azul, por qué se puede hablar por teléfono, cómo se forman las imágenes en un televisor y otras muchas similares. Algunas de estas preguntas son tan típicas que su respuesta es bien conocida. Sin embargo, existen muchos fenómenos (¿por qué la luna es tan grande cuando sale?), cuyas explicaciones son bastante más complicadas y, a veces, resultan sorprendentes. En este libro, Gerhard Staguhr se atreve a responder a un buen número de estos pequeños interrogantes cotidianos basándose en la física subyacente a cada fenómeno. Las explicaciones son muy concisas, sencillas y no exentas de ciertas dosis de humor. Hay que decir que, en algunos casos, se echa de menos algo más de profundidad, pero el objetivo de explicar lo cotidiano de forma amena y entendible se alcanza. El libro es adecuado para todo tipo de público y edades, aunque quizá sean las personas de naturaleza curiosa las que encuentren más satisfacción en su lectura.

LIBROS CIENTÍFICOS

Mecánica Teórica: Mecánica Analítica y Mecánica de los Medios Continuos.

Antonio Molina Cuevas.

Universidad de Granada.

CONGRESOS Y REUNIONES ASTRONÓMICAS

The COROT Week 7.

Lugar de celebración: *Palacio de Congresos de Granada.*

Fecha: *del 14 al 17 de diciembre de 2004.*

Organizador: *Instituto de Astrofísica de Andalucía (CSIC).*

CHARLAS DIVULGATIVAS PARA COLEGIOS EN EL IAA

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

