

ALHAMBRA: la historia del Universo a la vista

Granada, 20 de diciembre de 2006. Un equipo de investigadores de todo el mundo, liderados por Mariano Moles (Instituto de Astrofísica de Andalucía, CSIC), está llevando a cabo en Calar Alto un cartografiado cósmico a gran escala (llamado ALHAMBRA *survey*), que cubrirá un área de cuatro grados cuadrados en 8 regiones del cielo, en longitudes de onda tanto visibles como del infrarrojo cercano. Este proyecto, cuando esté completado, se convertirá en el trabajo de referencia sobre la historia del universo.

Tomografía cósmica

En astronomía, cuando se observan objetos débiles y lejanos se contemplan tal y como eran en el pasado remoto. Esos cuerpos se detectan no como son hoy, sino con el aspecto que mostraban cuando emitieron la luz que nos llega ahora de ellos. Es posible obtener imágenes de la infancia del universo si se dirige la mirada a los objetos más lejanos. De ahí el interés de la astronomía moderna por sondear el cosmos en busca de los objetos más débiles, los más lejanos. Así, al estudiar galaxias sucesivamente más alejadas se puede trazar la historia del cosmos.

Pero para lograr una buena representación de cada etapa de la historia del universo es necesario contar con una cantidad de objetos considerable en cada intervalo de distancia (o sea, en cada intervalo de antigüedad). Por eso no basta con tomar una imagen muy profunda, sino que además hay que cubrir una región amplia (una porción de cielo lo mayor posible) para asegurar que cada etapa de la vida del cosmos esté representada por una población significativa de objetos que permita deducir resultados estadísticamente relevantes.

En los últimos años se han emprendido varios sondeos (o *surveys*) cosmológicos que han llegado extremadamente lejos cubriendo áreas celestes reducidas. Otros estudios han abarcado porciones del cielo muy amplias pero sin alcanzar distancias demasiado grandes. ALHAMBRA se diseñó para llenar el hueco existente entre los estudios que abarcan una pequeñísima porción del cielo, como los "Campos Profundos" del telescopio espacial *Hubble*, y los que recogen una gran área pero que son poco profundos, y por tanto sólo permiten describir el universo local, relativamente brillante. El nombre ALHAMBRA corresponde a las siglas en inglés "Advanced Large, Homogeneous Area Medium Band Redshift Astronomical survey", o sea, "sondeo astronómico de desplazamientos al rojo avanzado, de gran área y homogéneo en banda intermedia". ALHAMBRA cubre una fracción del cielo que equivale a 20 veces el área de la Luna llena. Debemos tener en cuenta que todos los campos profundos tomados por el telescopio espacial *Hubble* cubren un área 500 veces menor. Al mismo tiempo, la profundidad de ALHAMBRA (o sea, la distancia alcanzada) permite reconstruir el 90% de la historia del universo. Con una muestra de este tamaño y de esta profundidad se podrán observar y medir los fenómenos asociados al origen y la evolución de diferentes cuerpos celestes, así como la aparición y desarrollo de los diferentes tipos de galaxias que observamos hoy en día. Además se han elegido para el estudio ocho áreas separadas del cielo, para tener en cuenta las posibles heterogeneidades locales, la llamada varianza cósmica, y dar validez general al resultado.

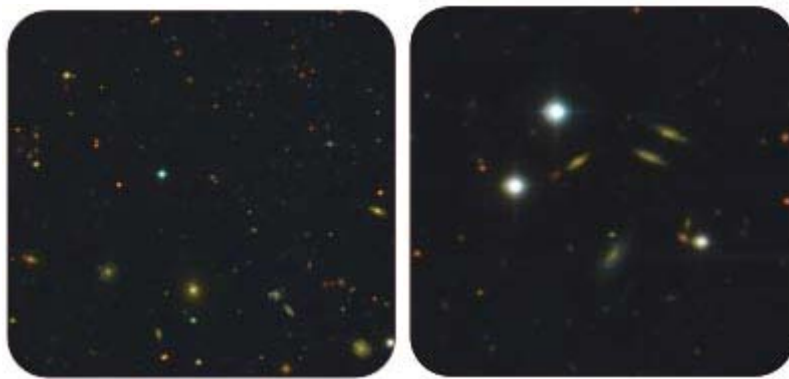
Luz y color

Como descubrió Isaac Newton en el siglo XVII, la luz blanca, al atravesar un prisma de cristal, se descompone en una serie de colores. Hoy aceptamos la convención de que el

arco iris tiene siete colores, precisamente porque Newton decidió describirlos así. En realidad, el espectro de la luz es continuo, y podríamos identificar miles de colores diferentes en él, si tuviéramos nombres para ellos. En el caso del proyecto ALHAMBRA, cuyo objetivo primario consiste en determinar la naturaleza y distancia del mayor número de astros posible, se ha demostrado que para optimizar los resultados en términos de cantidad y precisión, es necesario dividir el espectro visible en 20 bandas de igual anchura, podríamos decir que en 20 colores. Para ello se utilizan 20 filtros diferentes, diseñados expresamente para este programa, que van desde el violeta hasta el rojo, y en tres bandas el espectro infrarrojo. Por tanto, este proyecto requiere registrar cada campo observado un mínimo de veinte veces en el espectro visible (con la cámara [LAICA](#)), y tres veces en el infrarrojo (con [OMEGA-2000](#)), lo cual implica realizar un esfuerzo observacional enorme.

La imagen

Completados los primeros campos, las imágenes del proyecto ALHAMBRA obtenidas con el telescopio de 3.5 m. de Calar Alto revelan la potencia espectacular de este sondeo para su objetivo científico central, estudiar la evolución cósmica. La imagen que acompaña esta nota corresponde a una región de 15 minutos de lado (1/3 del área de la Luna llena), de uno de los campos observados con la cámara LAICA. En esta imagen aparecen alrededor de 10 000 objetos. La mayoría de ellos son galaxias remotas, pero también hay cuásares, galaxias activas, estrellas de nuestra propia Galaxia situadas en primer plano, e incluso objetos del Sistema Solar (asteroides y quizá objetos transneptunianos).



Ampliación de dos porciones pequeñas (de 2.5 minutos de arco y 2 minutos de arco, respectivamente) de la imagen completa (de 15 minutos de arco), en la constelación de Pegaso, publicada por el equipo ALHAMBRA.

© M. Moles / ALHAMBRA Team / V.Peris

En la figura anterior se muestran ampliaciones de la imagen original que permiten intuir la cantidad y diversidad de objetos extragalácticos detectados, algunos 100 millones de veces más débiles que las estrellas más tenues que pueden percibirse a simple vista. Al disponer de datos en 23 filtros diferentes será posible además caracterizarlos y determinar la distancia de muchos de ellos. Esta medida se obtiene con una precisión sin precedentes en un proyecto que utiliza solo imágenes, sin recurrir a espectros.

Cuando el banco de datos de ALHAMBRA esté completo contendrá, según puede deducirse de los resultados encontrados con las primeras imágenes y en acuerdo con las precisiones calculadas, unas 650 000 galaxias y aproximadamente 5000 cuásares y núcleos activos de galaxias, con medidas precisas de sus distancias. ALHAMBRA constituirá una herramienta sin igual para el estudio de la evolución cósmica: el paso del universo de ser un océano de gas neutro, con pequeñas zonas de densidad más alta que el promedio ligadas gravitatoriamente, a un bullicioso hervidero de estrellas y agujeros negros, y hasta el cosmos relativamente tranquilo de hoy, poblado por cúmulos, galaxias, estrellas y planetas como los nuestros.

El equipo [ALHAMBRA](#) usa las cámaras [LAICA](#) (en el visible) y [OMEGA-2000](#) (en el infrarrojo cercano), ambas acopladas al [telescopio de 3.5 m](#) del Observatorio de [Calar Alto](#) en Almería (España).

El equipo de investigación de ALHAMBRA está dirigido por Mariano Moles (Instituto de Astrofísica de Andalucía, IAA) y comprende más de cincuenta científicos organizados en un equipo extendido y un equipo central. Los miembros actuales de este último son Mariano Moles (IAA), Emilio Alfaro (IAA), Narciso Benítez (Johns Hopkins University, EE UU), Tom Broadhurst (Rahca I. Physics, Israel), Francisco Javier Castander (Institut d'Estudis Espacials de Catalunya), Jordi Cepa (Instituto de Astrofísica de Canarias, IAC), Miguel Cerviño (IAA), Alberto Fernández Soto (Universitat de València, UV), Rosa González Delgado (IAA), Leopoldo Infante (Pontificia Universidad Católica, Chile), José Alfonso López Aguerri (IAC), Isabel Márquez (IAA), Vicent J. Martínez (UV), Josefa Masegosa (IAA), Ascensión del Olmo (IAA), Jaime Perea (IAA), Francisco Prada (IAA), José María Quintana (IAA), Sebastián Sánchez (Centro Astronómico Hispano-Alemán).

Más información: Mariano Moles, Tel. 958 230526. moles@iaa.es

Imágenes y más información en: http://www.caha.es/alhambra-the-history-of-the-universe-at-sight-2_es.html