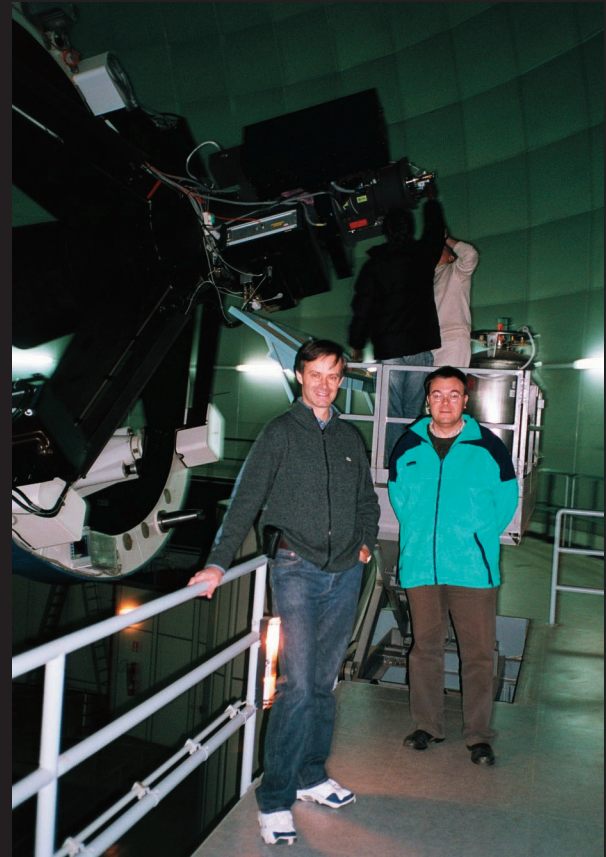


UN UNIVERS PLE DE COLOR

La descomposició de la llum del sol en travessar un prisma transparent en els colors de l'arc de Sant Martí és un fet conegut des de l'antiguitat. Isaac Newton, aproximadament el 1665, va ser el primer a demostrar que els mateixos colors podien ser reagrupats de nou, utilitzant un segon prisma, per a reproduir la llum blanca. Amb aquest experiment va demostrar que el prisma descompon la llum, i no la tiny com havien pensat altres científics anteriors. Newton va decidir també que foren exactament set els colors en què la llum blanca es descomponia: roig, taronja, groc, verd, blau, anyil i violeta. Qualsevol persona que s'haja entretingut a mirar amb atenció l'arc de Sant Martí sap que és pràcticament impossible reconèixer-hi set colors. És relativament poc conegut que Newton va triar precisament set colors per motius purament místics: set eren els «planetes» que vagabundegen per l'esfera celeste (els cinc coneguts en l'època a més de la Lluna i el Sol), set són les notes de l'escala musical, els dies de la setmana... així va seguir una tradició pitagòrica que incloïa Aristòtil, Cardano o Kepler.

En realitat, l'espectre de la llum és continu, i podríem –si tinguérem noms per a ells– identificar-hi milers de colors diferents. No obstant això, recentment un grup d'aguerrits astrònoms ha decidit observar l'univers usant 20 colors diferents. Investigadors de diferents centres espanyols junt amb alguns astrònoms d'altres països, liderats per Mariano Moles, de l'Institut d'Astrofísica d'Andalusia (CSIC, Granada), estan duent a terme el projecte ALHAMBRA: un mapa còsmic que recobreix quatre graus quadrats en vuit regions separades del cel. L'equip utilitza dues càmeres adaptades al telescopi de 3,5 m de l'Observatori de Calar Alto a Almeria. Aquest grup ha dissenyat un sistema de vint filtres que cobreixen totes les longituds d'ona en l'espectre òptic, entre 350 i 970 nanòmetres (1 nanòmetre és la mil·lionèsima part d'un metre).

Una vegada han estat completats els primers camps, les imatges d'aquest projecte revelen la seua potència espectacular per a estudiar l'evolució còsmica. La primera imatge pública correspon a una regió de 15 minuts de costat situada a la constel·lació del Pegàs. En aquesta imatge, amb un grandària angular semblant a un terç de la Lluna plena, apareixen al voltant de 10.000 objectes. La majoria d'ells són galàxies remotes, però també hi ha quàsars, galàxies actives, estels de la Via Làctia i fins i tot objectes del Sistema Solar (asteroides i potser objectes transneptunians). En les ampliacions disponibles es pot observar amb detall la



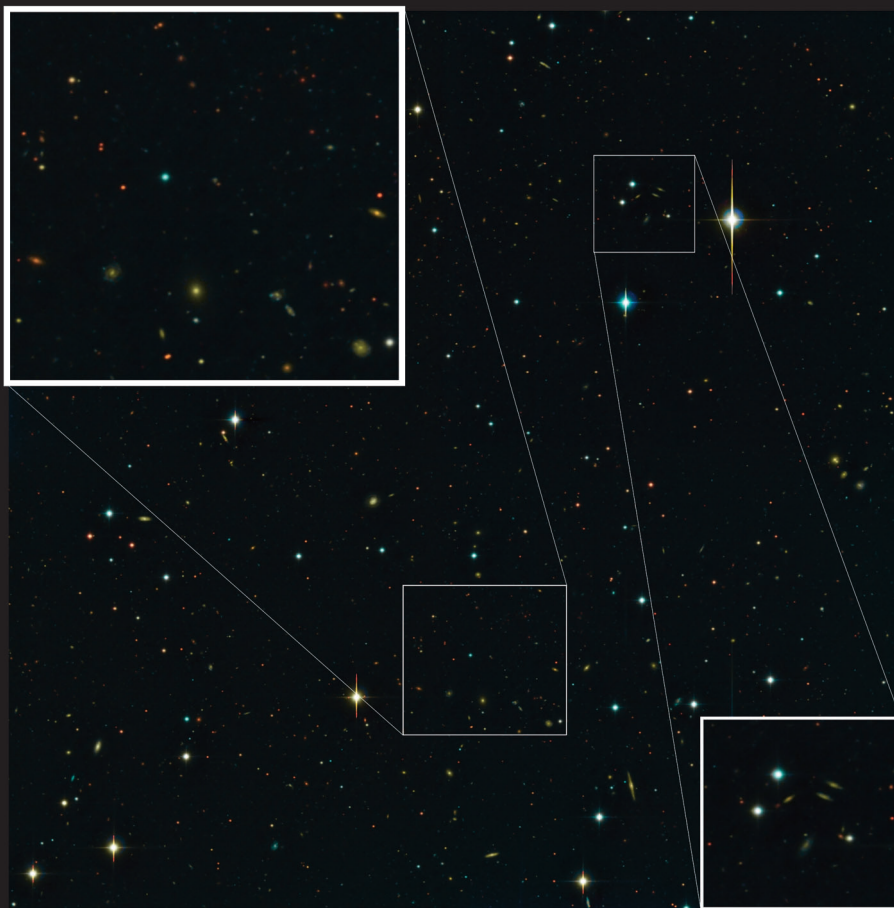
Els autors de l'article, en l'interior de la cúpula del telescopi de 3,5 m de Calar Alto. Al fons, dos dels astrònoms de l'Observatori treballen amb la càmera LAICA, preparant-la per a les observacions nocturnes.



L'espectre de colors que percep l'ull humà recorre aproximadament des de 380 nanòmetres (blau) fins a 750 (roig), encara que la finestra de transparència de l'atmosfera terrestre és lleugerament més ampla.

multitud de galàxies detectades, algunes cent milions de vegades més dèbils que els estels més tènues que podem observar a ull nu. Haver obtingut imatges amb 23 filtres diferents (20 en l'òptic i 3 en l'infraroig) permet, a més de caracteritzar cada un dels objectes, determinar el desplaçament cap al roig de molts d'ells. Aquesta mesura s'obté amb una precisió sense precedents en un projecte que utilitza només imatges i no fa ús de l'espectroscòpia.

A partir del desplaçament cap al roig es determina la distància a què es troba cada objecte. D'aquesta manera, els colors ens permeten desplegar una fotografia del cel en un gran atlas en tres dimensions, ja que



Aquesta imatge de 15 x 15 minuts conté la llum captada en 14 dels 23 filtres d'ALHAMBRA, entre 396 i 799 nanòmetres, per a un dels apuntats en la constel·lació de Pegàs. En les ampliacions, podem veure com l'exquísida qualitat de les dades permet distingir amb claredat tant la morfologia com el color de diferents tipus de galàxies. El processament d'imatge s'ha dut a terme amb el programari PixInsight Standard.

de cada galàxia coneixem la seua posició en el cel i la seua distància. Com que la llum que ens arriba dels objectes més llunyans ens mostra com eren fa milers de milions d'anys, aquest cartografiat serà també una guia completa de la història de l'univers que contindrà unes 650.000 galàxies i aproximadament 5.000 quàsars i nuclis actius de galàxies.

El nom ALHAMBRA correspon a les sigles en anglès «Advanced Large, Homogeneous Area Medium Band Redshift Astronomical survey». Aquest projecte es va dissenyar per omplir el buit existent entre els sondejos molt profunds però que cobreixen una porció petitíssima del cel, com els camps profunds del telescopi espacial Hubble, i els catàlegs que tracen una gran àrea però que són poc profunds, i per tant només permeten descriure l'univers local, relativament brillant. ALHAMBRA, per les seues característiques i grandària, sense ser tan profund com els sondejos en banda ampla, ni tan precís com els espectroscòpics en la determinació dels desplaçaments cap al roig, és molt més precís que els primers i molt més profund que els segons, optimitzant d'aquesta manera la combinació

d'ambdues estratègies. En particular, en acabar les observacions s'haurà cobert una fracció del cel que equival a vint vegades l'àrea de la Lluna plena. En comparació, tots els camps profunds presos pel telescopi espacial Hubble cobreixen en total una àrea 500 vegades menor. Al mateix temps, amb el telescopi de 3,5 m de Calar Alto i els temps d'exposició programats, podem observar objectes la llum dels quals es va emetre quan l'edat de l'univers era tan sols un 10% de l'edat actual, i per tant observem tant l'univers primitiu, com el més pròxim i actual. En definitiva, ens trobem davant d'un projecte que aportarà informació molt valuosa per a l'estudi de l'evolució còsmica: com l'univers va passar de ser un oceà de gas neutre, amb petites zones de densitat més alta que la mitjana lligades gravitadòriament, a un bulliciós focus d'estels i forats negres, i fins al cosmos relativament tranquil d'avui, poblat per cúmuls, galàxies, estels i planetes com el nostre.

VICENT J. MARTÍNEZ

Director de l'Observatori Astronòmic de la Universitat de València

ALBERTO FERNÁNDEZ-SOTO

Departament d'Astronomia i Astrofísica, UV