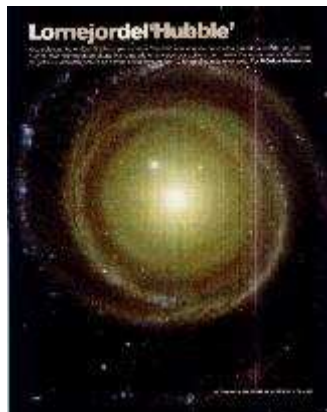


1.- Una espiral al revés

2.- El "Hubble" fotografía varias de las primeras galaxias del universo

Una espiral al revés

01.- En el universo, nada está quieto. Todo gira en relación con algo. El Sol, que está en un brazo espiral de la Vía Láctea, tarda 250 millones de años en completar un giro alrededor de la galaxia. La galaxia espiral de la imagen se llama NGC 4622, queda a 111 millones de años luz en la constelación del Centauro y ha supuesto una sorpresa. El problema es que sus brazos espirales interiores parecen estar girando en sentido opuesto a los exteriores; unos brazos sugerirían un giro en sentido contrario al de las agujas del reloj, y los otros, al revés. No se conoce otro caso similar en el zoo de objetos astronómicos. ¿Qué ha pasado para que NGC 4622 sea tan especial? Los astrónomos sugieren que esta galaxia *engulló* en el pasado a otra galaxia espiral más pequeña, cuyo movimiento se ha conservado. Las observaciones con que se construyó esta imagen fueron tomadas en mayo de 2001. Se emplearon filtros ultravioleta, infrarrojo, azul y verde.



COMO LA BRISA EN EL LAGO, EL VIENTO ESTELAR GENERAL "OLAS". SOLO QUE SU ALTURA ES DE 100.000 MILLONES DE KMTS.

La araña Roja

02.- Otra nebulosa planetaria, una estructura generada cuando una estrella de masa similar a la del Sol envejece y empieza a expulsar material al medio. La nebulosa de la Araña Roja, o NGC 6537, tiene de peculiar al menos dos detalles. La estrella moribunda en cuestión está tan caliente que emite sobre todo en rayos X, por eso el *Hubble*, que no detecta este tipo de radiación, no la ve. La otra peculiaridad es que el viento estelar ha generado olas en el material

circundante de 100.000 millones de kilómetros de altura. Más o menos como las olas que levanta la brisa en un lago terrestre, sólo que los astrónomos estiman que el viento estelar debe de soplar a entre 7 y 16 millones de kilómetros por hora. Además, la estrella central ha calentado también el gas, a unos 10.000 grados.



La nebulosa de la Araña Roja está a unos 3.000 años luz de distancia, en la constelación de Sagitario. Para producir esta imagen se combinaron observaciones con cinco filtros distintos, realizadas en septiembre de 1997.

Un cúmulo atractivo

03.- Muchas estrellas hacen una galaxia, y muchas galaxias, un cúmulo. La imagen muestra uno de estos cúmulos, catalogado como 2218 Abell, a unos 2.000 millones de años luz. En él se acumula tanta materia que su atracción gravitatoria es enorme, lo cual afecta incluso a las partículas de luz. Esto tiene una consecuencia muy útil para los astrónomos. Cuando la luz de objetos más alejados pasa cerca de este cúmulo de galaxias, la gravedad desvía su trayectoria; el resultado es que se forma una imagen amplificada de esos objetos lejanos, que de otra manera no serían visibles. El cúmulo de galaxias funciona como un *zoom*.



Ahora bien, las imágenes amplificadas también suelen estar distorsionadas.

Son los arcos que se observan en la imagen. En este caso, las galaxias amplificadas están entre 5 y 10 veces más lejos que las que forman el cúmulo 2218 Abell. Las observaciones con que se construyó esta imagen fueron tomadas entre el 11 y el 13 de enero del año 2000, poco después de que los astronautas repararan los giroscopios con que se orienta el telescopio e instalaran un nuevo equipo informático a bordo.

Júpiter con Ío

04.-Júpiter es el quinto planeta del sistema solar y su rey indiscutible: su masa es 318 veces la de la Tierra. Es el cuarto objeto más luminoso del cielo nocturno, tras la Luna, Venus y Marte. Tiene anillos y unas cuarenta lunas -se siguen descubriendo lunas nuevas cada poco- Una de las más espectaculares es Ío, cuya sombra es el punto oscuro en la imagen. Ío es el objeto con más actividad volcánica de todo el sistema solar. Su volcán Pele expulsa material a cientos de kilómetros de altura, hasta el punto de que lo han visto no sólo las misiones espaciales que han visitado de cerca el sistema, como las Voyager, a finales de los setenta, y la nave *Galileo*, que aún envía datos. También el *Hubble* lo ha visto. Esta imagen se tomó en julio de 1996.



La Tarántula

05.- La nebulosa de la Tarántula está en la Gran Nube de Magallanes, una pequeña galaxia vecina de la Vía Láctea. Su visión es una estampa del cielo de muerte y vida estelar.



Los filamentos que se observan hacia la esquina superior izquierda de la imagen son gas, y se forman porque cerca -visibles en la esquina inferior derecha- hay estrellas muy masivas que han explotado -muerto- como supernovas. Las supernovas han expulsado al medio interestelar enormes cantidades de nuevo gas, que ha comprimido el que ya estaba. Así se han formado los filamentos. Por esa compresión es probable que dentro de miles de años nazcan nuevas estrellas en la nebulosa de la Tarántula.

La Calabaza

06.- Las estrellas brillan porque en su interior se producen reacciones nucleares que liberan energía. Cuando se acaba el *combustible* para esas reacciones, la estrella *muere*, de forma distinta según sea la masa de la estrella. Las estrellas de masa parecida a la del Sol se convierten en nebulosas planetarias antes de extinguirse del todo. La imagen muestra la nebulosa de la Calabaza, a 5.000 años luz de distancia, en la constelación de Puppis. En realidad es una nebulosa *protoplanetaria*, que aún no ha acabado de formarse. Hace un millar de años, una estrella moribunda empezó a expulsar gas a gran velocidad, en direcciones opuestas. Los astrónomos creen que este viento alcanza 1,5 millones de kilómetros por hora (coloreado de amarillo en la imagen), en un proceso de eyección tan eficiente que la mayor parte de la masa de la estrella está contenida ahora en estas estructuras bipolares. La estrella central se oculta en el centro bajo una nube de polvo opaco.



Dada su gran velocidad, el gas expulsado ha creado un frente de choque -al colisionar contra el gas del espacio circundante-, azul en la imagen. Según el astrónomo Valentín Bujarrabal, del Observatorio Astronómico Nacional y autor de las observaciones, es la primera vez que se puede estudiar este frente de choque con tanto detalle. Las observaciones se hicieron en diciembre del año 2000 con filtros que dejaban pasar la radiación del hidrógeno ionizado y del nitrógeno, lo que permitió distinguir el gas más caliente, comprimido por la onda de choque. La estructura bipolar de la nebulosa mide alrededor de 1,4 años luz de extremo a extremo.

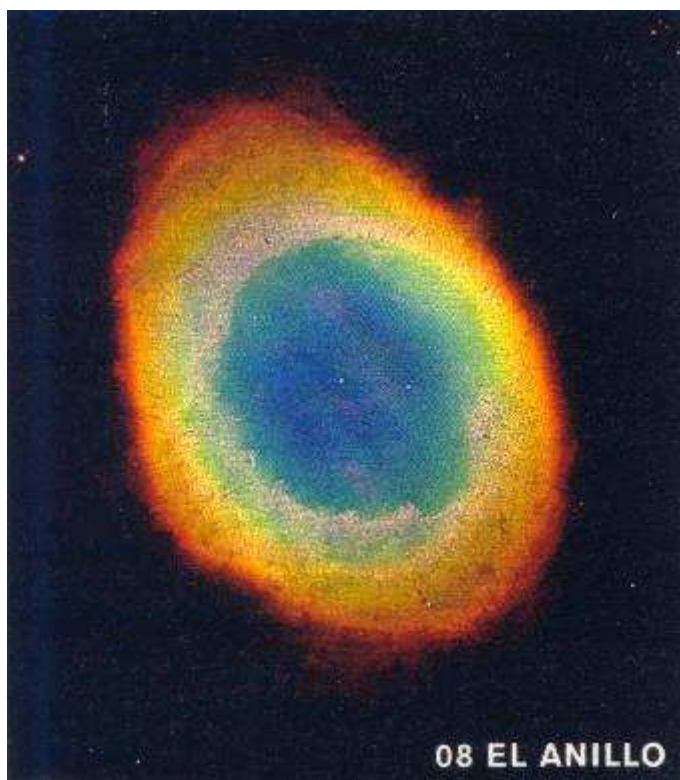
Un quinteto guerrero

07.- Éste es un auténtico caso de *guerra de las galaxias*. El Quinteto de Stephan, un grupo de cinco galaxias muy juntas descubierto por Edouard M. Stephan en 1877. Están a 270 millones de años luz de distancia, en la constelación de Pegaso. La interacción gravitatoria entre algunos de sus miembros los ha deformado, pero al mismo tiempo ha estimulado la formación de miles de millones de estrellas nuevas e incluso de galaxias enanas. En las observaciones de diciembre de 1998 y junio de 1997 con que se construyó esta imagen, los astrónomos han podido determinar a grandes trazos la historia de este quinteto. Saben que algunos de los nuevos cúmulos de estrellas empezaron a formarse hace mil millones de años, mientras que otros no tienen más de dos millones.



La estrella muerta

08.- En el interior de una estrella hay un permanente combate de fuerzas. La fuerza de la gravedad tira hacia el centro del astro, pero la energía que éste obtiene de las reacciones nucleares en su interior -responsables del brillo- evita una *implosión*. Cuando la estrella, al final de su vida, agota su *combustible*, la gravedad acaba por imponerse y la estrella pierde su equilibrio. Eso le ocurrió a la estrella de la imagen hace varios miles de años. Tras agotar la mayor parte de su *combustible* empezó a expeler gas y polvo..., y el resultado es la nebulosa del Anillo, o M57. En el centro del anillo, la vieja estrella ha reducido muchísimo su masa; apenas se ve. En el futuro, el gas acabará por disiparse en el medio interestelar y quedará sólo una enana blanca, un cadáver de estrella sin brillo. M57 está a unos 2.000 años luz hacia la constelación de la Lyra. La imagen ha sido coloreada representando tres elementos químicos: el azul es helio, el verde, oxígeno, y el rojo, nitrógeno.



Galaxia a la fuga

09.- Parece una galaxia que escapa a toda velocidad, pero en realidad es una galaxia herida después de un choque. Los astrónomos creen que esta galaxia, llamada UGC 10214 y apodada Renacuajo, y otra galaxia vecina más pequeña, visible en la parte superior izquierda de la imagen, estuvieron demasiado cerca en el pasado: el tirón gravitatorio de ambas acabó por deformarlas. La larga cola de la Renacuajo la componen miles de millones de estrellas nuevas, que

se están formando precisamente porque el gas de ambas galaxias se comprimió.

Las estrellas nacen en nubes de gas, cuando éste se comprime tanto que los núcleos atómicos se fusionan -una reacción nuclear durante la que se libera gran cantidad de energía- La Renacuajo está a unos 420 millones de años luz en la constelación del Dragón, y su cola se extiende unos 280.000 años luz.



Pero, para los astrónomos, lo más impactante de esta imagen es el fondo. La imagen fue tomada el pasado 1 de abril con una nueva cámara recién instalada por los astronautas en el *Hubble*, y el fondo es una prueba de que esa cámara efectivamente funciona: eso que parecen modestos puntitos blancos son nada menos que ¡ 6.000 galaxias ! "Tienen miríadas de formas", dice el pie de foto elaborado por la NASA. "Representan muestras fósiles de los 13.000 millones de años de evolución del universo".

La imagen en color está construida con tres observaciones distintas tomadas con filtros de infrarrojo cercano, naranja y azul.

Verano en Saturno

10.- Si hay un señor de los anillos, es Saturno. Su compañero Júpiter también los tiene, pero menos espectaculares. Júpiter, Saturno, Neptuno y Urano son los *gigantes gaseosos*. Están hechos en su mayoría de gas. Saturno gira muy rápidamente sobre sí mismo: su día dura apenas 10 horas. Sin embargo, necesita 29 años terrestres para completar un giro alrededor del Sol. El eje de Saturno, como el terrestre, está inclinado respecto al plano de su órbita, y por eso, como la Tierra, Saturno tiene estaciones.



A medida que el planeta completa su órbita, primero un hemisferio y luego el otro quedan inclinados hacia el Sol, y estos cambios cíclicos son los que provocan las estaciones. Las imágenes de la secuencia se tomaron entre 1997 y 2000. En la primera (inferior izquierda) es otoño en el hemisferio norte y primavera en el sur. En la última imagen, el hemisferio sur está en su momento de máxima inclinación hacia el Sol, o sea, que es verano en el sur e invierno en el norte. Los anillos, por cierto, están hechos de fragmentos de hielo que chocan constantemente. Son anillos delgadísimos, de sólo lo metros de grosor.

Hacia Saturno se dirige la nave de la NASA *Cassini*, que lleva a bordo otra nave de la Administración Europea del Espacio, *Huygens*, que estudiará la luna Titán. Ambas sondas llegarán a su destino en 2004, tras siete años de viaje por el sistema solar

EI PAIS SEMANAL, 21 julio 2002

El "Hubble" fotografía varias de las primeras galaxias del universo

El telescopio espacial observa con sus nuevas cámaras un fragmento del cosmos

ALICIA RIVERA, Madrid

Gracias a los instrumentos científicos avanzados que los astronautas instalaron en el telescopio *Hubble* en la última misión de servicio del observatorio, los astrónomos han logrado fotografiar un fragmento minúsculo del universo en el que se distinguen las primeras galaxias que debieron de formarse en la historia del cosmos, apenas 400 millones de años después del Big Bang. La observación, llamada campo ultraprofundo, fue presentada ayer.

El telescopio espacial ha dedicado 400 órbitas alrededor de la Tierra, desde septiembre de 2003 hasta enero de este año, a esta observación, que va más lejos aún que las ya históricas observaciones de campo profundo del *Hubble* en 1995 (bóveda celeste septentrional) y 1998 (bóveda austral). Ahora, con el campo ultraprofundo, el observatorio ha llegado hasta las galaxias más lejanas, a unos 13.000 millones de años luz de la Tierra. Son las primeras que debieron formarse en el universo. "El *Hubble* nos transporta prácticamente a una distancia de tiro de piedra del Big Bang", comentó ayer Massimiliano Stiavelli, del Instituto Científico del Telescopio Espacial Hubble (STScI), en Baltimore (EE UU).

Lo que los cosmólogos ven en estas fotografías —en realidad son dos campos profundos, uno realizado con la cámara ACS en luz visible y otro con la infrarroja Nicmos— es el universo hasta cuando era muy joven, entre 400 y 800 millones de años después de la gran explosión inicial. Y distinguen unas 10.000 galaxias. Entre las más lejanas se aprecian varias formas, tamaños y colores, algunas en formación y otras interactuando entre sí. Es un panorama diferente del que se aprecia en el universo más cercano, es decir ahora, que está lleno de galaxias espirales y elípticas típicas, resaltan los científicos.

"El campo ultraprofundo es, desde todos los puntos de vista, una mejora de lo que fueron los campos profundos, Norte y Sur, del *Hubble*", explicó a EL PAÍS Alberto Fernández Soto, astrónomo del Observatorio de la Universidad de Valencia, que ha trabajado en el STScI. "No sólo el tiempo de exposición ha sido más largo, sino que la nueva cámara ACS tiene un campo tres veces más grande que la anterior y es tres veces más sensible; en total la eficiencia de esta cámara es 10 veces mejor que la anterior".

Las imágenes de campo profundo se hacen apuntando el telescopio hacia un fragmento muy reducido del cielo y se captan todos los objetos visibles con la cámara desde aquí hasta donde abarca la visión del observatorio. El campo ultraprofundo presentado ayer, localizado en la constelación Fornax, es, por área, unas tres veces mayor que los campos profundos anteriores del *Hubble*. Aún así es un cuadrado muy pequeño, con un lado equivalente a un décimo del diámetro de la luna llena.



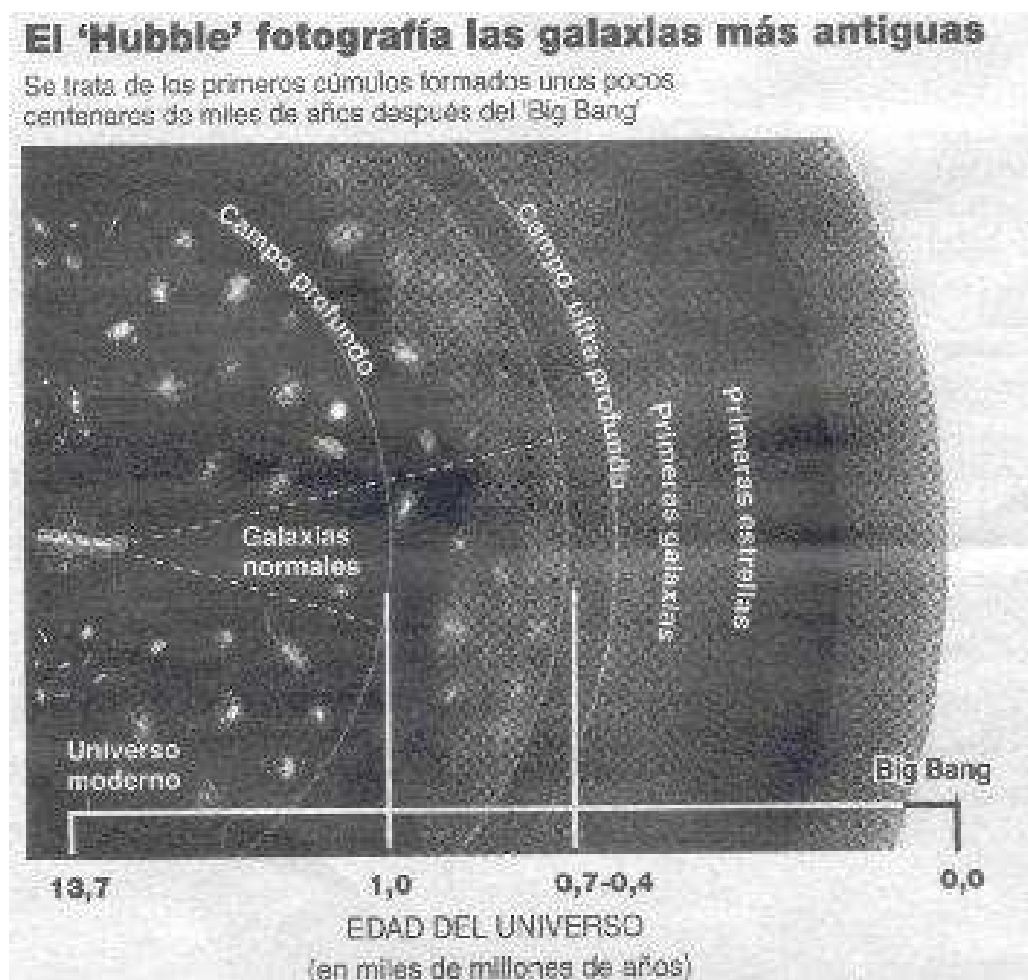
El campo ultraprofundo captado por el Hubble

Sin lentes gravitatorias

Con telescopios gigantes en tierra también se están viendo galaxias del cosmos primitivo, cuando empezaban a formarse estos conjuntos de estrellas. Pero siempre tienen que recurrir al fenómeno de lente gravitatoria, que amplifica la luz de los objetos muy lejanos. Sin embargo, el *Hubble*, desde su posición privilegiada en órbita y pese a su no demasiado grande espejo de 2,4 metros de diámetro, es capaz de ver los objetos del universo remoto directamente. Las galaxias más alejadas que aparecen en el campo ultraprofundo tienen un valor Z (corrimiento al rojo, indicador que puede traducirse en distancia) de hasta 12, mientras que la galaxia más lejana descubierta hasta 1 ahora desde la Tierra, con los telescopios VLT europeos, tiene un valor de Z igual a 10.

Fernández Soto estaba ayer trabajando con los datos del campo ultraprofundo de Hubble en Nueva York, con sus colegas de la Universidad de Stony Brook. Lo insólito era el lugar: el planetario de la ciudad, el Rose Center, en el Museo de Historia Natural. "Hernos traído varios ordenadores, incluido un supercomputador de 40 procesadores, y estamos un grupo de Stony Brook, otro de la Universidad de Columbia y gente del museo, casi 20 personas, trabajando en vivo y en directo", explicó por teléfono. Se trata de una iniciativa

de divulgación, bautizada *Ciencia viva*, que se mantendrá hasta el próximo domingo.



El País, 10 de marzo de 2004