



Noticia embargada - Fin del embargo, jueves 21 de octubre de 2021 12:00h CEST

NOTA DE PRENSA

15-octubre-2021

Formación de enanas y de las primeras galaxias: ¿como un motor diésel o gripado?

Un grupo de astrofísicos del Centro de Astrobiología (CAB, CSIC-INTA), en colaboración con investigadores del Reino Unido, México y Chile, buscan pistas sobre el origen de las primeras estrellas y estructuras formadas en el Universo. El trabajo se basa en el análisis de datos del proyecto más ambicioso realizado con el Telescopio Espacial Hubble (HST) y el Gran Telescopio Canarias (GTC), el llamado programa Frontier Fields. Los primeros resultados se acaban de publicar en la revista *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* (MNRAS).

Una de las preguntas más interesantes que los astrofísicos llevan tratando responder durante décadas es cómo y cuándo se formaron las primeras galaxias. En cuanto al cómo, una posibilidad es que la formación de las primeras estrellas dentro de las galaxias comenzara a un ritmo constante, construyendo lentamente un sistema cada vez más masivo. Otra posibilidad es que la formación fuera más violenta y discontinua, con brotes de formación estelar intensos pero de corta duración, desencadenados por eventos como fusiones de galaxias y acumulaciones de gas amplificadas.

“La formación de galaxias se puede comparar con un coche”, explica Pablo G. Pérez-González, uno de los coautores del artículo, afiliado al Centro de Astrobiología (CAB / CSIC-INTA) en España, y líder de la colaboración internacional detrás de este estudio. “Las primeras galaxias podrían haber tenido un motor de formación de estrellas 'diésel', sumando nuevas estrellas lenta pero continuamente, sin mucha aceleración y convirtiendo pausadamente el gas en estrellas relativamente pequeñas durante largos períodos de tiempo. O la formación podría haber sido desigual, como un motor gripado, con brotes de formación estelar que produjeron estrellas increíblemente grandes, capaces de deformar la propia galaxia y hacerla cesar su actividad por un tiempo o para siempre. Cada escenario está vinculado a diferentes procesos, como las fusiones de galaxias o la influencia de los agujeros negros supermasivos, y tienen un efecto sobre cuándo y cómo se formaron elementos como el carbono o el oxígeno, que son esenciales para nuestra vida”.

En un trabajo recientemente publicado sobre este tema, los astrónomos buscaron análogos cercanos de las primeras galaxias formadas en el Universo, para que pudieran estudiarse con mucho más detalle. Alex Griffiths, de la University of Nottingham y primer autor de este artículo, explica: “Hasta que no tengamos el nuevo telescopio espacial James Webb no podremos observar las primeras galaxias formadas en el Universo, son demasiado débiles. Así que buscamos bestias similares en el Universo cercano y las diseccionamos con los telescopios más potentes que tenemos actualmente”.

El enfoque seguido en este trabajo fue combinar la potencia de los telescopios más avanzados, como HST y GTC, con la ayuda de “telescopios naturales”. Chris Conselice, coautor del artículo y supervisor de la tesis doctoral de Griffiths, comenta sobre la estrategia: “Algunas galaxias viven en grandes grupos, los llamamos cúmulos, que contienen enormes cantidades de masa en forma de estrellas, pero también de gas y materia oscura. Su masa es tan grande que curvan el espacio-tiempo, y actúan como telescopios naturales. Estas llamadas lentes gravitacionales nos permiten ver galaxias débiles y distantes con mayor brillo y mayor resolución espacial, es como si tuviéramos una lupa construida por el propio Universo”. Las observaciones



de algunos de estos cúmulos masivos que actúan como telescopios gravitacionales son la base del proyecto Frontier Fields, el más ambicioso programa del Hubble.

En el trabajo publicado en MNRAS, los autores combinaron el poder de lente gravitacional de algunos de los cúmulos de galaxias más masivos del Universo con los datos excepcionales de GTC provenientes de un proyecto titulado Survey for high-z Red and Dead Sources (SHARDS), con el fin de localizar y estudiar algunas de las galaxias más pequeñas y débiles del universo cercano.

“Pudimos encontrar análogos a las primeras galaxias gracias a los datos SHARDS, que son de una calidad excepcional, combinándolos con los datos del Telescopio Espacial Hubble, para detectar gas caliente calentado por estrellas recién formadas en galaxias muy pequeñas. Este gas caliente emite en ciertas longitudes de onda, lo que llamamos líneas de emisión, en un proceso igual al que ocurre en una lámpara de neón. El análisis de estas líneas de emisión puede darnos una idea muy precisa de la formación y evolución de una galaxia”, explican los autores. “Las observaciones de SHARDS Frontier Fields realizadas con GTC han proporcionado los datos más profundos jamás tomados para el descubrimiento de galaxias enanas a través de sus líneas de emisión”, explica Pérez-González, investigador principal del proyecto GTC SHARDS Frontier Fields.

“Nuestro principal resultado es que el inicio de la formación de galaxias es irregular, como el motor de un automóvil que da tirones o directamente gripado, con períodos de formación de estrellas muy violenta seguidos de intervalos donde la galaxia parece dormida”, agrega el ahora Doctor Griffiths. “Es poco probable que las fusiones de galaxias hayan jugado un papel sustancial en el desencadenamiento de estos brotes de formación estelar y es más probable que se deba a otras causas que aumentaron la acumulación de gas, tenemos que indagar más”, concluyen los autores.



Dwarfs and the first galaxies: diesel or jerky?

Astronomers from the *Centro de Astrobiología (CAB, CSIC-INTA)*, in collaboration with researchers from the UK, Mexico and Chile, are searching for clues about the origins of the first stars and structures formed in the Universe. For that purpose, they are using data from the most ambitious project carried out with the Hubble Space Telescope (HST) and the Gran Telescopio Canarias (GTC), the so-called Frontier Fields. The first results has just been published in the journal *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society (MNRAS)*.

One of the most interesting questions that astronomers have been trying to answer for decades is how and when the first galaxies formed. Concerning the how, one possibility is that the formation of the first stars within galaxies started at a steady pace, slowly building up a more and more massive system. Another possibility is that the formation was more violent and discontinuous, with intense, but short lived bursts of star formation triggered by events such as mergers and enhanced gas accretion.

“Galaxy formation can be compared to a car”, explains Pablo G. Pérez-González, one of the coauthors of the paper, affiliated to the *Centro de Astrobiología (CAB/CSIC-INTA)* in Spain, and principal investigator of the international collaboration behind this study. “The first galaxies might have had a ‘diesel’ star-forming engine, slowly but continuously adding up new stars, without much acceleration and gently turning gas into relatively small stars for long periods of time. Or the formation could have been jerky, with bursts of star formation producing incredibly large stars that disrupt the galaxy and make it cease its activity for a while or even forever. Each scenario is linked to different processes, such as galaxy mergers or the influence of supermassive black holes, and they have an effect on when and how the carbon or oxygen, that are essential for our life, formed.”

In the recently published work, the astronomers searched for nearby analogs of the very first galaxies formed in the Universe, so that they could be studied in much more detail. Alex Griffiths explains: “Until we have the new James Webb Space telescope, we cannot observe the first galaxies ever formed, they are just too faint. So we looked for similar beasts in the nearby Universe and we dissected them with the most powerful telescopes we currently have”.

The approach followed in this paper was to combine the power of the most advanced telescopes, such as HST and GTC, with the aid of “natural telescopes”. Chris Conselice, coauthor of the paper and supervisor of Griffiths PhD thesis, professor at the University of Manchester, comments on the strategy: “Some galaxies live in large groups, what we call clusters, which contain huge amounts of mass in the form of stars, but also gas and dark matter. Their mass is so large that they bend space-time, and act as natural telescopes. We call them gravitational lenses and they allow us to see faint and distant galaxies with enhanced brightness and at a higher spatial resolution”. Observations of some of these massive clusters acting as gravitational telescopes is the base of the Frontier Field survey.

In the work published in *MNRAS*, the authors combined the gravitational lensing power of some of the Universe's most massive galaxy clusters with the *exceptional* GTC data coming from a project entitled the Survey for high-z Red and Dead Sources (SHARDS), in order to locate and study some of the smallest, faintest galaxies in the nearby universe.

“We were able to find these objects due to the high quality SHARDS data coupled with imaging data from the Hubble Space Telescope to detect hot gas heated by newly formed stars in very small galaxies. This hot gas emits in certain wavelengths, what we call emission lines, just as a neon light. Analyzing these emission lines can provide an insight into the formation and evolution of a galaxy”, the authors explain. “The SHARDS Frontier Fields observations carried out with GTC have provided the deepest data ever taken for discovering dwarf galaxies through their emission lines, allowing us to identify systems with recently triggered star formation”, explains Pérez-González, one of the coauthors of the paper and principal investigator of the GTC SHARDS Frontier Fields project.

“Our main result is that the start of galaxy formation is fitful, like a jerky car engine, with periods of enhanced star formation followed by sleepy intervals”, adds now-Doctor Griffiths. “It is unlikely that galaxy mergers have played a substantial role in the triggering of these bursts of star formation and it is more likely due to alternative causes that enhance gas accretion, we need to search for those alternatives”, conclude the authors.



CENTRO DE ASTROBIOLOGÍA · CAB
ASOCIADO AL NASA ASTROBIOLOGY PROGRAM

EXCELENCIA
MARÍA
DE MAEZTU



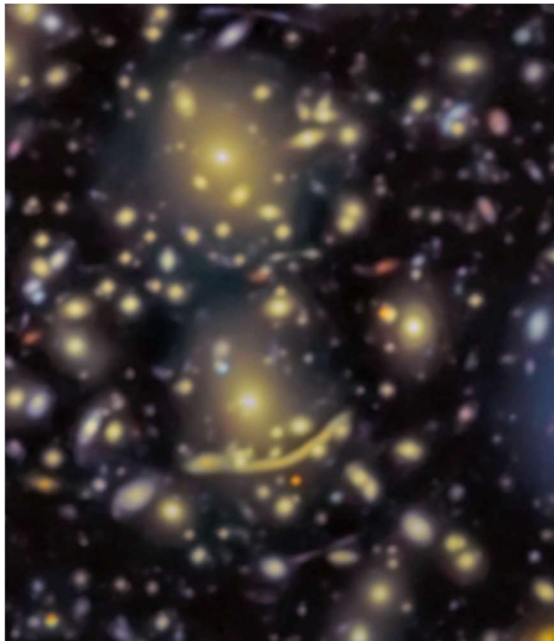
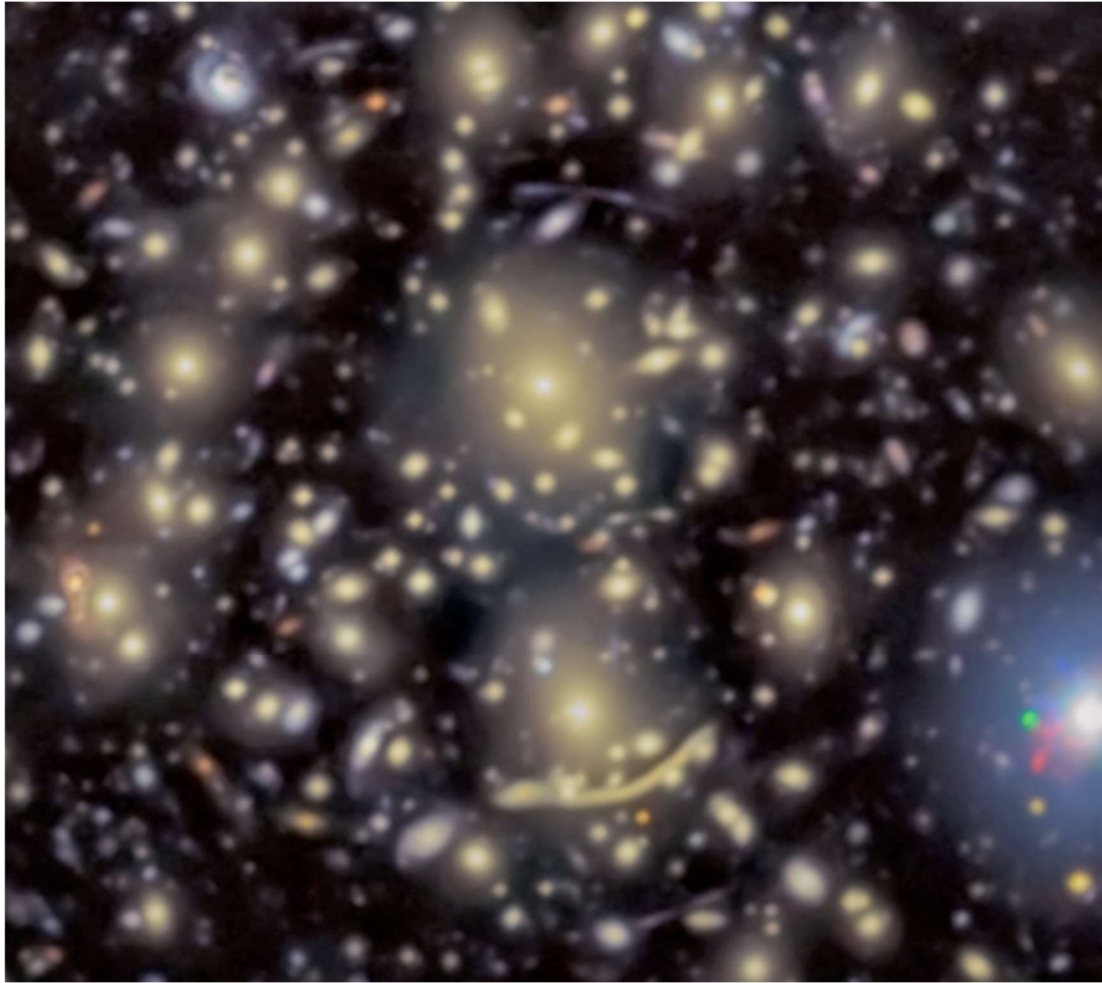


Image of the cluster Abell 370, one of the regions in the sky observed by the SHARDS Frontier Fields project. This image is the deepest ever taken to detect galaxies with emission lines, which are forming stars very actively. It results from more than 120 hours of GTC observing the same region in the sky. The center of the cluster is located on the upper right region of the image (zoom below), and in the same zone, several gravitationally lensed galaxies are detected, some of them with very extended morphologies (known as arcs).



The third image shows a comparison of GTC and Hubble data. Hubble's observations present better spatial resolution since it is not affected by atmospheric turbulence, unlike GTC. But GTC data is ultradeep and allowed to detect previously unknown galaxies missed by HST.

Primera figura: Imagen del cúmulo Abell 370, una de las regiones del cielo observadas por el proyecto SHARDS Frontier Fields ([resolución original aquí](#)). Esta imagen es la más profunda jamás tomada para detectar galaxias con líneas de emisión, que están formando estrellas activamente. Es el resultado de más de 120 horas tomando datos con el telescopio GTC y su instrumento OSIRIS. El centro del cúmulo está situado en la parte superior derecha de la imagen (zoom mostrado en la segunda imagen). En la misma zona se pueden ver galaxias amplificadas gravitacionalmente, algunas de ellas mostrando morfologías muy deformadas y alargadas, lo que se conoce como arcos. La tercera figura compara el centro del cúmulo visto por GTC y por Hubble. Los datos Hubble tienen mejor resolución espacial debido a que no están afectados por las turbulencias de la atmósfera. Los datos GTC son incluso más profundos, revelando la existencia de algunas galaxias hasta ahora desconocidas y no detectadas por Hubble.



Sobre el CAB

El [Centro de Astrobiología](#) (CAB) es un centro de investigación mixto del CSIC y del INTA. Creado en 1999, fue el primer centro del mundo dedicado específicamente a la investigación astrobiológica y el primer centro no estadounidense asociado al NASA Astrobiology Institute (NAI). Se trata de un centro multidisciplinar cuyo principal objetivo es estudiar el origen, presencia e influencia de la vida en el universo. El Centro de Astrobiología fue distinguido en 2017 por el Ministerio de Ciencia e Innovación como Unidad de Excelencia “María de Maeztu”.

El CAB ha liderado el desarrollo de los instrumentos [REMS](#), [TWINS](#) y [MEDA](#), todos operativos en Marte desde agosto de 2012, noviembre de 2018 y febrero de 2021, respectivamente; así como la ciencia del instrumento raman [RLS](#), que será enviado a Marte en 2022. Además, desde sus inicios, el centro desarrolla el instrumento [SOLID](#), destinado a la búsqueda de vida en exploración planetaria. Asimismo, el CAB participa en diferentes misiones e instrumentos de gran relevancia astrobiológica, como [CARMENES](#), [CHEOPS](#), [PLATO](#), [BepiColombo](#), los instrumentos [MIRI](#) y [NIRSpec](#) en [JWST](#) y el instrumento [HARMONI](#) en el [ELT](#) de [ESO](#).

Más información

Referencia y doi

“*Emission Line Galaxies in the SHARDS Frontier Fields I: Candidate Selection and the Discovery of Bursty H α Emitters*”, Griffiths et al., Monthly Notices of the Royal Astronomical Society (MNRAS), volume , page .

<https://doi.org/10.1093/mnras/stab2566>

Contacto

Investigador del CAB: Pablo G. Pérez González (pgperez@cab.inta-csic.es)

UNIDAD DE CULTURA CIENTÍFICA DEL CAB

divulgacion (+@cab.inta-csic.es); (+34) 915202107



CENTRO DE ASTROBIOLOGÍA · CAB
ASOCIADO AL NASA ASTROBIOLOGY PROGRAM

