

## Una investigación internacional con participación Complutense traza la historia de la formación estelar en el cosmos

- El trabajo, que se publica mañana en *Science*, ha medido la luz estelar producida durante el 90% de la historia del universo utilizando datos del telescopio espacial Fermi-LAT de la NASA

Madrid, 29 de noviembre de 2018. Científicos internacionales –entre los que se encuentran astrofísicos de la Universidad Complutense de Madrid– han **medido la luz estelar producida durante el 90% de la historia del universo** gracias a los datos del Telescopio Espacial de Rayos Gamma Fermi-LAT de la NASA. El análisis, que examina los rayos gamma producidos por galaxias lejanas, estima la **tasa de formación de estrellas** y proporciona una **referencia para futuras misiones que explorarán los comienzos de la formación de galaxias**. El artículo ([A gamma-ray determination of the Universe's star-formation history](#)) se publicará en la revista *Science* (30 de noviembre) y estará disponible online cuando se levante el embargo (20:00 h de hoy, jueves 29).

“Las estrellas producen la mayor parte de la luz que vemos y sintetizan la mayoría de los elementos pesados en el universo, como el silicio y el hierro,” explica el investigador principal, **Marco Ajello**, astrofísico de la Universidad de Clemson, en Carolina del Sur. “Entender el cosmos depende fundamentalmente de nuestro conocimiento sobre cómo evolucionan las estrellas.”

**Uno de los objetivos principales de la misión Fermi**, que celebra este año su décimo aniversario en órbita, **era estimar la luz de fondo extragaláctica (EBL**, de sus siglas en inglés), una niebla cósmica compuesta de toda la luz ultravioleta, óptica e infrarroja que las estrellas han producido durante la historia del universo. Debido a que la luz estelar continúa viajando a través del cosmos incluso después de que las fuentes que la han producido han desaparecido, **medir la EBL permite a los astrónomos estudiar la formación y evolución estelar sin mirar directamente a las estrellas**.

La investigación ha medido la EBL a diferentes distancias cósmicas, es decir, en diferentes épocas del universo: cuanto más lejos, más atrás en la historia. La EBL está relacionada con la tasa de formación de estrellas, que indica el ritmo al que se producen estrellas en una región del universo.

La investigación, que utiliza un método de medición nuevo, confirma las estimaciones anteriores: **desde las primeras galaxias, la tasa de formación de estrellas se va incrementando más y más por año conforme avanza la edad del universo hasta alcanzar un pico 4 mil millones de años después del Big Bang**; después de ese pico, va decreciendo hasta la tasa media actual: 0,01 masas solares por año y megapárcel cúbico. Esta confirmación de datos por metodología independiente es de gran importancia científica. “En astronomía, cuando dos métodos independientes dan los mismos resultados, normalmente significa que estamos haciendo las cosas bien”, dice **David Thompson**, científico adjunto de la misión Fermi en el NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Maryland. “En este caso, estamos midiendo la tasa de formación estelar sin mirar directamente a las estrellas, sino observando rayos gamma que han viajado a través del cosmos.”

**Los rayos gamma son la forma de luz más energética. Tienen tanta energía, de hecho, que su interacción con la luz estelar tiene consecuencias inusuales.** “Cuando las frecuencias correctas de luz colisionan, se pueden convertir en materia a través de la famosa ecuación de Albert Einstein  $E=mc^2$ ”, explica **Alberto Domínguez**, astrofísico de la Universidad Complutense de Madrid y uno de los autores principales del estudio.

El viaje de los rayos gamma a través del cosmos es muy peculiar. Las galaxias con agujeros negros supermasivos en su centro (blazars) emiten fotones gamma que interactúan con los fotones de EBL: la colisión entre un rayo gamma de alta energía y luz infrarroja, por ejemplo, transforma la energía en un par de partículas, un electrón y su equivalente de antimateria, un positrón. El mismo proceso ocurre cuando un rayo gamma de energía media interactúa con luz visible y cuando un rayo gamma de baja energía interactúa con luz ultravioleta. Es decir, se pierde el fotón gamma por el camino.

**La habilidad de Fermi de detectar rayos gamma a lo largo de un rango amplio de energías lo convierte en un instrumento único para mapear el espectro de la EBL.** Estas interacciones se dan a diferentes distancias cósmicas, de manera que cuanto más lejos miran los científicos, más evidente es su efecto sobre fuentes de emisión gamma, permitiendo probar el contenido de estrellas en el universo.

La investigación ha utilizado métodos estadísticos, estimando lo perdido y comparando los flujos de los núcleos activos de galaxias detectados por Fermi-LAT con la pérdida estimada. Los científicos, liderados por **Vaidehi Paliya**, investigador postdoctoral del grupo de Ajello en Clemson, examinaron las **señales provenientes de 739 blazars tomadas durante nueve años por el Telescopio de Gran Área (LAT, de sus siglas en inglés) a bordo del satélite Fermi.** Esta medida quintuplica el número de blazars utilizados en un trabajo anterior de Fermi (2012) e incluye además nuevos cálculos de cómo la EBL evoluciona en el tiempo, revelando **un pico en la tasa de formación estelar de hace unos diez mil millones de años** (cuatro mil millones de años después del Big Bang).

Esta nueva medida de la EBL también ofrece información complementaria respecto a medidas anteriores de formación estelar que analizan muchas fuentes individuales en sondeos profundos de galaxias, como las del Telescopio Espacial Hubble. Estos tipos de sondeos, sin embargo, no son sensibles a las estrellas y galaxias más débiles y por ello no pueden tener en cuenta la formación estelar en las partes más externas de las galaxias.

La EBL, sin embargo, incluye la luz estelar de todas las galaxias y evita estos problemas. El resultado de Fermi proporciona una confirmación independiente de que los sondeos profundos de galaxias tienen en cuenta de manera correcta esas dificultades de observación. Los resultados de Fermi también sirven como guía para futuras misiones como el Telescopio Espacial James Webb.

“Uno de los principales objetivos del James Webb es descubrir lo que ocurrió en los primeros miles de millones de años después del Big Bang,” comenta **Kári Helgason**, astrofísico de la Universidad de Islandia. “Nuestro trabajo impone nuevos e importantes límites a la cantidad de luz estelar que podemos esperar de esos primeros miles de millones de años –una época del universo todavía muy desconocida– y nos da referencias para estudios futuros.”

El Telescopio Espacial de Rayos Gamma Fermi es una colaboración de astrofísica y física de partículas dirigida por el centro Goddard Space Flight de NASA en Greenbelt, Maryland. Fermi se ha desarrollado en colaboración con el Departamento de Energía de Estados Unidos, con importantes contribuciones de instituciones académicas y colaboradores de Francia, Alemania, Italia, Japón, Suecia y Estados Unidos.

### El papel de la Complutense:

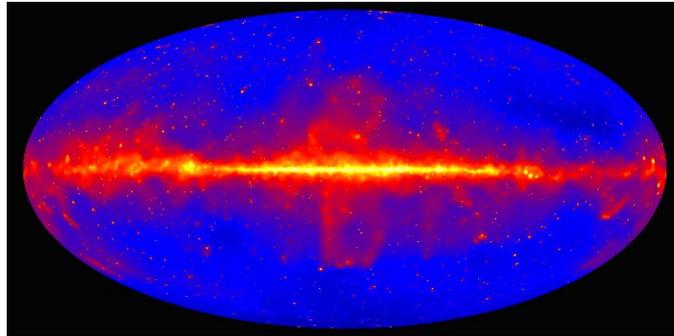
Investigadores del departamento de Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica de la UCM tienen un papel relevante en Fermi-LAT. En particular, el Grupo de Altas Energías (<http://www.gae.ucm.es>) ha sido pionero en el campo de la Física de Astropartículas en España. **Alberto Domínguez** ([alberto@gae.ucm.es](mailto:alberto@gae.ucm.es)) es coordinador del Grupo de Blázares y Núcleos Galácticos Activos de la colaboración Fermi-LAT.

**Vídeo:** los rayos gamma de galaxias lejanas con agujeros negros supermasivos en su centro (blazars) interactúan con la luz de las estrellas mientras viajan por el universo. Como se muestra en el vídeo, los que alcancen el Telescopio Espacial de Rayos Gamma Fermi puede ayudar a los científicos a conocer la historia de la formación de estrellas en todo el cosmos. ©: Centro de vuelo espacial Goddard de la NASA.

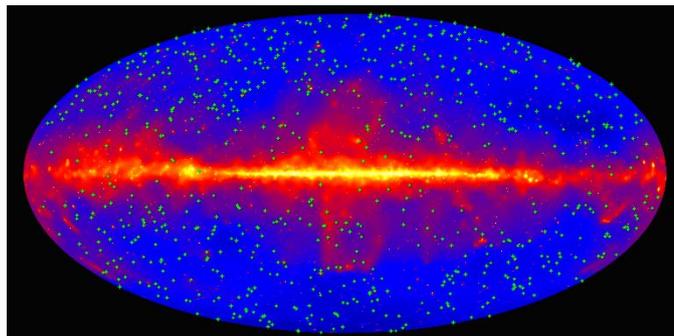
[Vídeo con narración en inglés](#)

[Vídeo sin narración](#)

### Imágenes:



Mapa que muestra cómo el cielo de rayos gamma aparece a energías por encima de los 10 mil millones de voltios de electrones. El plano de nuestra galaxia (Vía Láctea) recorre el centro de la trama. Los colores más brillantes indican fuentes de rayos gamma más brillantes. Mapa elaborado con los datos de nueve años de observaciones por el telescopio Fermi-LAT ©: NASA/DOE/Fermi LAT Collaboration.



Mapa de cielo completo que muestra la ubicación de los 739 blazars utilizados en la medición de la luz de fondo extragaláctica. El fondo muestra el cielo tal como aparece en rayos gamma con energía superiores a los 10 mil millones de voltios de electrones. Mapa elaborado a partir de nueve años de observaciones por el telescopio Fermi. El plano de la Vía Láctea recorre el centro de la trama. ©: NASA/DOE/Fermi LAT Collaboration.