



Imagen: Red cósmica y moho del limo

## SE USARON SIMULACIONES CON MOHO DEL LIMO PARA MAPEAR LA MATERIA OSCURA QUE MANTIENE LA COHESIÓN DEL UNIVERSO

*Fecha de publicación: 10 de marzo de 2020 a la 1:00 p.m. (EDT)*

El comportamiento hambriento de organismos sin cerebro indica a los astrónomos hacia dónde apuntar el telescopio Hubble

Un simple organismo unicelular, que bien podría estar creciendo en su jardín, ayuda a los astrónomos a explorar las estructuras más grandes del universo.

Estos organismos, llamados "moho del limo", se alimentan de material vegetal muerto y tienen una extraña habilidad para buscar fuentes de alimento. Si bien no tienen cerebro, el "ingenio" de estos organismos para crear redes eficientes para alimentarse ha llamado la atención de los científicos. Los investigadores han recreado el comportamiento del moho del limo en algoritmos computarizados con el fin de resolver problemas de ingeniería a gran escala, como la búsqueda de las rutas de tránsito más eficientes en las grandes ciudades, la resolución de laberintos y la detección de rutas de evacuación multitudinaria.

Un equipo de astrónomos utilizó moho del limo para rastrear la enorme red filamentososa del universo. Estas enormes redes sostenidas por la gravedad, que forman la llamada "red cósmica", unen galaxias y cúmulos de galaxias a lo largo de débiles puentes de gas y materia oscura de cientos de millones de años luz de longitud.

Para rastrear los filamentos, el equipo de investigación diseñó un algoritmo computarizado basado en el comportamiento del moho del limo. El equipo incorporó al algoritmo las posiciones registradas de 37.000 galaxias y lo ejecutó para generar un mapa filamentosario. Entonces los astrónomos utilizaron observaciones de archivo del telescopio espacial Hubble para detectar y estudiar el gas débil que impregna la red en los lugares predichos.

### La historia completa

El comportamiento de una de las criaturas más humildes de la naturaleza está ayudando a los astrónomos a explorar las estructuras más grandes del universo.

El organismo unicelular conocido como "moho del limo" (*Physarum polycephalum*) construye redes filamentosas complejas en busca de alimento, mediante lo cual es capaz de detectar vías casi perfectas para conectar diferentes ubicaciones. Al dar forma al universo, la gravedad crea una vasta estructura de redes filamentosas que unen galaxias y cúmulos de galaxias a lo largo de frágiles puentes de cientos de millones de años luz. Hay una extraña semejanza entre las dos redes: una es creada por la evolución biológica y la otra por la fuerza primordial de la gravedad.

La red cósmica es la columna vertebral a gran escala del cosmos, que consiste principalmente en la misteriosa sustancia conocida como materia oscura, y se encuentra unida por gases. Sobre ella, se forman las galaxias. La materia oscura es invisible, pero constituye la mayor parte del material del universo. La existencia de una estructura similar a una red en el universo se insinuó por primera vez en la Exploración por Corrimiento al Rojo de 1985, realizada en el Centro Harvard-Smithsonian de Astrofísica. Desde esos estudios, las exploraciones posteriores del espacio demostraron que la gran escala de esta estructura filamentosaria no ha cesado de crecer. Los filamentos forman los límites entre los grandes vacíos que hay en el universo.

Sin embargo, los astrónomos no han logrado detectar estos escurridizos hilos, porque el gas es tan oscuro que es difícil de detectar. Ahora, un equipo de investigadores ha recurrido al moho del limo para construir un mapa de los filamentos del universo local (a menos de 500 millones de años luz de la Tierra) y detectar el gas que hay dentro de ellos.

Para esto, diseñaron un algoritmo computarizado, inspirado en el comportamiento del moho del limo, y lo probaron contra una simulación por computadora del crecimiento de los filamentos de la materia oscura en el universo. Un algoritmo computarizado es similar a una receta que le indica a la computadora exactamente qué pasos debe seguir para resolver un problema.

Posteriormente, los investigadores aplicaron el algoritmo del moho del limo a los datos de las ubicaciones de 37.000 galaxias mapeadas por la Exploración Digital del Espacio Sloan a distancias correspondientes a 300 millones de años luz. El algoritmo produjo un mapa tridimensional de la red cósmica subyacente.

Posteriormente, analizaron la luz ultravioleta de 350 cuásares (a distancias mucho más lejanas de miles de millones de años luz) catalogada en el Archivo del Legado Espectroscópico del Hubble, que contiene los datos de los espectrógrafos del telescopio espacial Hubble de la NASA. Estas linternas cósmicas distantes son los brillantes núcleos de galaxias activas que se alimentan de los agujeros negros y cuya luz brilla a través del espacio y de la red cósmica de primer plano. Impresa en esa luz estaba la huella reveladora de absorción de gas de hidrógeno que no podía detectarse de otra manera y que el equipo analizó en puntos específicos de los filamentos. Estos puntos de estudio están lejos de las galaxias, lo que permitió al equipo de investigación vincular el gas a la estructura a gran escala del universo.

"Es fascinante que una de las formas de vida más simples permita conocer las estructuras de mayor escala en el universo", comentó el investigador principal Joseph Burchett, de la Universidad de California (UC), en Santa Cruz. "Al utilizar la simulación del moho del limo para detectar la ubicación de los filamentos de la red cósmica, incluidos los que están lejos de las galaxias, podríamos utilizar los datos de archivo del telescopio espacial Hubble para detectar y determinar la densidad del gas frío en las afueras de esos filamentos invisibles. Los científicos han detectado las huellas de este gas durante varias décadas, y hemos demostrado la teoría de que este gas forma la red cósmica".

La exploración ratifica la afirmación de que las regiones más densas de gas intergaláctico están organizadas en filamentos que, según lo detectado por el equipo, se extienden a más de 10 millones de años luz de las galaxias. (Esa distancia es más de 100 veces el diámetro de nuestra galaxia, la Vía Láctea).

Los investigadores recurrieron a las simulaciones del moho del limo al buscar una forma de visualizar la conexión teórica entre la estructura de la red cósmica y el gas frío detectado en estudios espectroscópicos anteriores del Hubble.

Luego, el miembro del equipo Oskar Elek, científico de medios computacionales de la UC en Santa Cruz, descubrió en línea el trabajo de Sage Jenson, un artista audiovisual de Berlín. Entre las obras de Jenson había fascinantes representaciones artísticas que mostraban el crecimiento de una red de moho del limo en forma de tentáculo en busca de alimento. La obra de Jenson se basó en investigaciones científicas externas que detallaban un algoritmo para simular el crecimiento del moho del limo.

El equipo de investigación observó una sorprendente similitud entre cómo el moho del limo crea filamentos complejos para capturar nuevos alimentos y cómo la gravedad, al darle forma al universo, crea los hilos de la red cósmica entre galaxias y cúmulos de galaxias.

Basado en la simulación, Elek desarrolló un modelo computarizado tridimensional de la acumulación de moho del limo para calcular la ubicación de la estructura filamentaria de la red cósmica. Si bien usar una simulación inspirada en el moho del limo para identificar las estructuras más grandes del universo puede sonar extraño, los científicos han utilizado modelos computarizados de estos sencillos microorganismos y los han cultivado en placas de Petri en el laboratorio para resolver problemas tan complejos como encontrar las vías de tránsito más eficientes en las grandes ciudades, resolver laberintos y detectar rutas de evacuación multitudinaria. "Estos son problemas difíciles de resolver para un humano, y mucho más para un algoritmo computarizado", explicó Elek.

"Casi se puede ver, sobre todo en el mapa de galaxias del universo local creado a partir de los datos de Sloan, dónde deberían estar los filamentos", continuó Burchett. "El modelo de moho del limo se adapta a esa intuición de manera impresionante. El algoritmo computarizado encontró una estructura que sabíamos que debía estar allí. No había otro método conocido que se adaptara correctamente a este problema para nuestra investigación".

Los investigadores explican que es muy difícil diseñar un algoritmo confiable para encontrar los filamentos en una exploración galáctica de semejante tamaño. "Es muy sorprendente ver que el moho del limo virtual nos ofrece una aproximación muy cercana en solo cuestión de minutos", explicó Elek. "Literalmente puedes verlo crecer". Para hacerse una idea, cultivar el organismo en una placa de Petri lleva días. El moho del limo tiene un tipo de inteligencia muy especial para resolver este interrogante espacial. Esa inteligencia es fundamental para su supervivencia.

El artículo del equipo se publicó en la revista *The Astrophysical Journal Letters*.

El telescopio espacial Hubble es un proyecto de cooperación internacional entre la NASA y la ESA (Agencia Espacial Europea). El Centro de Vuelo Espacial Goddard de la NASA, ubicado en Greenbelt, Maryland, administra el telescopio. El Instituto Científico del Telescopio Espacial (STScI), ubicado en Baltimore (Maryland), dirige las operaciones científicas del Hubble. El STScI está a cargo de la NASA, a través de la Asociación de Universidades para la Investigación en Astronomía en Washington, D.C.

---

## CRÉDITOS

NASA, ESA, y J. Burchett y O. Elek (UC en Santa Cruz)

## PALABRAS CLAVE

*Gas intergaláctico, galaxias, universo, cosmología, materia oscura, galaxias/cuásares activos, evolución galáctica*

## PERSONAS DE CONTACTO

*Donna Weaver y Ray Villard*

*Instituto Científico del Telescopio Espacial, Baltimore, Maryland*

*410-338-4493 / 410-338-4514*

*dweaver@stsci.edu / villard@stsci.edu*

*Joseph Burchett / Oskar Elek*

*UC en Santa Cruz, Santa Cruz, California*

*burchett@ucolick.org / oelek@ucsc.edu*

## ENLACES RELACIONADOS

- *Artículo científico de J. Burchett et al.*  
[https://hubblesite.org/uploads/science\\_paper/file\\_attachment/529/published\\_ApJL\\_paper.pdf](https://hubblesite.org/uploads/science_paper/file_attachment/529/published_ApJL_paper.pdf)
- *Portal de la NASA sobre el Hubble*  
[https://www.nasa.gov/mission\\_pages/hubble/main/index.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/hubble/main/index.html)
- *Comunicado de prensa de la UC en Santa Cruz*  
<https://news.ucsc.edu/2020/03/cosmic-web.html>
- *Comunicado de prensa del Hubble de la ESA*  
<https://www.spacetelescope.org/news/heic2003/>

---

## **Imágen de la publicación**

<https://hubblesite.org/contents/media/images/2020/11/4635-Image?Year=2020&itemsPerPage=25&news=true>