

De espirales a lenticulares, estudiando la evolución de las galaxias en cúmulos

El astrónomo Héctor Bravo Alfaro busca profundizar en el estudio de los fenómenos que afectan a las galaxias cuando viajan hacia los cúmulos de galaxias. Una de las hipótesis es que las galaxias espirales, al caer hacia los cúmulos, sufren profundas transformaciones morfológicas debido a una variedad de mecanismos físicos



Imagen de la región central del cúmulo de galaxias Abell 496, que se encuentra a 400 millones de años luz. Estos cúmulos pueden agrupar varios miles de galaxias debido a la fuerza de gravedad. La imagen fue obtenida con el 3.6m Canada-France-Hawaii Telescope, como parte de una publicación que se encuentra en preparación (Bravo-Alfaro et al. 2017).

Imagen tomada de Kenney, Abramsom & Bravo-Alfaro; 2015, *Astronomical Journal*, 150, 59. Ed. American Astronomical Society, IOP.

NOEMÍ RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

Academia Mexicana de Ciencias

Estudiar la distribución de las galaxias en el Universo permite a los astrónomos saber si se encuentran en un medio con alta densidad de galaxias –cúmulos y grupos– o en regiones de menor densidad –el campo–. Al mismo tiempo, la comparación entre las propiedades físicas de las galaxias que están en unas regiones y otras, ofrece información acerca de cuáles son las condiciones ambientales y la relación que guardan con la evolución de las galaxias.

En los cúmulos, además de las galaxias, existe un gas de alta temperatura al que se conoce como medio intergaláctico, el cual tiene efectos sobre las galaxias que se mueven dentro de este medio a grandes velocidades —algunas de ellas rebasan los mil kilómetros por segundo—. De ahí que tratar de entender cómo cambian las galaxias en su interrelación con el ambiente que las rodea, es uno de los objetivos de diferentes grupos de astrónomos en todo el mundo.

Las fuerzas físicas que están presentes en la Tierra también lo están en el Universo, como es la gravedad que mueve a las galaxias de un lugar a otro. Los cúmulos de galaxias son sistemas con dimensiones de varios millones de años luz, y en estas regiones las galaxias se mueven en órbitas que pueden estabilizarse con el tiempo. “La energía cinética

asociada a este movimiento evita que todas las galaxias caigan al fondo del pozo de potencial y colapsen totalmente. Este equilibrio entre gravedad y energía cinética hace que los cúmulos sean sistemas con cierto equilibrio dinámico”, dijo el doctor Héctor Bravo Alfaro, del Departamento de Astronomía de la Universidad de Guanajuato.

Para poder definir en qué región del Universo se encuentra un cúmulo de galaxias se realizan observaciones astronómicas y posteriormente se llevan a cabo cálculos que requieren de conceptos y herramientas de física, matemáticas y computación. Y aunque en una imagen de una región del cielo podemos encontrar una aglomeración de galaxias, no siempre se trata de un cúmulo. Esto se debe a que en ocasiones las galaxias solo aparecen cerca de otras por un efecto de proyección sobre el plano del cielo.

“Entonces, para poder afirmar que se trata de un cúmulo tenemos que asegurarnos que las galaxias se encuentren —aproximadamente— a la misma distancia de nosotros. Para medir distancias a objetos astronómicos lejanos, como las galaxias, se aplican diversos métodos. Uno de ellos está basado en la expansión del Universo y en la ley de Hubble, la cual —para galaxias lejanas— correlaciona la distancia a un objeto con la velocidad con la que se aleja de nosotros, y para ello utilizamos un fenómeno muy cono-

cido, el efecto Doppler”, explicó el investigador.

Evolución de las galaxias

De manera general, se pueden identificar dos tipos de galaxias. Están las que tienen una importante fracción de estrellas jóvenes y azules distribuidas a lo largo y ancho de un disco con brazos espirales —una estructura similar a la observada en los huracanes que se forman en la atmósfera terrestre—. Estas galaxias son similares a nuestra Vía Láctea, dentro de la cual se encuentra orbitando el Sistema Solar. Las galaxias espirales también disponen de una gran cantidad de gas (principalmente hidrógeno) a partir del cual se generan nuevas estrellas. También están, por el otro lado, las galaxias elípticas y las lenticulares, que son más rojas porque las estrellas que las conforman son en promedio más viejas que las estrellas que forman a las espirales.

Las galaxias elípticas y las lenticulares son las que predominan en los cúmulos, mientras que en las regiones fuera de los cúmulos —que son menos densas— hay una mayor fracción de galaxias espirales. Sin embargo, bajo el efecto de la fuerza gravitacional las espirales se trasladan, poco a poco y desde las zonas menos densas, hacia los cúmulos. Este viaje dura decenas o centenas de millones de años antes de alcanzar el centro de los cúmulos, donde miles de galaxias ya se encuentran orbitando.

Las galaxias, ya sea de forma individual o en pequeños grupos, se mueven a lo largo de estructuras filamentosas, las cuales también miden varios millones de años luz de longitud. Estos filamentos al unir unos cúmulos con otros dan lugar a las estructuras más grandes del Universo: los súper cúmulos de galaxias.

Uno de los temas que más interesan al doctor Bravo Alfaro está relacionado con los mecanismos físicos (hidrodinámicos y gravitacionales) que afectan a las galaxias durante su “caída”, desde los filamentos hacia los cúmulos. Una de las hipótesis es que estos efectos pueden ser tan violentos que las galaxias espirales durante su largo viaje pueden “mutar” y transformarse morfológicamente hasta llegar a lucir como galaxias lenticulares. Sin embargo, existe otra hipótesis, la cual considera que las características físicas de una galaxia, hoy en día, dependen más de las condiciones iniciales —masa y momento angular inicial— que tuvo la galaxia al momento de formarse.

“Actualmente tenemos claro que

los factores ambientales actúan sobre las galaxias y sabemos, por simulaciones numéricas y observaciones astronómicas, que esos factores ejercen cambios profundos sobre ellas, pero esto no implica que las condiciones iniciales no sean significativas también”. Es decir, se acepta, de manera general, que tanto las condiciones iniciales como el ambiente en el que se mueven las galaxias juegan un papel relevante en el resultado final de las galaxias que observamos en los cúmulos.

Para estudiar el proceso de transformación de las galaxias se utilizan diferentes tipos de telescopios. Las observaciones más importantes para estos estudios son imágenes y espectros con diversos telescopios, desde ópticos —que observan el mismo tipo de luz que detecta el ojo humano—, hasta infrarrojos, ultravioleta, rayos X y ondas de radio. La luz en cada una de estas longitudes de onda es generada por diferentes fenómenos físicos, por lo que los astrónomos tratan de observar tantas longitudes de onda como sea posible.

“Cuando observamos una galaxia con un telescopio óptico lo que vemos principalmente es la luz proveniente de las estrellas que conforman a la galaxia. Por otro lado, a menudo nos interesa observar ondas de radio provenientes de líneas de hidrógeno

atómico, las nubes frías de este gas de baja densidad envuelven a las galaxias espirales a manera de ‘cubierta’, por lo que constituye un indicador de cualquier tipo de interacción que sufre una galaxia. En este componente de gas quedan marcadas las huellas que deja el ambiente sobre las galaxias, por ejemplo, de su interacción con otras galaxias o con el medio intergaláctico”.

El doctor Héctor Bravo Alfaro, especialista en el campo de la radioastronomía y la evolución de galaxias en cúmulos, e integrante de la Academia Mexicana de Ciencias, trabaja con datos del radiotelescopio Karl G. Jansky Very Large Array (VLA), ubicado en Nuevo México, Estados Unidos.

“Además de las imágenes del componente de hidrógeno de las galaxias, obtenidas con el VLA, también analizamos imágenes ópticas e infrarrojas de diversos telescopios, como el de Palomar, ubicado en California, y el Canada-France-Hawaii, en Hawái. Al contar con datos del componente gaseoso —imágenes del VLA— y el componente estelar —telescopios ópticos e infrarrojos—, disponemos, tanto mis colaboradores y estudiantes, de la información necesaria para estudiar los diversos mecanismos físicos que afectan la evolución de las galaxias durante los últimos cientos de millones de años”.

NÚMERO 8 ENERO-FEBRERO-MARZO DE 2017

Biotecnología en Movimiento

REVISTA DE DIVULGACIÓN DEL INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA DE LA UNAM

20 ANIVERSARIO

Disponible en www.ibt.unam.mx

El estilo femenino en el liderazgo de la ciencia

- Plásticos biodegradables
- La importancia de la inmunología
- El nacimiento de una bacteria
- Innovación y emprendimiento a la mexicana
- Vinculación sin conflicto de intereses
- Silenciando genes
- Estrés en la infancia: consecuencias en la vida adulta
- El metagenoma del tacho