

Título: Minor Merger Effects on Galaxy Evolution.

Autora: Trinidad Tapia (ttapia@iac.es).

Tesis doctoral dirigida por: Marc Balcells.

Centro: Universidad de La Laguna.

Fecha de lectura: 18 de diciembre de 2012.

En esta tesis doctoral hemos estudiado el efecto que la acreción de satélites produce en la evolución de las galaxias, usando métodos basados en simulaciones de N -cuerpos. Nos hemos enfocado en tres temas: la evolución en tamaño de las galaxias elípticas masivas, la variación del gradiente de metalicidad en galaxias elípticas y el engrosamiento del disco en galaxias espirales. Las simulaciones fueron realizadas usando la infraestructura de la Red Española de Supercomputación a través de los superordenadores: MareNostrum, LaPalma, Tirant y Atlante, mediante el código GADGET-2 (Springel 2005), con un tiempo total de cómputo de aproximadamente 50,000 horas.

Evolución en tamaño de las galaxias elípticas masivas

En el escenario donde la evolución en tamaño observada de las galaxias masivas puede ser explicada por fusiones menores. Dicha evolución depende del número de fusiones (*i.e.* de la cosmología) y de donde se deposita el material acretado (depende de la estructura interna de las galaxias). Nosotros estudiamos si en un universo Λ CDM las fusiones “secas” motivadas cosmológicamente pueden generar la evolución en tamaño observada para las galaxias masivas desde desplazamientos al rojo (z) mayores. Para ello, realizamos un conjunto de re-simulaciones con alta-resolución de la historia de acreción de ocho galaxias elípticas masivas distintas entre si, cuyas razones de masas y parámetros orbitales fueron extraídos de simulaciones cosmológicas auto-consistentes y los tamaños de las galaxias asignados siguiendo relaciones observacionales. Nuestros modelos de galaxias a $z=2.5$ se asemejan a galaxias compactas observadas con un radio efectivo ~ 1 kpc, un rango de masas entre $5,21 \times 10^{10} M_{\odot}$ y $2,18 \times 10^{11} M_{\odot}$ y una dispersión de velocidades desde ~ 236 kms $^{-1}$ hasta ~ 486 kms $^{-1}$. Encontramos que las galaxias experimentan un crecimiento medio en un factor ~ 4 en tamaño y un factor 2 en masa desde $z = 2.5$ a $z=0$, con un incremento moderado en la dispersión de velocidades; favoreciendo el escenario en el cual las galaxias masivas actuales se forman *desde-dentro* (del término inglés *inside-out*). A partir de nuestro estudio concluimos que las fusiones “secas” con contrastes de densidades realistas en un entorno cosmológico son capaces de reproducir la evolución en tamaño de las galaxias elípticas masivas.

Variación del gradiente de metalicidad en galaxias elípticas

Nuestras simulaciones de la historia de fusión de galaxias elípticas masivas, proporcionan modelos ideales para estudiar el efecto que las fusiones secas producen en los gradientes de metalicidad de las galaxias elípticas actuales. Para llevar a cabo dicho estudio, seleccionamos un subconjunto representativo de nuestras historias de fusión y asumiendo que nuestros modelos obedecen relaciones masa-metalicidad observadas, estimamos el gradiente de metalicidad de las galaxias a $z = 2.5$ y de los remanentes a $z = 0$. Encontramos que el efecto de acretar satélites es producir un gradiente de metalicidad menos pronunciado que el de las galaxias progenitoras a alto- z . Así mismo, que la amplia dispersión encontrada en nuestros resultados es compatible con la dispersión en los gradientes de metalicidad observados en galaxias elípticas masivas actuales. Nuestro resultado sugiere que, solo por el hecho de que la mezcla debido a las fusiones no es completa y que la masa se deposita preferentemente en las partes externas de la galaxia, el efecto combinado de fusiones entre $z \approx 2$ y $z = 0$ es de aplanar el perfil de metalicidad, por lo que el gradiente de metalicidad final es $\sim 40\%$ del gradiente a $z \approx 2$.

Engrosamiento del disco en galaxias espirales

Como prueba del escenario de formación del disco grueso por la acreción de satélites y enfocándonos en cuantificar los efectos del calentamiento numérico. Realizamos un conjunto de simulaciones de la acreción de un satélite sobre una galaxia de disco de tipo Vía-Láctea, usando distintos rangos de razones de masas, tipos de órbitas y resolución numérica. Encontramos que la acreción de un solo satélite de baja masa produce un engrosamiento del disco en un factor $\sim 2.7-3.5$. Sin embargo, la perturbación del satélite no es suficiente para producir isofotas cuadradas en todo el disco. La contribución al engrosamiento del disco por el calentamiento numérico del disco para los modelos con más baja resolución numérica es $\sim 13-18\%$ mientras que para los modelos con la mayor resolución es ~ 2 . Concluimos de este estudio que en el régimen de acreción de baja masa, ambos mecanismos, la acreción de satélites y el calentamiento del disco, juegan un papel en el engrosamiento del disco. Por lo que, los futuros estudios irán encaminados a considerar un entorno cosmológico que reproduzca posibles historias de acreción para la Vía Láctea, lo que además nos permitirá una comparación directa con el disco de la misma.

Referencias

Springel, V. 2005, MNRAS, 364, 1105