

# Grupo de Astrofísica Numérica

## Áreas de investigación

En el Grupo de Astrofísica Numérica estudiamos la formación de galaxias utilizando simulaciones numéricas. Nuestro grupo se ha destacado a nivel internacional por ser uno de los líderes en el desarrollo de la modelización del enriquecimiento químico del Universo en simulaciones que tienen en cuenta la formación de la estructura desde principios fundamentales de la Física. Para desarrollar nuestro trabajo utilizamos códigos desarrollados para cálculo masivo de altas prestaciones (HPC) y técnicas de análisis estadístico.

### El paradigma Cosmológico Actual:

En nuestro Universo la mayor parte de la materia se encuentra en una forma que no emite luz y es sólo detectable por sus efectos gravitatorios; ésto es lo que llamamos materia oscura. Los estudios observacionales realizados en las últimas décadas, favorecen firmemente el modelo de materia oscura fría (cold dark matter, CDM).

### El Universo Jerárquico:

En el modelo CDM fluctuaciones en la densidad de materia del Universo generadas en Big Bang crecen por efecto de la gravedad, en forma jerárquica: las estructuras pequeñas colapsan primero y las de mayor escala se forman por fusiones. El Universo CDM es altamente no-lineal por eso la necesidad de recurrir a simulaciones numéricas.

### La Materia Oscura y los Halos Galácticos:

La materia oscura domina el crecimiento en gran escala y en los halos oscuros colapsan y se condensan los bariones, dando lugar a la formación de protogalaxias. Estudiamos las propiedades de la materia oscura en los halos, con el fin de comprender su naturaleza y los efectos acoplados de la evolución de los bariones y la misma.

### Efectos del entorno sobre las galaxias

Diversos surveys de galaxias de gran escala realizados en los últimos años han provisto una enorme cantidad de nuevos datos, que muestran que propiedades de las galaxias tales como su morfología, color y actividad de formación estelar dependen del medioambiente en el que se encuentran. En nuestro grupo estudiamos los efectos sobre la población de galaxias de la interacción hidrodinámica entre el gas que puebla el medio intergaláctico y el gas contenido en las galaxias satélites de grupos o cúmulos. Esto lo llevamos a cabo mediante un modelo híbrido, que combina simulaciones numéricas hidrodinámicas con un código semianalítico.

### Interacción de Galaxias:

Las interacciones y colisiones de galaxias son eventos muy frecuentes en un Universo donde las estructuras se forman jerárquicamente. Mediante simulaciones numéricas cosmológicas investigamos cuál es el verdadero rol que juegan las interacciones en la regulación de los procesos evolutivos de las galaxias determinando sus historias de formación estelar, morfologías, propiedades fotométricas y abundancias químicas.

### Evolución Química del Universo:

Las propiedades químicas de las galaxias constituyen fósiles fundamentales de su proceso de formación y evolución. El estudio conjunto de la dinámica y las abundancias químicas aporta información clave para comprender el origen de las galaxias observadas y sus historias de formación.

Las propiedades químicas pueden también ayudar a estudiar las primeras estructuras en el Universo si se tienen en cuenta procesos muy energéticos como los Gamma Ray Bursts.

simulaciones

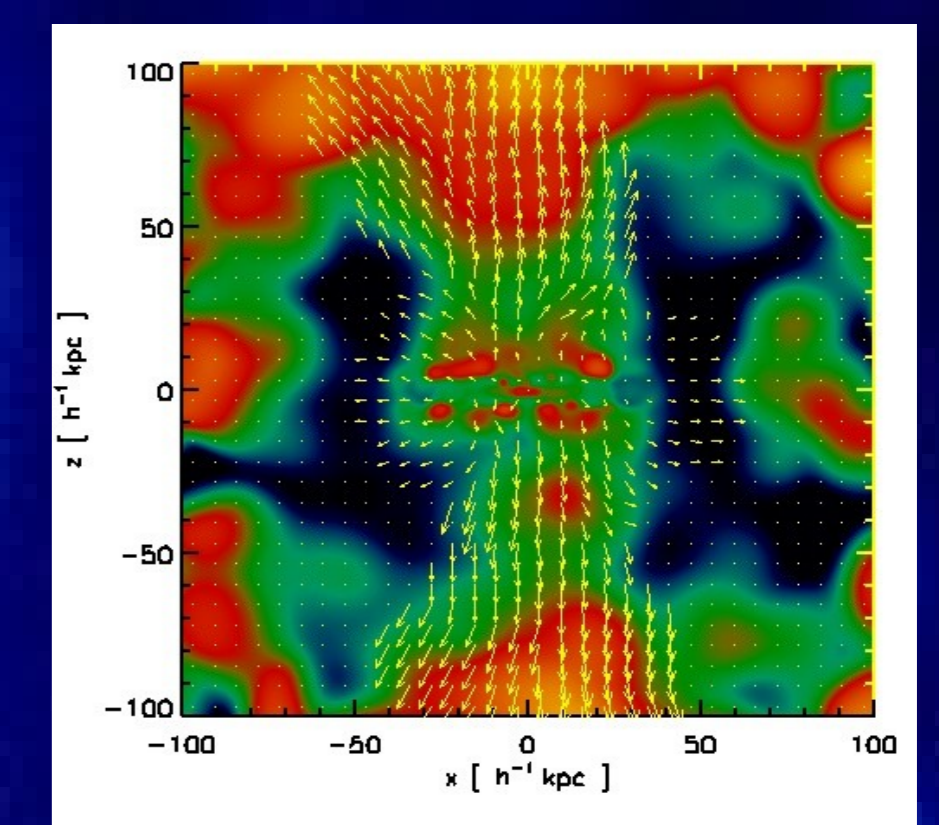
observaciones

simulaciones

observaciones

simulaciones

observaciones



Vientos galácticos transportan elementos químicos hacia el medio intergaláctico.