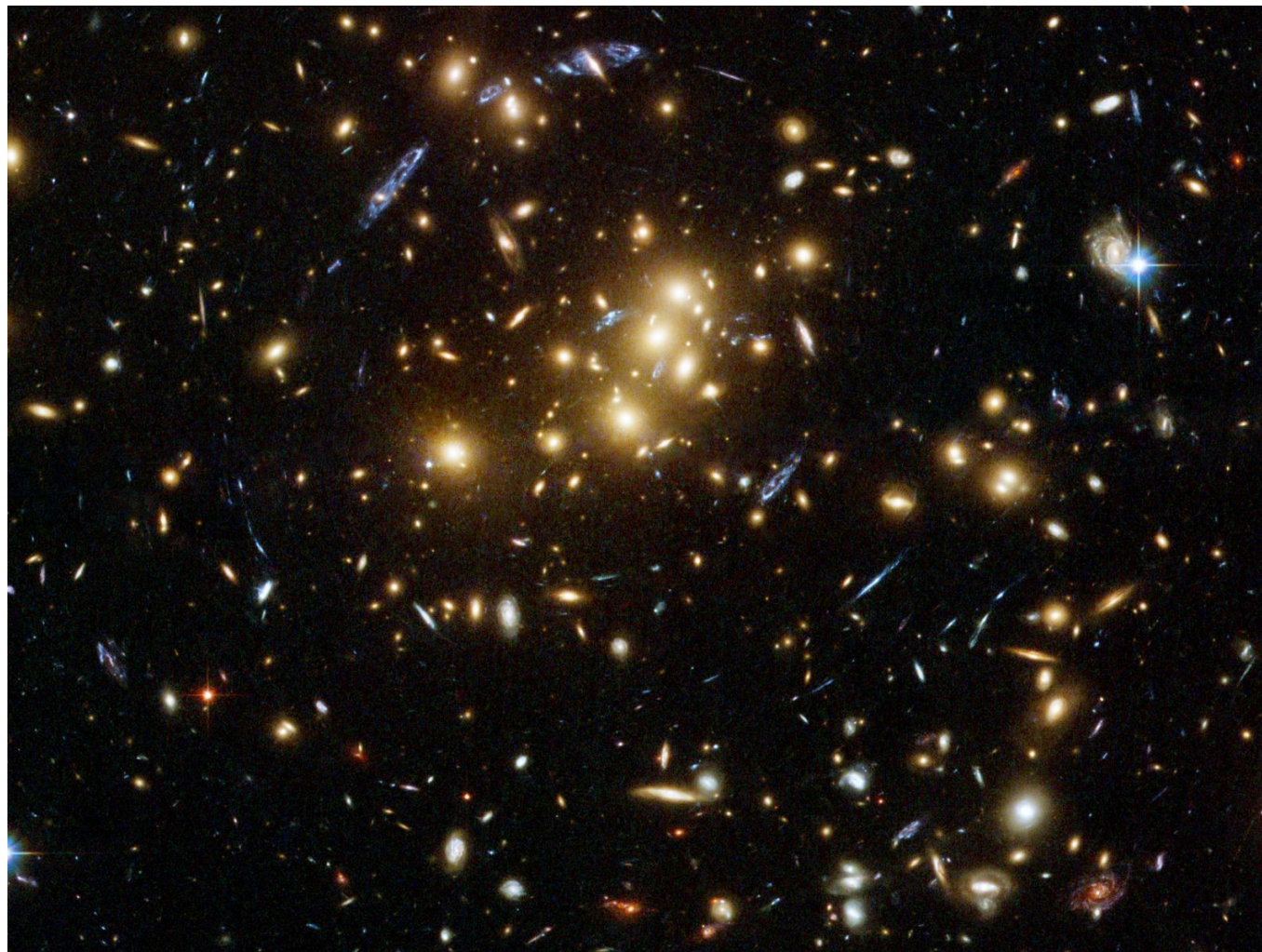


Grupos y cúmulos de galaxias



**Cúmulo de
galaxias
CL0024+17**

**Roberto P. Muñoz
Departamento de Astronomía y Astrofísica
PUC – Chile**

Galaxias en el Universo

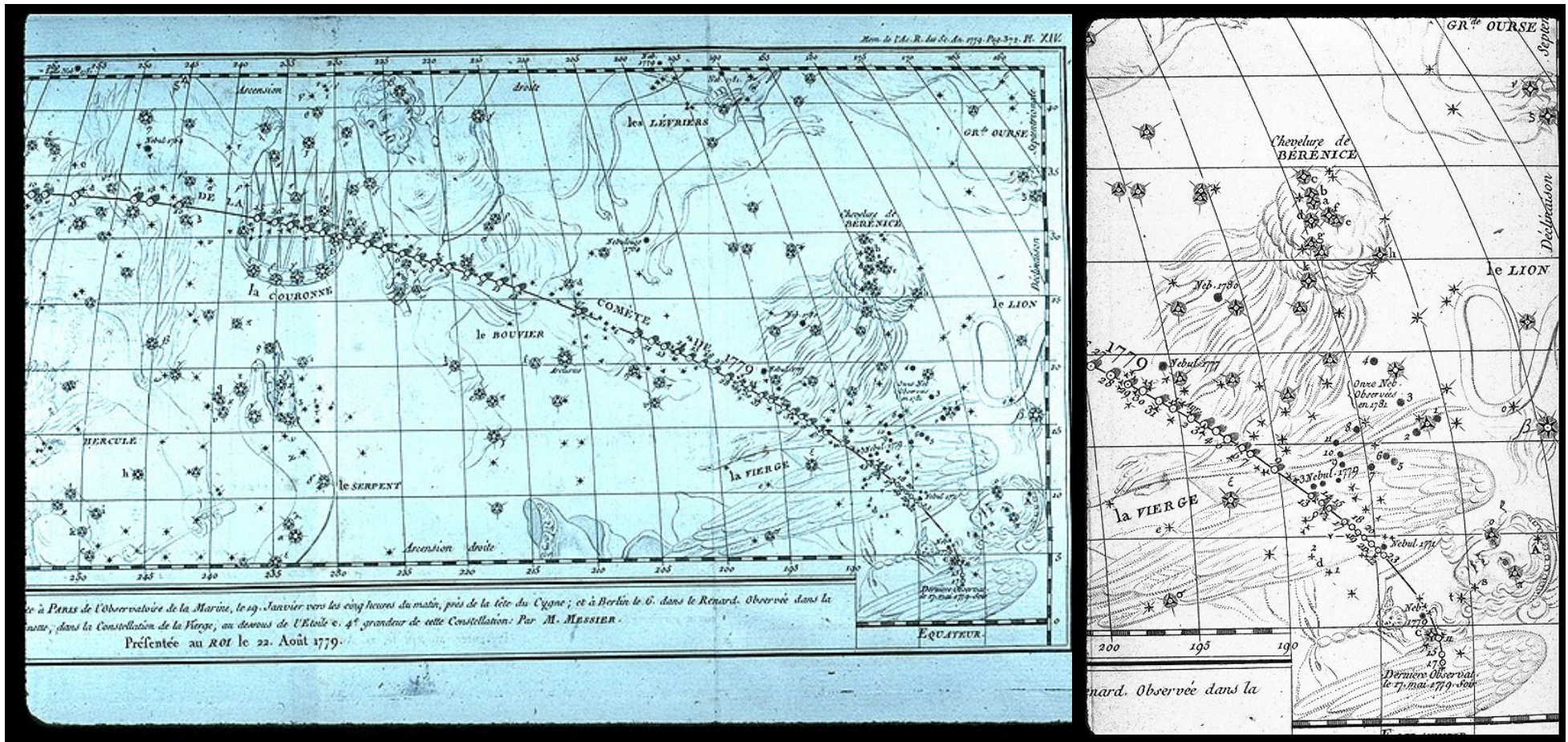
- Las galaxias son agrupaciones de estrellas, gas, polvo y materia oscura.
- Como vimos en las clases anteriores, es común que las galaxias interactúen entre ellas. Debido a la atracción gravitacional y procesos físicos tales como fricción dinámica, algunas sufrirán transformaciones morfológicas y otras se fusionarán.

Primeros pasos

- Hacia fines del siglo XVIII se detectan los primeros cúmulos de galaxias. El astrónomo francés Charles Messier y el alemán Wilhelm Herschel son los primeros en detectar regiones del cielo con una gran concentración de nebulosas. En aquel entonces, no se sabía de la existencia de las galaxias y se les conocía como nebulosas.
- El primer cúmulo de galaxias descubierto fue el cúmulo de Virgo.

¿Cómo fueron las primeras observaciones?

- No tenemos registros fotográficos de las observaciones de Messier, no existían aún.



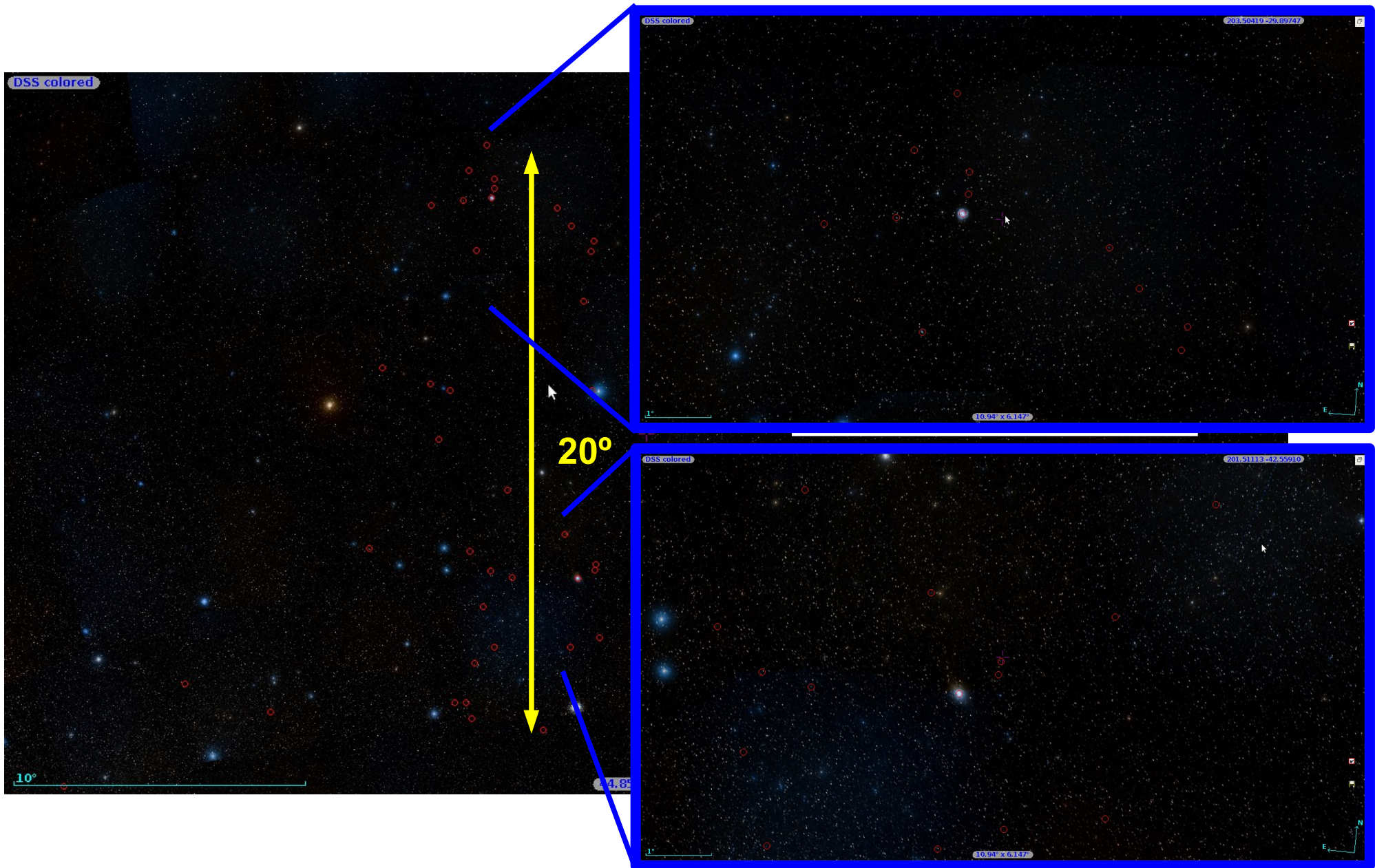
Estructuras formadas por galaxias

- Grupos de galaxias
- Cúmulos de galaxias
- Supercúmulos de galaxias
- Filamentos

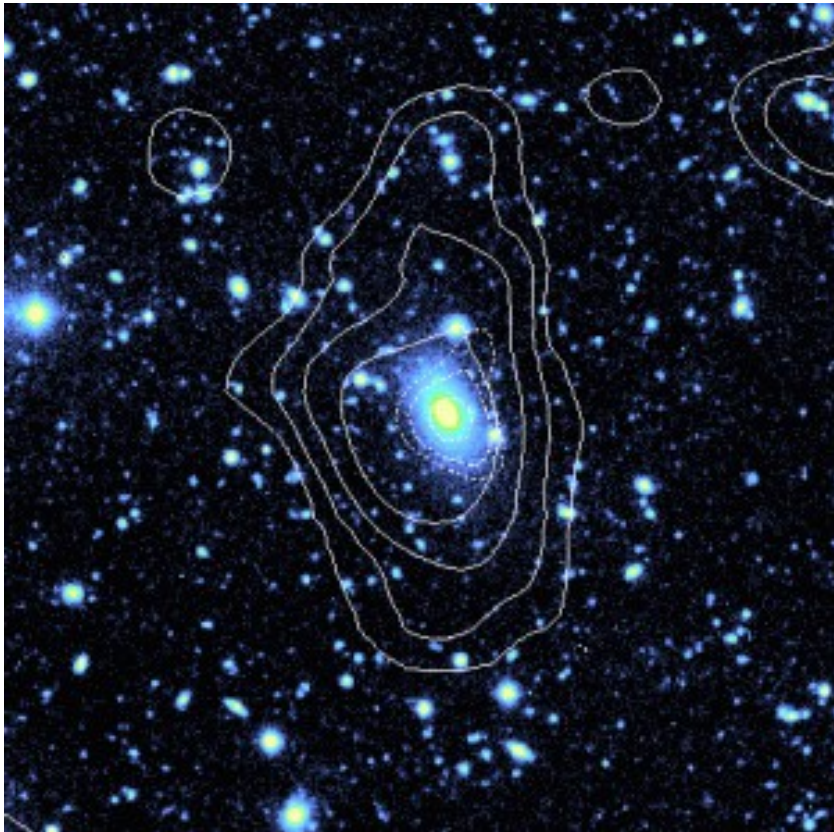
Grupos de galaxias

- Los grupos de galaxias son estructuras que contienen decenas de galaxias.
- Son las estructuras mas pequeñas de galaxias y las mas abundantes en el Universo.
- Se pueden representar como estructuras esféricas de diámetro 2 Mpc.
- La masa característica de un grupo es $10^{13} M_{\odot}$.

Grupo de Centaurus



Tipos de grupos



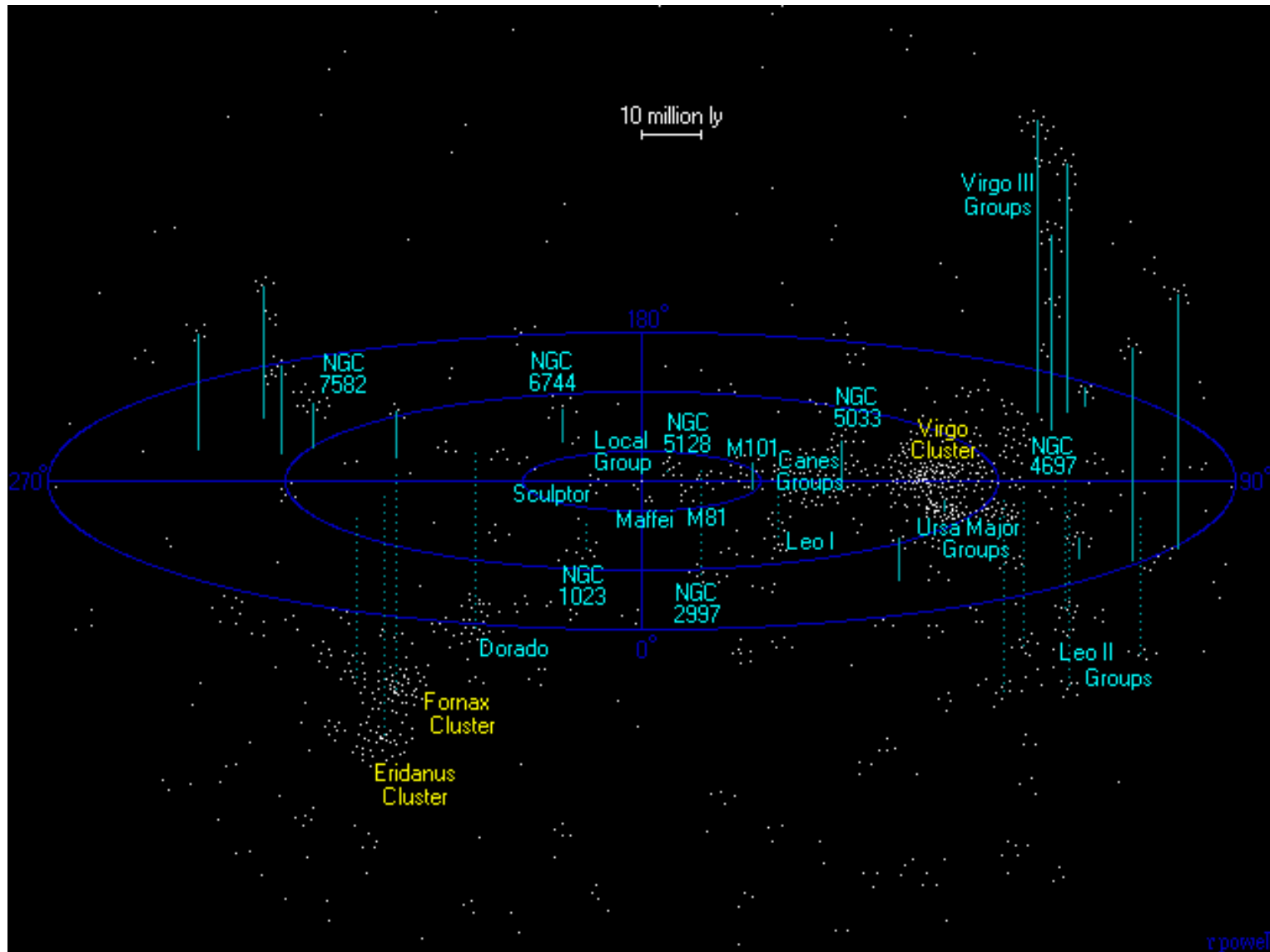
RX J1340.5+4017
A dominant elliptical galaxy

Stephan's quintet
Just 100 kpc

Cúmulos de galaxias

- Los cúmulos son estructuras que contienen miles de galaxias.
- Se pueden representar como estructuras esféricas de diámetro 6 Mpc y una muy alta concentración de galaxias en el centro.
- Sus masas varían entre $10^{14} M_{\odot}$ y $10^{15} M_{\odot}$

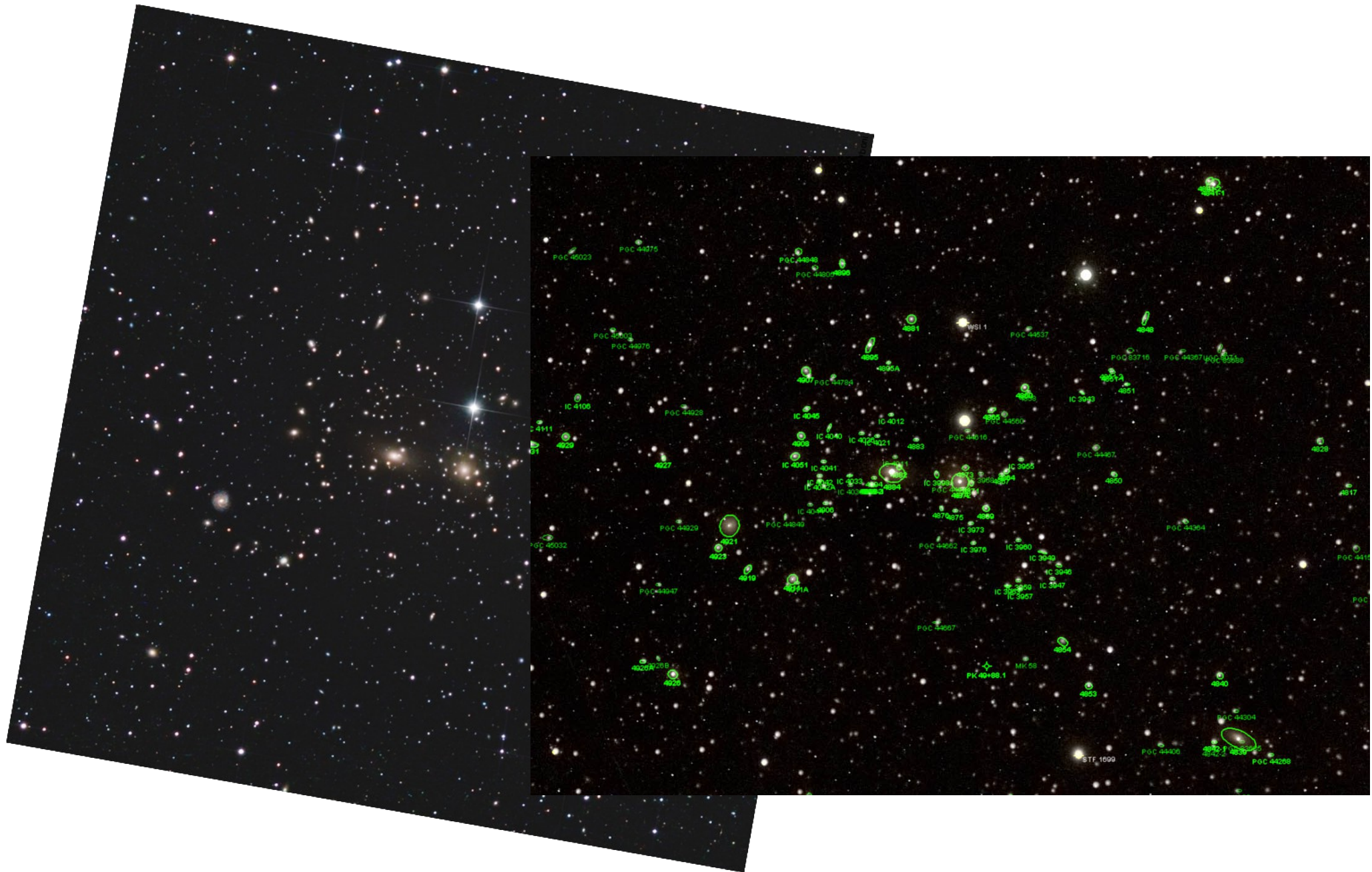
No estamos solos



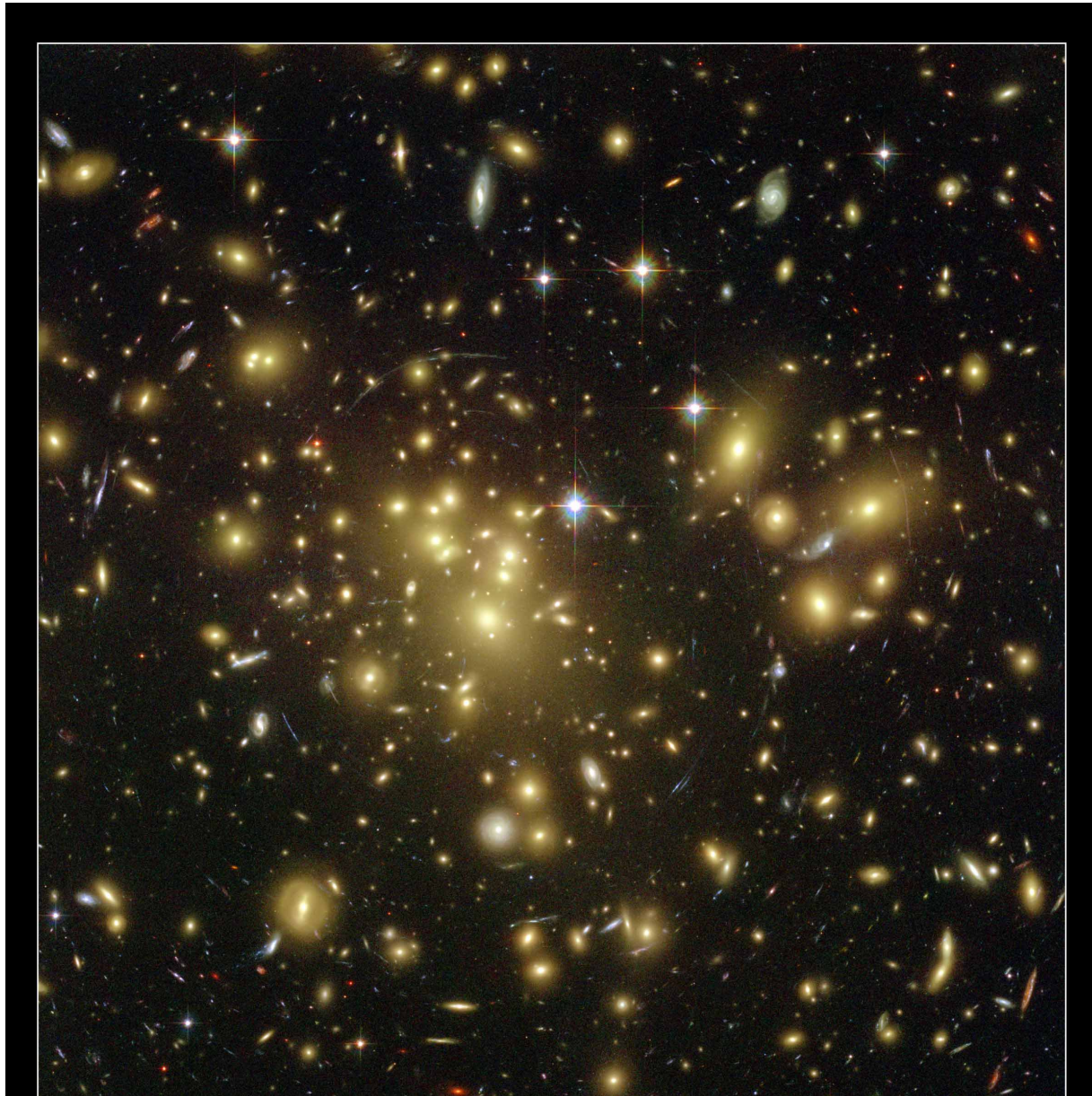
Cúmulos notables

- El cúmulo de galaxias más cercano es Virgo, y se ubica a solo 16.5 Mpc.
- El cúmulo de galaxias más grande y cercano es Coma, y se ubica a 102 Mpc.
- El cúmulo de galaxias más lejano es CLJ1449+0856 y se ubica a redshift $z=2.2$, es decir, 12 billones de años luz de distancia (12 Glyr)

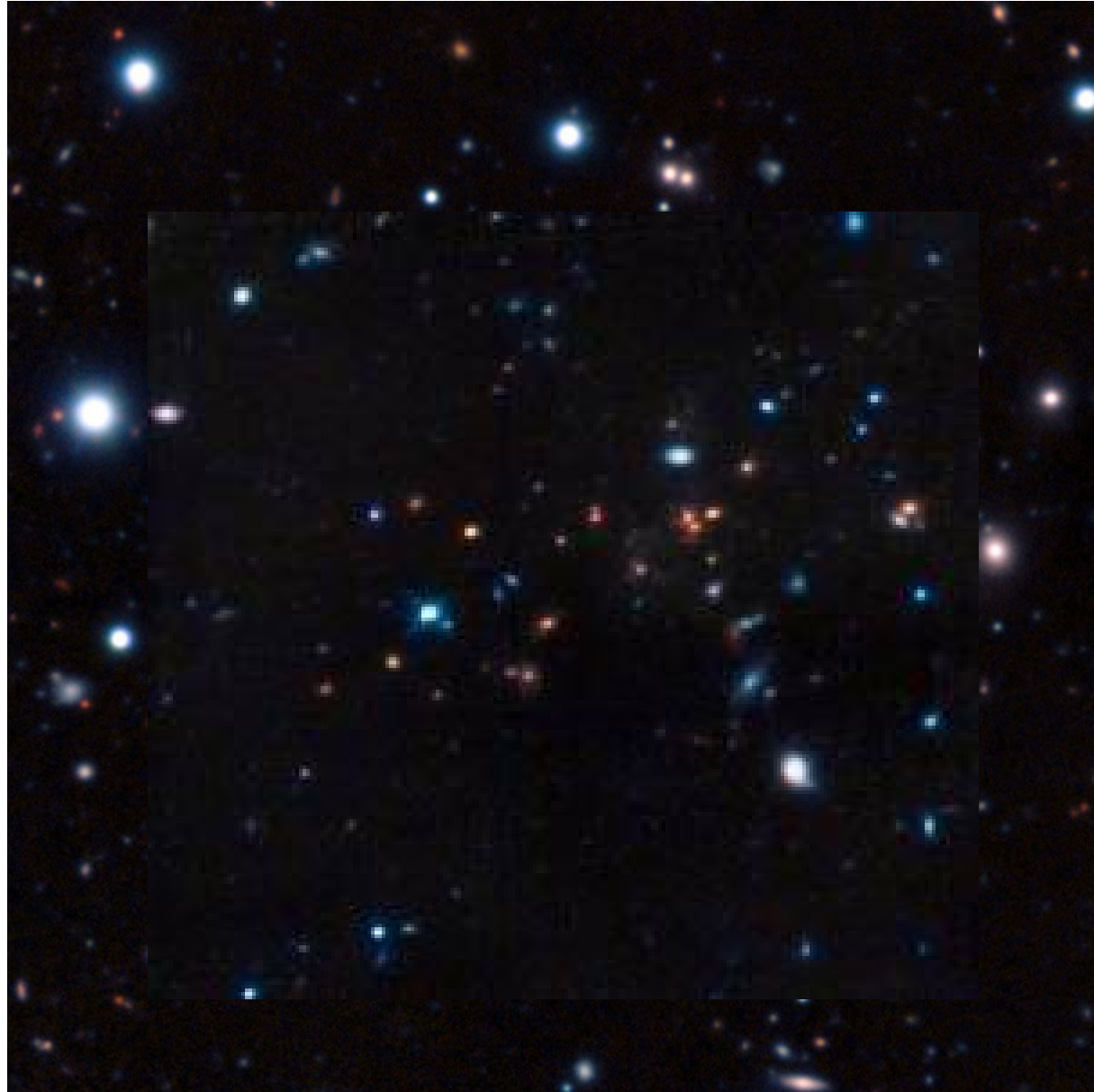
Cúmulo de Coma



Abell 1689



CL J1449+0856



Componentes fundamentales

- Los componentes más importantes de un cúmulo de galaxias son,
 - Galaxias gigantes
 - Galaxias enanas
 - Grupos de galaxias
 - Gas caliente
 - Materia oscura

Componentes I

- Ya vimos en gran detalle a las galaxias. Existen galaxias elípticas, espirales, lenticulares, irregulares. Estas pertenecen al grupo de galaxias gigantes.
- Incluso, el centro de los cúmulos existen galaxias muy masivas llamadas cD, las cuales pueden llegar a contener $10^{12} M_{\odot}$

M87 vs Vía Láctea



$6 \times 10^{12} M_{\odot}$



$7 \times 10^{11} M_{\odot}$

Componentes II

- Los cúmulos contienen una gran cantidad de gas caliente. El gas caliente se suele ubicar en el medio intracúmulo, en el espacio que dejan las galaxias en el cúmulo.
- Se estima que la temperatura promedio del gas caliente es 100 millones de grados Celcius. Este gas caliente afecta la evolución de las galaxias, y está asociado al proceso de ram pressure stripping.
- ¿A que temperatura las estrellas comienzan a quemar hidrógeno? 4×10^6 Kelvin

Visitando Abell 1689



Simulaciones numéricas

