

# Líneas de emisión y morfología de galaxias simuladas en EAGLE

---

Maria Paula Rojas Castro

Supervisor: Andrés Felipe Ramos Padilla

En el marco de **RECA internship 2021**

**Comprender si las luminosidades de las líneas de emisión tienen relación alguna con las estimaciones cinemáticas y morfológicas de las galaxias.**

Los **avances computacionales** nos han permitido aproximarnos a entender la complejidad del universo

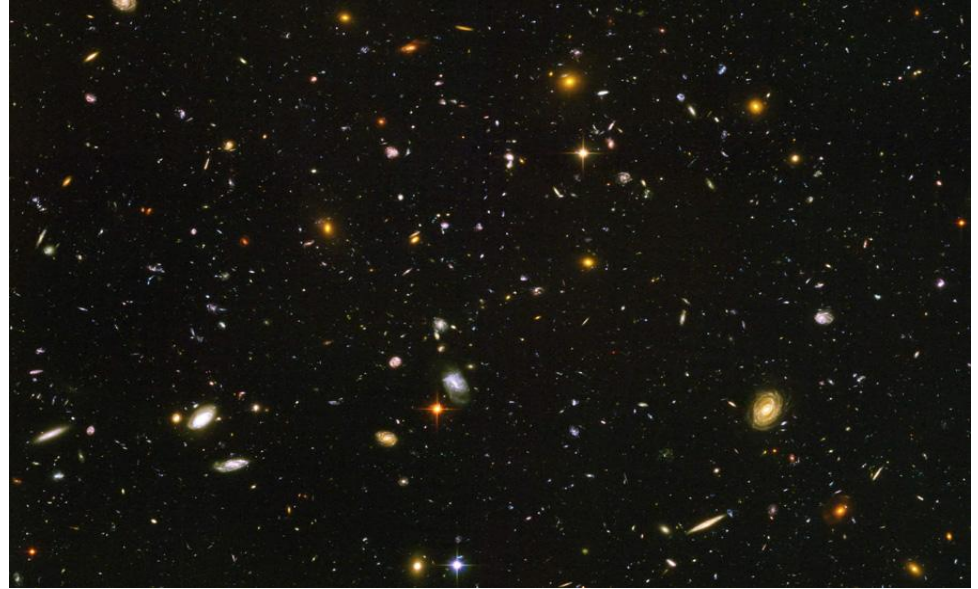


Foto: NASA, ESA, S. Beckwith (STScI) y el HUDF Team.



# Evolution and Assembly of GaLaxies and their Environments (EAGLE)

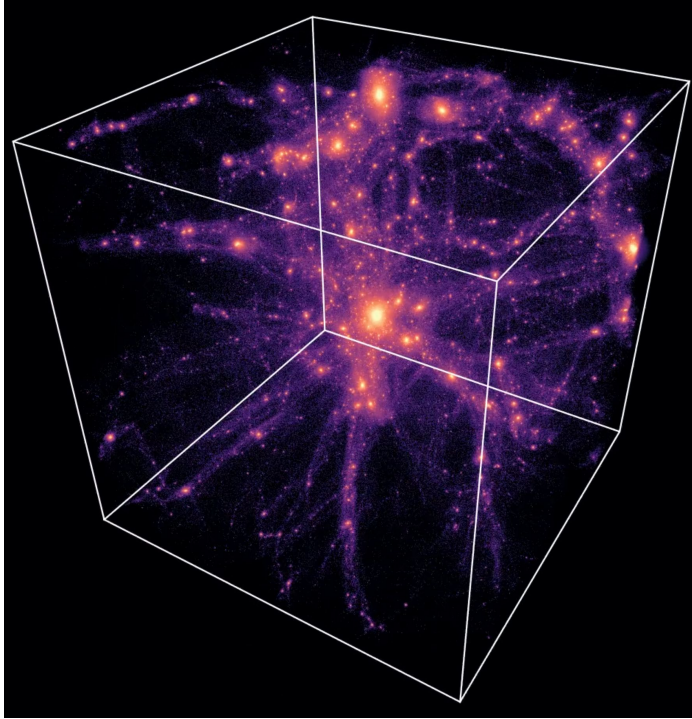
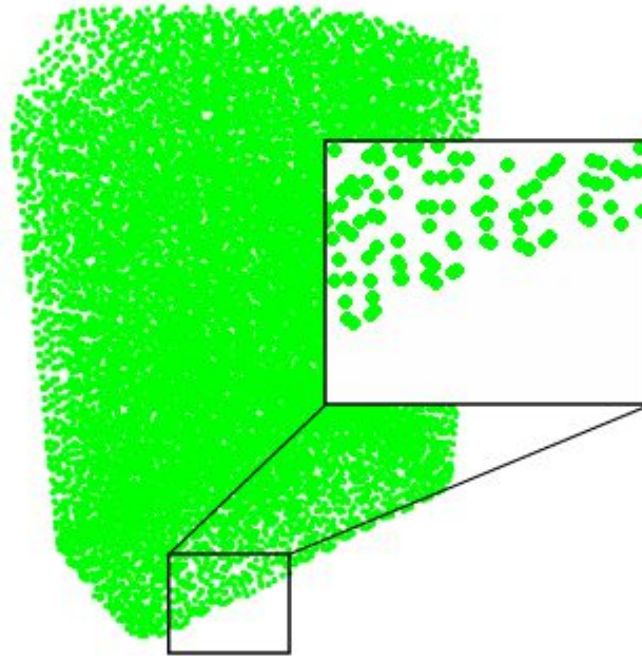
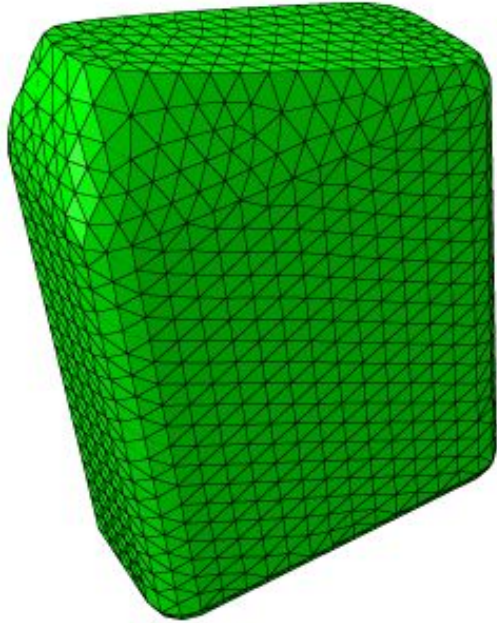


Imagen tomada de [The EAGLE project](#)

- Abarca volúmenes de entre 25 a 100 megaparsecs comoviles (cMpc) en todas las dimensiones
- Empieza desde  $z=127$  hasta la actualidad.
- Adopta el modelo cosmológico  $\Lambda$ CDM
- Utiliza el modelo de SPH (smoothed-particle hydrodynamics)

# Gadget-3 tree-SPH code



Código libre para  
simulaciones  
cosmológicas de  $N$   
cuerpos/SPH

Imagen tomada de [MIT](#)

# Simulaciones disponibles en EAGLE

Identifer	L	N	$m_g$	$m_{dm}$	$\epsilon_{com}$	$\epsilon_{phys}$	$n_{H,0}$	$n_n$	$C_{visc}$	$\Delta T_{AGN}$
	[cMpc]		[ $M_\odot$ ]	[ $M_\odot$ ]	[ckpc]	[pkpc]	[ $cm^{-3}$ ]			[K]
Ref-L0025N0376	25	$2 \times 376^3$	$1.81 \times 10^6$	$9.70 \times 10^6$	2.66	0.70	0.67	$2/\ln 10$	$2\pi$	$10^{8.5}$
Ref-L0025N0752	25	$2 \times 752^3$	$2.26 \times 10^5$	$1.21 \times 10^6$	1.33	0.35	0.67	$2/\ln 10$	$2\pi$	$10^{8.5}$
Recal-L0025N0752	25	$2 \times 752^3$	$2.26 \times 10^5$	$1.21 \times 10^6$	1.33	0.35	0.25	$1/\ln 10$	$2\pi \times 10^3$	$10^{9.0}$
Ref-L0050N0752	50	$2 \times 752^3$	$1.81 \times 10^6$	$9.70 \times 10^6$	2.66	0.70	0.67	$2/\ln 10$	$2\pi$	$10^{8.5}$
AGNdT9-L0050N0752	50	$2 \times 752^3$	$1.81 \times 10^6$	$9.70 \times 10^6$	2.66	0.70	0.67	$2/\ln 10$	$2\pi \times 10^2$	$10^{9.0}$
Ref-L0100N1504	100	$2 \times 1504^3$	$1.81 \times 10^6$	$9.70 \times 10^6$	2.66	0.70	0.67	$2/\ln 10$	$2\pi$	$10^{8.5}$

McAlpine et al. 2016. [The EAGLE simulations of galaxy formation: public release of halo and galaxy catalogues](#)

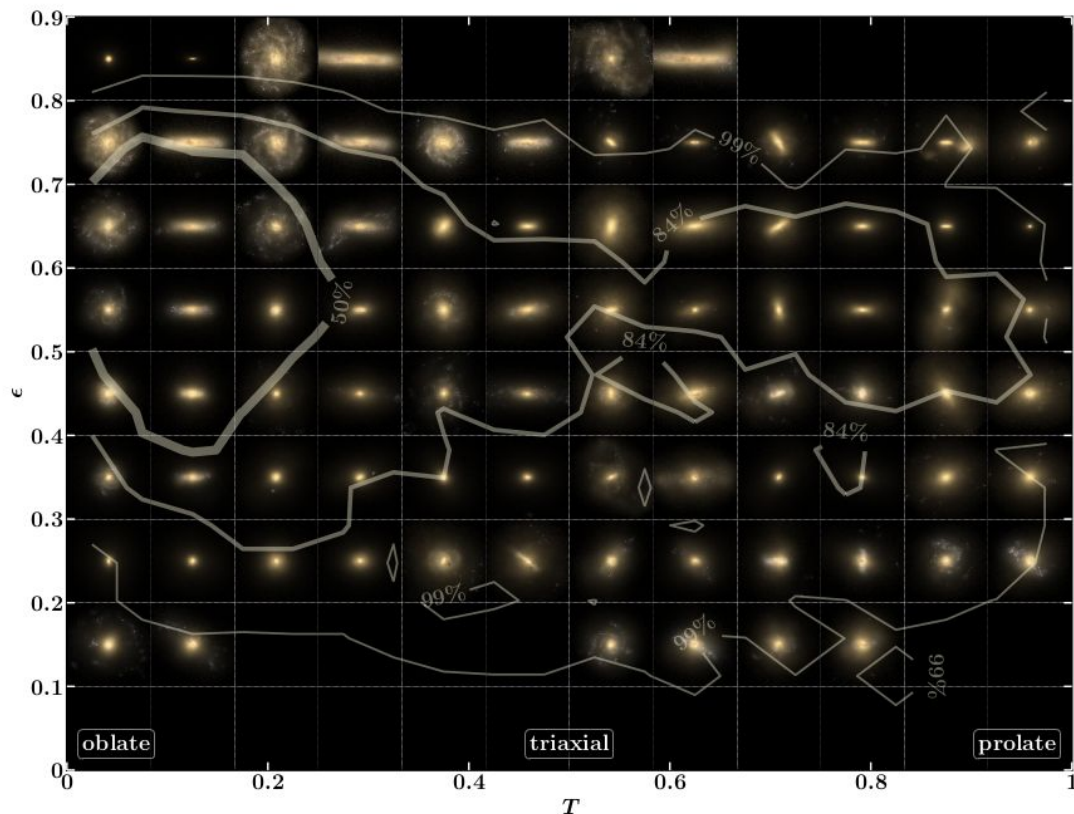
# Morfología de las galaxias de EAGLE



Simulación: Base de datos EAGLE: <http://icc.dur.ac.uk/Eagle/database.php>



# Parámetros morfológicos



Thob et. al 2018

$\epsilon$  = Elipticidad

$T$  = Triaxialidad

$$\alpha_m = (\epsilon + 1 - T)/2$$



# Medio interestelar

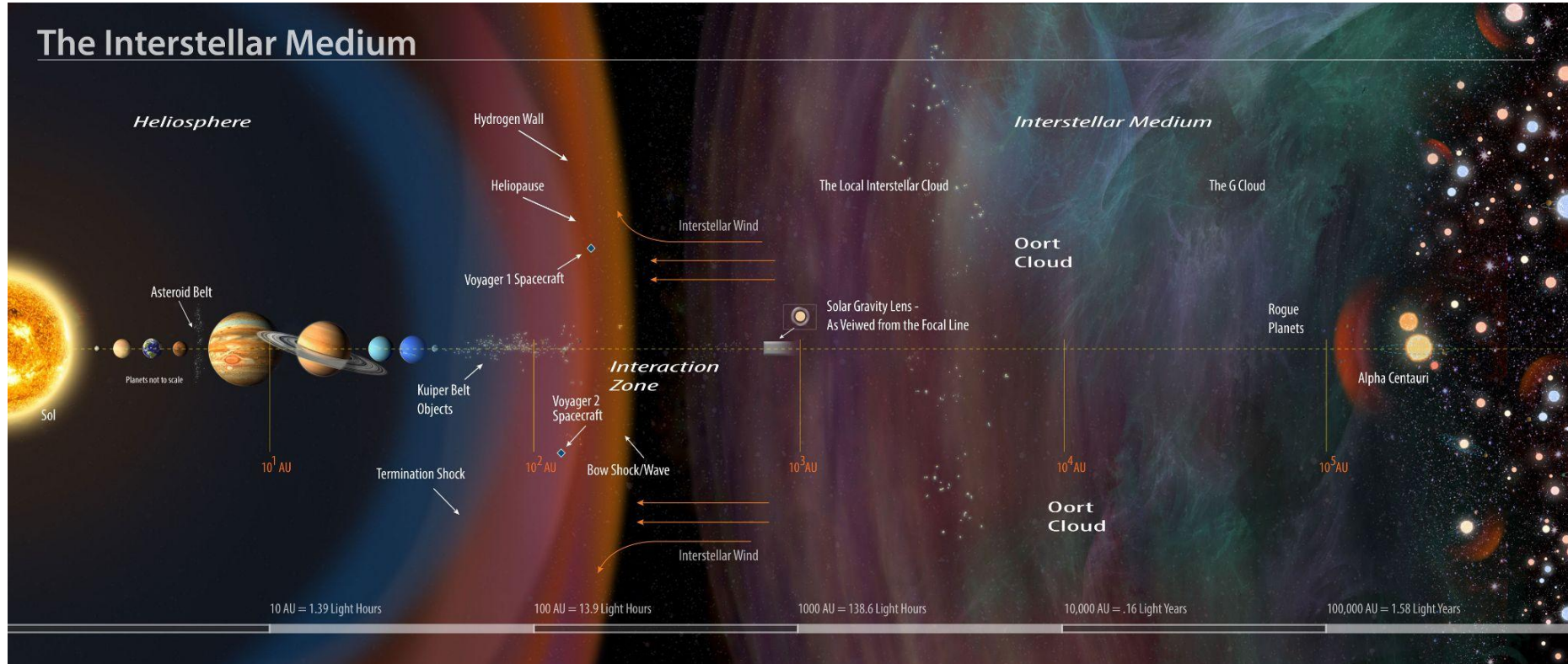
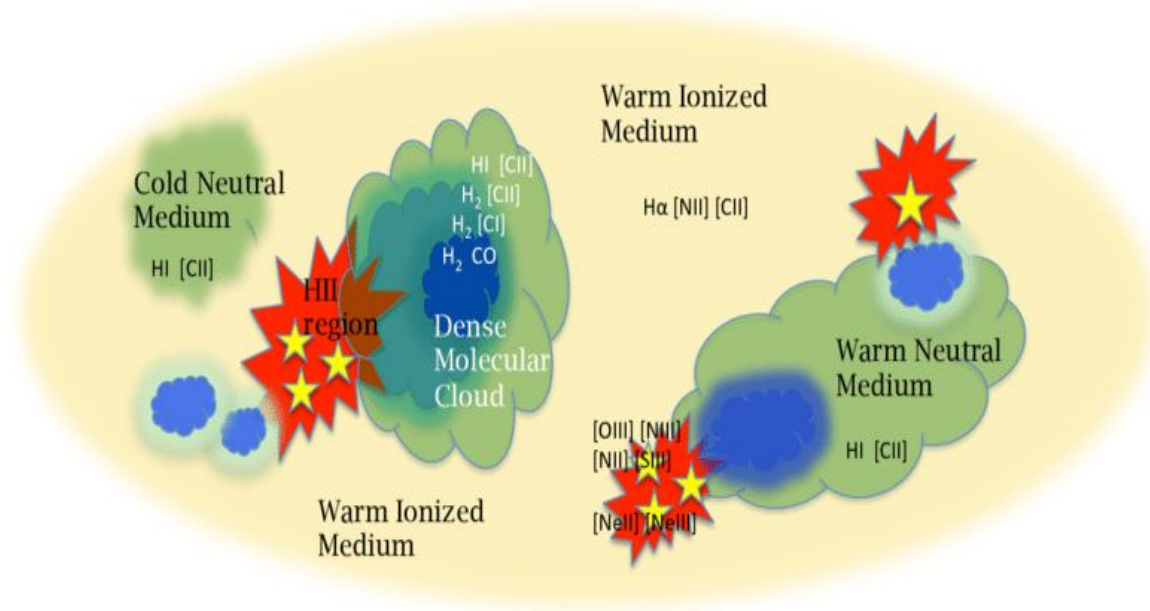


Imagen tomada de [scitechdaily.com](https://www.scitechdaily.com)

# Fases del medio interestelar

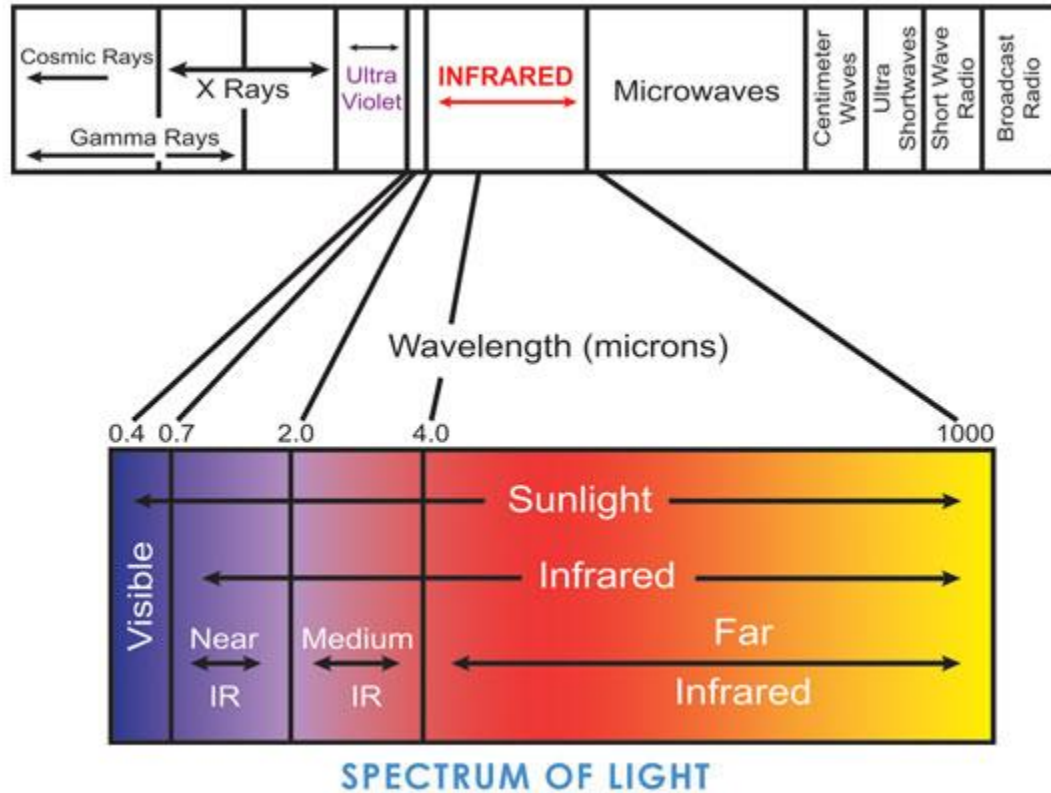


van der Tak. et al (2018)

Las determinan principalmente los intervalos de **temperatura** y la **densidad** que abarque la región.

Hay diferentes tipos de clasificación

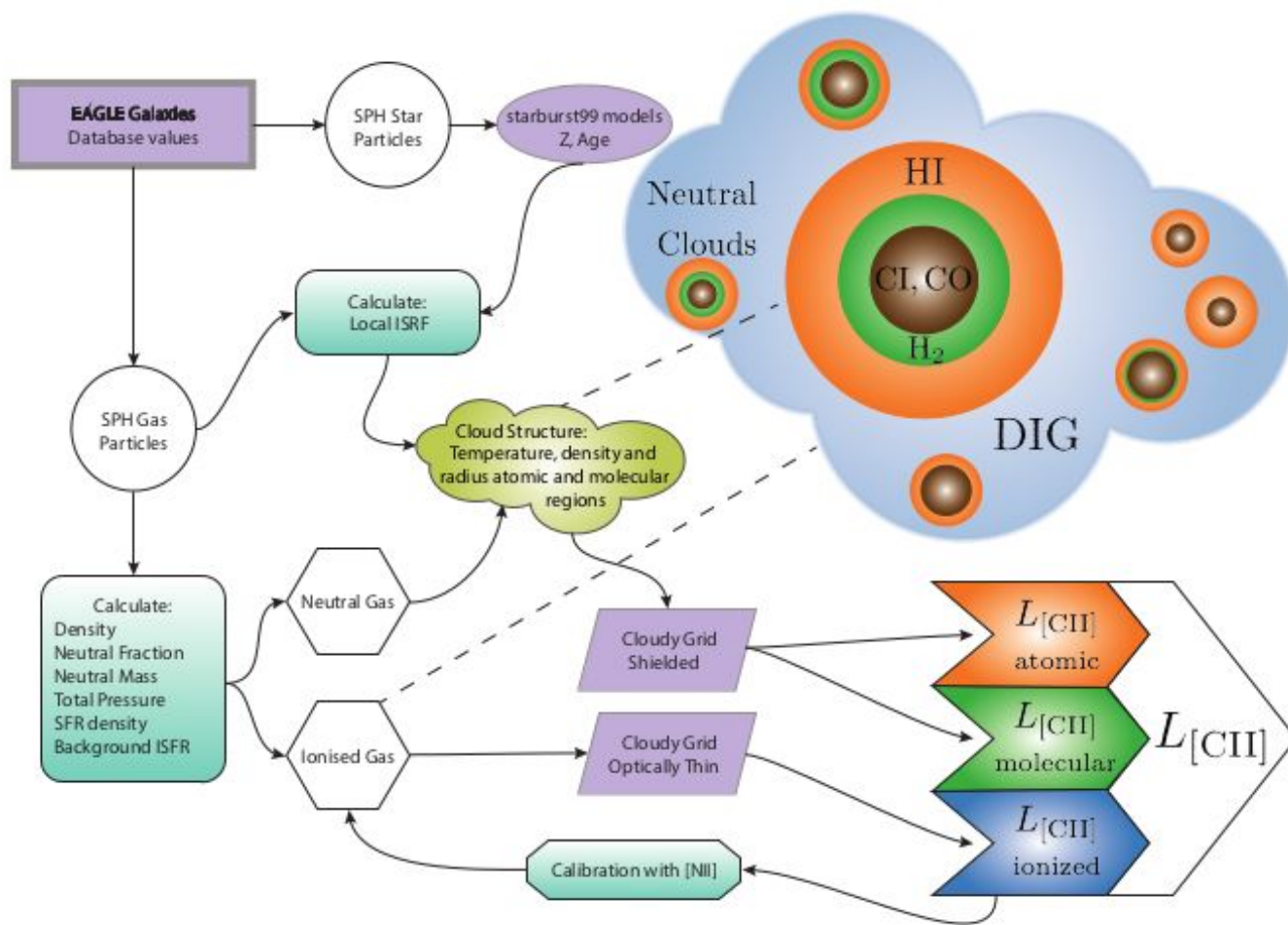
# Líneas de emisión (del infrarrojo lejano)



## Líneas de interés

CII <sub>158</sub>	PDRs, diffuse HI, diffuse ionized gas, HII regions
OI <sub>63</sub>	Warm and / or dense PDRs
OIII <sub>88</sub>	High-excitation ionized gas
NII <sub>122,205</sub>	Low-excitation ionized gas

Imagen de <https://zenodo.org/record/1159045#.YSMVD1tOnEy>





# Desarrollo del proyecto

## *¿Como se hizo?*

1. Se utilizaron las luminosidades calculadas para varias líneas. Ramos Padilla et. al (2020)
2. Se utilizaron parámetros cinemáticos y morfológicos definidos para las galáxias de Eagle. Thob et. al (2018)
3. Se realizaron búsquedas en la base de datos de la simulación EAGLE con el fin de reproducir las investigaciones previas y comparar resultados.



# EAGLE Database

## Documentation

## CREDITS/Acknowledgments

## News

## Public Databases

- ☒ DMONLY
- ☒ Fiducial\_models
- ☒ Physics\_vars

## Private (MyDB) Databases

- ☒ shp117\_db (rw)



Welcome Database User.

Streaming queries return unlimited number of rows in CSV format and are cancelled after 1800 seconds.

Browser queries return maximum of 1000 rows in HTML format and are cancelled after 90 seconds.

**NEW:** EAGLE particle data can be downloaded via [this page](#) (log in with your EAGLE database account)  
See the [documentation paper](#) for details.

```
SELECT
  MORE.* ,
  SH.BlackHoleMass as MasaANegro ,
  SH.BlackHoleMassAccretionRate as AcrecionMasaANegro ,
  SH.Mass as Masa ,
  SH.MassType_DM as MasaMateriaOscura ,
  SH.MassType_Gas as MasaGas

FROM
  RecalL0025N0752 Morphokinem as MORE,
  RecalL0025N0752 Subhalo as SH

WHERE
  MORE.GalaxyID = SH.GalaxyID AND
  MORE.DMellipticity < 1
```

Query (stream)

Query (browser)

Help

Maximum number of rows to return to the query form: 10

**Demo queries:** click a button and the query will show in the query window.

Holding the mouse over the button will give a short explanation of the goal of the query. These queries are also available on [this page](#).

# Correlaciones de Spearman

Determina la fuerza y la dirección de relaciones monótonas (que van en la misma dirección pero no de forma constante) entre variables.

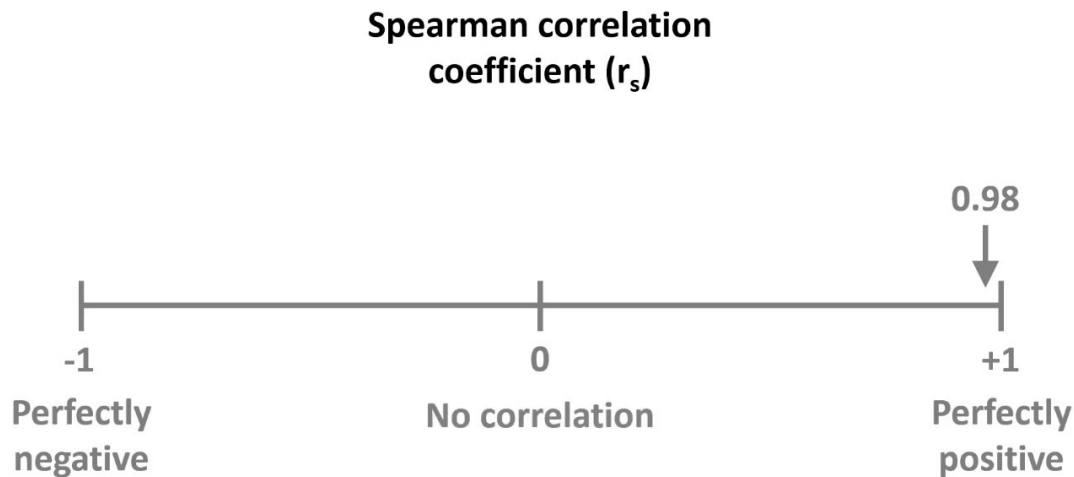
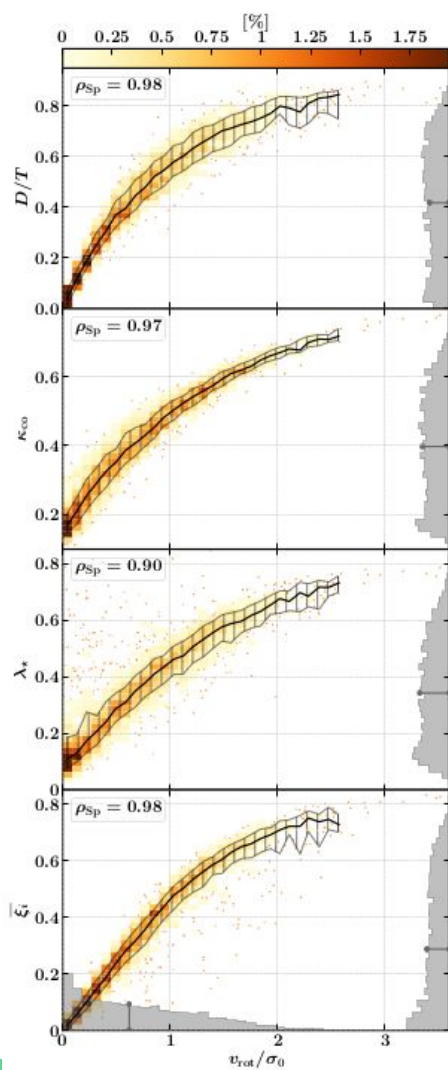
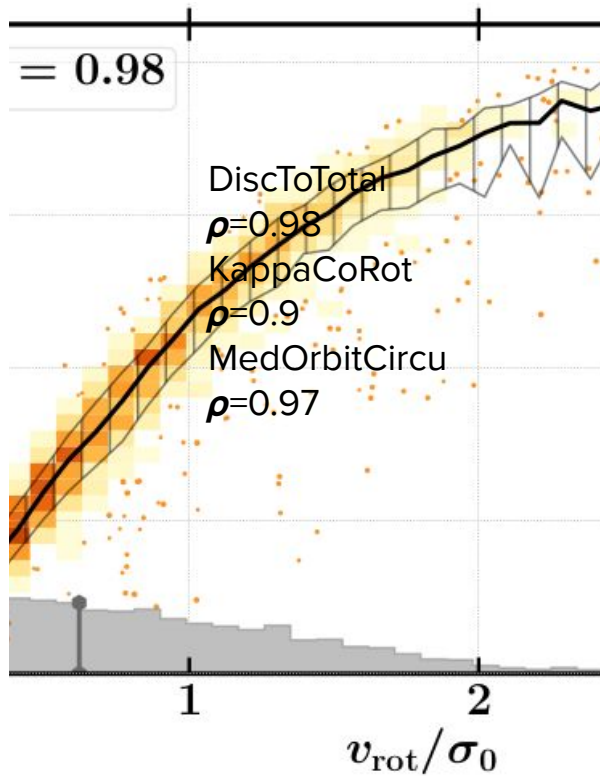


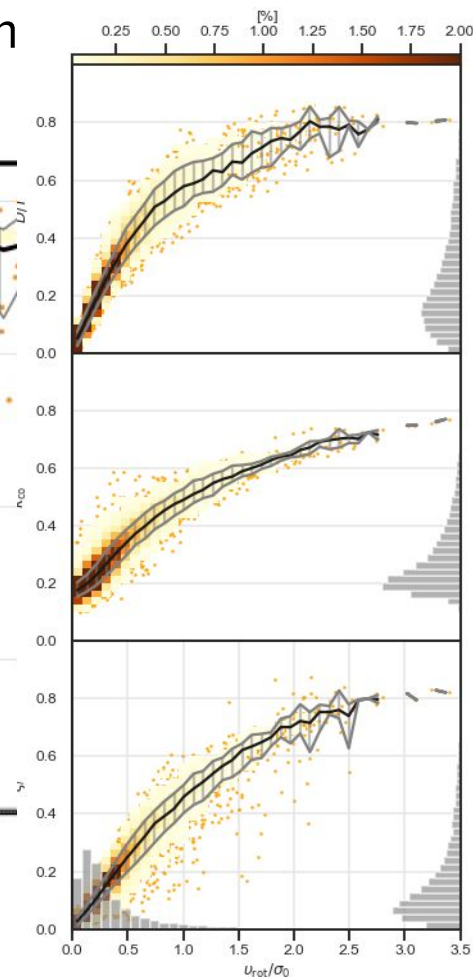
Imagen sacada del video [Spearman Correlation Explained \(Inc. Test Assumptions\)](#)



## Correlación entre parám

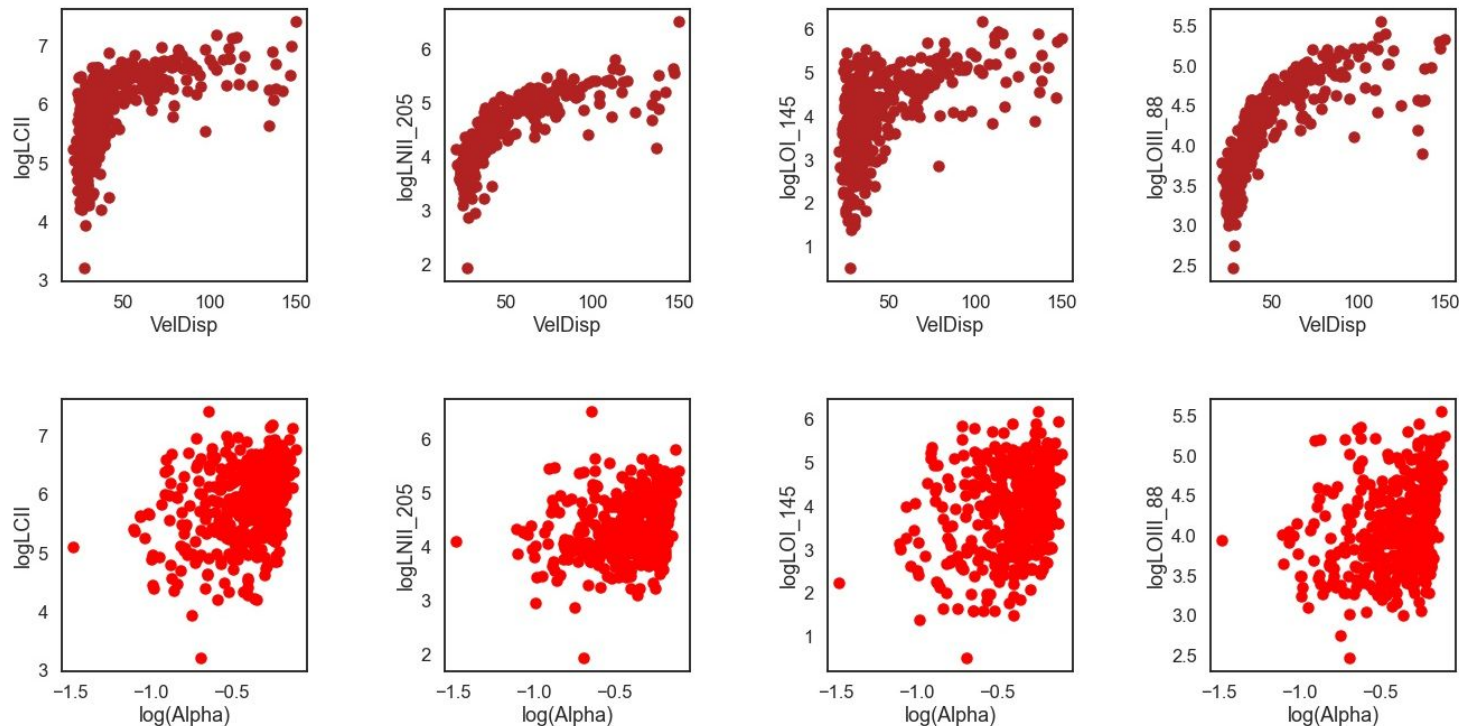


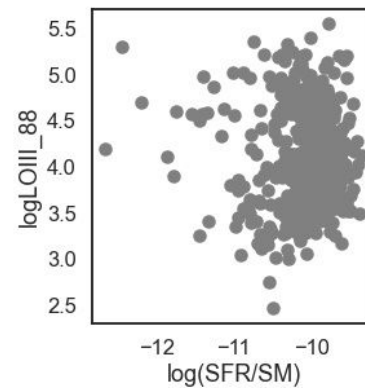
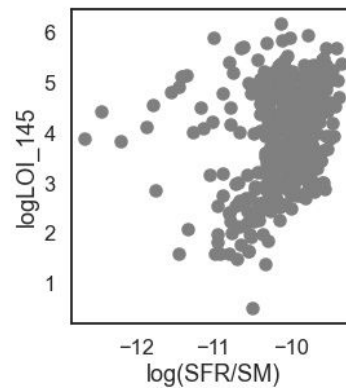
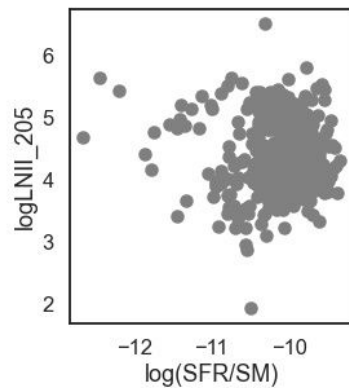
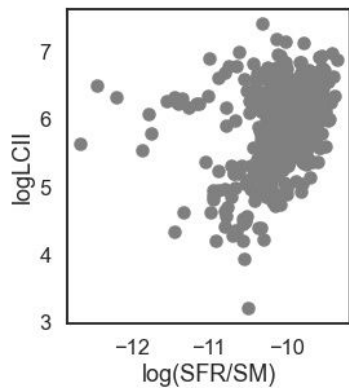
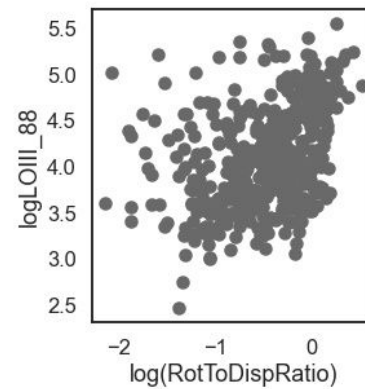
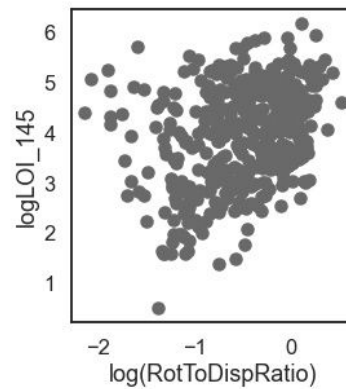
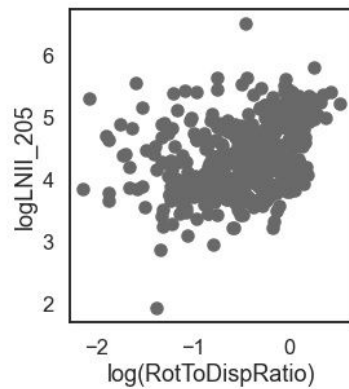
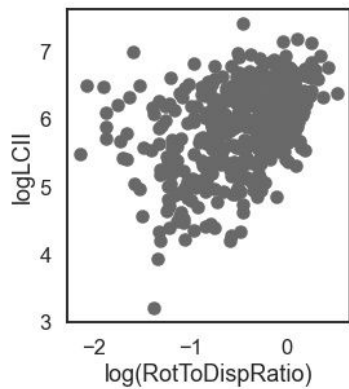
Thob et. al 2018

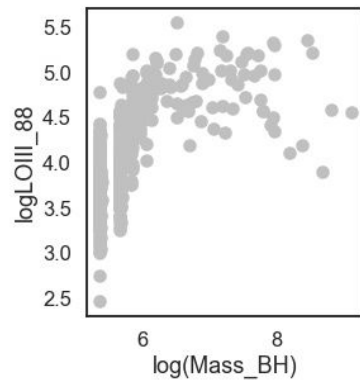
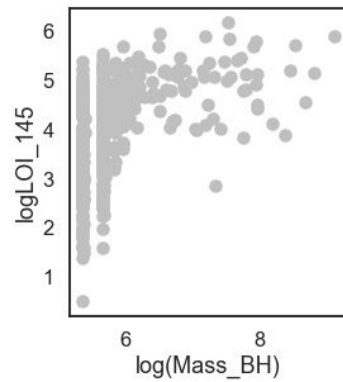
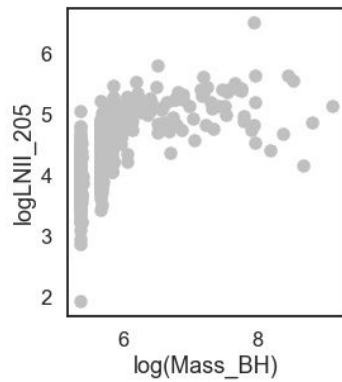
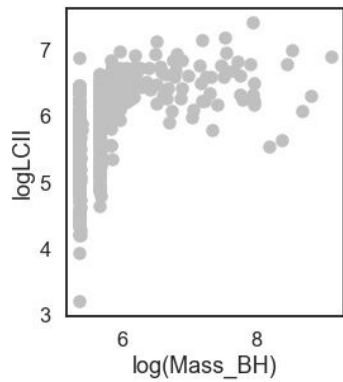
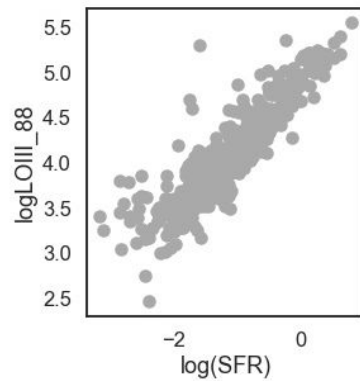
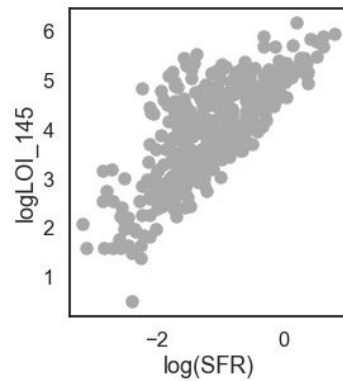
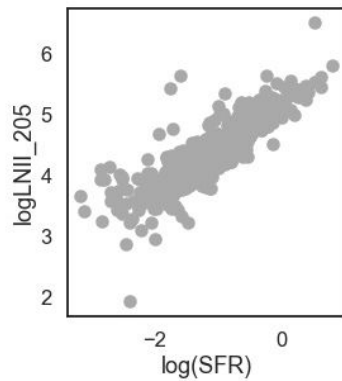
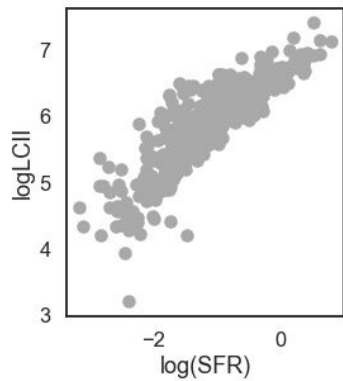


# Correlación entre los parámetros y las líneas de emisión

Simulación Recal-L0025N0752: 415 Galaxias

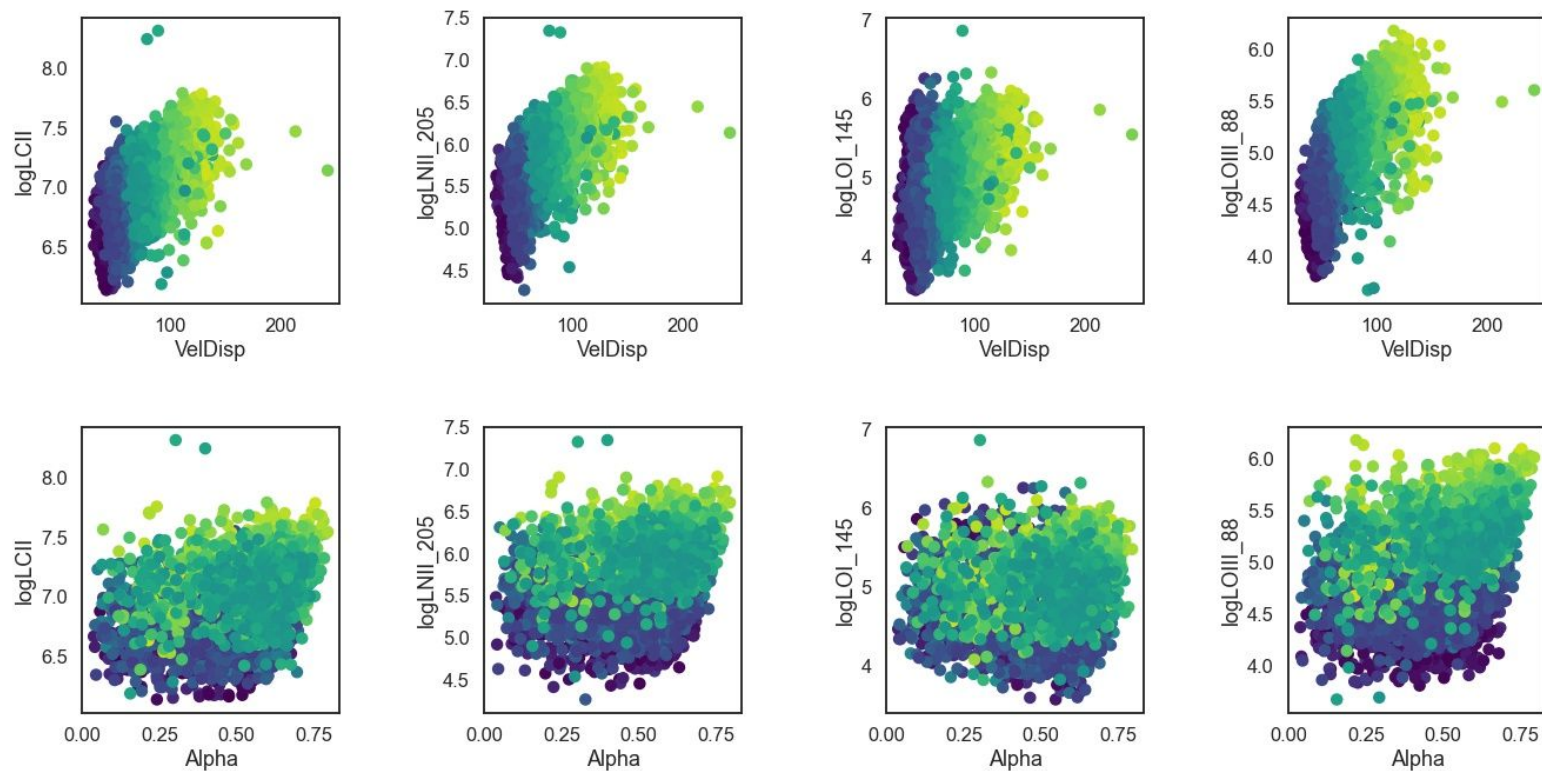


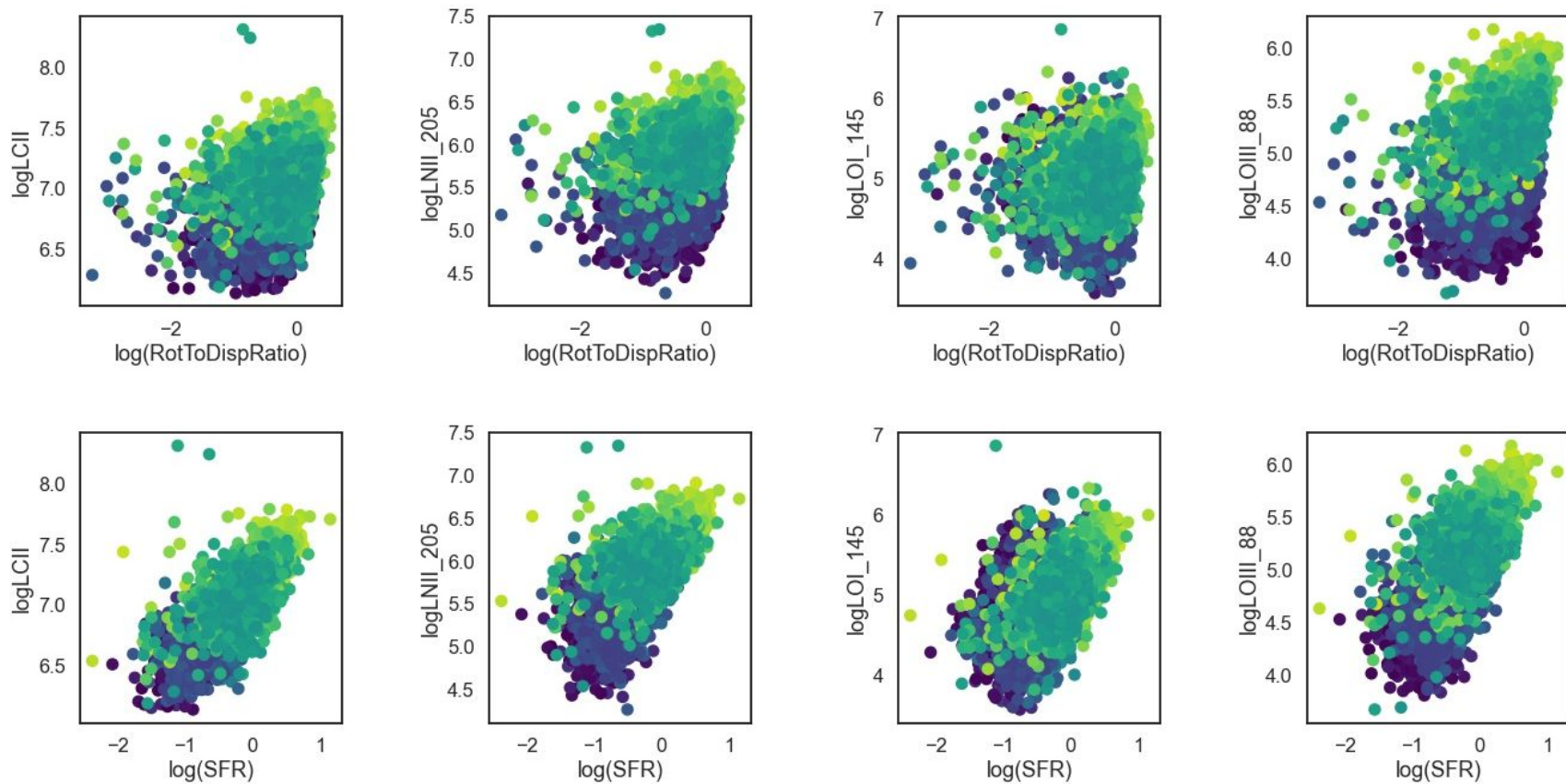


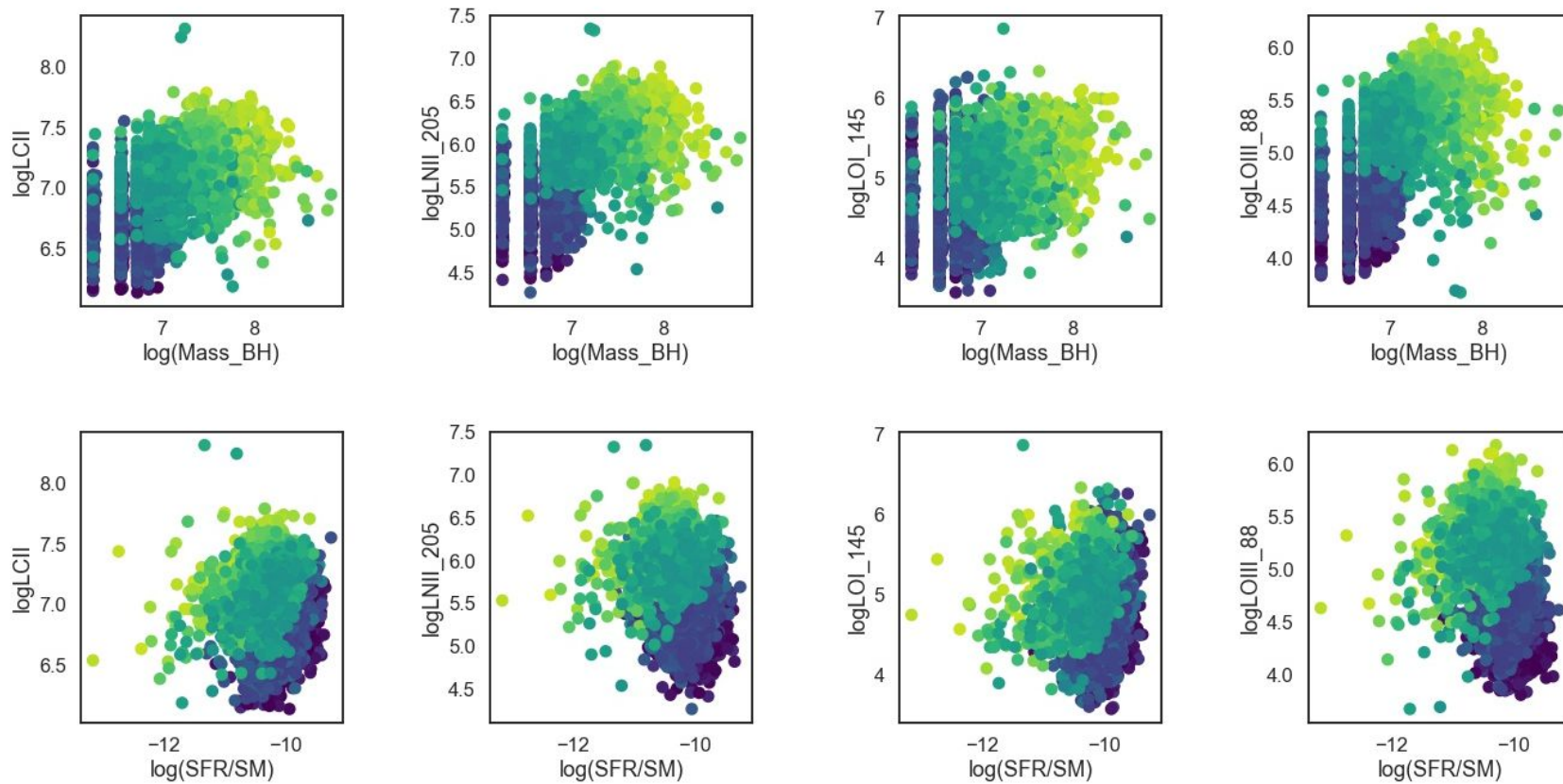




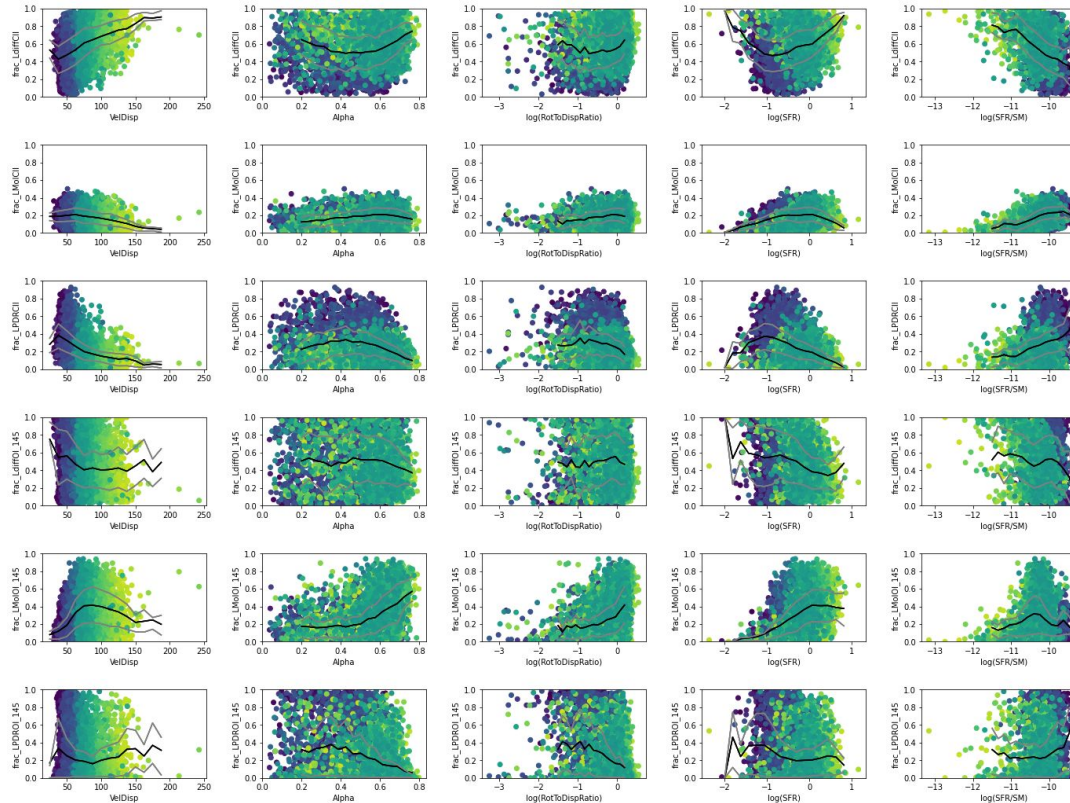
## Simulación RefL0100N1504: 4508 Galaxias



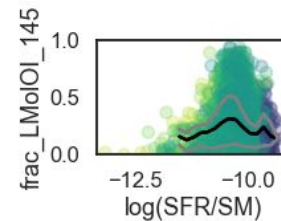
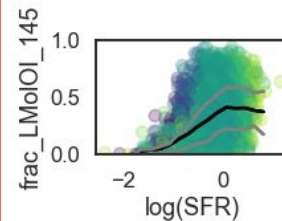
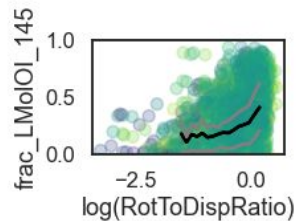
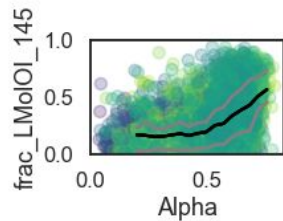
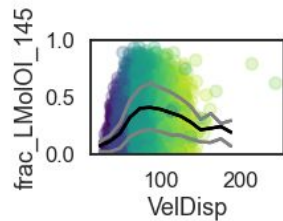
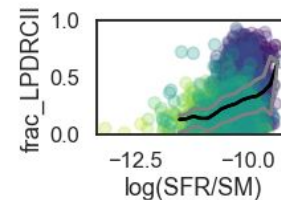
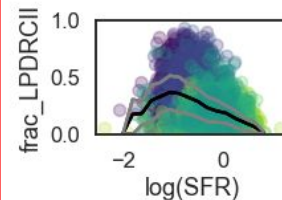
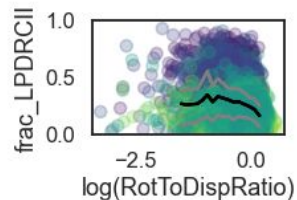
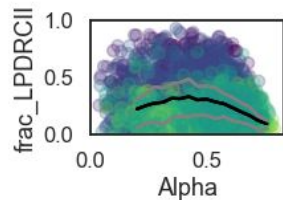
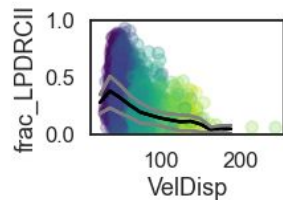
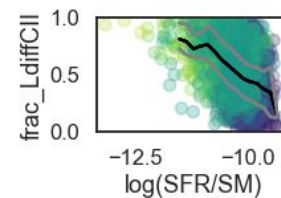
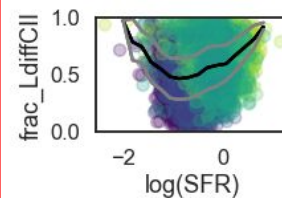
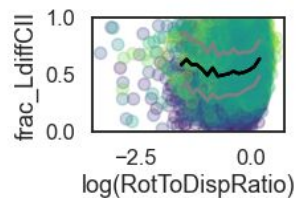
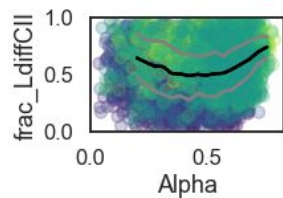
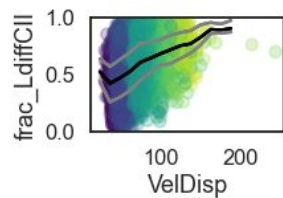




# Correlación de los parámetros y las fases del medio interestelar







# Conclusiones

- Se reprodujeron los resultados de los trabajos de Thob et. al 2018 (parámetros cinemáticos) y de Ramos Padilla et. al 2020 (formación estelar).
- Se encontró una baja correlación entre los parámetros morfológicos y las luminosidades totales de las líneas de emisión.
- Se encuentra una posible relación entre las luminosidades de las fases del medio interestelar.



# Desarrollo futuro

- Realizaremos estudios estadísticos más detallados para determinar si hay o no una correlación entre las luminosidades de las líneas de emisión y los parámetros morfológicos.
- Se utilizarán métodos computacionales para generar predicciones de los parámetros en estudio a través de técnicas de regresión.
- Analizaremos la emisión de líneas pertenecientes a otras regiones del medio interestelar.

# Reproducibilidad del proyecto

Todo lo desarrollado en el proyecto se encuentra almacenado en el siguiente repositorio de GitHub:

<https://github.com/MariaPaulaRojas/RECA-internship>



# ¡GRACIAS!

---

<https://github.com/MariaPaulaRojas/RECA-internship>