

MODELANDO LA DETECTABILIDAD DE AGNS CON EL CHERENKOV TELESCOPE ARRAY

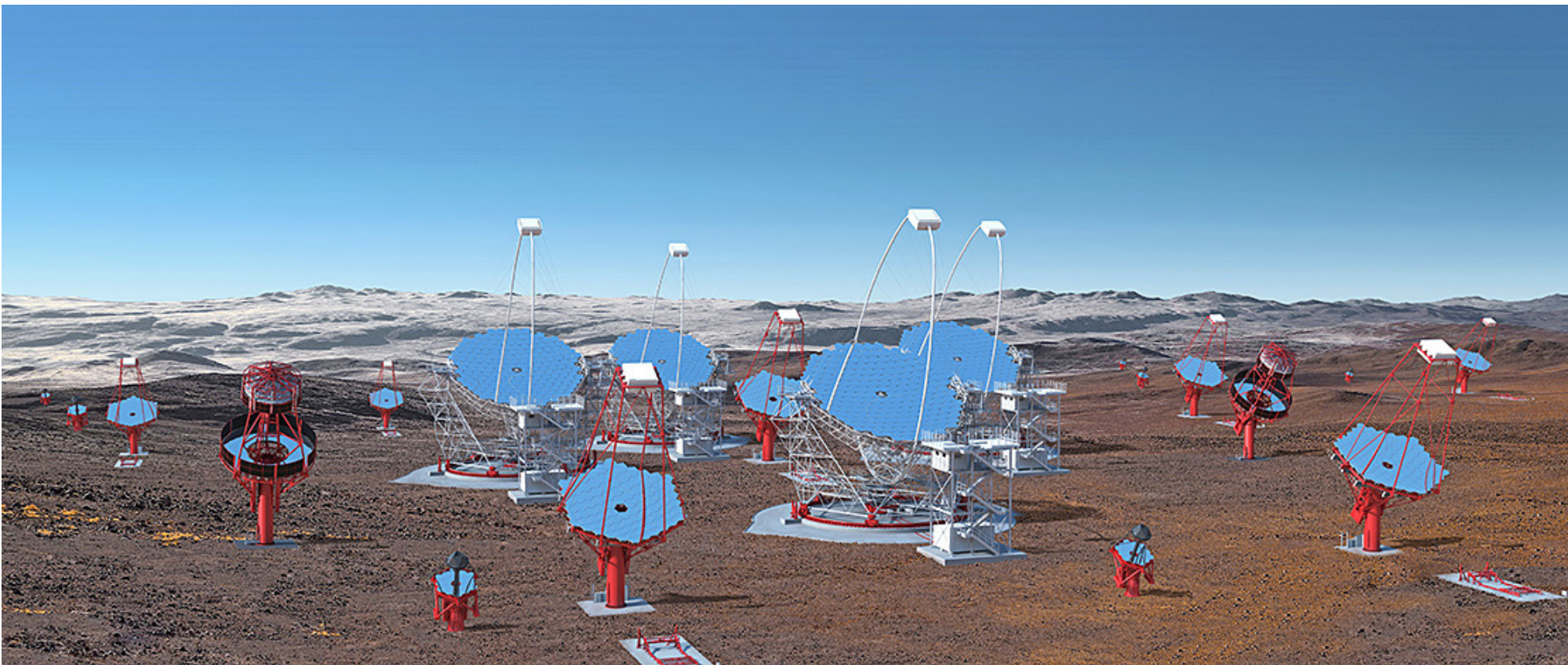
EVELYN ZAGARRA PIEDRAHITA, JUAN CARLOS MUÑOZ CUARTAS



Utilizando las simulaciones de los proyectos Illustris e Illustris TNG, se realiza un estudio sobre la detectabilidad de AGNs para el Cherenkov Telescope Array Observatory (CTAO). A partir de los resultados de las simulaciones, se construyen diferentes poblaciones de AGNs que se encuentran en un rango de energías de 2 a 10 keV. Se determinan las luminosidades de acreción de cada agujero negro más masivo en la simulación y, con el factor de eficiencia, se logra determinar la función de luminosidad para cada población, considerando masas estelares mayores o iguales a 1.0e9 Msol. Posteriormente, se calcula el flujo de cada AGN para así obtener la función de observabilidad. Con ello, se cuantifica la cantidad de fotones provenientes de cada uno de estos en altas frecuencias. Esta estimación puede ser usada para estimar los flujos detectados en el rango de energías del CTAO, logrando establecer un primer precedente para lo que el CTAO podrá detectar.

EI CTAO

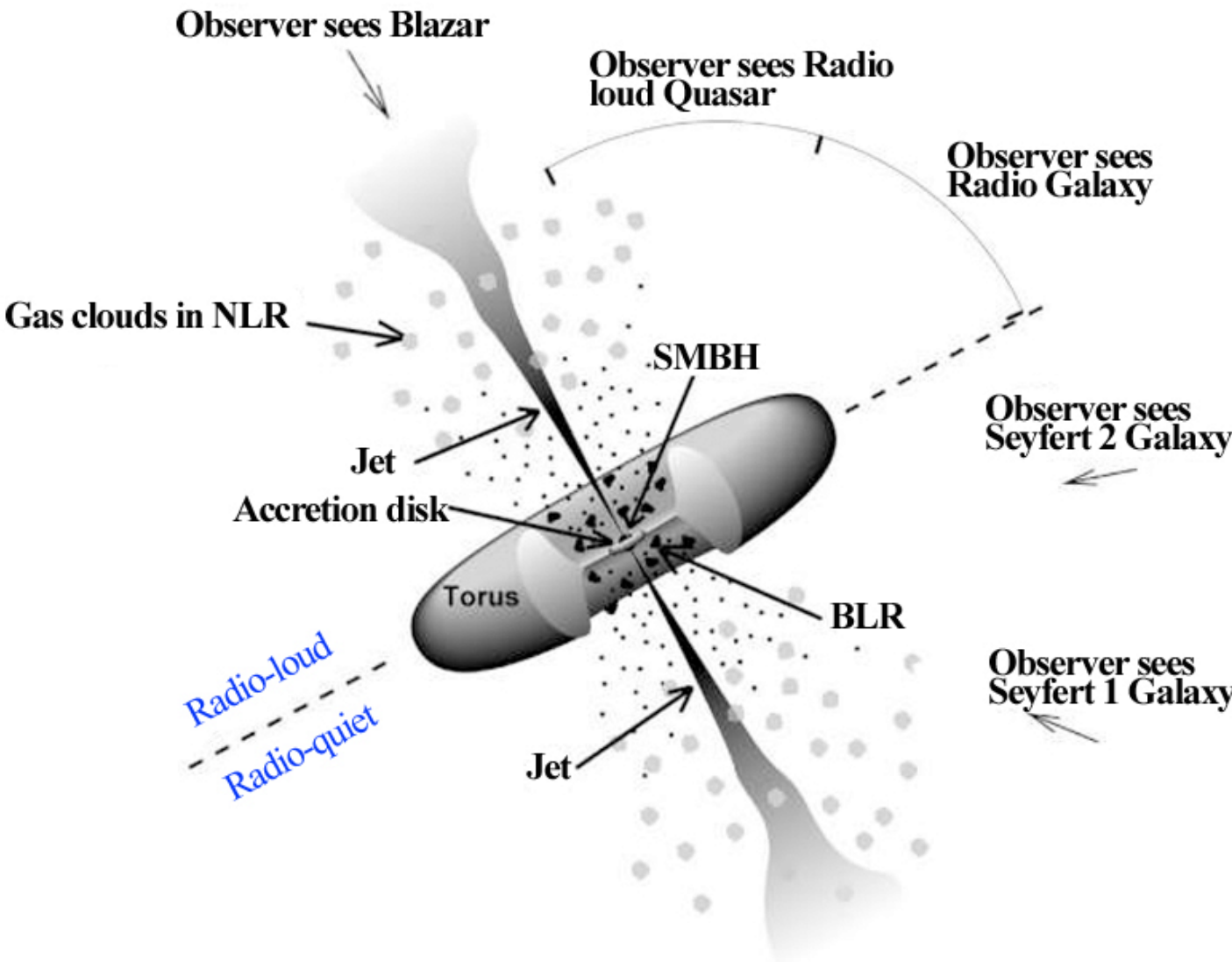
El **CTAO** es el observatorio terrestre más avanzado para rayos gamma de alta energía, capaz de detectar rayos gamma entre **20 GeV y 300 TeV** con más de **60 telescopios** en La Palma y Paranal. Permitirá estudiar AGNs hasta **$z \leq 1.0$** , con una sensibilidad 10 veces mayor que telescopios actuales, analizando su emisión en física extrema y evolución cosmológica. Para tiempos de exposición estándar de 50 horas, la sensibilidad diferencial del CTA puede alcanzar flujos mínimos en el rango de 10^{-13} a 10^{-14} erg/cm²/s en el rango de energías de 0.1 a 10 TeV.



Configuración CTAO (Cherenkov Telescope Array Observatory), que contará con más de 60 telescopios en La Palma y Paranal para la detección de rayos gamma de alta energía entre 20 GeV y 300 TeV.

Modelo unificado de núcleos activos de galaxias

Los Núcleos Activos de Galaxias (AGN) tienen una estructura central común, observada de manera diferente según la orientación relativa al observador. Este modelo se basa en algunos componentes fundamentales:



$$1 \quad f_{\text{Edd}} = \frac{\dot{M}}{\dot{M}_{\text{Edd}}}$$

$$2 \quad L_{\text{bol}} = 0.1 L_{\text{Edd}} (10 f_{\text{Edd}})^2 = (10 f_{\text{Edd}}) \epsilon_r \dot{M}_{\text{BH}} c^2$$

$$3 \quad \dot{M}_{\text{Edd}} = \frac{2.2 \times 0.1}{10^8} \frac{M_{\text{BH}}}{\epsilon_r} M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$$

$$4 \quad \log_{10} L_{2-10\text{keV},\odot} = \log_{10} L_{\text{bol},\odot} - \log_{10} \text{BC}$$

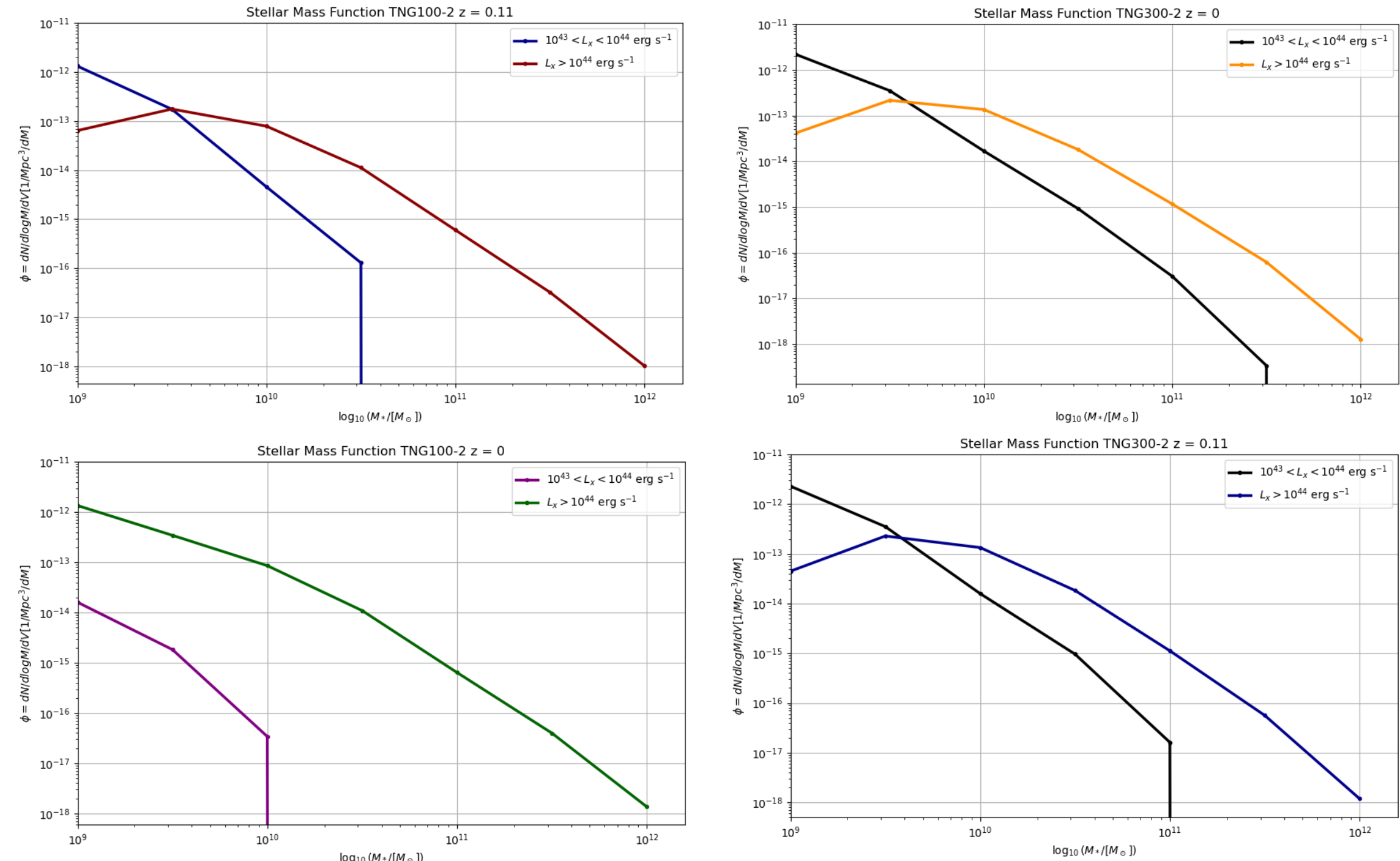
$$5 \quad \text{BC} = 10.83 \left(\frac{L_{\text{bol},\odot}}{10^{10} L_{\odot}} \right)^{0.28} + 6.08 \left(\frac{L_{\text{bol},\odot}}{10^{10} L_{\odot}} \right)^{-0.020}$$

Estas ecuaciones conectan la luminosidad del agujero negro con su tasa de acreción y eficiencia radiativa, permitiendo estimar el brillo total de un AGN a partir de parámetros físicos del agujero negro. Definir la cantidad máxima de materia que el agujero negro puede acrecentar sin superar el límite de Eddington, es útil para evaluar la evolución del agujero negro y el balance entre acreción y retroalimentación en el entorno galáctico. Al calcular fedd permite caracterizar la eficiencia de los AGN: AGN con fedd = 1 están cerca de su límite crítico, mientras que valores más bajos indican acreción menos eficiente.

Referencias

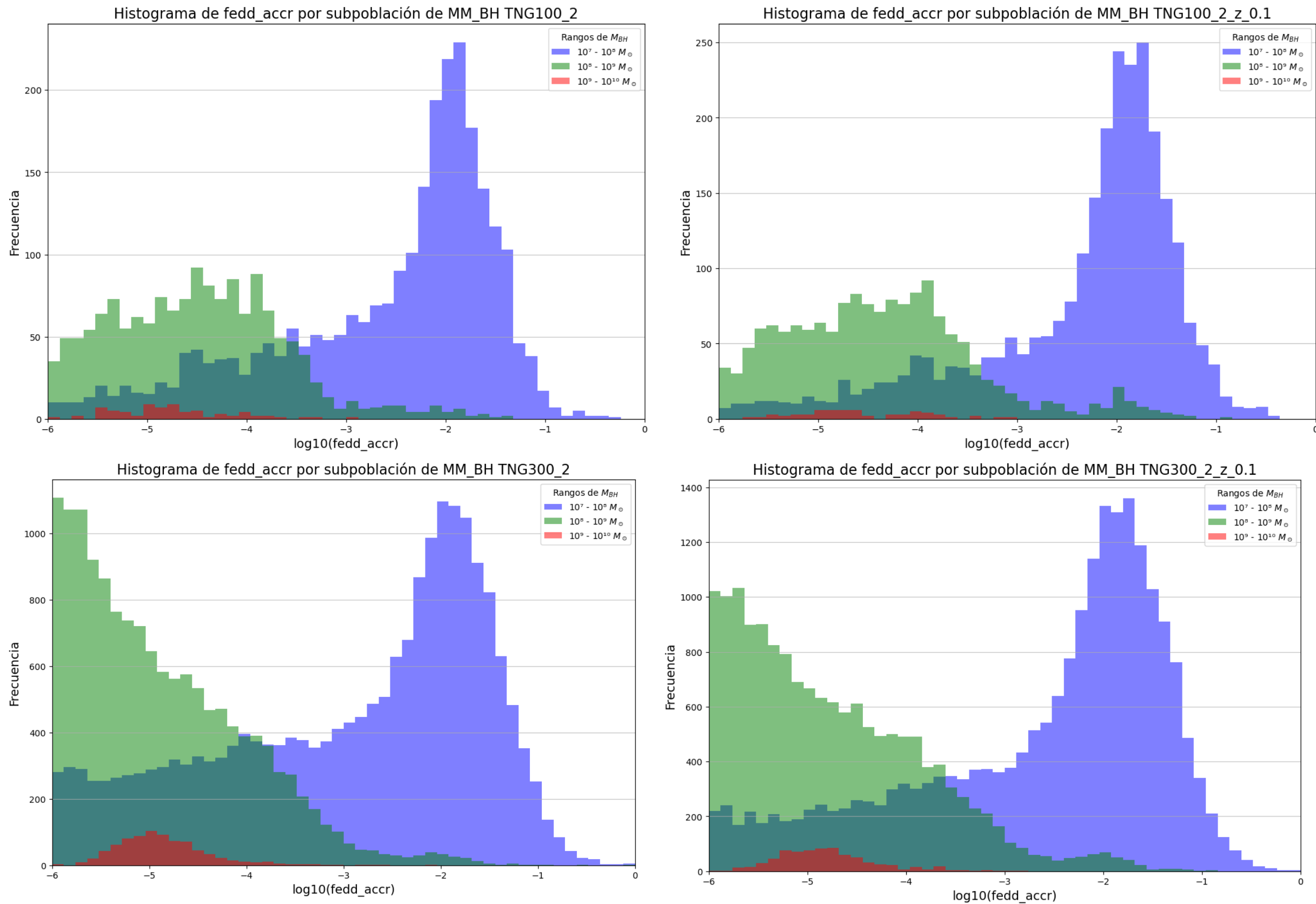
-Darren J. Croton, Volker Springel, et al. (2008), The many lives of AGN: cooling flows, black holes and the luminosities and colours of galaxies.
-Darren J. Croton (2009). A simple model to link the properties of quasars to the properties of dark matter haloes out hight redshift.
-J.comparat et al. (2019). Active galactic nuclei and their large-scale structure: an eROSITA mock catalogue.
-Nelson, D., Pillepich, A., Genel, S., Vogelsberger, et al. (2015). The Illustris Simulation: Public Data Release. MNRAS

Función de masa estelar de las galaxias anfitrionas de BH



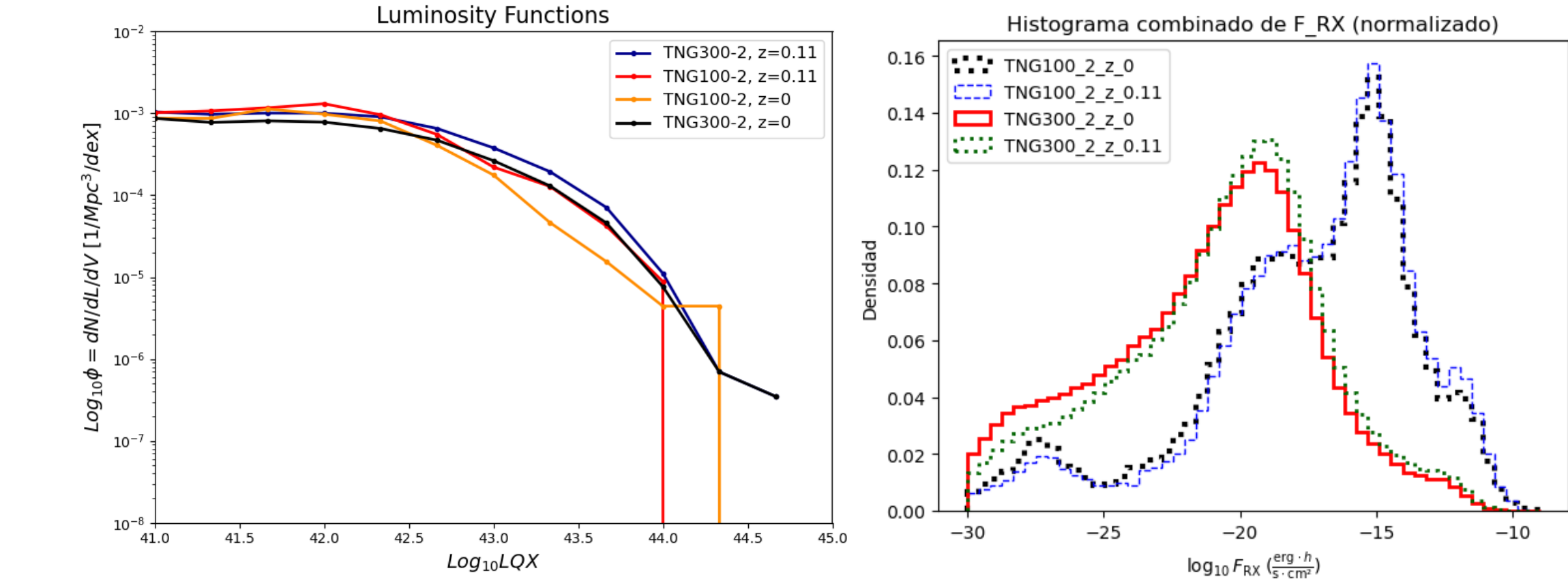
Función de masa estelar (SMF) a desplazamientos al rojo 0.0 y 0.1. Las SMF de galaxias simuladas que albergan AGN se muestran para dos umbrales de luminosidad de rayos X duros: mayores a 10^{43} y 10^{44} erg s⁻¹.

Distribución del BH Eddington proporciones agrupadas en tres contenedores de masa BH



Distribuciones de ratios de Eddington (los ejes y utilizan escalas logarítmicas). Existe una buena concordancia con las simulaciones para los contenedores de BH de baja masa de MBH = 10^{7-8} y 10^{8-9} Msol. Para los BH más masivos de MBH = 10^{9-10} Msol, encontramos que las simulaciones subestiman los ratios de Eddington de estos BH (Illustris), en $z \sim 0$. Se identifica una distribución bimodal fEdd.

Observabilidad AGN



(izquierda) Función de luminosidad de AGN de rayos X duros (2–10 keV) y $M_* \geq 10^9$ Msol para las simulaciones. (Derecha) Función de observabilidad con flujos en rango de 10^{-30} - 10^{-10} (erg.h/s.cm²) para las simulaciones.