



Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

Identificación de sobredensidades de galaxias ópticas
alrededor de galaxias submilimétricas en el campo
Extended Groth Strip

Tesis presentada al

Colegio de Física

como requisito parcial para la obtención del grado de

LICENCIADO EN FÍSICA

por

Kevin Salazar Flores

Asesorado por

Dra. Itziar Aretxaga Mendez (INAOE)

Dra. Ana Aurelia Avilez López (BUAP)

Puebla Pue.

18 de octubre de 2024

Agradecimientos

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que contribuyeron de manera significativa a la culminación de esta tesis.

En primer lugar, le expreso mi profunda gratitud a mis asesoras, la Dra. Itziar Aretxaga y la Dra. Ana Aurelia, por su invaluable guía, paciencia, conocimientos y amabilidad fueron fundamentales para el desarrollo de esta tesis y de mí persona, son un claro ejemplo del investigador y persona que quiero llegar a ser.

Agradezco también a los miembros de mi jurado, el Dr. Oscar Mario Martínez Bravo, la Dra. Rosibel Carrada Legaria y el Dr. Alfredo Montaña Barbano, por dedicar su tiempo a la revisión de este trabajo y por sus valiosas observaciones y sugerencias.

A mis padres, Alan y Mayra, les agradezco su apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida. Su dedicación para lograr hacerme salir adelante en lo que deseo han sido mi mayor motivación. A Andrea, gracias por estar siempre a mi lado creyendo en mí y en mis sueños aún cuando yo no lo hacía.

Finalmente, quiero expresar mi agradecimiento al Dr. Raúl Mújica García, mi profesor de astronomía, por brindarme la oportunidad de participar en los proyectos de observación de los eclipses de 2023 y 2024, eventos sumamente importantes que me hicieron decidir qué es lo que quiero hacer en mi vida, sin duda una experiencia invaluable.

A todos ustedes, muchas gracias.

Resumen

En este trabajo se realiza el estudio de las galaxias submilimétricas identificadas en el campo Extended Groth Strip. Para realizar un análisis de la agrupación de galaxias en el visible a cercano infrarrojo alrededor de cada una de las galaxias submilimétricas, se emplean datos reportados en los catálogos Cosmic Assembly Near-infrared Deep Extragalactic Legacy Survey basados principalmente en observaciones del Telescopio Espacial Hubble y SCUBA-2 Cosmology Legacy Survey (S2CLS) que utilizó el Telescopio James Clerk Maxwell. Se busca analizar la distribución espacial (densidad) de galaxias ópticas alrededor de las SMGs, la densidad promedio del campo Extended Groth Strip y la densidad de galaxias ópticas con masas estelares similares a las SMGs. Puesto que las SMGs más brillantes son galaxias masivas (Targett et al., 2012), se espera que alrededor de las mismas se encuentre una mayor agrupación de galaxias en promedio. Medidas de la agrupación de galaxias a través de la función de correlación de dos puntos (An et al., 2019) favorece esta interpretación, no libre de posibles sesgos. El objetivo principal de esta tesis es poder elaborar correctamente el cálculo de las densidades alrededor de cada galaxia submilimétrica y de galaxias ópticas con masas estelares similares a distintas áreas circundantes de distintos radios, así como determinar si se encuentran en sobredensidades o subdensidades. Su objetivo secundario es observar si hay patrones de distribución en la densidad de galaxias ópticas alrededor de las galaxias submilimétricas, hallar correlaciones con algunas de sus propiedades. Finalmente, de los resultados obtenidos para el cálculo de las densidades y sobredensidades no se encuentra evidencia de que las galaxias submilimétricas se encuentran en general en sobredensidades o subdensidades.

Introducción

El estudio de las galaxias submilimétricas (SMGs, por sus siglas en inglés) con alto corrimiento al rojo ha atraído un gran interés debido a su alta tasa de formación estelar. La identificación de sobredensidades alrededor de estas galaxias nos puede permitir entender la formación y evolución de las estructuras a gran escala del Universo. Este trabajo de tesis se enfoca en la identificación de sobredensidades de galaxias ópticas alrededor de SMGs identificadas en el catálogo SCUBA-2 Cosmology Legacy Survey (S2CLS) con contraparte en el catálogo Cosmic Assembly Near-infrared Deep Extragalactic Legacy Survey (CANDELS) en el campo Extended Groth Strip (EGS). En el primer capítulo, se proporciona el contexto teórico necesario para comprender los diferentes aspectos del estudio. Se introducen conceptos fundamentales de las coordenadas astronómicas y las distancias en cosmología, proporcionando el marco necesario para el análisis de los datos observacionales. Se aborda la definición con la que conocemos a las galaxias y, específicamente, las galaxias submilimétricas, que son objetos masivos y polvorientos con una intensa formación estelar. Se describen los catálogos CANDELS y S2CLS, que contienen datos esenciales para esta investigación. Además, se presenta brevemente el telescopio James Clerk Maxwell (JCMT) y su cámara SCUBA-2, así como el telescopio espacial *Hubble* (HST) y su cámara Wide Field Camera 3 (WFC3), con énfasis en la huella F160W utilizada para las observaciones. También se explora el campo EGS, una región del cielo intensamente estudiada. El segundo capítulo se centra en el cálculo de la densidad de galaxias alrededor de todas las SMGs estudiadas. Se describen las metodologías empleadas para determinar las densidades y se presentan los resultados obtenidos. Este análisis es crucial para entender la distribución espacial de las galaxias en el entorno de las SMGs y para identificar posibles sobredensidades. En el tercer capítulo, se realiza un estudio paralelo al del capítulo 2, pero enfocándose en galaxias ópticas con masas similares a las de las SMGs. Se calcula la densidad de galaxias alrededor de estas galaxias ópticas y se comparan los resultados con los obtenidos para las SMGs. El cuarto capítulo discute los resultados obtenidos en los capítulos anteriores. Se presentan histogramas que muestran el comportamiento de la densidad de galaxias a diferentes radios estudiados. Se analizan las posibles tendencias y las implicaciones de los resultados, además, se aborda las limitaciones del estudio y las posibles fuentes de error que podrían influir en los resultados. El capítulo final muestra que, estadísticamente, no es posible determinar con certeza la presencia de sobredensidades o subdensidades alrededor de las SMGs.

Índice general

Agradecimientos	III
Resumen	V
Introducción	VII
1. Marco Teórico	1
1.1. Coordenadas astronómicas	1
1.2. Distancias en Cosmología	2
1.3. Parámetros cosmológicos	2
1.4. Galaxias	5
1.5. Galaxias Submilimétricas	5
1.6. Estructura a gran escala en el Universo	7
1.7. Sistemas de galaxias	7
1.8. Telescopio Espacial <i>Hubble</i> y su cámara WFC3	8
1.9. CANDELS	9
1.10. Campo EGS	10
1.11. SCUBA-2	11
2. Densidad de galaxias alrededor de SMGs	13
2.1. SMGs y galaxias seleccionadas ópticamente en EGS	13
2.2. Áreas de análisis alrededor de las SMGs	16
2.3. Densidad de galaxias alrededor de las SMGs en proyección angular	20
2.4. Densidad de galaxias alrededor de las SMGs en una proyección de distancia comóvil	31
3. Densidad de galaxias alrededor de galaxias ópticas con masa similar a SMGs	39
3.1. Áreas de análisis alrededor de las galaxias ópticas seleccionadas	40
3.2. Densidad de galaxias alrededor de las galaxias ópticas seleccionadas en proyección angular	42
3.3. Densidad de galaxias alrededor de las galaxias ópticas seleccionadas en una proyección de distancia comóvil	48
4. Discusión	55
4.1. Proyección Angular: Comparación entre SMGs y galaxias ópticas	55
4.2. Proyección de distancia comóvil: Comparación entre SMGs y galaxias ópticas	61
5. Conclusiones	67
5.1. Trabajo a futuro	67
A. Mapas de SMGs con radios en distancias angulares	69

B. Mapas de SMGs con radios de distancia física comóvil	79
C. Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs	89
Bibliografía	153

Capítulo 1

Marco Teórico

1.1. Coordenadas astronómicas

Las coordenadas ecuatoriales son un sistema de referencia fundamental en astronomía, utilizado para especificar la posición de los objetos en la esfera celeste. Este sistema es análogo al sistema de coordenadas geográficas utilizado en la Tierra, donde la posición se determina por la longitud y la latitud. En el sistema ecuatorial, las dos coordenadas principales son la ascensión recta (RA) y la declinación (DEC).

La ascensión recta, denotada como α , es la distancia angular medida a lo largo del ecuador celeste (plano fundamental del sistema de coordenadas ecuatorial donde todos sus puntos tienen declinación cero grados) desde el punto vernal (el punto donde el Sol cruza el ecuador celeste en su camino hacia el norte en el equinoccio de marzo) hasta el meridiano del objeto celeste. Se mide en horas, minutos y segundos de tiempo, donde 24 horas equivalen a 360 grados:

$$\alpha = \text{Horas} + \left(\frac{\text{Minutos}}{60} \right) + \left(\frac{\text{Segundos}}{3600} \right)$$

La declinación, denotada como δ , es la distancia angular medida desde el ecuador celeste hacia los polos celestes (puntos en los que la prolongación ideal del eje de rotación de la Tierra hacia el Norte y hacia el Sur corta la esfera celeste). Se mide en grados, minutos y segundos de arco, y puede variar de $+90^\circ$ en el polo norte celeste a -90° en el polo sur celeste:

$$\delta = \text{Grados} + \left(\frac{\text{Minutos}}{60} \right) + \left(\frac{\text{Segundos}}{3600} \right)$$

A medida que la declinación de un objeto se aproxima a $\pm 90^\circ$ (los polos celestes), las líneas de ascensión recta convergen. Para definir un campo de área dada en diferentes zonas del cielo se considera la proyección de un pequeño intervalo de declinación $d\delta$ cerca del polo. A medida que δ se aproxima a 90° , el cambio en la ascensión recta $d\alpha$ necesario para cubrir la misma distancia angular en el cielo se incrementa.

$$d\alpha_{\text{corregida}} = d\alpha \cdot \cos(\delta)$$

Esto permite convertir la ascensión recta en distancia angular teniendo en cuenta la convergencia de las líneas de ascensión recta cerca de los polos, permitiendo la representación de las posiciones de los objetos celestes alrededor de una posición dada (Karttunen et al., 2007).

1.2. Distancias en Cosmología

En el modelo actual del Universo observable se cumple el Principio Cosmológico que dice que el Universo es homogéneo porque la masa y la radiación están distribuidas con la misma densidad promedio en todas partes, e isótropo porque se observan las mismas propiedades sin importar la dirección en la que el observador esté mirando. Las observaciones indican que el principio cosmológico puede aplicarse a escalas mayores a 200 Mega-pársecs (1 Mpc = 3.26 millones de años luz).

1.3. Parámetros cosmológicos

Otra evidencia observacional es que el universo se expande. El primer indicio de este fenómeno se descubrió empíricamente a partir de la ley de Hubble, al medir la distancia y los corrimientos al rojo de estrellas cefeidas contenidas en cientos de galaxias, determinó que entre más distancia existía entre dos galaxias, éstas aparentaban alejarse más rápidamente una respecto a la otra, a una velocidad denominada velocidad de recesión. Además, mostró que tal velocidad de recesión es proporcional a la distancia que hay entre éstas, lo que matemáticamente se representa por:

$$v = H_0 d$$

La constante de Hubble H_0 es la constante de proporcionalidad entre la velocidad de recesión v y la distancia d que separa estas galaxias

$$H_0 = 100 h \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$$

Dado que el universo se está expandiendo, existe una medida de esta expansión. Antes de introducirla, puede resultar conveniente un ejemplo ilustrativo, el cual consiste en imaginar un observador en cierta posición en un espacio con curvatura, y los puntos de ese espacio están etiquetados por nodos distribuidos uniformemente. Al expandirse el universo, la distancia física entre estos nodos está aumentando, sin embargo, dicho observador no es consciente de la expansión y por lo tanto, no nota diferencia alguna en las etiquetas establecidas por los nodos. Las etiquetas de estos nodos reciben el nombre de coordenadas comóviles, y se pueden relacionar con las coordenadas que mide un observador externo que sí está al tanto de la expansión, las cuales reciben el nombre de coordenadas físicas o propias. Tal relación se establece de la siguiente manera:

$$r = R(t)x$$

en donde r representa los puntos en coordenadas físicas o propias, x representa los mismos puntos en coordenadas comóviles y $R(t)$ es el factor de escala, el cual describe la forma en la que

ocurre la expansión del universo a lo largo de su evolución. Es importante recalcar que por el principio cosmológico, $R(t)$ no puede depender de alguna coordenada espacial, esto debido a que el universo se expande de igual manera en todas las direcciones y en todos los puntos.

La densidad de masa ρ del Universo y el valor de la constante cosmológica Λ son propiedades dinámicas del Universo, que afectan la evolución temporal de la métrica. Pueden convertirse en parámetros de densidad adimensionales Ω_M y Ω_Λ mediante

$$\Omega_M \equiv \frac{8\pi G \rho_0}{3H_0^2}$$

$$\Omega_\Lambda \equiv \frac{\Lambda c^2}{3H_0^2}$$

Peebles, 1980, donde los subíndices indican que las cantidades deben evaluarse en la época actual. Un tercer parámetro de densidad Ω_k mide la curvatura del espacio y se puede definir mediante la relación

$$\Omega_M + \Omega_\Lambda + \Omega_k = 1$$

Estos parámetros determinan completamente la geometría del Universo si es homogéneo, isotrópico y dominado por la materia.

En la cosmología moderna, el factor de escala $R(t)$ es una cantidad clave que describe cómo cambian las distancias en el Universo en función del tiempo cósmico t . Para un Universo homogéneo e isotrópico, la primera ecuación de Friedmann establece la dinámica de la expansión del Universo:

$$\left(\frac{\dot{R}(t)}{R(t)} \right)^2 = \frac{8\pi G}{3} \rho - \frac{kc^2}{R(t)^2}$$

donde ρ representa la densidad promedio del Universo, G es la constante gravitacional y k es la curvatura espacial.

$$\lambda_{\text{em}} = R(t)\lambda_c \quad \lambda_{\text{obs}} = R(t_0)\lambda_c$$

en donde t_0 es el tiempo propio al día de hoy. Por convención, se establece que $R(t_0) = 1$ lo cual significa que las distancias comóviles y las propias coinciden al tiempo actual. También se puede ver que $\lambda_{\text{obs}} = \lambda_{\text{em}} + \Delta\lambda$, esto debido a que el tamaño físico de onda percibida por el observador crece debido a la recesión de galaxias. Entonces, se puede calcular el cociente entre λ_{obs} y λ_{em} de dos maneras, primero en términos del factor de escala:

$$\frac{\lambda_{\text{obs}}}{\lambda_{\text{cm}}} = \frac{\lambda_c}{R(t)\lambda_c} = \frac{1}{R(t)}$$

Por otro lado, definiendo el corrimiento al rojo como $z = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_{\text{em}}}$ se tiene que:

$$\frac{\lambda_{\text{obs}}}{\lambda_{\text{cm}}} = \frac{\lambda_{\text{em}} + \Delta\lambda}{\lambda_{\text{em}}} = 1 + \frac{\Delta\lambda}{\lambda_{\text{em}}} = 1 + z$$

Combinando las ecuaciones 1.10 y 1.11 se encuentra la relación entre el corrimiento al rojo y el factor de escala:

$$1 + z = \frac{1}{R(t)}$$

Es preciso señalar que si a crece en el tiempo, entonces z decrece; si $R(t = 0) = 0$, entonces z tiende a infinito, y al día de hoy, como $R(t_0) = 1$, entonces $z(t_0) = 0$. A diferencia del corrimiento al rojo, que puede medirse con bastante exactitud, la medida de distancias entre objetos lejanos, en general, no puede medirse directamente, sino que se infiere a partir de un modelo cosmológico. Por otro lado, las diferentes medidas de la distancia entre dos objetos en donde se tiene la costumbre de realizar en un espacio Euclidiano, no necesariamente coinciden en un universo en expansión descrito por la métrica de FLRW. Por ejemplo, la distancia a la que se encuentra una galaxia de la Tierra la cual se infiere a partir de la disminución de su brillo al alejarse un observador en la Tierra no es la misma que la distancia angular diametral que se infiere por su tamaño angular. Estas dificultades llevaron a los cosmólogos a proponer varias medidas de distancia aparentes, a continuación se mencionan tres de ellas, las cuales cobrarán especial relevancia en capítulos posteriores. Para un Universo homogéneo e isotrópico, el corrimiento al rojo se relaciona con el factor de escala mediante la ecuación:

$$1 + z = \frac{R(t_0)}{R(t)}$$

donde $R(t_0)$ es el factor de escala en la época actual y $R(t)$ es el factor de escala en el momento en que se emitió la luz.

Para medir distancias a escalas cosmológicas, debemos considerar la expansión del Universo y el factor de escala en una cosmología dada. La distancia propia d_{prop} es la distancia que recorrería la luz en una geodésica nula para un factor de escala específico y depende del contenido de materia y energía y la curvatura del Universo.

La distancia comóvil D_C es la distancia propia en la actualidad y se relaciona con el corrimiento al rojo y se expresa mediante la ecuación:

$$D_C = \frac{c}{H_0} \int_0^z \frac{dz'}{\sqrt{\Omega_M(1+z')^3 + \Omega_k(1+z')^2 + \Omega_\Lambda}} \quad (1.1)$$

donde H_0 es la constante de *Hubble* en la época actual y Ω_M , Ω_Λ y Ω_k son los parámetros cosmológicos que describen la densidad de materia, la densidad de energía oscura y la de curvatura del Universo, respectivamente.

La distancia angular se utiliza para interpretar observaciones astronómicas y se define como la distancia a la cual un objeto de un tamaño físico dado subtendría un ángulo observado. Se puede expresar como:

$$D_A = \frac{D_C}{(1+z)}$$

La distancia angular D_A también se puede expresar en terminos del tamaño físico transversal l de un objeto y del ángulo subtendido por el objeto en radianes θ

$$D_A = \frac{l}{\theta}$$

Por lo cual podemos medir distancias comóviles transversales de la siguiente manera

$$l \cdot (1 + z) = \theta \cdot D_C \quad (1.2)$$

Comprender cómo medimos las distancias en cosmología es esencial para interpretar observaciones astronómicas a gran escala y para desarrollar modelos precisos del Universo y su evolución a lo largo del tiempo cósmico (Karttunen et al., 2007).

1.4. Galaxias

Las galaxias son las componentes fundamentales del Universo, formadas por estrellas, gas, polvo y materia oscura, se agrupan en estructuras a gran escala como cúmulos y supercúmulos. La diversidad de galaxias abarca desde las elípticas, que tienen forma de esferas o elipsoides homogéneos con poblaciones estelares viejas y poca formación estelar, hasta las espirales, que poseen discos con brazos en espiral donde la formación estelar es activa, pasando por las irregulares, que carecen de una estructura bien definida. Estas formaciones nos brindan información crucial sobre la historia y la evolución del Universo (Binney and Merrifield, 1998). Según Toomre [1972], a medida que el Universo se expandía, por un lado, la materia oscura y el gas se agrupaban gravitacionalmente para formar halos de materia oscura, por otro lado, el gas se enfriaba y condensaba para formar estrellas dentro de los halos de materia oscura para formar la parte bariónica galáctica. Este proceso de formación y evolución está influenciado por diversos factores, como la interacción y fusión de galaxias, la acreción de gas, y la retroalimentación de supernovas y agujeros negros supermasivos. Estas interacciones gravitacionales provocan que estas agrupaciones formen estructuras más grandes como cúmulos y supercúmulos, influyendo así en la evolución de las galaxias. Las interacciones gravitacionales entre galaxias pueden provocar fusiones y eventos de acreción que alteran significativamente sus propiedades físicas y tasas de formación estelar. Éstas pueden desencadenar episodios intensos de formación estelar conocidos como *starbursts*, o, en algunos casos, llevar a que la formación estelar se detenga. El estudio de las galaxias ha avanzado notablemente gracias a los desarrollos en tecnología de observación, desde los telescopios ópticos tradicionales hasta los modernos observatorios espaciales y telescopios de rayos X y submilimétricos. Estos avances han permitido observar galaxias en diversas etapas de su evolución, desde las galaxias más jóvenes y distantes en el Universo temprano, hasta las más cercanas y maduras, proporcionando una visión integral de su ciclo de vida.

1.5. Galaxias Submilimétricas

Las galaxias submilimétricas se identificaron por primera vez en los años noventa mediante observaciones en la banda submilimétrica ($200\mu\text{m} \leq \lambda \leq 1\text{ mm}$) con instrumentos como el Submillimetre Common-User Bolometer Array (SCUBA, Holland et al., 1999), en el JCMT y el Max-Planck Millimetre Bolometer Array (MAMBO, Kreysa et al., 1998), en IRAM (Institut de Radio Astronomie Millimétrique). Estos primeros mapas extragalácticos revelaron una población de galaxias altamente luminosas a alto corrimiento al rojo, las cuales forman una fracción significativa

de la energía radiada en el infrarrojo en la historia del Universo. Las SMGs emiten radiación predominante en la banda submilimétrica y en el lejano infrarrojo (FIR), con alrededor del noventa y nueve por ciento de su energía procedente de la emisión térmica de granos de polvo calentados por la absorción de fotones ópticos y ultravioletas (UV) provenientes de estrellas jóvenes masivas en regiones de formación estelar, aunque una fracción de esta puede provenir del disco de acreción de un núcleo galáctico activo (AGN) de acuerdo con King [2005]. Esta alta emisión en la banda submilimétrica se caracteriza por su activa formación estelar. Desde su descubrimiento, la naturaleza exacta de las SMGs ha sido objeto de debate. Inicialmente, se propuso que eran análogas a las galaxias infrarrojas ultraluminosas (ULIRGs) observadas en el Universo cercano, que son galaxias en interacción o coalescencia de acuerdo a Sanders and Mirabel [1996]. Estudios morfológicos y espectroscópicos han mostrado similitudes significativas entre estas dos poblaciones (Conselice et al., 2003, Engel et al., 2010). Sin embargo, investigaciones como Targett et al. [2012], sugieren que la mayoría de las SMGs son discos aislados y versiones a gran escala de galaxias con formación estelar observadas actualmente. También hay estudios que defienden una combinación de varios escenarios con una minoría de galaxias en interacción, según Kaviraj et al. [2012]. Una característica distintiva de las SMGs es la corrección-K negativa, la cual significa que el flujo observado de estas galaxias puede permanecer constante o incluso aumentar con el corrimiento al rojo. Esto se debe a que el pico del espectro en el FIR se desplaza hacia longitudes de onda submilimétricas a mayores distancias (Blain and Longair, 1993). Las SMGs son valiosas para el estudio de la evolución del Universo y la cosmología debido a su corrección-K negativa, que permite observarlas a grandes distancias y estudiar parámetros críticos como la historia de formación estelar y la masa del polvo. La tasa de formación estelar (SFR) es uno de los parámetros fundamentales que se pueden medir con precisión a través de observaciones submilimétricas, evitando sesgos de absorción de polvo y dificultades en la detección en longitudes de onda ópticas y UV. Las galaxias submilimétricas proporcionan información crucial sobre la formación y evolución de las galaxias masivas. Sin embargo, para comprender plenamente sus propiedades y su papel en la historia del Universo, se necesitan mapas más profundos y de mayor resolución. Proyectos futuros como TolTEC en el Gran Telescopio Milimétrico (GTM, Montaña et al., 2019) serán esenciales para avanzar en este campo.

1.6. Estructura a gran escala en el Universo

Grandes censos de galaxias a bajo corrimiento al rojo tal como el 2-degree Field Galaxy Redshift Survey (2dFGRS por sus siglas en inglés) de Colless et al. [2001] y el Sloan Digital Sky Survey (SDSS por sus siglas en inglés) de York et al. [2000b] demuestran la inhomogeneidad del Universo a escalas menores a 300 Mpc y que las galaxias no están distribuidas aleatoriamente, sino que se encuentran agrupadas formando estructuras como cúmulos, filamentos y vacíos (Figura 1.1), lo cual es llamado la estructura a gran escala (LSS, del inglés Large Scale Structure).

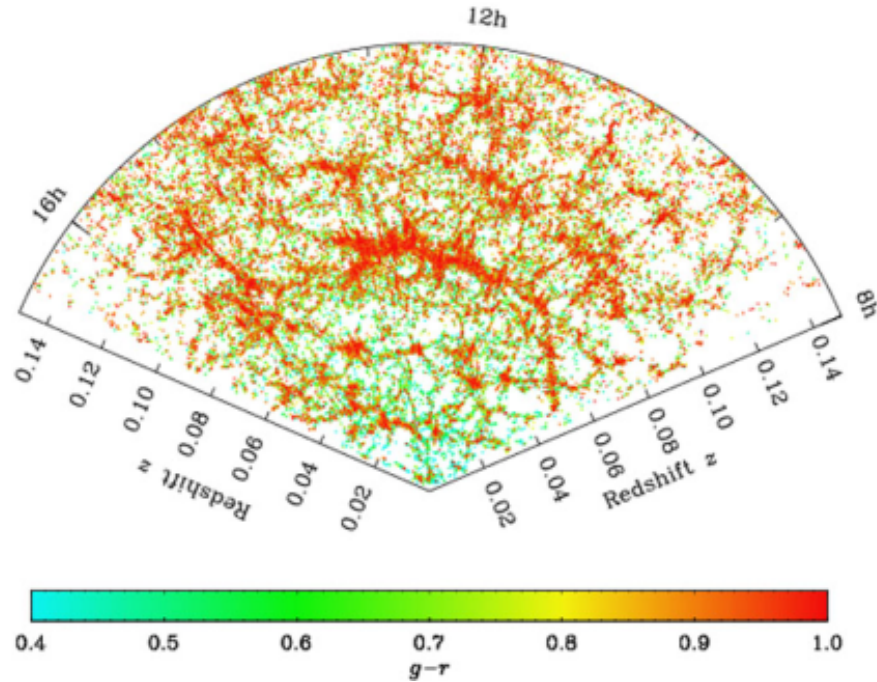


Figura 1.1: Distribución espacial de una muestra de galaxias observadas con el SDSS en función del corrimiento al rojo. Cada punto es una galaxia y los colores son la diferencia entre dos magnitudes $g-r$ de la galaxia. Fuente: York et al. [2000a]

Así, los cúmulos de galaxias que pueden contar con centenares hasta miles de galaxias son el constituyente más masivo de la estructura a gran escala del Universo. El número de cúmulos por unidad de volumen, su distribución espacial y propiedades físicas como la temperatura o la masa, trazan las características del Universo y su evolución con el tiempo.

1.7. Sistemas de galaxias

En el Universo, es común encontrar estructuras aisladas y bien definidas, compuestas por objetos cuyas posiciones y movimientos están determinados por la acción gravitacional conjunta de todos ellos. Las galaxias son un ejemplo de esta tendencia a la agrupación jerárquica que presentan todos los objetos celestes.

Entre estas agrupaciones tenemos:

Parejas: Dos galaxias ligadas gravitacionalmente.

Grupos: La mayoría de los grupos de galaxias contienen una alta proporción de las galaxias que tienen peculiaridades morfológicas o cinemáticas, emisión de luz infrarroja y núcleos galácticos activos (AGN).

Cúmulos Los cúmulos de galaxias se caracterizan por la concentración espacial de las galaxias. Un sistema de galaxias puede ser definido como un cúmulo si contiene una proporción más grande de galaxias brillantes. Los cúmulos tienen tres componentes principales:

- a) Galaxias que contienen estrellas, gas y polvo.
- b) Gas difuso intracumular caliente (ICM).
- c) Materia oscura, una misteriosa forma de materia que hasta ahora ha escapado a la detección directa con cualquier tipo de telescopio, pero manifiesta su presencia a través de la atracción gravitacional sobre las galaxias y el gas caliente. La materia oscura también está presente en parejas y grupos.

1.8. Telescopio Espacial *Hubble* y su cámara WFC3

El Telescopio Espacial *Hubble* (*HST*, por sus siglas en inglés) ha sido uno de los instrumentos más importantes en la astronomía moderna desde su lanzamiento en 1990. Orbitando a aproximadamente 547 km sobre la superficie de la Tierra, el *Hubble* ha proporcionado imágenes y datos sin precedentes de objetos celestes, libres de la distorsión atmosférica que afecta a los telescopios terrestres (Bahcall et al., 1990). La Wide Field Camera 3 (WFC3) es uno de los instrumentos más avanzados del *Hubble*. Instalada en 2009, la WFC3 ha expandido significativamente las capacidades científicas del *Hubble*. La WFC3 está diseñada para observar en un amplio rango del espectro electromagnético, desde el ultravioleta cercano (UV) hasta el infrarrojo cercano (IR), cubriendo longitudes de onda desde aproximadamente 200 nm hasta 1700 nm (Kimble et al., 2008). La WFC3 tiene dos canales principales: el canal UV/Visible (UVIS) y el canal Infrarrojo (IR). El canal UVIS cubre longitudes de onda de 200 a 1000 nm, mientras que el canal IR cubre de 800 a 1700 nm. Cada canal está equipado con una serie de filtros que permiten aislar y estudiar diferentes bandas espectrales con alta precisión (Dressel, 2010). El canal IR de la WFC3 es especialmente útil para observar objetos distantes y muy débiles, como galaxias en el Universo temprano, debido a su capacidad para penetrar el polvo interestelar a través de la luz de las galaxias lejanas, la cual se encuentra corrida al rojo debido a la expansión cósmica. Este canal utiliza un detector de 1024x1024 píxeles de Mercurio-Cadmio-Telururo (HgCdTe) que opera a temperaturas criogénicas (MacKenty et al., 2008).

Entre los filtros del canal IR, el filtro F160W es de particular interés. Este filtro, a menudo denominado el filtro *H*, tiene una longitud de onda central de 1.60 μm y una anchura de banda de aproximadamente 0.27 μm . El F160W permite observar la emisión de las estrellas en una banda que no está tan afectada por absorción del polvo. Este filtro es fundamental para estudios como los del programa CANDELS, que investiga la formación y evolución de galaxias a lo largo del tiempo cósmico (Grogin et al., 2011).

1.9. CANDELS

El *Cosmic Assembly Near-infrared Deep Extragalactic Legacy Survey* (CANDELS) es un programa de observación del *HST* que cubrió $\sim 800 \text{ arcmin}^2$ sobre cinco campos profundos, de acuerdo con Koekemoer et al. [2011], Grogin et al. [2011]. El programa fue diseñado para observar hasta dos profundidades: el estudio *Deep* de CANDELS (limitado a $H = 27.7$ magnitudes) y el estudio *Wide* de CANDELS (limitado a $H = 27$ magnitudes). Las cámaras WFC3 y ACS a bordo del *HST* adquirieron imágenes profundas durante 902 órbitas entre 2010 y 2013. Los cinco campos profundos observados en este proyecto fueron:

- **CANDELS/Deep survey:**
 - GOODS-N (Great Observatories Origins Deep Survey - North)
 - GOODS-S (Great Observatories Origins Deep Survey - South)
- **CANDELS/Wide survey:**
 - UDS (Ultra Deep Survey)
 - COSMOS (Cosmic Evolution Survey)
 - EGS (Extended Groth Strip)

El estudio CANDELS tiene una extensa base de datos para estos campos profundos observados. Varios sub-equipos dentro de CANDELS estimaron corrimientos al rojo fotométricos y otros parámetros físicos a través de varios métodos, presentados y evaluados por Mobasher et al. [2015], Santini et al., 2015.

1.10. Campo EGS

El campo Extended Groth Strip (EGS) es una región entre las constelaciones Osa Mayor y Bootes, situada a $RA(J2000) = 14^h19^m00^s$ y $DEC(J2000) = +52^d48^m00^s$ y tiene un tamaño angular de 60×10 minutos de arco cuadrados. Fue observado por primera vez con el *HST* con la Cámara Planetaria de Gran Campo (WFPC1) entre marzo y abril de 1994 y bautizado con el nombre del físico Edward Groth (Grogin et al., 2011).

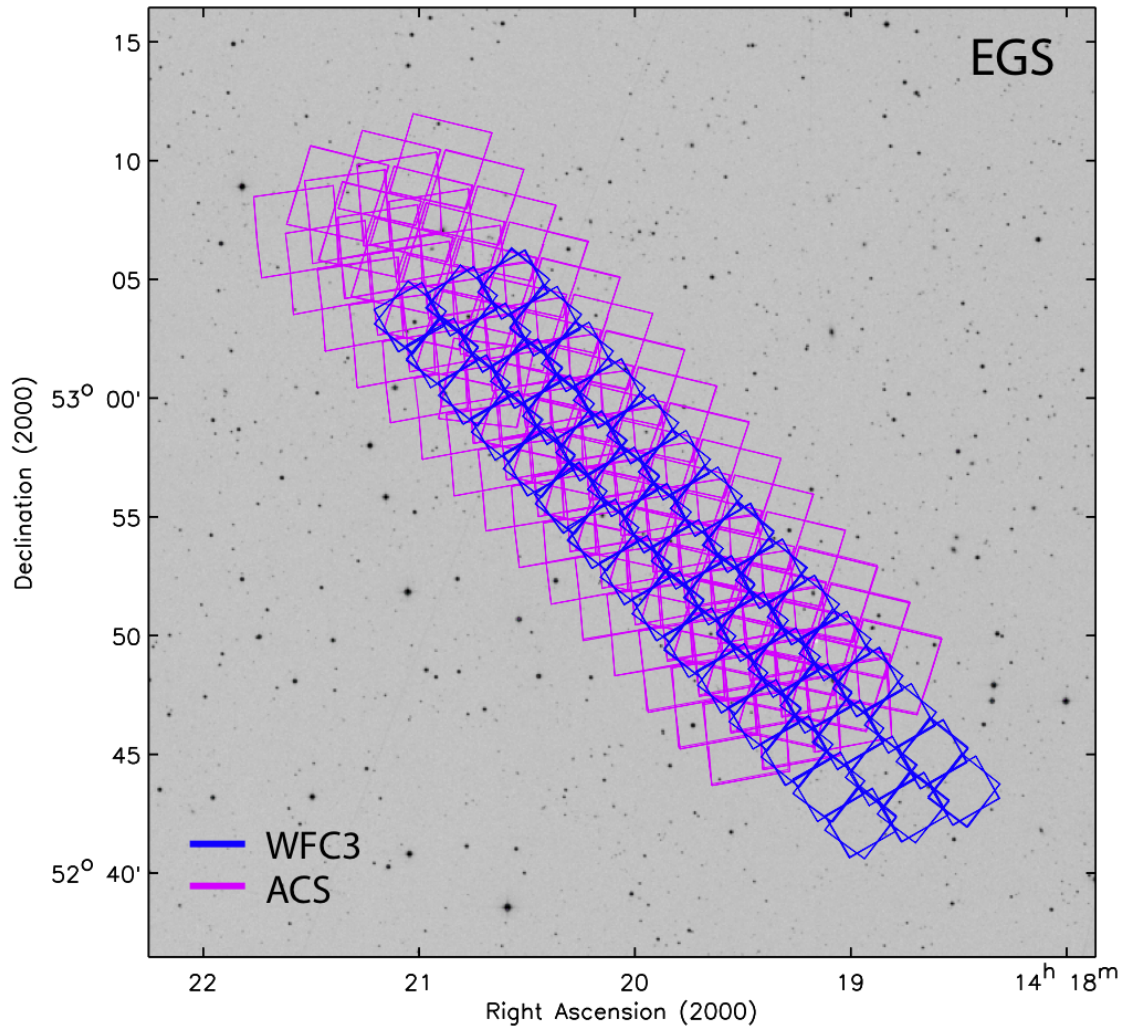


Figura 1.2: Huella (área específica del cielo que ha sido observada a través de un filtro) de las observaciones CANDELS en el campo EGS con las exposiciones primarias WFC3/IR (ciclo 18 y 20) mostradas en azul y las exposiciones de las cámaras ACS y WFC mostradas en magenta. Fuente: Grogin et al. [2011]

1.11. SCUBA-2

El SCUBA-2 Cosmology Legacy Survey (S2CLS) es un censo submilimétrico realizado con el JCMT de 15 m de diámetro, localizado en Mauna Kea, Hawái, a una altitud de 4092 m, haciendo uso de SCUBA-2 (Geach et al., 2013). (Figura 1.3).

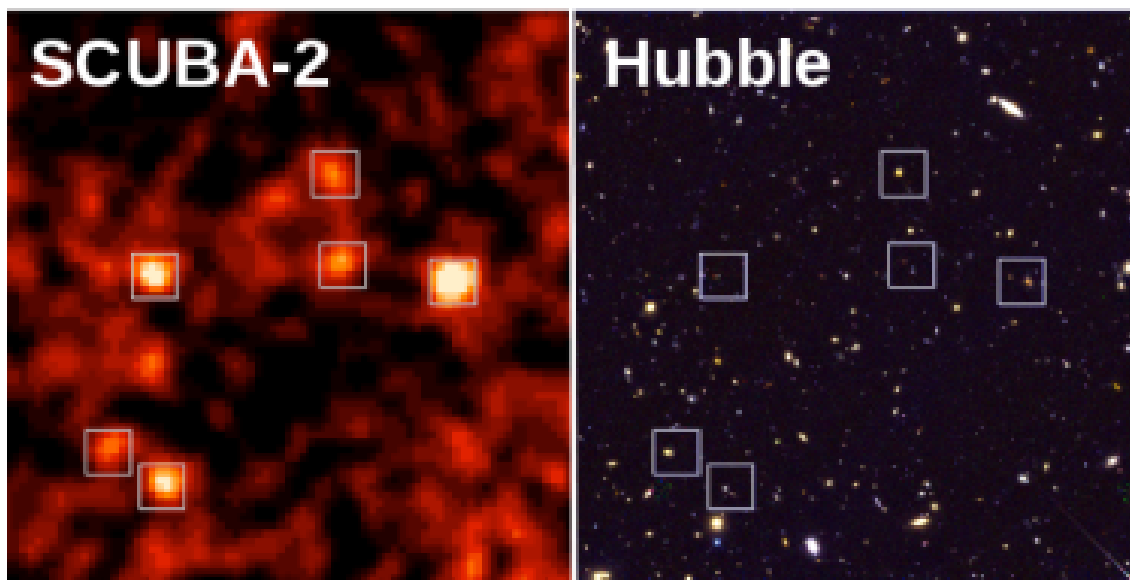


Figura 1.3: Imagen a $450\ \mu\text{m}$ de un campo profundo que muestra la diferencia en resolución de SCUBA-2 (izquierda), y la importancia para resolver las fuentes y poder ser identificadas en otras longitudes de onda, por ejemplo, con el *HST* (derecha). Fuente: Dempsey et al. [2012]

Los mapas S/N de 450 y 850 μm de EGS adquiridos con SCUBA-2 en el JCMT (Figura 1.4), muestran una cobertura que varía radialmente, aunque es aproximadamente uniforme en los 2 arcmin centrales y aumenta radialmente hacia el borde del mapa a medida que disminuye el tiempo de exposición efectivo. La profundidad instrumental máxima alcanzada en el centro de cada mapa es de 1.2 y 0.2 mJy beam^{-1} a 450 y 850 μm , respectivamente. El área total considerada para la extracción de fuentes es aproximadamente 70 arcmin^2 , donde el ruido rms es inferior a 2.5 y 0.5 mJy beam^{-1} (Zavala et al., 2016).

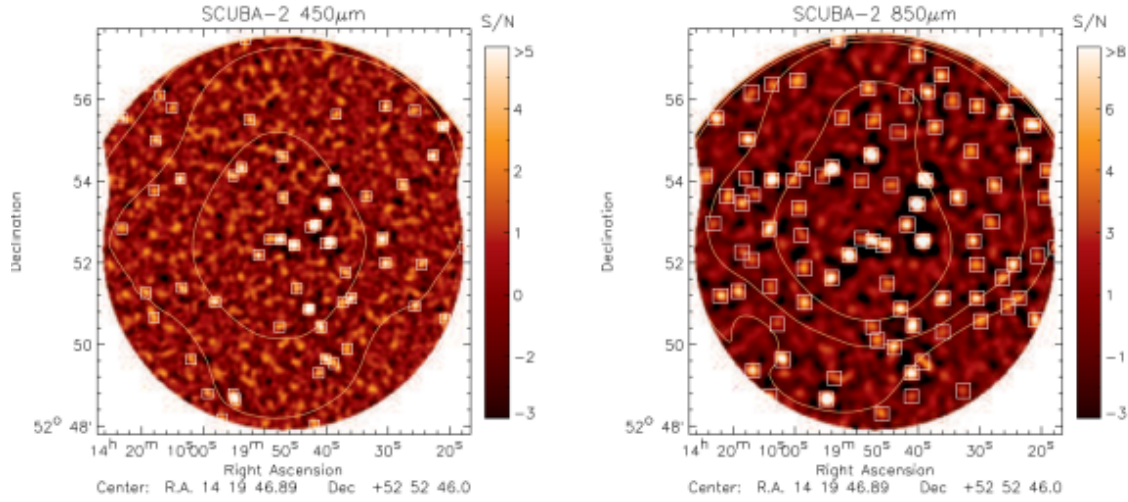


Figura 1.4: Los mapas S/N de 450 y 850 μm Extended Groth Strip SCUBA-2 sobre un área de $\sim 70 \text{ arcmin}^2$. Los contornos amarillos muestran la variación en el nivel de ruido, y están espaciados a 0.4 y 0.05 mJy para los mapas de 450 y 850 μm y comenzando a 1.5 y 0.25 mJy , respectivamente. Las fuentes candidatas S/N > 3.5 identificadas están marcadas con cuadrados amarillos en ambos mapas. Los mapas se han escalado para resaltar la visibilidad de las fuentes detectadas. Fuente: Zavala et al. [2016]

Capítulo 2

Densidad de galaxias alrededor de SMGs

2.1. SMGs y galaxias seleccionadas ópticamente en EGS

Para la realización de esta tesis, se emplearon los datos presentados en la Tabla 6 de Stefanon et al. [2017]. Estos datos muestran las propiedades de las galaxias ópticas detectadas en la huella del filtro F160W del *HST*, que comprende aproximadamente 206 arcominutos cuadrados dentro del campo EGS (Figura 2.1).

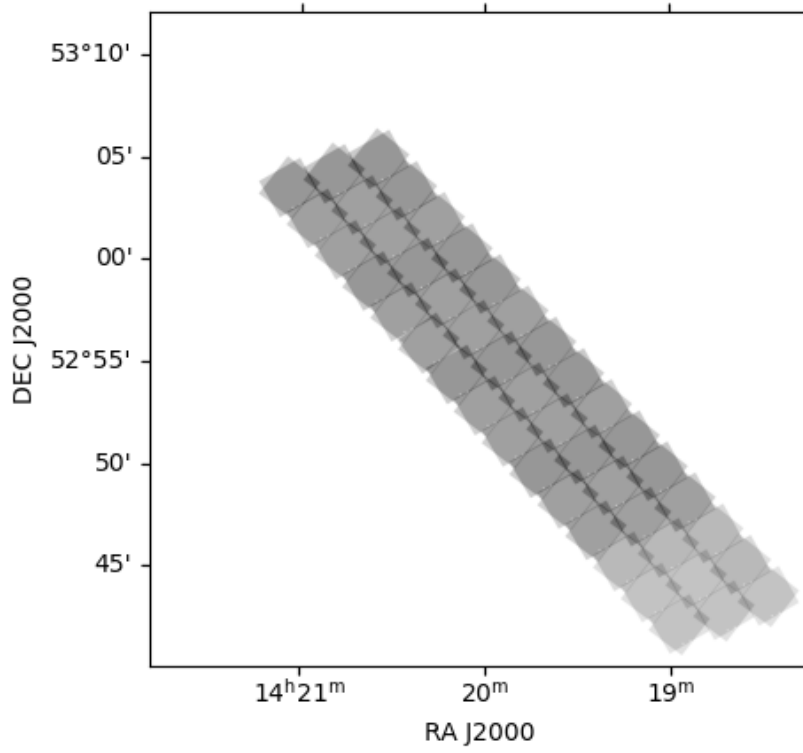


Figura 2.1: Huella del mosaico de imágenes en EGS en el filtro F160W, tomada por el *HST*. Se representan en coordenadas astronómicas RA en horas:minutos:segundos y DEC en grados:minutos:segundos. Fuente: Grogin et al. [2011]

Además, basado en el trabajo de Zavala et al. [2016], el cual contiene los datos del catálogo S2CLS de EGS tomados con SCUBA-2 a una longitud de onda de 450 y 850 μm , identificaron un total de 61 SMGs que tienen una contraparte óptica en CANDELS (Cardona-Torres et al., 2023). A partir de estos datos, se llevó a cabo el cálculo de la densidad de galaxias ópticas que rodean cada una de estas SMGs.

Densidad de galaxias alrededor de SMGs
2.1 SMGs y galaxias seleccionadas ópticamente en EGS

<i>S2CLS</i>	<i>CANDELS</i>	RA (deg)	DEC (deg)	$\log M^* [M_\odot]$	z
850.001	21335	214.910882	52.900925	11	2.24
850.002	16498	214.914447	52.875959	10.6	0.732
850.003	18656	214.916415	52.891337	10.4	3.04
850.004	17920	214.946689	52.91002	8.55	1.01
850.006	13658	214.974134	52.905954	11.2	2.447
850.007	8156	214.962443	52.870324	10.3	3.014
850.008	8265	215.014456	52.901214	10.5	1.176
850.010	8340	214.919736	52.839658	10.9	1.979
850.011	4919	214.922389	52.821939	10.2	3.26
850.012	12475	214.946125	52.876173	9.7	0.284
850.015	12874	214.938204	52.874313	10.9	1.56
850.017	13776	214.898846	52.852513	11.1	2.372
850.018	4996	214.974861	52.860563	10.4	3.704
850.019	24050	214.970982	52.957352	10.6	2.35348
850.020	7994	215.03104	52.916459	10.3	1.087
850.021	6891	215.054219	52.925918	10.7	1.037
850.022	9333	214.927684	52.847964	11	1.409
850.023	3295	215.017188	52.88068	9.13	3.95
850.024	16318	214.923237	52.882156	11	1.01
850.025	23205	214.850601	52.866404	11.2	2.136
850.026	23510	214.888375	52.89494	10.4	2.5237
850.028	16544	214.876329	52.852377	10.8	2.494
850.029	21206	214.83544	52.84378	10.5	2.039
850.030	21235	214.877974	52.87688	9.06	1.5191
850.032	5729	214.932895	52.832951	11	3.059
850.036	26431	214.904337	52.922018	10.5	3.85
850.038	27358	214.864723	52.899081	10.7	1.93
850.041	1368	214.992838	52.850766	10.6	1.682
850.042	12502	214.97999	52.902444	11.1	2.03
850.043	23152	214.950132	52.938209	11	1.508
850.044	2998	215.034896	52.891364	11.1	3.172
850.047	20341	214.859833	52.860656	11.4	3.7851
850.048	2838	215.045433	52.894592	11.3	1.879
850.050	17067	214.996769	52.940757	10.7	2.564
850.051	10774	214.995061	52.906108	10.8	2.784
850.053	3345	214.993497	52.864329	10.4	2.99
850.054	15371	214.874737	52.843773	10.6	1.473
850.056	4619	215.027304	52.894668	9.87	2.4799
850.057	7340	214.996947	52.889169	9.96	3.688
850.059	18694	214.855508	52.848827	10.7	2.75

Densidad de galaxias alrededor de SMGs
2.2 Áreas de análisis alrededor de las SMGs

<i>S2CLS</i>	<i>CANDELS</i>	RA (deg)	DEC (deg)	$\log M^* [M_\odot]$	<i>z</i>
850.062	1507	215.061806	52.900938	10.8	2.179
850.064	21190	214.945649	52.924251	10.8	4.4
850.065	21212	214.875544	52.866459	10.7	0.276
850.067	28663	214.829331	52.893961	10.9	2.951
850.069	11896	214.95478	52.876572	10.6	0.509
850.070	18143	214.968421	52.925046	9.84	0.653
850.072	14167	215.015852	52.939408	10.4	3.3587
850.073	5375	214.948005	52.840633	11.2	1.3584
850.075	26086	214.83406	52.870092	10.4	2.38
850.079	12448	215.029611	52.93634	9.76	0.471
850.080	26097	214.923151	52.934686	10.1	2.9171
850.081	14924	214.95466	52.899053	10.4	1.728
850.092	8277	214.885212	52.815749	10.4	2.752
850.097	14062	214.920611	52.865887	11.2	1.01
450.19	6840	214.91697	52.827376	10.9	1.2278
450.28	15610	214.945929	52.894158	10.5	1.21
450.35	15566	214.902474	52.863696	10.9	1.06
450.36	9195	214.936159	52.855855	10.3	1.45469
450.42	13677	214.905312	52.850914	10.9	0.65
450.43	11923	215.020341	52.92976	10.3	2.59
450.48	27020	214.908677	52.927897	10.5	1.349

Tabla 2.1: Identificadores de SMGs con contrapartes de galaxias ópticas en los catálogos S2CLS y CANDELS. Las columnas 3 a 6 dan sus coordenadas astronómicas RA, DEC en grados, su masa en masas solares y sus corrimientos al rojo.

Inicialmente, el catálogo CANDELS proporciona un total de 41,457 fuentes. Sin embargo, para evitar sesgos en la muestra considerando la contaminación por estrellas, se aplicó un criterio de selección basado en el parámetro $CLASS_STAR \leq 0.9$ proporcionado por el algoritmo *SExtractor*, reduciendo la muestra a 39,592 galaxias ópticas. Además, la inspección visual de objetos con esta clase muestra que tienen apariencia de galaxias.

2.2. Áreas de análisis alrededor de las SMGs

Se desarrolló un código en Python con el cual se pudieron leer los datos de las galaxias observadas ópticamente y las SMGs, realizando así una primera representación de las galaxias del campo en la bóveda celeste (Figura 2.2).

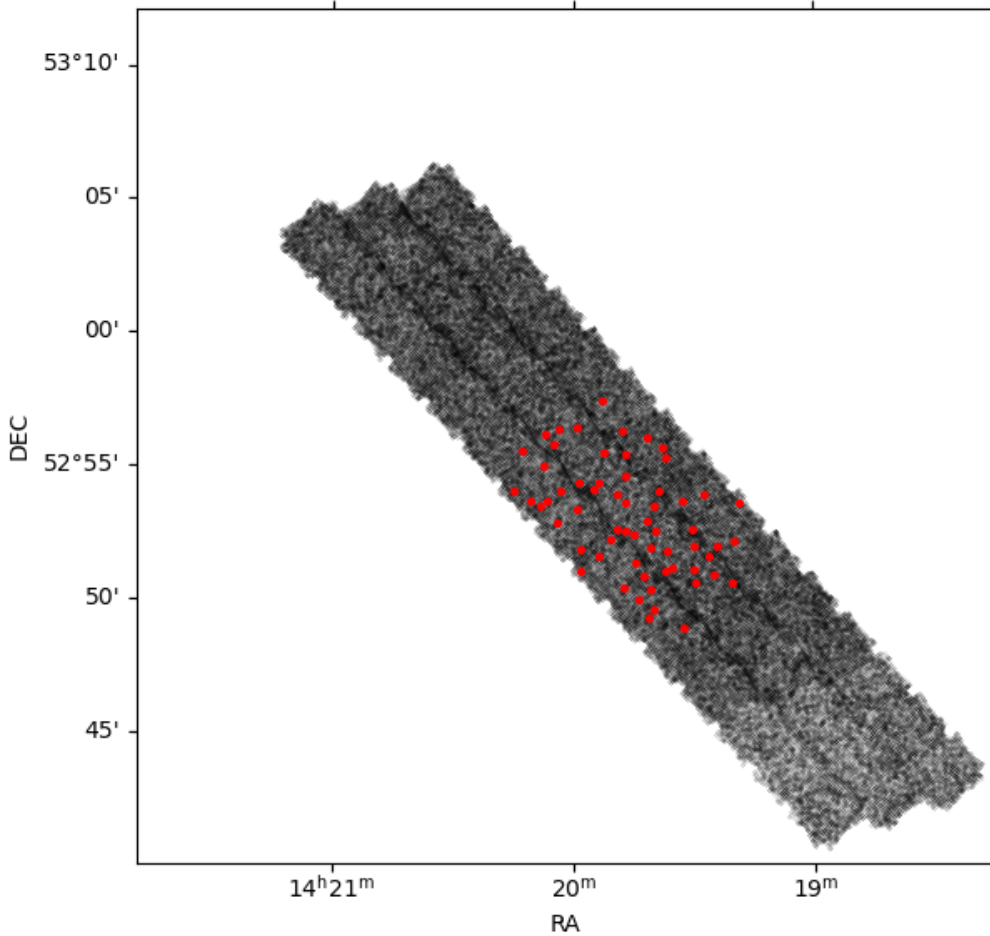


Figura 2.2: Huella del mosaico de EGS en F160W, sobre la cual se muestran, en puntos negros, las 39,592 galaxias ópticas y en puntos rojos, las 61 SMGs. Se representa en coordenadas astronómicas para RA en horas:minutos:segundos y DEC en grados:minutos:segundos.

Durante el estudio del campo EGS, se observó que la densidad de galaxias en el filtro F160W no era uniforme en todo el campo debido a la variación de la profundidad de las observaciones ocasionada por la sobreposición de diferente número de baldosas creadas por las huellas del WFC3. A fin de eliminar sesgos por la profundidad de las mediciones de *HST*, se decidió reducir el área del campo EGS para el cálculo de la densidad promedio del campo, siendo así que se delimitó una nueva área con centro en las coordenadas astronómicas $RA = 214.9453$ deg, $DEC = 52.8794$ deg basado en Zavala et al. [2016], de dimensiones $902'' \times 353''$, contando con 17,932 galaxias ópticas y las 61 SMGs (Figura 2.3).

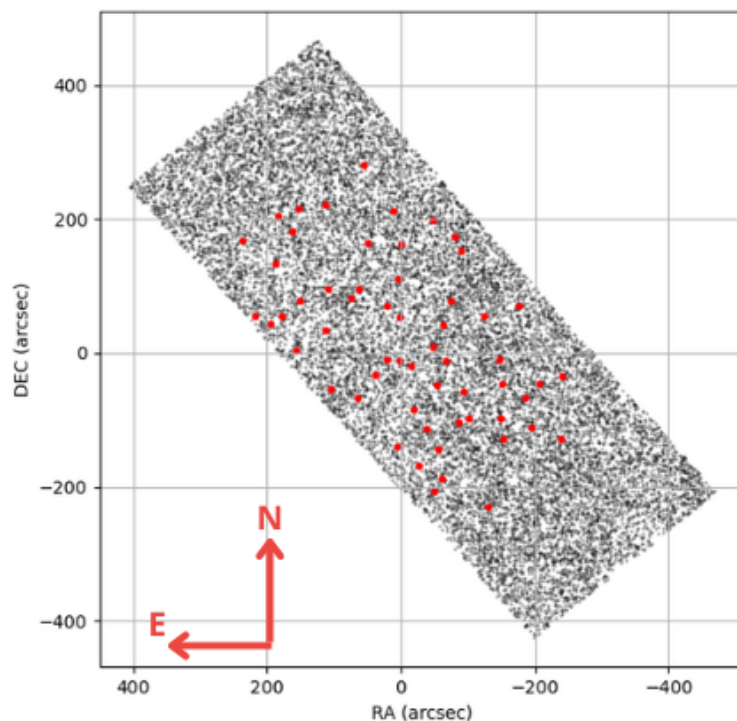


Figura 2.3: Campo EGS de dimensiones $902'' \times 353''$ con orientación en el cielo como se muestra con las flechas. El punto (0,0) está en las coordenadas RA=214.9453 deg y DEC=52.8794 grados (Zavala et al., 2016).

Cada una de estas galaxias tiene una imagen óptica capturada con los distintos filtros de *HST*, para el caso que nos concierne del filtro F160W, se muestra como ejemplo la galaxia 850.065 en S2CLS que corresponde al identificador 21212 en CANDELS (Figura 2.4).

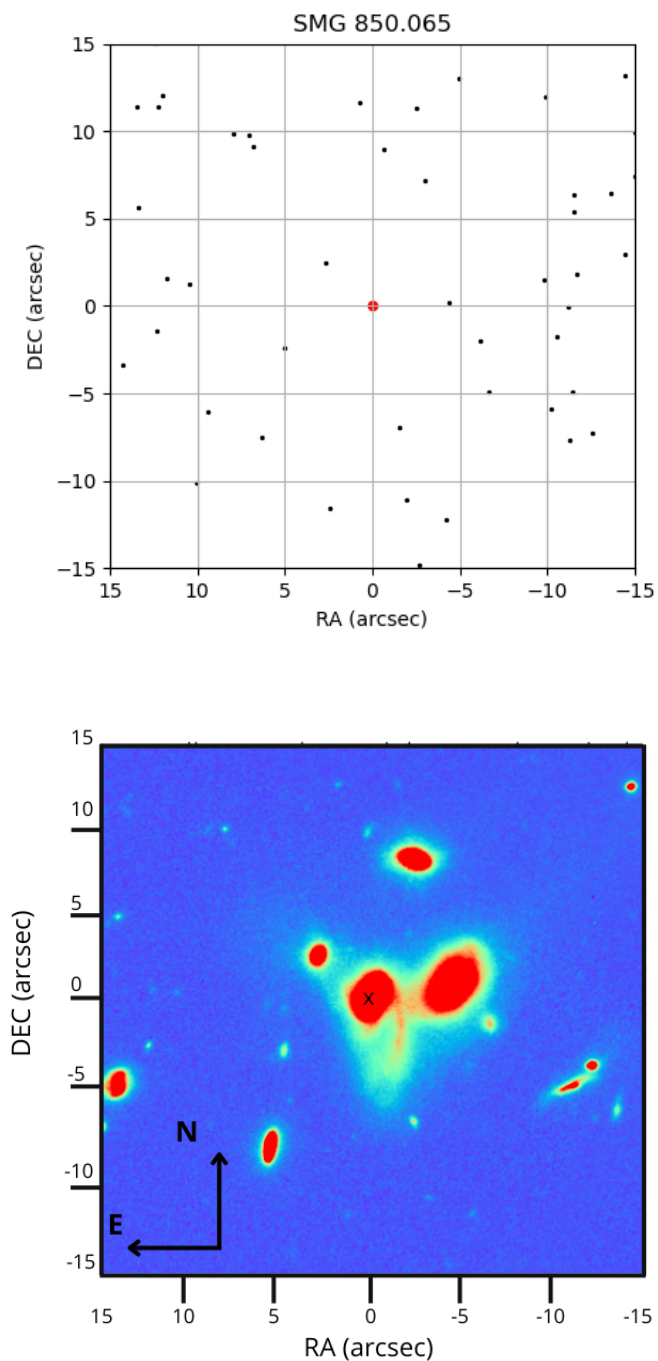


Figura 2.4: Campo $30'' \times 30''$ centrado en la posición de la SMG 850.065 con orientación en el cielo como se muestra con las flechas. En la imagen superior los puntos negros representan galaxias ópticas y el punto rojo la SMG, en la imagen inferior la cruz está situada en la SMG, para este caso particular, se pueden observar fácilmente otras galaxias en tonos rojo y verde.

2.3. Densidad de galaxias alrededor de las SMGs en proyección angular

Para un primer análisis, en proyecciones angulares del campo, se decidió establecer círculos concéntricos en cada SMG con radios de $30''$, $60''$, $90''$, $120''$, y sobre estas áreas contar la cantidad de galaxias ópticas dentro de cada círculo, calculando la densidad de la siguiente manera

$$\rho = \frac{N}{A} \quad (2.1)$$

siendo N el número de galaxias dentro del área y A el área del círculo dado en arcosegundos cuadrados.

Para estimar el error en los cálculos de densidad, se utilizó el error poissoniano ya que proporciona una estimación de la incertidumbre asociada con el número de eventos contados en una región específica.

$$\sigma_\rho = \frac{\sqrt{N}}{A} \quad (2.2)$$

La densidad promedio del campo (Figura 2.3) y su error asociado están dados por:

$$\bar{\rho} = \frac{17,932}{318,956} = 0.0563 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2} \quad (2.3)$$

$$\sigma_{\bar{\rho}} = \frac{\sqrt{17,932}}{318,956} = 0.0004 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2} \quad (2.4)$$

De la misma forma se calcularon las distintas densidades alrededor de las SMGs y sus errores asociados. Como ejemplo, para la SMG 850.001

$$\begin{aligned} \rho_{30''} &= \frac{180}{\pi \cdot 30^2} = 0.0636 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2} \quad \text{y} \quad \sigma_{\rho_{30''}} = \frac{\sqrt{180}}{\pi \cdot 30^2} = 0.0047 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2} \\ \rho_{60''} &= \frac{680}{\pi \cdot 60^2} = 0.0601 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2} \quad \text{y} \quad \sigma_{\rho_{60''}} = \frac{\sqrt{680}}{\pi \cdot 60^2} = 0.0023 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2} \\ \rho_{90''} &= \frac{1505}{\pi \cdot 90^2} = 0.0591 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2} \quad \text{y} \quad \sigma_{\rho_{90''}} = \frac{\sqrt{1505}}{\pi \cdot 90^2} = 0.0015 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2} \\ \rho_{120''} &= \frac{2611}{\pi \cdot 120^2} = 0.0577 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2} \quad \text{y} \quad \sigma_{\rho_{120''}} = \frac{\sqrt{2611}}{\pi \cdot 120^2} = 0.0011 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2} \end{aligned}$$

Para esto, se desarrolló un código de Python que automatiza el proceso del cálculo para las 61 SMGs, que funciona, a grandes rasgos, de la siguiente manera:

- 1) Importación de módulos necesarios para realizar operaciones específicas. Estos incluyen `fits` de `astropy.io` para leer los archivos, `matplotlib.pyplot` para la visualización de datos, y `numpy` para cálculos numéricos.
- 2) Definición de funciones clave:
 - a) **galaxias dentro del círculo**: determina si una galaxia se encuentra dentro de un círculo definido por su posición y un radio específico a través del cálculo

$$x^2 + y^2 \leq \text{radio}^2$$

- b) **f-densidad**: calcula la densidad de galaxias dentro de un círculo, dado un conjunto de coordenadas de galaxias y el centro del círculo.
- 3) Se define la ruta al archivo que contiene los datos astronómicos a analizar, pertenecientes a la Tabla 6 del catálogo CANDELS proporcionada en Stefanon et al. [2017].
- 4) Se establece el criterio $CLASS_STAR \leq 0.9$ mencionado en el capítulo 2.1 para seleccionar galaxias ópticas y SMGs.
- 5) Se seleccionan las galaxias ópticas, las SMGs, y la galaxia correspondiente al ID de CANDELS de la SMG que se desea como centro del campo. Se calculan las distancias angulares RA y DEC con el campo en arcosegundos, considerando el ajuste $\cos(\frac{\pi}{180} \text{DEC})$ en RA para evitar la deformación a medida que DEC crece hacia el polo Norte.
- 6) Se crea un gráfico que muestra un campo de dimensiones $250'' \times 250''$, las distintas galaxias ópticas y SMGs que se encuentran en este campo, y los círculos que representan las áreas de interés de radios $30'', 60'', 90'', 120''$ alrededor de la SMG seleccionada.
- 7) Se calcula la densidad de galaxias ópticas dentro de cada círculo, con excepción de la SMG en el centro del campo que es sobre la cual se calcula su densidad.
- 8) Se calcula el error asociado de la densidad de galaxias ópticas dentro de cada círculo.

Densidad de galaxias alrededor de SMGs

2.3 Densidad de galaxias alrededor de las SMGs en proyección angular

Uno de los gráficos realizados con este código es el de la SMG 850.065 con contraparte en CANDELS 21212 (Figura 2.5). El resto de los gráficos se encuentran en el apéndice A.

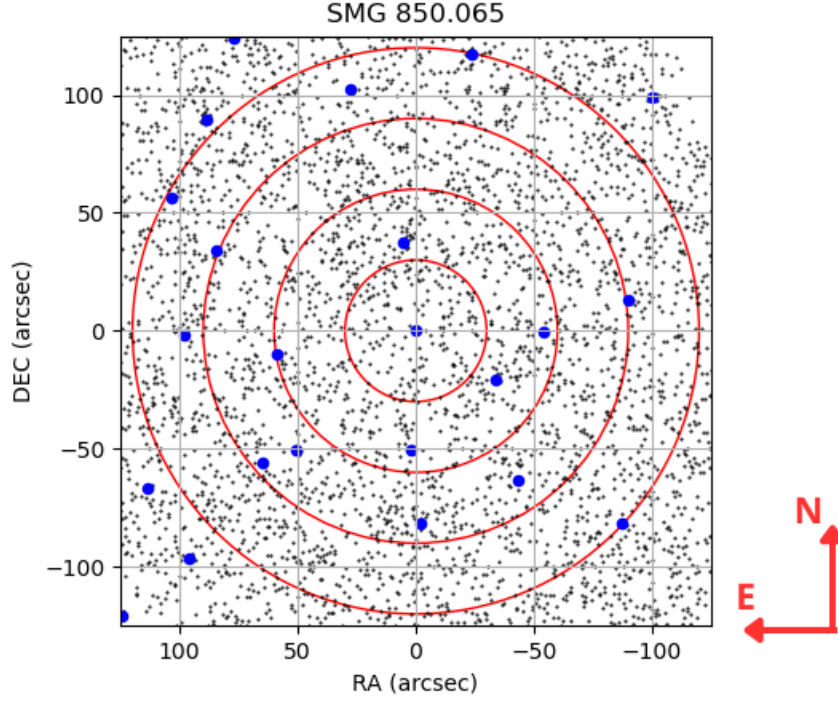


Figura 2.5: Campo $250'' \times 250''$. Los puntos negros representan galaxias ópticas, los puntos azules SMGs y los círculos concéntricos en el origen tienen radios $30''$, $60''$, $90''$, $120''$ respectivamente.

Entre las 61 SMGs que se estudiaron, 23 se encuentran a las orillas del campo EGS, de modo que presentan partes de las áreas circulares sin datos ya que se encuentran fuera de la huella del mosaico en F160W, causando un error en los cálculos de densidades (Figura 2.6).

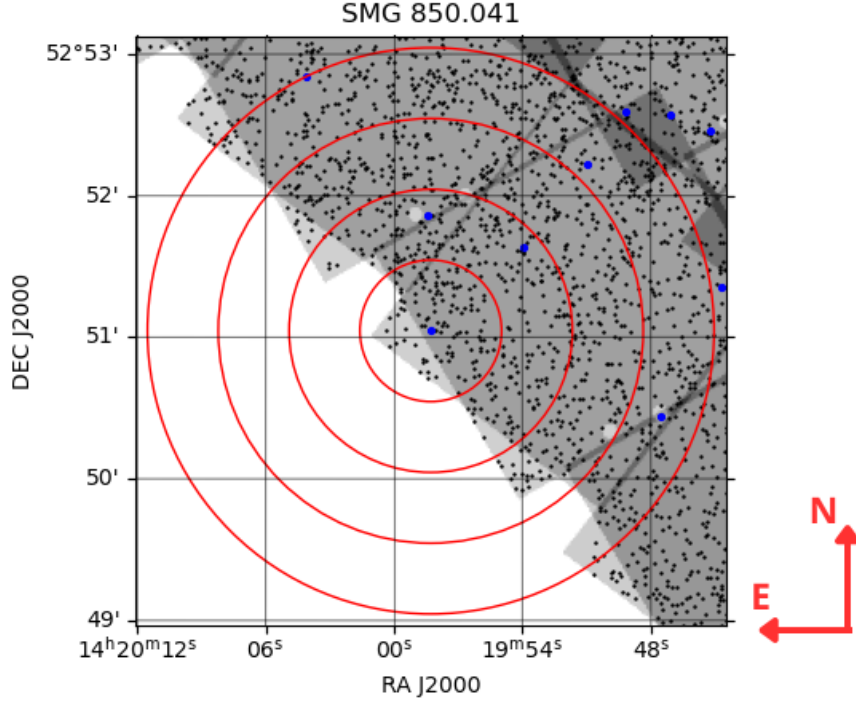


Figura 2.6: Campo $250'' \times 250''$. Los puntos negros representan galaxias ópticas, los puntos azules SMGs y los círculos concéntricos en el origen, tienen radios $30''$, $60''$, $90''$, $120''$ respectivamente. Se observan áreas de los respectivos círculos fuera de la huella en F160W.

Para calcular el área parcial, se empleó el método Monte Carlo en un nuevo código Python donde se generaron 10000 fuentes con coordenadas aleatorias dentro de cada círculo, luego, se contó la cantidad de estas fuentes que caen dentro de la huella, verificando si corresponden a píxeles con valores diferentes de cero en la huella. El número de fuentes aleatorias dentro de la huella se utiliza para calcular el porcentaje del área total del círculo que está dentro de la huella.

$$A_{\text{parcial}} = \frac{N_a r^2 \pi}{10000} \quad (2.5)$$

donde N_a es la cantidad de fuentes aleatorias dentro de la huella en F160W y r el radio del círculo.

Este proceso se repite para cada círculo en el resto de SMGs, proporcionando una estimación robusta y precisa de la densidad de galaxias ópticas, teniendo en cuenta las áreas observadas y no observadas por el *HST* alrededor de las SMGs (Figura 2.7)

Densidad de galaxias alrededor de SMGs
2.3 Densidad de galaxias alrededor de las SMGs en proyección angular

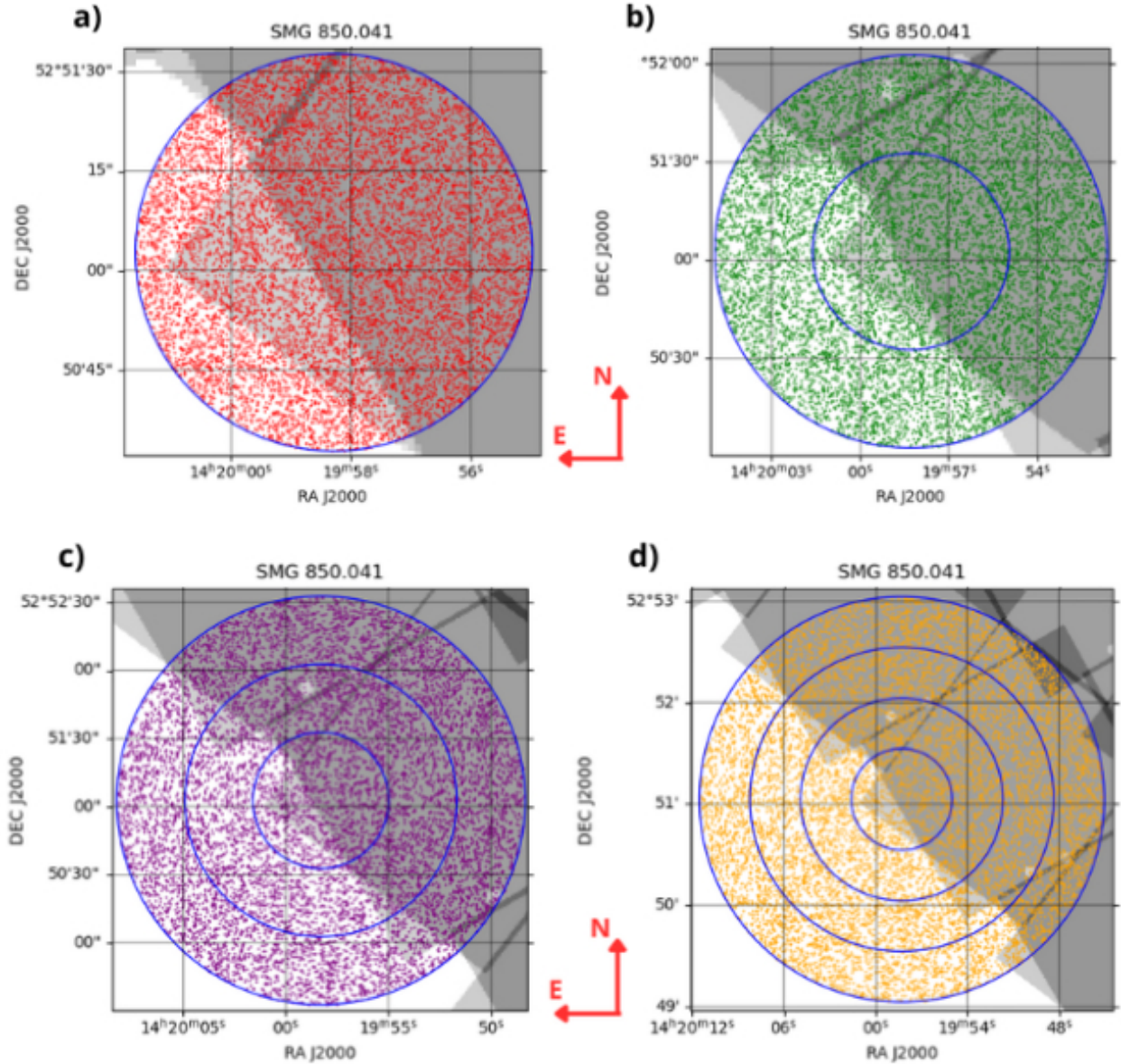


Figura 2.7: Gráficos sobre la huella en F160W, con centro en la SMG 850.041. Donde se encuentran 10000 fuentes aleatorias dentro de cada círculo. Siendo para a) $r = 30''$, 7507 fuentes aleatorias dentro de la huella. b) $r = 60''$, 6290 fuentes aleatorias dentro de la huella. c) $r = 90''$, 5906 fuentes aleatorias dentro de la huella. d) $r = 120''$, 5652 fuentes aleatorias dentro de la huella.

Se calcula la densidad de galaxias ópticas alrededor de las 23 SMGs en el borde del campo EGS y su error asociado, considerando solo el área dentro de la huella.

$$\rho_{\text{corregida}} = \frac{N}{A_{\text{parcial}}} \quad (2.6)$$

Densidad de galaxias alrededor de SMGs

2.3 Densidad de galaxias alrededor de las SMGs en proyección angular

Para el caso de la SMG 850.041

$$\begin{aligned}
 \rho_{30''} \text{ corregida} &= \frac{115}{\pi \cdot 30^2 \cdot \frac{7507}{10000}} = 0.0542 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2} \quad \text{y} \quad \sigma_{\rho_{30''}} = \frac{\sqrt{115}}{\pi \cdot 30^2 \cdot \frac{7507}{10000}} = 0.0051 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2} \\
 \rho_{60''} \text{ corregida} &= \frac{369}{\pi \cdot 60^2 \cdot \frac{6290}{10000}} = 0.0519 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2} \quad \text{y} \quad \sigma_{\rho_{60''}} = \frac{\sqrt{369}}{\pi \cdot 60^2 \cdot \frac{6290}{10000}} = 0.0027 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2} \\
 \rho_{90''} \text{ corregida} &= \frac{776}{\pi \cdot 90^2 \cdot \frac{5906}{10000}} = 0.0516 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2} \quad \text{y} \quad \sigma_{\rho_{90''}} = \frac{\sqrt{776}}{\pi \cdot 90^2 \cdot \frac{5906}{10000}} = 0.0019 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2} \\
 \rho_{120''} \text{ corregida} &= \frac{1305}{\pi \cdot 120^2 \cdot \frac{5652}{10000}} = 0.0510 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2} \quad \text{y} \quad \sigma_{\rho_{120''}} = \frac{\sqrt{1305}}{\pi \cdot 120^2 \cdot \frac{5652}{10000}} = 0.0014 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2}
 \end{aligned}$$

Después de realizar el cálculo de densidad para cada una de las 61 SMGs y de la densidad promedio del campo (2.3), se buscó evaluar si existía una mayor o menor concentración de galaxias alrededor de la SMGs en comparación con el promedio del campo. Esta variable llamada sobredensidad si es positiva, y subdensidad si es negativa, es adimensional y nos proporciona esa medida relativa de la concentración de galaxias en torno a las SMGs en comparación con el campo general.

$$\delta_\rho = \frac{\rho - \bar{\rho}}{\bar{\rho}} \quad (2.7)$$

Su error asociado está dado por la propagación de errores

$$\sigma_{\delta_\rho}^2 = \sigma_\rho^2 \left(\frac{\partial \delta_\rho}{\partial \rho} \right)^2 + \sigma_{\bar{\rho}}^2 \left(\frac{\partial \delta_\rho}{\partial \bar{\rho}} \right)^2 = \sigma_\rho^2 \frac{1}{\bar{\rho}^2} + \sigma_{\bar{\rho}}^2 \frac{\rho^2}{\bar{\rho}^4} \quad (2.8)$$

Como ejemplo mostramos la sobredensidad de la SMG 850.041

$$\begin{aligned}
 \delta_{\rho_{30''}} &= \frac{0.0541 - 0.0563}{0.0563} = -0.037 \quad \text{y} \quad \sigma_{\delta_{\rho_{30''}}} = \sqrt{\frac{0.0050^2}{0.0563^2} + \frac{0.0004^2 \cdot 0.0541^2}{0.0563^4}} = 0.091 \\
 \delta_{\rho_{60''}} &= \frac{0.0518 - 0.0563}{0.0563} = -0.078 \quad \text{y} \quad \sigma_{\delta_{\rho_{60''}}} = \sqrt{\frac{0.0027^2}{0.0563^2} + \frac{0.0004^2 \cdot 0.0518^2}{0.0563^4}} = 0.048 \\
 \delta_{\rho_{90''}} &= \frac{0.0516 - 0.0563}{0.0563} = -0.083 \quad \text{y} \quad \sigma_{\delta_{\rho_{90''}}} = \sqrt{\frac{0.0018^2}{0.0563^2} + \frac{0.0004^2 \cdot 0.0516^2}{0.0563^4}} = 0.034 \\
 \delta_{\rho_{120''}} &= \frac{0.0510 - 0.0563}{0.0563} = -0.094 \quad \text{y} \quad \sigma_{\delta_{\rho_{120''}}} = \sqrt{\frac{0.0014^2}{0.0563^2} + \frac{0.0004^2 \cdot 0.0510^2}{0.0563^4}} = 0.026
 \end{aligned}$$

Densidad de galaxias alrededor de SMGs
2.3 Densidad de galaxias alrededor de las SMGs en proyección angular

Se elaboró una tabla que contiene el identificador de cada SMG para el catálogo S2CLS, las densidades, sobredensidades, y sus errores asociados calculados para cada área alrededor de cada SMG.

S2CLS	$\rho(30'')$	$\rho(60'')$	$\rho(90'')$	$\rho(120'')$	$\delta(30'')$	$\delta(60'')$	$\delta(90'')$	$\delta(120'')$
850.001	0.0636	0.0601	0.0591	0.0577	0.124 $\pm$	0.066 $\pm$	0.05 $\pm$	0.025 $\pm$
	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	0.084	0.042	0.028	0.021
	0.0047	0.0023	0.0015	0.0011				
850.002	0.0545	0.0564	0.0569	0.0565	-0.032	0.002 $\pm$	0.011 $\pm$	0.004 $\pm$
	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$ 0.078	0.04	0.028	0.021
	0.0044	0.0022	0.0015	0.0011				
850.003	0.0626	0.0561	0.0572	0.0575	0.112 $\pm$	-0.004	0.016 $\pm$	0.021 $\pm$
	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	0.084	$\pm$ 0.04	0.028	0.021
	0.0047	0.0022	0.0015	0.0011				
850.004	0.0534	0.0519	0.0537	0.0563	-0.052	-0.078	-0.046	0.0 $\pm$
	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$ 0.077	$\pm$ 0.038	$\pm$ 0.028	0.021
	0.0043	0.0021	0.0015	0.0011				
850.006	0.057 $\pm$	0.053 $\pm$	0.0512	0.0526	0.012 $\pm$	-0.059	-0.091	-0.066
	0.0045	0.0022	$\pm$	$\pm$	0.08	$\pm$ 0.04	$\pm$ 0.026	$\pm$ 0.021
			0.0014	0.0011				
850.007	0.0587	0.0544	0.0524	0.0509	0.043 $\pm$	-0.034	-0.069	-0.096
	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	0.08	$\pm$ 0.04	$\pm$ 0.026	$\pm$ 0.021
	0.0045	0.0022	0.0014	0.0011				
850.008	0.0474	0.0461	0.0497	0.05 $\pm$	-0.158	-0.181	-0.117	-0.112
	$\pm$	$\pm$ 0.002	$\pm$	0.0011	$\pm$ 0.073	$\pm$ 0.036	$\pm$ 0.026	$\pm$ 0.021
	0.0041		0.0014					
850.010	0.0569	0.0556	0.054 $\pm$	0.052 $\pm$	0.011 $\pm$	-0.012	-0.041	-0.076
	$\pm$	$\pm$	0.0015	0.0011	0.08	$\pm$ 0.04	$\pm$ 0.028	$\pm$ 0.021
	0.0045	0.0022						
850.011	0.053 $\pm$	0.0479	0.052 $\pm$	0.0536	-0.059	-0.149	-0.076	-0.048
	0.0043	$\pm$	0.0015	$\pm$	$\pm$ 0.077	$\pm$ 0.038	$\pm$ 0.028	$\pm$ 0.022
		0.0021		0.0012				
850.012	0.0534	0.0526	0.0527	0.0539	-0.052	-0.066	-0.064	-0.043
	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$ 0.077	$\pm$ 0.04	$\pm$ 0.026	$\pm$ 0.021
	0.0043	0.0022	0.0014	0.0011				
850.015	0.0474	0.0525	0.053 $\pm$	0.0546	-0.158	-0.067	-0.059	-0.03 $\pm$
	$\pm$	$\pm$	0.0014	$\pm$	$\pm$ 0.073	$\pm$ 0.04	$\pm$ 0.026	0.021
	0.0041	0.0022		0.0011				
850.017	0.0566	0.0592	0.0588	0.0559	0.005 $\pm$	0.052 $\pm$	0.044 $\pm$	-0.007
	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	0.08	0.042	0.028	$\pm$ 0.021
	0.0045	0.0023	0.0015	0.0011				

Densidad de galaxias alrededor de SMGs
2.3 Densidad de galaxias alrededor de las SMGs en proyección angular

850.018	0.0516 ±	0.0544 ±	0.0523 ±	0.0507 ±	-0.083 ± 0.077	-0.034 ± 0.04	-0.071 ± 0.028	-0.099 ± 0.022
	0.0043	0.0022	0.0015	0.0012				
850.019	0.0576 ±	0.0571 ±	0.0568 ±	0.0561 ±	0.023 ± 0.08	0.014 ± 0.04	0.009 ± 0.028	-0.004 ± 0.023
	0.0045	0.0022	0.0015	0.0012				
850.020	0.0389 ±	0.0476 ± 0.002	0.0505 ±	0.0506 ±	-0.309 ± 0.066	-0.155 ± 0.036	-0.103 ± 0.026	-0.101 ± 0.021
	0.0037		0.0014	0.0011				
850.021	0.0492 ±	0.0517 ±	0.0538 ±	0.0539 ±	-0.126 ± 0.075	-0.082 ± 0.038	-0.044 ± 0.028	-0.043 ± 0.021
	0.0042	0.0021	0.0015	0.0011				
850.022	0.0559 ±	0.0527 ±	0.0527 ±	0.0519 ±	-0.007 ± 0.079	-0.064 ± 0.04	-0.064 ± 0.026	-0.078 ± 0.021
	0.0044	0.0022	0.0014	0.0011				
850.023	0.0428 ±	0.0488 ±	0.0492 ±	0.0519 ±	-0.24 ± 0.07	-0.133 ± 0.04	-0.126 ± 0.029	-0.078 ± 0.024
	0.0039	0.0022	0.0016	0.0013				
850.024	0.0587 ±	0.053 ± 0.0022	0.0553 ±	0.0559 ±	0.043 ± 0.08	-0.059 ± 0.04	-0.018 ± 0.028	-0.007 ± 0.021
	0.0045		0.0015	0.0011				
850.025	0.0591 ±	0.0576 ±	0.059 ± 0.0015	0.0585 ±	0.05 ± 0.082	0.023 ± 0.042	0.048 ± 0.028	0.039 ± 0.021
	0.0046	0.0023		0.0011				
850.026	0.0541 ±	0.0632 ±	0.062 ± 0.0016	0.057 ± 0.0011	-0.039 ± 0.078	0.123 ± 0.043	0.101 ± 0.03	0.012 ± 0.021
	0.0044	0.0024						
850.028	0.0591 ±	0.0579 ±	0.0598 ±	0.0592 ±	0.05 ± 0.082	0.028 ± 0.042	0.062 ± 0.028	0.052 ± 0.021
	0.0046	0.0023	0.0015	0.0011				
850.029	0.063 ± 0.0047	0.0612 ±	0.0602 ±	0.06 ± 0.0012	0.119 ± 0.084	0.087 ± 0.042	0.069 ± 0.028	0.066 ± 0.023
		0.0023	0.0015					
850.030	0.0729 ±	0.0612 ±	0.0578 ±	0.0592 ±	0.295 ± 0.091	0.087 ± 0.042	0.027 ± 0.028	0.052 ± 0.021
	0.0051	0.0023	0.0015	0.0011				
850.032	0.0449 ± 0.004	0.0517 ±	0.0514 ±	0.052 ± 0.0012	-0.202 ± 0.071	-0.082 ± 0.038	-0.087 ± 0.028	-0.076 ± 0.022
		0.0021	0.0015					
850.036	0.0619 ±	0.06 ± 0.0023	0.0601 ±	0.0579 ±	0.099 ± 0.084	0.066 ± 0.042	0.067 ± 0.03	0.028 ± 0.023
	0.0047		0.0016	0.0012				

Densidad de galaxias alrededor de SMGs
2.3 Densidad de galaxias alrededor de las SMGs en proyección angular

850.038	0.052 $\pm$ 0.0043	0.0587 $\pm$ 0.0023	0.0605 $\pm$ 0.0016	0.06 $\pm$ 0.0013	-0.076 $\pm$ 0.077	0.043 $\pm$ 0.042	0.075 $\pm$ 0.03	0.066 $\pm$ 0.024
850.041	0.0542 $\pm$ 0.0051	0.0519 $\pm$ 0.0027	0.0516 $\pm$ 0.0019	0.051 $\pm$ 0.0014	-0.037 $\pm$ 0.091	-0.078 $\pm$ 0.048	-0.083 $\pm$ 0.034	-0.094 $\pm$ 0.026
850.042	0.0622 $\pm$ 0.0047	0.0516 $\pm$ 0.0021	0.0518 $\pm$ 0.0014	0.0512 $\pm$ 0.0011	0.105 $\pm$ 0.084	-0.083 $\pm$ 0.038	-0.08 $\pm$ 0.026	-0.091 $\pm$ 0.021
850.043	0.0591 $\pm$ 0.0046	0.0578 $\pm$ 0.0023	0.0551 $\pm$ 0.0015	0.0559 $\pm$ 0.0011	0.05 $\pm$ 0.082	0.027 $\pm$ 0.042	-0.021 $\pm$ 0.028	-0.007 $\pm$ 0.021
850.044	0.0523 $\pm$ 0.0043	0.0476 $\pm$ 0.0022	0.0475 $\pm$ 0.0015	0.0493 $\pm$ 0.0012	-0.071 $\pm$ 0.077	-0.155 $\pm$ 0.04	-0.156 $\pm$ 0.027	-0.124 $\pm$ 0.022
850.047	0.0591 $\pm$ 0.0046	0.0578 $\pm$ 0.0023	0.0592 $\pm$ 0.0015	0.06 $\pm$ 0.0012	0.05 $\pm$ 0.082	0.027 $\pm$ 0.042	0.052 $\pm$ 0.028	0.066 $\pm$ 0.023
850.048	0.0499 $\pm$ 0.0042	0.0503 $\pm$ 0.0023	0.0491 $\pm$ 0.0016	0.0492 $\pm$ 0.0013	-0.114 $\pm$ 0.075	-0.107 $\pm$ 0.041	-0.128 $\pm$ 0.029	-0.126 $\pm$ 0.024
850.050	0.0527 $\pm$ 0.0043	0.0537 $\pm$ 0.0022	0.0562 $\pm$ 0.0015	0.0555 $\pm$ 0.0011	-0.064 $\pm$ 0.077	-0.046 $\pm$ 0.04	-0.002 $\pm$ 0.028	-0.014 $\pm$ 0.021
850.051	0.0552 $\pm$ 0.0044	0.0537 $\pm$ 0.0022	0.0497 $\pm$ 0.0014	0.0509 $\pm$ 0.0011	-0.02 $\pm$ 0.078	-0.046 $\pm$ 0.04	-0.117 $\pm$ 0.026	-0.096 $\pm$ 0.021
850.053	0.0633 $\pm$ 0.0047	0.0551 $\pm$ 0.0023	0.0539 $\pm$ 0.0016	0.0492 $\pm$ 0.0012	0.124 $\pm$ 0.084	-0.021 $\pm$ 0.042	-0.043 $\pm$ 0.029	-0.126 $\pm$ 0.022
850.054	0.0669 $\pm$ 0.0048	0.0584 $\pm$ 0.0023	0.0596 $\pm$ 0.0015	0.06 $\pm$ 0.0012	0.188 $\pm$ 0.086	0.037 $\pm$ 0.042	0.059 $\pm$ 0.028	0.066 $\pm$ 0.023
850.056	0.0478 $\pm$ 0.0041	0.0466 $\pm$ 0.002	0.0478 $\pm$ 0.0014	0.0506 $\pm$ 0.0012	-0.151 $\pm$ 0.073	-0.172 $\pm$ 0.036	-0.151 $\pm$ 0.026	-0.101 $\pm$ 0.022
850.057	0.0414 $\pm$ 0.0038	0.0515 $\pm$ 0.0021	0.0511 $\pm$ 0.0014	0.0514 $\pm$ 0.0011	-0.265 $\pm$ 0.068	-0.085 $\pm$ 0.038	-0.092 $\pm$ 0.026	-0.087 $\pm$ 0.021
850.059	0.0552 $\pm$ 0.0044	0.0609 $\pm$ 0.0023	0.0586 $\pm$ 0.0015	0.0607 $\pm$ 0.0012	-0.02 $\pm$ 0.078	0.082 $\pm$ 0.042	0.041 $\pm$ 0.028	0.078 $\pm$ 0.023

Densidad de galaxias alrededor de SMGs
2.3 Densidad de galaxias alrededor de las SMGs en proyección angular

850.062	0.0616 ± 0.0048	0.0539 ± 0.0026	0.0526 ± 0.0018	0.0506 ± 0.0014	0.094 ± 0.086	-0.043 ± 0.047	-0.066 ± 0.033	-0.101 ± 0.026
850.064	0.0591 ± 0.0046	0.056 ± 0.0022	0.0554 ± 0.0015	0.0559 ± 0.0011	0.05 ± 0.082	-0.005 ± 0.04	-0.016 ± 0.028	-0.007 ± 0.021
850.065	0.0587 ± 0.0045	0.0608 ± 0.0023	0.0597 ± 0.0015	0.0585 ± 0.0011	0.043 ± 0.08	0.08 ± 0.042	0.06 ± 0.028	0.039 ± 0.021
850.067	0.0598 ± 0.0051	0.0561 ± 0.0028	0.0562 ± 0.002	0.0566 ± 0.0015	0.062 ± 0.091	-0.004 ± 0.05	-0.002 ± 0.036	0.005 ± 0.028
850.069	0.0584 ± 0.0045	0.0525 ± 0.0022	0.0531 ± 0.0014	0.0536 ± 0.0011	0.037 ± 0.08	-0.067 ± 0.04	-0.057 ± 0.026	-0.048 ± 0.021
850.070	0.0492 ± 0.0042	0.0553 ± 0.0022	0.0549 ± 0.0015	0.0548 ± 0.0011	-0.126 ± 0.075	-0.018 ± 0.04	-0.025 ± 0.028	-0.027 ± 0.021
850.072	0.0548 ± 0.0044	0.0547 ± 0.0022	0.0554 ± 0.0015	0.055 ± 0.0011	-0.027 ± 0.078	-0.028 ± 0.04	-0.016 ± 0.028	-0.023 ± 0.021
850.073	0.046 ± 0.004	0.0468 ± 0.0021	0.05 ± 0.0015	0.0511 ± 0.0012	-0.183 ± 0.071	-0.169 ± 0.038	-0.112 ± 0.027	-0.092 ± 0.022
850.075	0.0573 ± 0.0045	0.0578 ± 0.0023	0.058 ± 0.0015	0.0578 ± 0.0012	0.018 ± 0.08	0.027 ± 0.042	0.03 ± 0.028	0.027 ± 0.023
850.079	0.0545 ± 0.0044	0.0543 ± 0.0022	0.0536 ± 0.0015	0.0547 ± 0.0011	-0.032 ± 0.078	-0.036 ± 0.04	-0.048 ± 0.028	-0.028 ± 0.021
850.080	0.0548 ± 0.0044	0.0598 ± 0.0023	0.0571 ± 0.0016	0.0562 ± 0.0012	-0.027 ± 0.078	0.062 ± 0.042	0.014 ± 0.029	-0.002 ± 0.023
850.081	0.0488 ± 0.0041	0.05 ± 0.0021	0.054 ± 0.0015	0.0544 ± 0.0011	-0.133 ± 0.073	-0.112 ± 0.038	-0.041 ± 0.028	-0.034 ± 0.021
850.092	0.0622 ± 0.0047	0.0592 ± 0.0023	0.0583 ± 0.0015	0.056 ± 0.0011	0.105 ± 0.084	0.052 ± 0.042	0.036 ± 0.028	-0.005 ± 0.021
850.097	0.0509 ± 0.0042	0.0529 ± 0.0022	0.0554 ± 0.0015	0.0554 ± 0.0011	-0.096 ± 0.075	-0.06 ± 0.04	-0.016 ± 0.028	-0.016 ± 0.021

Densidad de galaxias alrededor de SMGs
2.3 Densidad de galaxias alrededor de las SMGs en proyección angular

450.19	0.0516 ±	0.0512 ±	0.0541 ±	0.0534 ±	-0.083 ± 0.077	-0.091 ± 0.038	-0.039 ± 0.028	-0.052 ± 0.022
	0.0043	0.0021	0.0015	0.0012				
450.28	0.0481 ±	0.0483 ±	0.0544 ±	0.0544 ±	-0.146 ± 0.073	-0.142 ± 0.038	-0.034 ± 0.028	-0.034 ± 0.021
	0.0041	0.0021	0.0015	0.0011				
450.35	0.053 ± 0.0043	0.0566 ±	0.0593 ±	0.058 ± 0.0011	-0.059 ± 0.077	0.005 ± 0.04	0.053 ± 0.028	0.03 ± 0.021
		0.0022	0.0015					
450.36	0.0516 ±	0.0514 ±	0.0518 ±	0.0526 ±	-0.083 ± 0.077	-0.087 ± 0.038	-0.08 ± 0.026	-0.066 ± 0.021
	0.0043	0.0021	0.0014	0.0011				
450.42	0.0605 ±	0.0587 ±	0.0569 ±	0.0559 ±	0.075 ± 0.082	0.043 ± 0.042	0.011 ± 0.028	-0.007 ± 0.021
	0.0046	0.0023	0.0015	0.0011				
450.43	0.0576 ±	0.0512 ±	0.0508 ±	0.0541 ±	0.023 ± 0.08	-0.091 ± 0.038	-0.098 ± 0.026	-0.039 ± 0.021
	0.0045	0.0021	0.0014	0.0011				
450.48	0.063 ± 0.0047	0.0592 ±	0.0585 ±	0.0575 ±	0.119 ± 0.084	0.052 ± 0.042	0.039 ± 0.029	0.021 ± 0.024
		0.0023	0.0016	0.0013				

Tabla 2.2: Densidades ρ y sobredensidades δ de galaxias ópticas en los círculos de radios 30", 60" 90" 120" alrededor de las 61 SMGs. Las densidades se presentan en unidades $\frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2}$, mientras que las sobredensidades son una medida adimensional.

2.4. Densidad de galaxias alrededor de las SMGs en una proyección de distancia comóvil

Para un segundo análisis, se decidió calcular densidades ahora tomando en cuenta distancias físicas, pues anteriormente todo era la proyección medida en ángulos $30''$, $60''$, $90''$, $120''$ en el plano del cielo. Ahora, se estableció trazar en el plano del cielo círculos concéntricos en cada SMG con radios de 100 kpc, 500 kpc y 1 Mpc de distancia comóvil, y sobre estas áreas contar la cantidad de galaxias ópticas dentro de cada círculo. Pero medir distancias a escalas cosmológicas, implica considerar el modelo cosmológico sobre el que se trabajará, y los corrimientos al rojo conocidos para cada galaxia. Para esta tesis, se considera un universo en expansión con las constantes $\Omega_\Lambda = 0.7$, $\Omega_m = 0.3$, $\Omega_k = 0$, $\Omega_r = 0$, $c = 299792,5 \text{ km s}^{-1}$ y $H_0 = 70 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$, además, se emplearon los datos de los corrimientos al rojo de cada SMG presentados en Cardona-Torres et al. [2023] para las contrapartes detectadas con SCUBA-2. Estos se basan en *3D-HST* de Skelton et al. [2014], Momcheva et al. [2016] y en CANDELS de Barro et al. [2019], Stefanon et al. [2017].

Una vez teniendo estos datos, se calculó la distancia comóvil D_c con los corrimientos al rojo conocidos de cada SMG usando la Ecuación 1.1

$$D_c = \frac{c}{H_0} \int_0^z \frac{dz'}{\sqrt{\Omega_m(1+z')^3 + \Omega_\Lambda}} \quad (2.9)$$

donde H_0 es la constante de Hubble en la época actual y Ω_m , Ω_Λ son los parámetros cosmológicos que describen la densidad actual de materia y la densidad de energía oscura. Esto junto a la Ecuación 1.2 nos permite establecer correctamente la proyección en el cielo con distancias físicas de las galaxias ópticas, SMGs y así calcular la densidad de galaxias en cada área. Como ejemplo, para la SMG 850.001

$$\begin{aligned} \rho_{100 \text{ kpc}} &= \frac{3}{\pi \cdot 0.1^2} = 95 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2} \quad \text{y} \quad \sigma_{\rho_{100 \text{ kpc}}} = \frac{\sqrt{3}}{\pi \cdot 0.1^2} = 55 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2} \\ \rho_{500 \text{ kpc}} &= \frac{76}{\pi \cdot 0.5^2} = 96 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2} \quad \text{y} \quad \sigma_{\rho_{500 \text{ kpc}}} = \frac{\sqrt{76}}{\pi \cdot 0.5^2} = 11 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2} \\ \rho_{1 \text{ Mpc}} &= \frac{263}{\pi \cdot 1^2} = 83 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2} \quad \text{y} \quad \sigma_{\rho_{1 \text{ Mpc}}} = \frac{\sqrt{263}}{\pi \cdot 1^2} = 5 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2} \end{aligned}$$

Para automatizar el cálculo de las distancias comóviles, los gráficos y los cálculos de densidades de cada SMG, se realizó otro código de Python similar al anterior, que funciona, a grandes rasgos de la siguiente manera:

- 1) El código comienza importando los módulos necesarios para realizar operaciones específicas. Estos incluyen `fits` de `astropy.io` para leer los archivos, `matplotlib.pyplot` para la visualización de datos, `numpy` para cálculos numéricos y `quad` de `scipy.integrate` para integración numérica.
- 2) Definición de funciones clave:
 - a) `galaxias dentro del círculo`: determina si una galaxia se encuentra dentro de un círculo-

lo definido por su posición y un radio específico a través del cálculo.

$$x^2 + y^2 \leq \text{radio}^2$$

b) **f-densidad**: calcula la densidad de galaxias dentro de un círculo, dado un conjunto de coordenadas de galaxias y el centro del círculo.

c) **integrando(z)**: calcula la distancia comóvil para cada galaxia SMG dado su corrimiento al rojo z (Ecuación 2.9).

- 3) Se definen las constantes astronómicas $\Omega_\Lambda = 0.7$, $\Omega_m = 0.3$, $c = 300,000 \text{ km s}^{-1}$ y $H_0 = 70 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$.
- 4) Se define la ruta al archivo que contiene los datos astronómicos a analizar, pertenecientes a la Tabla 6 del catálogo CANDELS proporcionado en Stefanon et al. [2017].
- 5) Se seleccionan las galaxias ópticas y SMGs de igual forma que en el código anterior. Obteniendo sus coordenadas que se utilizan más adelante para calcular la posición relativa de las galaxias con respecto a un punto central.
- 6) Se establece el tamaño del campo $2 \text{ Mpc} \times 2 \text{ Mpc}$ con los círculos concéntricos en cada SMG con radios de 100 kpc, 500 kpc y 1 Mpc.
- 7) Se calculan las diferencias entre las coordenadas de las galaxias y el punto central del campo, utilizando la distancia comóvil calculada anteriormente con la función **integrando (z)**.
- 8) Se grafican las galaxias ópticas, SMGs, se cuenta el número de galaxias dentro de cada círculo y se calcula la densidad de galaxias dentro de cada uno utilizando la función **f-densidad**.

Uno de los gráficos realizados con este código es el de la SMG 850.065 con contraparte en CANDELS 21212 (Figura 2.8). El resto de los gráficos se encuentra en el apéndice B.

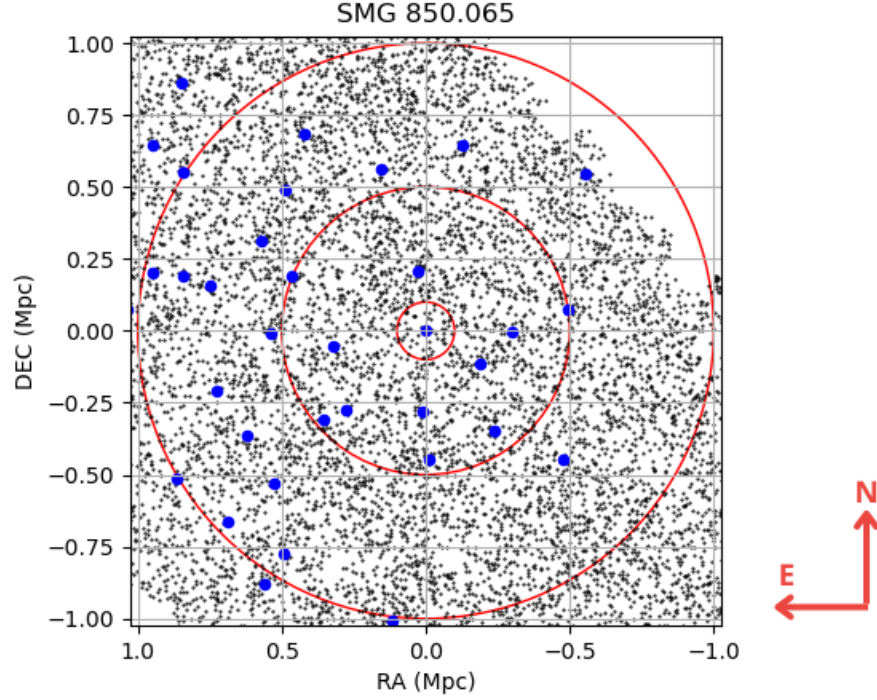


Figura 2.8: Campo $2\text{Mpc} \times 2\text{Mpc}$. Los puntos negros representan galaxias ópticas, los puntos azules SMGs y los círculos concéntricos en el origen tienen radios 100 kpc, 500 kpc, 1 Mpc

Debido a las distintas distancias comóviles de las 61 SMGs, con la Ecuación 1.2, podemos observar cómo las galaxias más lejanas y más cercanas dan ángulos diferentes en el cielo, lo que resulta en tamaños aparentes distintos para campos de igual tamaño comóvil cuando se proyectan en el plano del cielo. Esto provoca que las galaxias alrededor de las SMGs con un corrimiento al rojo menor parezcan más compactas y las de un corrimiento al rojo mayor parezcan más dispersas dentro del campo observado de $2 \times 2\text{ Mpc}^2$ (influyendo en el cálculo de la densidad y su error). En consecuencia, a diferencia de las 23 SMGs que tenían partes de sus áreas circulares fuera de la huella del mosaico en F160W para la proyección angular, en los círculos realizados con distancias comóviles, solo 8 presentan partes de las áreas circulares fuera de la huella del mosaico en F160W (Figura 2.9).

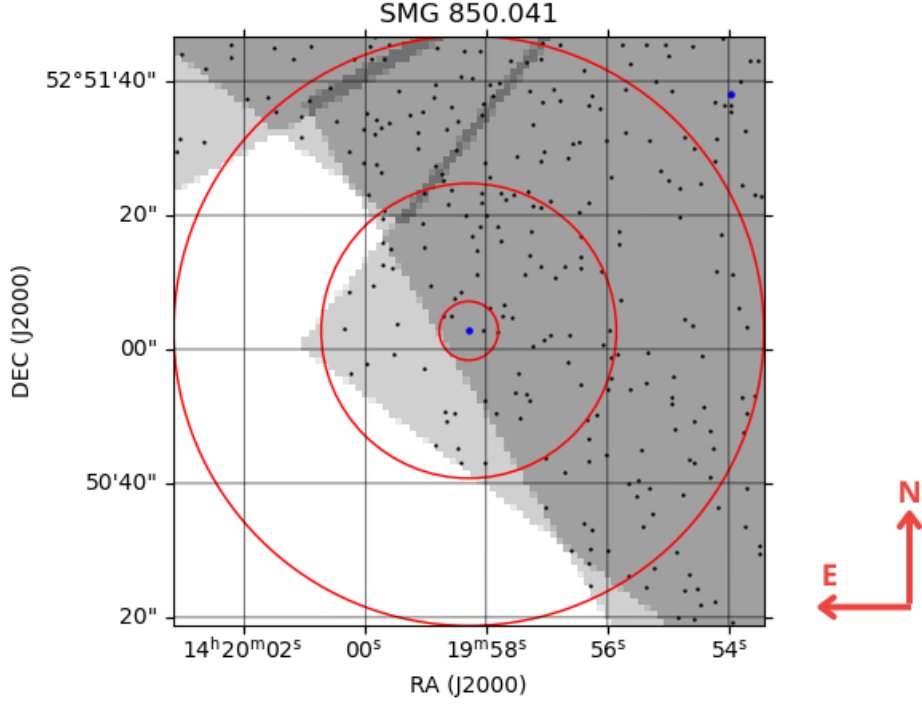


Figura 2.9: Campo $2\text{Mpc} \times 2\text{Mpc}$. Los puntos negros representan galaxias ópticas, los puntos azules SMGs y los círculos concéntricos en el origen, tienen radios 100 kpc, 500 kpc, 1 Mpc respectivamente, en este se observan áreas de los respectivos círculos fuera de la huella en F160W.

Para calcular el área, nuevamente se empleó el método Monte Carlo con la Ecuación 2.5. Este proceso se repite para cada círculo en el resto de SMGs, teniendo en cuenta las áreas observadas y no observadas por el *HST* alrededor de las SMGs (Figura 2.10).

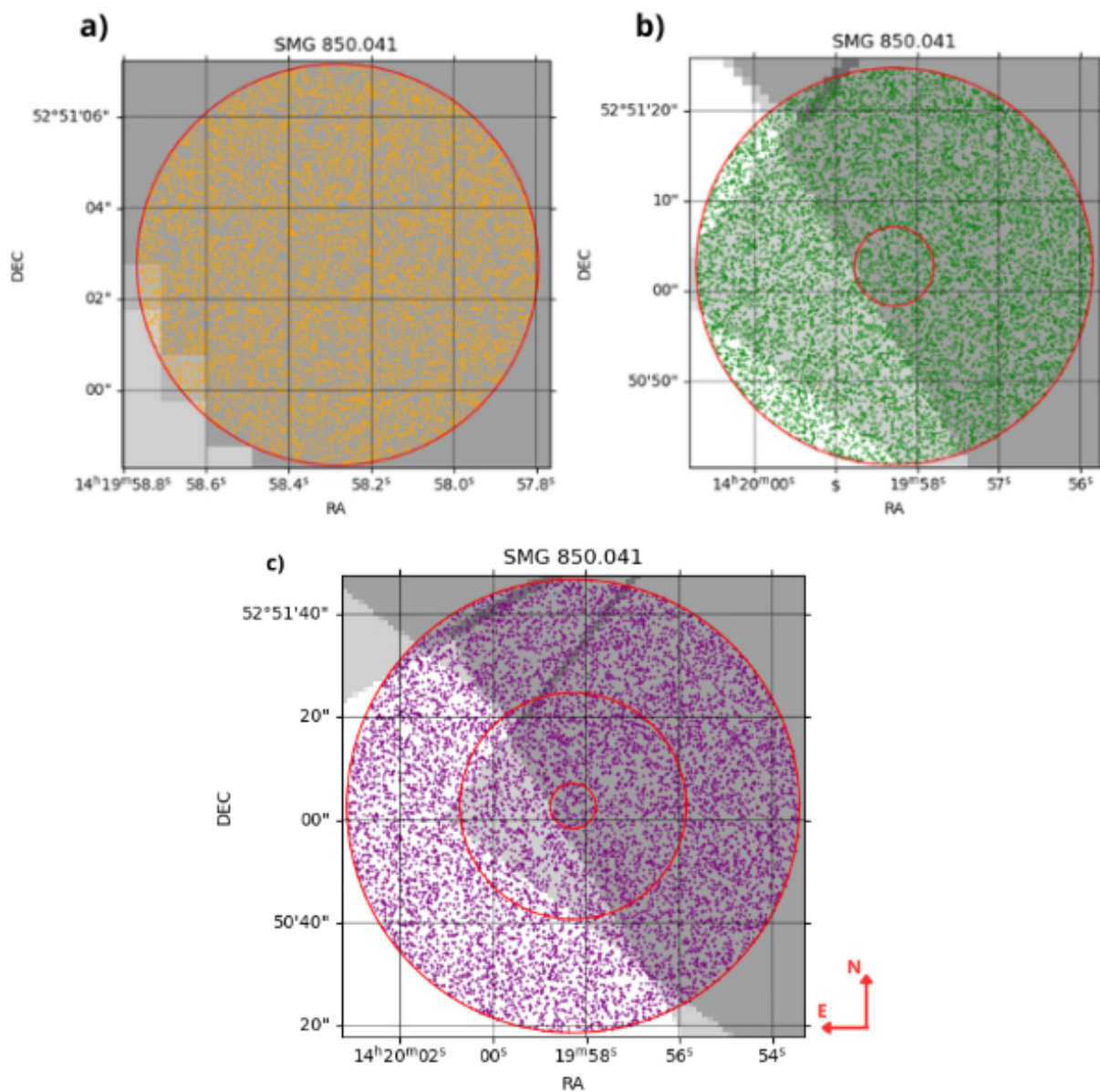


Figura 2.10: Gráficos sobre la huella en F160W, con centro en la SMG 850.041. Donde se encuentran 10000 fuentes aleatorias dentro de cada círculo. Siendo para a) $r = 100$ kpc, 10000 fuentes aleatorias dentro de la huella. b) $r = 500$ kpc, 9027 fuentes aleatorias dentro de la huella. c) $r = 1$ Mpc, 6431 fuentes aleatorias dentro de la huella.

Densidad de galaxias alrededor de SMGs

2.4 Densidad de galaxias alrededor de las SMGs en una proyección de distancia comóvil

Se calcula con las ecuaciones 2.6 y 2.2 la densidad de galaxias ópticas alrededor de las 8 SMGs y su error asociado, considerando solo el área dentro de la huella. Para el caso de la SMG 850.041

$$\begin{aligned}\rho_{0.1 \text{ corregida}} &= \frac{3}{\pi \cdot 0.1^2 \cdot \frac{10000}{10000}} = 95 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2} \quad y \quad \sigma_{\rho_{0.1}} = \frac{\sqrt{3}}{\pi \cdot 0.1^2 \cdot \frac{1000}{10000}} = 55 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2} \\ \rho_{0.5 \text{ corregida}} &= \frac{78}{\pi \cdot 0.5^2 \cdot \frac{9027}{10000}} = 110 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2} \quad y \quad \sigma_{\rho_{0.5}} = \frac{\sqrt{78}}{\pi \cdot 0.5^2 \cdot \frac{9027}{10000}} = 12 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2} \\ \rho_{1 \text{ corregida}} &= \frac{213}{\pi \cdot 1^2 \cdot \frac{6431}{10000}} = 105 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2} \quad y \quad \sigma_{\rho_1} = \frac{213}{\pi \cdot 1^2 \cdot \frac{6431}{10000}} = 7 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2}\end{aligned}$$

Posterior a haber graficado y realizado los cálculos de densidades para las SMGs, se elaboró una tabla que contiene las densidades y su error correspondiente calculados para cada área alrededor de cada SMG. Además, al hacer el análisis con las distancias comóviles de cada SMG, no es posible establecer una densidad promedio dado que no hay un corrimiento al rojo promedio para todo el campo, por lo que en una proyección en el plano utilizando distancias comóviles no buscamos identificar sobredensidades o subdensidades.

ID S2CLS	$\rho(100 \text{ kpc})$	$\rho(500 \text{ kpc})$	$\rho(1 \text{ Mpc})$
850.001	95 ± 55	97 ± 11	84 ± 5
850.002	382 ± 110	350 ± 21	363 ± 11
850.003	159 ± 71	69 ± 9	62 ± 4
850.004	255 ± 90	205 ± 16	200 ± 8
850.006	32 ± 32	74 ± 10	75 ± 5
850.007	32 ± 32	50 ± 8	60 ± 4
850.008	95 ± 55	148 ± 14	143 ± 7
850.010	159 ± 71	85 ± 10	92 ± 5
850.011	32 ± 32	62 ± 9	53 ± 4
850.012	1560 ± 223	1735 ± 47	1712 ± 23
850.015	191 ± 78	102 ± 11	116 ± 6
850.017	64 ± 45	60 ± 9	78 ± 5
850.018	159 ± 71	45 ± 8	46 ± 4
850.019	191 ± 78	67 ± 9	77 ± 5
850.020	223 ± 84	132 ± 13	164 ± 7
850.021	191 ± 78	183 ± 15	194 ± 8
850.022	127 ± 64	122 ± 12	140 ± 7
850.023	0 ± 0	43 ± 7	35 ± 3
850.024	318 ± 101	224 ± 17	203 ± 8
850.025	0 ± 0	93 ± 11	86 ± 5
850.026	95 ± 55	61 ± 9	72 ± 5
850.028	0 ± 0	65 ± 9	76 ± 5
850.029	159 ± 71	106 ± 12	94 ± 5
850.030	350 ± 106	158 ± 14	146 ± 7

Densidad de galaxias alrededor de SMGs

2.4 Densidad de galaxias alrededor de las SMGs en una proyección de distancia comóvil

850.032	64 ± 45	32 ± 6	46 ± 4
850.036	64 ± 45	56 ± 8	54 ± 4
850.038	191 ± 78	84 ± 10	88 ± 5
850.041	95 ± 55	110 ± 12	115 ± 7
850.042	159 ± 71	117 ± 12	91 ± 5
850.043	159 ± 71	132 ± 13	131 ± 6
850.044	32 ± 32	51 ± 8	51 ± 4
850.047	64 ± 45	60 ± 9	52 ± 4
850.048	64 ± 45	87 ± 10	82 ± 5
850.050	64 ± 45	78 ± 10	63 ± 4
850.051	95 ± 55	62 ± 9	60 ± 4
850.053	32 ± 32	69 ± 9	64 ± 5
850.054	159 ± 71	171 ± 15	135 ± 7
850.056	223 ± 84	65 ± 9	60 ± 4
850.057	32 ± 32	41 ± 7	36 ± 3
850.059	0 ± 0	69 ± 9	62 ± 4
850.062	127 ± 64	87 ± 10	72 ± 5
850.064	0 ± 0	42 ± 7	46 ± 4
850.065	1655 ± 230	2077 ± 51	1921 ± 25
850.067	127 ± 64	55 ± 8	49 ± 4
850.069	605 ± 139	630 ± 28	613 ± 14
850.070	318 ± 101	423 ± 23	421 ± 12
850.072	64 ± 45	55 ± 8	53 ± 4
850.073	95 ± 55	116 ± 12	119 ± 6
850.075	95 ± 55	73 ± 10	71 ± 5
850.079	637 ± 142	718 ± 30	724 ± 15
850.080	64 ± 45	60 ± 9	60 ± 4
850.081	64 ± 45	92 ± 11	86 ± 5
850.092	64 ± 45	71 ± 10	69 ± 5
850.097	255 ± 90	202 ± 16	206 ± 8
450.19	95 ± 55	160 ± 14	149 ± 7
450.28	223 ± 84	141 ± 13	144 ± 7
450.35	127 ± 64	191 ± 16	202 ± 8
450.36	64 ± 45	124 ± 13	118 ± 6
450.42	477 ± 123	453 ± 24	437 ± 12
450.43	32 ± 32	73 ± 10	63 ± 4
450.48	159 ± 71	159 ± 14	154 ± 7

Tabla 2.3: Densidades de galaxias ópticas en los círculos de radios 100 kpc, 500 kpc, 1 Mpc al rededor de las 61 SMGs. Las densidades se presentan en unidades $\frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2}$.

Capítulo 3

Densidad de galaxias alrededor de galaxias ópticas con masa similar a SMGs

Aunque las SMGs y las galaxias ópticas pueden tener distintas propiedades observables, como sus espectros y su brillo en diferentes longitudes de onda, su masa total puede ser una medida crucial para entender sus propiedades físicas y su historia evolutiva. Para la realización de esta sección, se emplearon los datos de la Tabla 8 de Stefanon et al. [2017] sobre las masas de las galaxias ópticas registradas en CANDELS. Teniendo en cuenta que las SMGs tienen como mediana de masa estelar $\log M_* [M_\odot] = 10.75 \pm 0.07$ (Cardona-Torres et al., 2023), se exploró una muestra comparativa de galaxias ópticas, cuya masa está comprendida en

$$10.5 \leq \log M_* [M_\odot] \leq 11.$$

Esta similitud en la masa con las SMGs proporciona una base para comparativas que buscan comprender mejor los procesos físicos que impulsan la formación y evolución de estas galaxias. Se hizo un análisis similar al capítulo 2 para las 1371 galaxias ópticas seleccionadas por su masa.

ID	RA (deg)	DEC (deg)	$\log M_* [M_\odot]$	z
1322	215.109676	52.934078	10.52	2.25
1661	215.062139	52.90284	10.97	3.651
1918	215.105022	52.932741	10.61	1.1721

Tabla 3.1: Identificadores del catálogo CANDELS de galaxias ópticas con masa estelar similar a las SMGs. Las columnas 2 a 4 dan sus coordenadas astronómicas RA, DEC en grados, su masa en masas solares y sus corrimientos al rojo. Se presentan tres galaxias como ejemplo, el resto de la tabla se encuentra en el apéndice C.

3.1. Áreas de análisis alrededor de las galaxias ópticas seleccionadas

Se desarrolló un código en Python con el cual se pudieron determinar las galaxias ópticas que cumplen el criterio de masa similar a las SMGs, realizando. La Figura 3.1 muestra la distribución de las galaxias que cumplen con el criterio de selección en el campo EGS.

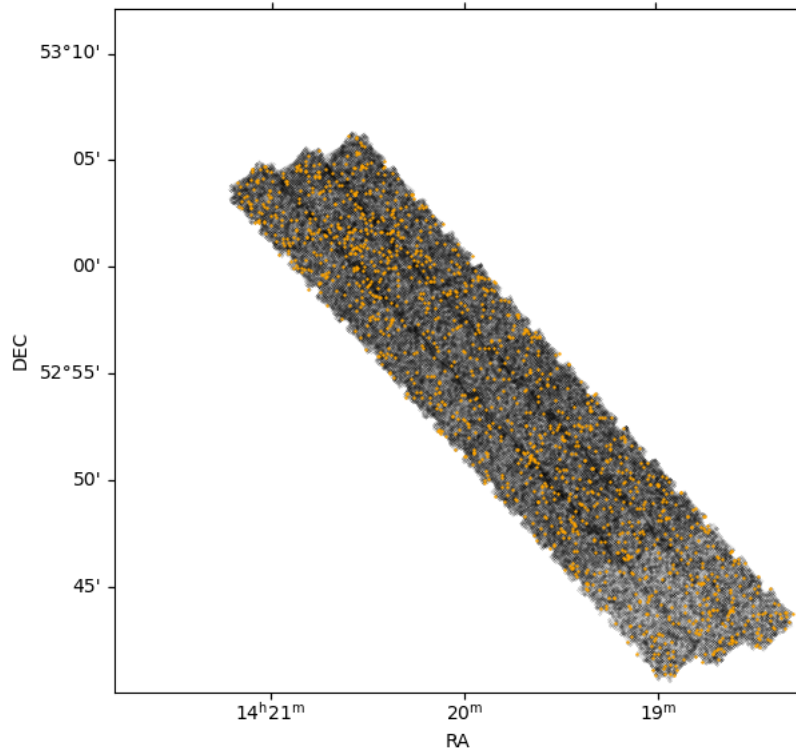


Figura 3.1: Huella del mosaico de EGS en F160W, sobre la cual se muestran, en puntos negros, las 39,592 galaxias ópticas y en puntos naranjas, las 1371 galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs. Se representa en coordenadas astronómicas RA en horas:minutos:segundos y DEC en grados:minutos:segundos.

Densidad de galaxias alrededor de galaxias ópticas con masa similar a SMGs

3.1 Áreas de análisis alrededor de las galaxias ópticas seleccionadas

Nuevamente, para evitar las diferencias en la profundidad de las mediciones de *HST* en el filtro F160W, y analizar galaxias ópticas en la misma región donde se encuentran las SMGs, se utilizó la misma área que en el capítulo 2, contando con 526 galaxias ópticas seleccionadas por su masa, 17,932 galaxias ópticas y las 61 SMGs (Figura 3.2).

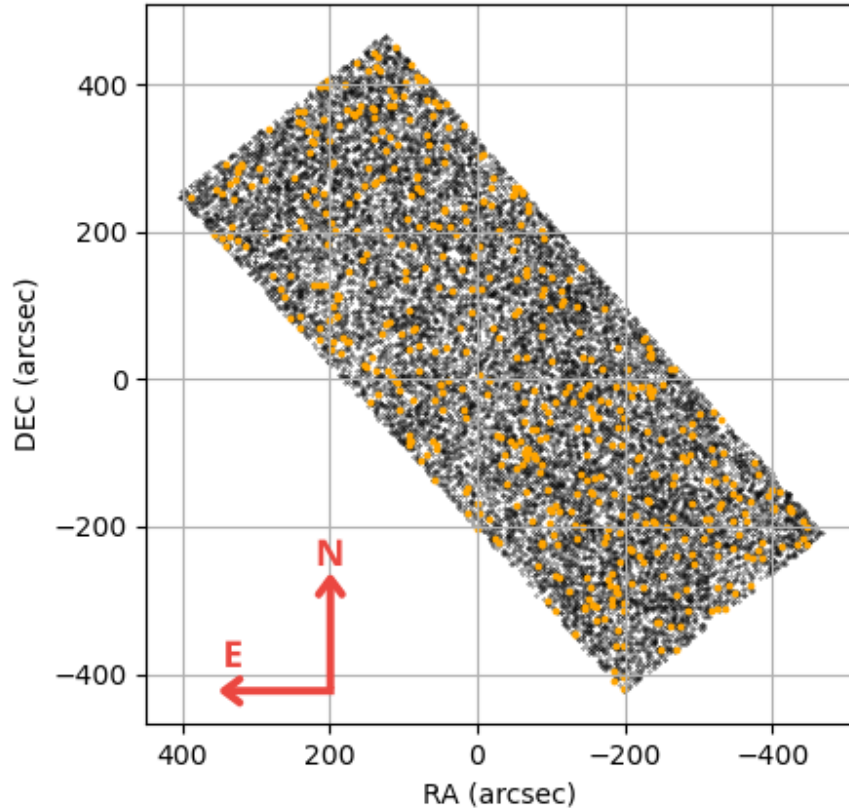


Figura 3.2: Campo EGS de dimensiones $902'' \times 353''$ con orientación en el cielo como se muestra con las flechas. El punto (0,0) está en las coordenadas RA=214.9453 grados y DEC=52.8794 grados.

3.2. Densidad de galaxias alrededor de las galaxias ópticas seleccionadas en proyección angular

En proyecciones angulares del campo, con los círculos concéntricos en cada galaxia óptica seleccionada con radios de $30''$, $60''$, $90''$, $120''$, se cuenta la cantidad de galaxias dentro de cada círculo, calculando la densidad y su error asociado usando las ecuaciones 2.1 y 2.2 respectivamente.

Debido a que el área del campo EGS en el filtro F160W utilizada para este análisis es la misma que en el capítulo 2, la densidad promedio del campo y su error asociado son los mismos.

$$\bar{\rho} \pm \sigma_{\bar{\rho}} = 0.0563 \pm 0.0004 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2}$$

Como ejemplo, para la galaxia óptica 16500

$$\begin{aligned} \rho_{30''} &= \frac{148}{\pi \cdot 30^2} = 0.0523 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2} \quad \text{y} \quad \sigma_{\rho_{30''}} = \frac{\sqrt{148}}{\pi \cdot 30^2} = 0.0043 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2} \\ \rho_{60''} &= \frac{623}{\pi \cdot 60^2} = 0.0551 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2} \quad \text{y} \quad \sigma_{\rho_{60''}} = \frac{\sqrt{623}}{\pi \cdot 60^2} = 0.0022 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2} \\ \rho_{90''} &= \frac{1375}{\pi \cdot 90^2} = 0.0540 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2} \quad \text{y} \quad \sigma_{\rho_{90''}} = \frac{\sqrt{1375}}{\pi \cdot 90^2} = 0.0015 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2} \\ \rho_{120''} &= \frac{2484}{\pi \cdot 120^2} = 0.0549 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2} \quad \text{y} \quad \sigma_{\rho_{120''}} = \frac{\sqrt{2484}}{\pi \cdot 120^2} = 0.0011 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2} \end{aligned}$$

Densidad de galaxias alrededor de galaxias ópticas con masa similar a SMGs

3.2 Densidad de galaxias alrededor de las galaxias ópticas seleccionadas en proyección angular

Para esto, se desarrolló un código de Python que automatiza el proceso del cálculo para las 526 galaxias ópticas seleccionadas por su masa, que funciona, a grandes rasgos, de la siguiente manera:

- 1) Importación de módulos necesarios para realizar operaciones específicas. Estos incluyen `fits` de `astropy.io` para leer los archivos, `matplotlib.pyplot` para la visualización de datos, y `numpy` para cálculos numéricos.
- 2) Definición de funciones clave:
 - a) **galaxias dentro del círculo**: determina si una galaxia se encuentra dentro de un círculo definido por su posición y un radio específico a través del cálculo

$$x^2 + y^2 \leq radio^2$$

- b) **f-densidad**: calcula la densidad de galaxias dentro de un círculo, dado un conjunto de coordenadas de galaxias y el centro del círculo.
- 3) Se define la ruta al archivo que contiene los datos astronómicos a analizar, pertenecientes a la Tabla 8 del catálogo CANDELS proporcionada en Stefanon et al. [2017].
- 4) Se establecen los criterios $CLASS_STAR \leq 0.9$ mencionado en el capítulo 2.1 y $10.5 \leq \log M * [M_{\odot}] \leq 11$ mencionado en el capítulo 3 para seleccionar las galaxias ópticas, SMGs y las galaxias ópticas seleccionadas por su masa.
- 5) Se seleccionan las galaxias ópticas, las SMGs, y la galaxia de masa similar correspondiente al ID de CANDELS que se desea como centro del campo. Se calculan las distancias angulares RA y DEC con el campo en arcosegundos, considerando el factor $\cos(\frac{\pi}{180} DEC)$ en RA para evitar la deformación a medida que DEC crece hacia el polo Norte.
- 6) Se crea un gráfico que muestra un campo de dimensiones $250'' \times 250''$, las distintas galaxias ópticas y SMGs que se encuentran en este campo, y los círculos que representan las áreas de interés de radios $30'', 60'', 90'', 120''$ alrededor de la galaxia óptica de masa estelar similar seleccionada.
- 7) Se calcula la densidad de galaxias ópticas dentro de cada círculo, con excepción de la galaxia en el centro del campo que es sobre la cual se calcula su densidad.
- 8) Se calcula el error asociado de la densidad de galaxias ópticas dentro de cada círculo.

Densidad de galaxias alrededor de galaxias ópticas con masa similar a SMGs
3.2 Densidad de galaxias alrededor de las galaxias ópticas seleccionadas en proyección angular

Uno de los gráficos realizados con este código es el de la galaxia óptica 16500 (Figura 3.3).

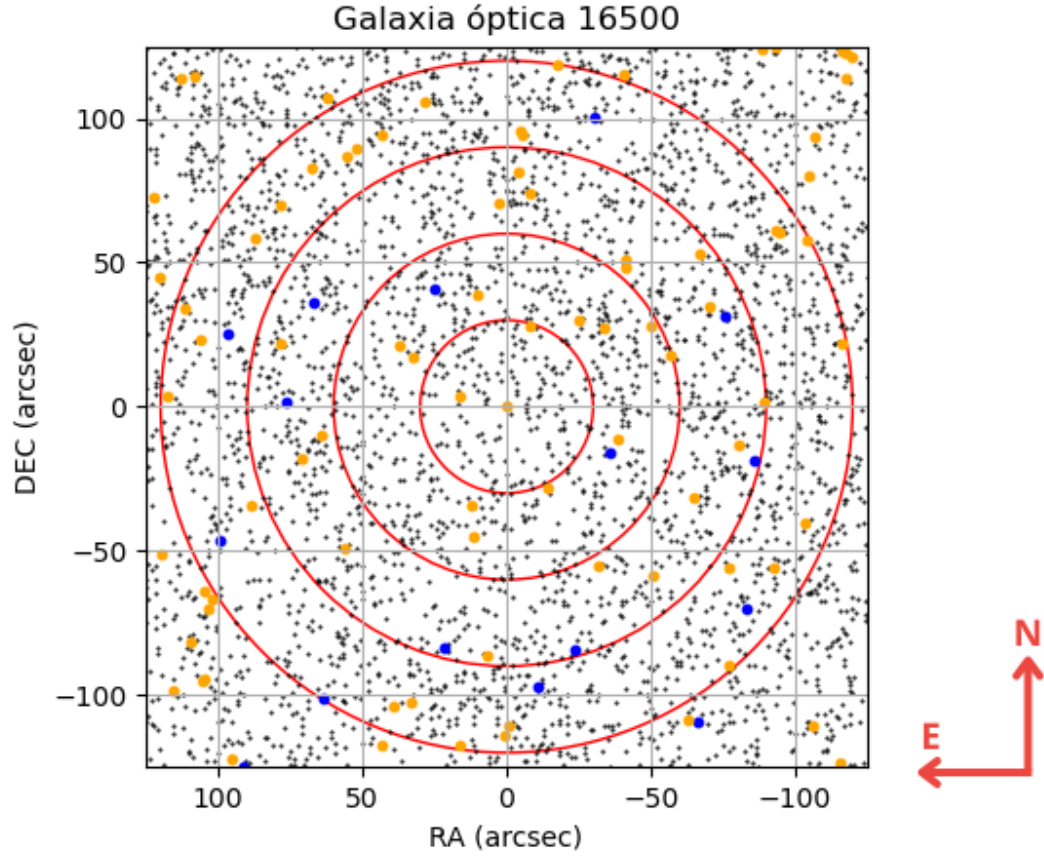


Figura 3.3: Campo $250'' \times 250''$. Los puntos negros representan galaxias ópticas, los puntos azules SMGs, los puntos naranjas galaxias ópticas seleccionadas por su masa y los círculos concéntricos en el origen tienen radios $30''$, $60''$, $90''$, $120''$.

Densidad de galaxias alrededor de galaxias ópticas con masa similar a SMGs

3.2 Densidad de galaxias alrededor de las galaxias ópticas seleccionadas en proyección angular

Entre las 526 galaxias ópticas que se estudiaron, más de 100 se encuentran a las orillas del campo EGS, de modo que presentan partes de las áreas circulares sin datos ya que se encuentran fuera de la huella del mosaico en F160W, causando un error en los cálculos de densidades (Figura 3.4).

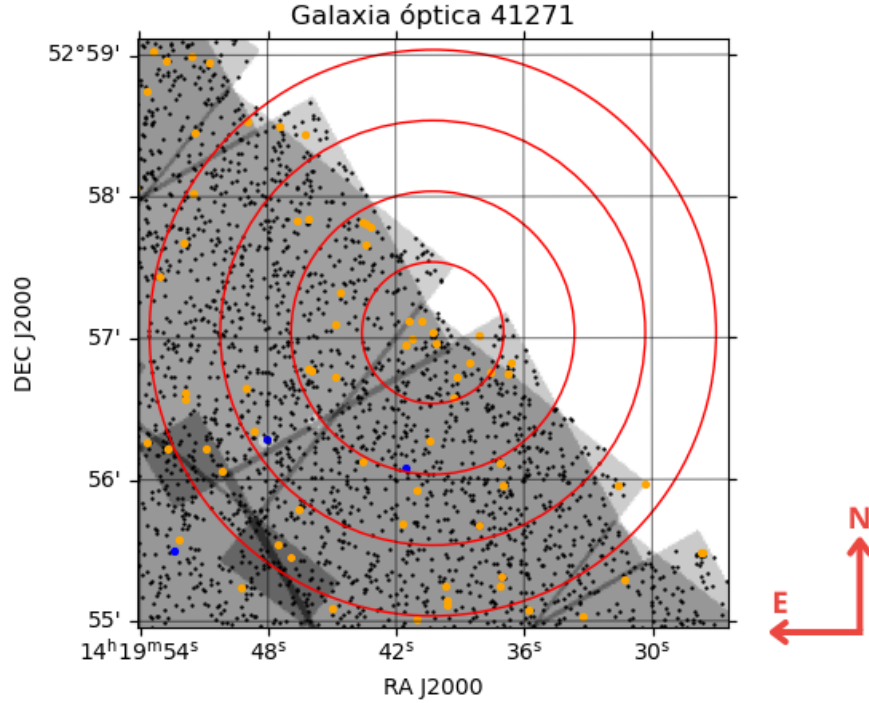


Figura 3.4: Campo $250'' \times 250''$. Los puntos negros representan galaxias ópticas, los puntos azules SMGs, los puntos naranjas galaxias ópticas seleccionadas por su masa y los círculos concéntricos en el origen, tienen radios $30''$, $60''$, $90''$, $120''$. Se observan áreas de los respectivos círculos fuera de la huella en F160W.

Para calcular el área, nuevamente se empleó el método Monte Carlo en un nuevo código Python donde se generaron 10000 fuentes con coordenadas aleatorias dentro de cada círculo, luego, se contó la cantidad de estas fuentes que caen dentro de la huella. El número de fuentes aleatorias dentro de la huella se utiliza para calcular el porcentaje del área total del círculo que está dentro de la huella. Este proceso se repite para cada círculo en todas las galaxias ópticas seleccionadas, proporcionando una estimación robusta y precisa de la densidad de galaxias ópticas, teniendo en cuenta las áreas observadas y no observadas por el *HST* (Figura 3.5).

Densidad de galaxias alrededor de galaxias ópticas con masa similar a SMGs
3.2 Densidad de galaxias alrededor de las galaxias ópticas seleccionadas en proyección angular

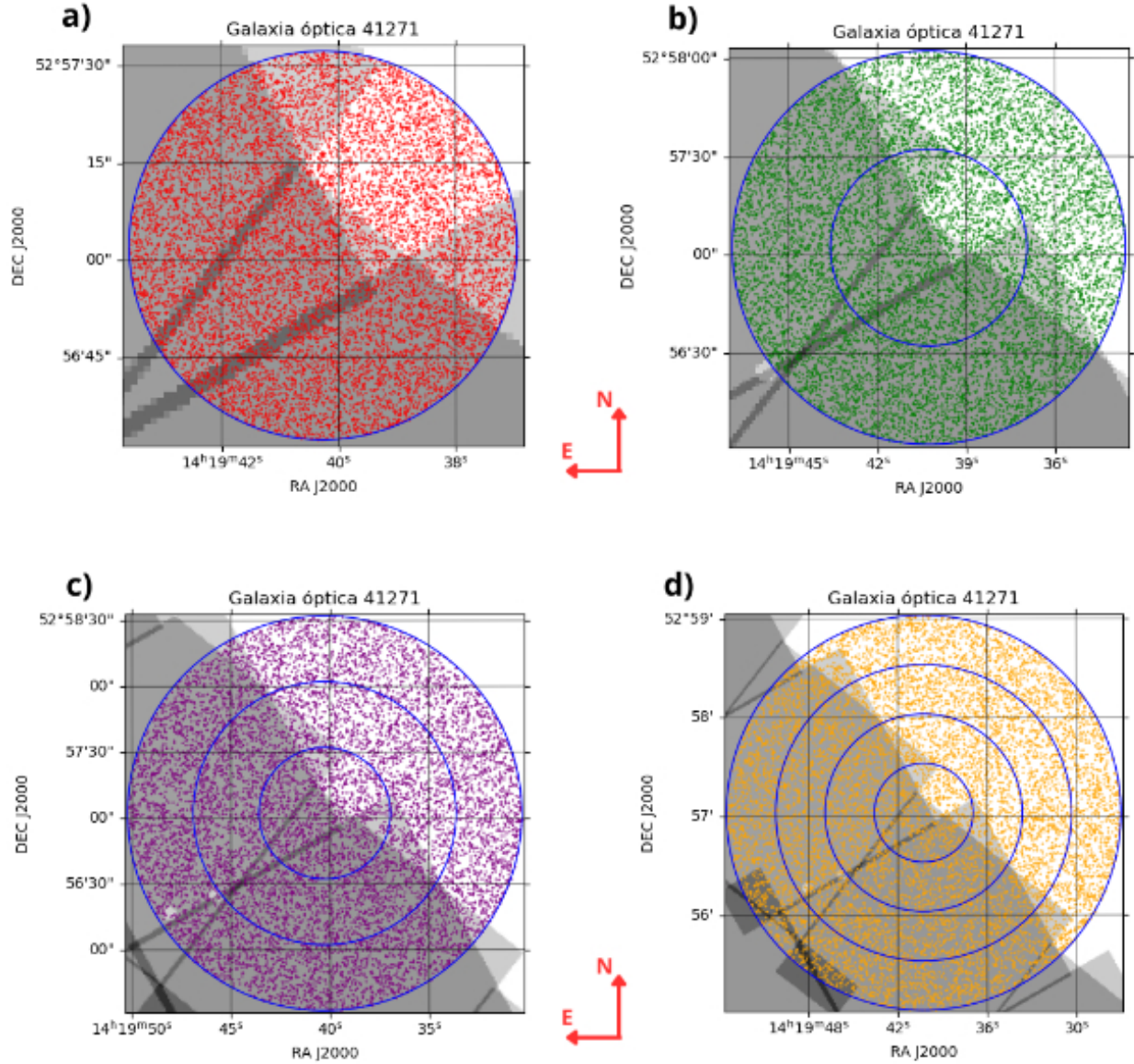


Figura 3.5: Gráficos sobre la huella en F160W, con centro en la galaxia óptica 41271. Donde se encuentran 10000 fuentes aleatorias dentro de cada círculo. Siendo para a) $r = 30''$, 8163 fuentes aleatorias dentro de la huella. b) $r = 60''$, 7168 fuentes aleatorias dentro de la huella. c) $r = 90''$, 6428 fuentes aleatorias dentro de la huella. d) $r = 120''$, 6107 fuentes aleatorias dentro de la huella.

Se calcula la densidad de galaxias alrededor de las galaxias ópticas seleccionadas que están en el borde del campo EGS con la Ecuación 2.6 y su error asociado.

Para el caso de la galaxia óptica 41271

$$\rho_{30'' \text{ corregida}} = \frac{115}{\pi \cdot 30^2 \cdot \frac{8163}{10000}} = 0.0498 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2} \quad \text{y} \quad \sigma_{\rho_{30''}} = \frac{\sqrt{115}}{\pi \cdot 30^2 \cdot \frac{8163}{10000}} = 0.0046 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2}$$

Densidad de galaxias alrededor de galaxias ópticas con masa similar a SMGs
3.2 Densidad de galaxias alrededor de las galaxias ópticas seleccionadas en proyección angular

$$\begin{aligned}\rho_{60''} \text{ corregida} &= \frac{417}{\pi \cdot 60^2 \cdot \frac{7168}{10000}} = 0.0514 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2} \quad \text{y} \quad \sigma_{\rho_{60''}} = \frac{\sqrt{417}}{\pi \cdot 60^2 \cdot \frac{768}{10000}} = 0.0025 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2} \\ \rho_{90''} \text{ corregida} &= \frac{904}{\pi \cdot 90^2 \cdot \frac{6428}{10000}} = 0.0553 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2} \quad \text{y} \quad \sigma_{\rho_{90''}} = \frac{\sqrt{904}}{\pi \cdot 90^2 \cdot \frac{6428}{10000}} = 0.0018 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2} \\ \rho_{120''} \text{ corregida} &= \frac{1521}{\pi \cdot 120^2 \cdot \frac{6107}{10000}} = 0.0551 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2} \quad \text{y} \quad \sigma_{\rho_{120''}} = \frac{\sqrt{1521}}{\pi \cdot 120^2 \cdot \frac{6107}{10000}} = 0.0014 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2}\end{aligned}$$

Después de haber realizado los cálculos de las densidades para las galaxias ópticas, se buscó determinar si hay sobredensidad o subdensidad para esta muestra de galaxias con las ecuaciones 2.7 y 2.8, como ejemplo se muestran los calculos para la galaxia con ID 41271

$$\begin{aligned}\delta_{\rho_{30''}} &= \frac{0.0498 - 0.0563}{0.0563} = -0.115 \quad \text{y} \quad \sigma_{\delta_{\rho_{30''}}} = \sqrt{\frac{0.0046^2}{0.0563^2} + \frac{0.0004^2 \cdot 0.0498^2}{0.0563^4}} = 0.082 \\ \delta_{\rho_{60''}} &= \frac{0.0514 - 0.0563}{0.0563} = -0.087 \quad \text{y} \quad \sigma_{\delta_{\rho_{60''}}} = \sqrt{\frac{0.0025^2}{0.0563^2} + \frac{0.0004^2 \cdot 0.0514^2}{0.0563^4}} = 0.045 \\ \delta_{\rho_{90''}} &= \frac{0.0553 - 0.0563}{0.0563} = -0.017 \quad \text{y} \quad \sigma_{\delta_{\rho_{90''}}} = \sqrt{\frac{0.0018^2}{0.0563^2} + \frac{0.0004^2 \cdot 0.0553^2}{0.0563^4}} = 0.033 \\ \delta_{\rho_{120''}} &= \frac{0.0551 - 0.0563}{0.0563} = -0.021 \quad \text{y} \quad \sigma_{\delta_{\rho_{120''}}} = \sqrt{\frac{0.0014^2}{0.0563^2} + \frac{0.0004^2 \cdot 0.0551^2}{0.0563^4}} = 0.026\end{aligned}$$

Se elaboró una tabla que contiene el identificador de las galaxias ópticas seleccionadas en el catálogo de CANDELS, las densidades, sobredensidades, y sus errores asociados para cada área alrededor de cada galaxia óptica seleccionada.

ID	$\rho(30'')$	$\rho(60'')$	$\rho(90'')$	$\rho(120'')$	$\delta(30'')$	$\delta(60'')$	$\delta(90'')$	$\delta(120'')$
1322	0.0564	0.0555	0.0548	0.055 ±	0.007 ±	-0.009	-0.021	-0.018
	±	±	±	0.0014	0.086	± 0.047	± 0.033	± 0.026
	0.0048	0.0026	0.0018					
1661	0.0603	0.0526	0.0511	0.0505	0.077 ±	-0.061	-0.088	-0.098
	±	±	±	±	0.084	± 0.045	± 0.031	± 0.024
	0.0047	0.0025	0.0017	0.0013				
1918	0.0571	0.0555	0.055 ±	0.0553	0.02 ±	-0.009	-0.018	-0.012
	±	±	0.0018	±	0.082	± 0.045	± 0.033	± 0.026
	0.0046	0.0025		0.0014				

Tabla 3.2: Densidades ρ y sobredensidades δ de galaxias en los círculos de radios 30'', 60'' 90'' 120'' alrededor de las 526 galaxias ópticas seleccionadas. Las densidades se presentan en unidades $\frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2}$, mientras que las sobredensidades son una medida adimensional. Se muestran tres galaxias como ejemplo, el resto se encuentran en el apéndice C.

3.3. Densidad de galaxias alrededor de las galaxias ópticas seleccionadas en una proyección de distancia comóvil

Para obtener datos comparables con los obtenidos en el capítulo 2.4, se estableció el análisis con círculos concéntricos en cada galaxia óptica con radios de 100 kpc, 500 kpc y 1 Mpc de distancia comóvil, y sobre estas áreas contar la cantidad de galaxias dentro de cada círculo utilizando las ecuaciones 2.9 y 1.2, para posteriormente calcular la densidad. Como ejemplo, para la galaxia óptica 16500 (Figura 3.6):

$$\begin{aligned}\rho_{100 \text{ kpc}} &= \frac{1}{\pi \cdot 0.1^2} = 32 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2} \quad \text{y} \quad \sigma_{\rho_{100 \text{ kpc}}} = \frac{\sqrt{1}}{\pi \cdot 0.1^2} = 32 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2} \\ \rho_{500 \text{ kpc}} &= \frac{76}{\pi \cdot 0.5^2} = 96 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2} \quad \text{y} \quad \sigma_{\rho_{500 \text{ kpc}}} = \frac{\sqrt{76}}{\pi \cdot 0.5^2} = 11 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2} \\ \rho_{1 \text{ Mpc}} &= \frac{327}{\pi \cdot 1^2} = 104 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2} \quad \text{y} \quad \sigma_{\rho_{1 \text{ Mpc}}} = \frac{\sqrt{263}}{\pi \cdot 1^2} = 6 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2}\end{aligned}$$

Para automatizar el cálculo de las distancias comóviles, los gráficos y los cálculos de densidades de cada SMG, se realizó otro código de Python similar al del capítulo 2.4, que funciona, a grandes rasgos de la siguiente manera:

- 1) El código comienza importando los módulos necesarios para realizar operaciones específicas. Estos incluyen `fits` de `astropy.io` para leer los archivos, `matplotlib.pyplot` para la visualización de datos, `numpy` para cálculos numéricos y `quad` de `scipy.integrate` para integración numérica.
- 2) Definición de funciones clave:
 - a) **galaxias dentro del círculo**: determina si una galaxia se encuentra dentro de un círculo definido por su posición y un radio específico a través del cálculo

$$x^2 + y^2 \leq \text{radio}^2$$

- b) **f-densidad**: calcula la densidad de galaxias dentro de un círculo, dado un conjunto de coordenadas de galaxias y el centro del círculo.
 - c) **integrando(z)**: calcula la distancia comóvil para cada galaxia óptica seleccionada dado su corrimiento al rojo z (Ecuación 2.9)
- 3) Se definen las constantes astronómicas $\Omega_\Lambda = 0.7$, $\Omega_m = 0.3$, $c = 300,000 \text{ km s}^{-1}$ y $H_0 = 70 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$
- 4) Se define la ruta al archivo que contiene los datos astronómicos a analizar, pertenecientes a la Tabla 8 del catálogo CANDELS proporcionado en Stefanon et al. [2017]
- 5) Se seleccionan las galaxias ópticas, SMGs y galaxias ópticas seleccionadas por su masa de igual forma que en el código del capítulo 3.2. Obteniendo sus coordenadas que se utilizan más adelante para calcular la posición relativa de las galaxias con respecto a un punto central.

Densidad de galaxias alrededor de galaxias ópticas con masa similar a SMGs
3.3 Densidad de galaxias alrededor de las galaxias ópticas seleccionadas en una proyección de
distancia comóvil

- 6) Se establece el tamaño del campo $2 \text{ Mpc} \times 2 \text{ Mpc}$ con los círculos concéntricos en cada galaxia ópticas con radios de 100 kpc, 500 kpc y 1 Mpc
- 7) Se calculan las diferencias entre las coordenadas de las galaxias y el punto central del campo, utilizando la distancia comóvil calculada anteriormente con la función **integrando(z)**.
- 8) Se grafican las galaxias ópticas, SMGs, galaxias ópticas seleccionadas por masa estelar similar a las SMGs, se cuenta el número de galaxias dentro de cada círculo y se calcula la densidad de galaxias dentro de cada uno utilizando la función **f-densidad**.

Densidad de galaxias alrededor de galaxias ópticas con masa similar a SMGs

3.3 Densidad de galaxias alrededor de las galaxias ópticas seleccionadas en una proyección de distancia comóvil

Uno de los gráficos realizados con este código es el de la galaxia óptica 16500 (Figura 3.6). Por la cantidad de galaxias que se consideraron en este capítulo (526), no se anexa el resto de los gráficos.

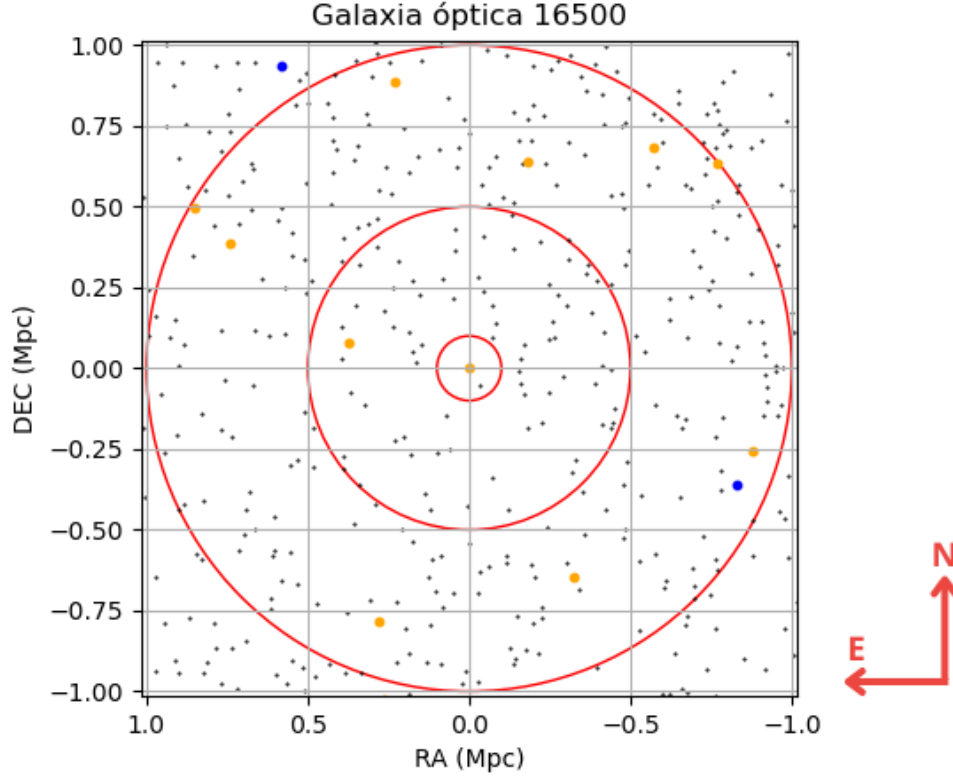


Figura 3.6: Campo $2 \text{ Mpc} \times 2 \text{ Mpc}$. Los puntos negros representan galaxias ópticas, los puntos azules SMGs, los puntos naranjas galaxias ópticas seleccionadas por su masa y los círculos concéntricos en el origen tienen radios 100 kpc, 500 kpc, 1 Mpc respectivamente.

Como se mencionó en el capítulo 2.4, los distintos corrimientos al rojo, en este caso de cada galaxia óptica, hacen que las galaxias circundantes a la galaxia óptica central parezcan más compactas o más dispersas en el campo observado. Esto afecta la cantidad de áreas circulares que se encuentran fuera de la huella del mosaico de F160W. Como ejemplo la galaxia óptica 41271 (Figura 3.7).

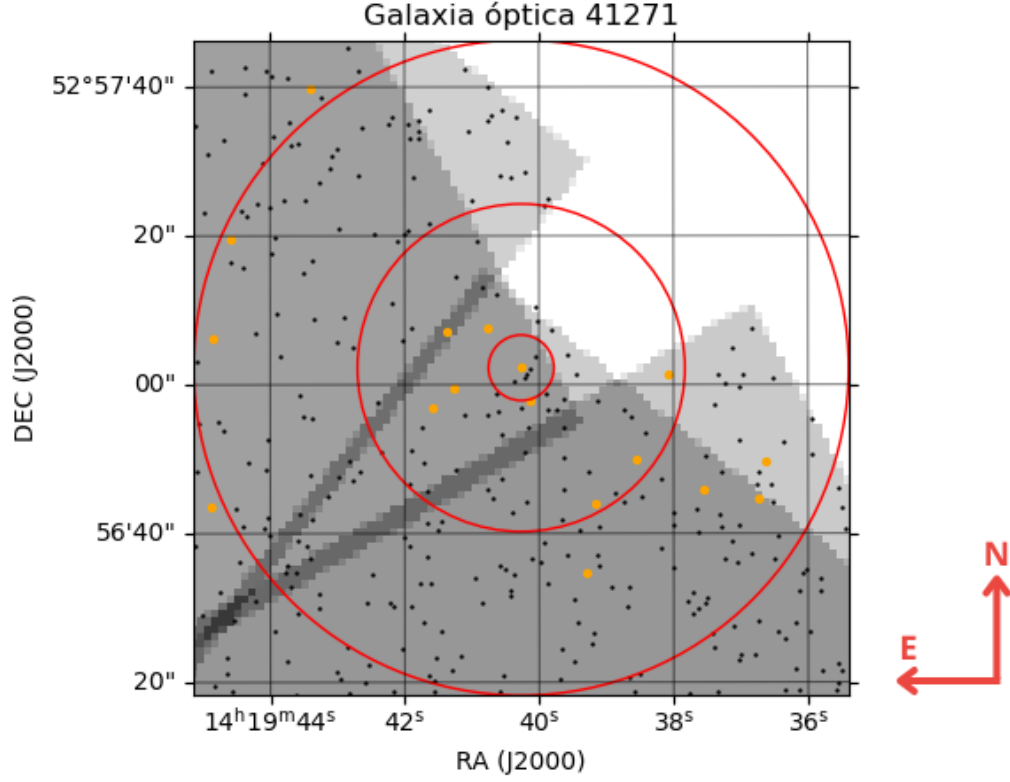


Figura 3.7: Campo $2 \text{ Mpc} \times 2 \text{ Mpc}$. Los puntos negros representan galaxias ópticas, los puntos naranjas galaxias ópticas seleccionadas por su masa y los círculos concéntricos en el origen, tienen radios 100 kpc, 500 kpc, 1 Mpc respectivamente, en este se observan áreas de los respectivos círculos fuera de la huella en F160W.

Para calcular el área, nuevamente se empleó el método Monte Carlo con la Ecuación 2.5. Este proceso se repite para cada círculo en el resto de galaxias ópticas seleccionadas, teniendo en cuenta las áreas observadas y no observadas por el *HST* (Figura 3.8).

Densidad de galaxias alrededor de galaxias ópticas con masa similar a SMGs
3.3 Densidad de galaxias alrededor de las galaxias ópticas seleccionadas en una proyección de distancia comóvil

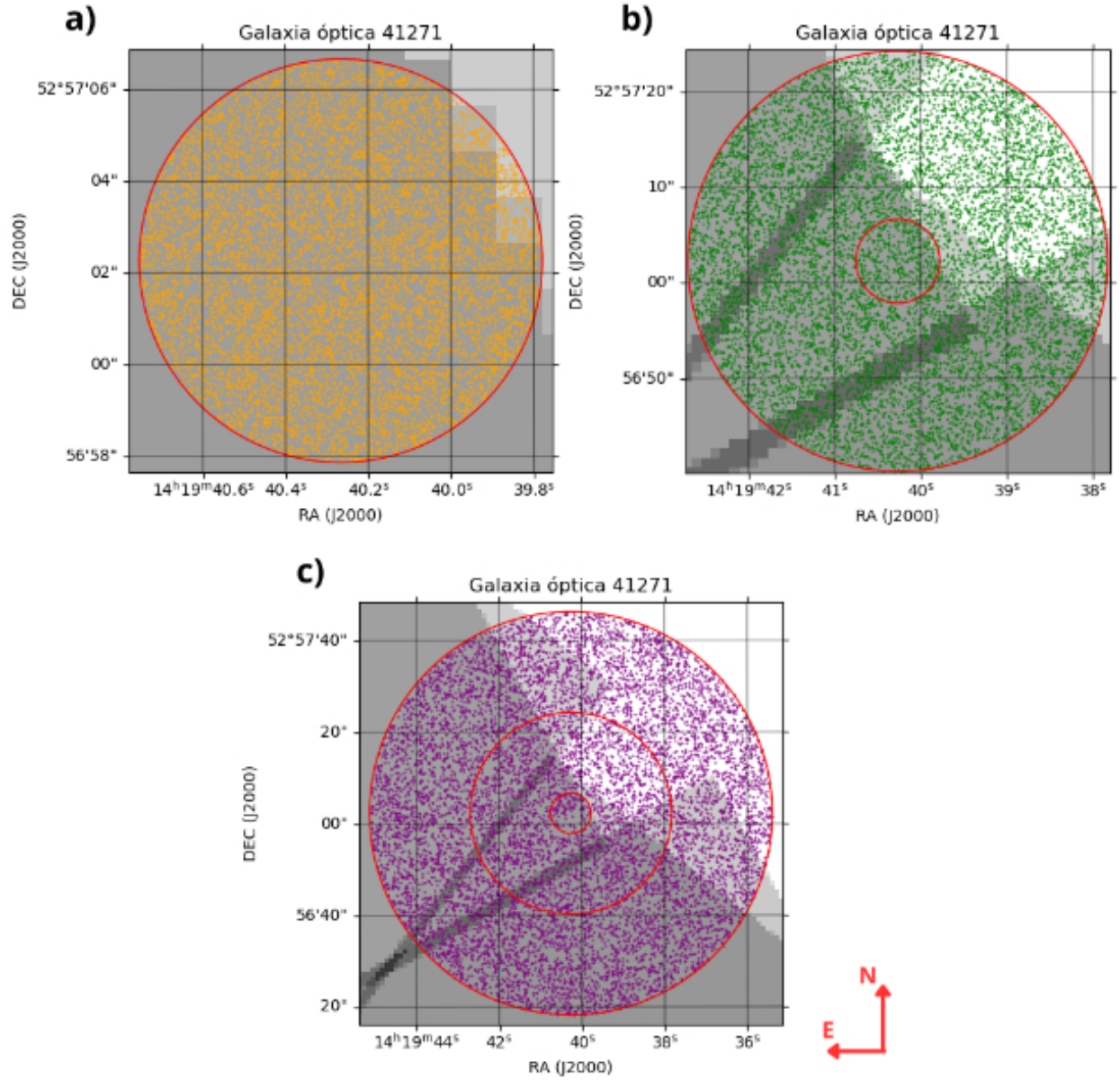


Figura 3.8: Gráficos sobre la huella en F160W, con centro en la galaxia óptica 41271. Donde se encuentran 10000 fuentes aleatorias dentro de cada círculo. Siendo para a) $r = 100$ kpc, 10000 fuentes aleatorias dentro de la huella. b) $r = 500$ kpc, 8025 fuentes aleatorias dentro de la huella. c) $r = 1$ Mpc, 7896 fuentes aleatorias dentro de la huella.

Densidad de galaxias alrededor de galaxias ópticas con masa similar a SMGs
3.3 Densidad de galaxias alrededor de las galaxias ópticas seleccionadas en una proyección de distancia comóvil

Se calcula con las ecuaciones 2.6 y 2.2 la densidad de galaxias alrededor de las galaxias ópticas seleccionadas y su error asociado, considerando solo el área dentro de la huella. Para el caso de la galaxia óptica 41271

$$\rho_{0.1 \text{ corregida}} = \frac{5}{\pi \cdot 0.1^2 \cdot \frac{10000}{10000}} = 159 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2} \quad \text{y} \quad \sigma_{\rho_{0.1}} = \frac{\sqrt{5}}{\pi \cdot 0.1^2 \cdot \frac{10000}{10000}} = 71 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2}$$

$$\rho_{0.5 \text{ corregida}} = \frac{34}{\pi \cdot 0.5^2 \cdot \frac{8025}{10000}} = 54 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2} \quad \text{y} \quad \sigma_{\rho_{0.5}} = \frac{\sqrt{34}}{\pi \cdot 0.5^2 \cdot \frac{8025}{10000}} = 9 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2}$$

$$\rho_{1 \text{ corregida}} = \frac{121}{\pi \cdot 1^2 \cdot \frac{7896}{10000}} = 48 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2} \quad \text{y} \quad \sigma_{\rho_1} = \frac{121}{\pi \cdot 1^2 \cdot \frac{7896}{10000}} = 4 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2}$$

Se elaboró una tabla que contiene las densidades y su error correspondiente calculados para cada área alrededor de cada galaxia óptica seleccionada.

ID	$\rho(100 \text{ kpc})$	$\rho(500 \text{ kpc})$	$\rho(1 \text{ Mpc})$
1322	32 ± 32	84 ± 11	75 ± 5
1661	32 ± 32	61 ± 9	53 ± 4
1918	191 ± 78	184 ± 16	189 ± 9

Tabla 3.3: Densidades de galaxias ópticas en los círculos de radios 100 kpc, 500 kpc, 1 Mpc alrededor de las 526 galaxias ópticas seleccionadas. Las densidades se presentan en unidades $\frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2}$. Se muestran tres galaxias como ejemplo, el resto de la tabla se encuentra en el apéndice C.

boo

Capítulo 4

Discusión

Con los datos obtenidos de las Tablas 2.2, 2.3 y 3.2, 3.3, se realizaron histogramas para interpretar los resultados de las densidades alrededor de las SMGs y las galaxias ópticas. Se aplicó el método bootstrap para calcular errores de la mediana, el cual es una técnica de remuestreo que se utiliza para estimar la distribución de una estadística (como la media, la mediana, la desviación estándar, etc.) a partir de una muestra. Consiste en generar múltiples muestras "bootstrap" a partir de la muestra original, seleccionando aleatoriamente con el caso de que pueden aparecer más de una vez uno de estos datos en una muestra bootstrap. Para cada muestra bootstrap, se calcula la estadística de interés (por ejemplo, la media) y al repetir este proceso muchas veces (por ejemplo, 1000 o más), se obtiene una distribución de la estadística. Así, este método permite una mejor estimación de los errores.

4.1. Proyección Angular: Comparación entre SMGs y galaxias ópticas

Mediante 4 histogramas, uno para cada radio de los círculos concéntricos de 30", 60", 90", 120", se comparan las densidades alrededor de las SMGs y galaxias ópticas de masas estelares similares con la densidad del campo de la Ecuación 2.3. Para todos los histogramas se consideró como límites en el eje de densidad ($\frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2}$) el mínimo y máximo valor para las galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs.

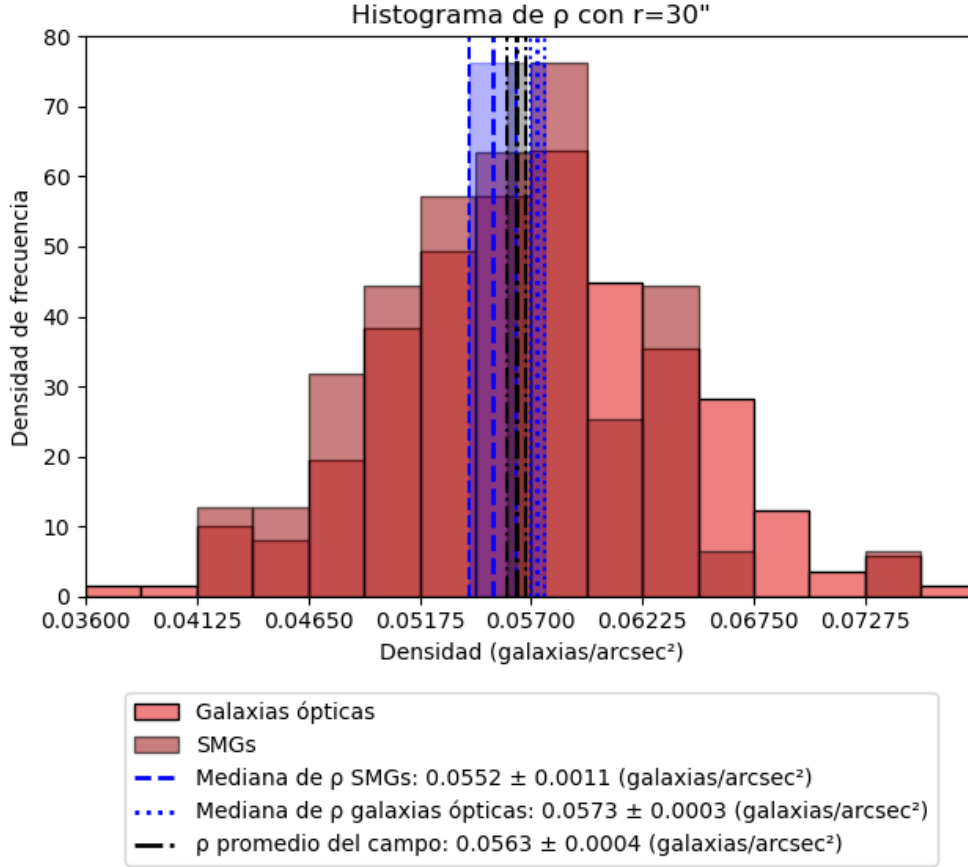


Figura 4.1: Histograma normalizado de la densidad de galaxias alrededor de SMGs y galaxias ópticas de masa estelar similar para círculos concéntricos de radio $30''$, ajustado a 16 bins de 0.0026 de ancho dentro del rango $(0.036, 0.078)$ en el eje de densidad ($\frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2}$). Se muestran los valores de sus medianas con sus respectivos errores al 68 %.

Para el primer histograma (Figura 4.1) donde las áreas concéntricas son de radio de $30''$, observamos que para las SMGs, su mediana de densidades es menor a la densidad promedio del campo. Sus datos se distribuyen por casi todo el rango del eje de densidad y muestran una agrupación de aproximadamente el 51 % de sus datos entre 0.0517 y $0.0596 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2}$ que son los alrededores de la densidad promedio del campo, con una densidad de frecuencia mayor entre 0.0570 y $0.0596 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2}$. En contraste, las galaxias ópticas de masas estelares similares muestran su mediana de densidades mayor que la densidad promedio del campo, sus datos se distribuyen por todo el rango del eje de densidad, muestran una agrupación de aproximadamente el 43 % de sus datos a los alrededores de la densidad promedio del campo con una densidad de frecuencia mayor entre 0.0570 y $0.0596 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2}$. En general, parece que la densidad alrededor de las SMGs y las galaxias ópticas a estas escalas siguen un máximo bien definido.

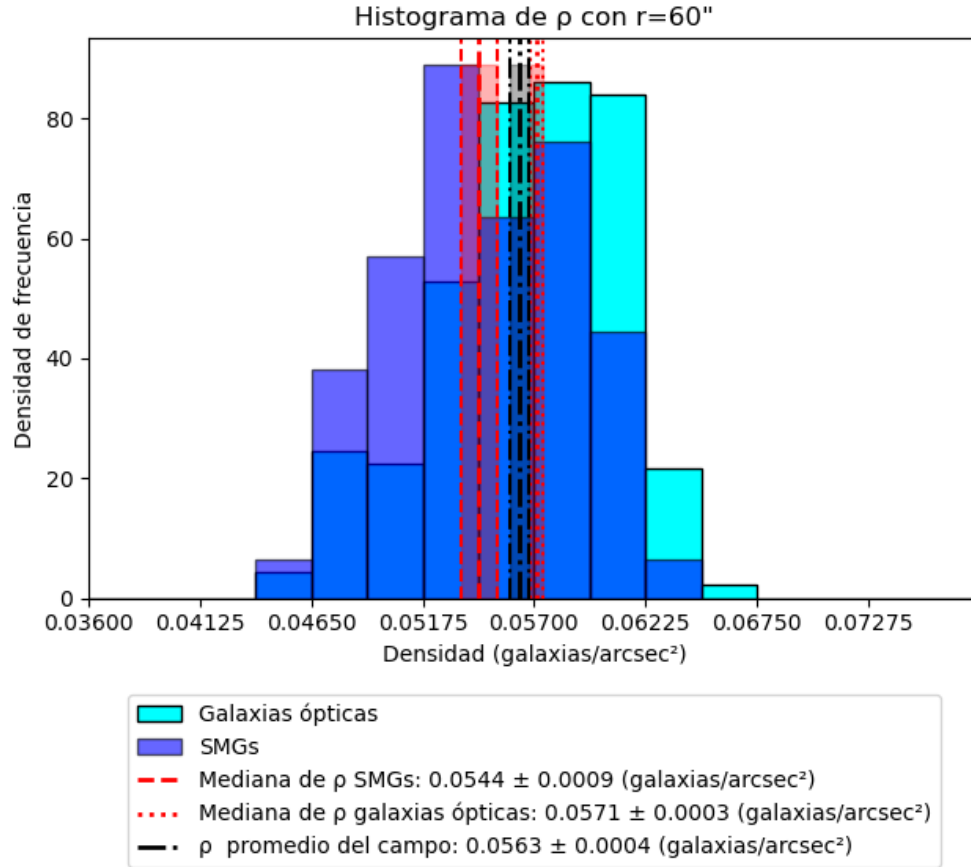


Figura 4.2: Histograma normalizado de la densidad de galaxias alrededor de SMGs y galaxias ópticas para círculos concéntricos de radio $60''$, ajustado a 16 bins de 0.0026 de ancho dentro del rango $(0.036, 0.078)$ en el eje de densidad ($\frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2}$). Se muestran los valores de sus medianas con sus respectivos errores al 68 %.

Para el histograma con áreas de radio de $60''$ (Figura 4.2), observamos que la mediana de densidades de las SMGs es menor a la densidad promedio del campo, sus datos se dispersan menos a lo largo del rango del eje de densidad, muestran una agrupación de aproximadamente el 56 % de sus datos entre 0.0517 y $0.0596 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2}$ que son los alrededores de la densidad promedio del campo, con una densidad de frecuencia mayor en entre 0.0517 y $0.0543 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2}$. En contraste, las galaxias ópticas de masas estelares similares muestran su mediana de densidades mayor que la densidad promedio del campo, sus datos se dispersan en el mismo rango que las SMGs en el eje de densidad, muestran una agrupación de aproximadamente el 56 % de sus datos a los alrededores de la densidad promedio del campo con una densidad de frecuencia mayor entre 0.0570 y $0.0596 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2}$. En general, la distribución de las densidades de galaxias alrededor de las SMGs y de las galaxias ópticas de masa similar empiezan a tener formas diferentes.

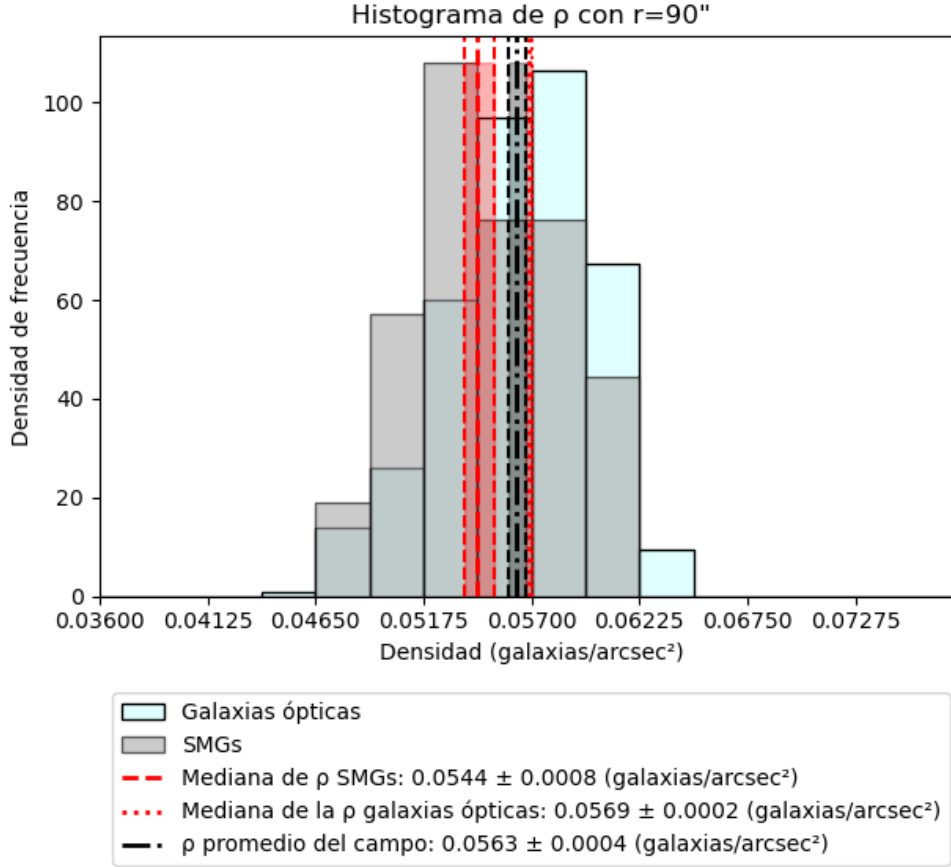


Figura 4.3: Histograma normalizado de la densidad de galaxias alrededor de SMGs y galaxias ópticas de masa estelar similar para círculos concéntricos de radio $90''$, ajustado a 16 bins de 0.0026 de ancho dentro del rango $(0.036, 0.078)$ en el eje de densidad ($\frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2}$). Se muestran los valores de sus medianas con sus respectivos errores al 68 %.

Para el histograma con áreas de radio de $90''$ (Figura 4.3), observamos que la mediana de densidades de las SMGs es menor a la densidad promedio del campo, los extremos de la distribución son más pequeños comparados con los círculos de radio menor, muestran una agrupación de aproximadamente el 67 % de sus datos entre 0.0517 y $0.0596 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2}$, con una densidad de frecuencia mayor, entre 0.0517 y $0.0543 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2}$. Mientras, las galaxias ópticas de masas estelares similares muestran su mediana de densidades mayor que la densidad promedio del campo, sus datos se dispersan en el mismo rango que las SMGs en el eje de densidad, muestran una agrupación de aproximadamente el 67 % de sus datos a los alrededores de la densidad promedio del campo con una densidad de frecuencia mayor entre 0.0570 y $0.0596 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2}$. En general, las distribuciones de las densidades son diferentes que las de radios menores.

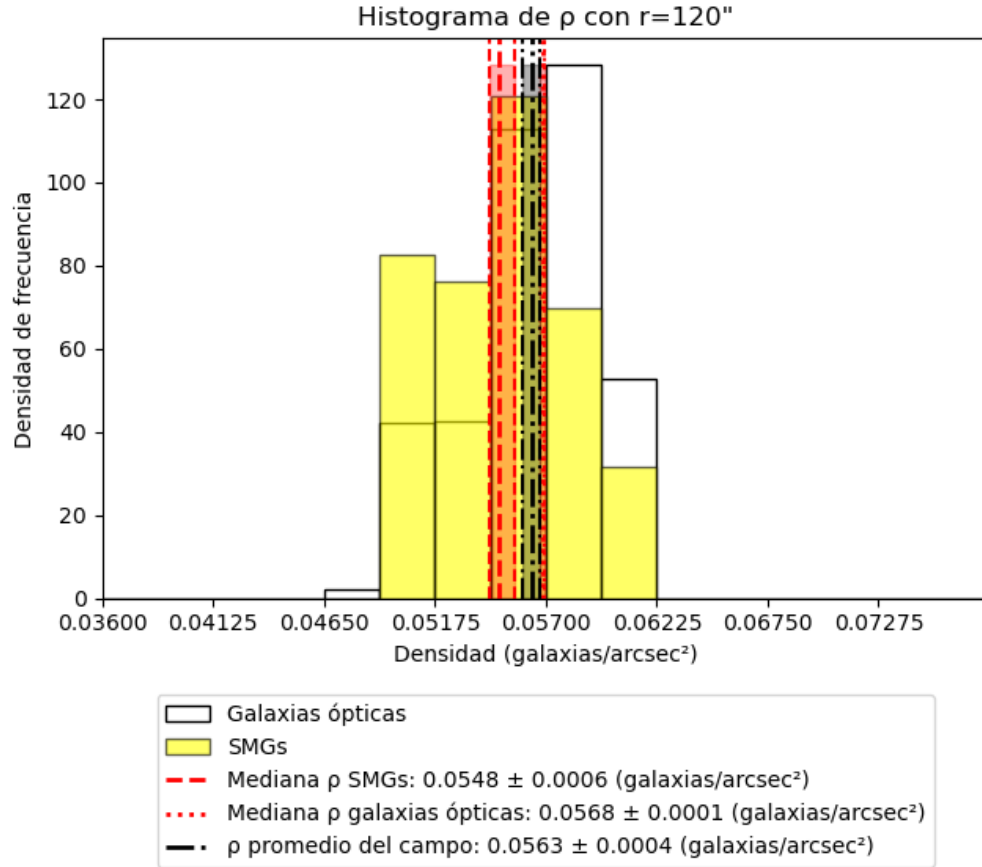


Figura 4.4: Histograma normalizado de la densidad de galaxias alrededor de SMGs y galaxias ópticas de masa estelar similar para círculos concéntricos de radio $120''$, ajustado a 16 bins de 0.0026 de ancho dentro del rango $(0.036, 0.078)$ en el eje de densidad ($\frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2}$). Se muestran los valores de sus medianas con sus respectivos errores al 68 %.

Para el cuarto histograma (Figura 4.4) con áreas de radio de $120''$, observamos que la mediana de densidades de las SMGs es menor a la densidad promedio del campo, sus datos se agrupan más al centro del rango del eje de densidad, muestran una agrupación de aproximadamente el 70 % de sus datos entre 0.0517 y $0.0596 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2}$, con una densidad de frecuencia mayor entre 0.0520 y $0.0570 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2}$. Mientras, las galaxias ópticas de masas estelares similares muestran su mediana de densidades mayor que la densidad promedio del campo, sus datos se dispersan en el mismo rango que las SMGs, muestran una agrupación de aproximadamente el 74 % de sus datos a los alrededores de la densidad promedio del campo, con una densidad de frecuencia mayor entre 0.0570 y $0.0596 \frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2}$. En general, las distribuciones se acentuaron más a sus medianas a medida que el área para calcular la densidad aumentaba.

En conjunto, observamos que a medida que las áreas de análisis de las densidades aumentan, la dispersión de los valores de las densidades disminuye, siendo la distribución de las SMGs ligeramente más dispersa que las de las galaxias ópticas. También, las medianas de las densidades alrededor de las SMGs y las galaxias ópticas parecen ir disminuyendo, lo cual para las SMGs significa que se alejan de la densidad promedio del campo y para las galaxias ópticas que se acercan al valor de la densidad promedio del campo. Sin embargo es importante ver qué nos dicen nuestros márgenes de error. En astrofísica, una diferencia de más de 3 sigma en sus medianas se interpreta como que estos dos tipos de galaxias están distribuidas de manera diferente en el espacio al 99.7 % de probabilidad. Esto podría indicar que las SMGs y las galaxias ópticas tienden a agruparse en diferentes entornos, lo que podría estar relacionado con sus distintos procesos de formación y evolución. Por el contrario, una diferencia de menos de 3 sigma entre dos medianas indica que la diferencia observada es menos significativa estadísticamente. Esto implica que hay una mayor probabilidad de que la diferencia observada pueda ser debida al azar. En términos de una distribución normal, una diferencia de 1 sigma corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 68 %, 2 sigma a un 95 %, y 3 sigma a un 99.7 %. Entonces, una diferencia de menos de 3 sigma sería menos concluyente. Calcular la separación en sigma entre dos medianas implica determinar cuántas desviaciones estándar hay entre las dos medianas, teniendo en cuenta la incertidumbre en la estimación de cada mediana. Primero, se calcula la diferencia absoluta entre las dos medianas. Si tenemos dos medianas, con sus respectivas incertidumbres, la diferencia es simplemente:

$$\Delta M = |M_1 - M_2|$$

Dado que cada mediana tiene su propia incertidumbre, necesitamos combinar estas incertidumbres para obtener la desviación estándar de la diferencia. Conociendo que las incertidumbres son independientes y se distribuyen aproximadamente, la desviación estándar combinada se calcula usando la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las desviaciones estándar individuales basandonos en la propagación de errores para sumas o diferencias de variables aleatorias independientes.

$$\sigma_c = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}$$

Ahora, la separación en sigma entre las dos medianas se obtiene dividiendo la diferencia entre las medianas por la desviación estándar combinada.

$$\Delta\sigma = \frac{\Delta M}{\sigma_c} \quad (4.1)$$

Calculamos la separación entre las medianas de la densidad de las SMGs para cada radio con la densidad promedio del campo:

$$\begin{aligned} \Delta\sigma_{30''} &= \frac{|0.0552 - 0.0563|}{\sqrt{0.0011^2 + 0.0004^2}} = \frac{0.0011}{0.0011} = 1 \\ \Delta\sigma_{60''} &= \frac{|0.0544 - 0.0563|}{\sqrt{0.0009^2 + 0.0004^2}} = \frac{0.0019}{0.0009} \approx 2.1 \end{aligned}$$

$$\Delta\sigma_{90''} = \frac{|0.0544 - 0.0563|}{\sqrt{0.0008^2 + 0.0004^2}} = \frac{0.0019}{0.0008} \approx 2.3$$

$$\Delta\sigma_{120''} = \frac{|0.0548 - 0.0563|}{\sqrt{0.0006^2 + 0.0004^2}} = \frac{0.0015}{0.0007} \approx 2.1$$

Ahora calculamos la separación entre las medianas de la densidad de las galaxias ópticas para cada radio con la densidad promedio del campo:

$$\Delta\sigma_{30''} = \frac{|0.0573 - 0.0563|}{\sqrt{0.0003^2 + 0.0004^2}} = \frac{0.001}{0.0005} = 2$$

$$\Delta\sigma_{60''} = \frac{|0.0571 - 0.0563|}{\sqrt{0.0003^2 + 0.0004^2}} = \frac{0.0008}{0.0005} = 1.6$$

$$\Delta\sigma_{90''} = \frac{|0.0569 - 0.0563|}{\sqrt{0.0002^2 + 0.0004^2}} = \frac{0.0006}{0.0004} = 1.5$$

$$\Delta\sigma_{120''} = \frac{|0.0568 - 0.0563|}{\sqrt{0.0001^2 + 0.0004^2}} = \frac{0.0005}{0.0004} = 1.25$$

Por lo tanto, obtuvimos que los resultados no confirman una diferencia significativa entre las medianas de las densidades de las SMGs y las ópticas, respecto a la densidad promedio del campo de estudio.

4.2. Proyección de distancia comóvil: Comparación entre SMGs y galaxias ópticas

Para el análisis de los datos obtenidos en distancias físicas comóviles, se excluyen las galaxias con corrimientos al rojo bajos ya que el mapa no es lo suficientemente grande para encerrar 1 Mpc comóvil de forma independiente. Por esto se decidió no tomar en cuenta aquellas SMGs y galaxias ópticas de masas estelares similares con un corrimiento al rojo mayor a 1, resultando en una muestra de 54 SMGs y 419 galaxias ópticas de masas estelares similares, con los que se realizaron histogramas para los distintos radios que se estudiaron, 100 kpc, 500 kpc, y 1 Mpc comóvil. Además, debido a los distintos corrimientos al rojo, no contamos con una densidad promedio del campo para distancias comóviles, por lo cual solo podemos comparar las diferencias entre las SMGs y las galaxias ópticas de masas estelares similares.

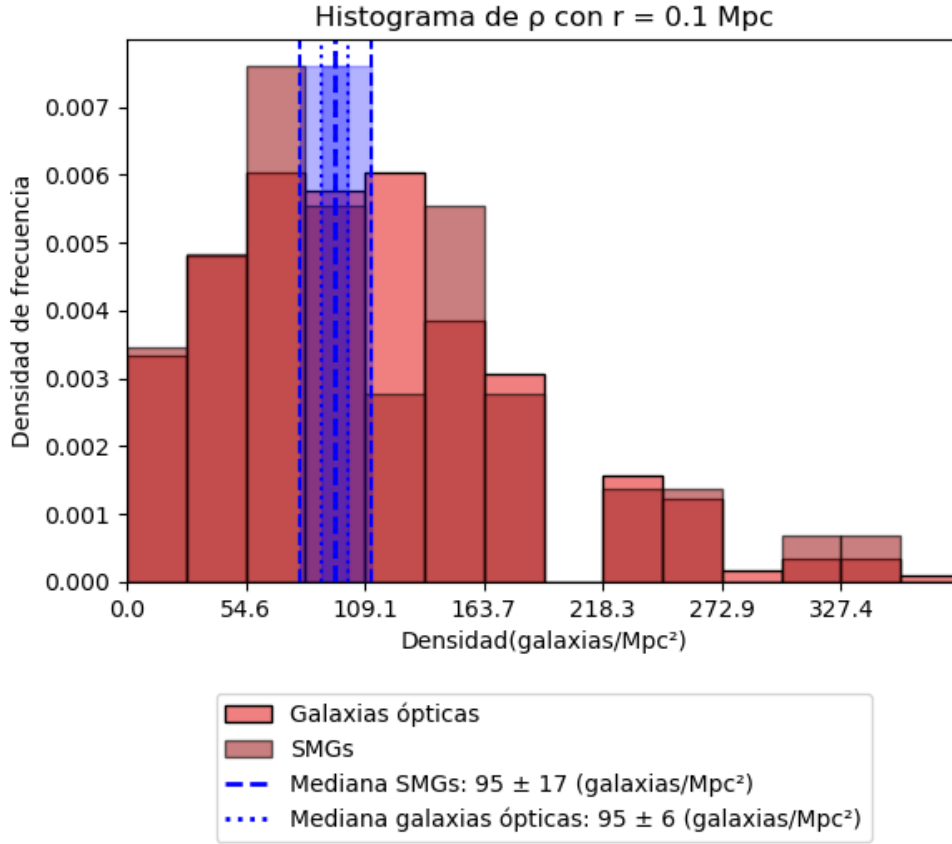


Figura 4.5: Histograma normalizado de la densidad alrededor de SMGs y galaxias ópticas de masas estelares similares para círculos concéntricos de radio 100 kpc, ajustado a 14 bins de de ancho dentro del rango (0, 382) en el eje de densidad ($\frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2}$). Se muestran los valores de sus medianas con sus respectivos márgenes de error.

Para el histograma (Figura 4.5) donde las áreas concéntricas son de radio de 100 kpc, observamos que para las SMGs, su mediana de densidades es igual a la mediana de densidades de las galaxias ópticas de masas estelares similares, sus datos se distribuyen por casi todo el rango del eje de densidad al igual que las galaxias ópticas y muestran una agrupación de aproximadamente el 80 % de sus datos entre 0 y $190.9 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2}$, con una densidad de frecuencia mayor entre 54.6 y $81.8 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2}$. En contraste, las galaxias ópticas de masas estelares similares muestran una agrupación de aproximadamente el 88 % de sus datos entre 0 y $190.9 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2}$. En general, la densidad alrededor de las SMGs y las galaxias ópticas a estas escalas siguen una distribución asimétrica hacia la izquierda, en particular, hacia valores de densidad entre 0 y $190.9 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2}$.

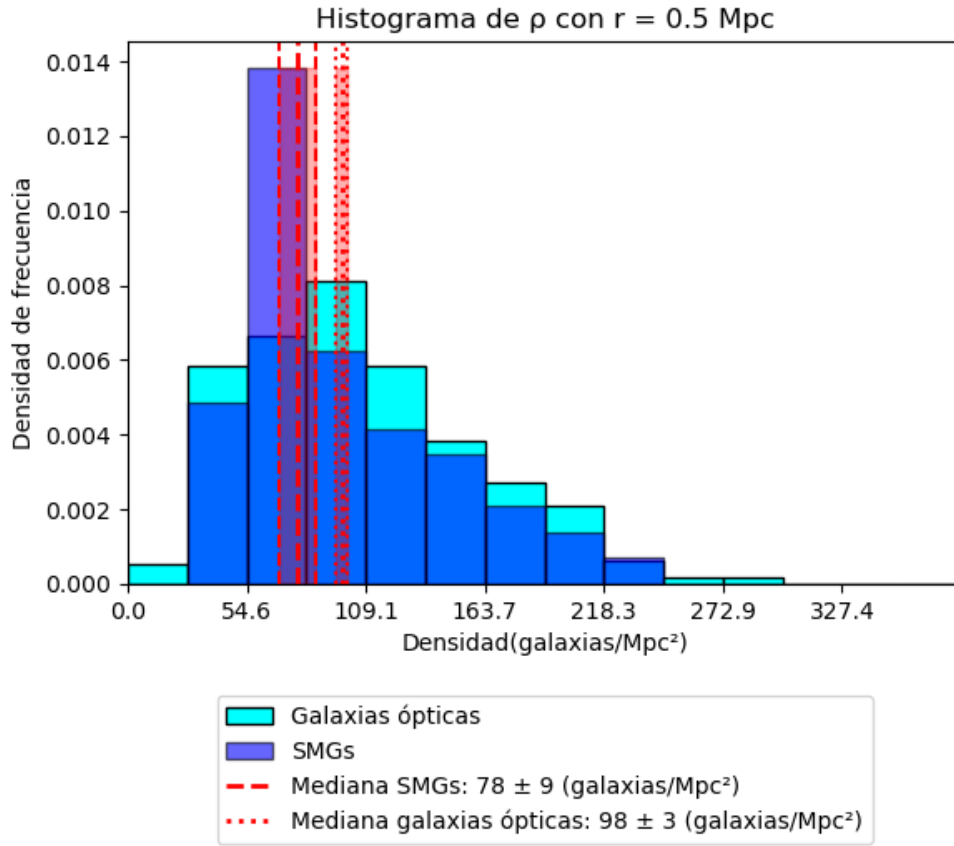


Figura 4.6: Histograma normalizado de la densidad alrededor de SMGs y galaxias ópticas para círculos concéntricos de radio 500 kpc, ajustado a 14 bins de de ancho dentro del rango (0, 382) en el eje de densidad ($\frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2}$). Se muestran los valores de sus medianas con sus respectivos márgenes de error.

Para el histograma (Figura 4.6) donde las áreas concéntricas son de radio de 500 kpc, observamos que para las SMGs, su mediana de densidades es menor a la mediana de densidades de las galaxias ópticas, sus datos se distribuyen menos en todo el rango del eje de densidad y muestran una agrupación de aproximadamente el 92 % de sus datos entre 0 y $190.9 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2}$, con una densidad de frecuencia mayor entre 54.6 y $81.8 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2}$. En contraste, las galaxias ópticas de masas estelares similares muestran una agrupación de aproximadamente el 90 % de sus datos entre 0 y $190.9 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2}$ con una densidad de frecuencia mayor entre 81.8 y $109.1 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2}$.

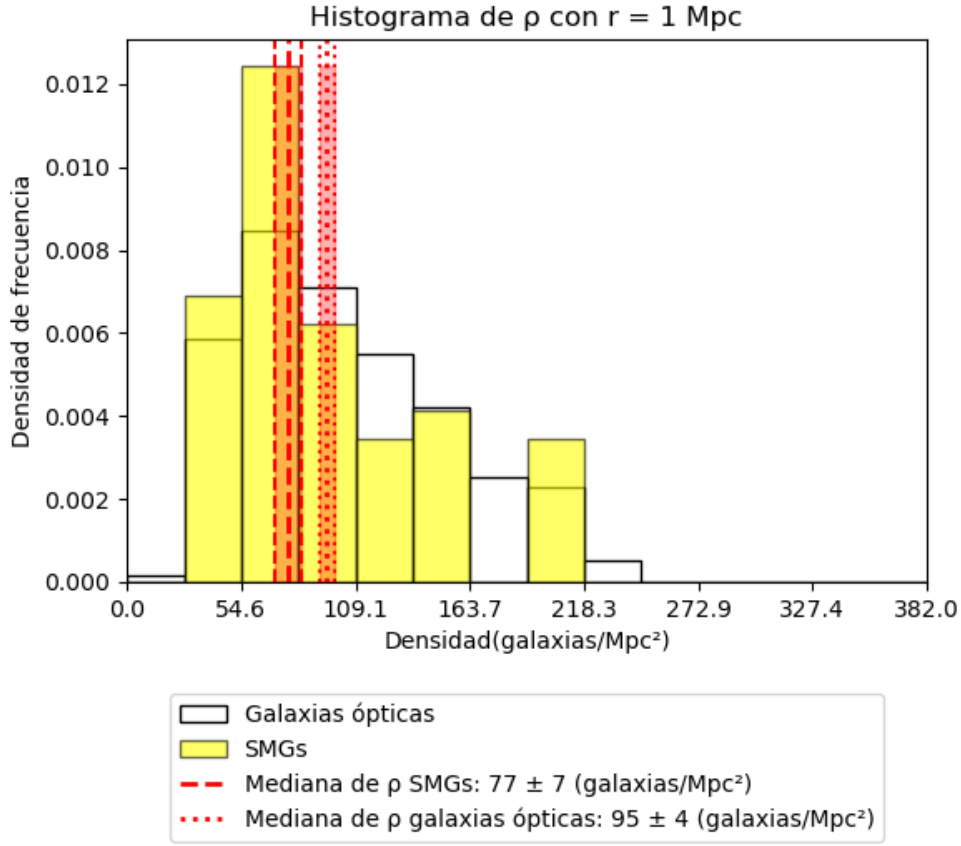


Figura 4.7: Histograma normalizado de la densidad alrededor de SMGs y galaxias ópticas para círculos concéntricos de radio 1 Mpc, ajustado a 14 bins de de ancho dentro del rango (0, 382) en el eje de densidad ($\frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2}$). Se muestran los valores de sus medianas con sus respectivos márgenes de error.

Por último, el histograma (Figura 4.7) donde las áreas concéntricas son de radio de 1 Mpc, observamos que para las SMGs, su mediana de densidades es menor a la mediana de densidades de las galaxias ópticas, sus datos se distribuyen menos en todo el rango del eje de densidad y muestran una agrupación de aproximadamente el 88 % de sus datos entre 0 y 190.9, con una densidad de frecuencia mayor entre 54.6 y $81.8 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2}$. En contraste, las galaxias ópticas de masas estelares similares muestran una agrupación de aproximadamente el 75 % de sus datos entre 0 y $190.9 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2}$ con una densidad de frecuencia mayor entre 54.6 y $81.8 \frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2}$. En general, parece que la densidad alrededor de las SMGs y las galaxias ópticas disminuyó, siguiendo una distribución asimétrica hacia la izquierda del gráfico.

Ahora, de la Ecuación 4.1 calculamos los sigmas de distancia a los que se encuentran la mediana de la densidad de SMGs respecto a la mediana de densidad de las galaxias ópticas.

$$\Delta\sigma_{100} = \frac{|95 - 95|}{\sqrt{17^2 + 6^2}} = \frac{0}{18} = 0$$

$$\Delta\sigma_{500} = \frac{|78 - 98|}{\sqrt{9^2 + 3^2}} = \frac{20}{9} \approx 2.2$$

$$\Delta\sigma_1 = \frac{|77 - 95|}{\sqrt{7^2 + 4^2}} = \frac{18}{8} = 2.25$$

Al igual que en la proyección angular, las medianas de densidades entre las SMGs y las galaxias ópticas no confirman que en general sean distintas.

Capítulo 5

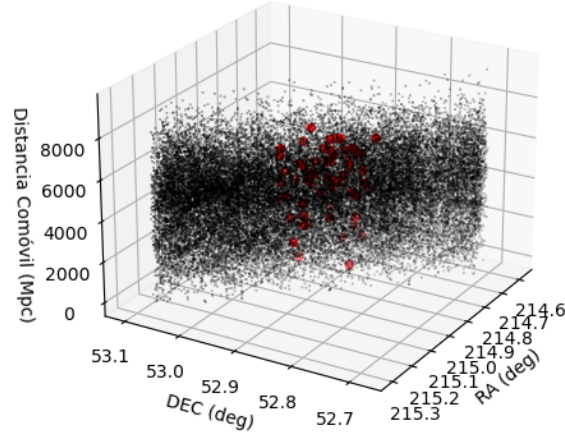
Conclusiones

La diferencia entre la mediana de las densidades de las SMGs con la densidad del campo, y de las galaxias ópticas de masa estelar similar con la densidad del campo, es menor a 3 sigma, por lo que podemos concluir que no hay una sobredensidad significativa que pueda diferenciar claramente a las SMGs de las galaxias ópticas de masa estelar similar o del campo en general. Esto pudo deberse a una estadística baja, recordemos que solo estudiamos 61 SMGs. Las medianas de las densidades para SMGs y galaxias ópticas, y su comparación con la densidad promedio del campo, sugieren que las distribuciones de densidad de estos tipos de galaxias no son significativamente distintas. Esto implicaría que las condiciones que conducen a la formación o presencia de SMGs no son drásticamente diferentes de las de las galaxias ópticas de masa estelar similar. La falta de una sobredensidad significativa sugiere que las SMGs no están concentradas en áreas más densas del Universo en comparación con el promedio del campo y las galaxias ópticas, o las sobredensidades no son concéntricas y trazar círculos diluye las sobredensidades intrínsecas. Esto tiene implicaciones para teorías sobre la formación y evolución de SMGs, ya que sugiere que pueden formarse en una variedad de entornos y no necesariamente en regiones de alta densidad que es como se esperaba encontrarlas. Estos hallazgos deberían ser cotejados con simulaciones de la población de galaxias oscurecidas.

5.1. Trabajo a futuro

Independientemente del resultado de los datos debido a la muestra que se estudió, esto no vuelve equivocado nuestra metodología para hacer los cálculos, por lo cual se considera emplear estos códigos realizados en Python, para explorar otros catálogos u otros campos como bases de datos, sobre los que se observan las regiones extragalácticas para ampliar la estadística con la que se trabaje y así poder tener resultados estadísticamente más certeros, además, para esta misma región en EGS se pretende implementar un nuevo código ya en desarrollo donde las densidades no sean en una proyección de dos dimensiones, si no que con los corrimientos al rojo de los catálogos se puedan realizar mapas en tres dimensiones que nos permitan calcular la densidad volumétrica comóvil alrededor de las SMGs y las galaxias ópticas.

Campo EGS a distancias comóviles



Campo EGS a distancias comóviles

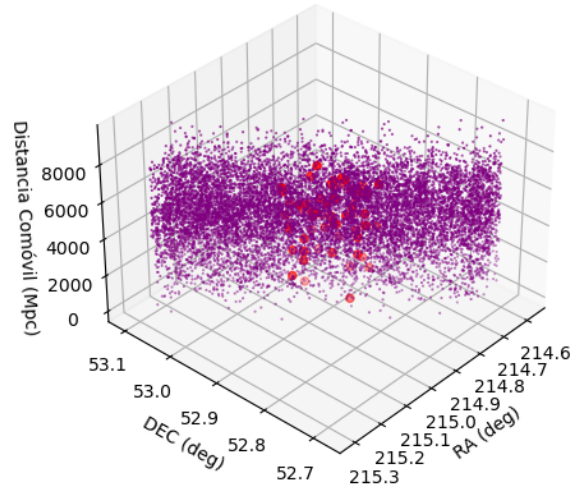


Figura 5.1: La imagen superior, representa el mapa del campo EGS en tres dimensiones, dos de ellas son sus coordenadas astronómicas RA y DEC en grados, y su distancia comóvil en Mpc, los puntos negros son las 39592 galaxias ópticas, y los puntos rojos las 61 SMGs con contraparte en CANDELS del catálogo S2CLS. La imagen inferior cuenta con las mismas tres dimensiones, pero muestra las 61 SMGs, y las 1371 galaxias ópticas de masa similar a las SMGs.

Así, con una mejor estadística podrá hacerse un análisis de las sobredensidades presentes en las galaxias ópticas y SMGs que se estudien y se podrán realizar otras comparaciones para encontrar si hay relaciones entre las sobredensidades y algunas propiedades físicas de las galaxias como su masa, o su tasa de formación estelar a distintos corrimientos al rojo.

Apéndice A

Mapas de SMGs con radios en distancias angulares

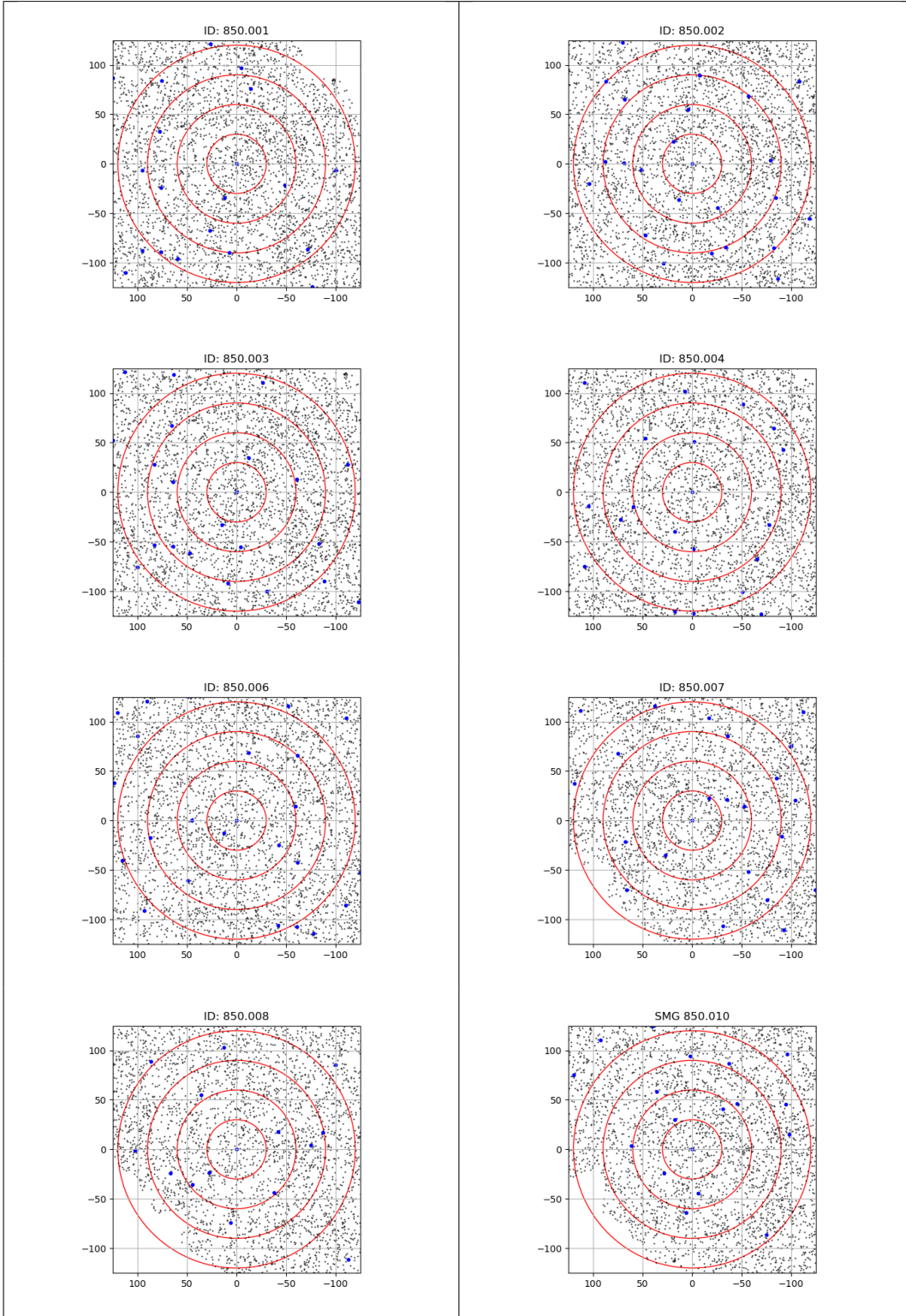


Figura A.1: Campo $250'' \times 250''$. En coordenadas astronómicas RA, DEC. Los puntos negros representan galaxias ópticas, los puntos azules SMGs y los círculos concéntricos en el origen tienen radios $30''$, $60''$, $90''$, $120''$. El título para cada gráfico es el ID de S2CLS de la SMG central.

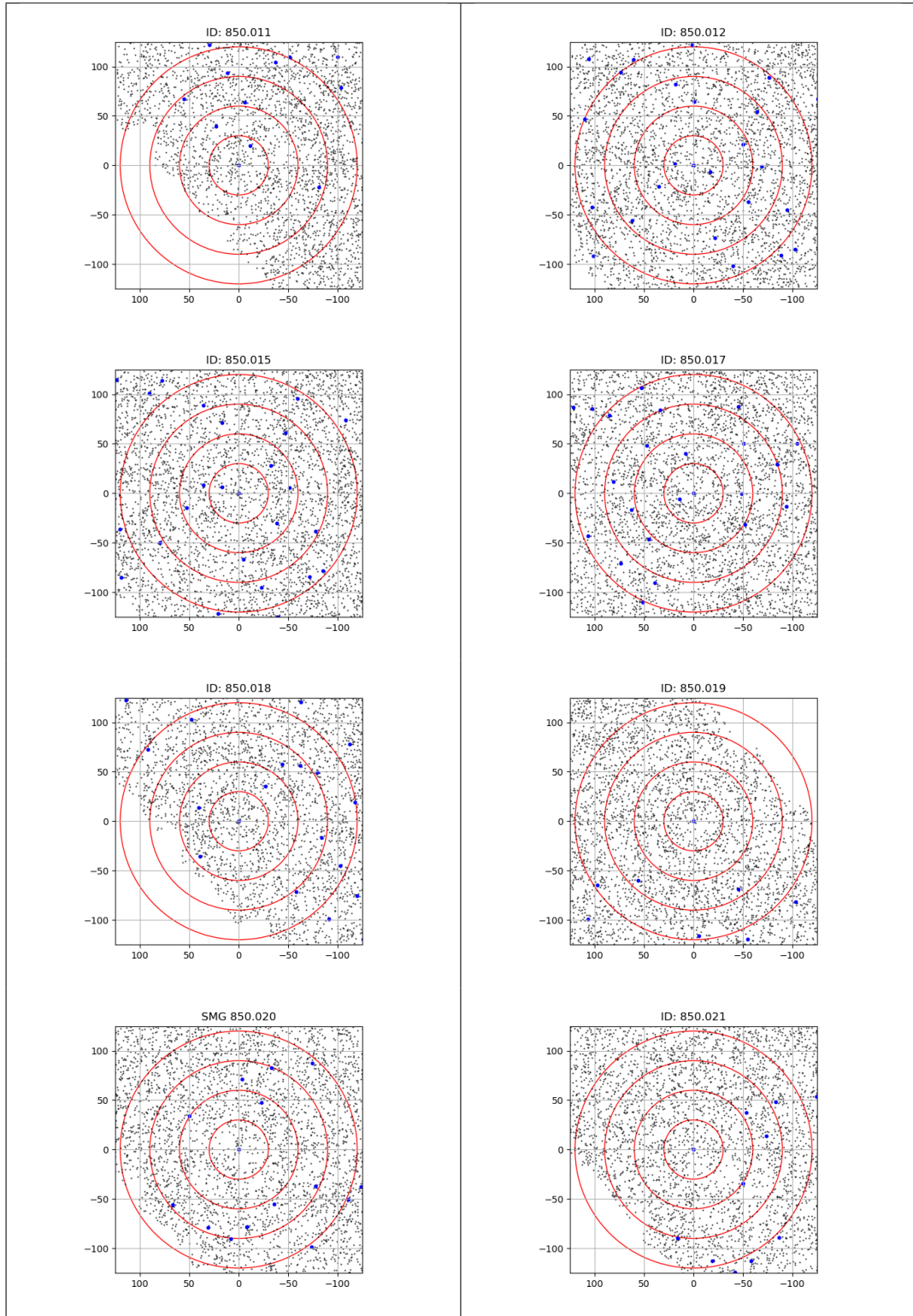


Figura A.2: Campo $250'' \times 250''$. En coordenadas astronómicas RA, DEC. Los puntos negros representan galaxias ópticas, los puntos azules SMGs y los círculos concéntricos en el origen tienen radios $30''$, $60''$, $90''$, $120''$. El título para cada gráfico es el ID de S2CLS de la SMG central.

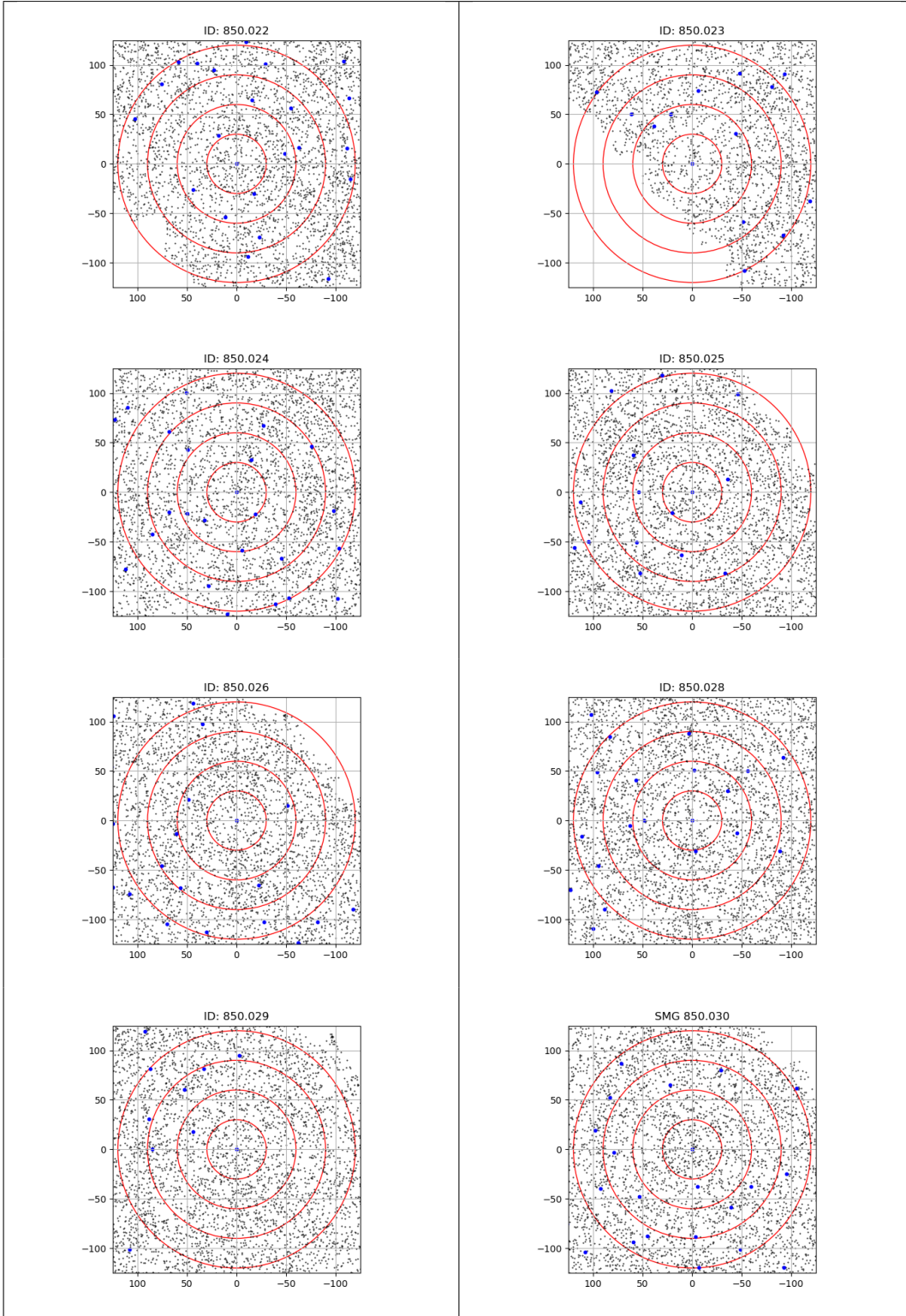


Figura A.3: Campo $250'' \times 250''$. En coordenadas astronómicas RA, DEC. Los puntos negros representan galaxias ópticas, los puntos azules SMGs y los círculos concéntricos en el origen tienen radios $30''$, $60''$, $90''$, $120''$. El título para cada gráfico es el ID de S2CLS de la SMG central.

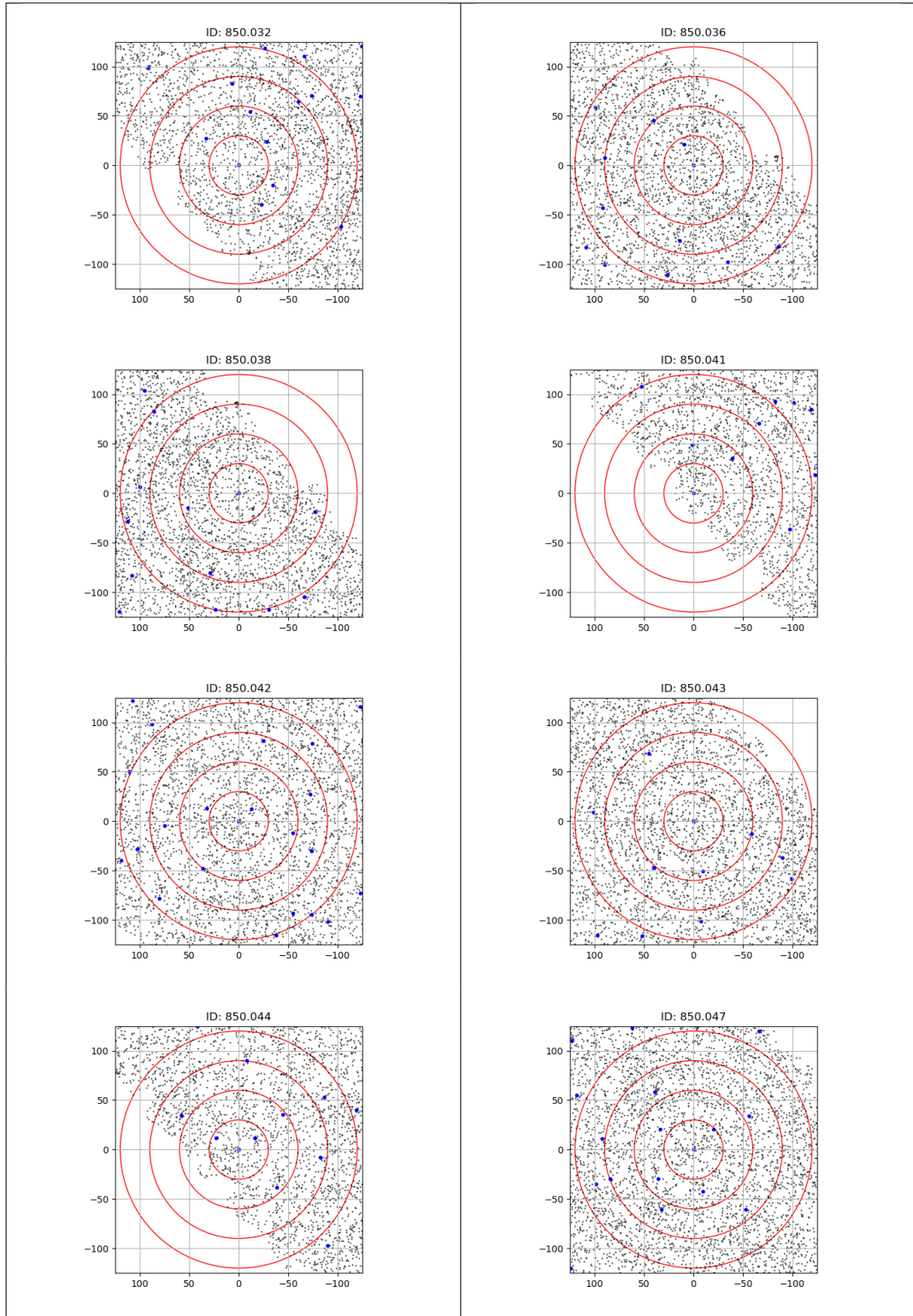


Figura A.4: Campo $250'' \times 250''$. En coordenadas astronómicas RA, DEC. Los puntos negros representan galaxias ópticas, los puntos azules SMGs y los círculos concéntricos en el origen tienen radios $30''$, $60''$, $90''$, $120''$. El título para cada gráfico es el ID de S2CLS de la SMG central.

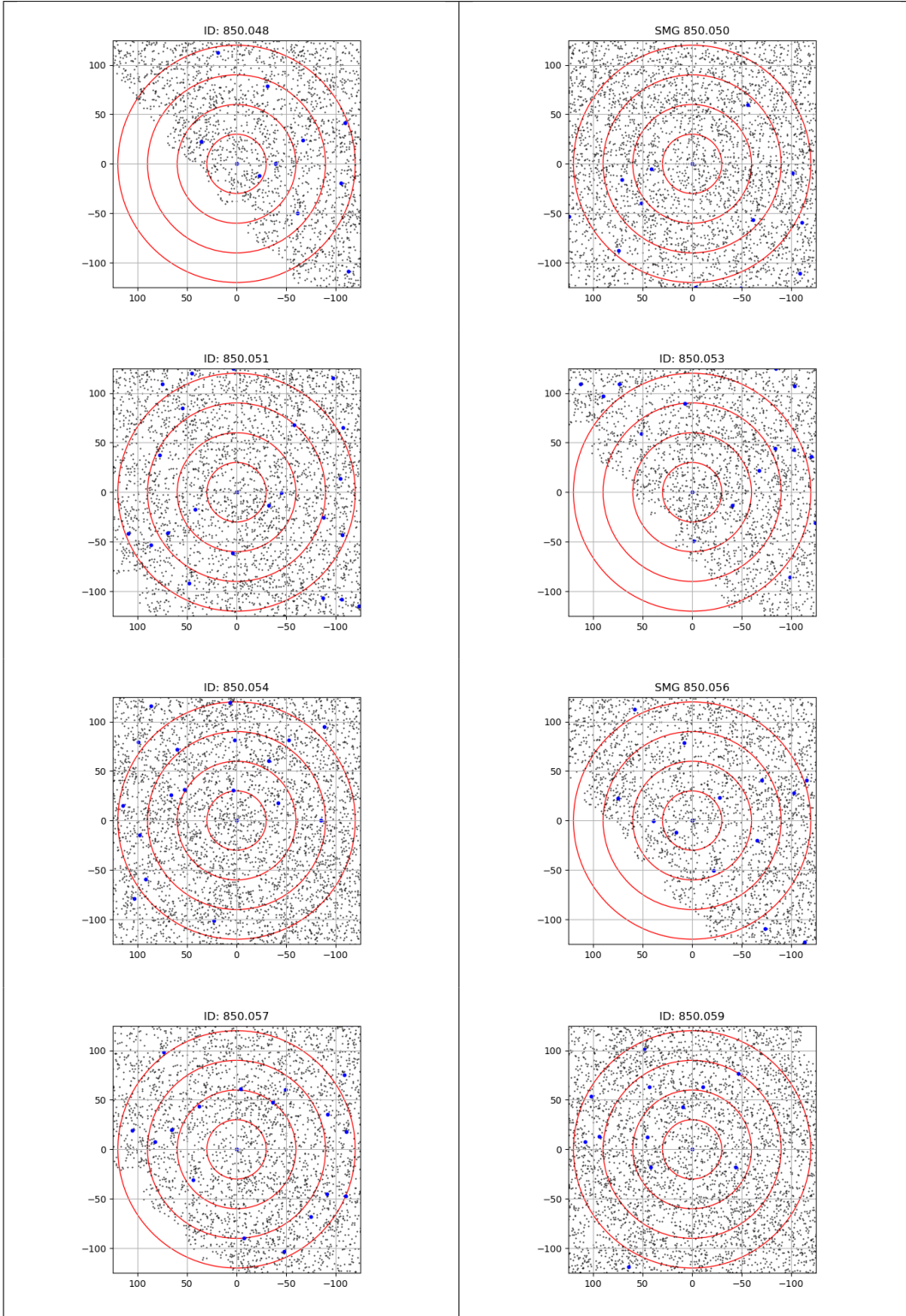


Figura A.5: Campo $250'' \times 250''$. En coordenadas astronómicas RA, DEC. Los puntos negros representan galaxias ópticas, los puntos azules SMGs y los círculos concéntricos en el origen tienen radios $30''$, $60''$, $90''$, $120''$. El título para cada gráfico es el ID de S2CLS de la SMG central.

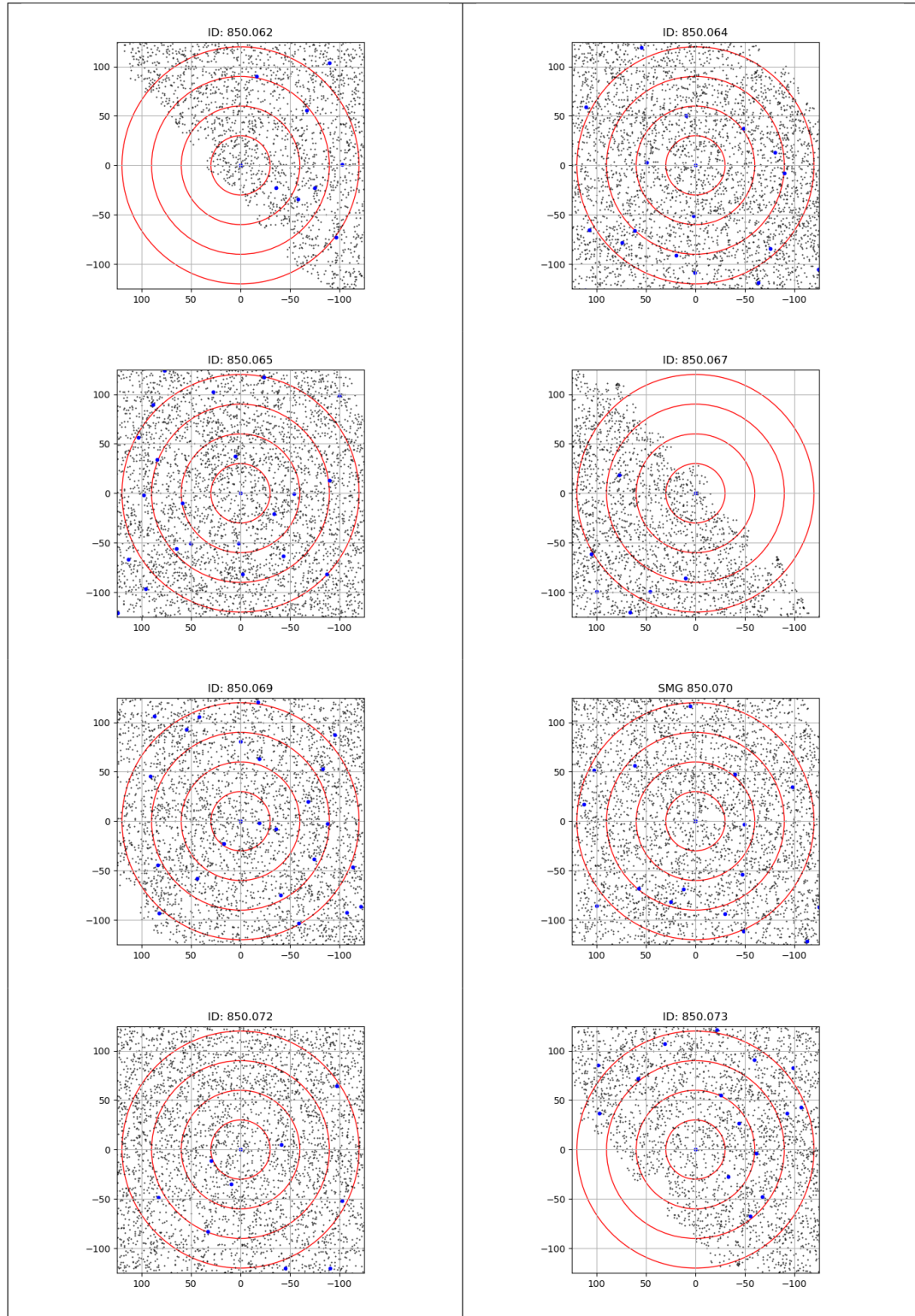


Figura A.6: Campo $250'' \times 250''$. En coordenadas astronómicas RA, DEC. Los puntos negros representan galaxias ópticas, los puntos azules SMGs y los círculos concéntricos en el origen tienen radios $30''$, $60''$, $90''$, $120''$. El título para cada gráfico es el ID de S2CLS de la SMG central.

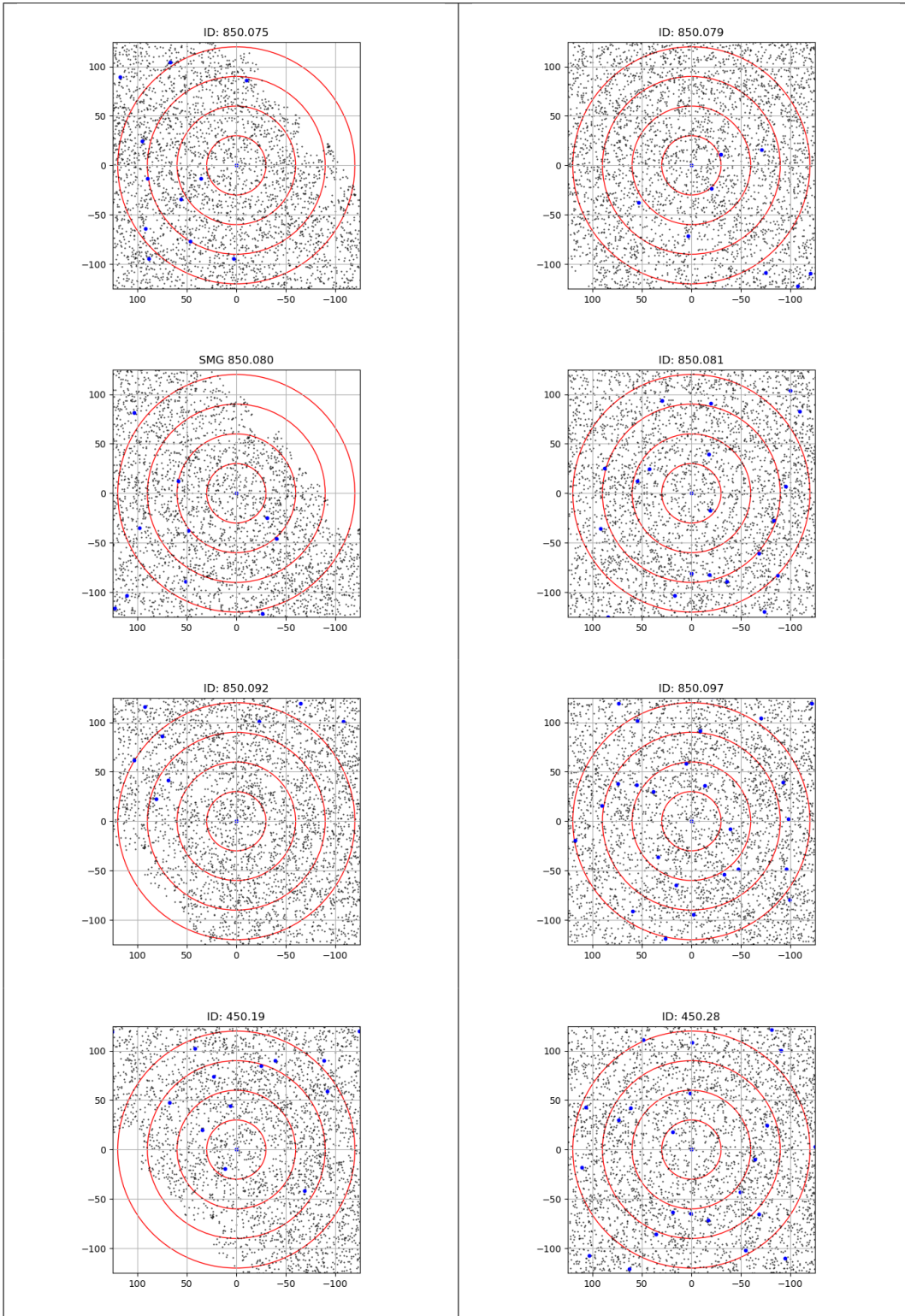


Figura A.7: Campo 250" $\times$ 250". En coordenadas astronómicas RA, DEC. Los puntos negros representan galaxias ópticas, los puntos azules SMGs y los círculos concéntricos en el origen tienen radios 30", 60", 90", 120". El título para cada gráfico es el ID de S2CLS de la SMG central.

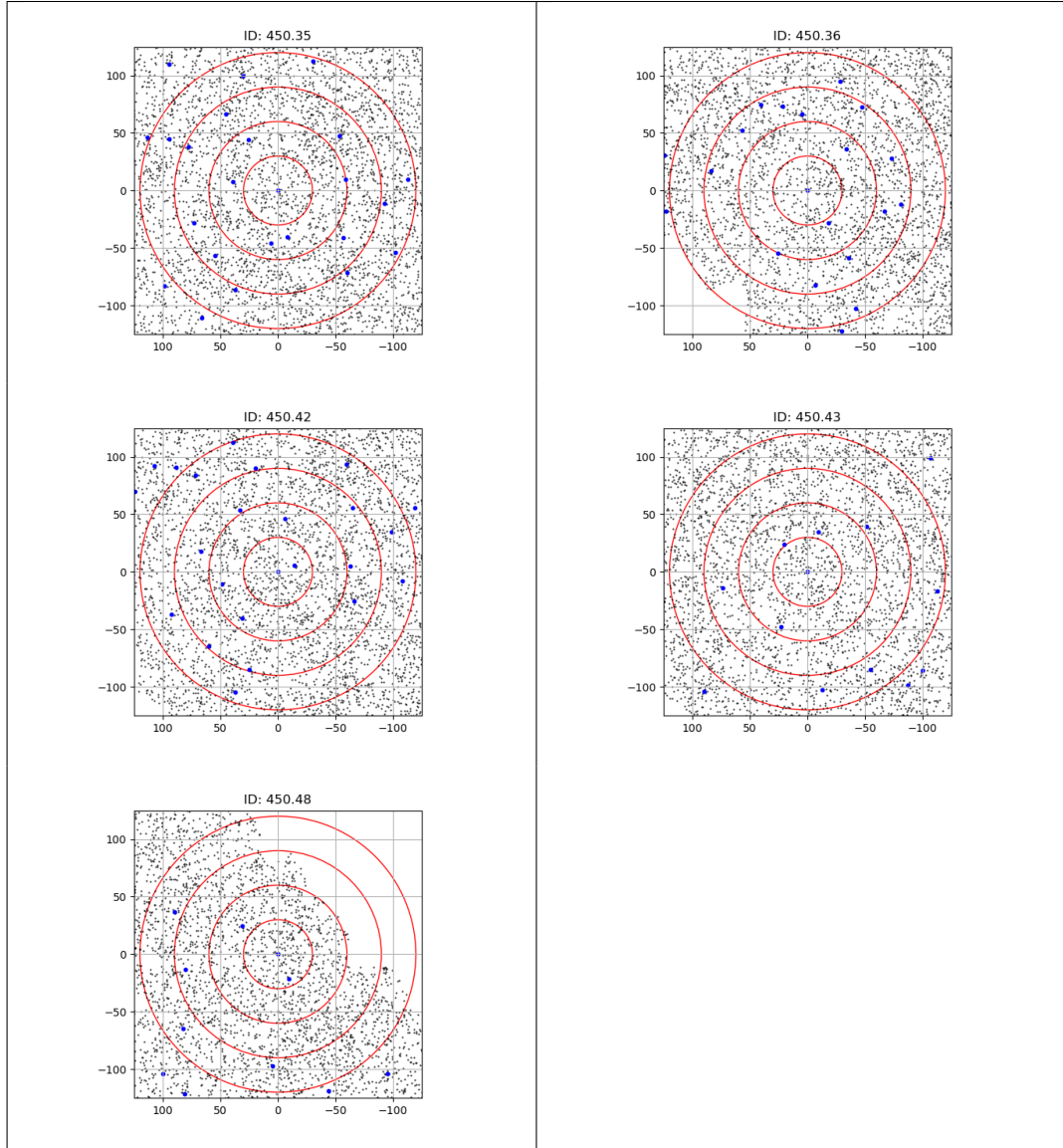


Figura A.8: Campo $250'' \times 250''$. En coordenadas astronómicas RA, DEC. Los puntos negros representan galaxias ópticas, los puntos azules SMGs y los círculos concéntricos en el origen tienen radios $30''$, $60''$, $90''$, $120''$. El título para cada gráfico es el ID de S2CLS de la SMG central.

Apéndice B

Mapas de SMGs con radios de distancia física comóvil

Mapas de SMGs con radios de distancia física comóvil

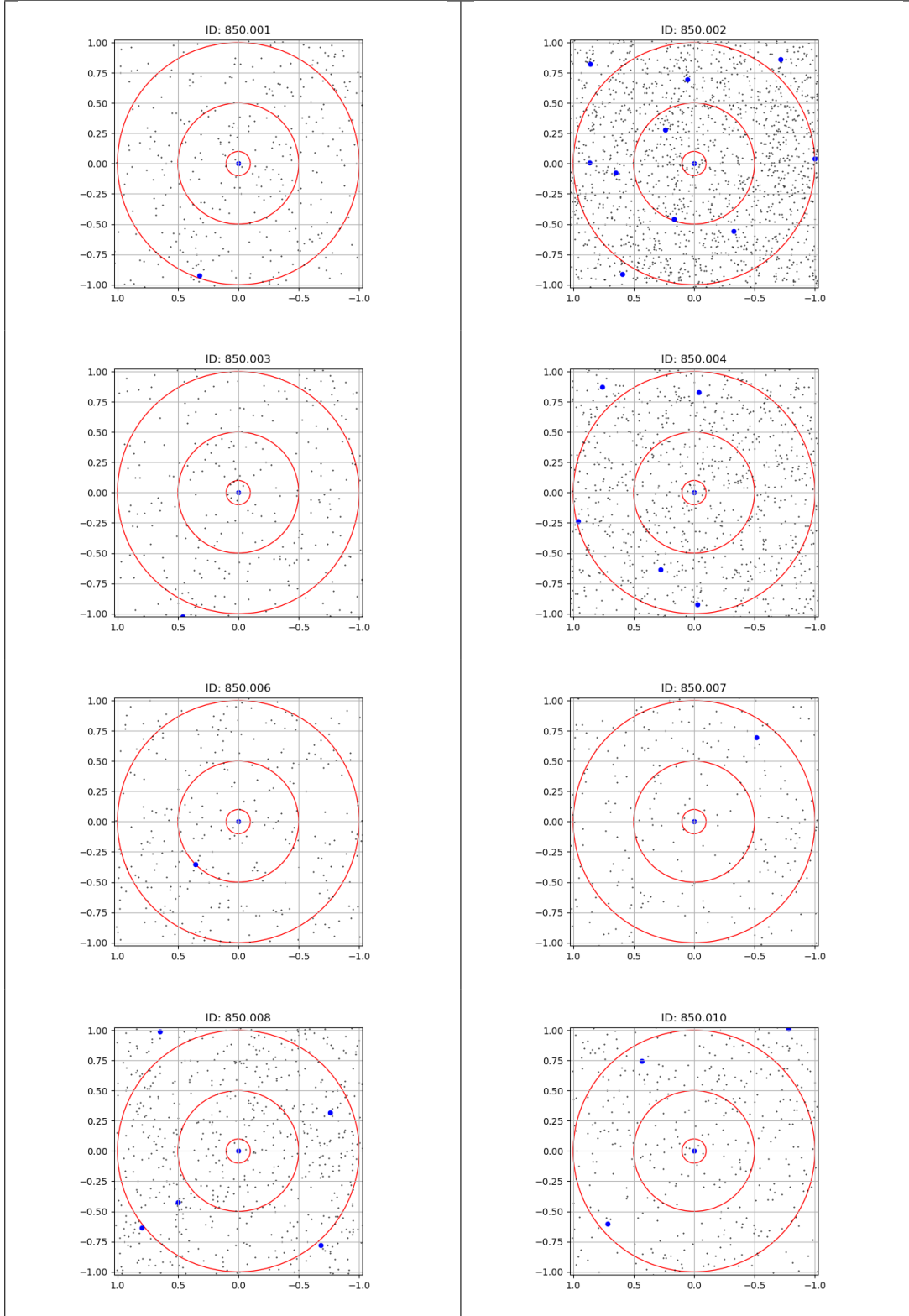


Figura B.1: Campo 2 Mpc $\times$ 2 Mpc. En coordenadas astronómicas RA, DEC. Los puntos negros representan galaxias ópticas, los puntos azules SMGs y los círculos concéntricos en el origen tienen radios 100 kpc, 500 kpc, 1 Mpc. El título para cada gráfico es el ID de S2CLS de la SMG central.

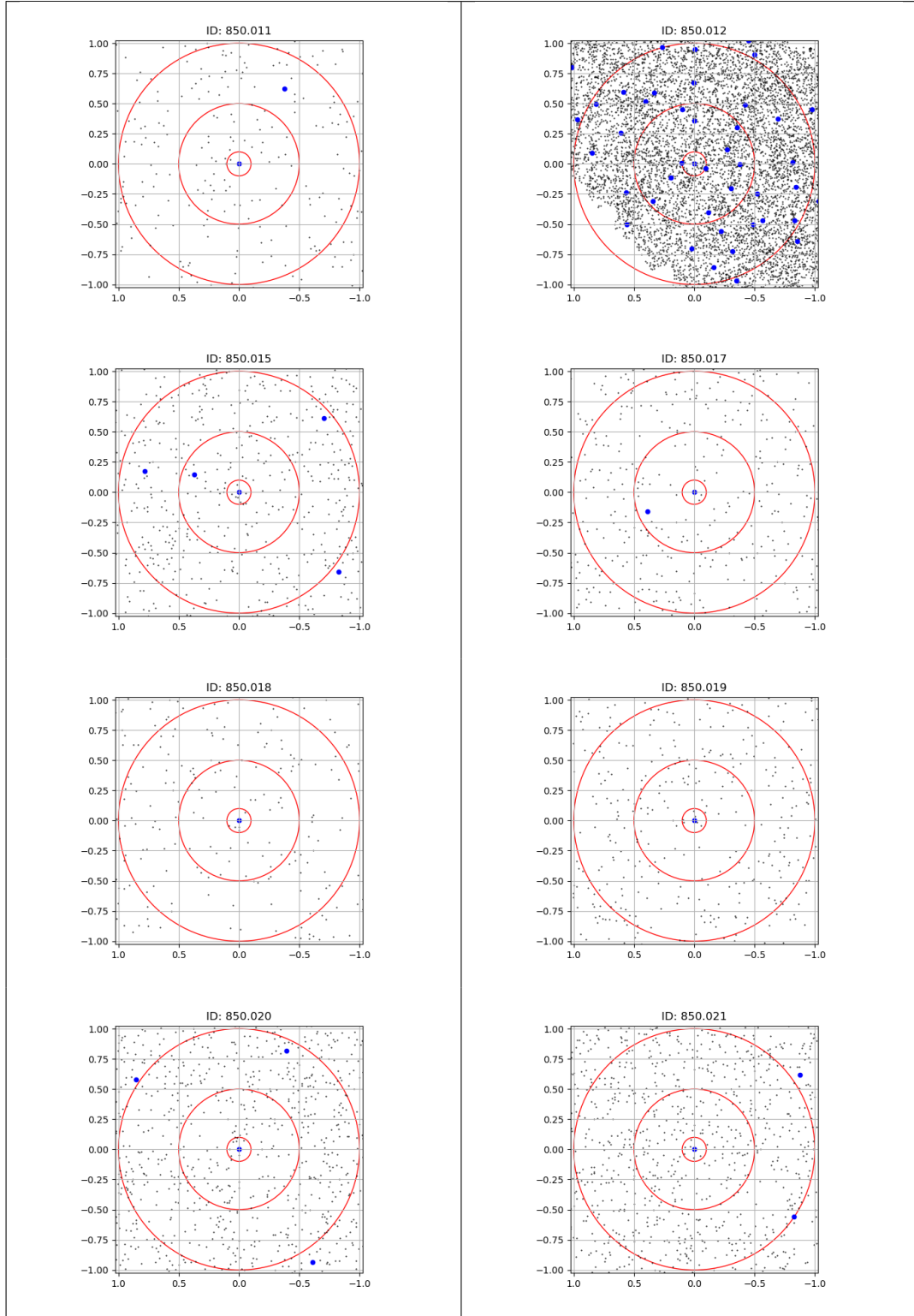


Figura B.2: Campo 2 Mpc $\times$ 2 Mpc. En coordenadas astronómicas RA, DEC. Los puntos negros representan galaxias ópticas, los puntos azules SMGs y los círculos concéntricos en el origen tienen radios 100 kpc, 500 kpc, 1 Mpc. El título para cada gráfico es el ID de S2CLS de la SMG central.

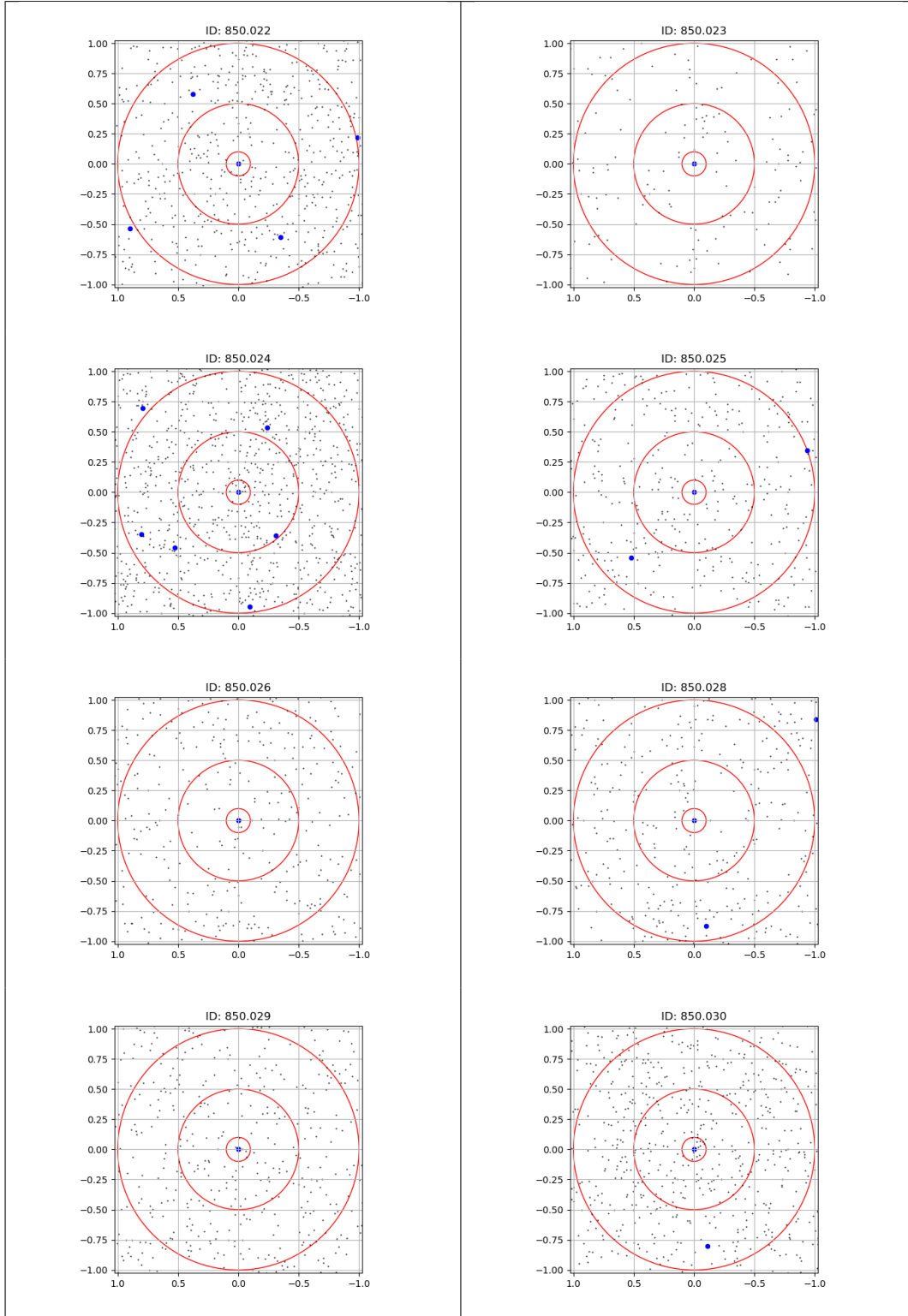


Figura B.3: Campo 2 Mpc $\times$ 2 Mpc. En coordenadas astronómicas RA, DEC. Los puntos negros representan galaxias ópticas, los puntos azules SMGs y los círculos concéntricos en el origen tienen radios 100 kpc, 500 kpc, 1 Mpc. El título para cada gráfico es el ID de S2CLS de la SMG central.

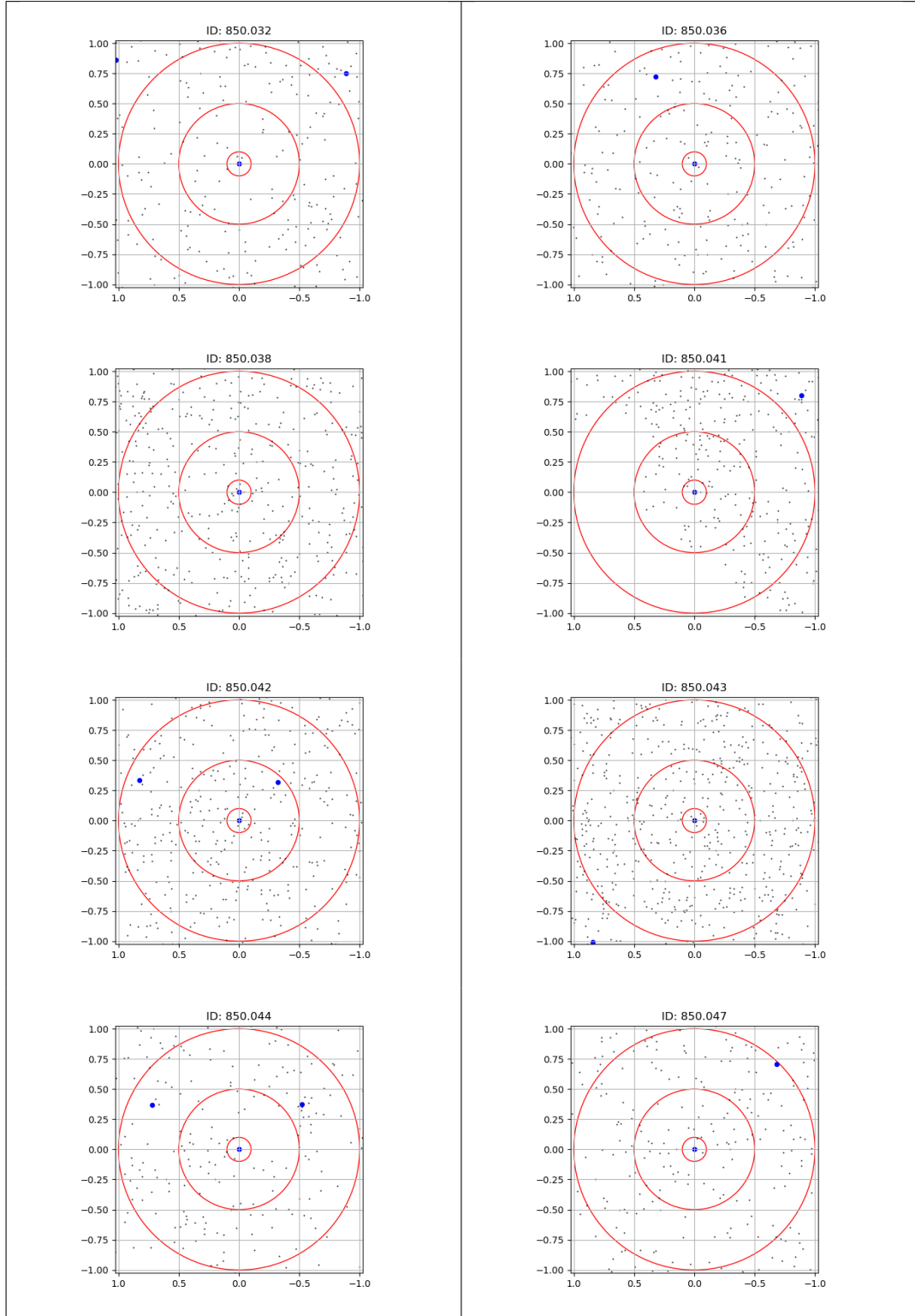


Figura B.4: Campo $2 \text{ Mpc} \times 2 \text{ Mpc}$. En coordenadas astronómicas RA, DEC. Los puntos negros representan galaxias ópticas, los puntos azules SMGs etiquetadas con el ID de S2CLS, y los círculos concéntricos en el origen tienen radios 100 kpc, 500 kpc, 1 Mpc respectivamente

Mapas de SMGs con radios de distancia física comóvil

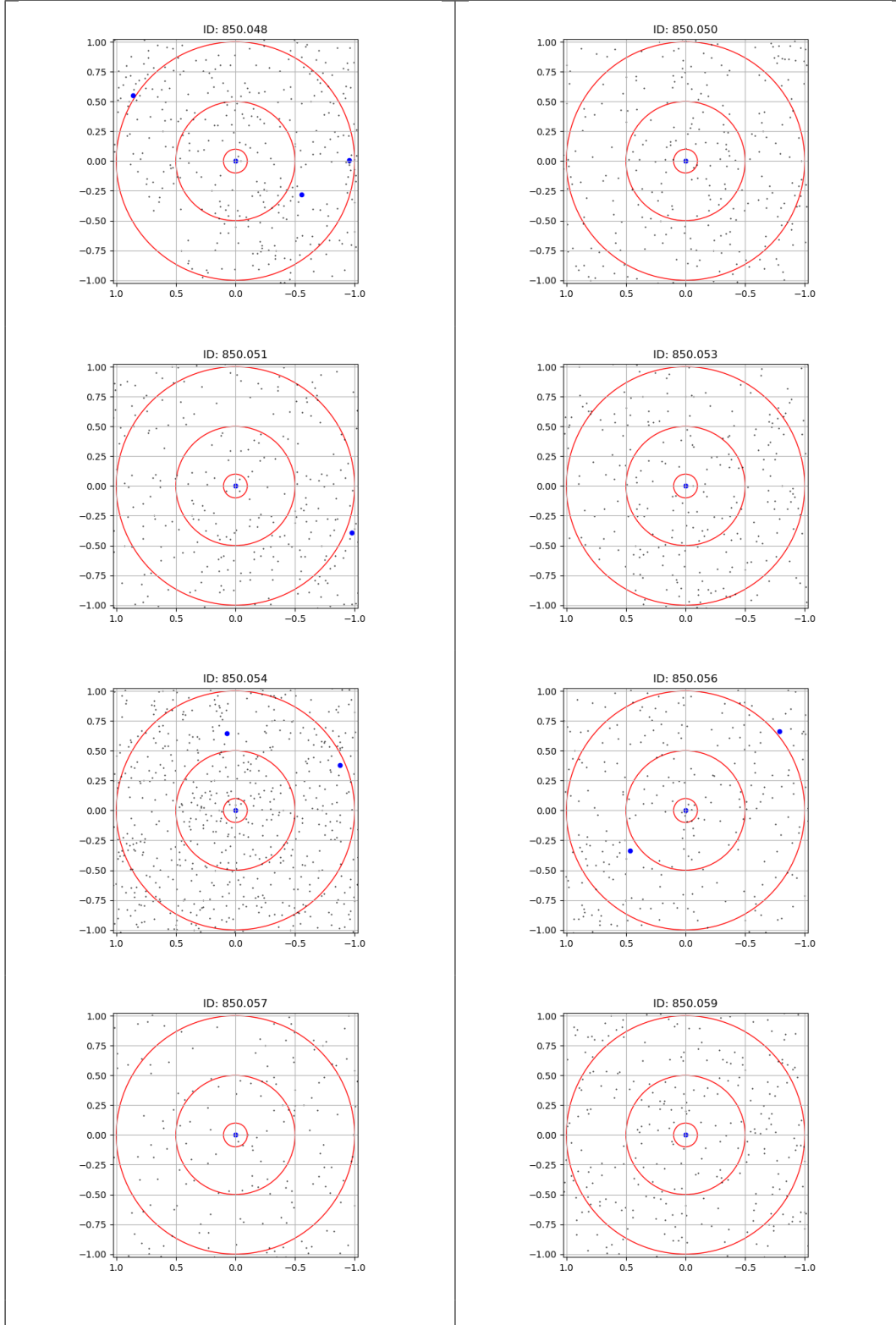


Figura B.5: Campo 2 Mpc $\times$ 2 Mpc. En coordenadas astronómicas RA, DEC. Los puntos negros representan galaxias ópticas, los puntos azules SMGs y los círculos concéntricos en el origen tienen radios 100 kpc, 500 kpc, 1 Mpc. El título para cada gráfico es el ID de S2CLS de la SMG central.

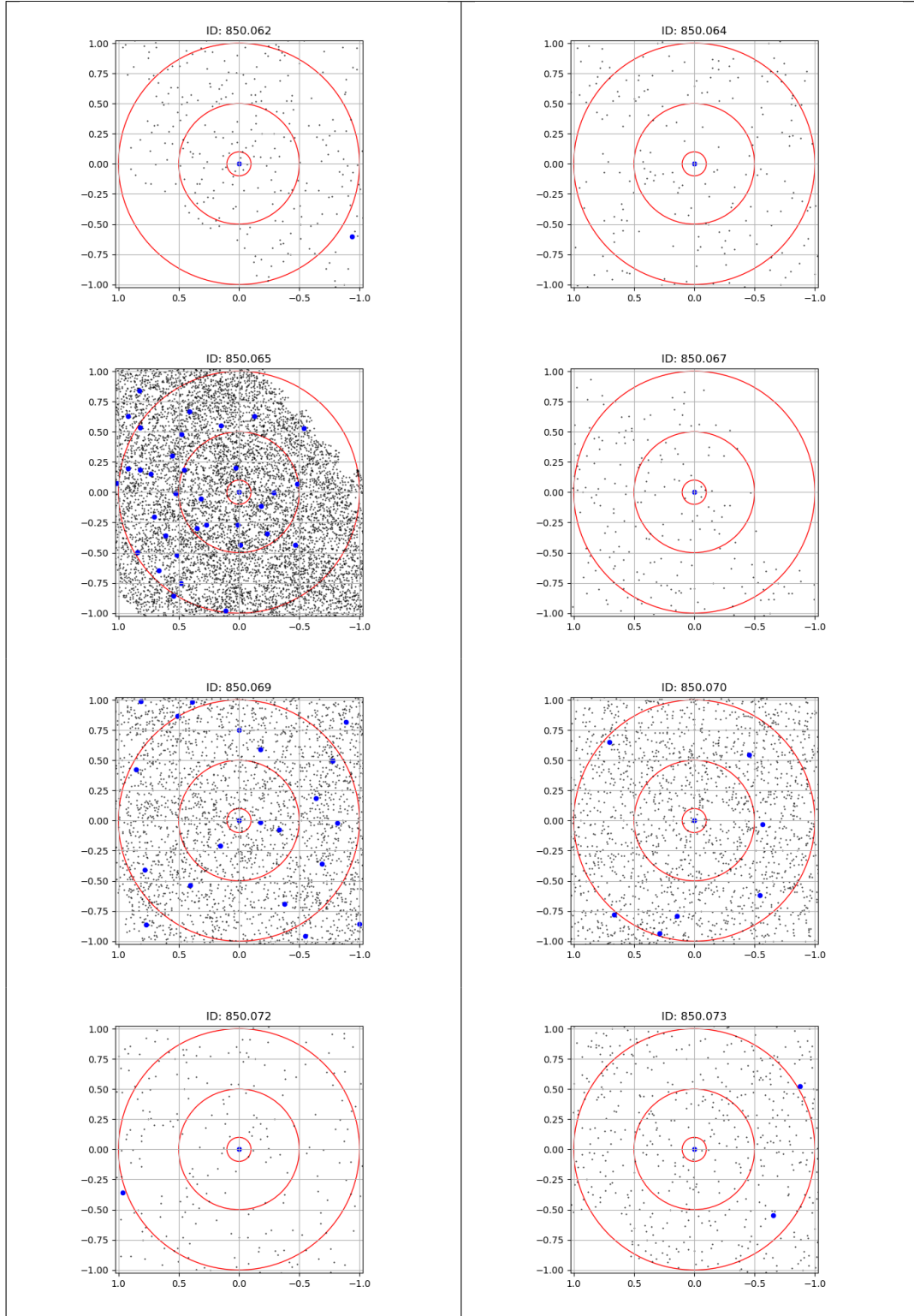


Figura B.6: Campo $2 \text{ Mpc} \times 2 \text{ Mpc}$. En coordenadas astronómicas RA, DEC. Los puntos negros representan galaxias ópticas, los puntos azules SMGs y los círculos concéntricos en el origen tienen radios 100 kpc, 500 kpc, 1 Mpc. El título para cada gráfico es el ID de S2CLS de la SMG central.

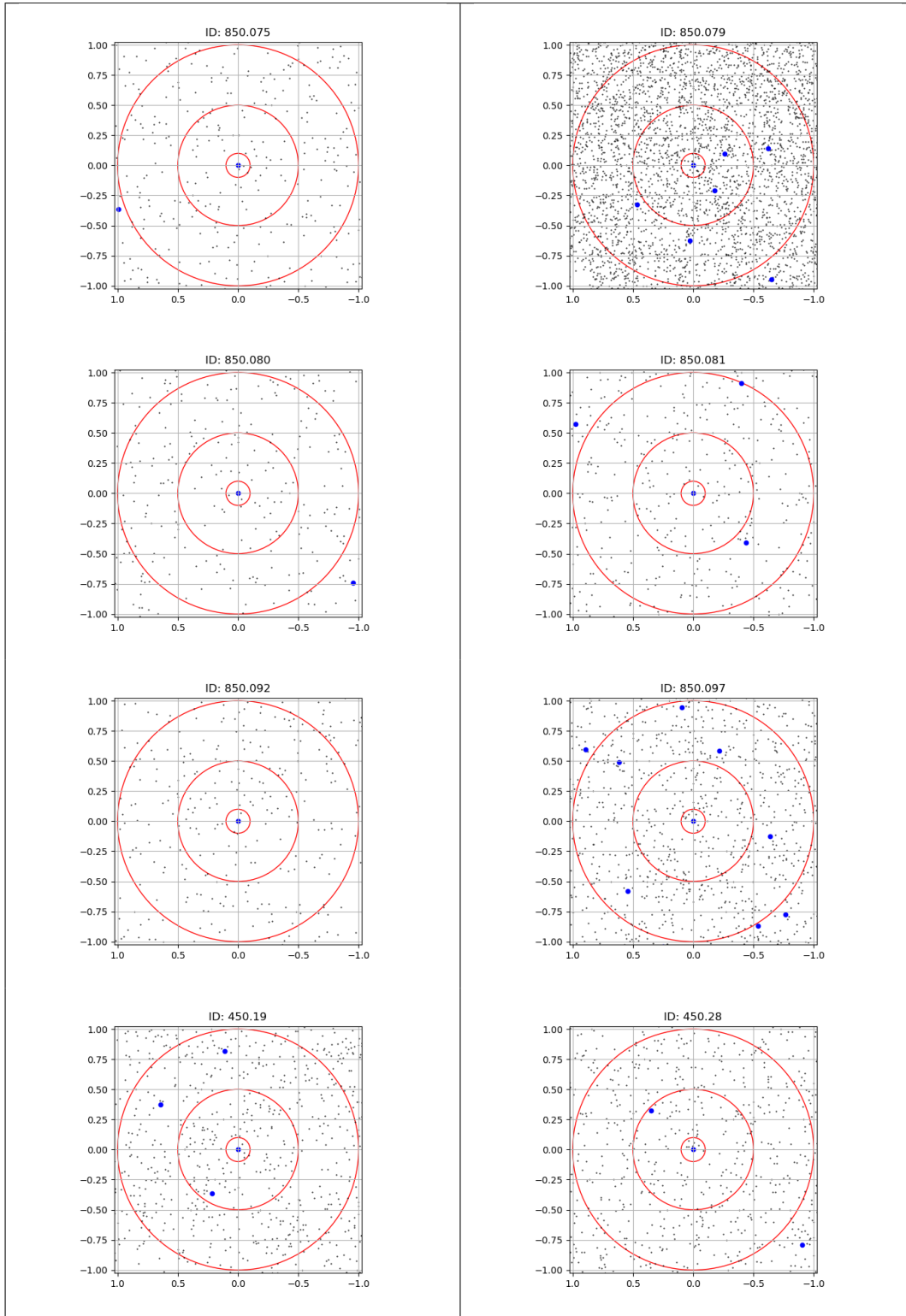


Figura B.7: Campo 2 Mpc $\times$ 2 Mpc. En coordenadas astronómicas RA, DEC. Los puntos negros representan galaxias ópticas, los puntos azules SMGs y los círculos concéntricos en el origen tienen radios 100 kpc, 500 kpc, 1 Mpc. El título para cada gráfico es el ID de S2CLS de la SMG central.

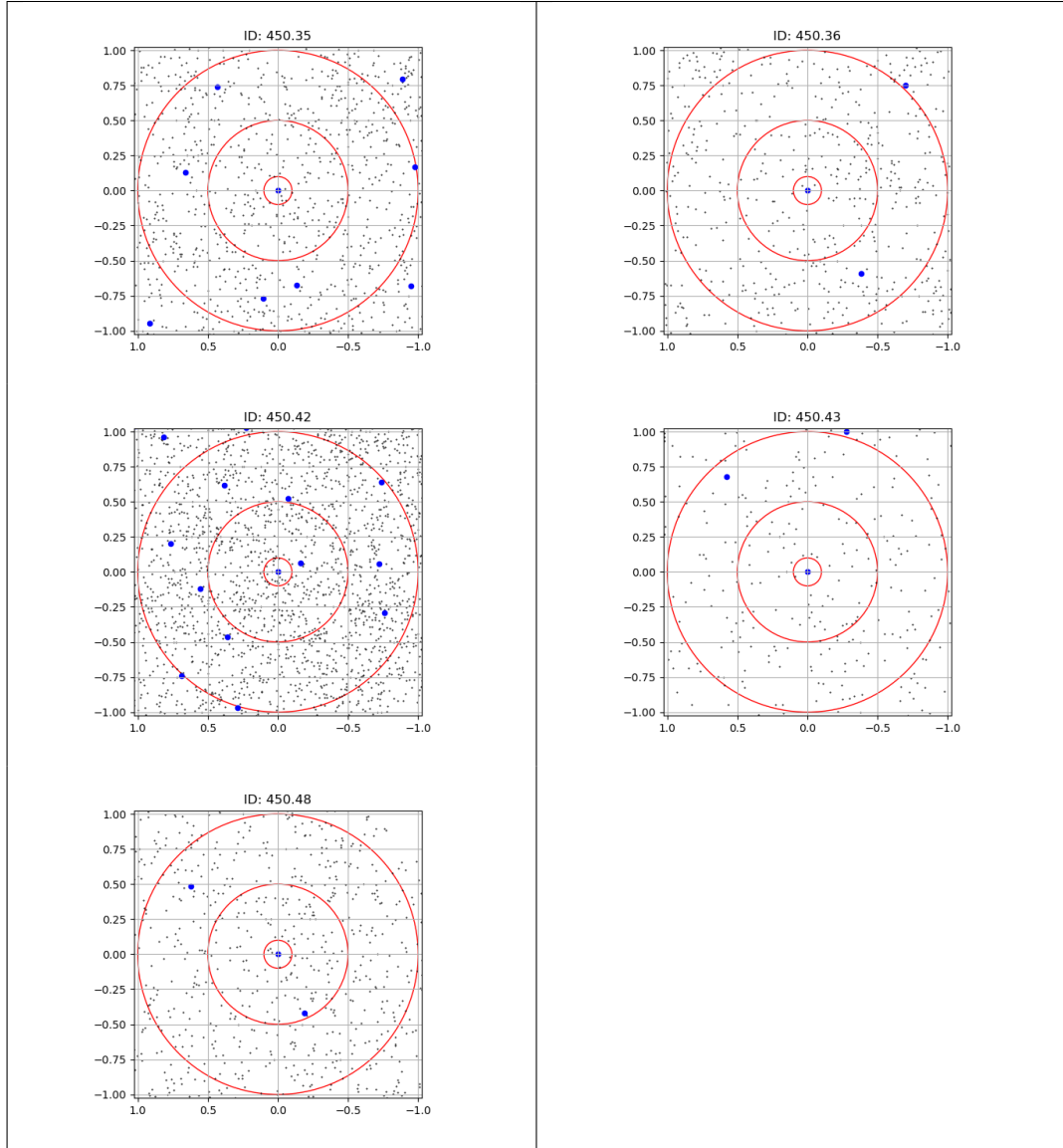


Figura B.8: Campo $2 \text{ Mpc} \times 2 \text{ Mpc}$. En coordenadas astronómicas RA, DEC. Los puntos negros representan galaxias ópticas, los puntos azules SMGs etiquetadas con el ID de S2CLS, y los círculos concéntricos en el origen tienen radios 100 kpc, 500 kpc, 1 Mpc respectivamente

Apéndice C

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

ID	RA (deg)	DEC (deg)	$\log M^* [M_\odot]$	z
1322	215.109676	52.934078	10.52	2.25
1661	215.062139	52.90284	10.97	3.651
1918	215.105022	52.932741	10.61	1.1721
2155	215.012878	52.870939	10.88	3.025
2251	214.980672	52.848632	10.81	2.485
2285	215.055783	52.898627	10.85	0.57
2309	215.099882	52.933085	10.58	2.407
2421	214.971666	52.841648	10.69	0.57
2490	214.951527	52.829113	10.78	3.115
2496	215.124199	52.948403	10.85	0.5761
2590	214.988579	52.854915	10.77	2.231
2657	215.044603	52.894631	10.68	1.183
2678	214.945545	52.823186	10.67	1.79
2722	214.987902	52.855916	10.55	1.742
2727	214.897052	52.792235	10.59	3
2781	215.03671	52.890831	10.7	1.464
2855	214.987281	52.85613	10.76	1.55
2879	214.859592	52.765908	10.59	2.577
2900	214.933897	52.819605	10.56	3.852
2922	214.932074	52.818233	10.82	3.236
2935	215.090016	52.929817	10.83	1.997
2950	214.884725	52.78348	10.61	1.522
2985	214.884318	52.78365	10.69	1.45
3083	214.98773	52.858197	10.54	3.185

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

3117	215.044202	52.898747	10.67	4.592
3195	215.09884	52.937303	10.71	1.934
3205	215.094985	52.932278	10.78	0.65
3208	214.854177	52.763005	10.68	1.17
3212	215.065681	52.910718	10.59	0.5761
3234	215.030664	52.889374	10.7	2.496
3255	214.977478	52.850982	10.6	1.324
3414	214.944779	52.829189	10.67	3.442
3498	215.068336	52.913878	10.75	0.905
3537	214.901777	52.796238	10.94	0.318
3570	215.073555	52.918866	10.8	1.02
3674	215.035004	52.894047	10.5	0.784
3689	215.05672	52.903612	10.78	0.584
3755	214.860438	52.769156	10.51	0.96
3981	214.85441	52.76714	10.51	1.142
3982	214.945239	52.832347	10.91	1.684
4031	214.937795	52.82647	10.97	1.344
4054	214.994109	52.867822	10.77	1.416
4166	215.015014	52.883809	10.64	2.405
4217	215.016316	52.884623	10.91	2.332
4325	214.951774	52.838729	10.8	1.282
4454	215.026482	52.893787	10.65	2.774
4476	214.971203	52.854893	10.68	3.305
4513	215.062063	52.918543	10.6	2.185
4567	214.907167	52.808875	10.87	1.576
4590	215.104905	52.949374	10.62	1.679
4637	215.029159	52.895461	10.82	1.0969
4639	214.973164	52.85641	10.5	1.99
4709	215.008551	52.882338	10.58	0.915
4774	215.038246	52.902027	10.53	3.345
4787	215.025575	52.894019	10.9	2.347
4965	215.109137	52.951299	10.9	0.538
5291	214.896843	52.8056	10.89	1.46
5314	214.878899	52.79348	10.91	1.886
5352	214.85924	52.779368	10.86	1.706
5385	214.887962	52.799243	10.53	2.052
5434	214.87157	52.788868	10.57	1.297
5450	215.033336	52.903237	10.56	1.044
5479	214.893913	52.805078	10.64	1.437
5490	214.878775	52.793077	10.84	1.538
5491	214.970678	52.853033	10.85	0.519
5595	215.078485	52.934754	10.76	1.038

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

5611	215.033607	52.902977	10.89	1.062
5641	214.99937	52.880742	10.69	1.708
5705	214.994122	52.875482	10.89	1.0374
5754	215.09996	52.953254	10.81	2.605
5799	215.097801	52.947501	10.93	0.73
5809	214.99559	52.878382	10.55	1.995
5861	215.047697	52.915271	10.78	1.5
5885	214.854538	52.778968	10.85	1.68
5887	215.035479	52.906708	10.67	1.003
5939	215.001144	52.882398	10.51	1.172
5945	214.996326	52.87923	10.98	1.331
6053	215.010942	52.887644	10.64	0.663
6118	214.865853	52.789491	10.99	6.117
6182	214.905674	52.817343	10.51	2.077
6213	214.904785	52.817202	10.84	2.123
6237	214.87651	52.797013	10.82	1.673
6294	214.872949	52.794309	10.62	1.452
6327	214.905582	52.817767	10.64	2.071
6394	214.87348	52.794329	10.76	0.531
6396	215.043488	52.915385	10.79	1.373
6459	214.871123	52.793511	10.81	0.783
6498	215.065871	52.932958	10.88	3.203
6609	215.032642	52.909979	10.51	1.881
6611	214.857376	52.785038	10.96	1.454
6620	215.096127	52.954763	10.88	2.458
6685	215.032128	52.910782	10.67	5.851
6687	215.040144	52.915157	10.88	2.628
6943	215.033493	52.911622	10.81	1.86
7007	214.985329	52.871411	10.67	0.298
7028	214.911037	52.826372	10.71	3.208
7071	215.102827	52.960502	10.63	0.711
7144	214.874947	52.801425	10.6	2.782
7196	214.921328	52.832093	10.77	0.716
7230	215.063077	52.934845	10.71	2.395
7292	214.894928	52.817174	10.8	3.235
7328	214.967523	52.868269	10.69	1.773
7362	215.086158	52.952217	10.79	5.405
7387	215.095665	52.959305	10.53	6.739
7490	214.972185	52.871703	10.73	1.789
7508	215.095791	52.957515	10.53	0.724
7526	214.876735	52.804531	10.54	2.868
7670	214.860985	52.794099	10.88	1.626

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

7698	214.898344	52.82058	10.91	2.023
7881	215.092932	52.960706	10.65	5.31
8046	214.860829	52.796663	10.83	4.157
8152	214.853455	52.792236	10.5	2.298
8164	214.927118	52.840275	10.97	0.817
8208	215.005127	52.896724	10.62	1.024
8226	214.930818	52.847325	10.61	1.534
8301	214.831409	52.777838	10.66	6.453
8436	214.900205	52.825143	10.7	0.53
8495	215.09323	52.959538	10.69	0.728
8519	214.915076	52.836781	10.62	1.244
8536	214.96745	52.874519	10.59	2.37
8614	215.003082	52.900522	10.82	1.73
8664	214.854242	52.794924	10.63	1.322
8816	215.077955	52.954743	10.56	2.217
8846	215.056152	52.939551	10.78	3.335
8982	214.968058	52.877197	10.83	1.12
9011	214.858452	52.800906	10.51	4.423
9074	214.900166	52.830354	10.84	1.776
9123	214.899655	52.829426	10.85	1.371
9156	214.921297	52.845757	10.86	2.296
9175	214.952793	52.865029	10.87	0.932
9240	215.054154	52.937065	10.79	1.014
9309	214.992534	52.896871	10.75	2.465
9322	214.953598	52.868247	10.99	1.878
9355	215.025979	52.919931	10.67	1.3586
9364	214.987516	52.890903	11	0.543
9374	215.081451	52.959422	10.62	2.03
9383	215.000437	52.900933	10.95	1.187
9395	214.968659	52.877378	10.69	1.125
9434	214.863454	52.803975	10.97	1.103
9473	214.857238	52.799052	10.95	0.565
9564	214.883483	52.819104	10.59	1.625
9782	214.964247	52.878676	10.5	2.94
9852	214.927866	52.851077	10.58	0.7302
9879	214.861021	52.80607	10.59	2.142
9926	214.981402	52.892376	10.66	6.41
9995	214.862214	52.801865	10.97	0.549
10024	214.82121	52.777769	10.87	1.285
10030	214.931302	52.857923	10.93	4.763
10069	215.039338	52.930385	10.98	0.751
10151	214.833353	52.788157	10.71	3.863

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

10180	214.896398	52.831804	10.54	1.058
10322	214.88446	52.824504	10.79	1.05
10327	214.917383	52.847265	10.65	1.884
10441	215.011014	52.915729	10.81	1.759
10464	214.901208	52.83813	10.8	2.46
10487	214.933336	52.858133	10.75	0.728
10674	214.858772	52.799311	10.82	0.477
10701	214.887113	52.829427	10.58	3.258
10795	214.97244	52.890056	10.79	2.364
10804	214.848908	52.802426	10.57	1.568
10805	214.984743	52.898746	10.67	1.744
10815	214.831791	52.787693	10.76	0.512
10935	214.879313	52.823754	10.77	1.625
10983	214.914819	52.849475	10.55	1.398
10985	214.954978	52.875822	10.61	0.436
11051	215.03416	52.935924	10.73	7.57
11078	214.894576	52.829802	10.94	0.454
11085	214.824362	52.786189	10.76	1.329
11088	214.924603	52.856206	10.54	0.665
11097	214.906114	52.844422	10.89	1.531
11187	215.046976	52.945825	10.86	3.081
11228	214.98551	52.897781	10.94	0.611
11436	215.036677	52.938807	10.72	1.977
11558	215.040555	52.941875	10.5	1.69
11587	214.913971	52.853613	10.71	4.538
11648	215.060391	52.955825	10.88	1.2637
11654	214.909844	52.850913	10.5	3.739
11677	214.856324	52.810684	10.62	1.16
11680	214.866136	52.818306	10.96	1.406
11760	214.908373	52.849261	10.53	1.397
11887	214.914666	52.853466	10.66	1.493
11910	214.965476	52.891193	10.57	2.34
11953	214.864469	52.820103	10.98	2.685
11958	215.014634	52.926676	10.65	4.796
12114	214.988192	52.905409	10.68	0.71
12138	215.017862	52.924488	10.5	0.456
12139	214.818379	52.786438	10.85	2.094
12213	214.938836	52.873877	10.62	6.492
12286	214.905519	52.847299	10.99	0.7312
12725	214.913909	52.852053	10.87	0.615
12739	214.84212	52.801012	10.62	0.336
12746	215.04139	52.949536	10.6	2.466

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

12823	214.882917	52.836011	10.74	1.185
12955	214.916146	52.851841	10.67	0.646
12973	215.075723	52.973727	10.8	1.168
12988	214.944583	52.881492	10.89	1.444
13002	215.021336	52.935542	10.57	0.745
13042	214.864304	52.82345	10.5	0.425
13107	214.850729	52.816007	10.71	2.375
13121	215.047782	52.951215	10.63	1.259
13232	214.938642	52.879022	10.67	1.754
13318	214.844826	52.812855	10.65	1.806
13388	214.990417	52.916955	10.71	2.508
13553	214.915916	52.863666	10.55	0.964
13622	214.953316	52.89037	10.67	1.164
13625	214.848614	52.814951	10.69	0.685
13632	214.906487	52.857216	10.85	1.724
13642	214.841433	52.810903	10.66	1.345
13706	214.911155	52.860729	10.84	2.132
13837	214.813754	52.791904	10.76	1.407
13896	214.909394	52.860818	10.72	1.048
13932	214.873213	52.83635	10.52	2.476
13978	214.849336	52.815297	10.71	0.706
14029	214.869291	52.833575	10.78	3.024
14053	214.82139	52.797806	10.93	1.469
14088	214.85699	52.821913	10.97	0.406
14161	214.829515	52.805554	10.92	1.507
14319	215.025345	52.945728	10.63	1.98
14358	214.990763	52.919944	10.53	0.73
14377	214.874622	52.837337	11	1.627
14470	214.902267	52.85792	10.62	0.5
14565	214.881354	52.843793	10.59	1.661
14902	214.855725	52.828216	10.87	0.533
14920	214.95612	52.899164	10.66	0.635
15036	214.81555	52.800019	10.5	1.523
15215	214.832885	52.8143	10.71	1.222
15231	214.877152	52.841813	10.61	0.169
15278	215.021261	52.948844	10.64	1.8
15300	214.872464	52.842471	10.91	2.255
15313	215.049295	52.969115	10.89	2.568
15317	214.916029	52.870994	10.73	0.479
15348	214.920808	52.877464	10.55	3.038
15351	215.002209	52.93539	10.67	2.867
15461	215.048095	52.968355	10.84	1.946

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

15528	214.999941	52.934116	10.82	1.452
15575	214.920813	52.876699	10.57	0.75
15626	215.037226	52.960948	10.72	2.317
15675	214.899737	52.863416	10.96	1.405
15680	215.058098	52.976808	10.9	2.164
15752	214.859519	52.836299	10.53	1.462
15758	214.970356	52.91406	10.5	1.268
15769	214.978604	52.921556	10.62	2.435
15789	215.05564	52.976242	10.99	3.615
15840	214.869003	52.842782	10.94	1.365
15916	215.034988	52.961229	10.58	2.123
15932	214.847149	52.828379	10.68	3.715
16011	214.901412	52.867235	10.73	1.515
16027	214.829792	52.816311	10.58	1.101
16049	215.051719	52.973402	10.82	1.357
16087	214.84038	52.824976	10.7	2.635
16106	214.992546	52.93039	10.86	1.026
16122	214.903879	52.869299	10.51	2.258
16262	214.909592	52.875057	10.55	3.321
16346	214.795883	52.793326	10.76	1.493
16443	214.821166	52.812487	10.83	1.9
16500	214.985093	52.929401	10.55	1.709
16586	214.949409	52.904501	10.68	1.961
16681	214.961837	52.913161	10.56	1.222
16720	214.851792	52.834959	10.79	1.22
16952	215.038237	52.9691	10.69	3.752
16966	214.876849	52.851195	10.66	0.287
17249	214.835855	52.825742	10.53	1.445
17251	215.05759	52.980296	10.63	0.354
17285	214.89653	52.8709	10.62	4.108
17290	214.809991	52.809748	10.76	5.314
17324	214.93602	52.898574	10.67	2.444
17490	214.883017	52.86169	10.5	1.001
17511	214.921244	52.887825	10.89	1.03
17606	214.827748	52.823778	10.77	2.623
17635	214.931728	52.895104	10.99	1.128
17672	215.053278	52.980516	10.8	0.726
17905	215.01051	52.953525	10.55	1.496
17922	214.790346	52.793293	10.6	0.368
17947	215.016274	52.952343	10.59	0.353
17953	214.876993	52.860412	10.54	2.13
17966	214.811324	52.813577	10.92	2.023

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

18017	214.795788	52.801049	10.84	0.924
18041	215.041465	52.977446	10.64	2.545
18154	214.839089	52.833895	10.61	1.1
18245	214.837633	52.83309	10.53	1.158
18328	214.989723	52.940139	10.85	0.741
18347	214.869688	52.857148	10.56	1.599
18400	215.013779	52.959092	10.65	1.52
18424	214.949585	52.913903	10.69	1.948
18607	214.816661	52.819556	10.92	1.396
18648	214.91438	52.88769	10.54	1.05
18675	214.850819	52.845465	10.59	1.717
18747	214.981427	52.937137	10.75	2.765
18917	215.00518	52.955679	10.72	1.877
18981	214.78409	52.798627	10.57	1.306
19012	214.955251	52.92063	10.56	1.367
19053	214.885146	52.871251	10.93	1.548
19058	215.0313	52.974988	10.92	2.895
19169	214.823298	52.827641	10.52	1.042
19173	214.890119	52.874639	10.99	1.305
19206	214.788208	52.802033	10.86	1.371
19266	214.861127	52.854689	10.54	1.327
19576	214.942536	52.913902	10.6	1.577
19652	214.888686	52.876526	10.89	1.297
19696	214.855822	52.85468	10.62	4.812
19699	214.967463	52.926276	10.83	0.534
19736	214.973598	52.93769	10.82	2.152
19866	215.009232	52.954264	10.88	0.3559
20131	214.795857	52.812631	10.63	1.06
20150	214.880974	52.873626	11	1.44
20207	214.804593	52.819778	10.87	2
20268	215.044585	52.990038	10.67	1.261
20275	214.922748	52.903743	10.59	1.04
20323	214.969643	52.937083	10.87	1.631
20396	214.870282	52.865103	10.98	1.452
20589	214.844983	52.849312	10.78	1.277
20611	214.834837	52.843811	10.69	1.995
20637	214.898802	52.886608	10.53	0.267
20646	215.04252	52.989759	10.99	1.709
20723	214.775229	52.8019	10.76	1.722
20755	214.919784	52.905292	10.69	3.62
20833	214.937512	52.918282	10.66	4.078
20837	214.844638	52.850141	10.52	1.942

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

20861	214.835794	52.843975	10.61	1.824
20871	214.986266	52.949031	10.78	0.346
20890	215.027225	52.981212	10.51	2.946
20918	214.834333	52.843641	10.5	1.295
20982	215.038985	52.989805	10.69	1.556
21027	214.85726	52.861008	10.53	2.585
21112	215.022932	52.980053	10.99	5.325
21117	214.9983	52.958871	10.79	0.735
21175	214.79511	52.817068	10.54	0.801
21228	214.87831	52.875802	10.94	1.561
21240	214.948001	52.925765	10.5	0.605
21303	214.981242	52.949984	10.79	1.083
21342	214.958965	52.934452	10.73	1.639
21357	215.010301	52.970252	10.86	1.443
21456	214.876417	52.877678	10.62	8.642
21497	215.021743	52.979299	10.89	2.63
21566	214.800088	52.823424	10.6	3.685
21571	214.905478	52.896071	10.7	0.788
21584	215.039074	52.992582	10.69	2.258
21624	214.983225	52.952014	10.94	1.022
21654	214.82313	52.840322	10.71	1.893
21797	214.811744	52.832759	10.51	2.036
21816	214.86431	52.871088	10.5	5.342
21819	214.961959	52.937094	10.64	0.7555
21908	214.874171	52.868455	10.64	0.365
21911	214.853393	52.861685	10.7	1.345
21944	214.983025	52.956021	10.59	6.47
21986	214.904805	52.899614	10.84	2.292
22082	214.96607	52.942789	10.62	2.652
22172	214.854502	52.864685	10.52	2.546
22181	214.965976	52.943657	10.56	1.106
22228	214.982755	52.955665	10.59	1.717
22246	214.943917	52.929792	10.65	4.356
22273	214.786136	52.815955	10.68	1.379
22311	214.800333	52.827075	10.88	1.933
22339	215.019289	52.980545	10.87	1.543
22456	214.85628	52.86809	10.55	3.437
22478	214.80261	52.826919	10.83	0.8229
22592	215.019102	52.982815	10.76	0.844
22604	215.028576	52.990479	10.93	1.594
22729	214.77738	52.812622	10.52	2.878
22795	214.999645	52.970943	10.55	1.724

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

22843	214.99572	52.968119	10.6	1.394
22858	215.010139	52.978427	10.98	1.824
22884	215.003135	52.965917	10.71	0.4572
22953	214.773771	52.811794	10.51	2.005
22979	214.873545	52.866518	10.92	0.402
23036	214.879114	52.88807	10.66	3.517
23128	214.952597	52.939128	10.63	1.52
23191	215.011652	52.982055	10.58	2.569
23211	214.839154	52.860091	10.64	2.31
23221	214.822239	52.843123	10.99	0.684
23225	215.009716	52.981392	10.52	6.768
23545	214.920964	52.916925	10.8	0.661
23727	214.767965	52.811811	10.92	2.027
23775	214.867081	52.883289	10.51	3.007
23806	214.781933	52.820971	10.78	1.893
23850	214.954367	52.944123	10.71	1.135
23886	214.785675	52.825825	10.61	2.673
23888	214.830803	52.856625	10.95	1.856
23937	214.794882	52.831519	10.62	1.83
24088	214.900554	52.906283	10.7	0.787
24127	215.005099	52.97324	10.79	0.445
24154	214.874283	52.886945	10.85	1.134
24184	214.905761	52.911365	10.88	1.77
24293	214.976955	52.962312	10.61	1.049
24328	214.84944	52.873066	10.69	2.248
24359	214.817552	52.850058	10.81	2.029
24438	214.769525	52.814946	10.91	1.25
24456	214.915142	52.918665	10.6	0.833
24534	214.881563	52.897294	10.94	2.09
24586	214.79291	52.83251	10.52	1.216
24790	214.90363	52.913667	10.93	1.895
24816	214.815337	52.848571	10.82	0.84
24852	214.914976	52.919172	10.65	0.706
24948	214.767294	52.81771	10.59	3.002
24986	214.86891	52.871587	10.81	0.357
25021	214.851826	52.876847	10.57	0.7832
25030	214.801054	52.841654	10.51	2.706
25075	215.020611	52.998863	10.54	4.943
25198	214.847645	52.876121	10.86	1.561
25210	214.852191	52.87788	10.51	2.052
25232	214.999741	52.982652	10.61	0.768
25238	214.931474	52.93553	10.82	2.925

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

25283	214.997829	52.982851	10.81	1.862
25288	214.923815	52.928117	10.93	0.718
25361	214.776848	52.825899	10.94	2.2742
25519	214.892981	52.907902	10.85	1.034
25525	214.975659	52.967727	10.79	0.839
25533	214.915327	52.920814	11	0.835
25545	214.812317	52.850816	10.52	1.19
25604	214.966284	52.961345	10.97	1.664
25705	215.013547	52.996037	10.68	1.433
25724	214.997776	52.986129	10.91	3.744
25785	214.977506	52.971626	10.5	2.182
25930	214.778304	52.829242	10.56	0.778
25940	214.941598	52.946286	10.72	2.141
25945	214.785731	52.836083	10.79	2.124
25975	214.988041	52.977524	10.65	0.252
26009	214.892157	52.908796	10.85	1.021
26022	214.904698	52.920859	10.53	0.913
26024	214.920999	52.932015	10.88	1.19
26046	214.83687	52.873472	10.74	3.139
26048	214.942132	52.946422	10.94	2.004
26056	214.85194	52.883088	10.81	1.5302
26210	214.843181	52.876737	10.64	1.994
26229	214.936963	52.945472	10.53	1.941
26244	214.899044	52.917933	10.65	1.187
26293	214.790359	52.841924	10.56	3.94
26322	214.89276	52.913098	10.82	1.307
26342	214.88327	52.907126	10.85	1.1776
26390	214.999818	52.988714	10.94	1.613
26394	214.817234	52.860788	10.54	3.393
26421	214.837635	52.874815	10.59	2.145
26441	214.782257	52.834931	10.53	1.913
26572	214.835693	52.875332	10.54	2.235
26729	214.858167	52.89118	10.7	1.885
26746	214.811307	52.85838	10.63	3.252
26799	214.811237	52.858677	10.57	2.603
26814	214.837747	52.877077	10.98	1.444
26899	214.775125	52.833371	10.72	1.744
26912	215.008527	52.997335	10.95	0.835
27018	215.006664	52.996171	10.88	1.23
27029	214.798166	52.847907	10.73	0.596
27030	214.785338	52.840248	10.61	1.142
27039	214.964383	52.967104	10.69	1.065

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

27059	214.991156	52.986111	10.58	1.094
27259	214.918386	52.937885	10.63	4.495
27431	215.007149	53.001244	10.59	3.392
27513	214.811488	52.862702	10.74	2.724
27564	214.936838	52.951734	10.56	2.442
27578	214.798899	52.853037	11	1.774
27827	214.792813	52.864243	10.8	0.094
27909	214.964104	52.974265	10.99	1.651
28021	214.888532	52.917186	10.77	0.642
28132	214.989966	52.991162	10.69	1.136
29039	214.756304	52.836989	10.78	0.863
29095	214.919854	52.952086	10.9	0.071
29351	214.822441	52.883514	10.8	1.1025
29367	214.922339	52.951965	10.66	0.555
29446	214.742472	52.826152	10.88	2.105
29531	214.824727	52.883611	10.78	2.174
29568	214.978554	52.992482	10.79	1.027
29643	214.986835	52.997975	10.85	1.02
29663	214.973419	52.979177	10.88	1.69
29702	214.751027	52.83113	10.53	1.643
29737	214.913119	52.945534	10.74	1.1771
29775	214.769359	52.84406	10.8	1.884
29804	214.840541	52.895003	10.52	0.684
30028	214.996628	53.004534	10.65	1.695
30105	214.739375	52.823859	10.8	1.25
30147	214.749435	52.829498	10.9	1.681
30156	214.761958	52.83773	10.86	1.721
30189	214.880404	52.921553	10.51	1.146
30190	214.982726	52.993387	10.69	1.948
30273	214.838065	52.891839	10.52	3.395
30304	214.750184	52.830839	10.76	1.718
30329	214.748904	52.829978	10.99	1.95
30335	214.772424	52.848038	10.99	2.306
30405	214.981756	52.993196	10.69	1.219
30433	214.741937	52.819661	10.78	0.735
30528	214.764179	52.83536	10.89	2.048
30542	214.913776	52.942996	10.76	5.073
30553	214.806922	52.866585	10.84	0.785
30561	214.837516	52.889474	10.87	2.17
30592	214.838182	52.888879	10.57	2.265
30619	214.981814	52.991238	10.93	3.096
30670	214.944407	52.963806	10.87	0.131

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

30675	214.904861	52.935361	10.56	3.043
30676	214.739378	52.817555	10.8	1.721
30712	214.969917	52.982651	10.64	2.232
30780	214.923221	52.949126	10.99	1.974
30790	214.964899	52.983159	10.95	1.2288
30836	214.953859	52.975514	10.65	1.056
30961	214.836537	52.888003	10.62	2.09
30972	214.972419	52.983793	10.9	2.609
30990	214.935765	52.955412	10.77	0.832
30995	214.92198	52.949894	10.75	3.138
31022	214.760105	52.83114	10.88	6.47
31180	214.791527	52.852092	10.79	0.6696
31265	214.866051	52.906085	10.56	1.516
31342	214.904072	52.932704	10.89	2.134
31439	214.976493	52.984739	10.65	3.483
31505	214.760311	52.83056	10.73	0.989
31725	214.829619	52.877786	10.59	1.168
31791	214.745002	52.817496	11	1.236
32254	215.102003	52.9299	10.95	4.215
32784	215.007715	52.874137	10.81	5.215
32890	214.952293	52.836837	10.65	9.675
34308	214.981389	52.882581	10.54	4.005
35080	214.922243	52.854748	10.54	3.351
35181	215.052871	52.948957	10.87	4.355
35292	214.919132	52.856165	10.69	2.998
35301	214.910023	52.849964	10.6	4.123
36216	215.050781	52.965281	10.67	4.544
36541	214.799674	52.792503	10.68	9.331
36795	215.045924	52.972476	10.52	2.716
36963	214.834577	52.825053	10.64	2.357
37730	214.872469	52.865088	10.54	3.579
38955	214.858396	52.876649	10.77	3.699
39440	214.796518	52.84066	10.73	5.34
39718	214.755886	52.816187	10.59	3.926
40063	215.010201	53.002876	10.53	2.65
40938	214.797852	52.867486	10.71	4.867
41237	214.917192	52.949382	10.58	4.385
41271	214.917776	52.95063	10.73	3.391
41273	214.942201	52.963991	10.68	4.03
41294	214.841333	52.894208	10.55	3.321

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

Tabla C.1: Identificadores del catálogo CANDELS de galaxias ópticas con masa similar a las SMGs. Sus coordenadas astronómicas RA, DEC en grados, su masa en masas solares y sus corrimientos al rojo

ID	$\rho(30'')$	$\rho(60'')$	$\rho(90'')$	$\rho(120'')$	$\delta(30'')$	$\delta(60'')$	$\delta(90'')$	$\delta(120'')$
1322	0.0564	0.0555	0.0548	0.055 $\pm$	0.007 $\pm$	-0.009	-0.021	-0.018
	$\pm$	$\pm$	$\pm$	0.0014	0.086	$\pm$ 0.047	$\pm$ 0.033	$\pm$ 0.026
	0.0048	0.0026	0.0018					
1661	0.0603	0.0526	0.0511	0.0505	0.077 $\pm$	-0.061	-0.088	-0.098
	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	0.084	$\pm$ 0.045	$\pm$ 0.031	$\pm$ 0.024
	0.0047	0.0025	0.0017	0.0013				
1918	0.0571	0.0555	0.055 $\pm$	0.0553	0.02 $\pm$	-0.009	-0.018	-0.012
	$\pm$	$\pm$	0.0018	$\pm$	0.082	$\pm$ 0.045	$\pm$ 0.033	$\pm$ 0.026
	0.0046	0.0025		0.0014				
2155	0.046 $\pm$	0.0493	0.0509	0.0511	-0.179	-0.12 $\pm$	-0.091	-0.088
	0.0041	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$ 0.073	0.042	$\pm$ 0.031	$\pm$ 0.024
		0.0023	0.0017	0.0013				
2251	0.0423	0.0528	0.0497	0.0511	-0.245	-0.057	-0.112	-0.088
	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$ 0.07	$\pm$ 0.043	$\pm$ 0.031	$\pm$ 0.024
	0.0039	0.0024	0.0017	0.0013				
2285	0.0581	0.0531	0.0492	0.0494	0.037 $\pm$	-0.052	-0.121	-0.118
	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	0.083	$\pm$ 0.045	$\pm$ 0.031	$\pm$ 0.024
	0.0046	0.0025	0.0017	0.0013				
2309	0.058 $\pm$	0.0558	0.0551	0.0553	0.036 $\pm$	-0.004	-0.016	-0.012
	0.0045	$\pm$	$\pm$	$\pm$	0.081	$\pm$ 0.044	$\pm$ 0.031	$\pm$ 0.024
		0.0024	0.0017	0.0013				
2421	0.0485	0.0464	0.0491	0.051 $\pm$	-0.134	-0.171	-0.123	-0.089
	$\pm$	$\pm$	$\pm$	0.0013	$\pm$ 0.075	$\pm$ 0.042	$\pm$ 0.031	$\pm$ 0.024
	0.0042	0.0023	0.0017					
2490	0.0432	0.0477	0.0478	0.0498	-0.229	-0.148	-0.146	-0.111
	$\pm$ 0.004	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$ 0.072	$\pm$ 0.042	$\pm$ 0.029	$\pm$ 0.024
		0.0023	0.0016	0.0013				
2496	0.0587	0.0541	0.0543	0.056 $\pm$	0.048 $\pm$	-0.034	-0.03 $\pm$	-0.005
	$\pm$	$\pm$	$\pm$	0.0014	0.083	$\pm$ 0.043	0.031	$\pm$ 0.026
	0.0046	0.0024	0.0017					
2590	0.0585	0.0536	0.0513	0.0512	0.045 $\pm$	-0.043	-0.084	-0.086
	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	0.083	$\pm$ 0.043	$\pm$ 0.031	$\pm$ 0.024
	0.0046	0.0024	0.0017	0.0013				

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

2657	0.0499 ± 0.0042	0.0503 ± 0.0023	0.0489 ± 0.0016	0.0486 ± 0.0013	-0.109 ± 0.075	-0.102 ± 0.042	-0.127 ± 0.029	-0.132 ± 0.024
2678	0.0522 ± 0.0044	0.0464 ± 0.0024	0.0483 ± 0.0017	0.0496 ± 0.0013	-0.068 ± 0.079	-0.171 ± 0.043	-0.137 ± 0.031	-0.114 ± 0.024
2722	0.0585 ± 0.0046	0.0534 ± 0.0024	0.0528 ± 0.0017	0.0517 ± 0.0013	0.045 ± 0.083	-0.046 ± 0.043	-0.057 ± 0.031	-0.077 ± 0.024
2727	0.057 ± 0.0045	0.056 ± 0.0025	0.0539 ± 0.0018	0.0533 ± 0.0014	0.018 ± 0.081	-0.005 ± 0.045	-0.037 ± 0.033	-0.048 ± 0.026
2781	0.0527 ± 0.0043	0.0481 ± 0.0022	0.0472 ± 0.0016	0.0491 ± 0.0012	-0.059 ± 0.077	-0.141 ± 0.04	-0.157 ± 0.029	-0.123 ± 0.022
2855	0.0598 ± 0.0046	0.0528 ± 0.0024	0.0524 ± 0.0017	0.0514 ± 0.0013	0.068 ± 0.083	-0.057 ± 0.043	-0.064 ± 0.031	-0.082 ± 0.024
2879	0.0511 ± 0.0043	0.0486 ± 0.0024	0.0465 ± 0.0017	0.0499 ± 0.0013	-0.088 ± 0.077	-0.132 ± 0.043	-0.17 ± 0.031	-0.109 ± 0.024
2900	0.0516 ± 0.0043	0.0474 ± 0.0022	0.0479 ± 0.0016	0.0525 ± 0.0013	-0.079 ± 0.077	-0.154 ± 0.04	-0.145 ± 0.029	-0.063 ± 0.024
2922	0.0499 ± 0.0042	0.0484 ± 0.0023	0.0479 ± 0.0016	0.053 ± 0.0013	-0.109 ± 0.075	-0.136 ± 0.042	-0.145 ± 0.029	-0.054 ± 0.024
2935	0.0559 ± 0.0044	0.0567 ± 0.0023	0.0547 ± 0.0016	0.0552 ± 0.0013	-0.002 ± 0.079	0.012 ± 0.042	-0.023 ± 0.029	-0.014 ± 0.024
2950	0.0559 ± 0.0048	0.0548 ± 0.0025	0.0543 ± 0.0018	0.0538 ± 0.0014	-0.002 ± 0.086	-0.021 ± 0.045	-0.03 ± 0.033	-0.039 ± 0.026
2985	0.0573 ± 0.0048	0.0546 ± 0.0025	0.055 ± 0.0018	0.0543 ± 0.0014	0.023 ± 0.086	-0.025 ± 0.045	-0.018 ± 0.033	-0.03 ± 0.026
3083	0.0631 ± 0.0048	0.0532 ± 0.0023	0.0534 ± 0.0017	0.0507 ± 0.0013	0.127 ± 0.086	-0.05 ± 0.042	-0.046 ± 0.031	-0.095 ± 0.024
3117	0.0485 ± 0.0041	0.0529 ± 0.0022	0.0481 ± 0.0015	0.0497 ± 0.0012	-0.134 ± 0.074	-0.055 ± 0.04	-0.141 ± 0.028	-0.112 ± 0.022

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

3195	0.058 $\pm$ 0.0045	0.0558 $\pm$ 0.0023	0.0556 $\pm$ 0.0016	0.056 $\pm$ 0.0013	0.036 $\pm$ 0.081	-0.004 $\pm$ 0.042	-0.007 $\pm$ 0.03	-0.005 $\pm$ 0.024
3205	0.0591 $\pm$ 0.0046	0.0561 $\pm$ 0.0024	0.055 $\pm$ 0.0017	0.0557 $\pm$ 0.0013	0.055 $\pm$ 0.083	0.002 $\pm$ 0.044	-0.018 $\pm$ 0.031	-0.005 $\pm$ 0.024
3208	0.0468 $\pm$ 0.0042	0.0459 $\pm$ 0.0023	0.0456 $\pm$ 0.0016	0.0477 $\pm$ 0.0013	-0.164 $\pm$ 0.075	-0.18 $\pm$ 0.042	-0.186 $\pm$ 0.029	-0.148 $\pm$ 0.024
3212	0.0629 $\pm$ 0.0048	0.0541 $\pm$ 0.0024	0.0522 $\pm$ 0.0016	0.0532 $\pm$ 0.0013	0.123 $\pm$ 0.086	-0.034 $\pm$ 0.043	-0.068 $\pm$ 0.029	-0.05 $\pm$ 0.024
3234	0.0481 $\pm$ 0.0041	0.0463 $\pm$ 0.0021	0.0482 $\pm$ 0.0015	0.0498 $\pm$ 0.0012	-0.141 $\pm$ 0.073	-0.173 $\pm$ 0.038	-0.139 $\pm$ 0.028	-0.111 $\pm$ 0.022
3255	0.0499 $\pm$ 0.0042	0.0528 $\pm$ 0.0023	0.0503 $\pm$ 0.0016	0.0527 $\pm$ 0.0013	-0.109 $\pm$ 0.075	-0.057 $\pm$ 0.042	-0.102 $\pm$ 0.029	-0.059 $\pm$ 0.024
3414	0.0456 $\pm$ 0.004	0.048 $\pm$ 0.0022	0.0486 $\pm$ 0.0016	0.0505 $\pm$ 0.0013	-0.186 $\pm$ 0.072	-0.143 $\pm$ 0.04	-0.132 $\pm$ 0.029	-0.098 $\pm$ 0.024
3498	0.0571 $\pm$ 0.0045	0.0529 $\pm$ 0.0023	0.0533 $\pm$ 0.0016	0.0525 $\pm$ 0.0013	0.02 $\pm$ 0.081	-0.055 $\pm$ 0.042	-0.048 $\pm$ 0.029	-0.063 $\pm$ 0.024
3537	0.0548 $\pm$ 0.0044	0.055 $\pm$ 0.0025	0.0545 $\pm$ 0.0018	0.0542 $\pm$ 0.0014	-0.021 $\pm$ 0.079	-0.018 $\pm$ 0.045	-0.027 $\pm$ 0.033	-0.032 $\pm$ 0.026
3570	0.0573 $\pm$ 0.0045	0.0555 $\pm$ 0.0023	0.0544 $\pm$ 0.0016	0.0535 $\pm$ 0.0013	0.023 $\pm$ 0.081	-0.009 $\pm$ 0.042	-0.029 $\pm$ 0.029	-0.045 $\pm$ 0.024
3674	0.0509 $\pm$ 0.0042	0.0471 $\pm$ 0.0021	0.0482 $\pm$ 0.0015	0.0503 $\pm$ 0.0012	-0.091 $\pm$ 0.075	-0.159 $\pm$ 0.038	-0.139 $\pm$ 0.028	-0.102 $\pm$ 0.022
3689	0.0569 $\pm$ 0.0045	0.0535 $\pm$ 0.0024	0.0508 $\pm$ 0.0016	0.0506 $\pm$ 0.0013	0.016 $\pm$ 0.081	-0.045 $\pm$ 0.043	-0.093 $\pm$ 0.029	-0.096 $\pm$ 0.024
3755	0.052 $\pm$ 0.0043	0.0475 $\pm$ 0.0023	0.0473 $\pm$ 0.0016	0.0506 $\pm$ 0.0013	-0.071 $\pm$ 0.077	-0.152 $\pm$ 0.042	-0.155 $\pm$ 0.029	-0.096 $\pm$ 0.024
3981	0.0516 $\pm$ 0.0043	0.047 $\pm$ 0.0022	0.0467 $\pm$ 0.0016	0.0488 $\pm$ 0.0012	-0.079 $\pm$ 0.077	-0.161 $\pm$ 0.04	-0.166 $\pm$ 0.029	-0.129 $\pm$ 0.022

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

3982	0.0431 ± 0.0039	0.0484 ± 0.0022	0.0491 ± 0.0015	0.0517 ± 0.0013	-0.23 ± 0.07	-0.136 ± 0.04	-0.123 ± 0.028	-0.077 ± 0.024
4031	0.0492 ± 0.0042	0.0474 ± 0.0021	0.0493 ± 0.0016	0.0508 ± 0.0012	-0.121 ± 0.075	-0.154 ± 0.038	-0.12 ± 0.029	-0.093 ± 0.022
4054	0.0552 ± 0.0044	0.0569 ± 0.0023	0.0529 ± 0.0016	0.0515 ± 0.0012	-0.014 ± 0.079	0.016 ± 0.042	-0.055 ± 0.029	-0.08 ± 0.023
4166	0.0396 ± 0.0037	0.0481 ± 0.0021	0.0495 ± 0.0015	0.0514 ± 0.0012	-0.293 ± 0.066	-0.141 ± 0.038	-0.116 ± 0.028	-0.082 ± 0.023
4217	0.0393 ± 0.0037	0.0468 ± 0.0021	0.0488 ± 0.0015	0.0517 ± 0.0012	-0.298 ± 0.066	-0.164 ± 0.038	-0.129 ± 0.028	-0.077 ± 0.023
4325	0.0442 ± 0.004	0.0464 ± 0.0021	0.0496 ± 0.0015	0.0518 ± 0.0012	-0.211 ± 0.072	-0.171 ± 0.038	-0.114 ± 0.028	-0.075 ± 0.023
4454	0.0477 ± 0.0041	0.0465 ± 0.002	0.0475 ± 0.0014	0.0505 ± 0.0012	-0.148 ± 0.073	-0.17 ± 0.036	-0.152 ± 0.026	-0.098 ± 0.022
4476	0.0456 ± 0.004	0.0518 ± 0.0021	0.0512 ± 0.0015	0.0514 ± 0.0012	-0.186 ± 0.072	-0.075 ± 0.038	-0.086 ± 0.028	-0.082 ± 0.023
4513	0.0523 ± 0.0043	0.0511 ± 0.0021	0.0529 ± 0.0015	0.0535 ± 0.0012	-0.066 ± 0.077	-0.088 ± 0.038	-0.055 ± 0.028	-0.045 ± 0.023
4567	0.0506 ± 0.0042	0.0518 ± 0.0022	0.0539 ± 0.0016	0.0549 ± 0.0013	-0.096 ± 0.075	-0.075 ± 0.04	-0.037 ± 0.029	-0.02 ± 0.024
4590	0.0538 ± 0.0044	0.0551 ± 0.0022	0.0556 ± 0.0015	0.057 ± 0.0012	-0.039 ± 0.079	-0.016 ± 0.04	-0.007 ± 0.028	0.018 ± 0.023
4637	0.0495 ± 0.0042	0.0468 ± 0.0021	0.048 ± 0.0015	0.051 ± 0.0012	-0.116 ± 0.075	-0.164 ± 0.038	-0.143 ± 0.028	-0.089 ± 0.022
4639	0.0481 ± 0.0041	0.0526 ± 0.0022	0.0517 ± 0.0015	0.0513 ± 0.0012	-0.141 ± 0.073	-0.061 ± 0.04	-0.077 ± 0.028	-0.084 ± 0.023
4709	0.0439 ± 0.0039	0.0469 ± 0.002	0.0519 ± 0.0015	0.0514 ± 0.0012	-0.216 ± 0.07	-0.163 ± 0.036	-0.073 ± 0.028	-0.082 ± 0.023

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

4774	0.0492 ± 0.0042	0.0501 ± 0.0021	0.0491 ± 0.0015	0.05 ± 0.0012	-0.121 ± 0.075	-0.105 ± 0.038	-0.123 ± 0.028	-0.107 ± 0.022
4787	0.0467 ± 0.0041	0.047 ± 0.0021	0.0478 ± 0.0014	0.0507 ± 0.0012	-0.166 ± 0.073	-0.161 ± 0.038	-0.146 ± 0.026	-0.095 ± 0.022
4965	0.0559 ± 0.0044	0.0546 ± 0.0022	0.0548 ± 0.0015	0.0568 ± 0.0012	-0.002 ± 0.079	-0.025 ± 0.04	-0.021 ± 0.028	0.014 ± 0.023
5291	0.0591 ± 0.0046	0.0557 ± 0.0022	0.0561 ± 0.0016	0.0558 ± 0.0012	0.055 ± 0.083	-0.005 ± 0.04	0.002 ± 0.03	-0.004 ± 0.023
5314	0.0651 ± 0.0048	0.0589 ± 0.0023	0.0554 ± 0.0016	0.0563 ± 0.0012	0.163 ± 0.086	0.052 ± 0.042	-0.011 ± 0.03	0.005 ± 0.023
5352	0.0534 ± 0.0043	0.0504 ± 0.0021	0.0538 ± 0.0016	0.0539 ± 0.0012	-0.046 ± 0.077	-0.1 ± 0.038	-0.039 ± 0.029	-0.037 ± 0.023
5385	0.0679 ± 0.0049	0.0578 ± 0.0023	0.0573 ± 0.0016	0.0549 ± 0.0012	0.213 ± 0.088	0.032 ± 0.042	0.023 ± 0.03	-0.02 ± 0.023
5434	0.0573 ± 0.0045	0.0566 ± 0.0023	0.0567 ± 0.0016	0.0563 ± 0.0012	0.023 ± 0.081	0.011 ± 0.042	0.012 ± 0.03	0.005 ± 0.023
5450	0.0481 ± 0.0041	0.0486 ± 0.0021	0.0493 ± 0.0014	0.0505 ± 0.0011	-0.141 ± 0.073	-0.132 ± 0.038	-0.12 ± 0.026	-0.098 ± 0.021
5479	0.0594 ± 0.0046	0.0568 ± 0.0022	0.0567 ± 0.0016	0.056 ± 0.0012	0.061 ± 0.083	0.014 ± 0.04	0.012 ± 0.03	-0.005 ± 0.023
5490	0.0668 ± 0.0049	0.0588 ± 0.0023	0.0562 ± 0.0016	0.0567 ± 0.0013	0.193 ± 0.088	0.05 ± 0.042	0.004 ± 0.03	0.012 ± 0.024
5491	0.0485 ± 0.0041	0.0503 ± 0.0021	0.0515 ± 0.0015	0.0514 ± 0.0012	-0.134 ± 0.074	-0.102 ± 0.038	-0.08 ± 0.028	-0.082 ± 0.023
5595	0.0587 ± 0.0046	0.0553 ± 0.0022	0.0556 ± 0.0015	0.0549 ± 0.0012	0.048 ± 0.083	-0.012 ± 0.04	-0.007 ± 0.028	-0.02 ± 0.023
5611	0.0467 ± 0.0041	0.0489 ± 0.0021	0.0492 ± 0.0014	0.0503 ± 0.0011	-0.166 ± 0.073	-0.127 ± 0.038	-0.121 ± 0.026	-0.102 ± 0.021

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

5641	0.0538 ± 0.0044	0.0491 ± 0.0021	0.0528 ± 0.0015	0.0512 ± 0.0011	-0.039 ± 0.079	-0.123 ± 0.038	-0.057 ± 0.028	-0.086 ± 0.021
5705	0.052 ± 0.0043	0.0562 ± 0.0022	0.0519 ± 0.0015	0.0521 ± 0.0012	-0.071 ± 0.077	0.004 ± 0.04	-0.073 ± 0.028	-0.07 ± 0.023
5754	0.0538 ± 0.0044	0.0553 ± 0.0022	0.0567 ± 0.0015	0.0568 ± 0.0012	-0.039 ± 0.079	-0.012 ± 0.04	0.012 ± 0.028	0.014 ± 0.023
5799	0.0541 ± 0.0044	0.0553 ± 0.0022	0.0558 ± 0.0015	0.0558 ± 0.0012	-0.034 ± 0.079	-0.012 ± 0.04	-0.004 ± 0.028	-0.004 ± 0.023
5809	0.0523 ± 0.0043	0.0523 ± 0.0022	0.0521 ± 0.0015	0.0517 ± 0.0011	-0.066 ± 0.077	-0.066 ± 0.04	-0.07 ± 0.028	-0.077 ± 0.021
5861	0.0431 ± 0.0039	0.049 ± 0.0021	0.0513 ± 0.0014	0.0523 ± 0.0011	-0.23 ± 0.07	-0.125 ± 0.038	-0.084 ± 0.026	-0.066 ± 0.021
5885	0.0485 ± 0.0041	0.0515 ± 0.0021	0.054 ± 0.0015	0.0536 ± 0.0012	-0.134 ± 0.074	-0.08 ± 0.038	-0.036 ± 0.028	-0.043 ± 0.023
5887	0.0449 ± 0.004	0.049 ± 0.0021	0.0497 ± 0.0014	0.0501 ± 0.0011	-0.198 ± 0.072	-0.125 ± 0.038	-0.112 ± 0.026	-0.105 ± 0.021
5939	0.0506 ± 0.0042	0.0472 ± 0.002	0.0532 ± 0.0015	0.0508 ± 0.0011	-0.096 ± 0.075	-0.157 ± 0.036	-0.05 ± 0.028	-0.093 ± 0.021
5945	0.0534 ± 0.0043	0.0521 ± 0.0021	0.0527 ± 0.0015	0.0518 ± 0.0012	-0.046 ± 0.077	-0.07 ± 0.038	-0.059 ± 0.028	-0.075 ± 0.023
6053	0.0378 ± 0.0037	0.047 ± 0.002	0.0506 ± 0.0015	0.0509 ± 0.0011	-0.325 ± 0.066	-0.161 ± 0.036	-0.096 ± 0.028	-0.091 ± 0.021
6118	0.0584 ± 0.0045	0.057 ± 0.0022	0.0566 ± 0.0015	0.0564 ± 0.0012	0.043 ± 0.081	0.018 ± 0.04	0.011 ± 0.028	0.007 ± 0.023
6182	0.0502 ± 0.0042	0.0542 ± 0.0022	0.0539 ± 0.0015	0.056 ± 0.0012	-0.104 ± 0.075	-0.032 ± 0.04	-0.037 ± 0.028	0.0 ± 0.023
6213	0.0502 ± 0.0042	0.0535 ± 0.0022	0.0539 ± 0.0015	0.0561 ± 0.0012	-0.104 ± 0.075	-0.045 ± 0.04	-0.037 ± 0.028	0.002 ± 0.023

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

6237	0.0633 ± 0.0047	0.059 ± 0.0023	0.0568 ± 0.0015	0.0562 ± 0.0012	0.13 ± 0.084	0.054 ± 0.042	0.014 ± 0.028	0.004 ± 0.023
6294	0.0615 ± 0.0047	0.0585 ± 0.0023	0.057 ± 0.0015	0.0568 ± 0.0012	0.098 ± 0.084	0.045 ± 0.042	0.018 ± 0.028	0.014 ± 0.023
6327	0.0502 ± 0.0042	0.0541 ± 0.0022	0.0538 ± 0.0015	0.0561 ± 0.0012	-0.104 ± 0.075	-0.034 ± 0.04	-0.039 ± 0.028	0.002 ± 0.023
6394	0.0626 ± 0.0047	0.0589 ± 0.0023	0.0566 ± 0.0015	0.0571 ± 0.0012	0.118 ± 0.084	0.052 ± 0.042	0.011 ± 0.028	0.02 ± 0.023
6396	0.0424 ± 0.0039	0.0474 ± 0.002	0.0518 ± 0.0014	0.0517 ± 0.0011	-0.243 ± 0.07	-0.154 ± 0.036	-0.075 ± 0.026	-0.077 ± 0.021
6459	0.0622 ± 0.0047	0.0589 ± 0.0023	0.0563 ± 0.0015	0.0569 ± 0.0012	0.111 ± 0.084	0.052 ± 0.042	0.005 ± 0.028	0.016 ± 0.023
6498	0.0552 ± 0.0044	0.0554 ± 0.0022	0.0544 ± 0.0015	0.0554 ± 0.0011	-0.014 ± 0.079	-0.011 ± 0.04	-0.029 ± 0.028	-0.011 ± 0.021
6609	0.0424 ± 0.0039	0.0472 ± 0.002	0.0504 ± 0.0014	0.0509 ± 0.0011	-0.243 ± 0.07	-0.157 ± 0.036	-0.1 ± 0.026	-0.091 ± 0.021
6611	0.0502 ± 0.0042	0.0544 ± 0.0022	0.0556 ± 0.0015	0.0551 ± 0.0012	-0.104 ± 0.075	-0.029 ± 0.04	-0.007 ± 0.028	-0.016 ± 0.023
6620	0.0527 ± 0.0043	0.0551 ± 0.0022	0.0567 ± 0.0015	0.0571 ± 0.0012	-0.059 ± 0.077	-0.016 ± 0.04	0.012 ± 0.028	0.02 ± 0.023
6685	0.0435 ± 0.0039	0.0474 ± 0.002	0.0507 ± 0.0014	0.0511 ± 0.0011	-0.223 ± 0.07	-0.154 ± 0.036	-0.095 ± 0.026	-0.088 ± 0.021
6687	0.0414 ± 0.0038	0.0477 ± 0.0021	0.0518 ± 0.0014	0.0515 ± 0.0011	-0.261 ± 0.068	-0.148 ± 0.038	-0.075 ± 0.026	-0.08 ± 0.021
6943	0.0424 ± 0.0039	0.0466 ± 0.002	0.0508 ± 0.0014	0.0511 ± 0.0011	-0.243 ± 0.07	-0.168 ± 0.036	-0.093 ± 0.026	-0.088 ± 0.021
7007	0.0548 ± 0.0044	0.058 ± 0.0023	0.0523 ± 0.0015	0.0511 ± 0.0011	-0.021 ± 0.079	0.036 ± 0.042	-0.066 ± 0.028	-0.088 ± 0.021

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

7028	0.0499 ±	0.0534 ±	0.0551 ±	0.0545 ±	-0.109 ± 0.075	-0.046 ± 0.04	-0.016 ± 0.028	-0.027 ± 0.021
	0.0042	0.0022	0.0015	0.0011				
7071	0.0523 ±	0.0552 ±	0.0572 ±	0.0578 ±	-0.066 ± 0.077	-0.014 ± 0.04	0.021 ± 0.028	0.032 ± 0.023
	0.0043	0.0022	0.0015	0.0012				
7144	0.0633 ±	0.0613 ±	0.0593 ±	0.0569 ±	0.13 ± 0.084	0.095 ± 0.042	0.059 ± 0.028	0.016 ± 0.023
	0.0047	0.0023	0.0015	0.0012				
7196	0.0502 ±	0.0518 ±	0.0531 ±	0.0541 ±	-0.104 ± 0.075	-0.075 ± 0.038	-0.052 ± 0.026	-0.034 ± 0.023
	0.0042	0.0021	0.0014	0.0012				
7230	0.0566 ±	0.0568 ±	0.0543 ±	0.0555 ±	0.011 ± 0.081	0.014 ± 0.04	-0.03 ± 0.028	-0.009 ± 0.021
	0.0045	0.0022	0.0015	0.0011				
7292	0.0601 ±	0.0564 ±	0.056 ± 0.0015	0.0571 ±	0.073 ± 0.083	0.007 ± 0.04	-0.005 ± 0.028	0.02 ± 0.023
	0.0046	0.0022		0.0012				
7328	0.0531 ±	0.0553 ±	0.0524 ±	0.0519 ±	-0.052 ± 0.077	-0.012 ± 0.04	-0.064 ± 0.026	-0.073 ± 0.021
	0.0043	0.0022	0.0014	0.0011				
7362	0.0502 ±	0.0562 ±	0.0574 ±	0.0568 ±	-0.104 ± 0.075	0.004 ± 0.04	0.025 ± 0.028	0.014 ± 0.021
	0.0042	0.0022	0.0015	0.0011				
7387	0.0562 ±	0.0562 ±	0.0568 ±	0.0577 ±	0.004 ± 0.081	0.004 ± 0.04	0.014 ± 0.028	0.03 ± 0.021
	0.0045	0.0022	0.0015	0.0011				
7490	0.0587 ±	0.0582 ±	0.0529 ±	0.0516 ±	0.048 ± 0.083	0.039 ± 0.042	-0.055 ± 0.026	-0.079 ± 0.021
	0.0046	0.0023	0.0014	0.0011				
7508	0.0534 ±	0.0553 ±	0.0568 ±	0.0568 ±	-0.046 ± 0.077	-0.012 ± 0.04	0.014 ± 0.028	0.014 ± 0.021
	0.0043	0.0022	0.0015	0.0011				
7526	0.0576 ±	0.0622 ±	0.0589 ±	0.0568 ±	0.029 ± 0.081	0.111 ± 0.042	0.052 ± 0.028	0.014 ± 0.023
	0.0045	0.0023	0.0015	0.0012				
7670	0.0555 ±	0.0587 ±	0.0584 ±	0.0574 ±	-0.009 ± 0.079	0.048 ± 0.042	0.043 ± 0.028	0.025 ± 0.023
	0.0044	0.0023	0.0015	0.0012				
7698	0.0545 ±	0.0578 ±	0.0553 ±	0.0569 ±	-0.027 ± 0.079	0.032 ± 0.042	-0.012 ± 0.028	0.016 ± 0.023
	0.0044	0.0023	0.0015	0.0012				

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

7881	0.0538 ± 0.0044	0.0554 ± 0.0022	0.0571 ± 0.0015	0.0577 ± 0.0011	-0.039 ± 0.079	-0.011 ± 0.04	0.02 ± 0.028	0.03 ± 0.021
8046	0.0594 ± 0.0046	0.0598 ± 0.0023	0.0591 ± 0.0015	0.0577 ± 0.0012	0.061 ± 0.083	0.068 ± 0.042	0.055 ± 0.028	0.03 ± 0.023
8152	0.0552 ± 0.0044	0.059 ± 0.0023	0.0585 ± 0.0015	0.057 ± 0.0011	-0.014 ± 0.079	0.054 ± 0.042	0.045 ± 0.028	0.018 ± 0.021
8164	0.0527 ± 0.0043	0.0529 ± 0.0022	0.0523 ± 0.0014	0.0529 ± 0.0011	-0.059 ± 0.077	-0.055 ± 0.04	-0.066 ± 0.026	-0.055 ± 0.021
8208	0.0449 ± 0.004	0.05 ± 0.0021	0.05 ± 0.0014	0.05 ± 0.0011	-0.198 ± 0.072	-0.107 ± 0.038	-0.107 ± 0.026	-0.107 ± 0.021
8226	0.0541 ± 0.0044	0.0523 ± 0.0022	0.0525 ± 0.0014	0.0526 ± 0.0011	-0.034 ± 0.079	-0.066 ± 0.04	-0.063 ± 0.026	-0.061 ± 0.021
8301	0.0509 ± 0.0042	0.0523 ± 0.0021	0.0525 ± 0.0014	0.0503 ± 0.0011	-0.091 ± 0.075	-0.066 ± 0.038	-0.063 ± 0.026	-0.102 ± 0.021
8436	0.0481 ± 0.0041	0.0592 ± 0.0023	0.057 ± 0.0015	0.0562 ± 0.0011	-0.141 ± 0.073	0.057 ± 0.042	0.018 ± 0.028	0.004 ± 0.021
8495	0.0552 ± 0.0044	0.0548 ± 0.0022	0.0571 ± 0.0015	0.0574 ± 0.0011	-0.014 ± 0.079	-0.021 ± 0.04	0.02 ± 0.028	0.025 ± 0.021
8519	0.0552 ± 0.0044	0.0541 ± 0.0022	0.0551 ± 0.0015	0.0538 ± 0.0011	-0.014 ± 0.079	-0.034 ± 0.04	-0.016 ± 0.028	-0.039 ± 0.021
8536	0.0587 ± 0.0046	0.0549 ± 0.0022	0.0529 ± 0.0014	0.0526 ± 0.0011	0.048 ± 0.083	-0.02 ± 0.04	-0.055 ± 0.026	-0.061 ± 0.021
8614	0.0502 ± 0.0042	0.0508 ± 0.0021	0.0506 ± 0.0014	0.0497 ± 0.0011	-0.104 ± 0.075	-0.093 ± 0.038	-0.096 ± 0.026	-0.112 ± 0.021
8664	0.0566 ± 0.0045	0.0592 ± 0.0023	0.0593 ± 0.0015	0.0579 ± 0.0012	0.011 ± 0.081	0.057 ± 0.042	0.059 ± 0.028	0.034 ± 0.023
8816	0.0541 ± 0.0044	0.0578 ± 0.0023	0.0571 ± 0.0015	0.0572 ± 0.0011	-0.034 ± 0.079	0.032 ± 0.042	0.02 ± 0.028	0.021 ± 0.021

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

8846	0.0527	0.057 ±	0.0554	0.0556	-0.059	0.018 ±	-0.011	-0.007
	±	0.0022	±	±	± 0.077	0.04	± 0.028	± 0.021
	0.0043		0.0015	0.0011				
8982	0.063 ±	0.0558	0.0531	0.0521	0.125 ±	-0.004	-0.052	-0.07 ±
	0.0047	±	±	±	0.084	± 0.04	± 0.026	0.021
		0.0022	0.0014	0.0011				
9011	0.0658	0.0607	0.0603	0.0587	0.175 ±	0.084 ±	0.077 ±	0.048 ±
	±	±	±	±	0.086	0.042	0.028	0.021
	0.0048	0.0023	0.0015	0.0011				
9074	0.0502	0.0592	0.0573	0.0561	-0.104	0.057 ±	0.023 ±	0.002 ±
	±	±	±	±	± 0.075	0.042	0.028	0.021
	0.0042	0.0023	0.0015	0.0011				
9123	0.0495	0.0599	0.0571	0.0562	-0.116	0.07 ±	0.02 ±	0.004 ±
	±	±	±	±	± 0.075	0.042	0.028	0.021
	0.0042	0.0023	0.0015	0.0011				
9156	0.0573	0.0559	0.0529	0.0538	0.023 ±	-0.002	-0.055	-0.039
	±	±	±	±	0.081	± 0.04	± 0.026	± 0.021
	0.0045	0.0022	0.0014	0.0011				
9175	0.0502	0.0514	0.0527	0.0526	-0.104	-0.082	-0.059	-0.061
	±	±	±	±	± 0.075	± 0.038	± 0.026	± 0.021
	0.0042	0.0021	0.0014	0.0011				
9240	0.0541	0.0554	0.0556	0.0552	-0.034	-0.011	-0.007	-0.014
	±	±	±	±	± 0.079	± 0.04	± 0.028	± 0.021
	0.0044	0.0022	0.0015	0.0011				
9309	0.0584	0.0502	0.0508	0.0509	0.043 ±	-0.104	-0.093	-0.091
	±	±	±	±	0.081	± 0.038	± 0.026	± 0.021
	0.0045	0.0021	0.0014	0.0011				
9322	0.0495	0.0523	0.0532	0.0531	-0.116	-0.066	-0.05 ±	-0.052
	±	±	±	±	± 0.075	± 0.04	0.026	± 0.021
	0.0042	0.0022	0.0014	0.0011				
9355	0.0439	0.0486	0.0502	0.0526	-0.216	-0.132	-0.104	-0.061
	±	±	±	±	± 0.07	± 0.038	± 0.026	± 0.021
	0.0039	0.0021	0.0014	0.0011				
9364	0.0502	0.0531	0.0517	0.052 ±	-0.104	-0.052	-0.077	-0.071
	±	±	±	0.0011	± 0.075	± 0.04	± 0.026	± 0.021
	0.0042	0.0022	0.0014					
9374	0.0552	0.0579	0.0572	0.0572	-0.014	0.034 ±	0.021 ±	0.021 ±
	±	±	±	±	± 0.079	0.042	0.028	0.021
	0.0044	0.0023	0.0015	0.0011				
9383	0.0495	0.0503	0.0501	0.0497	-0.116	-0.102	-0.105	-0.112
	±	±	±	±	± 0.075	± 0.038	± 0.026	± 0.021
	0.0042	0.0021	0.0014	0.0011				

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

9395	0.0619 ± 0.0047	0.0558 ± 0.0022	0.053 ± 0.0014	0.0519 ± 0.0011	0.105 ± 0.084	-0.004 ± 0.04	-0.054 ± 0.026	-0.073 ± 0.021
9434	0.0633 ± 0.0047	0.0603 ± 0.0023	0.06 ± 0.0015	0.059 ± 0.0012	0.13 ± 0.084	0.077 ± 0.042	0.071 ± 0.028	0.054 ± 0.023
9473	0.0608 ± 0.0046	0.0592 ± 0.0023	0.0596 ± 0.0015	0.0584 ± 0.0011	0.086 ± 0.083	0.057 ± 0.042	0.064 ± 0.028	0.043 ± 0.021
9564	0.0665 ± 0.0048	0.0582 ± 0.0023	0.0585 ± 0.0015	0.0587 ± 0.0011	0.188 ± 0.086	0.039 ± 0.042	0.045 ± 0.028	0.048 ± 0.021
9782	0.0587 ± 0.0046	0.0542 ± 0.0022	0.0527 ± 0.0014	0.053 ± 0.0011	0.048 ± 0.083	-0.032 ± 0.04	-0.059 ± 0.026	-0.054 ± 0.021
9852	0.0576 ± 0.0045	0.0533 ± 0.0022	0.0528 ± 0.0014	0.0531 ± 0.0011	0.029 ± 0.081	-0.048 ± 0.04	-0.057 ± 0.026	-0.052 ± 0.021
9879	0.0651 ± 0.0048	0.0606 ± 0.0023	0.0603 ± 0.0015	0.0598 ± 0.0012	0.163 ± 0.086	0.082 ± 0.042	0.077 ± 0.028	0.068 ± 0.023
9926	0.0555 ± 0.0044	0.055 ± 0.0022	0.0518 ± 0.0014	0.0518 ± 0.0011	-0.009 ± 0.079	-0.018 ± 0.04	-0.075 ± 0.026	-0.075 ± 0.021
9995	0.0622 ± 0.0047	0.0596 ± 0.0023	0.06 ± 0.0015	0.0588 ± 0.0012	0.111 ± 0.084	0.064 ± 0.042	0.071 ± 0.028	0.05 ± 0.023
10024	0.0555 ± 0.0044	0.0518 ± 0.0021	0.051 ± 0.0014	0.0508 ± 0.0011	-0.009 ± 0.079	-0.075 ± 0.038	-0.089 ± 0.026	-0.093 ± 0.021
10030	0.0541 ± 0.0044	0.054 ± 0.0022	0.0526 ± 0.0014	0.0536 ± 0.0011	-0.034 ± 0.079	-0.036 ± 0.04	-0.061 ± 0.026	-0.043 ± 0.021
10069	0.0495 ± 0.0042	0.0516 ± 0.0021	0.052 ± 0.0014	0.0539 ± 0.0011	-0.116 ± 0.075	-0.079 ± 0.038	-0.071 ± 0.026	-0.037 ± 0.021
10151	0.0612 ± 0.0047	0.0565 ± 0.0022	0.0557 ± 0.0015	0.0548 ± 0.0011	0.093 ± 0.084	0.009 ± 0.04	-0.005 ± 0.028	-0.021 ± 0.021
10180	0.0541 ± 0.0044	0.061 ± 0.0023	0.057 ± 0.0015	0.0562 ± 0.0011	-0.034 ± 0.079	0.089 ± 0.042	0.018 ± 0.028	0.004 ± 0.021

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

10322	0.0693	0.0581	0.0602	0.0588	0.238 $\pm$	0.037 $\pm$	0.075 $\pm$	0.05 $\pm$
	$\pm$ 0.005	$\pm$	$\pm$	$\pm$	0.09	0.042	0.028	0.021
		0.0023	0.0015	0.0011				
10327	0.0612	0.0585	0.0534	0.0545	0.093 $\pm$	0.045 $\pm$	-0.046	-0.027
	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	0.084	0.042	$\pm$ 0.026	$\pm$ 0.021
	0.0047	0.0023	0.0014	0.0011				
10441	0.0499	0.0495	0.05 $\pm$	0.0512	-0.109	-0.116	-0.107	-0.086
	$\pm$	$\pm$	0.0014	$\pm$	$\pm$ 0.075	$\pm$ 0.038	$\pm$ 0.026	$\pm$ 0.021
	0.0042	0.0021		0.0011				
10464	0.0612	0.0581	0.0587	0.0552	0.093 $\pm$	0.037 $\pm$	0.048 $\pm$	-0.014
	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	0.084	0.042	0.028	$\pm$ 0.021
	0.0047	0.0023	0.0015	0.0011				
10487	0.0534	0.0529	0.0527	0.0536	-0.046	-0.055	-0.059	-0.043
	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$ 0.077	$\pm$ 0.04	$\pm$ 0.026	$\pm$ 0.021
	0.0043	0.0022	0.0014	0.0011				
10674	0.0612	0.0595	0.0595	0.0584	0.093 $\pm$	0.062 $\pm$	0.062 $\pm$	0.043 $\pm$
	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	0.084	0.042	0.028	0.021
	0.0047	0.0023	0.0015	0.0011				
10701	0.0622	0.0603	0.0593	0.0584	0.111 $\pm$	0.077 $\pm$	0.059 $\pm$	0.043 $\pm$
	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	0.084	0.042	0.028	0.021
	0.0047	0.0023	0.0015	0.0011				
10795	0.0474	0.0546	0.0525	0.0527	-0.154	-0.025	-0.063	-0.059
	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$ 0.073	$\pm$ 0.04	$\pm$ 0.026	$\pm$ 0.021
	0.0041	0.0022	0.0014	0.0011				
10804	0.0605	0.0603	0.0606	0.0593	0.08 $\pm$	0.077 $\pm$	0.082 $\pm$	0.059 $\pm$
	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	0.083	0.042	0.028	0.021
	0.0046	0.0023	0.0015	0.0011				
10805	0.0686	0.0511	0.0517	0.0511	0.225 $\pm$	-0.088	-0.077	-0.088
	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	0.088	$\pm$ 0.038	$\pm$ 0.026	$\pm$ 0.021
	0.0049	0.0021	0.0014	0.0011				
10815	0.0612	0.0566	0.0553	0.0544	0.093 $\pm$	0.011 $\pm$	-0.012	-0.029
	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	0.084	0.04	$\pm$ 0.028	$\pm$ 0.021
	0.0047	0.0022	0.0015	0.0011				
10935	0.0676	0.0578	0.0601	0.0594	0.207 $\pm$	0.032 $\pm$	0.073 $\pm$	0.061 $\pm$
	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	0.088	0.042	0.028	0.021
	0.0049	0.0023	0.0015	0.0011				
10983	0.0622	0.0587	0.0538	0.0551	0.111 $\pm$	0.048 $\pm$	-0.039	-0.016
	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	0.084	0.042	$\pm$ 0.028	$\pm$ 0.021
	0.0047	0.0023	0.0015	0.0011				
10985	0.0591	0.053 $\pm$	0.0533	0.0534	0.055 $\pm$	-0.054	-0.048	-0.046
	$\pm$	0.0022	$\pm$	$\pm$	0.083	$\pm$ 0.04	$\pm$ 0.026	$\pm$ 0.021
	0.0046		0.0014	0.0011				

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

11051	0.0573 ± 0.0045	0.0542 ± 0.0022	0.0536 ± 0.0015	0.055 ± 0.0011	0.023 ± 0.081	-0.032 ± 0.04	-0.043 ± 0.028	-0.018 ± 0.021
11078	0.0516 ± 0.0043	0.06 ± 0.0023	0.0573 ± 0.0015	0.0571 ± 0.0011	-0.079 ± 0.077	0.071 ± 0.042	0.023 ± 0.028	0.02 ± 0.021
11085	0.0622 ± 0.0047	0.0573 ± 0.0023	0.0537 ± 0.0015	0.0538 ± 0.0011	0.111 ± 0.084	0.023 ± 0.042	-0.041 ± 0.028	-0.039 ± 0.021
11088	0.0559 ± 0.0044	0.0552 ± 0.0022	0.0536 ± 0.0015	0.0542 ± 0.0011	-0.002 ± 0.079	-0.014 ± 0.04	-0.043 ± 0.028	-0.032 ± 0.021
11097	0.0654 ± 0.0048	0.059 ± 0.0023	0.0565 ± 0.0015	0.0549 ± 0.0011	0.168 ± 0.086	0.054 ± 0.042	0.009 ± 0.028	-0.02 ± 0.021
11187	0.0555 ± 0.0044	0.0577 ± 0.0023	0.0566 ± 0.0015	0.0561 ± 0.0011	-0.009 ± 0.079	0.03 ± 0.042	0.011 ± 0.028	0.002 ± 0.021
11228	0.0658 ± 0.0048	0.0512 ± 0.0021	0.0514 ± 0.0014	0.0502 ± 0.0011	0.175 ± 0.086	-0.086 ± 0.038	-0.082 ± 0.026	-0.104 ± 0.021
11436	0.0562 ± 0.0045	0.0563 ± 0.0022	0.0544 ± 0.0015	0.0552 ± 0.0011	0.004 ± 0.081	0.005 ± 0.04	-0.029 ± 0.028	-0.014 ± 0.021
11558	0.0584 ± 0.0045	0.0568 ± 0.0022	0.0558 ± 0.0015	0.0555 ± 0.0011	0.043 ± 0.081	0.014 ± 0.04	-0.004 ± 0.028	-0.009 ± 0.021
11587	0.0591 ± 0.0046	0.0584 ± 0.0023	0.0547 ± 0.0015	0.055 ± 0.0011	0.055 ± 0.083	0.043 ± 0.042	-0.023 ± 0.028	-0.018 ± 0.021
11648	0.0661 ± 0.0048	0.0604 ± 0.0023	0.0587 ± 0.0015	0.0566 ± 0.0011	0.18 ± 0.086	0.079 ± 0.042	0.048 ± 0.028	0.011 ± 0.021
11654	0.0598 ± 0.0046	0.0593 ± 0.0023	0.0554 ± 0.0015	0.0554 ± 0.0011	0.068 ± 0.083	0.059 ± 0.042	-0.011 ± 0.028	-0.011 ± 0.021
11677	0.0647 ± 0.0048	0.0622 ± 0.0023	0.0615 ± 0.0016	0.0611 ± 0.0012	0.155 ± 0.086	0.111 ± 0.042	0.098 ± 0.03	0.091 ± 0.023
11680	0.0587 ± 0.0046	0.0621 ± 0.0023	0.0611 ± 0.0016	0.0601 ± 0.0012	0.048 ± 0.083	0.109 ± 0.042	0.091 ± 0.03	0.073 ± 0.023

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

11760	0.0619 ± 0.0047	0.0598 ± 0.0023	0.0561 ± 0.0015	0.0556 ± 0.0011	0.105 ± 0.084	0.068 ± 0.042	0.002 ± 0.028	-0.007 ± 0.021
11887	0.058 ± 0.0045	0.0592 ± 0.0023	0.0545 ± 0.0015	0.0549 ± 0.0011	0.036 ± 0.081	0.057 ± 0.042	-0.027 ± 0.028	-0.02 ± 0.021
11910	0.0442 ± 0.004	0.0544 ± 0.0022	0.0531 ± 0.0014	0.0528 ± 0.0011	-0.211 ± 0.072	-0.029 ± 0.04	-0.052 ± 0.026	-0.057 ± 0.021
11953	0.0573 ± 0.0045	0.0618 ± 0.0023	0.061 ± 0.0015	0.0607 ± 0.0012	0.023 ± 0.081	0.104 ± 0.042	0.089 ± 0.028	0.084 ± 0.023
11958	0.0576 ± 0.0045	0.0501 ± 0.0021	0.0508 ± 0.0014	0.0534 ± 0.0011	0.029 ± 0.081	-0.105 ± 0.038	-0.093 ± 0.026	-0.046 ± 0.021
12114	0.0594 ± 0.0046	0.0531 ± 0.0022	0.0499 ± 0.0014	0.0513 ± 0.0011	0.061 ± 0.083	-0.052 ± 0.04	-0.109 ± 0.026	-0.084 ± 0.021
12138	0.0538 ± 0.0044	0.0492 ± 0.0021	0.0509 ± 0.0014	0.053 ± 0.0011	-0.039 ± 0.079	-0.121 ± 0.038	-0.091 ± 0.026	-0.054 ± 0.021
12139	0.058 ± 0.0045	0.0581 ± 0.0023	0.0543 ± 0.0015	0.0528 ± 0.0011	0.036 ± 0.081	0.037 ± 0.042	-0.03 ± 0.028	-0.057 ± 0.021
12213	0.0499 ± 0.0042	0.0526 ± 0.0022	0.0529 ± 0.0014	0.0546 ± 0.0011	-0.109 ± 0.075	-0.061 ± 0.04	-0.055 ± 0.026	-0.025 ± 0.021
12286	0.0658 ± 0.0048	0.0607 ± 0.0023	0.0562 ± 0.0015	0.0557 ± 0.0011	0.175 ± 0.086	0.084 ± 0.042	0.004 ± 0.028	-0.005 ± 0.021
12725	0.0598 ± 0.0046	0.0599 ± 0.0023	0.054 ± 0.0015	0.0547 ± 0.0011	0.068 ± 0.083	0.07 ± 0.042	-0.036 ± 0.028	-0.023 ± 0.021
12739	0.0594 ± 0.0046	0.0613 ± 0.0023	0.0604 ± 0.0015	0.0588 ± 0.0011	0.061 ± 0.083	0.095 ± 0.042	0.079 ± 0.028	0.05 ± 0.021
12746	0.0566 ± 0.0045	0.0597 ± 0.0023	0.0572 ± 0.0015	0.0565 ± 0.0011	0.011 ± 0.081	0.066 ± 0.042	0.021 ± 0.028	0.009 ± 0.021
12823	0.0693 ± 0.005	0.0603 ± 0.0023	0.0585 ± 0.0015	0.0593 ± 0.0011	0.238 ± 0.09	0.077 ± 0.042	0.045 ± 0.028	0.059 ± 0.021

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

12955	0.0626 ± 0.0047	0.0584 ± 0.0023	0.0539 ± 0.0015	0.0544 ± 0.0011	0.118 ± 0.084	0.043 ± 0.042	-0.037 ± 0.028	-0.029 ± 0.021
12973	0.0545 ± 0.0044	0.0543 ± 0.0022	0.0582 ± 0.0015	0.0603 ± 0.0012	-0.027 ± 0.079	-0.03 ± 0.04	0.039 ± 0.028	0.077 ± 0.023
12988	0.052 ± 0.0043	0.0537 ± 0.0022	0.0526 ± 0.0014	0.0543 ± 0.0011	-0.071 ± 0.077	-0.041 ± 0.04	-0.061 ± 0.026	-0.03 ± 0.021
13002	0.0541 ± 0.0044	0.0538 ± 0.0022	0.0527 ± 0.0014	0.0544 ± 0.0011	-0.034 ± 0.079	-0.039 ± 0.04	-0.059 ± 0.026	-0.029 ± 0.021
13042	0.0545 ± 0.0044	0.0619 ± 0.0023	0.0618 ± 0.0016	0.0608 ± 0.0012	-0.027 ± 0.079	0.105 ± 0.042	0.104 ± 0.03	0.086 ± 0.023
13107	0.0672 ± 0.0049	0.0611 ± 0.0023	0.0627 ± 0.0016	0.0618 ± 0.0012	0.2 ± 0.088	0.091 ± 0.042	0.12 ± 0.03	0.104 ± 0.023
13121	0.0598 ± 0.0046	0.0621 ± 0.0023	0.0584 ± 0.0015	0.0563 ± 0.0011	0.068 ± 0.083	0.109 ± 0.042	0.043 ± 0.028	0.005 ± 0.021
13232	0.0513 ± 0.0043	0.0534 ± 0.0022	0.0533 ± 0.0014	0.0543 ± 0.0011	-0.084 ± 0.077	-0.046 ± 0.04	-0.048 ± 0.026	-0.03 ± 0.021
13318	0.0647 ± 0.0048	0.0606 ± 0.0023	0.0619 ± 0.0016	0.0617 ± 0.0012	0.155 ± 0.086	0.082 ± 0.042	0.105 ± 0.03	0.102 ± 0.023
13388	0.0502 ± 0.0042	0.0534 ± 0.0022	0.0529 ± 0.0014	0.052 ± 0.0011	-0.104 ± 0.075	-0.046 ± 0.04	-0.055 ± 0.026	-0.071 ± 0.021
13553	0.0559 ± 0.0044	0.0531 ± 0.0022	0.0563 ± 0.0015	0.0561 ± 0.0011	-0.002 ± 0.079	-0.052 ± 0.04	0.005 ± 0.028	0.002 ± 0.021
13622	0.0431 ± 0.0039	0.0504 ± 0.0021	0.0545 ± 0.0015	0.0542 ± 0.0011	-0.23 ± 0.07	-0.1 ± 0.038	-0.027 ± 0.028	-0.032 ± 0.021
13625	0.0683 ± 0.0049	0.0615 ± 0.0023	0.0628 ± 0.0016	0.0617 ± 0.0012	0.22 ± 0.088	0.098 ± 0.042	0.121 ± 0.03	0.102 ± 0.023
13632	0.0569 ± 0.0045	0.0566 ± 0.0022	0.0571 ± 0.0015	0.0568 ± 0.0011	0.016 ± 0.081	0.011 ± 0.04	0.02 ± 0.028	0.014 ± 0.021

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

13642	0.0661 ± 0.0048	0.0615 ± 0.0023	0.0622 ± 0.0016	0.0613 ± 0.0012	0.18 ± 0.086	0.098 ± 0.042	0.111 ± 0.03	0.095 ± 0.023
13706	0.0569 ± 0.0045	0.0554 ± 0.0022	0.0567 ± 0.0015	0.0564 ± 0.0011	0.016 ± 0.081	-0.011 ± 0.04	0.012 ± 0.028	0.007 ± 0.021
13837	0.0626 ± 0.0047	0.0565 ± 0.0022	0.0555 ± 0.0015	0.0539 ± 0.0011	0.118 ± 0.084	0.009 ± 0.04	-0.009 ± 0.028	-0.037 ± 0.021
13896	0.0548 ± 0.0044	0.056 ± 0.0022	0.0566 ± 0.0015	0.0568 ± 0.0011	-0.021 ± 0.079	0.0 ± 0.04	0.011 ± 0.028	0.014 ± 0.021
13932	0.0644 ± 0.0048	0.061 ± 0.0023	0.0597 ± 0.0015	0.0596 ± 0.0011	0.15 ± 0.086	0.089 ± 0.042	0.066 ± 0.028	0.064 ± 0.021
13978	0.069 ± 0.0049	0.0613 ± 0.0023	0.0626 ± 0.0016	0.062 ± 0.0012	0.232 ± 0.088	0.095 ± 0.042	0.118 ± 0.03	0.107 ± 0.023
14029	0.0531 ± 0.0043	0.0613 ± 0.0023	0.0612 ± 0.0016	0.0602 ± 0.0012	-0.052 ± 0.077	0.095 ± 0.042	0.093 ± 0.03	0.075 ± 0.023
14053	0.0637 ± 0.0047	0.0603 ± 0.0023	0.057 ± 0.0015	0.0564 ± 0.0011	0.138 ± 0.084	0.077 ± 0.042	0.018 ± 0.028	0.007 ± 0.021
14088	0.0601 ± 0.0046	0.0617 ± 0.0023	0.0622 ± 0.0016	0.0617 ± 0.0012	0.073 ± 0.083	0.102 ± 0.042	0.111 ± 0.03	0.102 ± 0.023
14161	0.0562 ± 0.0045	0.0624 ± 0.0023	0.0602 ± 0.0015	0.0583 ± 0.0011	0.004 ± 0.081	0.114 ± 0.042	0.075 ± 0.028	0.041 ± 0.021
14319	0.0569 ± 0.0045	0.0555 ± 0.0022	0.0576 ± 0.0015	0.056 ± 0.0011	0.016 ± 0.081	-0.009 ± 0.04	0.029 ± 0.028	0.0 ± 0.021
14358	0.0499 ± 0.0042	0.0518 ± 0.0021	0.054 ± 0.0015	0.0524 ± 0.0011	-0.109 ± 0.075	-0.075 ± 0.038	-0.036 ± 0.028	-0.064 ± 0.021
14377	0.0654 ± 0.0048	0.061 ± 0.0023	0.0596 ± 0.0015	0.0597 ± 0.0011	0.168 ± 0.086	0.089 ± 0.042	0.064 ± 0.028	0.066 ± 0.021
14470	0.0555 ± 0.0044	0.0576 ± 0.0023	0.0582 ± 0.0015	0.0573 ± 0.0011	-0.009 ± 0.079	0.029 ± 0.042	0.039 ± 0.028	0.023 ± 0.021

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

14565	0.0665 ± 0.0048	0.0603 ± 0.0023	0.0587 ± 0.0015	0.0591 ± 0.0011	0.188 ± 0.086	0.077 ± 0.042	0.048 ± 0.028	0.055 ± 0.021
14902	0.0569 ± 0.0045	0.0623 ± 0.0023	0.0631 ± 0.0016	0.0607 ± 0.0012	0.016 ± 0.081	0.112 ± 0.042	0.127 ± 0.03	0.084 ± 0.023
14920	0.0492 ± 0.0042	0.0499 ± 0.0021	0.0538 ± 0.0015	0.0542 ± 0.0011	-0.121 ± 0.075	-0.109 ± 0.038	-0.039 ± 0.028	-0.032 ± 0.021
15036	0.0644 ± 0.0048	0.0593 ± 0.0023	0.0571 ± 0.0015	0.0569 ± 0.0011	0.15 ± 0.086	0.059 ± 0.042	0.02 ± 0.028	0.016 ± 0.021
15215	0.0584 ± 0.0045	0.0615 ± 0.0023	0.063 ± 0.0016	0.0591 ± 0.0011	0.043 ± 0.081	0.098 ± 0.042	0.125 ± 0.03	0.055 ± 0.021
15231	0.0665 ± 0.0048	0.0605 ± 0.0023	0.0589 ± 0.0015	0.0596 ± 0.0011	0.188 ± 0.086	0.08 ± 0.042	0.052 ± 0.028	0.064 ± 0.021
15278	0.0555 ± 0.0044	0.0568 ± 0.0022	0.0574 ± 0.0015	0.057 ± 0.0011	-0.009 ± 0.079	0.014 ± 0.04	0.025 ± 0.028	0.018 ± 0.021
15300	0.0661 ± 0.0048	0.0588 ± 0.0023	0.0599 ± 0.0015	0.0593 ± 0.0011	0.18 ± 0.086	0.05 ± 0.042	0.07 ± 0.028	0.059 ± 0.021
15313	0.0605 ± 0.0046	0.0574 ± 0.0023	0.0592 ± 0.0015	0.0592 ± 0.0011	0.08 ± 0.083	0.025 ± 0.042	0.057 ± 0.028	0.057 ± 0.021
15317	0.0523 ± 0.0043	0.0555 ± 0.0022	0.0569 ± 0.0015	0.0566 ± 0.0011	-0.066 ± 0.077	-0.009 ± 0.04	0.016 ± 0.028	0.011 ± 0.021
15348	0.0562 ± 0.0045	0.0542 ± 0.0022	0.056 ± 0.0015	0.0558 ± 0.0011	0.004 ± 0.081	-0.032 ± 0.04	0.0 ± 0.028	-0.004 ± 0.021
15351	0.0506 ± 0.0042	0.0534 ± 0.0022	0.0552 ± 0.0015	0.0545 ± 0.0011	-0.096 ± 0.075	-0.046 ± 0.04	-0.014 ± 0.028	-0.027 ± 0.021
15461	0.0626 ± 0.0047	0.0579 ± 0.0023	0.059 ± 0.0015	0.0591 ± 0.0011	0.118 ± 0.084	0.034 ± 0.042	0.054 ± 0.028	0.055 ± 0.021
15528	0.0506 ± 0.0042	0.0545 ± 0.0022	0.0545 ± 0.0015	0.0544 ± 0.0011	-0.096 ± 0.075	-0.027 ± 0.04	-0.027 ± 0.028	-0.029 ± 0.021

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

15575	0.0548 ± 0.0044	0.0538 ± 0.0022	0.0563 ± 0.0015	0.0558 ± 0.0011	-0.021 ± 0.079	-0.039 ± 0.04	0.005 ± 0.028	-0.004 ± 0.021
15626	0.0661 ± 0.0048	0.0603 ± 0.0023	0.0597 ± 0.0015	0.0584 ± 0.0011	0.18 ± 0.086	0.077 ± 0.042	0.066 ± 0.028	0.043 ± 0.021
15675	0.0548 ± 0.0044	0.0579 ± 0.0023	0.0597 ± 0.0015	0.0582 ± 0.0011	-0.021 ± 0.079	0.034 ± 0.042	0.066 ± 0.028	0.039 ± 0.021
15680	0.0527 ± 0.0043	0.0578 ± 0.0023	0.0592 ± 0.0015	0.0599 ± 0.0012	-0.059 ± 0.077	0.032 ± 0.042	0.057 ± 0.028	0.07 ± 0.023
15752	0.0534 ± 0.0043	0.063 ± 0.0024	0.0619 ± 0.0016	0.0601 ± 0.0012	-0.046 ± 0.077	0.125 ± 0.044	0.105 ± 0.03	0.073 ± 0.023
15758	0.0485 ± 0.0041	0.0531 ± 0.0022	0.0543 ± 0.0015	0.0531 ± 0.0011	-0.134 ± 0.074	-0.052 ± 0.04	-0.03 ± 0.028	-0.052 ± 0.021
15769	0.0502 ± 0.0042	0.0523 ± 0.0021	0.0559 ± 0.0015	0.0534 ± 0.0011	-0.104 ± 0.075	-0.066 ± 0.038	-0.002 ± 0.028	-0.046 ± 0.021
15789	0.0527 ± 0.0043	0.0584 ± 0.0023	0.0595 ± 0.0015	0.0599 ± 0.0012	-0.059 ± 0.077	0.043 ± 0.042	0.062 ± 0.028	0.07 ± 0.023
15840	0.0647 ± 0.0048	0.0581 ± 0.0023	0.0604 ± 0.0015	0.0599 ± 0.0012	0.155 ± 0.086	0.037 ± 0.042	0.079 ± 0.028	0.07 ± 0.023
15916	0.0672 ± 0.0049	0.0599 ± 0.0023	0.0602 ± 0.0015	0.0586 ± 0.0011	0.2 ± 0.088	0.07 ± 0.042	0.075 ± 0.028	0.046 ± 0.021
15932	0.0637 ± 0.0047	0.0616 ± 0.0023	0.0626 ± 0.0016	0.061 ± 0.0012	0.138 ± 0.084	0.1 ± 0.042	0.118 ± 0.03	0.089 ± 0.023
16011	0.0534 ± 0.0043	0.0565 ± 0.0022	0.0583 ± 0.0015	0.0583 ± 0.0011	-0.046 ± 0.077	0.009 ± 0.04	0.041 ± 0.028	0.041 ± 0.021
16027	0.0608 ± 0.0046	0.0637 ± 0.0024	0.0635 ± 0.0016	0.0591 ± 0.0011	0.086 ± 0.083	0.138 ± 0.044	0.134 ± 0.03	0.055 ± 0.021
16049	0.0587 ± 0.0046	0.058 ± 0.0023	0.06 ± 0.0015	0.06 ± 0.0012	0.048 ± 0.083	0.036 ± 0.042	0.071 ± 0.028	0.071 ± 0.023

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

16087	0.064 $\pm$ 0.0048	0.0638 $\pm$ 0.0024	0.0615 $\pm$ 0.0016	0.0615 $\pm$ 0.0012	0.143 $\pm$ 0.086	0.139 $\pm$ 0.044	0.098 $\pm$ 0.03	0.098 $\pm$ 0.023
16106	0.0502 $\pm$ 0.0042	0.0543 $\pm$ 0.0022	0.0531 $\pm$ 0.0014	0.0547 $\pm$ 0.0011	-0.104 $\pm$ 0.075	-0.03 $\pm$ 0.04	-0.052 $\pm$ 0.026	-0.023 $\pm$ 0.021
16122	0.0516 $\pm$ 0.0043	0.0555 $\pm$ 0.0022	0.0574 $\pm$ 0.0015	0.0577 $\pm$ 0.0011	-0.079 $\pm$ 0.077	-0.009 $\pm$ 0.04	0.025 $\pm$ 0.028	0.03 $\pm$ 0.021
16262	0.0527 $\pm$ 0.0043	0.0574 $\pm$ 0.0023	0.0569 $\pm$ 0.0015	0.0565 $\pm$ 0.0011	-0.059 $\pm$ 0.077	0.025 $\pm$ 0.042	0.016 $\pm$ 0.028	0.009 $\pm$ 0.021
16346	0.047 $\pm$ 0.0041	0.0525 $\pm$ 0.0022	0.0544 $\pm$ 0.0015	0.0537 $\pm$ 0.0011	-0.161 $\pm$ 0.073	-0.063 $\pm$ 0.04	-0.029 $\pm$ 0.028	-0.041 $\pm$ 0.021
16443	0.0584 $\pm$ 0.0045	0.0618 $\pm$ 0.0023	0.0618 $\pm$ 0.0016	0.0577 $\pm$ 0.0011	0.043 $\pm$ 0.081	0.104 $\pm$ 0.042	0.104 $\pm$ 0.03	0.03 $\pm$ 0.021
16500	0.0523 $\pm$ 0.0043	0.0551 $\pm$ 0.0022	0.054 $\pm$ 0.0015	0.0549 $\pm$ 0.0011	-0.066 $\pm$ 0.077	-0.016 $\pm$ 0.04	-0.036 $\pm$ 0.028	-0.02 $\pm$ 0.021
16586	0.0474 $\pm$ 0.0041	0.0501 $\pm$ 0.0021	0.0531 $\pm$ 0.0014	0.0553 $\pm$ 0.0011	-0.154 $\pm$ 0.073	-0.105 $\pm$ 0.038	-0.052 $\pm$ 0.026	-0.012 $\pm$ 0.021
16681	0.0481 $\pm$ 0.0041	0.0543 $\pm$ 0.0022	0.054 $\pm$ 0.0015	0.0537 $\pm$ 0.0011	-0.141 $\pm$ 0.073	-0.03 $\pm$ 0.04	-0.036 $\pm$ 0.028	-0.041 $\pm$ 0.021
16720	0.058 $\pm$ 0.0045	0.0609 $\pm$ 0.0023	0.0624 $\pm$ 0.0016	0.0602 $\pm$ 0.0012	0.036 $\pm$ 0.081	0.088 $\pm$ 0.042	0.114 $\pm$ 0.03	0.075 $\pm$ 0.023
16952	0.0651 $\pm$ 0.0048	0.0598 $\pm$ 0.0023	0.0603 $\pm$ 0.0015	0.0598 $\pm$ 0.0011	0.163 $\pm$ 0.086	0.068 $\pm$ 0.042	0.077 $\pm$ 0.028	0.068 $\pm$ 0.021
16966	0.0626 $\pm$ 0.0047	0.0578 $\pm$ 0.0023	0.0597 $\pm$ 0.0015	0.0596 $\pm$ 0.0011	0.118 $\pm$ 0.084	0.032 $\pm$ 0.042	0.066 $\pm$ 0.028	0.064 $\pm$ 0.021
17249	0.0658 $\pm$ 0.0048	0.0652 $\pm$ 0.0024	0.0611 $\pm$ 0.0015	0.0616 $\pm$ 0.0012	0.175 $\pm$ 0.086	0.164 $\pm$ 0.044	0.091 $\pm$ 0.028	0.1 $\pm$ 0.023
17251	0.0499 $\pm$ 0.0042	0.058 $\pm$ 0.0023	0.0604 $\pm$ 0.0015	0.0604 $\pm$ 0.0012	-0.109 $\pm$ 0.075	0.036 $\pm$ 0.042	0.079 $\pm$ 0.028	0.079 $\pm$ 0.023

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

17285	0.0576 ± 0.0045	0.0602 ± 0.0023	0.0589 ± 0.0015	0.0585 ± 0.0011	0.029 ± 0.081	0.075 ± 0.042	0.052 ± 0.028	0.045 ± 0.021
17290	0.0637 ± 0.0047	0.0586 ± 0.0023	0.0572 ± 0.0015	0.0577 ± 0.0011	0.138 ± 0.084	0.046 ± 0.042	0.021 ± 0.028	0.03 ± 0.021
17324	0.0481 ± 0.0041	0.0535 ± 0.0022	0.0546 ± 0.0015	0.0564 ± 0.0011	-0.141 ± 0.073	-0.045 ± 0.04	-0.025 ± 0.028	0.007 ± 0.021
17490	0.0523 ± 0.0043	0.0586 ± 0.0023	0.0605 ± 0.0015	0.059 ± 0.0011	-0.066 ± 0.077	0.046 ± 0.042	0.08 ± 0.028	0.054 ± 0.021
17511	0.0612 ± 0.0047	0.056 ± 0.0022	0.0549 ± 0.0015	0.0574 ± 0.0011	0.093 ± 0.084	0.0 ± 0.04	-0.02 ± 0.028	0.025 ± 0.021
17606	0.0668 ± 0.0049	0.0653 ± 0.0024	0.0604 ± 0.0015	0.06 ± 0.0012	0.193 ± 0.088	0.166 ± 0.044	0.079 ± 0.028	0.071 ± 0.023
17635	0.047 ± 0.0041	0.054 ± 0.0022	0.053 ± 0.0014	0.0566 ± 0.0011	-0.161 ± 0.073	-0.036 ± 0.04	-0.054 ± 0.026	0.011 ± 0.021
17672	0.0541 ± 0.0044	0.0594 ± 0.0023	0.0607 ± 0.0015	0.0609 ± 0.0012	-0.034 ± 0.079	0.061 ± 0.042	0.084 ± 0.028	0.088 ± 0.023
17905	0.0541 ± 0.0044	0.0582 ± 0.0023	0.0579 ± 0.0015	0.0578 ± 0.0011	-0.034 ± 0.079	0.039 ± 0.042	0.034 ± 0.028	0.032 ± 0.021
17922	0.0492 ± 0.0042	0.0504 ± 0.0021	0.0535 ± 0.0014	0.0534 ± 0.0011	-0.121 ± 0.075	-0.1 ± 0.038	-0.045 ± 0.026	-0.046 ± 0.021
17947	0.0541 ± 0.0044	0.0569 ± 0.0022	0.0577 ± 0.0015	0.058 ± 0.0011	-0.034 ± 0.079	0.016 ± 0.04	0.03 ± 0.028	0.036 ± 0.021
17953	0.0531 ± 0.0043	0.0594 ± 0.0023	0.0602 ± 0.0015	0.0587 ± 0.0011	-0.052 ± 0.077	0.061 ± 0.042	0.075 ± 0.028	0.048 ± 0.021
17966	0.0615 ± 0.0047	0.0599 ± 0.0023	0.0587 ± 0.0015	0.0575 ± 0.0011	0.098 ± 0.084	0.07 ± 0.042	0.048 ± 0.028	0.027 ± 0.021
18017	0.0545 ± 0.0044	0.0505 ± 0.0021	0.0544 ± 0.0015	0.0557 ± 0.0011	-0.027 ± 0.079	-0.098 ± 0.038	-0.029 ± 0.028	-0.005 ± 0.021

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

18041	0.0541 ± 0.0044	0.0599 ± 0.0023	0.0611 ± 0.0015	0.0606 ± 0.0012	-0.034 ± 0.079	0.07 ± 0.042	0.091 ± 0.028	0.082 ± 0.023
18154	0.0693 ± 0.005	0.0638 ± 0.0024	0.0606 ± 0.0015	0.0606 ± 0.0012	0.238 ± 0.09	0.139 ± 0.044	0.082 ± 0.028	0.082 ± 0.023
18245	0.0683 ± 0.0049	0.0646 ± 0.0024	0.0605 ± 0.0015	0.0605 ± 0.0012	0.22 ± 0.088	0.154 ± 0.044	0.08 ± 0.028	0.08 ± 0.023
18328	0.0591 ± 0.0046	0.0542 ± 0.0022	0.0563 ± 0.0015	0.0556 ± 0.0011	0.055 ± 0.083	-0.032 ± 0.04	0.005 ± 0.028	-0.007 ± 0.021
18347	0.0545 ± 0.0044	0.0587 ± 0.0023	0.0597 ± 0.0015	0.0594 ± 0.0011	-0.027 ± 0.079	0.048 ± 0.042	0.066 ± 0.028	0.061 ± 0.021
18400	0.0576 ± 0.0045	0.0579 ± 0.0023	0.0598 ± 0.0015	0.0585 ± 0.0011	0.029 ± 0.081	0.034 ± 0.042	0.068 ± 0.028	0.045 ± 0.021
18424	0.0552 ± 0.0044	0.0534 ± 0.0022	0.0534 ± 0.0014	0.0559 ± 0.0011	-0.014 ± 0.079	-0.046 ± 0.04	-0.046 ± 0.026	-0.002 ± 0.021
18607	0.0633 ± 0.0047	0.0634 ± 0.0024	0.0608 ± 0.0015	0.058 ± 0.0011	0.13 ± 0.084	0.132 ± 0.044	0.086 ± 0.028	0.036 ± 0.021
18648	0.0644 ± 0.0048	0.057 ± 0.0022	0.057 ± 0.0015	0.0576 ± 0.0011	0.15 ± 0.086	0.018 ± 0.04	0.018 ± 0.028	0.029 ± 0.021
18675	0.0587 ± 0.0046	0.0597 ± 0.0023	0.0594 ± 0.0015	0.0605 ± 0.0012	0.048 ± 0.083	0.066 ± 0.042	0.061 ± 0.028	0.08 ± 0.023
18747	0.0644 ± 0.0048	0.0545 ± 0.0022	0.0559 ± 0.0015	0.0549 ± 0.0011	0.15 ± 0.086	-0.027 ± 0.04	-0.002 ± 0.028	-0.02 ± 0.021
18917	0.0612 ± 0.0047	0.0586 ± 0.0023	0.0579 ± 0.0015	0.0578 ± 0.0011	0.093 ± 0.084	0.046 ± 0.042	0.034 ± 0.028	0.032 ± 0.021
18981	0.0474 ± 0.0041	0.0476 ± 0.0021	0.054 ± 0.0015	0.0547 ± 0.0011	-0.154 ± 0.073	-0.15 ± 0.038	-0.036 ± 0.028	-0.023 ± 0.021
19012	0.052 ± 0.0043	0.0556 ± 0.0022	0.0549 ± 0.0015	0.0549 ± 0.0011	-0.071 ± 0.077	-0.007 ± 0.04	-0.02 ± 0.028	-0.02 ± 0.021

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

19053	0.0658 ± 0.0048	0.0608 ± 0.0023	0.0585 ± 0.0015	0.0588 ± 0.0011	0.175 ± 0.086	0.086 ± 0.042	0.045 ± 0.028	0.05 ± 0.021
19058	0.0584 ± 0.0045	0.0613 ± 0.0023	0.0611 ± 0.0016	0.0598 ± 0.0012	0.043 ± 0.081	0.095 ± 0.042	0.091 ± 0.03	0.068 ± 0.023
19169	0.0729 ± 0.0051	0.0639 ± 0.0024	0.0606 ± 0.0015	0.0593 ± 0.0011	0.302 ± 0.092	0.141 ± 0.044	0.082 ± 0.028	0.059 ± 0.021
19173	0.069 ± 0.0049	0.0603 ± 0.0023	0.0582 ± 0.0015	0.0583 ± 0.0011	0.232 ± 0.088	0.077 ± 0.042	0.039 ± 0.028	0.041 ± 0.021
19206	0.0435 ± 0.0039	0.05 ± 0.0021	0.0527 ± 0.0014	0.0558 ± 0.0011	-0.223 ± 0.07	-0.107 ± 0.038	-0.059 ± 0.026	-0.004 ± 0.021
19266	0.0541 ± 0.0044	0.0577 ± 0.0023	0.0595 ± 0.0015	0.0601 ± 0.0012	-0.034 ± 0.079	0.03 ± 0.042	0.062 ± 0.028	0.073 ± 0.023
19576	0.0552 ± 0.0044	0.054 ± 0.0022	0.0542 ± 0.0015	0.0568 ± 0.0011	-0.014 ± 0.079	-0.036 ± 0.04	-0.032 ± 0.028	0.014 ± 0.021
19652	0.075 ± 0.0051	0.0599 ± 0.0023	0.0589 ± 0.0015	0.0587 ± 0.0011	0.339 ± 0.092	0.07 ± 0.042	0.052 ± 0.028	0.048 ± 0.021
19696	0.0605 ± 0.0046	0.0576 ± 0.0023	0.0585 ± 0.0015	0.0608 ± 0.0012	0.08 ± 0.083	0.029 ± 0.042	0.045 ± 0.028	0.086 ± 0.023
19699	0.0516 ± 0.0043	0.0561 ± 0.0022	0.0551 ± 0.0015	0.0549 ± 0.0011	-0.079 ± 0.077	0.002 ± 0.04	-0.016 ± 0.028	-0.02 ± 0.021
19736	0.0619 ± 0.0047	0.0569 ± 0.0022	0.0556 ± 0.0015	0.0555 ± 0.0011	0.105 ± 0.084	0.016 ± 0.04	-0.007 ± 0.028	-0.009 ± 0.021
19866	0.052 ± 0.0043	0.0591 ± 0.0023	0.058 ± 0.0015	0.0581 ± 0.0011	-0.071 ± 0.077	0.055 ± 0.042	0.036 ± 0.028	0.037 ± 0.021
20131	0.0527 ± 0.0043	0.0546 ± 0.0022	0.0547 ± 0.0015	0.0567 ± 0.0011	-0.059 ± 0.077	-0.025 ± 0.04	-0.023 ± 0.028	0.012 ± 0.021
20150	0.0711 ± 0.005	0.0613 ± 0.0023	0.0581 ± 0.0015	0.0589 ± 0.0011	0.27 ± 0.09	0.095 ± 0.042	0.037 ± 0.028	0.052 ± 0.021

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

20207	0.0601 ±	0.0587 ±	0.0573 ±	0.0578 ±	0.073 ± 0.083	0.048 ± 0.042	0.023 ± 0.028	0.032 ± 0.021
	0.0046	0.0023	0.0015	0.0011				
20268	0.0647 ±	0.0623 ±	0.0618 ±	0.0613 ±	0.155 ± 0.086	0.112 ± 0.042	0.104 ± 0.03	0.095 ± 0.023
	0.0048	0.0023	0.0016	0.0012				
20275	0.052 ± 0.0043	0.0586 ±	0.0576 ±	0.0564 ±	-0.071 ± 0.077	0.046 ± 0.042	0.029 ± 0.028	0.007 ± 0.021
		0.0023	0.0015	0.0011				
20323	0.064 ± 0.0048	0.0562 ±	0.0554 ±	0.0556 ±	0.143 ± 0.086	0.004 ± 0.04	-0.011 ± 0.028	-0.007 ± 0.021
		0.0022	0.0015	0.0011				
20396	0.058 ± 0.0045	0.0597 ±	0.0599 ±	0.0592 ±	0.036 ± 0.081	0.066 ± 0.042	0.07 ± 0.028	0.057 ± 0.021
		0.0023	0.0015	0.0011				
20589	0.0562 ±	0.0599 ±	0.0599 ±	0.0601 ±	0.004 ± 0.081	0.07 ± 0.042	0.07 ± 0.028	0.073 ± 0.023
	0.0045	0.0023	0.0015	0.0012				
20611	0.0644 ±	0.0605 ±	0.0604 ±	0.06 ± 0.0012	0.15 ± 0.086	0.08 ± 0.042	0.079 ± 0.028	0.071 ± 0.023
	0.0048	0.0023	0.0015					
20637	0.0594 ±	0.0626 ±	0.0601 ±	0.0578 ±	0.061 ± 0.083	0.118 ± 0.044	0.073 ± 0.028	0.032 ± 0.021
	0.0046	0.0024	0.0015	0.0011				
20646	0.0626 ±	0.0614 ±	0.0616 ±	0.0607 ±	0.118 ± 0.084	0.096 ± 0.042	0.1 ± 0.03	0.084 ± 0.023
	0.0047	0.0023	0.0016	0.0012				
20723	0.0364 ±	0.0487 ±	0.0536 ±	0.0555 ±	-0.35 ± 0.064	-0.13 ± 0.038	-0.043 ± 0.028	-0.009 ± 0.021
	0.0036	0.0021	0.0015	0.0011				
20755	0.0559 ±	0.059 ± 0.0023	0.0581 ±	0.0566 ±	-0.002 ± 0.079	0.054 ± 0.042	0.037 ± 0.028	0.011 ± 0.021
	0.0044		0.0015	0.0011				
20833	0.0598 ±	0.0541 ±	0.0564 ±	0.0571 ±	0.068 ± 0.083	-0.034 ± 0.04	0.007 ± 0.028	0.02 ± 0.021
	0.0046	0.0022	0.0015	0.0011				
20837	0.0562 ±	0.0598 ±	0.0598 ±	0.06 ± 0.0012	0.004 ± 0.081	0.068 ± 0.042	0.068 ± 0.028	0.071 ± 0.023
	0.0045	0.0023	0.0015					
20861	0.063 ± 0.0047	0.0607 ±	0.0597 ±	0.06 ± 0.0012	0.125 ± 0.084	0.084 ± 0.042	0.066 ± 0.028	0.071 ± 0.023
		0.0023	0.0015					

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

20871	0.0591 ± 0.0046	0.0564 ± 0.0022	0.0572 ± 0.0015	0.056 ± 0.0011	0.055 ± 0.083	0.007 ± 0.04	0.021 ± 0.028	-0.005 ± 0.021
20890	0.0622 ± 0.0047	0.0603 ± 0.0023	0.0604 ± 0.0015	0.0606 ± 0.0012	0.111 ± 0.084	0.077 ± 0.042	0.079 ± 0.028	0.082 ± 0.023
20918	0.063 ± 0.0047	0.0602 ± 0.0023	0.0604 ± 0.0015	0.0601 ± 0.0012	0.125 ± 0.084	0.075 ± 0.042	0.079 ± 0.028	0.073 ± 0.023
20982	0.0633 ± 0.0047	0.0608 ± 0.0023	0.0618 ± 0.0016	0.0604 ± 0.0012	0.13 ± 0.084	0.086 ± 0.042	0.104 ± 0.03	0.079 ± 0.023
21027	0.0584 ± 0.0045	0.0569 ± 0.0022	0.0591 ± 0.0015	0.0597 ± 0.0011	0.043 ± 0.081	0.016 ± 0.04	0.055 ± 0.028	0.066 ± 0.021
21112	0.0658 ± 0.0048	0.0613 ± 0.0023	0.0604 ± 0.0015	0.0605 ± 0.0012	0.175 ± 0.086	0.095 ± 0.042	0.079 ± 0.028	0.08 ± 0.023
21117	0.0615 ± 0.0047	0.0577 ± 0.0023	0.0589 ± 0.0015	0.0584 ± 0.0011	0.098 ± 0.084	0.03 ± 0.042	0.052 ± 0.028	0.043 ± 0.021
21175	0.0584 ± 0.0045	0.0553 ± 0.0022	0.0554 ± 0.0015	0.0578 ± 0.0011	0.043 ± 0.081	-0.012 ± 0.04	-0.011 ± 0.028	0.032 ± 0.021
21228	0.0725 ± 0.0051	0.0617 ± 0.0023	0.0579 ± 0.0015	0.059 ± 0.0011	0.295 ± 0.092	0.102 ± 0.042	0.034 ± 0.028	0.054 ± 0.021
21240	0.0576 ± 0.0045	0.057 ± 0.0022	0.0558 ± 0.0015	0.0554 ± 0.0011	0.029 ± 0.081	0.018 ± 0.04	-0.004 ± 0.028	-0.011 ± 0.021
21303	0.0538 ± 0.0044	0.0576 ± 0.0023	0.0571 ± 0.0015	0.0564 ± 0.0011	-0.039 ± 0.079	0.029 ± 0.042	0.02 ± 0.028	0.007 ± 0.021
21342	0.0665 ± 0.0048	0.0588 ± 0.0023	0.0559 ± 0.0015	0.0549 ± 0.0011	0.188 ± 0.086	0.05 ± 0.042	-0.002 ± 0.028	-0.02 ± 0.021
21357	0.0612 ± 0.0047	0.0599 ± 0.0023	0.0607 ± 0.0015	0.0592 ± 0.0011	0.093 ± 0.084	0.07 ± 0.042	0.084 ± 0.028	0.057 ± 0.021
21456	0.0714 ± 0.005	0.0608 ± 0.0023	0.0582 ± 0.0015	0.0589 ± 0.0011	0.275 ± 0.09	0.086 ± 0.042	0.039 ± 0.028	0.052 ± 0.021

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

21497	0.0654 ± 0.0048	0.061 ± 0.0023	0.0602 ± 0.0015	0.0604 ± 0.0012	0.168 ± 0.086	0.089 ± 0.042	0.075 ± 0.028	0.079 ± 0.023
21566	0.0584 ± 0.0045	0.0591 ± 0.0023	0.0566 ± 0.0015	0.0584 ± 0.0011	0.043 ± 0.081	0.055 ± 0.042	0.011 ± 0.028	0.043 ± 0.021
21571	0.0598 ± 0.0046	0.0601 ± 0.0023	0.0599 ± 0.0015	0.0579 ± 0.0011	0.068 ± 0.083	0.073 ± 0.042	0.07 ± 0.028	0.034 ± 0.021
21584	0.0658 ± 0.0048	0.0603 ± 0.0023	0.0625 ± 0.0016	0.0601 ± 0.0012	0.175 ± 0.086	0.077 ± 0.042	0.116 ± 0.03	0.073 ± 0.023
21624	0.0566 ± 0.0045	0.0576 ± 0.0023	0.0572 ± 0.0015	0.0565 ± 0.0011	0.011 ± 0.081	0.029 ± 0.042	0.021 ± 0.028	0.009 ± 0.021
21654	0.0615 ± 0.0047	0.0616 ± 0.0023	0.0594 ± 0.0015	0.059 ± 0.0011	0.098 ± 0.084	0.1 ± 0.042	0.061 ± 0.028	0.054 ± 0.021
21797	0.0644 ± 0.0048	0.0617 ± 0.0023	0.0601 ± 0.0015	0.058 ± 0.0011	0.15 ± 0.086	0.102 ± 0.042	0.073 ± 0.028	0.036 ± 0.021
21816	0.0591 ± 0.0046	0.0608 ± 0.0023	0.0585 ± 0.0015	0.0584 ± 0.0011	0.055 ± 0.083	0.086 ± 0.042	0.045 ± 0.028	0.043 ± 0.021
21819	0.0598 ± 0.0046	0.0576 ± 0.0023	0.0558 ± 0.0015	0.0553 ± 0.0011	0.068 ± 0.083	0.029 ± 0.042	-0.004 ± 0.028	-0.012 ± 0.021
21908	0.0594 ± 0.0046	0.0615 ± 0.0023	0.0592 ± 0.0015	0.0586 ± 0.0011	0.061 ± 0.083	0.098 ± 0.042	0.057 ± 0.028	0.046 ± 0.021
21911	0.0594 ± 0.0046	0.0575 ± 0.0023	0.0589 ± 0.0015	0.0598 ± 0.0011	0.061 ± 0.083	0.027 ± 0.042	0.052 ± 0.028	0.068 ± 0.021
21944	0.0622 ± 0.0047	0.058 ± 0.0023	0.057 ± 0.0015	0.0567 ± 0.0011	0.111 ± 0.084	0.036 ± 0.042	0.018 ± 0.028	0.012 ± 0.021
21986	0.0626 ± 0.0047	0.0624 ± 0.0023	0.0592 ± 0.0015	0.0583 ± 0.0011	0.118 ± 0.084	0.114 ± 0.042	0.057 ± 0.028	0.041 ± 0.021
22082	0.0559 ± 0.0044	0.058 ± 0.0023	0.0563 ± 0.0015	0.0552 ± 0.0011	-0.002 ± 0.079	0.036 ± 0.042	0.005 ± 0.028	-0.014 ± 0.021

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

22172	0.058 $\pm$ 0.0045	0.0572 $\pm$ 0.0022	0.0589 $\pm$ 0.0015	0.059 $\pm$ 0.0011	0.036 $\pm$ 0.081	0.021 $\pm$ 0.04	0.052 $\pm$ 0.028	0.054 $\pm$ 0.021
22181	0.058 $\pm$ 0.0045	0.0583 $\pm$ 0.0023	0.056 $\pm$ 0.0015	0.0552 $\pm$ 0.0011	0.036 $\pm$ 0.081	0.041 $\pm$ 0.042	0.0 $\pm$ 0.028	-0.014 $\pm$ 0.021
22228	0.063 $\pm$ 0.0047	0.0579 $\pm$ 0.0023	0.0569 $\pm$ 0.0015	0.0565 $\pm$ 0.0011	0.125 $\pm$ 0.084	0.034 $\pm$ 0.042	0.016 $\pm$ 0.028	0.009 $\pm$ 0.021
22246	0.0608 $\pm$ 0.0046	0.0589 $\pm$ 0.0023	0.0564 $\pm$ 0.0015	0.0554 $\pm$ 0.0011	0.086 $\pm$ 0.083	0.052 $\pm$ 0.042	0.007 $\pm$ 0.028	-0.011 $\pm$ 0.021
22273	0.052 $\pm$ 0.0043	0.052 $\pm$ 0.0021	0.0552 $\pm$ 0.0015	0.0576 $\pm$ 0.0011	-0.071 $\pm$ 0.077	-0.071 $\pm$ 0.038	-0.014 $\pm$ 0.028	0.029 $\pm$ 0.021
22311	0.0584 $\pm$ 0.0045	0.0585 $\pm$ 0.0023	0.0575 $\pm$ 0.0015	0.0581 $\pm$ 0.0011	0.043 $\pm$ 0.081	0.045 $\pm$ 0.042	0.027 $\pm$ 0.028	0.037 $\pm$ 0.021
22339	0.0672 $\pm$ 0.0049	0.0606 $\pm$ 0.0023	0.0606 $\pm$ 0.0015	0.0607 $\pm$ 0.0012	0.2 $\pm$ 0.088	0.082 $\pm$ 0.042	0.082 $\pm$ 0.028	0.084 $\pm$ 0.023
22456	0.058 $\pm$ 0.0045	0.0592 $\pm$ 0.0023	0.0592 $\pm$ 0.0015	0.0589 $\pm$ 0.0011	0.036 $\pm$ 0.081	0.057 $\pm$ 0.042	0.057 $\pm$ 0.028	0.052 $\pm$ 0.021
22478	0.0601 $\pm$ 0.0046	0.0595 $\pm$ 0.0023	0.0575 $\pm$ 0.0015	0.0582 $\pm$ 0.0011	0.073 $\pm$ 0.083	0.062 $\pm$ 0.042	0.027 $\pm$ 0.028	0.039 $\pm$ 0.021
22592	0.0736 $\pm$ 0.0051	0.0614 $\pm$ 0.0023	0.06 $\pm$ 0.0015	0.0613 $\pm$ 0.0012	0.314 $\pm$ 0.092	0.096 $\pm$ 0.042	0.071 $\pm$ 0.028	0.095 $\pm$ 0.023
22604	0.058 $\pm$ 0.0045	0.0615 $\pm$ 0.0023	0.0625 $\pm$ 0.0016	0.0609 $\pm$ 0.0012	0.036 $\pm$ 0.081	0.098 $\pm$ 0.042	0.116 $\pm$ 0.03	0.088 $\pm$ 0.023
22729	0.0481 $\pm$ 0.0041	0.0488 $\pm$ 0.0021	0.057 $\pm$ 0.0015	0.0569 $\pm$ 0.0011	-0.141 $\pm$ 0.073	-0.129 $\pm$ 0.038	0.018 $\pm$ 0.028	0.016 $\pm$ 0.021
22795	0.0541 $\pm$ 0.0044	0.0599 $\pm$ 0.0023	0.06 $\pm$ 0.0015	0.0588 $\pm$ 0.0012	-0.034 $\pm$ 0.079	0.07 $\pm$ 0.042	0.071 $\pm$ 0.028	0.05 $\pm$ 0.023
22843	0.0569 $\pm$ 0.0045	0.061 $\pm$ 0.0023	0.0584 $\pm$ 0.0015	0.0584 $\pm$ 0.0012	0.016 $\pm$ 0.081	0.089 $\pm$ 0.042	0.043 $\pm$ 0.028	0.043 $\pm$ 0.023

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

22858	0.0676 ± 0.0049	0.0608 ± 0.0023	0.0611 ± 0.0016	0.0599 ± 0.0012	0.207 ± 0.088	0.086 ± 0.042	0.091 ± 0.03	0.07 ± 0.023
22884	0.0612 ± 0.0047	0.0585 ± 0.0023	0.0591 ± 0.0015	0.0584 ± 0.0011	0.093 ± 0.084	0.045 ± 0.042	0.055 ± 0.028	0.043 ± 0.021
22953	0.046 ± 0.004	0.0485 ± 0.0021	0.0567 ± 0.0015	0.0569 ± 0.0011	-0.179 ± 0.072	-0.134 ± 0.038	0.012 ± 0.028	0.016 ± 0.021
22979	0.058 ± 0.0045	0.0603 ± 0.0023	0.0593 ± 0.0015	0.0586 ± 0.0011	0.036 ± 0.081	0.077 ± 0.042	0.059 ± 0.028	0.046 ± 0.021
23036	0.0633 ± 0.0047	0.0615 ± 0.0023	0.0608 ± 0.0015	0.0596 ± 0.0012	0.13 ± 0.084	0.098 ± 0.042	0.086 ± 0.028	0.064 ± 0.023
23128	0.0587 ± 0.0046	0.0577 ± 0.0023	0.0556 ± 0.0015	0.0559 ± 0.0011	0.048 ± 0.083	0.03 ± 0.042	-0.007 ± 0.028	-0.002 ± 0.021
23191	0.069 ± 0.0049	0.0604 ± 0.0023	0.0605 ± 0.0015	0.0602 ± 0.0012	0.232 ± 0.088	0.079 ± 0.042	0.08 ± 0.028	0.075 ± 0.023
23211	0.0548 ± 0.0044	0.0578 ± 0.0023	0.058 ± 0.0015	0.0588 ± 0.0012	-0.021 ± 0.079	0.032 ± 0.042	0.036 ± 0.028	0.05 ± 0.023
23221	0.058 ± 0.0045	0.0613 ± 0.0023	0.0589 ± 0.0015	0.0586 ± 0.0011	0.036 ± 0.081	0.095 ± 0.042	0.052 ± 0.028	0.046 ± 0.021
23225	0.0693 ± 0.005	0.0605 ± 0.0023	0.0609 ± 0.0015	0.0604 ± 0.0012	0.238 ± 0.09	0.08 ± 0.042	0.088 ± 0.028	0.079 ± 0.023
23545	0.0555 ± 0.0044	0.0584 ± 0.0023	0.0592 ± 0.0015	0.0574 ± 0.0011	-0.009 ± 0.079	0.043 ± 0.042	0.057 ± 0.028	0.025 ± 0.021
23727	0.0523 ± 0.0043	0.0495 ± 0.0021	0.0564 ± 0.0015	0.0566 ± 0.0011	-0.066 ± 0.077	-0.116 ± 0.038	0.007 ± 0.028	0.011 ± 0.021
23775	0.0633 ± 0.0047	0.0626 ± 0.0024	0.0599 ± 0.0015	0.0597 ± 0.0012	0.13 ± 0.084	0.118 ± 0.044	0.07 ± 0.028	0.066 ± 0.023
23806	0.0552 ± 0.0044	0.053 ± 0.0022	0.056 ± 0.0015	0.0577 ± 0.0011	-0.014 ± 0.079	-0.054 ± 0.04	0.0 ± 0.028	0.03 ± 0.021

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

23850	0.0573 ± 0.0045	0.0576 ± 0.0023	0.0563 ± 0.0015	0.0553 ± 0.0011	0.023 ± 0.081	0.029 ± 0.042	0.005 ± 0.028	-0.012 ± 0.021
23886	0.0506 ± 0.0042	0.0555 ± 0.0022	0.0571 ± 0.0015	0.0578 ± 0.0011	-0.096 ± 0.075	-0.009 ± 0.04	0.02 ± 0.028	0.032 ± 0.021
23888	0.0555 ± 0.0044	0.0591 ± 0.0023	0.058 ± 0.0015	0.0583 ± 0.0012	-0.009 ± 0.079	0.055 ± 0.042	0.036 ± 0.028	0.041 ± 0.023
23937	0.0548 ± 0.0044	0.0566 ± 0.0022	0.0582 ± 0.0015	0.0578 ± 0.0011	-0.021 ± 0.079	0.011 ± 0.04	0.039 ± 0.028	0.032 ± 0.021
24088	0.069 ± 0.0049	0.0632 ± 0.0024	0.06 ± 0.0015	0.0581 ± 0.0012	0.232 ± 0.088	0.129 ± 0.044	0.071 ± 0.028	0.037 ± 0.023
24127	0.0615 ± 0.0047	0.0595 ± 0.0023	0.0598 ± 0.0015	0.0589 ± 0.0012	0.098 ± 0.084	0.062 ± 0.042	0.068 ± 0.028	0.052 ± 0.023
24154	0.0608 ± 0.0046	0.061 ± 0.0023	0.0597 ± 0.0015	0.0597 ± 0.0012	0.086 ± 0.083	0.089 ± 0.042	0.066 ± 0.028	0.066 ± 0.023
24184	0.0679 ± 0.0049	0.0627 ± 0.0024	0.0592 ± 0.0015	0.0577 ± 0.0012	0.213 ± 0.088	0.12 ± 0.044	0.057 ± 0.028	0.03 ± 0.023
24293	0.0612 ± 0.0047	0.0591 ± 0.0023	0.0561 ± 0.0015	0.0566 ± 0.0012	0.093 ± 0.084	0.055 ± 0.042	0.002 ± 0.028	0.011 ± 0.023
24328	0.0559 ± 0.0044	0.058 ± 0.0023	0.0596 ± 0.0015	0.0586 ± 0.0012	-0.002 ± 0.079	0.036 ± 0.042	0.064 ± 0.028	0.046 ± 0.023
24359	0.0576 ± 0.0045	0.0586 ± 0.0023	0.0583 ± 0.0015	0.0579 ± 0.0012	0.029 ± 0.081	0.046 ± 0.042	0.041 ± 0.028	0.034 ± 0.023
24438	0.0516 ± 0.0043	0.0498 ± 0.0021	0.0571 ± 0.0015	0.0575 ± 0.0011	-0.079 ± 0.077	-0.111 ± 0.038	0.02 ± 0.028	0.027 ± 0.021
24456	0.0601 ± 0.0046	0.0606 ± 0.0023	0.0597 ± 0.0015	0.0574 ± 0.0012	0.073 ± 0.083	0.082 ± 0.042	0.066 ± 0.028	0.025 ± 0.023
24534	0.0559 ± 0.0044	0.0634 ± 0.0024	0.0616 ± 0.0016	0.0593 ± 0.0012	-0.002 ± 0.079	0.132 ± 0.044	0.1 ± 0.03	0.059 ± 0.023

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

24586	0.0562 ± 0.0045	0.0566 ± 0.0022	0.0572 ± 0.0015	0.058 ± 0.0012	0.004 ± 0.081	0.011 ± 0.04	0.021 ± 0.028	0.036 ± 0.023
24790	0.0651 ± 0.0048	0.0638 ± 0.0024	0.0592 ± 0.0015	0.0578 ± 0.0012	0.163 ± 0.086	0.139 ± 0.044	0.057 ± 0.028	0.032 ± 0.023
24816	0.0569 ± 0.0045	0.0584 ± 0.0023	0.0589 ± 0.0015	0.0578 ± 0.0012	0.016 ± 0.081	0.043 ± 0.042	0.052 ± 0.028	0.032 ± 0.023
24852	0.0591 ± 0.0046	0.0611 ± 0.0023	0.0595 ± 0.0015	0.0575 ± 0.0012	0.055 ± 0.083	0.091 ± 0.042	0.062 ± 0.028	0.027 ± 0.023
24948	0.0541 ± 0.0044	0.0538 ± 0.0022	0.0565 ± 0.0015	0.0575 ± 0.0012	-0.034 ± 0.079	-0.039 ± 0.04	0.009 ± 0.028	0.027 ± 0.023
24986	0.0601 ± 0.0046	0.0624 ± 0.0023	0.0582 ± 0.0015	0.0584 ± 0.0011	0.073 ± 0.083	0.114 ± 0.042	0.039 ± 0.028	0.043 ± 0.021
25021	0.0541 ± 0.0044	0.0592 ± 0.0023	0.0594 ± 0.0015	0.0578 ± 0.0012	-0.034 ± 0.079	0.057 ± 0.042	0.061 ± 0.028	0.032 ± 0.023
25030	0.0485 ± 0.0041	0.0571 ± 0.0022	0.0577 ± 0.0015	0.0578 ± 0.0012	-0.134 ± 0.074	0.02 ± 0.04	0.03 ± 0.028	0.032 ± 0.023
25075	0.0545 ± 0.0044	0.0615 ± 0.0023	0.0627 ± 0.0016	0.0616 ± 0.0013	-0.027 ± 0.079	0.098 ± 0.042	0.12 ± 0.03	0.1 ± 0.025
25198	0.0531 ± 0.0043	0.0573 ± 0.0023	0.059 ± 0.0015	0.0582 ± 0.0012	-0.052 ± 0.077	0.023 ± 0.042	0.054 ± 0.028	0.039 ± 0.023
25210	0.0573 ± 0.0045	0.0597 ± 0.0023	0.0595 ± 0.0015	0.0577 ± 0.0012	0.023 ± 0.081	0.066 ± 0.042	0.062 ± 0.028	0.03 ± 0.023
25232	0.0651 ± 0.0048	0.0614 ± 0.0023	0.059 ± 0.0016	0.0601 ± 0.0012	0.163 ± 0.086	0.096 ± 0.042	0.054 ± 0.03	0.073 ± 0.023
25238	0.0576 ± 0.0045	0.0579 ± 0.0023	0.0579 ± 0.0015	0.0556 ± 0.0012	0.029 ± 0.081	0.034 ± 0.042	0.034 ± 0.028	-0.007 ± 0.023
25283	0.0608 ± 0.0046	0.0613 ± 0.0023	0.059 ± 0.0016	0.06 ± 0.0012	0.086 ± 0.083	0.095 ± 0.042	0.054 ± 0.03	0.071 ± 0.023

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

25288	0.0527 ± 0.0043	0.0589 ± 0.0023	0.0579 ± 0.0015	0.057 ± 0.0012	-0.059 ± 0.077	0.052 ± 0.042	0.034 ± 0.028	0.018 ± 0.023
25361	0.0481 ± 0.0041	0.0567 ± 0.0022	0.057 ± 0.0015	0.0573 ± 0.0012	-0.141 ± 0.073	0.012 ± 0.04	0.018 ± 0.028	0.023 ± 0.023
25519	0.076 ± 0.0052	0.0628 ± 0.0024	0.0593 ± 0.0015	0.0587 ± 0.0012	0.357 ± 0.093	0.121 ± 0.044	0.059 ± 0.028	0.048 ± 0.023
25525	0.0608 ± 0.0046	0.0559 ± 0.0022	0.0572 ± 0.0015	0.057 ± 0.0012	0.086 ± 0.083	-0.002 ± 0.04	0.021 ± 0.028	0.018 ± 0.023
25533	0.0584 ± 0.0045	0.06 ± 0.0023	0.0598 ± 0.0015	0.0577 ± 0.0012	0.043 ± 0.081	0.071 ± 0.042	0.068 ± 0.028	0.03 ± 0.023
25545	0.0584 ± 0.0045	0.0561 ± 0.0022	0.0574 ± 0.0015	0.0578 ± 0.0012	0.043 ± 0.081	0.002 ± 0.04	0.025 ± 0.028	0.032 ± 0.023
25604	0.0548 ± 0.0044	0.0572 ± 0.0022	0.0554 ± 0.0015	0.0568 ± 0.0012	-0.021 ± 0.079	0.021 ± 0.04	-0.011 ± 0.028	0.014 ± 0.023
25705	0.0598 ± 0.0046	0.0629 ± 0.0024	0.0611 ± 0.0016	0.0605 ± 0.0013	0.068 ± 0.083	0.123 ± 0.044	0.091 ± 0.03	0.08 ± 0.025
25724	0.0619 ± 0.0047	0.0614 ± 0.0023	0.0595 ± 0.0016	0.0605 ± 0.0013	0.105 ± 0.084	0.096 ± 0.042	0.062 ± 0.03	0.08 ± 0.025
25785	0.0587 ± 0.0046	0.0568 ± 0.0022	0.059 ± 0.0016	0.0576 ± 0.0012	0.048 ± 0.083	0.014 ± 0.04	0.054 ± 0.03	0.029 ± 0.023
25930	0.0509 ± 0.0042	0.0573 ± 0.0023	0.0574 ± 0.0015	0.0565 ± 0.0012	-0.091 ± 0.075	0.023 ± 0.042	0.025 ± 0.028	0.009 ± 0.023
25940	0.0548 ± 0.0044	0.0556 ± 0.0022	0.0551 ± 0.0015	0.0566 ± 0.0012	-0.021 ± 0.079	-0.007 ± 0.04	-0.016 ± 0.028	0.011 ± 0.023
25945	0.0559 ± 0.0044	0.0561 ± 0.0022	0.0569 ± 0.0015	0.0583 ± 0.0012	-0.002 ± 0.079	0.002 ± 0.04	0.016 ± 0.028	0.041 ± 0.023
25975	0.0527 ± 0.0043	0.0593 ± 0.0023	0.0601 ± 0.0016	0.0583 ± 0.0012	-0.059 ± 0.077	0.059 ± 0.042	0.073 ± 0.03	0.041 ± 0.023

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

26009	0.0771 ± 0.0052	0.0638 ± 0.0024	0.0595 ± 0.0016	0.0582 ± 0.0012	0.377 ± 0.093	0.139 ± 0.044	0.062 ± 0.03	0.039 ± 0.023
26022	0.0619 ± 0.0047	0.0605 ± 0.0023	0.0603 ± 0.0016	0.058 ± 0.0012	0.105 ± 0.084	0.08 ± 0.042	0.077 ± 0.03	0.036 ± 0.023
26024	0.0541 ± 0.0044	0.0591 ± 0.0023	0.0569 ± 0.0015	0.0568 ± 0.0012	-0.034 ± 0.079	0.055 ± 0.042	0.016 ± 0.028	0.014 ± 0.023
26046	0.0534 ± 0.0043	0.0576 ± 0.0023	0.0584 ± 0.0016	0.058 ± 0.0012	-0.046 ± 0.077	0.029 ± 0.042	0.043 ± 0.03	0.036 ± 0.023
26048	0.0534 ± 0.0043	0.0557 ± 0.0022	0.0556 ± 0.0015	0.0567 ± 0.0012	-0.046 ± 0.077	-0.005 ± 0.04	-0.007 ± 0.028	0.012 ± 0.023
26056	0.0531 ± 0.0043	0.0584 ± 0.0023	0.0598 ± 0.0016	0.058 ± 0.0012	-0.052 ± 0.077	0.043 ± 0.042	0.068 ± 0.03	0.036 ± 0.023
26210	0.0541 ± 0.0044	0.0566 ± 0.0022	0.0581 ± 0.0015	0.0581 ± 0.0012	-0.034 ± 0.079	0.011 ± 0.04	0.037 ± 0.028	0.037 ± 0.023
26229	0.0552 ± 0.0044	0.0547 ± 0.0022	0.0555 ± 0.0015	0.0559 ± 0.0012	-0.014 ± 0.079	-0.023 ± 0.04	-0.009 ± 0.028	-0.002 ± 0.023
26244	0.0668 ± 0.0049	0.0631 ± 0.0024	0.0598 ± 0.0016	0.0581 ± 0.0012	0.193 ± 0.088	0.127 ± 0.044	0.068 ± 0.03	0.037 ± 0.023
26293	0.0541 ± 0.0044	0.0563 ± 0.0022	0.0564 ± 0.0015	0.0583 ± 0.0012	-0.034 ± 0.079	0.005 ± 0.04	0.007 ± 0.028	0.041 ± 0.023
26322	0.0707 ± 0.005	0.0642 ± 0.0024	0.0594 ± 0.0016	0.0588 ± 0.0012	0.262 ± 0.09	0.146 ± 0.044	0.061 ± 0.03	0.05 ± 0.023
26342	0.075 ± 0.0051	0.063 ± 0.0024	0.0596 ± 0.0016	0.0592 ± 0.0012	0.339 ± 0.092	0.125 ± 0.044	0.064 ± 0.03	0.057 ± 0.023
26390	0.0612 ± 0.0047	0.0624 ± 0.0024	0.0595 ± 0.0016	0.0596 ± 0.0013	0.093 ± 0.084	0.114 ± 0.044	0.062 ± 0.03	0.064 ± 0.025
26394	0.0598 ± 0.0046	0.0574 ± 0.0023	0.0556 ± 0.0015	0.0572 ± 0.0012	0.068 ± 0.083	0.025 ± 0.042	-0.007 ± 0.028	0.021 ± 0.023

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

26421	0.0552 ± 0.0044	0.0575 ± 0.0023	0.0581 ± 0.0016	0.0582 ± 0.0012	-0.014 ± 0.079	0.027 ± 0.042	0.037 ± 0.03	0.039 ± 0.023
26441	0.0573 ± 0.0045	0.0546 ± 0.0022	0.0574 ± 0.0015	0.0572 ± 0.0012	0.023 ± 0.081	-0.025 ± 0.04	0.025 ± 0.028	0.021 ± 0.023
26572	0.0545 ± 0.0044	0.0576 ± 0.0023	0.0584 ± 0.0016	0.0577 ± 0.0012	-0.027 ± 0.079	0.029 ± 0.042	0.043 ± 0.03	0.03 ± 0.023
26729	0.0548 ± 0.0044	0.0584 ± 0.0023	0.0596 ± 0.0016	0.0593 ± 0.0013	-0.021 ± 0.079	0.043 ± 0.042	0.064 ± 0.03	0.059 ± 0.025
26746	0.0658 ± 0.0048	0.0565 ± 0.0022	0.056 ± 0.0015	0.0568 ± 0.0012	0.175 ± 0.086	0.009 ± 0.04	0.0 ± 0.028	0.014 ± 0.023
26799	0.0665 ± 0.0048	0.0562 ± 0.0022	0.0562 ± 0.0015	0.0571 ± 0.0012	0.188 ± 0.086	0.004 ± 0.04	0.004 ± 0.028	0.02 ± 0.023
26814	0.0527 ± 0.0043	0.0554 ± 0.0022	0.058 ± 0.0016	0.0584 ± 0.0012	-0.059 ± 0.077	-0.011 ± 0.04	0.036 ± 0.03	0.043 ± 0.023
26899	0.0562 ± 0.0045	0.0574 ± 0.0023	0.0577 ± 0.0016	0.0564 ± 0.0012	0.004 ± 0.081	0.025 ± 0.042	0.03 ± 0.03	0.007 ± 0.023
26912	0.0569 ± 0.0045	0.0605 ± 0.0024	0.061 ± 0.0017	0.0601 ± 0.0013	0.016 ± 0.081	0.08 ± 0.044	0.089 ± 0.031	0.073 ± 0.025
27018	0.0612 ± 0.0047	0.0605 ± 0.0024	0.0601 ± 0.0017	0.0597 ± 0.0013	0.093 ± 0.084	0.08 ± 0.044	0.073 ± 0.031	0.066 ± 0.025
27029	0.0562 ± 0.0045	0.0552 ± 0.0022	0.0562 ± 0.0015	0.0576 ± 0.0012	0.004 ± 0.081	-0.014 ± 0.04	0.004 ± 0.028	0.029 ± 0.023
27030	0.0552 ± 0.0044	0.0548 ± 0.0022	0.0568 ± 0.0015	0.059 ± 0.0012	-0.014 ± 0.079	-0.021 ± 0.04	0.014 ± 0.028	0.054 ± 0.023
27039	0.0594 ± 0.0046	0.0568 ± 0.0023	0.0549 ± 0.0016	0.0566 ± 0.0013	0.061 ± 0.083	0.014 ± 0.042	-0.02 ± 0.03	0.011 ± 0.024
27059	0.0569 ± 0.0045	0.0611 ± 0.0023	0.0587 ± 0.0016	0.0598 ± 0.0013	0.016 ± 0.081	0.091 ± 0.042	0.048 ± 0.03	0.068 ± 0.025

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

27259	0.0576 ± 0.0045	0.0571 ± 0.0023	0.057 ± 0.0016	0.0573 ± 0.0013	0.029 ± 0.081	0.02 ± 0.042	0.018 ± 0.03	0.023 ± 0.024
27431	0.0598 ± 0.0046	0.0603 ± 0.0024	0.0626 ± 0.0018	0.0611 ± 0.0014	0.068 ± 0.083	0.077 ± 0.044	0.118 ± 0.033	0.091 ± 0.026
27513	0.0644 ± 0.0048	0.0553 ± 0.0022	0.0551 ± 0.0016	0.0575 ± 0.0013	0.15 ± 0.086	-0.012 ± 0.04	-0.016 ± 0.03	0.027 ± 0.024
27564	0.0488 ± 0.0042	0.0532 ± 0.0022	0.0547 ± 0.0016	0.0556 ± 0.0013	-0.129 ± 0.075	-0.05 ± 0.04	-0.023 ± 0.029	-0.007 ± 0.024
27578	0.0569 ± 0.0045	0.0534 ± 0.0022	0.0558 ± 0.0016	0.0576 ± 0.0013	0.016 ± 0.081	-0.046 ± 0.04	-0.004 ± 0.03	0.029 ± 0.024
27827	0.0495 ± 0.0043	0.0556 ± 0.0026	0.054 ± 0.0018	0.0559 ± 0.0014	-0.116 ± 0.077	-0.007 ± 0.047	-0.036 ± 0.033	-0.002 ± 0.026
27909	0.0575 ± 0.0046	0.0562 ± 0.0024	0.056 ± 0.0017	0.0563 ± 0.0013	0.027 ± 0.083	0.004 ± 0.044	0.0 ± 0.031	0.005 ± 0.024
28021	0.0612 ± 0.0047	0.0625 ± 0.0024	0.0588 ± 0.0016	0.0584 ± 0.0013	0.093 ± 0.084	0.116 ± 0.044	0.05 ± 0.03	0.043 ± 0.024
28132	0.0605 ± 0.0046	0.0606 ± 0.0025	0.0602 ± 0.0018	0.0587 ± 0.0014	0.08 ± 0.083	0.082 ± 0.045	0.075 ± 0.033	0.048 ± 0.026
29039	0.0668 ± 0.0049	0.0621 ± 0.0026	0.0586 ± 0.0018	0.0561 ± 0.0014	0.193 ± 0.088	0.109 ± 0.047	0.046 ± 0.033	0.002 ± 0.026
29095	0.0465 ± 0.0045	0.0517 ± 0.0025	0.0554 ± 0.0018	0.0548 ± 0.0014	-0.17 ± 0.081	-0.077 ± 0.045	-0.011 ± 0.033	-0.021 ± 0.026
29351	0.0548 ± 0.0045	0.0551 ± 0.0025	0.0567 ± 0.0018	0.0571 ± 0.0014	-0.021 ± 0.081	-0.016 ± 0.045	0.012 ± 0.033	0.02 ± 0.026
29367	0.0472 ± 0.0044	0.0522 ± 0.0025	0.0554 ± 0.0018	0.0551 ± 0.0014	-0.157 ± 0.079	-0.068 ± 0.045	-0.011 ± 0.033	-0.016 ± 0.026
29446	0.0672 ± 0.0049	0.064 ± 0.0026	0.0602 ± 0.0018	0.0572 ± 0.0014	0.2 ± 0.088	0.143 ± 0.047	0.075 ± 0.033	0.021 ± 0.026

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

29531	0.0572 ± 0.0045	0.0563 ± 0.0025	0.0577 ± 0.0018	0.057 ± 0.0014	0.021 ± 0.081	0.005 ± 0.045	0.03 ± 0.033	0.018 ± 0.026
29568	0.0582 ± 0.0048	0.0591 ± 0.0028	0.0591 ± 0.0019	0.0594 ± 0.0015	0.039 ± 0.086	0.055 ± 0.051	0.055 ± 0.035	0.061 ± 0.028
29643	0.0636 ± 0.0052	0.06 ± 0.0028	0.0602 ± 0.0019	0.0593 ± 0.0015	0.136 ± 0.093	0.071 ± 0.051	0.075 ± 0.035	0.059 ± 0.028
29663	0.0566 ± 0.0045	0.0559 ± 0.0024	0.0588 ± 0.0017	0.0586 ± 0.0013	0.011 ± 0.081	-0.002 ± 0.044	0.05 ± 0.031	0.046 ± 0.025
29702	0.0729 ± 0.0051	0.0614 ± 0.0025	0.0601 ± 0.0018	0.0565 ± 0.0013	0.302 ± 0.092	0.096 ± 0.045	0.073 ± 0.033	0.009 ± 0.024
29737	0.0591 ± 0.0047	0.0545 ± 0.0025	0.0544 ± 0.0018	0.0554 ± 0.0014	0.055 ± 0.084	-0.027 ± 0.045	-0.029 ± 0.033	-0.011 ± 0.026
29775	0.0605 ± 0.0047	0.0556 ± 0.0024	0.0553 ± 0.0017	0.0574 ± 0.0014	0.08 ± 0.084	-0.007 ± 0.044	-0.012 ± 0.031	0.025 ± 0.026
29804	0.0643 ± 0.0049	0.0556 ± 0.0025	0.0551 ± 0.0018	0.0587 ± 0.0014	0.148 ± 0.088	-0.007 ± 0.045	-0.016 ± 0.033	0.048 ± 0.026
30028	0.0624 ± 0.0053	0.0612 ± 0.0028	0.0595 ± 0.0019	0.0605 ± 0.0015	0.114 ± 0.095	0.093 ± 0.051	0.062 ± 0.035	0.08 ± 0.028
30105	0.0667 ± 0.0049	0.0638 ± 0.0026	0.0609 ± 0.0018	0.0571 ± 0.0014	0.191 ± 0.088	0.139 ± 0.047	0.088 ± 0.033	0.02 ± 0.026
30147	0.0732 ± 0.0051	0.0619 ± 0.0025	0.0602 ± 0.0018	0.0566 ± 0.0013	0.307 ± 0.092	0.105 ± 0.045	0.075 ± 0.033	0.011 ± 0.024
30156	0.0651 ± 0.0048	0.0619 ± 0.0025	0.0572 ± 0.0017	0.0568 ± 0.0013	0.163 ± 0.086	0.105 ± 0.045	0.021 ± 0.031	0.014 ± 0.024
30189	0.0509 ± 0.0045	0.0607 ± 0.0026	0.0596 ± 0.0018	0.0572 ± 0.0014	-0.091 ± 0.081	0.084 ± 0.047	0.064 ± 0.033	0.021 ± 0.026
30190	0.062 ± 0.0047	0.0604 ± 0.0027	0.0592 ± 0.0019	0.0598 ± 0.0015	0.107 ± 0.084	0.079 ± 0.049	0.057 ± 0.035	0.068 ± 0.028

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

30273	0.0621 ± 0.0047	0.0565 ± 0.0025	0.0552 ± 0.0017	0.0589 ± 0.0014	0.109 ± 0.084	0.009 ± 0.045	-0.014 ± 0.031	0.052 ± 0.026
30304	0.0732 ± 0.0051	0.0606 ± 0.0025	0.0602 ± 0.0018	0.0569 ± 0.0014	0.307 ± 0.092	0.082 ± 0.045	0.075 ± 0.033	0.016 ± 0.026
30329	0.0729 ± 0.0051	0.0615 ± 0.0026	0.0603 ± 0.0018	0.0567 ± 0.0014	0.302 ± 0.092	0.098 ± 0.047	0.077 ± 0.033	0.012 ± 0.026
30335	0.0578 ± 0.0047	0.0553 ± 0.0025	0.056 ± 0.0018	0.0577 ± 0.0014	0.032 ± 0.084	-0.012 ± 0.045	0.0 ± 0.033	0.03 ± 0.026
30405	0.0621 ± 0.0048	0.0599 ± 0.0027	0.0591 ± 0.0019	0.0591 ± 0.0015	0.109 ± 0.086	0.07 ± 0.049	0.055 ± 0.035	0.055 ± 0.028
30433	0.0676 ± 0.0049	0.0625 ± 0.0024	0.0588 ± 0.0017	0.0575 ± 0.0013	0.207 ± 0.088	0.116 ± 0.044	0.05 ± 0.031	0.027 ± 0.024
30528	0.0601 ± 0.0046	0.0605 ± 0.0024	0.0577 ± 0.0017	0.0563 ± 0.0013	0.073 ± 0.083	0.08 ± 0.044	0.03 ± 0.031	0.005 ± 0.024
30542	0.0597 ± 0.0046	0.0549 ± 0.0024	0.0559 ± 0.0018	0.0554 ± 0.0014	0.066 ± 0.083	-0.02 ± 0.043	-0.002 ± 0.033	-0.011 ± 0.026
30553	0.0619 ± 0.0047	0.0569 ± 0.0024	0.0547 ± 0.0017	0.056 ± 0.0013	0.105 ± 0.084	0.016 ± 0.044	-0.023 ± 0.031	0.0 ± 0.024
30561	0.0591 ± 0.0046	0.0571 ± 0.0024	0.0565 ± 0.0017	0.0597 ± 0.0014	0.055 ± 0.083	0.02 ± 0.044	0.009 ± 0.031	0.066 ± 0.026
30592	0.0576 ± 0.0045	0.0564 ± 0.0024	0.0564 ± 0.0017	0.059 ± 0.0014	0.029 ± 0.081	0.007 ± 0.044	0.007 ± 0.031	0.054 ± 0.026
30619	0.0611 ± 0.0047	0.0608 ± 0.0027	0.0589 ± 0.0019	0.0588 ± 0.0014	0.091 ± 0.084	0.086 ± 0.049	0.052 ± 0.035	0.05 ± 0.026
30670	0.0527 ± 0.0043	0.051 ± 0.0023	0.0533 ± 0.0017	0.0554 ± 0.0014	-0.059 ± 0.077	-0.089 ± 0.042	-0.048 ± 0.031	-0.011 ± 0.026
30675	0.0637 ± 0.0047	0.0573 ± 0.0024	0.0562 ± 0.0017	0.058 ± 0.0014	0.138 ± 0.084	0.023 ± 0.044	0.004 ± 0.031	0.036 ± 0.026

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

30676	0.0711 ± 0.005	0.0616 ± 0.0024	0.0585 ± 0.0017	0.0563 ± 0.0013	0.27 ± 0.09	0.1 ± 0.044	0.045 ± 0.031	0.005 ± 0.024
30712	0.0574 ± 0.0045	0.0563 ± 0.0025	0.0582 ± 0.0018	0.0576 ± 0.0014	0.025 ± 0.081	0.005 ± 0.045	0.039 ± 0.033	0.029 ± 0.026
30780	0.05 ± 0.0043	0.0534 ± 0.0024	0.0546 ± 0.0017	0.0562 ± 0.0014	-0.107 ± 0.077	-0.046 ± 0.043	-0.025 ± 0.031	0.004 ± 0.026
30790	0.0539 ± 0.0047	0.0543 ± 0.0026	0.0568 ± 0.0019	0.0586 ± 0.0015	-0.037 ± 0.084	-0.03 ± 0.047	0.014 ± 0.035	0.046 ± 0.028
30836	0.054 ± 0.0049	0.0549 ± 0.0026	0.0542 ± 0.0018	0.0559 ± 0.0014	-0.036 ± 0.088	-0.02 ± 0.047	-0.032 ± 0.033	-0.002 ± 0.026
30961	0.0562 ± 0.0045	0.057 ± 0.0024	0.0556 ± 0.0017	0.0592 ± 0.0014	0.004 ± 0.081	0.018 ± 0.044	-0.007 ± 0.031	0.057 ± 0.026
30972	0.0581 ± 0.0045	0.0556 ± 0.0025	0.0588 ± 0.0018	0.0578 ± 0.0014	0.037 ± 0.081	-0.007 ± 0.045	0.05 ± 0.033	0.032 ± 0.026
30990	0.0442 ± 0.004	0.053 ± 0.0023	0.0536 ± 0.0017	0.0562 ± 0.0013	-0.211 ± 0.072	-0.054 ± 0.042	-0.043 ± 0.031	0.004 ± 0.024
30995	0.0488 ± 0.0044	0.0532 ± 0.0024	0.0555 ± 0.0018	0.0557 ± 0.0014	-0.129 ± 0.079	-0.05 ± 0.043	-0.009 ± 0.033	-0.005 ± 0.026
31022	0.0661 ± 0.0048	0.0615 ± 0.0024	0.0591 ± 0.0017	0.0566 ± 0.0013	0.18 ± 0.086	0.098 ± 0.044	0.055 ± 0.031	0.011 ± 0.024
31180	0.0541 ± 0.0044	0.0526 ± 0.0022	0.0566 ± 0.0016	0.0573 ± 0.0013	-0.034 ± 0.079	-0.061 ± 0.04	0.011 ± 0.03	0.023 ± 0.024
31265	0.0562 ± 0.0045	0.0586 ± 0.0024	0.0603 ± 0.0017	0.0592 ± 0.0013	0.004 ± 0.081	0.046 ± 0.044	0.077 ± 0.031	0.057 ± 0.025
31342	0.0644 ± 0.0048	0.0573 ± 0.0024	0.0571 ± 0.0017	0.0588 ± 0.0014	0.15 ± 0.086	0.023 ± 0.044	0.02 ± 0.031	0.05 ± 0.026
31439	0.0559 ± 0.0044	0.0565 ± 0.0024	0.0591 ± 0.0018	0.0589 ± 0.0014	-0.002 ± 0.079	0.009 ± 0.044	0.055 ± 0.033	0.052 ± 0.026

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

31505	0.0672 ± 0.0049	0.061 ± 0.0024	0.0584 ± 0.0017	0.0561 ± 0.0013	0.2 ± 0.088	0.089 ± 0.044	0.043 ± 0.031	0.002 ± 0.024
31725	0.058 ± 0.0045	0.0552 ± 0.0022	0.0578 ± 0.0016	0.0577 ± 0.0013	0.036 ± 0.081	-0.014 ± 0.04	0.032 ± 0.03	0.03 ± 0.024
31791	0.0651 ± 0.0048	0.0614 ± 0.0024	0.0586 ± 0.0016	0.0571 ± 0.0013	0.163 ± 0.086	0.096 ± 0.044	0.046 ± 0.03	0.02 ± 0.024
32254	0.0581 ± 0.0046	0.0544 ± 0.0025	0.0546 ± 0.0018	0.0548 ± 0.0014	0.037 ± 0.083	-0.029 ± 0.045	-0.025 ± 0.033	-0.021 ± 0.026
32784	0.0499 ± 0.0042	0.0497 ± 0.0022	0.0525 ± 0.0016	0.0524 ± 0.0013	-0.109 ± 0.075	-0.112 ± 0.04	-0.063 ± 0.029	-0.064 ± 0.024
32890	0.0439 ± 0.0039	0.0456 ± 0.0021	0.0495 ± 0.0016	0.0504 ± 0.0012	-0.216 ± 0.07	-0.186 ± 0.038	-0.116 ± 0.029	-0.1 ± 0.022
34308	0.0598 ± 0.0046	0.0538 ± 0.0022	0.0534 ± 0.0014	0.0511 ± 0.0011	0.068 ± 0.083	-0.039 ± 0.04	-0.046 ± 0.026	-0.088 ± 0.021
35080	0.0559 ± 0.0044	0.0564 ± 0.0022	0.054 ± 0.0015	0.0545 ± 0.0011	-0.002 ± 0.079	0.007 ± 0.04	-0.036 ± 0.028	-0.027 ± 0.021
35181	0.063 ± 0.0047	0.0591 ± 0.0023	0.0581 ± 0.0015	0.0558 ± 0.0011	0.125 ± 0.084	0.055 ± 0.042	0.037 ± 0.028	-0.004 ± 0.021
35292	0.0587 ± 0.0046	0.0565 ± 0.0022	0.0539 ± 0.0015	0.0551 ± 0.0011	0.048 ± 0.083	0.009 ± 0.04	-0.037 ± 0.028	-0.016 ± 0.021
35301	0.0605 ± 0.0046	0.0592 ± 0.0023	0.0557 ± 0.0015	0.0554 ± 0.0011	0.08 ± 0.083	0.057 ± 0.042	-0.005 ± 0.028	-0.011 ± 0.021
36216	0.0651 ± 0.0048	0.0607 ± 0.0023	0.0584 ± 0.0015	0.0586 ± 0.0011	0.163 ± 0.086	0.084 ± 0.042	0.043 ± 0.028	0.046 ± 0.021
36541	0.0453 ± 0.004	0.0537 ± 0.0022	0.0551 ± 0.0015	0.053 ± 0.0011	-0.191 ± 0.072	-0.041 ± 0.04	-0.016 ± 0.028	-0.054 ± 0.021
36795	0.0605 ± 0.0046	0.0584 ± 0.0023	0.0601 ± 0.0015	0.0595 ± 0.0011	0.08 ± 0.083	0.043 ± 0.042	0.073 ± 0.028	0.062 ± 0.021

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

36963	0.0679 ±	0.0649 ±	0.0609 ±	0.0614 ±	0.213 ± 0.088	0.159 ± 0.044	0.088 ± 0.028	0.096 ± 0.023
37730	0.0049 0.0584 ±	0.0024 0.0589 ±	0.0015 0.0593 ±	0.0012 0.0588 ±	0.043 ± 0.081	0.052 ± 0.042	0.059 ± 0.028	0.05 ± 0.021
38955	0.0045 0.0573 ±	0.0023 0.06 ± 0.0023	0.0015 0.0594 ±	0.0011 0.0578 ±	0.023 ± 0.081	0.071 ± 0.042	0.061 ± 0.028	0.032 ± 0.023
39440	0.0045 0.0485 ±	0.0023 0.0557 ±	0.0015 0.0575 ±	0.0012 0.058 ± 0.0012	-0.134 ± 0.074	-0.005 ± 0.04	0.027 ± 0.028	0.036 ± 0.023
39718	0.0041 0.058 ± 0.0045	0.0022 0.0582 ±	0.0015 0.0571 ±	0.0012 0.0571 ±	0.036 ± 0.081	0.039 ± 0.042	0.02 ± 0.028	0.02 ± 0.023
40063	0.0045 0.0566 ±	0.0024 0.0603 ±	0.0017 0.0628 ±	0.0014 0.0609 ±	0.011 ± 0.081	0.077 ± 0.044	0.121 ± 0.032	0.088 ± 0.026
40938	0.0043 0.0506 ±	0.0026 0.0558 ±	0.0014 0.056 ± 0.0018	0.0014 0.0553 ±	-0.096 ± 0.077	-0.004 ± 0.047	0.0 ± 0.033	-0.012 ± 0.026
41237	0.0046 0.0511 ±	0.0025 0.0535 ±	0.0018 0.0545 ±	0.0014 0.0557 ±	-0.088 ± 0.082	-0.045 ± 0.045	-0.027 ± 0.033	-0.005 ± 0.026
41271	0.0046 0.0498 ±	0.0025 0.0514 ±	0.0018 0.0553 ±	0.0014 0.0551 ±	-0.115 ± 0.082	-0.087 ± 0.045	-0.017 ± 0.033	-0.021 ± 0.026
41273	0.0043 0.0524 ±	0.0024 0.0501 ±	0.0017 0.0533 ±	0.0014 0.0551 ±	-0.064 ± 0.077	-0.105 ± 0.043	-0.048 ± 0.031	-0.016 ± 0.026
41294	0.0047 0.0613 ±	0.0025 0.0555 ±	0.0018 0.0568 ±	0.0014 0.0589 ±	0.095 ± 0.084	-0.009 ± 0.045	0.014 ± 0.033	0.052 ± 0.026

Tabla C.2: Densidades ρ y sobredensidades δ de galaxias en los círculos de radios 30", 60" 90" 120" al rededor de las 526 galaxias ópticas seleccionadas. Las densidades se presentan en unidades $\frac{\text{galaxias}}{\text{arcsec}^2}$, mientras que las sobredensidades son una medida adimensional.

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

ID	$\rho(100 \text{ kpc})$	$\rho(500 \text{ kpc})$	$\rho(1 \text{ Mpc})$
1322	32.0 ± 32.0	84.0 ± 11.0	75.0 ± 5.0
1661	32.0 ± 32.0	61.0 ± 9.0	53.0 ± 4.0
1918	191.0 ± 78.0	184.0 ± 16.0	189.0 ± 9.0
2155	64.0 ± 45.0	59.0 ± 9.0	50.0 ± 4.0
2251	32.0 ± 32.0	59.0 ± 9.0	59.0 ± 4.0
2285	477.0 ± 123.0	509.0 ± 28.0	466.0 ± 15.0
2309	32.0 ± 32.0	66.0 ± 9.0	77.0 ± 5.0
2421	382.0 ± 110.0	480.0 ± 29.0	467.0 ± 15.0
2490	32.0 ± 32.0	47.0 ± 8.0	50.0 ± 4.0
2496	414.0 ± 115.0	517.0 ± 27.0	502.0 ± 15.0
2590	32.0 ± 32.0	85.0 ± 10.0	78.0 ± 5.0
2657	64.0 ± 45.0	162.0 ± 14.0	163.0 ± 8.0
2678	64.0 ± 45.0	95.0 ± 11.0	87.0 ± 6.0
2722	127.0 ± 64.0	116.0 ± 12.0	100.0 ± 6.0
2727	0.0 ± 0.0	47.0 ± 8.0	61.0 ± 4.0
2781	255.0 ± 90.0	127.0 ± 13.0	109.0 ± 6.0
2855	127.0 ± 64.0	129.0 ± 13.0	118.0 ± 6.0
2879	191.0 ± 78.0	59.0 ± 9.0	61.0 ± 5.0
2900	0.0 ± 0.0	50.0 ± 8.0	47.0 ± 4.0
2922	0.0 ± 0.0	54.0 ± 8.0	52.0 ± 4.0
2935	64.0 ± 45.0	100.0 ± 12.0	99.0 ± 6.0
2950	127.0 ± 64.0	108.0 ± 12.0	110.0 ± 6.0
2985	127.0 ± 64.0	119.0 ± 13.0	114.0 ± 6.0
3083	32.0 ± 32.0	73.0 ± 10.0	65.0 ± 5.0
3117	32.0 ± 32.0	46.0 ± 8.0	36.0 ± 3.0
3195	95.0 ± 55.0	91.0 ± 11.0	103.0 ± 6.0
3205	509.0 ± 127.0	462.0 ± 25.0	388.0 ± 12.0
3208	159.0 ± 71.0	154.0 ± 14.0	123.0 ± 7.0
3212	382.0 ± 110.0	519.0 ± 27.0	415.0 ± 12.0
3234	32.0 ± 32.0	62.0 ± 9.0	63.0 ± 5.0
3255	64.0 ± 45.0	123.0 ± 13.0	139.0 ± 7.0
3414	32.0 ± 32.0	41.0 ± 7.0	45.0 ± 4.0
3498	255.0 ± 90.0	271.0 ± 19.0	231.0 ± 9.0
3537	1305.0 ± 204.0	1171.0 ± 41.0	1176.0 ± 22.0
3570	64.0 ± 45.0	226.0 ± 17.0	208.0 ± 9.0
3674	159.0 ± 71.0	312.0 ± 21.0	262.0 ± 10.0
3689	541.0 ± 131.0	516.0 ± 27.0	384.0 ± 12.0
3755	64.0 ± 45.0	219.0 ± 17.0	174.0 ± 8.0
3981	127.0 ± 64.0	182.0 ± 16.0	147.0 ± 7.0
3982	127.0 ± 64.0	79.0 ± 10.0	92.0 ± 6.0

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

4031	95.0 ± 55.0	118.0 ± 12.0	133.0 ± 7.0
4054	159.0 ± 71.0	132.0 ± 13.0	147.0 ± 7.0
4166	127.0 ± 64.0	53.0 ± 8.0	53.0 ± 4.0
4217	127.0 ± 64.0	48.0 ± 8.0	54.0 ± 4.0
4325	159.0 ± 71.0	109.0 ± 12.0	121.0 ± 6.0
4454	159.0 ± 71.0	60.0 ± 9.0	54.0 ± 4.0
4476	0.0 ± 0.0	50.0 ± 8.0	47.0 ± 4.0
4513	32.0 ± 32.0	75.0 ± 10.0	76.0 ± 5.0
4567	223.0 ± 84.0	103.0 ± 11.0	108.0 ± 6.0
4590	159.0 ± 71.0	112.0 ± 12.0	109.0 ± 6.0
4637	255.0 ± 90.0	168.0 ± 15.0	158.0 ± 7.0
4639	95.0 ± 55.0	73.0 ± 10.0	84.0 ± 5.0
4709	223.0 ± 84.0	196.0 ± 16.0	210.0 ± 8.0
4774	0.0 ± 0.0	46.0 ± 8.0	46.0 ± 4.0
4787	159.0 ± 71.0	66.0 ± 9.0	62.0 ± 4.0
4965	573.0 ± 135.0	600.0 ± 28.0	520.0 ± 13.0
5291	127.0 ± 64.0	136.0 ± 13.0	131.0 ± 6.0
5314	223.0 ± 84.0	111.0 ± 12.0	104.0 ± 6.0
5352	32.0 ± 32.0	106.0 ± 12.0	96.0 ± 6.0
5385	95.0 ± 55.0	101.0 ± 11.0	97.0 ± 6.0
5434	191.0 ± 78.0	158.0 ± 14.0	154.0 ± 7.0
5450	255.0 ± 90.0	176.0 ± 15.0	177.0 ± 8.0
5479	127.0 ± 64.0	134.0 ± 13.0	133.0 ± 7.0
5490	223.0 ± 84.0	138.0 ± 13.0	126.0 ± 6.0
5491	382.0 ± 110.0	572.0 ± 27.0	467.0 ± 12.0
5595	159.0 ± 71.0	214.0 ± 17.0	204.0 ± 8.0
5611	191.0 ± 78.0	168.0 ± 15.0	173.0 ± 7.0
5641	64.0 ± 45.0	104.0 ± 12.0	95.0 ± 5.0
5705	127.0 ± 64.0	187.0 ± 15.0	206.0 ± 8.0
5754	64.0 ± 45.0	67.0 ± 9.0	63.0 ± 4.0
5799	509.0 ± 127.0	331.0 ± 21.0	350.0 ± 11.0
5809	127.0 ± 64.0	102.0 ± 11.0	80.0 ± 5.0
5861	127.0 ± 64.0	101.0 ± 11.0	107.0 ± 6.0
5885	127.0 ± 64.0	104.0 ± 12.0	98.0 ± 6.0
5887	318.0 ± 101.0	172.0 ± 15.0	188.0 ± 8.0
5939	127.0 ± 64.0	159.0 ± 14.0	142.0 ± 7.0
5945	159.0 ± 71.0	150.0 ± 14.0	138.0 ± 7.0
6053	191.0 ± 78.0	309.0 ± 20.0	355.0 ± 11.0
6118	32.0 ± 32.0	37.0 ± 7.0	33.0 ± 3.0
6182	191.0 ± 78.0	93.0 ± 11.0	78.0 ± 5.0
6213	191.0 ± 78.0	90.0 ± 11.0	76.0 ± 5.0
6237	64.0 ± 45.0	121.0 ± 12.0	125.0 ± 6.0

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

6294	64.0 ± 45.0	141.0 ± 13.0	144.0 ± 7.0
6327	191.0 ± 78.0	95.0 ± 11.0	77.0 ± 5.0
6394	541.0 ± 131.0	654.0 ± 29.0	546.0 ± 13.0
6396	64.0 ± 45.0	102.0 ± 11.0	115.0 ± 6.0
6459	191.0 ± 78.0	357.0 ± 21.0	316.0 ± 10.0
6498	127.0 ± 64.0	47.0 ± 8.0	53.0 ± 4.0
6609	127.0 ± 64.0	79.0 ± 10.0	69.0 ± 5.0
6611	127.0 ± 64.0	109.0 ± 12.0	126.0 ± 6.0
6620	64.0 ± 45.0	65.0 ± 9.0	68.0 ± 5.0
6685	0.0 ± 0.0	28.0 ± 6.0	27.0 ± 3.0
6687	0.0 ± 0.0	50.0 ± 8.0	51.0 ± 4.0
6943	64.0 ± 45.0	80.0 ± 10.0	72.0 ± 5.0
7007	1432.0 ± 214.0	1537.0 ± 44.0	1176.0 ± 19.0
7028	64.0 ± 45.0	43.0 ± 7.0	49.0 ± 4.0
7071	350.0 ± 106.0	344.0 ± 21.0	377.0 ± 11.0
7144	0.0 ± 0.0	62.0 ± 9.0	68.0 ± 5.0
7196	159.0 ± 71.0	332.0 ± 21.0	345.0 ± 10.0
7230	32.0 ± 32.0	71.0 ± 10.0	71.0 ± 5.0
7292	32.0 ± 32.0	66.0 ± 9.0	58.0 ± 4.0
7328	32.0 ± 32.0	90.0 ± 11.0	107.0 ± 6.0
7362	0.0 ± 0.0	27.0 ± 6.0	32.0 ± 3.0
7387	0.0 ± 0.0	34.0 ± 7.0	31.0 ± 3.0
7490	95.0 ± 55.0	101.0 ± 11.0	106.0 ± 6.0
7508	350.0 ± 106.0	355.0 ± 21.0	362.0 ± 11.0
7526	64.0 ± 45.0	61.0 ± 9.0	67.0 ± 5.0
7670	32.0 ± 32.0	122.0 ± 12.0	118.0 ± 6.0
7698	95.0 ± 55.0	85.0 ± 10.0	86.0 ± 5.0
7881	32.0 ± 32.0	34.0 ± 7.0	36.0 ± 3.0
8046	64.0 ± 45.0	55.0 ± 8.0	48.0 ± 4.0
8152	64.0 ± 45.0	84.0 ± 10.0	74.0 ± 5.0
8164	350.0 ± 106.0	279.0 ± 19.0	286.0 ± 10.0
8208	127.0 ± 64.0	173.0 ± 15.0	188.0 ± 8.0
8226	127.0 ± 64.0	122.0 ± 12.0	117.0 ± 6.0
8301	127.0 ± 64.0	36.0 ± 7.0	32.0 ± 3.0
8436	127.0 ± 64.0	620.0 ± 28.0	598.0 ± 14.0
8495	414.0 ± 115.0	335.0 ± 21.0	357.0 ± 11.0
8519	127.0 ± 64.0	158.0 ± 14.0	162.0 ± 7.0
8536	95.0 ± 55.0	87.0 ± 10.0	78.0 ± 5.0
8614	64.0 ± 45.0	92.0 ± 11.0	95.0 ± 6.0
8664	159.0 ± 71.0	157.0 ± 14.0	150.0 ± 7.0
8816	32.0 ± 32.0	70.0 ± 9.0	76.0 ± 5.0
8846	0.0 ± 0.0	47.0 ± 8.0	53.0 ± 4.0

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

8982	318.0 ± 101.0	206.0 ± 16.0	185.0 ± 8.0
9011	0.0 ± 0.0	43.0 ± 7.0	50.0 ± 4.0
9074	127.0 ± 64.0	87.0 ± 10.0	100.0 ± 6.0
9123	159.0 ± 71.0	113.0 ± 12.0	148.0 ± 7.0
9156	0.0 ± 0.0	81.0 ± 10.0	82.0 ± 5.0
9175	223.0 ± 84.0	205.0 ± 16.0	225.0 ± 8.0
9240	95.0 ± 55.0	214.0 ± 17.0	212.0 ± 8.0
9309	0.0 ± 0.0	70.0 ± 9.0	72.0 ± 5.0
9322	223.0 ± 84.0	97.0 ± 11.0	87.0 ± 5.0
9355	95.0 ± 55.0	109.0 ± 12.0	120.0 ± 6.0
9364	477.0 ± 123.0	569.0 ± 27.0	535.0 ± 13.0
9374	0.0 ± 0.0	83.0 ± 10.0	84.0 ± 5.0
9383	95.0 ± 55.0	154.0 ± 14.0	157.0 ± 7.0
9395	350.0 ± 106.0	204.0 ± 16.0	185.0 ± 8.0
9434	223.0 ± 84.0	214.0 ± 17.0	204.0 ± 8.0
9473	509.0 ± 127.0	573.0 ± 27.0	572.0 ± 13.0
9564	127.0 ± 64.0	146.0 ± 14.0	118.0 ± 6.0
9782	64.0 ± 45.0	74.0 ± 10.0	64.0 ± 5.0
9852	318.0 ± 101.0	367.0 ± 22.0	330.0 ± 10.0
9879	64.0 ± 45.0	107.0 ± 12.0	91.0 ± 5.0
9926	-32.0 ± nan	27.0 ± 6.0	34.0 ± 3.0
9995	637.0 ± 142.0	612.0 ± 28.0	600.0 ± 14.0
10024	159.0 ± 71.0	159.0 ± 14.0	145.0 ± 7.0
10030	64.0 ± 45.0	51.0 ± 8.0	42.0 ± 4.0
10069	350.0 ± 106.0	306.0 ± 20.0	325.0 ± 10.0
10151	127.0 ± 64.0	43.0 ± 7.0	52.0 ± 4.0
10180	191.0 ± 78.0	195.0 ± 16.0	219.0 ± 8.0
10322	255.0 ± 90.0	251.0 ± 18.0	210.0 ± 8.0
10327	95.0 ± 55.0	97.0 ± 11.0	105.0 ± 6.0
10441	159.0 ± 71.0	101.0 ± 11.0	90.0 ± 5.0
10464	0.0 ± 0.0	89.0 ± 11.0	76.0 ± 5.0
10487	414.0 ± 115.0	317.0 ± 20.0	339.0 ± 10.0
10674	668.0 ± 146.0	774.0 ± 31.0	745.0 ± 15.0
10701	64.0 ± 45.0	57.0 ± 9.0	60.0 ± 4.0
10795	32.0 ± 32.0	59.0 ± 9.0	67.0 ± 5.0
10804	191.0 ± 78.0	116.0 ± 12.0	139.0 ± 7.0
10805	159.0 ± 71.0	140.0 ± 13.0	103.0 ± 6.0
10815	764.0 ± 156.0	662.0 ± 29.0	637.0 ± 14.0
10935	159.0 ± 71.0	149.0 ± 14.0	123.0 ± 6.0
10983	95.0 ± 55.0	149.0 ± 14.0	149.0 ± 7.0
10985	796.0 ± 159.0	793.0 ± 32.0	811.0 ± 16.0
11051	0.0 ± 0.0	24.0 ± 6.0	29.0 ± 3.0

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

11078	891.0 ± 168.0	847.0 ± 33.0	801.0 ± 16.0
11085	95.0 ± 55.0	158.0 ± 14.0	157.0 ± 7.0
11088	732.0 ± 153.0	420.0 ± 23.0	393.0 ± 11.0
11097	159.0 ± 71.0	153.0 ± 14.0	126.0 ± 6.0
11187	32.0 ± 32.0	69.0 ± 9.0	58.0 ± 4.0
11228	477.0 ± 123.0	465.0 ± 24.0	434.0 ± 12.0
11436	159.0 ± 71.0	92.0 ± 11.0	89.0 ± 5.0
11558	32.0 ± 32.0	118.0 ± 12.0	106.0 ± 6.0
11587	32.0 ± 32.0	46.0 ± 8.0	43.0 ± 4.0
11648	95.0 ± 55.0	187.0 ± 15.0	163.0 ± 7.0
11654	32.0 ± 32.0	62.0 ± 9.0	52.0 ± 4.0
11677	127.0 ± 64.0	208.0 ± 16.0	195.0 ± 8.0
11680	127.0 ± 64.0	136.0 ± 13.0	151.0 ± 7.0
11760	223.0 ± 84.0	160.0 ± 14.0	149.0 ± 7.0
11887	95.0 ± 55.0	129.0 ± 13.0	132.0 ± 6.0
11910	32.0 ± 32.0	45.0 ± 8.0	61.0 ± 4.0
11953	32.0 ± 32.0	67.0 ± 9.0	72.0 ± 5.0
11958	64.0 ± 45.0	53.0 ± 8.0	41.0 ± 4.0
12114	414.0 ± 115.0	379.0 ± 22.0	331.0 ± 10.0
12138	1050.0 ± 183.0	690.0 ± 30.0	743.0 ± 15.0
12139	127.0 ± 64.0	95.0 ± 11.0	89.0 ± 5.0
12213	95.0 ± 55.0	32.0 ± 6.0	28.0 ± 3.0
12286	573.0 ± 135.0	378.0 ± 22.0	370.0 ± 11.0
12725	382.0 ± 110.0	508.0 ± 25.0	452.0 ± 12.0
12739	1241.0 ± 199.0	1483.0 ± 43.0	1343.0 ± 21.0
12746	0.0 ± 0.0	62.0 ± 9.0	70.0 ± 5.0
12823	95.0 ± 55.0	196.0 ± 16.0	187.0 ± 8.0
12955	255.0 ± 90.0	481.0 ± 25.0	418.0 ± 12.0
12973	95.0 ± 55.0	174.0 ± 15.0	171.0 ± 7.0
12988	95.0 ± 55.0	122.0 ± 12.0	122.0 ± 6.0
13002	414.0 ± 115.0	328.0 ± 20.0	321.0 ± 10.0
13042	828.0 ± 162.0	971.0 ± 35.0	962.0 ± 17.0
13107	127.0 ± 64.0	93.0 ± 11.0	87.0 ± 5.0
13121	191.0 ± 78.0	158.0 ± 14.0	175.0 ± 7.0
13232	64.0 ± 45.0	104.0 ± 12.0	95.0 ± 6.0
13318	95.0 ± 55.0	122.0 ± 12.0	114.0 ± 6.0
13388	32.0 ± 32.0	62.0 ± 9.0	62.0 ± 4.0
13553	159.0 ± 71.0	236.0 ± 17.0	221.0 ± 8.0
13622	191.0 ± 78.0	139.0 ± 13.0	158.0 ± 7.0
13625	605.0 ± 139.0	441.0 ± 24.0	441.0 ± 12.0
13632	0.0 ± 0.0	113.0 ± 12.0	105.0 ± 6.0
13642	159.0 ± 71.0	155.0 ± 14.0	156.0 ± 7.0

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

13706	95.0 $\pm$ 55.0	80.0 $\pm$ 10.0	83.0 $\pm$ 5.0
13837	64.0 $\pm$ 45.0	154.0 $\pm$ 14.0	141.0 $\pm$ 7.0
13896	350.0 $\pm$ 106.0	199.0 $\pm$ 16.0	203.0 $\pm$ 8.0
13932	64.0 $\pm$ 45.0	76.0 $\pm$ 10.0	77.0 $\pm$ 5.0
13978	637.0 $\pm$ 142.0	420.0 $\pm$ 23.0	418.0 $\pm$ 12.0
14029	95.0 $\pm$ 55.0	52.0 $\pm$ 8.0	56.0 $\pm$ 4.0
14053	95.0 $\pm$ 55.0	148.0 $\pm$ 14.0	147.0 $\pm$ 7.0
14088	1019.0 $\pm$ 180.0	1066.0 $\pm$ 37.0	1042.0 $\pm$ 18.0
14161	191.0 $\pm$ 78.0	120.0 $\pm$ 12.0	136.0 $\pm$ 7.0
14319	32.0 $\pm$ 32.0	97.0 $\pm$ 11.0	92.0 $\pm$ 5.0
14358	255.0 $\pm$ 90.0	304.0 $\pm$ 20.0	338.0 $\pm$ 10.0
14377	127.0 $\pm$ 64.0	124.0 $\pm$ 13.0	125.0 $\pm$ 6.0
14470	509.0 $\pm$ 127.0	689.0 $\pm$ 30.0	690.0 $\pm$ 15.0
14565	191.0 $\pm$ 78.0	126.0 $\pm$ 13.0	123.0 $\pm$ 6.0
14902	732.0 $\pm$ 153.0	672.0 $\pm$ 29.0	657.0 $\pm$ 14.0
14920	286.0 $\pm$ 95.0	371.0 $\pm$ 22.0	427.0 $\pm$ 12.0
15036	95.0 $\pm$ 55.0	134.0 $\pm$ 13.0	137.0 $\pm$ 7.0
15215	64.0 $\pm$ 45.0	180.0 $\pm$ 15.0	180.0 $\pm$ 8.0
15231	5857.0 $\pm$ 432.0	5200.0 $\pm$ 81.0	3815.0 $\pm$ 35.0
15278	95.0 $\pm$ 55.0	103.0 $\pm$ 11.0	102.0 $\pm$ 6.0
15300	64.0 $\pm$ 45.0	106.0 $\pm$ 12.0	85.0 $\pm$ 5.0
15313	64.0 $\pm$ 45.0	76.0 $\pm$ 10.0	76.0 $\pm$ 5.0
15317	700.0 $\pm$ 149.0	712.0 $\pm$ 30.0	724.0 $\pm$ 15.0
15348	95.0 $\pm$ 55.0	64.0 $\pm$ 9.0	57.0 $\pm$ 4.0
15351	64.0 $\pm$ 45.0	48.0 $\pm$ 8.0	58.0 $\pm$ 4.0
15461	255.0 $\pm$ 90.0	111.0 $\pm$ 12.0	102.0 $\pm$ 6.0
15528	64.0 $\pm$ 45.0	117.0 $\pm$ 12.0	123.0 $\pm$ 6.0
15575	573.0 $\pm$ 135.0	326.0 $\pm$ 20.0	343.0 $\pm$ 10.0
15626	95.0 $\pm$ 55.0	89.0 $\pm$ 11.0	86.0 $\pm$ 5.0
15675	159.0 $\pm$ 71.0	144.0 $\pm$ 14.0	134.0 $\pm$ 7.0
15680	0.0 $\pm$ 0.0	87.0 $\pm$ 10.0	80.0 $\pm$ 5.0
15752	95.0 $\pm$ 55.0	126.0 $\pm$ 13.0	133.0 $\pm$ 7.0
15758	64.0 $\pm$ 45.0	132.0 $\pm$ 13.0	141.0 $\pm$ 7.0
15769	64.0 $\pm$ 45.0	59.0 $\pm$ 9.0	65.0 $\pm$ 5.0
15789	64.0 $\pm$ 45.0	52.0 $\pm$ 8.0	47.0 $\pm$ 4.0
15840	159.0 $\pm$ 71.0	166.0 $\pm$ 15.0	146.0 $\pm$ 7.0
15916	127.0 $\pm$ 64.0	97.0 $\pm$ 11.0	89.0 $\pm$ 5.0
15932	64.0 $\pm$ 45.0	52.0 $\pm$ 8.0	56.0 $\pm$ 4.0
16011	64.0 $\pm$ 45.0	127.0 $\pm$ 13.0	123.0 $\pm$ 6.0
16027	127.0 $\pm$ 64.0	208.0 $\pm$ 16.0	215.0 $\pm$ 8.0
16049	191.0 $\pm$ 78.0	155.0 $\pm$ 14.0	148.0 $\pm$ 7.0
16087	32.0 $\pm$ 32.0	75.0 $\pm$ 10.0	79.0 $\pm$ 5.0

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

16106	95.0 ± 55.0	190.0 ± 16.0	204.0 ± 8.0
16122	95.0 ± 55.0	71.0 ± 10.0	77.0 ± 5.0
16262	32.0 ± 32.0	45.0 ± 8.0	51.0 ± 4.0
16346	64.0 ± 45.0	94.0 ± 11.0	116.0 ± 6.0
16443	95.0 ± 55.0	98.0 ± 11.0	99.0 ± 6.0
16500	32.0 ± 32.0	96.0 ± 11.0	104.0 ± 6.0
16586	64.0 ± 45.0	89.0 ± 11.0	81.0 ± 5.0
16681	159.0 ± 71.0	139.0 ± 13.0	151.0 ± 7.0
16720	350.0 ± 106.0	171.0 ± 15.0	177.0 ± 8.0
16952	64.0 ± 45.0	57.0 ± 9.0	57.0 ± 4.0
16966	1623.0 ± 227.0	1933.0 ± 50.0	1875.0 ± 24.0
17249	127.0 ± 64.0	168.0 ± 15.0	156.0 ± 7.0
17251	1050.0 ± 183.0	1311.0 ± 41.0	1345.0 ± 21.0
17285	32.0 ± 32.0	42.0 ± 7.0	48.0 ± 4.0
17290	64.0 ± 45.0	48.0 ± 8.0	45.0 ± 4.0
17324	159.0 ± 71.0	56.0 ± 8.0	63.0 ± 4.0
17490	95.0 ± 55.0	204.0 ± 16.0	231.0 ± 9.0
17511	286.0 ± 95.0	225.0 ± 17.0	206.0 ± 8.0
17606	0.0 ± 0.0	94.0 ± 11.0	81.0 ± 5.0
17635	64.0 ± 45.0	150.0 ± 14.0	176.0 ± 7.0
17672	350.0 ± 106.0	365.0 ± 22.0	385.0 ± 11.0
17905	127.0 ± 64.0	118.0 ± 12.0	129.0 ± 6.0
17922	796.0 ± 159.0	1063.0 ± 37.0	1078.0 ± 19.0
17947	987.0 ± 177.0	1283.0 ± 40.0	1253.0 ± 20.0
17953	127.0 ± 64.0	67.0 ± 9.0	80.0 ± 5.0
17966	95.0 ± 55.0	101.0 ± 11.0	94.0 ± 5.0
18017	191.0 ± 78.0	223.0 ± 17.0	228.0 ± 9.0
18041	32.0 ± 32.0	69.0 ± 9.0	69.0 ± 5.0
18154	159.0 ± 71.0	232.0 ± 17.0	218.0 ± 8.0
18245	191.0 ± 78.0	218.0 ± 17.0	205.0 ± 8.0
18328	350.0 ± 106.0	350.0 ± 21.0	342.0 ± 10.0
18347	95.0 ± 55.0	126.0 ± 13.0	118.0 ± 6.0
18400	191.0 ± 78.0	141.0 ± 13.0	127.0 ± 6.0
18424	64.0 ± 45.0	85.0 ± 10.0	90.0 ± 5.0
18607	95.0 ± 55.0	141.0 ± 13.0	154.0 ± 7.0
18648	127.0 ± 64.0	232.0 ± 17.0	207.0 ± 8.0
18675	127.0 ± 64.0	106.0 ± 12.0	109.0 ± 6.0
18747	127.0 ± 64.0	67.0 ± 9.0	69.0 ± 5.0
18917	127.0 ± 64.0	98.0 ± 11.0	97.0 ± 6.0
18981	223.0 ± 84.0	131.0 ± 13.0	126.0 ± 6.0
19012	127.0 ± 64.0	136.0 ± 13.0	137.0 ± 7.0
19053	191.0 ± 78.0	155.0 ± 14.0	132.0 ± 6.0

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

19058	32.0 ± 32.0	61.0 ± 9.0	66.0 ± 5.0
19169	127.0 ± 64.0	267.0 ± 18.0	234.0 ± 9.0
19173	255.0 ± 90.0	188.0 ± 15.0	162.0 ± 7.0
19206	191.0 ± 78.0	101.0 ± 11.0	116.0 ± 6.0
19266	0.0 ± 0.0	153.0 ± 14.0	154.0 ± 7.0
19576	223.0 ± 84.0	124.0 ± 13.0	115.0 ± 6.0
19652	223.0 ± 84.0	197.0 ± 16.0	165.0 ± 7.0
19696	64.0 ± 45.0	38.0 ± 7.0	42.0 ± 4.0
19699	605.0 ± 139.0	595.0 ± 28.0	591.0 ± 14.0
19736	95.0 ± 55.0	94.0 ± 11.0	87.0 ± 5.0
19866	1146.0 ± 191.0	1257.0 ± 40.0	1254.0 ± 20.0
20131	159.0 ± 71.0	187.0 ± 15.0	216.0 ± 9.0
20150	191.0 ± 78.0	181.0 ± 15.0	148.0 ± 7.0
20207	191.0 ± 78.0	101.0 ± 11.0	95.0 ± 6.0
20268	255.0 ± 90.0	177.0 ± 15.0	169.0 ± 7.0
20275	127.0 ± 64.0	194.0 ± 16.0	217.0 ± 8.0
20323	223.0 ± 84.0	126.0 ± 13.0	113.0 ± 6.0
20396	159.0 ± 71.0	134.0 ± 13.0	140.0 ± 7.0
20589	286.0 ± 95.0	155.0 ± 14.0	159.0 ± 7.0
20611	191.0 ± 78.0	104.0 ± 12.0	97.0 ± 6.0
20637	2101.0 ± 259.0	2201.0 ± 53.0	1942.0 ± 25.0
20646	255.0 ± 90.0	125.0 ± 13.0	117.0 ± 6.0
20723	64.0 ± 45.0	61.0 ± 9.0	90.0 ± 5.0
20755	64.0 ± 45.0	43.0 ± 7.0	50.0 ± 4.0
20833	32.0 ± 32.0	46.0 ± 8.0	51.0 ± 4.0
20837	159.0 ± 71.0	97.0 ± 11.0	93.0 ± 5.0
20861	127.0 ± 64.0	117.0 ± 12.0	107.0 ± 6.0
20871	1273.0 ± 201.0	1303.0 ± 41.0	1253.0 ± 20.0
20890	127.0 ± 64.0	69.0 ± 9.0	64.0 ± 5.0
20918	223.0 ± 84.0	169.0 ± 15.0	165.0 ± 7.0
20982	95.0 ± 55.0	132.0 ± 13.0	132.0 ± 6.0
21027	127.0 ± 64.0	80.0 ± 10.0	73.0 ± 5.0
21112	95.0 ± 55.0	53.0 ± 8.0	40.0 ± 4.0
21117	446.0 ± 119.0	373.0 ± 22.0	355.0 ± 11.0
21175	255.0 ± 90.0	307.0 ± 20.0	301.0 ± 10.0
21228	223.0 ± 84.0	157.0 ± 14.0	143.0 ± 7.0
21240	477.0 ± 123.0	495.0 ± 25.0	478.0 ± 12.0
21303	350.0 ± 106.0	186.0 ± 15.0	201.0 ± 8.0
21342	159.0 ± 71.0	122.0 ± 12.0	114.0 ± 6.0
21357	159.0 ± 71.0	135.0 ± 13.0	143.0 ± 7.0
21456	127.0 ± 64.0	41.0 ± 7.0	38.0 ± 3.0
21497	64.0 ± 45.0	85.0 ± 10.0	78.0 ± 5.0

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

21566	127.0 ± 64.0	57.0 ± 9.0	51.0 ± 4.0
21571	318.0 ± 101.0	346.0 ± 21.0	340.0 ± 10.0
21584	64.0 ± 45.0	95.0 ± 11.0	92.0 ± 5.0
21624	318.0 ± 101.0	222.0 ± 17.0	218.0 ± 8.0
21654	159.0 ± 71.0	103.0 ± 11.0	105.0 ± 6.0
21797	127.0 ± 64.0	99.0 ± 11.0	93.0 ± 5.0
21816	95.0 ± 55.0	33.0 ± 6.0	42.0 ± 4.0
21819	446.0 ± 119.0	355.0 ± 21.0	335.0 ± 10.0
21908	955.0 ± 174.0	1253.0 ± 40.0	1232.0 ± 20.0
21911	191.0 ± 78.0	162.0 ± 14.0	147.0 ± 7.0
21944	64.0 ± 45.0	34.0 ± 7.0	38.0 ± 3.0
21986	159.0 ± 71.0	81.0 ± 10.0	87.0 ± 5.0
22082	95.0 ± 55.0	56.0 ± 8.0	70.0 ± 5.0
22172	127.0 ± 64.0	84.0 ± 10.0	73.0 ± 5.0
22181	223.0 ± 84.0	190.0 ± 16.0	197.0 ± 8.0
22228	95.0 ± 55.0	124.0 ± 13.0	113.0 ± 6.0
22246	64.0 ± 45.0	39.0 ± 7.0	50.0 ± 4.0
22273	191.0 ± 78.0	134.0 ± 13.0	124.0 ± 6.0
22311	32.0 ± 32.0	95.0 ± 11.0	100.0 ± 6.0
22339	159.0 ± 71.0	148.0 ± 14.0	137.0 ± 7.0
22456	95.0 ± 55.0	51.0 ± 8.0	55.0 ± 4.0
22478	286.0 ± 95.0	328.0 ± 20.0	305.0 ± 10.0
22592	191.0 ± 78.0	339.0 ± 21.0	302.0 ± 10.0
22604	127.0 ± 64.0	130.0 ± 13.0	125.0 ± 6.0
22729	32.0 ± 32.0	51.0 ± 8.0	50.0 ± 4.0
22795	159.0 ± 71.0	104.0 ± 12.0	110.0 ± 6.0
22843	64.0 ± 45.0	139.0 ± 13.0	147.0 ± 7.0
22858	255.0 ± 90.0	129.0 ± 13.0	109.0 ± 6.0
22884	923.0 ± 171.0	820.0 ± 32.0	817.0 ± 16.0
22953	0.0 ± 0.0	74.0 ± 10.0	75.0 ± 5.0
22979	923.0 ± 171.0	1061.0 ± 37.0	1034.0 ± 18.0
23036	127.0 ± 64.0	57.0 ± 9.0	58.0 ± 4.0
23128	159.0 ± 71.0	135.0 ± 13.0	134.0 ± 7.0
23191	32.0 ± 32.0	95.0 ± 11.0	84.0 ± 5.0
23211	0.0 ± 0.0	75.0 ± 10.0	75.0 ± 5.0
23221	223.0 ± 84.0	411.0 ± 23.0	422.0 ± 12.0
23225	32.0 ± 32.0	48.0 ± 8.0	41.0 ± 4.0
23545	414.0 ± 115.0	413.0 ± 23.0	439.0 ± 12.0
23727	159.0 ± 71.0	80.0 ± 10.0	71.0 ± 5.0
23775	95.0 ± 55.0	74.0 ± 10.0	68.0 ± 5.0
23806	64.0 ± 45.0	88.0 ± 11.0	88.0 ± 5.0
23850	127.0 ± 64.0	186.0 ± 15.0	184.0 ± 8.0

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

23886	64.0 ± 45.0	46.0 ± 8.0	64.0 ± 5.0
23888	64.0 ± 45.0	94.0 ± 11.0	97.0 ± 6.0
23937	64.0 ± 45.0	97.0 ± 11.0	101.0 ± 6.0
24088	414.0 ± 115.0	378.0 ± 22.0	339.0 ± 10.0
24127	637.0 ± 142.0	867.0 ± 33.0	841.0 ± 16.0
24154	223.0 ± 84.0	199.0 ± 16.0	201.0 ± 8.0
24184	159.0 ± 71.0	116.0 ± 12.0	119.0 ± 6.0
24293	127.0 ± 64.0	223.0 ± 17.0	214.0 ± 8.0
24328	95.0 ± 55.0	70.0 ± 9.0	80.0 ± 5.0
24359	64.0 ± 45.0	94.0 ± 11.0	89.0 ± 5.0
24438	191.0 ± 78.0	155.0 ± 14.0	138.0 ± 7.0
24456	191.0 ± 78.0	297.0 ± 19.0	307.0 ± 10.0
24534	32.0 ± 32.0	88.0 ± 11.0	84.0 ± 5.0
24586	159.0 ± 71.0	169.0 ± 15.0	165.0 ± 7.0
24790	64.0 ± 45.0	115.0 ± 12.0	111.0 ± 6.0
24816	255.0 ± 90.0	284.0 ± 19.0	295.0 ± 10.0
24852	286.0 ± 95.0	391.0 ± 22.0	397.0 ± 11.0
24948	32.0 ± 32.0	60.0 ± 9.0	56.0 ± 4.0
24986	1273.0 ± 201.0	1306.0 ± 41.0	1258.0 ± 20.0
25021	255.0 ± 90.0	314.0 ± 20.0	336.0 ± 10.0
25030	127.0 ± 64.0	51.0 ± 8.0	57.0 ± 4.0
25075	64.0 ± 45.0	29.0 ± 6.0	36.0 ± 3.0
25198	95.0 ± 55.0	120.0 ± 12.0	119.0 ± 6.0
25210	95.0 ± 55.0	90.0 ± 11.0	86.0 ± 5.0
25232	605.0 ± 139.0	355.0 ± 21.0	352.0 ± 11.0
25238	95.0 ± 55.0	65.0 ± 9.0	63.0 ± 4.0
25283	191.0 ± 78.0	115.0 ± 12.0	104.0 ± 6.0
25288	318.0 ± 101.0	371.0 ± 22.0	382.0 ± 11.0
25361	32.0 ± 32.0	65.0 ± 9.0	70.0 ± 5.0
25519	382.0 ± 110.0	280.0 ± 19.0	232.0 ± 9.0
25525	382.0 ± 110.0	309.0 ± 20.0	294.0 ± 10.0
25533	286.0 ± 95.0	309.0 ± 20.0	308.0 ± 10.0
25545	191.0 ± 78.0	186.0 ± 15.0	174.0 ± 7.0
25604	159.0 ± 71.0	115.0 ± 12.0	118.0 ± 6.0
25705	159.0 ± 71.0	134.0 ± 13.0	142.0 ± 7.0
25724	0.0 ± 0.0	55.0 ± 8.0	55.0 ± 4.0
25785	0.0 ± 0.0	90.0 ± 11.0	77.0 ± 5.0
25930	382.0 ± 110.0	316.0 ± 20.0	334.0 ± 10.0
25940	159.0 ± 71.0	94.0 ± 11.0	79.0 ± 5.0
25945	64.0 ± 45.0	90.0 ± 11.0	82.0 ± 5.0
25975	1751.0 ± 236.0	2645.0 ± 64.0	2514.0 ± 34.0
26056	127.0 ± 64.0	113.0 ± 12.0	127.0 ± 6.0

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

26210	95.0 ± 55.0	92.0 ± 11.0	89.0 ± 5.0
26229	32.0 ± 32.0	95.0 ± 11.0	89.0 ± 5.0
26244	223.0 ± 84.0	199.0 ± 16.0	188.0 ± 8.0
26293	0.0 ± 0.0	37.0 ± 7.0	45.0 ± 4.0
26322	191.0 ± 78.0	192.0 ± 16.0	175.0 ± 7.0
26342	255.0 ± 90.0	232.0 ± 17.0	195.0 ± 8.0
26390	127.0 ± 64.0	131.0 ± 13.0	129.0 ± 6.0
26394	95.0 ± 55.0	52.0 ± 8.0	55.0 ± 4.0
26421	95.0 ± 55.0	87.0 ± 10.0	81.0 ± 5.0
26441	191.0 ± 78.0	102.0 ± 11.0	92.0 ± 5.0
26572	64.0 ± 45.0	80.0 ± 10.0	76.0 ± 5.0
26729	223.0 ± 84.0	97.0 ± 11.0	96.0 ± 6.0
26746	95.0 ± 55.0	60.0 ± 9.0	63.0 ± 4.0
26799	95.0 ± 55.0	73.0 ± 10.0	77.0 ± 5.0
26814	95.0 ± 55.0	135.0 ± 13.0	131.0 ± 6.0
26899	127.0 ± 64.0	111.0 ± 12.0	104.0 ± 6.0
26912	286.0 ± 95.0	309.0 ± 20.0	298.0 ± 10.0
27018	159.0 ± 71.0	178.0 ± 15.0	171.0 ± 7.0
27029	605.0 ± 139.0	474.0 ± 25.0	466.0 ± 12.0
27030	127.0 ± 64.0	178.0 ± 15.0	175.0 ± 7.0
27039	159.0 ± 71.0	211.0 ± 16.0	196.0 ± 8.0
27059	191.0 ± 78.0	197.0 ± 16.0	208.0 ± 8.0
27259	0.0 ± 0.0	36.0 ± 7.0	42.0 ± 4.0
27431	32.0 ± 32.0	56.0 ± 8.0	57.0 ± 4.0
27513	32.0 ± 32.0	78.0 ± 10.0	74.0 ± 5.0
27564	0.0 ± 0.0	50.0 ± 8.0	66.0 ± 5.0
27578	127.0 ± 64.0	111.0 ± 12.0	109.0 ± 6.0
27827	15646.0 ± 819.0	13829.0 ± 165.0	16170.0 ± 115.0
27909	127.0 ± 64.0	104.0 ± 12.0	111.0 ± 6.0
28021	318.0 ± 101.0	500.0 ± 25.0	453.0 ± 13.0
28132	159.0 ± 71.0	194.0 ± 16.0	196.0 ± 8.0
29039	286.0 ± 95.0	307.0 ± 20.0	252.0 ± 9.0
29095	23385.0 ± 1008.0	23720.0 ± 224.0	31813.0 ± 185.0
29351	127.0 ± 64.0	201.0 ± 17.0	203.0 ± 10.0
29367	223.0 ± 84.0	401.0 ± 23.0	415.0 ± 12.0
29446	64.0 ± 45.0	107.0 ± 12.0	104.0 ± 6.0
29531	32.0 ± 32.0	94.0 ± 11.0	79.0 ± 5.0
29568	255.0 ± 90.0	194.0 ± 16.0	167.0 ± 8.0
29643	318.0 ± 101.0	205.0 ± 16.0	170.0 ± 8.0
29663	95.0 ± 55.0	109.0 ± 12.0	113.0 ± 6.0
29702	255.0 ± 90.0	150.0 ± 14.0	136.0 ± 7.0
29737	223.0 ± 84.0	176.0 ± 15.0	146.0 ± 7.0

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

29775	159.0 ± 71.0	111.0 ± 12.0	100.0 ± 6.0
29804	605.0 ± 139.0	362.0 ± 21.0	325.0 ± 11.0
30028	191.0 ± 78.0	88.0 ± 11.0	90.0 ± 6.0
30105	95.0 ± 55.0	177.0 ± 15.0	178.0 ± 8.0
30147	191.0 ± 78.0	145.0 ± 14.0	129.0 ± 7.0
30156	95.0 ± 55.0	108.0 ± 12.0	124.0 ± 7.0
30189	95.0 ± 55.0	149.0 ± 14.0	168.0 ± 8.0
30190	159.0 ± 71.0	88.0 ± 11.0	94.0 ± 6.0
30273	0.0 ± 0.0	61.0 ± 9.0	62.0 ± 5.0
30304	223.0 ± 84.0	141.0 ± 13.0	130.0 ± 7.0
30329	191.0 ± 78.0	124.0 ± 13.0	116.0 ± 6.0
30335	95.0 ± 55.0	88.0 ± 11.0	66.0 ± 5.0
30405	191.0 ± 78.0	172.0 ± 15.0	146.0 ± 7.0
30433	509.0 ± 127.0	406.0 ± 23.0	363.0 ± 11.0
30528	64.0 ± 45.0	101.0 ± 11.0	104.0 ± 6.0
30542	32.0 ± 32.0	42.0 ± 7.0	43.0 ± 4.0
30553	414.0 ± 115.0	311.0 ± 20.0	299.0 ± 10.0
30561	64.0 ± 45.0	93.0 ± 11.0	88.0 ± 5.0
30592	127.0 ± 64.0	83.0 ± 10.0	84.0 ± 5.0
30619	32.0 ± 32.0	55.0 ± 8.0	65.0 ± 5.0
30670	7496.0 ± 493.0	7803.0 ± 126.0	8841.0 ± 75.0
30675	95.0 ± 55.0	74.0 ± 10.0	70.0 ± 5.0
30676	255.0 ± 90.0	129.0 ± 13.0	122.0 ± 6.0
30712	95.0 ± 55.0	85.0 ± 10.0	76.0 ± 5.0
30780	64.0 ± 45.0	83.0 ± 10.0	80.0 ± 5.0
30790	95.0 ± 55.0	143.0 ± 13.0	124.0 ± 7.0
30836	127.0 ± 64.0	154.0 ± 14.0	154.0 ± 7.0
30961	64.0 ± 45.0	89.0 ± 11.0	94.0 ± 6.0
30972	32.0 ± 32.0	83.0 ± 10.0	70.0 ± 5.0
30990	286.0 ± 95.0	230.0 ± 17.0	252.0 ± 10.0
30995	0.0 ± 0.0	53.0 ± 8.0	47.0 ± 4.0
31022	95.0 ± 55.0	43.0 ± 7.0	38.0 ± 4.0
31180	382.0 ± 110.0	379.0 ± 22.0	394.0 ± 12.0
31265	95.0 ± 55.0	113.0 ± 12.0	141.0 ± 7.0
31342	191.0 ± 78.0	103.0 ± 11.0	96.0 ± 6.0
31439	32.0 ± 32.0	53.0 ± 8.0	56.0 ± 4.0
31505	286.0 ± 95.0	253.0 ± 18.0	262.0 ± 10.0
31725	127.0 ± 64.0	174.0 ± 15.0	190.0 ± 8.0
31791	95.0 ± 55.0	197.0 ± 16.0	193.0 ± 8.0
32254	32.0 ± 32.0	47.0 ± 8.0	50.0 ± 4.0
32784	0.0 ± 0.0	19.0 ± 5.0	37.0 ± 4.0
32890	0.0 ± 0.0	22.0 ± 5.0	21.0 ± 3.0

Tablas de galaxias ópticas de masa estelar similar a las SMGs

34308	0.0 ± 0.0	45.0 ± 8.0	52.0 ± 4.0
35080	64.0 ± 45.0	65.0 ± 9.0	59.0 ± 5.0
35181	32.0 ± 32.0	55.0 ± 8.0	49.0 ± 4.0
35292	127.0 ± 64.0	64.0 ± 9.0	63.0 ± 5.0
35301	64.0 ± 45.0	51.0 ± 8.0	52.0 ± 4.0
36216	32.0 ± 32.0	45.0 ± 8.0	52.0 ± 4.0
36541	0.0 ± 0.0	20.0 ± 5.0	23.0 ± 3.0
36795	32.0 ± 32.0	73.0 ± 10.0	75.0 ± 5.0
36963	127.0 ± 64.0	87.0 ± 10.0	90.0 ± 6.0
37730	32.0 ± 32.0	46.0 ± 8.0	56.0 ± 4.0
38955	127.0 ± 64.0	52.0 ± 8.0	53.0 ± 4.0
39440	0.0 ± 0.0	38.0 ± 7.0	34.0 ± 3.0
39718	0.0 ± 0.0	50.0 ± 8.0	50.0 ± 4.0
40063	95.0 ± 55.0	65.0 ± 9.0	77.0 ± 5.0
40938	64.0 ± 45.0	37.0 ± 7.0	37.0 ± 4.0
41237	95.0 ± 55.0	48.0 ± 8.0	35.0 ± 3.0
41271	159.0 ± 71.0	54.0 ± 9.0	48.0 ± 4.0
41273	127.0 ± 64.0	40.0 ± 7.0	46.0 ± 4.0
41294	64.0 ± 45.0	71.0 ± 10.0	60.0 ± 4.0

Tabla C.3: Densidades de galaxias ópticas en los círculos de radios 100 kpc, 500 kpc, 1 Mpc al rededor de las 526 galaxias ópticas seleccionadas. Las densidades se presentan en unidades $\frac{\text{galaxias}}{\text{Mpc}^2}$.

Bibliografía

- Fang Xia An, JM Simpson, Ian Smail, AM Swinbank, Cong Ma, Daizhong Liu, P Lang, E Schinnerer, A Karim, B Magnelli, et al. Multi-wavelength properties of radio-and machine-learning-identified counterparts to submillimeter sources in s2cosmos. *The Astrophysical Journal*, 886(1): 48, 2019.
- J. N. Bahcall et al. The hubble space telescope and the space telescope science institute. *Science*, 246:1406–1413, 1990.
- G. Barro, H. Domínguez Sánchez, M. C. Eliche-Moral, B. Alcalde Pampliega, and P. G. Pérez-González. Are we missing massive red galaxies at $z > 3$? pages 81–87, March 2019.
- J. Binney and M. Merrifield. *Galactic Astronomy*. Princeton University Press, 1998.
- AW Blain and MS Longair. Submillimetre cosmology. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Vol. 264, NO. 2/SEP15, P. 509, 1993, 264:509, 1993.
- L Cardona-Torres, I Aretxaga, A Montaña, J A Zavala, and S M Faber. The SCUBA-2 Cosmology Legacy Survey: the EGS deep field – III. The evolution of faint submillimetre galaxies at z lt; 4. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 520(4):5446–5463, 10 2023. ISSN 0035-8711. doi: 10.1093/mnras/stac2868. URL <https://doi.org/10.1093/mnras/stac2868>.
- Matthew Colless, Gavin Dalton, Steve Maddox, Will Sutherland, Peder Norberg, Shaun Cole, Joss Bland-Hawthorn, Terry Bridges, Russell Cannon, Chris Collins, Warrick Couch, Nicholas Cross, Kathryn Deeley, Roberto De Propris, Simon P. Driver, George Efstathiou, Richard S. Ellis, Carlos S. Frenk, Karl Glazebrook, Carole Jackson, Ofer Lahav, Ian Lewis, Stuart Lumsden, Darren Madgwick, John A. Peacock, Bruce A. Peterson, Ian Price, Mark Seaborne, and Keith Taylor. The 2dF Galaxy Redshift Survey: spectra and redshifts. , 328(4):1039–1063, December 2001. doi: 10.1046/j.1365-8711.2001.04902.x.
- Christopher J Conselice, Scott C Chapman, and Rogier A Windhorst. Evidence for a major merger origin of high-redshift submillimeter galaxies. *The Astrophysical Journal*, 596(1):L5, 2003.
- Jessica T Dempsey, Wayne S Holland, Antonio Chrysostomou, David S Berry, Daniel Bintley, Edward L Chapin, Simon C Craig, Iain M Coulson, Gary R Davis, Per Friberg, et al. A new era of wide-field submillimetre imaging: on-sky performance of scuba-2. In *Millimeter, Submillimeter, and Far-Infrared Detectors and Instrumentation for Astronomy VI*, volume 8452, page 845202. SPIE, 2012.

- L. Dressel. *Wide Field Camera 3 Instrument Handbook, Version 3.0*. Space Telescope Science Institute, 2010.
- H Engel, LJ Tacconi, RI Davies, R Neri, I Smail, SC Chapman, R Genzel, P Cox, TR Greve, RJ Ivison, et al. Most submillimeter galaxies are major mergers. *The Astrophysical Journal*, 724(1):233, 2010.
- James E Geach, EL Chapin, KEK Coppin, JS Dunlop, M Halpern, Ian Smail, P van der Werf, S Serjeant, D Farrah, I Roseboom, et al. The scuba-2 cosmology legacy survey: blank-field number counts of 450- μ m-selected galaxies and their contribution to the cosmic infrared background. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 432(1):53–61, 2013.
- N. A. Grogin et al. Candels: The cosmic assembly near-infrared deep extragalactic legacy survey. *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 197:35, 2011.
- Wayne S Holland, EI Robson, Walter K Gear, Colin R Cunningham, John F Lightfoot, Tim Jenness, Rob J Ivison, Jason A Stevens, Peter AR Ade, Matthew Joseph Griffin, et al. Scuba: a common-user submillimetre camera operating on the james clerk maxwell telescope. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 303(4):659–672, 1999.
- Hannu Karttunen, Pekka Kröger, Heikki Oja, Markku Poutanen, and Karl Johan Donner. *Fundamental astronomy*. Springer, 2007.
- Sugata Kaviraj, Daniel Darg, Chris Lintott, Kevin Schawinski, and Joseph Silk. Tidal dwarf galaxies in the nearby universe. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 419(1):70–79, 2012.
- R. A. Kimble et al. Wide field camera 3: a powerful new imager for the hubble space telescope. *Proceedings of the SPIE*, 7010:70101E, 2008.
- Alex King. The agn-starburst connection, galactic superwinds, and $mbh-\sigma$. *The Astrophysical Journal*, 635(2):L121, 2005.
- Anton M. Koekemoer, S. M. Faber, Henry C. Ferguson, Norman A. Grogin, Dale D. Kocevski, David C. Koo, Kamson Lai, Jennifer M. Lotz, Ray A. Lucas, and McGrath. Candels: The cosmic assembly near-infrared deep extragalactic legacy survey—the hubble space telescope observations, imaging data products, and mosaics. *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 197(2):36, December 2011. ISSN 1538-4365. doi: 10.1088/0067-0049/197/2/36. URL <http://dx.doi.org/10.1088/0067-0049/197/2/36>.
- Ernst Kreysa, Hans-Peter Gemuend, J Gromke, CGT Haslam, L Reichertz, Eugene E Haller, Jeffrey W Beeman, Volkert W Hansen, Albrecht Sievers, and R Zylka. Bolometer array development at the max-planck-institut fuer radioastronomie. In *Advanced Technology MMW, Radio, and Terahertz Telescopes*, volume 3357, pages 319–325. SPIE, 1998.
- J. W. MacKenty et al. Wide field camera 3: Performance of the ir channel in the thermal-vacuum test 2007. *Proceedings of the SPIE*, 7010:701030, 2008.

- B. Mobasher et al. Redshift and physical properties of galaxies in the candels survey. *Astrophysical Journal*, 808:101, 2015.
- Ivelina G Momcheva, Gabriel B Brammer, Pieter G Van Dokkum, Rosalind E Skelton, Katherine E Whitaker, Erica J Nelson, Mattia Fumagalli, Michael V Maseda, Joel Leja, Marijn Franx, et al. The 3d-hst survey: Hubble space telescope wfc3/g141 grism spectra, redshifts, and emission line measurements for 100,000 galaxies. *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 225(2):27, 2016.
- A Montaña, M Chávez Dagostino, I Aretxaga, G Novak, A Pope, G Wilson, and TolTEC Team. Toltec: unveiling the hidden universe. *Memorie della Societa Astronomica Italiana*, 90:632, 2019.
- Phillip James Edwin Peebles. *The large-scale structure of the universe*, volume 96. Princeton university press, 1980.
- DB Sanders and IF Mirabel. Luminous infrared galaxies. *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, 34(1):749–792, 1996.
- P. Santini et al. Stellar masses from the candels survey: The goods-south and uds fields. *Astrophysical Journal*, 801:97, 2015.
- Rosalind E Skelton, Katherine E Whitaker, Ivelina G Momcheva, Gabriel B Brammer, Pieter G Van Dokkum, Ivo Labbé, Marijn Franx, Arjen Van Der Wel, Rachel Bezanson, Elisabete Da Cunha, et al. 3d-hst wfc3-selected photometric catalogs in the five candels/3d-hst fields: photometry, photometric redshifts, and stellar masses. *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 214(2):24, 2014.
- Mauro Stefanon, Haojing Yan, Bahram Mobasher, Guillermo Barro, Jennifer L Donley, Adriano Fontana, Shoubaneh Hemmati, Anton M Koekemoer, BoMee Lee, Seong-Kook Lee, et al. Candels multi-wavelength catalogs: source identification and photometry in the candels extended groth strip. *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 229(2):32, 2017.
- Thomas A Targett, James S Dunlop, and Ross J McLure. The host galaxies and black hole-to-galaxy mass ratios of luminous quasars at $z \approx 4$. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 420(4):3621–3631, 2012.
- A. J. Toomre. Galactic bridges and tails. *The Astrophysical Journal*, 178:623–666, 1972.
- Donald G. York, J. Adelman, Jr. Anderson, John E., Scott F. Anderson, James Annis, Neta A. Bahcall, J. A. Bakken, Robert Barkhouser, Naoki Bastian, and SDSS Collaboration. The Sloan Digital Sky Survey: Technical Summary. , 120(3):1579–1587, September 2000a. doi: 10.1086/301513.
- Donald G. York, J. Adelman, Jr. Anderson, John E., Scott F. Anderson, James Annis, Neta A. Bahcall, Naoki Bakken, and SDSS Collaboration. The Sloan Digital Sky Survey: Technical Summary. , 120(3):1579–1587, September 2000b. doi: 10.1086/301513.

J. A. Zavala, I. Aretxaga, J. E. Geach, D. H. Hughes, M. Birkinshaw, E. Chapin, S. Chapman, Chian-Chou Chen, D. L. Clements, J. S. Dunlop, D. Farrah, R. J. Ivison, T. Jenness, M. J. Michałowski, E. I. Robson, Douglas Scott, J. Simpson, M. Spaans, and P. van der Werf. The scuba-2 cosmology legacy survey: the egs deep field – i. deep number counts and the redshift distribution of the recovered cosmic infrared background at 450 and 850 μ m. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 464(3):3369–3384, October 2016. ISSN 1365-2966. doi: 10.1093/mnras/stw2630. URL <http://dx.doi.org/10.1093/mnras/stw2630>.