

RESUMEN DE LA TESIS

La presente tesis titulada “Structural evolution of massive galaxies in the last 11 Gyr” fue realizada en la Universidad de Nottingham bajo la supervisión de Christopher J. Conselice, Ignacio Trujillo Cabrera y Alfonso Aragón Salamanca.

Entendemos por “structural evolution” el **cambio de los parámetros estructurales** (e.g. tamaños, morfologías, elipticidades) de estas **galaxias “masivas”**, o sea, objetos con masas estelares mayores que 10^{11} masas solares. Si bien este límite es arbitrario en su valor, casa bastante bien con el valor de M_* en la parametrización de la función de masa de galaxias en el Universo local. Por tanto, entendiendo los procesos físicos que ocurren en las galaxias más masivas del Universo estamos también comprendiendo si el paradigma de formación de galaxias actual (Λ CDM) es o no es válido. Nuestro punto de partida fue el estudio de un nuevo (en aquellas fechas) cartografiado de galaxias cuyo investigador principal ha sido uno de los directores de tesis (**GOODS NICMOS Survey**, GNS; PI Conselice, Conselice et al. 2010). Este estudio fue la contrapartida infrarroja hecha con el telescopio espacial Hubble de los campos GOODS. Por tanto esto permitió en un primer momento inferir la relación masa-tamaño de galaxias masivas a unos desplazamientos al rojo no probados hasta el momento (Buitrago et al. 2008) para un número significativo (80) de galaxias. Este estudio fue el comienzo del proyecto, y se realizó como trabajo final del Máster de Astrófísica del IAC-ULL. Los detalles se pueden encontrar en la introducción de la tesis.

Acto seguido investigamos de una manera cualitativa (morfología visual) y cuantitativa (índice de Sérsic) el **cambio de morfología** de galaxias masivas desde desplazamiento al rojo (z) 3 hasta $z=0$. Añadimos a nuestros imágenes GNS más datos del archivo Hubble en su cámara óptica (ACS) y del Sloan Digital Sky Survey. Con la ayuda del gran número de galaxias que obtuvimos (1100) pudimos comprobar que su morfología es predominantemente temprana sólo a partir de $z=1$. El compendio de estos objetos es importante ya que, al ser los más masivos del Universo, son escasos. Nuestros resultados indican sin lugar a dudas que la densidad numérica de objetos tempranos o esferoidales crece un orden de magnitud en los últimos 11 Giga-años de la historia del Universo. Este es el contenido del segundo capítulo de la tesis y de la publicación Buitrago et al. (2013).

Para el capítulo tercero nuestro interés radicaba en que todos los estudios de cambio morfológico para galaxias masivas hasta la fecha se basaban en fotometría. Sólo datos espectroscópicos podían confirmar los resultados fotométricos, es decir, queríamos probar la naturaleza de **soporte por gravitación de estos objetos en vez de estar dominados por dispersión de velocidades**. Para ello obtuvimos datos del espectrógrafo de campo integral SINFONI en el VLT. Usando espectroscopía 3D pudimos también hacernos una idea de cómo se lleva a cabo el ensamblaje de estas galaxias, dominando las fusiones menores. El resultado más importante del este estudio era que, para las diez galaxias que estudiamos a $z=1.4$, la mitad de ellas eran consistentes con ser discos soportados por rotación, confirmando nuestros resultados fotométricos. La publicación está muy cerca de ser mandada a la revista MNRAS (Buitrago et al. 2013, en preparación).

Finalmente, volvimos a nuestro cartografiado de partida, el GNS. Allí investigamos si la **relación masa-tamaño evoluciona tan rápidamente sólo para las galaxias masivas** o para todos los rangos de masa. El objetivo era unir la evolución de las galaxias masivas con la del resto de sus compañeras. Nuestros indicios indican que este cambio tan rápido de tamaños solo ocurre para los objetos más masivos y es presentado en el capítulo cuarto de la tesis.

El **impacto** de la presente tesis ha sido grande, tanto en número de citas como en número de artículos. Aquí sólo hemos presentado el trabajo liderado por el estudiante, pero en las referencias se encuentran todos los artículos que son parte de esta tesis. Se ha demostrado (también gracias al resto de publicaciones que han aparecido) que las galaxias masivas cambian dramáticamente sus propiedades desde alto desplazamiento al rojo hasta el momento actual. Las **líneas de trabajo futuro** se dividen en dos: por un lugar se están usando cartografiados ultraprofundos de área grande (Ultravista, Euclid) para localizar y analizar estos objetos, y por otra parte estamos finalizando un artículo para el estudio detallado del ensamblaje de objetos masivos de tipo temprano en la imagen más profunda del Universo, el HUDF12 (Buitrago et al. 2013, en preparación).

REFERENCIAS

- ***Early type galaxies have been the predominant morphological class for massive galaxies since only $z \sim 1$*** - Buitrago, Fernando; Trujillo, Ignacio; Conselice, Christopher J.; Haussler, Boris -- 2013, MNRAS, 428, 1460
- Evolution of massive galaxy structural properties and sizes via star formation in the GOODS NICMOS Survey - Ownsworth, Jamie R.; Conselice, Christopher J.; Mortlock, Alice; Hartley, William G.; Buitrago, Fernando -- 2012, MNRAS, 426, 764
- ***The Structures and Total (Minor + Major) Merger Histories of Massive Galaxies up to $z \sim 3$ in the HST GOODS NICMOS Survey: A Possible Solution to the Size Evolution Problem*** - Bluck, Asa F. L.; Conselice, Christopher J.; Buitrago, Fernando; Grutzbauch, Ruth; Hoyos, Carlos; Mortlock, Alice; Bauer, Amanda E. -- 2012, ApJ, 747, 34
- ***H α star formation rates in massive galaxies at $z \sim 1$*** - Twite, Jonathan W.; Conselice, Christopher J.; Buitrago, Fernando; Noeske, Kai; Weiner, Benjamin J.; Acosta-Pulido, Jose A.; Bauer, Amanda E. -- 2012, MNRAS, 420, 1061
- ***Are Compact Massive Galaxies at High- z Really Quiescent? A Mid-Infrared to Submillimeter Study of the GOODS NICMOS Survey Sample*** - Viero, M. P.; Moncelsi, L.; Mentuch, E.; Buitrago, F.; and co-authors in alphabetical order -- 2012, MNRAS, 421, 2161
- ***Insights on the Formation, Evolution, and Activity of Massive Galaxies from Ultracompact and Disk Galaxies at $z = 2-3$*** - Weinzirl, Tim; Jogee, Shardha; Conselice, Christopher J.; Papovich, Casey; Chary, Ranga-Ram; Bluck, Asa; Grutzbauch, Ruth; Buitrago, Fernando; Mobasher, Bahram; Lucas, Ray A.; Dickinson, Mark; Bauer, Amanda E. -- 2011, ApJ, 743, 87
- ***The relationship between star formation rates, local density and stellar mass up to $z \sim 3$ in the GOODS NICMOS Survey*** - Grutzbauch, R.; Conselice, C. J.; Bauer, A. E.; Bluck, A. F. L.; Chuter, R. W.; Buitrago, F.; Mortlock, A.; Weinzirl, T.; Jogee, S. -- 2011, MNRAS, 418, 938
- ***Star formation in a stellar mass selected sample of galaxies to $z = 3$ from the GOODS NICMOS Survey*** - Bauer, Amanda E.; Conselice, Christopher J.; Pérez-González, Pablo G.; Grutzbauch, Ruth; Bluck, Asa F. L.; Buitrago, Fernando; Mortlock, Alice -- 2011, MNRAS, 417, 289
- ***A Deep Probe of the Galaxy Stellar Mass Functions at $z = 1-3$ with the GOODS NICMOS Survey*** - Mortlock A., Conselice C. J., Bluck A. F. L., Bauer A. E., Grutzbauch R., Buitrago, F., Ownsworth J. -- 2011, MNRAS, 413, 2845
- ***The Hubble Space Telescope GOODS NICMOS Survey: Overview and the Evolution of Massive Galaxies at $1.5 < z < 3$*** - Conselice, C. J.; Bluck, A. F. L.; Buitrago, F.; Bauer, A. E.; Grutzbauch, R.; Bouwens, R. J.; Bevan, S.; Mortlock, A.; Dickinson, M.; Daddi, E.; Yan, H.; Scott, Douglas; Chapman, S. C. and co-authors in alphabetical order -- 2011, 413, 80
- ***Galaxy properties in different environments up to $z \sim 3$ in the GOODS NICMOS Survey*** - Grutzbauch, Ruth; Chuter, Robert W.; Conselice, Christopher J.; Bauer, Amanda E.; Bluck, Asa F. L.; Buitrago, Fernando; Mortlock, Alice -- 2011, MNRAS, 413, 2845
- ***HerMES : SPIRE detection of high redshift massive compact galaxies in GOODS-N field*** - Cava, A.; Rodighiero, G.; Perez-Fournon, I.; Buitrago, F.; Trujillo, I.; Altieri, B. and co-authors in alphabetical order -- 2010, MNRAS, 409, L19
- ***The evolutionary sequence of submillimetre galaxies: from diffuse discs to massive compact ellipticals?*** - Ricciardelli, E.; Trujillo, I.; Buitrago, F.; Conselice, C. J. -- 2010, MNRAS, 406, 230
- ***Size Evolution of the Most Massive Galaxies at $1.7 < z < 3$ from GOODS NICMOS Survey Imaging*** - Buitrago, Fernando; Trujillo, Ignacio; Conselice, Christopher J.; Bouwens, Rychard J.; Dickinson, Mark; Yan, Haojing -- 2008, ApJ, 687, L81