

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO
DIVISIÓN DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS
DEPARTAMENTO DE ASTRONOMÍA
TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN CIENCIAS ASTROFÍSICA



TÍTULO:
ESTUDIO MULTIFRECUENCIA DE GALAXIAS
PERTURBADAS EN LOS CÚMULOS ABELL 496 y ABELL 85

POR:
LIC. FIS. MARTHA MARGARITA LÓPEZ GUTIÉRREZ

ASESOR:
Dr. HÉCTOR BRAVO ALFARO

GUANAJUATO, MÉXICO
AGOSTO, 2019

*Dedicado a mi familia y
a mi pareja...*

Agradecimientos

Estoy agradecida con mis padres, Eleodoro López y Martha Gutiérrez, y mi familia por el apoyo que me ha dado durante toda mi vida académica, estando presentes en mis logros y mis momentos de esfuerzo. A mi pareja Jonatan Reyes que en todo momento apoyó mis decisiones y me mostró cuán valiosa es la vida profesional cuando se hace lo que más quieres. A mis amigos quienes me animaron para continuar trabajando duro y esforzarme más.

Agradezco al Dr. Héctor Bravo, mi asesor, quien me motivó con el proyecto para sacarle el mayor provecho a la información que disponíamos, así mismo a los colaboradores quienes fueron los facilitadores de muchos de los datos para que se realizara este proyecto. A los profesores que me impartieron cursos en la maestría, ya que su labor académica ayudó a que no dejara de esforzarme y ser mejor. Un especial agradecimiento al Dr. César Caretta quien me apoyó en la reducción de espectros así como a resolver dudas al respecto y a mi compañero M.Sc. Yoga Venkatapathy que me enseñó a usar su herramienta para calcular asimetrías.

Finalmente a la Universidad de Guanajuato y al CONACyT que me brindaron el apoyo material y económico para realizar mis estudios de posgrado.

ABSTRACT

In the present work we report some observational properties of a sample of galaxies displaying a disrupted morphology as seen in blue bands. **Our main goal is to shed light on the physical mechanisms producing such distortions, which may be environmental or through secular evolution.** Our sample of galaxies consists of 22 objects in the Abell cluster A496 ($z = 0.0331$) and 3 in A85 ($z = 0.0550$). Our multifrequency study includes optical and NIR photometry (3.6m-CFHT), asymmetry analysis in the NIR, HI-gas properties (NRAO-VLA), as well as optical spectra (2.1m OAN-SPM) and star formation rates (WISE $12\mu\text{m}$) for selected galaxies in the sample. Our results allowed us to discriminate between different physical mechanisms affecting galaxy evolution in these clusters (ram-pressure stripping or tidal forces). In addition, we confirm that several objects projected within the same region of the parent cluster constitute physical groups. We report three galaxies having disruption features similar to the jellyfish type, but the confirmation will require additional data. Globally speaking we confirm that galaxy pre-processing is very important producing these very blue objects, with a fraction of them possibly affected by ram-pressure stripping.

Resumen

En el presente trabajo reportamos algunas propiedades observacionales de una muestra de galaxias que muestran un morfología al observarse en las bandas azules. **Nuestro objetivo principal es dar indicios de los mecanismos físicos que producen tales perturbaciones, que pueden ser ambientales o por evolución secular.** Nuestra muestra de galaxias consiste de 22 objetos en el cúmulo Abell A496 ($z = 0.0331$) y 3 en A85 ($z = 0.0550$). Nuestro estudio multifrecuencia incluye fotometría óptica y NIR (3.6m-CFHT), análisis de asimetrías en el NIR, propiedades del gas HI (NRAO-VLA), así como espectros ópticos (2.1m OAN-SPM) y tasas de formación estelar (WISE $12\mu\text{m}$) para galaxias seleccionadas en la muestra. Nuestros resultados nos permitieron discriminar entre diferentes mecanismos físicos que afectan la evolución de galaxias en estos cúmulos (*ram-pressure stripping* o fuerzas de marea). Adicionalmente, confirmamos que varios objetos proyectados dentro de la misma región del grupo principal constituyen grupos físicos. Reportamos tres galaxias que tienen características de galaxias perturbadas similares a las tipo *jellyfish*, pero la confirmación requerirá datos adicionales. Globalmente confirmamos que el pre-procesamiento de galaxias es muy importante produciendo estos objetos muy azules, con una fracción de ellos posiblemente afectados por *ram-pressure stripping*.



Índice

1	Introducción	9
1.1	Contexto Histórico	9
1.2	Objetivos	16
1.3	Los cúmulos A496 y A85	16
1.4	La muestra de las galaxias de estudio	18
2	Observaciones y análisis de datos	23
2.1	Imágenes HI del NRAO-VLA	24
2.2	Reducción de espectros ópticos del 2.1m OAN	26
2.3	Imágenes en el óptico y NIR	32
2.3.1	Extracción de galaxias y fotometría	32
2.3.2	Diagramas color-color	36
2.3.3	Medición de asimetrías en imágenes NIR	38
2.4	Búsqueda multifrecuencia en bases de datos	44
2.5	Tasas de formación estelar	48
2.6	Cálculo de <i>ram-pressure stripping</i> para A496	50

3	Resultados	55
3.1	Cúmulo A496	59
3.1.1	[SDG99]-SRC 1054	59
3.1.2	[SDG99]-SRC 1169	60
3.1.3	[SDG99]-SRC 1275, 1338 y 04.55-13.06	62
3.1.4	04.56-13.38	64
3.1.5	[SDG99]-SRC 1363	65
3.1.6	[SDG99]-SRC 1366	67
3.1.7	[DFL99] 198	69
3.1.8	[SDG99]-SRC 3760	71
3.1.9	[SDG99]-SRC 1418, 1461, 1474 y 1484	73
3.1.10	[SDG99]-SRC 1482, 1524 y 1547	76
3.1.11	[SDG99]-SRC 1565 y 1584	78
3.1.12	[SDG99]-SRC 1709	80
3.1.13	[SDG99]-SRC 1747	82
3.1.14	[SDG99]-SRC 1834	83
3.1.15	[SDG99]-SRC 2036	85
3.1.16	[SDG99]-SRC 2252	86
3.2	Cúmulo A85	87
3.2.1	Campo 1: [SDG98] 1645	87
3.2.2	Campo 2: [DFL98] 197	90
3.2.3	Campo 3: A87	92
4	Discusión y Conclusiones	97
4.1	Discusión	97
4.2	Sumario	101
4.3	Trabajo futuro	104
5	Bibliografía	107
6	Apéndices	111