

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO
CAMPUS GUANAJUATO
DIVISIÓN DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS
DEPARTAMENTO DE ASTRONOMÍA



**Estudio de las Historias de Formación Estelar
de galaxias según su actividad, morfología y ambiente**

TESIS

que, para obtener el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS (ASTROFÍSICA)

presenta

RENÉ ALBERTO ORTEGA MINAKATA

Director de Tesis: DR. JUAN PABLO TORRES PAPAQUI (D.A. - U.G.)

Co-director de Tesis: DR. HEINZ ANDERNACH (D.A. - U.G.)

Guanajuato, Gto., julio de 2011

Índice

1	Introducción y Objetivos.	1
1.1.	Antecedentes.	1
1.2.	Objetivos	7
2	Definición de la muestra.	9
2.1.	Obtención de datos y definición de la muestra.	9
2.2.	Herramientas de trabajo.	12
3	STARLIGHT.	17
3.1.	Ingredientes de un SPSC.	17
3.2.	¿Cómo funciona STARLIGHT?	21
3.3.	Información que se ha obtenido de STARLIGHT.	25
4	Clasificación de la muestra.	27
4.1.	Clasificación según su actividad.	27
4.1.1.	Diagramas de Diagnóstico.	27
4.1.2.	Descripción de la clasificación de la muestra.	29
4.2.	Clasificación paramétrica.	34
4.2.1.	Pruebas de la clasificación paramétrica.	35
4.3.	Clasificación según su ambiente.	37
4.3.1.	Muestras de comparación.	40

5	Análisis de resultados.	41
5.1.	Relaciones entre actividad, morfología y ambiente.	41
5.2.	SFH y la actividad, morfología y ambiente.	45
6	Conclusiones y trabajo a futuro.	55
6.1.	Conclusiones.	55
6.2.	Trabajo a futuro.	58
	Apéndices.	61
A.	Parámetros obtenidos del SDSS.	61
B.	CEH y la actividad, morfología y ambiente.	64
C.	Cantidades astronómicas útiles.	66
	Referencias.	67

Índice de Figuras

2.1.	Distribución en el cielo de la muestra principal.	13
2.2.	<i>Sloan Great Wall</i>	14
2.3.	Diagrama magnitud absoluta vs. distancia.	14
2.4.	Ejemplo de espectros tomados por el SDSS.	15
3.1.	Tres IMFs diferentes.	19
3.2.	Leyes de extinción Galáctica en STARLIGHT.	20
3.3.	Ingredientes de un SPSC.	22
3.4.	Las 150 SSPs utilizadas por STARLIGHT.	23
3.5.	Imagen en color de la galaxia UGC 6070.	25
3.6.	Resumen gráfico de los resultados de STARLIGHT.	26
4.1.	Diagrama de BPT principal para las galaxias de la muestra principal.	30
4.2.	Diagramas alternativos de BPT-VO87 para las galaxias de la muestra principal.	31
4.3.	Diagrama de NII para las galaxias de la muestra principal.	32
4.4.	Diagrama de SII para las galaxias de la muestra principal.	33
4.5.	Distribución morfológica de la muestra principal.	36
4.6.	Comparación de la morfología visual con el índice morfológico T.	37
5.1.	Distribución morfológica de galaxias de diferentes tipos.	42
5.2.	Distribución de $\log ([\text{NII}]\lambda 6584\text{\AA}/\text{H}\alpha)$ para galaxias con diferente morfología.	43
5.3.	Distribución morfológica de galaxias pasivas.	44
5.4.	Historias de formación estelar de galaxias en cúmulos ACO y galaxias aisladas.	47
5.5.	Historias de formación estelar de galaxias en grupos y galaxias aisladas.	49
5.6.	Historias de formación estelar de galaxias “individuales” y galaxias aisladas.	51
5.7.	Historias de formación estelar de galaxias de diferentes tipos de actividad.	52
5.8.	Historias de formación estelar de galaxias con diferente índice morfológico T.	53
B.1.	Historias de enriquecimiento químico de galaxias de diferentes tipos de actividad.	65

Índice de Tablas

2.1.	Selección de la muestra.	12
4.1.	Clasificación paramétrica: comparación con clasificación visual.	38

4.2. Resumen de la clasificación según ambiente.	39
5.1. Fracciones de galaxias de diferentes tipos.	45
A.1. Descripción de parámetros obtenidos del SDSS.	61
A.1. Descripción de parámetros obtenidos del SDSS (<i>continuación</i>).	62
A.2. Descripción de cada uno de los posibles valores de z_{status}	63
C.1. Cantidades astronómicas útiles.	66

*A mis papás;
les dedico esta tesis también.*

Un ciclo más; una tesis más.

*Kai na thymasai panta aytó:
eftá forés na pefteis kai na sikónesai októ.*

*The story so far:
In the beginning the Universe was created.
This has made a lot of people very angry and has been widely regarded as a bad move.*

Douglas Adams, in *The Restaurant at the End of the Universe* (1980).

Agradecimientos.

En y por principio, a mi familia, René, Tere y Ana, de quienes he recibido, sin medida ni condición, apoyo, comprensión, paciencia, consejo y cariño; a las familias Ortega Taboada y Minakata Arceo; a mis padrinos Jorge y Lupita.

A mis directores de tesis, Juan Pablo Torres Papaqui y Heinz Andernach; a los sinodales, César Caretta y Roger Coziol.

A las *Estrellitas Dark Mortales Ninja Dark*, a.k.a. *The Nu-Collaboration*, Juan Pablo Torres Papaqui, Roger Coziol, Juan Manuel Islas, Ilse Plauchu, Daniel Neri y Heinz Andernach.

A los compañeros Isabel Pérez, Carlos Arturo Flores, Juan Luis Verbena, Josué Trejo, Santiago Arceo, Carlos Fernando O. Pulido, Abdías Morales, Daniel Neri, Alma Ruiz Velasco, Renata Rocha, Steven Dawson, Ilse Plauchu, Belem Mancilla, Miriam Ramos y Tatiana Rodríguez.

A los profesores Roger Coziol, Solai Jeyakumar, César Caretta, Klaus-Peter Schröder, Erick Nagel, Juan Pablo Torres Papaqui, Carlos Rodríguez y Astrid Wachter.

A Adriana Marmolejo, Laura Salas, Karina Peredo, Víctor Martín, Jaime Noriega y Sergio Quintero; en general, al Departamento de Astronomía de la Universidad de Guanajuato.

A Harold Moreno, Cristina Caldera y José María Suárez; a Jessica Jáurez y Jaela Dinsmore. A Andrés Crespo, Omar Núñez y Gabriel Rubio; a Simon Kemp.

A Ricardo Arias, Manuel de Silva y Héctor Zavala; a David Bravo, Daniel Madrigal, Alan Hinojosa y Karen Morales; a Alejandra Velázquez.

En un intento por agradecer a mi historia, que al mismo tiempo me construye y me limita:

X

a las personas que en IDEO, el HYCIG y la UdeG (CUCEI e IAM) influyeron en mí; un tanto extraño, póstumo pero irónicamente oportuno agradecimiento a Paola Díaz y Adrián Vessi; a los que formamos parte del extinto grupo 3 y quienes hemos formado parte del grupo VIII y, en general, a aquellos con quienes compartí experiencias de vida dentro del gran movimiento esculta; al Coro Claret, en donde tantos años compartí canciones en su tiempo sinceras; y, claro está, a mi familia (nuclear y extendida), en doble agradecimiento.

Un agradecimiento especial a Astrid Wachter, César Caretta, Klaus-Peter Schröder y Erick Nagel.

Un agradecimiento muy especial a Juan Pablo Torres Papaqui, Roger Coziol, Heinz Andernach y Juan Manuel Islas.

Un saludo especial a Josué Trejo y Miriam Ramos.

Finalmente, y con la sencillez que la caracteriza, a Lola.

¡Muchas gracias! Thank you very much! Danke schön! Merci beaucoup! Muito obrigado!
Puno hvala! Bedankt! Grazie mille! Domo Arigato! Moltes gràcies! ¡Tlazocamati!