



TESIS DOCTORALES 2008-09

UN ESTUDIO COMPARATIVO DE PROCESOS DE FORMACIÓN ESTELAR EN DISTINTOS ENTORNOS

Guillermo F. Hägele
ghagele@uam.es

Tesis doctoral dirigida
por: Ángeles I. Díaz y
Elena Terlevich

Centro: Dpto. de
Física Teórica, Facultad
de Ciencias, Universidad
Autónoma de Madrid

Fecha de lectura:
15 de septiembre de 2008

Esta tesis trata del estudio de dos entornos muy diferentes donde está teniendo lugar formación estelar a gran escala. Uno, asociado con galaxias irregulares enanas de baja metalicidad, llamadas galaxias HII, contiene gas de baja densidad, a temperatura relativamente alta, y muestra al menos un episodio de forma-

ción estelar violenta. Por el contrario, el segundo ambiente, asociado con regiones circun-nucleares de formación estelar (CNSFRs) en patrones anulares localizados en las zonas centrales (~ 1 kpc) de algunas galaxias espirales barradas de tipo temprano, contiene gas de temperatura baja y densidad relativamente alta, rico en metales.

Hemos propuesto una metodología para realizar un análisis autoconsistente de las propiedades físicas del gas emisor en galaxias HII adecuado a los datos que se pueden obtener con la tecnología del siglo XXI. Esta metodología requiere la producción y la calibración de relaciones empíricas entre las diferentes temperaturas de línea que debería reemplazar los actualmente utilizados basados en secuencias de modelos de fotoionización excesivamente simples y pobremente contrastados.

Como primer paso para alcanzar esta meta hemos obtenido espectros de rendija larga simultáneos desde el azul hasta el rojo lejano de 10 galaxias utilizando espectrógrafos de doble brazo. Estos espectros

cubren el rango desde ~ 3200 hasta ~ 10500 Å, incluyendo las líneas de [OII] $\lambda\lambda 3727, 29$ Å, el doblete [SIII] $\lambda\lambda 9069, 9532$ Å como también varias líneas aurorales débiles tales como [OIII] $\lambda 4363$ Å y [SIII] $\lambda 6312$ Å.

El análisis de estas observaciones nos ha permitido definir una metodología para obtener abundancias elementales precisas de oxígeno, azufre, nitrógeno, neón, argón y hierro en el gas ionizado. Para todos los objetos se han medido por lo menos cuatro temperaturas de línea: $T_e([\text{OIII}])$, $T_e([\text{SIII}])$, $T_e([\text{OII}])$ y $T_e([\text{SII}])$, y una densidad electrónica, $N_e([\text{SII}])$. Con estas medidas y un tratamiento cuidadoso y realista de los errores observacionales, se obtuvieron abundancias totales de oxígeno con una precisión entre 5 y 9%.

Posteriormente presentamos un estudio de las líneas de emisión colisionales intensas en el óptico de Ne y Ar en una muestra heterogénea de nebulosas gaseosas ionizadas para las cuales es posible derivar directamente la temperatura electrónica y por lo tanto las abundancias químicas de neón





TESIS DOCTORALES 2008-09

y argón. Se han calculado nuevos factores de corrección de ionización para estos dos elementos químicos utilizando un conjunto de modelos de fotoionización y se ha estudiado el comportamiento de los cocientes de abundancias Ne/O y Ar/O con la metalicidad.

Mientras que se ha encontrado un valor constante para Ne/O, parece haber alguna evidencia de la existencia de un gradiente radial negativo de Ar/O en los discos de algunas espirales cercanas.

En la siguiente parte de nuestro trabajo presentamos medidas de la dispersión de velocidades en 17 regiones de formación estelar circunucleares y los núcleos de tres galaxias espirales barradas, NGC2903, NGC3310 y NGC3351, a partir de espectros de alta dispersión. Las dispersiones estelares han sido obtenidas de las líneas del triplete de CaII (CaT) a 118494, 8542, 8662 Å, mientras que las dispersiones de velocidades del gas han sido medidas mediante ajustes gaussianos a las líneas de H β a 4861 Å y de [OIII] a 5007 Å. Utilizando las dispersiones de velocidades estelares

y los tamaños derivados a partir de observación del HST, hemos derivado las masas dinámicas para los complejos de formación estelar completos y para los cúmulos estelares individuales.

Hemos encontrado indicaciones de la presencia de dos componentes cinemáticas diferentes en el gas ionizado de las regiones. La componente estrecha parece tener un valor relativamente constante para todas las CNSFRs estudiadas y podría identificarse con gas ionizado en un disco rotante, mientras que las estrellas y la fracción de gas (responsable de la componente ancha) relacionadas con las regiones de formación estelar, estarían mayormente soportadas por presión dinámica.

Como última parte de la tesis se presentan observaciones de rendija larga en el óptico y en el infrarrojo cercano de 12 regiones HII circunucleares en las galaxias espirales de tipo temprano: NGC2903, NGC3351 y NGC3504 con el propósito de derivar sus abundancias químicas. Sólo para una de las regiones, se detectó

la línea [SIII] 16312 Å, proporcionando un valor de la temperatura electrónica de Te([SIII]). Se presenta un método semiempírico para la derivación de las abundancias en el régimen de alta metalicidad.

Usando este método, se han obtenido abundancias que son comparables con las encontradas en regiones HII de disco de alta metalicidad, con medidas directas de temperaturas electrónicas y que son consistentes con valores solares dentro de los errores. La región con la abundancia de oxígeno más alta tiene alrededor de 1.6 veces solar y la abundancia más baja es de alrededor de 0.6 veces la solar. En todas las CNSFRs observadas la abundancia de O/H está dominada por la contribución de O⁺/H⁺, como es también el caso para las regiones HII de disco de alta metalicidad. Sin embargo, para nuestras regiones observadas, también el cociente S⁺/S²⁺, es mayor que uno, contrario a lo que se encuentra en las regiones HII de disco de alta metalicidad para las cuales, en general, la abundancia de azufre está dominada por S²⁺/H⁺.





TESIS DOCTORALES 2008-09

Las CNSFRs también muestran parámetros de ionización menores que los de sus contrapartidas de disco, como se deriva a partir del cociente [SII]/[SIII]. Sus estructuras de ionización también parecen ser diferentes: las CNSFRs muestran propiedades del campo de radiación más similares a las galaxias HII que a las regiones HII de disco de alta metalicidad.

DIFFRACTION-LIMITED SPECTROPOLARIMETRY OF QUIET-SUN MAGNETIC FIELDS

David Orozco Suárez

d.orozco@nao.ac.jp

Tesis doctoral dirigida por: Jose C. del Toro Iniesta y Luis R. Bellot Rubio

Centro: Instituto de Astrofísica de Andalucía (CSIC)

Fecha de lectura:
17 de septiembre de 2008

néticos de la internetwork ya que estos muestran señales de polarización débiles y tienen factores de llenado magnético pequeños. Ello ha llevado a los investigadores a obtener distribuciones de intensidades de campo magnético de unos cientos de gauss, a partir de líneas en el infrarrojo cercano, o de kilogauss, si éstas caen en el rango del visible.

En esta tesis presentamos los primeros resultados del análisis de datos espectropolarimétricos de primera luz y de alta sensibilidad y resolución espacial del satélite Hinode1. Éste permite alcanzar resoluciones espaciales cercanas al límite de difracción de su telescopio de 50 cm de diámetro (0.26 segundos de arco o 190 km a $\sim 6000 \text{ \AA}$). El análisis de estos datos nos ha permitido describir de forma fiable la distribución de las intensidades campo magnético y, por primera vez, de la inclinación del campo magnético, en la internetwork mediante el uso de las líneas de Fe I a 630 nm. Los resultados indican que la internetwork está en su mayoría poblada por campos magnéticos del orden de cientos de

El debate sobre el magnetismo del Sol en calma, y en particular del interior de la red (internetwork), ha sido intenso en las últimas dos décadas. Hasta ahora, la limitada resolución espacial de las medidas de la polarización de la luz procedentes de la fotosfera del Sol en calma realizadas con telescopios desde tierra no han permitido caracterizar de forma precisa los campos mag-

