

Análisis espectroscópico de las estrellas κ Draconis y T Vulpécua

Spectroscopic analysis of stars κ Draconis and T Vulpeculae

Yenneritzana Churio Rodríguez ^{a*}, Beatriz Eugenia Sabogal Martínez^b.

^a Proyecto Curricular de Licenciatura en Química, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

^b Departamento de Física, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.

Aceptado Diciembre 2014; Publicado en línea Marzo 2015

ISSN 2256-3830

Resumen

En este trabajo se presentaran los resultados preliminares de la reducción y extracción de espectros de la estrella Be κ Dra y de la cefeida T Vul, obtenidos con el espectrografo Boller & Chievens del observatorio astronómico San Pedro Martir (Instituto de Astronomía de la UNAM, México). El proceso de reducción y extracción de los espectros se realizó usando el software IRAF (Image Reduction and Analysis Facility). Estos espectros serán utilizados para obtener la composición química de las atmósferas de estas estrellas, su tipo espectral y temperatura efectiva, como parte de un trabajo de tesis para el nivel de pregrado, iniciado recientemente. Los resultados de esta investigación serán útiles en cuanto a la determinación de variabilidad espectroscópica, al compararlos con espectros de las mismas estrellas tomadas en el pasado, existentes en bases de datos.

Palabras claves: Espectroscopia astronómica, Cefeidas, Estrellas con líneas de emisión

PACS: 95.75.Fg, 97.30.Gj, 97.30.Eh

Abstract

In this paper we present the preliminary results of the reduction and extraction of spectra of the Be star κ Draconis and the Cepheid T Vul, obtained with the Boller & Chievens spectrograph at San Pedro Martir observatory (Institute of Astronomy, UNAM, Mexico). The reduction and extraction processes were performed using the IRAF (Image Reduction and Analysis Facility) software. These spectra will be used to determine the chemical composition of the atmospheres of these stars, spectral types and effective temperature, as a part of a thesis work for undergraduate level, recently begun. The results of this research will be useful in terms of the determination of spectroscopic variability when compared with spectra of these stars taken in the past, existing in databases.

Keywords: astronomical spectroscopy, Cepheids, Emission line stars.

PACS: 95.75.Fg, 97.30.Gj, 97.30.Eh.

1. Introducción

La Astrofísica, es la rama de la Astronomía, que se encarga del estudio de los cuerpos celestes, y de sus propiedades, tales como luminosidad, tamaño, masa, temperatura y composición, así como su origen y evolución. Una de las herramientas utilizadas por esta ciencia es la técnica observacional denominada *espectroscopía*.

* jennyrodri89@gmail.com

ría astronómica, que es el estudio de la distribución de la radiación en función de la longitud de onda y su descomposición en componentes monocromáticos [1][2]. La espectroscopia astronómica se utiliza para conocer las propiedades que poseen las estrellas, como por ejemplo, su composición química, su temperatura superficial, su velocidad rotacional; además es uno de los medios más poderosos para conocer la estructura de los astros y comprender los fenómenos que en ellos ocurren y que causan la emisión y la absorción de líneas espectrales sobre un continuo [2]. Esta nace principalmente en el siglo XVII con la observación que hace Isaac Newton del espectro del sol y el desarrollo posterior de científicos como Joseph Fraunhofer y Gustav Robert Kirchhoff, quienes contribuyeron a la consolidación de esta técnica y que sigue siendo útil en la actualidad, debido a la importancia que se genera en el estudio del universo y los cuerpos celestes por parte de astrónomos, físicos, químicos, entre otros profesionales. Cada día se desarrollan instrumentos que perfeccionan esta técnica y permiten obtener imágenes espectrales de mejor resolución que generan recursos para la investigación [3].

Las estrellas Be son objetos que tienen líneas de emisión que muestran variabilidad espectroscópica en diversas escalas de tiempo, asociadas con diferentes fenómenos que tienen lugar en sus envolturas extendidas, las cuales tienen forma de disco [4]. Algunas características importantes dentro de la clasificación de las estrellas Be son sus discos circumestelares, la polarización parcial de la luz irradiada, un espectro de emisión prominente, con exceso continuo en el espectro infrarrojo y su rotación cercana a la velocidad crítica; cualidades que varían en función del tiempo debido a los cambios físicos que experimenta el disco. Aunque el interés y la observación de este tipo de estrellas se han dado desde hace largo tiempo, siguen surgiendo muchos interrogantes e incertidumbre acerca de los mecanismos involucrados en la formación de dichos discos y en la evolución de estos cuerpos celestes. Principalmente, surgen cuestionamientos acerca de los procesos que gobiernan la formación del disco circumestelar gaseoso [3,4].

Las Cefeidas son otro tipo de estrellas variables, que se caracterizan por ser periódicas, pulsantes radiales de alta luminosidad, con períodos de 1 a 100 días. Las variaciones del brillo de una cefeida corresponden a las variaciones de la temperatura superficial. Las pulsaciones de la estrella se deben a que no está en equilibrio hidrostático. Estas estrellas se utilizan como indicadores de distancia directamente, puesto que satisfacen una relación período-luminosidad que es universal [6,7].

En este trabajo se presentan los resultados preliminares de una investigación que tiene como propósito estudiar los espectros de una estrella Cefeida y una estrella Be, obtenidos en el observatorio San Pedro Martir, con el fin de obtener sus temperaturas, y de comparar dichos espectros, interpretando las causas de las diferencias entre ellas.

T Vulpeculae

La estrella T Vul es una variable cefeida, por lo que aumenta y disminuye su brillo de manera extremadamente regular. La magnitud visual de T Vul oscila entre 5,41 y 6,09 magnitudes, con un período de 4,43546 días. Dicho período se incrementa con el tiempo, a razón de 1,05 segundos por año. T Vul tiene tipo espectral F5Iab y su temperatura efectiva es de 5690 K. Su radio es de 38 radios solares.

κ Draconis

La estrella κ Dra es una estrella binaria Be cuya velocidad de rotación es de 200 km/s, tiene emisión de HI, un período orbital de 8986 días y una semi-amplitud de 15,7 Km/s, que varía durante un período de 25 años.

2. Metodología

La metodología a utilizar en el proyecto será la siguiente:

- Revisión Bibliográfica acerca de los objetos a estudiar.

- Reconocimiento del Software IRAF
- Reducir, extraer y calibrar los datos. Estos datos fueron obtenidos por el profesor Alejandro García y la profesora Beatriz Sabogal, con el espectrógrafo Boller & Chievens del observatorio astronómico San Pedro Mártir (Instituto de Astronomía de la UNAM, México) en las fechas del 6, 7, 8 y 9 de mayo del 2012.
- La reducción, calibración y extracción se realizan con las técnicas espectroscópicas de IRAF.
- Determinar la composición de las estrellas comparando las líneas de emisión estelar con líneas de emisión de lámparas con elementos puros. Para esto también se usan técnicas de IRAF.
- Determinar con la composición estelar el tipo espectral y su temperatura efectiva.
- Comparar con espectros de las mismas estrellas tomadas en el pasado, existentes en bases de datos como la Bess (Be star Spectra: <http://basebe.obspm.fr/basebe/>).

3. Resultados y Análisis

Los resultados a presentar y sus respectivas calibraciones estarán basados en la información dada en la Tabla 1.

Tabla 1. Datos para las estrellas T Vul y κ Dra (Observatorio Astronomico Nacional San Pedro Martir)

Fecha de observacion	Espectros tomados	Bias	SkyFlats	Lámpara utilizada para calibrar en longitud de onda
6 de mayo de 2012	1	15	13	CuAr
7 de mayo de 2012	2	20	10	CuAr
8 de mayo de 2012	2	13	10	CuAr
9 de mayo de 2012	2	20	10	CuaR

Se realizó la extracción de los espectros de las estrellas mencionadas. La figura 1 muestra dos de estos espectros.

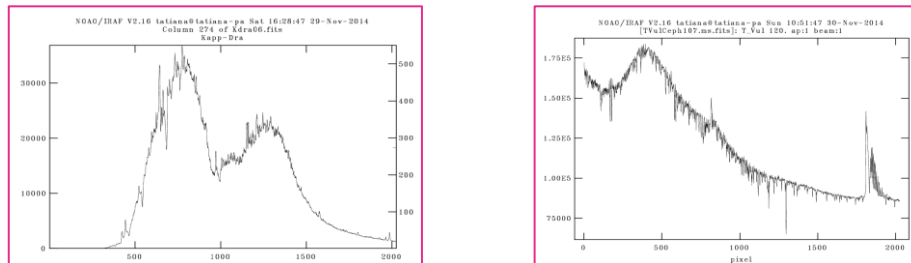


Figura 1. Espectros extraídos de κ Dra (izquierda) y T Vul (derecha), del 6 de mayo de 2012- Procedimiento realizado usando el software IRAF.

Para la estrella κ Dra se observan líneas de emisión características de las estrellas Be, asociadas con el disco circumestelar. En el caso de la estrella cefeida T Vul, se observan señales de emisión y absorción, que están relacionadas a sus bandas características de metales como Si y Mg.

4. Conclusiones preliminares y trabajo futuro

En los espectros se observan líneas de emisión, lo cual se esperaba en el caso de la Be, pero es interesante notar que también las variables cefeidas presentan líneas de emisión. La línea más notoria es correspondiente a $H\alpha$, siendo más intensa en el espectro de la estrella T Vul. Sin embargo, es claro que la estrella Be presenta un mayor número de líneas de emisión.

Posteriormente, se espera calibrar los espectros en longitud de onda, para identificar correctamente los elementos químicos que hacen parte de la composición atmosférica de las estrellas aquí mencionadas, así como determinar también sus temperaturas y tipos espectrales. Finalmente, estos datos serán útiles para estudios futuros sobre variabilidad espectroscópica de estrellas Be brillantes y de variables cefeidas.

5. Referencias

- [1] "XVII Canary Islands Winter School of Astrophysics." [Online]. Available: <http://www.iac.es/gabinete/iacnoticias/2005/escuela05.pdf>. [Accessed: 03-Oct-2014].
- [2] A. Gutiérrez and H. Moreno, *Astrofísica General*. Ediciones de la Universidad de Chile, 1980, pp. 25–27.
- [3] D. Malacara and J. M. Malacara, *Telescopios y estrellas*. Mexico: Editorial Fondo de Cultura Económica, 1988, pp. 14–16.
- [4] L. D. C. A. Zavala, "Analysis of long-period spectroscopic behavior of Be stars," *Rev. Cienc. y Tecnol.*, pp. 90–98, Aug. 2011.
- [5] T. A. Sigut, R. J. Halonen, and C. E. Jones, "Studying the physical conditions in Be star disks using non-lte radiative transfer codes," in *Revista Mexicana AA*, 2010, pp. 3885–3886.
- [6] M. de J. Quiroz, "Estudio de estrellas cefeidas en cúmulos galácticos," *Revista Ciencia y Tecnología*, p. 85, 2009.
- [7] B. Madore and W. Freedman, "The Cepheid distance scale," *Astron. Soc. Pacific*, vol. 103, 1991.
- [8] K. Juza, P. Harmanec, M. Jaymie, and S. Jack, "Properties and nature of Be star," *Astron. Astrophys.*, vol. 42, p. 34, 1991.
- [9] D. Baade, "Physics of Be stars," *Univ. Cambridge*, vol. 1, p. 361, 1987.
- [10] G. F. Benedict, B. E. McArthur, M. W. Feast, T. G. Barnes, and T. E. Harrison, "Hubble Space Telescope fine guidance sensor parallaxes of galactic cepheid variable stars: Period-luminosity relations," *Astron. J.*, vol. 2, p. 1., 2007