

# Polarimetría de las Atmósferas de Urano y Neptuno

Cecilia López<sup>1,2</sup>, Ricardo Gil-Hutton<sup>1,2</sup>

1: FCFyN Univ. Nacional de San Juan, 2: Complejo Astronómico el Leoncito-CONICET.

**Resumen:** Se realizaron observaciones polarimétricas de Urano y Neptuno, para el filtro R. Se encontró que la polarización radial es del orden de 0.20%. En primera aproximación la polarización del limbo parece ser centro-simétrica; a diferencia del patrón observado en Jupiter y Saturno. Por otro lado se obtuvieron los valores de polarización corregidos por seeing, los mismos se compararon con modelos analíticos de atmósferas de Rayleigh para capas semi-infinita y finita. La comparación muestra que la polarización detectada es compatible con lo que se espera para una atmósfera de Rayleigh semi-infinita.

## Introducción

La polarización de la luz en las atmósferas planetarias, sirve como herramienta para investigar la estructura atmosférica y las características de las partículas dispersoras presentes en las mismas

En la literatura, son varios los estudios polarimétricos de las atmósferas de Venus, Jupiter y Saturno. Sin embargo para Urano y Neptuno solo se conocen los estudios sobre la polarización del disco de Michalski & Stokes (1977) y la polarización del limbo de Schmid et al. (2006).

## Observaciones

Se tomaron imágenes de Urano y Neptuno en Junio de 2013, con el telescopio de 2,15m de CASLEO. Para obtener las imágenes polarimétricas, se usó la unidad polarizadora CASPOL junto a un detector CCD Tek 1024 y un filtro R.

Para reducir las imágenes en IRAF se usó un conjunto de tareas del paquete CASLEO, disponible en la página web de CASLEO.

## Resultados

Se encontró que la polarización global para estos objetos es menor al 0.1%, este valor es consecuencia del efecto de cancelación de los parámetros de Stokes en los distintos cuadrantes.

Por otro lado, se encontraron los valores de los parámetros de Q y U en cada pixel de las imágenes (Figura 1). Los mismos muestran una leve tendencia de aumentar la polarización hacia el limbo.

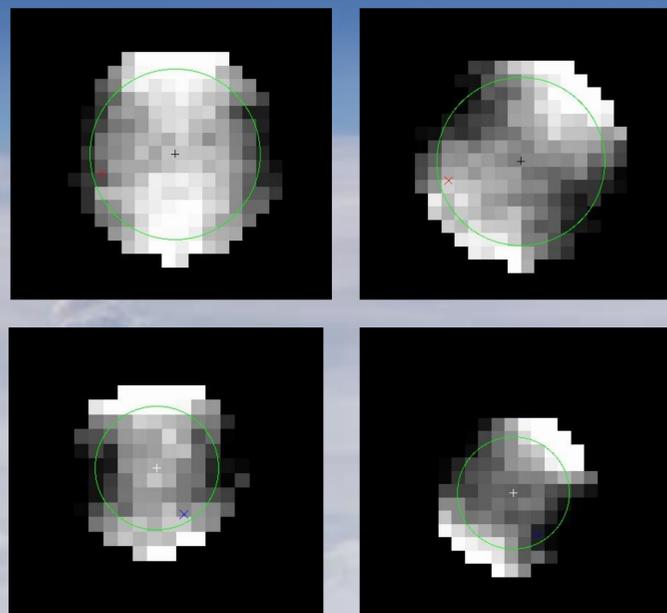


Figura 1. Con verde se marca el disco del planeta, la cruz negra representa el centro, y las cruces roja y azul, el polo Norte y el polo Sur, respectivamente. Arriba, parámetros de Stokes Q y U para Urano. Abajo parámetros de Stokes Q y U para Neptuno.

Sin embargo para evitar introducir errores sistematicos, se calculan los parámetros de Stokes radiales, definidos por:

$$Q_r = +Q \cos 2\phi + U \sin 2\phi,$$

$$U_r = -Q \sin 2\phi + U \cos 2\phi,$$

donde  $\phi$  es el ángulo polar de una posición dada  $(x,y)$  en el disco planetario aparente (con centro  $(x_0, y_0)$ ):  $\phi = \tan^{-1} \frac{x-x_0}{y-y_0}$ .

El promedio de esta polarización sobre todo el disco sirve de parámetro para caracterizar la polarización del limbo, sin embargo todas estas mediciones son afectadas por el seeing que causa un efecto de degradación y cancelación.

Las correcciones realizadas, según los estudios de degradación realizados por Schmid et al. (2006) para estos planetas, dejan valores finales de  $\langle Q_r/I \rangle = 0.55$  para Urano y 0.92 para Neptuno.

## Conclusiones

Es posible asegurar, de los perfiles para los parámetros de Stokes Q y U, que la polarización es centro-simétrica, en contraste a los patrones observados para Júpiter (Gisler & Schmid 2003).

Los parámetros de Stokes radiales, permiten encontrar valores representativos de la polarización del limbo sin introducir errores sistemáticos. De estos resultados se ve que la polarización de Neptuno es cerca del doble de la de Urano.

Por otro lado, las comparaciones de las observaciones con modelos de atmósferas de Rayleigh para capas semi-infinita y finita, indicarían la presencia de una capa de partículas dispersoras por encima de las capas de nubes ópticamente gruesas.

## Referencias:

- Schmid, H.M., Joos, F., Tschan, D., 2006, A&A, 452, 657-668.
- Gisler, D., Schmid, H.M., 2003, en Solar polarization 3, ed. J. Trujillo Bueno & J. Sanchez Almeida, ASP Conf. Ser., 307, 58.
- Michalsky, J.J., Stokes, R.A., 1977, ApJ, 213, L135.