Análisis de la Inclinación de Saturno mediante la Observación de sus Anillos

Javier Echevarría, Jorge Sánchez, Rodolfo Triana y Salvador Durán
Colegio Marymount, Métodos de Investigación

Resumen

Se midió la distancia apreciable de los anillos de Saturno en nuestras fotos. Esta distancia cruza por los polos de Saturno, de un extremo de los anillos al otro. Se tomaron fotografías en cuatro fechas distintas. Se escogieron las diez mejores de cada sesión para medirlas digitalmente y realizar un análisis estadístico con las mediciones.

Se utilizó un telescopio tipo Newtoniano, una cámara digital, un sistema Afocal y el software *FireworksMX* y *Excel*. Se estableció una relación entre las medidas en pixeles de nuestras fotos y las medidas en kilómetros reales. Finalmente se logró comprobar nuestra hipótesis apoyándonos en fotografías tomadas por la sonda *Cassini-Huygens* de la NASA.

Introducción

Los anillos de Saturno están formados por aglomerados de roca, gas congelado, y hielo, cuyo tamaño oscila entre el del polvo cósmico y el de las grandes rocas espaciales ($5x10^{-4}$ cm a 10 m). Los principales anillos de Saturno, el A y el B, son observables desde la Tierra. Estos dos anillos están separados por la División de Cassini, un espacio oscuro con un espesor de 4,500 km. que contiene múltiples anillos, delgados y casi invisibles (Rükl, 1992).

La densidad promedio de Saturno es ocho veces menor que la de la Tierra e incluso menor a la del agua. Esto se debe a que Saturno esta compuesto principalmente por hidrógeno. Entre más se acerca al centro del planeta, el hidrógeno se convierte en líquido y después se comprime en sólido, el cual es un conductor eléctrico. Las corrientes eléctricas de este hidrógeno sólido son responsables del campo magnético de Saturno (Enciclopedia Encarta, 2004).

Saturno tiene 18 lunas confirmadas y 14 propuestas. Los diámetros de las lunas varían entre 20 y 5,150 km. Titán, la luna mas grande de Saturno, es incluso mas grande que Mercurio, y curiosamente posee una atmósfera (Enciclopedia Encarta, 2004).

Nosotros nos enfocamos en los anillos de Saturno ya que el aspecto de éstos al ser vistos desde la Tierra depende de la posición del planeta sobre su órbita alrededor del Sol. Los anillos son claramente visibles si los polos de Saturno se inclinan hacia el Sol (Rükl, 1992). Conforme Saturno se traslada sobre su órbita, el plano sobre el que se encuentran sus anillos, se va haciendo cada vez más perpendicular o tangente al plano de observación desde la Tierra.

Este efecto da como resultado una apariencia variable del espesor de los anillos, a lo cual llamamos "grosor aparente". Este cambio se da durante toda la traslación y es tan variable que incluso, cada quince años, el plano de los anillos se vuelve tangente al plano de observación terrestre (1980, 1995, etc.). Este fenómeno de observación despertó nuestra curiosidad y a pesar de que la variación del grosor aparente se ha estudiado desde hace tiempo, nosotros queremos observar dicho cambio y demostrar si está aumentando o disminuyendo.

Antecedentes

En el siglo XVI, Galileo Galilei descubrió los anillos de Saturno. En el siglo XVII, el astrónomo holandés Huygens describió por primera vez los anillos. En el siglo XIX, Bielopolskii y Keeler probaron que los anillos están formados por materiales meteoríticos. En los 80's, las naves *Voyager1* y *Voyager2*, tomaron fotografías detalladas de los anillos de Saturno (Rükl, 1992). No obstante, la información no ha permitido a los científicos estar seguros qué es lo que crea las divisiones entre los anillos (Schaaf, 1991). En 2004, la sonda Cassini–Huygens se encuentra tomando fotografías mas actualizadas y detalladas de los anillos.

Uno de los varios descubrimientos que hizo el *Voyager2* fue la confirmación de que la División de Cassini, así como otras divisiones, no está vacía. En 1988, gracias a que una estrella se podía observar detrás de la División de Cassini, se pudo observar por primera vez desde la Tierra que la División de Cassini no estaba vacía (Schaaf, 1991).

Hipótesis:

Durante los meses de Marzo, Abril y Mayo de 2004, el grosor aparente de los anillos de Saturno disminuirá.

Objetivo:

Comprobar nuestra hipótesis mediante la observación y el análisis por medición digital de la variación del grosor de los anillos de Saturno.

Metodología y Materiales:

Realizamos una investigación detallada sobre la observación de los anillos desde la Tierra, la cual consistió en revisar la literatura que tuvimos a nuestro alcance. Ubicamos los anillos utilizando un mapa estelar y los fotografiamos el 29 de febrero, el 3 y 9 de marzo y el 25 de abril con ayuda de un telescopio (Celestron C4.5, tipo Newtoniano, con una apertura de 114 mm y una distancia focal de 900 mm), una cámara digital (Nikon Coolpix775, con apertura 0.06 segundos), y con un ocular RKE de 8mm adaptado a un Barlow 2x - 1¼", cuando las condiciones atmosféricas fueron favorables. Armamos una configuración óptica del tipo Afocal (Covington, 1991) (Anexo 2) y tomamos varias fotos por noche para escoger la mejor y más clara. Después pasamos todas las fotos a nuestra PC mediante un puerto USB aprovechando la tecnología *Plug&Play* de Windows XP. Fechamos cada foto y seleccionamos las 10 más claras para hacer las mediciones apoyados con el software *FireworksMX* que nos permite medir el grosor de los anillos en pixeles. Para hacer esto trazamos dos segmentos

(Fig. 1) sobre la imagen de Saturno. Tomamos la medida en pixeles del segmento que cruza por los polos como dato (Gráfica 1. y Anexo 1), el otro segmento lo medimos y establecimos una relación entre la medida real de los anillos, y nuestras medidas en pixeles. Esta relación fue de 1 px : 3,300 km. Compilamos todos los datos para comprobar nuestra hipótesis.

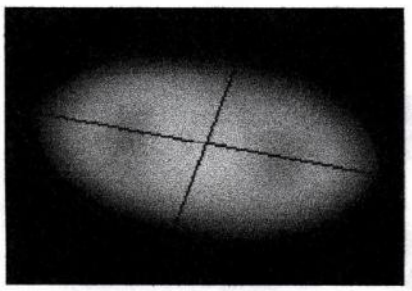
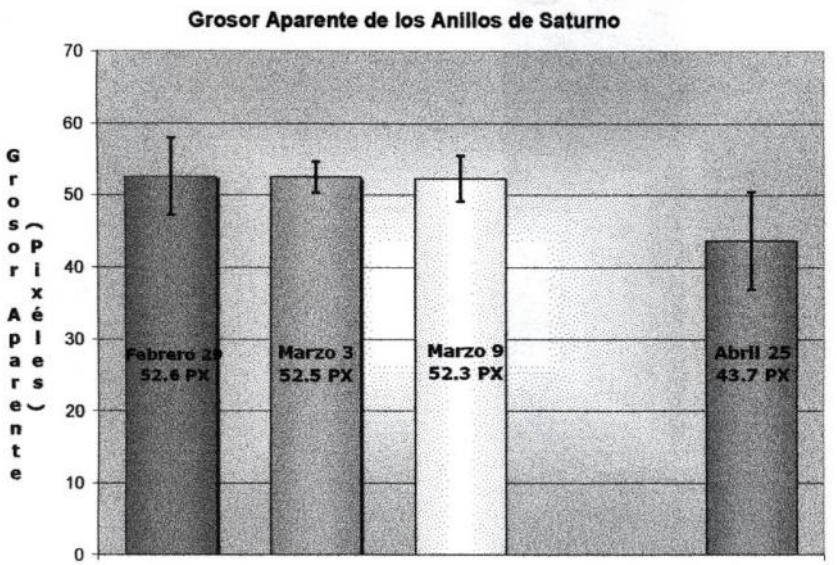


Fig. 1 Foto tomada por nosotros donde se distinguen los anillos de Saturno y las características principales de nuestra forma de medición.



Gráfica 1. Gráfica que representa y resume las mediciones representando las medias de cada día, junto con su desviación estándar.

Resultados:

Obtuvimos nuestras primeras fotografías de Saturno el 29 de Febrero. En el análisis de esta sesión observamos que 52.6 pixeles era la medida promedio. Hubo una desviación estándar significativa comparado con las demás sesiones debido a que, como fue la primera vez que hicimos el procedimiento, es muy probable que hubiera mucha vibración al momento de tomar las fotografías así como errores de medición.

Nuestra mejor sesión fue la segunda, la del 3 de marzo. En ésta tuvimos una desviación estándar muy pequeña ya que las condiciones meteorológicas estuvieron a nuestro favor y ya teníamos práctica para tomar fotografías y para realizar las mediciones.

En la tercera sesión tuvimos una desviación estándar mayor a la segunda, pero todavía bastante aceptable. Este tiempo fue cuando inició el periodo de lluvias, por lo que el cielo estaba parcialmente nublado y había viento, haciendo que el telescopio vibrara.

La última sesión fotográfica, la del 25 de abril, tuvo la mayor desviación estándar de todas las sesiones ya que las condiciones atmosféricas no eran nada favorables y ya que la ubicación de Saturno en el cielo era más cercana al horizonte y por lo tanto distorsionada por las condiciones de la atmósfera. En ésta, observamos un cambio muy radical en el grosor aparente de los anillos. Las dos razones que causaron este fenómeno fueron el largo periodo entre la sesión fotográfica anterior y ésta, el cual fue mucho menor en las tres sesiones anteriores, y el hecho de que las condiciones ambientales hayan sido inadecuadas para la toma de fotografías.

El cambio del grosor aparente de los anillos que se mostró en los dos meses de observación fue de una disminución de 8.9 pixeles, es decir, 29,370 km. Esta disminución del grosor también se puede apreciar al comparar las fotos más claras de la primera y la última sesión de observación (Fig. 2). Este hecho comprueba nuestra hipótesis. También, hemos podido observar algunas de las lunas más grandes de Saturno así como la División de Cassini. Con lo que cumplimos los objetivos especificados en nuestro protocolo. Desgraciadamente, no nos fue posible observar parte del mes de Abril y todo el mes de Mayo ya que las condiciones meteorológicas y nuestra disponibilidad impidieron que esto fuera posible.

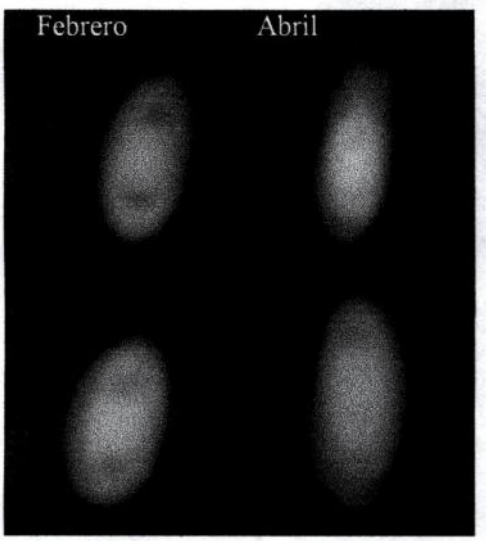


Fig. 2. Las mejores 2 fotos de la primera y la última sesión de observación. Se puede distinguir a simple vista como el grosor aparente de las fotografías diminuyó de febrero a abril como lo habíamos predicho.

Discusión:

A nuestro parecer, nuestra hipótesis no fue comprobada de manera contundente. Es decir, que no queda duda alguna de que estuviéramos en lo correcto ya que, por las desviaciones estándar, las medias dejan dudas acerca de la significancia de las diferencias. Afortunadamente, la NASA, debido a que actualmente tienen la misión *Cassini–Huygens*, tomó fotografías semanales de Saturno a partir del 7 de diciembre de 2003. Para apoyar a nuestro proyecto, consultamos la imagen del 27 de febrero y la del 2 de abril de 2004 (Fig. 3 (Nasa, 2004)). Con esta evidencia, nuestra hipótesis queda comprobada de manera contundente.

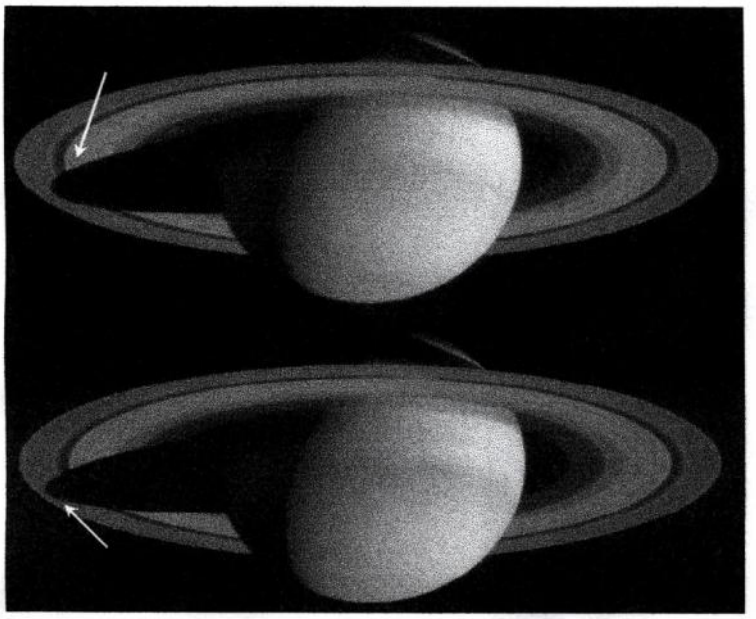


Fig. 3. En estas fotos se puede apreciar claramente cómo la sombra que el planeta proyecta sobre sus anillos aumentó en este periodo de su traslación, esto es, el grosor aparente de los anillos disminuyó. En estas fotos se distingue una variación de 12 pixeles, lo cual equivale a 3,600 km aproximadamente de acuerdo a la escala que encontramos, que es de 1 px a 300 km.

Conclusión:

El grosor aparente de los anillos de Saturno, desde la perspectiva de la Tierra, disminuye en esta época de su desplazamiento alrededor del Sol. Este cambio es debido a la inclinación que tiene Saturno con respecto al plano de observación.

Agradecimientos:

Agradecemos al Dr. Enrique Galindo por su apoyo y asesoría, que hicieron posible la realización de este trabajo de investigación.

Bibliografía:

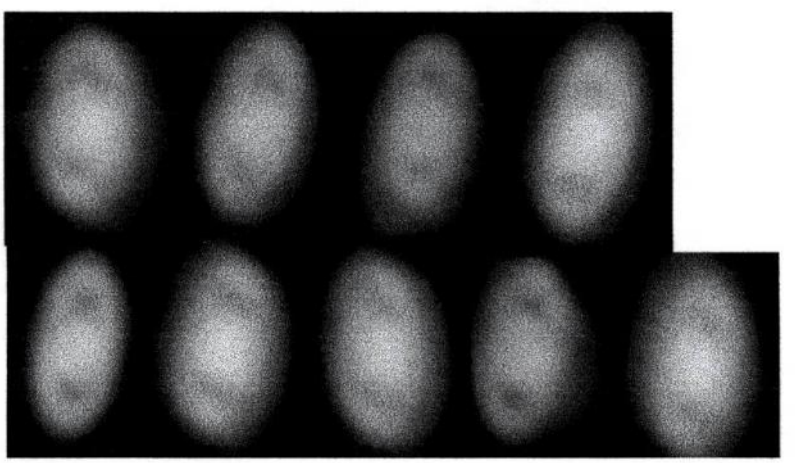
- Covington, M. (1991) *Astrophotography for the Amateur*. Cambridge University Press, USA-Australia, Capítulo 5, p. 60 – 61.
- Enciclopedia Encarta (2004) *Saturn (planet)*, http://encarta.msn.com (24 de febrero de 2004).
- Nasa: Jet Propulsion Laboratory. (2004) *Cassini-Huygens: Multimedia*, http://saturn.jpl.nasa.gov/multimedia/images/index.cfm (17 de mayo de 2004).
- Rükl, A. (1992). *Astronomía, guía para el aficionado.* Editorial Susaeta, España, Capítulo 10-11, p. 100 – 104.
- Schaaf, F. (1991). *Seeing the Solar System.* Wiley Science Editions, USA, Capítulo 31-32, p. 98 – 114.

Anexo 1.

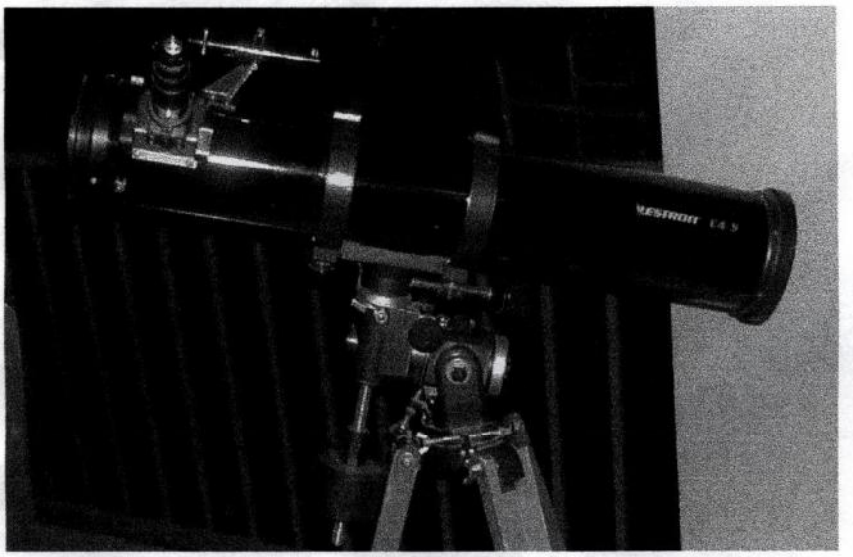
Tabla 1. Análisis del grosor aparente en pixeles de los anillos de Saturno

# de Fotografía	Febrero 29	Marzo 3	Marzo 9	Abril 25
1	60	49	54	33
2	54	54	51	40
3	53	54	54	49
4	53	53	52	47
5	61	52	50	48
6	54	55	47	42
7	44	52	59	46
8	49	49	54	51
9	46	55	51	49
10	52	52	51	32
Media	**52.6**	**52.5**	**52.3**	**43.7**
Desviación Estándar	5.4	2.2	3.2	6.7

Algunas de nuestras mejores fotos

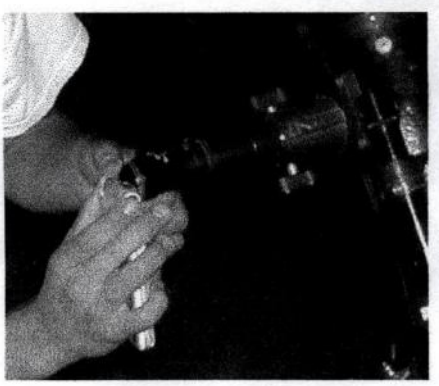


Anexo 2.



Telescopio utilizado para realizar las observaciones.

Cámara utilizada para tomar las fotografías.



Sistema Afocal, utilizado para fotografiar a Saturno.