

# URANO: EL HIJO DE LA NOCHE

Pedro Arranz y Alex Mendilagoitia

## URANO: EL HIJO DE LA NOCHE

*"Cuanto más nos alejamos, menos sabemos." Lao Tse.*

Datos principales	Urano	Tierra
Distancia media al Sol en millones de Km (y U.A.) (1)	2.740 (18,6)	150
Distancia mínima a la Tierra (en millones de Km)	2.590	-----
Distancia máxima a la Tierra (en millones de Km)	2.859	-----
Periodo de traslación (en años)	84,665	
1		
Periodo de rotación 56 min.	17,24 h	23 h
Velocidad de rotación en el ecuador (km/s)	0,843	0,465
Inclinación del eje de rotación (grados)	98°	23°27'
Velocidad orbital media en torno al Sol (km/s)	34,18	30
Diámetro ecuatorial (Km)	52.400	
12.756		
Masa (nº de veces la masa de la Tierra)	14,56	1
Densidad media (gr/m <sup>3</sup> )	1,27	5,52
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	0,799	9,80
Velocidad de escape (km/s)	21,22	11,18
Número conocido de satélites	15	1

Superados algunos debates iniciales sobre el nombre del recién descubierto planeta se decidió continuar con la tradición de nombrar a los astros errantes o planetas con los nombres de dioses de las mitologías griegas y romanas. Así el nombre inicialmente propuesto para este planeta, Urano, fue aceptado generalmente por la sociedad astronómica del siglo XVIII.

Según la mitología Urano es uno de los más primitivos dioses del Olimpo heleno. Es el dios del firmamento, hijo de Gaia (la Tierra) y hermano de Pontos (el mar). Urano fue padre del cíclope de un solo ojo y de los Titanes. De los hijos de Urano destacan los cinco hermanos (Okeanos, Japeto, Cronos e Hyperión) y las cinco hermanas (Thetis, Temis, Rhea o Teía).

***"Cuanto más nos alejamos, menos sabemos." Lao Tse.***

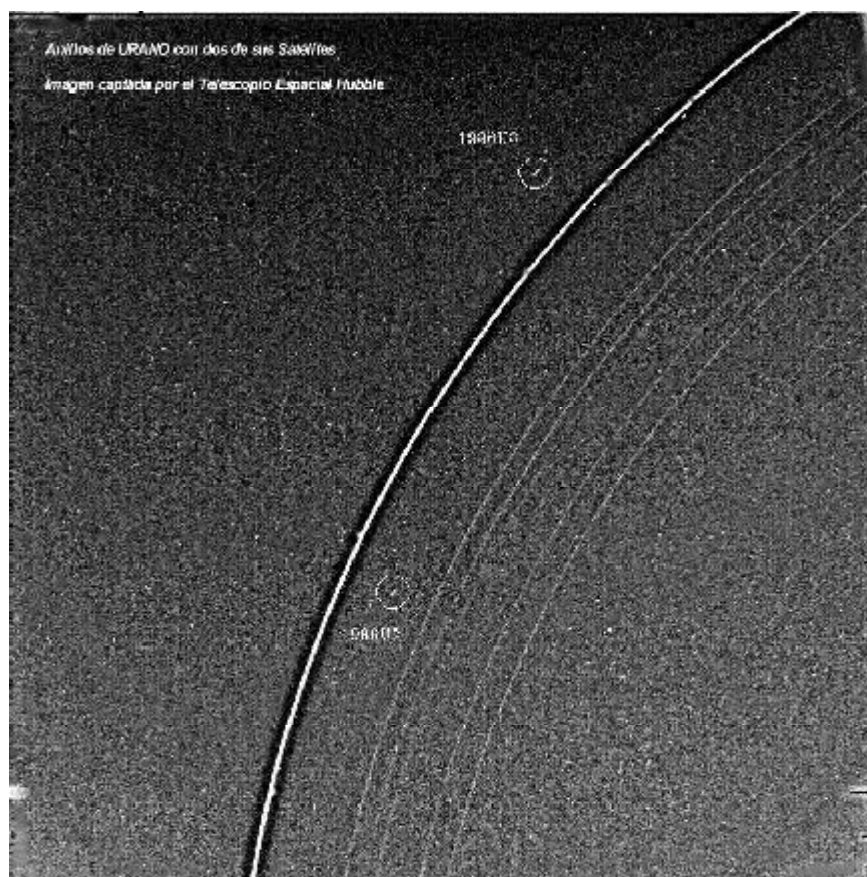
## Introducción

...Todo comenzó cuando el 13 de marzo de 1.781 F.W. Herschel trabajaba en una rutinaria observación del firmamento del hemisferio norte. Fue entonces cuando este genial astrónomo se percató que una "estrella" se había movido en relación con otras observaciones realizadas con anterioridad. Entregados los datos a la Royal Astronomical Society, se pudo comprobar que, efectivamente, esa estrella no era tal, sino que se trataba de una planeta o un asteroide. Posteriormente se pudo definir a este astro errante como un planeta. El primer planeta descubierto en la era moderna y, además, el primero descubierto con la ayuda de un telescopio.



## El planeta

Urano es, visto desde el Sol, el tercero de los planetas gigantes o también el séptimo en el cómputo global de planetas. Su diámetro ecuatorial es de 26.200 km y su tamaño es por tanto cuatro veces más grande que el de la Tierra. Si bien su masa es unas 14 veces superior a la de la Tierra supone tan sólo un 5% de la masa de Júpiter. Al igual que ocurre en Júpiter y Saturno, también Urano es un planeta compuesto por un núcleo sólido, del tamaño aproximado de la Tierra, envuelto en un océano líquido que, a su vez, esta envuelto en una espesa capa gaseosa. La atmósfera de Urano esta compuesta principalmente por hidrógeno (80%), helio, metano, amoníaco y otras sustancias creadas a raíz de reacciones fotoquímicas. Bajo la espesa capa de nubes se le supone a Urano un enorme océano de agua recalentada. Se puede explicar este vasto océano sumergido de agua a las innumerables colisiones entre Urano y millones de cometas en los comienzos del Sistema Solar, hace unos 3.500 millones de años. La gran cantidad de impactos de cometas y la elevada presión existente en esta zona del planeta podrían explicar la extraña temperatura del agua. Y es que de hecho Urano tiene una temperatura de 64° K, según pudieron averiguar los detectores de la sonda de la NASA Voyager II. Esta es una temperatura muy elevada si comprendemos que la temperatura media en la región del Sistema Solar donde se encuentra Urano solamente esta situada unos pocos grados por encima del cero absoluto (0° Kelvin o -273° Celsius/centígrados). La variación de la temperatura no supera los 5°K en todo el planeta, dependiendo de la época del año y la zona del planeta en la que nos queramos fijar.



Lamentablemente se sabe poco de este planeta. Uno de los pocos datos conocidos de Urano es que el metano existente en la atmósfera absorbe la radiación azul y verde del espectro por lo que este planeta adquiere esta tonalidad.

Pero por lo que Urano es realmente único en el Sistema Solar es por su eje de rotación. Inclinado 98° respecto a la perpendicular de su órbita, Urano el planeta más “tumbado” del Sistema Solar. Al estar tan inclinado su eje de rotación coincide casi con el plano de la órbita. Debido a este fenómeno se puede decir que Urano rota en sentido contrario al de todos los demás planetas (excepto Venus, quizá). A lo largo de una órbita Urano señala alternativamente con sus dos polos al Sol, y con él a la Tierra. Por ejemplo en 1.986 cuando la sonda espacial de la NASA Voyager II visitó Urano, éste señalaba al Sol con su polo sur. La extraña

inclinación del eje de rotación del planeta se puede deber a que en la historia primitiva de Urano pudieron darse varias colisiones descomunales con otros cuerpos celestes de gran tamaño antes de que se formara definitivamente el planeta y su sistema de satélites y anillos. Una posibilidad muy aceptada podría ser un grupo millones de cometas, lo cual explicaría también el vasto océano de agua caliente y la elevada temperatura del mismo. Además también se puede explicar esta estructura planetaria gracias a esta teoría si se supone, como se cree, que Urano no posee una fuente interna de calor, todo lo contrario que ocurre en Júpiter, Saturno o Neptuno.

Pero no solamente nos encontramos en Urano un eje de rotación muy inclinado. También su campo magnético sufre una enorme desviación ya que esta inclinado unos 60° en relación el eje de rotación. El campo

magnético de Urano es, sin duda alguna, el más inclinado del Sistema Solar. Pudiera ser que el campo magnético se encuentre en una fase de cambio de polaridad, lo que podría explicar su desviación respecto al eje de rotación.

Alrededor de Urano existe una magnetósfera que se extiende hasta los 18 radios de Urano y es muy importante en el medio ambiente del planeta ya que contiene un plasma que alcanza una temperatura cercana a los 10.000°K. Existe una interrelación muy compleja entre las partículas energéticamente cargadas del plasma de la magnetósfera y los anillos de Urano, sus satélites o su atmósfera. Debido a esta interconexión los anillos sufren un barrido de sus partículas más pequeñas al mismo tiempo que la superficie de los satélites cambia constantemente debido al bombardeo que supone la expulsión de estas partículas de los anillos. Algunas de estas partículas cargadas chocan, en ocasiones, con las capas altas de la atmósfera de Urano provocando auroras a una altura de 50.000 km. sobre la “superficie” del planeta.

Al igual que ocurre en Júpiter y Saturno, Urano también presenta estructuras atmosféricas en forma de bandas paralelas al ecuador planetario. Según se pudo deducir de las observaciones realizadas a las nubes del planeta, los vientos en la “superficie” de Urano se rigen por circulaciones zonales orientadas de este a oeste. Una circulación y orientación de los vientos dominantes semejantes podemos encontrar tanto en Júpiter como en Saturno y – en menor medida – en todos los demás planetas del Sistema Solar que disponen de una atmósfera. Se pudo demostrar que la circulación del viento esta provocada por la rotación del planeta ya que la irradiación de la débil luz solar no

supone ninguna influencia decisiva para este fenómeno global meteorológico. De todas formas existen nubes altas compuestas por partículas de acetileno y etano que ocultan en gran medida los grandes sistemas meteorológicos del planeta por lo que es difícil conocer bien al planeta.

Anteriormente mencionamos la variación de la temperatura de Urano y se debe tener en cuenta que dependiendo de la estación anual y la región del planeta en la que nos situemos, la temperatura varía solamente en unos 5°K. Este hecho indica que la atmósfera de Urano apenas reacciona a los cambios de temperatura existentes entre la parte expuesta al débil Sol y la zona opuesta a él. En cierta medida se puede entender este fenómeno si comparamos a Urano con un océano profundo en el que los cambios externos de temperatura apenas son perceptibles.

Si bien se han encontrado nubes de etano y metano en las capas más altas de la atmósfera de Urano se cree que en capas más profundas puede haber una gran cantidad de amoníaco e hidrógeno al igual que ocurre en Júpiter y Saturno.

Curioso es, eso sí, que al contrario de todos los demás planetas en Urano hace más calor en los polos que en el ecuador.

Urano se encuentra a 2.900 millones de kilómetros del sol. A esa distancia su diámetro angular (o tamaño aparente) no sobrepasa los 4,5” de arco.

### **Sus satélites**

Desde la visita de las naves Voyager se sabe que Urano tiene 15 satélites. Los cinco mayores reciben nombres de personajes de las obras de Shakespeare: Miranda, Ariel,

Umbriel, Titania y Oberón. Todos ellos fueron descubiertos desde la Tierra con telescopios. Estos satélites están compuestos principalmente por roca y hielo, si bien presentan superficies muy dispares. Oberón, Titania y Umbriel son los satélites con menor actividad geológica y de los tres Umbriel es el más oscuro e inactivo. Por el contrario, Ariel y Miranda denotan su mayor actividad geológica, hoy en día sin explicación convincente, mediante un complicado sistema de fallas, rupturas, superposiciones de terreno y valles.

Miranda, el más interesante de todos los satélites de Urano, parece haber sufrido al principio de su historia un gran impacto. Esta colisión provocó un gran número de cañones y rupturas en la superficie de este pequeño satélite. También se ha observado en Miranda regiones en las que parece haber habido erupciones de hielo desde el interior del satélite. La superficie de Miranda tiene que ser hoy en día, por necesidad, muy sólida para poder soportar elevaciones y montañas de hasta diez kilómetros de altura. Miranda tiene una densidad media extremadamente pobre (1,3 g/m<sup>3</sup>) lo que indica que esta compuesto principalmente por hielo. Observaciones espectroscópicas han demostrado la existencia de hielo de agua en la superficie de curioso satélite. Gracias a las imágenes aportadas por la sonda de la NASA Voyager II se cree que en el interior de Miranda también puede haber hielo de otros materiales como amoníaco o metano.

Ariel es el satélite de Urano con menor densidad de cráteres de impacto en superficie y el satélite más brillante (albedo 0,40). También Ariel demuestra haber tenido un pasado activo. Puesto que, como Miranda, Ariel también muestra una serie de fallas y rupturas en su superficie. Observaciones espectroscópicas han demostrado también en Ariel la existencia de hielo de agua y hielo de amoníaco en la superficie de este satélite de Urano.

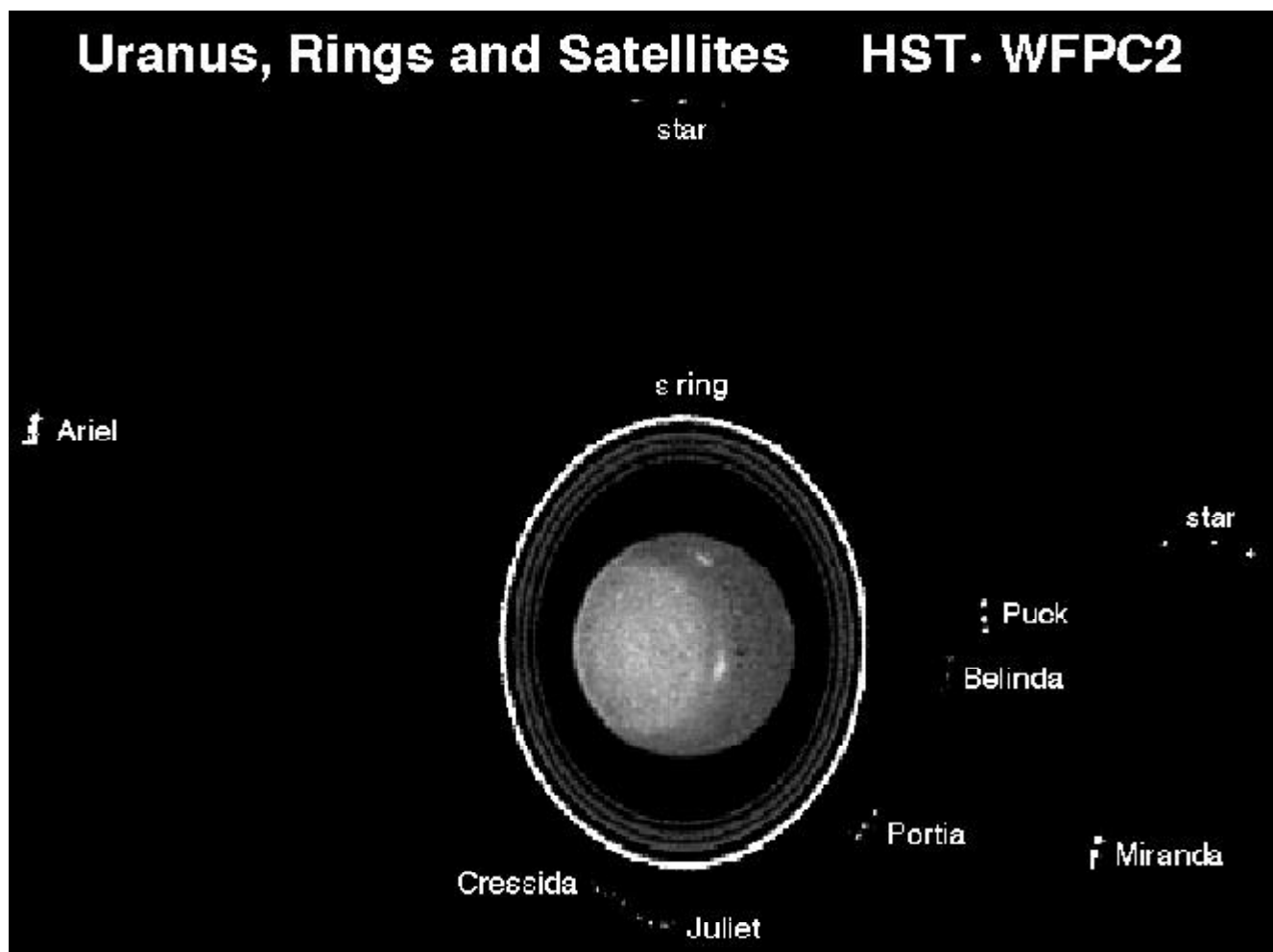
Umbriel es un satélite muy oscuro que ha estado muy poco activo a lo largo de su historia geológica. También en esta luna se ha descubierto hielo de agua gracias a las observaciones con espectrómetros.

Titania y Oberón son satélites muy parecidos en muchos aspectos. Su densidad media ( $1,5 \text{ g/m}^3$ ) y su albedo son similares (0,25 y 0,24 respectivamente). Titania es el mayor satélite de Urano con sus 1.680 kilómetros de diámetro. Si bien Titania esta plagado de cráteres se han descubierto en su superficie varias emanaciones procedentes del interior en las que la superficie es muy lisa.

Oberón no se ha podido estudiar tan bien como Titania porque apenas existen fotografías que permitan un estudio detallado del satélite. Se sabe que su diámetro es de 1.550 kilómetros y que su superficie esta cubierta por cráteres de los más diversos tamaños. Y también en este satélite se pudo descubrir una serie de expulsiones o emanaciones del interior del cuerpo celeste, si bien éstos son menos frecuentes que los encontrados

en Titania. Lamentablemente todos los estudios de los satélites de Urano se limitan a las imágenes de la Voyager II que solamente pudo fotografiar los hemisferios sur de las lunas de Urano.

Además de los cinco satélites grandes Urano posee otras diez lunas menores descubiertas todas ellas en este siglo gracias a la avanzada tecnología y fantástica calidad de los modernos telescopios y, por supuesto, a la astronáutica. El tamaño de estos pequeños cuerpos celestes varía entre 50 y 170 kilómetros. Todos los satélites menores son extremadamente oscuros y su albedo apenas es mayor de 0,05. (El albedo es la capacidad de reflexión de la luz de una superficie y se mide en porcentaje de luz reflejada por el cuerpo.) En cierta medida se le atribuye también este



bajísimo albedo de las lunas más pequeñas al plasma que rodea Urano y sus satélites y que bombardea constantemente la superficie de los satélites menores. En 1.988 se le concedieron nombres definitivos a estos diez cuerpos menores. Los nombres, el tamaño y su distancia respecto a Urano son los siguientes:

- Puck (170 +/- 10 km.); 86.000 km.),
  - Portia (80km; 66085 km.),
  - Juliet (80 km.; 64352 km.),
  - Cressida (60 km.; 61777 km.),
  - Rosalinda (60 km.; 69 942 km.),
  - Belinda (50 km.; 75258),
  - Desdemona (60 km./ 62676 km.),
  - Cordelia ( 50km; 49771 km.),
  - Ophelia (50 km.; 53796 km.)
- y
- Bianca (50km; 59173km).

De todos los satélites menores de Urano, Puck es el más oscuro con un albedo equivalente a sólo 0,07. Tiene forma irregular y su tamaño máximo es de 170 kilómetros. Parece ser que Puck no es un objeto en el que se pueda encontrar hielo en la superficie puesto que se le cree formado exclusivamente por compuestos carbónicos, hielo de metano y material procedente del eterno bombardeo de electrones y protones del plasma atraídos por el campo magnético del planeta. Todos los demás satélites menores son similares en estructura y composición a Puck, si bien sus tamaños son menores.

No se sabe mucho más de estos cuerpos celestes ya que las imágenes aportadas por los telescopios



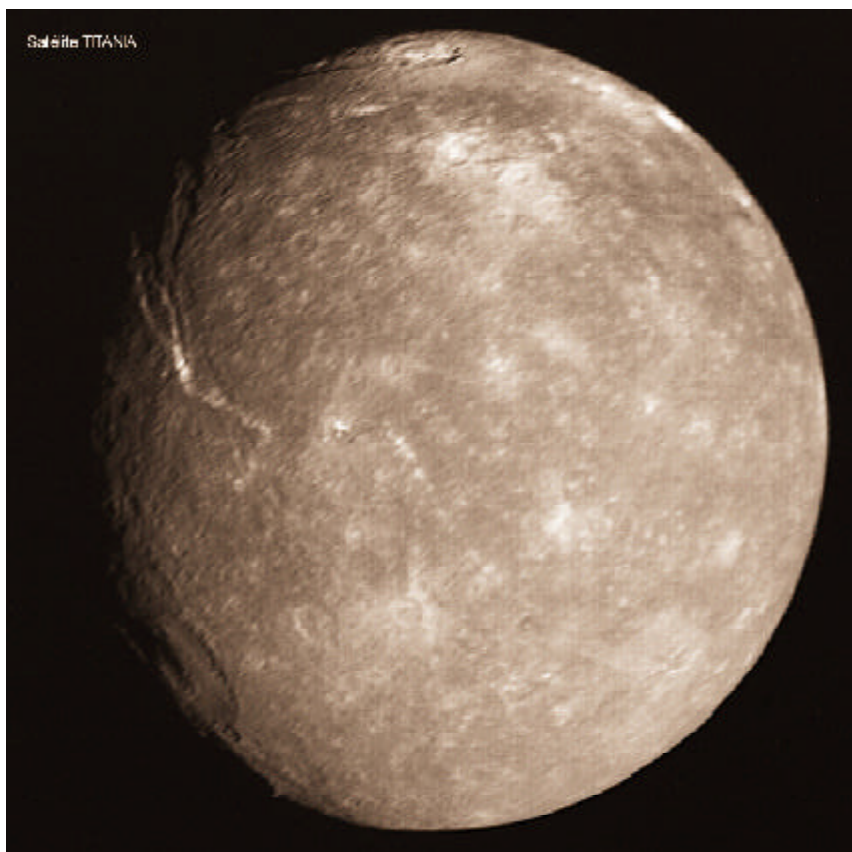
terrestres o las cámaras de la Voyager II no permiten sino constatar la existencia de estos pequeños objetos. No se aprecia detalle alguno, ni tan siquiera la forma, de los satélites menores de Urano; excepto Puck.

### Los anillos

Los primeros indicios de la existencia de anillos alrededor de Urano se obtuvieron en 1.977 gracias a una ocultación de una estrella por parte del planeta observada en ese mismo año. Los científicos pretendían averiguar si Urano tenía, o no, atmósfera. Observando la curva estadística del brillo de la estrella se puede reflejar si hay un descenso brusco y seco del brillo de la estrella, en este caso Urano no tendría atmósfera o si, por el contrario, como efectivamente ocurrió el descenso de luz, aunque igual de brusco es más continuado y suave. En este caso se puede afirmar la existencia de una atmósfera en Urano. Pero antes de llegar la estrella al disco planetario, el

brillo de esta estrella sufrió cinco descensos de brillo. Después de la ocultación de la estrella por el planeta se observaron, de nuevo, los cinco descensos de brillo. Para evitar errores de medición se hicieron más observaciones de este tipo obteniéndose siempre el mismo resultado. Pero fue en 1.984 cuando astrónomos del Observatorio de Las Campanas en Chile se dispusieron a observar con el telescopio de 2,5 metros a Urano. Las imágenes obtenidas revelaron por primera vez un sistema compuesto por nueve anillos demostrándose así definitivamente la existencia de estos anillos. La sonda Voyager II descubrió hasta seis anillos más.

El sistema compuesto por once anillos abarca unas distancias respectivas al planeta comprendidas entre los 37.000 km. hasta los 51.160 km. Entre los once anillos, sin embargo, se han descubierto



perficiales con telescopios de aficionado. Un filtro amarillo puede ayudar a aumentar el contraste con el fondo del cielo.

Sus anillos son imperceptibles desde la Tierra con nuestros telescopios, pero las mayores aperturas (30 cm. o más) permiten observar algunos de los satélites mayores.

Este año se encuentra en la constelación de Capricornio cerca de la estrella iota capricornii que nos puede servir de referencia para su localización.

Pero, ...¿Cómo se vería el Universo desde Urano? En primer lugar tendríamos que flotar por encima del suelo puesto que no hay una superficie sólida en Urano. La vista es hermosa. Ante nuestros pies se extiende un azul mar de gases y por encima del horizonte destacan los débiles anillos que se extienden de un extremo a otro. En el firmamento podemos ver seis pequeños y brillantes objetos que se mueven en torno al planeta. Sólo el observador más esforzado podrá distinguir a las demás lunas de Urano. Al fondo, sobre el horizonte sur una estrella destaca su ya debilitado brillo sobre todas las demás. El sol refleja su débil luz sobre la fría superficie gaseosa de Urano. ... Urano un planeta “tumbado” que en 86 años completa un órbita alrededor del Sol atravesando las gélidas y solitarias profundidades del espacio más lejano y exterior de nuestro Sistema Solar.

numerosos arcos y anillos supuestamente incompletos. Sólo nuevas observaciones con mejor instrumental nos pueden aclarar si esos anillos están realmente incompletos o si solamente se trata de falta de potencia en el instrumental utilizado.

A diferencia de los anillos de Saturno, los anillos de Urano tienen un tamaño máximo de unos 100 kilómetros, como ocurre en la parte más ancha del anillo. Este anillo, como todos los demás, está compuesto por rocas de unos pocos metros de tamaño. El anillo es modelado constantemente por sus dos lunas pastoras, Cordelia y Ophelia las cuales definen la forma del anillo. Se sospecha que pudiera haber más lunas pastoras, aún sin descubrir, muy pequeñas, cerca de otros anillos.

### **Observaciones de Urano**

Urano es el último planeta del Sistema Solar que podemos ver a simple vista... si sabemos donde está. Su

magnitud en ocasiones es menor que seis, por lo que en buena teoría es visible a simple vista como una estrella muy débil. Actualmente Urano se encuentra en la constelación de Capricornio donde va a permanecer los próximos años puesto que su lejanía hace que su transcurrir por el firmamento sea casi imperceptible. Estamos ante un cuerpo planetario cuyo pequeño diámetro aparente y su escaso brillo (actualmente luce en la 6ª magnitud) contribuyen a que este mundo no tenga el atractivo que el resto de los planetas tratados hasta ahora.

A la vista de un telescopio Urano no presenta un aspecto muy distinto al de una estrella. Solamente si nos fijamos bien y disponemos de, al menos, cien aumentos podremos descubrir el amarillo - azulado disco planetario. A mayor aumento mayor tamaño adquiere el planeta, si bien nunca se podrán observar detalles su-