

por el contrario, sobre el anillo, con una sombra negra, muy fácil de distinguir y de reconocer por su paralelismo con los bordes del cuerpo que la produce.

El anillo desaparece en la mayor parte de nuestros telescopios cuando su plano pasa por la Tierra, porque el ángulo que subtiende es demasiado pequeño para que produzca un efecto sensible en nuestros ojos; sin embargo, la luz reflejada por el canto es bastante perceptible si se hace uso de un gran telescopio ó refractor.

En todo lo que precede, hemos hablado del plano del anillo, pero esta de-

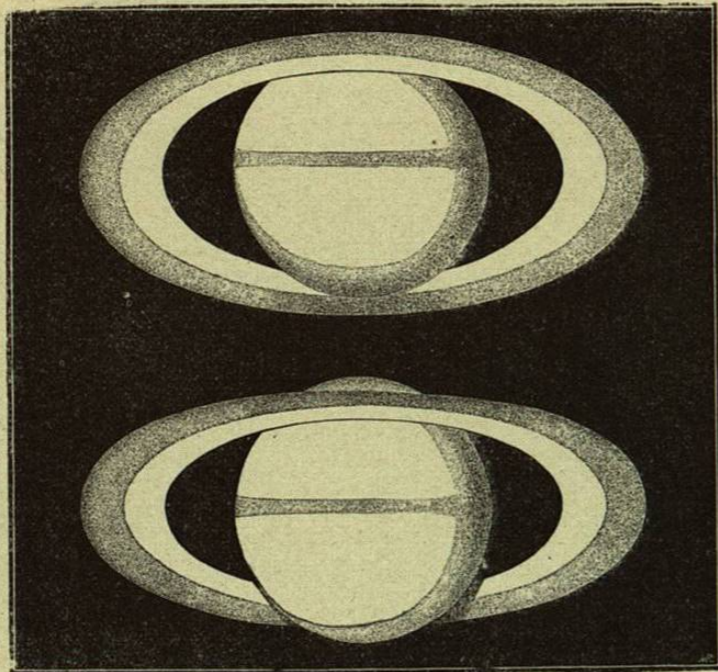


Fig. 194. - Descubrimiento del anillo doble de Saturno: dibujo de Cassini en 1675

nomiación no es por completo exacta; en efecto, ha sucedido siempre, en las épocas de las desapariciones, que una de las asas se borraba de un modo más perceptible que la otra, y que esta última se percibía durante mucho tiempo después de la desaparición de la opuesta. Iguales fenómenos se observan en la época de las reapariciones. Más aún: las asas han disminuído á veces de amplitud hacia las épocas de la plena fase, así que en 1714 aparecieron de la mitad del tamaño que presentan por lo general.

El anillo no es continuo y se divide en dos, encontrándose la separación más cerca del borde exterior que del interior. Esta observación se debe á Cassini ó al astrónomo inglés Ball; este último observaba en 1665 con un magnífico anteojito de 38 pies ingleses de distancia focal, y dice «que no es un solo cuerpo

circular el que rodea el disco, sino que hay dos.» Cassini, diez años más tarde, en 1675, se expresa en los siguientes términos: «La parte interior es muy clara y la exterior algo oscura; la diferencia de tono puede representarse por la relación que hay entre la plata mate y la plata bruñida.» La fig. 194 representa el aspecto del doble anillo, según los dibujos del famoso astrónomo de Luis XIV. Además de la banda ó línea de separación descubierta por Cassini, se han hallado posteriormente muchas más, gracias á la excelente construcción de los anteojos modernos y á su extraordinaria potencia óptica; no podemos asegurar todavía que estas líneas ó divisiones indiquen separaciones reales en los anillos, por más que la primera parece ser, en efecto, una solución de continuidad; sin embargo, el anillo externo, el anillo A como lo llama Struve, es más oscuro, y en varias ocasiones se ha observado que lo divide una línea negra en dos par-

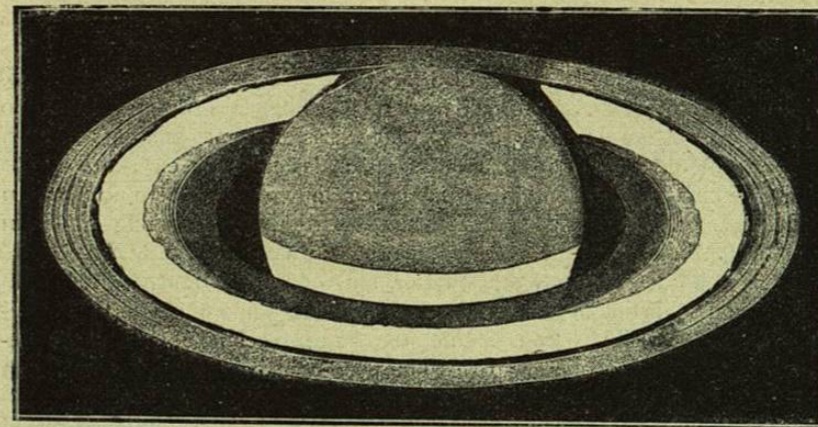


Fig. 195. - Divisiones del anillo externo de Saturno: dibujo de Bond, el 9 de enero de 1855

tes desiguales, situada la mayor en la parte de fuera, según Encke, y en la región interna, por el contrario, si nos atenemos á las observaciones de Lassell y de Dawes. Otras líneas se han visto también en los dos anillos, pero su número variaba con las épocas y las observaciones. En la fig. 195, que es reproducción de un dibujo del ilustre astrónomo americano Bond, se ve el anillo A dividido por tres líneas oscuras, de modo que aparece cuádruple. El anillo B, más inmediato á Saturno, no sólo parece más oscuro en su mitad próxima al planeta, sino que se presenta estriado en su borde interno por cuatro ó cinco líneas, que con toda atención observó Bond y que indican otras tantas divisiones concéntricas.

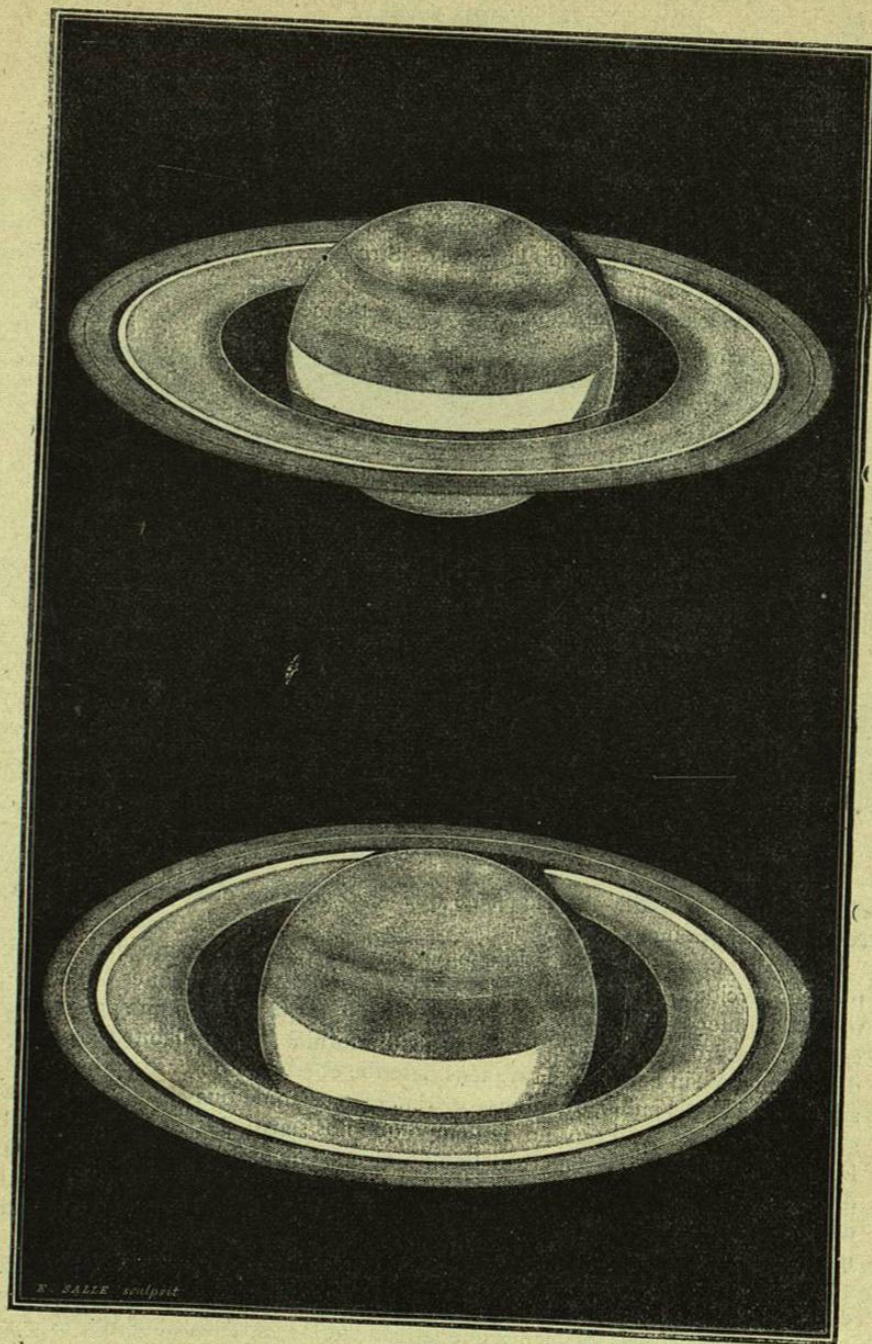
Finalmente, otro tercer anillo, que se llama el anillo C, fué descubierta por el mismo astrónomo de Cambridge (Estados Unidos) en diciembre de 1850. Se encuentra situado entre los anillos conocidos y el planeta y unido al borde interior del anillo B; tiene el aspecto de un anillo de crespón, y es tan negro y oscuro, que no se le puede percibir en los telescopios de mediano poder amplificador.

Struve ha reconocido que este anillo obscuro es doble también, y además transparente, pues á través de su espesor se distingue con toda claridad el contorno circular de Saturno.

En la actualidad no se sabe todavía con certidumbre si los anillos de Saturno sufren algunas modificaciones, pues hay motivos para creer que las supuestas divisiones adicionales que se observan de vez en cuando, se deben á errores visuales, debidos en parte á la sombra ú obscuridad que existe en varias regiones del anillo. Observando la lámina adjunta con la debida atención, se notará que el anillo exterior de Saturno presenta una línea oscura á su alrededor, situada en los dos tercios de la distancia que hay del borde interno al externo. Esta línea, sin embargo, no es tan fina y profunda como la que limita los dos anillos descubiertos por Cassini, sino que gradualmente decrece al aproximarse á los bordes. Como los observadores que han creído ver una división en este anillo no se dieron cuenta de la sombra proyectada por el anterior, debemos suponer que tomaron esta sombra permanente por una nueva división.

Durante la oposición de 1896, el Sr. Comas Solá, astrónomo de Barcelona, estudió el aspecto de Saturno y de su anillo. El llamado A ofrecía el mismo aspecto que en el año de 1894, siendo su color gris, con unas manchas blancas, observadas también por otros astrónomos, las cuales eran, sin embargo, menos visibles que en 1894. La división de Cassini era muy oscura, pero no negra en absoluto, y se presentaba algo borrosa hacia la parte próxima al anillo A, y bien cortada por el B. Este se componía de dos zonas: una exterior muy clara, sobre todo hacia el borde externo, y otra interior, muy oscura y transparente, á través de la cual se distinguía el cuerpo del planeta. El anillo C se veía con dificultad y era poco visible y transparente, pues su proyección sobre el disco ofrecía un tono más claro que las partes que se destacaban sobre el cielo de la noche.

El anillo, en conjunto considerado, es sensiblemente más luminoso que el planeta; pero ocupándose de sus partes constituyentes, ó de las dos porciones generales que lo componen, se nota que el exterior es mucho menos luminoso que el interior; el anillo interno es más brillante cerca de su borde externo, oscureciéndose poco á poco á medida que se registran porciones más inmediatas al límite interno; en este punto parece que se unen los bordes del anillo interior B con el anillo obscuro de crespón C. Según se ven con el gran antejo de Washington, de 66 centímetros de diámetro, no existe contraste brusco entre el borde interno ú obscuro del anillo brillante y el borde externo del anillo obscuro; se ha supuesto que uno de ellos se proyecta sobre el otro de un modo casi insensible, pero la verdad es que hay que acoger con gran desconfianza las observaciones todas que se relacionan con este punto, y mucho más las teorías de los astrónomos; por ejemplo, en 1851, dió á luz Struve un trabajo sobre las modificaciones y cambios de los anillos de Saturno, en el que trataba de demostrar que el borde interior del anillo se aproximaba gradualmente al planeta á causa de que todo el anillo se estrechaba hacia el centro, haciéndose cada vez más pequeño el espacio anular interior; esta teoría, sin embargo, es muy antigua y tuvo su origen en el siglo XVII, cuando se publicaron los dibujos de los anillos por los astrónomos que los habían observado, en particular por Huyghens, resucitán-



SATURNO, según las observaciones de Bond, de Struve y los dibujos de Warren de la Rue; noviembre de 1852 y marzo de 1856

dose de nuevo por Struve, después de las mediciones efectuadas por los astrónomos de los tiempos modernos.

Si aceptamos que la contracción del anillo sea de  $1''_3$  por siglo, como pretendía Struve, en el año 2150 se encontrarían en íntimo contacto el borde interior del primer anillo y la periferia ecuatorial de Saturno; y como parece fuera de todo lo probable que se verifique un cambio cósmico tan estupendo con rapidez tan extraordinaria, se ha acogido la teoría de Struve de un modo poco favorable.

De otro lado, es imposible conciliar las descripciones que nos han legado los astrónomos de los siglos anteriores con el aspecto que en la actualidad presenta

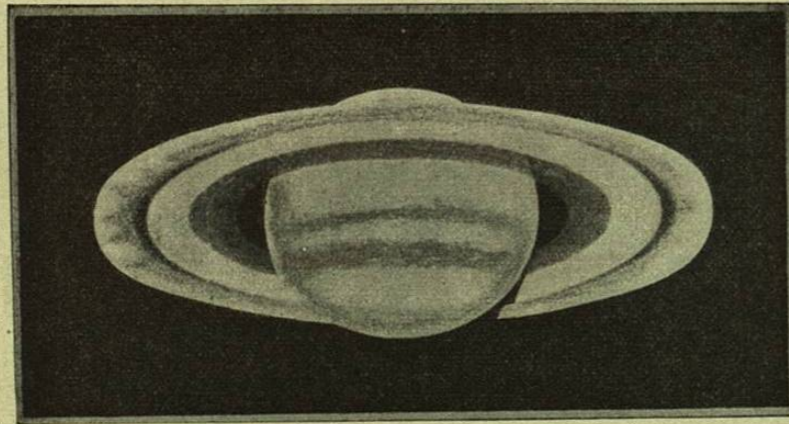


Fig. 196. - Saturno y sus anillos el 18 de junio de 1896, dibujo de M. J. Comas Sola (Boletín de la Sociedad Astronómica de Francia.)

el anillo, sin acudir á la suposición de que se verifica en el anillo saturnal un cambio de cierta importancia.

Hoy día, cualquier aficionado que por primera vez mira la configuración del planeta, percibe fácilmente que la anchura de ambos anillos brillantes es en junto, cuando menos, como una mitad más, si no doble, del ancho que presenta el espacio oscuro que media entre el borde interior del anillo brillante y el limbo del planeta. Y sin embargo, Huyghens describe el espacio oscuro como de un ancho igual al del anillo, ó algo mayor. En el supuesto de que el anillo no haya sufrido alteración en el espacio de tiempo que nos separa de la observación del famoso matemático flamenco, han tratado algunos de atribuir la discrepancia á defectos propios del anteojo empleado por Huyghens; pero esta razón es de todo punto inadmisibile, puesto que las imperfecciones de las lentes se hubieran manifestado precisamente en opuesto sentido.

El defecto principal de que adolecían los antiguos anteojos astronómicos era el de representar los planetas y demás objetos brillantes demasiado grandes, y por consecuencia, más pequeños que la realidad los espacios oscuros, lo cual era debido á las irradiaciones producidas por la imperfecta elaboración de los objetivos y aun de los oculares.

Los dibujos que hemos insertado en la página 362 (fig. 191) parecen confirmar la hipótesis de Struve, pues en casi todos ellos los espacios oscuros son más perceptibles que los bordes del anillo; pero cuando hoy día observamos el planeta Saturno á través de una atmósfera poco transparente y saturada de vapores, aunque se puede percibir con claridad el contorno elíptico del anillo, el espacio oscuro casi desaparece por la invasión de la luz del globo planetario y del anillo mismo.

La figura 197, trazada según la teoría de Struve, reproduce las dimensiones relativas del anillo y del globo de Saturno en las tres épocas de 1657, 1799 y 1851. Las deducciones que de los hechos expuestos anteriormente obtiene el famoso astrónomo ruso son las siguientes: el borde interior del anillo se aproxima al cuerpo del planeta de un modo constante; la aproximación del borde interno está en relación con la mayor anchura que gradualmente ofrece el anillo brillan-

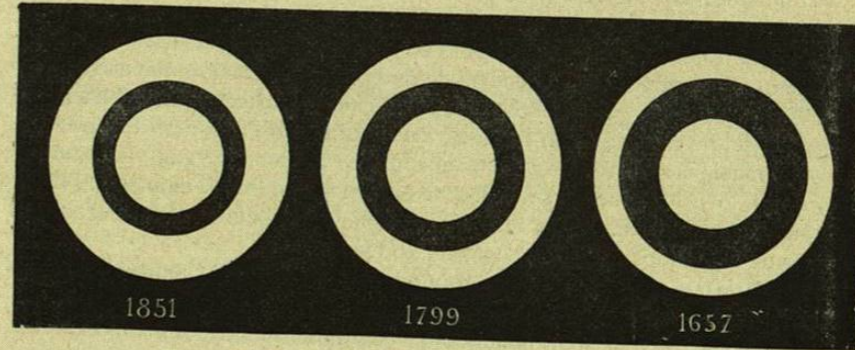


Fig. 197. - Variabilidad del anillo de Saturno de 1657 á 1851

te, y por último, en el período transcurrido entre las observaciones de J. D. Cassini y las de Herschel, el ancho del anillo B ha aumentado en mayor proporción que el anillo A.

Es este, pues, uno de los puntos más dudosos de la astronomía, que sólo podrá resolverse con el concurso de los futuros observadores.

Volvamos ahora al estudio telescópico de los maravillosos apéndices anulares del planeta Saturno. Antes de pasar adelante, conviene que presentemos las dimensiones exactas de estos notables objetos, según las observaciones de Barnard, efectuadas en 1894 y 1895.

		Medidas micrométricas	Leguas
Anillo externo A. . . . .	Diámetro externo . . . . .	40,108	69 311
	» interno. . . . .	35,046	60 563
	Ancho del anillo. . . . .	2,031	4 374
Espacio entre los anillos A y B. . . . .	. . . . .	0,530	788
	. . . . .	33,988	58 986
Anillo intermedio B. . . . .	Diámetro externo. . . . .	25,647	44 328
	» interno. . . . .	4,170	7 329
	Ancho del anillo. . . . .		

El espesor ó grueso del anillo es muy escaso, según resulta de los cálculos de Herschel, quien no lo midió directamente, contentándose con comparar el filete luminoso visible en agosto de 1789, época de una de las reapariciones, con el diámetro de dos de los satélites; este astrónomo dice que los satélites pasaban como dos perlas por un hilo, y estima que su espesor debe ser de unas 100 leguas. Bond supone que esta cifra es muy elevada, y reduce el grueso á 16 leguas.

Esta considerable diferencia se explica por la pequeñez y enorme distancia del objeto medido. Cuando el canto del anillo se dirige hacia el observador, se presenta, aun en los telescopios más poderosos, como una delicadísima y fina línea luminosa, hasta tal extremo, que los hilos de araña que forman el retículo colocado en el campo visual del instrumento, parecen á su lado tan gruesos como los cables de un navío. Así vemos que Herschel I le asigna un espesor de más de 100 leguas, Herschel II menos de 10 y Bond unas 16.

El ilustre Bessel, de Koenisberg, calculó la masa de los anillos basándose en las perturbaciones que imprime el movimiento de la línea de los ápsides del satélite Titán, obteniendo como resultado de sus cálculos  $\frac{1}{113}$  de la masa del planeta; pero como carecemos de medios de determinar la relación que existe entre la densidad media del globo de Saturno y la de sus apéndices anulares, los cálculos de Bessel no nos permiten averiguar con certidumbre el espesor del sistema.

Si suponemos que la densidad media de los anillos sea igual, poco más ó menos, á la densidad media del globo de Saturno, se deduce, empleando la determinación de la masa de los apéndices, según los cálculos de Bessel, que el espesor de los anillos no pasa apenas de 40 leguas.

Para formarse una idea de las proporciones del globo de Saturno y de los anillos, puede el lector cortar un disco de papel tan grueso como el de la presente obra, de 50 milímetros de diámetro, y recortándolo interiormente hasta formar una corona circular de 13 milímetros de ancho, obtendrá una representación bastante aproximada del anillo saturnal, más completa aún si lo sombrea por ambas caras en una extensión de 3 milímetros, á partir del borde interno, y traza una línea negra de menos de un milímetro de grueso y á una distancia de tres á cuatro milímetros del borde externo.

Al considerar la enorme magnitud y extraña conformación de los anillos de Saturno, únicos ejemplares de tan original sistema en el mundo solar, no debe llamarnos la atención que sobre su esencia y naturaleza se hayan emitido tantas hipótesis, se hayan fundado tantas teóricas especulaciones, y que algunos espíritus cultivados, sin atender á los principios más elementales de la ciencia, hayan publicado, de vez en cuando, las más estrambóticas ideas. Así, por ejemplo, Maupertuis admitía que la cola de un cometa, que en un tiempo hubo de pasar cerca de Saturno, fué atraída por la masa del planeta, y separada de su curso, vióse obligada á circular en torno de su nuevo cuerpo primario, hasta que, uniéndose ambos extremos, quedó cerrado el anillo.

No deja de ser extraño que Buffon, autor de la teoría en que se supone que todos los planetas son porciones arrancadas á la masa solar por el paso de los cometas, rehusara admitir la hipótesis de Maupertuis sobre la naturaleza cometary de los anillos saturnales, puesto que en esta teoría hallaba un fuerte apoyo en favor de la suya propia.

Buffon suponía que en su origen el ecuador de Saturno se extendía hasta el canto exterior del anillo, y que las regiones ecuatoriales habían sido lanzadas fuera del planeta por la fuerza centrífuga, contrayéndose el resto de la esfera gradualmente hasta obtener sus dimensiones actuales.

Hasta hace poco, relativamente, casi todas las explicaciones que se encuentran en los autores sobre el estado original de los anillos, están conformes en suponerlos formados por una substancia sólida y continua; á primera vista, parece que esta hipótesis es perfectamente admisible, toda vez que los anillos presentan una forma tan constante y regular como los demás cuerpos que componen el mundo planetario; pero examinando el asunto con mayor detención, se hallan, sin embargo, dificultades muy serias, que se oponen á que sin más examen se admita la teoría de la solidez del sistema.

En primer lugar, acabamos de ver en los párrafos anteriores que los anillos presentan con gran frecuencia signos de división, los cuales distan mucho de ser permanentes, pues unas veces varían de lugar, desapareciendo otras por completo. Es difícil explicar estos cambios, en el supuesto de que los anillos tengan una constitución sólida.

La aproximación de dos anillos, concéntricos en su origen, puede, cierto es, borrar las soluciones de continuidad en los puntos de aproximación, ó en aquellos que se encuentran muy inmediatos; pero en cambio, en la parte opuesta de la circunferencia deben presentarse unos espacios intermedios mucho más considerables, desapareciendo las huellas de la división que hubiera pertenecido á cualquier anillo particular, concéntrico con la división mayor.

Las observaciones demuestran lo contrario, esto es, que los trazos ó vestigios de división, vistos en diversas ocasiones, pertenecen á círculos distintos; más difícil es de explicar todavía, en esta hipótesis, el aspecto que se observa á veces en los anillos, pues entre unos y otros se perciben como unas bandas circulares blanquecinas, ó pulverulentas, de existencia fugitiva. Una división ó corte entre los anillos, permanente ó no, que permitiese distinguir el color obscuro del cielo, parecería completamente negra, lo mismo que la división principal ó anillo obscuro, y las bandas blanquecinas ó pulverulentas de que hablamos, indicarían tan sólo una semitransparencia de ciertas regiones de los anillos.

En esta teoría habría que admitir que los anillos sólidos y planos presentan divisiones concéntricas, de diámetros variables en diversas épocas, y que de tiempo en tiempo aparecen bandas concéntricas también, de constitución semitransparente, y por último, que con intervalos variables disminuye el diámetro de las divisiones y adquieren las bandas transparentes su primera opacidad. Pudiera objetarse, no obstante, que estas líneas no fuesen necesariamente divisiones de los anillos, y que se debieran á una serie de montes ó colinas cuyas sombras negras se proyectasen sobre el plano del anillo, y que las bandas pulverulentas tuviesen su origen en la proyección de algún distrito montañoso; pero en ambos casos se tropieza con la dificultad de que estas irregularidades se presentan formando siempre arcos circulares concéntricos á los anillos.

Han tratado algunos astrónomos de explicar estos misteriosos fenómenos, atribuyendo la desaparición de las líneas divisorias de los anillos á la existencia

de una atmósfera semejante á la de la Tierra y cuyas nubes ocultasen, de vez en cuando, ciertas porciones de los apéndices saturninos; pero la disposición de una atmósfera que pudiera producir tales efectos habría de ser tan artificial, que esta sola consideración debiera bastarnos para rechazar suposición tan infundada.

Los argumentos contra la solidez de los anillos, deducidos de las variaciones de las líneas oscuras divisorias, quedan, pues, en pie, á pesar del concurso de los que pretenden sostener esta teoría, apoyando sus argumentos en la suposición de que los apéndices se encuentren rodeados por una envoltura gaseosa. Semejante explicación es inaplicable asimismo á las objeciones que vamos ahora á discutir.

Hemos visto que uno de los más preclaros astrónomos ha podido percibir en el anillo oscuro unas líneas ó divisiones que, de vez en cuando, parecen apartarse de la circunferencia interna del anillo brillante inmediato, por espacios de bastante consideración; estas apariencias ofrecen gran analogía con las del anillo brillante y su periódico aspecto pulverulento; pero existen ciertos fenómenos relacionados con el anillo oscuro, imposibles de explicar, en el supuesto de que los apéndices circulares están formados por una substancia sólida. En primer lugar, tenemos la circunstancia especial, ya mencionada, de que este anillo se descubrió hace poco más de setenta años, con el auxilio de uno de los telescopios más poderosos construídos hasta entonces, y que desde esa fecha se ha ido haciendo cada vez más perceptible, de tal manera que desde 1856 se distingue con un antejo de muy escasa fuerza óptica. Segundo: como sabemos, este anillo es transparente, y el borde del disco del planeta se percibe como á través de un velo, sin deformación alguna; si la substancia del anillo fuera sólida, ó fluida transparente, y poseyese propiedades análogas á las de los cuerpos transparentes que se conocen aquí en la Tierra, el borde del disco planetario se percibiría deformado, por la refracción que experimentaría la luz al atravesar este medio diáfano; este argumento, sin embargo, no es de mucha fuerza, puesto que si las caras planas del anillo oscuro fuesen paralelas, sería muy pequeña la deformación, toda vez que su valor dependería del espesor del anillo, y probablemente no se percibiría, ni aun valiéndose de anteojos de gran potencia. Las razones más poderosas que, á nuestro juicio, pueden aducirse en contra de la solidez de los anillos negros de Saturno, las hallamos en que precisamente han de ser diáfanos, porque á su transparencia hay que atribuir que alguna vez se les confundiese con una de las bandas que se distinguen en el disco del planeta, y porque su opacidad aumenta de día en día, hasta el punto de que en la época presente son visibles con gran facilidad.

Fijémonos ahora en las dimensiones de los anillos; hemos visto que su grueso ó espesor es muy pequeño, en comparación de las demás dimensiones; un anillo de hierro, fabricado en la propia escala que los apéndices saturninos, habría de ser tan tenue, que con la mayor facilidad se quebraría ó cambiaría de forma. Mas al considerar la tenacidad de los cuerpos que pueden fabricarse de diversas substancias, no nos basta conocer sus proporciones, sino que necesitamos saber también la escala en que están construídos; así, pues, si un ingeniero que se propusiera construir un puente de hierro de una longitud determinada y

propia para soportar un peso dado, hiciese fabricar un modelo de algunos centímetros de largo de la misma clase de hierro, y determinara las proporciones del puente verdadero por las proporciones, que acusase el modelo como más adecuadas para soportar un peso fijado de antemano, llegaría á construir una obra muchísimo más ligera y probablemente incapaz de sustentar su propio peso. Mientras mayor sea la escala en que se construya un modelo de hierro de los anillos de Saturno, menor será, en la debida proporción, la fuerza y solidez de

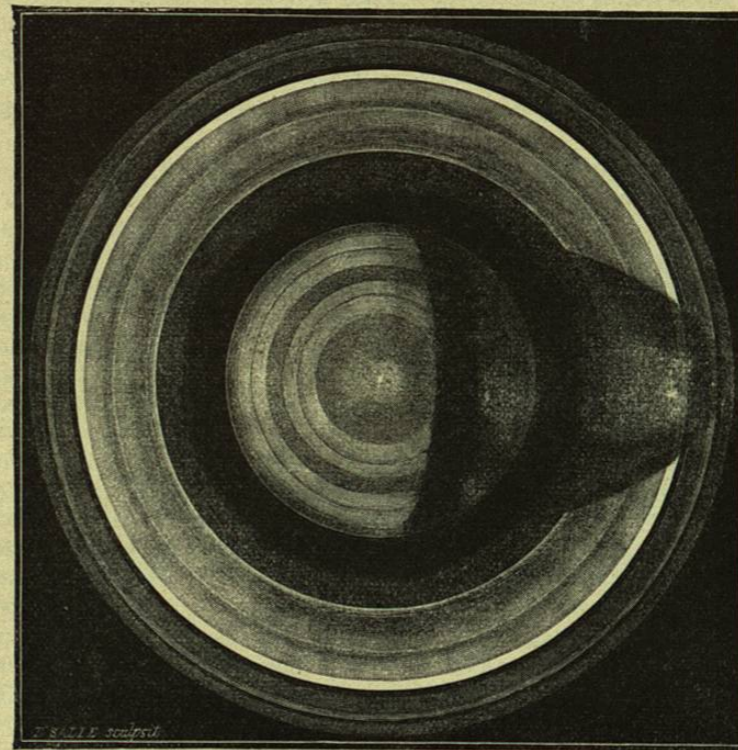


Fig. 198. — Saturno y su sistema de anillos proyectado sobre el plano del ecuador

éstos, hasta tal punto, que si fuera posible imaginar un aro plano de hierro, de las mismas dimensiones que los apéndices del planeta, resultaría por completo inadecuado para sufrir las ondulaciones y movimientos que se observan en el anillo saturnino, y menos aún si dividimos el aro en varias coronas concéntricas.

Pero no es esto todo. Hemos visto que los anillos presentan un espesor de unas 40 leguas, en el supuesto de que la densidad media de la substancia de que se compongan sea igual á la densidad media de la masa de Saturno, esto es, 0,75 siendo 1 la del agua. Ahora bien: la densidad del hierro forjado es de 7,7, que equivale, poco más ó menos, á 10 veces la densidad media de Saturno,

y no es probable que exista una substancia (en nuestro planeta al menos no se conoce) que tenga la fuerza de cohesión y la tenacidad del hierro con una densidad mucho menor, es decir, con una densidad inferior á 3,75 ó cinco veces la de Saturno.

Si aceptamos que la densidad media del anillo de este planeta sea igual á 3,75, en este caso, en vez de obtener como grueso del sistema 40 leguas, se deduce un espesor que escasamente alcanza á 7 leguas; espesor que en un modelo de los anillos, en la escala correspondiente á la lámina cromo-litografiada que va al principio del tomo, sería inferior al del papel más fino que puede fabricarse.

Las dificultades con que han tropezado los astrónomos para explicar la constitución de los anillos de Saturno, demuestran la exactitud de la máxima filosófica de que la sorpresa sólo es resultado de un conocimiento incompleto de las cosas, sorpresa que es incompatible con la ignorancia absoluta ó con el completo saber. Los que desconocen todo, no pueden admirarse de nada, puesto que nada esperan, y el conocimiento perfecto de lo que debe ocurrir excluye el mismo sentimiento. Los astrónomos de hace doscientos años no encontraban motivo para sorprenderse de que un planeta estuviese rodeado por un par de anillos que lo acompañasen también en su órbita, porque desconocían los efectos de la gravitación sobre cuerpos de la forma de estos apéndices; y sólo después de las investigaciones y trabajos de Laplace, se vió que un anillo uniforme y homogéneo que rodease al planeta, tenía que encontrarse precisamente en equilibrio inestable. El ilustre matemático francés demostró que, según sus trabajos é hipótesis, el anillo tiene necesariamente que estar animado de un movimiento de rotación alrededor del planeta; la inmensa fuerza de atracción que una esfera tan enorme como la de Saturno debe ejercer sobre los anillos, queda de esta suerte equilibrada. Cuando un satélite gira en torno de un cuerpo primario, la atracción entre el planeta y el satélite hace cambiar la dirección del movimiento de este último de tal manera, que si de pronto se disminuyese la rapidez del movimiento, el satélite se aproximaría al cuerpo principal, y si cesara por completo, se precipitaría sobre su primario. Ahora bien: cada porción del anillo se encuentra sujeta á la inmensa fuerza atractiva de la masa de Saturno, y asimismo á la fuerza atractiva, no despreciable por cierto, de las demás partes del anillo.

Claramente se comprende que un movimiento análogo al de un satélite independiente no puede existir en cada una de las partes en que es posible dividir un anillo sólido; pues si las regiones externas tuviesen la velocidad que les asigna la teoría, las regiones internas se moverían con demasiada lentitud y se verían atraídas hacia el centro, y por el contrario, si las porciones internas están dotadas del movimiento que les corresponde, las partes externas girarían con demasiada rapidez y serían lanzadas hacia afuera, pues su fuerza rotatoria superaría á la atracción del planeta.

Es obvio que la hipótesis más favorable que puede hacerse sobre la existencia del anillo, consiste en suponer que su movimiento de rotación sea igual al que tuviera un satélite colocado á la distancia media que ocupan las partes centrales del apéndice saturnal. Pero, aun en este caso, las regiones externas del anillo poseerían una velocidad excesiva, y demasiado pequeña las internas; de

modo que si las primeras no estuviesen sujetas por la cohesión, viajarían por una órbita mucho mayor que la que recorren en efecto, y las segundas, una órbita pequenísima. La cohesión de un anillo plano de las dimensiones del de Saturno es insuficiente para resistir á estos esfuerzos; los cantos interno y externo de un anillo semejante se quebrantarían en infinitos trozos ó fragmentos irregulares, que separándose del aro central principiarían á recorrer órbitas excéntricas.

Las afirmaciones de Laplace fueron aceptadas por los astrónomos, durante cerca de medio siglo, como la única interpretación posible de la estabilidad de los anillos de Saturno; sus conclusiones se reducían, en suma, á suponer que la sección del anillo normal á su superficie tiene la forma de una elipse cuyo eje mayor se dirija hacia el centro del planeta, presentando en varios puntos distintas curvaturas y anchos diversos. En estas condiciones, el centro de gravedad del

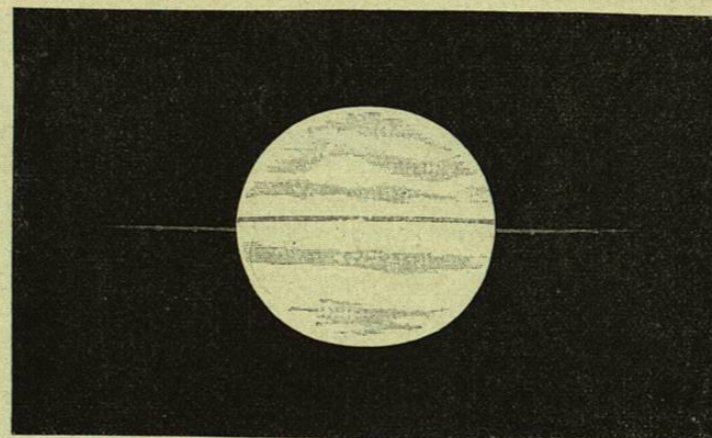


Fig. 199. — Aspecto de Saturno el 28 de noviembre de 1848, dibujado por Bond: líneas y puntos brillantes de los anillos

anillo no coincide con el del planeta, resultando de aquí unas oscilaciones lentas en sus posiciones relativas. Además, es condición esencial que los anillos giren sobre sí mismos alrededor de un eje perpendicular á sus planos, y que pase por el centro del planeta, con objeto de que su fuerza de gravitación hacia Saturno se encuentre equilibrada por la fuerza centrífuga que engendra este movimiento. La velocidad de la rotación, en este caso, debiera ser de poco más de diez horas; las observaciones de Herschel concordarían, pues, con los resultados del cálculo, toda vez que este ilustre y laborioso astrónomo dedujo de sus investigaciones, verificadas en 1790, un período de 10 horas y 32 minutos.

Dice Herschel que de vez en cuando se presentan en la superficie del anillo, cuando está á punto de desaparecer ó poco después de su reaparición, unas desigualdades que desde cierto punto de vista pueden llamarse reales, puesto que provienen, verosímilmente, de manchas luminosas amplificadas por irradiación. De este modo, y en virtud de un hecho solo, se verían confirmadas por la observación dos de las principales condiciones de equilibrio indicadas por Laplace: las