

Hace unos treinta años que se observó en Europa y América un hermoso cometa (II de 1861) que nos interesa desde diversos puntos de vista. Primero, por ser uno de los cometas de período largo que hemos mencionado, pues efectúa en 422 años próximamente su revolución en torno del Sol. Además, como pronto veremos, según las probabilidades, atravesó la Tierra su cola el 30 del mes de junio de 1861, suceso cuando menos curioso, aunque no sea sino porque de esta extraña visita no resultó daño alguno para nuestra madre común. Y por último, este cometa fué notable, en la fecha del 30 de junio, por su hermosa cola de abanico, cuyos largos rayos divergentes le dan algún parecido con el cometa de 1744. Todos los rayos que componen la cola múltiple del cometa de 1861 son sensiblemente rectilíneos y arrancan de la cabeza del cometa; tan sólo los rayos extremos, cuyo ángulo medía próximamente 75° , se encuentran separados del núcleo, al paso que los rayos más largos internos afectan una ligera curvatura cuya convexidad se dirige hacia el exterior.

Antes de aparecer bajo esta forma particular se había mostrado el gran cometa de 1861 provisto de dos colas de largo desigual, formando un ángulo de unos 13° . Los dibujos de Liais, efectuados en las fechas del 19 al 28 de junio, no dejan en este respecto duda de ninguna clase, ni tampoco los del P. Secchi. El día 30, en que la Tierra pasó precisamente por el plano de la órbita, se proyectaban ambas colas, la una larga y delgada, la otra más corta y más ancha, para nosotros digamos, una sobre otra; el 2 de julio, fuera ya la Tierra del plano, se las veía separadas. El dibujo de Williams difiere en esta parte del de los demás observadores, lo cual no deja de ser extraño habiéndose hecho todos en un mismo día; pero si es cierto que se haya dirigido hacia nosotros la cola del cometa, la divergencia de los rayos es tan sólo un efecto de perspectiva que ha debido cambiar con gran rapidez en vista de la extremada velocidad relativa de los movimientos de ambos astros.

Así el número como la forma y las dimensiones de las colas cometarias son cosas variables, no sólo cuando se comparan entre sí cometas diversos, sino cuando se trata de un mismo cometa en épocas diferentes; y esta variación se debe á dos causas, la primera, á los cambios reales que se efectúan en el seno del astro mismo con una rapidez á menudo prodigiosa; luego, á efectos de óptica ó más bien de perspectiva, que el rápido movimiento del cometa en su órbita y el de la Tierra en la suya producen necesariamente en el aspecto de las diversas partes de la cabeza, del núcleo y de la cola.

Ya sean las colas de los cometas simples, dobles ó múltiples, pueden reducirse todas sus formas aparentes, á pesar de su variedad, á dos ó tres elementales, por decirlo así.

Tenemos primero los cometas de cola rectilínea, es decir, cuyos rayos luminosos, al salir de la cabeza, se proyectan en el cielo como líneas sensiblemente rectas. Otras veces sucede, como con los cometas de 1843 y 1769 y el de Biela de 1846, que presentan una larga cinta de luz, casi de igual ancho en toda su extensión y de escasa variación en su densidad. También parece que las colas rectilíneas van estrechándose, á contar de la cabeza, para concluir en punta; este aspecto presentaron el cometa de Halley en 1835 (figs. 1 y 2, lámina de la página 79), el de Winnecke en junio de 1868 y el de Henry en agosto de 1873. Por

último, sucede también que los rayos que forman las colas rectilíneas divergen al partir de la cabeza, de suerte que su ancho va creciendo hasta los puntos en que terminan, ó al menos en que la debilidad de su luz no permite percibirlos; uno de estos fué el cometa de 1686 y también el famoso de 1264; á los de esta forma, sin duda, daban los antiguos los nombres de vigas, lanzas y espadas. Por lo demás, una simple reflexión nos hace ver que estas diversas formas pueden ser no más que aparentes, puesto que la misma cola se muestra de uno y otro modo, según la distancia á que se encuentra la Tierra de las distintas partes del apéndice cometario. Simples efectos de perspectiva pueden hacernos ver la misma cola corta ó larga, sin que sus dimensiones reales dejen de ser idénticas.

Examinando la forma de las colas en las inmediaciones del núcleo, con auxilio de un telescopio, se observa con frecuencia que sus bordes extremos se encorvan y llegan á envolver la cabeza; esta curvatura presenta un gran parecido con el vértice de una parábola ó de una elipse muy prolongada, cuyo núcleo ocupase el foco. Tal era, por ejemplo, el cometa de 1819, cuya cola se prolongaba bajo la forma de un cono de bordes casi rectilíneos;

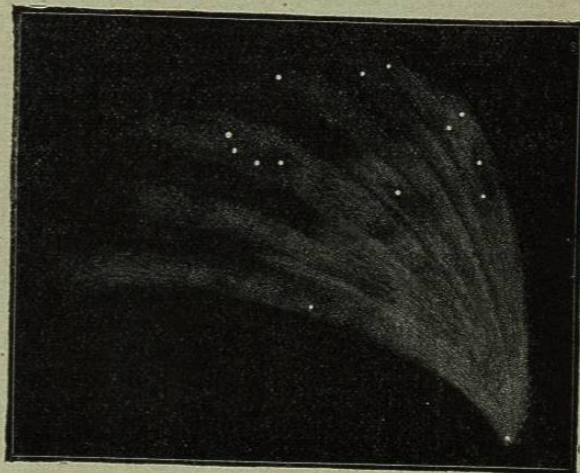


Fig. 11. — Cola séxtuple del cometa de 1744 según Chéseaux

el gran cometa de 1811 tenía los bordes de su cola bastante más luminosos que la parte central, encorvándose alrededor del vértice como para envolver el núcleo. Además de esta curvatura cerca del vértice, puede hallarse encorvada como un abanico la totalidad de la cola, como hemos visto en el cometa de Donati; estos son los cometas de forma de alfanje, en los que nuestros antepasados de la Edad media, preocupados con los peligros que el imperio otomano hacía correr á la cristiandad, veían otros tantos presagios de guerras amenazadoras y terribles; estos son también los que los antiguos, según cuenta Plinio, llamaban cuernos.

En los dibujos de aquella época se encuentran muchos ejemplos de esta clase de cometas, y véase para el caso la figura 1 de la lámina en que se representa el cometa de 1577, pág. 71. Pero no olvidemos que los observadores de antaño no siempre eran hábiles dibujantes, ni tampoco demasiado escrupulosos, y que á menudo se permitían agregar á sus dibujos cuanto tenían impreso de antemano en su fantasía, de cuya manía singular nos ofrece un ejemplo curioso el astrónomo Hevelio. Este sabio incansable y erudito quiso representar en su *Co-*

metografía la especie de cometa que Plinio asimila bajo el nombre de Xiphias á una espada, y le agregó su empuñadura completa.

La curvatura de las colas cometarias tiene por lo general la misma dirección en toda la extensión de estos apéndices, de suerte que uno de los bordes laterales vuelve su convexidad hacia una región del cielo, y el otro borde hacia la región opuesta; ejemplos, el cometa de 1811, el de Donati y otros muchos. Sin embargo, las dos colas del cometa de 1807 tenían su curvatura en sentido opuesto, y un dibujo de este cometa que hemos visto en varias obras clásicas de astronomía representa un fenómeno análogo.

Otra forma algo más rara, y de la que no conocemos más que un ejemplo, la menciona Pingré en estos términos: «Hemos notado, el difunto M. de la Nux en la isla de Borbón, y yo entre Tenerife y Cádiz, que la cola del cometa de 1769 estaba doblemente encorvada hacia un extremo; representaba como la figura de una ∞ .» No perdamos de vista que de este mismo cometa publicó Messier varios dibujos, en los que se presenta la cola como una cinta rectilínea, más brillante en los bordes que en el eje ó parte interior. Esta última particularidad es asimismo muy general; no obstante, puede presentarse lo contrario, como sucedió con el cometa de 1618. «Se vió en Roma, dice Pingré, una especie de núcleo, como lo llama Hevelio, en la cola del último cometa de 1618; era como una línea ó trazo brillante que, como la medula de un árbol, se extendía en toda la longitud de la cola, dividiendo en dos su ancho. Keplero y Schickard vieron este mismo fenómeno, pero entonces no dividía el ancho de la cola; costeaba uno de sus bordes, lo que es más conforme con lo que se observa ordinariamente.»

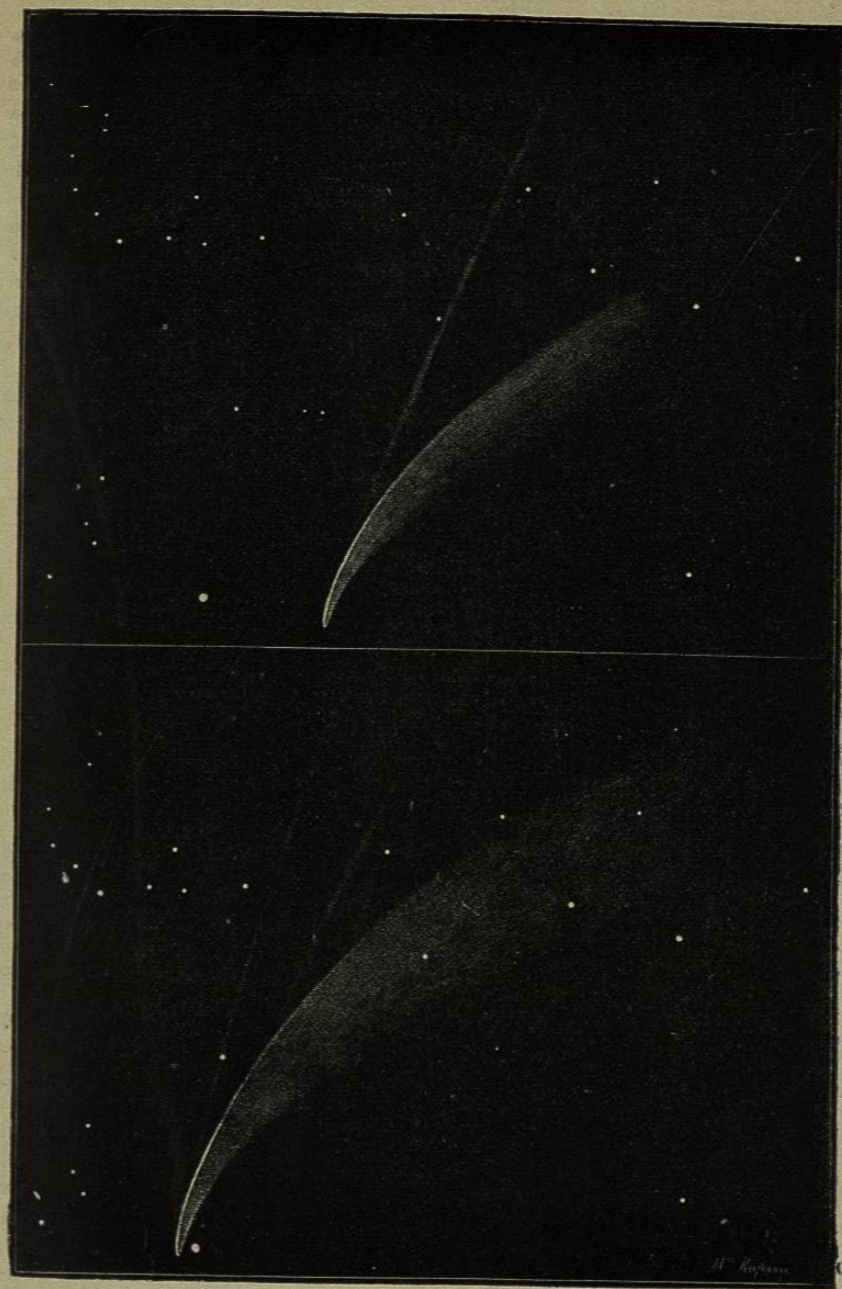
Fuera parte de las formas que acabamos de describir y que son bastante regulares como para definir las de un modo preciso, pueden las colas de los cometas afectar apariencias irregulares y extrañas. En las relaciones relativas á los grandes cometas históricos, observados á la simple vista por gentes que de todo tenían menos de astrónomos, se encuentran mencionados los aspectos más extraordinarios; pero no es posible admitir estas sencillas y candorosas descripciones, por lo común alteradas por las creencias supersticiosas de los testigos.

Los astrónomos modernos son los que siguen con fidelidad escrupulosa, y dibujan con la mayor exactitud, las formas de los núcleos, atmósferas y colas cometarias, á medida que con el telescopio observan cualquiera modificación en los mismos.

Las evoluciones de estos fenómenos poco se conocen aún, y deberán estudiarse sin idea preconcebida, si se quiere edificar una teoría que se halle al abrigo de las denegaciones de la observación, y el único medio de descubrir la verdad en astronomía y en todas las ciencias naturales consiste en principiar por recoger los hechos, razonándolos y apoyándose siempre en ellos.

Puesto que hemos comenzado á formar la estadística de los elementos cometarios, daremos también algunos detalles sobre las dimensiones aparentes y reales de las colas.

Al principio sólo consideraremos, para cada apéndice cometario, las dimensiones máximas que ofrecen vistos desde la Tierra, dimensiones que se miden en grados, según la extensión aparente que ocupan en la bóveda de los cielos;



COMETA DE DONATI, según P. G. Bond
1. El 3 de octubre de 1858. - 2. El 5 de octubre

de las dimensiones aparentes pasaremos en seguida á las dimensiones reales, evaluadas en kilómetros ó en leguas. En el primer respecto variará la escala de las magnitudes, de su valor más ínfimo á los más considerables; desde la cola de $2^{\circ} \frac{1}{2}$ del cometa de 1851, hasta la inmensa cola de 100° que tuvo el cometa de 1264, y aun hasta aquella más grande todavía del cometa de 1861, que alcanzó 118° de largo, superando así en 28° la distancia aparente de un punto del horizonte al cenit. Pero no serán las diferencias menos considerables cuando comparemos las dimensiones reales. Mientras que el segundo cometa de 1811 tenía una cola de cerca de tres millones de leguas, los grandes cometas I de 1811, I de 1847, 1687 y 1843, lanzaban en el espacio, al lado contrario del Sol, rastros luminosos inmensos que medían desde 44 millones hasta 80 millones de leguas, esto es, una longitud doble de la distancia que hay de la Tierra al Sol.

En el cuadro que insertamos á continuación hallará el lector reunidos varios de estos elementos:

Cometa	Distancias perihelias	LONGITUD DE LAS COLAS	
		aparentes en grados	reales en leguas
I de 1851.	1.700	$2^{\circ} 30'$	—
» III 1860.	0.292	15	8.750.000
» 1825.		17	—
» 1744.	0.222	24	7.500.000
» I 1811.	1.035	25	44.000.000
» II 1811.	1.582		2.750.000
» 1456.	0.853	57	—
» I 1843.	0.005	65	80.000.000
» VI 1858.	0.578	64	22.000.000
» 1689.	0.019	68	—
» 1837.	0.580	79	—
» 1680.	0.006	90	60.000.000
» 1769.	0.123	97	16.000.000
» 1264.	0.312	100	—
» 1618.	0.389	104	20.000.000
» I 1847.	0.426		52.500.000
» 1861.	0.822	118	17.000.000

La discordancia entre las longitudes aparentes y las longitudes reales es en verdad notable, y casi no parece necesario indicar la causa, pues se comprende que se deba á la posición particular que ocupa la cola respecto del observador, ó sea al ángulo visual bajo el cual se ve desde la Tierra una línea más ó menos inclinada según las posiciones relativas de la Tierra, del plano de la órbita del cometa y del cometa mismo, en el momento en que se midieron las dimensiones aparentes; del valor en grados, y del conocimiento de las posiciones de que se trata, se deduce en seguida, por el cálculo, la verdadera longitud del rastro luminoso.

De otro lado, distan mucho las dimensiones observadas de concordar siempre entre sí, para una misma y única cola, y por lo tanto, la evaluación exacta de las longitudes reales es muy imperfecta. Es también extremadamente difícil

distinguir los límites de un resplandor tan tenue como el que ofrecen la mayor parte de las colas cometarias, por lo menos en el extremo opuesto al núcleo. La pureza del cielo, la potencia y calidad de los anteojos y aun la vista del observador, son otros tantos elementos variables. Decía Lalande á este propósito: «En los países meridionales, en los que se disfruta de un cielo puro y sereno, se distinguen mejor, y parecen más largas, las colas de los cometas; el de 1759 se presentó en París casi sin cola y costaba gran trabajo columbrar un pequeño vestigio de uno ó dos grados; al paso que en Mompeller estimaba Ratte que el 29 de abril medía 25° en su totalidad, siendo la parte más luminosa de 10° . M. de la Nux, en la isla de Borbón, la vió mucho más grande, por la misma razón que hace que la luz zodiacal sea siempre visible.»

Tenemos ahora que llamar la atención acerca de un fenómeno de la mayor importancia para la constitución física de los cometas; nos referimos al desarrollo y á las modificaciones que sufren las colas, según la posición que ocupa el astro en su órbita, esto es, según que es mayor ó menor su distancia al Sol.

Vimos ya que las colas de los cometas nacen y se desarrollan á menudo durante su período de visibilidad, y generalmente antes de su paso por el perihelio. «Se ha observado constantemente, dice Pingré, que un cometa que va hacia su perihelio no comienza á formar cola sino cuando se aproxima al Sol; el hermoso cometa de 1680 no tenía cola el 14 de noviembre, 34 días antes de su perihelio. El largo real de la cola aumenta de día en día, y la cabeza, ó más bien la cabellera que la rodea, parece disminuir por el contrario. La cola llega á su largo máximo poco tiempo después del paso perihelio del cometa; luego disminuye por grados, de tal modo, sin embargo, que á iguales distancias del perihelio es más larga la cola después del paso, que lo era antes. Se ha observado además que los cometas cuya distancia perihelia excedía en mucho á la distancia media de la Tierra al Sol, no adquirían cola, y que la de los otros era tanto más hermosa, en igualdad de circunstancias, cuanto más pequeña era su distancia perihelia.»

Las leyes que de esta suerte formulaba el ilustre autor de la *Cometografía* ¿son en verdad generales y pueden aplicarse á todos los cometas conocidos? Sin duda que no, como vamos á verlo bien pronto; no obstante, lo que sí parece cierto es que con la mayor frecuencia hay una relación evidente entre el nacimiento, la formación y el desarrollo de las colas cometarias, y la mayor ó menor proximidad de estos astros al Sol.

Tomemos primero como ejemplo el cometa de Halley en su aparición de 1835. Cuando por primera vez se distinguió, tenía el aspecto de una nebulosidad ligeramente ovalada y casi desprovista de cola. El 2 de octubre, es decir, mes y medio antes de su paso por el perihelio, que tuvo lugar el 16 de noviembre, empezó á formarse una cola, que tres días después llegó á alcanzar ya una longitud de 4 á 5 grados. Los días siguientes continuó creciendo en longitud, y el 15 alcanzó un máximo que fué de 20° . El 16 se hallaba reducida á 10 ó 12 grados, el 26 á 7° , el 29 á 3° y el 5 de noviembre á $2 \frac{1}{2}^{\circ}$. «Hay motivo para creer, dice Herschel, que antes de llegar al perihelio, había desaparecido la cola completamente, pues en Pulkowa continuaron observando el cometa después de la época de su paso por el perihelio, sin que se haya hecho mención del menor vestigio.

de cola.» Cierta es que un dibujo del mismo Herschel, hecho el 28 de enero, parece indicar que una parte de la atmósfera del cometa se prolongaba en forma de apéndice luminoso; pero el 3 de mayo, poco más de cuatro meses y medio después del paso del cometa por el perihelio, había desaparecido la cola por completo, tomando el astro su primitiva forma de nebulosidad globular.

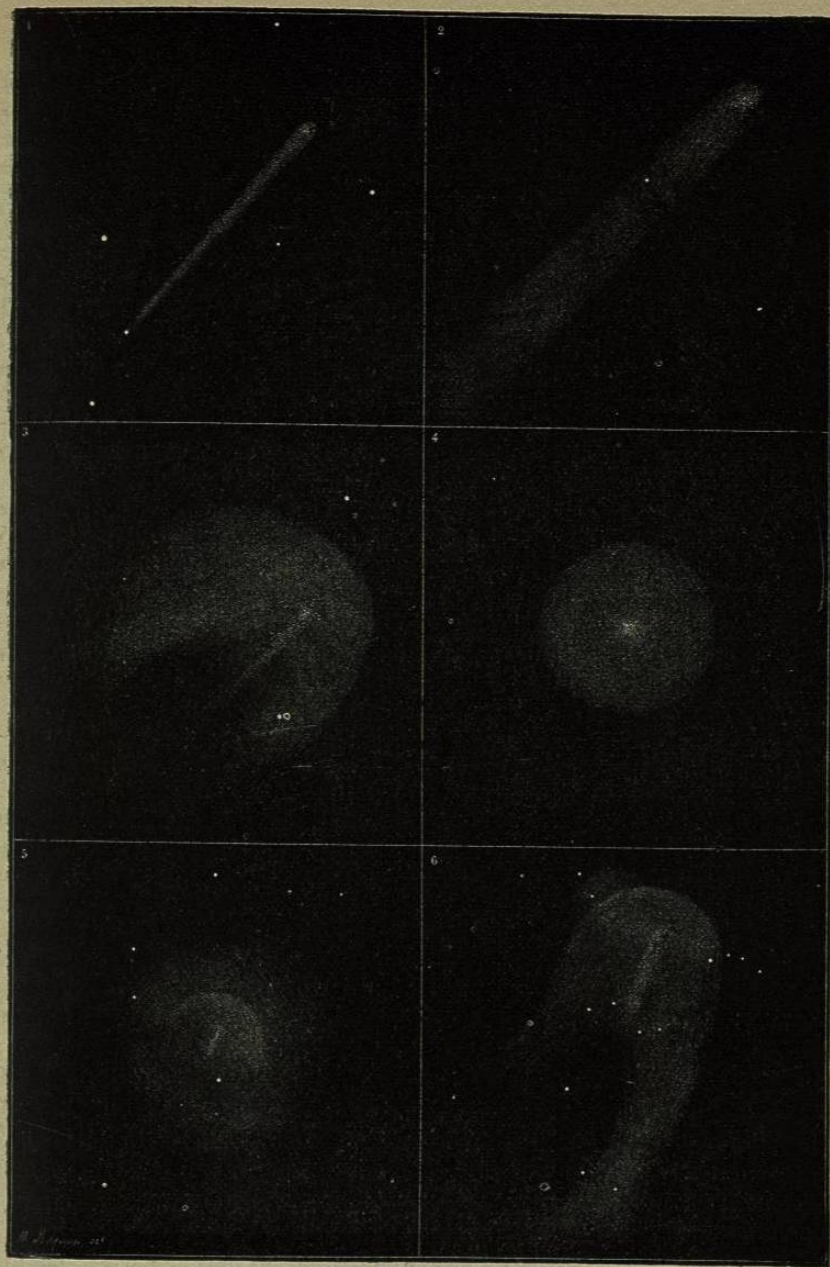
El cometa de Donati (VI de 1858) va á suministrarnos sobre el mismo punto detalles interesantes. La primera apariencia de cola fué observada en Copenhague y en Viena el 14 de agosto, setenta y tres días después del descubrimiento del cometa, y cuarenta y seis antes de su paso perihelio; entonces sólo presentaba un largo aparente de 10'. Desde esta época fué aumentando el largo de la cola de un modo casi continuo, y al concluir el mes de agosto alcanzaba 2°.

La longitud máxima aparente tuvo lugar el 10 de octubre, once días después del paso por el perihelio, en cuya fecha midió la cola 64 grados. Desde este momento fué disminuyendo con mayor rapidez de la que tuvo al crecer y el 3 de diciembre, en Río Janeiro, tan sólo medía 55'. Tres días después desapareció, tomando el cometa la forma esférica, con núcleo algo excéntrico situado hacia el lado del Sol, según pudo observar Liais.

Los ejemplos que acabamos de presentar, sin duda que no bastan para que se considere que el desarrollo de las colas cometarias depende exclusivamente de las variaciones de las distancias de un cometa al Sol; en todo caso se ve que de un cometa á otro pueden ocurrir diferencias notables; la cola del cometa de Halley, cuando apareció en 1835, llegó á alcanzar su máximo antes de que el astro pasase por el perihelio, desapareciendo por completo cuando el paso llegó á verificarse; por el contrario, la cola del cometa de Donati obtuvo su largo máximo después del perihelio, y transcurrieron dos meses completos antes de que llegase á desaparecer en totalidad y de que el astro tomara de nuevo su forma de nebulosidad globular.

Todos los cometas aparecidos antes del siglo xvi fueron visibles á la simple vista; sus cabezas, núcleos ó cabelleras, eran, pues, bastante considerables; los más débiles tenían por lo menos el brillo de las estrellas de 5.^a á 6.^a magnitud, ó si la luz del núcleo era menor que la de las estrellas de este orden, podemos suponer que la extensión de la nebulosidad envolvente compensaba esta diferencia respecto de la visibilidad. Esto es aplicable también á todos los cometas que han podido observarse á la simple vista, después del invento del anteojito; pero ya sabemos que con auxilio de los instrumentos se distinguen cometas tan débiles que apenas se columbran como nebulosidades difusas sin núcleo ni condensación, á pesar de lo cual son varios de estos últimos, cometas periódicos; se aproximan notablemente á la Tierra, y por lo tanto no es por su desmesurada distancia por lo que son tan difíciles de percibir. Así, pues, hay entre los cometas la misma variedad, desde el punto de vista de las dimensiones y del brillo, que entre las estrellas.

Ciertos cometas han ofrecido dimensiones enormes y una luz en extremo viva. Las antiguas tradiciones atestiguan esta intensidad; pero es cierto que no siempre hay que tomar al pie de la letra las relaciones que contienen estas crónicas, porque por lo común encierran exageraciones evidentes. Tal es el cometa del año 183 antes de nuestra era, que, «más brillante que el Sol, se vió durante



COMETA DE HALLEY, según sir J. Herschell

1. El cometa á la simple vista, el 24 octubre de 1835 - 2. Visto con un anteojito de siete pies de distancia focal. - 3, 4, 5 y 6. Detalles de la cabeza del cometa, desde fin de octubre de 1835 hasta principios de febrero de 1836.

el día en los Peces.» Tal es también el que refiere Séneca y que apareció en el año 146: «Después de la muerte de Demetrio, rey de Siria, padre de Demetrio y de Antíoco, poco antes de la guerra de Acaya, brilló un cometa tan grande como el Sol. Al principio era un disco de un rojo inflamado, una luz bastante resplandeciente para vencer á la noche. Insensiblemente disminuyó de tamaño; se debilitó su brillo y desapareció totalmente.» Otro cometa, amplificado por la imaginación de los observadores, fué el que apareció el año 136 (nacimiento de Mitridates), permaneciendo visible durante 70 días. «Todo el cielo parecía de fuego y el cometa ocupaba como una cuarta parte, siendo su brillo superior al del Sol.»

En la *Cometografía* de Pingré se leen las descripciones siguientes de algunos cometas notables por sus dimensiones ó el brillo de su luz.

1066. Siendo joven Alí Ben Rodoán, se vió un cometa en el 15º del Escorpión: la cabeza era tres veces más grande que Venus; lanzaba tanta luz como el cuarto de la Luna.

1106. Grande y hermoso cometa. Primero se vió el 4, y según otros el 5 de febrero, una estrella que distaba del Sol escasamente pie y medio; así se vió desde la tercera hasta la novena hora del día. Varios autores han dado á esta estrella el nombre de cometa.

1208. En este año apareció un cometa. Durante dos semanas se vió después de la postura del Sol una estrella tan brillante que, semejante al fuego, producía una gran luz. Los judíos la consideraron como signo del advenimiento del Mesías.

1402. Cometa muy grande y brillante; nadie recordaba haber visto un prodigio de tal naturaleza. (Se supone que esta es una aparición anterior de los cometas de 1532, de 1661...)

Crecía por grados en tamaño y esplendor, aproximándose al Sol. El día 19 de marzo, Domingo de Ramos, y los dos días siguientes, su aumento fué prodigioso; el domingo medía su cola veinticinco brazas; el lunes, cincuenta y aun ciento; más de doscientas el martes. Entonces dejó de verse por la noche, pero durante los ocho días siguientes se le vió de día junto al Sol, al cual precedía; la medida de su cola no era más que una ó dos brazas; su brillo era tal, que á pesar de la luz del Sol, era fácil distinguirlo en pleno mediodía. Si la supuesta identidad es verdadera, se percibió el mismo cometa en 1532 con un resplandor tres veces superior al de Júpiter.

Vemos, pues, que ha habido varios cometas bastante brillantes para que hayan podido compararse con la luz del Sol; de ellos, tres fueron visibles durante el día. El gran cometa de 1500, conocido con el nombre de Asta, del *Señor Astone*, también se vió al mismo tiempo que el Sol: «Unos viajeros que se dirigían del Brasil al Cabo de Buena Esperanza, lo vieron el 12 de mayo; aparecía hacia la parte de Arabia; sus rayos eran muy largos; así se le observó continuamente, *día y noche*, durante ocho ó diez días.»

Que haya habido cometas bastante brillantes para que su luz penetrase á través del cielo iluminado por el Sol, no puede ponerse en duda después de las observaciones de un astrónomo como Tycho Brahe respecto del cometa de 1577 y las de los sabios contemporáneos sobre el gran cometa de 1843. «El 13

de noviembre de 1577, aún no había desaparecido el Sol bajo el horizonte cuando este nuevo astro (el cometa) hirió la vista del gran Tycho; juzgó que el diámetro de la cabeza era de 7 minutos.»

En cuanto al cometa de 1843 no puede dudarse de que era visible en pleno día, por lo que dice Arago: «Columbrado al principio el cometa por algunos curiosos en pleno Sol, y considerado como un meteoro, se hallaba á la hora del mediodía, según una observación de Amici, 1º 23' hacia el Este del centro del Sol. Amici dice únicamente que el astro humeaba hacia el Este. Los observadores de Parma aseguran que, colocándose detrás de un muro que ocultase el Sol, se veía una cola de 4 á 5 grados de largo.» El mismo día, 28 de febrero, en Méjico, á las 11 de la mañana, según el *Diario del Gobierno*, «se veía el cometa á la simple vista cerca del Sol, como una estrella de primera magnitud, con un principio de cola que se dirigía hacia el Sur.» M. Bouring, en las minas de Guadalupe y Calvo (Méjico), vió el cometa el 28 de febrero desde las nueve de la mañana hasta la puesta del Sol. En Portland (Estados Unidos) M. Clarke vió el cometa á la simple vista y en mitad del día, al oriente del Sol. Herschel cita una observación efectuada por los pasajeros de un buque que se dirigía al Cabo de Buena Esperanza. «El cometa apareció como un puñal pequeño, cerca del Sol, poco antes de su ocaso.» Según Clarke, «el núcleo y ciertas partes de la cola se encontraban tan perfectamente limitadas como los bordes de la Luna en un día sereno.»

Un siglo antes, en 1743, se observó en Europa el cometa de Chéseaux que varias veces hemos mencionado, y cuyo resplandor superaba al de las estrellas de primera magnitud. El 9 de enero de 1744 igualaba la cabeza del cometa á las estrellas de segunda magnitud, y quince días después era su diámetro de 10 segundos. El 26 de enero alcanzó casi la primera magnitud; el 1.º de febrero superó á Sirio, y por último, hacia fines del mes y principios de marzo, había llegado á ser tan brillante, que era visible durante el día á pesar de la luz del Sol. Pero una circunstancia notable y que refiere Chéseaux es que del 13 de diciembre al 29 de febrero (al día siguiente, 1.º de marzo, pasó el cometa por el perihelio) fué disminuyendo constantemente la magnitud de la atmósfera, como si el aumento de brillo de la cabeza estuviera producido por la desaparición de la nebulosidad que envolvía el núcleo, ó también por una condensación de la atmósfera nebulosa.

Todas las observaciones de que acabamos de dar cuenta permiten formarse una idea del resplandor de las luces cometarias y de la intensidad que puede alcanzar su brillo, pero no indican nada acerca de las dimensiones de los núcleos ó de las atmósferas. Vamos á presentar sobre este punto los resultados de varias medidas, las que no deben aceptarse ciegamente como exactas, pues distan mucho de ofrecer la precisión de las demás evaluaciones de las magnitudes de los cuerpos celestes que hemos examinado, como los planetas, la Luna y el Sol. La razón de esta incertidumbre que señalamos no proviene de las dificultades que se experimentan en la determinación de estas medidas en sí, por más que en algo contribuyen á ello. Los núcleos, lo mismo que las nebulosidades cometarias, presentan pocas veces contornos detallados y precisos; pero las variaciones que sufren las distintas partes de la cabeza de un cometa, durante

su aparición, son las que no permiten que los números que vamos á presentar se consideren como elementos constantes, y, por consecuencia, característicos de los astros á que se contraen.

Hechas estas aclaraciones, véanse los dos cuadros siguientes, que contienen varios de los resultados obtenidos en las medidas de las dimensiones de las atmósferas y de los núcleos cometarios.

DIMENSIONES DE LOS DIÁMETROS DE LOS NÚCLEOS COMETARIOS

Cometa	I de 1798	11 leguas
»	1805.	12 »
»	I 1799.	155 »
»	I 1811.	172 »
»	1807.	222 »
»	II 1811.	1 090 »
»	I 1819.	1,312 »
»	I 1847.	1,400 »
»	I 1780.	1,700 »
»	I 1843.	2,000 »
»	1815.	2,120 »
»	VI 1858.	2,250 »
»	1769.	11 250 »

DIMENSIONES DE LOS DIÁMETROS DE LAS ATMÓSFERAS COMETARIAS

Cometa	I de 1779.	500 leguas
»	1807.	750 »
»	V 1847.	7,200 »
»	I 1847.	10,200 »
»	II 1849.	20,400 »
»	I 1843.	38 000 »
»	de Brorsen 1846.	52 000 »
»	Lexell 1770.	81,500 »
»	I 1846.	97,250 »
»	Encke 1828.	106,250 »
»	I 1780.	107,500 »
»	Halley 1835.	142,500 »
»	I 1811.	450,000 »

Comparando estos cuadros entre sí, se ve que los cinco cometas (I 1799, I 1811, 1807, I 1847, I 1780, I 1843) cuyos núcleos y atmósferas se han medido de igual manera, no ocupan la misma categoría; hay sobre todo una diferencia notable respecto del gran cometa de 1811, cuyo núcleo, bastante pequeño, se hallaba rodeado por una nebulosidad inmensa. Comparado con el volumen del globo terrestre, era tan sólo el núcleo como la 6,300.^a parte, al paso que el de la cabellera valía 2,800,000 veces más, es decir, que superaba al duplo del volumen del mismo Sol.

Para justificar las observaciones que presentamos antes, tomemos como ejemplo el hermoso cometa de Donati, ó de 1858, cuyos elementos físicos fueron estudiados cuidadosamente por Bond. El diámetro de 2,250 leguas que hemos indicado, es relativo á las dimensiones del núcleo en la fecha del 19 de julio.

El 30 de agosto siguiente se hallaba reducido á la sexta parte y no medía más que 1,875 leguas; continuó decreciendo hasta el 5 de octubre, en cual fecha sólo tenía unas 162 leguas, es decir, un valor 14 veces más pequeño que al principio. Al siguiente día alcanzó 325 leguas, duplicando así sus dimensiones de un día á otro y creciendo el volumen del núcleo en la proporción de 1 á 8. Finalmente, el 8 de octubre alcanzó el diámetro un nuevo máximo de 450 leguas y se redujo aún á la mitad de su valor.

Hevelio, en el libro VI de su *Cometografía*, describe el aspecto físico del cometa de 1652, la magnitud de la cola y de la cabeza, su brillo y el color de su luz. Hace observar que, disminuyendo de día en día las dimensiones aparentes del cometa, hay que atribuir esta disminución al alejamiento creciente del astro á la Tierra, pero que en realidad «su magnitud absoluta aumentaba positivamente de día en día.» Esta observación, cuyo valor niega Pingré, por no creer que Hevelio hubiese podido medir con bastante precisión las dimensiones del astro, ni calcular exactamente sus distancias á la Tierra, se ha generalizado; y varios astrónomos, entre los que hay que contar á Newton, han admitido que los diámetros de las nebulosidades cometarias aumentan á medida que se alejan los cometas del Sol. ¿Existen ejemplos auténticos de estos cambios y modificaciones? Arago cita los cometas II de 1618 y de 1807 como habiendo presentado manifiestamente este fenómeno; pero el último fué aún más evidente, gracias á las apariciones de 1828 y 1838 del cometa de período corto. Veamos, según el ilustre astrónomo, el cuadro de estas notables variaciones.

DIÁMETROS REALES DEL COMETA DE ENCKE

Fechas	Distancias al Sol	Diámetros en leguas
28 de octubre 1828.	1,46	130.000
7 » noviembre	1,32	106.000
30 » noviembre	0,97	49.000
7 » diciembre.	0,85	33.000
14 » diciembre.	0,73	18.000
24 » diciembre.	0,54	5.000

La disminución de los diámetros es mucho más rápida que la de sus distancias al Sol; las seis distancias varían, en efecto, en la relación de los números 100, 90, 65, 58, 50 y 36, mientras que los diámetros correspondientes son entre sí como los números 100, 81, 38, 25, 14 y 4; la distancia se encuentra al fin casi reducida al tercio, el diámetro es 25 veces menor, y si de éste pasamos al volumen de la nebulosidad, se hallaría que del 28 de octubre al 24 de diciembre se había reducido éste á la 17,600.^a parte de su primer valor.

Una masa globular, sólida ó líquida, envuelta por todas partes por una ligera y relativamente delgada capa aeriforme, es, desde el punto de vista físico, la definición más sumaria de un planeta; lo que forma su permanencia relativa es, de una parte, la preponderancia del globo central, en el que no parece que los fenómenos generales se modifiquen sino con larguísimos intervalos; de otra parte, el

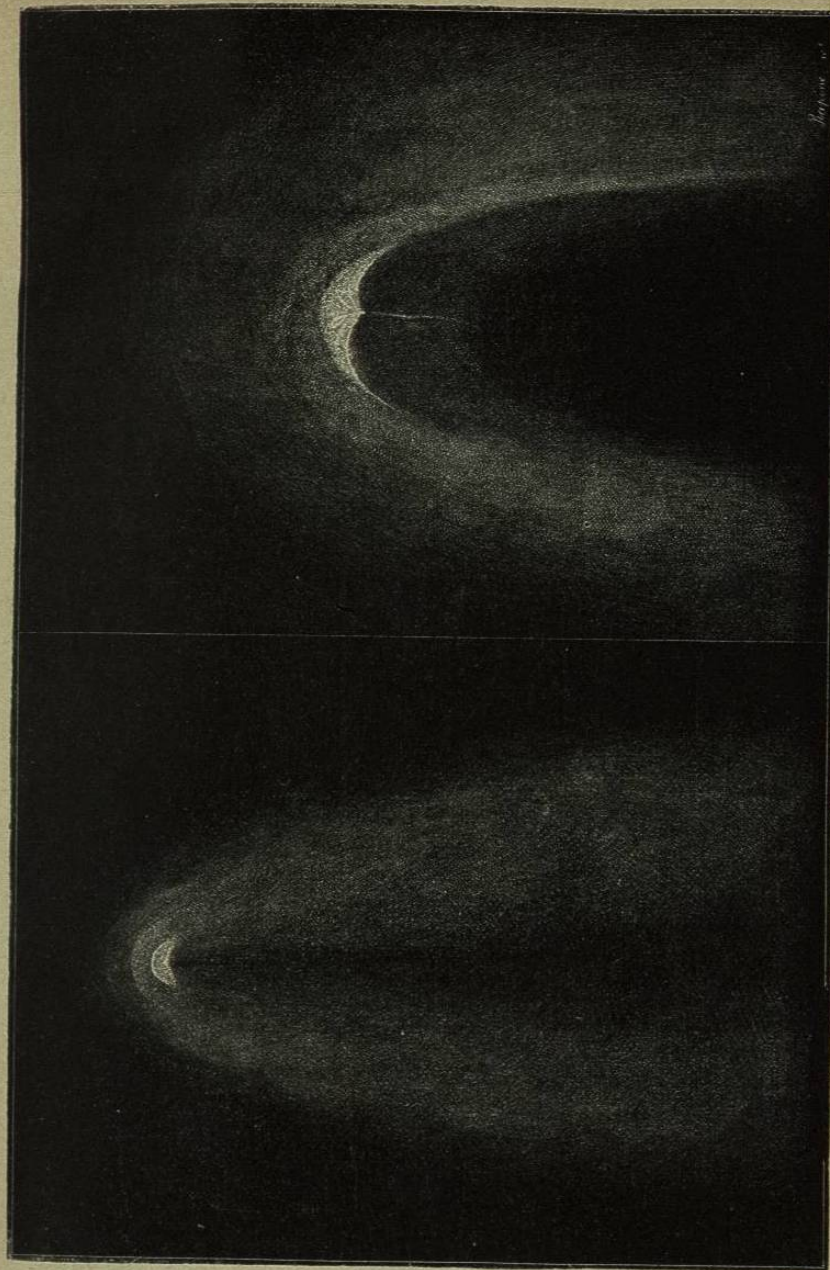
escaso espesor de su atmósfera, es decir, de la porción del planeta que más sujeta se halla á las variaciones y movimientos intestinos.

Hemos podido ver ya que en los cometas esta relación se encuentra invertida; lo que en ellos predomina es la atmósfera, la envoltura nebulosa, si no es que llega también á constituir todo el astro. A lo más puede presentirse que algunos cometas tengan un núcleo sólido ó líquido, y en todo caso, el volumen no es, por lo general, sino una porción muy débil del volumen total de la nebulosidad, aunque no lleguemos á comprender la cola. Los cuadros anteriores nos demuestran que los volúmenes de los núcleos en los cometas de 1799 y de 1807 sólo son, próximamente, las 27 milésimas de los que corresponden á las nebulosidades; esta relación desciende á $\frac{1}{8000}$ en el cometa de 1843, á $\frac{1}{20000000}$ en el gran cometa de 1811. Tal cometa, que en una porción de su órbita parece reducirse á una simple nebulosidad, presenta poco á poco una condensación luminosa, un núcleo, el cual aumenta ó disminuye de brillo y de volumen. En la constitución de estos astros extraños puede decirse que no hay nada estable ni permanente; así la variabilidad de aspecto parece ser uno de los caracteres peculiares de los cometas. Vimos ya que los núcleos y las atmósferas cambiaban considerablemente de forma y de volumen en el curso de una misma aparición; hemos visto nacer, formarse y desarrollarse, para reducirse luego á la nada, los inmensos apéndices que suelen acompañar á muchos cometas. Nos quedan que estudiar los cambios interiores, los que no pueden comprobarse sin el auxilio de instrumentos de gran potencia; nos queda que ver también si no existe algún lazo entre los fenómenos externos de las colas y los movimientos de la cabellera y del núcleo; si unos y otros no están sujetos á algún influjo exterior, como el calor del Sol ó cualquiera otra fuerza natural.

Describiendo todos los cometas órbitas de excentricidad considerable, deben, en el curso de una de sus revoluciones, hallarse expuestos á enormes diferencias de temperatura; las variaciones extremas de calor y de frío, que precisamente han de sentir del perihelio al afelio, no pueden dejar de provocar en estas masas de vapor, de gas ó de corpúsculos diseminados en inmensos volúmenes, movimientos, dilataciones ó contracciones, quizás acciones químicas, de las que en nuestro planeta no podemos formarnos idea alguna; los fenómenos de las manchas y protuberancias solares serían los únicos capaces de suministrarnos algunos términos de comparación, con estas rápidas y singulares transformaciones.

Los continuos cambios que tienen lugar en las cabezas de gran número de cometas, fueron comprobados por vez primera por Heinsio, que observó en San Petersburgo el gran cometa de 1744 ó de Chéseaux. «El 5 de enero, dice Arago, no vió Heinsio nada de particular en la cabellera del cometa; pero el 25 descubrió un penacho luminoso de forma triangular, cuya punta terminaba en el núcleo, dirigiéndose hacia el Sol la abertura. Los bordes laterales de este penacho parecían encorvados, como si hubieran sido rechazados de dentro á fuera por la acción del Sol. El 2 de febrero, estos mismos bordes, más encorvados aún, formaban los dos lados de un principio de cola, que se hizo más distinta en los siguientes días.»

Permanecieron aisladas estas observaciones hasta el regreso del cometa de Halley en 1835. La formación de los sectores luminosos que parecían elevarse



CABEZAS Y NÚCLEOS DE LOS COMETAS
1. Cometa de Donati, según G. P. Bond, el 29 de septiembre de 1858. — 2. Cometa de 1801, según Warren de la Rue, el 2 de julio