

## INTRODUCCION 1:

### Los cometas a lo largo de la historia

Desde los tiempos remotos de la humanidad se ha dado el nombre de cometas a los cuerpos celestes que se acercaban al Sol generando un cuerpo difuso brillante con larga cola y que se asemejaban a una estrella con extensa cabellera.

La palabra "cometa" proviene del latín *comēta* y éste del griego *kometes*. En ambos casos significa "cabellera", el nombre se debe a la apariencia difusa que muestran los cometas. Y también según otros autores del latín: *stella cometa* "estrella con cabellera"



El aspecto espectacular que mostraban estas "estrellas con cabelleras" que obviamente se veían a simple vista en cielos desprovistos de toda polución y por la forma en que misteriosamente aparecían y desaparecían, generó la necesidad de alguna explicación o relación con la vida cotidiana; contribuyeron así a la creación de los mitos sobre su influencia sobre los seres vivos, sus hechos y de sus temores.

A lo largo de la historia, su paso por el cielo ha despertado terror, sorpresa y sobrecogimiento ante su particular belleza. En el pasado, los astrólogos interpretaban el paso de estos brillantes viajeros del espacio como presagio de hambrunas, muertes e inundaciones. Los cometas fueron objeto de superstición y se les atribuía el carácter de mensajeros de malas noticias. Las referencias más antiguas que existen sobre cometas son anteriores al segundo milenio AC. Aunque para algunos investigadores, la primera observación fiable de un cometa data del 1059/1058 AC. y es posible que fuera el cometa Halley. Los chinos cuentan que "una estrella escoba apareció con el palo apuntando hacia el este". Relatos más recientes de los indígenas de toda América hablan también de los cometas como señales de catástrofes. En todas las sociedades se los ha relacionado con todo tipo de catástrofes: guerras, terremotos, plagas, muertes de reyes y gobernantes.



En el siglo IV antes de Cristo, el filósofo griego Aristóteles concluyó que los cometas eran una suerte de emisión que emanaba de la Tierra y llegaba al cielo. La bóveda celeste, sostenía Aristóteles, era perfecta y ordenada, por lo que un fenómeno tan inesperado y errático como un cometa no podía ser parte de ésta.

Grandes derrotas de reyes y victorias en otros, fueron vinculadas al paso de cometas por el cielo.

Para la cultura occidental, el origen de la mala fama de los cometas surgió en la Roma Imperial. Existe registro histórico que al asesinato de Julio Cesar, emperador de Roma ocurrido en el año 44 AC el General Octavio invocó la aparición de un cometa brillante; en Julio de ese mismo año se ve un cometa y se lo asocia con el alma de Julio (*Sidus Julium*). Inmediatamente, el Senado Romano lo proclamó Dios y acuñó una moneda en su honor.



Con la experiencia vivida de Julio Cesar y el hecho de la muerte del emperador Claudio, convenientemente envenenado por su esposa Agripina, fue rápidamente vinculado con el paso del cometa del año 54 DC. Así los romanos tejieron la relación entre la fatalidad y la aparición de cometas, circunstancia que fue evidentemente transmitida luego culturalmente por el mundo occidental y tomada por casi todos los pueblos de la antigüedad, tuviesen o no, vinculación con la cultura romana.

Séneca (4 AC – 65 DC) ya había postulado que los cometas eran cuerpos celestes autónomos, contrariando lo establecido para ese entonces por la concepción del mundo de Aristóteles (384–322 AC) y reforzada posteriormente por Ptolomeo (85–165 DC) que eran vapores y exhalaciones de la atmósfera terrestre.

La aparición del cometa Halley en Abril del 1066, una de las mejores en la historia, fue declarada fatal para los ingleses, dada su derrota a manos del rey normando William el Conquistador; pero muy feliz para los normandos.

Una historia vincula la creencia del emperador de los aztecas, Montezuma II al retorno de Quetzalcoatl, por la aparición de un gran cometa en 1517. Quetzalcoatl fue un héroe de los toltecas, convertido en dios de la sabiduría, por los aztecas. Dos años después de esa aparición, en 1519, los españoles al mando de Hernán Cortés, llegaron a las costas de imperio azteca y Montezuma pensó que se trataba de la profecía del retorno de Quetzalcoatl.



No hace mucho, en 1910, cuando reapareció el cometa Halley, astutos comerciantes se llenaron los bolsillos de dinero vendiendo máscaras de gas a desprevenidos compradores que temían que la Tierra fuera sofocada al quedar envuelta por la cola del cometa.

### **Inicio de la observación científica**

En el año 1531, Peter Apian registró que la cola de un cometa se encontraba apuntando siempre en dirección contraria a la posición del Sol. Este registro se considera el inicio de la observación científica de cometas.

Las apariciones de los grandes y pequeños cometas se consideraron fenómenos atmosféricos hasta 1577, cuando el astrónomo danés Tycho Brahe demostró que eran cuerpos celestes. Estudió detenidamente las posiciones del cometa de 1577 (que no era el Halley) y de la Luna con respecto a las estrellas. Comparó las mediciones hechas al anochecer y al amanecer y que debido al efecto de la paralaje, un objeto cercano parece cambiar su posición respecto de las estrellas y de una manera más notoria que un objeto lejano. De hecho, en sus observaciones, descubrió que entre el atardecer y el amanecer la Luna parecía moverse más que el cometa en relación a las estrellas. Esto le llevó a concluir que el cometa estaba al menos seis veces más lejos.

En el siglo XVII el científico inglés Isaac Newton demostró que los movimientos de los cometas están sujetos a las mismas leyes que rigen los planetas. Y estableció que un cometa que apareció durante el año 1680 seguía una órbita casi parabólica.

El astrónomo inglés Edmund Halley fue un buen amigo de Isaac Newton. En 1705 usó la nueva teoría de la gravitación de Newton para determinar órbitas de cometas a partir de sus registros en el cielo en función del tiempo. Halló que los cometas brillantes de 1531, 1607 y 1682 tenían casi las mismas órbitas, y cuando tuvo en cuenta las perturbaciones gravitacionales producidas por Júpiter y Saturno sobre los cometas, llegó a la conclusión de que fueron distintos aspectos de un mismo cometa. Entonces, realizó los oportunos cálculos y predijo el retorno del cometa en 1758. Halley no vivió para poder comprobar su predicción, puesto que falleció en 1742. Sin embargo, el día de Navidad de 1758, el cometa que inmortalizaría su nombre hizo el retorno previsto, siendo localizado por Johann Georg Palitzsch, un granjero alemán aficionado a la astronomía y recobrado un mes más tarde por el profesional Charles Messier, con lo cual no sólo se desmitificaba el mal augurio que se había atribuido a los cometas, mostrando que eran astros como todos los demás, sino lo más importante, que quedaba absolutamente probada la teoría de la gravitación de Newton.

Después del retorno de 1758-1759, los astrónomos empezaron a buscar conexiones entre el cometa Halley y otros cometas vistos antes de la aparición de 1531. En total fueron identificadas 23 apariciones previas, siendo la primera documentada por los chinos en el año 240 antes de Cristo. El último retorno fue en 1986 (nada espectacular) alcanzando el afelio en 2024 y el próximo pasaje está previsto para el año 2061.

Durante los siguientes siglos el estudio de los cometas consistió en la gloria de descubrirlos y el de calcular sus órbitas. La primera fotografía fue la del Donati en 1858, pero las imágenes de alta calidad recién fueron obtenidas en 1881 con el cometa Tebbutt y del gran cometa de 1882 al año siguiente.

La primera de las observaciones espectroscópicas cometas fueron hechas por Giovanni Donati (1864) y por Sir William Huggins (1868) que comparó el espectro visual del cometa Winnecke (1868 II) con los espectros de las llamas de laboratorio y encontró que las bandas visto en la cometa y en la llama (ahora conocidas por nosotros como las del "carbono" o "bandas de Swan") eran similares.

El paso del cometa Tebbutt fue la gran oportunidad para la obtención de los primeros espectrogramas que también fueron tomados por Huggins y Jules Janssen dio inicio a la Fotometría Fotográfica.

Ya con estas experiencias en curso se prepara la escena para la observación científica detallada del Halley del 1009 al 1911. Fue recobrado el 11 de septiembre de 1909 por Max Wolf de Heidelberg. Dos meses después la Sociedad Astronómica y Astrofísica de América, siguiendo las sugerencias de E. Barnard, propone la observación mundial coordinada del Halley. No se logró procesar todos los datos recibidos. Los primeros estudios comprensivos de esos datos fueron recién publicados en 1931 por Nicholas Bobrovnikoff del Observatorio de Lick en el Monte Hamilton, California y en 1934 por Charles Perrine del Observatorio de Córdoba (Argentina). Con el Halley de 1986 se da inicio a la Observación Mundial Coordinada.

### **Bibliografías**

De cometis (John Gadbury, Londres, 1665)

Cometographic (Alexandre Pingré, Impr. Royale, 1783)

Astronomía (Comas Solá, Ed. Sopena 1935)

El Cometa (Carl Sagan, Ed. Planeta, 1986)

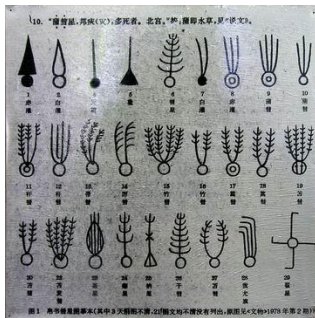
Manual para la Observación de Cometas: Parte I: Métodos. (Ignacio Ferrin, 1985)

**INTRODUCCION 2:**

**Una historia de los cometas en cinco actos**

La historia de los cometas se divide en cinco grandes períodos. Las transiciones se caracterizan por nuevas e importantes ideas. Antes de 1600, los cometas son considerados presagios celestiales, no eran considerados fenómenos astronómicos, sino meteorológicos. En 1577, Tycho Brahe demostró que los cometas son objetos externos a la Tierra, y más tarde, Isaac Newton explicó cómo se movían a través del espacio. En 1800 comenzaron los estudios físicos, pero tomaron importancia con el pasaje del Halley en 1835. En 1950, Fred Whipple estableció el modelo de la bola de nieve sucia, con la repentina aparición de la imagen moderna de los cometas que son esencialmente muy antiguos objetos del sistema solar primordial de hielo y polvo, en general, en órbitas inestables e intensa interacción con la radiación electromagnética y corpuscular del Sol. En 1985 se envía la primera misión espacial a un cometa. Abre las observaciones in situ de los cometas y ampliado dramáticamente nuestro horizonte científico, pero también plantea muchas nuevas preguntas que aún no se han respondido.

**La era pre-1600**



Los registros de las observaciones cometarias más antiguas provienen de China, alrededor del año 1000 a.C.; no obstante, se cree que en Caldea (actual Irak) fueron observados antes. Ninguna de estas civilizaciones se cuestiona acerca del origen de los cometas, solo se limitaron a observarlos, principalmente por motivos referentes a la Astrología.

En Grecia, a mediados del siglo VI a.C., los pitagóricos consideraron que los cometas eran planetas errantes que pueden ser vistos con poca frecuencia sobre todo cerca del horizonte en la mañana o por la noche. Sin embargo, fue impuesta por mucho tiempo la teoría establecida por Aristóteles en su Meteorología (en el siglo IV a.C.), la cual los relegaba a fenómenos meteorológicos ("exhalaciones secas y calientes") que tienen lugar en la atmósfera superior.

Debido a su naturaleza brillante y efímera, la mayoría de las civilizaciones creían que los cometas eran de mal augurio, y los astrólogos los utilizaban para predecir inundaciones, muertes, pestilencias o hambrunas. En 1066 a.C., la aparición del cometa 1P/Halley anunció una catástrofe, en ese año murió en la batalla de Hastings, el rey Harold II. El famoso Tapiz de Bayeux ilustra esa batalla, se puede observar el cometa y varias personas señalándolo, indicio que este fue un acontecimiento importante.

**1600: La era newtoniana**

El siglo XVII se caracterizó por la computación de órbitas. En 1578, Tycho Brahe calculó que la distancia al Cometa de 1577 fue de 240 radios terrestres, lo que demostró que la teoría aristotélica era incorrecta. En 1687, Isaac Newton publicó su Principia en la cual aplicaba su teoría de la gravitación para explicar el desplazamiento de los cometas.



El siglo XVIII se caracterizó por el desarrollo de nuevas técnicas para computar las órbitas. Edmond Halley estableció en 1705 que la órbita del Cometa de 1682 era idéntica a las del cometas de 1607 y el de 1531; como los tres pasajes están separados por 75 y 76 años, debían haber sido el mismo cometa regresando una y otra vez, Halley predijo su reaparición en 1758 y efectivamente regresó (este cometa es ahora conocido como 1P/Halley).

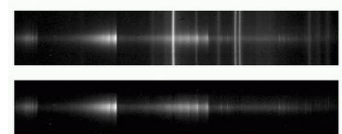
Sin embargo, la computación de las órbitas era aun una ardua tarea debido a las perturbaciones planetarias, en particular de Júpiter. Lagrange y Laplace hicieron importantes contribuciones a este campo.

**1800: La era física**

Durante el siglo XIX y la primera mitad del siglo XX, se realizaron intensos análisis del espectro y se formularon teorías sobre la estructura de las colas, tuvo especial interés su dirección opuesta al Sol.

Heinrich Olbers intentó explicar la estructura de la cola en 1812 como partículas solidas sobre las cuales actuaba una fuerza repulsiva. Con el pasaje del cometa 1P/Halley en 1835, se realizaron profundos análisis físicos de los cometas; especialmente Herschel, Bessel y Friedrich Struve, quienes describieron su estructura. Estas observaciones llevaron a Bessel a explicar en 1836 que el material de la cola es en un principio eyectada hacia el Sol, pero una fuerza desconocida lo repele en dirección contraria, más tarde Fyodor Bredikhin desarrolló el modelo Bessel-Bredikhin que permaneció en vigencia hasta 1950.

El primer estudio espectroscópico fue realizado por Giovanni Donati en 1864. William Huggins, en 1868, analizó visualmente el espectro del cometa 7P/Pons-Winnecke y lo comparó con el espectro de una llama, notó que ciertas bandas (ahora conocidas como bandas de carbono o de Swan) estaban presentes en ambos cuerpos; posteriormente se descubrió que esas bandas se



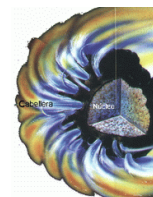
encontraban a lo largo de todo el espectro, lo que quiere decir que el carbono es un importante elemento de los cometas. A partir de ahí, el estudio espectroscópico de los cometas acaparó la atención de la comunidad científica.

A principios del siglo XX, el estudio físico de los cometas se encontraba en una etapa avanzada. En 1900, Svante Arrhenius identificó una de las fuerzas repulsivas que actúan sobre la cola de polvo: la presión radiactiva del Sol. Sir Arthur Eddington introdujo en 1910 su modelo “de la fuente” en el cual explicaba el origen de los jets. En 1911, Schwarzschild y Kron afirmaron que, luego de estudiar la variación de la intensidad de la luz de la cola de gas del cometa 1P/Halley durante su pasaje en 1910, la emisión de luz proveniente de los cometas se debía a la fluorescencia.

### 1950: La era moderna

La era moderna comenzó en 1950, cuando en solo dos años se formularon tres importantes teorías: el modelo de la bola de nieve sucia por Fred Whipple en 1950, la existencia de la nube de Oort por Jan Oort en 1950 y la explicación de la cola de gas por Ludwig Biermann en 1951.

Modelo de la bola de nieve sucia: Por mucho tiempo, el núcleo de los cometas fue totalmente desconocido, la principal teoría consistía en que el núcleo estaba formado por partículas de polvo. En 1950, Fred Whipple realizó el modelo de la bola de nieve sucia en el cual describía al núcleo como una mezcla de hielos de la cual se desprenden por sublimación los gases y el polvo meteorítico, ambos observados en la coma. Esta teoría resolvió muchos problemas: la actividad de los cometas, su inmunidad en los acercamientos al Sol y la producción excesiva de gas.



La nube de Oort: En 1941 Ernst Öpik dijo, sin tener base empírica, que una nube dentro del sistema solar podría ser la cuna de los cometas de período largo. En 1947 Elis Strömgren demostró que los cometas no tienen originalmente órbitas hiperbólicas sino que estas son causadas por la perturbación planetaria; consecuentemente, todos los cometas tienen originalmente órbitas estables y vienen de un lugar específico y uniforme, no de cualquier lugar.

Más tarde en 1950, Jan Oort estudió la distribución de cometas de acuerdo a sus afelios; notó un importante incremento de aquellos con afelios superiores a 20.000 UA. Así, Oort pensó que la nube de Öpik podría existir pero debería estar alejada 20.000 UA del Sol y extenderse por 180.000 UA debido a que los cometas con afelios superiores a 200.000 UA tienden a tener órbitas inestables.

El viento solar: Desde el siglo XIX, los astrónomos han dudado acerca de la existencia de una corriente de partículas posiblemente cargadas proveniente del Sol. Por ejemplo, en 1859 Richard Carrington detectó actividad magnética en la Tierra luego de unas horas de haber observado un gran destello en la superficie del Sol. En 1943, Cuno Hoffmeister midió la diferencia angular entre la cola de gas y la dirección cometa-Sol en 6 grados. Esto fue interpretado por Biermann en 1951 como la interacción entre los iones de la cola y los del viento solar, una corriente de partículas cargadas proveniente del Sol con una velocidad de cientos de kilómetros por segundo.

### 1985: La era espacial

La primera nave espacial en acercarse a un cometa lo hizo en 1985. Sin embargo, el gran salto en la historia del estudio cometario vino en 1986, cuando cinco naves espaciales pasaron cerca de 1P/Halley; los astrónomos hablan sobre eras pre- y post-Halley refiriéndose a este episodio.



En 1985, el International Cometary Explorer (ICE) pasó a 7,682 kilómetros de P/Giacobinni-Zinner. La nave espacial confirmó el modelo de la bola de nieve sucia. En 1986, cinco naves espaciales se encontraron con 1P/Halley en 1986: Suisei, Giotto, Sakigake, Vega 1 y Vega 2. Giotto realizó el encuentro más cercano y envió información muy importante, encontró que el núcleo era más oscuro que lo esperado y que el agua es el principal compuesto de los cometas.

Deep Impact 1 fue una misión de impacto cuyo objetivo primario era estudiar el interior de un cometa al excavar un agujero de 25 metros de profundidad. La nave espacial impactó el cometa 9P/Tempel 1 en el 2005 y permitió a varios observatorios terrestres y a la propia nave espacial mirar dentro del cometa. La cantidad de polvo fue más alta de la esperada.

Desde la Antigüedad, los cometas han despertado inquietud en el ser humano, y no es para menos pues, aparte de la belleza de su visión, hoy sabemos que tanto el origen de la vida como la desaparición de algunas especies, entre las que se encuentran los dinosaurios, pudo haberse originado tras impactos de cometas sobre la Tierra. Estas colisiones son de muy baja probabilidad (improbables), pero no imposibles. De hecho, en 1994 fuimos testigos directos del choque del cometa Shoemaker-Levy 9 con Júpiter.

### Bibliografía

Astronomy & Astrophysics Reviews (Part I, Vol. 4 pp. 363-447, 1993).  
Dutra, Martín. *Cometas: Historia*. (Astroplaneta 2007)