

Los cometas: “estrellas con cabellera”

Pedro Arranz y Alex Mendiolaogitia

“Ceded el día a la noche, cometas, colgados entre la negrura del firmamento y agitada vuestras trenzas de cristal en el cielo.” William Shakespeare.

Introducción

Los cometas son esos extraños objetos que de vez en cuando surcan los cielos sembrando el pánico o la admiración entre los humanos. Al parecer a los antiguos helenos el aspecto de un cometa les recordaba a una estrella con melena (de ahí su nombre, que viene del griego “kometes” = estrella con cabellera) y su aparición causaba pánico entre la población ya que se les asociaba a desastres naturales, guerras u otros castigos divinos, ordenados por su dios supremo: Zeus.

El miedo a los cometas ha seguido existiendo durante siglos, si bien ha habido pequeñas excepciones. Puede que una de ellas fuera la famosa, pero misteriosa estrella de Belén, interpretada en la Edad Media muchas veces como un cometa. Fue una obra de arte del italiano Giotto, de hecho, la que impulsó a la agencia espacial europea (ESA) a nombrar así una sonda espacial diseñada para estudiar de cerca al cometa Halley ya que el artista representó a la estrella de Belén como un cometa situado sobre el Nacimiento.

Sin embargo no fue hasta hace dos o tres siglos, cuando astrónomos como Charles Messier, entre muchos otros, dedicaban sus noches de observación en afanosos intentos por descubrir cometas e hicie-

ron los primeros estudios serios sobre los cometas. La idea de crear una lista de objetos parecidos a los cometas, pero que en definitiva nada tienen que ver con éstos, fue lo que impulsó a Messier a trabajar sobre su famosa lista que todos conocemos y utilizamos cuando salimos con nuestros telescopios a observar al campo. Pero Messier no sólo se hizo famoso por su catalo-

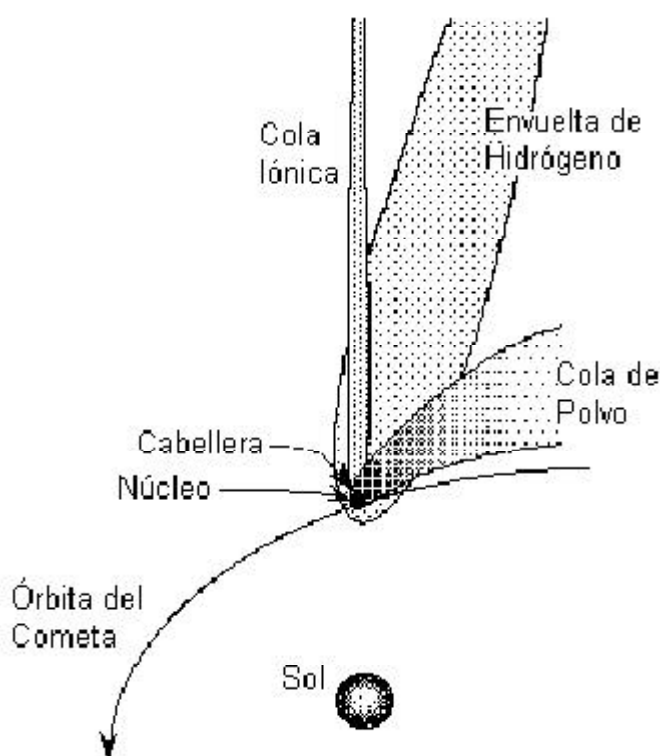
en honor a su descubrimiento – se bautizó a este cometa con su nombre. El descubrimiento de Halley permitió conocer mejor a estos misteriosos objetos y alejar de ellos así la leyenda de desastres y guerras asociadas a ellos hasta entonces.

Composición de los cometas

El astrónomo F.L Whipple definió en los años 60 del siglo XX a los cometas como “bolas de nieve sucias”. En un principio esta definición es bastante acertada ya que los cometas están compuestos principalmente por hielo, rocas y polvo restantes de la nube primigenia responsable de la formación del Sistema Solar. Los cometas constan de tres partes: un núcleo, una coma y una cabellera o cola.

Según los resultados de diversos análisis espectroscópicos los núcleos de los cometas están compuestos en un 80 % de hielo de agua (H₂O), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), amoníaco (NH₃), metano (CH₄), y componentes orgánicos silíceos. Esta misma composición la podemos encontrar en mayor o menor medida en las atmósferas superiores de los planetas exteriores (Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno) lo que indica que los cometas deben de provenir de las regiones más externas del Sistema Solar. A diferencia de los planetas exteriores los cometas no generan calor interno por lo que todos los

Componentes de un Cometa



go, sino que también descubrió numerosos cometas.

Edmund Halley fue la primera persona capaz de establecer una relación entre los avistamientos de distintos años y así pudo conjuntar los datos de las observaciones de varios cometas hechas por distintos astrónomos, determinando la periodicidad de un solo cometa en unos 76 años. Posterior a su muerte – y

componentes del núcleo cometario están congelados debido a las temperaturas extremadamente bajas que reinan en esas regiones de nuestro sistema planetario.

La masa de un cometa puede oscilar entre los 10^{10} y 10^{15} toneladas

Su procedencia

Actualmente se cree que los cometas vienen de dos sitios distintos, ambos situados en las regiones más externas del Sistema Solar. El lugar más lejano de los dos es la nube de Oort, llamada así en honor a J.H. Oort quien propuso en el siglo XX la existencia de una nube de núcleos cometarios más allá de Plutón. Según su teoría esta nube abarca desde la doble distancia al Sol que la órbita Plutón hasta la mitad de recorrido que hay hasta la estrella más próxima. Más o menos a esa lejana distancia se sitúa la Heliopausa o - en otras palabras - el límite exterior de nuestro sistema planetario. Es de esa enorme nube donde estarían orbitando los helados núcleos de los cometas. De vez en cuando, factores externos desconocidos provocan un cambio en la órbita del bloque de hielo, polvo y rocas. Puede ser que el cuerpo cometario salga despedido hacia las profundidades del espacio interestelar o que, por el contrario, se precipite a regiones más internas del Sistema Solar. Consecuencia de esta precipitación pueden ser peligrosos acercamientos a los planetas más externos, los cuales a su vez provocan (con su gravedad) otro cambio en la órbita del cometa. Sobre todo Júpiter con su poderoso campo gravitatorio ocasiona los mayores y más significativos cambios en el recorrido del cometa alrededor del Sol. En este nuevo cambio de rumbo el cometa puede ser lanzado hacia el espacio interestelar o su nueva órbita lo hace llegar hasta el interior del Sistema Solar donde

habitan los planetas interiores. Lo que ocurre entonces exactamente lo explicaremos un poco más adelante.

La existencia de la nube de Oort se pudo probar gracias a que todos los planetas giran en el sentido contrario a las agujas del reloj, si miramos hacia el Sistema Solar

servó que muchos de ellos parecen proceder de lugares más cercanos que la nube de Oort. Sus estudios llevaron al descubrimiento de un cinturón de objetos transneptunianos que lleva su nombre. En este cinturón de Kuiper se sitúan unos mil núcleos cometarios cuyas órbitas también pueden ver-



desde un hipotético punto lejano sobre polo norte terrestre. Pero los cometas, sobre todo los de órbitas más largas, tienen a partes iguales órbitas "normales" y órbitas retrógradas respecto a la dirección de traslación de los planetas. Hoy en día se están efectuando varios estudios en todo el mundo para determinar el tamaño exacto de la nube de Oort y del número de cuerpos que alberga. Se cree que la masa total de los objetos contenidos en la nube puede alcanzar los $2 \cdot 10^{27}$ g ($=2 \cdot 10^{12}$ cometas), si bien todavía no hay resultados satisfactorios.

La otra posibilidad de procedencia de los cometas es un descubrimiento más reciente. En la última mitad del siglo XX el físico H. Kuiper estudió el origen de los cometas de órbitas más cortas y ob-

se perturbadas por la gravedad de los planetas más cercanos. En su total la masa de estos objetos transneptunianos no supera la masa de la Tierra.

Destinos de los cometas

Mientras sus órbitas iniciales permanecen intactas, los cometas continúan sus recorridos en torno al Sol en periodos de traslación que pueden alcanzar varios siglos. Pero si su trayectoria se ve afectada por la gravedad de algún planeta y se precipitan hacia el interior del reino del Sol, su destino es bien distinto. A medida que el cometa se acerca a una cierta frontera situada entre una y dos unidades astronómicas (150.000.000 km. y 300.000.000 km.), la temperatura

aumenta lo suficiente como para provocar un proceso de sublimación en la superficie de núcleo cometario. El hielo se evapora creando una atmósfera extremadamente delgada en torno al núcleo llamada “coma”. Entonces la radiación solar provoca una disociación primero y una ionización, después, del material de la coma de tal manera que ésta se compone de moléculas y átomos parcialmente ionizados.. En torno a la coma se crea una envoltura de hidrógeno muy grande.

mando auténticos “tubos” de material interplanetario. Ocasionalmente la Tierra atraviesa en su traslación uno de estos tubos de materia y la gravedad terrestre actúa sobre una parte de estos restos cometarios pudiéndose ver desde aquí, en la Tierra, una estrella fugaz o meteorito.

Normalmente los núcleos cometarios tienen un tamaño que no supera el centenar de kilómetros, pero la extensión de la coma puede abarcar cientos de miles de km. y

cometas que colisionan con el Sol acabando de esta forma su vida.

Y en 1.994 tuvimos la oportunidad – espectacular - de presenciar la fragmentación y posterior colisión de un cometa con un planeta. Fue el cometa Shoemaker-Levy 9 el se precipitó sobre Júpiter ocasionando grandes perturbaciones en la atmósfera externa de éste último. Si algo así hubiera ocurrido en la Tierra nos hubiéramos enfrentado con toda probabilidad a una catástrofe semejante a la que provocó la desaparición de los dinosaurios.

Familia	Nº de cometas	Período de traslación (en años)	Distancia media al Sol en U.A.	Distancia media a Júpiter en U.A.
Halley	2	75-76	10.2	10.0
Tempel	1	5.4	1.3	2.4
Wirtanen	3	5.4-6.0	1.9	3.0
Biela	2	6.6-6.7	2.2	4.3
Metcalf	2	6.7	2.0	3.0
Tempel-Swift	1	5.2-5.5	1.8	3.0

Alcanzada cierta distancia al Sol el viento solar es lo suficientemente poderoso como para arrastrar en dirección contraria al astro rey el material de la coma. De esta manera se producen las distintivas colas de los cometas. Normalmente hay dos colas, una de gas (llamada iónica o de plasma) que es rectilínea y apunta justo en dirección opuesta al Sol y otra de polvo, superpuesta a la anterior, que es curvada o con forma de abanico de color amarillento-anaranjado. Ambas colas se pueden observar muy bien en la imagen tomada del asombroso cometa Hale-Bopp.

Aquellas partículas de la coma que superan 1 μm se quedan orbitando el Sol en Trayectorias similares a su cometa de origen for-

la cola del cometa puede alcanzar, incluso, varios millones de km..

En cada paso por el perihelio los cometas van desprendiéndose de una parte de su masa. Cálculos hechos con potentes ordenadores han previsto una duración media de los cometas en varios cientos de miles de años o varios cientos de órbitas con perihelios cercanos al Sol. La longevidad del cometa depende del desgaste que sufra en cada paso por el perihelio. Una vez desgastado el núcleo cometario puede desaparecer o pasar a engordar la larga lista de asteroides conocidos.

Otro final de los cometas se ha descubierto gracias a los estudios del Sol de la sonda espacial SOHO, pues ésta observa con regularidad

Tipos de cometas

Hoy por hoy se distinguen los cometas en función del periodo de traslación de sus excentrísimas órbitas. Todos aquellos cometas con órbitas inferiores a 200 años se consideran cometas de periodo corto. Todos aquellos cometas cuyas órbitas superen los esta cifra son por tanto cometas de largo periodo. Algunos cometas de largo periodo pueden tardar algunos miles o millones de años en completar su traslación.

En la actualidad se han descubierto unos 700 cometas, de los cuales tan sólo 130 son de periodo corto y solamente se conocen muy bien las órbitas de 250 .

Todos los años se descubren unos 6 cometas nuevos. La mayoría de éstos suelen ser de muy largo periodo que aparecen inesperadamente en el cielo. Las últimas estimaciones sitúan la población de aquellos cometas de origen transneptuniano de periodo corto en unos 1.000 ejemplares. El más famoso y brillante de ellos es el cometa Halley cuyo periodo de traslación es de 76,08 años. Más rápido que el cometa Halley es el cometa Enke que tarda sólo 3,31 años en completar una órbita.

Entre los cometas de periodo corto se distinguen varias familias. Una familia de cometas abarca todos aquellos objetos que muestran aphelios similares y los cuales coinciden con la órbita de algún planeta. De esta manera nos podemos encontrar con seis familias distintas detalladas a continuación.

Por otra parte se distinguen grupos de cometas, si bien éstos están relacionados entre sí al ser el resultado de un mismo cometa de origen que se fragmentó en el pasado. Los miembros de un mismo grupo se mantienen muy cerca unos de otros y sus trayectorias por el espacio interplanetario son similares.

Nomenclatura y peculiaridades

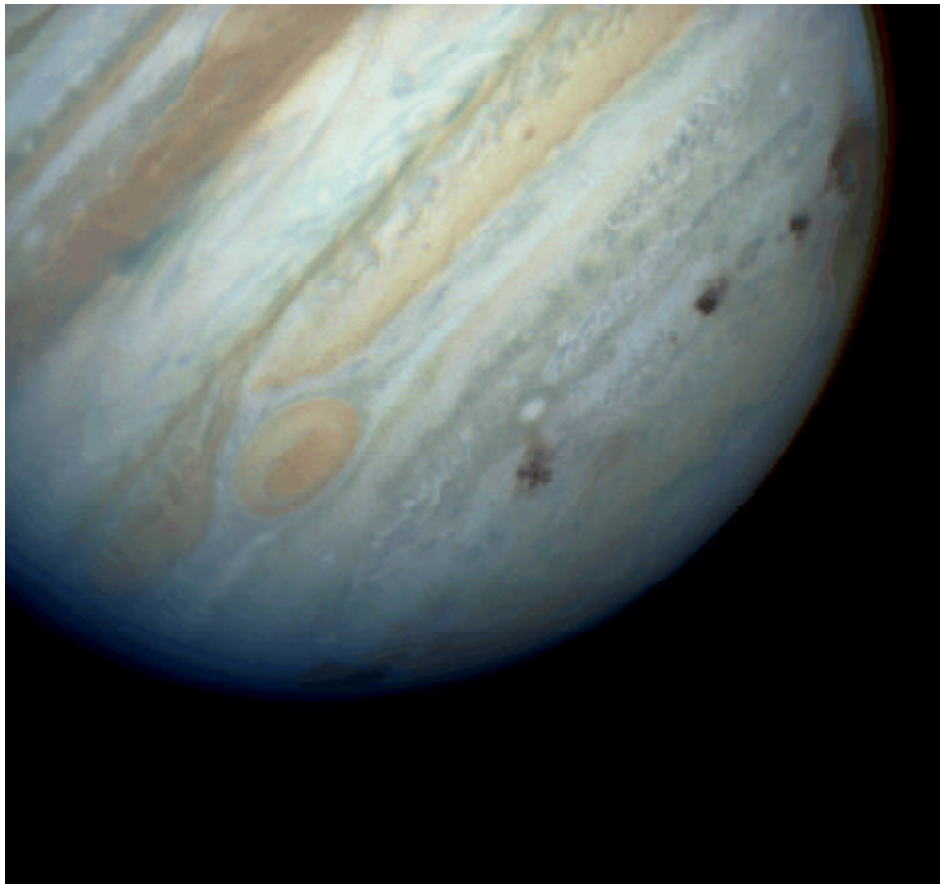
Normalmente los cometas reciben el nombre de su descubridor en honor de éste. Así por ejemplo los astrónomos aficionados Hyakutake y Hale, y el científico profesional, Bopp han dado sus nombres a los algunos de los cometas más gloriosos. Recordemos que también el Sr. Halley ha dado nombre al más famoso de los cometas, así como Messier pudo bautizar varios cometas con su nombre. Hay

astrónomos aficionados que son auténticos “cazacometas” como el Sr. Shoemaker quien ha descubier-to una decena de cometas los cuales llevan todos su nombre (...y en este caso también un número).

Pero a los cometas se les suele añadir algunos datos significativos al nombre. Si el objeto en cuestión es de periodo corto, al nombre se le suele prefijar una P. Además se suele añadir el año del descubrimiento en números latinos y el nú-

1.986 se enviaron tres sondas para estudiar su núcleo. Incluso hay planes de la NASA para llevar una sonda hasta un cometa para que viaje con éste recogiendo muestras del mismo. Pero, ¿porqué hay tanto interés en estudiar los cometas?

La respuesta es relativamente sencilla. Recordemos que los cometas vienen en su mayoría de las regiones más externas e inalteradas del Sistema Solar. Aún cuando se



mero de pasos conocidos por el perihelio expresado en cifras romanas.

Así, si la AAM descubriera este año un cometa de periodo corto, éste recibiría el nombre de p/2001 I o cometa AAM.

Los científicos tienen mucho interés en aprender los múltiples secretos que guardan los cometas en su interior los estudian con mimo. Con el paso del cometa Halley de

precipitan sobre las regiones más internas del Sistema Solar su composición apenas se ve afectada. Sólo cuando el hielo del cometa sublima al acercarse al Sol, el cometa sufre variaciones sobre su estado original. Como hasta el punto en el que el cometa desarrolla una coma no existen procesos destructivos como la erosión, etc. .. los científicos están muy interesados en capturar material de un cometa para así poder

ver directamente materia virgen tal y como quedó después de formarse el Sistema Solar hace millones de años. De esta manera se espera poder aprender mucho de las etapas más primitivas de la formación de nuestro vecindario cósmico para desvelar algunos de los misterios que celosamente nos guarda el Universo.

Instrucciones para observar un cometa

Para observar un cometa no hace falta un gran telescopio. Los mejores observadores de cometas utilizan potentes prismáticos en sus observaciones. El descubridor del cometa Hyakutake, por ejemplo, es un aficionado a la astronomía que todas las mañanas de camino al trabajo se para en el arcén de la carretera con su vehículo y se dedica a barrer el cielo hacia el este antes de que salga el Sol. Si ve algo sospechoso apunta la región del firmamento en la que ha visto algo raro y esa noche estudia esa zona con detenimiento. Como él, trabajan la mayoría de los descubridores de cometas. Éstos recomiendan barrer sólo medio grado de cielo por segundo para estar seguros de que no lo hemos sobrepasado. ¿Y que debemos hacer cuando vemos algo sospechoso? Primero debemos cerciorarnos de que no es ningún objeto conocido como una nebulosa o galaxia, etc. con la ayuda de mapas estelares. Con éstos además podremos determinar la posición exacta del posible descubrimiento. Si el objeto es realmente un cometa debemos asegurarnos que no este ya descubierto y si somos los afortunados descubridores debemos avi-

sar rápidamente a un observatorio astronómico.

Normalmente deberemos utilizar un telescopio (aunque este sea pequeño) para poder ver un cometa y la visión que obtendremos no es más que la imagen de una estrella borrosa. Pero cuando el cometa se acerca un poco, o su tamaño es descomunal (como ocurrió con el Hale-

permite disfrutar al máximo en nuestras observaciones, incluso a simple vista. Por ejemplo el cometa Halley se vio muy bien en 1.986 y el cometa Hyakutake nos obsequió con una larga cola que cubría 100° de firmamento en 1.996. Lástima que el paso de este último fuera tan fugaz.

De paso más pausado, pero más espectacular aún que el cometa Hyakutake, fue la visita del co-



Bopp) podemos presenciar un hermoso espectáculo. La estrella borrosa deja de serlo para mostrarnos una cola más o menos desarrollada. En sucesivas noches podemos observar el desplazamiento del cometa sobre el fondo estelar y como su aproximación al Sol va afectando al desarrollo de su cabellera. Podemos observar el desarrollo de la magnitud y la evolución de la cola. Para ello conviene utilizar un ocular de poco aumento y gran campo para ver la cola del cometa. Pero si queremos ver detalles de su núcleo tendremos que utilizar oculares que nos den mayor aumento.

A veces la coincidencia en las órbitas de la Tierra y el cometa nos

meta Hale-Bopp, observable desde el mismo centro de Madrid. Su brillo alcanzó rangos históricos y durante meses nos deleitó con su gran tamaño y una cola de iones (azul) y otra de polvo (blanca).

Para concluir diremos sólo que un cielo oscuro, unos prismáticos (7x50 ó 11x80) sobre un trípode y ganas de observar son todos los ingredientes que necesitamos para disfrutar de estos viajeros venidos de las profundidades del espacio interplanetario, allá donde acaba el Sistema Solar. Por eso os animamos desde este boletín a salir a observar las maravillas del cielo.