

ISON, “el cometa del siglo” que se desvaneció

J. G. Sánchez León

El cometa ISON tras un viaje de miles de años se dirigía hacia el Sol. Muchos creían que llegaría a brillar más que la Luna, pero el 28 de noviembre de 2013 tras un breve encuentro con el Sol se convirtió en cenizas. Esta es su historia.

The ISON comet, after a journey of thousands of years, was heading towards the Sun. Many astronomers thought that it would become to shine brighter than the Moon, but on November 28, 2013 after a brief rendezvous with the Sun it became ashes. This is its story.

EL ORIGEN DE LOS COMETAS

Hace 4,6 eones surgió el sistema solar de una gigantesca nube de gas y polvo. Al principio no existían los planetas que ahora conocemos, estos se irían formando en unas decenas de millones de años. En órbitas más lejanas que Neptuno millones de fragmentos dieron lugar a un gigantesco anillo, *el cinturón de Kuiper*. La variedad de tamaños de los objetos que lo forman es enorme (Plutón se considera parte de él). Tras el cinturón de Kuiper el ambiente era tan frío que los gases y el vapor de agua se congelaron en torno a fragmentos de roca y polvo. Aunque eran muchos, el espacio es tan inmenso que prácticamente viven como cuerpos helados solitarios. Desde entonces permanecen deambulando muy alejados del Sol. Esta zona se denomina *nube de Oort*, tiene forma de esfera y se extiende decenas de miles de veces la distancia de la Tierra al Sol.

De vez en cuando el influjo gravitatorio lanza hacia el Sol alguno de los cuerpos del cinturón de Kuiper o de la nube de Oort. Cuando se aproximan al Sol, el agua congelada se va evaporando y el hielo seco (así se llama al CO₂ sólido) se sublima arrastrando polvo y creando una especie de atmósfera, llamada *coma* o *cabellera*, que puede alcanzar varios miles de kilómetros. A estos cuerpos les denominamos *cometas*. Cuando un cometa está muy próximo al Sol de la coma emerge una cola, o dos, cuya parte más visible va en dirección opuesta al Sol pudiendo alcanzar millones de kilómetros. Esta es la fase más espectacular y en algunas ocasiones puede llegar a ser visible a simple vista, sobre todo si el cometa es de gran tamaño (se consideran tal cuando su núcleo tiene entre 2 y 10 km).

Todos los años se descubren decenas de cometas, muchos de ellos por aficionados a la astronomía. Algunos pueden verse a simple vista poco antes del alba o inmediatamente después de la puesta del Sol que es cuando tienen mayor luminosidad al estar cerca del Sol. Con mucha menor frecuencia, dos o tres veces por siglo, surge un cometa visible a simple vista que ilumina la noche varias noches rivalizando con la propia Luna. A esta categoría correspondía el *Hale-Bopp* (C 1995 O1), del que muchos recordamos su impresionante figura en la Navidad de 1997.

Los cometas procedentes del *cinturón de Kuiper* siguen trayectorias periódicas (elipses), se identifican con la letra P. Sus apariciones ocurren con una frecuencia regular. El más conocido es el cometa *1P/Halley* que aparece cada 75-76 años. La última vez en 1985-86. Los restos de las colas de cometas periódicos son el origen de



J. GUILLERMO SÁNCHEZ LEÓN es físico, ingeniero técnico de Minas y doctor en Matemáticas. Trabaja en Enusa desde 1983 y es profesor asociado de la Universidad de Salamanca. Ha publicado más de 100 artículos y ponencias, varios sobre Astronomía, algunos disponibles en <http://diarium.usal.es/guillermo>

las apariciones regulares de estrellas fugaces. Estas se originan cuando la Tierra atraviesa una zona del espacio llena de partículas de polvo que penetran en la atmósfera. A este caso corresponde las *lágrimas de San Lorenzo* (las Perseidas) que todos los años podemos observar a mediados de agosto, cuando la Tierra pasa a través de los restos del cometa *109P/Swift-Tuttle*. Si el cuerpo procede de la nube de Oort sigue una órbita muy excéntrica, aperiódica o con un ciclo desconocido (miles de años). Uno de estos cuerpos es el cometa ISON al que nos vamos a referir.



Figura 1. Foto de ISON el 15 de noviembre de 2013, pocos días antes de destruirse al pasar junto al Sol (por Damian Peach usando un refractor de 12 centímetros, f/5)).

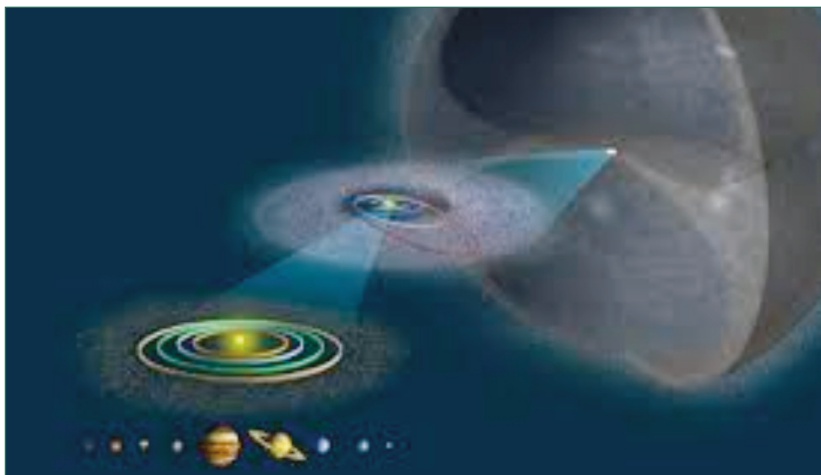


Figura 2. Representación de los planetas, el cinturón de Kuiper y la nube de Oort.

ISON, UN COMETA EXCEPCIONAL

El 21 de septiembre de 2012 dos astrónomos analizaban una imagen (Figura 3) tomada con un pequeño telescopio (un reflector de 0,4 m de diámetro) adscrito a la *International Scientific Optical Network* ("ISON") cuyo fin es buscar asteroides y basura espacial. En la imagen aparecía un pequeño punto no identificado. Sospecharon que se trataba de un asteroide. Un par de días después informaron al *Minor Planet Center* (www.minorplanetcenter.org), que centraliza toda la información sobre asteroides y otros cuerpos del sistema solar. En este centro trataron de calcular la distancia y la órbita del objeto. Para hacerlo, se necesitan varias imágenes del mismo objeto tomadas en distintos momentos. Como en casos similares, buscaron en los archivos del observatorio *Mount Lemmon Survey* y de la red de telescopios *Pan-STARRS* fotos en las que ISON hubiese pasado inadvertido (es una labor similar a la policía cuando busca a alguien recurriendo a grabaciones de cámaras situadas en los sitios por los que pudo pasar). Las encontraron y el 24 de septiembre de 2012 lo clasificaron como *cometa*. Una estimación preliminar de la órbita determinó que en el momento de su descubrimiento se encontraba a una distancia similar a la de Júpiter, pero en una órbita hiperbólica casi perpendicular a la de este planeta. Le asignaron como nombre oficial C/2012 S1 (ISON). La C indica que es un cometa no periódico, 2012 es el primer año que fue visto, y S la quincena del año en que fue descubierto (en este caso corresponde a la segunda quincena de septiembre), y el 1 se refiere al orden de descubrimiento en

esa quincena. ISON es un nombre informal que se le dio en honor a la red a la que pertenecía el telescopio que lo descubrió.

ISON previsiblemente fue arrancado, junto con otros cuerpos, de la nube de Oort por una estrella que se aproximó al sistema solar hace tres o cuatro millones de años. Al principio su velocidad era aburridamente lenta y aumentaba al acercarse al Sol. El 28 de noviembre de 2013 alcanzaría el perihelio, su velocidad sobrepasaría 200 km/s y se aproximaría a 1,2 millones de kilómetros de la superficie del sol, que equivale al diámetro del Sol. A esa distancia entraría en contacto con la corona solar y la

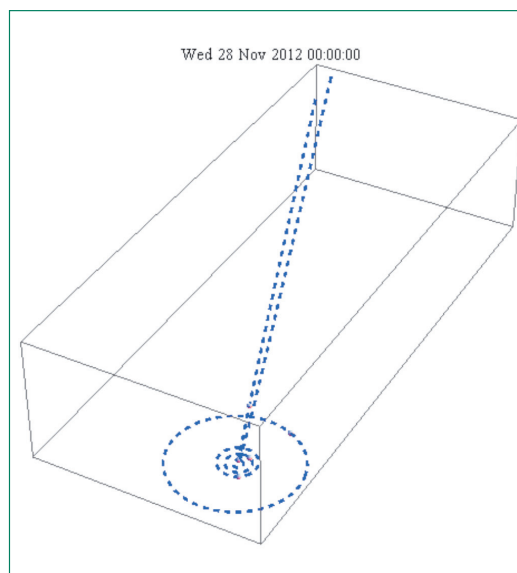


Figura 4. El cometa ISON se cree que procede de la nube de Oort. Sigue una trayectoria hiperbólica (próxima a una elipse de gran excentricidad) casi perpendicular a las órbitas de los planetas (Figura obtenida por G. Sánchez, en <http://diarium.usal.es/guillermo> puede ver una simulación dinámica).

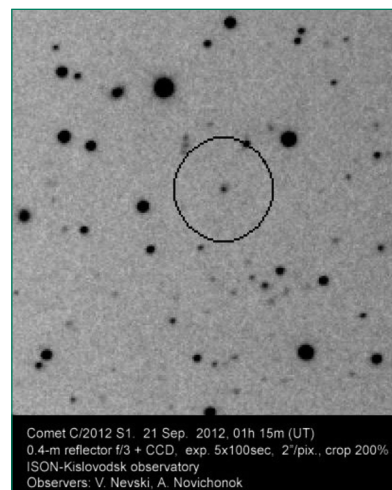


Figura 3. Foto donde se identifica por primera vez a ISON (investigaciones posteriores comprobaron que este aparecía en otras fotos previas, pero había pasado inadvertido).

fuerza gravitatoria sería tan intensa que el efecto mareal le daría forma de huevo (si es que mantenía la estructura). Cuando se dan estas condiciones, el cometa se clasifica como un *sungrazing* (cometa rasante del sol). La mayoría de ellos probablemente son restos de un cometa enorme que se fragmentó hace algunos milenios. Son los llamados *cometas de Kreutz* y, como los planetas, siguen órbitas elípticas próximas a la eclíptica (plano de la órbita terrestre). Sin embargo, ISON no era uno de ellos. Las características de la órbita sugerían que procedía de la hipotética nube de Oort, pues su trayectoria era una hipérbola muy inclinada (62.4°) respecto a la eclíptica. Además, era inusualmente brillante. Inicialmente se estimó que su núcleo tenía 5 km de diámetro, aunque después se corrigió a un tamaño menor: dos kilómetros o menos.

Un *sungrazing* procedente de la nube de Oort es un tipo de cometa excepcional. Previamente sólo se había observado "el gran cometa de 1680" (algunos astrónomos han buscado algún tipo de relación de ISON con este cometa pero la mayoría no coincide con esta opinión). Por ello poco después del descubrimiento de ISON se puso en marcha un programa de seguimiento en el que han intervenido al menos 13 satélites, varios de los mejores telescopios del mundo con base en Tierra y cientos de telescopios de aficionados. Se especuló que si conservaba una parte importante del núcleo tras su encuentro con el



Figura 5. La ESA y la NASA utilizan satélites y otros instrumentos para observar a ISON.

Sol llegaría a tener un brillo similar al de la Luna. El 26 de diciembre de 2013 debería alcanzar la máxima aproximación a la Tierra, 64 millones de kilómetros. Empezó a conocerse como “el cometa del siglo” y miles de astrónomos profesionales y aficionados seguimos sus avatares hasta su dramático final el 28 de noviembre de 2013.

LOS COMETAS, MITOS Y REALIDADES

Desde tiempos pretéritos los cometas frecuentemente se han asociado a malos augurios: en fechas tan recientes como 1910 se dieron situaciones de pánico al creerse que la cola del cometa *Halley* contaminaría la atmósfera terrestre y, en marzo de 1997, 39 chalados ingirieron arsénico cayendo en un sueño eterno del que creían se despertarían en el *Halle-Bopp* que en ese momento estaba en todo su esplendor.

Los cometas, aunque con una probabilidad muy baja, constituyen un riesgo real para la Tierra. Probablemente sean los responsables de algunas de las grandes extinciones, como fue la extinción KT de hace 65 millones de años. Acabó con los dinosaurios y gran parte de la vida en la Tierra. En una fecha tan reciente como 1994 pudimos contemplar,

con telescopio, como el cometa *Shoemaker-Levy 9* se fragmentaba en nueve trozos que cayeron sobre Júpiter. De haber ocurrido sobre la Tierra hubiese supuesto un cataclismo similar a la extinción KT. En 1908 un meteorito,

tal vez un fragmento de un cometa, de muy pocas decenas de metros, explotó en Tunguska (Siberia), destruyendo miles de kilómetros cuadrados, afortunadamente era una zona despoblada. ISON no presentaba ningún ries-

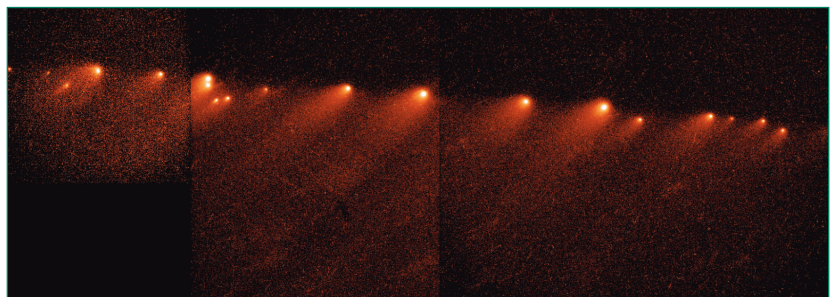


Figura 6. El Cometa Shoemaker-Levi 9 se fragmenta al aproximarse a Júpiter. Estos fragmentos más tarde chocarían contra él (Fuente: Wikipedia).

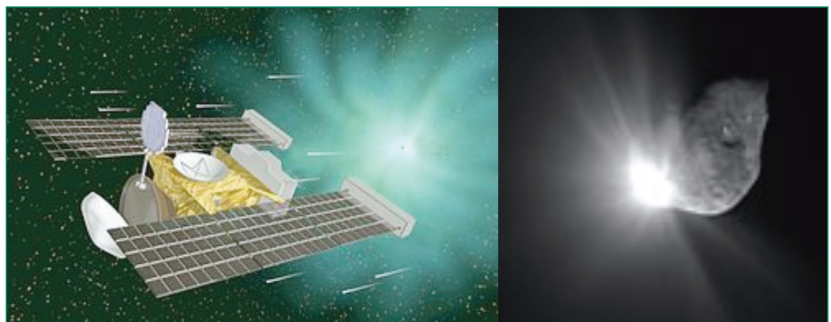


Figura 7. La sonda Deep Impact y foto del cometa 9P/Tempel 1 tras el impacto.

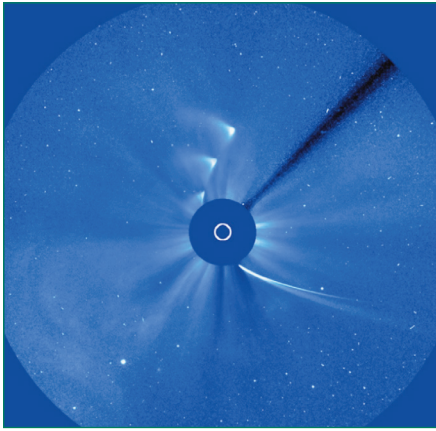


Figura 8. ISON se aproxima desde abajo al Sol (representado por un círculo de contorno blanco) y sale por arriba difuminado tras su terrible encuentro. Composición obtenida con varias fotos tomadas por el satélite SOHO, de la ESA/NASA. (<http://www.nasa.gov/ison>)

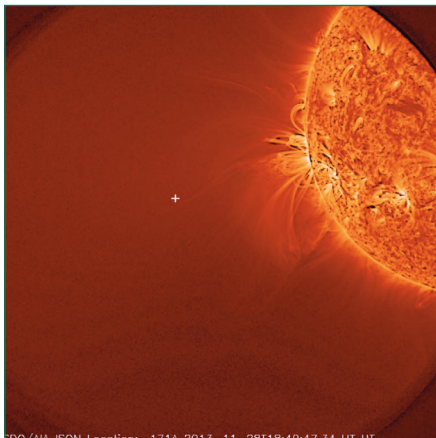


Figura 9. Imagen del Sol la tarde del 28 de noviembre. La cruz blanca indica el punto donde debería aparecer ISON, pero no estaba allí (<http://www.nasa.gov/ison>).

go de colisión con la Tierra pero debe llamarnos la atención el poco tiempo (pocos meses) que puede transcurrir entre el descubrimiento de un cometa y su aproximación a una distancia al Sol como la órbita terrestre.

Pero además de bellas imágenes y riesgos muy improbables de catástrofes planetarias ¿qué nos aportan los cometas? Como ya hemos visto constituyen fósiles, o cápsulas del tiempo, que son muestras de cómo era nuestro sistema solar cuando se formó. Y algo muy importante: hay indicios razonables de que gran parte del agua de nuestro planeta tiene su origen en cometas que impactaron con nuestro planeta hace 4,2 miles de millones de años. Además, se ha observado la presencia de compuestos orgánicos en algunos de ellos. Se cree que a la vez que trajeron el agua nos inundaron de estas sustancias de las que surgiría la vida.

Se han realizado varias misiones espaciales a cometas como la sonda espacial *Stardust* que se aproximó al cometa *Wild 2* el 2 de enero de 2004 recolectando muestras de polvo de su coma y tomó fotografías detalladas de su núcleo. Aunque el caso más espectacular fue la sonda *Deep Impact* que el 4 de julio de 2005 lanzó una especie de misil (el impactador) contra el núcleo del cometa *9P/Tempel 1* abriendo un cráter de 100 metros de diámetro.

ISON, EL DESENLACE

Los cometas *sungrazing* (como ISON) cuando están muy próximos al Sol pueden ser observados por las legendarias sondas *Stereo A* y *B* y la *Soho*. Las sondas *Stereo* ocupan posiciones orbitales casi opuestas a la de la Tierra y la *Soho* está moviéndose lentamente en torno al llamado punto de *Lagrange 1*, a 1,5 millones de km de la Tierra. Podemos considerar que las tres sondas ocupan los vértices de un triángulo isósceles con el Sol en el centro. El conjunto de las tres sondas nos dan una visión completa del Sol en cualquier instante y permiten contemplar los *sungrazing* cuando se aproximan al Sol. Nos han sido muy útiles para observar ISON (como se muestra en la Figura 8). Especialmente en el perihelio, cuando se encontraba tras el Sol.

Las últimas medidas de la luminosidad de ISON al aproximarse al Sol mostraban cambios erráticos. El día 27 de noviembre muchos astrónomos (profesionales y aficionados) permanecíamos expectantes a las imágenes que en directo transmitía *Soho* (<http://sohowww.nascom.nasa.gov/data/realtime-images.html>). En mi caso lo hice mientras escuchaba el antiguo disco *SpaceOddity* de David Bowie ("... Commencing countdown, engines on; Check ignition and may God's love be with you; Ten, Nine, Eight, Seven, Six, ..."). Cruzamos los dedos con la esperanza de que a principio de diciembre apareciese resplandeciente al alba pero las fluctuaciones de días previos no hacían presagiar nada bueno. En la noche del 28 contemple las últimas imágenes de *Soho*. En una de ellas (Figura 9) la NASA identificaba con una cruz el lugar en el que debería estar ISON pero no estaba allí. El 18 de diciembre de 2013 el telescopio *Hubble* enfocó hacia la dirección en la que deberían estar sus restos pero no detectó

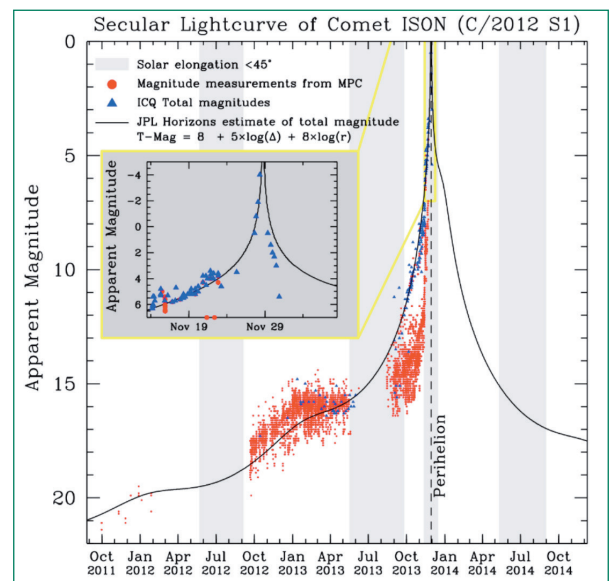


Figura 10. El gráfico muestra la curva de luz (luminosidad aparente de ISON) hasta alcanzar el perihelio. Se puede observar las fluctuaciones que presenta en fecha próxima a la del perihelio. Tras el perihelio se muestra la curva prevista si el cometa hubiese sobrevivido. (<http://www.isoncampaign.org>)

nada. Se había desvanecido abrasado por la corona solar. Quizás el aparente duro cuerpo rocoso era un frágil conglomerado de escombros, restos del nacimiento de nuestro sistema solar. En cierto sentido ISON habría resultado ser *Faetón*, el hijo del dios Helios (el Sol) que perdió el control huyendo de su padre.

Y partir de ahora ¿qué?: ISON nos ha legado una cantidad impresionante de datos que requerirán años de análisis y nos ayudarán a entender cómo hemos llegado hasta aquí. Tal vez parte de sus cenizas penetren en la atmósfera terrestre originando estrellas fugaces, indistinguibles entre las decenas que se pueden contemplar algunas noches despejadas.

REFERENCIAS

- [1] Astronomy Magazine: Comet ISON blazes into glory. Special Issue. Nov. 2013. En casi todos los números de 2013 de esta revista puede encontrarse referencias a ISON. (<http://www.astronomy.com/>)
- [2] Trigo-Rodríguez, J. M.; Meech, K. J.; Rodríguez, D.; Sánchez, A.; Lacruz, J.; Riesen, T. E. (2013). "Post-discovery Photometric Follow-up of Sungrazing Comet C/2012 S1 ISON". 44th Lunar and Planetary Science Conference. 18–22 March 2013. The Woodlands, Texas.
- [3] En <http://diarium.usal.es/guillermo/> astronomiapuede encontrarse artículos de introducción a la Astronomía y Cosmología. ■