

TYCHO: UN LUGAR PARA EXPLORAR

*Luis Lahuerta Zamora**, *Salvador Lahuerta Zamora**, *José Patiño Gascó*** y *Feliciano Villares Rubio***¹.

Grupo de Estudio, Observación y Divulgación de la Astronomía. G.E.O.D.A. – Valencia.

* Observatorio Manises. MPC-IAU J98.

** Observatorio Ribarroja.



Este trabajo fue publicado en el número de marzo de 2005 de la revista

Astronomía (<http://www.astronomia-e.com>).

ASTRONOMÍA

Introducción

La faz de la Luna llena ha sido caracterizada a lo largo del tiempo por una considerable variedad de imágenes variopintas, sugeridas en muchos casos por la cultura y mitología propia de los distintos pueblos que han visto en su superficie desde animales domésticos como conejos, caras humanas cadavéricas o representaciones de imágenes religiosas hasta el más conocido beso entre un hombre y una mujer.

Sin embargo, para un observador lunar habitual, existe una característica superficial fundamental para el reconocimiento del aspecto del mismo: un gigantesco sistema radial que cruza de punta a punta toda su cara visible. Este es el conjunto de material eyectado que mejor se conserva de toda la superficie de nuestro acompañante cósmico, siendo la formación más destacada visible en toda la Luna cuando ésta se encuentra en fase de llena. Lo podemos observar en este momento en todo su esplendor puesto que es un sistema de rayos lunares extremadamente joven en comparación con el resto de formaciones de la corteza lunar. Este conjunto de rayos parte de un punto situado en el hemisferio sur, en zona de tierras altas, en un cráter llamado TYCHO.

El objetivo de este artículo es el de divulgar las características propias de un conocidísimo cráter lunar pero del que, por el contrario, no suele ser habitual que se conozcan en detalle las peculiaridades concretas que lo hacen tan especial para los selenógrafos. Desde el GEODA tratamos, a la vez que mostrar un modesto trabajo de divulgación lunar, dar los datos a todos aquellos interesados en la observación de nuestro satélite (que cada vez somos más), para poder disfrutar de un lugar llamado TYCHO.

¹ Autor a quien ha de dirigirse la correspondencia (fvillares@ctv.es)

Explorando Tycho

El 7 de enero de 1968 partió de Cabo Kennedy un cohete Atlas-Centauro sobre el cual se encontraba la última sonda automática lunar de la serie Surveyor. El Surveyor 7 alunizó suavemente el 10 de enero a 18 millas al norte de Tycho. Las anteriores sondas de la serie se destinaron fundamentalmente al desarrollo y puesta a punto de la tecnología que posteriormente sería aplicada en los alunizajes del programa Apolo. A este fin se dedicaron básicamente las misiones de las Surveyor 1, 3, 5 y 6. Las naves nº 2 y 4 fallaron y, aunque todas tenían unos ciertos objetivos científicos, fue la 7ª la que tenía como cometido más importante la ciencia lunar. Aquí radica la importancia de esta misión. Uno de sus más importantes logros fue la obtención de un mosaico de imágenes que mostraba las inmediaciones de Tycho, registrando parte de la región afectada por el impacto que lo generó. El lugar del alunizaje se encuentra totalmente inmerso dentro de la zona de materia eyectada desde el cráter.

Posteriormente, el Apolo 17 alunizó en un lugar atravesado por uno de esos inmensos rayos procedentes del impacto que creó Tycho. Se obtuvieron muestras de dicho material y, tras su análisis se determinó que Tycho tiene una antigüedad de unos 109 millones de años, lo cual le convierte en un cráter muy joven, uno de los más jóvenes de la cara visible de la Luna, desde luego el más joven dentro del rango de los grandes cráteres.

¿Cómo es Tycho?

Tycho es uno de los más espectaculares cráteres de la superficie lunar. No se encuentra entre los más grandes en tamaño pero sí entre los más destacados, dada su juventud y morfología. Tiene 85 km de diámetro y 4700 metros de profundidad. La elevación media de las crestas que forman el borde del cráter es de 730 metros sobre la superficie de referencia lunar, la cual está dada por una esfera de radio de 1738 km, luego la oquedad abierta por el impacto se sumerge bajo la superficie de referencia la friolera de 3970 metros. Posee un pico central complejo, cuya mayor altura es de 2400 metros sobre el fondo del cráter, el cual, se formó casi instantáneamente justo en el preciso lugar en el que se produjo el impacto, como consecuencia de un efecto de rebote del suelo lunar. La sonda Clementine realizó un análisis multiespectral en 1994 del fondo de Tycho y confirmó la diferente composición del pico central del cráter con respecto al resto del fondo que le rodea. Se propone la idea de que el material que forma el pico central complejo provenga de una profundidad de unos 15 km (*S.Tompkins, B. R. Hawke, C. M. Pieters – REMOTE SENSING STUDIES OF THE CRATER TYCHO*).

El fondo del cráter es bastante llano, con pequeños cráteres que lo salpican. En ese llano fondo se encuentran también algunos domos con lo que parecen ser pequeños cráteres en su cima que podrían ser conos o fisuras por las que emanó lava fluida tras el impacto generador del cráter. Estas formaciones volcánicas del interior de Tycho sólo son visibles en las fotografías de gran detalle obtenidas por las naves en órbita lunar.

El fondo de Tycho tiene dos partes diferenciadas, siendo la región oeste unos 200 metros más elevada que la este. Esta dicotomía es coherente con una asimetría observada en la forma del perímetro del cráter, la cual revela que el máximo desplome de las paredes que forman las crestas que cierran el cráter se dio en las regiones oeste y sudoeste. El material desprendido cayó al fondo del cráter, elevando el mismo en las zonas afectadas por el derrumbe.

Los cráteres cuyos diámetros se encuentran entre los 20 y 170 km, poseen una mayor complejidad estructural que los más pequeños. Tycho, tras lo expuesto anteriormente, es un buen ejemplo de ello ya que posee un desarrollado sistema de terrazas en sus paredes interiores al igual que un pico central complejo, compuesto por varias montañas.

El sistema radial de Tycho

El sistema de rayos de Tycho se conserva prácticamente intacto ya que, por su juventud relativa, no lleva tanto tiempo expuesto a la erosión producida por la radiación solar. El espectacular brillo del sistema de rayos de Tycho es prueba de su juventud.

La extensión del sistema radial supera los 1500 km llegando algunos de sus rayos a distancias superiores a los 2000 km desde el centro del cráter, el cual se encuentra rodeado por un halo oscuro de material de unos 150 km de diámetro. Dentro de este anillo oscuro que rodea a Tycho se encuentra el lugar del alunizaje del Surveyor 7.

Tycho posee nueve rayos grandes y destacados, además de una miríada de otros menores que rodean el cráter en sus regiones más cercanas de un modo muy parecido a como se encuentran en Copérnico. Uno de los más notables es el que se proyecta hacia el noroeste, penetrando sobre el Mare Nubium.

El material que forma ese sistema radial tiene aspecto de ser fino y traslúcido, dada la poca presencia del mismo bajo otras condiciones de iluminación que sea la luna llena. Sin embargo se ha comprobado un espesor de varias decenas de metros en algunos lugares, como por ejemplo en el oscuro halo que rodea el perímetro de Tycho.

Los sistemas radiales lunares son formaciones difíciles de comprender dada la diversidad de los mismos. Los rayos de Tycho son delgados y largos al contrario que, por ejemplo, los de Copérnico que son gruesos y no alcanzan tanta distancia desde el propio cráter. El estudio de los sistemas radiales nos revela también diferencias en el comportamiento fotométrico de los mismos según varía la altura del Sol sobre ellos. El sistema de Tycho puede ser una buena tarea observacional para las noches de fases avanzadas, en torno a la luna llena.

En cuanto al rayo que penetra sobre el Mare Nubium, visto en detalle y aumentando el contraste al máximo, podemos observarlo no como una manta de material depositado sobre el terreno sino como una sucesión de cráteres menores brillantes. Esta es otra de las opciones que se proponen para explicar el origen de los sistemas radiales, tema éste en absoluto zanjado.

La observación de Tycho

Tycho es especialmente visible y llamativo en la fase creciente lunar. El Sol sale en Tycho un día después del cuarto creciente y se pone un día después del cuarto menguante pero durante el día lunar los cambios que se producen en su imagen son dramáticos y espectaculares. La observación de dichos cambios a lo largo de toda una lunación proporciona datos útiles para la interpretación del origen de los violentos procesos de formación de los cráteres lunares.

Cuando el Sol sale sobre Tycho sólo es visible el conjunto de crestas que forman el anillo que lo cierran. El fondo y los picos centrales se encuentran sumidos en la más profunda de las oscuridades. Nunca un pico central supera en altura a las cimas del circo que lo rodea. Tycho en esta fase es un cráter discreto, ubicado en una de las regiones más atormentadas por los impactos de toda la superficie lunar. Rodeado de muchos cráteres mayores que él, la zona es toda ella brillante y por lo tanto, los contrastes que lo hagan destacar no existen en estas primeras edades lunares, al contrario que otros cráteres como Copérnico, el cual al encontrarse sobre un fondo de mar lunar, se encuentra enmarcado sobre un lienzo que le hace brillar con luz propia con cualquier iluminación solar. A poco que el Sol sube sobre el horizonte este de Tycho empezamos a poder admirar la grandeza de este cráter. Pronto nos daremos cuenta que la relación entre su diámetro y la profundidad es mayor que en la mayoría de los cráteres. Las vertientes de sus laderas interiores descienden vertiginosamente hacia un fondo suave y roto en su centro por varias pirámides naturales gigantescas que forman su pico central. Es entonces cuando llegamos a intuir lo pavoroso de las fuerzas que han generado el paisaje de Tycho. Cuando el Sol se acerca al cenit sobre el cielo de Tycho es cuando éste no tiene rival sobre la faz de la Luna. El sistema radial del cráter resplandece abrazado a la superficie lunar. Se convierte así en una formación sin parangón.

Por último, quisiéramos destacar el hecho de que se han descrito algunos fenómenos lunares transitorios (TLP's) en el pico central de Tycho. Estos fenómenos han consistido en episodios de oscurecimiento del pico central y/o enrojecimiento de dicha zona del cráter. Nosotros queremos dejar claro que no estamos seguros de que este tipo de acontecimientos sean reales. Es muy complejo tanto el demostrar como el discutir la realidad de los mismos. Lo

imprevisible de los TLP's hace que no existan técnicas desarrolladas para su observación. La realidad es que fenómenos que sugieren alguna clase de actividad interna en la Luna, han sido narrados desde el mismo origen de la Selenografía. Como muestra aportamos la siguiente dirección (<http://www.mufor.org/tlp/lunar.html>) en la cual podemos encontrar un documento listado por la NASA con la descripción de los fenómenos conocidos hasta el año 1969. De las diversas técnicas propuestas para observar los fenómenos lunares transitorios pensamos que la única realmente válida es la observación simultánea por varios observadores, es decir, el trabajo en red.

Para curiosos

Una formación cercana situada al norte de Tycho es el cráter Deslandres (32.5° S, 5.2° W). Es casi un cráter fantasma, difícil de ver con el telescopio incluso con el terminador en sus inmediaciones puesto que es una formación extremadamente antigua y erosionada. Sin embargo posee una región en su interior que es muy brillante. Esta zona produjo hace tres siglos una de las confusiones más notables de toda la historia de la Selenografía, nada menos que al gran Cassini. Este astrónomo anunció que había observado una intensa nube blanquecina sobre esta región de Deslandres y, poco después pudo ver una nueva formación en ese lugar. Esta crónica llevaba implícita la observación de un impacto lunar y de la creación de un nuevo cráter. En realidad este fenómeno nunca se produjo y sólo es fruto del desconocimiento que de esa región poseía Cassini. En realidad esa zona blanquecina existe hoy en día y forma parte del material eyectado desde Tycho en su formación. En honor al confundido Cassini, hoy en día es conocida como "la mancha blanca de Cassini".

Para aumentar si cabe nuestra sugestión sobre Tycho, recordaremos también que fue allí justamente donde, en la película *2001, Una odisea en el espacio*, apareció el misterioso monolito portador del conocimiento a la humanidad.

También comentaremos que en las espectaculares imágenes que obtuvo la sonda Clementine, y más concretamente en las fotografías del fondo del cráter (http://www.cmf.nrl.navy.mil/clementine/clem_collect/tycho.html) algunos observan unas líneas que parecen cruzar de forma paralela el interior de Tycho. De igual modo observan sobre el suelo de Tycho otras formas que parecen ser algo parecido a polígonos regulares. Dichos polígonos se pueden ver de manera más nítida en las imágenes obtenidas en el infrarrojo, por lo cual, se consideran producidos por calor. Estas fotografías se han convertido en terreno abonado para que se dispare la imaginación de los amantes de las *anomalías fotográficas*.

Cuando se formó Tycho, hace 109 millones de años, la Tierra estaba ya plena de vida. Nos encontrábamos en pleno período Cretácico y los dinosaurios estaban en su momento álgido. Todavía les quedaban casi 40 millones de años de dominio, por lo tanto, nos podemos imaginar esa fascinante imagen de una Tierra primitiva testigo de una de las mayores catástrofes cósmicas que se pueden dar sobre una superficie planetaria: un gran impacto. Seguramente, si hubieran sido capaces habrían hecho todo lo posible para evitar que algo igual ocurriese en el futuro. ¿Qué más necesitamos para invertir en más y mejores sistemas automatizados para la detección de NEOs?