

Crónica sobre "Rupes Recta" (Estudio, observación y 8ª publicación en el Boletín TLO de la sociedad ALPO).

Para los que pertenecemos al Grupo de Estudios Lunares "Enrique Silva" de la Agrupación Astronómica de Madrid (AAM), la publicación de nuestros trabajos en la revista The Lunar Observer (TLO), constituye un sugestivo desafío que obliga a esforzarnos mes a mes para que nuestros trabajos sean aceptados por esta prestigiosa revista americana de carácter internacional.

Es la octava publicación que consigue nuestro grupo, y esperamos obtener, con la colaboración de todos, muchas más, pues el boletín TLO, propone temas con cierta asiduidad en su sección "Focus on" donde plantea objetivos interesantes desde el punto de vista de la geología de la Luna o selenografía, para ser estudiados mediante la previa observación, pues el estudio precisa de ser serio y riguroso para así poder ser publicado.

En esta ocasión el punto de mira ("focus on") recayó sobre "Rupes Recta", la afamada "espada de la Luna", (latitud. 21,67° S. longitud. 7,70° O. / dimensión. 110 Km. de longitud), ubicada al sudeste, en una orilla, del Mare Nubium.

Para realizar este estudio, fuimos, (los del grupo Luna), convocados para efectuar dos observaciones en las que basaríamos el trabajo enviado a la revista (con la dirección, supervisión y sobre todo esencial aporte mayoritario de Alberto Martos, nuestro coordinador).

La primera observación fue un viernes 6 de enero de 2017 en el parque de Moratalaz, en una tarde-noche despejada de nubes y relativamente buen cielo para observar la Luna, aunque el frío fue en aumento a medida que transcurría la noche (normal en esa fecha invernal).

La segunda fue un domingo 5 de febrero de 2017 en el observatorio de Villaviciosa de Odón.

De ambas observaciones, sacamos conclusiones, hicimos conjeturas y aprendimos experimentando.



(foto de la observación de Moratalaz).

Conclusiones tras las observaciones:

Rupes Recta es una falla en escalón o fractura geológica en la superficie de la Luna producida por el hundimiento del bloque de la falla occidental. Su visión a través de un telescopio es magnífica. soberbia y emotiva...Aunque, paradójicamente Rupes Recta, no es ni recta, ni un abismo porque como muestran las imágenes LROC (Lunar Reconnaissance Orbiter Camera; sistema de tres cámaras montadas en el Orbitador de Reconocimiento Lunar LRO de la época de los Apolos que capturaron fotos de alta resolución de la superficie lunar), hay pequeños desplazamientos y hundimientos de materiales en cuatro puntos (al menos) a lo largo de la línea supuestamente recta.

Con una visión de una óptica potente se revela que la verdadera estructura de Rupes Recta es de una falla segmentada, compuesta de hasta cinco escalones. La falla puede verse brillante, iluminada, o bien, oscura trazando una sombra tenebrosa debido a que su pendiente desciende de este a oeste, esta

configuración explica el brillo blanquecino de la cara de la falla bajo la iluminación del oeste, y por el contrario, la sombra marcada bajo la iluminación del este, (como puede verse en la foto 1). En lo que respecta a las mediciones transversales y verticales, oficialmente 2,5 km. de ancho y hasta 300 m. de alto, la inclinación máxima es de unos 21°, muy suave; la pendiente está lejos de aquella que tipifica un abrupto abismo. Concluyendo, Rupes Recta, por lo dicho, no es ni recta ni abismo, aunque cuando se la observa a través de un telescopio si nos parezca la famosa "espada recta".



(FOTO 1)

En cuanto a teorías sobre el origen y formación de Rupes Recta, hay que tener siempre bien en cuenta la teoría más ampliamente aceptada, la tradicional. La explicación tradicional apela al enorme impacto que excavó la Cuenca del Mare Imbrium hace 3,85 mil millones de años. El violento temblor que surgió inmediatamente después del impacto de un supuesto meteorito, asteroide o cometa contra la superficie lunar generó suficiente energía como para fracturar la corteza lunar a miles de kilómetros del punto cero (supuesto en el centro de la cuenca donde se produjo el impacto),

una de las roturas sería Rupes Recta. La teoría presupone que las fracturas ocasionadas por impacto han de ser radiales al centro de la cuenca originada por dicho impacto; por consiguiente, hay indicios para confirmar que esta hipótesis se fundamenta en una certeza, ya que Rupes Recta está perfectamente alineada radialmente con el centro de la cuenca ímbrica. Para comprobar esta afirmación, que Rupes Recta está alineada con el centro de la cuenca ímbrica, no hay que caer en el error de realizar la alineación en un mapa al uso, pues los mapas son planos y no muestran la curvatura, (en este caso de la esfera lunar), por que si seguimos en un mapa el filo de "la espada" desde la empuñadura hasta la punta en línea recta, topariamos con el cráter Copérnico, que precisamente no está orientado hacia el centro de la cuenca ímbrica. Enmendariamos el error, de hecho lo comprobamos en la observación de Moratalaz, in situ, ayudándonos de un globo lunar y extendiendo una cuerda formando un círculo máximo con la alineación que sigue Rupes Recta y comprobamos que, efectivamente esta falla está alineada con el centro de la cuenca del Mare Imbrium. (Como lo muestra la foto 2).



(FOTO 2)

La otra hipótesis que se desvía de la posición tradicional y oficial, de ahí que se la denomine como hipótesis heterodoxa, (como ya vimos durante nuestro curso de selenología en la AAM), es liderada por W. Demboswsky (TLO, Mayo de 2008) y Charles A. Wood (Sky & Telescope, Septiembre de 2000) quienes sostienen que aunque Rupes Recta apunta, efectivamente, al centro de la cuenca ímbrica, ocupa también una posición diametral en un círculo semi-fantasma, llamado extraoficialmente Thebit el Viejo (por su proximidad con el circo Thebit (57 Km/3270 m), y que esta posición centrada en el viejo cráter fantasma no es casual, concediendo mayor transcendencia al cráter Thebit el Viejo en el origen y formación de Rupes Recta.

Hay que explicar que Thebit el Viejo resulta ser una estructura FFC (Floor Fractured Crater, por sus siglas en inglés, cráter de suelo fracturado en español). Se trata de una clase de grandes estructuras cuyo suelo original de impacto ha resultado modificado por la actividad volcánica y las fracturas. Se asientan en el borde de las grandes cuencas de impacto y la fractura de su suelo acontece cuando colapsa el suelo de la cuenca bajo el peso de la lava solidificada que forma un "mascon" (concentración de masa) en el fondo de la misma. Al no poder resistir tal cantidad de masa, el suelo que está ahuecado por la parte inferior, colapsa y produce la fractura de las estructuras situadas en el borde (tal y como estudiamos en el capítulo VI de Selenoscopio del curso de la AAM).

Como ejemplos de estructuras FFC, podemos destacar Posidonius (95 Km/2300 m), llanura amurallada ubicada precisamente también en una orilla, en el Mare Serenitatis, en este mismo mare, Le Monier (61 Km/2400 m); en el Mare Humorum, en ambas orillas Gassendi (111 Km/1850 m) y Doppelmayer (65 Km/2700 m). Thebit el Viejo no es la única estructura FFC del Mare Nubium, pues al sur de la cuenca, y no muy alejado de Rupes Recta tenemos el caso de Pitatus (98 Km.), cráter de estructura FFC, que a semejanza de Thebit el Viejo, tiene una parte de su borde, la norte en concreto inundada de la lava procedente de la cuenca con orientación al centro de dicha cuenca. Que Thebit el Viejo sea una estructura FFC, hace suponer entonces que es unos 500 millones de años más joven que la cuenca. Es importante destacar la posición en la periferia de la cuenca del Mare Nubium para darnos cuenta como se pudo ver afectado este cráter (Thebit el Viejo) por las tensiones creadas por el colapso del piso central de la cuenca, cuando las diversas coladas de lavas se enfriaron y se amontonaron en el centro de la cuenca, de modo que el suelo del cráter se partió y se deslizó de este a oeste creando la falla Rupes Recta y siendo invadida por lavas que cubrían el suelo y la mitad del borde del cráter, en concreto el borde occidental que es el que está anegado por la lava, (ver foto 3).

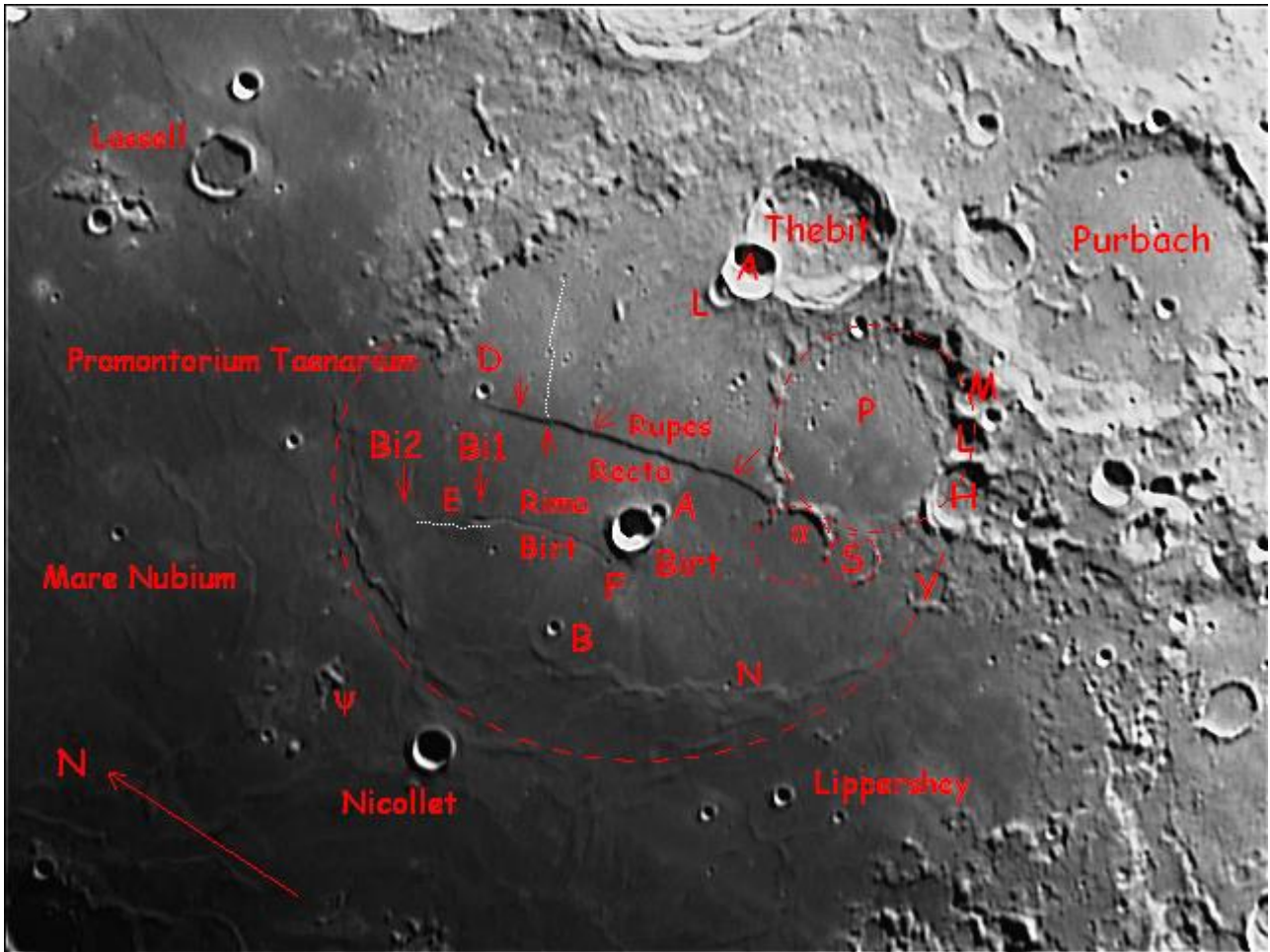
Toda hipótesis suele tener sus pros y sus contras, y las dos hipótesis de la formación y origen de Rupes Recta los tienen, pero, ninguna hipótesis bien establecida es completamente errónea, ni siquiera aunque haya sido sobreseñada, por eso ambas nos parecen válidas y una combinación de las dos nos puede resultar muy útil y versátil. Las lecciones que se extraen del Proyecto Apolo, indican que las fallas radiales, como Rupes Recta, que atraviesan materiales tipo "mare", no pueden ser producto directo de un impacto, (aparente contrariedad para la hipótesis ortodoxa). Si guardan alguna relación con tal evento, entonces han debido sufrir un fenómeno de rejuvenecimiento (D. Wilhelms, The Geologic History of the Moon, pág. 115). Por tal fenómeno de rejuvenecimiento, se entiende la repetición tardía del fenómeno que produjo la ruptura de la corteza. Por contra la hipótesis heterodoxa de W. Demboswsky y Charles A. Wood tampoco se libra de contrariedades, ya que tiene el problema que parece ser que no se ha detectado "mascon" en la cuenca del Mare Nubium y sin la existencia de "mascon" se hace difícil justificar las tensiones necesarias para formar la falla. De todas formas podríamos decir que el impacto ímbrico aportó suficiente energía para originar una pre-falla en el circo Thebit el Viejo y que posteriormente, el colapso gravitatorio del suelo de la cuenca del Mare Nubium, debido a la sobrecarga del magma, rejuveneció la fractura originada por el impacto anterior. Esta idea precisa pruebas de tipo de vulcanismo antiguo (escapes de magma por la grieta) para ser aceptada.



(FOTO 3)

Discrepamos del trazado "oficial" del borde descendido, (inundado) del círculo de Thebit el Viejo, cuyo borde occidental ha sido recubierto por la lava del Mare Nubium, ya que el trazado "oficial" lo sitúa en un repliegue (dorsum) anónimo, entre los craterillos Lippershey N (3 Km.) y Birt B (5 Km./552 m.). Creemos que dicho borde está mejor identificado por una hondonada arqueada cuyo único arco visible está situado al NE del cráter Nicollet (15,2 Km./2030 m.). (Ver foto 4 etiquetada, donde se muestra el hipotético borde que proponemos). Si se nos acepta este punto de vista, entonces el repliegue anónimo ocupa una posición semejante a la de los repliegues semicirculares que posee la estructura de impacto Gassendi, en zona descendida (inundada).

En cuanto al borde elevado (no inundado, visible) de Thebit el Viejo, o sea, toda la parte oriental del cráter, que constituiría una bahía (sinus), tiene la peculiaridad de encontrarse muy castigada, machacada por diversos cráteres de tamaño diverso, que han mermado la pared del borde este de nuestro viejo cráter, aún así, la bahía es bastante perceptible, aunque oficialmente no tenga la categoría reconocida de "sinus". El centro de este borde elevado está especialmente machacado por un conjunto de tres cráteres encadenados, el primero y el mayor Thebit (58 Km./3270 m.), de suelo llano, borde circular, paredes macizas y aterrazadas y cuyo pico central ha sido substituido por una elevación en forma de herradura. El segundo y el mediano ha destruido la pared oeste de Thebit, se trata de Thebit A (20 Km./2720 m.), cuyo suelo cóncavo presenta bandas radiales, a su vez, el borde occidental de Thebit A está pegado al tercer y menor de los tres cráteres alineados, Thebit L (10 Km.), otro cráter de suelo cóncavo.



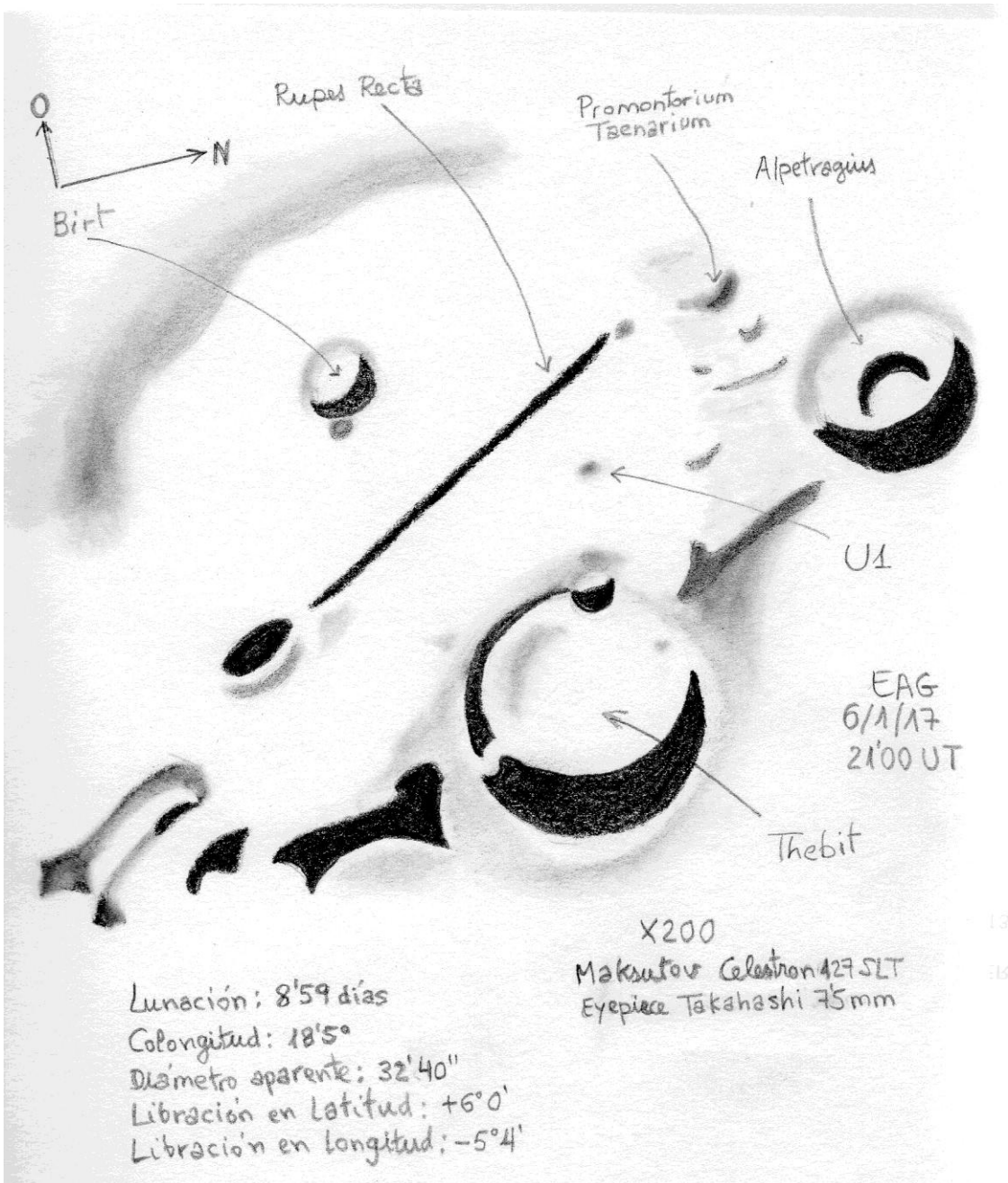
(FOTO 4)

En el interior de Thebit el Viejo, se dan estructuras semifantasma: al SE (entre Purbach y Thebit), Thebit P (78 Km.), al sur (bajo la empuñadura de "la espada"), Thebit S (16 Km.), y algo más al sur, Purbach Y (16 Km.). Todas estas estructuras se formaron antes de que surgiera el vulcanismo, ya que se encuentran inclinadas, con un borde elevado sobre la lava y otro sumergido bajo ella, pero el borde de Thebit S nos sorprende por poseer un pico de 600 m. de altura, que ocupa la posición de "la empuñadura de la espada". Los observadores de antaño lo denominaron el "Cuerno del Ciervo" debido a la ramificación que muestra, pero la UAI le dio el nombre de catálogo Thebit alfa, (un nombre utilizado para designar estructuras orográficas). No obstante una observación detallada con óptica de alta potencia revela que el aspecto de la cresta curvada no es demasiado diferente del aspecto del borde de Thebit S, salvo por la ramificación, aunque esta rama parece ser más bien el terraplén de otro cráter semifantasma, cuya inclinación oculta el borde bajo sumergido. Con lo que discrepamos que Thebit alfa sea una estructura orográfica, sino el borde alzado de un cráter semifantasma de unos 25 Km. de diámetro.

Al estudiar los anillos de la cuenca íbrica, nos llamó la atención la coincidencia del sexto y último anillo, de esta cuenca, con el Promontorium Taenarium (borde norte del circo Thebit el Viejo), y especulamos con la posible relevancia de este detalle.

Al oeste de Rupes Recta, tenemos un cráter profundo Birt (17 Km./3470 m.), de paredes aterrazadas y adosado a él hacia el SE, el cratercillo Birt A (6,8 Km./1040 m.), que produce una rotura en el borde de Birt. En sentido paralelo a Rupes Recta y al NO del cráter Birt, corre la grieta Rima Birt, de 50 Km. de longitud y 1500 m. de anchura máxima. Arranca del cratercillo Birt E (5 Km./600 m.). se piensa que la lava fluyó desde Birt E hacia Birt F. Esta grieta corta dos domos, Bi-1 donde sufre una

extraña desviación impropia de las grietas (ya que estas desviaciones son propias de las fosas tectónicas), y Bi-2, algo más adelante. Sufre una segunda desviación, aunque no la pudimos observar. Este extraño curso de lava vendría a apoyar la idea del rejuvenecimiento de la falla cuando se produjera el colapso del suelo de la cuenca del Mare Nubium. También estuvimos intentando visualizar unos domos y unas pequeñas grietas al NE de Thebit el Viejo, conseguimos vislumbrar algún domo, Thebit U1 si se mostraba visible, las grietas ya fue mucho más dificultoso, parecían intuirse, pero no fue posible llegar a apreciarlas, lo que si nos percatamos en esta zona de matices de coloridos de distintas coladas. (Ver dibujo).



(DIBUJO) (Dibujo realizado por Eduardo Adarve del Grupo Luna AAM).

Y para finalizar, fundamentamos parte de las observaciones tratando de comparar físicamente Thebit el Viejo con una estructura FFC estándar: Sinus Iridum (NO del Mare Ímbrium), los extremos de Sinus Iridum se introducen en la lava de foma distinta y desigual, mientras que el extremo norte, Promontorium Laplace, muestra una sombra picuda cuando está iluminado con luz rasante, (claro

indicio de que se trata de un precipicio), por contra el extremo sur Promontorium Heraclides, lo hace proyectando una sombra roma, lo que indica que en este caso no existe desnivel abrupto. Para dar una respuesta plausible a esta diferencia, se especula con la posibilidad de que exista una falla oculta en la lava, próxima al Promontorium Laplace, que produce el aspecto de acantilado.

En el caso de Thebit el Viejo, el extremo norte, el Promontorium Taenarium, ocurre a la inversa, porque pudimos comprobar con nuestros telescopios que la sombra que proyectaba este cabo norteño, era bastante escasa, rala y roma, luego la lava se sumerge gradualmente, como en el Promontorium Heraclides, en el otro extremo sur del borde de Thebit el Viejo, es prácticamente irreconocible su orografía original por estar machacado por los cráteres Purbach H (29 Km. con forma de paréntesis), Purbach L (17 Km.) y Purbach M (lo mismo que el anterior 17 Km, el más oriental, adosado al gran Purbach (118 Km./2400 m.)). A pesar de esto, el borde sur es mucho más masivo que Promontorium Taenarium, los tres cráteres citados aunque han machacado el borde, se puede observar que las sombras que proyectan son mayores que las del cabo del norte.

Enlace al artículo publicado en la revista TLO en inglés: <http://moom.scopesandscapes.com/tlo.pdf>

Alberto Martos, Antonio Noya, Jaime Izquierdo, Eduardo Adarve y Carlos de Luis. (Grupo Luna "Enrique Silva" AAM).