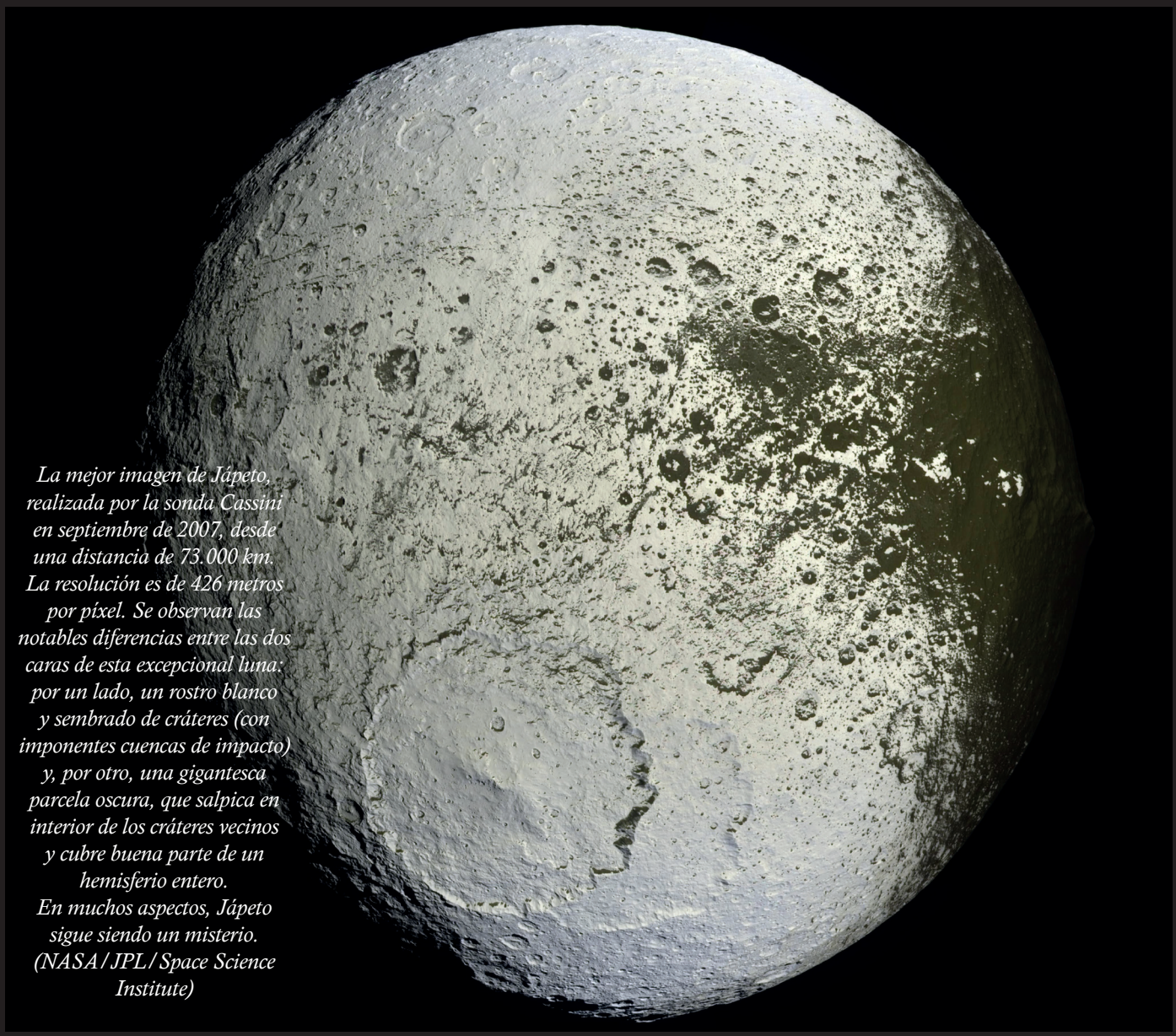
Lunas planetarias (II): Jápeto

Jesús S. Giner
jsginer@gmail.com

En este segundo artículo de la serie que dedicamos a algunas de las lunas del Sistema Solar, visitaremos a Jápeto, uno de los satélites más pintorescos y sorprendentes del sistema de Saturno, y con características únicas en nuestro espacio interplanetario.



La mejor imagen de Jápeto, realizada por la sonda Cassini en septiembre de 2007, desde una distancia de 73.000 km. La resolución es de 426 metros por píxel. Se observan las notables diferencias entre las dos caras de esta excepcional luna: por un lado, un rostro blanco y sembrado de cráteres (con imponentes cuencas de impacto) y, por otro, una gigantesca parcela oscura, que salpica en interior de los cráteres vecinos y cubre buena parte de un hemisferio entero. En muchos aspectos, Jápeto sigue siendo un misterio. (NASA/JPL/Space Science Institute)

-Descubrimiento y naturaleza

En la noche del 25 de octubre de 1671, el astrónomo italiano Gian Domenico Cassini vio a Jápeto por primera vez a través de su telescopio, localizando así el que entonces era el segundo satélite de Saturno (Titán había sido detectado en 1655, y las siguiente lunas en descubrirse serían Rea, en 1672, y Dione y Tetis, en 1684).

Ya desde el descubrimiento del satélite se reveló que era sumamente peculiar. El propio Cassini se mostró extrañado tras el hallazgo inicial, después de ver a Jápeto en el lado occidental del planeta, porque cuando la luna recorría su órbita y pasaba al lado oriental, después de unos meses, ya no era visible. Al año siguiente Cassini volvió a intentarlo, pero sucedió exactamente lo mismo. Él y los astrónomos de la época estaban desconcertados. Solo dos décadas después, en 1705, y gracias al empleo de un telescopio de mayores prestaciones por parte de Cassini, permitió a este volver a contemplar (con un brillo dos magnitudes menor), por fin, su luna.

Cassini, como buen astrónomo, tras sus observaciones planteó una hipótesis para tratar de explicar el singular comportamiento visual de Jápeto. Es curioso porque, normalmente, para poder apreciar características superficiales de los satélites externos del sistema solar ha sido necesario esperar a la llegada de sondas espaciales en sus cercanías (más allá de algunas pequeñas manchas que se intuían, más que se veían, en las lunas galileanas, por ejemplo); sin embargo, en Jápeto ya desde su descubrimiento había sobre la mesa la cuestión de su naturaleza, de por qué motivo era visible en un sector de su órbita y en otro no.

Cassini propuso lo siguiente: Jápeto, al igual que nuestra Luna, gira una vez en torno a sí mismo al tiempo que orbita a Saturno, y posee un hemisferio iluminado o brillante, opuesto al avance en el sentido orbital (y que fue el que vio en 1671, cuando la luna estaba alejándose de la Tierra), mientras que el otro, el de avance, es sumamente oscuro (mucho más difícil de ver en el lado oriental, cuando el satélite se aproxima a la Tierra). En palabras más llanas: el hemisferio brillante es visible desde la Tierra cuando Japeto está en el lado occidental de Saturno, y el oscuro cuando está en el lado este.

Esta notable explicación de Cassini la fueron corroborando, en la medida de lo posible, las observaciones posteriores de astrónomos con instrumentos mucho mayores y de mayor calidad. Pero, como sucedía con las otras lunas, aparte de confirmar la hipótesis de Cassini, prácticamente no había nada más que aportar telescópicamente; el satélite era demasiado pequeño y la distancia demasiado grande. Jápeto no era más que un punto de luz, y así seguiría siendo hasta poder enviar sondas espaciales y descubrir nuevos datos de Jápeto. Desde su hallazgo, pasarían más de 200 años antes de que ello fuera posible.

-Nombre y órbita

Como relata Carl Sagan en *Un punto azul pálido*, la numerología astronómica estaba muy en boga tras la acepción del copernicanismo, según la cual debía haber seis planetas (pues seis era el número perfecto); las lunas, por añadidura, también debían ser seis. Esta regla inventada, aplicada a los planetas, sería hecha pedazos en 1781, cuando William Herschel descubriera Urano, pero ya mucho antes había sido destruida en lo concerniente a las lunas. En la segunda mitad del siglo XVII solo se conocían seis lunas (nuestra Luna, los cuatro satélites galileanos de Júpiter, y Titán). Parecía que no podía haber otra luna, pues ya eran seis, el número perfecto (parece ser que el mismo Christiaan Huygens, que descubrió Titán, dejó de buscar más porque estaba convencido de la verdad de esta regla). Cassini descubrió luego Jápeto y rompió ese patrón, pero cuando muy poco después localizó a Rea, consciente de que podía adular a Luis XIV de Francia, monarca que pagaba su sueldo y que construyó su observatorio, ideó otra posibilidad: a los seis planetas se sumaban, ahora, ocho lunas, que en total son catorce, el

mismo número que poseía su benefactor real. Pero, a partir de ahí, tuvo cierto recelo (como Huygens, aunque en este caso por motivos de protección y económicos) y no puso mucho ahínco en buscar otras lunas hasta más de una década después, como hemos visto.

El nombre de Jápeto procede, como se puede suponer, de la mitología griega. Pero es un nombre relativamente reciente. El propio Cassini no dio nombres (Huygens había llamado a Titán simplemente como *Luna Saturni*), sino que, a medida que descubría las lunas, las englobó bajo el título genérico de "Estrellas de Luis" (*Sidera Lodoicea*, en latín), como homenaje al mencionado Luis XIV. Más tarde, se optó por clasificarlos con números romanos a partir de su distancia al planeta anillado: así, Titán era *Saturno I*, y Jápeto, *Saturno II*. Pero, a mediados del siglo XIX, John Herschel, el hijo de William (quien había descubierto a Mimas y Encélado), propuso una solución terminológica mucho más sensata: se podría nombrar a las lunas saturnianas con nombres de los titanes, ya que de esta forma se honraría a Saturno (Cronos era otro titán en la mitología griega) con sus hermanos y hermanas. En el caso de Jápeto, era un titán hijo de Urano (el Cielo) y Gea (la Tierra), de la primera generación divina, y es uno de los hermanos mayores de Cronos; Zeus acabó arrojándolos al mar, junto con los otros titanes, como informa Pierre Grimal en su obra clásica *Diccionario de mitología griega y romana*.

Jápeto orbita Saturno más lejos que Titán, y no un poco más lejos, sino realmente a una distancia mucho mayor (cerca del triple, a más de 3,5 millones de km del planeta). Pero su peculiaridad orbital más impactante es su inclinación orbital, de más de 7º (la de Titán es de apenas 0,33º); de hecho, ninguna órbita mayor de Saturno (ni ninguna de las otras similares en tamaño de todo el sistema solar) poseen una órbita tan sumamente inclinada (FIGURA 1)

Además, como hemos dicho, presenta a Saturno siempre su misma cara, y tiene resonancia orbital con Titán; ambos, pues, aceleran y disminuyen su velocidad a medida que se acercan y se alejan el uno del otro. Pero como Jápeto es mucho menor en diámetro, sufre mucho más las influencias gravitatorias de la luna mayor, viéndose por tanto más afectadas tanto su rotación como su órbita. A causa precisamente de esta órbita lejana e inclinada, desde Jápeto los anillos de Saturno son claramente visibles, e incluso con una perspectiva que proporcionaría vistas espectaculares.

El motivo de que presente tal órbita aún es incierto. Hay quienes sostienen que el satélite fue capturado por la gravedad de Saturno, pero parece más plausible que la inclinación se deba a un encuentro entre el mundo anillado y otro planeta, en un tiempo muy lejano, que tal vez descentró las órbitas de las lunas existentes entonces.

-Origen

Realmente, aún no sabemos con seguridad cómo nació Jápeto. Es probable que su origen esté vinculado con el de otras de las lunas de Saturno. El proceso más habitual es el de la *coacreción*, es decir, parecido al que formó los planetas del sistema solar, solo que a menor escala; una vez los mundos gigantes adquirieron su constitución final, aún estaban rodeados por discos de material gaseoso y helado. Es de suponer que estos restos se aglutinaron y fusionar, por efectos gravitatorios, y se condensaron en

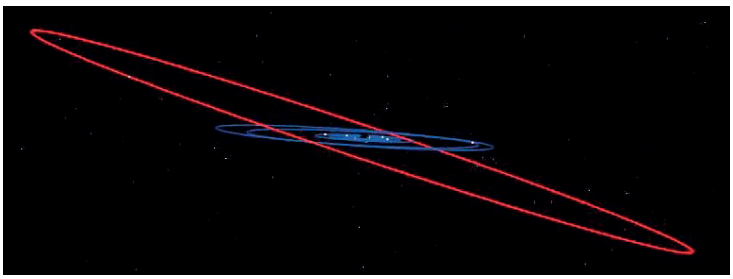


FIGURA 1: *esquema en vista lateral con la órbita de Jápeto (en rojo) en torno a Saturno. Nótese la extremada inclinación, así como la distancia mucho mayor al planeta que el resto de lunas grandes (la segunda órbita hacia el interior es la de Titán).* (Celestia)

lunas. Pero hay otras alternativas: una hipótesis sostiene que Titán, la luna mayor de Saturno, es el resultado de la agregación de los restos mayores de otros lunas que existían previamente, y que fueron destruidas por impactos. El mismo Jápeto pudo nacer de los restos "menores", recogiendo los escombros que no se emplearon en Titán. Aunque hay otra hipótesis de que, quizá, algunas de las lunas interiores son muy recientes (Mimas, Encélado, Tetis, Rea y Dione, en concreto [lo comentaremos cuando hablemos de ellas en futuros artículos]), incluso tanto como que apenas tienen 100 millones de años, parece que en el caso de Jápeto se trataría de una de las lunas "primordiales", junto con Titán.

-Características

Jápeto es un satélite de respetables dimensiones: 1.492 km de diámetro (algo menos que Rea, el segundo en tamaño). Sin embargo, como veremos, no tiene una forma realmente esférica, sino más bien semeja una nuez vista en la distancia, al poseer una espectacular cresta ecuatorial que rompe la esfericidad del satélite. Esta es una característica única en una luna, ya que ninguna otra dispone de algo similar, y la forma esférica es la más habitual en la práctica totalidad de las lunas mayores del sistema solar.

Aparte de su notable tamaño, un detalle particular de Jápeto es su densidad: con 1,08 gr/cm^3, apenas supera la del agua. Lo que esto nos indica es que su interior está compuesto sobre todo por hielo, y que el componente rocoso es escaso (Titán, por ejemplo, tiene una densidad de 1,88 gr/cm^3).

Las mediciones triaxiales actuales de Jápeto son de 746x746×712 km, lo que evidencia su forma no completamente esférica. Las medidas, sin embargo, pueden tener errores de kilómetros, pues toda la superficie aún no ha sido fotografiada con una resolución alta. Este achatamiento notable encajaría si la luna poseyera un período de rotación de unas 16 horas, pero en realidad es de 79 días… Para explicar esto se plantea que Jápeto padeció un congelamiento global a causa de la formación de una gruesa corteza poco después de su nacimiento, pero no todos los científicos planetarios avalan esa hipótesis, y aún hay muchas dudas al respecto. Como hemos dicho, uno de sus hemisferios es completamente oscuro, y el otro blanco; esto queda reflejado perfectamente en sus valores de albedo, es decir, en su reflectividad, ya que varía desde el 0,05 de aquel a 0,5 de este (que es un valor típico de los satélites interiores helados). La temperatura, por su parte, oscila entre los 90 y 130 grados Kelvin, la más cálida entre los todos los satélites del sistema de Saturno, a causa de su lentísima rotación. Por último, desde la Tierra el satélite presenta una magnitud de entre 10,2 y 11,9, en función de su posición orbital (este último valor es demasiado alto para los telescopios del siglo XVII, de ahí que Jápeto no fuese visible en parte de su recorrido orbital).

-Superficie

Como hemos señalado, ya Cassini en 1671 había advertido la diferencia notable de luminosidad entre un hemisferio y otro del satélite. Con la llegada de las sondas Voyager, tuvimos por fin las primera imágenes de la luna (figura 2) que mostraban esa dicotomía superficial tan destacada.

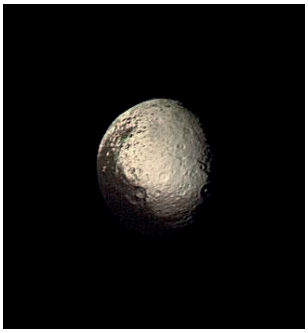


Figura 2: *imagen de Jápeto, visto por el Voyager 2 el 22 de agosto de 1981. Se ven claramente cráteres de distintos tamaños y la evidente separación entre un hemisferio claro y otro oscuro. La resolución, bastante baja, es de unos 20 kilómetros por píxel, pero aún así permite contemplar bastantes detalles.* (NASA-JLP)

Una vez se recibieron los datos e imágenes, y con las observaciones posteriores de los

telescopios terrestres y los análisis de la luz procedente del satélite, se llegó a la conclusión de que la sección brillante la componía hielo sucio, y la oscura estaba cubierta por moléculas de carbono. Esta última se comparó con el alquitrán o el asfalto, y se veía tan oscuro que en el interior no era posible distinguir ningún detalle para las cámaras de la Voyager 2.

Esta extraordinaria diferencia de reflectividad (un hemisferio es blanco como la nieve y el otro casi tan negro como el carbón) fue examinada con mucho mayor detalle (así como las demás características superficiales de la luna), cuando la sonda Cassini llegó al sistema de Saturno en 2004. Había que responder, pues, si Jápeto era una luna brillante moteada con una cubierta oscura, o más bien una luna oscura con manchas luminosas…

A grandes rasgos, dejando aparte la ya mencionada diferencia de albedo y color entre ambos hemisferios, lo que más destaca en un vistazo global a la superficie de Jápeto (FIGURA 3) son una serie de enormes cuencas de impacto, abundantes cráteres y una extraordinaria y singular cresta ecuatorial, que contiene las montañas más altas de la luna, y divide en dos partes al satélite. Los *Toledo Montes* o *Carcassone Montes* son las estructuras montañosas de mayor tamaño, como veremos. Lo más notable, por contraste con el resto, es la sección oscura (*Cassini Regio*, denominación aprobada ya 1982, partiendo de las imágenes de las Voyager) y los dos terrenos dominantes (*Roncevaux Terra*, ubicado al norte, y *Saragossa Terra*, al sur). Buena parte de la nomenclatura de Jápeto se aprobó en 2008 por parte de la IAU; el resto lo fue en 1982. Únicamente hay un rasgo que la IAU incorporó en 2013, llamado *Abisme*, y que corresponde a una gigantesca cuenca de impacto dentro de Cassini Regio. En su interior cuenta con los cráteres *Climborin*, *Clarín*, *Dapamort*, *Johun* y *Valdebron*,. Las otras mayores cuencas de impacto son *Turgis*, con 580 km (y que abarca, por tanto, casi la mitad del tamaño de la luna), *Engelier* (504km), *Gerin* (445km), *Falsaron* (424km) y *Malprimis* (377km). Algunas de estas cuencas están fuertemente erosionadas, con los bordes muy difuminados (o incluso siendo poco visible la estructura entera, como es el caso de Malprimis), lo que indica que son muy antiguas.

La región brillante, donde sí había sido posible ver la superficie, había mostrado ya a ojos de la Voyager 2 evidentes signos de intensa craterización, pero la Cassini ha revelado que igualmente sucede en su región homónima, y los cráteres aparecen por todas partes, aunque son especialmente abundantes en las zonas polares. La IAU recoge, además de los mencionados, los nombres de otros 45 cráteres, aproximadamente. Por cierto, en el caso de Jápeto, los nombres de sus formaciones geológicas hacen referencia a personajes y lugares del poema épico francés *La Chanson de Roland*, un cantar de gesta del siglo XI.

Entrando ya en la problemática de la dicotomía de Jápeto, antes incluso de la llegada de las sondas Voyager a Saturno se planteó la hipótesis de que un asteroide habría impactado contra la luna, arrancando parte del material de la corteza y dejando expuesto otro más interno (más oscuro). Esto explicaría, por tanto, la diferencia de brillo en los hemisferios de Jápeto. Posteriormente, los científicos planetarios propusieron una teoría que relacionaba el aspecto oscuro de la luna con otra, la más lejana Febe, que en realidad es, según parece, un cometa capturado (o *centauro*), ya que su órbita retrógrada y la gran distancia al Saturno (cuatro veces mayor que la de Jápeto) así lo sugieren. El hecho de que la diferencia de albedo se relacione con la dirección del movimiento orbital de la luna, hizo pensar a los planetólogos que quizá el material oscuro procedía del espacio. Si Febe tuviese naturaleza cometaria, es plausible que pudiera ir perdiendo material a causa de los impactos de pequeños meteoritos (las superficies cometarias, menos duras, suelen ser más desmenuzables y se le pueden "arrancar" fragmentos más fácilmente). La idea propuesta era que este material se habría dirigido hacia el planeta, y cada partícula recorrería una lenta trayectoria en espiral, cayendo hacia la región central del sistema, pero que en su camino habrían sido interceptadas y capturadas por la gravedad de Jápeto. Dado que

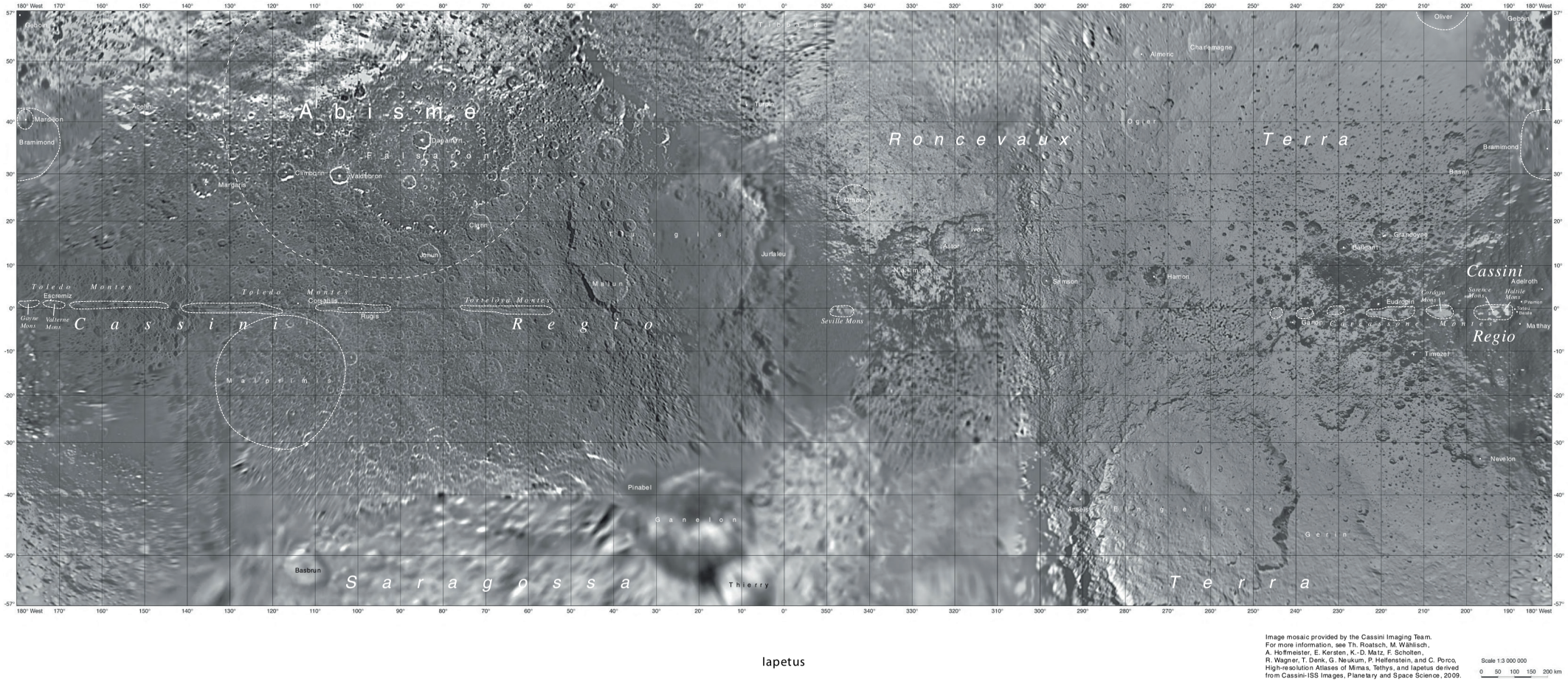


Figura 3:

Mapa de Jápeto, entre las latitudes +57º y -57º (excluyendo, por tanto, las regiones polares). Aparte de la clara diferencia de color entre un hemisferio y otro, destacan las enormes cuencas de impacto, abundantes cráteres y la singular cresta ecuatorial, representada por una larga cadena montañosa que transita por la zona central y corta en dos al satélite, y que comprende elevaciones como Toledo Montes *o* Carcassone Montes. *Lo más notable es la sección oscura (*Cassini Regio*, denominación aprobada ya en 1982), los dos terrenos dominantes (*Roncevaux Terra*, al norte, y* Saragossa Terra*, al sur; esta última aprobada por la IAU en 2008, como la gran mayoría de rasgos superficiales de Jápeto), y* Abisme*, una gigantesca cuenca de impacto dentro de Cassini Regio que cuenta con los cráteres* Climborin, Clarín, Dapamort, Johun *y* Valdebron*, identificada y nombrada en 2013. Las otras mayores cuencas de impacto son* Turgis*, con 580 km (casi la mitad del tamaño de la luna),* Engelier *(504km),* Gerin *(445km),* Falsaron *(424km) y* Malprimis *(377km).* (Cassini Imaging Team. High-resolution Atlases of Mimas, Tethys, and Iapetus derived from Cassini-ISS Images, Planetary and Space Science, 2009.)

las partículas de Febe se moverían en sentido retrógrado, tenderían a ir acumulándose en el hemisferio anterior de aquella luna.

Ahora bien, ya en los años 80 del siglo pasado se vio que esta hipótesis presentaba complicaciones. El límite entre ambos tipos de terreno claro-oscuro no era neto; al contrario, el material brillante se va solapando con manchas oscuras, y hay tanto formaciones oscuras como brillantes en una misma área; la Cassini evidenció que los materiales (tanto oscuros como brillantes) eran más rojos en el hemisferio de avance, y que había material de ambas clases sin límites borrosos… El área de transición entre ambas caras presenta una gran complejidad (FIGURA 4).

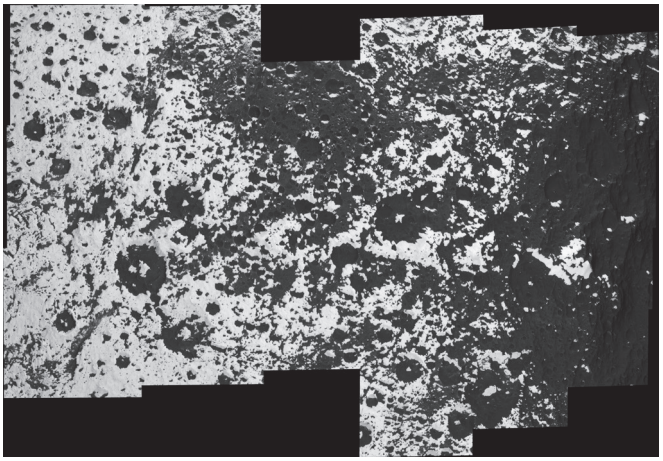


FIGURA 4: *mosaico de 21 imágenes de la sonda Cassini, que muestra el ecuador de Jápeto y las regiones de transición entre el hemisferio claro y el oscuro. Se trata de zonas intrincadas y complejas, con cráteres y tierras altas, y elevaciones rellenas de material oscuro, que semejan manchas de tinta lanzadas sobre la superficie. El área abarca 711km de ancho y 417 de alto, y tiene una resolución de unos 83 metros por píxel. Las imágenes del mosaico se obtuvieron en septiembre de 2007.* (NASA/JPL/Space Science Institute)

El componente rojizo del material se relacionó en 2009 con otro descubrimiento. Empleando el telescopio espacial Spitzer, se detectó un enorme anillo, muy difuso y tenue e invisible para los telescopios ópticos terrestres, a entre 6 y 12 millones de kilómetros de Saturno. Se trataría de polvo proyectado desde la superficie de Febe, y que acabaría cayendo en Jápeto. Pero este polvo no llegaría a cubrir del todo la superficie, sino que tendría un efecto curioso en la superficie helada: al contaminarse con el polvo rojizo, las zonas afectadas tienen la capacidad de absorber más luz, y esto provoca que el hielo superficial se sublime (pasando directamente de sólido a gaseoso). Lo que quedaría sería, pues, el resto de polvo atrapado en su interior, con el aspecto de un revestimiento oscuro. Con el paso del tiempo, el proceso oscurece las regiones del hemisferio de avance que son las que reciben la mayor parte de la luz solar (FIGURA 5) (lo cual podría explicar el por qué en los polos y profundos cráteres sus suelos aparecen brillantes y helados).

FIGURA 5: *en esta vista mirando hacia el hemisferio norte de Jápeto vemos la región oscura de la luna, con la gran cuenca de impacto Turgis, y el cráter Roland justo en el terminador, con su pico central y su base en sombras. La imagen fue tomada por la sonda Cassini el 12 de noviembre de 2005 desde 417. 000 kilómetros, y la resolución es de unos 2 km por píxel.* (NASA/JPL/Space Science Institute)

En particular, al estar Cassini Regio algo más cálida que el resto, esa diferencia de temperatura supone que el hielo se sublima preferentemente desde ella, y se va depositando más tarde en las áreas brillantes, y sobre todo en los polos, que son aún más fríos. En escalas de tiempo geológicas, esto iría oscureciendo a Cassini Regio e iluminando el resto de la luna, acentuando más la diferencia de albedo entre ambas regiones, y que terminaría con la pérdida de todo el hielo expuesto de Cassini Regio. Se ha calculado que en 1.000 millones de años, a las temperaturas actuales, las zonas oscuras perderían unos 20 metros de hielo a causa de esta sublimación, mientras que las regiones brillantes apenas solo 0,1 metros. Además, este modelo es capaz de

explicar la distribución de áreas claras y oscuras, la carencia de tonos grises y, también, la aparente capa liviana que representa el material oscuro de Cassini Regio.

Existen otras teorías propuestas para explicar el material oscuro. Una de ellas sugiere que proviene del interior del satélite, y que emergió en la superficie por una combinación de impactos meteoríticos y criovolcanismo. Tiene sentido viendo, por ejemplo, que el fondo de muchos cráteres parece haber sido "rellenado" con el material oscuro, de modo que podría haber emergido a la superficie tras el impacto por medio de las grietas que este produjo. Lavas "criovolcánicas" llenas de material carbonáceo helado brotarían del interior de Jápeto y posteriormente quedarían ennegrecidas por la radiación solar, las partículas cargadas y los rayos cósmicos.

También hay una hipótesis alternativa, según la cual las regiones oscuras simplemente podrían ser zonas que carecen de agua. Como hemos dicho, Jápeto, a causa de su lenta rotación, tiene la superficie más caliente de las lunas de Saturno. Y esta temperatura es suficiente como para que parte del agua se sublime y más tarde se vuelva a congelar en otro punto del satélite. El proceso podría repetirse hasta que el agua llegara a un lugar en donde ya no se sublimaría más (las regiones brillantes), dejando zonas sin agua (las oscuras). Sin embargo, estas propuestas no explican por qué solo un hemisferio es oscuro, ya que debería abarcar la totalidad del satélite

De momento, la hipótesis más probable es la primera comentada, pero el problema dista de estar resuelto por completo. Por otra parte, ¿de qué está hecho el material oscuro? Tampoco aquí hay datos irrefutables, pero se cree que las regiones oscuras lo son por estar cubiertas con un componente de origen orgánico formado por compuestos de carbono y nitrógeno. En efecto, contendría compuestos orgánicos parecidos a los que podemos encontrar en los meteoritos llamados *condritas carbonáceas*, o también en la superficie de algunos cometas. El carbono formaría parte esencial de su composición, y puede que también contenga cianocompuestos, como polímeros de cianuro de hidrógeno en estado congelado. Compuestos orgánicos nitrogenados, minerales hidratados u otro tipo de minerales carbonosos procedentes de una fuente externa al satélite también podrían constituir su composición.

La otra formación geológica extraordinaria de Jápeto es, sin duda, la espectacular cresta ecuatorial que recorre a la luna, sobre todo de forma prominente en su sector oscuro, a lo largo de 1.300 kilómetros de longitud. En forma de altiplano de unos 20 km de ancho, tiene una altitud promedio de 1,3 km, aunque posee picos que ascienden hasta los 20 km

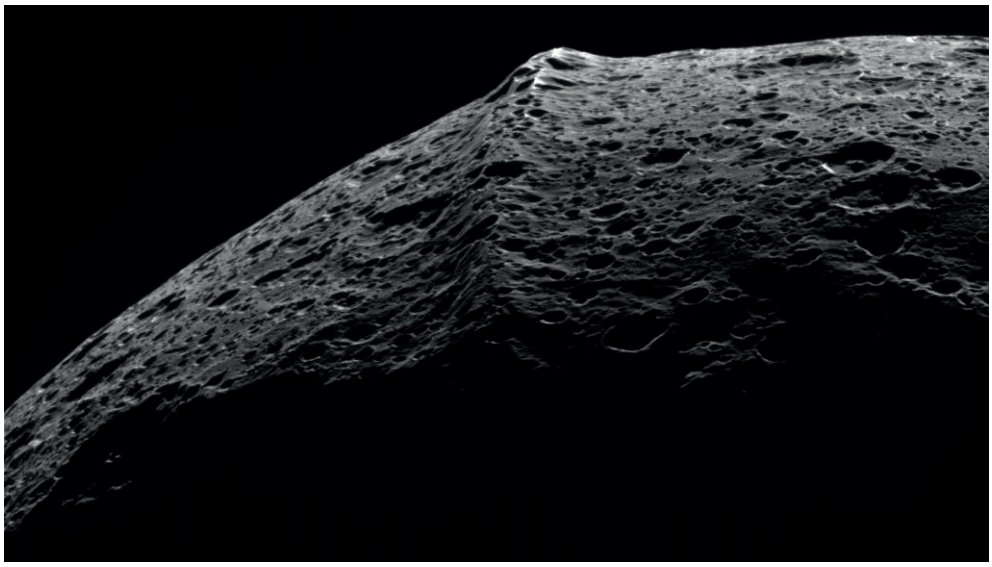


Figura 6: *la espectacular cresta ecuatorial de Jápeto, vista por la sonda Cassini el 10 de septiembre de 2007. En la cima destaca una meseta repleta de cráteres, de unos 15 km de anchura y que alcanza los 10 km de altura. Este perfil tan acusado solo aparece en el lado oscuro, mientras que en el brillante deja paso a picos aislados. (NASA/JPL/Space Science Institute)*

de altura, constituyendo la tercera estructura montañosa más alta de todo el sistema solar (tan solo por detrás del Monte Olimpo, en Marte, y de Rheasilvia Mons, en el asteroide Vesta, con 22,5 y 22 km, respectivamente). Como hemos dicho, es esta cordillera (FIGURA 6, página anterior) la que confiere a Jápeto su característico aspecto de nuez. Eso sí, en la parte brillante (la mencionada Roncevaux Terra) dicha cordillera está mucho más atenuada, aunque hay picos aislados que parecen seguir su dirección.

Esta cordillera es una formación única en todo el sistema solar. Cuando la Voyager 2 pasó por Jápeto observó áreas que aparecían como montañas a los lados de la cresta ecuatorial, en las proximidades del hemisferio posterior brillante, y fueron bautizadas precisamente como "Voyager Mons", pero solo la Cassini pudo descubrir la estructura completa, en diciembre de 2004, al poco de iniciar su periplo orbital por el sistema de Saturno. Pese a las explicaciones brindadas para justificar su presencia, fuertemente erosionada (y, por tanto, muy antigua, como tantos otros territorios de Jápeto), aún sigue constituyendo un misterio. Propuestas hay para todos los gustos... Una de las dificultades a explicar es por qué se ubica y sigue el ecuador casi a la perfección.

Según una de las teorías, la cresta sería el resto congelado de una época pasada en que la luna giraba mucho más rápidamente y presentaba un pronunciado abultamiento ecuatorial. Se piensa que, al comienzo de su vida, Jápeto rotaba una vez sobre sí misma en apenas 16 horas (valor sugerido por la altura de la cresta), y que después las fuerzas de marea la han ido frenando hasta su lentitud actual. Si la luna se enfrió lo suficientemente rápido como para preservar la cresta, y la vez permaneció plástica el tiempo suficiente para que las mareas provocadas por Saturno frenaran su rotación, una fuente factible de calor interno para Jápeto puede ser la desintegración radiactiva del aluminio-26, pero los cálculos sugieren que, de ser así, la luna debió haberse formado en un tiempo sumamente corto.

Otra opción es que la cresta la haya formado material helado que brotó desde el interior del satélite muy al principio de su historia. Puede que en origen la cordillera estuviera lejos del ecuador, pero las fuerzas de marea habrían acabado por empujarla hasta su ubicación actual.

Una tercera posibilidad es que Jápeto se formara a partir de la colisión de dos lunas y que la cresta señale, justamente, la región donde ambas colisionaron en el pasado remoto.

Otra es que Jápeto podría haber sido sufrido el impacto de un cuerpo que produjo tanto un sistema de anillos como un sub-satélite en las cercanías de la luna. El sub-satélite forzaría al sistema de anillos a dirigirse hacia la luna mayor, obligando a su colapso y formando el sistema de crestas.

Pero todos estos escenarios plantean dificultades: no son capaces de explicar por qué motivo la cordillera solo discurre por Cassini Regio y, en cambio, se atenúa en la parte brillante del ecuador; la hipótesis de los desechos, además, no es consistente con las formaciones (que parecen tectónicas) que vinculan la cordillera y sus alrededores... Por lo que, de momento, la forma de nuez de Jápeto continúa suponiendo un enigma para los científicos planetarios.

Jápeto, la *luna yin-yang*, como también se le conoce, es una de las más extrañas y peculiares de todo el sistema solar. Alejada del interior de Saturno (como expulsada por mal comportamiento), persiste en mostrar su cara brillante y oscura, una ambivalencia superficial que desafía a los investigadores y cuya cuña ecuatorial, además, la convierte en algo único en nuestro entorno interplanetario.

Llegará un día en que conozcamos y revelemos, por fin, los claroscuros científicos que aún abriga esta luna tipo *D. Jekyll y Mr. Hyde*, ora brillante y pura, ora oscura y tenebrosa... Esperemos que, en breve, volvamos a poder estudiar con nuevas sondas espaciales el poderoso y fascinante satélite que, ya en 1671, dejó boquiabierto a Cassini y que, 350 años después, lo sigue haciendo con todos nosotros. ■