



Vicente Aupí

LOS ENIGMAS DEL COSMOS

De los océanos del Sistema Solar al Universo perdido:
los grandes misterios pendientes
para la astronomía del siglo XXI

Ariel

Vicente Aupí

Los enigmas del Cosmos

De los océanos del Sistema Solar al Universo perdido:
los grandes misterios pendientes para
la astronomía del siglo XXI

Prólogo de Álvaro López

Ariel

1.^a edición en Editorial Ariel: marzo de 2018
Edición anterior: enero de 2001

© 2009 y 2018, Vicente Aupí

Derechos exclusivos de edición en español:
© 2000 y 2018: Editorial Planeta, S. A.
Avda. Diagonal, 662-664 - 08034 Barcelona
Editorial Ariel es un sello editorial de Planeta, S. A.
www.ariel.es

ISBN: 978-84-344-2734-1
Depósito legal: B. 2.000 - 2018

Impreso en España por Book Print Digital

El papel utilizado para la impresión de este libro
es cien por cien libre de cloro y está calificado como papel ecológico.

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (Art. 270 y siguientes del Código Penal).

Dirijase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita
fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

Puede contactar con CEDRO a través de la web www.conlicencia.com
o por teléfono en el 91 702 19 70 / 93 272 04 47.

Índice

Agradecimientos	9
Prólogo	11
Introducción	17
I. En busca de Némesis	23
II. El sueño de Vulcano	35
III. Tunguska, el enigma caído del cielo	45
IV. Megacriometeoros: misterios de hielo	57
V. La paradoja de la oscuridad del cielo	65
VI. La Estrella de Belén	71
VII. El pálpito de la Luna	83
VIII. Lunas misteriosas	95
IX. Los oasis de Marte	105
X. Europa, Titán y Encélado	117
XI. Plutón y el planeta X	125
XII. Sirius	137
XIII. Exoplanetas: mundos más allá del Sol	145
XIV. Caprichos cósmicos	157
XV. El universo perdido: de los agujeros negros a la materia oscura	169
Tablas	181
Bibliografía comentada	189
Índice de materias	195
Índice onomástico	203

CAPÍTULO I

En busca de Némesis

Sospecho que los científicos del futuro mirarán este episodio y sonreirán, pero no estoy seguro si lo divertido es que algunos de nosotros nos dejáramos embaucar por algunas falsas indicaciones de periodicidad y divagáramos con una historia delirante sobre una estrella compañera imaginaria, o que la mayoría de los científicos no lo tomaran en serio, de manera que la estrella compañera que está ahí afuera, y que cambiaría toda nuestra concepción del Sistema Solar, no se ha encontrado nunca.

WALTER ALVAREZ

La astronomía escribe la historia del conocimiento del Universo a golpe de sorpresas. Muchos de sus descubrimientos fueron profetizados décadas antes gracias a la observación y al estudio sistemático de los astros, pero otros han obligado a la ciencia a mantener furiosos debates antes de digerir hallazgos que iban en contra de lo establecido. Ocurrió con Copérnico, Galileo y Kepler cuando derrumbaron el modelo geocéntrico —la Tierra era hasta entonces el centro de todo—; con Edwin Powell Hubble al postular la existencia de un universo en expansión en el que la Vía Láctea, nuestra ciudad estelar, no era la única, sino sólo una más entre una vasta multitud de galaxias pobladas por miles de millones de estrellas, y también con Subrahmanyan Chandrasekhar

por sus teorías, ahora aceptadas, sobre el colapso gravitatorio de las estrellas masivas, que actualmente se considera el camino hacia la formación de los agujeros negros.

Llegado el nuevo milenio, crece el número de científicos convencidos de que pronto obtendremos respuesta a esta célebre pregunta: «¿Hay alguien ahí fuera?». Las próximas misiones espaciales y los previsibles hallazgos de las nuevas generaciones de telescopios terrestres y espaciales quizá puedan encontrar en las próximas décadas las pruebas de que no estamos solos. En la última década del siglo xx, el descubrimiento de los primeros planetas extrasolares (que giran alrededor de estrellas exteriores al Sol) creció de forma abrumadora; tanto, que antes del cambio de milenio el número ya era mayor fuera del Sistema Solar que dentro de él y actualmente se conocen miles. Las nuevas técnicas permiten detectar la presencia de planetas o de discos protoplanetarios que el brillo de las estrellas analizadas ocultaba antes, de forma que impedían a los telescopios la suficiente resolución para revelar algún cuerpo celeste junto a ellas.

Todo esto ha hecho proliferar el número de proyectos de búsqueda de planetas en otros sistemas solares, de forma que, salvo en lo que concierne a las misiones espaciales a los mundos vecinos de la Tierra, diríase que los astrónomos dan por hecho que todo o casi todo está descubierto ya en nuestro Sistema Solar y que difícilmente los telescopios puedan aportar alguna novedad importante. Empero, quedan muchas cuestiones por resolver, en especial en relación con la posible existencia de objetos no descubiertos en los confines del Sistema Solar. De forma sucesiva, los descubrimientos de Urano, Neptuno y Plutón parecieron contribuir a zanjar el debate histórico acerca del número de planetas existentes, pero los tres hallazgos no hicieron sino presentar a la ciencia nuevos enigmas, de suerte que desde 1930, año en que Clyde Tombaugh descubrió Plutón, seguimos sin sa-

ber si hay otros planetas más allá de ese diminuto mundo, al que, además, desde el año 2006 ya no se considera planeta de forma oficial, sino planeta enano, una nueva denominación acuñada por la Unión Astronómica Internacional (IAU, por sus siglas en inglés).

Además de plantearnos si «hay alguien ahí fuera», la incertidumbre sobre lo que puede haber más allá de Plutón ha suscitado otra pregunta sin respuesta: «¿Hay algo ahí fuera?». Los estudios científicos para aclarar este enigma se han encaminado, por un lado, hacia la búsqueda del denominado planeta X, que se analiza detalladamente en el capítulo XI, y por otro, hacia la localización de una posible estrella compañera del Sol que no haya sido encontrada aún a causa de la debilidad de su brillo. Así, hay una pléyade de científicos que ha dedicado una parte de sus investigaciones a tratar de descifrar algunos de los enigmas pendientes del Sistema Solar. Mientras la astronomía «oficial» pasa de puntillas sobre esta cuestión, un grupo encabezado por el físico estadounidense Richard A. Muller ha trabajado desde mediados de los años 80 del siglo xx en un proyecto sistemático de búsqueda de una supuesta estrella compañera del Sol, a la que se bautizó con el nombre de Némesis, la diosa griega de la venganza.

Hasta ahora no hay pruebas de su existencia. En realidad, Némesis es una respuesta —naturalmente, no la única— a otro dilema científico, que se sintetiza en el siguiente interrogante: ¿qué clase de proceso cósmico es capaz de causar en la Tierra extinciones masivas con una periodicidad regular de aproximadamente 26 millones de años? Una de las contestaciones plausibles a este misterio es que el Sistema Solar tenga otra estrella además del Sol, aunque de tamaño y brillo mucho menores, con un período orbital de millones de años y todavía no observada. Una estrella oscura diminuta, pero con la suficiente masa para alterar las nubes cometarias existentes más allá de la órbita de Plutón y pro-

ducir, a intervalos de 26 millones de años, un incremento de la afluencia de cometas hacia el Sistema Solar interno, aumentando a su vez la probabilidad de que alguno de ellos choque con la Tierra, con consecuencias devastadoras para la vida sobre el planeta.

Si enunciamos el asunto de una forma simple, concibiendo Némesis como mera hipótesis en el contexto de las teorías actuales sobre el Sistema Solar, no es extraño que la mayoría de los astrónomos se muestre muy escéptica. Sin embargo, si juzgamos el proceso cronológico de los hallazgos geológicos relacionados con las extinciones masivas, resulta difícil esquivar la avalancha de preguntas que de inmediato se suscitan sobre su origen y que, se quiera o no, conducen a sospechar que hay algún fenómeno cósmico periódico que marca la evolución de la vida sobre la Tierra. Es importante distinguir ambos planteamientos: el principio de la teoría no surge porque alguien postule de antemano que el Sol tiene una estrella compañera, y que de ahí cabría deducir los episodios periódicos de extinciones, sino que son éstos los que se han descubierto y conducen a sospechar la existencia de Némesis.

Hasta la segunda mitad del siglo xx se mantuvo la creencia generalizada de que los volcanes, en épocas de muy intensa actividad y violentísimas erupciones, fueron el factor principal de extinciones aleatorias a lo largo de la historia. Pero en 1979, las investigaciones realizadas por el geólogo Walter Alvarez dieron un vuelco a los conocimientos sobre la extinción que se produjo hace 65 millones de años, al descubrir la presencia anormal de iridio en los sedimentos de la corteza terrestre que separan el paso del período Cretácico al Terciario. Él y su padre, el físico y Premio Nobel (1968) Luis Walter Alvarez, de ascendencia española, hallaron pruebas contundentes de que había un exceso de iridio en lo que los geólogos denominan el límite KT, el umbral que separa los períodos Cretácico y Terciario, y que

coincidía con la desaparición masiva de vida que se produjo en nuestro planeta. Surgió rápidamente la tesis de un origen extraterrestre de ese exceso de iridio, lo que a su vez condujo a las primeras teorías sólidas sobre el impacto de un cuerpo celeste ocurrido hace 65 millones de años. El choque de un cometa o un asteroide de unos 10-12 kilómetros de diámetro pudo ser suficiente para provocar la extinción de una gran parte de las especies, como prueban los estudios actuales sobre sus consecuencias. Aunque su tamaño únicamente provocaría al principio una catástrofe local en el lugar de la colisión, las consecuencias sobre la atmósfera debieron de hacer de la superficie terrestre un infierno. Tras un calentamiento brutal como consecuencia del choque, el polvo y las partículas en suspensión levantadas por la violenta colisión produjeron un paulatino enfriamiento al ocultar la radiación solar. El aire se convirtió durante un largo período en un manto negro letal para la mayoría de los seres vivos, que no pudieron superar el trance. La extinción de los dinosaurios sólo fue una más entre las de miles de especies que desaparecieron de la Tierra, ya que muchos investigadores creen que debieron extinguirse muchas especies con un peso superior a los 25 kilogramos, al no ser capaces de adaptarse a las durísimas condiciones ambientales.

El impacto explicaría, pues, la extinción ocurrida en el límite KT, pero nada más, puesto que el choque de asteroides o cometas con la Tierra —o con cualquier otro planeta; recuérdese la caída del Shoemaker-Levy sobre Júpiter en julio de 1994— es algo que, aparentemente, ocurre de forma impredecible en el tiempo. El desafío científico llegó de la mano de los paleontólogos David Raup y Jack Sepkoski, quienes tras estudiar el registro fósil llegaron a la conclusión de que la Tierra es escenario de extinciones masivas cada 26 millones de años aproximadamente, lo que introdujo una sorprendente perspectiva de difícil explicación. ¿Qué

extraordinario episodio periódico de la naturaleza podía provocar algo semejante, como si se tratara de un reloj cósmico de enormes proporciones?

Raup y Sepkoski enviaron sus conclusiones a Walter Alvarez y a su padre, que al principio se mostraron muy escépticos con los resultados de una investigación difícilmente asumible. Y en este punto apareció el fantasma de Némesis: Raup-Sepkoski y los Alvarez trasladaron la cuestión al físico Richard A. Muller, que la estudió junto a Piet Hut y Marc Davis. Nació la hipótesis de que el Sol podía tener una estrella compañera, no conocida, cuyas perturbaciones gravitatorias originaban un flujo anormal de cometas hacia la Tierra a intervalos de 26 millones de años. La existencia de un sol oscuro en la región más remota del Sistema Solar era una teoría audaz, pero aportaba una de las mejores respuestas a las reveladoras pruebas sobre la periodicidad de las extinciones.

Los acontecimientos científicos investigados en conjunto por Raup-Sepkoski, Luis y Walter Alvarez, y el grupo encabezado por Richard A. Muller conforman un trabajo detectivesco apasionante. Aunque sus teorías hayan sido objeto de numerosas réplicas y el equipo de Muller no haya podido demostrar —todavía— que Némesis existe, la cadena de descubrimientos relativos al impacto meteorítico ocurrido en el límite KT y a la sucesión de extinciones periódicas recibió un importante espaldarazo gracias a un espectacular hallazgo: el cráter de Chicxulub.

Cuando Walter Alvarez y su padre propusieron su teoría del impacto de un cometa o un asteroide como causa de la extinción ocurrida hace 65 millones de años, la principal crítica que recibieron fue la ausencia del cráter demostrativo de la colisión. Hubo que esperar hasta principios de los años 90, cuando se logró identificar un enorme cráter de impacto en la península mexicana de Yucatán, donde estaba enterrado varios kilómetros por debajo de la superficie.

Los trabajos de campo realizados por diversos geólogos corroboraron numerosos datos del cráter que lo relacionaban con el impacto del límite KT, hace 65 millones de años. Posteriormente, la NASA obtuvo imágenes del cráter que atestiguan que su diámetro supera los 180 kilómetros. Tanto Alvarez y su equipo como los demás geólogos que comparan sus teorías, denominaron al cráter de Chicxulub la «pistola humeante», algo así como el vestigio incontestable de una colisión que, además de provocar una gigantesca extinción sobre la Tierra, ha servido para imprimir un cambio de rumbo en los conocimientos científicos sobre la materia.

Cuando se halló la «pistola humeante», Richard A. Muller ya había emprendido su infatigable búsqueda de Némesis. Antes de que Walter Alvarez plasmara la narración de sus descubrimientos en su famoso libro *Tyrannosaurus rex y el cráter de la muerte*, Muller escribió *Némesis, la estrella de la muerte*, pero lo más importante es su proyecto de búsqueda sistemática de la supuesta compañera del Sol. Se eligieron unas 3000 estrellas candidatas, en su mayor parte enanas rojas, y se ha descartado ya una parte de ellas. Aun en el supuesto de que Némesis exista, encontrarla es una de las tareas más arduas emprendida por un grupo de científicos. Pese a que los catálogos celestes actuales tienen clasificadas la mayoría de las estrellas, la principal dificultad es estudiar cada una de ellas para averiguar la distancia a la que se hallan, su tamaño y otras características que permitiesen confirmar, en su caso, que se trata de la segunda estrella de nuestro Sistema Solar.

La posibilidad de que el Sol sea realmente una estrella binaria no es, en sí, descabellada. Cualquiera que eche un vistazo al cielo nocturno a través del telescopio podrá observar que los sistemas estelares dobles, triples y cuádruples se cuentan a miles en la Vía Láctea, y lo propio debe ocurrir en las demás galaxias. Son binarias o múltiples la mayoría de las estrellas famosas, como Sirius, Alfa Centauri, Rigel,

Polaris, Deneb, Capella y Mizar, entre otras. Si se analizan los catálogos estelares podrá comprobarse que son aplastante mayoría los sistemas múltiples, esto es, los sistemas solares formados no por una estrella única, sino por dos o más unidades en torno a un centro de gravedad común.

Para nosotros, el sistema múltiple más cercano es el de Alfa Centauri. Lo integran tres estrellas: Alfa Centauri A (también llamada Rigil Kentaurus), Alfa Centauri B y Próxima Centauri (también denominada Alfa Centauri C). La primera de ellas es prácticamente idéntica en casi todo al Sol, ya que su tamaño es muy similar, así como su clase espectral, temperatura y color. Aunque en términos generales se sitúa el sistema de Alfa Centauri a una distancia de 4,3 años luz del Sol, de las tres estrellas del grupo, Próxima Centauri es la más cercana, ya que se estima en 4,2 años luz la distancia que nos separa de ella. Se trata de una enana roja cuyo brillo es 20 000 veces inferior al del Sol y al de Alfa Centauri A.

Para entender cómo es un sistema estelar múltiple resulta muy adecuada la comparación del caso de Alfa Centauri con nuestro Sistema Solar. Las dos componentes principales de aquél, Alfa Centauri A (Rigil Kentaurus) y Alfa Centauri B, están separadas entre sí alrededor de 3 500 millones de kilómetros, lo que significa que están más cerca la una de la otra que Neptuno del Sol. Si colocáramos Alfa Centauri A en el sitio del Sol, Alfa Centauri B estaría entre las órbitas de Urano y Neptuno, y desde la Tierra la observaríamos como una diminuta bola de luz brillante, aunque no nos calentaría a causa de su lejanía. En estas condiciones, aunque habría una estrella principal —Alfa Centauri A en el sitio del Sol—, la observación de Alfa Centauri B nos habría permitido saber que era un segundo sol de nuestro mismo sistema.

En cambio, Próxima Centauri (Alfa Centauri C) traza una órbita alrededor de Alfa Centauri A a unos 1 600 billo-

nes de kilómetros de distancia o, lo que es lo mismo, a unas 250 veces la distancia que separa Plutón del Sol. Próxima es una enana roja de brillo débil que está a 0,1 años luz de las otras dos componentes del triple sistema de Alfa Centauri, y no es más que un ejemplo de la enorme muchedumbre de estrellas múltiples que cada noche están al alcance de los telescopios. Como ilustran el grupo de Alfa Centauri y las demás estrellas mencionadas, la Vía Láctea está llena de sistemas estelares múltiples.

Por todo lo anterior, que el Sol tuviera una compañera no sería algo extraño; más bien, lo raro es que no la tenga, o que si la tiene no se haya podido descubrir todavía. Y también es posible que ese otro sol oscuro no conocido exista y no tenga relación alguna con las extinciones periódicas que se producen cada 26 millones de años. En 1999, el físico Daniel Whitmire, de la universidad norteamericana de Louisiana, publicó en la revista científica internacional *Icarus* un interesante trabajo en el que propone la presencia de un objeto perturbador en los confines del Sistema Solar. Se trataría de una enana marrón, un tipo de objeto celeste descubierta a finales del siglo xx —la naturaleza de las enanas marrones se aborda en amplitud en el capítulo XIV—, que puede considerarse un sol frustrado a mitad de camino entre un planeta y una estrella, que no alcanzó la suficiente energía para arder como el Sol y el resto de las estrellas. Según el artículo de Whitmire, esta enana marrón se hallaría a unas 30 000 unidades astronómicas (UA) —una unidad astronómica equivale a 150 millones de kilómetros, la distancia media entre la Tierra y el Sol— o, lo que es lo mismo, a unos 4,5 billones de kilómetros, y su masa sería tres veces mayor que la de Júpiter, el planeta más grande del Sistema Solar.

En los años 80, Whitmire ya aportó ideas fundamentales al modelo de Némesis y a su posible relación con las extinciones masivas en la Tierra, pero su trabajo sobre la

posible existencia de una enana marrón más allá de Plutón se refiere a un objeto diferente, aunque las dos teorías no se excluyen entre sí. Sin embargo, Whitmire no relaciona la enana marrón de su teoría con las extinciones masivas, ya que para explicar éstas hay otras hipótesis de naturaleza cósmica que no requieren necesariamente la existencia de un astro perturbador. Sin duda, de las teorías alternativas para explicar la periodicidad de las extinciones, la de mayor peso es la relacionada con los efectos gravitatorios sobre el Sistema Solar que produce la rotación de la Vía Láctea, nuestra galaxia. El Sol y su corte de planetas, desde Mercurio a Plutón, se hallan en uno de los brazos galácticos, a unos 30 000 años luz aproximadamente del centro de la Vía Láctea, una espiral de unos 100 000 años luz de extremo a extremo, que aglutina a unos 150 000 millones de estrellas. La galaxia, como las demás, gira sobre sí misma, y se estima que el período de rotación es de unos 225 millones de años, pero en ese tiempo, el Sol y su familia de planetas —con sus lunas—, asteroides y cometas cruzan diferentes zonas del espacio y se alejan o acercan al plano galáctico, lo que produce alteraciones gravitatorias significativas. Estas alteraciones serían suficientes para perturbar la Nube de Oort, un gigantesco conglomerado en el cual se cree que está la mayor parte de los cometas del Sistema Solar. Debe su nombre al astrónomo Jan Hendrik Oort, quien en 1950 propuso la existencia de un gran halo cometario que se extendería hasta unas 100 000 unidades astronómicas, muy alejado de la parte interior del Sistema Solar en la que se hallan el Sol y los planetas. A esta nube pertenecerían los millones de cometas que forman los despojos del Sistema Solar, es decir, los fragmentos de la nebulosa primigenia de la que nacieron el Sol y todos los planetas y sus satélites.

Es especialmente llamativo que la teoría de Némesis y la de los efectos sobre el Sistema Solar derivados de la rotación de la Vía Láctea se fundamentan en las perturbaciones

sobre la Nube de Oort. En el caso de Némesis, la supuesta influencia de la estrella oscura compañera del Sol favorecería una mayor afluencia de cometas desde la Nube de Oort hacia el Sistema Solar interior y la Tierra, con la conocida periodicidad de 26 millones de años. La otra teoría se basa también en perturbaciones en la Nube de Oort, con las mismas consecuencias, pero debidas al influjo gravitatorio que se produce en el Sistema Solar cuando éste cruza el plano de la galaxia.

Los estudios sobre Némesis se centran en la búsqueda y análisis de unas 3000 estrellas candidatas, la mayoría de ellas enanas rojas. Quizá la misteriosa compañera del Sol no exista o no se encuentre nunca, pero el mejor argumento a favor de la teoría de Némesis es que constituye una de las respuestas más sólidas para explicar el enigma de las extinciones periódicas sobre la Tierra. Aunque su existencia sea dudosa, pocas o ninguna de las respuestas alternativas ofrecen una explicación mejor.