

**SEARCHING FOR THE OLDEST STARS  
ANCIENT RELICS FROM THE EARLY UNIVERSE**

Anna Frebel  
Princeton University Press, 2015.

## El universo en su origen

*Formación de las primeras estrellas*

Los astrónomos estudian las estrellas más antiguas del universo con el enfoque del arqueólogo que investiga los artefactos del pasado. Ambos rastrean orígenes. Queremos conocer la era primitiva, los primeros 1000 millones de años del universo. Mediante la identificación de estrellas muy antiguas, podemos conocer el universo en que se daban. Las estrellas conservan la composición química de la nube de gas que les dio origen. Esa es la auténtica información arqueológica que estamos excavando. No solo estamos descubriendo las estrellas, sino desenterrando también su composición, lo que nos facilita entender cómo era la composición química del universo primigenio.

Anna Frebel, profesora asociada del departamento de física del Instituto de Tecnología de Massachusetts, cuenta en su haber con el descubrimiento de varias de las estrellas más antiguas conocidas. Acompaña al lector hasta las profundidades del espacio y el tiempo y le presenta el estado de la cuestión de la arqueología estelar. Explica el método seguido en la excavación de sectores del firmamento nocturno en busca de reliquias estelares, sumamente raras, algunas de las cuales llevan brillando más de 13.000 millones de años. Una búsqueda que se torna apasionante cuando encontramos nuevos detalles sobre el comienzo del universo.

Las primeras estrellas se formaron poco después de la gran explosión y estallaron luego en forma de supernovas. Sus huellas químicas se incorporaron en las estrellas antiguas. Esas trazas nos aportan claves para el estudio del origen cósmico de los elementos y los procesos de formación estelar y galáctica, incluidos los que atañen a la Vía Láctea.

¿Cómo reconocer las estrellas más antiguas entre los miles de millones que parpadean en la noche? A simple vista, y observadas incluso desde telescopios potentes, todas parecen iguales. Pero hay una característica que delata a las estrellas antiguas: son deficientes en «metales», término empleado por los astrónomos para referirse a los elementos químicos más pesados que el helio. Las primeras generaciones de estrellas se condensaron a partir del gas primordial unos pocos cientos de millones de años después de la gran explosión. En ese momento, el universo constaba casi enteramente de hidrógeno (en torno a un 75 por ciento de su masa) y de helio (un 25 por ciento).

Esas estrellas primitivas crearon elementos más pesados a través de las reacciones nucleares de su interior y, al final de su vida, eyectaron esos elementos hacia el gas interestelar a partir del cual se formarían nuevas generaciones de estrellas. En el transcurso de los 13.700 millones de historia del universo, la concentración de elementos pesados de las posteriores generaciones estelares fue gradualmente aumentando. Fue en los hornos nucleares de las primeras estrellas donde se forjaron el carbono, el nitrógeno, el oxígeno y otros elementos esenciales para la vida.

Por consiguiente, la clave para identificar la presencia de estrellas antiguas, pobres en metales, es la espectroscopía, el análisis de la luz estelar que permite descubrir la signatura de los elementos químicos. Frebel estudia las estrellas que son deficientes en elementos clave, sobre todo en hierro. Reconocer rasgos espectrales tan sutiles entre miríadas de estrellas es como buscar una aguja en un pajar, en

el que el pajar es el halo entero de la Vía Láctea. Uno de sus descubrimientos fue la estrella HE 1327-2326, cuya concentración en hierro era de solo 1/250.000 la concentración solar. La descubrió en 2005 y tenía una edad de 13.200 millones de años.

Para inferir la historia de la Vía Láctea y las piezas que la crearon resulta imprescindible conocer la edad de las estrellas y de los cúmulos estelares. ¿De dónde procede el halo de nuestra galaxia, de sí misma o de fragmentos de galaxias satélite capturadas? ¿Se formó el disco denso tras la constitución del halo o contemporáneamente? ¿Ha creado sin cesar estrellas el disco fino, donde se halla el Sol, o las ha generado de manera episódica? [véase «Los fósiles de la Vía Láctea», por Kathryn Johnston; INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, febrero de 2015]. Son muchas las cuestiones astronómicas cuya resolución depende de la posibilidad de establecer una edad fiable de las estrellas. Cuanto menor sea la concentración de metales, más cerca nos hallaremos de los comienzos.

El estado físico de una estrella (su tamaño, temperatura y energía total liberada) queda determinado por su masa, composición química y edad. La edad importa porque, a medida que el astro va envejeciendo, las reacciones nucleares de su interior alteran la composición, produciendo cambios en la estructura general. Podemos medir directamente la masa de las estrellas que tienen compañeras y establecer, también directamente, la composición de la superficie de una estrella a través de un análisis cuidadoso de su espectro de emisión. Hay un caso en el que podemos medir la edad exacta: el Sol. En el laboratorio podemos analizar el material del sistema solar, lo que nos está vedado para cualquier otra estrella.

La edad del Sol sirve de análogo para profundizar en los pormenores de la física de otros interiores estelares. Mediante la calibración de modelos con relación al Sol, podemos conocer estrellas que poseen una masa mayor o menor. Nuestro conocimiento de la evolución de las estrellas se encuentra estrechamente asociado al estudio de los cúmulos estelares: grupos de entre cientos y miles de estrellas que se formaron juntas y, por ello, comparten composición y edad [véase «El misterio de los cúmulos globulares», por Antonella Nota y Corinne Charbonnel; INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, septiembre de 2016]. Algunas de las estrellas



**La torre de marfil en ruinas**

*El papel de la ciencia como institución social*  
Miguel Alcibar  
Universidad de Sevilla



**Curiosidades matemáticas**

*Matemáticas aplicadas a lo cotidiano*  
Daniel Manzano Diosdado  
Universidad de Granada



**Simplemente complejo**

*Avances en el estudio de los sistemas complejos*  
Carlos Gershenson  
Universidad Nacional Autónoma de México



**Arida cutis**

*Ecología de las zonas áridas*  
Fernando T. Maestre y Santiago Soliveres  
Universidad Rey Juan Carlos y Universidad de Berna



**Mathedonia**

*Problemas y juegos de ingenio matemático*  
Fernando Blasco  
Universidad Politécnica de Madrid



**Antropológica Mente**

*Antropología, cerebro y evolución*  
Emiliano Bruner  
Centro Nacional de Investigación sobre Evolución Humana

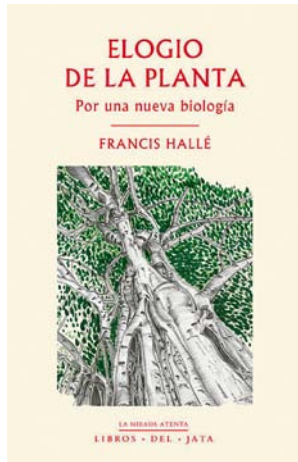
Y mucho más...



más antiguas de nuestra galaxia tienen edades estimadas a partir de la desintegración del torio o del uranio. En estos casos, la edad derivada se refiere al tiempo de formación de los isótopos, no necesariamente al de la estrella; en cualquier caso, se desconoce la concentración inicial del elemento.

El libro no presenta ecuaciones ni bibliografía, pero a menudo se torna demasiado técnico para incluirlo en el género de la divulgación científica. Con todo, resulta amena la interrelación entre los episodios de la carrera de la autora y el progreso de la disciplina.

—Luis Alonso



**ELOGIO DE LA PLANTA POR UNA NUEVA BIOLOGÍA**

Francis Hallé  
Libros del Jata, 2016.

**Las plantas, esas desconocidas**

*Una nueva manera de pensar en el mundo vegetal*

Dado que las personas somos animales, para la mayoría de nosotros las plantas cumplen dos funciones: alimentarnos (a nosotros y a nuestros animales domésticos) y decorar nuestro entorno, tanto los espacios exteriores (parques, jardines, senderos de montaña) como los interiores (domicilios, oficinas). No solemos pararnos a pensar en que son seres vivos con una manera propia de adaptarse al ambiente: una caracterizada por el hecho de que no pueden huir de sus predadores ni de un clima adverso. Nuestra propia condición de animales influye tremendamente en la manera en que percibimos el mundo vegetal, incluso cuando lo estudiamos desde un punto de vista científico.

El profesor Hallé, botánico de la Universidad de Montpellier, nos ofrece en este libro una estupenda y amena comparación entre las plantas y los animales, reivindicando las primeras como seres muy diferentes de los segundos. El autor fue uno de los proponentes de los modelos arquitectónicos de crecimiento de los árboles, por lo que presenta la morfología de las plantas de una manera atractiva y dinámica.

A diferencia de los animales, las plantas crecen constantemente mientras viven, y mueren si de alguna manera se

impide ese crecimiento. Ni este y ni su desarrollo están centralizados, como sucede en los animales; en su lugar, la planta se comporta como una colonia o serie repetitiva de módulos siempre iguales. Ese carácter de colonia lleva al autor a cuestionar la idoneidad de aplicar a las plantas el concepto animal de individuo (es decir, «que no puede dividirse»), ya que la mayoría de ellas son capaces de regenerar el organismo entero a partir de un fragmento [véase «Células madre vegetales», por Crisanto Gutiérrez; INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, agosto de 2012]. ¿Son estas plantas regeneradas la misma que la original? ¿Son los clones de plantas, que a menudo ocupan grandes extensiones de terreno, un único individuo?

Ese modo de vida sésil, fijado al suelo, es en definitiva el que les ha llevado a desarrollar, a lo largo de los millones de años que llevan sobre la Tierra, unos recursos propios que les permiten alcanzar longevidades de miles de años. Esto tal vez sorprenda a algunos lectores, pues la mayoría estamos familiarizados con plantas anuales o bianuales, que en realidad solo constituyen una minoría en el reino vegetal. Recientemente se ha identificado una cepa de *Picea abies* datada con carbono 14 en 9500 años: aunque la parte aérea muera, el pie sigue vivo y vuelve a crecer.

Las plantas son «unas virtuosas de la bioquímica», ya que no pueden escapar cuando se acerca un predador. En este sentido, resulta refrescante leer el ameno resumen del increíblemente diverso —y mal llamado— «metabolismo secundario», que en realidad resulta fundamental para su supervivencia anclada al suelo.

Podemos decir que las plantas muestran una cierta «solidaridad» con los animales, ya que hasta cierto punto nos permiten que nos alimentemos de ellas. Con todo, el reino vegetal no apareció en la Tierra para servir de sustento a los animales, por más que esto nos parezca «natural». ¿Cómo se las arreglan las plantas para «dejarse comer en parte» sin morir? Entre sus estrategias de vida, han sabido sacar partido a la movilidad a corto plazo de los animales para dispersarse por el planeta. Los diferentes ejemplos de la relación entre animales y plantas llevan al autor a preguntarse si, en el fondo, no es el animal el que está manipulado por la planta.

La plasticidad y fluidez del genoma vegetal contrasta con la estabilidad del genoma animal. Las células de las distintas partes de una misma planta pueden tener genes muy diferentes, incluso dis-

tinto número de cromosomas. Mutaciones somáticas que matarían a un animal a la planta no solo no le afectan, sino que le proporcionan un importante mecanismo de generación de diversidad genética para adaptarse a circunstancias adversas del entorno. Como resultado de esa plasticidad genómica, la filogenia de las plantas es mucho más reticulada que la de los animales, definida como direccional. El autor, experto en ecología de los bosques tropicales, empleó una balsa transportada por un dirigible para poder alcanzar las copas de los árboles y estudiar desde allí la variabilidad génica intraárbol.

Uno de los capítulos del libro está dedicado a la comparación entre plantas y corales, animales coloniales que también viven fijos al suelo. El autor destaca las semejanzas entre los corales constructores de arrecifes y los árboles, y contrasta las diferencias entre aquellos y los animales de vida libre. Ese análisis le permite resumir las características de la vida sésil: una vida marcada por la colonialidad, ya se trate de arrecifes de coral o de bosques, si bien admite que es posible que otros seres vivos que también viven fijos (vorticelas, laminarias, cochinillas, etcétera) no compartan todos esos rasgos.

Algunas de las observaciones que aparecen en la obra resultarán conocidas para los especialistas en las diferentes áreas de la biología vegetal. Es la comparación con la biología de los animales, sobre todo con la de los vertebrados, lo que nos da esa nueva visión de conjunto que constituye la gran aportación de Hallé. No solo para el público no especializado, sino también para numerosos especialistas.

Los excelentes 99 dibujos del autor ilustran con claridad las explicaciones del texto, lo que facilita en todo momento su comprensión. *Elogio de la planta* está escrito con rigor científico, en un lenguaje asequible para el gran público y con abundante bibliografía para quienes deseen profundizar. Por último, se trata de una edición muy cuidada, con una inmejorable traducción —la primera— al español. Después de leerlo, amable lectora o lector, su próximo paseo por el jardín, el parque, o el campo será mucho más agradable e interesante, y admirará a esos seres vivos excepcionales que hasta ahora solo eran «el fondo del paisaje».

—*Mertxe de Renobales Scheifler*  
Facultad de farmacia  
Universidad del País Vasco

## NOVEDADES



### LA AVENTURA DE LA VIDA LA HISTORIA DE LA EVOLUCIÓN HUMANA

Eudald Carbonell  
Ilustrado por Pilarín Bayés  
Para niños a partir de 8 años  
la Galera, 2016  
ISBN: 978-84-246-5688-1  
92 págs. (21,95 €)



### LAS MUJERES DE LA LUNA

Daniel Roberto Altschuler  
y Fernando J. Ballesteros  
Prólogo de José Manuel  
Sánchez Ron  
Next Door Publishers  
y Jot Down Books, 2016  
ISBN: 978-84-944435-4-1  
376 págs. (18,50 €)

**MONTAÑAS**  
EL DESCUBRIMIENTO  
DE CÓMO SE FORMAN  
Luis Carcavilla Urquí  
Instituto Geológico y Minero de  
España y Libros La Catarata, 2016  
ISBN: 978-84-9097-218-2  
160 págs. (15 €)



### HIPERESPACIO UNA ODISEA CIENTÍFICA A TRAVÉS DE UNIVERSOS PARALELOS, DISTORSIONES DEL TIEMPO Y LA DÉCIMA DIMENSIÓN

Michio Kaku  
Crítica, 2016  
ISBN: 978-84-16771-19-6  
528 págs. (20,90 €)

