

# Nada es para siempre

ANTIGONA SEGURA PERALTA

**N**acer, crecer, reproducirse y morir. La vida del hombre puede resumirse de manera muy simplista en estas cuatro palabras, y aunque vemos constantes evidencias del proceso, hay partes de él, especialmente la última, que nos cuesta mucho trabajo aceptar. Entonces, ¿por qué habríamos de creer que en el cielo, siempre lejano y exacto, suceden procesos semejantes?

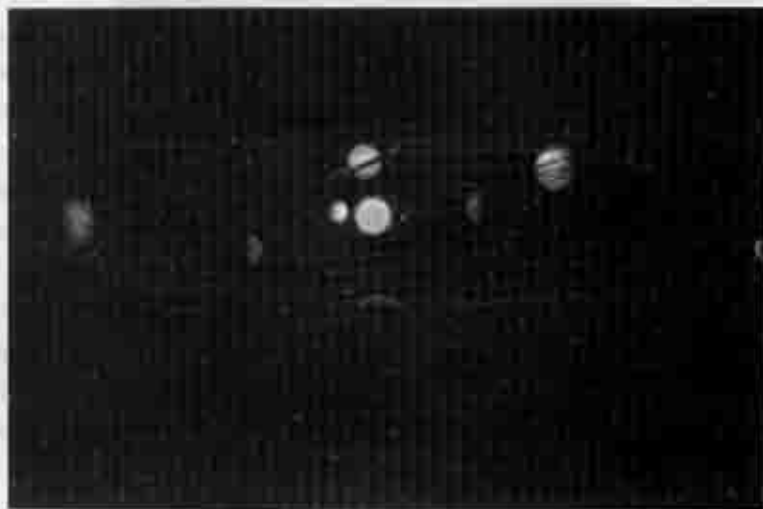
Durante siglos, todo aquello que estuviera fuera de nuestro planeta era un ente perfecto, sin mancha ni cambio. En el siglo XVII, Galileo Galilei sorprendió al mundo al mostrarle los cráteres en la Luna y las manchas solares, mientras que Johannes Kepler publicaba las leyes que regían el movimiento de los planetas alrededor del Sol, colocándolo como el centro de nuestro sistema. De esta manera se asestaron los primeros golpes

al ego de la humanidad. A finales del siglo XVIII, los científicos nos retiraron del centro de la galaxia, enviándonos a los suburbios de este sistema compuesto por 100 mil millones de estrellas. Nuestra galaxia resultó ser una más de todas las que hay en el Universo. Así,

a mediados de este siglo, terminó el largo proceso que nos dio un lugar en la inmensidad del espacio.

Después del Sol y la Luna, lo que más llama la atención en el cielo son esos puntos diminutos y brillantes que parecen pegados a la bóveda oscura y lejana. Los astrónomos los llaman

estrellas. A pesar de haber colocado al Sol y a todas las demás estrellas en el lugar que les correspondía, todavía a principios de nuestro siglo estos objetos guardaban muchos secretos. Seguían ahí, perfectas y lo suficientemente lejanas del hombre como para



Fotografías tomadas de internet

poder mancillarias con nuestras teorías. El más grande de sus misterios era el cómo lograban obtener la energía que emitían en forma de luz, pues no había combustible conocido que pudiera durar lo suficiente como para mantener encendido al Sol durante el tiempo que la humanidad llevaba en la Tierra.

La respuesta a las incógnitas astronómicas no llegó del espacio inmenso, sino de lo infinitamente pequeño. En el transcurso de la primera década de este siglo nos enteramos de que toda la materia está compuesta por átomos, diminutas partículas conformadas por tres corpúsculos aun más pequeños: protones, neutrones y electrones. Los dos primeros se apiñan en el centro del átomo formando el núcleo, mientras que los electrones giran en torno a él, pero no en cualquier lugar alrededor del núcleo, sino en regiones específicas que poseen una energía perfectamente establecida. Estas regiones se llaman niveles de energía y para que un electrón pase de un nivel a otro requiere una cantidad específica de energía. Los niveles podemos verlos como una escalera: el tamaño de nuestros pasos queda determinado por la separación entre los peldaños; si damos un paso más pequeño o mayor, no llegaremos al siguiente peldaño y el resultado no necesita describirse. A este fenómeno se le llama cuantización de la energía y es la clave para desentrañar los misterios de las estrellas.

En la luz blanca  
hay una mezcla  
de ondas de muchos  
tamaños, que pueden  
ser separadas al pasar  
a través de algún  
material transparente,  
como el agua  
o un cristal

La energía necesaria para saltar a un nivel superior puede venir de una onda electromagnética (forma científica de llamar a la luz), que desaparece al ser absorbida por el electrón. Una onda electromagnética puede medir milionésimas de centímetro (como los cancerígenos rayos ultravioleta) o algunos metros (como las ondas de radio). Nosotros sólo vemos las que miden decenas de milésimas de centímetro y los colores son la forma como distinguimos la diferencia de tamaño de estas ondas (las ondas azules son más pequeñas que las rojas). Además, el tamaño de las ondas se relaciona con la cantidad de energía que poseen: entre más grande sea la onda, menor será su energía. En la luz blanca hay una mezcla de ondas de muchos tamaños, que pueden ser separadas al pasar a través de algún material transparente, como el agua o un cristal. Este fenómeno es muy común en la naturaleza; nosotros lo llamamos arco iris y los científicos, espectro electromagnético.

La luz nos interesa porque es lo único que nos llega de las estrellas. Así que la recibimos, la pasamos por un cristal y en nuestro arco iris encontramos delgadas regiones oscuras, es decir, ondas de cierto tamaño que no aparecen. Los culpables de la pérdida son los electrones, que tomaron esas ondas para saltar a otro nivel. Gracias a experimentos hechos en laboratorios sabemos que cada elemento absorbe ondas de determinados tamaños, dejando una huella inconfundible en el es-



pectro electromagnético. Entonces la composición de una estrella se revela con tan sólo analizar su espectro y no hay necesidad de que ningún científico tenga que irse a chamuscar para recoger una muestra de material estelar. Estos intrigantes cuerpos resultaron estar hechos en gran parte por hidrógeno, un poco de helio y casi nada de otros elementos. El hidrógeno es el elemento más sencillo

de la naturaleza, está conformado por tan sólo un electrón y un protón. Cuando además contiene un neutrón se convierte en un isótopo del hidrógeno conocido como deuterio y su diferencia radica en que se vuelve más pesado.

Ahora que sabemos de qué están hechas las estrellas, podemos entrar al asunto de su combustible. Un físico alemán, famoso por su innovador peinado, demostró que la energía y la materia eran equivalentes, es decir, que la materia podía transformarse en energía y viceversa. Las condiciones para que esta transformación suceda se dan precisamente en el interior de las estrellas. A millones de grados de temperatura y sometidos a enormes presiones, los átomos de hidrógeno no son capaces de retener a sus electrones, así que tenemos una mezcla de estos

últimos con núcleos de hidrógeno o deuterio. Cuando dos núcleos de deuterio chocan bajo estas condiciones extremas se unen y forman un núcleo de helio, pero la masa de estos dos núcleos es ligeramente mayor a la del helio, así que el excedente se transforma en energía.

A través de este proceso, llamado fusión, el Sol transforma cada año un diezmillonésimo de millonésimo de su masa en energía. De esta manera una estrella puede brillar durante miles de millones de años. Pero sabemos que nada dura para siempre, así que un día el deuterio se agota en el núcleo de la estrella y ésta se transforma.

Excepto por la parte más divertida, las estrellas pasan por lo mismo que los humanos: nacen, crecen y mueren. Las estrellas surgen a partir de nubes de gas y polvo sumamente densas y frías que se colapsan. La compresión del gas provoca que aumenten de temperatura. Si la masa del embrión de estrella (protoestrella) es mayor a una décima de la masa del Sol, la temperatura aumentará lo suficiente en su núcleo como para que se inicie la fusión de deuterio y, aunque suene gastado, en ese momento nace una estrella.

Durante algunos millones de años ésta producirá energía a través de la fusión de deuterio. Entre mayor sea la cantidad de masa que tenga una estrella, más rápido consumirá su combustible. Una estrella como el Sol tardará unas decenas de millones de años en agotar el deu-

terio de su núcleo. Cuando esto sucede, la estrella, ahora con un núcleo de helio incapaz de producir más energía, se colapsa bajo su propio peso. Sus partes más externas comienzan a enfriarse y, como consecuencia, a expandirse. La estrella se verá ahora mucho más grande y de color rojo; lógicamente se llamará gigante roja.

Como consecuencia de la contracción del núcleo de helio, su temperatura aumentará de nuevo, lo suficiente para permitir un nuevo proceso de fusión, que dará energía a la estrella por un rato más, pero no volverá a tener un período de estabilidad tan largo como cuando quemaba hidrógeno en su núcleo. Después de unos cientos de miles de años agotará el helio y se volverá inestable. La muerte de la estrella se aproxima y dependerá de su masa.

Una estrella como el Sol se irá "descascarando" poco a poco, liberando sus partes externas y el núcleo será lo único que quede. Este objeto caliente y compacto se llamará enana blanca. La antigua atmósfera del Sol regresará al espacio interestelar, donde eventualmente formará parte de nuevas estrellas.

Este es el único final apacible que puede tener una estrella, las otras posibilidades son sumamente violentas, aunque siguen siendo aptas para niños.

Si la estrella tiene una masa tres veces mayor que la del Sol, las capas exteriores se desprenderán en

una violenta explosión llamada supernova. Una de las supernovas más famosas fue la registrada por los chinos en el año 1054. Según sus descripciones, una estrella apareció de pronto con tanto brillo que durante meses se veía en pleno día y por la noche se podía leer bajo su luz. Los chinos no exageraban, pues cuando una estrella explota así, es tan brillante como todas las estrellas de la galaxia juntas. Después de la explosión puede quedar una nube informe como única huella de la existencia de la estrella, pero en ocasiones el núcleo sobrevive.

Si la masa de la estrella es de entre tres y seis veces la del Sol y el núcleo sobrevive a la explosión, éste se convertirá en un objeto tan compacto que los átomos no podrán mantenerse en la forma que



los conocemos: electrones y protones se unirán formando neutrones y generaran una estrella de neutrones o pulsar. El primer nombre tiene una razón evidente, pero el segundo sólo se entiende al observar a la estrella de neutrones; estos objetos giran rápidamente emitiendo señales luminicas en intervalos de tiempo muy exactos, denominadas pulsos, y de aquí su nombre. Los pulsares son frecuentemente descritos como faros estelares, pues su luz nos llega en forma semejante.

Cuando la estrella tiene más de seis masas solares, el final es digno de un cuento de ciencia ficción. En este caso, el núcleo se contraerá debido a su enorme peso, sólo que el proceso no se detendrá cuando toda la materia se vuelva neutrones, por el contrario, continuará hasta que el objeto resultante sea tan compacto que ni la luz escape de su fuerza de gravedad. Un objeto así será imposible de ver y por eso se llama agujero negro.

Podría pensarse que es imposible detectar algo que no se puede ver, pero en este caso la atracción gravitacional del agujero negro es tan fuerte que "succionará" a todo lo que tenga cerca. Antes de caer en el agujero negro la materia emitirá grandes cantidades de rayos X y eso sí podemos detectarlo.

Y si las estrellas tienen un fin, mi artículo también, aunque éste no tendrá la violencia ni la espectacularidad de una muerte estelar. ©