



ALGO MÁS QUE CIENCIA
La magia de un eclipse
total de sol

Fotografía tomada en 27.617736262345836, -101.91658208463424 (Longitud_Latitud) el 8/04/2024
Material propiedad de JV Calderón Salinas, Editor en Jefe de la REB

ALGO MÁS QUE CIENCIA

LA MAGIA DE UN ECLIPSE TOTAL DE SOL

*Y fue mordido el rostro del Sol. Y se oscureció y se apagó su rostro.
Y entonces se espantaron arriba. "¡Se ha quemado! ¡Ha muerto nuestro Dios!",
decían sus sacerdotes.
Chilam Balam de Chumayel*

El pasado 8 de abril de este año tuvo lugar uno de los fenómenos naturales más sorprendentes que podemos observar: un eclipse total de sol. Quienes han tenido la oportunidad de presenciar un suceso como este comentan que es una experiencia sobrecogedora porque la realidad que conocemos sobre los ciclos de luz y oscuridad se trastocan y por unos minutos es posible vivir la noche en pleno día. Hoy sabemos con precisión la razón de que tal fenómeno ocurra, pero después de atestiguar este imponente hecho es fácil imaginar el desconcierto y temor que un eclipse total de sol debió haber producido en los humanos de épocas pasadas cuando se carecía de la información científica necesaria para entender el mecanismo de este fenómeno.

En la novela "Un yanqui en la corte del Rey Arturo" de Mark Twain, el protagonista se salva de la muerte en la hoguera gracias a su conocimiento sobre los eclipses de sol. El protagonista de esta sátira, un ingenioso joven del siglo XIX, recibe un golpe durante una pelea y pierde el conocimiento; al recuperarse, descubre que ha viajado en el tiempo y que ahora se encuentra en la Edad Media, nada más ni nada menos que durante la regencia del legendario Rey Arturo. El protagonista puede sortear los peligros de una sociedad en la que prevalecen la superstición y la ignorancia gracias a sus conocimientos y su habilidad para adaptarse al entorno.

El protagonista de la novela es un joven inteligente y determinado, con un marcado sentido práctico de la vida, y posee la formación académica de su tiempo además de cierta cultura general. No pasa mucho tiempo antes de que comprenda lo insólito de su situación, pero, lejos de lamentarse, calcula que gracias al conocimiento que él posee tiene la enorme posibilidad de convertirse en el amo y señor del lugar. Sin embargo, la empresa no estará exenta de peligros, el joven es hecho prisionero por Sir Kay, el senescal del Rey Arturo, y es presentado ante la corte como un

gigante poderoso y sanguinario que debe morir en la hoguera a la brevedad.

Para salvarse, el joven hace saber al Rey que él es un mago muy poderoso y que si no es liberado de inmediato, hará caer sobre el Rey y su pueblo un mal terrible. El joven recuerda que justo en la fecha indicada para su ejecución tendrá lugar un eclipse total de sol, entonces, advierte al monarca que él es capaz de hacer desaparecer al Sol y que si lo hiciera dejaría a su pueblo sumido en las tinieblas de una noche eterna con las consecuencias que un hecho como ese tendría en todos los aspectos de la vida. El monarca flaquea y considera liberar al reo, pero Merlín, quien era uno de los personajes más temidos de la época pues además de ser consejero del Rey era considerado el mago más poderoso que se hubiera conocido, convence al Rey de que el prisionero es un embustero y la sentencia de muerte se confirma.

Unos segundos antes de que la pira sea encendida, el eclipse total de sol se inicia. Mientras el Sol empieza a ser ocultado por la luna, el protagonista conmina a Merlín a detener el proceso, pero, obvio, el mago no puede hacerlo y queda en ridículo. Entonces, calculando la duración del fenómeno, el protagonista arranca del Rey la promesa de que se respetará su vida, que será nombrado Primer Ministro y que recibirá ciertos beneficios y consideraciones. Cuando el Rey acepta la propuesta, el protagonista teatralmente ordena al Sol aparecer nuevamente, el eclipse termina y todos los presentes, excepto Merlín, agradecen al joven mago por su benevolencia.

Pero esta novela va más allá de la anécdota del eclipse. En esta obra, el autor hace una crítica severa de la sociedad de su tiempo. Mediante el contraste entre la sociedad medieval del siglo VI y la sociedad de finales del siglo XIX, el autor explora temas como el poder, la organización social, y las consecuencias de la ambición desmedida. Finalmente, el autor cuestiona la naturaleza humana y revela algunas de sus contradic-

ciones más profundas: los seres humanos pueden actuar con nobleza y bondad, pero también pueden sucumbir ante la codicia, la ambición desmedida y la crueldad. Al inicio de su aventura, el protagonista tiene una postura arrogante y egoísta y considera que gracias a su intelecto y preparación le será fácil adueñarse del país en que se encuentra. Con el tiempo su actitud se modifica e intenta introducir cambios que impulsen el bienestar y desarrollo de la comunidad. Y, aunque tiene cierto éxito en algunos rubros, al final fracasa rotundamente porque quienes ejercen el poder están decididos a hacer lo que sea necesario para no perder sus privilegios.

Pero, independientemente de la fascinación que los eclipses de sol pueden provocar, para la ciencia estos fenómenos son una oportunidad única para obtener información valiosa sobre la naturaleza y comportamiento del Sol y su efecto sobre la vida en nuestro planeta. Baste mencionar que los datos recabados durante algunos eclipses solares han demostrado algunas teorías científicas o han llevado a descubrimientos importantes. Aquí algunos ejemplos de estos hallazgos:

Einstein tenía razón. Durante el eclipse del 29 de mayo de 1919 se demostró que la fuerza de la gravedad del Sol puede curvar un rayo de luz. Según la teoría de la relatividad general, el efecto del campo gravitatorio de una estrella puede desviar ligeramente a los rayos de luz que pasen cerca de ella. Este efecto sólo se puede documentar durante los eclipses, porque en esos momentos se pueden observar algunas estrellas. Los científicos hicieron observaciones varias noches antes del eclipse y registraron la posición de al menos trece estrellas; luego hicieron el mismo registro durante el eclipse. Cuando compararon las posiciones de las estrellas antes y durante el eclipse, la conclusión fue tajante: el análisis de las medidas obtenidas de la desviación de los rayos de luz confirmó la influencia del campo gravitatorio del Sol sobre la luz, tal y como lo predecía la teoría de Einstein.

El anillo de diamante. Durante el eclipse total de sol de 1836, el astrónomo británico Francis Baily observó una cadena de puntos brillantes de luz que aparecían alrededor de la sombra de la Luna en los momentos anteriores y posteriores al punto máximo del eclipse. Estos puntos, ahora conocidos como Las perlas de Baily, son resplandores producidos por la luz solar que se filtra a través de los espacios entre las montañas lunares. Cronometrar y observar los momentos del contacto de las primeras y últimas perlas ha permitido reconstruir con precisión el perfil de la Luna. El momento en que sólo se ve una perla de Baily se conoce como "anillo de diamante", una de las estampas más fascinantes de un eclipse de sol.

Descubrimiento del helio. El helio, el segundo elemento químico más abundante del universo, fue descubierto durante el eclipse total de sol del 16 de agosto de 1868. El astrónomo francés Jules Janssen tomó fotografías del espectro solar durante la fase total del eclipse solar y al analizarlas, notó una línea de emi-

sión extraña. En un primer momento, Janssen atribuyó esta línea a la presencia de sodio. Unos meses después, el astrónomo inglés Norman Lockyer encontró la misma línea en el espectro de la luz solar y se dio cuenta de que lo que veía era la huella de un elemento hasta entonces desconocido. En honor al dios griego del Sol, Lockyer llamó helio a este elemento.

Información obtenida de eclipses de sol recientes.

La trayectoria del eclipse solar del 21 de agosto de 2017 fue excepcional porque cruzó los Estados Unidos de América de costa a costa, por esa razón, además de ser observado y estudiado desde varios puntos en tierra, su trayectoria fue seguida por aviones y globos a gran altura, y varios satélites y la Estación Espacial Internacional hicieron observaciones del fenómeno. La NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) financió 11 estudios, seis de los cuales se centraron en observar la corona solar, la parte más externa de la atmósfera del sol. Con los datos obtenidos se ha logrado una mayor comprensión de las tormentas solares y la dinámica de la atmósfera solar. La aparición de una eyección de masa coronal durante el eclipse ha permitido estudiar cómo estos fenómenos influyen en los cambios en la temperatura de la corona; la que, por cierto, es superior a la de la superficie del Sol. Además, estos datos están sirviendo para alimentar estudios sobre los cambios en la forma del campo magnético de esta estrella, lo que ayudará a entender los ciclos de su actividad. Un equipo del Centro Goddard de la NASA probó una nueva cámara capaz de captar simultáneamente múltiples longitudes de onda de la luz polarizada de la corona sin necesidad de cambiar filtros durante el proceso. El ensayo sirvió para adaptar el instrumento a un experimento a bordo de un globo en 2019 y en el futuro se espera aplicarlo también a las misiones espaciales.

Un eclipse es una súbita ruptura del ciclo de día-noche y altera el comportamiento de la ionosfera, la capa de la atmósfera que se caracteriza por la elevada densidad de átomos y moléculas cargados de electricidad. Los cambios en la ionósfera afectan a las comunicaciones y la navegación. Gracias a los datos obtenidos del eclipse de 2017, los científicos han podido estudiar estos cambios y se ha revelado que la ionósfera es afectada por la velocidad y la dirección del viento solar.

El eclipse solar más reciente, 8 de abril de 2024, generó varios proyectos financiados por la NASA a través de su división de Ciencia Ciudadana en los que participaron miles de voluntarios. Aquí algunos de estos proyectos:


Mediante el uso de la aplicación *SunSketcher*®, los participantes tomaron miles de fotografías del Sol durante el eclipse. Las fotografías serán analizadas con el propósito de generar un mapa más preciso del disco solar, medir su superficie, y estudiar la dinámica al interior de la estrella. Entre otros aspectos, se espera que los científicos puedan medir con precisión las corrientes al interior del Sol y calcular su efecto en la

fuerza centrífuga, misma que provoca el achatamiento en los polos de su superficie. Gracias a la observación de las manchas solares, se sabe que la rotación de la superficie del Sol es diferencial, pero tener datos más precisos de su dinámica interior permitirá a los científicos calcular con mayor exactitud el efecto de la gravedad solar en el movimiento de los planetas internos (en Mercurio, por ejemplo), y al comparar estos datos con la observación del movimiento de otros planetas, se podrán evaluar diferentes teorías gravitacionales. Este proyecto se repetirá durante el eclipse de agosto de 2026.

Con el proyecto *Eclipse Megamovie 2024* (EM2024), se busca obtener más información sobre la corona solar y el comportamiento de las erupciones solares. Muchos de los chorros y llamaradas solares parecen desaparecer o cambiar de forma en algún punto desde el momento en que se forman hasta cuando se alejan en el viento solar. En este proyecto se usarán las fotos tomadas por los voluntarios para identificar los chorros solares en cuanto dejan la superficie solar; esta información también permitirá documentar cómo se desarrollan las llamaradas solares.

Mediante el uso de tecnología desarrollada específicamente para *Eclipse Soundscapes Project*, miles de

voluntarios colectaron información multisensorial (audio, táctil, visual) con la que se conformará el paisaje ecológico y sonoro más completo posible del periodo afectado por un eclipse y se registrará evidencia de cómo los eclipses de sol afectan el comportamiento de animales e insectos. Estos datos se compararán con los datos recabados en estudios anteriores y durante el eclipse anular del 14 de octubre de 2023. Los voluntarios también han sido invitados para hacer el análisis de los datos colectados.

Sabemos bien que la actividad del Sol afecta la totalidad de la vida en este planeta, por ello ha sido observado, estudiado, venerado, incluso temido por muchas culturas a lo largo de la historia. Los eclipses totales de sol son fenómenos astronómicos de una belleza incomparable que nos cautiva y conmueve profundamente. Pero también son oportunidades únicas en las que, durante unos cuantos minutos, el Astro Rey permite que la ciencia hurgue en sus entrañas para tratar de entender lo complejo de su naturaleza. 

Rosa María Lozano Ortigosa
Edición de Estilo de la REB
rosamaría_lozano@hotmail.com

Samuel Langhorne Clemens, más conocido por su seudónimo **Mark Twain** (1835-1910) escritor, orador y reportero estadounidense. Su ingenio y espíritu satírico recibieron alabanzas de críticos y colegas y fue muy reconocido y respetado en vida. Sus artículos, novelas y ensayos generalmente encierran una crítica severa a la sociedad de su tiempo. Twain solía decir que era un visitante extraterrestre y que había llegado a este planeta con el cometa Halley; por lo tanto, habría de abandonarlo con su siguiente aparición, tal y como sucedió.

MATERIALES CONSULTADOS

Twain M. Un yanqui en la corte del Rey Arturo. En: Twain M. Obras de Mark Twain: Colección - Biblioteca de Grandes Escritores. 1ª edición. Edición Kindle. IberiaLiteratura; 2015

Aldama L, Kajdič P. Eclipses y hallazgos científicos a través de la historia. Eclipse 2024 (sitio de Internet). Instituto de Geofísica de la UNAM. (Citado 1 abril 2024). Disponible en: <https://eclipse2024.geofisica.unam.mx/index.php/eclipses-y-hallazgos-cientificos-a-traves-de-la-historia/>

Beléndez A. Un eclipse para confirmar la Teoría de la Relatividad General (sitio de Internet). OpenMind BBVA. 20 junio 2020. (Citado 1 abril 2024). Disponible en: <https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/fisica/un-eclipse-para-confirmar-la-teoria-de-la-relatividad-general/>

Science from the ground. (sitio de Internet). NASA Total Eclipse August 21, 2017. (Citado 03 abril 2024). Disponible en: <https://eclipse2017.nasa.gov/science-ground>

The Science of SunSketcher (sitio de Internet). SunSketcher 2024. (Citado 15 abril 2024). Disponible en: <https://sunsketcher.org/research.php>

2024: Where do solar jets go? (sitio de Internet) Eclipse Megamovie (Citado 15 abril 2024). Disponible en: <https://eclipsemegamovie.org/>