

EL ECLIPSE SOLAR DE MAYO

S. Bravo, J.A. López y G. Zenteno*

Nada hay más allá de la esperanza, nada que se pueda jurar que es imposible, nada que se pueda considerar maravilloso, desde que Zeus, padre del Olimpo, hizo la noche en medio del día, ocultando la luz del sol brillante y abatiendo a los hombres con doloroso espanto.

Archilochus.

Un eclipse de Sol siempre es un espectáculo. Un espectáculo al que la ciencia puede haber quitado su magia, al que la civilización ha desprovisto de su carácter de terrible, pero cuya magnificencia hoy y siempre recordarán al hombre el pequeño lugar que ocupa en la grandiosa máquina del Universo.

Pero al mismo tiempo, la ocurrencia de un eclipse sirve para dar testimonio de la gran capacidad predictiva que ha adquirido la ciencia del hombre. Para algunos, entre los que nos contamos nosotros, uno de los placeres mayores que proporciona la ocurrencia de un eclipse es que ocurra cuándo, dónde y cómo lo pronostican los modelos matemáticos que el hombre ha elaborado para describir su mundo. El Sol y la Luna obedecen los mandatos de una ecuación, son fieles a una geometría, y en esa medida sentimos que nos pertenecen.

La ciencia proporciona al hombre una doble sensación de pequeñez y grandeza, una conciencia mixta de lo diminuto de su extensión y de la incommensurable capacidad de su intelecto.

El miércoles 30 de mayo de este año habrá un eclipse de Sol que cruzará nuestro territorio de las 8 h 16 min. a las 9 h 47 min. (hora del centro). Será un eclipse anular en el que el paso de la Luna frente al Sol dejará visible un anillo de luz.

* Instituto de Geofísica, UNAM.

El eclipse anular es uno de los dos tipos de eclipses llamados *centrales* (el otro es el eclipse total) porque el centro del disco lunar pasa por el centro del disco solar. Los eclipses en los que esto no ocurre son eclipses parciales. Estas diferencias entre los eclipses se deben a que tanto la órbita de la Tierra alrededor del Sol, como la órbita de la Luna alrededor de la Tierra, no son circulares sino elípticas y entonces el tamaño aparente de la Luna y el Sol, vistos desde la Tierra, son variables. Además, el plano de la órbita lunar no coincide con el plano de la elíptica (plano de la órbita de la Tierra alrededor del Sol), sino que está inclinado aproximadamente 5° , de modo que no siempre que la Luna pasa en dirección del Sol cubre el disco de éste, y cuando lo cubre no siempre lo hace de la misma manera.

La fase anular del eclipse de mayo durará aproximadamente 30 segundos y será vista en una estrecha franja de nuestro territorio, indicada en la figura (1). Un documento muy extenso sobre eclipses, que incluye detalles particulares para el eclipse del 30 de mayo, lo constituye la edición especial de la revista "Ciencia y Desarrollo" del CONACYT que apareció en Septiembre del año pasado.

Pero, independientemente del espectáculo y de lo gratificante que puede ser para el ego intelectual del hombre la puntual ocurrencia de un eclipse, los

eclipses solares representan oportunidades únicas de investigación científica. En particular los eclipses totales permiten llevar a cabo investigaciones respecto a las características solares, principalmente de las capas superiores a la fotosfera que siempre son opacadas por la luz de ésta; el estudio de la cromosfera y la corona se ven altamente favorecidos por un eclipse. También suelen buscarse -algunas veces con éxito- cometas que solamente en estas circunstancias son visibles y es histórica la búsqueda de un efecto de deflexión de la luz al pasar cerca de la gran masa del Sol, según predice la teoría de gravitación universal.

Para propósitos más *terrestres*, la ocurrencia de un eclipse proporciona también oportunidades muy valiosas de estudiar la ionosfera de la Tierra, los procesos de ionización y recombinación de iones en esta capa de nuestra atmósfera, la localización de las regiones solares que emiten la radiación ionizante (X, UV), posibles cambios en la conductividad, etc. También resulta interesante el estudio de las perturbaciones que el eclipse produce en el campo magnético de la Tierra y suelen hacerse también mediciones de vientos, cambios de temperatura y alteraciones en las nubes durante el eclipse para ir conociendo mejor la física de nuestra atmósfera.

Una cosa interesante que se ha explotado muy poco es el hecho de que durante un eclipse de Sol no solamente se ve bloqueada la radiación electromagnética de éste, sino también su radiación corpuscular. Eso es, existe también un eclipse de viento solar, pero a causa de que la velocidad de las partículas es mucho menor que la velocidad de la luz y a causa del movimiento del sistema Tierra-Luna alrededor del Sol, el eclipse corpuscular puede ocurrir varias horas antes que el eclipse óptico y sobre un lugar diferente de la superficie terrestre.

Durante un eclipse anular las condiciones para estos estudios son mucho menos favorables que en un eclipse total, pues no sólo persiste una buena cantidad de radiación solar, sino que además el evento dura un tiempo muy corto comparado con la duración de un eclipse total, que en condiciones favorables puede durar hasta 7 1/2 minutos. Sin embargo, aún este tipo de eclipses son aprovechables y se encuentran ya en preparación varios proyectos que se llevarán a cabo durante el próximo eclipse de mayo.

En particular, el Instituto de Geofísica de la UNAM tiene planeado realizar tres experimentos:

- 1) Medición de la Absorción Ionosférica durante el Eclipse: Algunos miembros del grupo de Estudios Espaciales y Planetarios se proponen llevar a cabo la medición de la absorción ionosférica durante el eclipse del 30 de Mayo mediante la detección del ruido de radio cósmico, técnica ampliamente utilizada desde 1953 para la detección de perturbaciones ionosféricas causadas por llamaradas solares. La ocurrencia del eclipse proporciona un tiempo de afectación de la ionosfera menor que el de la variación diurna y una menor complejidad que los eventos SID (Sudden Ionospheric Disturbance), lo que permite estudiar con detalle los cambios en la ionosfera relacionados con los tiempos de relajación y crecimiento de la densidad de electrones. Dado que el ciclo de actividad solar está llegando a su fase quieta, se espera que las condiciones de la ionosfera sean afectadas únicamente por el cambio de flujo de radiación electromagnética durante el eclipse o que la influencia de cualquier otro proceso perturbador de origen solar sea despreciable.

Las observaciones se llevarán a

cabo con un radiómetro (*relative ionospheric opacity meter*) que registra la radiación de fondo que llega a la Tierra desde fuentes galácticas difusas y distantes y que da un registro de la absorción atmosférica. Se pretende trabajar en dos frecuencias (15 y 30 MHz) y de esto obtener información respecto a las condiciones de ionización durante el eclipse.

2) Efectos que producirá el Eclipse sobre las Pulsaciones Geomagnéticas:

Uno de los miembros del grupo de Geomagnetismo se propone llevar a cabo medidas de las micropulsaciones registradas en el campo geomagnético a nivel de superficie durante el eclipse. Desde hace varias décadas, ha sido de gran interés la observación de los efectos que produce un eclipse solar en el campo geomagnético y su posible relación con cambios en las características de la ionosfera, como serían variaciones de la conductividad eléctrica de la capa E. Se espera pues que ocurran efectos sobre las pulsaciones que inciden en la ionosfera o que viajan a lo largo de ella, lo que se reflejaría en efectos tales como cambios en la polarización de las ondas que representan estas pulsaciones en la superficie terrestre.

Para poder llevar a cabo el experimento, se requiere un sistema del tipo magnetotélúrico (del comúnmente usado en prospección geofísica) para detectar las señales de pulsación. El sistema de detección consiste en tres antenas de inducción que determinan las tres componentes del campo electromagnético ambiental, junto con un sistema de electrodos enterrados cerca de la superficie que detectan las variaciones de las corrientes tellúricas que son producidas por las variaciones de ese campo electromagnético incidente en la superficie. El sistema debe funcionar en forma continua desde 5 a 3 días antes de la ocurrencia del eclipse hasta 3 ó

5 días después. Posiblemente haya colaboración en este proyecto de investigadores del CICESE.

3) Efectos del Eclipse Anular sobre los Parámetros Meteorológicos y Radiacionales en la Atmósfera: Algunos miembros del grupo de Radiación Solar llevarán a cabo, durante el eclipse, mediciones del flujo de radiación tanto en el visible como en el ultravioleta y el infrarrojo. Las mediciones en el visible permitirán poner a prueba los modelos de transparencia atmosférica; las de ultravioleta permitirán estudiar las variaciones en la cantidad total de ozono debida a perturbaciones en el equilibrio fotoquímico; y las del infrarrojo permitirán estudiar la distribución vertical de la temperatura y la variación en la emisión terrestre inducida por el eclipse.

El eclipse solar presenta la oportunidad de observar variaciones en los flujos y la intensidad recibidas a nivel de superficie como consecuencia, no de una variación en la posición del Sol (como ocurre en el ciclo diurno), ni de una variación en las condiciones atmosféricas, sino de variación en la intensidad misma de la fuente.

Para las observaciones en el visible se utilizarán 4 actinómetros de filtros de banda ancha; para las observaciones en ultravioleta se empleará un espectrofotómetro de Dobson; y para el infrarrojo, se usarán 2 radiómetros del tipo Eppley.

Seguramente otras instituciones nacionales y de otros países aprovecharán la oportunidad del eclipse del 30 de Mayo para muchos otros propósitos, pues la infinita curiosidad humana no desperdicia ninguna oportunidad de ampliar su conocimiento del mundo en el que vive y de poner a prueba los modelos matemáticos que tanto se ha esforzado en ir cons-

truyendo para describirlo.

Ojalá que después de que la Luna vuelva a dejar libre el disco solar el próximo 30 de Mayo, la ciencia del hombre haya quedado permanentemente enriquecida.

