

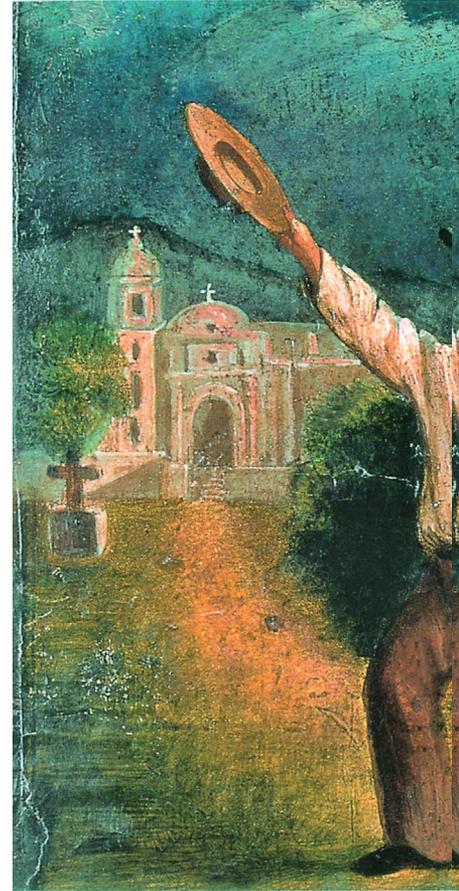
HÉCTOR NORIEGA MENDOZA

Departamento de Física, Universidad de Texas
en El Paso (UTEP), El Paso, Texas.

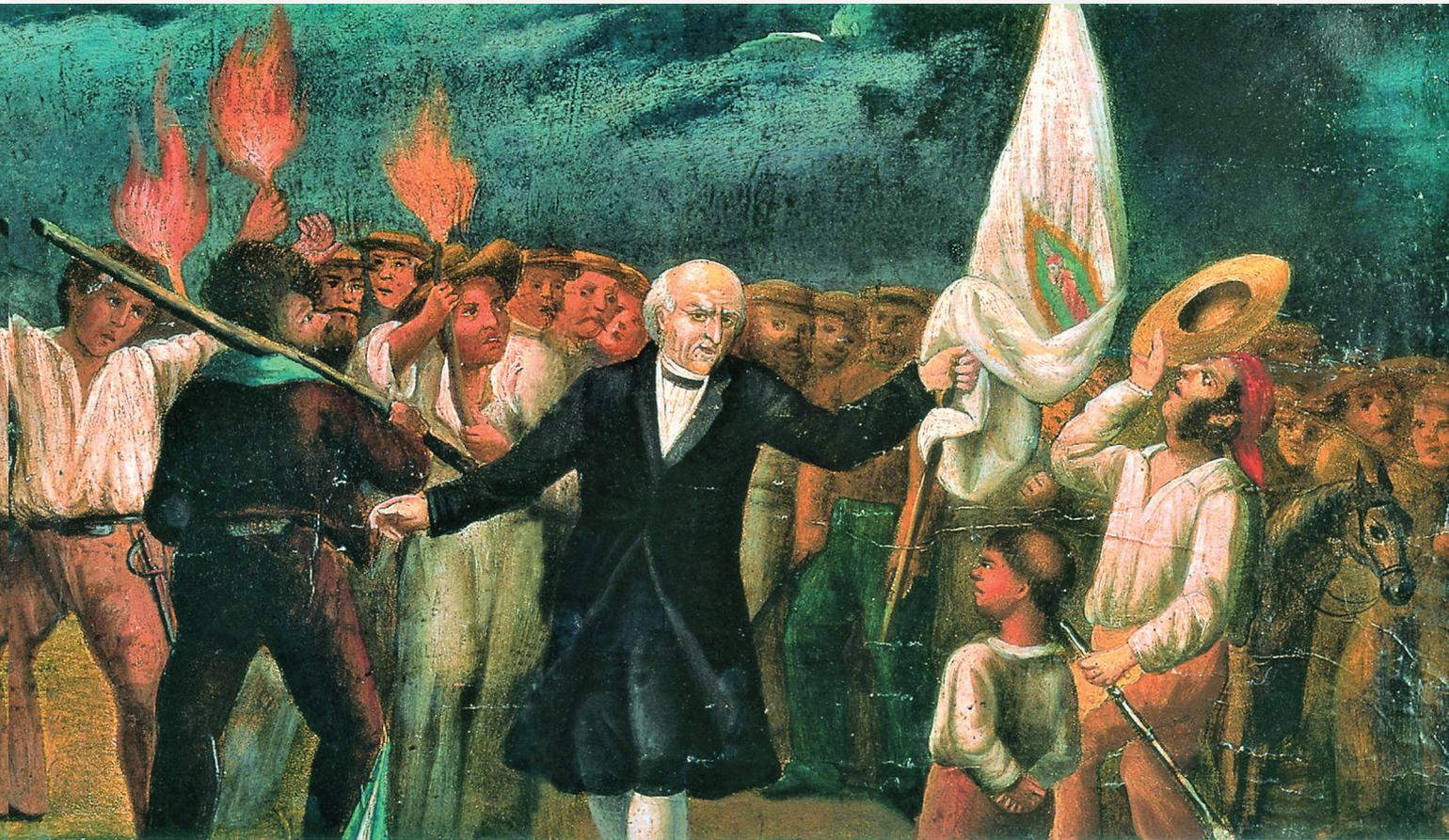
16

El cielo de Hidalgo

*Noches iluminadas y eclipse durante
el estallido independentista.*



EL 16 DE SEPTIEMBRE de 1810, el padre Hidalgo recibió noticias cruciales de forma rápida desde Querétaro, gracias a una Luna brillante que facilitó significativamente el recorrido nocturno a caballo. Doce días después, su ataque a la Alhóndiga de Granaditas estuvo precedido por un eclipse matutino de Sol, aparentemente inadvertido. Esto es lo que nos permite saber ahora la ciencia astronómica.



i *Grito de Dolores*, siglo XIX, óleo sobre tela. Museo Histórico Casa de Hidalgo, Secretaría de Cultura-INAH-MÉX. Reproducción autorizada por el INAH.

Recrear la apariencia del cielo visto desde cualquier punto sobre la Tierra en tiempos históricos es una labor posible y confiable hoy en día gracias a programas computacionales y planetarios virtuales. Este es el caso de *Stellarium*, programa desarrollado originalmente por Fabien Chéreau, siguiendo las políticas del General Public License (GNU), de libre acceso para uso en computadoras personales, así como en planetarios.

Stellarium basa el cálculo de posiciones planetarias en el método VSOP87, en el que las coordenadas ecuatoriales –declinación y ascensión recta– de todos los planetas del sistema solar, así como sus correspondientes coordenadas horizontales locales –altura y azimut–, son determinadas con un error de un segundo de arco en tiempos históricos, en algunos planetas cubriendo hasta el año 8000 de nuestra era.

Una idea de la exactitud de este método la da el hecho de que, a simple vista, el ojo humano puede notar diferencias en posición de a lo más un minuto de arco, separación angular 60 veces menos fina que la proporcionada por *Stellarium*. En términos simples, esto equivale a decir que, para observaciones a simple vista de las posiciones del Sol, la Luna y los planetas en el cielo, la precisión de *Stellarium* es tal que cualquier error en sus coordenadas reales es tan pequeño que pasa desapercibido al ojo humano. Así, la precisión de *Stellarium* en la predicción de coordenadas celestes de objetos planetarios en tiempos históricos está más que garantizada.

Con esta herramienta en mano, la recreación de la apariencia del cielo en México durante el inicio del movimiento insurgente en 1810 se vuelve un ejercicio sumamente interesante, basado en un criterio adicional de confiabilidad que llamaremos el *método de interpolación* descrito así: Dados tres momentos A, B y C en la historia, si *Stellarium* es capaz de recrear dos eventos celestes en A y C debidamente respaldados por registros históricos como ocurridos en realidad, entonces cualquier fenómeno astronómico recreado por *Stellarium* en B, o sea entre A y C, puede ser confiablemente considerado como ocurrido también, independientemente de la existencia de registros históricos.

ii

Eclipse total de Sol del 24 de junio de 1778, visto desde el centro de México. *Stellarium*, bajo Licencia Pública General de GNU.

iii

Eclipse anular de Sol visto desde nuestro país el 5 de marzo de 1886. *Stellarium*, bajo Licencia Pública General de GNU.

Para validar la confiabilidad del programa en la reproducción precisa de fenómenos astronómicos como función del tiempo, consideramos dos eventos respaldados por registros históricos, antes y después de 1810. El primero de estos eventos es el eclipse total de Sol de 1778, visible desde nuestro territorio, reportado y analizado rigurosamente por el astrónomo novohispano don Antonio de León y Gama en su *Descripción Orthographica Universal del eclipse de Sol del día 24 de junio de 1778*. Es posible confirmar que *Stellarium* reproduce con precisión este suceso astronómico, de tal forma que visto desde el centro de México esa mañana de junio de 1778, el eclipse alcanzó su fase de totalidad unos cuantos minutos después de las 8 a. m. tiempo local (Fig. ii). El segundo evento astronómico respaldado por registros históricos es el eclipse anular de Sol del 5 de marzo de 1886, observado y reportado en detalle desde León, Guanajuato, por los astrónomos mexicanos del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya. *Stellarium* reproduce de igual manera este eclipse cuya fase de anularidad fue visible desde León alrededor de las 5 p. m. tiempo local (Fig. iii).

De esta forma, pudiendo reproducir dos eclipses solares observados desde México, uno previo y otro posterior a 1810, eventos donde la precisión de las posiciones de la Luna y el Sol en el cielo es un factor fundamental, queda demostrada la confiabilidad del programa *Stellarium* para reproducir por interpolación histórica los sucesos astronómicos ocurridos en el año de 1810.

19



Efemérides astronómicas durante el movimiento independentista

20



15 DE SEPTIEMBRE LUNA GIBOSA MENGUANTE Y LA CONSPIRACIÓN DE QUERÉTARO

iv

La Luna en su fase de gibosa menguante saliendo por el horizonte oriental (E), vista desde la ciudad de Querétaro el 15 de septiembre de 1810 hacia las 8 p. m. tiempo local. 89% de la superficie Lunar era iluminada por el Sol. La Luna sería visible durante toda la noche y hacia las 2 de la mañana del día 16 alcanzaría su máxima altura sobre el horizonte, a sólo 10 grados del zenit –el punto más alto del cielo–. Esta Luna gibosa proporcionaría las condiciones de iluminación del terreno necesarias para facilitar el trayecto nocturno a caballo desde Querétaro hasta Dolores. *Stellarium*, bajo Licencia Pública General de GNU.

El evento. La conspiración de Querétaro, cuna intelectual del movimiento armado, fue descubierta el 15 de septiembre de 1810. La corregidora Josefa Ortiz envió al alcalde Ignacio Pérez a poner en sobreaviso a los conspiradores, para lo cual Pérez cabalgó de noche ese día 15 cubriendo la distancia de Querétaro a San Miguel el Grande. Juan Aldama, a su vez, recorrió a caballo y también de noche el trayecto de San Miguel a Dolores para finalmente dar la noticia personalmente a Miguel Hidalgo e Ignacio Allen-de, en la madrugada del día 16.

El cielo nocturno, 15 de septiembre de 1810. La Luna salió aproximadamente 10 grados al norte del horizonte Este de la ciudad de Querétaro (azimut = 80 grados) hacia las 7:50 p. m. tiempo local y se encontraba en su fase de Luna gibosa menguante, es decir, pasados tres días desde la Luna llena. 89% del disco Lunar era iluminado por el Sol (Fig. iv).

Relación evento-cielo nocturno. Ignacio Pérez partió de Querétaro a San Miguel el Grande, cabalgando de noche. Asumiendo una distancia aproximada en línea recta de unos 45 kilómetros, entre Querétaro y San Miguel, así como una velocidad promedio de 15 kilómetros por hora en caballo, recorrió tal distancia en no menos de tres horas. Actualmente, se confirma que la velocidad de un caballo a galope rápido es de unos 50 km/h, a medio galope de unos 25 km/h, a trote de unos 12 km/h y caminando de unos 5 km/h. Un caballo puede resistir el galope rápido sólo por cortas distancias, y dadas las condiciones del recorrido nocturno de Pérez, suponiendo también que realizó el trayecto en un solo caballo, es razonable pensar que hubieron momentos de descanso tanto para el animal como para el jinete. Esto nos lleva a concluir que si Pérez cabalgó a una velocidad promedio de unos 15 km/h, partiendo de Querétaro a las 8-9 de la noche, entonces llegó a su destino (San Miguel) hacia la media noche.

Aplicando los mismos criterios para el recorrido nocturno de Juan Aldama en caballo a Dolores una vez notificado por Pérez, en este caso cubriendo una distancia desde San Miguel de unos 35 kilómetros en línea recta, Aldama llegaría a Dolores en no menos de dos horas (hacia las 2-3 de la madrugada) para informar de la situación a Hidalgo y Allende. Esto implica que tomó en Dolores por lo menos cinco horas para que ambos fueran notificados de que la conspiración había sido descubierta. Una vez al tanto y habiendo tomado la decisión, Hidalgo dio el grito de Dolores hacia las 7:30-8:00 de la mañana del 16 de septiembre.

Implícito en estas estimaciones está el hecho de que el recorrido nocturno a caballo desde Querétaro hasta Dolores no estuvo limitado por una oscuridad total, como es la esperada a campo traviesa, pues la Luna gibosa menguante era suficientemente brillante para incluso iluminar las veredas y caminos que conectaban las distintas poblaciones de la Nueva

España. Aunque pruebas experimentales muestran que la visión nocturna de los caballos es mejor que la humana, un recorrido de decenas de kilómetros a galope en completa oscuridad se vuelve una tarea incluso peligrosa, considerando la limitada agudeza visual de un caballo a largas distancias, especialmente de noche. Proponemos como hipótesis que la relativa prestancia con la que Hidalgo fue informado del descubrimiento de la conspiración fue posible debido a la Luna gibosa menguante del día 15 de septiembre, la cual permitió las condiciones de iluminación necesarias para que el recorrido nocturno a caballo de Ignacio Pérez y Juan Aldama fuera posible en un lapso mínimo estimado de alrededor de 5-6 horas. Así, la decisión de tomar las armas se dio a menos de doce horas de la denuncia de la conspiración de Querétaro.

16 DE SEPTIEMBRE GRITO DE DOLORES Y SALIDA DEL PUEBLO

El evento. Miguel Hidalgo y Costilla dio el histórico grito de Dolores muy temprano al amanecer del 16 de septiembre de 1810, hacia las 7:30, desde el atrio de la Iglesia de Nuestra Señora de Dolores. Los insurgentes partieron del pueblo rumbo a San Miguel el Grande hacia las 11 de la mañana.

El cielo diurno. A las 7:30 de la mañana de ese día, el Sol se encontraba aproximadamente 13 grados sobre el horizonte Este de Dolores, en la constelación de Virgo (Fig. iii). A las 11 de la mañana el Sol alcanzaba ya 65 grados sobre el horizonte.

Relación evento-cielo diurno. El grito de Dolores tiene como escenario la fachada y atrio de la iglesia del pueblo, que apuntan hacia el suroeste. Por lo tanto, a las 7:30 de la mañana, con el Sol a 13 grados sobre el horizonte oriental, Hidalgo frente a la multitud que lo escucha recibe el Sol de su lado izquierdo. Al salir los insurgentes de Dolores rumbo a San Miguel hacia las 11 de la mañana, con dirección sur-sureste, caminan de frente al Sol, alto en el cielo (65 grados sobre el horizonte). A mediodía, ya encaminados, el Sol alcanzaría una altitud máxima de aproximadamente 71 grados.

16 DE SEPTIEMBRE
LLEGADA A SAN MIGUEL EL GRANDE Y
ALINEACIÓN PLANETARIA

El evento. Los insurgentes llegan a San Miguel el Grande hacia las 7 de la noche.

El cielo nocturno. Durante ese crepúsculo vespertino, como en las semanas previas y posteriores a esta fecha, fue posible ver desde la Tierra una alineación planetaria en el horizonte suroeste, justo después de la puesta del Sol. Aunque esta alineación no es propiamente una conjunción astronómica con una alineación espacial real de planetas y el Sol, las posiciones relativas de Mercurio, Venus, Saturno y la Luna en sus órbitas vistas desde nuestro planeta crean el efecto por proyección en el cielo de tres planetas formando una línea recta con el Sol.

A partir de las 7 de la noche, con el Sol ya unos 10 grados debajo del horizonte y durante el crepúsculo, el planeta Mercurio aparecía tan sólo a unos 11 grados de altura y muy probablemente era accesible a la vista asumiendo un horizonte libre de obstáculos. A unos 23 grados de altura el planeta Venus, el tercer objeto astronómico más brillante en el cielo (después del Sol y la Luna llena), resultaba claramente visible. Saturno, menos brillante que Venus, pero aún muy luminoso y alto en el cielo a unos 42 grados sobre el horizonte resultaba igualmente vistoso. Marte, precediendo al Sol en su recorrido por el cielo, se había puesto poco más de una hora antes que el astro rey. Es de notar que Spica, la estrella más brillante de la constelación de Virgo, se encontraba también alineada con estos planetas, a menos de dos grados arriba de Mercurio, mientras que unos seis grados al sur de Saturno brillaba la roja estrella Antares del Escorpión (Fig. v).

Relación evento-cielo nocturno. Es muy probable que durante su llegada al pueblo de San Miguel el Grande hacia las 7 de la noche de ese 16 de septiembre de 1810, los insurgentes contemplaran el referido alineamiento planetario. Mercurio, aunque siempre difícil de observar desde la Tierra dada su cercanía al Sol, es posible que pudiera identificarse visualmente muy cerca del horizonte. La presencia de Venus era obvia en el cielo, así como el brillo de Saturno y el de Spica, estrella alineada con estos planetas y el Sol. Dado que San Miguel se encuentra al sureste de Dolores, durante su caminar los insurgentes debieron haber visto esta alineación planetaria a su derecha, hacia el suroeste llegando a y desde San Miguel esa noche. En semanas posteriores, Mercurio dejaría de ser visible, pero la

Luna crearía un bello alineamiento con Venus, Saturno y el Sol, como el visible la noche del 4 de octubre de 1810, cuando Hidalgo hizo una breve excursión a Dolores.

28 DE SEPTIEMBRE
TOMA DE LA ALHÓNDIGA DE
GRANADITAS Y ECLIPSE PAR-
CIAL DE SOL

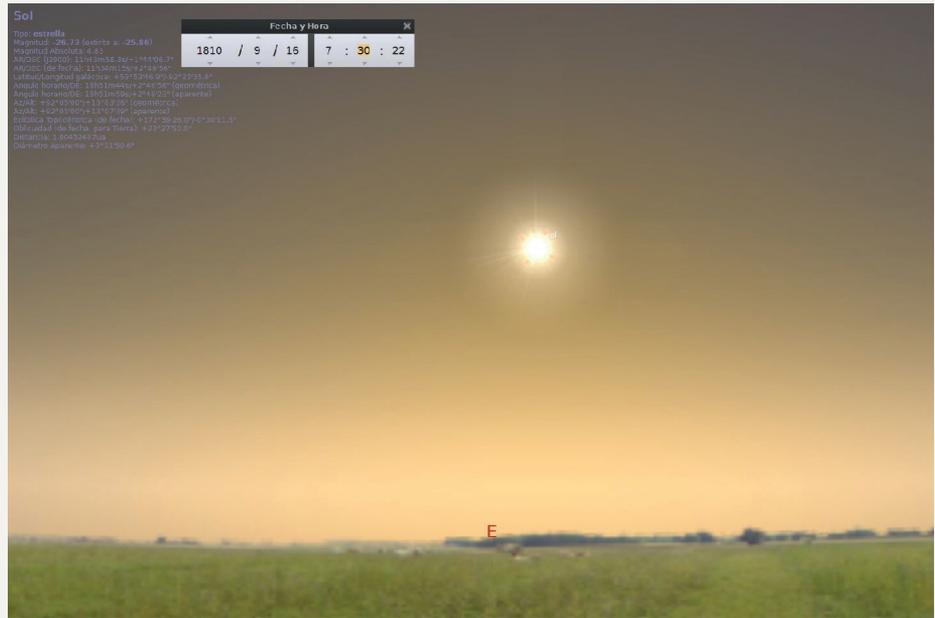
El evento. En su avance, el ejército de Hidalgo llegó a Guanajuato, importante ciudad minera y capital de la intendencia del mismo nombre. Fue en esta ciudad donde tuvo lugar uno de los episodios emblemáticos del movimiento independentista, cuando los insurgentes tomaron la Alhóndiga de Granaditas, el almacén de granos de la ciudad, después de que el intendente Riaño rechazara la petición de Hidalgo de entregar la plaza. El suceso tuvo lugar hacia el mediodía.

El cielo diurno. Los registros de eclipses solares en el siglo XIX de la NASA indican que la mañana del 28 de septiembre de 1810 ocurrió un eclipse anular de Sol visible desde Sudamérica, pero cuya franja de parcialidad incluía el territorio mexicano. Mientras que visto desde países como Ecuador y Brasil la Luna cubriría casi en su totalidad el disco solar, creando el efecto de un delgado y brillante anillo de luz rodeando nuestro satélite natural. Desde México la Luna se vería cubriendo sólo parcialmente al Sol, resultando en una ligera, casi imperceptible disminución de su brillo habitual. La Luna llegó a cubrir 35% del disco solar hacia las 9 a. m. visto desde la ciudad de Guanajuato (Fig. vi).

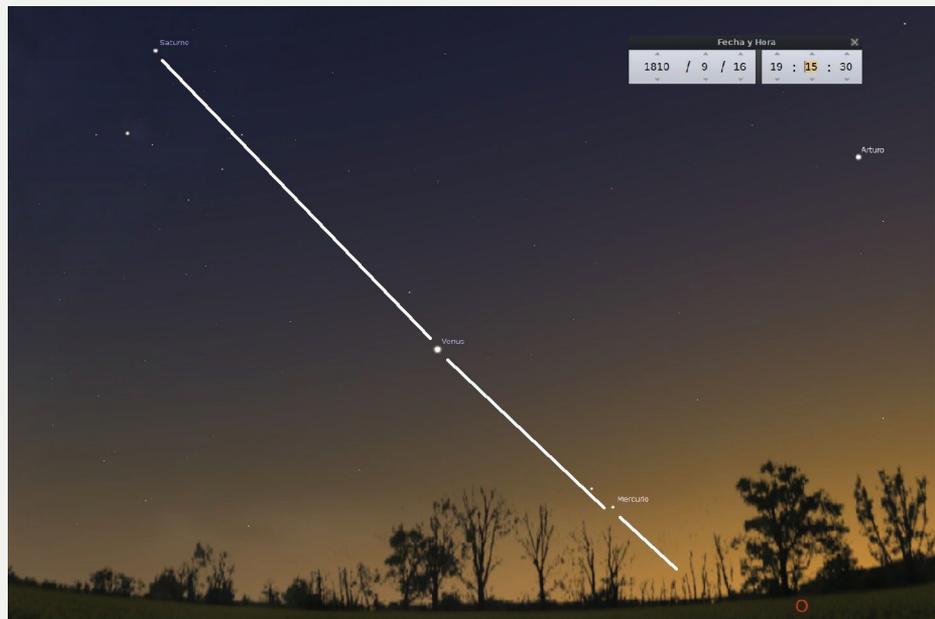
Relación evento-cielo diurno. Unas cuantas horas antes de la toma de la Alhóndiga, hacia las 9 de la mañana tiempo local, un eclipse anular de Sol –visto desde territorio mexicano solamente como eclipse parcial– tenía lugar en cielos guanajuatenses. A unos 32 grados sobre el horizonte oriental de la ciudad esa mañana, la Luna cubrió al Sol en 35% de su superficie. Sin embargo, es sólo cuando un eclipse solar se encuentra cercano a su fase de totalidad –o

23

v
El Sol, 13 grados sobre el horizonte oriental (E) del pueblo de Dolores el 16 de septiembre de 1810 hacia las 7:30 a. m. cuando Hidalgo diera su famoso Grito de Independencia. *Stellarium*, bajo Licencia Pública General de GNU.



vi
Alineación planetaria por proyección de Saturno (arriba), Venus (en medio) y Mercurio (abajo) con el Sol en el horizonte suroeste, vista al anochecer del 16 de septiembre de 1810 desde San Miguel el Grande. Este era el aspecto del cielo suroeste para los insurgentes al anochecer de mediados de septiembre ese año. *Stellarium*, bajo Licencia Pública General de GNU.



anularidad en este caso— que una caída en su brillo se hace evidente por los cambios en los niveles de iluminación en el ambiente local para un observador. A menos que de antemano se sepa de la ocurrencia de un eclipse, y dado el intenso brillo de nuestra estrella local, un Sol opacado por la Luna en 35% de su superficie pasa inadvertido a prácticamente cualquier observador terrestre. Muy probablemente ni los insurgentes ni la ciudad de Guanajuato cayeron en cuenta que la toma de la Alhóndiga de Granaditas estuvo precedida por un fenómeno astronómico de esta naturaleza. La ausencia de registros históricos de este fenómeno en México fortalece tal conclusión.

OCTUBRE-NOVIEMBRE DE 1810 AVANCE NOCTURNO DE LOS INSURGENTES Y JÚPITER EN OPOSICIÓN

El evento. El avance de las tropas insurgentes por el centro de México se realizaba principalmente durante el día, pero en más de una ocasión Hidalgo y Allende optaron por hacer varios recorridos al anochecer o por la madrugada, horas antes de la salida del Sol. Ejemplos: salida de San Miguel el Grande, 19 de septiembre; salida de Zinapécuaro rumbo a Acámbaro, 21 de octubre; llegada a Valladolid, 9 de noviembre.

El cielo nocturno. Iniciando en octubre de 1810, era posible ver desde el centro de México al planeta Júpiter salir por el horizonte oriental al anochecer. Conforme el otoño avanzaba y siguiendo a Júpiter, las prominentes constelaciones del cielo invernal empezaban a ser perceptibles ya bien entrada la noche, incluyendo Orión, Tauro, el Can Mayor, Carina y Auriga, con estrellas tan brillantes como Sirio y Cánopo (las dos más brillantes del cielo nocturno en cualquier época), Betelgeuse, Rigel, Proción, Capella y Aldebarán. El planeta Júpiter, ubicado en la constelación de Tauro, alcanzaría su máximo brillo los días previos y posteriores al 19 de noviembre, fecha en que de acuerdo con el modelo DE405 de efemérides de la NASA y el JPL el planeta estaría en oposición, el punto más cercano a la Tierra en su órbita (Fig. [viii](#)).

Relación evento-cielo nocturno. Durante sus varios posibles desplazamientos nocturnos en estos meses, los insurgentes verían claramente al brillante conjunto de estrellas de primera magnitud del cielo invernal mencionadas arriba salir, ya entrada la noche, y hacer su recorrido

por la bóveda celeste. El cielo nocturno invernal es particularmente bello al incluir constelaciones fáciles de identificar con estrellas muy brillantes —de hecho, las dos más brillantes del cielo nocturno en cualquier época del año se encuentran en esta región del cielo (las estrellas Sirio y Cánopo)—. Júpiter, también muy luminoso y próximo a su conjunción, sería asimismo visible durante esta época. Finalmente, la Luna llena o gibosa creciente y menguante (fases previa y posterior a la Luna llena, respectivamente), visible a los insurgentes del 9 al 15 de octubre y del 7 al 14 de noviembre en este periodo del año, se agregaría a esta pléyade de brillantes objetos celestes.

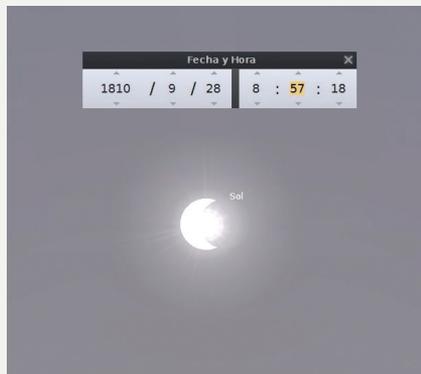
La Luna llena o gibosa proporcionaría el suficiente flujo luminoso para crear mejores condiciones de visibilidad nocturna para los insurgentes a campo abierto. Esta circunstancia pudo haber sido aprovechada, por ejemplo, durante el recorrido y llegada a Valladolid el 9 de noviembre, noche en que la Luna lucía 80 grados sobre el horizonte local en su punto más alto, sumamente brillante, con 98% de su superficie iluminada un día anterior a la fase de Luna llena.

El autor agradece los comentarios a este texto de los doctores Arturo Guevara, del INAH Chihuahua, Alfredo Ávila, del IHHUNAM, y Carlos Herrejón, del COLMICH.

25

vii

Eclipse anular de Sol visible desde la ciudad de Guanajuato como parcial el 28 de septiembre de 1810, unas horas antes de la toma de la Alhóndiga de Granaditas. La Luna cubriría un 35% del disco solar, pero el evento pasaría aparentemente desapercibido para los insurgentes y el pueblo en general ese día, dada la ausencia de registros históricos de este fenómeno. *Stellarium*, bajo Licencia Pública General de GNU.



viii

Aspecto del horizonte oriental (E) desde Valladolid hacia las 10 p. m. del 11 de noviembre de 1810. Las constelaciones invernales como Orión, Tauro, Auriga y el Can Mayor son ya visibles, al igual que las estrellas Sirio (la más brillante del cielo nocturno, abajo a la derecha), Betelgeuse, Rigel, Aldebarán y Capella. Júpiter, muy brillante, se encuentra próximo a su oposición del día 19. La Luna, un día después de su fase de Luna llena, se encuentra iluminada en 98% de su superficie (arriba al centro). Dos noches antes, el 9 de noviembre, con una Luna igualmente brillante pero más alta en el cielo, Hidalgo y su ejército llegaron a esta población ayudados por el resplandor lunar durante su andar. *Stellarium*, bajo Licencia Pública General de GNU.



— PARA SABER MÁS —

HERREJÓN PEREDO, CARLOS, *La ruta de Hidalgo*, México, Instituto Nacional de Estudios Históricos de las Revoluciones de México, 2012.

LEÓN, LUIS G., *Los progresos de la astronomía en México desde 1810 hasta 1910*, México, F. Díaz de León, 1911, <https://goo.gl/cii32T>

Stellarium, sitio oficial del programa, <http://www.stellarium.org>.

TRABULSE, ELÍAS, *El círculo roto, estudios históricos sobre la ciencia en México*, SEP-Fondo de Cultura Económica, 1982. (SEP/80)