

SIRIO

Publicación de la Agrupación Astronómica de Málaga Sirio

Revista de Divulgación Astronómica

Nº 24 Mayo - Junio - Julio - Agosto 2008

Cómo fotografiar el Sol con un PST

El próximo ciclo solar comenzará en marzo de 2008

La astronomía en la corte visigoda

Modelos matemáticos del cosmos de los indígenas mayas precolombinos

Mitología de las constelaciones



INFORMACIÓN DE INTERÉS

Contacto:

	Agrupación Astronómica de Málaga SIRIO Centro Ciudadano Jack London, Pasaje Jack London s/n 29004 – MÁLAGA
	www.astrosirio.org
	628 918 949 - 685573496
	952 082568
	isaac@astrosirio.org

Número de Registro de Asociaciones de la Junta de Andalucía: 5471, Sección 1ª
 Número de Registro de Asociaciones del Excmo. Ayuntamiento de Málaga: 1399 C.I.F. G92249952

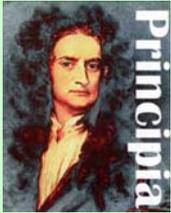
REUNIONES DE TRABAJO:

	Todos los <i>miércoles</i> no festivos de ⌚ 20'00 a ⌚ 22'00 horas en el local de la de la Agrupación sito en Centro Ciudadano Jack London, Pasaje Jack London s/n 29004 – MÁLAGA
	Revista elaborada por el Equipo de Redacción de la Agrupación Astronómica de Málaga SIRIO. Esta publicación se distribuye gratuitamente entre los Socios de SIRIO así como entre las Agrupaciones y las Entidades con las que Sirio mantiene relaciones institucionales.
<i>La Agrupación Astronómica de Málaga SIRIO, no comparte necesariamente las opiniones de los autores de los artículos o cartas publicados en SIRIO.</i>	

Colaboración :

D^a. Carmen Sánchez Ballesteros (Profesora de Educación Secundaria).

ENTIDADES CON LAS QUE COLABORA SIRIO

Minor Planet Center	Centro de Ciencia	Sociedad Observadores de Meteoros y Cometas de España
		
Parque de las Ciencias de Granada	Observación Solar	Spanish Fireball Network
		



CONTENIDO:

Cómo fotografiar el Sol con un PST
Pag. 2- 4

El Próximo Ciclo Solar Comenzará en Marzo del 2008
Pag.5

La Astronomía en la corte Visigoda
Pag.6- 8

Modelos matemáticos del cosmos de los indígenas mayas precolombinos
Pag.9- 14

Mitología de las constelaciones
Pag.15- 18

Astronoticias
Pag. 19

Imágenes de las actividades de Sirio
Pag. 20- 24





Cómo fotografiar el Sol con un PST

*Descripción : Cómo realizar fotografías Sol en la banda H-alfa con un equipo de bajo presupuesto.
Nota del Traductor: aunque he procurado ser absolutamente fiel al original en la casi totalidad del texto, he introducido algunos pequeños cambios o he insertado algunos breves comentarios cuando consideraba que la comprensión del texto lo requería: bien porque el orden sintáctico de la frase resultaba extraño en castellano, o bien porque creí necesario algún comentario técnico que permitiese una mejor comprensión del lector no especializado.*

En el número de febrero de 2005 de esta revista (página 96) analicé el telescopio PST de Coronado (Personal Solar Telescope). Este es un innovador instrumento que permite a los aficionados la observación del Sol en la banda H-alfa a un precio asequible. En aquel artículo tomé varias imágenes con este instrumento en un intento de dar una idea aproximada de lo que se podía ver por el ocular. Aunque aquellas imágenes no estaban mal, me pusieron de manifiesto que el PST tiene un “punto dulce” de enfoque muy crítico en el cual se puedan apreciar las características de H- α del Sol con el máximo contraste. Esto quiere decir que el disco solar no está homogéneamente iluminado. Por lo tanto, se pueden ver con detalle las prominencias de un borde del disco mientras que las del lado opuesto no se aprecian. Para ver estas otras hay que volver a ajustar el anillo de enfoque. Debido a este inconveniente inicialmente consideré que el PST no era un instrumento adecuado para la fotografía solar. Sin embargo, la toma de dichas imágenes hizo nacer en mi el interés, y decidí tratar de exprimir al máximo las posibilidades de este equipo.

Descubrí que es posible hacer excelentes fotografías del Sol con el PST una vez que se superan ciertos obstáculos. Además de la iluminación no homogénea del disco solar, el PST tiene poco recorrido de enfoque (“back-focus”). Aunque no es un problema para la observación visual, el plano focal está muy próximo al borde del portaoculares y no hay suficiente distancia de enfoque para colocar una cámara SLR. Tuve que tomar mis fotografías bien por proyección de un ocular o bien mediante acoplamiento afocal (apuntado la lente de la cámara hacia el ocular).

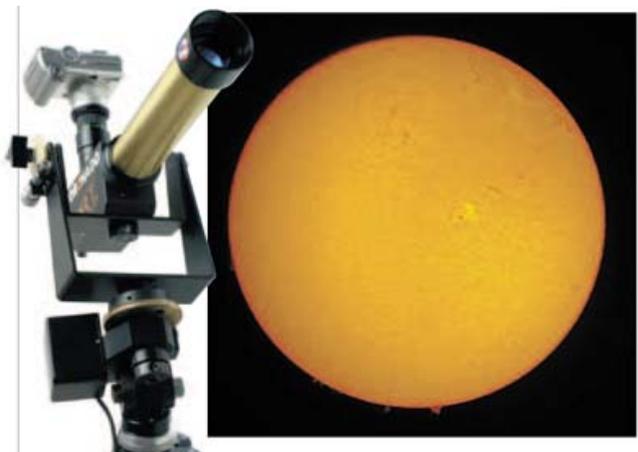
Mis primeras tomas afocales las hice con una Nikon Coolpix 990 prestada y un ocular TeleVue Plössl de 19 mm. Pero al poco tiempo me compré una Canon PowerShot A85. Aunque no puedo dar opiniones sobre otros modelos de cámara aplicadas a la PST, la Canon resultó adaptarse muy bien para la fotografía solar. También compré un adaptador para conectar esta

cámara a un ocular TeleVue Plössl de 20 mm.

Experimentando encontré que el mejor tiempo de exposición era 1/160 segundos, con el foco a infinito y el zoom óptico al máximo (x3). El enfoque lo realicé con el zoom digital puesto al máximo (x11), y los ajustes críticos los hice con el botón de enfoque del PST. Las manchas

solares son las características más fáciles para poder enfocar, pero si no hay utilizaremos las prominencias y los filamentos. Descubrí que un monitor de video conectado a la cámara facilita la tarea de enfoque al tener una imagen más grande. Si no disponemos del monitor, uso la pequeña pantalla de la parte trasera de la cámara con una tela negra sobre mi cabeza para protegerme de la luz solar y poder apreciar las características de bajo contraste.

Para compensar la falta de homogeneidad en la iluminación del PST, hice varias fotografías girando un poco el anillo de ajuste de la banda H- α del tubo entre toma y toma. Después, combiné dichas imágenes promediando los detalles capturados en cada una, creando una imagen final con una iluminación promedio uniforme en todo el disco solar. Utilizo entre 3 y 20 imágenes en total (una por cada posición del anillo de ajuste H- α), y como ocurre con otros tipos de fotografía astronómica, cuantas más imágenes apile mejor será el



Canon en modo “blanco-y-negro”

resultado obtenido y mejor soportará los subsiguientes procesos de tratamiento. Además, suelo tomar 3 imágenes en cada posición del anillo de ajuste H- α para que la menos una de ellas haya sido tomada en un instante de buen “seeing” (de forma parecida a lo que sucede con las imágenes planetarias).

Yo utilizo mi Canon en modo “blanco-y-negro”. Las cámaras que no tengan esta opción también pueden capturar imágenes H- α en modo “color”.

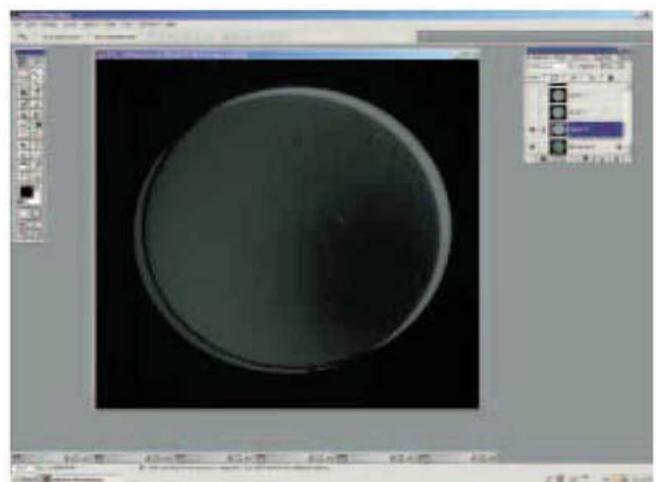
II. Procesando las imágenes

Una vez que he obtenido mis imágenes las descargo la ordenador. La forma más sencilla de alinear y apilar las imágenes es mediante el programa libre “Registax” (<http://registax.astronomy.net>). Sin embargo, como mis imágenes difieren todas entre si, debido a la iluminación desigual del PST, no encontraré las mismas características solares en todas y cada una de las imágenes. Así pues, Registax no tendrá una característica consistente en todas las imágenes para realizar el alineamiento. En estas circunstancias, alinee manualmente todas las imágenes con Photoshop. Comienzo abriendo todas las imágenes, descarto las que están borrosas, y pego las mejores sobre la primera imagen de la serie. Usando las teclas de control puedo hacer rápido este trabajo seleccionando la imagen (Control+A), copiando (Control+C), pegando (Control+V) y cerrando la imagen recién copiada (Control+W). Cuando la pila de imágenes esta completa, la guardo en un fichero como un documento Photoshop (PSD).

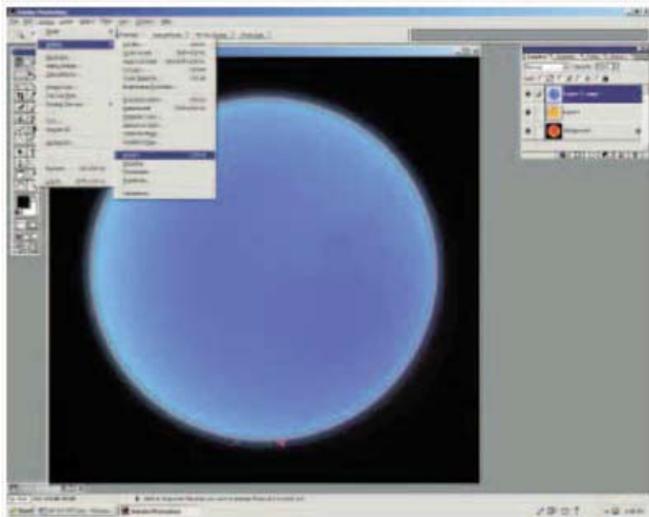
Para alinear cada imagen (cada “capa” en la jerga de Photoshop) respecto de la imagen base (llamada “Fondo” en la paleta de “Capas”), primeramente oculto cada capa excepto la “Fondo” y la “Capa 1”. Esto lo hago haciendo “click”, para cada capa que quiero ocultar, en el icono del ojo pequeño que tiene asociado a la izquierda cada capa. Entonces cambio el modo de fusión de capas de “Normal” a “Diferencia”. Esto provoca que las dos capas se anulen cuando los detalles estén alineados, y, por otra parte, que se destaque los detalles no coincidentes. Uso la herramienta “Mover” para alinear de forma aproximada la “Capa 1” hasta que cancela la mayor parte de la imagen del Fondo, entonces cambio a las teclas de los cursores del teclado para hacer los ajustes finos finales. Una vez que estas capas están alineadas cambio el modo de fusión de capas y vuelvo al “Normal”. Después repito todo este proceso con cada imagen (con cada capa) hasta que todas las capas están alineadas con la imagen del Fondo. Finalmente grabo el fichero.

El siguiente paso es promediar estas capas para combinar los detalles que hay en cada una, así como mejorar la relación señal/ruido. (Mediante el apilado se reduce el ruido y se refuerzan los detalles que se repiten). En Photoshop la mejor manera de promediar imágenes es cambiar la opacidad de cada capa secuencialmente desde abajo hasta arriba. La regla para conseguir un promedio adecuado es ponerle a cada capa un valor de opacidad que sea su número de orden en la pila dividido por 100. Por ejemplo, la capa “Fondo” tendrá un valor de opacidad igual a 100%. La “Capa 1” (la segunda en la pila) tendrá 50%, la “Capa 2” un 33%, y así sucesivamente con el resto de capas. Yo estimo que el límite práctico para esta técnica es de unas 20 capas, sin que se consiga ninguna ventaja visible con más capas. Llegados a este punto, combino (fondo) la pila de capas en una sola imagen y grabo el resultado en un nuevo fichero, preferiblemente en formato TIFF para que no haya compresión de datos.

Una vez que he conseguido una imagen resultante con una iluminación homogénea en todo el disco solar, es el momento para mejorar el contraste y destacar los detalles. Comienzo abriendo la herramienta de “Curvas” y ajusto la imagen para que muestre los detalles de la superficie con gran contraste. Esto, normalmente, empeora las prominencias, así que grabo el resultado en un nuevo fichero con un nombre significativo (como “curvas_disco.tif”. A continuación vuelvo a abrir el fichero original (el de la imagen apilada anteriormente) y le aplico otra vez la herramienta de “Curvas” pero en esta ocasión con la intención de resaltar las prominencias (a costa, esta vez, de los detalles en el disco). Grabo esta imagen resultante en un nuevo fichero (que llamo “curvas_prominencias.tif”, por ejemplo). Cargo estas dos imágenes por separado en Registax y uso el excelente filtro de wavelets de este



Alineado Manual



<http://www.astroalcoy.org/Articulos/CapturaSolPST.htm>

programa para resaltar los detalles de cada una. Prefiero esta técnica a la de aplicar la “Mascara de desenfoque” de Photoshop, porque Registax me proporciona un mejor control del proceso. una vez que he resaltado estas imágenes las grabo como “bitmap” (ficheros BMP) y las vuelvo a cargar en Photoshop para combinarlas.

Comienzo por la imagen del disco y del menú “Selección” abro la opción “Gama de colores...”. Usando la herramienta de “Cuentagotas” y manteniendo apretada la tecla de “Mayúsculas” (“shift”), hago “click” sobre diferentes zonas del área fuera del disco solar hasta que la ventanita de “Previsualización” muestra una imagen con un fondo completamente blanco y un disco solar negro. Entonces le doy al “OK”. Ahora ya tengo una línea de selección alrededor del disco solar, pero un poco separada de más de éste de lo que quiero. Entonces uso la opción de menú “Selección->Modificar->Expandir”, e incremento el área seleccionada en unos 4 píxeles, lo cual reduce el radio del círculo alrededor del disco solar. También uso “Selección-> Calar” y suavizo mi selección en 2 píxeles. Copio este resultado y lo pego sobre la imagen de las prominencias. Normalmente es necesario alinear las imágenes del disco y de las prominencias, y para esto uso la misma técnica descrita anteriormente.

Ahora ya tengo una imagen decente del Sol, pero todavía quedan algunas cosas más por hacer. Me gusta que mis imágenes del Sol sean en color, pero las imágenes tomadas a través de un filtro H- α solar son completamente rojas. Yo prefiero una paleta de colores amarillo, naranja y rojo, la cual destaca los contrastes de las distintas características mejor que una paleta sólo de rojos. Para darle color a la imagen la convierto de

“escala de grises” a “RGB” y ajusto los canales de color con la función “Curvas”. Primero selecciono la capa de las prominencias. Usando la opción de menú: “Imagen-> Ajustes -> Curvas...” reduzco el canal azul a cero, bajo el punto medio de la curva del verde, y subo bastante el canal rojo hasta que mis prominencias tienen una fuerte tonalidad roja. Entonces selecciono la capa del disco y ajusto las curvas de forma un tanto diferente. reduciendo el canal azul a cero, subiendo el punto medio del rojo, y ajustando la curva del verde hasta que mi disco aparece como una bola naranja con filamentos rojizos.

Una vez que estoy satisfecho con los ajustes de color, mi toque final es reducir el oscurecimiento del limbo del disco solar. Hago una capa con un duplicado de la imagen del disco seleccionando la opción de menú: “Capa->Duplicar capa...”. Con mucho cuidado uso la herramienta “Tampón de clonar” para sustituir los detalles que aparecen con zonas de tonalidad similar al área alrededor de estos. Sigo con este proceso hasta que consigo una imagen del disco solar carente de características de gran escala. Aplico entonces un filtro de desenfoque Gaussiano con radio 25, con lo cual elimino los pequeños detalles. Lo que me queda es un disco solar que sólo contiene la iluminación difuminada que quiero corregir.

Selecciono esta capa, y tomo la opción de menú: “Imagen-> Ajustes-> Invertir” para conseguir una imagen en negativo de la iluminación del disco solar. Cambiando el modo de “Fusión” de capas a modo “Superponer” y disminuyendo la opacidad al 50%, consigo disminuir el efecto de oscurecimiento del borde a un nivel aceptable. Ahora fusiona ambas capas y grabo el resultado final.

Algunos de los resultados que he obtenido aplicando técnicas basadas en Photoshop se pueden conseguir mediante otros programas, y, frecuentemente, salto de un programa a otro. Pero Photoshop suele ser el “programa para todo” cuando a los demás les falta algo. Para realizar todo el proceso aquí descrito invierto menos de una hora desde la adquisición de imágenes hasta obtener el resultado final.

Siguiendo los pasos descritos se pueden conseguir excelentes imágenes H- α del Sol por un módico presupuesto. Y, a diferencia de la astrofotografía nocturna, no tendrás que gastar horas de sueño en ello!!

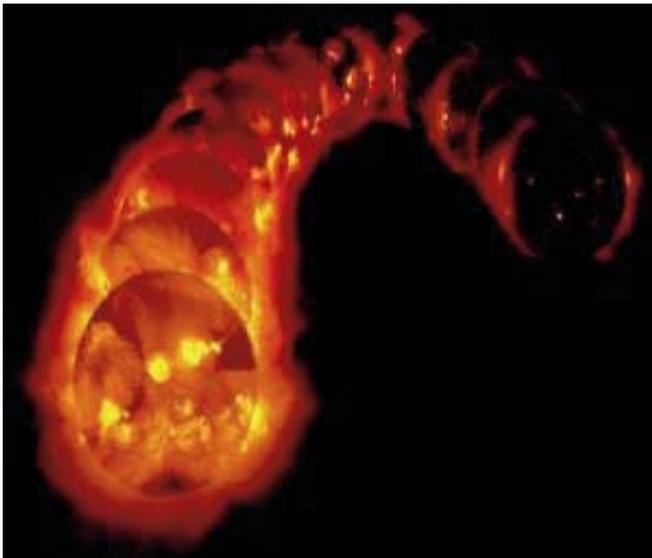
Sean Walker - Revista “Sky&Telescope” (septiembre 2006, pag. 100) Traducción: Pedro Pastor Seva - Astroalcoy



El Próximo Ciclo Solar Comenzará en Marzo del 2008

<http://www.amazings.com/ciencia/noticias/310507a.html>

El nuevo ciclo de tormentas solares, de 11 años de duración, debería comenzar en marzo del próximo año, y alcanzar el máximo de intensidad a finales del 2011 ó mediados del 2012 (hasta un año después de lo esperado inicialmente), según un pronóstico emitido por el Centro para el Entorno Espacial de la NOAA, en coordinación con un panel internacional de expertos solares.



La evolución del ciclo solar. (Foto: NOAA)

Esperado para el pasado otoño, este demorado comienzo del Ciclo Solar 24 ha sembrado dudas en los expertos y los ha dejado indecisos en cuanto a si nos enfrentaremos a un ciclo intenso o débil de tormentas solares.

Durante un período solar activo, se producen erupciones violentas en el Sol con mayor frecuencia. Llamadas solares y vastas explosiones, conocidas como eyecciones de masa coronal, disparan hacia la Tierra fotones y otras partículas de alta energía, sacudiendo la ionosfera y el campo magnético del planeta, con la capacidad potencial de afectar a las redes eléctri-

cas, a las señales de comunicación de sistemas críticos como los de la aviación, los satélites, y los dispositivos GPS de posicionamiento global; e incluso amenazando a los astronautas con niveles de radiación dañinos. Estas mismas tormentas iluminan algunos cielos nocturnos con los brillantes halos en rojo y verde que son las auroras.

La intensidad de un ciclo solar se mide por el número máximo de manchas solares, parches oscuros en la superficie solar que marcan áreas de actividad magnética incrementada. Cuanto mayor sea la cantidad de manchas solares, mayor es la probabilidad de que se desencadenen grandes tormentas solares.

En el pronóstico del ciclo recién presentado, la mitad de los expertos del panel predice un ciclo moderadamente fuerte de 140 manchas, con un margen de hasta 20 de más o de menos, y un pico máximo esperado para octubre del 2011. La otra mitad de los expertos predice un ciclo moderadamente débil de 90 manchas, con una margen de hasta 10 de más o de menos, y un pico máximo esperado en agosto del 2012.

Un ciclo solar promedio oscila entre 75 y 155 manchas. El tardío declive del Ciclo 23 ha ayudado a cambiar el punto de vista inicial de los miembros del panel, quienes anteriormente esperaban un Ciclo 24 intenso. Ahora el grupo está dividido a partes iguales entre los defensores del ciclo fuerte y los del débil.

El primer año después del mínimo solar, que marca el fin del Ciclo 23, aportará la información que necesitan los científicos para llegar a un consenso. La NOAA y el panel decidieron publicar su mejor estimación ahora, y actualizarla a medida que el ciclo progrese, ya que los usuarios del Centro para el Entorno Espacial de la NOAA han estado solicitando un pronóstico desde hace más de un año.



La Astronomía en la corte Visigoda

Artículo de Paco Medina

Fuentes: <http://www.fortunecity.com/victorian/churchmews/1276/id45.htm>
www.astromia.com/historia/astrovisigoda.htm



San Isidoro de Sevilla (560-636) escribió un tratado científico titulado "De rerum natura" (Sobre la naturaleza), a inicios del siglo VII, a petición del rey Sisebuto, que reinó en la Hispania visigoda entre los años 612 y 621.

Este libro, que pronto fue conocido en toda Europa, trataba de sintetizar el conocimiento científico en su tiempo, y abarcaba diversas materias, con un especial hincapié en la divulgación de la astronomía.

El propio rey Sisebuto, en la respuesta a San Isidoro tras recibir el libro, trató de dar una explicación a los eclipses de Luna y de Sol. A partir de entonces, el libro de Isidoro y la carta de Sisebuto fueron conocidos de forma conjunta.

Pese a que hay discusiones, en el caso de Sisebuto, su creencia en una tierra esférica, parece desprenderse de la lectura de su texto, ya que habla de umbra rotae (sombra redonda) y de globus. El proceso de un eclipse en su conjunto (un Sol que al girar ocasiona siempre una forma igual en la sombra que es cortada por la Luna) también implica una tierra en forma de esfera.

Pese a su admiración al sabio hispalense, Sisebuto no siguió al pie de la letra sus teorías, y así su creencia en la luminosidad propia de las estrellas y de los planetas contradice a San Isidoro, que pensaba que éstas no tenían luz propia y que eran iluminadas por el Sol, al igual que lo era la Luna.

Génesis de De Rerum natura y de la Epistula Sisebuti

Siempre difícil señalar cuales son las causas directas que motivan la realización de una obra científica. En ocasiones, cuando la misma es impulsada por un poder político, como es este caso, se piensa que el origen de la misma debe relacionarse con los hechos históricos que se vivían en el momento. Así, según Fontaine, el motivo de la petición, y del interés del monarca por la astronomía en ese tiempo, se debió a una serie de acontecimientos astronómicos de cierta relevancia que coincidieron a lo largo de un año y medio sobre el suelo de la península ibérica, y que fueron visibles por toda la población. Así, en el año 611 hubo un eclipse parcial de Luna y uno total (el 4 de marzo y el 29 de agosto, respectivamente)(2). El primero de ellos pasó por la tarde, y no fue posible ver su parcialidad dado que el fin de la misma coincidió con la salida de nuestro satélite, situado en Leo, por el este, a las 18h 15m.

Fue de tipo penumbral principalmente, por lo que dudamos que casi nadie se apercibiera del mismo. Sin duda fue más visto el segundo, total, aunque las horas no parezcan muy indicadas, dado que el inicio de su fase penumbral fue hacia las dos de la madrugada, de la parcialidad hacia las 3h 15m, no empezando la totalidad hasta las 4h 20m (la Luna se puso a las 5h 45m, cuando aún estaba eclipsada en su totalidad). La Luna se hallaba entonces en Aquarius, muy cerca de Saturno. En el año 612, hubo, además, otros dos eclipses parciales de Luna visibles desde Hispania. El primero tuvo lugar el 22 de febrero, con nuestro satélite en Leo, más o menos cerca de la estrella Regulus, llegando a tapar la sombra de la Tierra, en el momento de su máximo eclipsamiento, hacia las 6h 35m., el 59% de la Luna (la cual se puso hacia las 7h, con medio satélite aún eclipsado), y el otro el 17 de agosto, con la Luna de nuevo en Aquarius, cuyo máximo del 40% se vió en Toledo hacia las 5h 35m, poco antes de ocultarse nuestro satélite.

A todo eso hemos de sumar que en el mediodía del 2 de agosto del año 612, hubo, además, un eclipse parcial de Sol, en el que se oscureció el 87% de la superficie del astro Rey a su paso por Toledo a las 16h 15m. La línea de la centralidad iba desde la zona de Moscú, pasando por el sur de Italia y Túnez hasta el Sáhara. Como es obvio, fue visto como parcial en toda la península(3).

Según el mismo autor francés, Fontaine, todos estos hechos, en una época plena de supersticiones (sólo hay que ver la lucha infatigable de los obispos y preladados cristianos en los inicios de la alta Edad Media contra las herejías y prácticas aún profanas que se seguían dando en los diferentes estados

que entonces componían la Europa occidental), produjeron una cierta alerta y un cierto nerviosismo en la población hispana de la época, dado que el notable número de eventos astronómicos en tan poco tiempo, asociados a la llegada de un nuevo rey, no pudo dejar ser visto como algo alarmante, especialmente por los nobles contrarios o por las comunidades de seguidores de prácticas tenidas entonces como heréticas.

Además de eso, ciertos autores ilustrados, entresacaban de la lectura del libro del Apocalipsis la posibilidad de un cercano fin del mundo, que muchos esperaban ya (algunos con menos ganas que otros), y que vendría precedido por grandes señales en el cielo, según el mismo Gregorio Magno había escrito en una carta enviada al rey anglosajón Edilberto en el año 601. Para Fontaine, sin duda Sisebuto entendió que quizás dicha alarma social le podía costar cara a él. Como hemos comentado antes, eran aquellos tiempos fáciles para el cambio rápido de reyes por la vía más violenta, y cualquier excusa era buena para ello (recordemos que se supone que el mismo Sisebuto, pese a todo, acabó muriendo envenenado -según escribe San Isidoro-, y su sucesor, su hijo de corta edad Recaredo II reinó sólo unos días).

Quizás, por todo ello, se decidió a pedir al hombre más respetado, prestigioso y sabio de su corte, como era Isidoro, que le escribiera un texto en el que se diera cuenta con una explicación lo más racional posible, de aquella serie de fenómenos. El libro, pues, pudo haber sido escrito en contra de los temores de supersticiosos, alentados desde cierta nobleza, y trataba de, buscando en los textos clásicos, dar una explicación a los sucesos que se habían visto.

Otra explicación alternativa

Pese a que esa explicación sobre las causas de la escritura del libro de Isidoro y del pequeño tratado de Sisebuto es posible que sea correcta, no nos lo parece a nosotros. Las razones para dudar son de índole astronómica.

Así, hemos de pensar que desde al año 601 al 610 se habían podido ver numerosos eclipses parciales de Sol y de Luna desde el mismo Toledo. Desde la capital del reino visigodo, se habían podido presenciar un total de seis eclipses parciales de Sol entre dichos años (casi uno por año).

Pese a que el del 26 de octubre del año 607 fue semimpreceptible y sólo cubrió un 3% de la superficie del Sol, el del 12 de agosto del año 603 oscureció el 97% del mismo, pasando la línea de centralidad cerca de Barcelona y por el norte de la península ibérica. Otro muy vistoso debió ser el parcial del 26 de diciembre del año 604, que llegó a tapar el 77% del Sol, y que fue un eclipse anular visible sólo desde el norte de África. También, como es normal, se pudieron ver desde Toledo, entre los años 601 y 610, unos trece eclipses de Luna más (una media superior a uno por año), todos de tipo penumbral o parcial, como también lo fueron los de los años 611 y 612. E incluso hubo uno total el 16 de julio del año 604, hacia las 21 h.

No podemos creer, pues, que hubiera nada especial en los sucesos astronómicos de los años 611 y 612 que motivaran la redacción de estos trabajos sobre ciencias naturales. Como hemos podido ver, la ocurrencia de los fenómenos no fue superior a lo normal ni en cantidad ni en espectacularidad. Creemos que la verdadera razón de la redacción de estos dos

tratados fue el mero gusto de una época en la que hubo un cierto renacimiento del conocimiento de la tradición grecolatina, y a un rey y una corte medianamente ilustradas, que gustaban de la lectura de estas obras en sus no demasiadas horas de paz, tal como el mismo Sisebuto indica al inicio de su poema, donde no se observan miedos latentes a revueltas sociales.

Aún en el caso de que en su tiempo hubiera habido alguna alarma (tampoco nos extrañaría), dudamos que los alarmados llegaran nunca a leer ni el tratado de Isidoro ni el de Sisebuto, ni que lo que en ellos se expresa fuera comprensible por una población en su amplísima mayoría analfabeta (¿qué proporción de los posibles alarmados se podría calmar con unos textos de las características de los que mencionamos?).

La explicación de los eclipses de Luna y de Sol por Sisebuto

Su explicación se basa en la concepción aristotélica del cosmos. El universo que describe Sisebuto es geocéntrico con una Tierra inmóvil en torno a la cual gira la Luna, el Sol y los demás astros (fijos o errantes). La Luna sería el cuerpo celeste más próximo a nuestro planeta y la misma serviría como frontera entre dos partes diferentes del cosmos, la sublunar (que iría desde nuestro planeta a la Luna), en el cual todo sería corruptible, y la supralunar, en la cual habría un éter incorruptible y eterno, y donde todos los movimientos serían uniformes y en círculos perfectos. Sisebuto, en su explicación, emplea una metáfora para aclarar los conceptos que emplea, y compara el movimiento de los astros por el cielo con una carrera de carros en torno a un punto central inmóvil (la Tierra).

Al principio de sus versos, dirigidos a Isidoro, y a modo de introducción, le dice que le envidia la calma en que transcurre su vida, en comparación con la suya, llena de avatares y de guerras. Después entra en materia y pasa a explicar el porqué pierde en ocasiones la Luna su brillante faz de nieve. Evidentemente, señala, no es debido a las causas supersticiosas que muchas gentes creen. Según él, la Luna, que carece de luz propia (lo cual le permite explicar los eclipses de Luna y también los de Sol) evoluciona en su órbita inviolable, a través del éter, pero hay un determinado momento en la misma en que la Tierra le priva de los rayos del Sol -que se halla en su apogeo- al estar situada su enorme masa en medio. Cuando los rayos de luz solares, que se expanden libres por todo el universo, se encuentran con nuestro planeta, se forma una pirámide (usa este término y no el de cono, que parecería más correcto, como después comentaremos) de sombra por la parte diametralmente opuesta a donde se halla el astro Rey. Al entrar allí la Luna cuando está llena, la luz que refleja empalidece y se apaga, lo cual dura hasta que sale de dicha pirámide de sombra (los demás astros -fijos y errantes- sí tienen luz propia, y además nunca se ven afectados por la pirámide de sombra de la Tierra por lo que no empalidecen ni se eclipsan). Como quiera que según esta explicación a cada plenilunio debería corresponder un eclipse de Luna, Sisebuto nos recuerda que la órbita de la Luna es oblicua, y que sólo en ocasiones su plenilunio es interrumpido por la órbita de la Tierra. Para producirse los eclipses es igual la posición del Sol, no importando que se halle sobre la vertical de nuestro

planeta o desde un eje oblicuo.

A los eclipses solares apenas les dedica unas pocas líneas para señalar que la coincidencia entre el curso del Sol y el curso oblicuo de la Luna, hace que la segunda tape al primero, apagando momentáneamente su luz. Un problema surge en su explicación. Si las órbitas son circulares, todos los eclipses serían anulares y nunca totales, dado que el tamaño de la Luna nunca podría tapar todo el disco solar (si la Luna puede ser tapada por la pirámide de la sombra de la Tierra, su tamaño no podría jamás tapar al Sol si las órbitas fueran perfectamente circulares).

De lo que indica en el texto se deducen varias cosas. Por una parte la creencia, al igual que Isidoro, en un mayor tamaño del Sol que de la Tierra (hasta 18 veces), así como un menor tamaño de la Luna. Así mismo nos recuerda (sin dar cifras) la enormidad de la distancia que nos separa del Astro Rey, lo cual es necesario para que la pirámide de la sombra terrestre se alargue hasta llegar a la Luna. No habla de los planetas de forma separada de las estrellas. Los mismos no serían eclipsados al no caer nunca dentro de la sombra de la Tierra.

La no mención de Mercurio ni de Venus, tal vez nos puedan hacer suponer que Sisebuto creía que los mismos se hallaban situados más allá del Sol(4), aunque ello es sólo una hipótesis.

¿Creía Sisebuto que la Tierra era redonda?. Aunque la idea de una tierra esférica había sido muy común en la antigüedad clásica, contó con menos favores en el período patrístico cristiano que va desde fines de la antigüedad clásica hasta el inicio del escolasticismo (McCready, 1996: 108), así es posible que el mismo Isidoro -es discutido- creyera en una Tierra en forma de disco plano (Samsó, 1979 y McCready, 1996: 126-127).

Pese a que también hay discusiones, en el caso de Sisebuto su creencia en una tierra esférica, parece desprenderse de la lectura de su texto, según Stevens (1980: 273-274), así como según McCready (1996: 124-125 notas 59 y 60), ya que habla de umbra rotae (sombra redonda) y de globus. El proceso de un eclipse en su conjunto (un Sol que al girar ocasiona siempre una forma igual en la sombra que es cortada por la Luna) también implica una tierra en forma de esfera.

Y todo ello a pesar de que indique que la sombra de la tierra tiene forma de pirámide y no de cono. Ya que hemos de pensar en que el hecho de que la sombra de nuestro planeta tuviera forma de pirámide implicaría una tierra en forma cuadrada, pero el hecho de que los eclipses se puedan producir tanto cuando el Sol está directamente sobre la vertical de la Tierra como cuando son oblicuos, implica que la Tierra debe ser esférica, ya que la forma de la sombra de un cuadrado o de un cubo varían según sea el ángulo de incidencia de los rayos solares sobre dicho cuerpo.

La mejor explicación sobre porqué usa el termino pirámide y no cono se deba al uso no muy preciso de dicho término en su época, tal como la imprecisa definición que de la misma da Isidoro en sus Etimologías.

Pese a su admiración al sabio hispalense, no siguió al pie de la letra sus teorías, y así su creencia en la luminosidad propia de las estrellas y de los planetas contradice a San Isidoro, que pensaba que éstas no tenían luz propia y que eran iluminadas por el Sol, al igual que lo era la Luna.

NOTAS

1.- Isidoro nació probablemente en Cartagena, hacia el año 560, y murió en Sevilla, en el año 636, ciudad de la que había sido obispo desde el año 599. Fue autor de numerosas obras de contenido teológico y algunas profanas, entre ellas destacan, aparte de la obra que hoy comentamos, sus conocidas Etimologías (Originum sive etymologicarum libri viginti), o su Historia de Regibus Gothorum, Vandalorum et Suevorum, en la que nos habla acerca de los sucesos más relevantes ocurridos bajo el mandato godo en Hispania hasta la fecha de su redacción. Su trabajo representó un notable esfuerzo de difundir en su época el saber grecorromano, eso sí, sin descuidar el punto de vista profundamente cristiano que impregnaba su obra.

2. Y no dos totales como indica Fontaine (1960, pág. 4).

3. Fontaine dice que la centralidad pasó por el norte de la península, probablemente confunde este paso con un eclipse anterior del que hablaremos luego (Fontaine, 1960: 4).

4. Una hipótesis similar fue mantenida también por algunos autores árabes del siglo

Bibliografía

Fontaine, Jacques (Ed.) "Isidore de Séville Traité de la nature suivi de l'Épître en vers du roi Sisebut à Isidore". Bibliothèque de l'École des Hautes Études Hispaniques. Fascicule XXVIII. Bordeaux, Feret, 1960.

Lindsay, W. M. (Ed.), "Isidori Hispalensis Episcopi Etymologiarum sive Originum libri XX", 2 vols. Oxford: Clarendon Press, 1911.

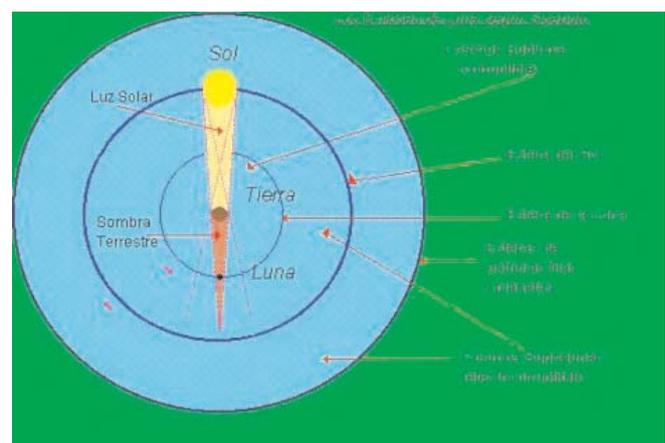
McCready, William D. "Isidore, the Antipodeans, and the Shape of the Earth" Isis, 1996, 87:108-127.

Samsó, Julio "Astronómica Isidoriana" Faventia, 1979, 1: 167-174.

Samsó, Julio "Nota sobre la biografía de Sisebuto en un texto árabe anónimo". Serta gratulatoria in honorem Juan Régulo. Vol. I Filología. La Laguna, 1985, pags. 639-642.

Samsó, Julio "Las ciencias de los antiguos en al-Andalus". Edit. Mapfre. Madrid, 1992.

Stevens, Wesley M. "The figure of the Earth in Isidore's 'De natura rerum'" Isis, 1980, 71: 268-277 (273-274 habla de la carta de Sisebuto) así como McCready, 1996 pag. 124-125 nota 59 y 60.





Modelos matemáticos del cosmos de los indígenas mayas precolombinos

Autor : Alejandro Jaen Rojas
Universidad Estatal a Distancia

Introducción

Muchas son las investigaciones que se han realizado sobre el arte, la cultura o las ciudades de la civilización maya precolombina. En muchos de esos estudios se ha puesto de manifiesto que los mayas llegaron a tener grandes conocimientos en astronomía y definían con extraordinaria precisión los momentos en que tenían lugar los solsticios, los equinoccios y los eclipses. Incluso, los estudios del códice de Dresde han demostrado que habían aprendido a llevar los cálculos exactos del planeta Venus durante varios cientos de años.

Sabemos por ejemplo que utilizaban un sistema en base 20 y que, posiblemente tratando de unificar el sistema numérico con el sistema calendárico, lo modificaron y utilizaron un segundo sistema de numeración exclusivo para llevar los cálculos del tiempo. Sabemos también que no usaron 20 números sino solo tres y que con esos tres podían escribir todas las cifras. Eso números son el 1, el 5 y el cero.

Sin embargo cuando tratamos de conocer los métodos o las técnicas que utilizaron los indígenas para realizar lo que con frecuencia se llama "las grandes proezas de los astrónomos mayas" nos encontramos con grandes barreras.

No sabemos, por ejemplo, que símbolo usaron para representar los números al cuadrado o al cubo y si utilizaron algún símbolo para repre-

sar las incógnitas. Tampoco sabemos si desarrollaron un sistema similar al álgebra. Aún quedan cientos de símbolos mayas sin descifrar y, tal vez, entre ellos se encuentra la clave a muchas de nuestras interrogantes.

Ignoramos cosas tan elementales como el nombre de sus grandes matemáticos o sus astrónomos, los libros o los teoremas que dejaron y casi la totalidad de los problemas que se plantearon. Así, es más lo que ignoramos que lo que sabemos, realmente la conquista y colonización provocaron una ruptura brutal en términos de acceso al conocimiento del pueblo maya. De esa gran civilización sólo sobrevivieron cinco de sus libros.

Nuestro trabajo tiene como objetivo central explorar otras vías para tratar de encontrar los caminos hacia los conocimientos matemáticos de estos pueblos. No vamos a trabajar sobre los códices, que han sido una de las fuentes primarias de mayor importancia para los investigadores, sino que vamos a iniciar un trabajo guiándonos por las historias míticas y por una serie de pequeños indicios de antiguas técnicas que han quedado regadas en Mesoamérica a lo largo y ancho de cinco siglos. Sobre todo nos centraremos en el análisis de diseños geométricos que son comunes a muchos de los indígenas precolombinos de todo el continente americano.

La historia mítica

Con gran frecuencia los mitos de los pueblos indígenas de América fueron interpretados como sinónimo de leyenda. Es decir, un relato, hermoso tal vez, pero sin valor. Los conquistadores vieron en los mitos curiosos relatos llenos de supersticiones y dioses falsos. Con gran frecuencia los prohibieron.

Sin embargo, en las tradiciones indígenas los mitos son la base de su sistema de enseñanza-aprendizaje. Literalmente, en los pueblos indígenas, la gente aprende con mitos que consideran su historia real. Lo más preciado de sus conocimientos lo guardaban en forma de mitos y habían desarrollado ingeniosos sistemas para preservar los conocimientos. La tradición oral ha demostrado la capacidad de guardar conocimientos con gran precisión durante varios cientos de años.

Basándonos en diversos mitos trataremos de reconstruir hasta donde nos sea posible los modelos del cosmos según los mayas.

La astronomía a simple vista

Los mayas, como muchos otros pueblos a lo largo de la historia se dedicaron a la observación del cielo nocturno. Es difícil aventurarnos a determinar fechas exactas en las cuales se iniciaron como verdaderos astrónomos. Sin embargo, sí podemos decir con claridad que la observación rigurosa del movimiento de los planetas era común

entre los pueblos mayas antes de la era cristiana. Según el Pop -Wuj, el libro sagrado de los mayas, mejor conocido como el Popol Vuh, en un tiempo primigenio sus grandes sabios dividieron el cielo en cuatro grandes regiones a las que llamaron los cuatro confines del Universo. Esa división del cielo la podemos expresar como un simple cuadrado al que una línea horizontal y una vertical parten en cuatro. Dentro del cuadrado se inscribe un círculo.

Cada sector estaba asociado a un

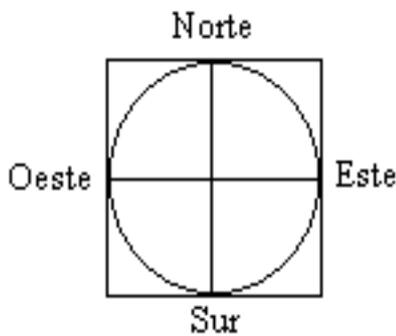


Figura 1: Mapa del cielo 1

punto cardinal. Es interesante ver como incluso en la actualidad muchas danzas ceremoniales mayas empiezan por hacer el círculo y dividirlo en cuatro sectores. Para diferenciar cada región le otorgaron un color diferente. Blanco para el norte, amarillo para el sur, rojo para el este y negro para el oeste. Ese fue el modelo más sencillo de división del cielo que se plantearon en los albores de la astronomía.

Un cielo cuadrículado

Para llevar cálculos más precisos de los movimientos de los planetas, el sol y la luna cuadrícularon el cielo.

Las cuadrículas del cielo se realizan mediante un proceso muy sencillo y rudimentario pero muy eficaz. Simplemente cogían una hamaca la estiraban, la colocaban contra el cielo nocturno y ya tenían un cielo cuadrículado. Luego veremos como

es proceso se profundiza utilizando otros recursos.

La Casa del Mecate

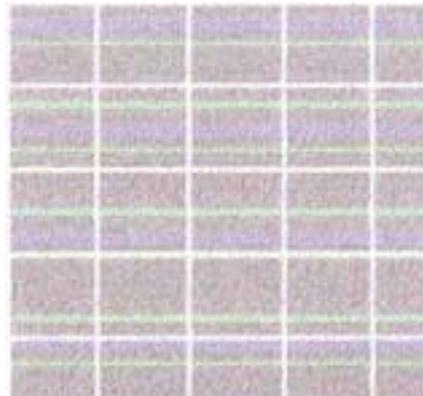


Figura 2: Mapa del cielo 2

Las escuelas de enseñanza superior entre los Aztecas, lo que vendría a ser, guardando las distancias, como nuestras universidades, fueron llamadas Calmecatl (cal = casa mecatl = mecate o cuerda). Extraño nombre para una escuela de enseñanza superior. Sin embargo, es precisamente allí donde radica una parte esencial de sus conocimientos.

Para todos los pueblos empeñados en tirar conocimientos de las estrellas, el cielo nocturno no solo produjo una gran fascinación sino también innumerables problemas. ¿Cómo se movía el sol? ¿Cómo se movía la luna? ¿Cómo se movían esa cinco extrañísimas estrellas que no eran fijas? ¿Por qué no eran fijas?

Todos los pueblos de astrónomos se enfrentaron a los mismos y complejos dilemas y con frecuencia pasaron mucho tiempo empeñados en resolverlos. Los Mayas (y los Aztecas luego) no serían la excepción. Enfrentados a los mismo retos, sin embargo, le dieron una solución muy original a los conflictos. Para observar el cielo con la mayor rigurosidad aplicaron las técnicas y las artes que habían aprendido en otra disciplina del conocimiento en la cual tenían gran desarrollo. Recurrieron a su conocimiento en la

fabricación de telas. Los métodos y las técnicas desarrollados en los telares fueron llevados a la astronomía. Literalmente tramaron el cielo como si se tratara de una urdimbre. La casa del Mecate, Calmecatl es precisamente eso. El lugar donde se aprendían las artes de la astronomía jugando con mecates, con cuerdas, con hilos.

Tenemos entonces, un pueblo que, posiblemente varios siglos antes de cristo ya utilizaba matrices para aplicarlas a desentrañar los misterios del tiempo y del cielo.

Pero una matriz por si sola sigue siendo un espacio abierto, donde cada espacio es idéntico al otro, donde no hay diferenciación y por lo tanto los errores a la hora de registrar fenómenos celestes pueden ser corrientes.

Es probable que la experiencia de trabajo en los telares, donde encontramos los mismos problemas permitió aportar una solución a ese conflicto.

Una curiosa observación

El uso de matrices los llevó a realizar un hallazgo que tuvo una enorme repercusión en el mundo maya. Descubrieron que al expresar los números en forma de pirámides se facilitaban enormemente los cálculos. El cielo seguía viéndose como una trama donde la base de la pirámide representaba el horizonte.

La observación era muy simple y

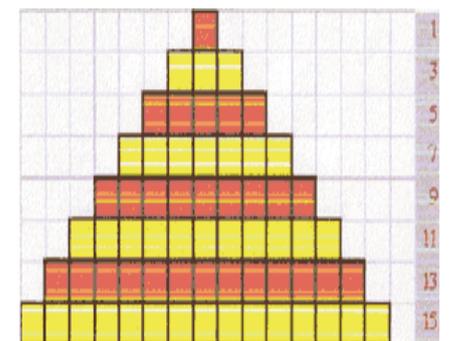


Figura 3: Mapa del cielo 3

sin embargo tenía un gran potencial de desarrollo. Simplemente habían descubierto que al expresar los números en forma de pirámides estos se ordenaban de arriba hacia abajo mediante una secuencia de números impares. Al descender de la cúspide de la pirámide escalonada contamos en las filas 1,3,5,7,9...etc.

Este sistema permitía también crear un cielo con espacios diferenciados, ordenados en cierta lógica que permitía subdividir el espacio.

Esta misma idea aparece en los versos de Goethe cuando dice: "Para encontrarte en lo infinito has de diferenciar para luego juntar". También con el mismo sentido aparece en el I Ching, el libro sagrado de la cultura China.

De lo impar a lo cuadrado

Si contamos en las filas, la pirámide era una representación de los números impares, pero debió haberles llamado la atención saber que si contamos los números impares acumulados obtenemos los números al cuadrado. Como lo decíamos anteriormente, aún no conocemos el símbolo que utilizaron (si es que lo hicieron) para expresar los números al cuadrado. Sin embargo si contamos con una voluminosa información sobre números al cuadrado expresados en forma de pirámides. Es precisamente en las telas donde se guarda la información y esta tradición sobrevive hasta la actuali-

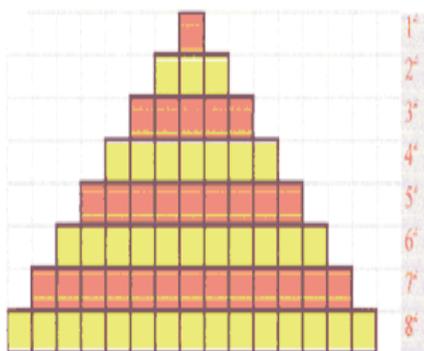


Figura 4

dad.

Si contamos, en la anterior figura, los espacios de la pirámide en forma acumulativa, de arriba hacia abajo obtenemos números al cuadrado.

Números pares

No todas las pirámides expresaban los números impares. Muy pronto deben haber descubierto la forma de expresar los números pares. Ese es sin duda un conocimiento que viene de la escuela de los telares. Tanto en la forma de preparar la urdimbre como en el uso de los telares de palitos, que son los más tradicionales, nos encontramos los juegos entre lo par y lo impar. Las investigaciones sobre las formas de tejer lo expresan con la mayor claridad:

"Cuando se procede a ejecutar un tejido sencillo, del tipo uno arriba, uno abajo, no existen sino dos posibilidades: los elementos impares se encuentran arriba y los pares abajo, proveyendo de esta manera un espacio entre las dos capas de hilos, para el paso de la bobina"

Todo lo relativo a las informaciones sobre las formas de tejer está inmerso dentro de las relaciones entre lo par y lo impar. Es legendaria incluso en la actualidad la extraordinaria maestría de las tejedoras guatemaltecas. Muchos museos en todo el mundo guardan las telas mayas como obras de arte.

Volviendo a nuestro asunto, tenemos que los números pares también aparecen como un diseño piramidal. En las filas contamos 2,4,6,8,10...etc.

De esta manera tenemos ya expresados de manera gráfica los números pares y los números impares. Tanto para los tejedores como para los astrónomos se abrió un campo de grandes posibilidades.

En ambas disciplinas es preciso desarrollar diversos sistemas de cómputo para ubicarse en el espacio con facilidad. Para los tejedores el problema es como contar para ubicar los hilos de colores con exactitud. Para los astrónomos el problema era el como contar para seguir la ruta de los planetas.

La suma de los números pares

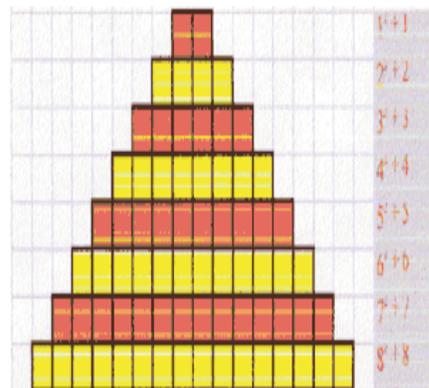


Figura 5: Mapa parcial del cielo expresado como una pirámide escalonada par.

acumulados podemos expresarlos en términos algebraicos como $x^2 + x$. La acumulada es muy importante para determinar con facilidad un lugar preciso en el espacio. Dentro de la pirámide un planeta podía ubicarse con facilidad en $5^2 + 5 + 3$ y ese es un lugar exacto. Luego los mayas desarrollarían ingeniosos sistemas de notación que aun no han sido explorados en su totalidad.

Sobre números pares e impares aparece una copiosa información en la cerámica, los glifos y las telas. Las relaciones entre lo par y lo

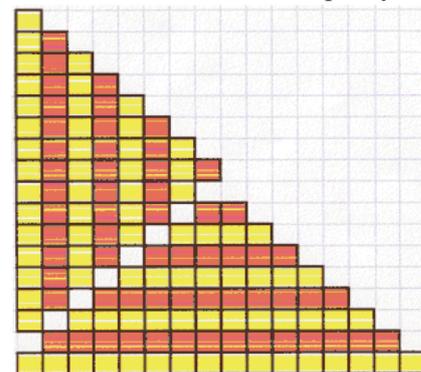


Figura 6:

impar nos conduce a la construcción y percepción de sistemas binarios. En el escenario de los telares esa forma de percepción es algo cotidiano, es parte del trajín diario en la confección de las telas.

La mitad del cielo

La suma de lo par y 10 impar se convirtió en la representación de la mitad del cielo. Eso significa que lo que en determinado momento se vio como un espacio cuadrado (segundo mapa del cielo) podía representarse en forma piramidal guardando los valores originales o expresando nuevos valores.

La figura, corresponde al plano de la mitad del cielo con pirámide par e impar, algebraicamente podemos expresarlo como $2x^2 + x$.

Desde el punto de vista simbólico, que en la cultura maya era de gran importancia, lo par y lo impar se convirtió en la expresión de los dos elementos o energías que conforman la dualidad.

La dualidad se expresa con los dos elementos de un sistema de significados polivalentes: par-impar, noche-día, bajo-alto, luna-sol, oscuro-luminoso, femenino-masculino, etc.

En determinado momento lo par se puede convertir en impar y viceversa, depende de la perspectiva desde la que se mire el objeto de estudio. Pero en términos de construcción del espacio, la dualidad solo es la mitad de la información que requerimos.

El cielo

La totalidad del espacio, del cosmos, se forma por la reiteración de los dos elementos de la dualidad que se expresan en la trama. Al reiterar lo par y lo impar logramos un cielo perfectamente ordenado, dividido, medible.

Lo par que se expresa abajo, se

reitera arriba pero invertido. Es, si se quiere, una visión especular, es como el reflejo de los espejos. Lo impar que se expresa a uno de los lados se reitera también como la prolongación de una imagen en la visión especular.

En este cielo perfectamente ordenado, medible es posible desarrollar y fortalecer el trabajo de los astrónomos con gran precisión. Todo el cielo (excluyendo las diagonales) podemos expresarlo mediante una simple fórmula matemática: $4x^2 + 2x$.

Las diagonales fueron excluidas

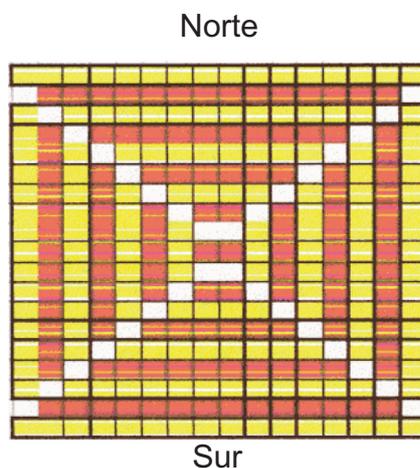


Figura 7

precisamente porque las consideramos una expresión del cero, y en este modelo solo nos sirven como guías en los cálculos. Pero eso es solo un recurso, una especie de herramienta para facilitar los cálculos, para expresar el orden entre lo par y lo impar. Perfectamente pueden contarse como parte del espacio o tratarse como un espacio particular. Como espacio particular sirve de guía para contar los números al cuadrado. En una pirámide impar basta contar los escalones y elevar el número al cuadrado para saber cuántos espacios tenemos en esa pirámide.

Una nueva perspectiva

Debe observarse que nuestro modelo del cosmos es una pirámide escalonada vista desde arriba. Entonces, podemos formular la siguiente hipótesis: Las pirámides escalonadas son la expresión arquitectónica de un modelo del cosmos.

Las diversas pirámides tendrían entonces que responder a diversos tipos de conocimientos. Ese es un trabajo que de manera más exhaustiva tendríamos que realizarse en las diversas pirámides. Para obtener volúmenes piramidales nos basta con elevar al cuadrado las informaciones que sacamos de los triángulos piramidales.

Debe observarse como al reiterar lo par y lo impar hemos regresado a nuestro primer modelo dividido en cuatro regiones, solo que ahora hemos ganado en profundidad porque aparece en sistemas escalonados donde cada espacio de la matriz puede tener un valor determinado, específico.

Esta forma de expresión aparece con gran frecuencia en las historias míticas cuando dicen que un astro "bajó de la pirámide" o "subió a la pirámide". También se expresa con los personajes que constantemente viajan a los mundos de abajo o los mundos de arriba. Al personificar los planetas y los conocimientos lograban un manejo cotidiano de las informaciones.

Espacio y tiempo

Un modelo arquitectónico del cosmos significa entre otras cosas, que los pueblos mesoamericanos comprendieron las dimensiones espacio-tiempo como una unidad. Los días no solo fueron concebidos como paso del tiempo sino también en su dimensión espacial. Para hablar de espacio y tiempo diversos pueblos mesoamericanos tienen una sola palabra. Por ejemplo, los indí-

genas bribri de la actualidad, al sur de Costa Rica utilizan la palabra: "Kö". Que significa de manera indistinta tiempo y espacio.

La creación de los calendarios

Los calendarios en mesoamérica no surgen sólo como una expresión de manejo y ordenamiento del tiempo sino también como un manejo del espacio.

Según la historia mítica maya

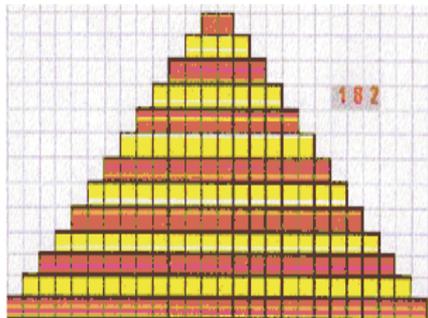


Figura 8: Representación gráfica de los trece cielos

existían trece cielos. Nuestro trabajo nos impulsaba a creer que los mayas habían visto el cielo como una pirámide escalonada. Al construir la pirámide de trece cielos en forma escalonada nos encontramos con 182 espacios.

Cada espacio representa un día. Al dividir la pirámide en dos logramos establecer una relación más estrecha con los sistemas calendáricos. En diversas culturas los grupos de 91 días fueron muy utilizados. Representa una estación del año.

Dentro de la tradición mítica el cielo no aparece solo sino que

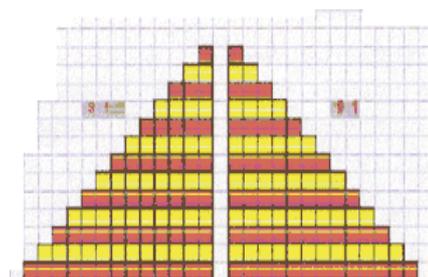


Figura 9: Los trece niveles del cielo dividido en dos secciones de 91 días

debajo del cielo está el espacio del inframundo. Esa hipótesis la reafirma la investigación de Leon Portilla sobre los mayas. También la fortalecía la investigación que Alfredo González y Fernando González realizaron sobre la construcción de las viviendas de los indígenas Bribri en Costa Rica.

Las cuatro estaciones

Al agregar el espacio del inframundo al modelo anterior logramos formar nuestro primer calendario.

Lo que anteriormente habíamos llamado los trece cielos, tiene su reflejo en una visión especular y se expresa abajo, invertido.

De esta manera contamos con cuatro sectores de 91 espacios. A esos sectores les llamaremos triángulos piramidales. Si los 91 espacios de cada triángulo los asociamos a los días tenemos $91 \times 4 = 364$ días. Nuestro modelo es un calendario que cuenta 13 lunas de 28 días cada una. Es decir, es un calendario lunar. (ver Figura 10)

La historia de los soles

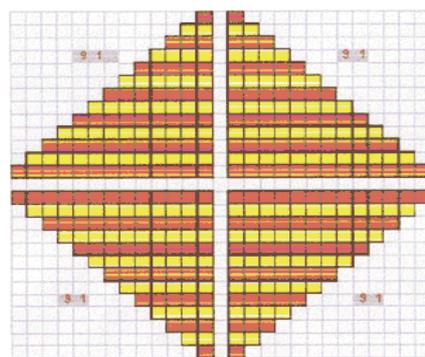


Figura 10

Con el afán de profundizar en las historias míticas para extraer de ellas sus conocimientos calendáricos, repetimos nuestro modelo anterior pero eliminando los espacios centrales que están en blanco. De esta manera formamos lo que llamamos el rombo piramidal que se compone de trece niveles hacia arriba y lo que vendría a ser su

reflejo, su visión especular, con trece niveles hacia abajo. En la cuadrícula total contamos 676 espacios y el sector de la cuadrícula que está en blanco cuenta con 312 espacios. En el centro tenemos el rombo piramidal con 364 espacios.

Esa es precisamente la información que se encuentra en la historia de los soles de los mayas y los aztecas. Es una de sus historias más importantes. Ellos pensaban que el sol moría cada cierto tiempo y que luego se iniciaba un nuevo sol, una nueva época. Contaron cuatro soles diferentes:

- El primer sol duró 676 años (es la cuadrícula total)
- El segundo sol duró 364 años (es el rombo piramidal)
- El tercer sol duró 312 años (es el espacio en blanco de la cuadrícula)
- El cuarto sol duró 676 años (cuadrícula total)

Vemos entonces como en la historia mítica se nos dan elementos importantes para tratar de reconstruir el camino que ellos siguieron en la construcción de sus calendarios. Tenemos literalmente la historia de los soles convertida en un gráfico matemático.

Podemos notar un cambio sustancial con respecto al paso del tiempo. En nuestro análisis habíamos contado los espacios como días mientras que en la historia de los soles cada espacio es un año. Con gran frecuencia en todo los conocimientos indígenas nos encontramos con estos sentidos polivalentes.

El calendario azteca

La historia de los soles fue representada de manera magistral en el centro del calendario azteca.

Los cuatro personajes que se encuentran inscritos en cuadrados justo a los lados de la cara central

representan los cuatro soles.

El calendario azteca es también un modelo del cosmos, donde cuentan el anillo de los meses, los anillos correspondientes a los planetas y al final las dos serpientes exteriores que representan la vía láctea.

Entre calendarios y grecas

La información de carácter



Figura 11

calendárica o astronómica se presenta de las formas más variadas. Tal vez ese ha sido uno de los grandes impedimentos para poder abordar los problemas relativos a la matemática de los indígenas precolombinos.

Veamos un ejemplo: la Figura 10, Rombo piramidal dividido en cuatro sectores de 91 días. Cuenta 364 días.

Esa misma información relativa al rombo piramidal se encuentra con gran frecuencia expresada de otras formas. Por ejemplo, podemos expresarla en forma de grecas.

Esta es otra forma de expresar lo relativo al calendario de 364 días.

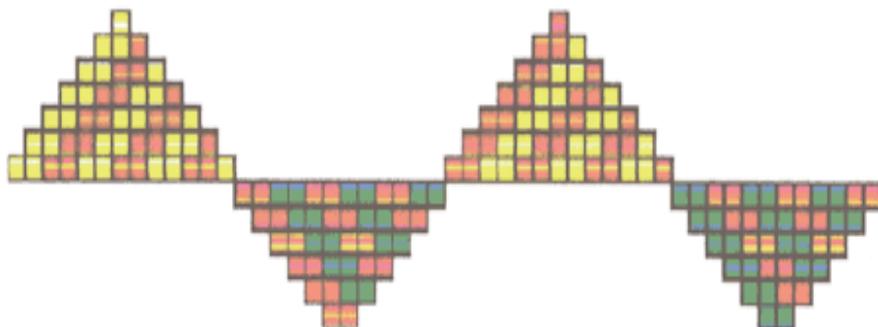


Figura 12

Arriba contamos 49 días mientras que abajo contamos 42 días. $49 + 42 = 91$

Eso quiere decir que en cada franja contamos 182 días para un

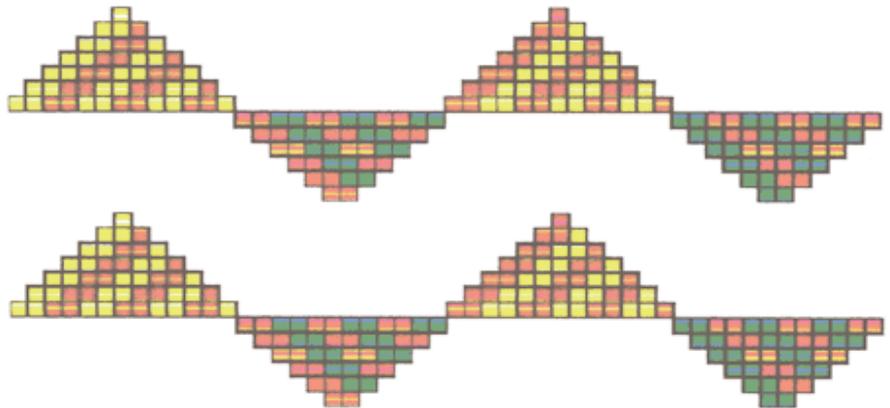


Figura 13

total de 364 días. Hemos representado de otra forma gráfica el calendario que habíamos analizado en la historia de los soles. Esta forma es también la forma por excelencia para realizar lecturas en los códices precolombinos.

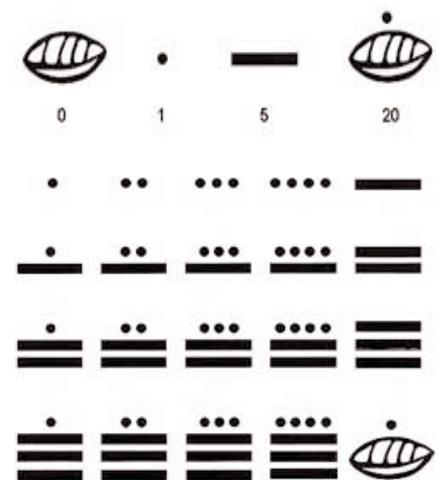
Esa misma información aparece expresada de manera muy clara en las pirámides. Por ejemplo, la pirámide conocida como El Castillo en Chichen Itza, en la península de Yucatán tiene cuatro cuerpos de gradas con 91 gradas cada uno. Es decir cuenta 364 gradas.

Conclusión

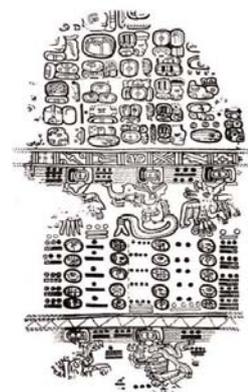
Vemos como al utilizar los diseños tradicionales que los indígenas realizaban (y siguen realizando) en sus telas y cerámicas podemos

avanzar en la búsqueda de sus calendarios, sus modelos del cosmos y conocimientos matemáticos. De gran ayuda fue también el contemplar su historia mítica como

sistema de enseñanza aprendizaje y no como una fábula sin importancia. En este estudio no hemos hecho más que esbozar el tema con el afán de abrir el debate sobre el asunto.



Números mayas



“El Zodiaco Maya”



MITOLOGÍA DE LAS CONSTELACIONES

Artículo recopilado por : María Jesús Pargada García.

CONSTELACIONES

Cuando miramos al cielo y observamos una determinada región, vemos algunas estrellas más brillantes que otras, y al agruparlas mentalmente, uniéndolas con líneas imaginarias, formamos figuras. Esas formas son las constelaciones.

Las estrellas que forman una constelación no se encuentran necesariamente cercanas entre si. Por ejemplo, la constelación de Orión está formada por estrellas que se encuentran a distancias muy distintas y la figura que forman es un efecto de la perspectiva desde la cual la vemos.

Sin embargo, la Osa Mayor, si está formada por estrellas que se encuentran a la misma distancia, porque se formaron en la misma nube de polvo y gas. Son estrellas hermanas.

Nuestros antepasados miraban al cielo y se imaginaban figuras como nosotros, y claro, al llamarles tanto la atención, inventaban historias o las relacionaban con leyendas existentes.

A partir de este momento, vamos a darnos un paseo por este maravilloso mundo de la mitología de las constelaciones, para cuando observemos el cielo, dejar volar la imaginación y entender que para las civilizaciones antiguas, el cielo estrellado significaba mucho más de lo que podemos llegar a pensar hoy en día.

MITOLOGIA

Las constelaciones astronómicas que actualmente conocemos, tienen un importante e histórico trasfondo de mitos y leyendas, asociadas a divinidades, héroes y personajes fantásticos sobrenaturales, de diversas culturas, los cuales fueron plasmados para la eternidad como constelaciones en el cielo nocturno. Estas historias son leyendas de muchas culturas, entre las que destacan las de Mesopotamia, Grecia y Egipto. Sobre todo son las

del Hemisferio Norte, hasta donde podían alcanzar a ver en sus latitudes.

En realidad, nos centraremos en la mitología griega y romana, aunque cabe destacar que entre los mitos griegos, encontramos las más famosas historias sobre el cazador de Orión, las musas Pléyades, las luchas entre Taurus y Orión, la picadura del Escorpión, la historia del Centauro, el arquero Sagitario, los gemelos de Géminis o los perros de caza (Canis Major y Canis Minor) de Orión, entre otras historias mitológicas.

Ya que estamos hablando de civilizaciones, no olvidemos que los árabes, también se dedicaron a bautizar a estrellas de las constelaciones asociadas a mitos o leyendas, con nombres verdaderamente hermosos.

También hay que destacar, que en el Hemisferio Sur, varias constelaciones fueron bautizadas por el abad Nicolás Lacaille en el siglo XVIII, recopilando algunas descritas por marinos holandeses en el siglo XVI, cuando los barcos de las naciones exploradoras europeas llegaron por primera vez a esas latitudes, pero los europeos de esos siglos dieron a esas constelaciones nombres de cosas de su interés. Pero esta es otra historia...

MITOLOGIA DE LA CONSTELACIÓN LEO (EL LEÓN)

Para comenzar esta historia, hay que hablar de Heracles (Hércules en la mitología romana). Hércules era hijo de Zeus y Alcmena, fruto de una infidelidad de Zeus. La diosa Hera (Juno en la mitología romana), esposa legítima de Zeus, era la diosa del matrimonio y no perdonó la infidelidad de su marido. En venganza, envió la misma noche del nacimiento de Hércules, dos serpientes para terminar con su vida. Pero él, aunque siendo un recién nacido, estranguló a las dos serpientes y las mató, debido a su peculiar fuerza.

En una de sus hazañas, liberó a los tebanos del impuesto que pagaban a los minas de Orcómeno.

Como recompensa, el rey de Tebas le entrega en matrimonio a su hija mayor, llamada Mégara, y tienen dos hijos, que por desgracia tuvieron un destino fatal.

Hera, llena de rabia, enloqueció a Hércules, que acabó matando a sus propios hijos. Cuando éste recupera la cordura, y se da cuenta de lo que ha hecho, quiso suicidarse, pero el oráculo de Delfos le permitió saldar su falta, convirtiéndolo en sirviente de Euristeo, rey de Argólide.

En complot con Hera, Euristeo que era un hombre débil de carácter, temió que Hércules le destronara y le impuso el desafío de enfrentar doce pruebas conocidas como los Doce Trabajos de Hércules, con el fin de que muriera en alguna de ellas o quedara exonerado del asesinato de sus hijos.

Los Doce Trabajos de Hércules, fueron los siguientes:

1. Captura y muerte del León de Nemea
2. Destrucción de la Hidra de Lerna
3. Captura de la cierva de Cerinia
4. Caza del Jabalí de Erimanto
5. Limpieza de los establos del rey Augias
6. Expulsar a las aves del Lago Estinfalo
7. Captura del Toro de Creta
8. Captura de la yegua de Diomedes
9. Conquista del cinturón de la reina Hipólita
10. Conquista del rebaño de Geriones
11. Robo de las manzanas de oro del jardín de las Hésperides
12. Sacar de su dominio plutónico al Can Cerbero.

Una vez desarrollada esta pequeña introducción sobre Hércules, podemos entrar en detalle en la historia de la magnífica constelación de Leo.

Pues resulta, que el primero de los Trabajos de Hércules es el que nos ocupa, la captura y muerte del Gran León de Nemea. Cuentan que este hermoso león, fue abandonado en un determinado lugar por Selene, la diosa de la Luna. El león solo y amargado por su destino, el león llamado LEO, empezó a asolar la comarca ya que era invencible, porque su piel era impenetrable a cualquier arma. Así, como rey de los dominios era temido y honrado por todos, y como sus instintos les dictaban, el gran León de Nemea se alimentaba de hombres y animales.

El León de Nemea vivía en una cueva con dos entradas. Hércules llegó para cumplir con su primer trabajo, taponando una de las entradas y adentrándose en la

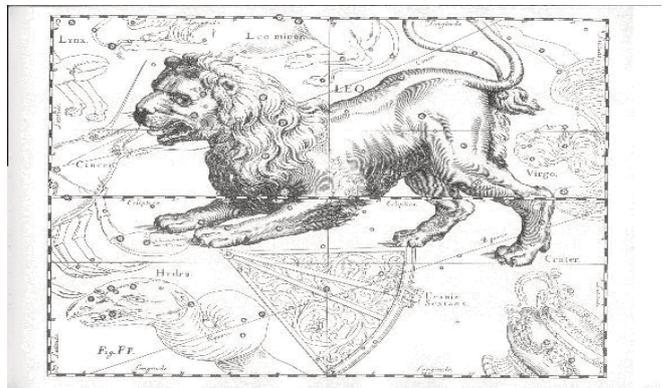
cueva por la que quedaba libre. De esta forma sorprendió a Leo.

El joven Hércules comenzó su cometido disparando flechas, pero rebotaban como la paja; probó luego con su espada de hierro, pero al golpear a Leo, se partió en dos. Y cuando intentó atacarlo con su colosal maza, se rasgó al chocar con el hocico del animal.

Hércules, en su desesperación por acabar con Leo, se lleno de valor y cayó directamente sobre su presa. Con sus potentes brazos y su fuerza colosal, consiguió asfixiar a la bestia. Una vez muerto Leo, Hércules se ayudó de sus garras para despellejarlo como si fuera un cuchillo; la piel se la colocó de capa, para ser aún más invencible, ya que era una piel impenetrable y con la cabeza se hizo un casco.

Hércules había vencido al León de Nemea, llamado LEO, cumpliendo su primer mandato.

La leyenda, termina con dos interpretaciones del porqué el León de Nemea termina en el cielo entre las constelaciones. Una de ellas es que Zeus colocó a LEO para honrar a su hijo Hércules. La otra interpretación que podemos encontrar, es que Hera, en reconocimiento al obvio mérito de LEO, le puso entre las estrellas.



IMPORTANCIA DE LEO EN OTRAS CIVILIZACIONES

Al margen de lo que es la historia mitológica griega de la constelación de LEO, no hay que olvidar que en otras civilizaciones tiene importancia relacionada con el día a día de sus gentes. Por ejemplo, que los orígenes de la identificación del León con el Sol se remontan al período arcaico de la civilización mesopotámica. En Mesopotamia simboliza el fuego y la culminación del caldeamiento solar en el Hemisferio Norte.

Y como no hablar de la civilización egipcia en la cual relacionaron a LEO con el orto heliaco de Sirius, y

con las crecidas estivales del Nilo, puesto que tenían lugar cuando el Sol pasaba por el campo estelar de la constelación de LEO. Y esta mitología egipcia nos trae una ligera mención a Regulus, que es la estrella más brillante de la constelación. Regulus significa “pequeño rey”, y dice la leyenda, que en Abril, cuando se observa esta constelación muy bien, el río Nilo se desbordaba y se acercaban los leones del desierto para beber. Por este motivo, utilizaban la cabeza del león para decorar las compuertas de los canales. Además, tanto los arquitectos griegos como romanos, también la utilizaban para decorar fuentes y obras hidráulicas.

Otro detalle no menos importante, es que los israelitas lo asimilaron con Judá, que se recuesta como el león, razón por la cual figura en el estandarte del reino que lleva el mismo nombre.

La tradición judeocristiana lo relaciona con el evan-



“El león de Judá en reposo”

gelista San Marcos. También a los hebreos quienes poseen el poder del oro, metal solar por excelencia.



“León de San marcos”

Curiosidades

Buscando información para realizar este artículo, vaya sorpresa que me he llevado al descubrir un dato muy curioso sobre Gibraltar. Y es que la colonia británica emite moneda propia, siempre bajo la supervisión



“Leo y el poder del oro”

del banco de Inglaterra. La mayoría de las emisiones tienen carácter de medallas o monedas de colección, y sus emisiones de monedas de circulación comenzó con una serie de monedas de 2 libras, en las cuales se muestran los “DOCE TRABAJOS DE HÉRCULES”



“El león de Nemea”

Esta moneda está dedicada a cuando Hércules mató al León de Nemea, y en el anverso de esta moneda, se muestra el busto de la reina Isabel II. Curioso tema ¿no creéis?

CONSTELACIÓN DE LEO (EL LEÓN)

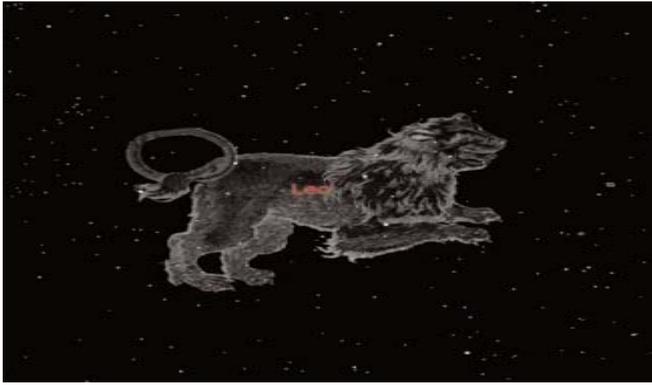
Abreviatura: Leo

Culminación: 1 de Abril

Constelaciones vecinas: Leo menor, Ursa mayor, Coma Berenices, Virgo, Sextans, Hydra y Cáncer.

Localización: En Abril, hacia el horizonte Este, a la izquierda de Cáncer. En Mayo ocupa el Cenit y en Junio, hacia el horizonte Oeste.

Leo es una constelación grande y brillante, donde sus estrellas parecen la silueta de un león echado. Un trapecio grande y otro pequeño forman el cuerpo y la cabeza. El Sol pasa a través de esta constelación desde la mitad de Agosto hasta la mitad de Septiembre. Es importante destacar que en Leo se produce la lluvia de estrellas Leónidas, cuyo máximo tiene lugar alrededor del 17 de Noviembre. Son los restos del cometa Temple-Tuttle.

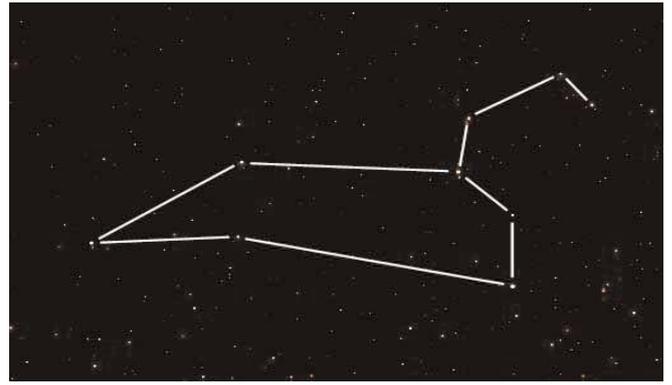


Las estrellas más importantes son:

♦ α Regulus que significa “pequeño rey” o corazón del león, que es la principal y más brillante. Tiene un diámetro 5 veces mayor que el Sol y 150 veces más luminosa. Es de un color blanco azulado.

♦ β Denébola o “cola del león”, que es 20 veces más brillante que el Sol.

♦ γ Algieba o “melena del león”. Es una de las estrellas dobles más bellas del firmamento, dos estrellas gigantes de color naranja.



telescopios como pequeños jirones neblinosos.

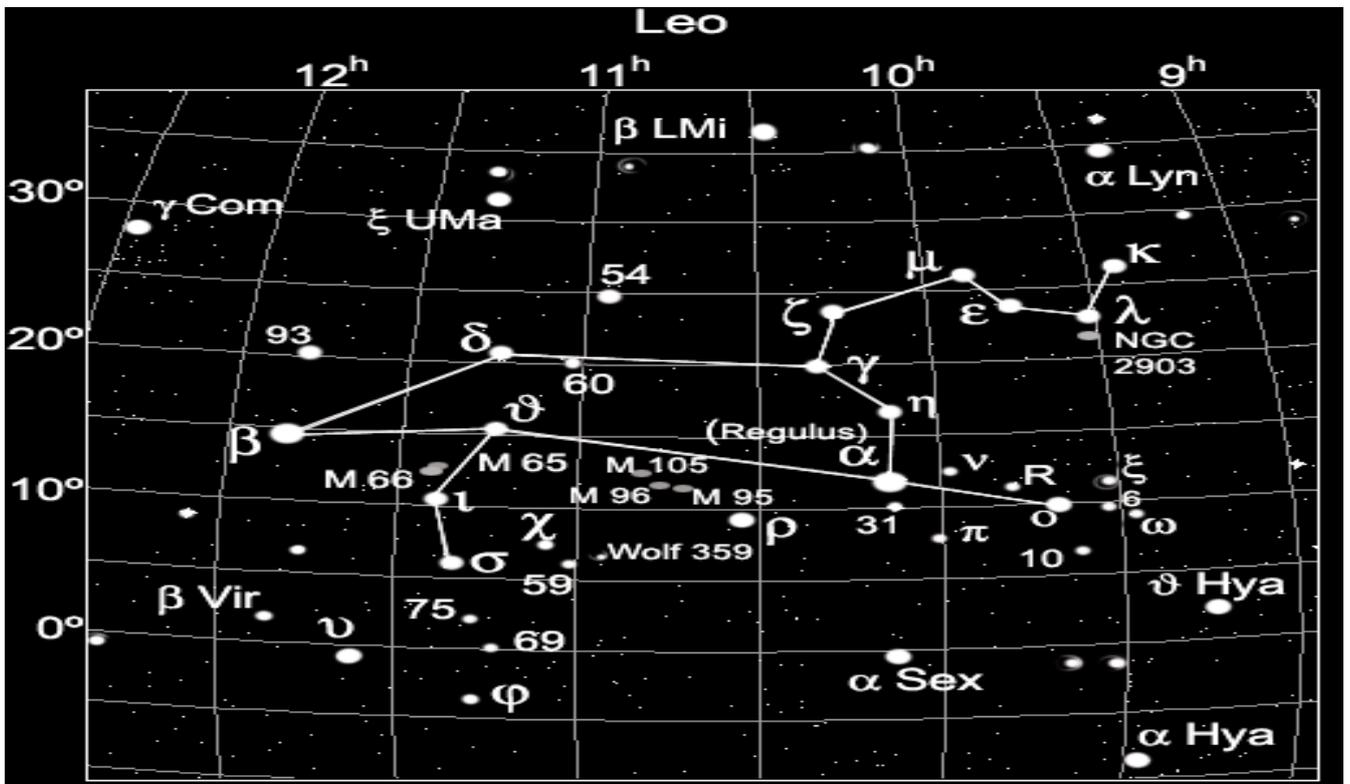
M95 y M96. También aparecen juntas y son galaxias espirales. Al observarlas con pequeños telescopios aparecen como pequeñas nubes circulares. Se encuentran a unos 30 millones de años-luz del Sol.

NGC 2903. Es una galaxia espiral orientada oblicuamente.

Fuentes consultadas:

<http://calamb.blogia.com>

<http://astrociencia.com>



Otros objetos de interés que podemos destacar en esta constelación:

Wolf 359. Es la tercera estrella más cercana al Sol, una pálida enana roja situada a 7,8 años-luz.

M65 y M66. Famosa pareja de galaxias espirales, las más brillantes de Leo. Se perciben con pequeños

<http://ret001qm.eresmas.net/gibraltar.htm>

<http://www.astrosurf.com>

<http://www.hispaseti.org>

Mitología griega. Edición: xaitali.1997

Rutas del cielo. Miguel C. Díaz Sosa. Ed. Desnivel. 2ª edición. 2001.



Astronoticias

La superficie de Titán contiene abundantes compuestos orgánicos

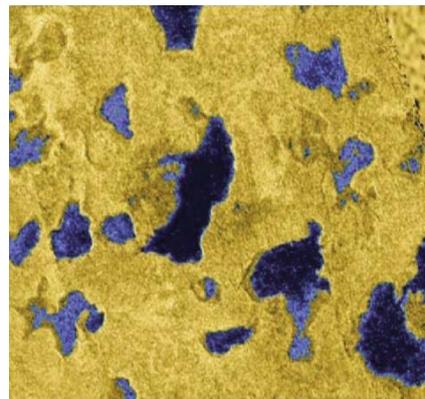
Los datos recogidos por el radar de la sonda Cassini apuntan a que el contenido en hidrocarburos líquidos de la superficie de Titán, el mayor satélite de Saturno, supera en varios centenares de veces a todas las reservas de petróleo y gas natural existentes en la Tierra. De hecho, estas sustancias “llueven” desde la atmósfera y se acumulan en la superficie formando lagos de hidrocarburos (fundamentalmente metano y etano) y dunas de “tolinas”, sustancias orgánicas de estructura molecular compleja que se cree que jugaron un papel fundamental como sustancias prebióticas en la Tierra primitiva.

Los investigadores han llegado a esta conclusión cuando Cassini sólo ha cartografiado apenas un 20% de la superficie de Titán, basándose en los datos recogidos de la región próxima al polo norte de esta luna anaranjada, en la que abundan los lagos de hidrocarburos. En algunos casos, se sabe que la profundidad de estos lagos supera los 10 m porque aparecen completamente negros en las imágenes de radar.

El metano es un importante gas de efecto invernadero, pero a la gélida temperatura de Titán (-179 °C), se produce un ciclo de evaporación y precipitación similar al ciclo del agua en la Tierra. De todas

maneras, cuando pasa a la atmósfera, su molécula se rompe y escapa al espacio, por lo que, si no hubiera una constante renovación desde el interior del satélite por fenómenos de criovulcanismo, ya habría desaparecido todo hace mucho tiempo y Titán sería aún más frío.

El próximo 22 de febrero Cassini volverá a sobrevolar Titán, y sus cámaras apuntarán con especial dedicación a la región donde se posó la sonda Huygens en el año 2005.



Descubierto un asteroide triple próximo a la Tierra

Gracias al gigantesco radiotelescopio de Arecibo (Puerto Rico), mediante el cual se pueden obtener imágenes de radar de gran resolución de objetos cercanos a la Tierra, investigadores de la Universidad de Cornell (EE.UU.) han descubierto que el asteroide 2001 SN263 es, en realidad, un sistema gravitacionalmente unido formado por 3 objetos que orbitan alrededor de un centro de masas común, siendo el mayor de ellos de un tamaño de unos 2 km,

mientras que otro mide más o menos la mitad, y el más pequeño apenas 300 m, más o menos el mismo tamaño que el radiotelesco-



pio empleado en el descubrimiento.

El pasado día 11 de febrero, cuando se obtuvieron las imágenes, el asteroide triple se encontraba a algo más de 11 millones de km de la Tierra. Al tratarse de un objeto cercano a la Tierra o NEO (de “Near-Earth Object”), tiene un interés especial, aunque no sigue una trayectoria de colisión con nuestro planeta. Su seguimiento y estudio permitirá conocer mejor las características principales de este tipo de objetos, como su forma, densidad, composición y características de su superficie (regolito) y puede arrojar luz acerca de su origen y, en especial, sobre si son estables a largo plazo o se han formado en un pasado más o menos reciente.

El triple asteroide fue descubierto visualmente en el año 2001 durante el proyecto Lincoln de búsqueda de asteroides cercanos a la Tierra (LINEAR), pero hasta ahora se desconocía su naturaleza triple.



Imágenes de las actividades de Sirio



Nuevo observatorio del Torcal de Antequera



Observación en el Torcal de Antequera



Aprendiendo el manejo del Meade LX200



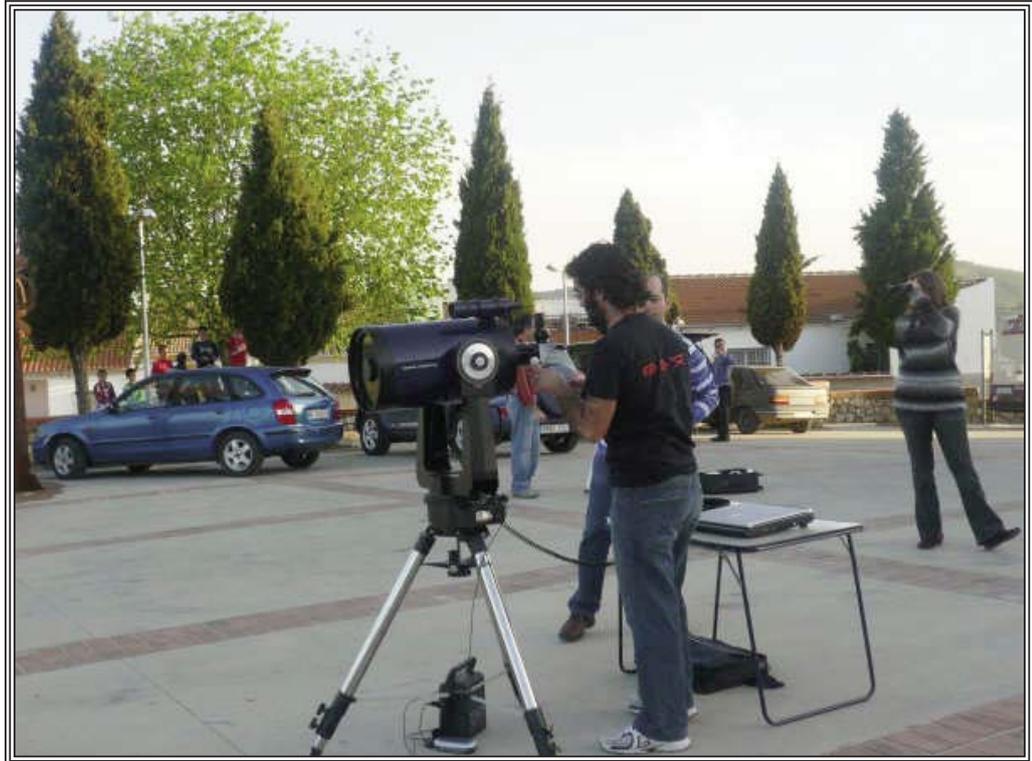
Aprendiendo el manejo del Meade LX200



Observacion en Serrato



Observacion en Serrato



Observación pública de Colmenar



Observación pública de Colmenar



Observación pública de Colmenar



Observación pública de Colmenar



ACTIVIDADES DESDE MAYO HASTA AGOSTO DE 2008



DÍA	HORA	ACTIVIDAD	LUGAR	CLASE
MAYO				
3	20:00	Observación pública	Colmenar	Divulgación
9,10	-	Jornadas de Observación y Fotografía	Calar Alto	Investigación
9	20:00	Observación pública	Museo Principia	Divulgación
9	23:00	Taller de "Alternas en la Noche"	Polideportivo de la Trinidad	Taller
10	-	Observación astronómica	Pasaje de "El Chorro"	Observación de campo
28	20:00	Paisajes de la Luna	Local Social	Socios
31	-	Observación astronómica	El Serrato	Observación de campo
JUNIO				
6	20:30	Observación pública	Museo Principia	Divulgación
28	-	Observación astronómica	El Torcal de Antequera	Observación de campo
JULIO				
26	-	Observación astronómica	Venta de la Leche	Observación de campo
AGOSTO				
1,2,3	-	RETA	Cazorla (Jaén)	Investigación
16	-	Observación pública y Eclipse parcial de Luna	Vélez-Málaga	Divulgación
30	-	Observación pública	El Serrato	Observación de campo

Las reuniones semanales para los socios tienen lugar los miércoles no festivos de 20:00 a 22:00h.

Ciertas actividades no tienen una hora específica hasta pocos días antes de su realización.

En los meses de julio y agosto no hay observación pública en el Museo Principia por vacaciones.

Estas actividades pueden sufrir alteraciones, por lo que recomendamos mirar la web de la Agrupación "Sirio" (<http://astrosirio.iespana.es>) para comprobar la planificación definitiva.

Por motivos meteorológicos se puede suspender/aplazar cualquier actividad, por ello, la Junta Directiva avisará por e-mail a sus socios y publicará una nota aclaratoria en la web.

Algunas actividades están subvencionadas por el Ayuntamiento de Málaga.



**M45. Realizada con cámara Atik 16 HR y telescopio VC200L
Autores: Javier Garcerán e Isidro Almendros.**