

“UN VIEJO LIBRO”

DATOS SOBRE HISTORIA DE LA ASTRONOMIA

Por ALBERTO E. OLIVARES

Esta biblioteca ha adquirido el libro:

“Observations Mathematiques, Astronomiques, Geographiques, Chronologiques et Physiques, tirées des anciens livres chinois, ou faites nouvellement aux Indes et a la Chine.”

Par les pères de la Compagnie de Jesus.

Redigées et publiées

Par P. E. Souciet de la même Compagnie, a Paris.

Chez Rollis-Libraire; au Lyon d'Or sur le Quai des Augustins, proches du Pont Michel.

M D CC XXIX

Avec Approbation et Privilege du Roi.

Está dedicado al rey de Francia, Luis XV.

Creo que el libro merece el resumen que sigue para indicar su contenido a los lectores interesados. Se han agregado algunas aclaratorias. El libro consta de tres tomos. Entre los autores de las observaciones hechas por los jesuitas, se destaca el P. Gaubil.

PRIMER TOMO

Sobre la Astronomía China:

1. — Se conoce el estado del cielo en China desde 120 años A. C., con constelaciones, los polos, la posición de las estrellas etc.; determinan el movimiento de los planetas 400 años D. C. y conocen el año solar y los meses lunares; conocían la revolución de los planetas con una aproximación casi igual a la europea. Muchos creían que el cielo y los planetas giraban alrededor de la Tierra; algunos pocos, que eran la Tierra y los planetas que giraban alrededor del sol.

2. — Habían estudiado los eclipses y expresaban numéricamente diversas características de ellos, desde unos 100 años A. C.

3. — Desde años antes de Cristo —unos 2.000 años—, tenían el año solar de 365 días 6 horas, y más tarde introdujeron un período de cuatro años, tres de 365 días y otro de 366 días que llamaban Ki. Usaban el ciclo lunar de 19 años, de 365 meses lunares.

Hacían observaciones meridianas del sol por gnomos, y la sombra les permitía calcular aproximadamente la latitud o la declinación del sol. Ya años antes de Cristo estudiaron los movimientos de los planetas.

Trae otras indicaciones que muestran que, en general, los chinos tenían un conocimiento bastante amplio de la Astronomía.

Las observaciones sobre los cometas se remontan a unos 400 años A. C. Vienen luego algunas indicaciones sobre la Astronomía en la India, que consideran menos avanzada.

Eclipses del sol:

Trae un resumen, anotado de las tablas de los libros de la Hire, de Riccioli, correspondiente a lo observado en China en los años 2155, 776, 720, 709, 601, 549, 495, 382, 198 A. C. Y de los años 2 y 31 D. C., deducidos de las citas en los libros chinos.

Para el cálculo de la fecha de los eclipses, se basan en los ciclos de 60 días y 60 años usados sin interrupción desde la más remota antigüedad. Cada término del ciclo tiene un nombre y traen la tabla numerada de ellos. Como al año 1723 corresponde el ciclo 74, año Kouei-mao, día 16 de la luna séptima, calculan que el origen corresponde a 2695 años A. C.; conociendo la fecha de un acontecimiento dado por los chinos, se pueden calcular los días transformados a días julianos y se pueden deducir los años gregorianos transcurridos.

Nota 1: Los chinos tienen diez divisiones que denominan “Tien-kan”, o sea “los diez tallos celestes” que son: 1) chia; 2) i; 3) ping; 4) ting; 5) wu; 6) chi; 7) kong; 8) hsín; 9) yon; 10) kuei. Tienen otras doce divisiones las “doce ramas” que son: 1) tzu; 2) chou; 3) yin; 4) mo; 5) chon; 6) ssu; 7) wu; 8) wei; 9) shan; 10) yu; 11) hsü; 12) hai. Los “diez tallos” y las “doce ramas” se usan para designaciones como nosotros usamos las letras A, B, C, D, etc. Las “doce ramas” se usan también para designar divisiones del día, que corresponden por lo tanto a dos horas nuestras occidentales, la primera de 11 a.m. a 1 p.m., y la última de 9 a 11 a.m.

Existe un ciclo de 60 términos obtenido del modo siguiente: el primer término se obtiene combinando el “primer tallo” con la “primera rama”,

chia-tzu; el segundo combinando el segundo tallo con la segunda rama, i-chou; y así sucesivamente. Esto da los primeros diez términos; como sobran dos ramas, se empieza con el primer tallo y la rama 11, y luego el segundo tallo y la rama 12, y se obtiene chia-hsü, i-hai; se continúa con el tercer tallo y la primera rama etc., obteniendo 60 términos en total. Esto constituye un ciclo que se usó para los meses y los años desde tiempo muy remoto (tomado del libro *Literary Chinese Hsiao-Ching* por Chang-Tsun-Chien y Richard C. Rudolph, 1967).

Observaciones varias: Trae las observaciones hechas en Pekín desde 1719 hasta 1727, de eclipses de luna, de ocultaciones de estrellas por la luna, Saturno y Júpiter; hacen el recuento de las ocultaciones de estrellas por este planeta, hecho por los chinos desde el año 13 D. C. hasta 1367. Luego traen las observaciones de Júpiter y sus satélites, hechas por los jesuitas en Pekín entre 1725 y 1727, así como observaciones de Marte y Mercurio. Observan el cometa que apareció en febrero de 1723.

Observaciones Geográficas: Varias, entre ellas diversas en la isla de Poulo-Condor, los planos de Canton, Pekín, las fuentes del Ganges, de Potala, residencia del Gran Lama, etc.

Relatos: Traducen un relato de un viaje hecho por un señor mongol a través de China en 1703, y de un viaje hecho por los jesuitas en Tse-Wang-Rajtan.

Hilistoria: Tiene un resumen cronológico de los primeros cinco emperadores mongoles, tomados de los libros de historia china.

Observaciones Físicas: Bajo este título caen las observaciones de dos ardillas voladoras; relatan que el emperador las invitó a su palacio a veintiún leguas y media de distancia de Pekín; les obsequió té, luego pronunció un discurso injuriando mucho a la religión, por lo demás los trató con mucha cortesía y les regaló un melón de Hamí, que es excelente y que se conserva de seis a siete meses.

Sobre los peces que aparecen en Madura, India, en los depósitos de agua de lluvia recién excavados, se preguntan si provienen de algún germen que está en el agua o en la lluvia.

Citan un temblor de tierra en Salónica, en octubre de 1727.

Obsevaciones de la Brújula: Realizadas desde 1708 hasta 1723. vienen datos varios sobre los tártaros, eclipses, observaciones en la India, y una tabla de las coordenadas geográficas en las diversas ciudades, entre éstas indican las siguientes de América:

<i>Lugar</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>
Barbados (Harris)	13° 30' 0"	55° 54' 55"
Bermuda	32° 25' 0"	65° 47' 45"
Cartagena (Lietaud)	16° 30' 30"	75° 50' 0"
Cayena (Lietaud)	4° 56' 20"	55° 30' 0"
Concepción (Lietaud)	36° 42' 53"	75° 32' 30"
Cuzco (De La Hire)	12° 25' 0"	76° 0' 0"
Guadalupe (Des Places)	16° 20' 0"	63° 48' 45"
Lima (Lietaud)	12° 36' 0"	63° 19' 0"
Martinica (Des Places)	14° 44' 0"	63° 19' 0"
Méjico (Des Places)	20° 0' 0"	106° 0' 0"
Portobelo (Des Places)	90° 33' 0"	82° 10' 0"
Quebec (Lietaud, Des Places)	46° 55' 0"	72° 13' 0"
Valparaíso (Lietaud)	74° 39' 15"	34° 0' 15"

Nota 2: De Lima y México hay cuatro observaciones más.

SEGUNDO TOMO

Trata de la historia de la Astronomía china desde el año 206 D. C. hasta 1703.

Se hace un breve resumen.

Dinastía Han, 246 A. C. - 231 D. C.: El emperador Tsin-Chi-Hoang hace quemar todos los libros clásicos, entre ellos los de Astronomía; ya desde 480 se había descuidado el estudio de la Astronomía; en la Torre de las Matemáticas, que era un observatorio, ya no se hacen observaciones ni las ceremonias correspondientes a ciertas fechas.

Nota 3: El prototipo de observatorio astronómico fue el de Weng-Wang, fundador del linaje Chou, 1000 años A. C. (Tomado del libro "China Antigua" de la revista *Life*).

El emperador Tsin-Chi-Hoang fue el que hizo construir la Gran Muralla, aparece en otros libros occidentales como Chi-Hoang-Ti.

206 A. C.: El emperador Lieu-Pang utiliza como astrónomo a Tchang-Tsang, que trabaja activamente pero no tiene conocimientos suficientes. El año se cuenta desde el primer día de la décima luna, que había sido fijado por el emperador Tsin-Chi-Hoang, ya citado.

104 A. C.: El astrónomo es Lo-Hia-Hong, usa círculos de latón y un globo para fijar la posición de 28 constelaciones. Refería los movimientos de los

astros al ecuador, ya que no tenía instrumentos para hacerlo según la eclíptica. Usaba un gnomon de 8 pies de altura para observar por la sombra el paso del sol por el meridiano, y le permitía así trazar meridianos, observar el paso de las estrellas por ellos, con relojes de agua para medir diversos tiempos de intervalos entre pasos de estrellas, puesta de sol, longitud de los días, etc.

El círculo se dividía en 365 partes y $1/4$ de parte, correspondiendo esta división a los días del año; el año se dividía en 24 partes. El emperador Vu-ti fijó el comienzo de la primera luna cuando ella estuviese en nuestra constelación de Piscis; el año astronómico comenzaba en el solsticio de invierno, el comienzo del día a media noche.

No se conocían ecuaciones para el movimiento de los planetas, el sol, etc., sólo se calculaba según su movimiento medio.

Nota 4: En sus cálculos usaban triángulos rectángulos.

La invención más importante para los astrónomos fue la esfera armilar; consistía en un grupo de anillos concéntricos, representando divisiones del cielo, cada círculo estaba graduado. El anillo que representaba al ecuador se denominaba el “Medidor de la carretera roja”. Siglos más tarde, al introducirse un anillo para la eclíptica, lo llaman el “Medidor de la carretera amarilla”. (Según el libro citado en la nota 3).

66 A. C.: Lieou-Hin recoge los preceptos y observaciones hechos por Lo-hia-hong y otros, y publica un libro de astronomía que llama “los tres principios” o “San-tong”. Dividió el ecuador en doce signos o tse, y sabiendo la posición de un tse para el solsticio de invierno, conocía la posición del sol en las constelaciones, tenía 28 de referencia. El día total lo dividió en doce partes, que son los nombres de las doce ramas ya indicadas en el primer tomo. Tomó para el solsticio de invierno el último grado de la constelación Teor o Sagitario. Sabía que cada cuatro años, o sea 1.461 días, el sol volvía al mismo punto de solsticio de invierno, para eso le daba 365 días y $1/4$ al año. Tomaron para los años doce lunas, y algunos de trece lunas para compensar la diferencia en el año solar que se compensaba cada 19 años.

Hacen uso de ese período para predecir los eclipses, las oposiciones, etc., ya que ese ciclo se repite con la misma periodicidad, pero observa que no es del todo exacto. Confucio había llamado los números 1-3-5-7-9, números del cielo, y como 81 es el cuadrado de 9, consideraban a 81 como un número especial, y formaron los tres períodos o Tong, cada uno de $19 \times 81 = 1.539$ años, o sea un período total de 4.617 años o Yuen, que significa origen. Hay un largo período de 143.127 años, o sea 31 Yuen de 4.617 años, lo llaman dzan-yuen o “lejano origen”. En su comienzo, el sol está en el solsticio de

invierno, en conjunción con la luna, los otros planetas también están en conjunción entre sí o con la luna o el sol; la luna tiene cero latitud; este período comienza el año 104 A. C. a media noche.

De acuerdo con los principios indicados anteriormente, resultaban errores graves en la predicción de eclipses.

Hicieron un catálogo de estrellas visibles.

Año 85 D. C.: Debido a que el solsticio de invierno no correspondía a lo fijado antes, el emperador Tchang-Ti comisionó al astrónomo Zi-Fan para elaborar un nuevo calendario; este calendario se llamó Ssu-fen o “cuatro partes”. Propone un ciclo de 76 años y otro de 1.520 años. Considera más acertado aun un ciclo de 4.560 años.

Año 99 D. C.: Se hacen de nuevo observaciones sobre las constelaciones, etc.

Año 164 D. C.: Llegan ciudadanos del imperio romano. El astrónomo Tchang-Heng hace una esfera celeste conteniendo más de 2.500 estrellas. Tenía un tubo como telescopio, sin lentes, para observar los astros; Tchang-Heng era de Honán, donde desde algún tiempo se habían establecido familias judías venidas de occidente, y algunos enviados del emperador romano; no se sabe si Tchang-Heng había aprendido algo de ellos en la fabricación de aparatos astronómicos.

Año 206 D. C.: Los astrónomos Lieu-Hong y Tsay-Yong, publican la astronomía Tien-Sieng o “imagen del cielo”. Hablan, por primera vez en China, de la ecuación para el movimiento de la luna; observan que el año no tiene 365 días y $1/4$; y comparan la órbita de la luna y la eclíptica.

Emperadores Ouei, años 231-265: Se publica un catálogo de estrellas y se procura enmendar el calendario para que la primera luna del año caiga al empezar el año en el mismo sitio del tiempo de los emperadores Chou. (Trae unas notas sobre la historia de los emperadores hasta 265 D. D.).

Emperadores Tsin, años 265-422: Citan a varios astrónomos notables que perfeccionaron el método de determinar eclipses, solsticios, etc. Entre ellos están dos astrónomos notables, Kiang-Ki y Yu-Hi.

Emperadores Tang, años 620-924: En el año 665 se publica el calendario de Li-Thsung-Fong, basado en métodos anteriores. En 721, en el cálculo de un eclipse se encuentra que el método de Li-Thsung-Fong dio mal, llamó a un bonzo de la secta de Fo (budista) llamado Y-Hang, de gran ilustración y dinamismo, envió matemáticos a todos los lugares del imperio para tomar la altura meridiana del sol, usando gnomos de ocho pies; midió la longitud de

la medida china “li” con respecto al grado astronómico, resultando un grado igual a 250 lis. Tuvo gran fama, estudió el movimiento de los planetas, tenía buenos instrumentos, dejó un libro completo de astronomía que fue publicado 45 años después de su muerte, ocurrida en 1727. Basó muchas de sus mediciones astronómicas en un número llamado Ta-yen, es decir “grandioso”, gran extensión”, al cual refería muchas relaciones, solsticios, etc. Anteriormente se señalaron los números celestes 1-3-5-7-9; los terrestres eran 2-4-6-8-10. Con ellos y el ta-yen deducían muchas relaciones que consideraban valiosas.

Nota 5: En 806 se considera que se dio a la brújula, en China, la forma que tenía en 1723, fecha de publicación del libro que se comenta.

Emperadores Song, años 984-1211: En el año 980, diciembre 12 a las 3 h 7 min. p.m. determinan el solsticio de invierno en Caifong, capital de Honan y capital del imperio Song.

Se continúan observaciones de calendario cuando no coincidían los eclipses; mejoran los instrumentos de observación. En esos años se dan datos sobre la brújula y observaciones sobre su inclinación.

Emperadores mongoles, años 1211-1368: El primer emperador es Gengis Khan. Debía ocurrir un eclipse, según los chinos, en la conjunción de la quinta luna; debía ser a media noche y resultó mucho más tarde. El astrónomo de Gengis Khan, Yelu-tehou-tsay, viajó y discutió con astrónomos occidentales y llegó a la conclusión de que debían tener un mejor método de cálculo de los eclipses que los chinos; al regreso publicó el libro de astronomía Na-ta-pá; se dice que hizo un calendario nuevo a los chinos.

El astrónomo Co-cheou-king trabajó durante 70 años en un libro del cual se conservan partes; eliminó el Chang-yuen o “lejano origen”, en 1280 determinó el solsticio de invierno usando gnomos de 40 pies e hizo numerosas observaciones. Sus instrumentos todavía existían guardados en 1723. En sus libros aparecen numerosas tablas. Observó largo tiempo la estrella polar y llegó a la conclusión de que estaba alejado del polo algo más de 3 grados chinos. Se había publicado en chino una astronomía según el método occidental y Co-cheou-king usó la trigonometría esférica; antes sólo tenían datos de triángulos rectilíneos.

Dinastía 1368-1644: Se publicó una astronomía denominada Ta-tong y se corrigieron algunos pequeños defectos de la astronomía Cheou-king.

Se introdujeron astrónomos mahometanos, que no calcularon mejor que los chinos. El príncipe Tching y el astrónomo Hing-y-lou se proponen reestablecer la astronomía, explican los métodos de los libros antiguos, cálculos de eclipses, y hacen observaciones críticas.

En la corte china empieza a estimarse la astronomía europea e introducen como directores de la astronomía a los jesuitas, quienes escriben el libro que se comenta en 1723.

Siguen en el libro una serie de datos sobre la astronomía conocida en China como:


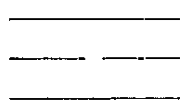
164 D. C.: Del reino de Ta-tsin, creen sea el nombre de Persia; algunos creen que pueda ser el Tibet por el Sumi que se nombra.

Del reino de Niepolo: Niepolo era Medina, de Arabia.

629 D. C.: El gobernador de Samarcanda envía un astrónomo al emperador chino; se cree era indio.

TERCER TOMO

Trae datos sobre astronomía tomados de los libros más remotos conocidos, comenzando por el I-Ching, que se considera el libro más antiguo, allí aparece una figura llamada Hou-Tou y los kuá. El Ho-tou contiene los números 1-3-5-7-9 del cielo, y los 2-4-6-8-10 de la tierra, dada por conjunto de pequeños círculos; de las combinaciones posibles deducían diferentes datos astronómicos.

Los Kuá son combinaciones de rayas semejantes a éstas,  pueden ser todas enteras o partidas; esto da 64 combinaciones que se han usado desde remota antigüedad por los adivinadores; una de esas combinaciones, la marcada aquí, la llaman Ke, y Confucio cree que de ella se puede deducir el calendario, las estaciones, etc., y debía ser estudiado cuidadosamente por los príncipes. Las combinaciones de 3 líneas  constituyen los Pa-kua, o sea 8 kua, a los que le atribuían contener diversos datos astronómicos.

Nota 6: El libro I-Ching existe en español, traducido del inglés por Mirko Lauer y publicado en 1971 por Barral Editor. Barcelona.

Para que se vea la importancia de la observación de los eclipses desde la antigüedad, puede leerse una cita del libro "Chou-king", del eclipse que se calculó 2.155 años A. C.

El emperador era Tchon-kang, y se acostumbraba anunciar el eclipse por un tambor tocado por un ciego.

"Thong-kang acababa de subir al trono., Hi y Ho,¹ hundidos en el vicio, no habían hecho ningún uso de su talento. Sin consideración a la

(1) Nombres de los encargados del "Tribunal de las Matemáticas".

obediencia que debían a un príncipe, abandonaron los deberes de sus cargos, fueron los primeros que perturbaron el orden del calendario cuyo cuidado se les había confiado, ya que el primer día de la luna de otoño, el sol y la tierra, en su conjunción, no estaban de acuerdo en el Fang; ² el ciego batió el tambor, los mandarines montaron a caballo y el pueblo se reunió. En ese momento Hi y Ho, como estatuas de madera, nada vieron, ni oyeron y por su negligencia en calcular y observar los movimientos de los astros violaron la Ley de muerte establecida por nuestros antiguos Príncipes según nuestras Leyes inviolables: los astrónomos que avancen o retarden el tiempo deben ser, sin remisión, castigados de muerte.....”

NOTA FINAL:

Del libro “Das heliozentrische System in der griechischen, persischen und indischen Astronomie”, de B. L. van der Waerden, 1970, se creyó conveniente extractar los datos siguientes, que tienen semejanza con el “largo período” de los chinos.

El estudio del movimiento de los astros y su relación con los fenómenos naturales llevó a los hombres, de acuerdo a los documentos conocidos, a introducir en las creencias filosóficas y religiosas la idea de un retorno del mundo en períodos determinados, que a veces designan como “Gran Año”.

En Babilonia, de acuerdo a lo descifrado en la escritura cuneiforme, consideran un período de 432.000 años hasta el diluvio, que aparece en la mitología babilónica, y se deduce que habrá un período múltiple de ese número y una catástrofe por fuego cuando los planetas: Sol, Luna, Mercurio, Marte, Venus, Saturno y Júpiter estén en conjunción en el signo de Cáncer; el diluvio correspondió a la conjunción en el signo de Capricornio.

En India: En el Mahabaratta se encuentran 4 períodos que determinan 4 yugas del Tiempo o dios Kala:

Kritayuga:	4.800 años de los dioses
Tretayuga:	3.600 años de los dioses
Dvaparayuga:	2.400 años de los dioses
Kaliyuga:	1.200 años de los dioses

Un año de los dioses lo consideran equivalente a 360 años terrestres; el Kaliyuga tiene 432.000 años, y empieza desde el diluvio. De acuerdo con ellos el Kaliyuga es el peor período.

(2) Nombre de una constelación.

El período total de tiempo que consideran son 12.000 años de los dioses, o sea 4.320.000 años. Este período es el Catayuga o Mahayuga. Un día de Brahma son mil mahayuga, o sean 4.320 millones de años; en este tiempo se repite la creación del mundo.

Aryabhata, autor de la obra de astronomía “Aryabhatiya”, determina en 500 D. C. que el comienzo del Kaliyuga fue el 17 de febrero de 3.101 A. C. a las seis de la mañana, de acuerdo a cálculos astronómicos y observaciones existentes; deduce que en ese año todos los planetas conocidos estaban en conjunción; como se conoce el tiempo de revolución de esos planetas, dan reglas para la determinación, de acuerdo con el ciclo de los yugas, su posición, eclipses etc. Esto se denominó “el sistema de la mañana”.

Otro astrónomo indio, Brahmagupta, en el 600 D. C. hace comenzar el Kaliyuga a la media noche del 17 de febrero de 3.101, es decir seis horas antes del sistema de Aryabhata, se llamó el “sistema de la media noche”; los árabes conocían este sistema y lo llamaban Arkand.

En Persia se usa un período de retorno de los astros a su misma posición de 360.000 años, se supone que este sistema ya se usaba unos 200 años A. C. Cálculos modernos indican que los planetas, el 17 de febrero de 3.101 no estaban exactamente en conjunción, pero sí próximos en una región del cielo.

En Grecia, Pitágoras (580-4... no determinado) enseñaba que todo lo que sucede se repite y en realidad no hay nada nuevo (según Dicéarco y Eudemos, siglo IV A. C.). Platón (428-347 A. C.) indica que después de un largo período, los astros vuelven a su misma posición.

La obra sobre los estoicos dice (de Nemesios, siglo V D. C.): “Los planetas vuelven a los mismos puntos del cielo donde estaban al comienzo del mundo; en períodos de tiempo determinados los planetas producen el incendio y destrucción de las cosas; entonces el mundo vuelve de nuevo de su base al mismo lugar, y mientras las estrellas otra vez giran de igual modo, cada cosa que había sido antes se repite sin cambio; habrá de nuevo un Sócrates y un Platón....., todo será así sin variación, hasta en sus más pequeños detalles”. Otras citas parecen indicar la influencia babilónica en el período de retorno encontrado por los griegos.

Observación: Es de notar que de acuerdo con la astrofísica moderna, una teoría plausible es que el universo se expande actualmente, y luego se contraerá de nuevo. En su expansión actual, desde su concentración máxima, se calcula han pasado de 8.000 a 12.000 millones de años. Se supone pulsación periódica entre la expansión y la concentración.