

# EL CALENDARIO ACTUAL EN OCCIDENTE Y SUS ORÍGENES

**C. de Toro y Llaca**

*Instituto de Astronomía y Geodesia (CSIC-UCM)*

*Facultad de Ciencias Matemáticas*

*Universidad Complutense de Madrid*

## 1. INTRODUCCIÓN

El concepto cíclico del tiempo, asociado a fenómenos naturales o astronómicos y susceptible de ser medido y dividido en unidades, que permite situar acontecimientos ocurridos en el pasado y proyectar actividades futuras, es compartido por todas las culturas. Por el contrario, la percepción de un tiempo absoluto, que fluye homogénea y uniformemente independiente de la dinámica del Universo, según la idea clásica, no es inherente al ser humano. Estas dos ideas contrapuestas sobre la naturaleza del tiempo, ligado o independiente del movimiento de los cuerpos, ha suscitado numerosas controversias a lo largo de la historia. Sin embargo, la noción subjetiva del tiempo es, tanto a corto como a largo plazo, el resultado de la comparación de dos ordenaciones de sucesos. De hecho, aunque existan argumentos en contra, lo cierto es que desde las épocas más primitivas se han ordenado los acontecimientos de la vida cotidiana estableciendo su anterioridad, simultaneidad o posterioridad en relación con otros sucesos señalados, tales como las primeras nieves del año, las crecidas de los ríos o, más comúnmente, fenómenos astronómicos de carácter periódico.

El movimiento diurno del Sol fue desde tiempos remotos el sistema utilizado para definir la unidad más elemental de tiempo, el día, aunque se necesitaran milenios para que se asociase con la rotación de la Tierra. Esta será la unidad natural adoptada sin excepción en todos los sistemas de cómputo temporal conocidos, lógico puesto que el Sol es, entre todos los astros, el que posee una mayor influencia en la actividad humana. Excepcionalmente algunos sistemas cronológicos aislados, como el Cómputo Largo maya o el Período Juliano, en que los días forman una sucesión continuada

a partir de una fecha origen, las unidades fundamentales se agrupan en ciclos auxiliares, teniendo en cuenta los períodos de repetición de ciertas configuraciones celestes en relación con el sistema de numeración utilizado. Así, desde su origen, en las civilizaciones del Próximo y Lejano Oriente, del antiguo Mediterráneo y aún en las de América precolombina, los calendarios han sido establecidos sobre la base del desplazamiento aparente del Sol, de la Luna, de los planetas o de las estrellas sobre la esfera celeste. Con un sentido, en general, profundamente religioso, han prevalecido los ciclos mensual y anual. En particular, el período de repetición de las configuraciones lunares, es decir de plenilunios y novilunios, denominado mes sinódico, es al que trata de aproximarse el mes civil, mientras que el fenómeno natural que significa la sucesión de las estaciones, perfectamente conocido y previsible, consecuencia del movimiento orbital de la Tierra alrededor del Sol, define el año del calendario.

Este problema, aparentemente sencillo, se complica matemáticamente debido a dos factores. En primer lugar, es imposible expresar las duraciones del mes sinódico y del año trópico mediante un número exacto de días, entero o fraccionario. Por otro lado, es necesario tener en cuenta la no constancia de los ciclos astronómicos asociados. Así, por ejemplo, el movimiento diurno del Sol, que define la unidad fundamental, sufre variaciones estacionales y de corto período debido a la oblicuidad de la eclíptica, la excentricidad de órbita de la Tierra y las irregularidades de su movimiento de rotación, entre otros factores. Idénticos problemas presentan el año trópico, afectado por el desplazamiento del equinoccio de primavera, y el período de revolución sinódica de la Luna, en el que interviene la inclinación y orientación variables de la órbita lunar respecto a la eclíptica. Por este motivo, la medida del tiempo y el establecimiento de calendarios precisos, que preserven la concordancia entre cómputo civil y períodos de repetición de fenómenos astronómicos, se convierte en uno de los problemas fundamentales de la astronomía de posición.

El predominio creciente del modelo político occidental desde los primeros siglos de nuestra era, ha impuesto el cómputo temporal del calendario cristiano, que es utilizado actualmente de forma casi universal, aunque no sin grandes reticencias por parte de otras culturas. Gestado en su forma primitiva en Egipto durante el Tercer Milenio a. de C., cuenta asimismo con importantes aportaciones procedentes de civilizaciones coetáneas que se desarrollan, principalmente, en Mesopotamia, Asia Me-

nor y Norte de Africa. Posteriormente sería influenciado por el mundo romano, el antiguo pueblo hebreo y el Islam. La Reforma Gregoriana, realizada en 1582, le daría la forma definitiva que constituye el principal sistema cronológico del siglo XX.

## 2. CALENDARIOS PRIMITIVOS

En la evolución cultural de los antiguos pueblos de Oriente y de la cuenca sur del Mediterráneo se encuentra el origen del sistema cronológico actual. En nuestro cómputo temporal aún perdura el año civil egipcio de 365.25 días, aproximación del año trópico, y su regla de intercalación de un epagómeno cada tres años comunes. La formación de la semana de siete días, de carácter planetario (Saturno, Júpiter, Marte, Sol, Venus, Mercurio y Luna), es de origen babilónico, aunque su designación actual es, claramente, de influencia grecorromana. Finalmente, los sistemas de numeración mesopotámicos de bases 12 y 60 darían lugar a la división del día en 24 horas de sesenta minutos.

Los **primitivos sumerios** observaron cómo las estrellas, que agrupan en constelaciones, se mueven sobre la Tierra en círculos perfectos, manteniendo invariables sus posiciones relativas a lo largo de las sucesivas revoluciones. Por este motivo, podría haber resultado lógico que este pueblo de astrónomos hubiera considerado el día sidéreo como unidad elemental en la elaboración de sus tablas de efemérides. Sin embargo, no existe constancia de este hecho. Adoptarán el día solar verdadero, unidad natural en todas las civilizaciones, puesto que el movimiento diurno de este astro, fácilmente determinable mediante el gnomon, rige los ciclos de actividad y vigilia. A partir del número 12, tomado como base de numeración, dividen el día en 12 horas dobles de igual duración, denominadas *beru*, agrupadas en tres vigilias diurnas y tres nocturnas, que comienzan a la puesta del Sol. Cada hora doble era dividida, a su vez, en 60 dobles minutos y cada minuto en 60 dobles segundos. Estas unidades de tiempo serían adoptadas por los hebreos tras su cautividad en Babilonia y, posteriormente, por griegos y romanos.

Cuando los pueblos de Mesopotamia observan la Luna, se dan cuenta de dos hechos: recorre el zodiaco en 27 días y tiene un período de configuración de 30 días. Esto tiene para ellos una gran relevancia, ya que

es el único astro que crece y mengua, desplazándose sobre el zodiaco en sentido contrario al de rotación de las estrellas. No es de extrañar, por lo tanto, que el dios *Marduk*, que marca y gobierna la duración de los períodos de tiempo, asigne como deidad rectora de este astro el Dios Sabio *Nanna*, reservando para su hijo *Utu* el Sol. En consecuencia, en la época arcaica, se considera un calendario lunar formado por 12 meses alternados de 29 y 30 días que se inician en la *Luna Nueva Creciente*; es decir, en el instante en el que puede verse por primera vez la luna nueva tras la puesta del Sol. Aunque existen referencias sumerias anteriores de que el año empezaba en otoño, en la época asirio-babilónica fijan el origen en el mes de *Nisan*, inmediatamente posterior al equinoccio de primavera. Denominan a los siguientes meses *Aiar*, *Siwan*, *Tammuz*, *Ab*, *Elul*, *Teshrit*, *Arahsamna*, *Kisilimmu*, *Tebet*, *Shebat* y *Adar*.

Teniendo en cuenta que la duración de los meses lunares es variable, con un período medio de 29.53 días solares, la configuración adoptada de 354 días constituía una buena aproximación del año lunar. Sin embargo, los astrónomos sumerios, capaces de determinar con gran precisión mediante el polos la duración del año trópico a partir de los instantes en que se producen equinoccios y solsticios, constatan que existe cada vez una mayor separación entre el calendario lunar y la sucesión de las estaciones. Por este motivo, cuando el desfase entre el equinoccio de primavera y el inicio del mes de *Nisan* lo hace aconsejable, se agrega un mes intercalar, denominado *Segundo Mes de la Cosecha*. Asignado a la pequeña constelación del Cuervo, dio origen a considerar la cifra 13 como nefasta y a esta ave como portadora de desgracias. En el siglo VI a.C. establecen una regla fija de interpolación, que sería sucesivamente modificada hasta que en el año 383 a.C. se adopta el convenio definitivo de intercalar 7 meses lunares de 29 días en 19 años, encontrándose, finalmente, la concordancia precisa entre el calendario y el año solar.

En la cosmología sumeria los planetas poseen un carácter específico, al que atribuyen cambiantes estados de ánimo en virtud de su luminosidad variable con las condiciones meteorológicas. Para ellos este hecho tiene una gran importancia en relación con la astrología, dado que toda estructura y suceso de la base del *An-ki*, la Tierra, es reflejo de los astros de la bóveda celeste. Quizás por este motivo, sobre la base de los cinco planetas conocidos que, al igual que el Sol y la Luna, se distinguen por su movimiento "errante" respecto al resto de las estrellas, formarán la semana

de siete días, ciclo de tiempo que, transmitido por los pueblos del Mediterráneo, perdurará hasta nuestros días.

Los **egipcios**, cuya supervivencia estaba ligada a las periódicas crecidas del río Nilo, estudiaron la sucesión de las estaciones y tenían ya el concepto de "año" con anterioridad al 4000 a.C. En la época predinástica del antiguo Egipto (4500-3100 a.C.) se utilizó un calendario agrícola lunisolar, formado por tres estaciones de cuatro meses, ligadas a las crecidas del río Nilo: *Arhet*, la inundación; *Peret*, siembra y crecimiento; *Semu*, recogida y agua baja. Cada mes lunar era dividido, a su vez, en tres semanas de diez días, período de tiempo relacionado con los 36 *decanos* de la banda zodiacal egipcia. A fin de sincronizar este calendario con el ciclo natural de las estaciones, marcado por las salidas helíacas de *Sothis*, la estrella Sirio, se añadía un mes intercalar cuando se observaba el orto de Sirio en los últimos días del cuarto mes de la estación tercera.



*Fig.1. Calendario de Elephantina.*

Posteriormente, a principios del III Milenio a. de C., coincidiendo con la unificación del Alto y Bajo Egipto, adoptan con carácter administrativo el calendario de 365 días, añadiendo, simplemente, cinco días adicionales a los 12 meses de 30 días. Serán denominados "encima del año" por los egipcios y, posteriormente, *epagómenos* por los griegos. La facilidad de cálculo que presenta este calendario hizo que su uso astronómico persistiera en occidente, aunque no de forma generalizada, hasta el siglo XVI, siendo utilizado por Copérnico en la elaboración de sus tablas lunares y planetarias.

Durante la Segunda Dinastía se fijaba el comienzo del año en torno al 19 de julio, fecha de la aparición heliaca de Sirio, al producirse en esta época el desbordamiento anual del Nilo en el sur del país. Sin embargo, observan cómo con el paso del tiempo se produce cada vez una mayor separación entre estos fenómenos. Determinarán, tras milenios de cálculos astronómicos, que la simultaneidad de inicio del año, inundación y orto heliaco posee un período de repetición de 1460 años, "... número de años igual a cuatro veces el número de días del calendario", denominado *Período Sothiaco*. De hecho, se registraron coincidencias en los años 4249-4242, 2785-2782 y 1325-1322 a.C. La observación de este desfase les induce a añadir un día cada cuatro años, considerando 6 epagómenos en lugar de 5. Esta unidad de tiempo, de 365.25 días, fijada en el año 238 a.C. por decreto de Tolomeo Euergetes, ha perdurado hasta nuestros días debido a que Julio Cesar se dejó aconsejar por un astrónomo egipcio, Sosígenes, cuando efectuó la reforma del calendario en el año 46 antes de nuestra era.

En cuanto a la división del día, los egipcios lo hacen, al igual que los sumerios, en 24 horas. Sin embargo, dividen el tiempo entre el orto y el ocaso del Sol en 12 horas y el período de oscuridad restante en otras 12, obteniendo una duración muy variable a lo largo del año para esta unidad fundamental. Para la medida del tiempo, los egipcios disponen en el 3000 a.C. del gnomon y la clepsidra, al igual que otras culturas, pero, además, disponen de diagramas estelares que les permiten determinar la hora durante la noche a partir de la observación de estrellas.

La **civilización china** poseía un calendario lunisolar de 365.25 días más de veinticuatro siglos antes de nuestra era, establecido por el sencillo procedimiento de medir la duración del año solar mediante el gnomon, determinar el mediodía, así mismo por intermedio de relojes de Sol, y

dividir el día en 12 partes de igual duración mediante clepsidras. Eran conocidos los períodos de repetición de las configuraciones lunisolares de 19 y 76 años, denominados *tchang* y *pu* respectivamente, así como la equivalencia entre 81 meses lunares y 2392 días solares. El principal problema de los calendarios de la antigua China, en lo que respecta a las dataciones históricas, es el complejo sistema de ciclos y los continuos cambios en el origen de la escala. Así, desde los primeros Han, se establece el origen y designación de las sucesivas cronologías en función de cada nuevo emperador.

Según los textos védicos y brahmánicos, que datan del período de la historia que se extiende entre la invasión de los arios vedas, en torno al 1750 a.C., el advenimiento de Buda (563-483 a.C.) y la conquista del valle del Indo por Ciro II de Persia en el año 339 a.C., el **calendario hindú** fue claramente lunisolar. Basado en las posiciones relativas del Sol y de la Luna, deducidas a partir de la observación de las fases lunares, tenía una duración de 360 días, agrupados en 12 meses idénticos: *Caitra*, *Vaiçâkha*, *Jyaistha*, *Ashâdha*, *Çrâvana*, *Bhâdrapada*, *Açvina*, *Kârttika*, *Mârgaçîrsha*, *Pausha*, *Mâgha* y *Phâlguna*. Inicialmente, consideraron un mes intercalar de 30 días, que era agregado únicamente cuando se hacía necesario equilibrar la diferencia excesiva entre el año civil y el año trópico. Al aumentar con el paso del tiempo sus conocimientos astronómicos, reformarán la duración del mes intercalar, estableciendo una regla fija de 26 días cada período de 5 años normales (1800 días), denominado *Yuga*. Obtendrán, de esta forma, una aproximación bastante correcta del hoy denominado año juliano. Este año hindú primitivo estaba constituido por 10800 *momentos*, resultado de dividirlo en 12 meses de 30 días, denominados *nycthémera*, que, a su vez, son divididos en 30 *momentos*, 15 diurnos y 15 nocturnos. A partir del Período Siddhânta consideran la semana planetaria de siete días, posiblemente bajo la influencia de los pueblos de Mesopotamia con los que tuvieron contacto comercial y cultural a lo largo de toda su historia.

En el análisis del movimiento de la Luna, así como en el estudio de otros fenómenos astronómicos relacionados con él, utilizarían un calendario estrictamente lunar, en el que cada mes de 27 ó 28 días solares era dividido en dos *paksha* de 15 *tithi*, días lunares, unidad de tiempo variable y no coincidente con la definida de forma natural por las sucesivas revoluciones del Sol. Estas quincenas se inician con las lunas nueva y llena,

determinándose para ellas las fechas correspondientes del calendario civil. Cada *thiti* será, además, dividido en dos *karana*, intervalos idénticos de tiempo. Finalmente, existe constancia de la construcción de un calendario planetario basado en la división por 12 del período de repetición de los ortos helíacos de Júpiter, que agrupan en ciclos de 60 años jovianos.

### 3. LOS ANTIGUOS PUEBLOS DE LA CUENCA DEL MEDITERRÁNEO

Desde el tercer milenio antes de nuestra era, la extensa región costera del Levante Mediterráneo que se extiende al norte de Mesopotamia entre Siria y el Sinaí, estaba habitada por un conjunto de pueblos de cultura y religión comunes, denominados de forma genérica cananeos. Poseedores de una floreciente civilización, heredan de Mesopotamia la escritura cuneiforme, que transformarían en alfabética en el año 1380 a.C., y el calendario arcaico de Nipur, cuyo año de 354 días se iniciaba en la luna nueva creciente del equinoccio de otoño. La primitiva Canaán vería reducidos sus territorios por la invasión de israelitas (1230 a.C.), arameos (1200 a.C.) y filisteos (1190-1180 a.C.), denominándose a partir de este momento Fenicia en la terminología griega.

El **antiguo pueblo hebreo** adopta la vida sedentaria en época tardía respecto de las florecientes culturas del Próximo Oriente. Quizás por este motivo no destacan desde el punto de vista científico. De los cananeos toman algunos de los elementos más fundamentales de su ciencia. Su cultura se caracteriza, además, por la asimilación de los conocimientos de asirios, caldeos, persas, egipcios y romanos, bajo cuya dominación estuvieron a lo largo de su corta vida como estado, que se extiende entre el año 975 a.C., época estimada de la creación del Estado de Israel tras la derrota de los filisteos en Gat, y el año 70 d.C., fecha en la que se produce la caída de Jerusalén ante las legiones del emperador Tito. Inicialmente utilizan el calendario cananeo de 354 días. El calendario mesopotámico sería adoptado de forma estricta a partir de su cautividad en Babilonia en el siglo VI a.C., para lo cual trasladan el origen del año del equinoccio de otoño a la *neomenia*, luna nueva de primavera. Se trata de un calendario lunisolar, en el que es necesario coordinar los ciclos lunares, que determinan meses de 29 y 30 días, con la sucesión de las estaciones. La concordancia era obte-

nida a base de repetir cada dos o tres años el mes de *Abîr*, que precede a la primera luna de primavera. En cuanto al origen de la escala, han existido numerosas modificaciones; desde la relación con acontecimientos señalados, como la salida de Egipto, períodos de gobierno de ciertos monarcas, el 1 de Nisan del 311 a.C., que marca el inicio de la era de los seléucidas, o la fecha estimada para la Creación. Este calendario, con sucesivas reformas, sigue en vigor en nuestros días.

Antes de describir el resultado de las modificaciones que conducen al actual sistema cronológico israelita, puede ser de interés recordar la existencia de un calendario de uso no generalizado, posiblemente de influencia helenística, cuya referencia nos llega a través de textos del siglo II a.C. y de los Manuscritos del Mar Muerto, donde se revela la utilización de este calendario en el siglo I a.C. por parte de la secta de los esenios. En él, un año de 364 días es dividido en cuatro estaciones de tres meses, de 30, 30 y 31 días respectivamente. De esta forma se obtenía la concordancia perfecta entre el año y un número exacto de meses y semanas. No así con la sucesión de equinoccios y solsticios.

El **calendario hebreo actual** es el resultado de la reforma del primitivo sistema cronológico israelita, realizada por el rabí Samuel en el año 338 d.C. Claramente lunisolar, trata de ajustar la duración media de los meses a las lunaciones y el año civil medio al trópico. A fin de armonizar estos dos períodos de tiempo, toman como base los 354 días del calendario cananeo y aplican, sobre el ciclo de 19 años, una compleja ley de intercalaciones positivas y negativas. Como resultado, se tienen *años comunes* de 12 meses y *años embolísticos* de 13, correspondientes estos últimos a los años 3, 6, 8, 11, 14, 17 y 19 del ciclo de Metón. En ellos, se intercala el mes *ve-Adar* entre los meses comunes de *Adar* y *Nisan*. La duración de los años comunes es variable, ya que se restan y añaden los días necesarios para obtener un número exacto de lunaciones. Se obtienen, de esta forma, *años comunes regulares* de 354 días, *años comunes defectivos* de 353 días, en los que el mes de Kislev tiene únicamente 29 días, y *años comunes abundantes* de 355, en los que se añade un día al mes de Hesvan. Los años embolísticos pueden ser, a su vez, regulares (384 días), defectivos (383 días) o abundantes (385). Conservan para los meses la denominación asirio-babilónica (Tishri, Cheshwan, Kislev, Tevet, Shevat, Adar, Nisan, Iyyar, Siwan, Tammuz, Av y Elul) desde la época de su cautiverio, pero designarán los días de la semana por su número de orden, exceptuando el *sabbath*. El día comienza con la puesta del Sol, el año se

inicia el día 1 de Tishri, fecha variable en relación con el calendario gregoriano entre finales de septiembre y primeros de octubre, y el decimoquinto día del mes de Nisan se celebra la pascua, que inaugura el ciclo de fiestas religiosas. El origen de la escala, año 1 del calendario israelita, coincide con el 7 de octubre del -3760 del calendario proléptico, época mítica de la creación del mundo.

Desde el año 3000 a.C., en los valles e islas del sur de los Balcanes se extiende una raza mediterránea cuya cultura tenía una estrecha relación con las de Egipto y Asiria, mucho más antiguas y avanzadas científicamente. Esta raza egea tuvo su máximo esplendor en la isla de Creta en torno al 2000 a.C. Aproximadamente en el año 1500 a.C., comienzan a producirse invasiones sucesivas de pueblos arios desde el norte: aqueos y helenos, nombre genérico éste último de un conjunto muy diverso de tribus, entre las que destacan eolios, jónicos y dorios. Dominando y asimilando a los demás pueblos, subsisten dorios y jónicos; es decir, Esparta y Atenas, cuya rivalidad constituye la base de la civilización griega. La paz entre estas dos ciudades se alcanza en el siglo VI a.C. con las constituciones de Solón y Licurgo. En esta época se produce un movimiento de expansión por todo el Mediterráneo.

Bajo el influjo de otras culturas y de las teorías cosmológicas de las diferentes escuelas, el **calendario griego** sufrió numerosas reformas a lo largo de la historia. Se sabe que en tiempos de Solón, 594 a.C., poseen un calendario con años "normales" de 354 días, con meses alternados de 29 y 30 días, al que aplican una regla de intercalación de 3 meses lunares en 8 años. Sin embargo, en la época de Filolao, en torno al 400 a.C., consideran un período lunisolar de 59 años con 21 meses lunares intercalares, que forman el denominado *Gran Año* de 729 meses, igual al número de días y noches del año solar. Posteriormente, reconociendo los extensos conocimientos astronómicos de los pueblos de Mesopotamia, adoptarán la regla de intercalación de 19 años, considerando 12 años de 12 meses y 7 años de 13. Este período de 235 meses lunares sería denominado *Ciclo de Metón* en honor del astrónomo griego del mismo nombre. Los 6940 días que constituyen el Ciclo de Metón difieren únicamente en 0.4 días de la duración hoy aceptada para el ciclo de 19 años trópicos. Sin embargo, en la antigua Grecia, bajo la hipótesis de un año trópico de 365.25 días, se considera necesaria una reforma. Por este motivo, Calippo propone en el

siglo IV a.C. la eliminación de un día cada 76 años, suponiendo erróneamente que esta regla evitaría la acumulación de 0.25 días en un ciclo de Metón.

El calendario babilónico y sus sucesivas reformas fue aceptado por los continuadores de la tradición pitagórica. Sin embargo, en la escuela de Alejandría, bajo la influencia de la ciencia egipcia, conocerán y difundirán el calendario de 360 días normales y 5 *epagómenos*, así como su regla fija de intercalación de un epagómeno cada 4 años. Después de diversas cronologías de carácter político, en ambas escuelas adoptarán el convenio de fijar el origen de la escala en el 775 a.C. y contar el tiempo por olimpiadas, que se celebraban cada cuatro años.

A partir del año 753 a.C., los romanos, cuyo desarrollo científico inicial fue influenciado por la concepción del mundo, profundamente religiosa, del pueblo etrusco, se extienden por toda la cuenca del Mediterráneo, dominando Macedonia (168 a.C.), Grecia (146 a.C.) y Egipto (100 a.C.). Aunque es de suponer que conocían el calendario brontoscópico etrusco, la primera constancia fiable de una cronología propiamente romana la constituye el **Calendario de Numa** (450 a.C.), formado por 12 meses alternados de 29 y 30 días, al que se añadía un mes denominado *mercedonio* cada dos años, cuya longitud era alternativamente de 22 ò 23 días, a fin de obtener el valor medio de 365.25 días del ciclo solar. Sin existir información del razonamiento que les conduce a ello, se sabe que fue modificado en tiempos de los decenviros (siglo V a.C.) añadiendo un día a los 354 que constituían el año normal de Numa, reforma claramente errónea. La distribución de los meses adoptaría la forma: *Martius* (31), *Aprilis* (29), *Maius* (31), *Junius* (29), *Quintilis* (31), *Sextilis* (29), *September* (29), *October* (31), *November* (29), *December* (29), *Januarius* (29) y *Februarius* (28). Es de destacar que, exceptuando *Martius*, dedicado al dios Marte, *Aprilis*, mes de la germinación, *Maius*, *Junius* y *Januarius*, en honor de Maya, Juno y Jano bifronte respectivamente, y *Februarius*, denominado así por la Febrero, Fiesta de la Purificación que se celebraba a mediados de este mes, eran designados por el numeral. Este antiguo año romano se iniciaba el quincuagésimo día de *Martius*. El mes *mercedonio*, situado inmediatamente después del 23 de *februarius*, fecha denominada *Terminalia*, estaba constituido por la unión de los días intercalares y los cinco restantes de *Februarius*.

Tres días particulares del mes tienen designación propia: *calendas*, primer día del mes, *idus*, que coinciden con el trigésimo en los meses cortos y con el quincuagésimo los largos, y *nonae*, nueve días antes de los idus. En función de ellos se expresa la fecha de un acontecimiento, dada por el número de días que faltan para el referencial más próximo. Es de señalar que el nombre "calendario" deriva del verbo *calo*, llamar a reunión, ya que en las *calendae* se pagaban las deudas y se denominaba *calendarium* al registro de los vencimientos. En este primitivo **Calendario de la República Romana**, los días del mes se agrupan en *nundinae*, semanas de nueve días, período de tiempo que separa el inicio de las *Feriae Sementivae* o mercados populares. Existen, además, días específicos convenientemente señalizados a lo largo del año, como los *dies fasti* (F), en los que estaba permitida la *legis actio*, *dies nefasti* (N), *dies comitiales* (C), en que la *Comitia* o Asamblea de Ciudadanos celebraba sus reuniones, *dies fastus purus* (FP), *dies nefastus purus* (NFP), *dies endotercisus nefastus* (EN), destinados a las ofrendas, *dies quando res comitiavit fas* (QRCF) y *dies quando stercus delatum fas* (QSDF), fecha en la que *Starcus* era trasladado al templo de *Vesta*. En el calendario de la República, el día se dividía en trece intervalos: *diculum*, *mane*, *ad meridiem*, *meridies*, *de meridie*, *suprema*, *vespera*, *crepusculum*, *prima fax*, *con cibium*, *intempesta nox*, *media nox* y *gallicinium*. Posteriormente adoptarían el sistema babilónico de 24 horas.

En el siglo II a.C. se desplaza el origen del año de los *Idus* de *Martius* a las *Calendas* de *Januarius*, pero la designación numeral de los meses no fue modificada. Esta disposición sería conservada en las reformas *juliana* y *gregoriana*.

Los romanos establecieron la secuencia cronológica a partir de la fundación mítica de su ciudad (*ab Urbe condita*), el 23 de abril del año 753 a.C. según el cómputo de la era cristiana, midiendo sobre esta escala de forma secuencial en base a la sucesión de magistrados.

A pesar de la intercalación de meses *mercedonios*, el complejo sistema cronológico impuesto por el calendario *lunisolar* de la República Romana, con un año civil medio de 366.25 días, había alcanzado en el siglo I a.C. un desfase con el ciclo solar próximo a los tres meses. Principalmente por este motivo, Cayo Julio César (100-44 a.C.), protector de la cultura, decreta en el año 708 de la fundación de Roma la reforma del calendario. Aconsejado por *Sosígenes*, astrónomo de la escuela de *Alejan-*

dría, incorpora una adaptación al mundo romano del año civil medio de 365.25 días y de su regla de intercalación de un epagómeno cada cuatro años, vigente en Egipto desde el año 238 a.C., en virtud de la reforma de Tolomeo Euegertes. La primera modificación consistió en añadir 90 días al año 708 ab Urbe condita (46 a.C.), como resultado de los 23 días del mes mercedonio correspondiente al calendario de Numa y de la intercalación de 67 días entre November y December. Por este motivo, el primer año del **Calendario Juliano**, denominado vulgarmente "el año de la confusión", tuvo 445 días. A partir del 46 a.C. se adoptaría un año civil de 365 días, distribuidos en 12 meses: *Januarius* (31), *Februarius* (29), *Martius* (31),

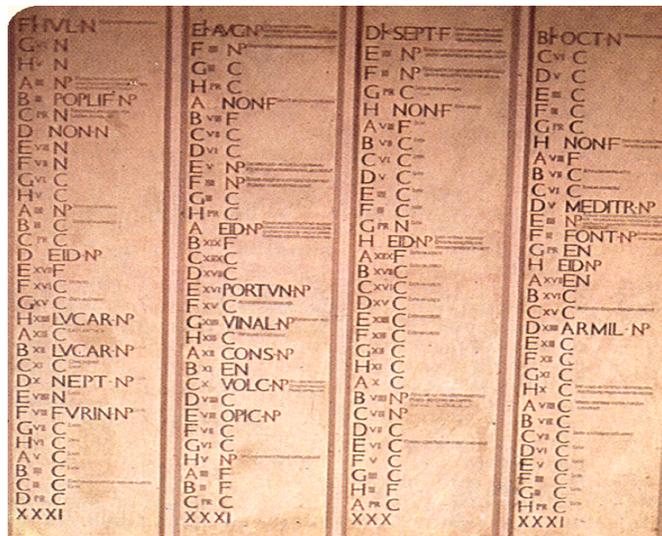


Fig. 2. Calendario juliano del siglo I a.C.  
Roma, Museo de la Civilización Romana.

*Aprilis* (30), *Maius* (31), *Junius* (30), *Quintilis* (31), *Sextilis* (30), *September* (31), *October* (30), *November* (31) y *December* (30). La intercalación del día suplementario cada cuatro años debía realizarse, al igual que en el calendario prejuliano, a continuación del dies terminalia. Puesto que, en la forma romana de expresar las fechas, este día era denominado *dies sextus ante calendas martias*, llamaron *bi-sextus* al día intercalar y *bisiesto* al año que lo contenía. El año civil medio de 365.25 días sería denominado desde entonces "año juliano".

Durante el consulado de Marco Antonio (80-30 a.C.), que tuvo lugar en el año 44 a.C., el mes *quintilis* fue dedicado a la memoria de César, recibiendo el nombre de *Julius*. En el año 24 a.C., un decreto del Senado Romano cambia la denominación del mes *sextilis*, que a partir de este momento se llamará *Augustus* en honor del César Octavio Augusto (63 a.C.-14 d.C.), cuyo mandato se había iniciado en el 27 a.C. Puesto que el mes *sextilis* tenía 30 días y el dedicado a Julio César 31, se añade un día a *augustus*, que es restado a *februarius*. A consecuencia de esta reforma, *februarius* tendría 28 días los años comunes y 29 los bisiestos. Finalmente, a fin de evitar tres meses consecutivos de 31 días, en el mismo edicto se modifica la longitud de los cuatro últimos meses del año. La distribución resultante de la reforma de Augusto [*Januarius* (31), *Februarius* (28,29), *Martius* (31), *Aprilis* (30), *Maius* (31), *Junius* (30), *Julius* (31), *Augustus* (31), *September* (30), *October* (31), *November* (30) y *December* (31)], fue conservada en el calendario gregoriano, por lo que ha perdurado hasta nuestros días.

La errónea interpretación del decreto de Julio César hizo que, durante los 37 primeros años de la vigencia del calendario juliano, se realizara la intercalación de bisiestos cada tres años. Al ser detectado un desfase de tres días en el año 10 a.C., el emperador publica un edicto mediante el cual debían ser considerados comunes todos los años comprendidos entre el 745 y el 756 ab Urbe condita. La secuencia continua de años bisiestos se reanuda en el año 8 d.C., considerándose como tales todos los divisibles por cuatro. En esta misma época comienza a introducirse la semana planetaria de siete días: *dies Lunae*, *dies Martis*, *dies Mercuri*, *dies Jovis*, *dies Veneris*, *dies Saturnis* y *dies Solis*.

La utilización del calendario juliano se extiende rápidamente a todos los pueblos sometidos a la "Paz Romana". Es de señalar que su origen, coincidente con el del calendario de la República Romana, se mantiene en Occidente hasta el año 532, fecha en la que Dionisio el Exiguo establece la Era Cristiana.

Desde el siglo primero de nuestra era, se va produciendo paulatinamente el reconocimiento y asimilación del cristianismo dentro del mundo romano. En el siglo IV, el culto cristiano se ha generalizado de tal forma, que el emperador Constantino I el Grande (270-337) se proclama protector de la Iglesia en el Edicto de Milán del 313 y participa en el Concilio de

Nicea, celebrado en el año 325. Uno de los temas fundamentales tratado en este Concilio será el establecimiento de la fecha de la Pascua en relación con el calendario juliano, que en las primeras comunidades cristianas se hacía coincidir con la Pascua hebrea. En base a la tradición evangélica, se fijará esta fecha conmemorativa de la Resurrección de Cristo el dies Solis siguiente al plenilunio coincidente o inmediatamente posterior al equinoccio de primavera. En el año 327, el emperador Constantino decreta la adopción oficial de la semana planetaria romana, que había coexistido con los *nundinae* durante siglos, pero transforma el dies Solis en *dies Dominica*, a fin de cristianizar las antiguas prácticas del culto al Sol.

#### **4. CALENDARIOS MEDIEVALES**

En el año 395, Teodosio I divide el Imperio Romano entre sus hijos Arcadio y Honorio. El Imperio de Occidente desaparece en el año 476, poniendo fin a la Edad Antigua, mientras que el Imperio de Oriente subsiste hasta el año 1453.

En Occidente, la invasión progresiva de tribus "bárbaras" se intensifica a partir del año 401, culminando en el año 476 con la destitución del último emperador romano occidental. La mezcla de los valores fineses, eslavos y germánicos con las tradiciones culturales y religiosas de la sociedad romana, da lugar a la denominada cultura latino-bárbara, caracterizada por un marcado interés por el espíritu y un empobrecimiento científico generalizado, que no se recuperará plenamente hasta el siglo XII con la recepción de la ciencia islámica. Quizás por este motivo, las aportaciones a los sistemas cronológicos fueron escasas en Occidente durante la Alta Edad Media, si exceptuamos los estudios de San Agustín (354-430), cuya preocupación por la naturaleza del tiempo es precursora del pensamiento medieval, el establecimiento de la Era Cristiana y los diversos tratados del Venerable Beda (673-735) sobre el calendario, que serían utilizados posteriormente en la reforma gregoriana. Estos estudios son la respuesta a la necesidad de establecer el Cómputo Eclesiástico en relación con el calendario juliano y, en particular, de determinar correctamente la fecha de la Pascua mediante una regla numérica, independiente de la observación astronómica, tema tratado en sucesivos concilios desde el siglo segundo.

La **Era Cristiana** fue decretada por el matemático romano Dionisio el Exiguo en el año 525 d.C. Se inicia en la fecha del nacimiento de Cristo que, referida a la era de Diocleciano, estiman que se produjo el día 25 de diciembre del año 753 ab Urbe condita, en coincidencia con el solsticio de invierno (*Dies Natalis Solis Invictis*). Propone, además, que el año comience el 25 de marzo, fecha de la concepción. Este origen de la nueva escala no fue aceptado unánimemente en Europa, de forma que durante siglos coexisten cronologías diferentes en las que el año se inicia el 1 de enero, el 1 marzo, el 25 de marzo y el 1 de septiembre. A partir del siglo XVI se generaliza la adopción del 1 de enero como origen de la escala, aunque países como Florencia y Rusia permanecerían al margen hasta mediados del siglo XVIII. Esta confusión de orígenes dificulta, aún en la actualidad, la datación histórica de ciertos documentos.

El cómputo de la era cristiana se establece como una escala sin cero, dado que esta cifra, utilizada por árabes e hindús de forma generalizada, permanece desconocida en el occidente cristiano hasta que es difundida por los científicos españoles en el siglo XII. En consecuencia, el origen de esta escala es, por definición, el año 1 después de Cristo, lo que provoca numerosas dificultades cronológicas. Así, por ejemplo, cuando se mide el tiempo en el cómputo de la era cristiana, nos encontramos con que el siglo XX comenzó el 1 de enero de 1901 y terminará el 31 de diciembre del año 2000, dando paso al tercer milenio, puesto que el 1 de enero de ese año habrán transcurrido únicamente 1999 años desde el origen. A fin de evitar este tipo de problemas, se construyó, muy posteriormente, el denominado *Cómputo Astronómico* o **Calendario Juliano Proléptico**, identificando el año 1 a.C. con el "año cero" y asignando cifras negativas a los sucesos acaecidos con anterioridad a esta fecha. De esta forma, si contamos los siglos a partir del año cero, entraremos astronómicamente en el siglo XXI el 1 de enero del año 2000.

El Imperio Romano de Oriente preserva su integridad territorial hasta el año 1453. Por este motivo, fueron durante siglos depositarios de la cultura grecorromana. Por otra parte, el distanciamiento de las Iglesias Romana y Bizantina conduciría a la actual divergencia cronológica, en la cual el mundo ortodoxo continúa utilizando el calendario juliano, al menos en el cómputo religioso, ya que en la vida civil sería incorporado el calendario gregoriano a mediados del siglo XX ante el imperativo de las relaciones internacionales.

En el primer tercio del siglo VII los árabes inician un proceso de expansión que culminaría con el dominio del Indostán, Siria, Persia, Egipto, el norte de Africa y la península Ibérica. Sin romper las estructuras básicas de su sociedad, desarrollan su floreciente cultura incorporando la tradición científica de los pueblos sometidos. Por este motivo, han desempeñado un papel histórico como depositarios de los conocimientos astronómicos persas, griegos y bizantinos, que transmitirían al occidente cristiano en los siglos XI y XII..



*Fig. 3. Miniatura del Tratado de Cronologías Medievales de al-Biruni. París, Biblioteca Nacional.*

En el desarrollo de los **sistemas cronológicos árabes** no puede cuestionarse la influencia de las teorías clásicas. Sin embargo, es necesario tener en cuenta, también, que este pueblo estaba caracterizado por una intensa actividad científica en el campo de las matemáticas y de la astronomía, por lo que incorporan importantes teorías propias en el estudio de

los movimientos aparentes del Sol y de la Luna, necesarios en el establecimiento de calendarios. Así, aunque conocen y respetan la obra de Hiparco, no existió unanimidad sobre el carácter secular de la precesión de los equinoccios. Cultivadores de una ciencia propia, desarrollan la teoría contrapuesta de la *Trepidación*, también denominada del *Movimiento de la Octava Esfera*, expuesta por Tàbit ibn Qurra (834-901) en sus *Canon revolutiones anni* y *De moter accesonis et recessionis*. Al-Battani (858-929), meticoloso observador, obtendría un valor de  $365^{\text{d}} 5^{\text{h}} 46^{\text{m}} 24^{\text{s}}$  para la longitud del año trópico, sumamente preciso teniendo en cuenta los instrumentos empleados para ello. Otra aportación relevante es la de Umar Khayyàm, que efectuó una reforma del calendario tan precisa como la gregoriana del año 1582, aunque no fue aceptada en el occidente cristiano.

En contacto con diversas civilizaciones, tanto de la cuenca del Mediterráneo como del Extremo Oriente, y poseedores de un espíritu crítico, realizarán numerosos estudios comparativos de los sistemas cronológicos conocidos, entre los que destacan las obras de al-Biruni (973-1048), que escribió un *Tratado de Cronologías Medievales*, al-Tùsi, que en el primer libro de las *Tablas de Ilkhan* (1272), realiza un análisis de los calendarios chino, griego, árabe y persa, y las Tablas de Ulugh Beg, elaboradas en 1447 en el observatorio de Samarcanda, en las que, entre otros trabajos astronómicos de gran valía, se realiza un estudio comparativo de los diversos conocimientos existentes sobre el tiempo y su medida

Adoptarán en la vida social, agrícola y ganadera un calendario acorde con la sucesión de las estaciones en el que el mes se inicia en la luna nueva creciente, aunque el calendario litúrgico sea estrictamente lunar, pero con meses de duración fija. Este **calendario litúrgico musulmán**, conocida comúnmente como de la Hégira, está formado por 12 meses alternados de 29 y 30 días, denominados; *Muharram*, *Safar*, *Rabi'-ul-Aual*, *Rabi'-ul-Thani*, *Giumada-Al-Ula*, *Giumada-Al-Thania*, *Ragiab*, *Scia'ban*, *Ramadhan*, *Sciaual*, *Du-Al-Qi'da* y *Du-Al-Heggia*. Sobre esta base se establece un ciclo de 30 años, formado por 19 años comunes de 354 días, en los que el último mes tiene 29 días, y 11 abundante de 355, correspondientes a los años 2°, 5°, 7°, 10°, 13°, 16°, 18°, 21°, 24°, 26° y 29° del ciclo, en los que el último mes tiene 30 días. De esta forma, con un año civil medio de 354.36667 días solares medios, se obtiene una concordancia bastante exacta con el año lunar. El primer día del año 1 de la Hégira, tomado como punto de partida, coincide con el 16 de julio del 622 según el cómputo juliano de la era cristiana, fecha en la que se produce la huida

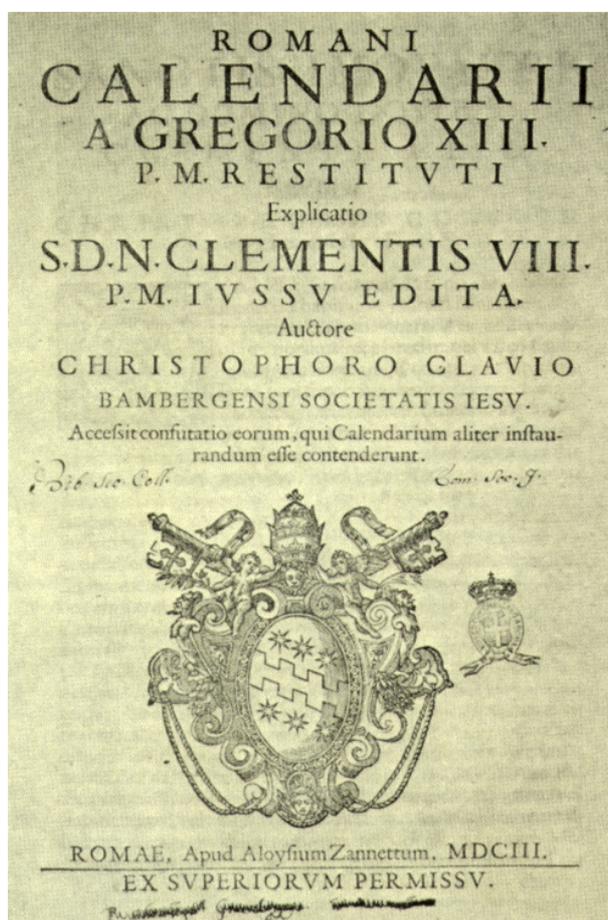
de Mahoma de La Meca a Medina. La diferencia variable de entre 10 y 11 días existente entre el año lunar y el período de revolución aparente del Sol, hace que el inicio del año se produzca en fechas variables en relación con las estaciones y con los calendarios occidentales contemporáneos.

Poseen, además, un calendario sumamente original, basado en el orto helíaco de las Pléyades, donde el año es dividido en 28 secciones. Para cada una de ellas, se hace una predicción meteorológica y se fijan los períodos agrícolas y ganaderos de acuerdo con las condiciones climáticas previstas.

## **5. EL CALENDARIO ACTUAL EN OCCIDENTE**

A lo largo de los siglos se había producido un desfase progresivo entre el calendario juliano y la sucesión de equinoccios y solsticios, problema fundamental desde el punto de vista eclesiástico al traducirse en un adelantamiento de la fecha de la Pascua. Por este motivo, desde mediados del siglo XIII se suscita en occidente la necesidad de una reforma que, defendida por Grosetesta (1168-1253) y Bacon (1219-1292), entre otros científicos, es presentada al papa Clemente IV. Sin embargo, es desestimada ante la discusión dominante desde la Alta Edad Media sobre la constancia o variabilidad de la diferencia entre los años sidéreo y trópico. Dominarían dos teorías contrapuestas: la precesión de los equinoccios, descubierta en Grecia por Hiparco en el siglo II a.C., pero conocida en China y la India desde tiempos remotos, y la trepidación, supuesta variación periódica de acceso y retroceso de la precesión, enunciada por Qurra en el siglo IX y admitida por numerosos astrónomos, tanto árabes como occidentales. Por este motivo, Clemente VI encargaría a Juan de Murs la contrastación de las Tablas Alfonsinas. A este efecto, realizaría observaciones entre 1318 y 1344 de las épocas en que se producían equinoccios y solsticios. Sobre estas determinaciones escribirá, en colaboración con Fermín de Belleval, *la Epístola Super Reformatione Antiqui Calendarii*, que será la base de la reforma introducida en el calendario, aunque tendría que ser aplazada más de dos siglos ante la imposibilidad de poner fin a la controversia. A lo largo de este período de tiempo, el problema fue tomado repetidamente en consideración por matemáticos y astrónomos de la talla de Pedro d'Ailly,

como Calabria, Pedro Chacón, Ignacio Danti y Christopher Clavius, entre otros, que estudia los aspectos teóricos y prácticos de las modificaciones que deben introducirse en el calendario juliano. El Papa decreta la adopción del nuevo sistema cronológico el 24 de febrero de 1582 en la bula *Inter Gravissimas*. Las bases de la denominada **Reforma Gregoriana** fueron expuestas de forma detallada años más tarde por Christopher Clavius en su obra *Romani Calendarii a Gregorio XIII Restituti Explicatio*, publicada en 1603.



*Fig. 5. Portada de la obra de Christopher Clavius Romani Calendarii a Gregorio XIII Restituti Explicatio, publicada en Roma en el año 1603.*

La primera medida impuesta por la bula del Papa Gregorio XIII supuso la eliminación de los 10 días acumulados en los 1257 años transcurridos desde el Concilio de Nicea, como consecuencia de la diferencia entre la longitud del año juliano y la duración variable del año trópico. A este efecto, se hizo coincidir el 5 de octubre con el 15 del mismo mes, pero conservando la sucesión de los días de la semana. De esta forma, el primer equinoccio de primavera se produciría de nuevo el 21 de marzo.

A fin de preservar la nueva concordancia entre calendario y sucesión de las estaciones, se modifica la intercalación de bisiestos, no considerándose como tales en el calendario gregoriano los años múltiplos de 100 cuyas dos primeras cifras no fueran divisibles por cuatro; es decir, a partir de 1582 serán bisiestos todos los años divisibles por 4, exceptuando los seculares no divisibles por 400. Con esta regla de intercalación, la duración del año civil, denominado *año gregoriano*, es de 365.24250 días. Difiere, por lo tanto, en torno a 26 segundos del valor actualmente aceptado como duración media del año trópico (365.24219 días). La acumulación de esta pequeña diferencia es tan lenta, que serían necesarios más de 3000 años para que el desplazamiento de la fecha del equinoccio de primavera fuera de un día. Esta eventualidad ha sido tenida en cuenta en el calendario gregoriano, habiéndose establecido que los años 4000, 8000, 12000, etc., múltiplos de 4000, no sean bisiestos.

Desde el Concilio de Nicea la regla numérica utilizada para determinar la fecha de la Pascua estaba basada en el *número áureo*, denominación griega del número de orden del año dentro del ciclo de Metón. Su conocimiento permitía establecer tablas casi perpetuas de las fechas de los plenilunios. Utilizadas en combinación con la *letra dominical*, asignación alfabética del primer domingo del año, fácilmente determinable en virtud del período de repetición de los días de la semana, proporciona la posición del "domingo siguiente al primer plenilunio de primavera". Este último ciclo, en el que tras 28 años se renueva la coincidencia entre día de la semana y fecha, es conocido con el nombre de *ciclo solar* debido al *dies Solis* designación del domingo en la semana planetaria romana. Sin embargo, al se aplicada la reforma gregoriana, que elimina 3 bisiestos del calendario juliano cada 400 años, el método simple del número áureo dejó de ser válido. Por este motivo, se adopta desde 1582 el método de las *epactas*, desarrollado por Luigi Lilio. Según este astrónomo, conocida la epacta (edad de la Luna el 1 de enero) y la duración del mes sinódico es inmediato

calcular las fechas de los plenilunios. Asignando, entonces, la letra dominical en relación con el ciclo solar y teniendo en cuenta que años bisiestos poseen dos letras dominicales (la primera se aplica hasta el 24 de febrero y la segunda desde el 25 de adelante), pueden ser establecidos los tiempos litúrgicos (Adviento, Navidad, Después de Epifanía, Septuagésima, Cuaresma, Pasión, Tiempo Pascual y Tiempo Después de Pentecostés) que integran el Ciclo Temporal móvil cuyo eje es el día de la Pascua. Este método, con algunas correcciones debidas a la variabilidad del mes lunar, sigue utilizándose en la actualidad.

TABLA DE LAS					FIESTAS MOVIBLES					
AÑOS	Letra (dom. civil) (1)	SEPTUAGÉSIMA	CENIZA	PASCUA	ASCENSIÓN	AÑOS	PENTECOSTÉS	CORPUS	Triduo Pascual	ADVIENTO
1949	b	13 febrero	3 marzo	17 abril	26 mayo	1949	3 junio	26 junio	24	1º novbre.
1950	A	2	21 febrero	9	18	1950	28 mayo	8	25	4 dicbre.
1951	g	27 enero	7	25 marzo	3	1951	13	24 mayo	20	1
1952	d	19 febrero	27	13 abril	22	1952	1 junio	27 junio	25	30 novbre.
1953	d	1 febrero	18 febrero	9 abril	14 mayo	1953	24 mayo	4 junio	20	19 novbre.
1954	c	14	3 marzo	15	24	1954	6 junio	17	24	28
1955	b	6	23 febrero	10	19	1955	20 mayo	9	25	9
1956	A, g	20 enero	13	1	10	1956	29	21 mayo	27	1 dicbre.
1957	d	17 febrero	6 marzo	21 abril	30 mayo	1957	9 junio	30 junio	24	1 dicbre.
1958	c	7	16 febrero	6	15	1958	23 mayo	3	26	30 novbre.
1959	d	23 enero	11	29 marzo	8	1959	17	28 mayo	17	20
1960	c, b	14 febrero	3 marzo	17 abril	26	1960	4 junio	10 junio	28	7
1961	A	29 enero	13 febrero	2 abril	11 mayo	1961	20 mayo	1 junio	27	1 dicbre.
1962	g	18 febrero	7 marzo	21	31	1962	5	13	24	1
1963	d	10	27 febrero	14	23	1963	19 junio	28 mayo	25	11
1964	c, d	26 enero	11	29 marzo	8	1964	17 junio	28 mayo	27	19 novbre.
1965	c	14 febrero	3 marzo	18 abril	27 mayo	1965	6 junio	17 junio	24	18 novbre.
1966	b	6	23 febrero	10	19	1966	20 mayo	9	25	9
1967	A	20 enero	13	29 marzo	8	1967	14	25 mayo	28	1 dicbre.
1968	f, i	11 febrero	28	14 abril	23	1968	2 junio	11 junio	25	1
1969	g	18 febrero	10 febrero	6 abril	15 mayo	1969	24 mayo	4 junio	20	19 novbre.
1970	d	8 enero	11	29 marzo	7	1970	17	28 mayo	27	1
1971	c	27 febrero	14	11 abril	20	1971	30	10 junio	25	28
1972	b, A	30 enero	16	2	11	1972	21	1	27	1 dicbre.
1973	d	14 febrero	3 marzo	17 abril	26	1973	10 junio	21 junio	24	19 novbre.
1974	f	10	27 febrero	14	23	1974	5	13	24	1
1975	e	26 enero	11	29 marzo	8	1975	19 mayo	29 mayo	25	11
1976	d, c	14 febrero	3 marzo	18 abril	27	1976	6 junio	17 junio	24	18 novbre.
1977	b	6	23 febrero	10	19	1977	20 mayo	9	25	9
1978	A	20 enero	13	29 marzo	8	1978	14	25 mayo	28	1 dicbre.
1979	g	18 febrero	7 marzo	21	31	1979	17 junio	28 mayo	27	19 novbre.
1980	d	10	27 febrero	14	23	1980	25 mayo	14 junio	23	1
1981	c, d	14 febrero	3 marzo	18 abril	27	1981	7 junio	18 junio	26	19 novbre.
1982	b	6	23 febrero	10	19	1982	20 mayo	9	25	9
1983	A	20 enero	13	29 marzo	8	1983	22	1	26	27
1984	f, i	10 febrero	27	13 abril	22	1984	10 junio	21	24	1 dicbre.

Fig. 6. Tabla Permanente de Tiempos, en la que figuran epactas (letra martirologio) y letras dominicales. Calendario Litúrgico. Madrid, 1949.

La regla de intercalación de años abundantes en el calendario gregoriano equivale a suprimir tres años bisiestos del calendario juliano cada 400 años, lo que incrementa paulatinamente la diferencia entre ambas cronologías, que actualmente es de 13 días. Este hecho debe ser tenido en cuenta en la datación de documentos y en el tratamiento de series de observación históricas, máxime cuando la entrada en vigor del calendario gregoriano ha diferido aún en países próximos de cultura y religión idénticas.

Si bien el calendario gregoriano fue utilizado de forma casi inmediata en todos los países católicos, en los países protestantes, reacios a aceptar las normas decretadas por la Iglesia de Roma, la reforma no sería implantada de forma oficial hasta el siglo XVIII (Estados Protestantes Alemanes y Dinamarca, 1700; Suiza, 1702; Inglaterra y sus colonias americanas, 1752). En Japón incorporan el año gregoriano y la regla de intercalación de bisiestos en el año 1783, aunque establecen el origen de la escala en el año 660 a.C. En el resto de los países comenzaría a ser aceptado en las primeras décadas del siglo XX (Albania y China, 1912; Bulgaria, 1916; Rusia, 1918; Rumania y Yugoslavia, 1919; Grecia, 1923), ante la necesidad internacional de una unificación cronológica.

## 6. FECHA JULIANA

Las sucesivas reformas del calendario civil utilizado de forma generalizada en occidente desde que prevalece el desarrollo cultural del mundo cristiano y su no correspondencia con los, a veces complejos, sistemas empleados por otras culturas alejadas en el tiempo y en el espacio, inducen a José Scaliger en 1582, coincidiendo con la modificación introducida por Gregorio XIII, a proponer un método simple que facilitase la unificación de las diversas escalas. Consistía en contar de forma ininterrumpida los días solares medios, desde un origen arbitrario, con un período que fuera múltiplo de los períodos lunisolares fundamentales utilizados comúnmente en los calendarios y lo suficientemente amplio como para cubrir los eventos históricos desde la más remota antigüedad o, al menos, aquellos de los que en su época se tenía conocimiento.

Considera el período de repetición de los días de la semana (28 años), el ciclo de Metón (19 años) y el período de indicción romano (15 años). Obtiene, por simple multiplicación, una unidad primaria de 7980 años julianos (2914695 días solares medios), que denomina "**período juliano**" en honor de su padre. Establece el origen de este primer período, en el cual nos encontramos actualmente, en el mediodía medio de Greenwich del 1 de enero del año 4713 a.C. (-4712 enero 0 a 12<sup>h</sup> de TU), estimando que en ese instante debió producirse la coincidencia de los tres ciclos considerados en la formación de su escala. De esta forma, la fecha juliana de un suceso coincide con el número de días transcurridos desde la época cero del período. Su determinación tiene la ventaja de que puede ser

realizada mediante algoritmos elementales, sin más que tener en cuenta la "época cero" y el hecho de que en el calendario juliano eran bisiestos todos los años divisibles por cuatro, mientras que en el gregoriano son excluidos los bisiestos seculares no divisibles por 400.

Esta secuencia cronológica, no ha perdido su vigencia con el paso de los años, ya que facilita enormemente la ordenación temporal de sucesos. Se trata de una escala de uso preferentemente científico, prácticamente imprescindible cuando se trata de estudiar y analizar fenómenos de largo período. Asimismo, es sumamente valiosa para los historiadores que se enfrentan en sus dataciones con la falta de continuidad en el cómputo temporal, establecido, en ocasiones, de forma arbitraria en función de la política o la religión de los grandes imperios dominantes a lo largo de la historia de la humanidad.

En época reciente, con el objetivo de simplificar los cálculos en ciertas aplicaciones prácticas, se ha introducido el denominado "**día juliano modificado**", que se obtiene restando 2400000.5 a la fecha juliana ordinaria. De esta forma, se evita trabajar con siete cifras y desaparece la fracción 0.5, ligada al origen de la unidad elemental. Así, esta nueva escala se inicia a medianoche, como es usual en la vida ordinaria, coincidiendo con las cero horas de tiempo universal del día 17 de noviembre de 1858.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**Aubert, M.E., Lull, V., Sanahuja, E., Folch, D.:** *Orígenes del hombre y de la civilización*. Historia Universal, vol. 1. Planeta. Barcelona, 1992.

**Barbieri, C., Barbon, R., Bertola, F., Brermann, M.C., Yu-Che Chang et al.:** *El Universo*. Ed. Sarpe. Madrid, 1982.

**Berry, A.:** *A short history of Astronomy*. Dover. New York, 1961.

**Biot, J.B.:** *Études sur l'astronomie indienne et sur l'astronomie chinoise*. Albert Blanchard. Paris, 1969.

**Caballos, A., Serrano, J.M.:** *Sumer y Akkad*. Historia del Mundo Antiguo, vol 1. Akal. Madrid, 1988.

**Cazelles, R., Longnon, J.:** *Les Très Riches Heures du duc de Berry*. París, 1967.

- Coyne, G.V., Hoskin, M.A., Pedersen, O.** (Eds.): *Gregorian Reform of the Calendar*. Proc. of the Vatican Conference to Commemorate its 400th Anniversary 1582-1982. Specola Vaticana. Città del Vaticano, 1983.
- Crombie, A.C.:** *Historia de la Ciencia: de San Agustín a Galileo*. 2 vols. Alianza Univ. Madrid, 1974.
- Danjon, A.:** *Astronomie Générale*. Ed. Blanchard. París, 1980.
- Delambre, M.:** *Histoire de l'astronomie ancienne*. Vol. 2. Johnson Rep. Corp. New York, 1965.
- Dicks, D.R.:** *Early Greek Astronomy to Aristotle*. Thames and Hudson. Bristol, 1970.
- Fontana, J., Ucelay-Da Cal, E.:** *Nacimiento de los nuevos mundos*. Historia Universal, vol. 3. Planeta. Barcelona, 1992.
- Garbers, K.:** *La Matemática y la Astronomía en la Edad Media*. Instituto Jorge Juan. CSIC. Madrid, 1954.
- Neugebauer, O.:** *A history of ancient mathematical astronomy*. 3 vols. Springer-Verlag. Berlin, 1975.
- Plácido, D., Folch, D., Ucelay-Da Cal, E.:** *La antigüedad clásica*. Historia Universal, vol. 2. Planeta. Barcelona, 1992.
- Taton, R.** (Dir. Ed.): *Historia General de las Ciencias*. 5 vols. Destino. Barcelona, 1975.
- Torroja, J.M.:** *El Sistema del Mundo desde la antigüedad hasta Alfonso X el Sabio*. Instituto de España. Madrid, 1980.
- Torroja, J.M.:** *Historia de la ciencia árabe. Los sistemas astronómicos*. Instituto de Astronomía y Geodesia (CSIC-UCM), 122. Madrid, 1981.
- Urruela, J.:** *Egipto: Epoca Tinita e Imperio Antiguo*. Historia del Mundo Antiguo, vol. 2. Akal. Madrid, 1988.
- Urruela, J.:** *Egipto durante el Imperio Medio*. Historia del Mundo Antiguo, vol. 4. Akal. Madrid, 1991.
- Vives, T.J.:** *Astronomía de posición*. Alhambra. Madrid, 1971.
- Wagner, C.G.:** *Babilonia*. Historia del Mundo Antiguo, vol. 3. Akal. Madrid, 1988.