

El "reloj de hierro", el reloj del cielo y el lío del milenio

Ana M. Carabias Torres

Con la uvas del próximo 31 de diciembre, muchos celebraremos el final del siglo XX y el comienzo del tercer milenio. Otros muchos lo hicieron hace justo un año. Es ésta una cuestión de cómputo cuya interpretación y validación tiene mucho que ver con la Edad Moderna, por ser en el siglo XVI cuando se estableció la forma de medir el tiempo que aún conservamos. Haremos a continuación una síntesis de la evolución histórica problema con la intención de aclarar más el sentido de tan curiosa duplicación celebrativa.

El tiempo es relativo y su cómputo no es ciencia exacta. A la pregunta ¿cuándo comienza el tercer milenio? Media humanidad, imbuida por el oportunismo o la presencia de tres ceros en la cifra, apostó por el uno de enero del año 2000, pero las matemáticas señalan el primer día del 2001; mientras, un musulmán, un hebreo, un chino o un indio, perplejos, dirían que a cuenta de qué viene tal pregunta... Es más, según los cálculos de esos habitantes de la Tierra quizá estuviéramos ya en él desde hacía tiempo. Y es que el calendario gregoriano, el nuestro, es uno de los cuarenta calendarios vigentes en el planeta, y esconde, como todos, bastantes imprecisiones. La primera de todas ellas reside en el nacimiento del propio Jesucristo.

Por increíble que resulte a los creyentes, Cristo vino al mundo varios años a. C. y el "culpable" de esta paradoja es Dionisio el Exiguo, un monje escita que en el año 532 puso fecha a su nacimiento. Según sus cálculos el hijo de Dios vino al mundo en el 753 *ab urbe condita*, o de la fundación de Roma. Pero se equivocaba. El monje olvidaba consultar el evangelio de San Lucas y San Mateo que declara: "Nacido Jesús en los días de Herodes" (Mateo, 2:1). Y sabemos que Herodes I el Grande murió en 750 *ab urbe condita*. Si la hipótesis del escita hubiera sido correcta, por mucho que el rey de Judea se empeñase en asesinar niños judíos, nunca hubiera podido dar muerte a Cristo, porque en aquel momento aún no habría nacido .

La estrella de Belén también contradice las tesis de Dionisio. Los evangelios son ambiguos, lo que ha dado lugar a varias teorías sobre el momento en el que la guía de los Reyes Magos cruzó el cielo de Judea. Algunos la identificaron con el cometa Halley, que aparece en el firmamento cada 76 años, lo que retrasaría la Natividad al 12

a. C. Kepler propuso una explicación más plausible: la estrella de Belén es la conjunción de Jupiter y Saturno sobre la constelación de Piscis, un fenómeno muy luminoso que, según sus cálculos, tuvo lugar el año 7 a. C.

Con estos argumentos en la mano se puede asegurar que Cristo nació entre el 7 y el 4 a. C. Por ello, en sentido estricto el tercer milenio ya ha comenzado. Pero aún olvidando este error de Dionisio, incluso prescindiendo de la fecha exacta del nacimiento de Cristo, el 2.000 podría no ser el primer año de este tercer milenio por otras razones. Veámoslo:

El número 0, un valor matemático hoy fundamental, llegó a Occidente en el siglo VII, introducido por matemáticos hindúes. Es decir, que Dionisio utilizó como base de la nueva Era Cristiana la numeración romana, en la que no existe esa cifra. Según sus estimaciones el año que precede al 1 d. C. es el 1 a. C.; es decir que el año 0 no fue computado. Pero cuando alguien compra 10 metros de soga exige que se le entregue hasta el último milímetro del último metro, es decir, del décimo, no del noveno. Esto mismo ocurre cuando contamos el tiempo, y por eso el último día del año 2000 está todavía incluido en el siglo XX.

Es una cuestión de lógica numérica: la suma de 2000 años al primero de la Era Cristiana da como resultado el año 2001. Así el tercer milenio comenzará a las 0 h, 0', 1" del día 1 de enero de 2001.

¿De dónde arranca el problema histórico y la confusión? ¿Por qué fueron tan importantes los "Tiempos Modernos" en la supuesta resolución del problema? Para explicarlo recordaremos sucintamente la historia del calendario.

Desde los tiempos del tercer milenio a. C. en Mesopotamia, la fecha ha estado determinada por sucesos astronómicos ligados a la Luna, al Sol y/o a la Tierra. De este modo, según que los períodos astronómicos se basen en el mes lunar, en el año trópico¹ o en una combinación de ambos, el calendario recibe distintos nombres:

¹ El año solar o trópico es el intervalo medio de tiempo entre dos tránsitos sucesivos aparentes del sol por el equinoccio de primavera. Hay una progresiva disminución de la longitud del año trópico, lo que impide la invención de un calendario perfecto, porque -como decía Clavio- "los años civiles deben constar necesariamente de días íntegros", mientras que la evaluación más ajustada a la duración del año trópico era la fijada en las tablas alfonsíes (365 días, 5 horas, 49

1. Lunar, como el actual calendario mahoretano².

2. Solar, como nuestro calendario gregoriano -aunque en realidad éste conserva el carácter lunisolar en cuanto se refiere al establecimiento anual de la fecha de la Pascua³-.

3. Lunisolar, como el actual calendario israelita⁴.

La historia lejana de nuestro calendario se remonta al mundo egipcio donde regía un calendario solar desde el 4.000 a. C., dividido en 3 estaciones de 4 meses, que coincidían con las épocas de las inundaciones (primera aparición en el horizonte de

minutos y 12 segundos). En realidad la primavera no se retrasaba, sino que el calendario se adelantaba.

² Los antiguos moradores de Arabia tenían un calendario lunisolar pero Mahoma prohibió la intercalación del mes 13º e impuso uno basado en la luna, símbolo de su bandera. Año de 12 meses (6 de 30 días y 6 de 29 + 354 días). En un ciclo de 30 años, 11 de estos toman un día más en el último mes, para recoger los 44 minutos que cada lunación tiene sobre los 29 1/4 días. Siendo el año lunar más corto que el solar, su comienzo se va adelantando, de modo que, habiendo el primer año de la Hégira comenzado el 16 de Julio del 622 de nuestra era, el segundo empezó el día 5, el tercero el 25 de Junio... repitiéndose cada 32 ó 33 años solares (no pueden establecerse fijamente los meses que corresponden al verano o al invierno). Por eso se sirven sólo de ese calendario para lo religioso y para lo demás por el cristiano.

³ La Pascua era la fiesta principal de los judíos y conmemoraba la noche en que el ángel exterminador de los primogénitos de los egipcios, pasó sin dañar a los hebreos liberados mediante el sacrificio y la sangre del cordero. Los hebreos la celebraban al anochecer del día 14 del mes de Nisan (entre Marzo y Abril) fecha en la que, según el Antiguo Testamento, "...será para vosotros el comienzo de los meses" (*Éxodo*, 12; también *Números*, 9 y *Deuteronomio*, 16). La Pascua en que murió Jesús cayó en viernes y su resurrección en domingo. La Iglesia de Roma la celebraba el domingo posterior al plenilunio que coincidía o seguía al equinoccio; pero las Iglesias de Asia Menor se atenían al 14 de Nisan judío, que por entonces podía caer antes del equinoccio, aunque no cuadrara con viernes o domingo. Nicea logró que todos los cristianos adoptaran el uso común de celebrar la Pascua en domingo.

⁴ Que usaron generalmente los pueblos pastores, interesados en servirse de la Luna para regular su vida. Con 12 meses alternos de 29 y 30 días que forman un año lunar de 354 y, cada tres años, intercalaban un mes 13º para esperar al Sol.

Sirio). 365 días, divididos en 12 meses de 30 días, cada uno de ellos en 3 décadas, y al final del año se añadían 5 días llamados apagómenos.

En la civilización griega⁵, en cambio, hubo casi tantos calendarios como ciudades. El problema radicaba en fijar un ciclo temporal que combinara los movimientos del Sol y de la Luna. Entre todos los que lo habían intentado a lo largo de la historia hay que destacar a Metón (siglo V a. C.), un astrónomo ateniense que descubrió la correspondencia entre 19 años y 235 lunaciones, resultando que, al cabo de esos 19 años ("Ciclo de Metón"), las fases de la Luna se repetían en las mismas fechas. Según la tradición, los griegos celebraron ese descubrimiento mandando esculpir en oro los modelos de ese ciclo, conocidos por eso como "áureos números". Nos haremos idea de la importancia de este logro si recordamos que aún hoy se sigue usando este ciclo para hallar la "edad de la Luna" (la epacta⁶) y predecir en qué estado la veremos cada noche.

El antecedente directo de nuestra forma de medir el tiempo es el calendario romano: Estrechamente vinculado a la religión, que lo impregnaba todo en la vida de Roma; el año comenzó teniendo sólo 10 meses y 304 días de duración, difícilmente compaginables con el curso natural del Sol, que es más largo, por lo que se procedía siempre a engorrosas intercalaciones de días y meses que lo alargaran.

Numa Pompilio quiso solucionar esta diferencia temporal tan acusada añadiendo al año 2 meses más: Enero y Febrero. Distribuyó la duración de Enero, Abril, Junio, Agosto, Septiembre, Noviembre y Diciembre con 29 días; Marzo, Mayo, Julio y Octubre con 31 y Febrero con 28; para completar un total de 355 días, un número impar y de buen agüero. Como a pesar de todo no se alineaba el calendario civil con la realidad astronómica, se necesitaba acudir a intercalaciones, a añadidos de días puntuales

⁵ N.G.L. HAMMOND, N.G.L. y SCULLARD, H.H. (Ed.), *The Oxford Classical Dictionary*, Oxford, 1984, 2a. ed. DAREMBERG, C. y SAGLIO, E. *Dictionnaire des Antiquités grecques et romaines*, Paris, 1881.

⁶ La epacta indica la edad de la Luna al empezar el año: El número que expresa los días que hay desde que tuvo lugar el último novilunio de un año hasta el primero de enero del año siguiente es lo que se llama la epacta de ese último año.

para hacer temporalmente equivalente el ritmo del Sol en las estaciones con la duración civil de los años.

La ubicación y el tamaño de las intercalaciones se encomendaban a los sacerdotes, que lo practicaban a su antojo, o guiados por supersticiones e intereses. Arbitrariedades que acarrearón un desfase cronológico aún mayor. De este modo los romanos llegaron a vivir un año con 125 días de avance sobre el curso natural del Sol, forzándose la revisión del sistema.

Pretendían combinar dos medidas irreconciliables: Pues 12 lunaciones equivalen a 354 días; el Sol da su teórica vuelta alrededor de la Tierra en 365 días; luego entre ambos ciclos hay 11 días de diferencia; demasiado corto el ritmo del Sol para establecer un año de 13 meses y demasiado largo para configurarlo en 12. Pero irremediabilmente, los años civiles tenían que estar compuestos por un número entero de días, ya lo decía Clavio cuando explicaba la reforma gregoriana; y era éste un ajuste imposible.

Un importante paso adelante supuso la Reforma Juliana del calendario. En el año 45 a. C. Julio César, asesorado por Sosígenes, adaptó los meses a las estaciones, substituyó el año lunar por el trópico (correspondiente al ciclo de las estaciones climáticas) y, para eliminar los excedentes de tiempo acumulados, decretó la reforma ("el año de la confusión") y que se intercalaría regularmente 1 día cada 4 años (representando los cuatro cuartos del día que -casi- completan un año solar); lo colocaba después del sexto día antes de las calendas de Marzo (o sea, el 24 de Febrero), que se viviría dos veces -de donde viene el nombre de bisestil, dos veces el sexto día- igual que ahora⁷.

Esta reforma estuvo vigente en Europa durante dieciséis siglos, pero la medición del tiempo seguía siendo inexacta. Su año de 365,25 días era demasiado largo respecto al trópico, que dura unos 365,24219: un error de 11' 14" por año, que equivale a día y medio cada dos centurias. Las otras muchas formas de medir el tiempo coexistentes adolecían de similares problemas.

⁷ Más información en PORTE, D., *Les donneurs de sacré. Le prêtre a Rome*, Paris, 1989. MICHELS, A.K., *The Calendar of the Roman Republic*, Princenton, 1967.

Entre tanto había nacido y se había extendido el cristianismo. El primer concilio ecuménico de la Iglesia cristiana, celebrado en Nicea, Asia Menor, en el año 325, fijó una fecha uniforme para la Pascua de manera que su celebración cayera siempre en domingo. Concretamente el domingo siguiente al plenilunio del equinoccio de primavera (el 21 de Marzo), pero con los años llegó a celebrarse el 11 del mismo mes, con el peligro de coincidir con la Pascua judía y el ridículo consiguiente de los cristianos ante el pueblo hebreo.

De la fecha de la Pascua dependía la fijación de otras fiestas móviles; al menos una docena de fiestas religiosas, de lo que resulta que ésta condiciona alrededor de diecisiete semanas del calendario eclesiástico. Se ensayaron varias tablas con el fin de facilitar su cumplimiento al clero de toda la Cristiandad.

Ahora retomamos la figura de Dionisio Exigüo, a quien ya hemos aludido, que completó el ciclo de la Pascua fijando este período en 522 años ("período dionisiano", que empieza con la Encarnación de Jesucristo). Al hacerlo descartó la costumbre de usar la subida al trono del emperador Diocleciano (año 284, "Era de Diocleciano") como fecha base para el cómputo cotidiano. Y en el año 525 propuso al Papa la utilización del nacimiento de Cristo ('d. C.' o *Anno Domini*) como base para el cómputo.

Y es que hay que introducir en la explicación el concepto de "era". Al calendario como forma de medir el tiempo, se superpuso el concepto de era: un cómputo progresivo de los años desde un suceso memorable que se toma como punto de partida. Por ejemplo la Era de las Olimpiadas, que empieza en el año 776 a. C.; la babilónica de Nabonasar, 747 a. C. La Era de Roma (*ab Urbe Condita*) entre el 753 - 747 a. C.: se mantuvo en vigor hasta el siglo III. La Era de los Cónsules (509 a. C.). La Era de los Mártires (a partir del 284); o la Indicción (cuenta años en ciclos de 15, a partir del 313).

Entre ellas, la Era Hispánica data a partir del 1 de Enero de 38 a. C., fecha de adopción del Calendario Juliano en la Península Ibérica. Su empleo está documentado a partir del siglo III en la región cántabro-astúrica, de donde se extendió al resto de la península, Norte de Africa y Sur de Francia. Fue abolida en Cataluña en 1180, en Aragón en 1383, en Valencia en 1358, en Castilla en 1383 y en Portugal en 1422.

La Era Cristiana propuesta por Dionisio, cóomputaba a partir del nacimiento de Cristo (siglo VI en Roma): 25 de Diciembre de 753. En España se introduce a partir del siglo VII.

Durante la Edad Media hubo diversos estilos en la utilización de la Era Cristiana. Uno de estos estilos era el estilo de la Encarnación, que sitúa el comienzo del año en el día de la Anunciación o 25 de Marzo (*Anno ab incarnatione Domini*). El estilo de la Natividad situaba el principio el día de Navidad, 25 Diciembre (*Anno a Nativitate Domini* o *Anno Domini*). El estilo de la Circuncisión: 1 de Enero, ...

El retraso astronómico en la celebración de la fecha de la Pascua, era un problema considerado como "intolerabilis" (R. Bacón) y en el que la Iglesia y los intelectuales cristianos empeñaron toda su dedicación en orden a que dicha celebración pudiera llevarse a cabo en la fecha fijada por el Concilio de Nicea. Tras larguísimas y dificultosas investigaciones y negociaciones⁸, se llegó a la Reforma Gregoriana del calendario: En 1582 apareció el sistema que aún hoy rige nuestro tiempo, a través de una bula del papa Gregorio XIII.

Su primera resolución fue, como la de Julio César, drástica: el día 4 de Octubre pasaba a ser, a todos los efectos, el 15 de Octubre de ese año. Los 10 días intermedios no han existido para Roma y su eliminación hizo de ese año 1582 el más corto. Se fijó en 365,2425 días el año, resultando una desviación mínima de exactitud. Y para prevenir futuros desfases, se redefinieron los bisiestos: son los años divisibles por 4, excepto los centenarios, que sólo lo serán si pueden dividirse por 400 (por eso el 2000 tiene 366 días mientras que el 1900 tuvo 365).

La bula papal de reforma del calendario solo fue adoptada inmediatamente en España, Italia y Portugal. Francia la acató el 9 de Diciembre de ese1582 (que pasó a ser el 20 de Diciembre), los estados católicos de Alemania y de los Países Bajos el 1 Enero 1583, Hungría en 158, los estados protestantes alemanes en 1700, los británicos se resistieron hasta 1752 (cuando ya existía un intervalo de 11 días entre su

⁸ Más información en VERNET, J., SAMSÓ, J. et al., *El legado científico andalusí*, Madrid, Museo Arqueológico Nacional, 1992. CROSBY, A. W., *La medida de la realidad. La cuantificación y la sociedad occidenTal, 1250-1600*, Barcelona,1998.

sistema y el gregoriano: por eso allí el 12-Septiembre, pasó a ser día 14). Los más rezagados, URSS y Japón lo adaptaron respectivamente en 1918 y 1923⁹.

Hasta esta reforma, el tema del calendario se había convertido en el problema científico más importante de la historia de la cristiandad occidental. Y una vez ensayada la solución reformista, la adhesión o no a ella representó un problema más político que computacional; una forma eficaz de rechazo, cuando no de enfrentamiento abierto aunque sutil con Roma y con la Monarquía Católica.

Hoy se calcula su error en 1 día cada 3.200 años. Aunque actualmente el gregoriano es el calendario más extendido, el musulmán, el hindú, el hebreo o el chino tienen una poderosa influencia. La Era Musulmana, como la cristiana, nace de un acontecimiento religioso excepcional: mientras la Iglesia tomó como punto de partida el nacimiento de Cristo, los años musulmanes se cuentan a partir de la Hégira, el viaje de Mahoma desde la Meca a Medina. El pueblo hebreo inicia su cómputo a partir de la Era de la Creación y su calendario, a diferencia del musulmán (que es lunar, sin relación alguna con las estaciones), es lunisolar. En la India y en China el calendario gregoriano se utiliza para fines administrativos, pero aún perviven sus ancestrales sistemas.

Los cambios de milenio siempre se han relacionado con profecías catastróficas. Muchos creen que, en el año 1000 una ola de pánico recorrió la sociedad medieval, plenamente convencida de que con él llegaría el reino del Anticristo. Pero este viejo

⁹ KALTENBRUNNER, F., "Die Vorgeschichte der Gregorianischen Kalenderreform", en *Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Philosophisch-Historische Classe*, LXXXII (1876), 289-414. Idem, "Beiträge zur Geschichte der Gregorianischen Kalenderreform. I Die Commission unter Gregor XIII nach Handschriften der Vaticanischen Bibliothek", en *Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie...*, XCVII (1880), 7-57. Idem, "Die polemik über die Gregorianische Kalenderreform", en *Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie...*, LXXXVII (1887), 485-586. SCHMID, F., "Die der Reform vorausgehenden und unmittelbar folgenden wissenschaftlichen Arbeiten", en *Historisches Jahrbuch der Görres-Gesellschaft*, III (Münster, 1882), 388-415. Idem, "Verhandlungen über die Annahme der Reform durch die orientalischen Kirchen", en *Historisches Jahrbuch der Görres-Gesellschaft*, IV (Münster, 1883), 543-595. Idem, en *Historisches Jahrbuch der Görres-Gesellschaft*, V (Münster, 1884), 55-87. COYNE, G.V., HOSKIN, M.A., PEDERSEN, O. (Ed.), *Gregorian Reform of the Calendar. Proceedings of the Vatican Conference to Commemorate its 400th Anniversary, 1582-1982*, Roma, Pontificia Academia Scientiarum - Specola Vaticana, 1983.

tópico responde a una creación posterior y no a una realidad vivida en aquella época. No existen pruebas concluyentes, aunque no falten algunos textos de carácter apocalíptico en aquellos años, de que el miedo al fin del mundo hubiera sacudido los ánimos de los hombres que vivieron esa época. Tampoco la sociedad que se acerca al 2000 parece dar crédito a los movimientos apocalípticos, pero se han activado algunas sectas que predicán que el mundo está a punto de acabarse. San Malaquías y Nostradamus podrían servirles de base. El primero, en una profecía sobre el fin del mundo, estableció una lista de 111 papas que agota sus últimos cartuchos, puesto que el número 110 parece corresponderse con Juan Pablo II. Y Nostradamus, predijo una guerra mundial que se iniciaría en julio de 1999, provocada por los ejércitos de un anticristo surgido en Asia, y que finalizará en el 2026. Bueno, al menos de momento se ha equivocado y podremos seguir publicando en *Tiempos Modernos*.

Ni Dionisio, ni las reformas juliana y gregoriana, ni las convulsiones políticas o sociales tienen la responsabilidad total en la imprecisión del calendario. Para encontrar la primera causa de su inexactitud hay que alzar los ojos hacia el cielo: el Sol no es un buen reloj; la Tierra no rota a una velocidad constante: mientras su movimiento de traslación es prácticamente invariable, ralentiza su giro sobre sí misma. Hace 85 millones de años, en el Cretácico Superior, la Tierra se movía algo más deprisa y el año tenía 370,3 días. En el Cámbrico llegó a tener 425 días. Hoy la velocidad del planeta tiende a disminuir y el año medio de días será más corto.

La astronomía define el año como el tiempo que tarda la Tierra en recorrer su órbita alrededor del Sol (traslación). Y la humanidad deseó siempre ajustar el año a un número entero de días, y el día es el tiempo que tarda la Tierra en completar el giro sobre sí misma. La intersección entre las cifras de rotación y traslación no son una cifra entera, sino 365 días más una fracción decimal, por mucho que los calendarios civiles se empeñen en tener 365 páginas. Por eso Copérnico no pudo ofrecer a Regiomontano la medida del año trópico que aquél le solicitara a raíz de los debates sobre la reforma del calendario en el IV Concilio de Letrán (1515); o por eso decía Juanelo Turriano que acompañar los movimientos del Sol y de la Tierra era un "trabajo de Hércules"¹⁰.

¹⁰ . MARZI, D., *La questione della riforma del Calendario nel Quinto Concilio Lateranense (1512-1517)*, Firenze, Tip. G. Carnesecchi e Figli, 1896. Idem, "Nuovi studii e ricerche intorno alla questione del Calendario durante i

A través de los relojes atómicos se ha elaborado el Tiempo Atómico Internacional (TAI), una escala extremadamente precisa, tanto que resulta demasiado exacta para regular la vida del hombre.

La puntualidad de la TAI supera, con mucho, cualquier escala astronómica, pero no nos guiamos por ella. Es demasiado estable para la rotación de la Tierra, que ha ido decelerando. Como solución, se ha establecido otra escala, la del Tiempo Universal Coordinado (UTC), que ajusta la TAI al tiempo de rotación. Es la que más se acerca a la hora de nuestro reloj. El Servicio Internacional de Rotación de la Tierra determina la diferencia que debe existir entre el TAI y el UTC¹¹. Para corregirla, se añaden los llamados segundos intercalares. Es lo que sucedió el 31 de diciembre de 1998: el minuto previo a las 12 campanadas duró 61 segundos.

El Observatorio de Madrid, el de París, el de Greenwich y el de Washington, los grandes centros de todo el mundo que se ocupan de realizar estos complicados cálculos, señalan el 2001 como arranque del tercer milenio. Pero su veredicto le importa sólo a una parte de la humanidad. Los musulmanes aún están en el año 1421; el 2000 es el año 1922 para los hindúes y el 5.759 para los judíos.

Teniendo presentes todos los ajustes, reajustes, errores y cambios que ha sufrido el calendario, por no hablar de las mil y una variedades que influyen en la medida del tiempo, tal vez lo mejor sea dejar la discusión de lado; y hacer como hizo Celestina, a quién Fernando de Rojas ponía en boca:

"Qué me importa a mi que den las 12 en el reloj de hierro, si no las da el del cielo"

secoli XV e XVI", en *Atti del Congresso Internazionale di Scienze Storiche*, Roma, 1906, 637 y ss.

¹¹ ORTIZ TRIXAC, S., "El calendario" en *Tribuna de Astronomía. Revista de Astronomía, Astrofísica y Ciencias del Espacio*, nº 76, Marzo de 1992, 44-52.