

# Enero de 2001:



Las matemáticas  
son la puerta  
de entrada  
y la llave  
de las ciencias.

ROGER BACON

CARLOS PRIETO

## ¿el tercer principio?

**E**nero de 2001; 1 de enero de 2001; 1/1/1; 01/01/01; 01/01/2001. Esta multiplicidad de unos parece indicar el principio de algo; sí, *principio*, del latín *primus*, lo primero, el número uno.

En efecto, ya la etimología de la palabra *principio* implica, en su sentido semántico, el número 1. En cuántas expresiones decimos *el número uno*, siempre queriendo decir "el primero". Nunca hemos oído el *número cero* para implicar "el primero". Enero es el primer mes del año, 2001 es el primer año del tercer milenio; a las 12 de la noche del 31 de diciembre de 2000, es decir, en la última hora del último día del último mes del último año del segundo milenio terminó éste, para dar comienzo la primera hora del primer día del primer mes del primer año del tercer milenio.

Así, tendremos que comenzar este artículo diciendo: ¡Feliz día nuevo! ¡Feliz mes nuevo! ¡Feliz año nuevo! ¡Feliz siglo nuevo! ¡Feliz milenio nuevo!

Hace ya un año que muchos se adelantaron a celebrar la llegada del “nuevo milenio”, cuando en realidad lo que celebraban —asunto, por cierto, muy digno de celebrarse— fue la llegada del año 2000, el primer año que comienza con 2, con 20 o con 200, y que realmente significa el último año del milenio 2, del siglo 20 o de la década 200 de nuestra era. La Iglesia católica celebró el comienzo del Año Jubilar, el año en el que Jesucristo cumplió 2000 años.

Analicemos ahora por qué no hay error en la forma en la que se cuentan los años del calendario, es decir, por qué no hay ningún error ni tampoco es anacronismo comenzar la cuenta de los años con el año uno, lo cual, por supuesto, tiene la implicación de que sea el año 1000 el último del *primer* milenio y el 2000 el último del *segundo* milenio. La respuesta es muy sencilla: cuando deseamos contar, como aprendimos a hacerlo incluso antes de ir a la escuela, numeramos; esto lo hacemos usando, naturalmente, los *números naturales*, es decir, contamos a partir de uno: 1, 2, 3, 4, etcétera. A nadie se le ocurrirá contar sus dedos comenzando con el dedo cero, pues de esa forma contaríamos solamente cuatro dedos en una mano o nue-

ve dedos en las dos y acabaríamos con la aritmética elemental, pues si cada una de nuestras manos, contados sus dedos por separado, tuviera cuatro dedos, ambas juntas deberían tener ocho; pero contándolas con el mismo sistema, como acabamos de asentarlos, contaríamos nueve. Por lo tanto, quien diseñó la cuenta de los años de nuestra era no se vio anticuado nombrando año uno —año 1— al primer año del Señor (*anno Domini* —de ahí la abreviatura usual, A D) y no llamándolo año cero —año 0.

Para entender esto bien debemos revisar la historia de nuestra era. Haciendo un resumen podemos recordar que *nuestra era*, la *era cristiana*, consiste en los años que han sido ordenados y hoy día llamados *años después de Jesucristo* (después de J. c.), y que, por un mandato del papa Gelasio I, quien reinó en la Iglesia de 492 a 496, fue establecida por un monje originario de Escitia (hoy Ucrania), de nombre Dionisio el Exiguo, el Pequeño, quien, hacia el año 525 después de J. c., hizo un cálculo del llamado ciclo pascual. El cálculo de Dionisio incluyó la determinación de cada cuánto tiempo se repite la incidencia de las lunas llenas respecto de la fecha y día de la semana, así como de cuántos años habían transcurrido desde el nacimiento de Cristo. La respuesta a la primera tarea es, vista hoy día, simple. Veamos.





#### El ciclo pascual

El año *calendárico normal*, ya entonces vigente, del calendario juliano consistía de trescientos sesenta y cinco días. Ya que el número 365 es congruente con 1 módulo 7, es decir, en vista de que el residuo de dividir el número de días de un año entre el número de días de la semana, es decir, 365 entre 7, es 1, resulta que cada año se corre el calendario por un día de la semana, cosa, por cierto, bien sabida; dicho de otra manera, cierta fecha de un año de trescientos sesenta y cinco días que cayó en un cierto día de la semana caerá el año siguiente en el siguiente día de la semana. Con ello resultaría claro que el calendario debería de repetirse cada siete años; sin embargo, ya ese antiguo calendario juliano, en vigor durante la vida de Dionisio, y en gran medida nuestro actual calendario gregoriano, tenía un año bisiesto, con trescientos sesenta y seis días, cada cuatro años; es decir, cada cuatro años el calendario se corre dos y no un día. En vista de que el mínimo común múltiplo de 4 y 7 es 28, resulta que no es sino cada veintiocho años que el calendario se repite cíclicamente: llamemos a éste el *ciclo calendárico*. Por eso, el cumpleaños de cada uno de nosotros, que hayamos nacido durante el siglo pasado, es decir, a partir de 1901, cae en el mismo día de la semana cada veintiocho años. En particular nuestros cumpleaños números 28, 56, 84 y, por qué no, el 112, caen en el mismo día de la semana en el que nacimos.

Por otro lado, y ahora por razones astronómicas, es decir, debido a la duración del mes lunar (29.53059 días), resulta que transcurren diecinueve años, es decir, doscientos treinta y cinco meses lunares para que las lunas llenas vuelvan a caer en las mismas fechas, aunque no en los mismos días de la semana; a éste lo llamaremos el *ciclo lunar*.

Ya que la Pascua, de acuerdo con la tradición judeocristiana, ocurre el primer domingo, después de la primera luna llena, después del equinoccio de primavera, es decir, después del comienzo de esta estación, resulta que para poder hacer los cálculos de esta importante festividad hay que conocer perfectamente el ciclo de repetición de fechas de las lunas y de los días de la semana. Los diecinueve años del ciclo lunar y los veintiocho del calendárico, siendo ambos números primos relativos, tienen como mínimo común múltiplo a su producto, es decir a  $19 \times 28 = 532$  años. Ésta es la duración del *gran periodo pascual* que calculó Dionisio. Así, en el calendario juliano los calendarios, incluyendo las lunaciones, no se repiten sino en un ciclo de quinientos treinta y dos años.

#### El calendario romano

Pero ahora pasemos a la historia de nuestro calendario para entender la situación actual. Su origen se remonta al primitivo calendario romano de trescientos cuatro días, presuntamente creado por Rómulo, el legendario

fundador y primer rey de Roma, que a su vez fue herencia del egipcio, el cual data tal vez del siglo xxx antes de J. C. Este calendario contaba originalmente con diez meses, cuatro de los cuales tenían treinta y un días, mientras que los seis restantes tenían treinta; justamente el hecho de crear un calendario de diez meses respondía a la importancia que Rómulo dio a este número en la organización de su nuevo reino. Esta preferencia se reflejó en la integración de su senado con cien, es decir, diez por diez senadores, la formación de sus unidades militares de lanceros, infantería y lanzadores de jabalinas en grupos de diez, y, por supuesto, también en la creación de los numerales romanos —I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX y X—, que probablemente representaban los dedos de la mano contando del uno al diez, donde quizás la V representaba el pulgar y el índice levantados y la X la mano levantada. Los diez meses del calendario de Rómulo no coincidían con las estaciones y el año empezaba el 1 de marzo (*calenda Martius I*), por lo que, aún en la actualidad, los nombres de algunos meses continúan reflejando este viejo calendario: *septiembre* (de *september*, el séptimo mes), *octubre* (de *october*, el octavo mes), *noviembre* (de *november*, el noveno mes), *diciembre* (de *december*, el décimo mes).

En este calendario no se dividían los meses en cuatro semanas, las cuales fueron introducidas en Europa mucho tiempo después, sino en periodos cuyos comienzos estaban marcados por tres días especiales, las *calendas* (de donde proviene la palabra *calendario*), que designaban el primer día del mes; las *nonas*, que designaban el séptimo día de *martius*, *aprilis*, *quintilis* y *october*, así como el quinto de los otros meses, y los *idos*, que correspondían al decimoquinto día de *martius*, *aprilis*, *quintilis* y *october*, así como el decimotercero de los otros meses. Los demás días no tenían nombres específicos, sino que se numeraban al revés de acuerdo con un sistema confuso relacionado con el número de días previos a las *calendas*, a las *nonas* y a los *idos*.

Este primitivo calendario de Rómulo llevaba la cuenta a partir de la fundación de Roma —*ab Urbe condita* (ab U. c.). Fue reformado por el emperador Numa Pompilio en el siglo VIII antes de J. C., precisamente en el año 713, que correspondía al año 51 ab U. c., agregando después de diciembre dos nuevos meses: *Januarius* (enero), de veintinueve días, así llamado en honor al dios Janus, y *Februarius* (febrero), de veintiocho, así llamado por las fiestas februarias dedicadas a la purificación, que entonces se celebraban, y reajustando otros meses. De este modo obtuvo Numa un año de trescientos cincuenta y cuatro días,

que corresponden al año lunar normal de doce meses lunares), pero le tuvo que agregar otro día más, puesto que la superstición romana consideraba que los números pares son de mal agüero, y de ese modo lo completó a trescientos cincuenta y cinco días. Los diez días de diferencia para alcanzar los trescientos sesenta y cinco del año solar se intercalaban al arbitrio del *pontifex maximus* (el emperador). Estos llamados *dies fasti* (de *fas*, legal) o “días legales” se utilizaban como un poderoso instrumento político para controlar días religiosos, días de fiesta, días de mercado u otros días especiales. Por ellos, se le dio al calendario romano el nombre de *fasti*.

Alrededor del año 451 antes de J. C., es decir, cerca de 303 ab U. c., un grupo de diez magistrados romanos, los llamados *Decenviros*, decidió reacomodar el principio del año a enero, en vez de mantenerlo en marzo, y cambió la duración de los meses del año. A partir de entonces quedaron los meses, en gran parte, como los conocemos hoy día.

El monopolio oficial del tiempo terminó en el año 304 antes de nuestra era, es decir, en el 450 ab U. c. Hasta entonces, sólo los sacerdotes y los aristócratas tenían conocimiento sobre el calendario, lo que les daba un enorme poder sobre los mercaderes y la plebe para conducir negocios y controlar la compleja estructura de los augurios y sacrificios religiosos que gobernaban buena parte de la vida romana. Fue un plebeyo, Cneius Flavius, quien después de hurtarlos divulgó los secretos del calendario romano colocándolos sobre una tablilla blanca en medio del foro romano para que fuera vista por todos. Fue a partir de entonces que los sacerdotes y patricios accedieron a hacer del calendario un documento público. No obstante, los sacerdotes se reservaron el derecho de hacer las intercalaciones necesarias para tratar de mantener el calendario a tiempo con los cambios de las estaciones, aunque las cuestiones políticas predominaban.

#### El calendario juliano

Como ya dijimos, cuando se estableció la *era cristiana* o *nuestra era*, el calendario que estaba en uso era el llamado *calendario juliano*. Este calendario fue establecido dos y medio siglos después del hurto de Flavius, el 1 de enero del año 45 antes de nuestra era, exactamente el año 709 de la fundación de Roma, por el pontífice máximo Julio César.

De acuerdo con el historiador griego Plutarco, para arreglar el calendario, Julio César recurrió a varios sabios, filósofos y matemáticos, entre los que destacó especialmente el astrónomo alejandrino Sosígenes. El meollo de la reforma era el mismo que gobernaba el sistema ordenado

por Ptolomeo III en Egipto en el año 238 antes de nuestra era: consistía en igualar un año a  $365 \frac{1}{4}$  (365.25) días corriendo un ciclo de tres años de trescientos sesenta y cinco días y un año de trescientos sesenta y seis, es decir, intercalando cada cuatro años un año bisiesto.

Con las recomendaciones de Sosígenes, Julio corrigió el antiguo calendario romano de Numa. Puesto que, como dijimos, este calendario tenía años de sólo trescientos cincuenta y cinco días, con ajustes esporádicos, las

46, es decir, del 708 ab u. c., un año excepcional de cuatrocientos cuarenta y cinco días, llamado, con razón, *ultimus annus confusionis*, el *último año de la confusión*. Reacomodó la longitud de los meses a como ahora la conocemos, salvo que febrero duraba ahora veintinueve días —o treinta para los años bisiestos— y *sextilis*, que posteriormente se convirtió en agosto, tenía treinta días; además, le cambió el nombre al mes *quintilis* para llamarlo, en su honor, “julio”. Creó así el año normal de trescientos sesenta y

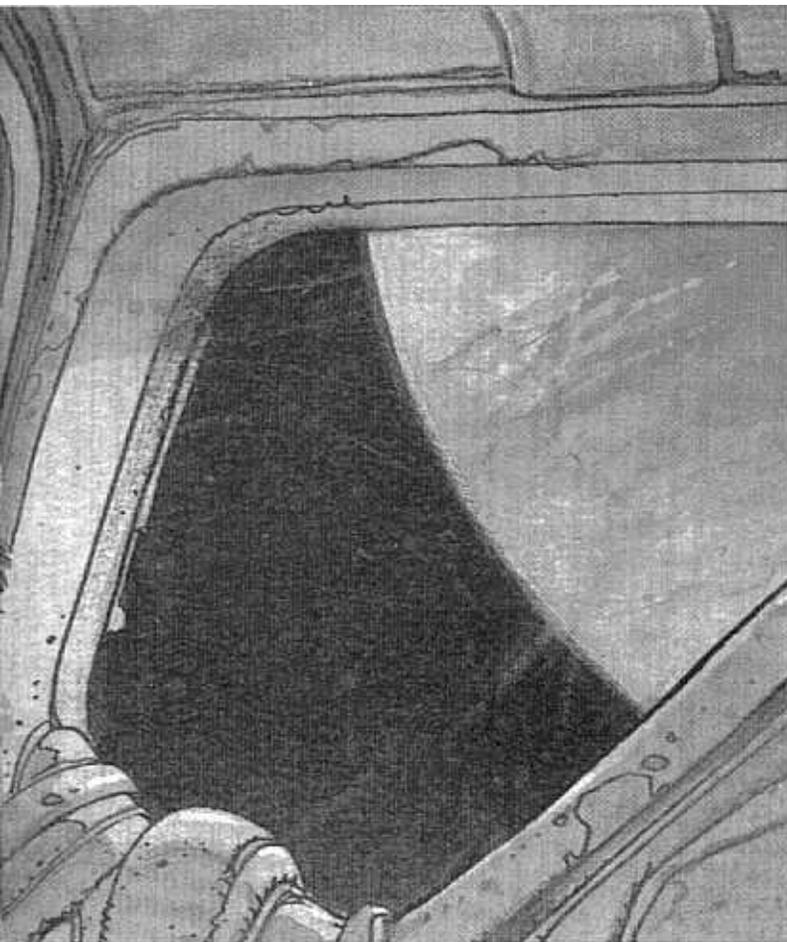


llamadas intercalaciones; ya en 46 antes de J. C. se había dado un corrimiento de las estaciones del año de noventa días. Para ajustar el calendario y hacer que el equinoccio vernal volviera a ocurrir el 25 de marzo, como lo marcaba la tradición, Julio César, en primer lugar, hizo intercalar noventa días (veintitrés días después del 23 de febrero, día que era llamado el *sexto calendae*, es decir, el sexto día antes de la calenda —primer día— de marzo; y dos meses de treinta y tres y treinta y cuatro días cada uno, entre noviembre y diciembre). Con ello hizo del año

cinco días e introdujo, como en el calendario egipcio de Ptolomeo, el *año bisiesto*. Ese año especial de trescientos sesenta y seis días fue llamado así por la expresión *bis sexto*, que era el nombre del día que se agregaba en febrero, justo después del día *sexto calendae*; a este día se le llamaba el *bis sexto calendae*. Este año bisiesto ocurría cada cuatro años. Los días adicionados en el año 46 produjeron, como hemos dicho, enorme caos en el mundo romano. Afectaron contratos, planes de navegación de barcos mercantes, etcétera. El historiador romano Dio Cassius

relata la historia de un gobernador en Galia que insistió en que se autorizaran impuestos para los dos meses cesáreos intercalados en el año de la confusión. Cicerón en Roma ironizaba al decir que su adversario político Julio no sólo se contentaba con regir la Tierra, sino que quería extender su dominio a las estrellas.

En su reforma, Julio César cambió el primer día del año, del 1 de marzo, que distaba veinticuatro días del equinoccio de primavera, al 1 de enero, que se encontraba



más cerca del solsticio de invierno, apenas a seis días. De ese modo, el 1 de enero del año 45 antes de nuestra era, es decir, con la *calenda Januarius 709 ab u. c.* dio comienzo el calendario juliano.

Los regidores que sucedieron a Julio César malinterpretaron su reforma e introdujeron bisiestos cada tres y no cada cuatro años, pues en la expresión “cada cuatro años” entendieron que había que hacer años bisiestos a ambos extremos del intervalo de cuatro años, es decir, dejaban dos años normales y después un bisiesto. Hacia

el año 746 ab u. c. se habían introducido doce años bisiestos en vez de nueve. Por esto, César Augusto tuvo que volver a corregir el calendario, entre el año 8 antes de nuestra era y el 8 de nuestra era, es decir, entre 746 y 761 ab u. c., eliminando los tres años bisiestos de ese lapso; aprovechó su pequeña reforma para cambiar el nombre del mes *sextilis* por “agosto”, por supuesto, en su honor, y así no ser menos que su antecesor Julio César, y para robarle un día a febrero y agregárselo a agosto, pues no podía aceptar que el mes de Julio fuera más largo que el suyo. Con su reforma, Augusto reacomodó el equinoccio de primavera en el 25 de marzo.

#### La reforma de Dionisio

A partir de la reforma de Augusto el calendario se mantuvo funcionando de manera bastante satisfactoria durante quinientos años. Dionisio, al comenzar a calcular, alrededor del año 1278 ab u. c., el gran periodo pascual, y esto es lo que más nos interesa ahora, como ya mencionamos, estimó también la fecha del nacimiento de Cristo y la estableció en el 25 de diciembre del año 753 ab u. c. (aunque algunas fuentes afirman que estableció esta fecha en el 25 de marzo de 754 ab u. c.) y (en todo caso) definió como el primer año, es decir, como el *año 1 de la era cristiana*, precisamente al año 754 ab u. c. Sus cálculos los hizo poco antes del año 532 de nuestra era, y este año, seguramente porque en él coincidía que se cerraba un periodo pascual que había comenzado con el nacimiento de Jesús, Dionisio propuso que 533 fuese el primer año del segundo gran periodo pascual (así, el primer gran periodo pascual comenzó el año 1 de nuestra era, justamente seis días después del nacimiento de Jesús, de acuerdo con los cálculos de Dionisio). De este modo, el calendario de Dionisio, decretado por el papa Bonifacio II, que reinó de 530 a 532, siguió siendo el juliano, salvo por un corrimiento en la numeración de los años. También, desde la reforma augustiana, se había dado un pequeño corrimiento en las fechas de los equinoccios, y el de primavera quedó establecido el 21 de marzo, que era como entonces ocurría.

Con la reforma, el año correspondiente de la era cristiana se obtenía restando 753 al año ab u. c., si éste es un año posterior a 753; inversamente, para obtener el de la fundación de Roma se suma 753 al año después de J. c. correspondiente. Y para convertir años antes de J. c. a años ab u. c. hay que restarle a 754 el correspondiente año antes de J. c. e, inversamente, para obtener los años antes de J. c., igualmente restamos a 754 el año antes ab

U. c. correspondiente. En otras palabras, la suma del año ab U. c. y el año antes de J. c. correspondiente es siempre 754. Análogamente, la diferencia del año ab U. c. menos el año después de J. c. correspondiente es siempre 753.

Investigaciones recientes, llevadas a cabo tanto por autoridades eclesiásticas como por historiadores seculares, nos indican que Herodes el Grande murió el año 750 ab U. c., es decir, el 4 antes de J. c., por lo que Cristo no pudo haber nacido después de esa fecha. Se presume que este evento en realidad ocurrió entre el año 6 y el 4

Ciertamente, la noche de San Silvestre de 1999 a 2000 no debimos celebrar el comienzo del nuevo milenio y, por supuesto, tampoco el del nuevo siglo, puesto que aún no comenzaban.

#### No pudo haber año cero

En la controversia suscitada alrededor de cuándo dieron comienzo el nuevo siglo y el nuevo milenio hubo muchos que argumentaron que fue con 2000 que empezó el tercer milenio. Se basaron en que, según ellos, la era cris-



antes de J. c. Hay evidencias históricas de que esta fecha recayó en el año 6 antes de J. c., es decir, en el 748 ab U. c.

Bien, todo lo que hasta ahora hemos enunciado nos dice que, de acuerdo con los cálculos (si bien, no muy precisos) de Dionisio, que son las fechas oficialmente manejadas por la Iglesia, Jesucristo cumplió 2000 años de su nacimiento el pasado 25 de diciembre de 2000. Así, con el Año Jubilar en el que jubilosamente celebró el Vaticano el 2000 aniversario del natalicio de Jesús, que recién terminó, también es claro que concluyó el segundo milenio, definido como el segundo periodo de 1000 años de la era cristiana.

tiana comenzó con el año 0. Algunos argumentan, incluso, que si Dionisio hubiera manejado matemáticas más modernas hubiera llamado al año 753 el año 0 de nuestra era, señalándolo como el *principio* de la era cristiana. Ya señalamos al comenzar este artículo la falacia: el *principio* se refiere al *primero* y el *primero* es el ordinal correspondiente al *uno*. De este modo, semánticamente, aun cuando Dionisio hubiera conocido el cero o hubiera sabido matemáticas más modernas, no pudo haber llamado al principio de nuestra era "año cero". Pero, además, el concepto de cero era desconocido en el siglo vi en Europa, cuando vivió Dionisio.

Los griegos sí conocían el concepto, pero, al no contar con un sistema numérico posicional, nunca estimaron la fuerza conceptual del cero, por lo que se perdió su sentido en el oscurantismo medieval del viejo continente. Los babilonios lo usaron antes con iguales resultados. Fue en la India en donde se encontraron las primeras evidencias escritas del cero como parte del sistema numérico posicional, que datan del siglo IX. No fue sino hasta el siglo X que un gran estudioso francés, Gerberto de Aurillac, que en 999 fue investido como el papa Silvestre II, se convirtió en el primer europeo que conoció del sistema

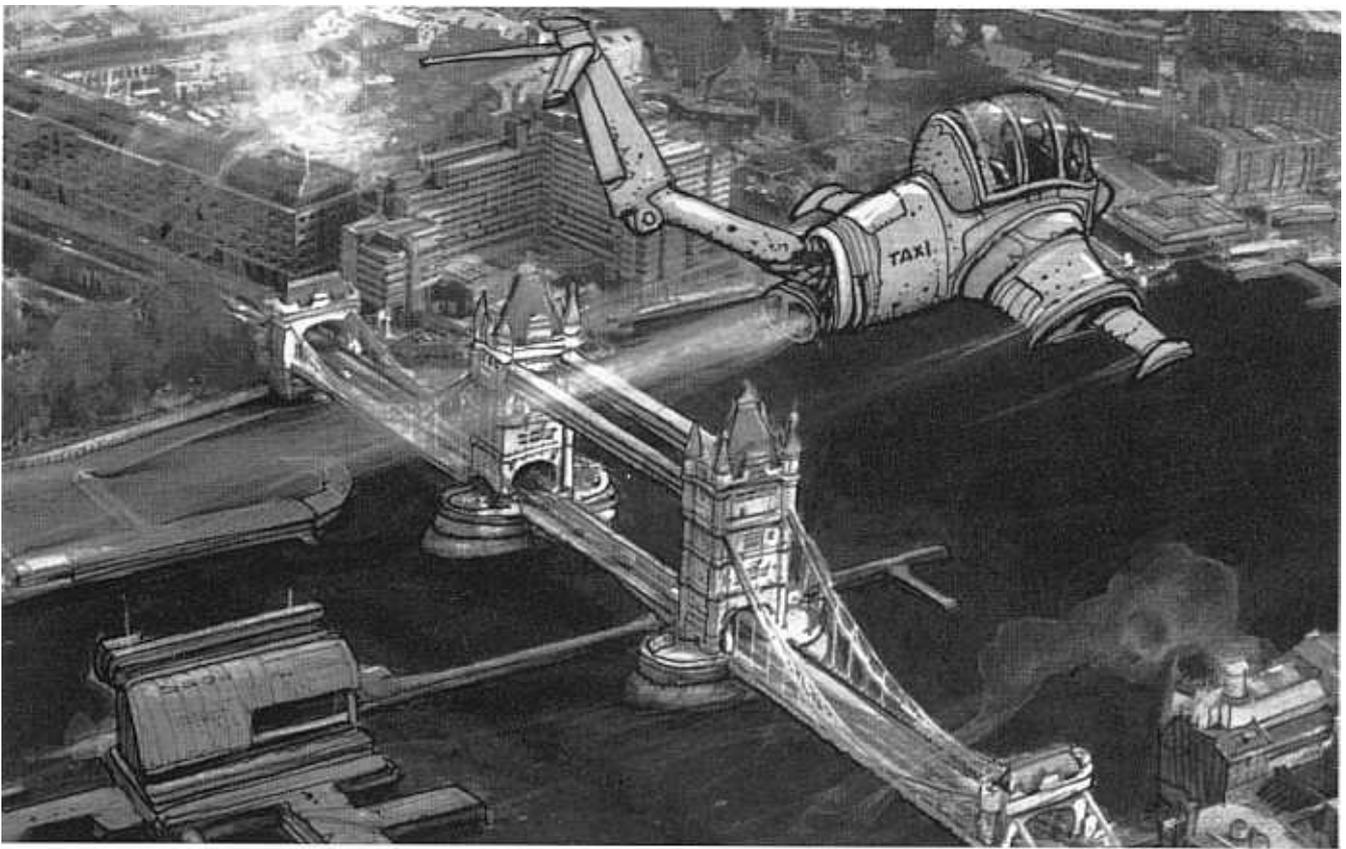
## La reforma gregoriana

Habíamos dicho que en la Antigüedad se calculaba la duración de un año en 365 días y 6 horas, es decir, en 365.25 días. Hubo muchos sabios dignos de mención a lo largo de la historia que fueron detectando las imperfecciones del calendario juliano. Uno de ellos fue Ioannes de Sacrobosco (John of Holywood), nacido en Holywood, en el condado de Yorkshire, Inglaterra, en 1195, y muerto en París en 1256. Sacrobosco, monje agustino, escribió en 1232 *De Anni Ratione*. En este libro trata el tiempo y estudia



posicional y la numeración arábica, al hacer estudios con sabios árabes en España. Este hombre se empeñó en difundir en la Europa cristiana este sistema numérico, pero no fue sino hasta el siglo XII que se empezó a generalizar el concepto de cero y su utilidad aritmética en ese continente (es aquí digno de mencionar que, según algunas fuentes, los mayas ya utilizaban un sistema posicional y el cero en el siglo IV). En todo caso, Dionisio el Breve vivió cuando menos cuatro siglos antes de poder tener a mano el concepto de cero y así, erróneamente, haber podido asignárselo al primer año de la era cristiana.

el día, la semana, el mes y el año, así como la luna y el calendario eclesiástico. Este matemático sostuvo que el calendario juliano había acumulado un error de diez días que debería ser corregido y propuso una reforma de modo que cada doscientos ochenta y ocho años se omitiera un día del año. Digno de mención es también uno de los sabios más connotados del medioevo, Roger Bacon, nacido en 1214 en Ilchester y muerto en 1294 en Oxford, Inglaterra. Bacon, un rebelde monje franciscano que, previo a unirse a la orden, obtuvo alrededor de 1241 un grado de la Universidad de París en matemáticas, música y astronomía, se arriesgó a ser declarado hereje por



poner en duda la veracidad de la Iglesia católica al afirmar que los cristianos estaban celebrando la Pascua y otras fiestas religiosas en los días equivocados. Sus cálculos, muy coincidentes con los de Hollywood, lo hacían estimar un error de nueve días en el calendario y afirmar que cada ciento veinticinco años aumentaba en un día dicho error.

Posteriormente, en 1574, otro matemático, Egnatio Danti, nacido en Perugia en 1536 y muerto en Alatri, Italia, en 1586, detectó un error de once días en el calendario y a partir de entonces se convirtió en una figura central en la reforma. Este monje dominico diseñó y publicó obras sobre instrumentos astronómicos que lo condujeron a detectar el error. Construyó un instrumento para determinar el verdadero equinoccio.

El error ya acumulado hasta el siglo XVI hacía que la ocurrencia del equinoccio de primavera fuera alrededor del 11 de marzo. Esto era debido a que el año, en realidad, no dura los 365 días y 6 horas (365.25 días) establecidos en el calendario juliano, sino 365 días, 5 horas, 48 minutos y 46 segundos (365.242199). Esta discrepancia de once minutos y catorce segundos implica un error de un día cada ciento veintiocho años, periodo muy cercano a lo

que había afirmado Bacon tres siglos antes, por lo que se habían acumulado catorce días de error (con respecto a la fecha tradicional del equinoccio vernal en la época romana que ocurría el 25 de marzo) en más de 1500 años del calendario juliano, que estaban sobrando en el calendario. El concilio de Trento (13 de diciembre de 1545 a 4 de diciembre de 1563) pidió al papa Pío IV que hiciera el ajuste del calendario de modo que ya no se generara error, cosa que ni él ni sus sucesores lograron. Su representante en el Concilio, el abogado Ugo Buoncompagni, nacido en Bologna, Italia, el 7 de enero de 1502, y muerto en Roma el 10 de abril de 1585, quien posteriormente se convirtió en el papa Gregorio XIII, redactó algunos de los decretos tendientes a la corrección del calendario. Fue finalmente Gregorio XIII, quien reinó en la Iglesia católica de 1578 a 1585, el que nombró al matemático jesuita alemán Christopher Clavius (nacido en Bamberg, Alemania, en 1538, y muerto en Roma en 1612) y al médico y astrónomo napolitano Aloysius Lilius (Luigi Lilio Ghiraldi, 1510-1566) como responsables de la comisión que había de estudiar cómo resolver el problema. A raíz de sus estudios, por bula papal emitida el 24 de febrero de 1582 por el propio Gregorio XIII, de acuerdo con la propuesta de Clavius, se

ordenó la eliminación de diez días del calendario, haciendo que el miércoles 4 de octubre del año 1582 juliano fuera seguido por el jueves 15 de octubre de 1582 gregoriano. (El cambio se hizo justo al día siguiente de la fiesta de San Francisco de Asís. Es interesante señalar que santa Teresa de Jesús murió precisamente el día de San Francisco de 1582; por la reforma gregoriana de ese año, su fiesta se hace el 15 y no el 5 de octubre.) Con este corrimiento se puso el equinoccio de primavera nuevamente el 21 de marzo, como ocurría cuando Dionisio estableció nuestra era y como aún hoy día casi siempre lo tenemos. Pero no sólo se hizo esto. De hecho, para corregir el calendario y evitar al máximo la generación de nuevos errores en el corto plazo, la parte más importante de la reforma consistió en ver cómo evitar que esta diferencia de 11 minutos y 14 segundos siguieran produciendo tres días de error en trescientos ochenta y cinco años. Clavius y Lilius propusieron eliminar tres años, que deberían de ser bisiestos en el calendario juliano, cada cuatrocientos años. Más concretamente, propusieron que no fueran bisiestos los años divisibles entre 100, a menos que fueran divisibles entre 400. Así surgió el *calendario gregoriano*, a partir del 15 de octubre de 1582, que cuenta años de trescientos sesenta y cinco días salvo los bisiestos de trescientos sesenta y seis cada cuatro años, precisamente los años divisibles entre 4, a excepción de los que siendo divisibles entre 100 no lo son entre 400. En otras palabras, no son años bisiestos: 1700, 1800 y 1900, ni 2100, 2200 y 2300; pero sí lo son el año 1600, el 2000 y el 2400. Es por esto que el año pasado, el 2000, sí fue bisiesto. De este modo, cada cuatrocientos años hay noventa y siete bisiestos y trescientos tres años normales, por lo que el año promedio quedó de 365 días, 5 horas, 49 minutos y 12 segundos (365.2425 días), es decir, veintiséis segundos más de la duración real. De este modo, el error implica un día cada tres mil trescientos veintidós años.

Huelga decir que la eliminación de los diez días en el año 1582, como ocurriera en el año de la confusión, pero ahora en un mundo más amplio, que abarcaba incluso las colonias en América, África y Asia, ocasionó grandes dificultades. Los países católicos introdujeron la reforma gregoriana de inmediato. Sin embargo, no fueron pocos los países que no aceptaron, sino hasta muchos años después, someterse al calendario gregoriano; por ejemplo, los países protestantes, como Inglaterra que no lo aceptó hasta 1752, o los países cristianos ortodoxos, que no obedecen al papa, como la Rusia bolchevique y Grecia, que no lo hicieron sino hasta 1917 y 1923, respectivamente. Vale la pena mencionar que durante el ocaso del zaris-

mo en Rusia era usual escribir la fecha de manera doble; así, por ejemplo, escribían:  $\frac{12}{25}$  mayo de 1911 colocando arriba la fecha juliana y abajo la gregoriana, que después de más de trescientos años de la reforma de Gregorio XIII ya tenía una diferencia de trece días.

#### El calendario de la Revolución francesa

Durante la Revolución francesa se tomó la decisión de crear todo un nuevo sistema cronológico que tuviera su punto de partida en ese movimiento social y que no tuviera afinidad alguna con ningún sistema calendárico previamente adoptado. En su primera versión, se creó la *Era de la Libertad*, a partir del 1 de enero de 1789; pronto se le reemplazó por la *Era Republicana*, cuya vigencia se intentó que comenzara el 1 de enero de 1792; aunque finalmente empezó el 22 de septiembre de 1792. Fue ésta la fecha de la proclamación de la República Francesa, fecha que coincidió con el equinoccio de otoño, calculado en el meridiano de París. Se dividió el año en doce meses de treinta días y los días se distribuyeron en decenas; las semanas se abolieron. A los meses se les dieron nombres de acuerdo con su carácter estacional.

Los meses otoñales (a partir del 22 de septiembre) fueron *Vendémiaire* (vendimia), *Brumaire* (neblina) y *Frimaire* (cellisca-aguanieve). Los invernales fueron *Nivose* (nieve), *Pluviose* (lluvia) y *Ventose* (viento). Los primaverales fueron *Germinal* (brotes), *Floréal* (flores) y *Prairial* (prados verdes). Y los meses estivales fueron *Messidor* (cosecha), *Thermidor* (calor) y *Fructidor* (fruta).

Ya que estos meses comprendían solamente trescientos sesenta días, se agregaron cinco *jours complémentaires* (días complementarios) al final de *Fructidor*, oficialmente designados *Primidi*, *Duodi*, *Tridi*, *Quartidi*, *Quintidi*, pero comúnmente conocidos como *Sans-culottides*. Los años *olímpicos* o bisiestos ocurrirían cada cuarto año de la República y tendrían un sexto día intermediario llamado *Sextidi*. El periodo que así terminaba se llamaba *Francia-de*. Este calendario fue puesto en funciones en Francia hasta el 1 de enero de 1806, cuando fue abolido por Napoleón, quien decretó el uso del calendario gregoriano de nuevo.

#### El calendario del futuro

En vista de que el calendario gregoriano comenzó a contar en 1582, será tres mil trescientos veintidós años después, o sea, hasta el año 4904, que se habrá corrido un día el calendario. Así,  $3322/2 = 1661$  años después de la

CALENDARIO	DURACIÓN DEL AÑO EN D, HRS, M Y S	DURACIÓN EN DECIMALES	ERROR POR AÑO	COMIENZO
<b>Astronómico</b>	365d 5h 48m 46s	365.242199	0	2000
<b>Rómulo</b>	304d	304.0	Más de 61d	753 a. de J. C.
<b>Numa</b>	355d	355.0	Más de 10d	713 a. de J. C.
<b>Decenviros</b>	365d	365.0	Menos de 5h	451 a. de J. C.
<b>Juliano</b>	365d 6h	365.25	11m 14s	45 a. de J. C.
<b>Gregoriano</b>	365d 5h 49m 12s	365.2425	26s	1582 d. de J. C.
<b>Modificado</b>	365d 5h 48m 45s	365.2421875	1s	¿?

reforma gregoriana, es decir, en el año 3243, se habrá corrido el calendario medio día; por lo tanto, estará sobrando entonces medio día. Para tener un calendario muy preciso podría no hacerse bisiesto y quitarle un día al año secular divisible entre cuatro (que según el calendario gregoriano debería de ser bisiesto), que esté más cercano a 3243, a saber, podría hacerse que el año 3200, aun siendo divisible entre 400, no sea bisiesto. Ese año, después de la corrección, seguiría teniendo una discrepancia de medio día, pero ahora de menos. Tres mil doscientos años después, es decir, el 6400, cuando habría medio día de más, volvería a no ser bisiesto. De este modo, la discrepancia, al menos en los próximos cuarenta mil años, sería de menos de un día y, en particular, en los seis mil años que vienen sería a lo más de medio día. Con este refinamiento propuesto resultaría que cada tres mil doscientos años habría setecientos setenta y cinco años bisiestos y dos mil cuatrocientos veinticinco años normales, y el promedio de duración del año sería de 365 días, 5 horas, 48 minutos y 45 segundos (365.2421875 días), es decir, este calendario tendría un error de un segundo por año, por lo que arrojaría un día de error cada ochenta y seis mil novecientos cincuenta y seis años. Dejaremos al

superhombre del año 88538 que haga la corrección correspondiente, tomando en cuenta los cambios que hubieren ocurrido en la ciclo de traslación de la Tierra.

Este calendario que proponemos, que podríamos llamar *calendario gregoriano modificado*, tendría años normales de trescientos sesenta y cinco días, y serían años bisiestos de trescientos sesenta y seis días los años divisibles entre 4, salvo los seculares que no son divisibles entre 400 y aquellos que, si siendo divisibles entre 400, son divisibles entre 3200. Así, no serían bisiestos, además de los gregorianos mencionados arriba (1700, 1800, 1900, 2100, 2200, etcétera), los años 3200, 6400, 9600, 12800, 16000, etcétera. Este calendario tiene, como ya dijimos, una precisión que implica un error de un día en 31,760,000 días, es decir, de  $3.149 \times 10^{-8}$ , o sea, 0.000003149%, por lo que si el año astronómico se mantuviere como es ahora, dentro de ochenta y cinco mil años el año calendario no discreparía más de veinticuatro horas del año real. Sin embargo, se sabe que la traslación de la Tierra alrededor del Sol toma medio segundo más cada siglo. El cálculo de 365 días, 5 horas, 48 minutos y 46 segundos corresponde al año 2000 y este lapso corresponde a 290,091'200, 500'000,000 oscilaciones del átomo de cesio. ☹



Carlos Prieto  
Instituto de Matemáticas,  
Universidad Nacional Autónoma de México.

IMÁGENES  
Enki Bilal, *La Femme Piège*, 1990.