

Reflexiones astronómicas

Ese día la luna estará un poco más allá del cuarto creciente

Dr. Guillermo M. Mallén F.
Enero 2024

Cielos oscuros

El cielo siempre ha fascinado a los humanos. Vemos las estrellas, el sol y la luna aparentemente pegados en una esfera gigante. No importa donde estemos, siempre parecemos estar en el centro de esa esfera, la esfera celeste. No parece raro que en muchas partes del mundo haya grupos de personas que se juntan para observar el cielo y tratar de entender cómo funciona. En México tenemos a la Sociedad Astronómica de México^{1 2}. Fundada en 1902 parece ser la asociación científica más antigua de Latinoamérica. Ahí conocí a muchos buenos amigos que disfrutábamos las observaciones muertas de frío en algún lugar fuera de la ciudad, en el que el cielo estaba oscuro. La luna ilumina el cielo y nos reduce la posibilidad de ver con claridad a la vía láctea y las nebulosas y galaxias. Para los aficionados a la astronomía, las mejores excursiones a sitios lejos de las ciudades en busca de cielos oscuros se dan sin que se vea luna, esto es, alrededor de la luna nueva. Saber cuando es la luna nueva hoy en día es algo muy sencillo: basta con tomar un teléfono celular y consultarla con la *app* apropiada. Hay muchas. Antes no era tan sencillo, había que consultar un *anuario astronómico*. Son libros que traen una buena cantidad de información sobre los eventos que ocurren en el cielo. En México usábamos el *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional*³ o el *American Ephemeris and Nautical Almanac* (actualmente *Astronomical Almanac*)⁴ del Observatorio Naval de los EU. Entre muchas cosas, estos anuarios traen las fechas y horas de las fases de la luna. Entendemos como edad de la luna al tiempo transcurrido desde la última luna nueva hasta un momento cualquiera. En principio, dado que el período sinódico dura 29.53 días, la edad de la luna debería estar siempre en el intervalo que va de cero a 29.53 días. Esto, sin embargo, no es estrictamente cierto. ¿Por qué? Resulta que la luna tiene una órbita muy compleja y su velocidad orbital varía todo el tiempo. Esas variaciones de velocidad no son nada simples. En principio debería ser una órbita elíptica, pero tiene muchas perturbaciones. Unas se deben a la atracción del sol, que hace lenta a la luna cuando se aleja del sol y la acelera cuando se acerca. La distancia al sol y por lo tanto la fuerza de atracción que ejerce sobre la tierra y la luna también varía, no mucho, pero lo suficiente para notarse. También los otros planetas perturban la órbita lunar. En adición, la tierra no es estrictamente una esfera, está ligeramente achatada por los polos, así que la luna es atraída por la tierra con diferente fuerza cuando está sobre el ecuador celeste que cuando está más al norte o al sur. Llevó muchos años el poder calcular con precisión la posición de la luna. Se logró a fines del siglo XIX, cuando, en 1896, Ernest W. Brown publicó su libro *An Introductory Treatise on the Lunar Theory*⁵. Este libro no tiene nada de introductorio, es muy complejo y difícil de leer y aun más difícil de aplicar. En un estudio sobre las

1 <https://www.sociedadastronomicademexico.org/>

2 El Ing. Alejandro León de la Barra fue presidente de la Sociedad Astronómica de México (SAM) en dos ocasiones y buen amigo nuestro. Fue el primer director del Centro Astronómico Clavius de la Ibero (<https://clavius.ibero.mx/>), que heredó muchas de las características de la SAM y con el que colaboramos desde su fundación en 2002

3 <https://astronomia.unam.mx/publicacion/anuario-astronomico/>

4 https://en.wikipedia.org/wiki/American_Ephemeris_and_Nautical_Almanac

fases de la luna de 1700 a 2100, que elaboramos basados en datos del observatorio Naval de los EU, encontramos que el período sinódico basado en la luna nueva variaba de 29.2715 a 29.8319 días, una diferencia de 0.5604 días o 13 horas 30 minutos. Curiosamente, si usamos otras fases para calcular el período sinódico encontramos variaciones más grandes. Por ejemplo, usando cuartos crecientes el período sinódico va de 29.1764 a 29.9271 días, 18 horas 1 minuto de diferencia considerando los 400 años que estudiamos. Cuando consultamos la *app* del teléfono, nada de esto es aparente. Se ve muy simple, basta con oprimir unos cuantos botones sobre la pantalla del teléfono. Pienso que este es un aspecto negativo de la tecnología. Nos hace ver muy sencillas cosas de una enorme complejidad. Perde-mos por completo la admiración y el aprecio de aquellos que se rompieron la cabeza para resolver una serie de problemas difíciles. Volviendo a los aficionados a la astronomía, saber la edad de la luna en las posibles fechas en que podemos salir de la ciudad ha sido y sigue siendo importante.

Los magos han sido siempre una gran atracción. No sólo sacan conejos del sombrero sino que adivinan cartas, pueden recordar listas enormes de objetos y adivinar el pensamiento. ¿Qué tal si a uno de esos magos le damos una fecha, por ejemplo el 15 de julio próximo y nos dice la edad de la luna sin consultar nada, ni el *cel* ni un libro ni nada más? ¿Se sabrá de memoria la edad de la luna para todos los días del año? Para mucha gente no significaría nada, sería memorizar un montón de información inútil, pero para un aficionado a la astronomía sería fantástico. Era divertido ver la cara de mis compañeros de la Sociedad Astronómica de México y luego los del Centro Astronómico Clavius de la Universidad Iberoamericana cuando al tratar de ponernos de acuerdo para salir a una observación señalaban un fin de semana futuro y les decía algo así como “no creo que valga la pena, ese día la luna va a haber pasado el cuarto creciente, va a tener como nueve o diez días de edad y va a haber mucha luz”. Desde luego, las primeras veces no me creían e iban a verificar en los anuarios (y ahora en internet o en el celular) y ¡sorpresa! efectivamente no valía la pena. Parecía magia. Bueno, en realidad parecía un truco mágico y efectivamente lo es. El primer punto importante es que tiene que ser algo práctico y sencillo aunque nos pueda dar un par de días de error. Para planear las fechas de observación no tiene importancia. En los 365 días cabrían 12 lunas y nos sobrarían 11 días. Si pudiéramos numerar todos los días de año y contáramos repetidamente 29.53 días acabaríamos con una luna de once días. Mmm... Once días y tenemos doce meses. ¡Ah! Si a los días de las doce lunaciones le sumáramos el número de meses, nos pasaríamos por sólo un día: doce meses contra los once días de diferencia entre las doce lunas y el año. Vamos bien, en principio podemos aceptar un par de días de error. Obviamente, si sumo las duraciones en días de doce lunaciones, me da 354 días, así que se me ocurre una idea simple: sumemos el número del mes al número del día en ese mes. Al final tendríamos 366 días, un día de más en el año. Esto nos lleva a que el primero de enero la suma valga dos. Si imaginamos que la luna nueva anterior al inicio del año fue un par de días antes, el 30 de diciembre del año anterior, el primero de enero tendríamos la edad correcta de la luna sumando el mes y el día del mes. Esto seguiría siendo cierto mientras esa lunación no termine. Así, el 20 de enero, la suma es 21 y, si contamos los días desde la última luna nueva, nos da también 21. ¿Qué pasaría el 29 de enero? La suma valdría 30 y tendríamos una edad de la luna de 30 días, que en realidad es otra luna nueva. ¿Para el 31 de enero? La suma daría 32, que si le resto 30, me daría la edad correcta, dos días, pues la luna nueva debería haber ocurrido el 29. Hasta aquí vamos bien. ¿Qué pasa en febrero? El primero de febrero la luna tendría un día más que el 31 de enero, en nuestro ejemplo, deberían ser tres días. Si sumo dos del número del mes y uno del día dentro del mes, me da tres. ¡Bravo, le atinamos de nuevo! El 28 de febrero la suma nos da 30 y estaríamos en otra luna nueva. Todo bien. Los problemas empiezan el primero de marzo, en que la suma vale cuatro, pero la edad de la luna es de un día. Habría tres días de error. Más de lo que estamos dispuestos a aceptar. Tal vez lo podamos corregir. El 31 de marzo la suma vale 34, que restados 30 días nos daría una edad de la luna de cuatro días. Si hacemos la cuenta a 30 días por lunación el error seguiría siendo de tres días. Pero, un momento, la lunación no es de 30 días, sino de 29.53. Dos lunaciones no son 60 días sino 59 y

el error el primero de marzo es en realidad de dos días, no de tres. La luna nueva anterior no sería el 28 de febrero sino el 27 y el primero de marzo la luna debería tener dos días y la suma daba cuatro, no tal mal como habíamos pensado inicialmente. Hagamos una tabla para ver lo que pasa a lo largo de todo el año bajo el supuesto de que el primero de enero la luna tiene dos días:

Número del mes	Num. De día en el año	Edad teórica	Edad teorica redondeada	Suma mes+ día	Error
1	1	2	2	2	0
2	32	3.47	3	3	0
3	60	1.94	2	4	-2
4	91	3.41	3	5	-2
5	121	3.88	4	6	-2
6	152	5.35	5	7	-2
7	182	5.82	6	8	-2
8	213	7.29	7	9	-2
9	244	8.76	9	10	-1
10	274	9.23	9	11	-2
11	305	10.7	11	12	-1
12	335	11.17	11	13	-2

Tabla 1. Ejemplo de edad de la luna

En la primera columna pusimos el número del mes. Si contamos el número de cada día en el año, de 1 a 365, la segunda columna tiene el número que le corresponde al día primero de cada mes. Consideremos ahora lunaciones de 29.53 días. Para el primero de febrero debe haber pasado una lunación, 29.53 días, más la edad que debería tener la luna. Si consideramos que el 29 de enero la luna tenía 0.47 días, para el primero de febrero la edad debería ser 3.47 días. Para el primero de marzo deben haber pasado dos lunaciones o 59.06 días y la edad debería de ser 1.94 días. De la misma manera calculamos lo que ocurre el día primero de cada uno de los meses siguientes. Desde el punto de vista práctico manejamos la edad de la luna en días enteros, así que podemos redondear las edades de la luna que hay en la tercera columna y de ahí sale la cuarta columna. Si sumo el número del mes más el día, que en este caso debería ser uno para todos los meses, me da la quinta columna, que más o menos se parece a la cuarta columna. De hecho, en la última columna tenemos el error que arroja nuestra idea simplista de sumar el número del mes y el día. Bien, muy bien. Si nos fijamos en la última columna vemos que hay muchos errores negativos, así que podríamos restar uno o incluso dos a la suma del número del mes y el día del mes y tendríamos algo mucho mejor. El error no pasaría de dos en ambas direcciones y se concentraría en enero y febrero, los dos primeros meses del año. Curiosamente estamos partiendo de la idea de que el primero de enero la edad de la luna son dos días. Si la edad de la luna el primero de enero fuera otra, bastaría con hacer una corrección, que consistiría simplemente en restar la edad de la luna el último día del año anterior.

La edad de la luna el primero de enero va cambiando de año en año. Por internet podemos consultar las fases de la luna calculadas con una gran precisión por el observatorio Naval de los EU (USNO por sus siglas en inglés)⁶. Para cada luna nueva sumaríamos el número del mes más el número del día y el promedio de esos números (redondeado) es nuestra corrección o constante. El procedimiento final para estimar la edad de la luna en cualquier fecha del año quedaría simplemente como sumar el número del mes más el número del día más la constante y si esta suma da más de 30, restarle 30. Un detalle sutil es que este cálculo está basado en la hora de Greenwich o tiempo universal. Para los europeos esta dife-

6 <https://aa.usno.navy.mil/data/MoonPhases>

rencia no tiene importancia. En otras partes del mundo habría que corregir la hora y fecha universales con la diferencia de horas con respecto al tiempo universal. En el caso de América del Norte es como un cuarto de día, nada crítico. Hemos calculado las constantes para todos los años del siglo XXI considerando el tiempo universal.

Año	Constante	Año	Constante	Año	Constante	Año	Constante
2000	22	2025	29	2050	5	2075	11
2001	3	2026	9	2051	15	2076	22
2002	14	2027	20	2052	27	2077	3
2003	25	2028	2	2053	8	2078	14
2004	6	2029	12	2054	19	2079	25
2005	17	2030	23	2055	0	2080	7
2006	28	2031	4	2056	11	2081	17
2007	9	2032	16	2057	22	2082	28
2008	20	2033	27	2058	3	2083	9
2009	2	2034	8	2059	14	2084	21
2010	12	2035	18	2060	25	2085	2
2011	23	2036	0	2061	6	2086	13
2012	5	2037	11	2062	17	2087	23
2013	16	2038	22	2063	28	2088	5
2014	27	2039	3	2064	10	2089	16
2015	7	2040	14	2065	21	2090	27
2016	19	2041	25	2066	1	2091	7
2017	0	2042	6	2067	12	2092	19
2018	11	2043	17	2068	24	2093	0
2019	21	2044	29	2069	5	2094	11
2020	3	2045	9	2070	16	2095	22
2021	14	2046	20	2071	26	2096	4
2022	25	2047	1	2072	8	2097	14
2023	6	2048	13	2073	19	2098	25
2024	17	2049	24	2074	0	2099	6
2025	29	2050	5	2075	11	2100	17

Tabla 1-3. Constantes para la estimación de la edad de la luna

Si nos fijamos en los valores de las constantes, vemos que en general si a la constante de un año le sumamos 11 y, si es mayor o igual a 30 le restamos 30, nos da la constante del año siguiente, algunas veces con un día de error. Un rastreo de las diferencias nos lleva a cuestiones del redondeo de los números. Aquí vendría una idea más para simplificar el cálculo. En vez de memorizar la constante del año, podríamos encontrar una regla sencilla que nos permita sacarla. Si recordamos el ciclo metónico⁷, de 19 años y 235 lunaciones, vemos que prácticamente coinciden: 6939.6018 días de los años y 6939.691 de las lunaciones⁸. Es una diferencia de 0.0892 días, que si se acumulan pueden hacer un día completo en 11.21 ciclos ¡más de dos siglos! Eso significa que si uso el ciclo metónico, cualquier cálculo que haga le va a servir a mis tataranietos y todavía sobra. Si nos fijamos en la tabla, vemos que hay una constante cero cada 19 años. El último cero del siglo XX fue en 1998 y es útil saberlo porque si a los dos últimos dígitos del año en el siglo XXI le sumo dos, me da los años desde el cero de 1998. Si considero múlti-

7 https://en.wikipedia.org/wiki/Metonic_cycle

8 Estamos usando una duración promedio de una lunación un poco más precisa que los 29.53 días que habíamos mencionado. Estamos usando 29.5306 días.

plos de 19 años, que es fácil porque son los de 20 menos el número de ciclos, puedo saber fácilmente en qué año fue el último cero. Así, si pienso en 2047, pasaron 49 años desde 1998 y ahí caben dos ciclos de 19 años (38 años) y me sobran 11 años. Si la constante se corre once días por año, se habrá corrido 121 días desde el último cero. Si le resto 30 varias veces, me dará uno, que es la constante de ese año. Con un poco de práctica puedo hacer estas cuentas mentalmente. El error más grande es en enero y febrero⁹. Si se quiere ser más preciso, en estos meses hay que sumar dos días a la edad de la luna calculada con mi método.

El 3 de junio de 2047 cumpliría 100 años de edad, si es que llego. Usando mi método, podría decir que la luna tendría una edad de 10 días aproximadamente. Mal día para ir a observar a un sitio oscuro, ese día la luna estará un poco más allá del cuarto creciente.

9 No es extraño, el que febrero tenga 28 o 29 días produce un error que se propaga al resto de los meses siguientes. Podemos buscar que el error sea chico en los siguientes meses a cambio de tener un error más grande en enero y febrero