

# Què és un eclipsi?

**Fernando J. Ballesteros**

Observatori Astronòmic de la Universitat de València

**Amb poques raons**, un eclipsi ocorre quan un astre tapa a altre astre la visió d'un tercer, siga de manera parcial o completa. Per a fer-ho, els tres cossos han d'estar perfectament alineats, una circumstància anomenada *sizígia* que, en el cas del sistema Terra-Lluna-Sol, ocorre unes quatre vegades a l'any. Per descomptat, els eclipsis no es limiten a aquests tres astres. Així, també parlem d'eclipsi quan els satèl·lits de Júpiter són engolits per l'ombra que projecta Júpiter o quan passen per davant del planeta gegant i hi projecten la seua petita ombra. Però... parlem dels nostres.

Per motius obvis, els eclipsis del sistema Terra-Lluna-Sol els hem batejat utilitzant un punt de vista geocèntric. Així, vist des de la Terra, quan la Lluna passa per davant del Sol i el tapa parcialment o completament, l'anomenem eclipsi de Sol, i compleix plenament la definició que donàvem en el primer paràgraf. Però, curiosament, quan és la Terra la que se situa entre la Lluna i el Sol, i parlem d'eclipsi de Lluna, en realitat res no s'interposa físicament entre nosaltres i la Lluna. Res ens tapa la Lluna. Simplement, el nostre planeta projecta la seua ombra sobre el nostre satèl·lit i l'enfosqueix (totalment o parcialment) en

deixar de rebre llum del Sol. Però si el mateix fenomen estiguérem veient-lo des de la Lluna, es percebria com un eclipsi de Sol! I ja que hi som, un eclipsi de Sol, vist des de la Lluna, es veuria... com un eclipsi de Terra.

Atès que el Sol és molt més gran que la Terra i la Lluna, l'ombra que projecten aquests dos astres és un con d'obscuritat, com es pot veure en la figura 1. Aquesta ombra rep el terme astronòmic d'*umbra* (que significa precisament ombra en llatí). Des de dins de l'*umbra*, el Sol és completament invisible per a un observador que hi estiga: cap llum de la superfície solar arriba a eixa regió, i el nostre hipotètic observador veuria el Sol completament tapat per l'astre interposat. Quan eixim de l'*umbra*, entrem en la *penumbra* (que, no molt sorprenentment, en llatí vol dir *penombra*). Ací comencem a veure una part de la superfície solar (és en aquesta posició on ens trobarem si observem un eclipsi parcial de Sol). A mesura que ens allunyem del centre de la *penumbra*, cada vegada veurem més superfície solar, i la *penumbra* serà cada vegada menys fosca fins que, en eixir-ne, l'astre interposat ja no tancarà la superfície del Sol i rebrem tota la llum que emet la nostra estrella. No podrem apreciar-hi cap eclipsi.

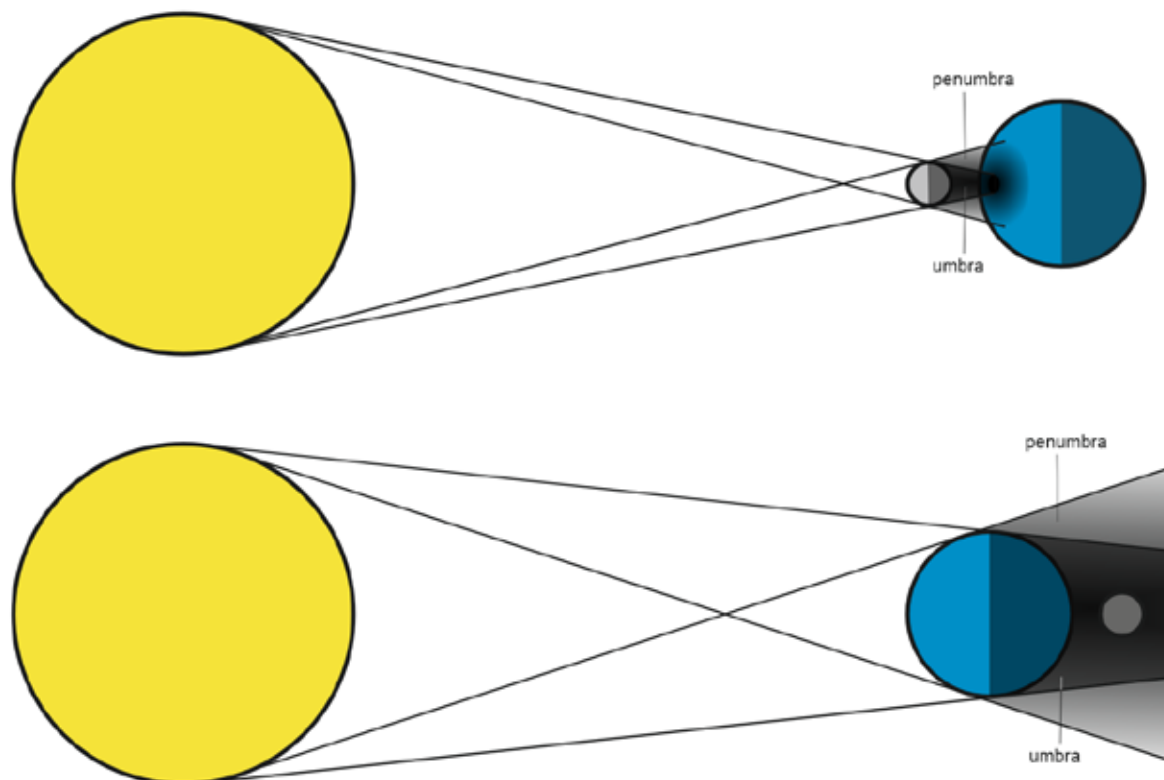


Figura 1: Disposició durant un eclipsi de Sol (dalt) i de Lluna (avall). (Font: F. J. Ballesteros)

## ECLIPSI

Com que la Terra és molt més gran que la Lluna, l'ombra que el nostre satèl·lit projecta en el nostre planeta ocupa només una petita part de la superfície terrestre, per això els eclipsis de Sol només són visibles des de determinats llocs de la Terra. En canvi, durant un eclipsi total de Lluna, el satèl·lit queda totalment engolit per l'ombra del nostre planeta, situació que és fàcilment visible des de qualsevol lloc de l'hemisferi nocturn (la meitat del planeta on és de nit). Però, abans d'això, la Lluna ha de travessar la penombra, amb la qual cosa, segons avança l'eclipsi, s'enfosquirà més i més a mesura que el nostre planeta tape una quantitat creixent de superfície solar.

Un efecte interessant, produït per la nostra atmosfera, és el característic color rogenc de la Lluna durant l'eclipsi lunar, que fa que, fins i tot quan l'eclipsi es troba en el seu màxim, encara puguem veure-la. Sense atmosfera terrestre, l'enfosquiment seria complet i hauria de deixar de veure's. Però tal com hem comprovat en nombroses ocasions en contemplar una posta de Sol, quan la llum solar incideix horitzontalment, la major part dels colors de la llum són dispersats fora de l'atmosfera, però els tons rojos sobreviuen i continuen viatjant fins a arribar als nostres ulls perquè gaudim del bell espectacle del Sol ponent-se. Per descomptat, eixa llum rogenc no s'atura en els nostres ulls, sinó que continua el seu camí fins que escapa per l'hemisferi nocturn, i pot il·luminar la Lluna si aquesta es troba en eixa direcció, com és en el cas d'un eclipsi lunar. Com a conseqüència, des de la Lluna, durant l'eclipsi, la Terra es veu com un anell de llum roja que envolta la invisible cara nocturna del planeta, tal com s'aprecia en la recreació següent, una roda rogenc en el cel que il·lumina d'eixe color tota la superfície lunar (vegeu la figura 2).



Figura 2: Recreació de la visió de la Terra des de la Lluna durant un eclipsi lunar. (Font: Copilot)

Com es pot deduir si tornem a veure la figura 1, els eclipsis de Lluna només poden ocórrer en fase de lluna plena, i els eclipsis de Sol, en fase de lluna nova. Però, atès que d'una lluna plena a la següent passen 29,53 dies, és a dir, pràcticament un mes, per què no tenim cada mes un eclipsi de Sol i un eclipsi de Lluna? Açò es deu al fet que l'òrbita de la Terra i l'òrbita de la Lluna no estan exactament en el mateix pla, sinó que estan inclinades  $5^\circ$  una respecte de l'altra. Habitualment, durant la lluna nova, el nostre satèl·lit està suficientment separat del pla orbital terrestre, amb la qual cosa l'ombra lunar no pot incidir sobre la Terra, ni viceversa, la de la Terra sobre la Lluna durant la lluna plena. Això ho podem apreciar millor en la figura 3, on veiem el sistema Terra-Lluna de perfil i on les grandàries dels planetes, de les seues ombres, els angles i les distàncies estan a escala.



Figura 3: Disposició amb grandàries i distàncies a escala del sistema Terra-Lluna vist de perfil, amb el pla orbital terrestre (en gris), el pla orbital de la Lluna (en blau) inclinat  $5^\circ$ , i la Lluna situada en posició de lluna nova (esquerra) i lluna plena (dreta) coincidint amb el moment de major separació respecte del pla orbital terrestre. (Font: F. J. Ballesteros)

Eixa és la circumstància més habitual. Per tant, quan tindrem eclipsis? Bé, hi ha dos punts on l'òrbita lunar talla el pla orbital terrestre. Aquests punts es coneixen com a nodes, i l'interval de temps que tarda la Lluna a anar d'un node a l'altre és de 13,6 dies. Només quan la Lluna està molt a prop d'un d'aquests nodes, i coincideix que a més està en fase de lluna plena o nova, hi haurà un eclipsi (lunar o solar, respectivament), com es pot apreciar en la figura 4. Atès que l'interval entre dues llunes plenes (o noves), com diem 29,53 dies, no és un múltiple sencer de 13,6, és fàcil deduir que no pot haver-hi eclipsis cada lluna plena o nova. De fet, al voltant de dues vegades a l'any tindrem aquesta coincidència, i hi haurà un eclipsi de Sol; i amb una separació de dos setmanes (a vegades dos setmanes abans, altres dos setmanes després) tindrem un eclipsi lunar, atès que els eclipsis lunars i solars es donen sempre en parelles. Arribem així a la xifra d'uns quatre eclipsis a l'any de què parlàvem a l'inici d'aquest article.

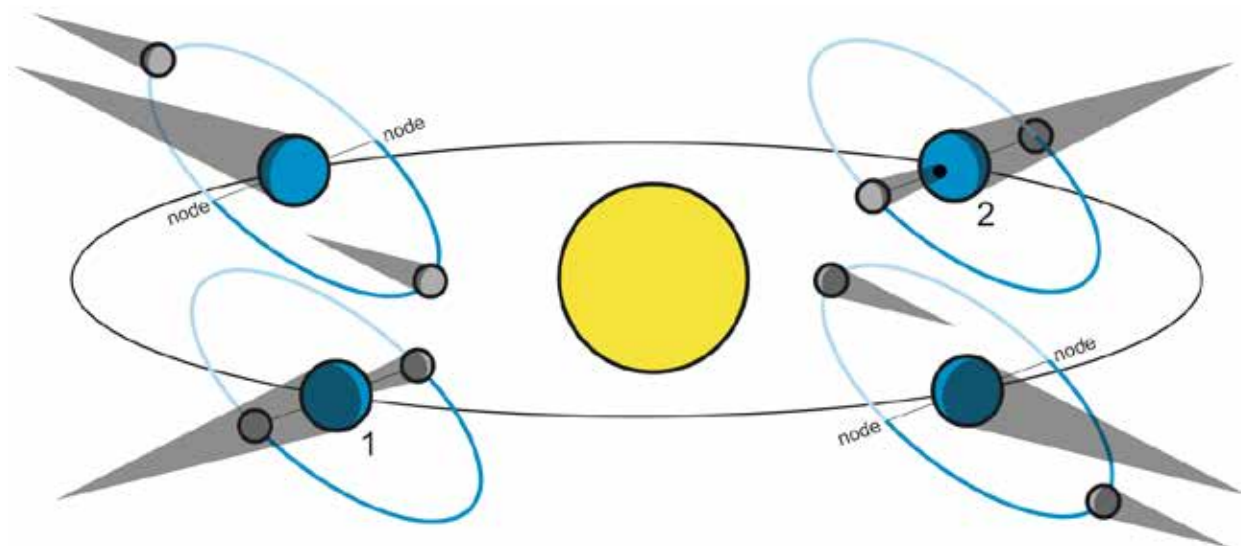


Figura 4: L'òrbita lunar (en color blau), inclinada 5 graus respecte de l'òrbita terrestre (en color negre). Durant la major part del temps, la Lluna orbita per damunt (blau clar) o per davall (blau fosc) del pla definit per l'òrbita de la Terra. Només quan arriba als nodes, la Lluna està breument en el mateix pla que l'òrbita del nostre planeta. Si quan açò ocorre coincideix que està en fase de lluna nova o plena, hi haurà una parella d'eclipsis solar i lunar. Aquesta situació es dona en el punt marcat amb un 1, però també en el punt 2, ja que de mitjana al llarg d'un any aquesta situació ocorre dues vegades. Durant la resta de l'any, l'ombra de cada un d'aquests astres no es pot projectar sobre l'altre. (Font: F. J. Ballesteros)

Finalment, com que l'òrbita de la Lluna no és completament circular, hi ha vegades que el nostre satèl·lit està un poc més lluny, i en aquestes circumstàncies, encara que l'alineació Sol-Lluna-Terra siga perfecta, l'ombra de la Lluna no arriba a assolir la superfície de la Terra, com es veu en el diagrama de la figura 5.

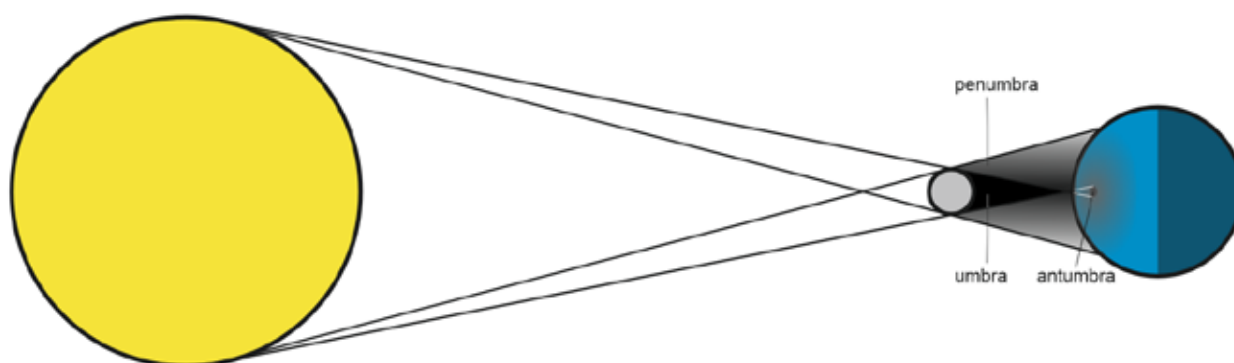


Figura 5: Disposició durant un eclipsi anular de Sol, on el con d'ombra de la lluna no arriba a tocar la superfície terrestre. (Font: F. J. Ballesteros)

En aquesta configuració, des de la part central de l'eclipsi (la zona anomenada antumbra) un observador, tot i estar perfectament alineat amb el fenomen, no veurà fosc total, ja que la superfície solar no estarà completament ocultada per la Lluna sinó que es la veurà sobreixint al voltant de la Lluna i formant l'aparença d'un anell. Aquest tipus d'eclipsi, no tan espectacular com un eclipsi total però sí molt bell, rep el nom d'eclipsi anular per motius obvis. Els tres pròxims eclipsis que podrem veure a la península Ibèrica seran totals (els anys 2026 i 2027) i anular, el 2028.