

# URÀNIA

**Número 14, 3<sup>a</sup> època**  
***Febrer 2004***

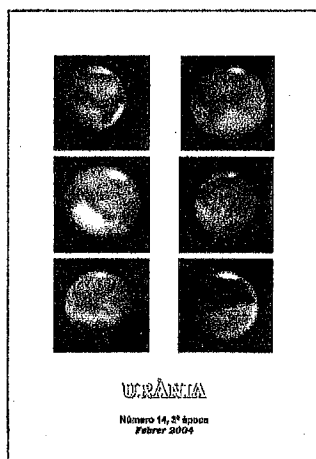
## URANIA

Butlletí del Grup  
d'Astronomia de Tiana

SEU SOCIAL  
Eduard Fontserè, s/n (Zona Polisportiva)  
08301 Tiana

HORARI DE REUNIÓ  
Divendres, de 22'30 a 00'30h

DIPÒSIT LEGAL: B30030/1989



President: Enric Monreal  
Secretària: Griselda Aixelà  
Coordinació i correcció:  
Josep Oriol Font  
Composició: Josep Oriol Font,  
Joan Martín  
Col·laboradors: Ramon Bosque,  
Josep Escaramís, Josep Oriol Font,  
Enric Monreal, David Rodríguez

<b>EDITORIAL (E. Monreal)</b>	3
<b>LOCALITZACIÓ D'OBJECTES DE CEL PROFUND (1) (R. Bosque)</b>	4
<b>MART 2003 (E. Monreal, J.O. Font, R. Bosque)</b>	9
<b>MART ABANS DELS MARCIANS. HISTÒRIA DE LA SEVA INVESTIGACIÓ, DELS INICIS A 1877 (J.O. Font)</b>	18
<b>ECLIPSIS DE LLUNA. QÜESTIONS BÀSIQUES (D. Rodríguez)</b>	22
<b>STONEHENGE I L'ARQUEOASTRONOMIA (2): C.A.NEWHAM, GERALD HAWKINS I LES QUATRE ESTACIONS (J.O. Font)</b>	25
<b>METEOROLOGIA: RESUM DE DADES METEOROLÒGIQUES MÀXIMES DE L'ANY 2003 (J. Escaramís)</b>	28

Portada: sis imatges de Mart obtingudes durant la campanya 2003. De dalt a baix, i d'esquerra a dreta (imatges 1 a 6): 1: 30.VII, 01h52'41", MC 255.8°; Exp.0.66"; 2: 26.VIII, 22h01'43", MC:309.3°, Exp.0.60"; 3: 23.VIII, 22h26'19", MC: 341.8°, Exp.0.65"; 4: 25.IX, 20h38'18", MC, 21.5°, Exp.0.95"; 5: 21.IX, 20h57'14", MC 62.3°, Exp.0.80"; 6: 8.VIII, 22h28'35", MC:115.7°, Exp.0.70". Hores en Temps Universal. Telescopi S-C de 203 mm ø i F:2000, amb projecció d'ocular de 15 mm de focal i barlow x3 (imatge 6) i x2 (imatges 1 a 5). Filtre vermell (imatges 3 a 6) i llum integral (imatges 1 i 2). Fotos: equip planetària G.A.T.

Col·laboren: Ajuntament de Tiana – Serralada de Marina

## EDITORIAL

Ha passat un any des que vàrem inaugurar l'observatori i és moment de fer balanç de les activitats que s'han dut a terme durant aquest període. En aquest sentit, estem preparant una memòria que farem pública durant el primer trimestre de 2004 i a la que hi tindran accés tots els associats. Però potser el més interessant serà comentar les impressions que, des d'un punt de vista més personal, hem tingut durant aquests darrers 12 mesos.

De forma molt resumida, cal manifestar que, com ja comentàvem en el darrer exemplar d'*Urània*, les expectatives més optimistes pel que fa a l'assistència de públic s'han constatat. D'aquestes en tenim constància documentada en un llibre de visites que vàrem començar durant el primer trimestre i que poc a poc s'ha anat omplint de noms i adreces de la procedència més diversa: a títol de curiositat, ens han visitat fins i tot persones de Munic (Alemanya). Aquest llibre de visites, que desitgem anar ampliant al llarg de l'any vinent, ens servirà per dur un control estadístic del grau d'acceptació que tenen les activitats que organitzem amb caràcter públic i així poder anar corregint les mancances que puguem detectar. El que no ha acompanyat massa aquests darrers mesos ha estat el temps, i això no té cap solució que estigui al nostre abast (ni al de ningú). Ha coincidit que en dues observacions públiques programades hi han fet acte de presència els núvols i la pluja, i això que no els havíem convidat! Esperem que aquests factors tan poc favorables per l'astronomia, que no per l'agricultura i els embassaments, es distribueixin una mica millor l'any vinent.

Per tant, pel que fa a la divulgació podem estar contents, però ara cal plantejar-se les noves activitats que cal oferir al públic l'any vinent.

En la vessant científica hem pogut constatar les magnífiques condicions de visibilitat de les que gaudeix l'actual emplaçament de l'observatori. Hem completat una rotació al voltant del Sol i estem en condicions d'afirmar que al llarg d'aquest període la proporció de nits amb bona visibilitat ha estat molt alta, arribant, fins i tot en alguns casos, a una visibilitat excel·lent, el que coneixem en l'argot com *Seeing 5*. No han estat poques les nits en què l'estabilitat de la imatge ens ha permès gaudir d'observacions planetàries amb una resolució a la que no hi estem acostumats: les imatges obtingudes amb càmera CCD que il·lustren l'article de la campanya de Mart així ho demostren. I també aquesta mateixa qualitat del cel de Tiana ens ha permès començar a endinsar-nos definitivament en el cel profund.

L'any 2004 ens reserva quatre fenòmens astronòmics força interessants dels que, dins de les nostres possibilitats, pensem fer-ne un exhaustiu seguiment. Un trànsit de Venus per davant del Sol, dos eclipsis totals de Lluna i una ocultació de Venus per la Lluna són motius més que suficients per mantenir viu l'interès de tots per mirar el cel de Tiana, si el temps i la B-500 ho permeten.

Bon any 2004 !!

**Enric Monreal Mariné**

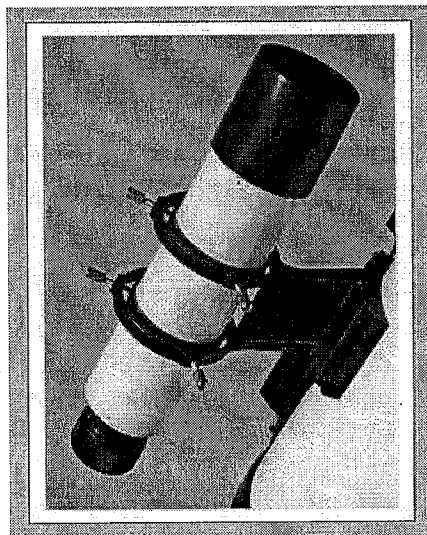
# LOCALITZACIÓ D'OBJECTES DE CEL PROFUND (1)

Un dels problemes amb què ens trobem els aficionats a l'astronomia és la localització dels objectes que volem observar. Pels astrònoms més tècnics, al mercat hi ha disponibles una sèrie d'accessoris informatitzats que s'acoblen a la muntura i permeten apuntar a un astre només teclejant el seu nom; aquests instruments són molt útils quan es necessita fer un estudi concret d'un objecte determinat (per exemple, l'estudi d'una supernova en una galàxia llunyana), però per un astrònom amateur, el trobar pels seus propis mitjans un petit cúmul o nebulosa és tan gratificant com la seva observació posterior.

## Com trobar-lo: a ull nu, amb mapes o mitjançant coordenades

Quan volem localitzar un objecte, tenim diferents possibilitats:

· Si l'objecte és molt brillant, i per tant visible a ull nu, podem fer servir directament el buscador del telescopi (figura 1), que prèviament ha d'estar col·limat, és a dir, alineat amb el telescopi principal (per saber com fer-ho, vegeu el quadre final). Per fer servir aquest mètode, hem de posar l'ocular que ens doni menys augments. Dirigim el telescopi de manera aproximada cap a l'astre que volem observar (pot ser útil mirar des de darrera del tub, de forma que podem veure si està apuntant en la direcció correcta). A continuació, fent servir els comandaments de moviment lent mentre mirem pel buscador, hem de fer que el centre de la retícula coincideixi amb l'astre que volem observar; passant al telescopi principal, ja l'hauríem de poder veure; si no es així, cal moure lleugerament el telescopi en les dues direccions.



**Fig.1** Buscador acoblat al telescopi.  
Per més informació, vegeu el quadre que hi ha al final d'aquest article

· En canvi, si l'objecte és massa feble, no podem fer servir el mètode anterior; en aquest cas tenim dues possibilitats: podem emprar mapes o, si tenim un telescopi amb muntura equatorial, podem fer servir els cercles de coordenades. Comentarem com fer servir ambdós mètodes per trobar M 51, una galàxia a la constel·lació de *Canes Venatici*.

### Localització d'objectes mitjançant mapes estelars

S'han editat diversos mapes del cel en què es mostra la posició d'un gran nombre d'estrelles i d'objectes de cel profund. Els més coneguts són l'*Sky Atlas 2000.0* i l'*Uranometria 2000.0*; ambdós es troben a la biblioteca de l'agrupació. Aquests mapes es diferencien fonamentalment en la magnitud dels objectes que mostren. Normalment, és millor que posseïxin la major quantitat d'estrelles febles, donat que aleshores es disposa d'un nombre més gran d'estrelles de referència.

· L'*Sky Atlas 2000.0* consta d'un sol volum i té 26 mapes del cel, en què es mostren estrelles fins la magnitud 8. Conté 40.000 estrelles, i està especialment indicat per a la gent que comença, així com als propietaris de telescopis petits.

· L'*Uranometria 2000.0* consta de dos volums, un per l'hemisferi nord celeste i l'altre per l'hemisferi sud. Té un total de 473 mapes, amb més de 400.000 estrelles fins la magnitud 9.5. Com que té més objectes, està indicat pels posseïdors de telescopis més grans -i per tant més potents-, tot i que el seu ús és més farragós que el de l'*Sky Atlas*.

A la figura 2 es mostra la regió de l'Óssa Major i de *Canes Venatici* on es troba M 51 segons aquests dos atlas:

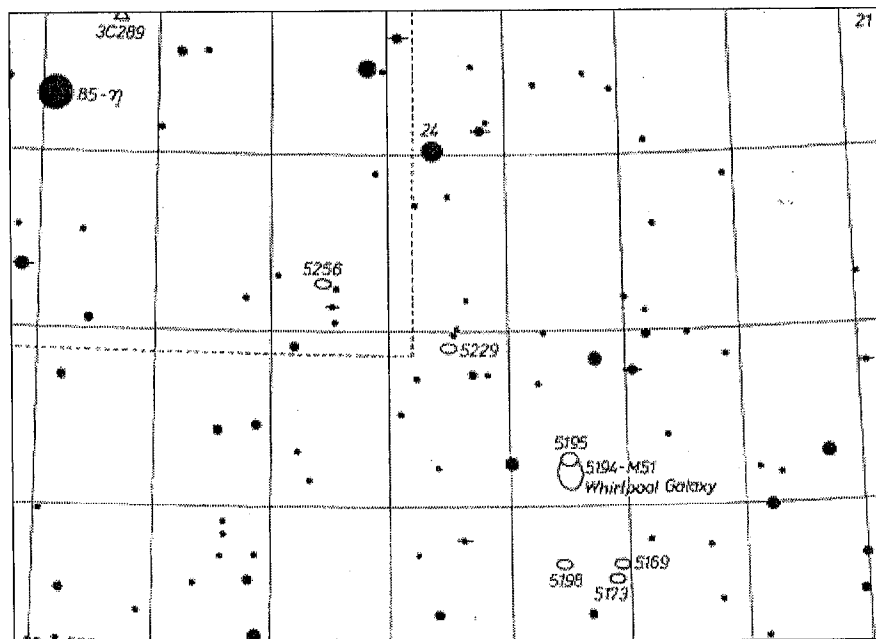
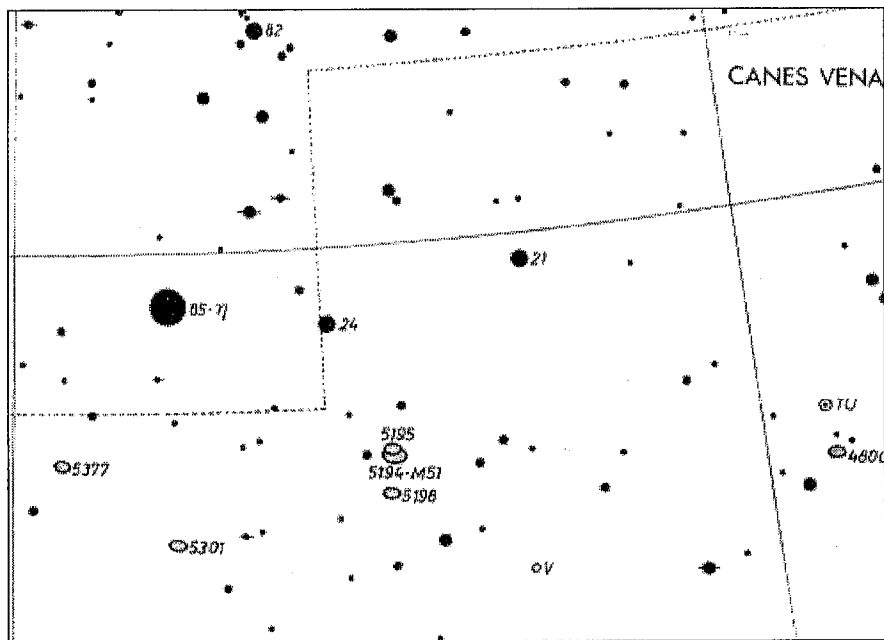


Fig.2 Regió del cel corresponent a M 51, segons *Uranometria 2000.0* (superior) i *Sky Atlas 2000.0* (pàgina següent)



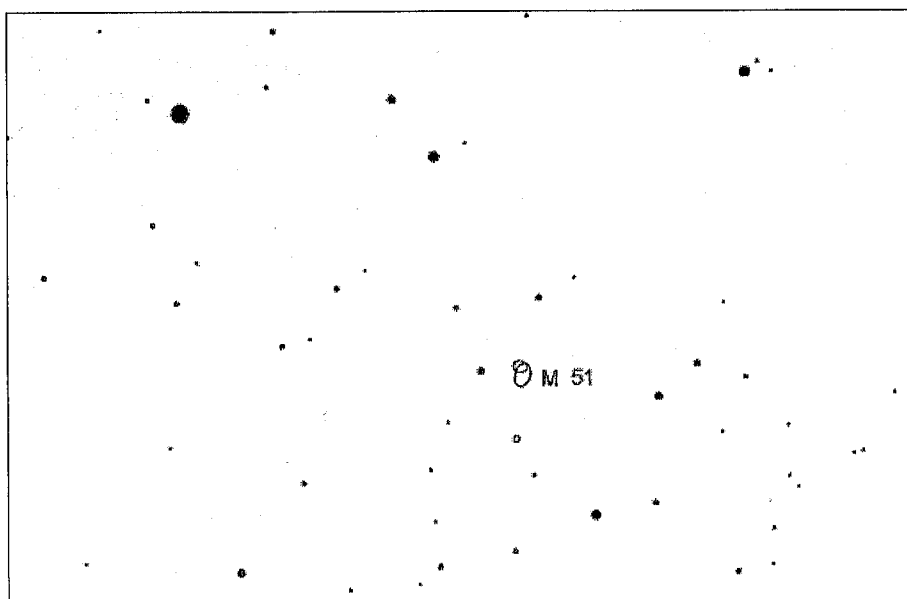
Una alternativa als mapes impresos són els programes d'ordinador que generen cartes estel·lars. Un exemple és *Cartes du Ciel*, gratuït, que pot trobar-se a l'adreça <http://www.stargazing.net/astrocp/>.

Fer servir un programa informàtic té dos avantatges:

- En primer lloc, els mapes es generen per una data i hora determinada; això fa que s'hi puguin incloure planetes, asteroides i cometes, astres que es van movent, i que per tant no es poden incloure en unes cartes editades, que han de servir per qualsevol data.

- D'altra banda, amb aquests programes es pot decidir fins quina magnitud estel·lar es poden imprimir els mapes. D'aquesta manera no s'imprimeixen estrelles massa febles que no es poden veure amb el telescopi (o amb el buscador), i que només compliquen l'orientació.

A la figura 3 (inferior) es veu un mapa de M 51 generat amb aquest programa:



Per poder fer servir els mapes, cal tenir en compte quina és l'escala a la que el mapa mostra la imatge, comparada amb la que es veu amb el buscador i amb el telescopi. Per poder-la determinar cal dirigir el telescopi cap a una estrella brillant, comparant amb molta cura el camp que mostra el buscador amb el que mostra el mapa. És interessant fer un cercle de la mida adient, per exemple imprimint amb l'ordinador una circumferència en una transparència, de manera que es pugui posar sobre el mapa, per tenir una idea més clara del que veurem pel buscador. Aquesta operació es pot repetir també amb el telescopi principal, fent servir l'ocular que emprarem per l'observació d'objectes de cel profund.

Val a dir que molts dels programes d'ordinador que es fan servir per la confecció de cartes estel·lars permeten introduir la mida del camp aparent del buscador i dels diferents oculars, i dibuixen directament sobre el mapa els cercles amb la mida corresponent, fent el procés més senzill.

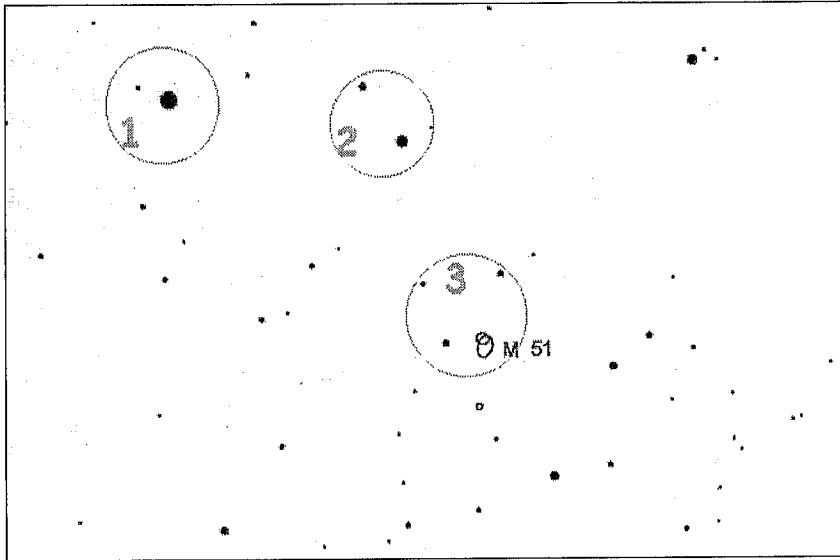
El procediment que cal seguir per trobar un objecte mitjançant els mapes és el següent:

- En primer lloc, cal localitzar en el mapa una estrella brillant que estigui prop del nostre objectiu, i s'apunta amb el telescopi, de manera que estigui ben centrada en el buscador -que, evidentment, ha d'estar ben col·limat-. En el nostre cas, enfocariem a  $\eta$  *UMa*, o Alkaid, que és l'estrella que forma l'extrem del "mànec" de l'Óssa Major.

- A continuació, cal saber en quina direcció (mirant a través del buscador) es troba el Nord: pensem que, per una banda el telescopi inverteix la imatge; i, a més, el camp pot estar girat. En el cas que el telescopi tingui muntura equatorial i estigui mínimament posat en estació (és a dir, amb l'eix del telescopi paral·lel l'eix de rotació terrestre), només cal moure lleugerament el comandament de declinació en direcció a l'estrella Polar mentre es mira pel buscador; si la muntura és azimutal, s'han de moure simultàniament els dos comandaments. En qualsevol cas, el Nord és la direcció per la qual apareixen estrelles noves quan es fan aquests moviments.

- Un cop coneixem quina és la direcció del buscador que correspon al Nord, hem de girar el mapa de manera que el Nord de la carta (que sempre està a la part de dalt) estigui orientat de la mateixa manera. Amb respecte als altres punts cardinals cal tenir en compte que, en els mapes estel·lars, l'Est es troba a 90° del Nord en sentit contrari a les agulles del rellotge. Aquesta és la mateixa orientació que correspon als buscadors i telescopis que no disposen d'un prisma diagonal; en el cas que disposin d'aquest accessori és aconsellable treure'l, perquè si no la imatge que mostren es troba invertida lateralment amb respecte a la que mostra la carta.

- Finalment, hem de trobar l'objecte que desitgem. Per això cal anar "saltant" d'una estrella -o agrupació d'estrelles- a una altra; es el mètode que els anglesos en diuen *star-hopping*. És important fixar-se en les figures que formen les estrelles, en particular alineacions i triangles, perquè són més fàcils de reconèixer. Així, si seguim la figura 4 (vegeu pàgina següent), podem veure que si partim de  $\eta$  *Uma* (1) i ens dirigim cap a l'Oest, trobarem dues estrelles més febles (2). Centrem la més brillant en el buscador, i anem cap al Sud -i molt lleugerament cap a l'Oest- aproximadament la mateixa distància que hem fet per passar del punt 1 al 2. Aquí hi trobarem tres estrelles més febles, de magnitud 7, que formen un triangle gairebé rectangle. Centrem-lo al buscador, i passem al telescopi principal; si posem l'ocular de camp més ampli de que disposem, veurem una feble taca que forma un trapezi amb aquestes tres estrelles: es tracta d'M 51, la galàxia del remolí.



**Fig.4** Localització de la galàxia M 51, a partir de  $\eta$  *UMa*, emprant el mètode *star-hopping* descrit al paràgraf anterior

La utilització de mapes és un mètode senzill per trobar objectes, i està a l'abast de tots els aficionats; de fet, hi ha editats alguns llibres, així com articles a les revistes astronòmiques, que el fan servir per fer veritables *tours* per les constel·lacions, per passar d'un objecte a un altre. En el proper número d'*Urània* parlarem del darrer mètode per buscar astres molt poc lluminosos: la localització mitjançant els cercles graduats de que disposen les muntures equatorials.

**Ramon Bosque Pueyo**

### **Com col·limar el buscador?**

Per col·limar el buscador, és a dir, per alinear-lo amb el telescopi principal, s'han de seguir els següents passos (és aconsellable fer-ho de dia, i amb els motors del telescopi apagats):

- En primer lloc, cal apuntar el telescopi a un objecte llunyà (per exemple, un arbre que estigui a l'horitzó), fent servir un ocular de pocs augments per tal que el camp sigui el més gran possible.

- Tot seguit s'ha de centrar l'objecte perfectament en el camp, i s'ha de canviar a un ocular de més augments, tornant-lo a centrar a continuació.

Ara ja podem passar a mirar a través del buscador. Si aquest està ben col·limat, l'objecte coincidirà amb el centre del reticle que té (que normalment té forma de creu). Si no coincideix, cal anar movent amb molta paciència els cargols que agafen el buscador al seu suport. Aneu amb molt de compte de no afluixar simultàniament dos cargols, perquè aleshores el buscador podria caure a terra: sempre colleu-ne un al mateix temps que n'afluixeu un altre.

- Alguns buscadors de telescopis senzills no tenen reticle; en aquest cas cal limitar-se a ajustar el buscador de manera que l'objecte quedi el més centrat possible.

Per finalitzar, comproveu que l'objecte queda centrat simultàniament en el telescopi principal i en el buscador; si no és així, repetiu el procés. I assegureu-vos que al final els cargols del buscador queden ben apretats.

R.B.P.



## MART 2003

**Des de la fundació del Grup d'Astronomia de Tiana, Mart ha estat, juntament amb Júpiter, el planeta que millor s'ha estudiat. Així ho demostren les campanyes d'observació que s'han vingut realitzant des de l'any 1988 ençà.**

### **2003, l'any de les noves tecnologies aplicades a Mart**

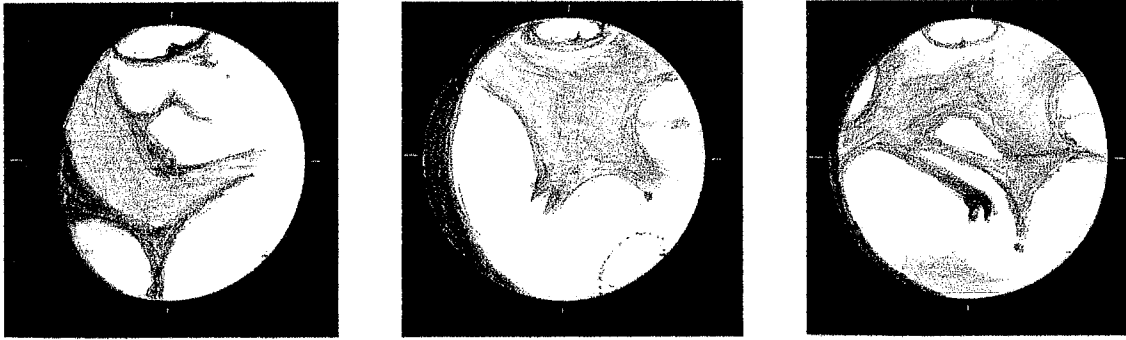
Precisament el 1988 es va produir una oposició perihèlica la qual, sense arribar a ser tan pròxima com la del propassat any, ens va permetre conèixer de primera mà els trets principals de la geografia marciana. En aquella ocasió, els mètodes d'observació emprats van ser pràcticament visuals, reflectits principalment en dibuixos, a més d'algunes, poques, fotografies convencionals.

En posteriors campanyes vàrem agafar experiència i seguretat en el dibuix dels trets superficials del planeta roig, però ha estat l'any 2003 el punt culminant de totes aquestes campanyes. Això ha estat possible gràcies a diversos factors: d'una banda, la ja esmentada experiència assolida pels observadors; de l'altra, l'aplicació sistemàtica de noves tecnologies, ja que s'ha emprat de manera habitual la càmera CCD de l'agrupació. I finalment un altre aspecte, que en realitat ha esdevingut decisiu: la nova ubicació de l'instrumental astronòmic al nou observatori. En aquest sentit, hem pogut apreciar la importància que té disposar d'un cel la qualitat del qual permet aconseguir imatges d'alta resolució, tot i disposar dels mateixos mitjans. En poques paraules, ens adonem que abans era la qualitat del cel el que ens limitava, i ara són els propis mitjans els que ens marquen la frontera: així, en nombroses ocasions s'ha assolit el límit teòric de l'instrumental, ja que gairebé sempre s'ha pogut treballar amb 400 augments, i fins i tot en alguna ocasió s'ha superat aquesta xifra.

### **Els reports**

En primer lloc, comentarem els reports duts a terme al llarg de la campanya. En total es van realitzar vint-i-sis dibuixos, obra de diferents observadors. Cal tenir en compte que la nomenclatura que empren és extreta del planisferi realitzat per E. Antoniadi, que reproduïm al final de l'apartat dedicat a l'observació visual. Tot seguit passem a descriure els dibuixos més significatius per ordre cronològic:

**Fig.1.** La campanya va començar el dia 21 de juny, a les 2h 55 min. Temps Universal (T.U.). En el report d'aquesta primera observació podem observar Mart amb un Diàmetre Aparent (DA) de 15,1" d'arc, una magnitud de  $-1,2$  i una fase de 88,6%. El planeta ens presenta el Meridià Central (MC)  $274,99^\circ$ . En aquesta imatge podem observar, molt destacat, el casquet polar sud, en el qual s'hi pot apreciar una fisura i una aurèola fosca al seu voltant, producte del desglaç. D'entre els principals trets foscos que podem veure destaca *Syrtis Major*; al sud s'hi aprecia *Mare Hadriacum* i *Mare Tyrrhenum*, projectant-se cap el terminator. A la part meridional de *Syrtis Major* destaca la regió clara d'*Hellas*. La fase és molt apreciable; no són visibles, de moment, núvols ni altres formacions meteorològiques.



**Figs.1** (esquerra), **2** (centre) i **3** (a la dreta). Tots els dibuixos han estat realitzats per l'Enric Monreal, des de l'observatori de Tiana (Schmidt-Cassegrain de 203 mm de diàmetre i 2000 mm de distància focal), a 300 augments (fig.1) i 400 augments (figs.2 i 3). Per la fig.2 s'ha utilitzat un filtre verd clar, mentre que per la fig.3 se n'ha emprat un de vermell. En cap cas s'ha utilitzat prisma zenital. La qualitat de la imatge va ser bona (3-4) en els dos primers reports i excel·lent (4-5) durant la confecció del tercer, la qual cosa permeté observar Mart ocasionalment a 1.200 augments. En tots els dibuixos d'aquest article, el nord és a la part inferior.

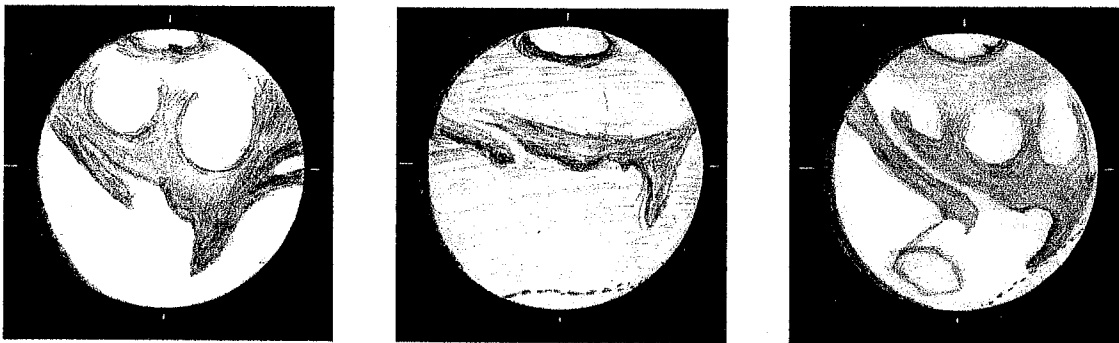
**Fig.2.** El segon dibuix correspon al dia 11 de juliol, a les 23 h 28 min. T.U. El DA és 18,6" d'arc, mentre que la magnitud és -1,8, la fase de 91,8% i el MC, 26,65°. A aquest report podem veure una reducció apreciable del casquet polar sud, amb una fissura i una aurèola més desenvolupada que en l'anterior, cosa que reflecteix una major regressió del casquet. El tret fosc més destacat que podem apreciar és *Sinus Sabaeus*, amb les seves projeccions septentrionals de *Sinus Meridiani* i *Edom*. *Deucalionis Regio* no ofereix el seu aspecte clar habitual, i no hi ha solució de continuïtat fins *Pandorae Fretum* i *Mare Erythraeum*. Tampoc podem apreciar la regió clara *Noachis*, però en canvi destaca la regió clara *Thaumasia*, on s'hi veuen *Solis Lacus* i el canal *Nectar*. A la regió de *Chryse* apreciem una formació nuvolosa brillant. Aquesta formació, juntament amb el fet de no haver pogut observar els detalls abans esmentats, ens fa pensar en una perturbació atmosfèrica important: podria ser una tempesta de pols?

**Fig.3,** que és de 19 de juliol, a la 1h 5min T.U. El DA del planeta roig era de 19,9" d'arc, la magnitud -2,0 i la fase 93,2%, a més d'un MC de 356.20°. Encara que no ho semblava, aquesta imatge és pràcticament bessona de l'anterior, però ha estat observada en unes condicions excel·lents, ja que s'han pogut emprar 400 augments, arribant, fins i tot i de manera ocasional, a 1200. Hi podem apreciar que el casquet polar presenta una apreciada aurèola fosca, a més d'una esquerra pràcticament centrada en el MC. Igual que en la imatge anterior, el tret fosc més destacat és *Sinus Sabaeus*, amb les seves projeccions de *Sinus Meridiani*, a més d'*Edom*. En aquesta ocasió podem apreciar destacada la regió clara *Deucalionis*, que separa *Sinus Sabaeus* de *Pandorae Fretum*, que es projecta vers occident fins desembocar a *Margaritifer Sinus*, en el vèrtex del qual destaca el punt negre *Oxia Palus*. Seguint cap el sud, avui sí que podem apreciar la regió clara de *Noachis*, separada de la d'*Hellas*, situada més vers l'oest per la franja fosca d'*Hellespontus*, que fa de frontera d'ambdós trets geogràfics. En direcció a la part sud-occidental de *Margaritifer Sinus* podem observar *Mare Erythraeum* i *Thaumasia*, amb el canal *Nectar* i *Cophrates*. Al nord del disc s'hi aprecia clarament l'ombra fosca de *Mare Acidaliium*.

**Fig.4.** Dia 25 de juliol, a les 23h 50 min. T.U. DA, 21,3" d'arc; fase, 94,7%; magnitud, -2,2; MC, 262,77°. El casquet polar ens mostra una regressió molt accentuada, amb un contorn irregular i una aurèola fosca molt desenvolupada. El tret fosc més destacat d'aquesta imatge és *Syrtis Major*, amb *Syrtis Parva* al seu costat. Destaca també molt *Mare Cimmerium*, situat a l'est sorgint del terminador. A occident

de *Syrtis Major* podem apreciar l'arrencament de *Sinus Sabaeus*, *Pandorae Fretum* i *Hellespontus*. A més, és molt visible una fracció de la regió clara de *Deucalionis*. Al nord de *Syrtis Major* destaca, brillant, *Hellas*, sense detalls visibles a l'interior. Al sud de *Mare Cimmerium* es veu la regió clara d'*Hesperia* i el braç fosc de *Mare Tyrrhenum*, que la separa de la regió clara d'*Ausonia*. Entre *Hellas* i *Ausonia* es pot observar *Mare Hadriacum*. Creiem que l'absència de detalls foscos a *Hellas* és deguda a la presència de boires.

**Fig.5.** Dia 26 de juliol, a les 23h 55 min. T.U. DA: 21,4" d'arc; fase, 94,9%; magnitud, -2,2; MC, 255,86°. El casquet polar presenta les mateixes característiques que en l'anterior imatge. En aquesta ocasió, l'estabilitat va anar empitjorant a mesura que avançava l'observació. No obstant això, es van apreciar els detalls foscos de *Syrtis Major*, *Syrtis Parva*, *Mare Tyrrhenum* i la regió clara d'*Hesperia*, a més de *Mare Cimmerium*. Malgrat les males condicions, es poden apreciar unes formacions nuvoloses a la zona del casquet polar nord.

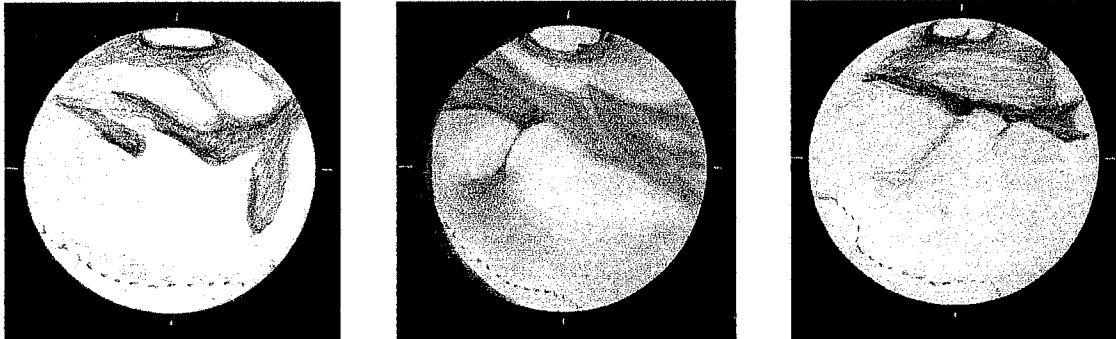


**Figs. 4, 5 i 6** (respectivament, a l'esquerra, al centre i a la dreta). Tots els dibuixos van ser fets des de l'observatori de Tiana. Autors: Enric Monreal (figs.4 i 6) i Josep Oriol Font (Fig.5). Dibuixos realitzats sense prisma zenital. El report 4 es va fer emprant filtre vermell. La qualitat de la imatge en les figures 4 i 6 era molt bona, amb moments d'excel·lència, mentre que va ser bona, però empitjorant, en la figura 5. En tots els casos es van emprar 400 augments.

**Figs. 6 i 7.** Dia 30 de juliol, a les 0h 45 min. T.U. (fig.6) i a la 1 i 20 minuts T.U. (fig.7). DA: 22" d'arc; fase: 95,6%; magnitud: -2,3; MC: 233,79° i 246,99°, respectivament. El casquet polar es veu molt retallat, amb una fissura fosca i una aurèola molt desenvolupada. Els trets foscos que destaquen a aquesta imatge són *Syrtis Major* i *Syrtis Parva* (a la part occidental) i *Mare Tyrrhenum* i *Mare Cimmerium* a l'oriental. A l'hemisferi sud es poden observar, molt destacades, *Hellas*, *Ausonia* i *Eridania*, separades respectivament per *Mare Hadriacum* i *Xanthus*. La part meridional d'aquestes "illes clares" es va enfosquint de manera progressiva fins arribar a l'aurèola polar. A l'hemisferi nord hi podem observar clarament la formació poligonal d'*Elysium*, amb la formació fosca *Trivium Charontis* connectada amb *Mare Cimmerium* pel canal *Cerberus*. Al limbe nor-occidental s'hi poden apreciar formacions nuvoloses. En general, a aquesta observació es pot apreciar tot l'hemisferi nord d'un color taronja més clar.

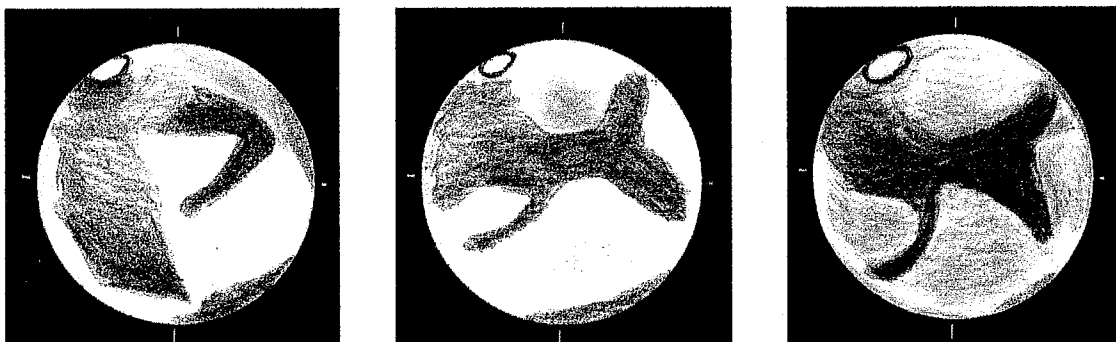
**Figs. 8 i 9.** Dia 4 d'agost, a les 23h 20 min. T.U. (fig.8) i a les 23h 43 min T.U. (fig.9). DA: 23,0" d'arc; fase: 96,9%; magnitud: -2,4; MC: 164,62° i 169,77°, respectivament. El casquet polar és molt reduït, evidenciant el començament de l'estiu a l'hemisferi sud de Mart. S'hi veu una fonda esquerra, així com irregularitats en el contorn. Pel que fa a l'aurèola fosca, s'aprecia molt contrastada. Els detalls foscos principals que podem apreciar són: *Mare Sirenum* a la part oriental, del qual arrenca el canal *Gorgon*, que desemboca a la zona fosca corresponent a *Nodus Gordii*. Entre

aquests dos detalls foscos veiem la regió clara de *Memnonia*; avançant vers occident entrem a les regions clares i poc contrastades de *Zephyria*, *Aeolis* i *Aethiopsis*, al sud de les quals podem apreciar *Mare Cimmerium* i *Hesperia*. En general, l'hemisferi nord presenta un aspecte poc definit, ja que no podem apreciar ni *Elysium* ni *Trivium Charontis*, que haurien de ser visibles en aquesta presentació. El que sí es pot apreciar són núvols al terminator de l'hemisferi nord: es tracta d'una tempesta de pols?



**Figs 7, 8 i 9.** Reports realitzats des de l'observatori de Tiana per en Josep Oriol Font (figs.7 i 9) i l'Enric Monreal (fig.8), emprant augments que oscil·len entre els 200 i els 400 diàmetres (fig.7). No es va utilitzar prisma zenital. En tots els casos, les condicions d'observació van ser bones; pels reports núms.8 i 9 s'emprà un filtre groc.

**Fig.10.** Dia 20 d'agost, a les 21h 45 min. T.U. DA, 24,9" d'arc; fase, 99,4%; magnitud, -2,8; MC, 358,46°. A la imatge es pot apreciar un casquet polar sud molt reduït, envoltat per l'aurèola fosca, molt contrastada. El tret superficial més destacat és *Sinus Sabaeus*, apuntant cap a *Margaritifer Sinus*, situat més a l'oest. La zona clara de *Deucalionis Regio* s'observa molt extensa i sense solució de continuïtat fins *Noachis*, també clara. No es pot apreciar *Pandorae Fretum*. Al limbe septentrional és visible l'ombra fosca de *Mare Acidalium*.

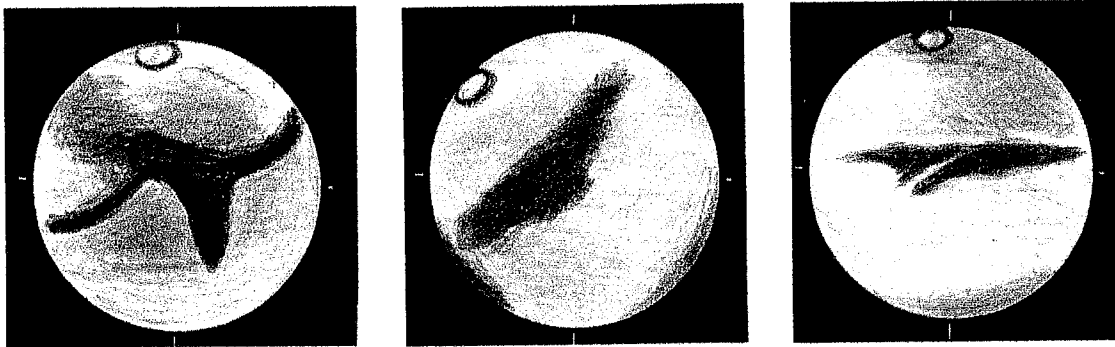


**Figs. 10, 11 i 12.** Dibuixos realitzats des de Tiana per en Josep Maria Aymamí, emprant una ullera de 102 mm de diàmetre i 1000 mm de distància focal, a 200 i 400 augments i amb prisma zenital. En cap cas s'ha utilitzat filtre. La qualitat de la imatge va oscil·lar entre bona (fig.11) i molt bona (figs 10 i 12).

**Figs 11, 12 i 13,** respectivament els dies 24, 27 i 29 d'agost, a les 21h 40 min., 22h 30 min. i 22h 20 min., T.U. DA: 25,1" d'arc; fase, de 99,7 a 99,8%; magnitud, -2,9; MC, 321,88°, 312,75° i 296,31°, és a dir, pràcticament la mateixa zona. En les imatges podem apreciar, de la mateixa manera que en el report núm.10, un casquet polar sud

molt reduït, rodejat de l'habitual aurèola fosca. Domina el MC *Syrtis Major*, des d'on es projecta vers l'oest la forma allargassada de *Sinus Sabaeus*, al sud de la qual s'aprecien molt bé les zones clares de *Deucalionis Regio* i *Noachis*, però no pas la franja fosca anomenada *Pandorae Fretum*, que habitualment les separa. A la regió clara d'*Hellas* s'hi aprecia una extensa formació nuvolosa clara. Aquests dos fets ens suggereixen la presència d'una gran pertorbació atmosfèrica, extenent-se per gran part de l'hemisferi sud del planeta roig.

**Figs.14 i 15**, respectivament de l'1 i el 3 de setembre, a les 20h05min. i a les 21h 18min. T.U. DA: 25" d'arc; fase, 99,7%; magnitud, -2,8; MC, 228,07° i 230,38°. De la mateixa manera que en l'anterior descripció, es tracta de dues imatges de pràcticament la mateixa zona, amb tan sols dos graus i mig de diferència en longitud. Ambdues ens permeten observar, a part del cada cop més reduït casquet polar sud, dos trets foscos molt característics, *Mare Cimmerium* i *Mare Tyrrenum*, separats per la franja clara *Hesperia*. No s'observen massa detalls més remarcables en aquestes imatges, per la qual cosa potser això és interessant. Podria succeir que s'estigués produint una tempesta de pols de força dimensions, que difuminés bona part dels detalls superficials. Tan sols podem apreciar lleugeres ombres difuses, tant a l'hemisferi nord com al sud.



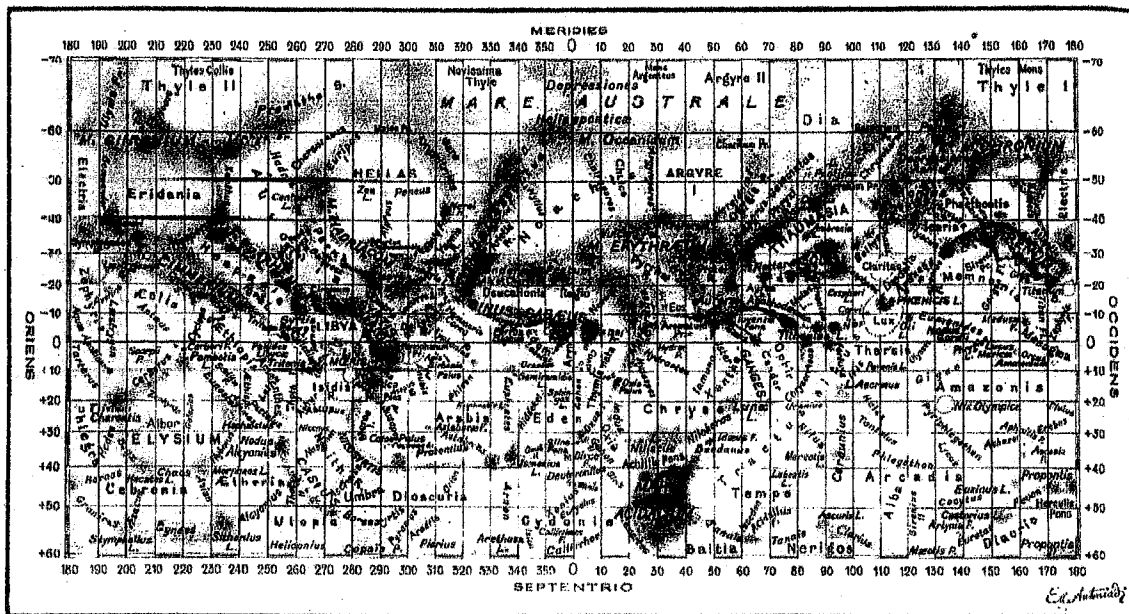
**Figs.13, 14 i 15.** Dibuixos realitzats des de Tiana per en Josep Maria Aymamí, emprant una ullera de 102 mm de diàmetre i 1000 mm de distància focal, amb 200 augments i sense prisma zenital (figs.14 i 15) ni filtre. La imatge era bona en els reports 13 i 15, i regular en el dibuix 14.



**Figs. 16 a 19**, d'esquerra a dreta. Reports realitzats des de Tiana per en Josep Maria Aymamí (figs. 16, 17 i 19) i en Ramon Bosque (fig.18), utilitzant una ullera de 102 mm de diàmetre i 1000 mm de distància focal, amb 267 augments (figs. 16 i 19), 200 augments (figura 17) i 166 augments (report 18). En cap cas s'ha fet servir filtre, i tan sols el dibuix número 18 s'ha realitzat sense prisma zenital. La imatge era bona en tots els casos.

**Figs. 16 a 19**, respectivament dels dies 10, 11, 12 i 13 de setembre, a les 20h 47min., 21h 10min., 22h 35min. i 20h 32min., T.U. DA, de 24,2 a 23,9" d'arc; fase, de 98,9 a 98,4%; magnitud, de -2,7 a -2,6; MC respectius: 158,32°, 155,27°, 166,84° i 128,17°. Mart ens ofereix en aquestes quatre imatges la zona amb més contrast entre

els hemisferis boreal i austral. El nord és ocupat, en gran part, per les regions clares d'*Amazonis*, *Tharsis* i *Arcadia*, base dels edificis volcànics més grans del planeta roig, i de tots els que coneixem en el Sistema Solar. No veiem el més mínim vestigi d'ells en aquests reports, tot i que cal dir que no són fàcils d'observar. *Nix Olimpica* (*Olimpus Mons*) pot arribar a aparèixer, en imatges excel·lents, com una petita taca brillant quan hi ha núvols en el seu cim. El que sí podem veure en aquest dibuix són els detalls foscos de l'hemisferi sud, com *Mare Sirenum*, amb el seu entrant oriental *Araxes*, que ens indica la situació de *Thaumasia*, just en el limbe est del planeta. Al costat occidental del disc s'aprecia també la regió clara d'*Electris*. El casquet polar sud està en un avançat estat de regressió, presentant-se molt petit i amb la seva aurèola fosca molt desenvolupada.



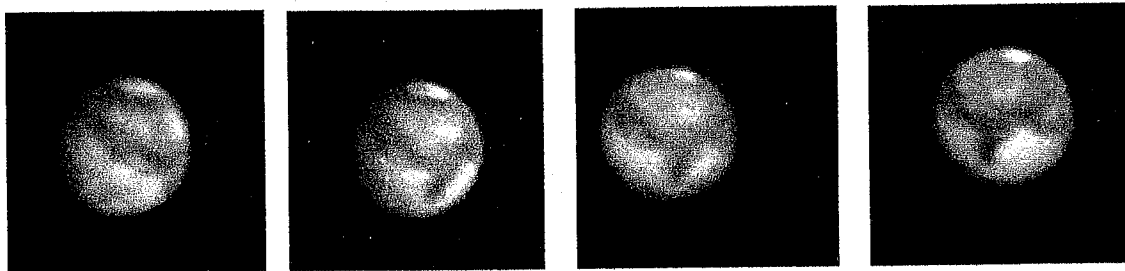
Planisferi de Mart, segons E. Antoniadi, la nomenclatura del qual empram per fer la descripció dels reports i les imatges CCD. Fou elaborat a partir d'observacions realitzades amb el refractor de 830 mm de diàmetre de l'observatori de Meudon, a prop de París. (Flammarion, 1963:296).

## Les imatges CCD

Fins aquí el resum dels reports d'observació visuals realitzats durant la proppassada oposició perihèlica de Mart. Com tots sabem, l'observació visual conté un cert grau de subjectivitat, que en aquesta ocasió hem pogut reduir a la mínima expressió gràcies a la càmera CCD, emprada per primera vegada d'una manera sistemàtica mercès a les magnífiques condicions meteorològiques amb què comptem i al fet de poder treballar en unes instal·lacions perfectament adequades.

A les pàgines següents podem veure una seqüència de vuit imatges CCD. Totes s'han realitzat des de l'observatori de Tiana, emprant el telescopi S-C de 203 mm de diàmetre i 2000 mm de distància focal. En tots els casos, a més d'una lent de barlow duplicadora, entre el telescopi i la càmera es va intercalar un ocular de 15 mm de distància focal. La càmera és una SBIG ST4, i s'ha fet servir el programa de processament d'imatges IRIS, versió 4.00. El processament i la posterior selecció de les imatges han estat força feixucs, ja que se'n van prendre més de dos centenars, duent-se a terme una primera garbellada, de poc més de trenta fotografies de molt bona qualitat, d'entre les quals ha calgut fer la selecció final que aquí us presentem.

Per la seva part, les fotografies que apareixen a la portada també pertanyen a aquesta trentena llarga d'imatges, i es complementen amb les que utilitzem a l'article. A partir de la descripció que fem als propers paràgrafs us convidem a esbrinar-ne els seus detalls. Finalment, el planisferi que tanca l'apartat CCD de l'article també ha estat una altra tasca laboriosa, ja que ha calgut resoldre diversos problemes tècnics per dur-lo a terme. Per la seva confecció s'han emprat cinc de les set imatges de l'article. Cloem l'escrit amb la reproducció d'algunes fotografies convencionals realitzades fa no massa dècades des d'un gran observatori, ja que donen una idea prou clara de com les noves tecnologies han revolucionat en un parell de lustres l'astronomia *amateur* en general i les nostres observacions en particular. Passem a fer el comentari de les imatges, tot intercalant-les amb el text



**Imatges 1 a 4** (d'esquerra a dreta). La imatge 1 és del 29 de juliol, a les 23h 56 min. 53" T.U. Temps d'integració (Ti): 0.66"; MC: 227,5°; DA, 22" d'arc; fase, 95,6%; sense filtre. Per la imatge 2: 30 de juliol, a les 01h 52 min. 41" T.U. Ti: 0.66"; MC: 255,8°; DA: 22" d'arc; fase, 95,6%; sense filtre. Imatge 3: 30 d'agost, a les 22h 09min. 04" T.U.; Ti, 0.35"; MC, 275,8°; DA, 25,1" d'arc; fase, 99,8%; sense filtre. Imatge 4: 26 d'agost, a les 21h 18 min. 26" T.U.; Ti, 1"; MC, 298,7°; DA, 25,1" d'arc; fase, 99,8%; filtre vermell.

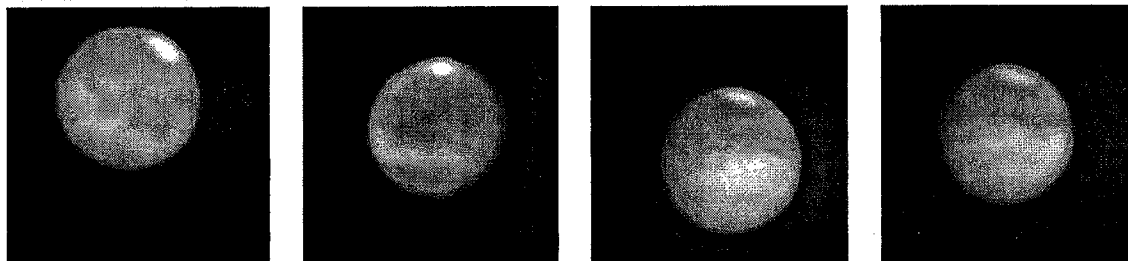
### Imatges 1 a 4

Com es pot apreciar, l'ordre seguit no és cronològic, sinó que té en compte el Meridià Central, seguint una seqüència correlativa. El detall principal d'aquest conjunt d'imatges és *Syrtis Major*, que roman sobre l'equador del planeta. Es veu aparèixer a la dreta, pel limbe del disc, a la imatge 1, i en podem seguir el moviment de rotació, que el porta a culminar i superar el MC en la darrera de les imatges. A partir d'aquest important tret superficial en podem trobar d'altres prop de l'equador i a l'hemisferi sud, com *Mare Tyrrhenum* i *Mare Cimmerium*, separats per *Hesperia*; són zones de la geografia marciana que visualment acostumen a copsar-se amb bastant facilitat, i que es poden apreciar molt bé a les tres primeres imatges, i en especial a la segona, on a més es pot veure, a continuació de *Mare Cimmerium* i quasi bé a l'altura de l'equador, la regió fosca *Triton*. Sense deixar l'hemisferi esmentat, podem apreciar, al sud de *Syrtis Major*, la depressió *Hellas*, molt brillant al limbe en la imatge 1, a causa probablement de la presència de boirines en aquest sector. *Hellas* és especialment visible a la quarta imatge, ja que diversos trets superficials que el circumden s'aprecien molt bé, com *Mare Hadriacum* a l'esquerra (al qual conflueixen *Ladae Pons* i *Euripus*, visibles sobretot a la quarta imatge), a més d'*Hellespontus* a la dreta, marcadament contrastat. Si tornem a guaitar la primera imatge hi podem veure, a l'esquerra de *Mare Hadriacum*, la regió clara *Ausonia*, i si ens fixem en la quarta imatge, apreciarem, prop de l'equador i encara a l'hemisferi sud, *Sinus Sabaeus*, visible en millors condicions en d'altres imatges que comentarem més endavant.

Per concloure aquest recorregut per l'hemisferi sud cal que ens fixem en el casquet polar. Com que les dues primeres imatges van ser preses quan encara faltava un mes per l'oposició, mentre que les darreres són quasi bé d'aquesta data, no ens ha d'estranyar la gran regressió que va experimentar aquesta formació. Val la pena

apreciar la regió fosca que el circumda a les dues primeres imatges, producte de l'esmentada regressió, així com una zona fosca, potser una esquerda, que s'aprecia a la segona fotografia, captada sota un cel d'excel·lent estabilitat.

Poca cosa podem dir de l'hemisferi nord, llevat d'esmentar el detall més destacat, que és *Trivium Charontis*, a la regió d'*Elysium*, perfectament visible a la primera imatge.



**Imatges 5 a 8** (d'esquerra a dreta). La número 5 és del 24 d'agost, a les 00h 11min.02" T.U. Ti: 0.38"; MC, 7,3°; DA, 25,1" d'arc; fase, 99,7%; sense filtre. Imatge 6: 21 de setembre, a les 20h 56min 13" T.U.; Ti: 1"; MC, 62,1°; DA, 22,4" d'arc; fase, 96,9%; filtre vermell. Imatge 7: 13 d'agost, a les 00h 46min. 13" T.U.; Ti, 0.49"; MC, 113,5°; DA, 24,2" d'arc; fase, 98,4%; filtre vermell. Imatge 8: 5 d'agost, a les 22h 10 min. 24" T.U.; Ti, 0.50"; MC, 138,2°; DA, 23,2" d'arc; fase, 97,1%; filtre vermell.

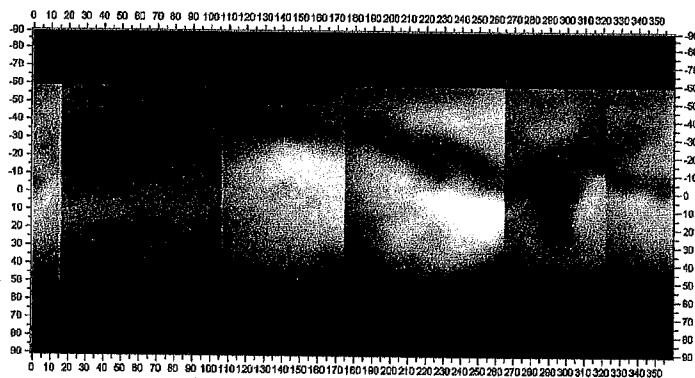
### Imatges 5 a 8

En aquesta darrera seqüència d'imatges també hi podem apreciar molts detalls. Si prenem la imatge número 5, veurem, a l'esquerra (quasi bé a l'altura de l'equador, però ja en l'hemisferi sud), un tret molt pronunciat, que és *Sinus Sabaeus*, així com la seva projecció, *Sinus Meridiani*, el nom de la qual no apareix al planisferi d'Antoniadi. Més al sud, sobre *Sinus Sabaeus* –recordem que en les imatges CCD, com en els reports, el sud és a la part superior- es pot veure perfectament *Pandorae Fretum*, mentre que la regió de *Noachis* és molt poc contrastada. Sense deixar l'hemisferi sud, si continuem el nostre recorregut vers la dreta ens trobarem, de l'equador cap a latituds tropicals, la regió de *Margaritifer*, mentre que *Aurorae* (a la dreta de *Margaritifer*) se'ns presenta força uniforme. *Mare Erythraeum* és al damunt, i es veu poc contrastat; tot i això, la delimitació entre aquest tret i la regió clara *Argyre* –ja a latituds temperades- és perceptible. Contrasta aquesta imatge amb la número 6, on l'extensió geogràfica de *Margaritifer*, *Aurorae* i *Mare Erythraeum* destaca més, en especial el darrer tret. Sense deixar l'hemisferi sud d'aquesta imatge podem continuar el nostre recorregut cap a la dreta, on veurem, de baix a dalt (és a dir, de latituds equatorials a temperades), *Agathodaemon* –bastant contrastat-, *Solis Lacus* (molt fosc, unit a *Mare Erythraeum* pel canal *Nectar*) i, sobretot, la regió de *Thaumasia*. Igual que succeeix en la imatge anterior, *Argyre* és poc perceptible. La fotografia número 7 va ser feta sota unes condicions de gran estabilitat atmosfèrica, cosa que ens permet afinar detalls amb molta claredat. *Solis Lacus* se'ns presenta fosc, contrastat i ben aïllat, fent honor al seu nom. De nou podem veure *Agathodaemon*, així com noves zones, també a l'hemisferi sud, la més fosca de les quals és *Mare Sirenum* (a la dreta del disc); a latituds més temperades és perceptible, tot i que no massa contrastat, *Phaetontis*, delimitat per l'esmentat *Mare Sirenum* i per *Mare Chronium*, proper a les zones polars. La imatge número 8 és menys definida que l'anterior, però documenta la regió de transició que hi ha a cavall entre *Thaumasia* i *Mare Cimmerium*, el qual apareix al limbe dret del disc marcià, cosa que ens permet connectar amb la primera imatge comentada. El tret geogràfic més fosc d'aquesta fotografia és *Mare Sirenum*.

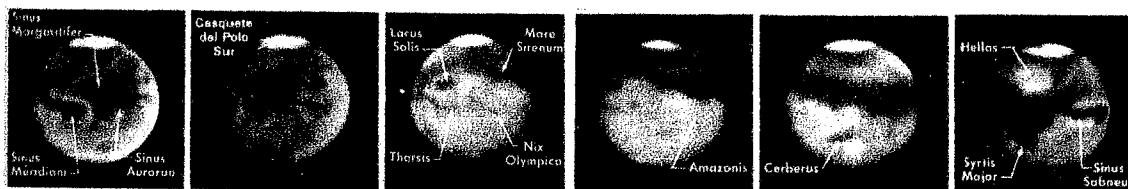


Abans de passar a descriure l'hemisferi nord, cal que ens deturem en el casquet polar sud, on a la imatge 5 hi podem apreciar, tot i que esmorteïda pel processat, alguna irregularitat en la seva morfologia. Aquesta mateixa imatge també permet copsar l'enfosquiment que es va donar al voltant del casquet, producte de la regressió del gel. Finalment, a les dues darreres imatges, però sobretot a la setena, s'aprecia una esquerda del gel, al costat dret del disc.

A l'hemisferi nord, el detall que més destaca de les imatges 5 i 6 és *Mare Acidalium*. Així mateix, la regió brillant *Chryse* (entre *Mare Acidalium* i *Margaritifer-Aurorae*) també és perceptible, però ens falta un pèl de definició a ambdues imatges, a més d'una posició més favorable d'aquestes latituds del planeta, per discernir-ne altres detalls, com *Niliacus Lacus*, *Oxia Palus* (que s'endevina més que veure's a les imatges 5 i 6) o algun dels canals d'aquesta regió. Pel que fa a les dues darreres imatges, el cert és que encara hi podem veure menys detalls, excepte l'altiplà dels volcans *Tharsis*, molt brillant, com de costum, probablement a causa de núvols alts o boirines. També creiem que el difuminat que s'aprecia al limbe dret de les imatges 7 i 8 (a l'altura de l'hemisferi sud), es podria deure a formacions nuvoloses.



A l'esquerra: planisferi síntesi de Mart, obtingut a partir de diverses imatges CCD fetes des de l'observatori de Tiana. Compareu-lo amb els reports, fotografies i amb el planisferi d'Antoniadi. Les imatges s'han processat amb el programa IRIS versió 4.00, fent servir un procediment basat en *wavelets*. El planisferi s'ha confeccionat amb el programa LAIA, versió 4.0.2.3.



A dalt: sis imatges de Mart, obtingudes des de l'ullera de 24 polzades de l'observatori Lowell, a Flagstaff, Arizona. Les incloem en aquest treball perquè permeten apreciar i identificar bona part dels detalls que es descriuen al llarg de l'article. La resolució obtinguda en les millors imatges fetes des del nostre observatori s'hi acostava bastant (Menzel-Pasachoff, 1990:389).

**Enric Monreal Mariné - Josep Oriol Font Cot - Ramon Bosque Pueyo**

## Bibliografia

Flammarion, Camille (1963), *Astronomía Popular. Edición íntegramente revisada bajo la dirección de Gabrielle Camille Flammarion y de André Danjon*, Barcelona, Montaner y Simón, S.A., 688 pp)

Menzel, Donald H. – Pasachoff, Jay M. (1990), *Guía de Campo de las Estrellas y los Planetas de los Hemisferios Norte y Sur. Segunda Edición Revisada y Ampliada*, Barcelona, Ediciones Omega, S.A., 492 pp.)

# MART ABANS DELS MARCIANS. HISTÒRIA DE LA SEVA INVESTIGACIÓ, DELS INICIS A 1877

La *vedette* astronòmica d'aquest estiu ha estat el planeta Mart. De fet, no el tornarem a veure en unes condicions similars fins d'aquí a una quinzena d'anys, quan s'acostarà tant la Terra que la seva imatge telescòpica serà virtualment igual a l'actual. Des d'aquest número especial d'*Urània* creiem molt ilustratiu dedicar unes pàgines a la part inicial de la història de la seva observació, concloent al moment en què Schiaparelli va encetar una nova època, i una nova interpretació, d'allò que es podia veure d'aquest planeta des de la Terra.

## L'observació telescòpica de Mart

Si observem Mart en òptimes condicions hi apreciem alguns trets superficials força notables. Deixant a banda el seu color pàl·lidament rogenc, el primer que ens cridarà l'atenció és un dels seus casquets polars, que veurem com una taca d'un blanc pur, molt ben retallada i localitzada a un dels extrems del disc marcià. Si ens hi fixem més, arribarem a apreciar que la tonalitat predominant de la superfície marciana no és uniforme, sinó que també hi ha diverses zones més fosques, d'un color proper al gris. I amb una mica de sort, també podrem veure alguna regió blanca al limbe del planeta.

Suposem que l'experiència ens ha agradat i disposem d'un telescopi a l'abast: segur que tornarem a guaitar Mart algunes nits més. De mica en mica, la nostra vista s'anirà familiaritzant amb el disquet marcià, i ens adonarem que la forma i el color de les taques grisoses i les zones més clares potser variarà, tot i que és poc probable que les modificacions arribin a alterar completament la seva fesomia. Pel que fa a les regions blanquinoses, ens adonarem que algunes es mantindran, mentre que d'altres desapareixeran o es desplaçaran.

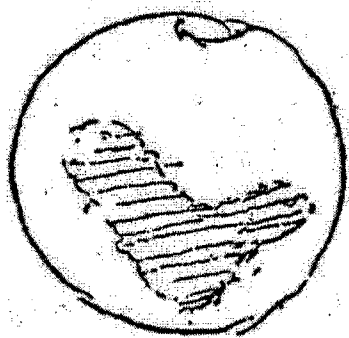
A grans trets, això és el que es podia veure de Mart fins fa quatre dècades. Això no vol dir que tota la informació de la qual disposàvem a inicis dels seixanta fos únicament aquesta. Les interpretacions que es donaven a la variable fesomia de la superfície marciana van ser de tota mena, i en bona mesura depenien del context en el qual es trobaven aquells que el van observar. Així doncs, entrelligada a les vivències dels seus observadors, la història de les observacions de Mart és molt llarga, remuntant-se a uns quants segles. Fem-ne cinc cèntims dels inicis.

## L'inici de l'era telescòpica. El segle XVII i els primers anys del XVIII

El primer mig segle d'observacions telescòpiques de Mart tan sols té un valor històric. Com no podia ser d'altra manera, va ser Galileu el primer en orientar una ullera astronòmica vers el planeta Mart. L'any 1610 Galileu en veié el seu disc, i fins i tot va suposar —encertadament— que també la seva fase, però aquell instrument era massa imperfecte com per possibilitar l'observació d'algun detall superficial. Una cosa

semblant li va passar a Francesco Fontana, que en observar Mart durant l'oposició de 1636 amb una de les ulleres que ell es construïa no hi veié res que s'hi pogui identificar, llevat de la seva fase. Pocs anys més tard, concretament entre 1640 i 1644, Riccioli afirmava haver vist alguna taca sobre el disc de Mart.

Mentrestant, Europa restava sota el flagell de les monarquies més o menys absolutes, que mitjançant les guerres volien assolir la preeminència i, de passada, delmaven la població i arreu portaven fam i misèria a parts iguals. Però fins i tot llavors hi havia persones, com Huygens, Cassini, Maraldi o Hooke, que podien destinar part del seu temps a afers tan eteris com l'observació de Mart. Així, l'any 1659, el gran físic Christian Huygens, que d'entre altres coses ja havia resolt el problema de la natura dels anells de Saturn, va realitzar un dibuix de Mart on s'hi pot apreciar una zona fosca, que avui encara podem identificar amb el nom de *Syrtis Major*. Per la seva part, l'astrònom italià Gian Domenico Cassini feu aportacions molt notables al coneixement de Mart, que des de la nostra perspectiva considerem admirables. Cassini va ser un magnífic observador, i la seva habilitat li va permetre identificar els casquets polars, dels quals també en va copsar la seva dilatació i contracció tot seguint el cicle estacional del planeta, de 687 dies. L'any 1666, Cassini va establir, a partir de l'observació de les taques fosques de la superfície de Mart, la rotació del planeta, que estimà en 24 hores i 40 minuts, un valor molt proper a les 24 hores i 37 minuts que hom reconeix als nostres dies. I el 1672 va observar l'ocultació d'estrelles rera el disc marcià, el que li va permetre deduir que Mart posseïa una atmosfera força considerable. Amb un currículum així no ens ha d'estranyar que, entre descobriment i descobriment, fos cridat per la mà dreta de Lluís XIV, el *superministre* Jean-Baptiste Colbert, per cobrir el lloc de director del naixent observatori de París.



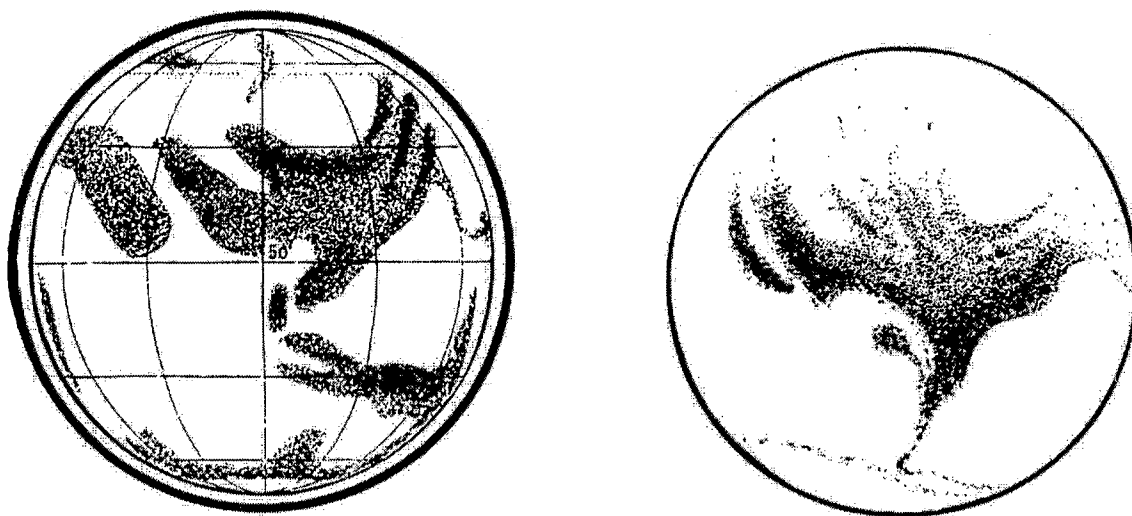
A l'esquerra: dibuix de Mart realitzat per Christian Huygens el 13 d'agost de 1672, a les 22h 30min T.U. A més del casquet polar sud s'hi veu *Syrtis Major*, una regió fosca que ja havia vist tretze anys abans i que li va permetre obtenir un valor per la rotació de Mart molt semblant a l'apreciat per Cassini. A la dreta, sèrie de dibuixos fets per G. Domenico Cassini l'any 1666, que el van portar a determinar la rotació de Mart en 24 hores i 40 minuts (Comas Solà, 1927:182).

Quasi bé coincidint amb la mort del poc agraciats Carles II d'Espanya i la consegüent Guerra de Successió –una altra més–, s'havien assolit nous avenços en el coneixement i la interpretació de la natura marcià. L'any 1704 Maraldi va concloure que els canvis en les zones clares i fosques del disc marcià estaven relacionats amb l'existència de núvols, i fins i tot durant la gran oposició de 1719, en què Mart va restar tan aprop de la Terra com ho ha estat els proppassats mesos, va apreciar que el casquet polar sud no es troba exactament sobre l'eix del pol del planeta roig.

## William Herschel i els planisferis de mitjans del segle XIX

Mig segle després, a tota Europa la major part de la població continuava malvivint, mentre a França s'anava caldejant l'ambient que portaria la burgesia al poder polític, que d'econòmic ja en tenien. A la inamovible Anglaterra, William Herschel deixava de compondre obres musicals sense transcendència per dedicar-se a l'astronomia. Com Cassini, Maraldi o Huygens al seu moment, Herschel excel·lí en aquest terreny, i hom el recorda fonamentalment per ser el descobridor del planeta Urà. Emprant un instrumental astronòmic millor que no pas el dels seus predecessors, Mart va ser un dels objectes dels seus desvetllaments entre 1777 i 1783. D'entre altres coses, Herschel va suposar que els casquets polars eren de gel i neu –cosa que en part és veritat-, i correctament va interpretar que es reduïen amb rapidesa quan s'acostava l'estiu marcià a causa de la seva poca profunditat.

Durant el segle XIX es produí una millora progressiva dels telescopis. Això va permetre l'aparició dels primers planisferis marcians on ja s'hi poden apreciar amb força detall diverses zones clares i fosques, que hom encara pot observar. Des d'aquestes línies cal que destaquem el mapa que l'any 1837 van confeccionar Beer i Mädler, o bé el de Proctor, de 1867. El cert és que algunes regions marcianes, en especial les més fosques, poden identificar-s'hi sense massa dificultats, però n'hi ha d'altres, sobre tot al primer dels planisferis, que amb prou feines ens recorden a les imatges que avui podem captar amb càmeres CCD. Això ens parla de la subjectivitat a la qual poden estar sotmesos els observadors, veritable taló d'Àquil·les sobre el qual es parlarà amb més detall al proper apartat. Tot i ser un dels millors observadors de la seva època, també Dawes patí aquest problema, tal i com permeten palesar la vintena llarga de dibuixos que va realitzar durant les dècades de 1850 i 1860.



A dalt: dues imatges de Mart. La de l'esquerra forma part del planisferi que van elaborar Beer i Mädler i que van publicar l'any 1840, mentre que la de la dreta és un dels reports realitzats per W.R.Dawes durant l'oposició de 1864/65. Es tracta d'una zona del planeta roig que és molt familiar als observadors, i que en tots dos casos, però especialment en el report de Dawes, és representada amb força exactitud. Destaca fonamentalment *Syrtis Major*, una gran zona triangular que ja fou observada per Huygens l'any 1659, i que de fet va ser el primer detall superficial que es va poder identificar. A més a més, ambdós dibuixos mostren molts detalls en comú a les immediacions de *Syrtis Major*, com la conca *Hellas* o bé *Mare Cimmerium* i *Mare Tyrrhenum*, separats per *Hesperia* (Price, 1994:147).

## A Mart tan sols li faltaven els marcians

Així doncs, a grans trets, què és el que es sabia de Mart a mitjans del segle XIX? Que el seu dia és un xic més llarg que el de la Terra, i que la inclinació del seu eix és força semblant a la de l'eix del nostre planeta. Cobert per una atmosfera força considerable, sobre el seu sòl s'hi veien núvols i zones brillants, a més d'uns casquets polars que es contrauen quan s'apropa l'estiu i es dilaten a mesura que avança l'hivern, fet pel qual hom podia suposar que no eren massa gruixuts. També es coneixien força bé diverses zones fosques a la seva superfície, que es creia eren oceans, tot i que els canvis de tonalitat i dimensió que hom hi podia observar generaven força controvèrsia. Aquestes regions fosques restaven delimitades per grans extensions més clares, interpretades com deserts.

\* \* \*

En poques paraules, Mart era molt similar a la Terra. No ens ha d'estranyar, doncs, que pocs anys més tard la imaginació humana omplís de vida intel·ligent aquell petit disc del qual, amb prou feines, s'hi podien veure detalls amb una resolució no massa superior a la que apreciem a la Lluna quan l'observem a ull nu.

**Josep Oriol Font Cot**

### Bibliografia

Anguita, Francisco (1998), *Historia de Marte. Mito, exploración, futuro*, Barcelona, Editorial Planeta, 314 pp.

Clemente Soler, Rafael (1979), *La exploración del espacio*, Barcelona, Editorial Kairós, 74 pp.

Comas Solà, José (1927), *El Cielo. Novísima Astronomía Ilustrada*, Barcelona, Casa Editorial Seguí, 520 pp.

Flammarion, Camille (1963), *Astronomía Popular. Edición íntegramente revisada bajo la dirección de Gabrielle Camille Flammarion y de André Danjon*, Barcelona, Montaner y Simón, S.A., 687 pp.

Price, Fred William (1994), *The Planet Observer's Handbook*, Cambridge, Cambridge University Press, 410 pp.

Tempesti, Piero (Dir.) (1982), *El Universo. Enciclopedia Sarpe de la Astronomía. Volumen 1*, Madrid, SARPE, 383 pp.

# ECLIPSIS DE LLUNA. QÜESTIONS BÀSIQUES

## Un tapís gris

La nit del 8 al 9 de novembre va haver-hi el darrer eclipsi total de Lluna visible des de Tiana. Tot estava preparat per a un fenomen que, malgrat ser habitual, no deixa d'acaparar l'atenció dels aficionats a l'astronomia. Pocs esdeveniments celestes visibles a ull nu tenen la bellesa, el misteri i l'encant d'un eclipsi de Lluna. Tot estava preparat, prendríem imatges de tot el procés, observariem pel plaer d'observar, aprofitariem per fer entenedor el que estava passant a tots els vilatans que vinguessin a viure la nit amb nosaltres; però els elements ens van vèncer. Uns núvols grisos i densos ja ens havien fet témer el pitjor durant tot el dia. I al vespre la temença no va fer res més que confirmar-se. El tapís negre amagava, com fent mofa, l'espectacle que sabíem que s'estava produint tot just al seu darrere.

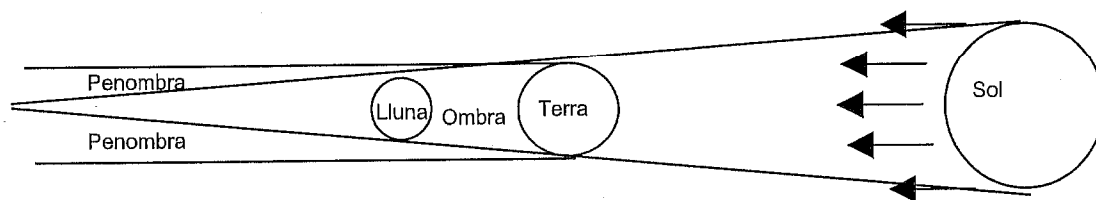
Els amics i amigues que tot i això, amb un bri d'esperança que un petit esquinç en el tapís permetés gaudir de l'espectacle, ens vam haver de conformar amb la visió d'un audiovisual gravat pel mateix Grup d'Astronomia de Tiana en una ocasió anterior.

Tot i amb tot, aquest mateix any 2004 tornarem a tenir l'oportunitat de viure nous eclipsis totals de Lluna. I només per si els fenòmens meteorològics ens ho permeten, ja que sempre continuaran amb prioritat sobre els astronòmics, obtindrem encara més coneixements del que veurem. I d'aquí que us en fem cinc cèntims en aquest article.

## Els noms indiquen les fases de l'eclipsi

Un eclipsi de Lluna es produeix quan en un dia de Lluna Plena, aquesta entra dins l'ombra que produeix la Terra. La fracció que veiem de la Lluna qualsevol nit és la que està directament il·luminada pel Sol. Per tant, en fer-li ombra la Terra l'efecte visual és que la foscor es va fent poc a poc senyora de la Lluna. El trànsit de la Lluna per aquesta zona de negror total és el que anomenem *ombra*.

Prèviament però, i posteriorment a la zona d'*ombra*, la Lluna passa per una zona que està afectada per la zona on la llum del Sol que li incideix és la refractada per la Terra. Anomenem a aquesta zona la *penombra*, molt més atenuada.



Si la Terra s'endinsa del tot en l'*ombra* tenim un eclipsi total. Si només s'endinsa en la *penombra* tenim un eclipsi penombral, i si s'endinsa però no en la seva totalitat en l'*ombra* tenim un eclipsi parcial de Lluna.

Com a mitjana es produeix un eclipsi total de Lluna cada 17 mesos.

El moment en què el llindar de la Lluna comença a tocar l'*ombra* diem que hi ha el primer contacte i assenyala l'inici del moment més espectacular de l'eclipsi. Quan la Lluna entra completament en l'*ombra* és el que s'anomena segon contacte i la Lluna és ja totalment eclipsada. De forma inversa, quan el primer llindar de la Lluna arriba a la zona penombral de sortida diem que hi ha el tercer contacte, i quan la Lluna surt definitivament de la *penombra* és el quart contacte i haurà acabat l'eclipsi.

De mitjana la fase de totalitat d'un eclipsi dura una hora i com a màxim pot durar una hora i quaranta dos minuts.

### **No tots els eclipsis són iguals**

El grau de foscor que arribi a assolir la Lluna depèn de varis factors. Per exemple, un cel ennuvolat, no en la zona d'observació, sinó en la zona de la terra on la llum ha de reflectir per crear la *penombra*, i definir per tant l'*ombra*, farà que la Lluna quedi molt més fosca.

També l'activitat solar dels dies precedents a l'eclipsi, l'activitat en els volcans de la Terra o les pluges de meteors afecten el grau de foscor de la Lluna durant la totalitat. Aquests fenòmens afecten al número i tipus de partícules en suspensió a l'atmosfera i per tant a la reflexió de la llum del Sol. Les partícules d'erupcions i meteors resten a l'atmosfera durant mesos, augmentant la dispersió de la llum i provocant més foscor durant l'eclipsi.

La difracció de la llum a l'atmosfera fa que la Lluna assoleixi un color terrós durant la fase *ombral*, que ja hem comentat que pot variar en foscor. Per graduar-ho es fa servir una escala, anomenada de *Danjon*, que permet parlar amb objectivitat d'aquest fet. Els graus de l'*Escala de Danjon* són els següents:

- Grau 1.** La Lluna és molt fosca i gairebé no es veu.
- Grau 2.** Grisos foscos. Només es veuen alguns detalls dels seus accidents principals.
- Grau 3.** Magentes. El centre del disc lunar es veu molt més fosc que les vores.
- Grau 4.** La Lluna esdevé d'un color terrós totxana.
- Grau 5.** La Lluna adquireix un color coure molt brillant, amb les vores blavoses.

Durant qualsevol eclipsi en què no s'arriba a assolir el grau 1 de l'*Escala de Danjon* alguns cràters de la Lluna resten visibles durant la totalitat. La causa d'aquest fet encara no se sap amb tota certesa, però es creu que això pot ser degut a la pròpia luminiscència d'alguns materials lunars. Aquest fenomen es dona en els cràters d'*Aristarchus*, *Copernicus*, *Kepler* o *Tycho*.

### **Els eclipsis sovint, però...quan?**

Ja hem explicat que l'eclipsi es produeix quan la Terra s'interposa entre el Sol i la Lluna, fent ombra. Semblantment, un eclipsi de Sol es dona quan la Lluna s'alinea entre l'astre i la Terra. Donat que l'òrbita de la Lluna al voltant de la Terra és aproximadament d'una mica menys d'un mes, es pot entendre que en aquest període es produeixen dues alineacions Sol-Terra-Lluna; una amb la Lluna Nova i l'altra amb la Lluna Plena. I doncs, com és que no es produeix un eclipsi de Sol a cada Lluna Nova i un de Lluna a cada Lluna Plena?

La qüestió és que les òrbites de la Lluna i de la Terra no estan situades en el mateix pla. La diferència és d'uns  $5^\circ$ , suficients perquè normalment bé la Lluna esquivi el Sol durant la Lluna Nova o bé l'ombra de la Terra passi per sobre o per sota la Lluna quan és plena. Tan sols es produeixen eclipsis quan la fase nova o la fase plena coincideixen amb la Lluna situada en un dels anomenats *nodes*, que són els punts d'intersecció dels plans de les dues òrbites.

Quan esdevé això? La coincidència té una periodicitat de 18 anys, 11 dies i 8 hores i s'anomena *Saros*. Això ja era conegut per civilitzacions 1.000 anys anteriors a Jesucrist. Durant un cicle de *Saros* hi ha 41 eclipsis de Sol i 30 de Lluna.

La Lluna s'allunya de la Terra uns 5 centímetres per segle i per tant, fent números, d'aquí a 2.000 milions d'anys ja no hi haurà més eclipsis de Lluna perquè l'òrbita quedarà més lluny que el vèrtex del con d'ombra de la Terra. Considerant que al Sol, i per tant a la Terra si no la trenquem abans, els queden uns 5.000 milions d'anys de vida, sabem que "només" gaudirem d'eclipsis la meitat del temps del que li queda al sistema solar. Què hi farem.

### **Mesures durant un eclipsi**

Encara que siguin habituals, durant els eclipsis es poden realitzar mesures interessants. En posem algunes com exemples.

La mesura dels temps dels contactes ajuda a determinar com l'atmosfera de la Terra influeix en la mida de la seva ombra. Una altra mesura pot ser l'instant d'aparició i desaparició dels principals cràters.

Si la mesura es fa a ull nu, i s'envia a centres d'astronomia professional, permet ajudar a precisar l'exactitud de la mesura a ull nu respecte la telescòpica, més semblant a la real. Aquest fet permet estimar l'exactitud de les dades que es tenen d'èpoques pre-telescòpiques, i de retruc de la variació de la velocitat de la rotació de la Terra amb els segles.

Ja veiem doncs que es pot ajudar a la ciència fins i tot en un fenomen en el que sembla que no quedi res de nou per aportar. Res més lluny de la realitat.

Igualment un curiós exercici, que podem explicar en detall a qui ho desitgi i es posi en contacte amb nosaltres, permet calcular el diàmetre de la Lluna i la seva distància de la Terra de forma totalment empírica. És la part didàctica dels eclipsis.

Finalment, durant els eclipsis sempre podrem gaudir del cel profund com si en Lluna nova estiguéssim. Observar constel·lacions, galàxies, cúmuls, etc., ens ho permet el fet que la Lluna eclipsada no enlluerna i permet la més àmplia observació del cel profund. Però a l'igual que en una nit de Lluna Nova, per observar tot això cal un cel ben net de núvols i de contaminació lumínica. Aquest és l'estat del cel de l'observatori durant aquest eclipsi, net de llums que mal guanyin el dret a l'observació de la natura estel·lar. Esperem que en els futurs eclipsis seguim gaudint d'aquest dret, esdevingut gairebé un privilegi, i que no s'hagi hipotecat per una evolució (involució?) malentesa d'infraestructures.

**David Rodríguez Cebrián**



# STONEHENGE I L'ARQUEOASTRONOMIA (2): C.A. NEWHAM, GERALD HAWKINS I LES QUATRE ESTACIONS

Després de Norman Lockyer\*, altres investigadors s'acostaren a l'emblemàtic monument britànic tractant d'esbrinar-ne noves respostes. Amb l'aplicació de noves tecnologies i emprant profunds coneixements d'astronomia de posició, més aviat el que van fer és projectar el saber científic i tècnic del moment sobre les pedres de Stonehenge, obtenint uns resultats espectaculars però molt poc versemblants.

## Les Quatre Estacions de Newham i Hawkins

Dels dos investigadors citats al títol, Newham acostuma a passar molt desapercebut. Això es deu al fet que publicà llurs resultats al *Yorkshire Post* del 16 de març de 1963, un diari local d'escassa difusió, mentre que Hawkins ho va fer set mesos més tard a *Nature*. En essència, el que deien ambdós investigadors és el següent:

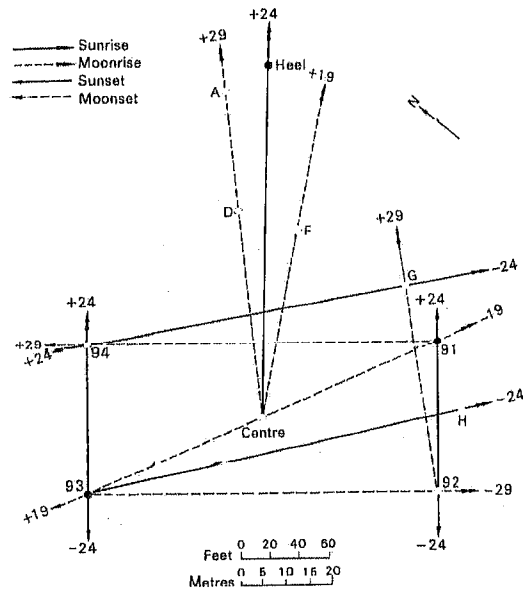
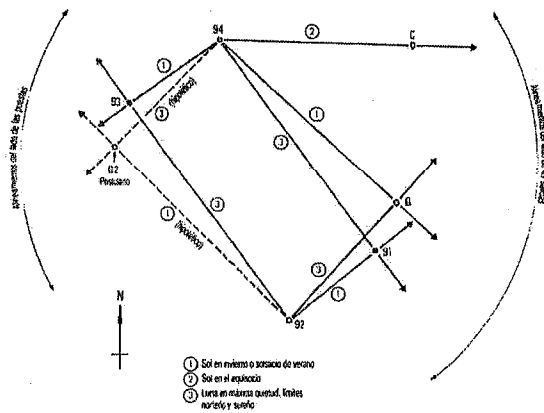
- Anant més enllà del que ja veié Lockyer, Newham (fig.1) va apreciar una altra orientació a les Quatre Estacions, la de llurs costats llargs, que senyalen en direcció sud-est, de 94 a 91, vers la sortida menys septentrional de la Lluna i en direcció nord-est, de 92 a 93, cap a la seva posta menys meridional en el moment del cicle de 18,61 anys en què la Lluna presenta el seu menor moviment de declinació o, el que és el mateix, les orientacions indiquen la parada menor de la Lluna.

- Sense deixar les Quatre Estacions, Hawkins (fig.2) va apuntar dos alineaments més, que tanquen totes les possibilitats del rectangle. Segons Hawkins, els seus costats llargs miren, de 91 a 94 (és a dir, en direcció nord-oest) cap a la posta més septentrional de la Lluna (+29°), mentre que, de 93 a 92, es pot veure la sortida més meridional del nostre satèl·lit natural, a -29° de declinació o, dit amb d'altres termes, els alineaments s'orienten vers la parada major de la Lluna. Si afegim aquestes declinacions a les ja apreciades, ens trobarem amb el fet que, ara sí, el rectangle de les Quatre Estacions conté una sèrie d'alineaments que inclouen un conjunt molt significatiu de màximes, mitjanes i mínimes declinacions del cicle de 18,61 anys de la Lluna.

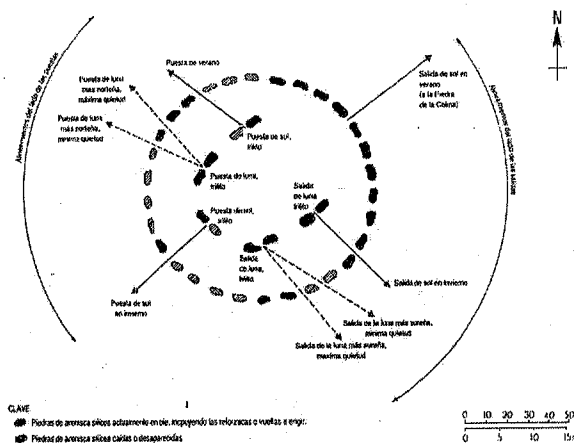
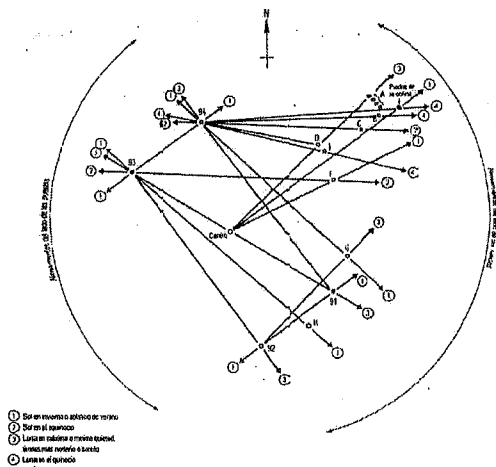
En poques paraules, de ser certes totes les orientacions suara dites, els constructors de Stonehenge coneixerien el cicle lunar de quasi bé 19 anys, que romandria reflectit a Stonehenge en forma d'observatori prehistòric. A més, Hawkins, avisat per l'arqueòleg R.S.Newall, va creure que una referència que l'historiador grec Diodor de Sicília va fer d'Anglaterra i del cicle lunar de 18,61 anys –que es coneixia durant l'Antiguitat Clàssica- potser estaria relacionada amb allò que s'havia trobat a Stonehenge.

---

\* Vegeu *Urània*, 13, pp.18-19



**Figs. 1** (a l'esquerra) i **2** (a la dreta). Respectivament, les orientacions, segons Newham (Chippindale, 1983), i les orientacions publicades per Gerald Hawkins a *Nature*, el 23 d'octubre de 1963 (Hoyle, 1977)



**Figs. 3** (a l'esquerra) i **4** (a la dreta). Respectivament, les orientacions segons Hawkins en la seva proposta definitiva per les dues primeres fases, i les orientacions segons Hawkins en relació a la fase III (Chippindale, 1983)

### Plovent sobre mullat

A les Quatre Estacions, Hawkins trobà molts més alineaments, sobre els que no ens hi deturarem en detall (si en voleu tenir una idea, vegeu les figures 3 i 4 que hi ha més amunt). Això va ser possible perquè utilitzà un ordinador IBM, que era un suport tecnològic fins llavors a les beceroles. D'aquesta manera, Hawkins va poder accelerar el treball fins multiplicar uns resultats que considerem quasi bé absurds, ja que a Stonehenge hi ha tants forats i pedres que seria molt estrany no trobar-hi cap alineació.

## Un castell de cartes suspès en el no-res

Sense deixar encara les Quatre Estacions, no podem passar per alt alguns fets prou importants que no fan altra cosa que afegir confusió a tot plegat. D'entrada, actualment tan sols es conserven dues de les pedres, de les que la 91 amb prou feines va ser treballada, cosa que no succeeix amb la 93. A més a més, s'aprecia que dues de les Quatre Estacions tallen els pous d'Aubrey, la qual cosa ens permet suposar, tot i no saber amb certesa a quina etapa constructiva pertanyen, que són posteriors al primer moment de Stonehenge. D'altra banda, el fet que les dues pedres que conservem siguin tan diferents complica encara més saber la datació del monument.

En resum, allò que sabem sobre les Quatre Estacions és molt poca cosa, fins el punt de no poder datar-les amb un mínim de garanties. Per això, és molt difícil sostenir qualsevol hipòtesi astronòmica coherent que compti amb aquestes fites.

\* \* \*

Fins ara, tot el que s'ha dit sobre la relació de Stonehenge amb l'arqueoastronomia ens pot semblar més o menys discutible. En el proper número d'*Urània* ens acostarem per darrera vegada a aquest monument, tractant una qüestió que al seu dia va ser rebuda amb bastant escepticisme i amb els anys no ha fet altra cosa que augmentar.

**Josep Oriol Font Cot**

### Bibliografia

Chippindale, Christopher (1983), *Stonehenge Complete*, London, Thames and Hudson (traducció de Jesús Pardo (1989), *Stonehenge. En el umbral de la historia*, Barcelona, Ediciones Destino, S.A., 361 pp.)

Diodoro de Sicília, *Biblioteca Histórica. Libros I-III* (Introducció, traducció i notes de Francisco Parreu Alasà (2001), Madrid, Editorial Gredos, S.A., 575 pp.)

Hawkins, Gerald - White, John B. (1965), *Stonehenge decoded*, Doubleday & Co. Inc. (Primera reimpressió a Gran Bretanya (1966), London, Souvenir Press Ltd., 202 pp.)

Hoyle, Fred (1977), *On Stonehenge*, London, Heinemann Educational books, 128 pp.

Krupp, E.C. (coord.) (1979), *In search of Ancient Astronomies*, Chatto & Windus (traducció de Manuel Martínez Luque-Romero (1979), *En busca de las Antiguas Astronomías*, Madrid, Ediciones Pirámide, S.A., 333 pp.)

## **METEOROLOGIA: RESUM DE DADES METEOROLÒGIQUES MÀXIMES DE L'ANY 2003**

**Un dels comentaris més sentits durant els passats mesos feia referència a la intensa calor patida l'estiu d'enguany. Com ja veurem, és cert que, d'una banda, s'han assolit alguns valors absoluts màxims, mentre que de l'altra, les temperatures elevades s'han mantingut al llarg de força dies. Ara bé, si prenem com a referència la temperatura màxima al llarg de tot l'any, ens adonarem que 2003 no ha estat l'any més calorós dels darrers tres lustres.**

Aquest any passat ha estat un dels més calorosos des del 1988. Hi ha hagut diversos rècords màxims de temperatures:

El gener va arribar a la màxima de 19'3°C, el dia 2, mentre que el 3 es va arribar a la mitjana màxima de 16'7°C.

El febrer va ser molt plujós, donant-se el màxim de precipitació mensual: 173'1 mm.

Durant l'abril també vam assolir temperatures màximes del mes: el dia 30 va tenir la mitjana diària més alta, de 20'1°C.

Pel juny, una altra vegada temperatures molt elevades. Va ser el juny més calorós, amb una mitjana de 25'43°C. També es donà el dia de mitjana més elevada (29'3°C el dia 15), així com la màxima absoluta del mes, 33'9°C el dia 21. Cal assenyalar que en aquest mes hi va haver més de 7 dies amb temperatures màximes superiors a 30°C. La precipitació va ser nul·la.

Pel juliol tampoc va ploure cap dia.

L'agost va ser un altre mes de calor. S'assolí la mitjana mensual més alta, amb 27'81°C. El dia de mitjana més alta fou el 13, amb 31'2°C. També durant aquest dia s'arribà a la màxima absoluta, de 36'5°C, que a la vegada és la màxima absoluta registrada per aquest observatori.

Amb tot, la mitjana anual es troba una mica per sota dels 17°C, per la qual cosa no ha arribat a superar la de 1989, amb 17'6°C, ni la dels anys 1994 i 1997, tots dos amb 17'1°C.

**Josep Escaramís Ferrés**