

revista **NaDiR**

Nº 49

XII-2021

**ACTIVIDADES EN
CLASE CON EL CLIMA
DE MARTE**

**JORNADA DE
OBSERVACIÓN DE
APEA EN PAMPLONA**

**CÓMO HACER UNA
NUBE EN CASA**

**ÍPSILON
ANDROMEDAE,
UNA ESTRELLA
MALTRATADA**

**REVISTA DE LA ASOCIACIÓN PARA LA
ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA (ApEA)**



**ASOCIACIÓN
PARA LA ENSEÑANZA
DE LA ASTRONOMÍA**

ApEA

NADIR es una revista de la Asociación para la Enseñanza de la Astronomía (ApEA)
www.apea.es

Presidente:

Carolina Clavijo Aumont

Vicepresidente:

Sebastián Cardenete García

Secretario:

Fernando Sánchez Gil

Tesorero:

Xavier Benlliure i Perales

Vocal de Publicaciones:

Ricardo Moreno Luquero

Vocal página web:

Eva Dominique Ibarra

Vocal FAAE:

Ángel Gómez Roldán

Vocales de Encuentros:

M. Carmen Botella

Fernando Ordóñez

Vocales:

Esteban Esteban Peñalba

Sensi Pastor Rodríguez

Manu Arregi Biziola

Edición de la revista Nadir:

Ricardo Moreno Luquero

rmluquero@gmail.com

Comité de Redacción:

Manu Arregi y Joaquín Álvaro

Depósito Legal: Z-2513-98

ISSN: 1575-7528

Diciembre 2021

Foto de portada: Proyector analógico del Planetario de Pamplona. (c) Ricardo Moreno.

SUMARIO

JORNADAS

JORNADA DE OBSERVACIÓN DE APEA EN PAMPLONA

Sebastián Cardenete 3

ACTIVIDADES EN CLASE

ACTIVIDADES EN CLASE CON EL CLIMA DE MARTE

Antonio Pérez Verde 11

MODELOS

CÓMO HACER UNA NUBE EN CASA

Ricardo Moreno Luquero 18

NOMENCLATURA

ÍPSILON ANDROMEDAE, UNA ESTRELLA MALTRATADA

Rafael García de los Reyes 23

Nadir no se hace responsable de las opiniones expresadas en los artículos. Si no se indica otra cosa, las imágenes son propiedad de los autores de los artículos.

La distribución de **Nadir** es gratuita entre los socios de **ApEA**, y se puede descargar de su web.

Se autoriza la difusión del contenido de la revista, citando la fuente.

JORNADA DE OBSERVACIÓN DE APEA EN PAMPLONA

Sebastian Cardenete



La observación astronómica que nuestra Asociación suele realizar en primavera, debido a la pandemia de la Covid -19, se ha realizado en el último fin de semana de octubre de 2021, organizada por el Planetario de Pamplona, que nos ha acogido amablemente. Aquí está una breve crónica de lo que hicimos, y una selección de fotos.

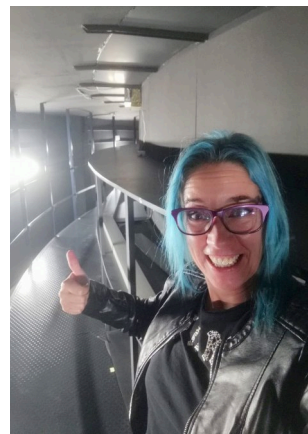
Nos reunimos en la bella ciudad de Pamplona 34 miembros de ApEA. La cita comenzaba la tarde del viernes 29 de octubre, en la sede del Planetario. Allí pudimos darnos los primeros abrazos después de casi dos años: la anterior ocasión fue en febrero de 2020, en la

celebración del XXV aniversario de ApEA, en el Observatorio Astronómico de Madrid.

El espléndido Pamplonetario nos recibió con un casi-estreno de producción propia: la proyección del programa, *"Pirineos la Nuit"*, que expone de forma didáctica y espectacular el problema de la contaminación lumínica.



Tras la proyección, Fernando Jáuregui, acompañado de Nieves Gordon y Mónica Ruiz, nos expusieron un nuevo "reto astronómico" en el que están embarcados: ¿por qué las constelaciones no tienen la forma a la que aluden sus nombres? ¿seríamos capaces de redefinir los asterismos de las constelaciones de manera que se parezcan más a la forma que propone su nombre, e incluso teniendo en cuenta lo que significan los nombres de muchas estrellas? Nos mostraron algunas posibles e interesantes soluciones a este reto. Al salir, algunas enchufadas se colaron para ver los entresijos de la cúpula.



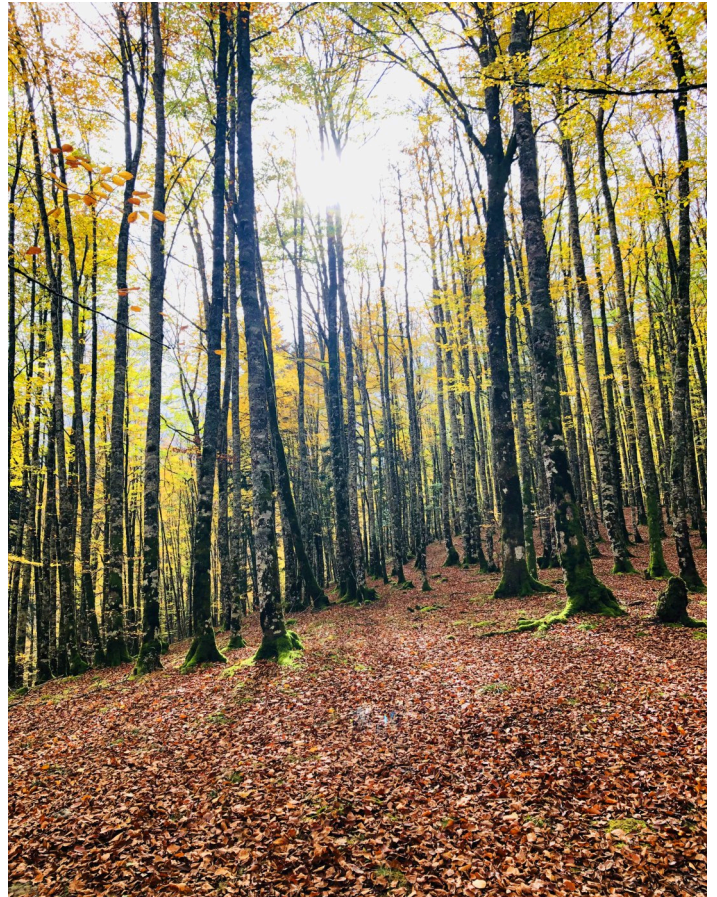
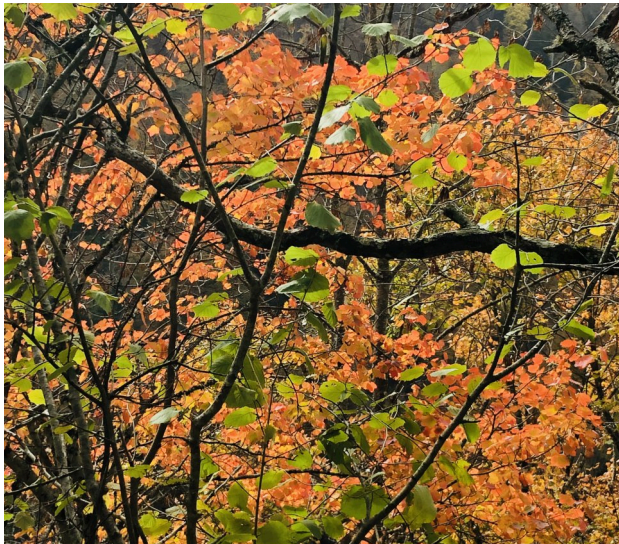
Para finalizar la sesión, el antiguo proyector analógico Carl Zeiss, oculto bajo el foso que hay en el centro de la gran cúpula de 20 m de diámetro, hizo su aparición ascendiendo como si fuera un antiguo totem, con sus dos cabezas de icosaedros truncados. Se hizo la oscuridad y en la inmensidad de la noche comenzaron a aparecer sobre nuestras cabezas miles de brillantes estrellas, lo que nos hizo saborear lo que podríamos haber visto en la observación del día siguiente, si no hubiera sido por el mal tiempo.



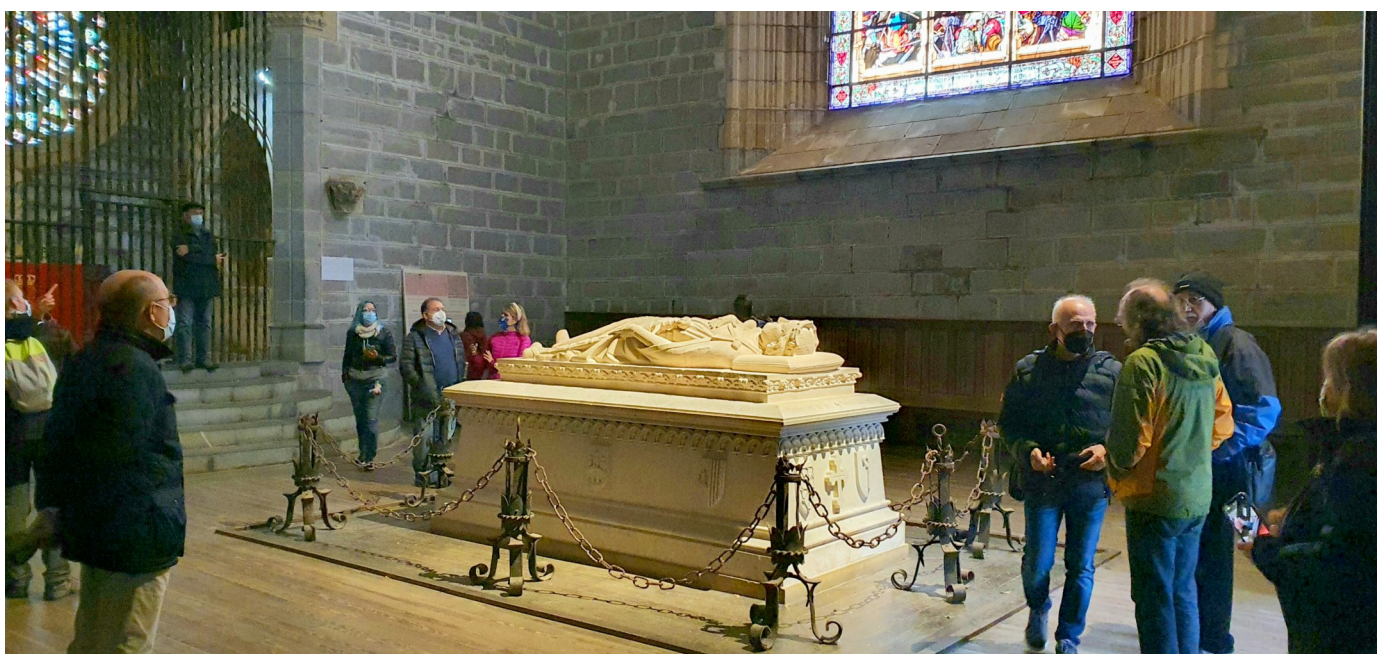
Fernando nos deleitó con detalles sobre las características e interioridades de este clásico proyector, y Mónica nos mostró una de las dos “bombillitas” que permiten la proyección de las 8.000 estrellas de que consta.

Tras la magnífica sesión VIP con la que nos acogieron los amigos del Pamplonetario, fuimos al restaurante "Cuatrotyres", del hotel Blanca de Navarra, a la cena de bienvenida.

Al día siguiente, la cita fue a las 10 de la mañana en la puerta del planetario de Pamplona. De allí partimos en los coches hacia los valles pirenaicos del norte. El viaje se hizo corto contemplando los ríos y bosques de hayas, robles y arces que nos rodeaban, y que mostraban una exuberante paleta de colores otoñales.



La primera parada fue en Roncesvalles, principal punto de partida del histórico Camino de Santiago francés. Visitamos la colegiata de Santa María, el mejor ejemplo del gótico navarro, y el claustro y capilla de San Agustín, donde se sitúa el sepulcro de Sancho VII el Fuerte, más alto que Pau Gasol, como decía el panel explicativo. Fue instalado junto a las famosas cadenas que aparecen en el escudo de Navarra, que arrebató Sancho a Miramamolín en la batalla de las Navas de Tolosa, que está representada en la vidriera que ilumina la estancia.





Tras Roncesvalles, nuestra ruta nos condujo por serpenteantes tramos de ríos y valles hacia Ochagavía, ejemplo de antiguo pueblo pirenaico. Allí nos esperaba otro de los compañeros del Pamplonetario, Marcelo, que vive en el pueblo y que nos hizo de guía en nuestro paseo por la orilla del río Anduña. Recorrimos las preciosas calles y casas adornadas de flores del pueblo, y visitamos la iglesia de San Juan Evangelista, en la que Marcelo nos contó curiosidades relacionadas con su maravilloso retablo y baptisterio.





En Ochagavía nos esperaba uno de los momentos más esperados del día, la comida en la sidrería Kixkia. Su ambiente distendido y maravillosa carta deleitaron ese momento de encuentro e intercambio de ideas y experiencias.



De vuelta a los coches, proseguimos nuestro viaje hacia el norte, que nos llevó a miradores y puertos donde disfrutamos del espectacular paisaje del valle del Roncal. Llegamos hasta el límite con Francia, en el puerto de Larra-Belagua, donde estaba prevista realizar la observación astronómica, que finalmente no pudo ser debido a las adversas condiciones meteorológicas.

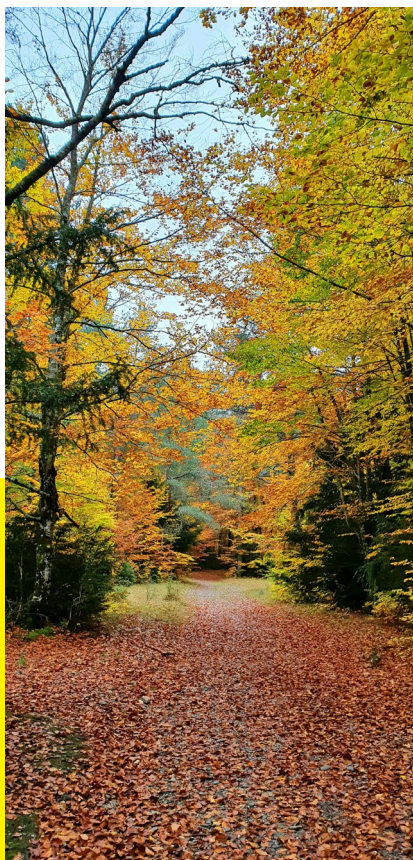




Como ya anocheecía, nos volvimos al hotel SNO de Isaba y nos acomodamos en sus instalaciones. Nos habían reservado uno de sus salones, en donde cenamos de “picnic” y trascurrió la velada de “no observación astronómica”, en un ambiente agradable y distendido en el que intercambiamos experiencias y planes de futuro.

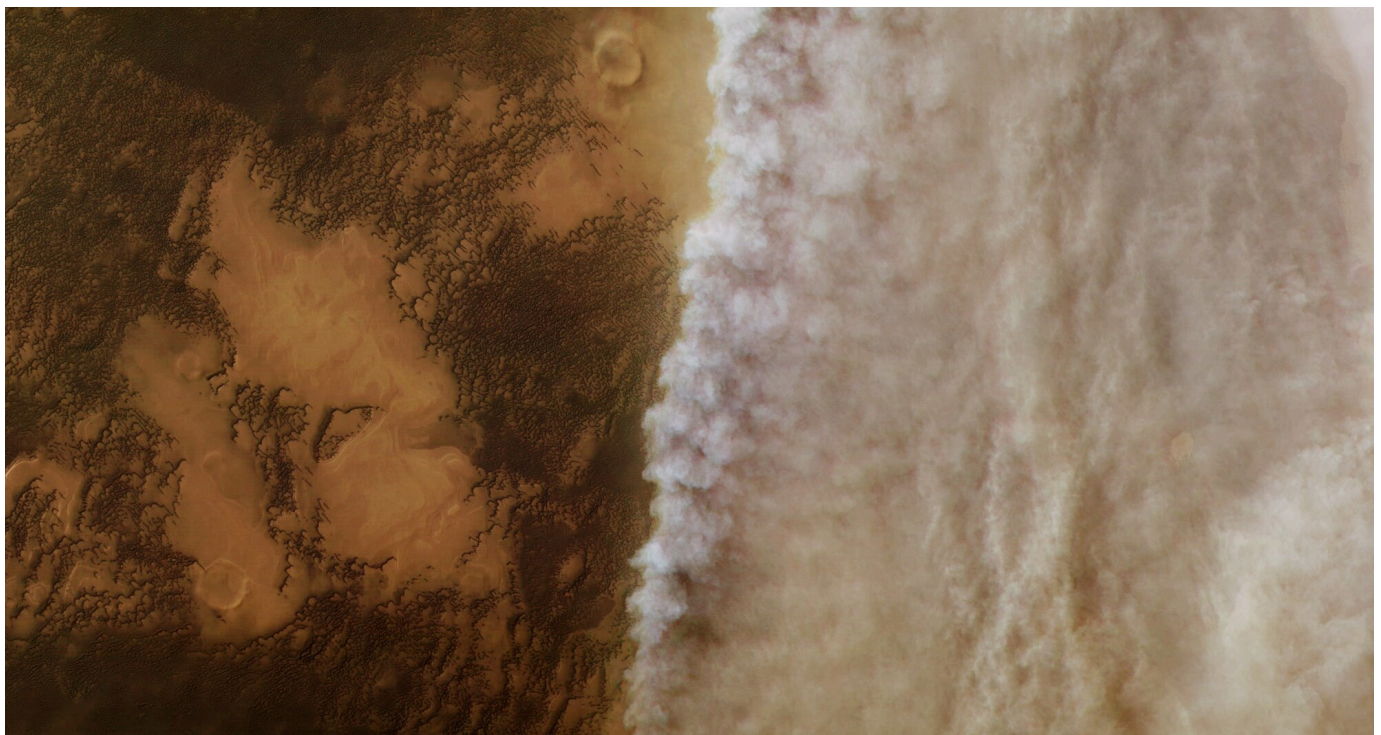
A la mañana siguiente algunos aprovecharon para ampliar un día su estancia en el valle, y la mayoría partimos hacia nuestras casas.

¡Nos vemos en los próximos encuentros de ApEA en Sevilla, en el verano de 2022!



ACTIVIDADES EN CLASE CON EL CLIMA DE MARTE, GRACIAS A LOS INSTRUMENTOS ESPAÑOLES

Antonio Pérez Verde. Creador de Astrométrico y socio de AstroCuenca



Siempre estamos pendientes de la meteorología. Si nos vamos de vacaciones nos gusta saber si va a hacer calor, frío, si lloverá... No solo por saber qué ropa llevarnos, sino también para saber en qué medida podremos disfrutar de esos días. Y aunque nada podamos hacer -de momento- para cambiar las condiciones climáticas a corto plazo, nos gusta saber el dato con la mayor precisión posible. La previsión del tiempo, por lo tanto, es algo que tenemos muy en cuenta, y no solo en la Tierra. En este artículo se proponen actividades para hacer con los datos que recogen algunos instrumentos que hay en Marte, fabricados en España.

De un tiempo a esta parte, España se ha convertido en la principal potencia mundial en lo referente a la caracterización del clima marciano gracias a los instrumentos REMS, MEDA y TWINS que hemos embarcado en los vehículos Curiosity y Perseverance, y en el aterrizador InSight, respectivamente. Gracias a estos instrumentos

desarrollados en gran parte en el Centro de Astrobiología (CSIC-INTA) somos capaces de conocer varios de los parámetros ambientales que tienen lugar en nuestro planeta vecino. Y además, es la primera vez que podemos medir simultáneamente las condiciones en tres puntos diferentes de otro planeta.

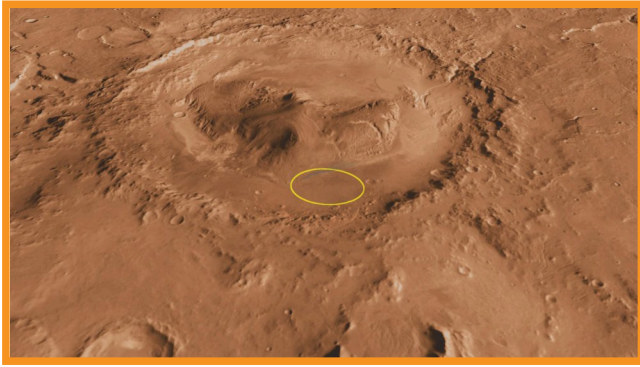


Fig. 1 Cráter Gale, donde aterrizó el Curiosity.

Cráter Gale

El rover Curiosity aterrizó en el cráter Gale en agosto de 2012. A bordo lleva el instrumento REMS (*Rover Environmental Monitoring Station*) con una serie de sensores que son capaces de medir temperaturas de aire y suelo, velocidad y sentido del viento, radiación, presión atmosférica y humedad relativa. Los sensores están repartidos en dos *booms* situados en el mástil del rover y separados una distancia angular de 120° , y también en una pequeña caja situada sobre la parte superior del vehículo, hacia la zona posterior.

El cráter Gale está situado en la zona ecuatorial de Marte al sur de Elysium Planitia, y tiene un diámetro de 154 km. Se trata de un cráter de impacto producido por un objeto de origen asteroidal o cometario, que albergó un lago hace unos 3.500-3.800 millones de años. Destaca porque en su centro se eleva una montaña de 5.500 metros de altitud sobre la base, llamada oficialmente Aeolis Mons, aunque también recibe el nombre extraoficial de Monte Sharp.

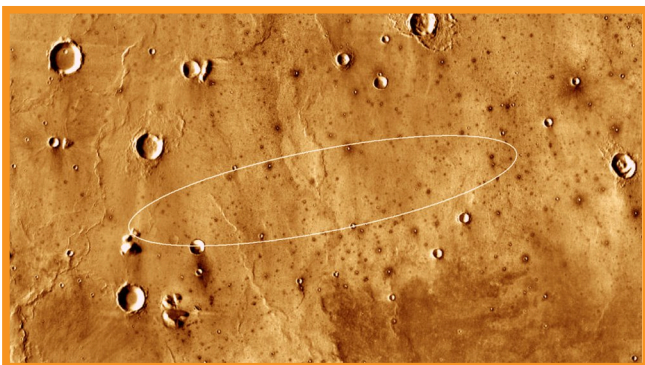


Fig. 2 Elysium Planitia, donde está el InSight.

Elysium Planitia

En noviembre de 2018 se posó en la región marciana de Elysium Planitia el aterrizador InSight. El instrumento TWINS (*Temperatures and Winds for InSight*) a bordo es considerado como una versión simplificada de REMS ya que solo mide temperaturas y vientos. En este caso, los *booms* están situados a ambos lados de la plataforma, separados 180° .

La región de Elysium Planitia es una gran llanura que se extiende a ambos lados del ecuador marciano y que alberga la segunda región volcánica más grande de Marte después de Tharsis. Además, es una zona de “reciente” actividad tanto sísmica como volcánica.

Cráter Jezero

En febrero de 2021 aterrizó en el cráter Jezero el vehículo más sofisticado que jamás hemos enviado a otro planeta, el Perseverance. A bordo lleva incorporado el instrumento MEDA (*Mars Environmental Dynamics Analyzer*), considerado una versión mejorada de REMS, que es capaz de medir temperatura del aire, velocidad y sentido de viento, radiación, humedad relativa y presión atmosférica. Como novedad, el instrumento incorpora un sensor que realiza un análisis vertical para cuantificar la cantidad de polvo en la atmósfera marciana. Sus sensores están mucho más repartidos a lo largo y ancho del rover que en el caso del Curiosity.

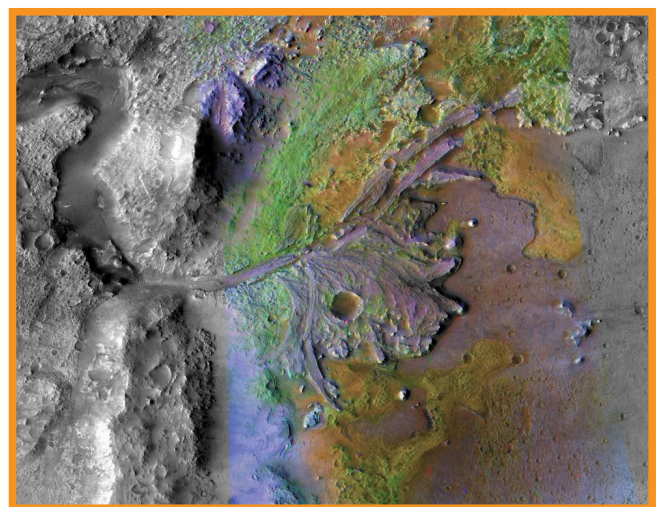


Fig. 3 Cráter Jezero, lugar de aterrizaje del Perseverance.

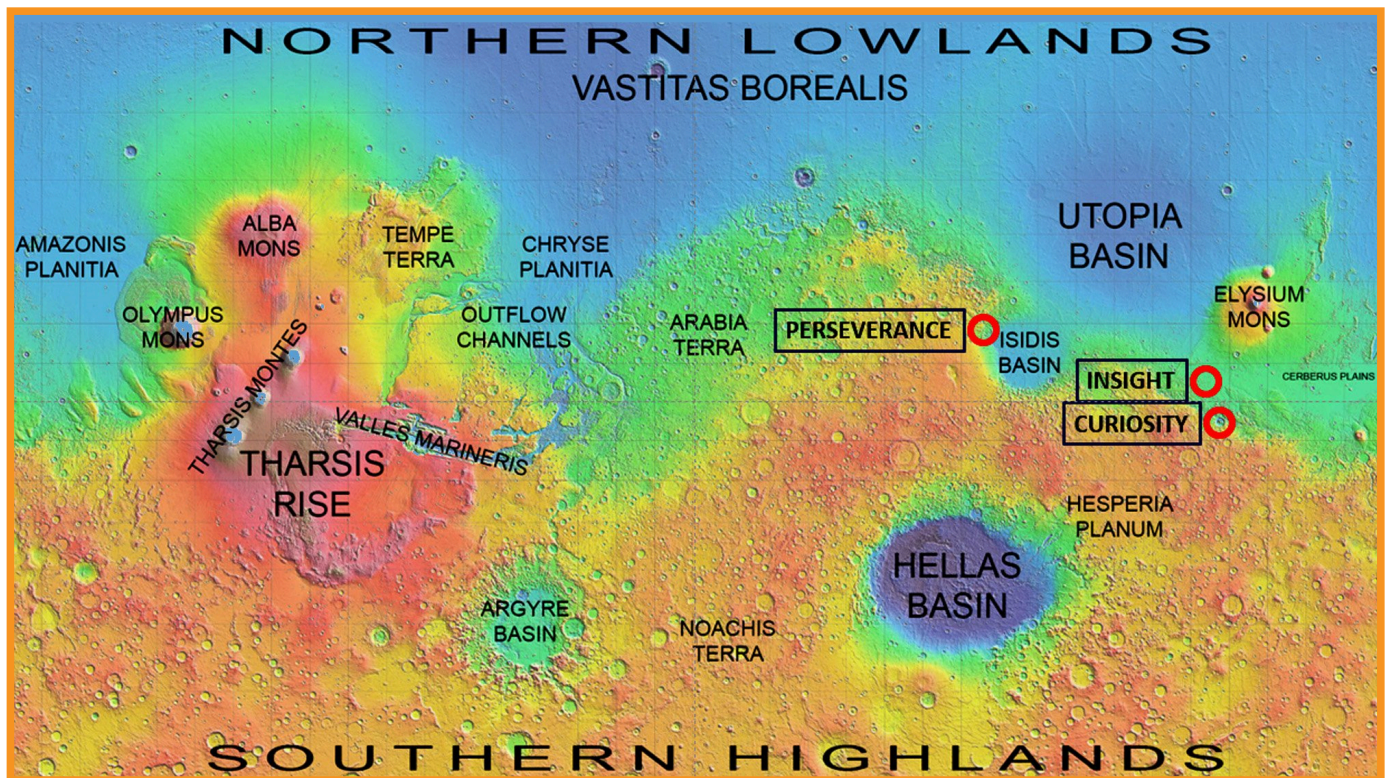


Fig 4. Lugares de aterrizaje del Curiosity, InSight y Perseverance. Créditos: MOLA map: NASA/JPL/GSFC. Map by Emily Lakdawallae.

El cráter Jezero está situado en la zona de Nili Fossae y tiene un diámetro de 49 km aproximadamente. Recientemente se le han detectado varias bocas de entrada que hacían de llenado, creando un delta en el flanco oeste del cráter, y una posible boca de salida que hacía de drenaje del lago, aunque ésta última no está confirmada. Además, en la etapa final del Marte con agua, era una zona que sufría inundaciones según se ha comprobado con datos aportados por el Perseverance.

Recursos para analizar la meteorología marciana

Conociendo ligeramente dónde se encuentran las tres estaciones medioambientales, podemos comprobar las temperaturas y los vientos en tres lugares simultáneos. Y en el caso

de los cráteres Gale y Jezero, además otros parámetros como la presión atmosférica, por ejemplo. ¿Qué recursos podemos utilizar?

El Centro de Astrobiología ha puesto a disposición de cualquier usuario que lo desee la web <https://cab.inta-csic.es/remes/es/> donde podemos encontrar los valores captados por el instrumento REMS tanto en tiempo real como en histórico. De esta forma se pueden elaborar informes climáticos tomando como datos la temperatura del aire, la temperatura del suelo y la presión atmosférica en el cráter Gale.

Un ejemplo: si tomamos los datos entre los soles 3220 y 3269 de Curiosity en Marte y representamos los valores de temperaturas del aire máximas y mínimas en un gráfico, y la presión atmosférica en otro, podemos obtener resultados como estos:

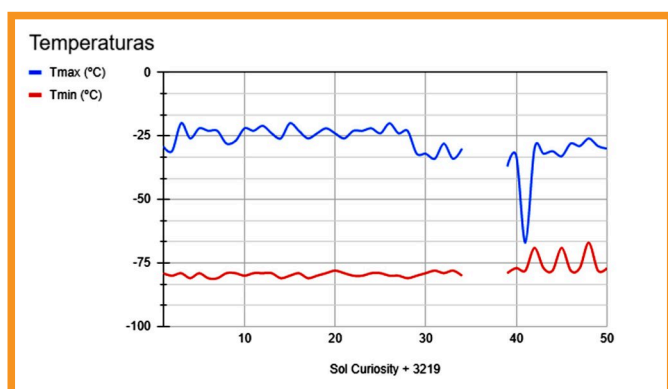


Fig 5. Datos de la temperatura del REMS.

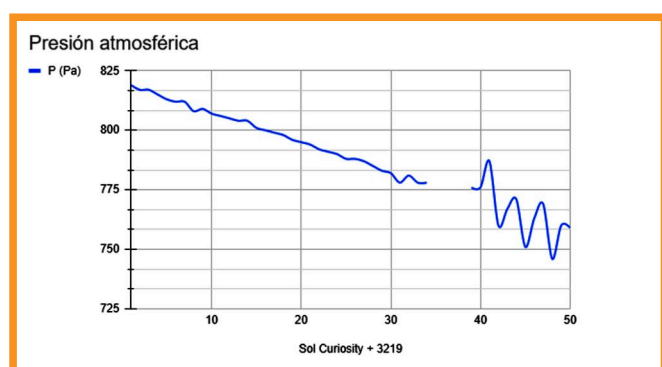


Fig 6. Datos de la presión atmosférica del REMS.

Se trata de un ejercicio sencillo y que en este caso es producto de analizar las condiciones atmosféricas durante 50 soles consecutivos. El ejercicio puede realizarse muestreando días alternos, semanalmente y durante el período que se considere. Lógicamente, cuanto menos espacio haya entre muestras y más dure el período de muestreo, más fiables serán los datos obtenidos.

Haciendo un pequeño análisis de los datos muestreados, lo primero que salta a la vista es que entre los soles 35 y 38 del muestreo, no hay datos enviados por REMS. Aparte de eso, llama la atención la tendencia decreciente de la presión atmosférica: parte de un valor de 819 Pa y finaliza con 759 Pa, con un valor mínimo de 746 Pa en el sol 3219 + 48 del Curiosity en Marte. También destaca la alta variabilidad de las medidas a partir del parón de datos, formando una sinusoide que también presenta esa tendencia decreciente.

En cuanto a las temperaturas podemos ver cómo se mantienen prácticamente constantes, mostrando también ausencia de datos entre las muestras correspondientes a los soles 35 y 38 del

estudio. Antes del parón de datos, las máximas se puede ver cómo rondan los -25°C , mientras que las mínimas están sobre los -80°C . Una vez transcurrido el parón, se aprecia una alta fluctuación a la baja, sobre todo al principio, aunque luego parecen estabilizarse en unos valores que rondan los -29°C . Tras el parón también se aprecian en las mínimas una sinusoide cuyos valores rondan los -72°C .

En la aplicación que nos proporciona el Centro de Astrobiología en la web mencionada, también podemos ver la cantidad de soles o días marcianos que lleva el Curiosity en Marte, teniendo en cuenta que un sol o día marciano tiene una duración de 24 horas, 39 minutos y 35 segundos. Otro dato que podemos obtener es el mes marciano, numerados desde el 1 hasta el 12 a lo largo de un año marciano de 687 días terrestres de duración. Otro valor que podemos observar es la longitud solar (LS), que es el punto angular de la órbita en el que se encuentra Marte tomando como origen el “Año Nuevo Marciano”.

Datos de MEDA y TWINS

Con respecto a los instrumentos MEDA y TWINS, los datos ambientales recogidos no son públicos. Sin embargo, en los artículos científicos publicados sí que se pueden ver algunos de estos datos, sobre todo en MEDA ya que los datos recogidos sí que se emplean para caracterizar el clima marciano. De hecho, hace unas semanas se confeccionó el primer mapa climatológico del cráter Jezero gracias a los primeros datos científicos obtenidos con la estación.

Estos primeros datos recibidos indicaban que la temperatura en superficie era de $-20,0^{\circ}\text{C}$ y bajó hasta los $-25,6^{\circ}\text{C}$ pasados 30 minutos. En cuanto a la presión atmosférica, los sensores informaron de un valor de 718 Pa. Se trata de un valor dentro del rango de 705 - 735 Pa que predecían los modelos en ese momento. En cuanto a radiación y polvo, los datos mostraron que Jezero estaba experimentando una atmósfera más limpia que la que en principio se encontraba sobre el cráter Gale.

El caso de TWINS es ligeramente distinto porque los datos de temperaturas y vientos no tienen como objetivo exclusivo elaborar patrones climáticos. En el caso del viento, los datos se emplean para eliminar los falsos positivos de seísmos detectados por el sismómetro SEIS (*Seismic Experiment for Interior Structure*). Esto es así porque si los vientos marcianos son lo suficientemente intensos, pueden provocar cierta vibración en las placas solares, muy amplias y circulares. Esas vibraciones se transmiten a las patas de la sonda y hacen vibrar el suelo, siendo detectadas por SEIS. De este modo, si los datos proporcionados por SEIS están asociados a fuertes vientos, son descartados como seísmos ya que son producto de la vibración de la plataforma.

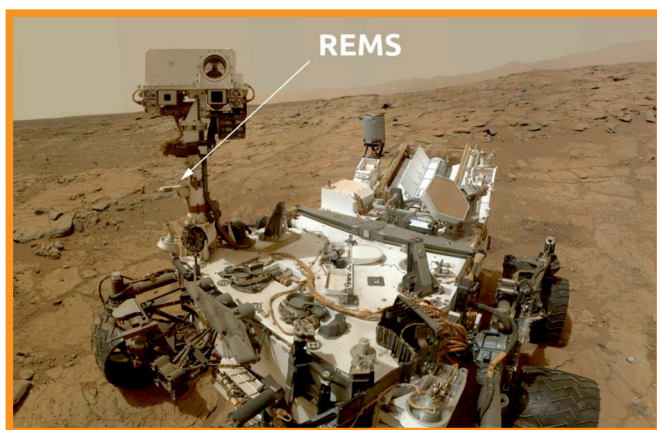


Fig 7. El instrumento REMS en el Curiosity.

Elaborar mapas climáticos marcianos

Únicamente con la estación medioambiental REMS a bordo del Curiosity y sus datos publicados en la web, se pueden elaborar precisos mapas climáticos del cráter Gale. Podremos ver cómo cambia la temperatura a lo largo de un año marciano, y lo mismo con la presión atmosférica. Los datos los podemos relacionar con épocas de fuertes vientos o incluso de tormentas de polvo. Y si además tenemos acceso a datos de MEDA y TWINS, si tienen coincidencia en el tiempo, se pueden comparar con los de REMS y poder hacer una comparativa de climatología marciana con datos tomados en tres puntos diferentes.

De este modo, podremos sacar nuestras propias conclusiones de lo que ocurre en Marte en cuanto a las presiones atmosféricas y temperaturas. Podremos ver además si algunos de los eventos identificados están circunscritos a zonas más concretas, creando una especie de microclimas, o si por el contrario, son patrones generalizados que se pueden considerar globales a lo largo de todo el planeta Marte.

CÓMO HACER UNA NUBE EN CASA

Ricardo Moreno Luquero



Los aficionados a la astronomía vemos en las nubes un enemigo, y nos gustaría que no estuvieran ahí. Pero a veces están, y nos obligan a hacer un plan B. Es verdad que también producen fenómenos dignos de observación y que nos asombran cuando los vemos, como los halos, los parhelios o parselenes, las glorias (espectro de Brocken), los pilares, etc. Por eso, me permito publicar este artículo en la revista de la Asociación para la Enseñanza de la Astronomía, sobre una experiencia que aprendí este verano de Roberto Fraile, Director del Departamento de Química y Física Aplicadas de la Universidad de León. En la foto, nubes en el cuadro "El imperio de las luces", de René Magritte.

VAPOR DE AGUA Y CONDENSACIÓN

Muchas personas piensan que al calentar en la cocina un recipiente con agua, el "humillo" blanco que sale al cabo de un rato es vapor de agua, y no lo es. También es frecuente oír que las nubes están formadas por vapor de agua, y tampoco es cierto. El vapor de agua es totalmente transparente, y si se ve algo blanquecino, no es vapor, son gotitas de agua líquida.

La atmósfera contiene vapor de agua, pero de forma limitada. La cantidad que admite depende mucho de la temperatura del aire: cuanto más caliente, más vapor de agua cabe. En una masa de aire, la humedad puede ir aumentando hasta un valor en el que empieza a producirse la condensación del vapor en agua líquida. Cuando ocurre eso, cuando la atmósfera ya no admite más, se dice que está saturada. La densidad de

vapor de agua a la cual empieza esta condensación depende mucho de la temperatura del aire, tal como refleja la Figura 1: a 40 °C cabe casi tres veces más vapor de agua que a 20 °C.

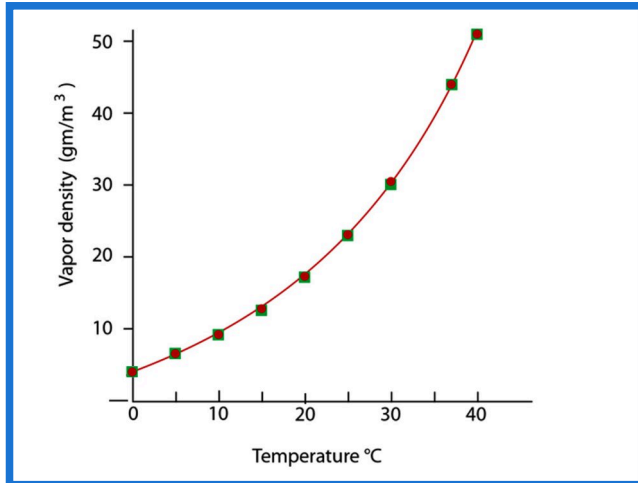


Fig. 1. La capacidad que tiene la atmósfera para contener vapor de agua aumenta mucho con la temperatura.

Esto hace que si tenemos una masa de aire a una cierta temperatura, con una humedad cercana a la saturación y se enfría, cabe menos vapor, y se produce la condensación. La temperatura a la que eso se produce se llama temperatura de rocío, porque es lo que ocurre cuando hay rocío: en la madrugada, la temperatura baja y si hay suficiente humedad en el aire, no admite tanto vapor de agua, y se condensa en las superficies de las hojas. Y si la temperatura llega a 0 °C o menos, se congela y se produce la escarcha.

También podemos observar el fenómeno de la condensación en los cristales fríos de las ventanas, en días que hay mucha humedad en la habitación. También echando el aliento sobre un vidrio. O cuando entramos en un coche en un día frío: el vapor de agua que desprendemos nosotros satura el aire frío del habitáculo del coche, y se empañan los cristales: si ponemos la calefacción del coche, se calienta el aire y cabe más vapor de agua.

FORMACIÓN DE LAS NUBES

El Sol calienta la superficie de la Tierra, y hace que la capa de la atmósfera que está en contacto con la superficie esté normalmente más caliente que la atmósfera que está encima. Como el aire caliente pesa menos que el frío, se produce un movimiento de ascensión, en el que el aire se va expandiendo (la columna de aire encima es menor, o sea, hay menos presión) y además se va enfriando. Si a ras de suelo la atmósfera tenía cierta humedad, al ascender puede llegar al punto de rocío, y el vapor de agua se empieza a condensar en pequeñas gotitas, que son las que forman las nubes.

Veamos el fenómeno de una forma más científica. Tomemos una porción de aire de la atmósfera que tenga la misma temperatura, humedad y presión en todos sus puntos. Cuando asciende en la atmósfera, lo hace suficientemente rápido como para suponer que no intercambia calor con su entorno. A eso se le llama un proceso adiabático. En esa ascensión, la presión disminuye y se produce una expansión adiabática que baja la temperatura. Es algo similar a lo que ocurre al salir el gas de un spray: el gas a presión en el interior se expande rápidamente al salir y notamos que la boquilla se enfría. Ese gas puede salir a temperaturas del orden de -30 °C.

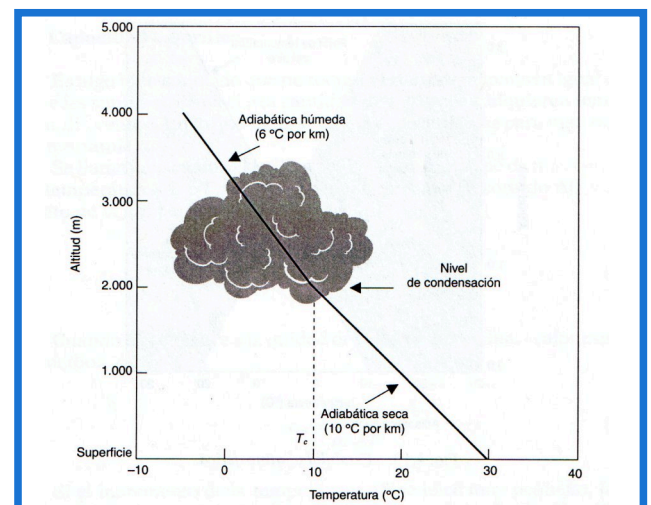


Fig. 2: Formación de la nube al ascender una masa de aire.

La variación de la temperatura en las capas bajas de la atmósfera depende de la latitud y de la humedad. Supongamos un lugar donde disminuya unos 10 °C cada kilómetro de altura (Figura 2). Una cierta masa de aire está a 30 °C en contacto con la superficie terrestre, y tiene una cierta humedad. Al ir ascendiendo, su temperatura baja 10 °C cada kilómetro de altura. Al llegar a los 2000 m, su temperatura ha disminuido hasta los 10 °C. Para la humedad que tiene ese aire, esa es la temperatura de rocío, en la que no cabe más vapor de agua y se produce la condensación del vapor en gotas de agua, formándose la nube. Si sigue ascendiendo, la disminución de temperatura es menor (en el ejemplo, 6 °C por cada km) porque contiene una fase líquida.

AEROSOL

Se ha observado que la condensación se produce siempre a partir de irregularidades: motas de polvo, rugosidades en la superficie, etc. En laboratorio, con unas condiciones muy controladas de pureza del aire, se ha conseguido llegar al 400% de saturación de vapor de agua sin que se produzca la condensación.

Pero en la atmósfera no ocurre eso: hay polvo y pequeñas partículas materiales, llamados aerosoles, alrededor de los cuales se producen núcleos de condensación. Sin ellos, no se formarían las nubes.

MODELO PARA HACER UNA NUBE EN CLASE

Necesitaremos una botella de plástico de 2 litros, de agua o refresco. Ponemos 3 ó 4 cm de agua, cerramos el tapón y agitamos con fuerza. Así conseguimos que el aire que hay dentro esté saturado.

Con el tapón cerrado, apretamos con fuerza la botella por el lateral con las dos manos. Mantenemos la presión unos 5 s para que se disipe el pequeño aumento de temperatura que se haya producido, y soltamos. Hemos hecho

una expansión adiabática. Pero no vemos que se produzca ninguna nube. Y es que nos falta un ingrediente fundamental: los aerosoles.

Para introducir las pequeñas partículas alrededor de las que se van a formar las pequeñas gotitas de agua, encendemos una cerilla (o un trozo de papel), la apagamos, e introducimos inmediatamente todo el humo que podamos dentro de la botella. Para ello podemos introducir un poco la cerilla dentro de la botella para que siga humeando allí (Figura 3).

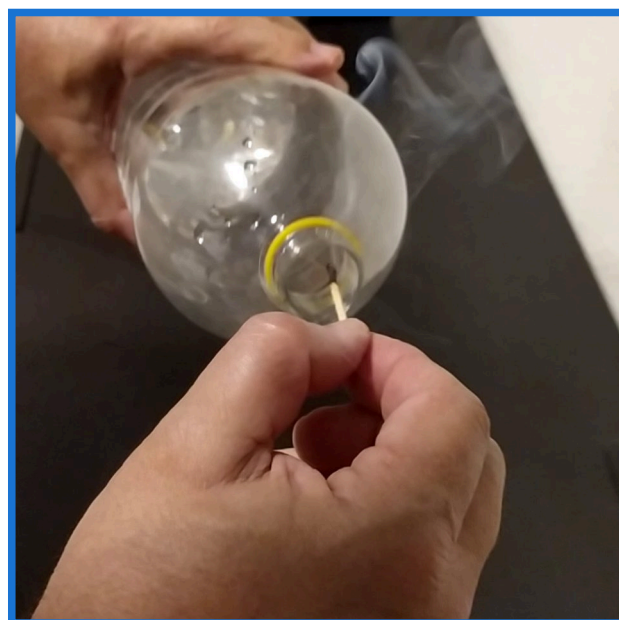


Fig. 3. Es necesario introducir partículas para que a su alrededor se produzca la condensación. Son las partículas de ceniza de la que está hecho el humo.

Cerramos el tapón de la botella y dejamos pasar unos segundos para que las pequeñas partículas de ceniza del humo se esparzan por el interior del aire saturado del interior de la botella. Y repetimos la operación de antes: apretamos con las dos manos los costados de la botella, esperamos unos 5 segundos, y soltamos. Veremos que dentro se forma una neblina formada por pequeñas gotitas de agua líquida. Si volvemos a apretar la botella, desaparece, y al soltar, se vuelve a formar la “nube” en el interior. (Figura 4).



Fig. 4. Al producirse la expansión adiabática, se forma la nube en el interior.

Nos podríamos preguntar: esa neblina ¿es una ilusión óptica, es una condensación sobre las paredes o es una nube real?

Si abrimos la botella cuando tenemos la nube dentro y apretamos un poco la botella, veremos que de ella sale una auténtica nube (Figura 5).

Medidas en laboratorio, las pequeñas gotitas de nuestra nube tienen tamaños entre 4 y 7 micras, similares a las de una nube que procede, por ejemplo, de una cafetera.

El modelo se puede hacer usando una bomba de bicicleta, y adaptando una válvula al tapón de la botella. La presión y la expansión adiabática es mucho mayor y por tanto la nube es más intensa. Pero el experimento pierde en sencillez y facilidad de hacer en casa.



Fig. 5: La nube existe, porque sale fuera.

Créditos de las imágenes

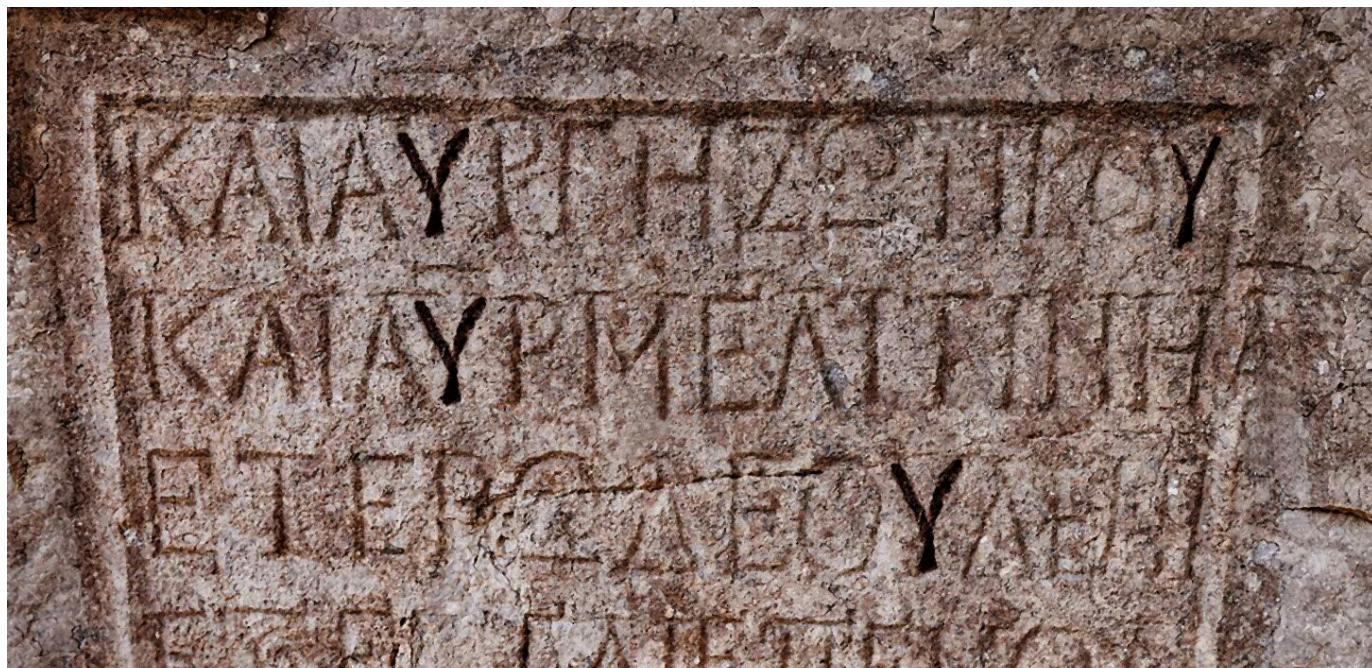
[Fig.1] R Nave, <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Kinetic/relhum.html#c4>.

[Fig.2] Jaque, Francisco; Aguirre de Cárcer, Iñigo, Bases de la Física medioambiental, Ed. Ariel, 2002.

[Fig.3], [Fig.4] y [Fig.5] El autor.

ÍPSILON ANDROMEDAE, UNA ESTRELLA MALTRATADA

Rafael García de los Reyes



Cuando uno escucha en una conferencia o en alguna charla más o menos formal que una estrella llamada “Úpsilon Andromedae” tiene un sistema planetario, uno queda fascinado y atrapado por la imagen evocada, aunque los pelillos del cogote se ericen horrorizados ante tal pronunciación: “Úpsilon” un vahído pasajero nos recorre el cuerpo; al rato uno intenta olvidarlo... hasta que vuelve a verlo escrito en un artículo o en un libro científico y serio. Entonces el vahído se convierte en incredulidad y uno no puede comprender tal ignorancia del alfabeto griego.

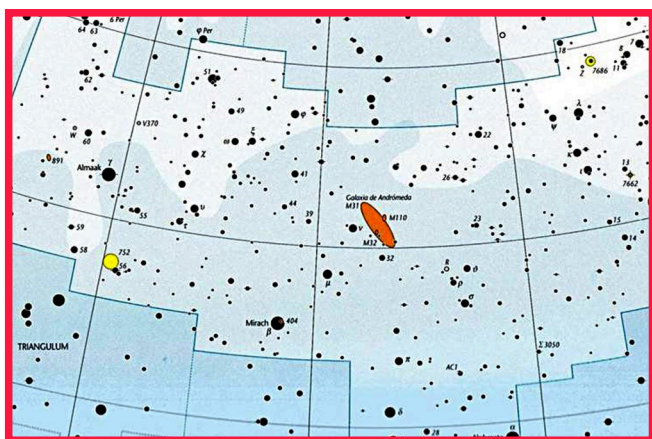
Johann Bayer a principios del siglo XVII publica su libro “Uranometría”, en él utiliza una nomenclatura estelar que aún usamos actualmente, clasificando las estrellas de más a menos brillantes, no de una forma caprichosa sino utilizando el alfabeto griego como números, cosas que hacían y hacen aún los griegos. De esta manera la más brillante sería la estrella alfa, es decir la número 1 y omega la número 24, la

menos brillante. Así quedaban clasificadas las 24 estrellas más brillantes de cada una de las distintas constelaciones.

Evidentemente en la actualidad tenemos otras nomenclaturas, pero en general y para las estrellas más brillantes de cada constelación, mantenemos el alfabeto griego.

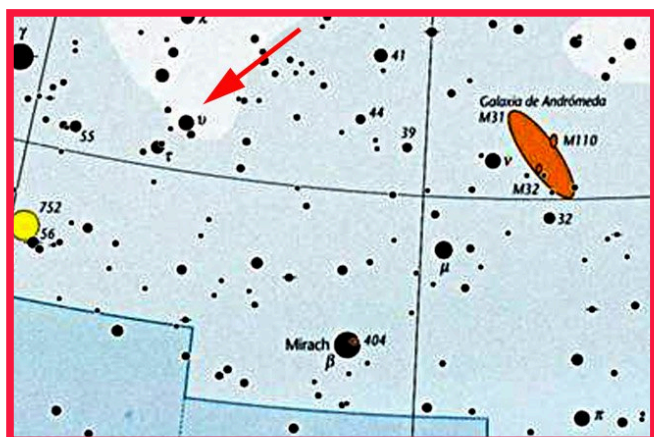
Para identificar una estrella en particular solo es necesario conocer el orden dado por Bayer:

alfa, beta, gamma, etcétera. A continuación el nombre de la constelación en lengua latina y en caso genitivo. Tenemos, así pues, α Scorpii (Antares) que es la estrella alfa, la más brillante, de la constelación del Escorpión; la segunda en magnitud es β Scorpii (Graffias/Acrab), aunque no sea realmente en la actualidad, la segunda en magnitud de la constelación del Escorpión y así sucesivamente.



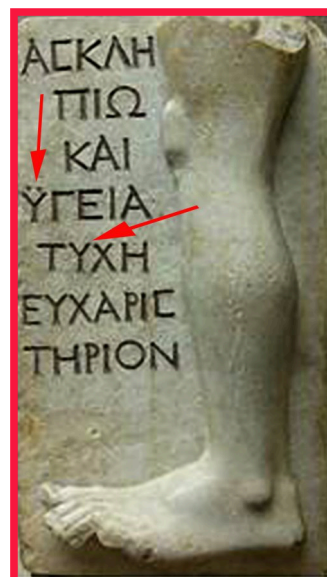
Aquí tenemos la preciosa constelación de Andrómeda, la joven princesa encadenada a la roca a punto de ser devorada por Cetus o liberada por Perseo. Y en ella el hermoso objeto Messier 31 (M 31 para los amigos) o Galaxia Andrómeda, sus compañeras M32, M110 y las estrella con letras griegas (σ , ρ , τ , etc.) o con números (22, 49, 32, etc.).

En esta hermosa constelación de Andrómeda, una de sus estrellas ha saltado a la primeras páginas de la actualidad a causa de haberse encontrado en ella un sistema planetario. Conocida como Titawin o "Ípsilon Andromedae".



La letra /u/ tiene una forma muy semejante a nuestra /u/, sin embargo, aunque esto pueda inducir a error, su pronunciación como "u" en castellano no es correcta.

Griegos y romanos no conocían el uso de las letras minúsculas, como podemos comprobar en cualquier inscripción antigua griega o romana. Escribían solo y exclusivamente en MAYÚSCULAS como en esta inscripción en un relieve votivo por la cura de una pierna enferma, siglo II a. C., dedicado al dios Asclepio y a su hija Higia.



Por cierto tampoco conocían los romanos esa grafía /U/ que nosotros usamos por "u" sino que para este sonido vocálico usarán el que más tarde será nuestra consonante V, porque su pronunciación era el de la /u/ como una vocal.



Los romanos tomaron de los griegos el alfabeto, pero por supuesto solamente en mayúscula, ya que desconocían las minúsculas.

En el siglo VIII después de Cristo, en Europa había mucha falta de papel, los papiros de Egipto y los pergaminos de Asia Menor escaseaban a causa de la expansión del Islam. Uno de los

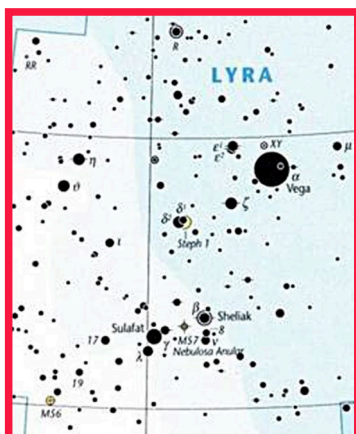
primeros recursos para poder seguir copiando libros, sobre todo religiosos, consistía en el palimpsesto (raspado de los textos antiguos y vuelta a escribir encima) y la creación de una forma más pequeña de letras, es decir: las minúsculas.

La mayoría de las lenguas de Europa occidental ha heredado el alfabeto latino que en mayúscula es básicamente el griego, en cuanto a las minúsculas sus diferencias son mayores porque surgen cuando hay una ruptura cultural evidente entre occidente y oriente.

En nuestros alfabetos occidentales tenemos una letra a la que nosotros llamamos “y” griega y que es precisamente la antigua letra griega “ípsilon” que se escribía en mayúscula /Y/, evidentemente en la parte oriental de Europa, en el Imperio Bizantino se empezó a anotar ípsilon minúscula como /υ/ difiriendo notablemente de nuestras grafías. El sonido de esta letra /Y, υ/ es muy semejante a nuestra “i” aunque con un cierto redondeamiento de labios muy semejante al de la “u” francesa; es por ello que el francés mantiene esta grafía, sonido que en castellano no existe.

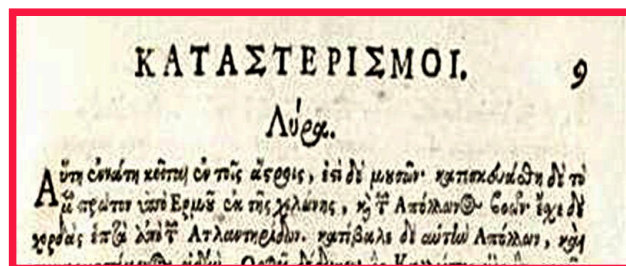
Si no tomamos nota de la correcta pronunciación de esta y de otras letras griegas, tendremos grandes problemas para aclararnos en muchas constelaciones.

Si nos empeñamos en la mala pronunciación tendremos que la hermosa constelación que representa la lira del dios Apolo, será “Lura” ya

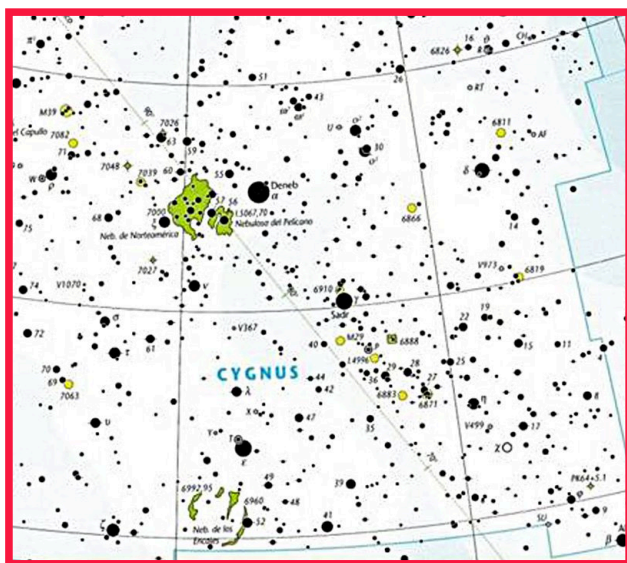


que su nombre es “λυρα”. En ella nos encontramos con la famosa “úpsilon”. Como todos sabemos, la constelación es Lira. Los romanos transcribían “Lyra”. Nuevamente queda bien patente que la /υ/ es un sonido “i”.

Como podemos comprobar en este manuscrito antiguo de la obra de Eratóstenes “Catasterismos”.



Esta otra constelación llamada también Cruz del Norte y que representa a Zeus metamorfoseado en cisne para seducir a la cándida Leda, jamás podría ser “Cugnus”, porque, además de lo mal que suena, la primera “u” es nuestra querida “y” griega, “Cygnus” de la transcripción latina de “Κυγνος” griego.



Y así con un gran número de constelaciones como estas:

Υδρα / Hydra: Hidra

Λυγξ / Lynx: Lince

Πυξίς / Pyxis: brújula

Resumiendo, y por si no ha quedado claro:

La ípsilon se escribe en mayúscula como Y y en minúscula como υ, pero sigue pronunciándose como una i.

Consecuencia de todo esto es que un par de letras muy usadas por astrónomos, matemáticos, etc., causan furor con su pronunciación muy, muy mal sonante, son las letra /μ/ y /ν/:

MY/μυ la mi

NY/νυ la ni

JAMÁS MU / NU

Aunque se utilice incorrectamente en universidades e institutos.

Del mismo modo a la hora de nombrar otras estrellas con denominación de letras griegas como la /X, χ/ cuya pronunciación es “ji”, que a veces se la transcribe como “chi” pero esa “ch”, no tiene nada que ver con nuestra “che”, si no que la /χ / es (preparaos) una consonante oclusiva gutural sorda aspirada, es decir lo más semejante a nuestra “j”. Al transcribir esta letra al castellano plantea bastantes problemas. Las palabras con esta letra han entrado en nuestra lengua en distintas épocas. La palabra “αρχη”,

por ejemplo, pronunciada “arjé”, que significa “principio, primero, etc.”. ha pasado al castellano en palabras como “arquitecto, arzobispo, archimandrita, etc.”, pero como estrella, evidentemente, /X,χ/, su nombre y pronunciación es “ji”.

Otras letras con algún que otro problema serían la /Θ,θ/ cuyo nombre es “zeta” y que a veces se le llama “teta” por una errónea transcripción del latín “theta”. Incluso he oído en alguna ocasión la pronunciación “tita” de una transcripción fonética del griego moderno “θητα”/ “thita” quizás huyendo de las connotaciones semánticas de pronunciación: “teta”

La letra /Ζ, ζ/ que sería nuestra “z” pero en vez de sorda, sonora. Luego hay que distinguir las pronunciaciones entre /Θ/ y /Ζ /.

A continuación transcribo el alfabeto griego con la pronunciación correcta desde que fuera fijada por Erasmo de Rotterdam en el siglo XV.

A, α....alfa	I, ι....iota	P, ρ....ro
B, β....beta	K, κ....cappa	Σ. σ/φ....sigma
Γ, γ....gamma	Λ, λ....lambda	T, τ....tau
Δ, δ....delta	M, μ....mi	Υ, υ....ípsilon
E, ε....épsilon	N, ν....ni	Φ, φ....fi
Z, ζ....dseta	Ξ, ξ....xi	X, χ....ji
H, η....eta	O, ο....ómicron	Ψ, ψ....psi
Θ, θ....zeta	Π, π....pi	Ω, ω....omega



ApEA, la Asociación para la Enseñanza de la Astronomía, nació en 1995 para acoger a todas las personas que se dedican a la enseñanza de la Astronomía en centros educativos, planetarios, museos de la ciencia, agrupaciones de aficionados y clubes de estudiantes.

ApEA engloba a todos los interesados en la enseñanza de todos los niveles educativos reglados -desde la enseñanza primaria hasta la universitaria- así como los no reglados.

También organiza reuniones de formación para sus socios y publica materiales de interés didáctico, como la presente revista.

Más información en www.apea.es

