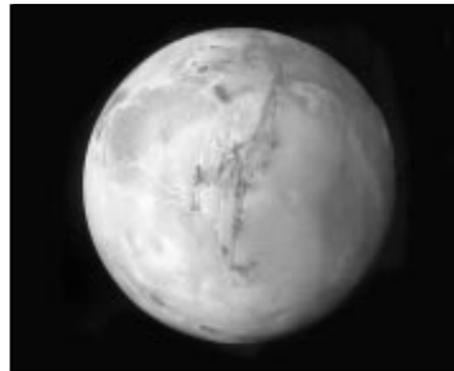


Chismes Espaciales

Septiembre-Noviembre 2001 No.13

VEHÍCULO MARCIANO

A un grupo de investigadores del Laboratorio de Propulsión a Chorro (Jet Propulsion Laboratory — JPL) se le ocurrió una idea para explorar el Planeta Rojo, Marte, que parece ser tan divertida como sería a nivel científico: se trata de una pelota playera liviana, del tamaño de un edificio de dos pisos, llamada «explorador tipo ovillo» (en inglés «tumbleweed rover»). Equipado con instrumentos científicos y propulsada solamente por la ligera brisa marciana, este ovillo podría, en principio, explorar grandes extensiones del terreno planetario.



Una gigantesca pelota inflable podría algún día merodear por la superficie del Planeta Rojo. Una bola de 6 metros de diámetro en Marte podría acelerarse hasta alcanzar una velocidad de 10 m/s (36 km/h), empujada por los vientos vespertinos marcianos de 20 m/s (72 km/h)

Los investigadores aseguraron que éste es un trabajo preliminar, pero se mantienen entusiastas ante la posibilidad de que esta tecnología podría usarse algún día para explorar Marte y otros astros con atmósferas tenues como Plutón, la Luna, Tritón del planeta Neptuno o la luna Io del planeta Júpiter.

Sus experimentos en el desierto de Mojave confirmaron que pelotas de 6 metros de diámetro podrían pasar por encima o rodar alrededor de rocas de un metro, y subir pendientes de hasta 25 grados o más, en el tenue pero ventoso aire marciano.

Otro trabajo que se planea realizar durante los próximos meses incluye pruebas de caída en el desierto usando un prototipo hecho de Vectran super rugoso, el mismo material usado para la bolsa de aire del sistema de aterrizaje del Pathfinder. En el próximo año, los investigadores esperan organizar pruebas de largo alcance de cientos o miles de kilómetros en las duras y difíciles regiones similares a Marte, como son el Ártico o el Antártico.

LOS RAYOS CÓSMICOS

Los rayos cósmicos son partículas energéticas que se encuentran en el espacio, provenientes tanto del Sol como de fuera del Sistema Solar, algunas de las cuales atraviesan la atmósfera de la Tierra y llegan hasta nosotros.

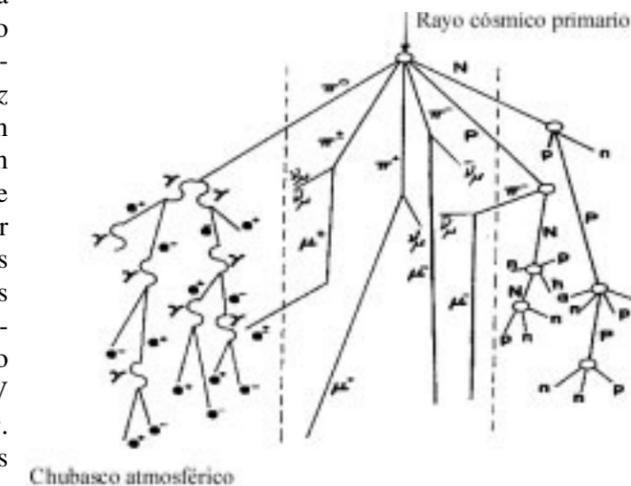
Las partículas cósmicas fueron descubiertas por la energía magnética o ionización que provocan al atravesar la atmósfera terrestre. Por otra parte, el intervalo de energía del rayo cósmico al llegar a la frontera gaseosa de nuestro planeta es muy amplio, lo que ha servido para que los científicos tengan un campo de estudio mucho más grande del que se tiene disponible en el laboratorio.

Anteriormente a los rayos cósmicos se les nombraba *rayos cósmicos galácticos* porque se suponía que sólo procedían fuera del Sistema Solar. Sin embargo, hoy en día se sabe que en la atmósfera del Sol se produce también una gran cantidad de partículas a las que llamamos *rayos cósmicos solares* y cuya energía puede ser del orden de los GeV (10^9 eV). Los eV (electrón-volts) son unidades que miden la energía de una partícula: cada GeV (gigaelectrón-volts) son mil millones de electrón-volts. Hay evidencias de que los rayos cósmicos más energéticos pueden alcanzar hasta 10^{20} GeV ¡que serían las energías más altas de que se tiene noticia en el Universo!

Actualmente se plantea que los rayos cósmicos pueden afectar el clima y la naturaleza de la Tierra, pues los rayos cósmicos pueden ser capaces de producir nubes después de su contacto con las partículas atmosféricas que se encuentran en la parte baja de la atmósfera, afectando también la electricidad atmosférica, misma que a su vez puede interactuar con la naturaleza. El proceso de choque del rayo cósmico, donde los núcleos se desintegran para formar piones, muones, electrones y muchas otras partículas pequeñas, se conoce como *chubasco atmosférico* (Figura 1). Las partículas que se generan en el chubasco, o partículas secundarias, pueden a su vez observarse en la superficie terrestre por medio de detectores,

entre los que destacan los *detectores de muones* y los *monitores de neutrones* como los que tenemos en México en la UNAM. Los detectores que se encuentran en la superficie terrestre están diseñados para registrar partículas cósmicas en el intervalo de energías de entre 500 MeV ($1\text{MeV}=10^6\text{eV}$) a 20 GeV.

La cantidad de rayos cósmicos que llega a la superficie terrestre está controlada por el *campo magnético terrestre o campo geomagnético*, los rayos cósmicos que llegan a mayores latitudes magnéticas penetran fácilmente a la atmósfera, mientras que los que llegan a bajas latitudes magnéticas sólo los más energéticos penetran la atmósfera. A este grado de dificultad de entrada se le llama *rigidez umbral* y varía desde un valor muy pequeño en los polos magnéticos de la Tierra hasta un valor máximo en las regiones ecuatoriales, donde los rayos cósmicos necesitan tener un mínimo de energía de 15 GeV para poder penetrar. Como los rayos cósmicos que llegan tienen un amplio rango



Chubasco atmosférico

de energías, esto significa que los monitores, al ubicarse a diferentes latitudes geomagnéticas, registran distintas cantidades de partículas secundarias.

En las regiones de alta latitud geomagnética, donde la rigidez es baja, la entrada de rayos cósmicos está controlada principalmente por la masa de atmósfera (unos 1030 g a nivel del mar) que tienen que atravesar las partículas secundarias antes de llegar al monitor de neutrones donde se van a medir. Esto indica que hay un límite inferior para el valor de la energía (430 MeV) del rayo cósmico primario que luego generará un chubasco cuyas partículas podrán ser observadas en el monitor de su-

Rogelio Caballero rogelio@nahuiollin.igeofcu.unam.mx

perficie; si el rayo cósmico primario tiene menos energía que este límite, el chubasco que genere se absorberá totalmente en la atmósfera y no lo detectaremos. En latitudes medias y bajas, aunque la atmósfera sigue absorbiendo partículas, la rigidez se vuelve de mucha importancia. Además de la latitud geomagnética, la altura a la cual se encuentra el monitor es también muy importante: si se ubica a grandes alturas sobre el nivel del mar, el número de cuentas que registra será mayor, debido a que la absorción atmosférica de las partículas secundarias disminuye pues hay menos masa.

Finalmente, la cantidad de partículas cósmicas que llegan a la superficie de la Tierra depende también de su energía, ya que, aunque llegan con un amplio rango de energías, las partículas con muy altas energías son pocas y las que tienen bajas energías son muchas. Por ejemplo, para energías del orden de los MeV nos llegan aproximadamente $200/\text{m}^2\text{seg}$; si la energía es de 10^{18}eV , llegan cerca de $1/\text{m}^2\text{semana}$; y si la energía es de 10^{20}eV , $1/\text{m}^2\text{siglo}$. Esto significa que para detectar a los

rayos cósmicos de mayor energía se necesita un área de observación muy grande. Con este objetivo está en marcha un gran proyecto internacional denominado Pierre Auger (en honor al científico francés descubridor de los chubascos atmosféricos) por medio del cual se construirán dos observatorios (uno en Argentina y otro en Estados Unidos). Cada observatorio constará de 1600 detectores que cubrirán 3000 km^2 de superficie.

Finalmente, otro de los grandes misterios sobre los rayos cósmicos es su origen, qué procesos o fenómenos son capaces de producir partículas con las energías más altas que se observan en el Universo.

SABES QUIÉN ES...

Galileo Galilei

Nacido en Pisa, hijo de un músico, también él lo fue, además de artista y escritor. Realizó estudios primero en Florencia y después en Pisa. Comenzó su carrera universitaria en medicina, aunque luego la abandonó para dedicarse de lleno a investigaciones en el campo de la física y de las matemáticas.

En 1591 se trasladó a enseñar a la Universidad de Padua, y posteriormente a Florencia (1610). En ambos lugares Galileo se dedicó fundamentalmente a la astronomía. En 1609, habiendo oído hablar de los instrumentos de amplificación fabricados en Holanda (los primeros telescopios), construyó el primer anteojito, instrumento capaz de amplificar objetos unas quince veces. Con él, en 1610 Galileo observó por primera vez las elevaciones montañosas lunares, así como los cuatro mayores satélites en órbita alrededor de Júpiter, bautizados por él como *planetas mediceos*, en honor de la ilustre familia florentina que lo protegía.

Asimismo realizó muchos otros descubrimientos: observó numerosas estrellas de luminosidad débil, las fases de Venus, la estructura compuesta de Saturno y las manchas solares, y publicó sus resultados en *El mensajero sideral*, una de sus obras maestras.

Las observaciones de Galileo revolucionaron la astronomía, induciendo a un notable número de seguidores a procurarse un anteojito, para verificar personalmente sus comprobaciones, lo que dio lugar a numerosos descubrimientos. Por lo anterior, puede considerarse a Galileo como el fundador de la astronomía moderna, y en general, como el introductor del método experimental en la investigación científica.

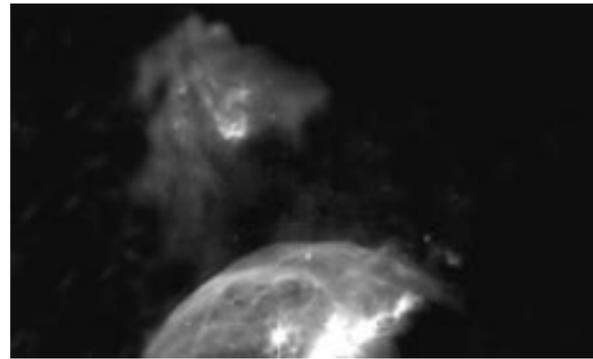
Se dedicó intensamente a la astronomía hasta el año de 1633, en que fue condenado por la Iglesia y amenazado por el tribunal de la Inquisición con la cámara de tortura si no abjuraba sus ideas. Fue el trabajo, publicado en Florencia en 1632, *Diálogos sobre los dos sistemas máximos del mundo tolemaico y copernicano*, él que le ocasionaría la condena de la Iglesia y la prohibición de dedicarse a la astronomía.

Profundamente convencido de la exactitud del modelo de Copérnico, que había afirmado que el Sol y no la Tierra se encontraba en el centro del universo, y que la Tierra se movía alrededor del Sol al igual que los otros planetas, Galileo siguió adelante con este pensamiento, hasta que entabló una difícil batalla en favor de esta afirmación verdaderamente revolucionaria, que destruía el sistema geocéntrico de Ptolomeo, acogido y tenazmente sostenido por la ciencia oficial y sobre todo, por la Iglesia.

A los 69 años de edad, fue condenado a arresto domiciliario de por vida, y se retiró a su domicilio en Arcetri, cerca de Florencia, donde moriría nueve años después (el mismo año del nacimiento de Newton). ◆

México colabora para observar el universo

El Instituto de Astronomía de la UNAM y el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica firmaron un convenio de cooperación con el Instituto de Astrofísica de Canarias para la operación del Gran Telescopio de Canarias en España.



El gran telescopio tendrá 10.4 metros de diámetro y estará compuesto por un espejo primario formado por un mosaico de 36 segmentos. Este telescopio será el mayor del mundo y empezará a operar en el 2003.

Este instrumento es un sistema óptico para captar imágenes y realizar espectroscopía integrada de resolución baja e intermedia y se pretende obtener con él datos sobre la atmósfera de los planetas del Sistema Solar, los agujeros negros, las supernovas muy lejanas y las explosiones de rayos gamma.

Las instituciones mexicanas aportarán el 5 por ciento del presupuesto total del telescopio, que es de más de 73 millones de dólares, y contribuirán con un porcentaje similar a los gastos de operación. A cambio, el IAUNAM podrá utilizar un 5 por ciento del tiempo de observación.

Con el fin de fomentar y afianzar un intercambio científico y tecnológico entre estas instituciones, se firmó un Protocolo de Cooperación Astrofísica que incluye programas de intercambio de posdoctores y tecnólogos, además de la colaboración en futuros proyectos instrumentales.

Rusia lanzó un satélite para estudiar el Sol

El satélite Koronas-F, un laboratorio que investigará más a fondo la influencia del Sol sobre la Tierra para perfeccionar los pronósticos meteorológicos, fue lanzado desde el cosmódromo de Plesetsk, en el norte de Rusia.

En el proyecto multinacional participan, además de Rusia, Francia, Alemania, Gran Bretaña, Polonia y Ucrania.

Los científicos esperan que el estudio de procesos en el interior del Sol y en su superficie les permita resolver problemas astrofísicos y abra el camino para aprender más sobre la estructura interna y la evolución de las estrellas.

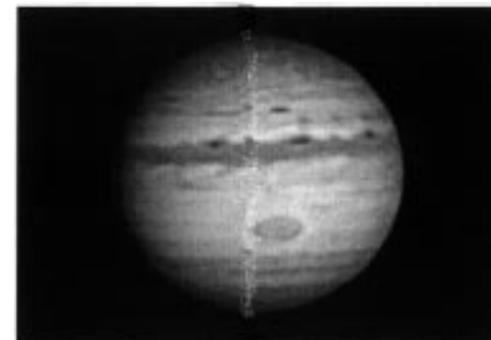
Un robot encontró claros indicios de agua en la luna Europa

Científicos de la NASA afirman tener la mayor evidencia lograda hasta ahora de que sólo un océano de agua salada y líquida puede perturbar el campo magnético de la luna Europa con la intensidad con que lo registró la sonda Galileo.

La ciencia sospechaba hace tiempo que Europa, la más pequeña de las cuatro grandes lunas de Júpiter descubiertas por el astrónomo Galileo Galilei hace cuatro siglos, albergaba enormes cantidades de agua, el elemento básico de la vida.

Los científicos afirman que la evidencia es todavía indirecta, y explican que una respuesta definitiva podrá provenir de mediciones precisas de gravedad y altitud que permitan observar efectos de marea.

La NASA planea enviar a Europa, todavía sin fecha, una sonda orbital que podría proveer esa información.



EFEMÉRIDES

9 de octubre

Máximo de la lluvia meteórica conocida como las dracónidas.

10 de octubre

155 aniversario del descubrimiento de Tritón, el satélite más grande de Neptuno, hecho por el astrónomo William Lassell en 1846.

13 de octubre

La sonda Ulises se encuentra en la latitud máxima norte.

21 de octubre

Máximo de la lluvia meteórica conocida como las oriónidas.

24 de octubre

La Misión Odisea a Marte 2001 entra en la órbita de este planeta.

24 de octubre

150 aniversario del descubrimiento de las lunas de Urano Ubriel y Ariel, hecha por William Lassell en 1851.

25 de octubre

330 aniversario del descubrimiento de Japeto, satélite de Saturno, hecho por el astrónomo francés Giovanni Cassini en 1671.

28 de octubre

Termina el horario de verano. Europa y Norteamérica atrasan una hora el reloj.

8 de noviembre

345 aniversario del nacimiento del astrónomo inglés Edmund Halley (1656). Su apellido dio nombre al famoso cometa Halley.

14 de diciembre

Eclipse anular de sol, visible en Hawaii, el Océano Pacífico y América Central. En México será parcial y tendrá lugar de las 14:45 a 17:30 aproximadamente.

21 de diciembre

Solsticio de invierno a las 19:12. ¡Entra el invierno!

27 de diciembre

430 aniversario del nacimiento del astrónomo alemán Johannes Kepler en 1571.

30 de diciembre

Eclipse lunar. En México será sólo penumbral y tendrá lugar de 2:30 a 6:30 de la mañana, aproximadamente.