

¿Qué son los Rayos Cósmicos?!

By Hayanon

Translated by Teresita Heredia

Supervised by Y. Muraki



Los Rayos X: hermanos de los Rayos C3smicos

¿Alguna vez te hicieron un estudio m3dico con rayos X? En 1896, el f3sico alem3n, W. C. R3ntgen, sorprendi3 a la gente con una imagen del esqueleto, obtenida usando rayos X. Acababa de descubrir un nuevo tipo de radiaci3n emitida por un dispositivo de descarga. Los llam3 rayos X. Su alto poder de penetraci3n les permite atravesar el cuerpo humano. Poco despu3s se descubri3 que el uso excesivo de rayos X puede provocar da1o a los organismos vivientes.

En el mismo a1o, el cient3fico franc3s, A. H. Becquerel, encontr3 que un compuesto de uranio tambi3n produc3a unos rayos misteriosos. Para su sorpresa pod3an penetrar envoltorios de papel y velar pel3culas fotogr3ficas produciendo una imagen del compuesto de uranio. Si bien los rayos de uranio presentaban id3nticas caracter3sticas a la de los rayos X, se determin3 que eran de diferente naturaleza.

En 1898 G. C. Schmidt en Alemania y M. Curie en Francia, encontraron emisiones de rayos tambi3n en el Torio. Este misterioso fen3meno se llam3 "radioactividad". M. Curie hizo un espectacular descubrimiento del radio. Por la intensidad de su radiaci3n el radio comenz3 a utilizarse en investigaciones en radiaci3n. Su intensidad result3 ser unas diez mil veces mayor que la intensidad del uranio.

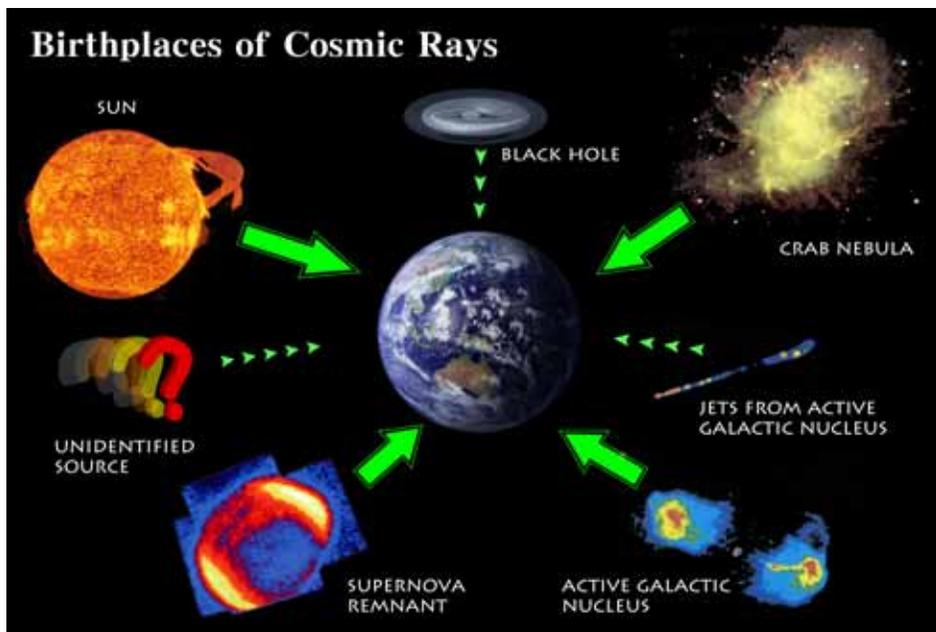
Se identificaron tres tipos de radiaci3n: part3culas alfa, cargadas positivamente; part3culas beta, cargadas negativamente y rayos gamma sin carga. En 1903, M. Curie, junto a su esposo P. Curie, y Becquerel, ganaron el premio N3bel en f3sica. M. Curie, adem3s, fue galardonada con el premio N3bel en qu3mica en 1911.

Ciertos tipos de radiaci3n, incluidos los rayos X, se usan actualmente con fines m3dicos. Algunos son, examen interno del cuerpo, tratamiento del c3ncer, y otros. Sin embargo, la radiaci3n puede ser da1ina, a menos que la exposici3n se lleve a cabo con una cantidad de radiaci3n estrictamente controlada.

El trabajo de M. Curie llev3 posteriormente al gran descubrimiento de la radiaci3n proveniente del espacio: los rayos c3smicos. Los rayos c3smicos fueron descubiertos por un f3sico austr3aco, V. F. Hess. Si bien los rayos c3smicos son altamente penetrantes, no afectan a los seres humanos por que la atm3sfera terrestre los hace inocuos.

Fuera de la atm3sfera, sin embargo, los rayos c3smicos se vuelven una amenaza para los astronautas los que tienen que protegerse de sus efectos nocivos!

Y bien, ¿qu3 son los rayos c3smicos? En esta publicaci3n, encontraremos la respuesta con la ayuda de tus amigos Mol y Mirubo.



<Sources: Sun, Earth - NASA; Crab Nebula - Hale Observatories; Jets from Active Galactic Nucleus, Active Galactic Nucleus - National Radio Astronomy Observatory; Supernova Remnant - ISAS/JAXA>

Pequeñas y misteriosas partículas viajan a través del espacio hacia la Tierra.

Ellas son rayos cósmicos!

¡Hurra, lo tengo!

Mirubo, perro robot.

¿Qué estás mirando, Mirubo?

¡Rayos Cósmicos!

Mol, niña apasionada por la ciencia.





Profesor,
necesito su
ayuda!



¿Quieren ver
rayos
cósmicos?

Sí, de cualquier
manera.



Los rayos cósmicos
son partículas
aún mas pequeñas
que los virus
y no pueden
verse ...

... a simple vista,
pero
tengo una idea.

CLINK-
CLANK

¡Viva!
Yo sabía que usted podía.



Hagamos un experimento
con una cámara de niebla.
Puede ser un detector
de rayos cósmicos.

¿Una cámara
de niebla??



Los materiales
necesarios son etanol,
hielo seco, un vaso de
precipitación, algodón
y una cubierta de
plástico.



Primero, se empapa
el algodón con
etanol y se lo pone
en la boca del vaso de
precipitación.
Se cubre con un
plástico ...

... se lo ajusta usando
una bandita de goma.
Se coloca el vaso en
hielo seco para
enfriarlo.

CUIDADO: El hielo seco debe manipularse con cuidado. No tocarlo directamente.



Se oscurece la habitación y se ilumina con una linterna la nube de vapor del vaso. Observa la nube con cuidado, y entonces verás ...

UmMMM
...?



¡Uau!

¡¡Hay un flash!!

SPARK



¡Yupii!
¡¿Qué produjo ese flash?!

Esa fue la huella que dejó un rayo cósmico, que atravesó el vaso de precipitación.



¡Yupiiii!
VÍ un rayo cósmico...

Quiero decir su huella.

¡VICTORIA!

UOO-
JUJ

La cámara de niebla fue una original idea del físico escocés C. T. R. Wilson, quien obtuvo el Premio Nóbel en el año 1927.

El diseño es simple e impecable.

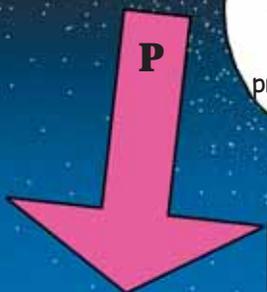




¿En qué consisten los rayos cósmicos? ¿Qué partículas contienen?



Los rayos cósmicos primarios, los que vienen del espacio exterior, son principalmente protones.



RAYOS CÓSMICOS PRIMARIOS

Colisionan con la atmósfera terrestre y decaen en rayos cósmicos secundarios.

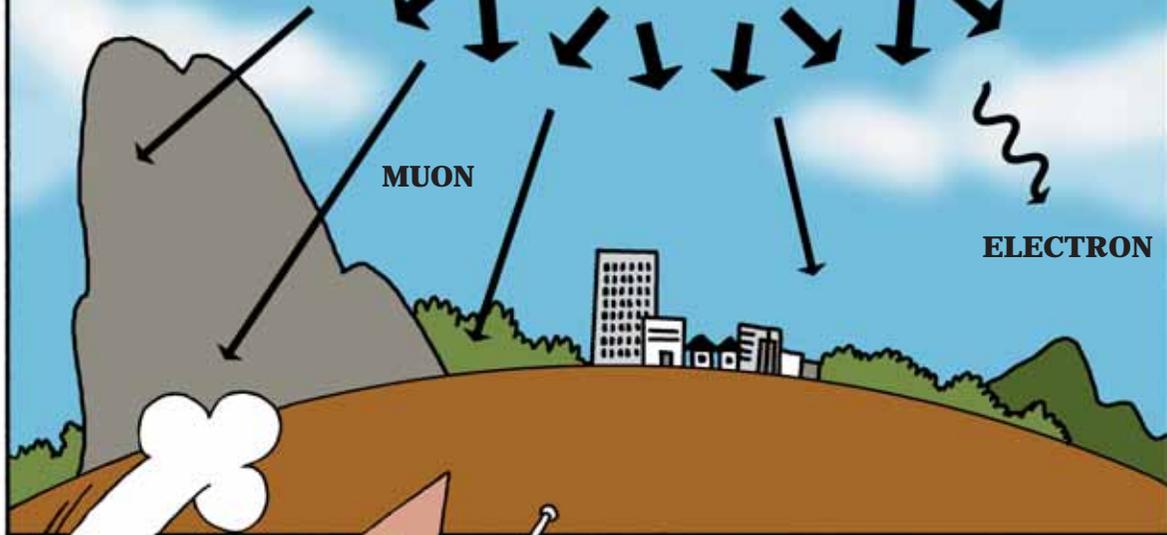
PION

RAYOS GAMMA

RAYOS CÓSMICOS SECUNDARIOS

MUON

ELECTRON



¡Lo tengo!
Los rayos cósmicos en la superficie terrestre son pequeñas partículas producidas por protones energéticos.

Exactamente. ¡Son
pequeñísimas partículas,
de energía
extremadamente alta!

¿Y cuánto
es eso?

Tomemos como ejemplo de la
vida cotidiana, la luz de un
fluorescente que hay podemos
ver en escuelas, casas ...

... para comparar su
energía con la de
los rayos cósmicos.

En el tubo fluorescente,
cuando los átomos de un estado
de energía alta vuelven al
estado fundamental, emiten la
energía extra en forma de luz.

Esa energía es
igual a 2
electron volts
(eV).



Bien, una única
partícula de rayos
cósmicos tiene
una energía de...

...
**¡¡¡1000 millones
de eV!!!**

¡¡Aaaayyy!!
¡Si esas
partículas nos
golpearan, ...

... nos daría
un tremendo
sacudón!

¡Un momento!
Jamás escuché
nada de esas
peligrosas
partículas.

¿Por qué
nadie se cuida
de ellas?



Los rayos cósmicos son muy energéticos, pero muy poco numerosos.

Considerando el tamaño de la Tierra, la cantidad de partículas de rayos cósmicos que nos llegan, es muy poca como para afectarnos.



Es como pensar que una sola gota de lluvia pueda resolver la escasez de agua.

Ah, ya veo... Es una minucia, por cierto.



Entonces, los rayos cósmicos son unos debiluchos. ¡Yo creía que podían hacer algo con su energía!

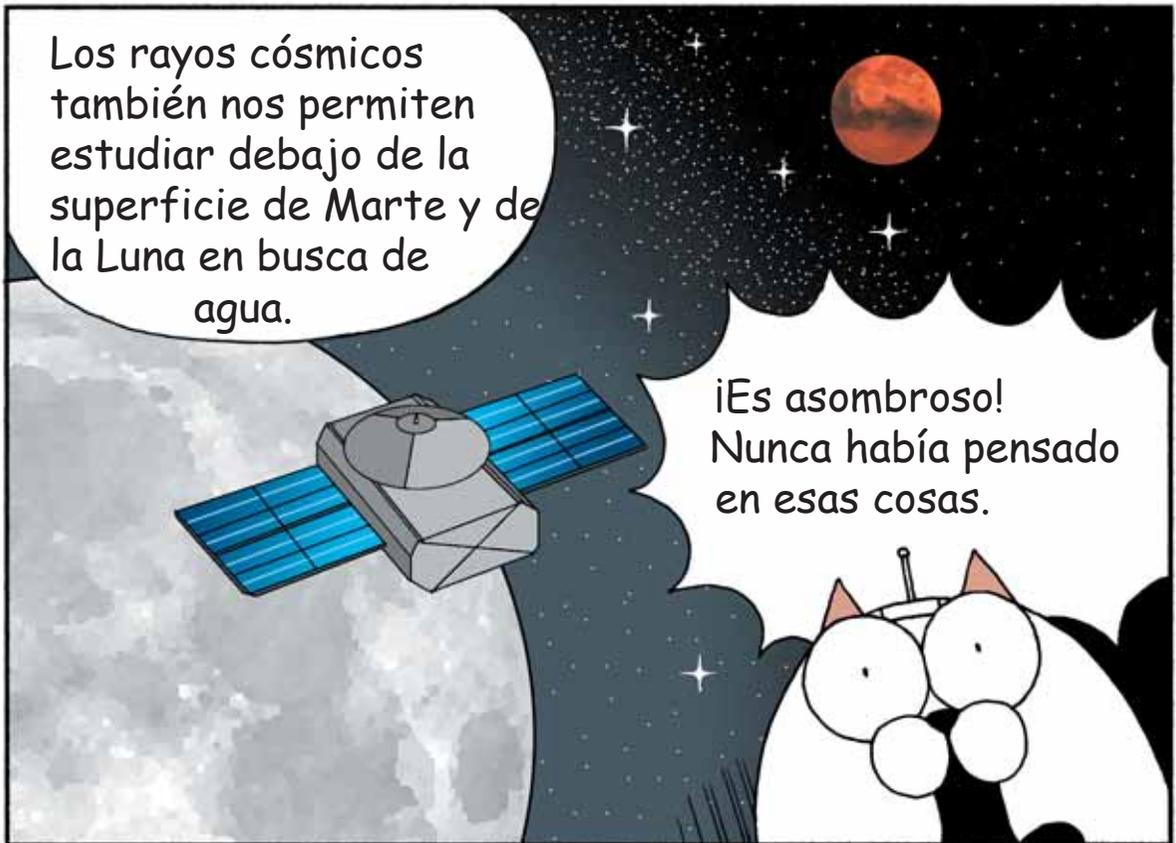
Estás en lo cierto, Mol.



Viajan todo ese camino hasta acá ¿y no son útiles para nada?

Podemos ignorarlos. ¡Son huéspedes de la Tierra sin invitación!

¡Eso no es gracioso!





¡¿Qué son los Rayos Cósmicos?!



Me emociona aprender sobre los rayos cósmicos. Primero que nada, ¿qué energía tienen los rayos cósmicos?



Los rayos cósmicos son unas 1000 veces más energéticos que otros tipos de radiación natural de fondo. Los de ultra-alta energía, en cambio pueden llegar a ser hasta 10000 millones de veces más energéticos.



Guau, ¿qué los hace tan energéticos?



Buena pregunta, Mol. Los rayos cósmicos obtienen su energía de las múltiples colisiones con otras partículas



¿De dónde provienen?



El Sol, estrellas distantes y galaxias lejanas fuera de la nuestra son su lugar de nacimiento.

Los rayos cósmicos se producen en erupciones solares y explosiones de estrellas.



¿Son visibles? ¿Qué se puede decir de su color, forma y olor?



Puedo verlos, pero no sé nada de su color y olor. Al menos no llevan el agradable aroma de la carne asada.



Los rayos cósmicos son pequeñas partículas y no pueden verse con un microscopio. No tienen color ni olor. Un dispositivo llamado cámara de niebla permite hacer visibles los rayos cósmicos!

Vienen del espacio a una velocidad cercana a la de la luz y se precipitan sobre la Tierra.



¿Llegan también a la Luna y Marte?



Así es. Como Marte tiene una delgada atmósfera se cree que a Marte llegan sólo la mitad de los que a la Luna.

Los rayos cósmicos son una gran amenaza para los seres humanos que viajan en el espacio, pero no para tí, Mirubo.



Ejem! ¡Qué buen diseño tengo!



Qué suerte, Mirubo. Profesor, puede contarme cómo se busca agua en Marte y la Luna usando rayos cósmicos?



Los rayos cósmicos pueden penetrar una profundidad de 40 cm en la superficie de Marte y de la Luna, y llegar hasta el hielo que pudiera haber debajo del polvo. Los rayos cósmicos, al igual que bolas de billar, se reflejarían en núcleos de hidrógeno. Luego, vía satélite, habría que medir los rayos reflejados.

El área donde podría haber agua es aquella donde se observe un aumento de los rayos reflejados por el hidrógeno.



¿Y qué pasa con el oxígeno? El agua (H_2O) está formada por oxígeno (O) e hidrógeno (H_2). ¿Cómo saber si también hay oxígeno?



Muy buena pregunta. Para probar la presencia de agua habría que realizar algunas perforaciones en el polo lunar, por ejemplo, donde el nivel de rayos cósmicos reflejados es alto.



La Tierra ¿emite rayos cósmicos así como lo hace el Sol? Si viajara a la Luna ¿encontraría la respuesta?



La radiación que emiten las rocas de la Tierra es tan débil que es completamente absorbida por la atmósfera.

Por otro lado, los rayos gamma y los rayos X emitidos por las auroras y tormentas pueden medirse desde la Luna por que se liberan en la parte alta y más tenue de la atmósfera.

Su energía es demasiado baja como para ser considerados rayos cósmicos. Podrían, en cambio, denominarse "rayos terrestres".



¡Rayos terrestres?! ¡¡Qué lindo!!



Trataré de mejorar mi rendimiento para poder ir a la Luna y llevar los "rayos terrestres" con mis propios ojos!!

CUANTO MAS ALTO SUBIMOS, MÁS APRENDEMOS



Las mediciones de los rayos cósmicos se hacen en lo alto de las montañas ¿sabes por qué? Es por que la Tierra está rodeada por una atmósfera.

B. Pascal, un científico francés, hizo descubrimientos importantes sobre la presión del aire. La unidad para la presión atmosférica, hectopascal, lleva su nombre. Un hectopascal equivale a 100 pascales. Habrás escuchado al pronosticador del tiempo en la TV decir que la presión de un es de unos 910 hectopascales. Ese equivale a un huracán intenso. La presión atmosférica en el centro de un huracán es un 10% menor que la presión normal.

En la cima de una montaña, la presión atmosférica es aún más baja. Por ejemplo el Telescopio Solar de Neutrones (Solar Neutron Telescope) se encuentra en el Monte Norikura, a 2770 metros sobre el nivel del mar, donde la presión del aire es un 25% menor que a nivel del mar. En la cima del Monte Fuji, desciende a un 60%.

El Observatorio Chacaltaya en Bolivia está a 5250 metros sobre el nivel del mar. A esa altura, hay un 50% del aire que se encuentra a nivel del mar. Si alguna vez viste un video de escaladores intentando trepar el Monte Everest, te puedes imaginar qué

difícil resulta para los seres humanos estar en ese aire enrarecido.

Sin embargo, el aire enrarecido tiene sus ventajas en la observación de rayos cósmicos, por que son absorbidos por la atmósfera cuando colisionan con ella. Un cambio de 200 g/cm^2 en el peso atmosférico cambia unas 10 veces la concentración de la radiación cósmica.

En otras palabras, un equipo de observación para el Monte Chacaltaya resultaría 10 veces menor que para el Monte Norikura.

Por otro lado, si se usara el mismo equipamiento de observación en ambos Observatorios los datos más precisos podrían obtenerse en el observatorio de mayor altura.

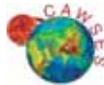
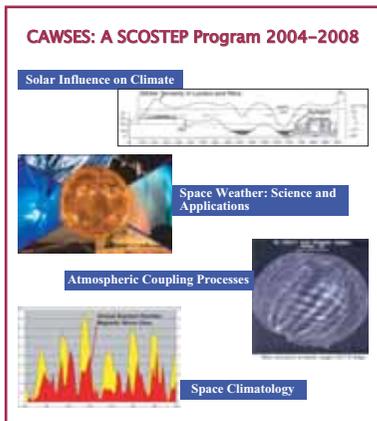
¿Comprendes ahora por qué, cuando subimos más alto, estamos en mejores condiciones de aprender más sobre los rayos cósmicos?



Telescopio Solar de Neutrones en el Monte Norikura



Observatorio Chacaltaya <Cortesía del Grupo Brazil-Japan Emulsion Chamber, Observatorio Chacaltaya>



Climate and Weather of the Sun-Earth System (CAWSES)

CAWSES is an international program sponsored by SCOSTEP (Scientific Committee on Solar-Terrestrial Physics) and has been established with the aim of significantly enhancing our understanding of the space environment and its impacts on life and society. The main functions of CAWSES are to help coordinate international activities in observations, modeling and theory crucial to achieving this understanding, to involve scientists in both developed and developing countries, and to provide educational opportunities for students at all levels. The CAWSES office is located at Boston University, Boston, MA, USA. The four science Themes of CAWSES are shown in the figure.

<http://www.bu.edu/cawses/>

<http://www.ngdc.noaa.gov/stp/SCOSTEP/scostep.html>



Solar-Terrestrial Environment Laboratory (STEL), Nagoya University

STEL is operated under an inter-university cooperative system in Japan. Its purpose is to promote "research on the structure and dynamics of the solar-terrestrial system," in collaboration with a number of universities and institutions both in Japan and abroad. The Laboratory consists of four research Divisions: Atmospheric Environment, Ionospheric and Magnetospheric Environment, Heliospheric Environment, and Integrated Studies. The Geospace Research Center is also affiliated to the Laboratory to coordinate and promote joint research projects. At its seven Observatories/Stations, ground-based observations of various physical and chemical entities are conducted nationwide.

<http://www.stelab.nagoya-u.ac.jp/>

はやのん Hayanon

Graduated from the Department of Physics of Ryukyu University, Hayanon, a writer and cartoonist, has contributed a number of serials in popular magazines on the basis of her strong background in science and computer games. Her consistent writing style, expressing a love for science, is well accepted.

<http://www.hayanon.jp/>

子供の科学

Kodomo no Kagaku (Science for Kids)

Kodomo no Kagaku, published by the Seibundo Shinkosha Publishing Co., Ltd. is a monthly magazine for juniors. Since the inaugural issue in 1924, the magazine has continuously promoted science education by providing various facets of science, from scientific phenomena in everyday life to cutting edge research topics.

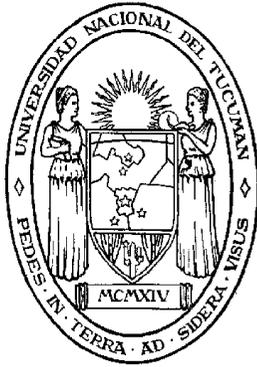
<http://www.seibundo.net/>

"What are Cosmic Rays?!" is published with cooperation of "Kodomo no Kagaku." Mol, Mirubo, and Sensei thank Lisa Kihn and Joe Allen for their help in preparing the English version of our story.

Produced by the Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University and the Scientific Committee on Solar-Terrestrial Physics in conjunction with the CAWSES program.

July 2006

All rights reserved.



Teresita Heredia acknowledges Universidad Nacional de Tucumán for the facilities and support provided for this translation carried out at LAFIAT.

LAFIAT (Laboratory of Atmospheric Physics) was established in 1999 at Universidad Nacional de Tucumán, Argentine. The purpose of the research carried out in this Laboratory is to contribute to the understanding and knowledge of long-term

changes observed at different regions of the Atmosphere as an issue of Global Change. LAFIAT is located at the Departamento de Física - Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología - Universidad Nacional de Tucumán - Argentina.

<http://www.herrera.unt.edu.ar/carrerasfisica/labatm>

<http://www.unt.edu.ar>