



Un ambiente hostil

LA CONQUISTA DEL ESPACIO EXIGIRÁ AL HOMBRE ADAPTARSE A UN MEDIO QUE NO ES EL SUYO

Por Emilio J. García (IAA-CSIC)

"EL ESPACIO, LA ÚLTIMA FRONTERA...", así comenzaba una de las series televisivas míticas en la historia de la Ciencia Ficción: Star Trek. En dicha serie, la tripulación de la nave espacial Enterprise campaba alegremente de planeta a planeta surcando el espacio interestelar, sin más problema que el que acarrearía un encuentro con alguna belicosa civilización extraterrestre.

El viejo anhelo humano de escapar de la Tierra y conquistar el espacio. Y, aunque todavía quede lejos poder replicar las andanzas del capitán Kirk y compañía, ya se habla de un viaje tripulado a Marte, e incluso de una posible base lunar permanente. Pero la cosa no es tan sencilla. Un largo viaje, y ya no digamos una base permanente en el espacio, conllevan un importante obstáculo: el propio cuerpo humano. Nuestro organismo está muy bien adaptado a su entorno, el planeta Tierra, pero el espacio es un medio muy diferente. De hecho se trata de un ambiente extremadamente hostil. ¿Han probado a sacar a un pez del agua? Pues algo parecido.

Casi sin peso

La imagen que suele aparecer en televisión de los astronautas de la Estación Espacial Internacional (EEI) es la de unos hombres y mujeres sanos y sonrientes flotando grácilmente en una claustrofóbica estancia. Y es que, orbitando a unos 330 km de la Tierra, la gravedad que experimentan es un 12,5% menor que la que sentimos en la superficie de nuestro planeta.

Puede parecer relajante, pero al liberarse de su peso terrestre el cuerpo experimenta una importante pérdida de masa muscular y ósea (por esto los astronautas deben practicar un ejercicio continuado). Como consecuencia aumenta la presencia de calcio en la sangre, lo que puede llegar a provocar serios problemas en el riñón.

Además, se ha observado que en estas condiciones se produce una importante

Al liberarse de su peso terrestre el cuerpo experimenta una importante pérdida de masa muscular y ósea

atrofia del sistema inmunológico -nuestro seguro contra enfermedades- que puede incluso conducir a la apoptosis, o el suicidio celular. Los experimentos con ratones parecen indicar que una posible solución residiría, curiosamente, en limitar, mediante una inyección de anticuerpos, el efecto de la osteopontina, una proteína estructural relacionada con la pérdida ósea y la atrofia del sistema inmunológico.

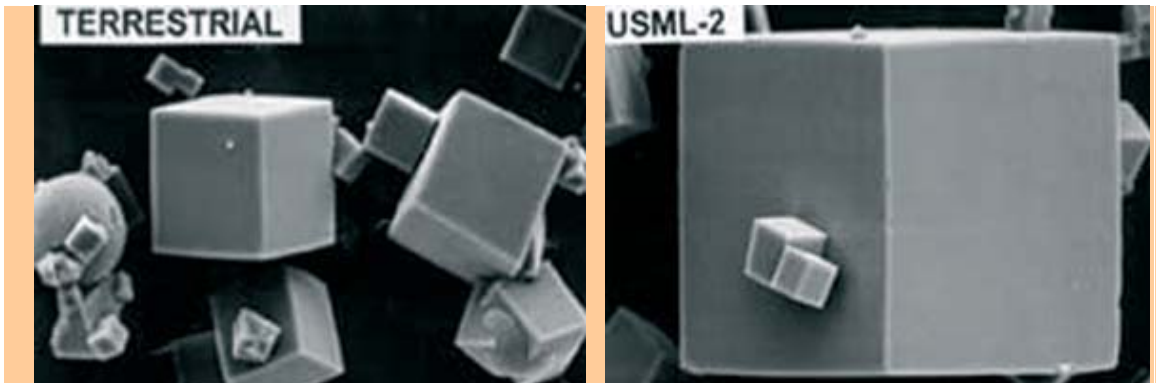


Foto: ESA

Por si esto no basta, debemos recordar que el cuerpo humano es un conjunto de fluidos corporales como sangre, suero y agua, y que en la Tierra existe un equilibrio entre la gravedad que empuja dichos fluidos "hacia abajo" y la presión arterial y venosa que los bombea "hacia arriba". En el espacio este equilibrio se rompe y se produce una nueva distribución de los fluidos en el organismo, lo que provoca que el rostro y el torso de los astronautas se hinchen y sus piernas adelgacen. Este cambio lleva al cerebro a creer que existe un exceso de volumen de sangre en el cuerpo que debe eliminar, lo que provoca anemia, déficit inmunitario y atrofia cardiovascular. Actualmente existen programas para estudiar y analizar estos efectos en los astronautas de la EEI.

Y ya que mencionamos el cerebro, sin duda una de las mayores incógnitas reside en conocer la respuesta de nuestra materia gris ante un largo periodo en el espacio. Nuestro cerebro es un órgano que, durante millones de años, ha evolucionado inmerso en el campo gravitatorio terrestre. Aunque no seamos conscientes de ello, el cerebro recibe y procesa constantemente información acerca de la gravedad terrestre. Por ejemplo, la gravedad nos marca qué es "arriba" y

"abajo", percibimos la orientación de nuestro propio cuerpo en el espacio, sentimos el peso de los objetos..., incluso el peso de nuestras articulaciones nos informa de dónde se encuentran nuestras extremidades sin tener que mirarlas. Pero en ausencia de gravedad todo esto se pierde. El cerebro intenta entonces aplicar patrones de comportamiento válidos en gravedad terrestre a un medio carente de ella y surge el llamado "mal del espacio": desorientación, dolor de cabeza, mareos,



Cristales de zeolitas crecidas en condiciones terrestres y los mismos cristales crecidos en condiciones de microgravedad.

MICROGRAVEDAD

Todos los miembros y laboratorios de la EEI se encuentran en condiciones de microgravedad, término que no hay que confundir con el de "ingravidez" o "gravedad cero". Paradójicamente, la microgravedad se consigue cuando la única fuerza existente es la de la gravedad, es decir, cuando el cuerpo se encuentra en lo que se denomina "caída libre". En su movimiento orbital, la EEI está en una permanente caída hacia la Tierra, compensada por la curvatura de esta, algo similar a si nos dejáramos caer desde una torre de altura infinita. Estas condiciones de microgravedad son excepcionales a la hora de sintetizar productos tanto materiales (componentes eléctricos, plásticos, etc.) como biológicos (proteínas, cultivos celulares, etc.) en condiciones no reproducibles en Tierra, lo que convierte la EEI en un banco de pruebas excepcional para multitud de campos de aplicación terrestre como ingeniería, medicina, biotecnología, etc.

vómitos, trastornos del sueño y de la percepción, etc. Afortunadamente el cerebro aprende rápido y estos síntomas suelen desaparecer a los pocos días.

Pero precisamente esta gran capacidad de adaptación del cerebro a un nuevo medio podría implicar cambios mucho más profundos. El investigador del Instituto de Neurobiología Ramón y Cajal (CSIC) Javier de Felipe participó en el proyecto Neurolab, diseñado por la NASA para comprobar los efectos en el cerebro de un viaje espacial de larga duración. Los resultados demostraron que, en una prolongada ausencia de gravedad, se producen alteraciones y modificaciones en los circuitos que conectan las células neuronales. Lo más fascinante es que estos cambios se sitúan principalmente en la corteza cerebral, la parte del cerebro donde se localizan aspectos que nos definen como seres humanos, como el lenguaje, la capacidad para imaginar, para pensar... Según aventura de Felipe, cambios tan profundos podrían ser irreversibles y llevar, en un futuro espacio colonizado, al desarrollo de una nueva especie - el homo sapiens spatii - perfectamente adaptado al cosmos, pero incapaz ya de habitar en el planeta Tierra.

Aunque no seamos conscientes de ello, el cerebro recibe y procesa constantemente información acerca de la gravedad terrestre

Radiación cósmica

Pero tanto ese futuro hombre del espacio como los primeros valientes que viajan al

planeta Marte deberán enfrentarse a un peligro mucho mayor que la falta de gravedad: la radiación cósmica.

Los rayos cósmicos son partículas cargadas (protones, electrones, etc.) que viajan por el espacio a una velocidad cercana a la de la luz. Básicamente existen dos tipos: los de baja energía, originados en el Sol, y los de alta energía, mucho menos frecuentes y procedentes de supernovas y otras fuentes cósmicas. El efecto de estos últimos sobre el ser humano puede ser devastador. Una partícula suficientemente energética puede atravesar una célula y romper la cadena de ADN, lo que puede provocar cáncer y mutaciones genéticas que se transmitirían de una generación a otra. Además, una exposición larga y permanente a los rayos cósmicos de baja energía implicaría pérdida de glóbulos rojos, infertilidad, mareos, vómitos, y toda una serie de efectos no conocidos aún.

El campo magnético protege a los miembros de la Estación Espacial Internacional de esta mortífera lluvia. Aun así, reciben una dosis de radioactividad mucho más alta que la que llega a la superficie terrestre, protegida además por la atmósfera, hasta el punto de que muchos confiesan despertarse varias veces en sus horas de descanso debido a potentes fogonazos producidos al chocar rayos cósmicos contra su nervio óptico.

Más allá del campo magnético terrestre, a unos 450 km de la Tierra, los astronautas tan solo contarían con la protección del vehículo espacial. Los materiales que se emplean actualmente no asegurarían la pervivencia de la tripulación en un viaje más allá de la mitad de la distancia al Sol. Por este motivo, uno de los grandes desafíos de la ciencia espacial es la búsqueda de nuevos materiales que nos permitan escapar de nuestro medio natural, como una pecera protege a un pez fuera del agua.



Si un día cualquiera levantamos la cabeza al cielo nocturno y tenemos suerte, es posible que observemos un punto luminoso superado en brillo solo por la Luna y Venus, y que no corresponde a ninguna estrella ni objeto astronómico natural, sino

a la mano del hombre. Se trata de la Estación Espacial Internacional (EEI), un laboratorio espacial situado a más de 360 km de la Tierra y que orbita a 26.000 km/hora, lo que equivale a una vuelta completa a la Tierra cada 92 minutos. Con la historia de la EEI podría escribirse un libro. Por un lado, destaca por los continuos obstáculos y retrasos técnicos y económicos - como los provocados por el terrible accidente del transbordador Columbia en el 2003, o la brutal recesión económica que Rusia sufrió a finales de los noventa. Pero, por otro lado, ejemplifica la importancia de la colaboración internacional: actualmente dieciséis países participan en la construcción de la EEI, entre ellos Estados Unidos, Rusia, Japón y la Agencia Espacial Europea, donde se incluye España. La EEI se está construyendo como si de un mecano se tratara. Primero se construyen los diferentes módulos en Tierra y posteriormente se ensamblan en el espacio. El primero de estos fue el módulo ruso Zarya, allá por el año 1997, al que siguió el americano Unity. Los últimos en llegar han sido el módulo europeo Columbus y el japonés Kibo. Cuando esté completada (las previsiones apuntan al 2010), la estación contará con más de 1.300 metros cúbicos de espacio habitable repartidos entre seis laboratorios, con una tripulación internacional de siete miembros y con más de cien millones de dólares americanos empleados en su construcción. A cambio, contaremos con el mejor laboratorio posible para estudiar los efectos, tanto fisiológicos y psicológicos, que una larga estancia en el espacio puede provocar en los seres vivos, experimentar técnicas de cultivos y reciclado de agua para asegurar el abastecimiento de una futura colonia espacial, así como multitud de experimentos útiles a la hora de diseñar un futuro viaje espacial.

Este artículo aparece en el nº 25, de junio de 2008, de la revista *Información y Actualidad Astronómica*, del Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC)