

El lado oscuro de la luna

Erina Petrera

Laboratorio de Virología. Departamento de Química Biológica. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
Universidad de Buenos Aires

Recibido:

Recibido en: 27/04/2026

| Aceptado:

Aceptado en: 27/04/2026

Contacto: Erina Petrera - epetrera@qb.fcen.uba.ar

La reciente misión espacial a la luna, Artemis II, nos ha vuelto a maravillar. Esta misión hizo historia debido a que alcanzó la mayor distancia jamás recorrida desde la Tierra (406.771 Km), sobrevolando la cara oculta de la luna y además, llevando entre su tripulación de cuatro astronautas a una mujer. La misión no solo fue un éxito sino que entre sus objetivos estuvo el de operar el microsatélite argentino Atenea desarrollado por la Comisión Nacional de Actividades Espaciales, con el apoyo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, la Universidad Nacional de San Martín, la Universidad Nacional de La Plata, la Comisión Nacional de Energía Atómica, el Instituto Argentino de Radioastronomía y la empresa VENG S.A. Este desarrollo fue un gran desafío para la ciencia y la tecnología argentina y una muestra de lo que nuestro país puede lograr trabajado en colaboración.

La idea de viajar al espacio regularmente, de llegar a la luna o establecernos en Marte, es cada vez menos teórica por más descabellada que parezca. Para que estas misiones sean exitosas todo debe estar estudiado y calculado al milímetro y además practicado hasta el cansancio para que no quede ninguna situación librada al azar.

Las misiones en el espacio también representan un gran desafío para mantener la salud y el bienestar de los miembros de la tripulación debido al aislamiento, el retraso en las comunicaciones, la escasez de recursos y de personal médico a bordo, falta de consumibles y exposición al entorno espacial, la radiación y la microgravedad.

Hasta la fecha, el número de personas que ha viajado al espacio es superior a 600, ya sea en misiones que duraron pocos minutos o más de 400 días. La mayoría de las misiones se realizan a bordo de la Estación Espacial Internacional (EEI), que orbita la Tierra a una altitud de aproximadamente 400 kilómetros y a una velocidad de 28.000 km/h.

Durante la historia de los vuelos espaciales se han registrado varios incidentes médicos graves, por ejemplo, en las décadas de 1970 y 1980, se realizaron tres evacuaciones de la estación debido a sospecha de apendicitis, prostatitis y arritmias.

Luego de estudiar los síntomas en 46 misiones de larga duración, que suman más de 20 años de vuelo, se informó la incidencia de 12 eventos de infecciones lo que representa una tasa estimada de 0,6 eventos por persona por año de vuelo. Pero una de las preocupaciones es la proliferación de bacterias oportunistas ya que son los miembros de la tripulación, los alimentos y los artículos personales las fuentes más comunes de patógenos a bordo. Otro problema es la reactivación viral en los astronautas, un estudio reveló que la liberación viral de al menos un virus del herpes (que incluye el citomegalovirus, el virus de Epstein-Barr, el virus del herpes simple y el virus de la varicela-zóster) en la saliva o la orina afecta al 53% de los astronautas durante vuelos espaciales de corta duración y al 61% durante misiones de larga duración en la estación espacial.

La probabilidad de que ocurran eventos que requieran atención médica durante futuras misiones se estima examinando casos de poblaciones terrestres análogas y poblaciones militares y civiles, utilizando además los datos recopilados de experiencia acumulada en vuelos espaciales. Por ejemplo, el riesgo de apendicitis aguda es de 1 a 2 por cada 100 000 días-persona, lo que equivaldría a 1 o 2 casos cada 45 años para una tripulación espacial de seis personas. Sin embargo, la incidencia estimada de infecciones durante una misión a Marte de 950 días con una tripulación de seis personas podría llegar a 90, siendo las infecciones respiratorias, cutáneas y del tejido subcutáneo las más frecuentes. Esto sugiere que las infecciones representan una de las principales prioridades del campo de la medicina espacial y por ende uno de los mayores desafíos que deben superarse para permitir vuelos espaciales seguros de larga duración. Por otro lado, en la EEI se han aislado más de 100 cepas bacterianas y más de 30 especies de hongos filamentosos, entre ellas, las que representan una posible amenaza para la salud humana fueron identificadas como *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Serratia marcescens* y varios representantes de los géneros *Bacillus*, *Mycobacterium* y *Aspergillus*.

Los microorganismos transportados desde la Tierra a las naves espaciales pueden sufrir numerosas alteraciones físicas y de comportamiento al exponerse a las condiciones típicas de los vuelos espaciales como son la radiación cósmica, la microgravedad, el aumento de la radiación ultravioleta solar, la alteración del campo gravitatorio, los enormes gradientes de temperatura y el vacío. Además, la radiación de radiofrecuencia no ionizante aumenta la resistencia de las bacterias a los antibióticos. Asimismo, las radiaciones ionizantes provenientes de la radiación cósmica galáctica y de los eventos de partículas solares inducen sus efectos mutagénicos y tóxicos en células humanas y microorganismos a través de daños directos en el ADN y otros mecanismos indirectos. Algunos microorganismos pueden sobrevivir en el vacío del espacio durante años, y el vacío posee propiedades mutagénicas intrínsecas. La preocupación radica en que estos microorganismos podrían volver a entrar en contacto con los trajes de los astronautas durante las caminatas espaciales, ser introducidos de nuevo en las estaciones espaciales, y potencialmente afectar la salud humana. Todas estas fuentes de mutaciones pueden llevar a un aumento de la virulencia, aumento de la proliferación y de la formación de biofilm así como también de la resistencia a los antibióticos. La amenaza potencial de infecciones graves durante las misiones espaciales de larga duración es de suma importancia. Para facilitar los viajes al espacio profundo, se debe profundizar en la comprensión de los riesgos asociados a las infecciones en el espacio y desarrollar estrategias óptimas para preparar a los miembros de la tripulación en el manejo eficaz de las infecciones y la sepsis. La investigación multidisciplinaria es esencial para abordar el problema de la patogenicidad en el espacio, evitar que los microorganismos no patógenos de la Tierra adquieran características patogénicas una vez en el espacio, prevenir el aumento de la patogenicidad de los patógenos terrestres y desarrollar sistemas de protección que garanticen la salud y la seguridad de la tripulación espacial. En este sentido, una publicación reciente de la NASA destacó los requisitos básicos para un sistema de salud espacial de precisión, un

concepto de infraestructura de salud espacial basada en IA para las futuras misiones de exploración espacial, cuyo objetivo es proporcionar atención médica predictiva, preventiva, participativa y personalizada a los miembros de la tripulación.

Con esta nueva misión pudimos disfrutar de ver por primera vez la Tierra desde el lado oscuro de la Luna. Es interesante pensar que mientras los astronautas llegaron tan lejos y seguramente se sintieron muy solos en la inmensidad del espacio, una multitud de microorganismos les hicieron compañía.

Bibliografía

Artemis II. <https://www.nasa.gov/mission/artemis-ii/> accesado 27/04/2026

Cowen D, Zhang R, Komorowski M. Infections in long-duration space missions. *Lancet Microbe* 2024; 5:100875. [https://doi.org/10.1016/S2666-5247\(24\)00098-3](https://doi.org/10.1016/S2666-5247(24)00098-3)

Química Viva

ISSN 1666-7948

www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar

Revista Química Viva

Volumen 25, Número 1, Abril 2026

ID artículo: E0313

DOI: no disponible

[Versión online](#)