

Cocinar en microgravedad: el futuro de la gastronomía en el espacio **Cooking in microgravity: the future of gastronomy in space**

Carlos Isac Rivas Vela¹✉; Eduardo Plascencia Mendoza², Williams Isaí García Mora²; Salvador Omar Espino Manzano³

¹Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Filosofía, Querétaro, México; ²Centro de Innovación Gastronómica, Ciudad de México, México; ³Universidad La Salle Bajío, Facultad de Turismo y Gastronomía, León, Guanajuato, México.

✉ Autor de correspondencia: carlos.isac.rivas@uaq.edu.mx

Recepción: 28-01-2026 / Aceptación: 05-06-2026 / Publicación: 09-06-2026

La alimentación espacial: un requisito indispensable para la exploración más allá de la Tierra

Desde finales del siglo XX, la cultura popular ha contribuido a modelar el imaginario colectivo sobre la exploración espacial. Con el estreno de *Star Wars* en 1977, George Lucas situó en la mente de millones de personas la posibilidad de soñar con viajes interplanetarios, naves espaciales y tecnologías avanzadas. Tres años más tarde, en 1980, la serie de divulgación científica *Cosmos*, conducida por el astrofísico Carl Sagan, transformó ese acto de soñar en una herramienta para comprender la realidad científica y proyectar los posibles horizontes de la humanidad en el espacio profundo. Conceptos como naves propulsadas por materia oscura, sistemas de localización intergaláctica, viajes cercanos a la velocidad de la luz, tecnología holográfica, telescopios de espacio profundo o la terraformación de planetas y lunas se convirtieron en referentes de un futuro técnicamente imaginable. No obstante, más allá de estas visiones tecnológicas, es necesario subrayar que cualquier empresa de exploración espacial resulta inviable sin un elemento esencial: la alimentación humana.

La historia de la alimentación espacial puede situarse en la década de 1960. Tanto Yuri Gagarin, en la primera incursión humana al espacio, como John Glenn, en Estados Unidos, llevaron consigo alimentos contenidos en tubos similares a los utilizados para la pasta dental. Durante la década de 1970, la incorporación de algunos utensilios, el uso de alimentos liofilizados y una mayor diversidad de productos permitió mejorar tanto la experiencia de consumo como la calidad nutricional. En los años ochenta, el desarrollo de la *Skylab Food Station* fomentó la inclusión de alimentos rehidratables y el diseño de bandejas especiales con imanes, velcro y resortes, con el fin de evitar que la comida flotara en microgravedad, lo que representó un avance significativo en la experiencia alimentaria.

Con la entrada al nuevo milenio y el inicio de operaciones de la Estación Espacial Internacional (EEI), la convivencia de distintas agencias espaciales favoreció la creación de menús personalizados que incorporaron tradiciones gastronómicas rusa, japonesa y estadounidense, otorgando a los astronautas la posibilidad de elegir entre distintas opciones alimentarias. Los avances más recientes se han registrado a partir de 2015, con el cultivo experimental de alimentos en microgravedad y el desarrollo del *Zero-G Oven*, considerado un hito tecnológico al permitir la cocción completa de un alimento en condiciones de microgravedad por primera vez (Kendall, 2024; Wadhwani, 2023). Si bien se acumulan más de cinco décadas de desarrollo de alimentos y de propuestas culinarias orientadas a satisfacer las necesidades nutricionales de los tripulantes de misiones espaciales, la experiencia sensorial continúa representando un desafío relevante. A lo largo de este periodo, el diseño de alimentos ha debido enfrentar diversos obstáculos técnicos, fisiológicos y logísticos, los cuales se presentan de manera sintética en la Tabla 1 (Douglas et al., 2020).

Tabla 1. Retos y obstáculos en el diseño de alimentos en el espacio.

Table 1. Challenges and obstacles in food design in space.

Categoría	Obstáculo
Microgravedad	• Los alimentos flotan y algunos se desintegran en partículas. • Los líquidos flotan en burbujas, difíciles de controlar. • No se pueden usar platos ni cubiertos tradicionales. • Sentido del gusto y olfato alterado por congestión. • Tragar y digerir es diferente en microgravedad
Conservación de alimentos	• Los alimentos deben durar meses o años sin refrigeración. • Riesgo de contaminación microbiana en espacios cerrados. • Técnicas como liofilización o irradiación afectan textura y sabor. • Difícil mantener calidad nutricional con el tiempo.

Almacenamiento y preparación	• Espacio y peso a bordo son extremadamente limitados. • Empaques deben ser resistentes y sin riesgo de fuga. • Acceso limitado a agua para cocinar. • No se pueden usar hornos o fuego abierto. • Preparación limitada a calentadores o rehidratación.
Nutrición y salud	• Dietas deben compensar pérdida de masa muscular y densidad ósea. • Necesidad de balance entre calorías, vitaminas y minerales. • Fatiga sensorial por repetición de menús. • Cambios digestivos y en la microbiota intestinal.
Manejo de residuos	• Residuos deben almacenarse o reciclarse cuidadosamente. • Escasez de agua: uso eficiente y reciclaje es obligatorio. • No se puede desechar basura en el espacio sin protocolos estrictos.

Fuente: Douglas *et al.* 2020
Source: Douglas *et al.* 2020

La tortilla espacial: seguridad, nutrición y adaptación en condiciones extremas

Los retos y obstáculos descritos se concentran principalmente en aquellos identificados durante las misiones de alunizaje y en la operación cotidiana de la Estación Espacial Internacional (EEI), ya que estas han sido, hasta el momento, las únicas experiencias prolongadas de la humanidad fuera del planeta. Sin embargo, es previsible que en escenarios futuros —como asentamientos en otros satélites o planetas, así como en naves con mayor capacidad y niveles tecnológicos más avanzados— surjan desafíos adicionales que exigirán nuevas soluciones en materia de producción, conservación y consumo de alimentos.

Figura 1. Consumo de tortillas en el espacio.
Figure 1. Tortilla consumption in space.



Fuente: imagen generada con IA
 Source: AI-generated image

Aunque su origen se encuentra profundamente vinculado con la tradición alimentaria mesoamericana, la tortilla se ha consolidado como un componente fundamental de la dieta espacial contemporánea (Figura 1). En la actualidad, la NASA emplea tortillas de harina de trigo con formulaciones especiales de larga duración, producidas por empresas como Tyson Foods. No obstante, la incorporación de este alimento al entorno espacial se remonta a la experiencia del astronauta mexicano Rodolfo Neri Vela, quien las llevó por primera vez en 1985 a bordo del transbordador *Atlantis*. Desde entonces, la tortilla ha sido adoptada de manera sistemática por la NASA y por otras agencias espaciales como sustituto del pan convencional.

La razón principal de esta elección no responde a criterios de sabor, sino a un problema físico fundamental: la generación de migas. En condiciones de microgravedad, las partículas pequeñas no caen al suelo, sino que permanecen suspendidas en el aire. Esta situación implica un riesgo tecnológico, ya que dichas partículas pueden introducirse en paneles eléctricos, provocar cortocircuitos o afectar los sistemas de filtración de aire. Asimismo, existe un riesgo biológico, dado que la inhalación accidental de partículas flotantes puede ocasionar asfixia o infecciones pulmonares. A diferencia del pan rebanado, la tortilla constituye un alimento cohesivo que conserva su integridad al ser mordido o manipulado, lo que reduce de manera significativa la liberación de partículas en el ambiente controlado de la Estación Espacial Internacional.

Desde finales del siglo XX, la NASA incorporó de manera formal tortillas de trigo a su sistema de alimentación por razones estrictamente operativas (véase Figura 1). Su forma compacta y flexible permite envolver otros alimentos sin fragmentarse, lo que facilita su consumo incluso con una sola mano y contribuye a mantener un entorno controlado dentro de la nave espacial. Este diseño físico convierte a la tortilla en un ejemplo representativo de adaptación alimentaria a condiciones extremas, al responder simultáneamente a criterios de funcionalidad, seguridad y practicidad en microgravedad (Perchonok & Cooper, 2005; Perchonok & Bourland, 2002; NASA, 2015).

Además de su comportamiento estructural, las tortillas destinadas a misiones espaciales se formulan de manera específica para resistir largos periodos de almacenamiento. Su contenido de humedad se ajusta con el fin de mantener una baja actividad de agua y limitar el crecimiento bacteriano; además se envasan en atmósferas protectoras que prolongan su vida útil durante varios meses. Estas estrategias permiten conservar su textura y asegurar su inocuidad microbiológica sin necesidad de refrigeración constante (NASA, 2012; NASA, 2015). La microgravedad no modifica de forma sustancial la estructura de los alimentos sólidos cohesionados, como las tortillas; sin embargo, sí altera el comportamiento de los fluidos y de las partículas sueltas. En ausencia de gravedad, los líquidos no sedimentan y los gases no se separan con facilidad, lo que repercute en procesos fisiológicos como la digestión y la percepción del gusto. A pesar de estas condiciones, la masticación y la deglución permanecen funcionales gracias a la acción muscular y a los reflejos neuromotores, lo que hace posible el consumo normal de alimentos sólidos siempre que su forma y textura se encuentren adecuadamente diseñadas (Yupanqui-Barrios et al., 2023).

Por otra parte, los astronautas suelen reportar cambios en la percepción del sabor durante las misiones espaciales. La redistribución de los fluidos corporales hacia la parte superior del cuerpo produce una sensación comparable a la congestión nasal, lo que reduce la percepción aromática. Este fenómeno explica la preferencia por alimentos con sabores intensos o especiados. En este contexto, la tortilla actúa como un soporte neutro que permite incorporar rellenos con perfiles sensoriales más marcados sin comprometer la manipulación ni la seguridad alimentaria (NASA, 2018). El empleo de tortillas en el espacio ilustra cómo un alimento tradicional puede adquirir un valor tecnológico cuando se adapta a condiciones extremas. Más allá de su origen cultural, la tortilla satisface criterios fundamentales de diseño alimentario para ambientes de microgravedad, tales como estabilidad estructural, baja generación de partículas, facilidad de manipulación y capacidad de conservación prolongada. Su presencia en la Estación Espacial

Internacional no solo constituye una solución práctica, sino también un ejemplo de la interacción entre la ingeniería de alimentos, la fisiología humana y los desafíos físicos del entorno espacial (Perchonok & Bourland, 2002; NASA, 2015).

La cocina del futuro: innovación gastronómica para la exploración especial

En años recientes, el gremio gastronómico ha comenzado a participar de manera más activa en el desarrollo de alimentos para misiones espaciales. Un ejemplo de ello es el *Zero G-Oven*, dispositivo que permitió colocar en órbita el primer alimento cocinado en el espacio a partir de una masa preelaborada, utilizada para hornear galletas con chispas de chocolate de la cadena DoubleTree by Hilton. Durante la pandemia de COVID-19, el ingeniero aeroespacial Jim Sears desarrolló el sistema SATED, acrónimo de *Safe, Tidy, Efficient, Delicious* (véase Figura 2). Este horno incorpora los ingredientes de forma secuencial dentro de un cilindro giratorio, el cual utiliza la fuerza centrífuga para generar una superficie de calor constante. De este modo, se evita el uso de corrientes de aire caliente como fuente principal de calor y se reduce el riesgo de liberación de partículas al ambiente, lo que representa una alternativa tecnológica viable para la preparación de alimentos en condiciones de microgravedad.

Este desarrollo tecnológico no solo responde a las dificultades asociadas con la preparación de alimentos en microgravedad, sino que también amplía de manera significativa las posibilidades culinarias en el espacio, al permitir la elaboración de preparaciones como quiches, pizzas o pasteles en condiciones de microgravedad. En la actualidad, el equipo del chef José Andrés, con experiencia previa en cocina espacial —derivada de la creación en 2022 de una paella especial en colaboración con Axiom Space—, trabaja en el desarrollo de platillos como pan de maíz, pasta y una versión optimizada de la paella espacial mediante el uso del sistema SATED. De forma paralela, Jim Sears colabora activamente con otros profesionales del ámbito gastronómico para la creación de nuevas preparaciones adaptadas al entorno espacial (Miller, 2025).

El sistema SATED ha destacado en el *Deep Space Food Challenge*, un concurso internacional organizado por la National Aeronautics and Space Administration (NASA) en conjunto con la Canadian Space Agency (CSA) (Figura 2). Este certamen tiene como objetivo impulsar el desarrollo de tecnologías y sistemas de producción de alimentos que requieran recursos mínimos y generen la menor cantidad posible de residuos, al tiempo que proporcionen alimentos seguros, nutritivos y sensorialmente aceptables para misiones tripuladas de exploración espacial de larga duración, con potenciales beneficios también para la población terrestre. En esta competencia, múltiples equipos e investigadores participan con la aspiración de obtener premios de hasta 1.2 millones de dólares y de posicionar sus tecnologías en futuras misiones espaciales (NASA, 2025; NASA & CSA, s.f.).

Figura 2. Horno SATED y pastel de limón glaseado.
Figure 2. SATED oven and lemon glassed cake.



Fuente: Imágenes obtenidas de <https://satedspace.com/>

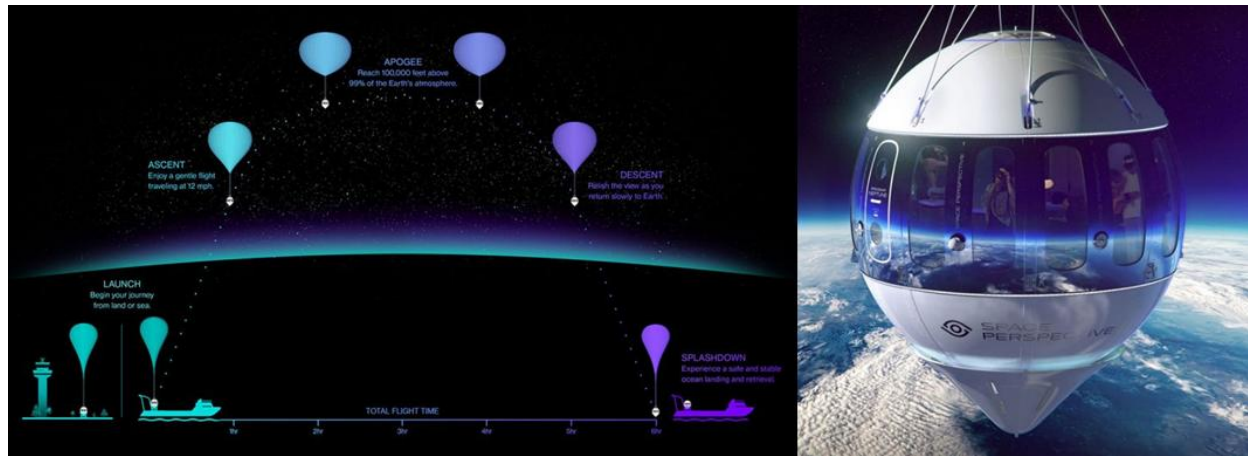
Source: Images obtained from <https://satedspace.com/>

Desde su inicio en 2021, el *Deep Space Food Challenge* ha dado lugar a propuestas innovadoras como SATED y Solein®, una proteína microbiana desarrollada por la empresa Solar Foods. Este producto se obtiene mediante un bioproceso singular que utiliza aire y electricidad para fermentar microorganismos, requiriendo aproximadamente el 0.1 % del espacio y de los recursos necesarios para la producción de proteína bovina convencional (Solar Foods, 2024; NASA & CSA, s.f.). Otro ejemplo relevante es *Nucleus*, desarrollado por Interstellar Lab, un sistema biorregenerativo modular capaz de producir microgreens, vegetales, hongos e insectos frescos, proporcionando una dieta diversificada para misiones espaciales prolongadas. Este sistema opera como un circuito cerrado, libre de patógenos, con un equilibrio biológico controlado, un 90 % de automatización y facilidad de limpieza, sustitución o reparación (Interstellar Lab, 2023).

La próxima frontera culinaria: turismo espacial y gastronomía de altura

Una propuesta adicional orientada al *fine dining* espacial es la colaboración denominada *New Zero Gravity Cuisine*, desarrollada por el restaurante Alchemist del chef Rasmus Munk en conjunto con las empresas de turismo espacial SpaceVIP y Space Perspective. Esta experiencia, con una duración aproximada de seis horas y limitada a seis comensales, busca trasladar el servicio gastronómico de alta cocina a la estratosfera y ofrecer un menú degustación inspirado en más de cincuenta años de exploración espacial humana, así como en su impacto científico y filosófico en la sociedad. La primera experiencia, con un costo estimado superior a los 400 000 dólares, se proyecta para los años 2025 o 2026. Los comensales serán transportados en la cápsula Neptuno de Space Perspective —una cápsula presurizada con características similares a las de una cabina de avión—, la cual alcanzará la altitud deseada mediante un globo espacial (Figura 3) (Coblentz, 2022; Mercer, 2024).

Figura 3. Ruta de navegación y capsula Neptuno de Space Perspective.
Figure 3. Space Perspective's navigation route and Neptune capsule.



Fuente: Créditos a Alchemist, SpaceVIP and Space Perspective. Tomada de <https://www.decanter.com/wine-news/copenhagen-rasmus-munk-alchemist-dining-space-524971/>
Source: Credits to Alchemist, SpaceVIP and Space Perspective. Taken from: <https://www.decanter.com/wine-news/copenhagen-rasmus-munk-alchemist-dining-space-524971/>

De manera similar, existen múltiples propuestas y proyectos que apuntan hacia la mejora de la alimentación espacial en escenarios futuros. Entre ellos se encuentran el desarrollo de impresoras 3D de alimentos, sistemas de cultivo aeropónico, biodomos autosustentables, alimentos vinculados a procesos de terraformación, biorreactores y tecnologías de fermentación, así como cápsulas alimentarias comprimidas. Todas estas iniciativas buscan responder a los desafíos que implica producir, conservar y consumir alimentos en los confines del espacio.

Más allá de su dimensión tecnológica, estas innovaciones invitan a reflexionar sobre el modo en que la humanidad se alimentará fuera de la Tierra. La comida espacial del futuro no solo dependerá de avances científicos, sino también de la creatividad gastronómica y de la participación interdisciplinaria entre ingenieros, científicos y chefs. En este sentido, surge una pregunta abierta: ¿cómo podría ser la alimentación en el espacio en las próximas décadas?, ¿qué nuevas ideas podrían transformar la experiencia alimentaria más allá de nuestro planeta?, y ¿qué papel estaría dispuesto a asumir el ser humano dentro de una futura “tripulación gastronómica espacial”?

Información de los autores

Carlos Isac Rivas Vela¹  [0000-0002-8573-3494](https://orcid.org/0000-0002-8573-3494)

William Isaí García Mora²  [sin registro ORCID](#)

Eduardo Plascencia Mendoza²  [sin registro ORCID](#)

Salvador Omar Espino Manzano³  [0000-0002-6700-6058](https://orcid.org/0000-0002-6700-6058)

Contribución de los autores en el desarrollo del trabajo

Carlos Isac Rivas Vela: redacción e investigación principal

William Isaí García Mora: escritura e investigación

Eduardo Plascencia Mendoza: revisión y correcciones

Salvador Omar Espino Manzano: redacción, revisión de estilo, generación de imágenes

Conflicto de interés

Los autores declaran que no existe conflicto de interés.

Referencias

- Coblentz, M. (2022). *A new zero gravity cuisine: A culinary collaboration with the restaurant Alchemist*. MIT Media Lab. <https://www.media.mit.edu/posts/a-new-zero-gravity-cuisine-a-culinary-collaboration-with-the-restaurant-alchemist/>
- Douglas, G. L., Zwart, S. R., Smith, S. M., & Heer, M. (2020). Space food for thought: Challenges and considerations for food and nutrition on exploration missions. *The Journal of Nutrition*, 150(9), 2242–2244. <https://doi.org/10.1093/jn/nxaa188>
- Interstellar Lab. (2023). *Interstellar Lab is among the winners in NASA's Deep Space Food Challenge Phase 2 with our food production system Nucleus*. <https://interstellarlaboratory.com/news/interstellar-lab-is-among-the-winners-in-nasa-s-deep-space-food-challenge-phase-2-with-our-food>
- Kendall, D. (2024). *A bite-sized history of space food*. National Space Centre. <https://www.spacecentre.co.uk/news/space-now-blog/a-bite-sized-history-of-space-food/>
- Mercer, C. (2024). *Alchemist chef Rasmus Munk takes dining to 'edge of space'*. Decanter. <https://www.decanter.com/wine-news/copenhagen-rasmus-munk-alchemist-dining-space-524971/>
- Miller, S. (2025). *Could this space oven allow astronauts to finally cook in space?* Smithsonian Magazine. <https://www.smithsonianmag.com/innovation/could-this-space-oven-allow-astronauts-to-finally-cook-in-space-180986036/>
- NASA. (2012). *Food for spaceflight: An educator's guide with activities in science and mathematics* (NP-2012-02-1468-JSC). National Aeronautics and Space Administration.

https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2012/02/146852main_food_for_spaceflight_educator.pdf

NASA. (2015). *Space food systems: Past, present, and future* (FS-2015-05-167-JSC). National Aeronautics and Space Administration.

https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2015/05/167750main_fs_spacefood508c.pdf

NASA. (2018). *Why does food taste different in space?* National Aeronautics and Space Administration. <https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2018/05/tasteinspace.pdf>

National Aeronautics and Space Administration & Canadian Space Agency. (s.f.). *Deep Space Food Challenge*. <https://deepspacefood.org/>

National Aeronautics and Space Administration. (2025). *Deep Space Food Challenge (2021–2024)*. <https://www.nasa.gov/prizes-challenges-and-crowdsourcing/centennial-challenges/deep-space-food-challenge/>

Perchonok, M. H., & Cooper, M. R. (2005). *Space food systems: Past, present, and future*. En *Nutrition in Spaceflight and Weightlessness Models* (NASA Conference Proceedings).

Perchonok, M., & Bourland, C. (2002). NASA food systems: Past, present, and future. *Nutrition*, 18(10), 913–920. [https://doi.org/10.1016/S0899-9007\(02\)00910-3](https://doi.org/10.1016/S0899-9007(02)00910-3)

Solar Foods. (2024). *Solein®*. <https://solarfoods.com/solein>

Wadhwani, S. (2023). *Evolution of space food, category, challenges and packaging*. *The Pharma Innovation Journal*, 12(6), 1855–1861.

<https://www.thepharmajournal.com/archives/2023/vol12issue6/PartO/12-5-284-846.pdf>

Yupanqui-Barrios, K. V., Loo Valle, J., Ponce Cáceres, C. C., & Fournier-Romero, C. (2023). *La masticación y la deglución como funciones claves del sistema estomatognático para un buen inicio de la alimentación complementaria en niños: Revisión de literatura*. *Odontología Pediátrica*, 23(2), 67–74.