



# Hot Science

## Biotecnología de microalgas

Creando las bases para poblar otros planetas

Karla Soledad Macedo Osorio

Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional Autónoma de

México, Morelos, México

karla.macedo@ibt.unam.mx

En días recientes fueron publicadas las imágenes captadas por el telescopio James Webb, consideradas las imágenes más nítidas del universo hasta ahora vistas [1]. Estos avances en el conocimiento del cosmos, además de maravillarnos, nos cuestionan sobre la inmensidad del espacio, la posibilidad de encontrar vida en otros planetas y la posibilidad del ser humano para habitar otros espacios además del planeta Tierra. Todas estas interrogantes son el campo de estudio de la astrobiología, ciencia encargada de estudiar la vida en el Universo y que, en alianza con la biotecnología molecular, podrían ofrecer una alternativa para poder poblar otros espacios además del planeta Tierra.

Al igual que la Luna, Marte es considerado el próximo destino a explorar, su cercanía con la Tierra lo hace el planeta más parecido en el sistema solar; en él se han identificado depósitos de agua en forma de hielo [2] y existe evidencia de que en algún momento tuvo una temperatura más cálida y una atmósfera más espesa que pudo proporcionar las condiciones para generar un entorno potencialmente habitable. En la actualidad, la atmósfera de Marte está constituida en un 95% de dióxido de carbono y tan solo 0.13% de oxígeno, con temperaturas que van desde los -145 °C hasta los 20°C, características que lo hacen inviable para la mayoría de la vida terrestre, incluido el ser humano, pero podrían ser propicias para el crecimiento de especies extremófilas que habitan en la Tierra [3].

Las microalgas y cianobacterias podrían ofrecer una alternativa atractiva para la generación de recursos para la vida fuera de la Tierra [4], estos microorganismos se encuentran prácticamente en todos los ecosistemas terrestres, habitando desde aguas saladas de mares y océanos, agua dulce de ríos y lagos, arena de desiertos, pozas termales, glaciales y nieve. Su capacidad de poblar diferentes ambientes es posible gracias a que requieren

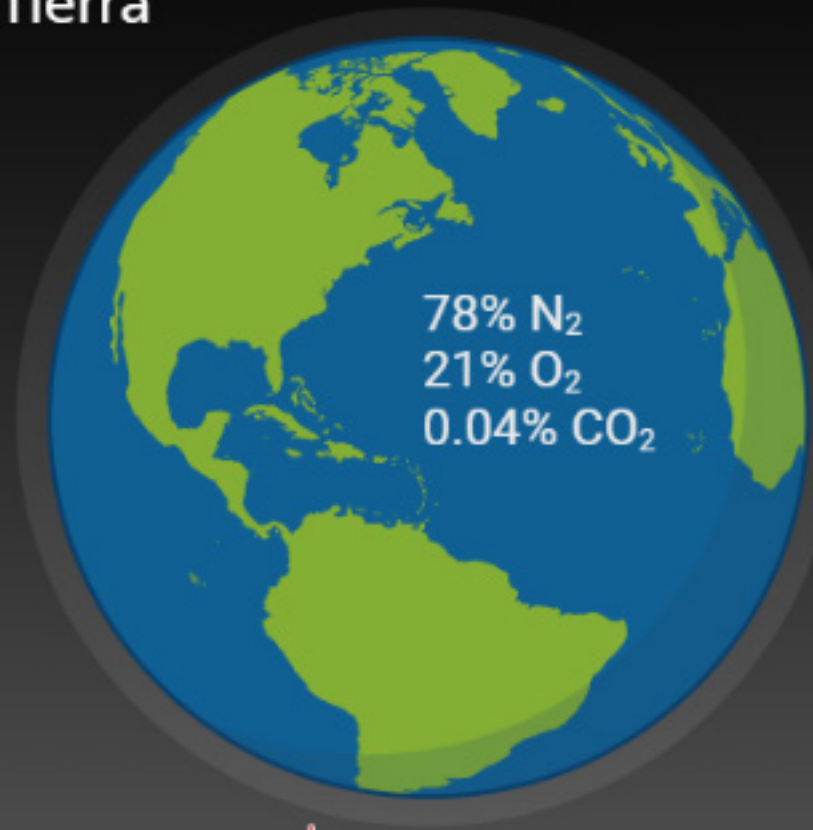
pocos elementos para vivir, prácticamente una fuente de luz, agua, dióxido de carbono y algunos micronutrientes. Al igual que como ocurre en las plantas, las cianobacterias y microalgas realizan procesos de fotosíntesis, por lo que se les denomina microorganismos fotoautótrofos, utilizan la luz para fijar el dióxido de carbono y convertirlo en biomoléculas orgánicas, como lípidos, proteínas, vitaminas, pigmentos, carbohidratos, entre otros. A diferencia de las plantas, la fotosíntesis es 10 veces más eficiente en las microalgas, además éstas pueden cultivarse en espacios pequeños con luz artificial, lo que las hace ideales para ser utilizadas en misiones espaciales donde el espacio y los recursos son limitados [4].

Desde hace aproximadamente 60 años ha sido estudiado el crecimiento de microalgas en condiciones controladas en el espacio. La primera microalga en viajar al espacio fue *Chlorella pyrenoidosa*, a partir de este estudio se demostró que las condiciones de microgravedad no afectan su crecimiento, abriendo la puerta para la incorporación de otras microalgas como especies de *Nostoc*, *Arthrospira platensis*, *Euglena gracilis* y *Chlamydomonas reinhardtii* y recientemente cianobacterias [4].

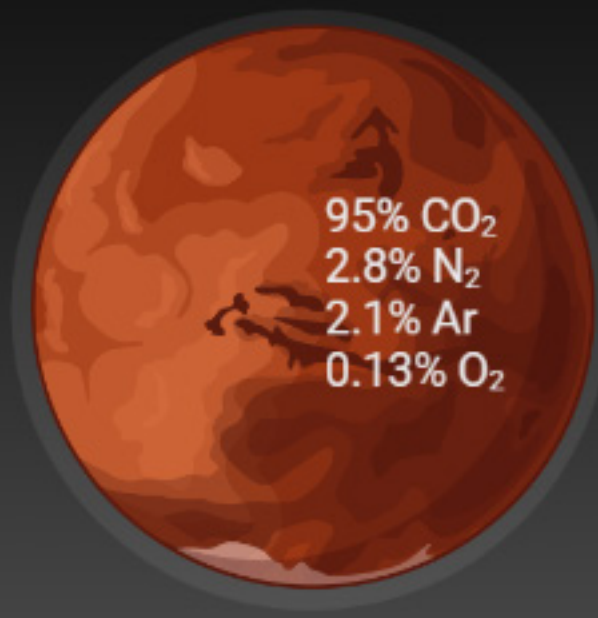
*Chlamydomonas reinhardtii* es la microalga más estudiada hasta el momento, ha sido modelo de estudio para diversos procesos celulares entre ellos la fotosíntesis y el ciclo celular. Actualmente sus genomas han sido secuenciados (núcleo, mitocondria y cloroplasto), y es posible manipular tanto su genoma nuclear como el del cloroplasto [5]. Haciendo posible que *Chlamydomonas* sea empleada como plataforma para la producción de diversos compuestos de interés farmacológico, alimenticio e industrial. Recientemente, *Chlamydomonas* fue la primera microalga incluida por la NASA (National Aeronautics and Space Administration, E. U. A.) en bases de datos de acceso libre, que permite tener disponible la información genómica, proteómica,



## Tierra



## Marte



Created in BioRender.com

epigenética, transcriptómica y metabolómica de su comportamiento en condiciones de microgravedad en el espacio [6], lo que facilitará el desarrollo de estrategias y futuras investigaciones que ayuden a mejorar las condiciones para la producción de compuestos de interés bajo condiciones fuera de la tierra.

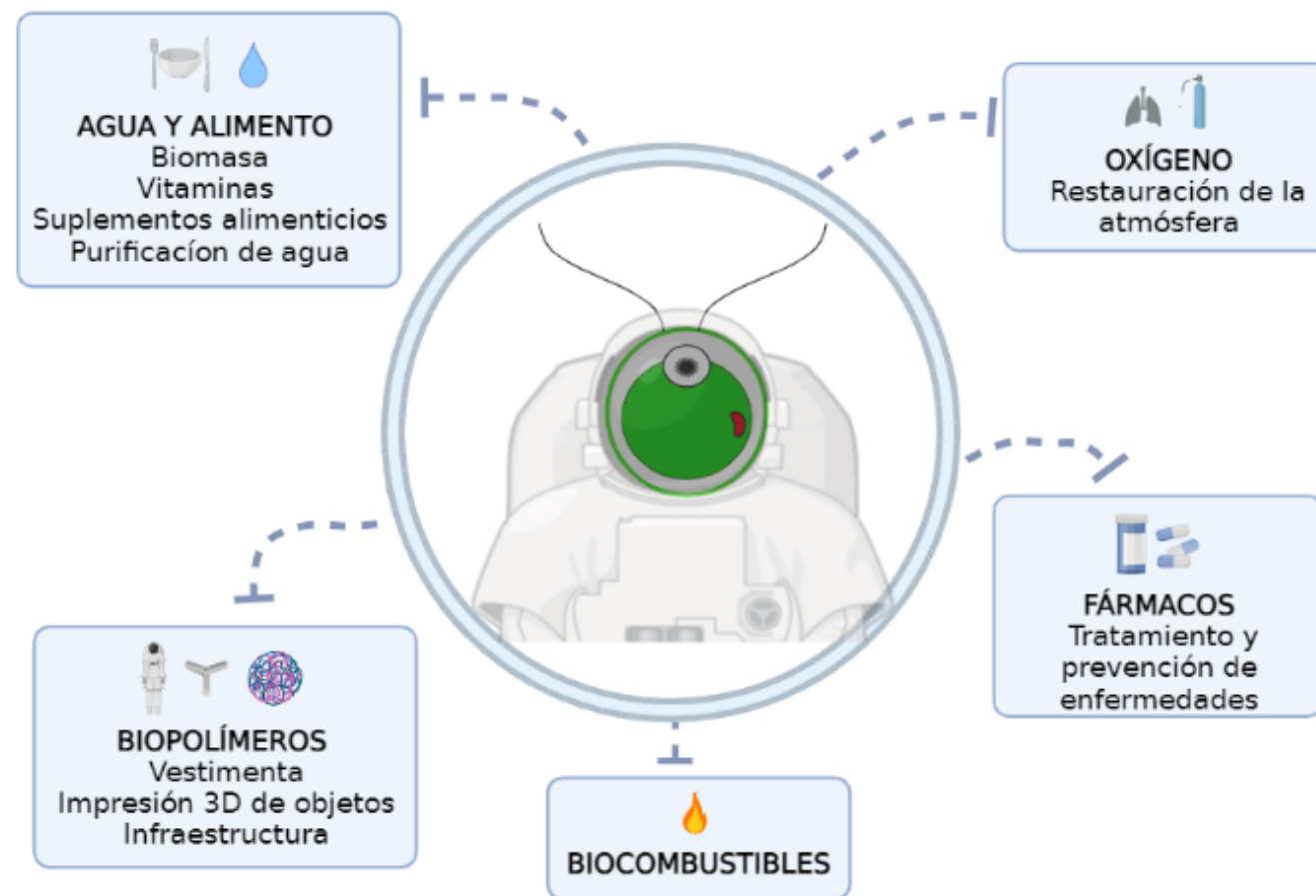
*Chlamydomonas*, como muchas otras microalgas, es considerada un organismo GRAS (Generally Recognized as Safe) por la FDA (Food and Drug Administration, E. U. A.), es decir, su consumo puede ser seguro y sin riesgo para la salud [5]. Dado lo anterior, podría ser el vehículo para la producción de fármacos recombinantes, vacunas comestibles, biomasa y suplementos alimenticios, incluyendo vitaminas, antioxidantes y ácidos grasos, que pueden ser vitales para la supervivencia de la vida humana por periodos largos en el espacio. Actualmente en microalgas se han producido una

gran diversidad de compuestos farmacológicos que incluyen vacunas contra cólera, hepatitis B, anticuerpos contra oncoproteínas del virus del papiloma humano, influenza H1N1 [8], entre otras.

Además, gracias a que se cuentan con herramientas moleculares para la manipulación y reprogramación del metabolismo de *Chlamydomonas*, ha sido posible la producción de biocombustibles, pigmentos y bioplásticos, que sin duda son materia prima para la producción de energía, herramienta, vestimenta, infraestructura, entre otros requerimientos indispensables para la vida.

Aunque por el momento estas investigaciones están en desarrollo, podrían funcionar en un futuro no muy lejano como una fuente sustentable de insumos para la vida en el espacio. [iBio](#)

## Microalgas: Biofábricas para sustentar la vida en el espacio



## Referencias

- [1] Ramesh, S. (2022). Uncovering the New Mysteries of Our Universe: The Origins of the James Webb Space Telescope. *Berkeley Scientific Journal*, 26(2). <https://doi.org/10.5070/BS326258279>
- [2] Morgan, G. A., Putzig, N. E., Perry, M. R., Sizemore, H. G., Bramson, A. M., Petersen, E. I., ... & Campbell, B. A. (2021). Availability of subsurface water-ice resources in the northern mid-latitudes of Mars. *Nature Astronomy*, 5(3), 230-236. <https://doi.org/10.1038/s41550-020-01290-z>
- [3] Liu, L. G. (2022). Water on/in Mars and the Moon. *Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences*, 33(1), 1-6. <https://doi.org/10.1007/s44195-022-00001-7>
- [4] Mapstone, L. J., Leite, M. N., Purton, S., Crawford, I. A., & Dartnell, L. (2022). Cyanobacteria and microalgae in supporting human habitation on Mars. *Biotechnology Advances*, 107946. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2022.107946>
- [5] Salomé, P. A., & Merchant, S. S. (2019). A series of fortunate events: introducing *Chlamydomonas* as a reference organism. *The Plant Cell*, 31(8), 1682-1707. <https://doi.org/10.1105/tpc.18.00952>
- [6] Zhang, J., Müller, B. S., Tyre, K. N., Hersh, H. L., Bai, F., Hu, Y., ... & Settles, A. M. (2020). Competitive growth assay of mutagenized *Chlamydomonas reinhardtii* compatible with the international space station veggie plant growth chamber. *Frontiers in Plant Science*, 11, 631. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00631>
- [7] Rasala, B. A., & Mayfield, S. P. (2011). The microalga *Chlamydomonas reinhardtii* as a platform for the production of human protein therapeutics. *Bioengineered bugs*, 2(1), 50-54. <https://doi.org/10.4161/bbug.2.1.13423>
- [8] Ramos-Vega, A., Angulo, C., Bañuelos-Hernández, B., & Monreal-Escalante, E. (2021). Microalgae-made vaccines against infectious diseases. *Algal Research*, 58, 102408. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2021.102408>