



Biotecnología roja: innovación para la salud

Por Catalina Magallanes Domínguez, Iliana Espinoza-Rivera

La humanidad ha logrado modificar su vida cotidiana para tener bienestar, aunque a partir del siglo xx se ha dado el mayor avance científico. Ejemplo de ello son los antibióticos que tuvieron un gran impacto al prolongar la esperanza de vida. En 1928 se dio el descubrimiento de los hongos *Penicillium spp.*, por Alexander Fleming, y una década más tarde, Howard Florey, Ernst Boris Chain y Norman Heatley lograron estabilizar y purificar la penicilina gracias a la tecnología (Johnkennedy, 2024).

La tecnología puede entenderse como conocimientos secundarios de encontrar soluciones para problemas concretos; a partir de ello, la biotecnología es una aplicación tecnológica que, a partir de la modificación específica de organismos vivos o sus derivados biológicos, permite el desarrollo o la elaboración de productos a diferentes escalas. Con esto, se avanza en el aprendizaje de la ciencia de la vida, la mejora del valor de los materiales y la aplicación de organismos para la elaboración de fármacos, la producción de cultivos y la crianza de ganado (Johnkennedy, 2024).

Existen distintos tipos de biotecnología, como la gris o ambiental, la blanca o industrial, la verde o agrícola, la azul o marina y la roja o médica. Esta última, referente a medicina humana y veterinaria, consiste en el uso de células vivas o materiales celulares. Incluye la producción de vacunas, sueros y antibióticos, el desarrollo de fármacos, las técnicas de diagnóstico molecular, las terapias regenerativas y el desarrollo de la ingeniería genética, dirigida al tratamiento de enfermedades (Johnkennedy, 2024).

Antes de 1980, la mayoría de los medicamentos producidos de forma industrial dependían del procesamiento de moléculas pe-



Ilustración: Tonatiuh Ontiveros

queñas o químicas; posteriormente, la investigación por parte de las empresas biotecnológicas con fármacos de moléculas grandes o *productos biológicos* posibilitó la fabricación de medicamentos basados en la producción de una línea celular provista del gen que crea una proteína de interés, así como el cultivo de grandes cantidades de células que producen esa proteína, el aislamiento y la purificación de la proteína y la preparación del tratamiento biológico para su uso en pacientes (Evens y Kaitin, 2015).

A principios de este siglo, la culminación del Proyecto del genoma humano proporcionó un mapa de ruta hacia la medicina de precisión; fomentó la innovación biotecnológica

y los avances en bioinformática. Así, surgieron nuevas herramientas: biobancos, genómica comparativa, farmacogenómica, genómica clínica y proyectos como el del proteoma humano, el del microbioma humano, el atlas del genoma del cáncer y el del genoma farmacológico (Assidi et al., 2022).

El objetivo del microbioma humano es entender el funcionamiento y las interacciones entre huésped y microbiota. La antes conocida *flora* –o conjunto de microorganismos, principalmente bacterias que residen en un nicho ecológico específico y ahora estudiada en sus genes y sus metabolitos– es el microbioma. A su vez, la microbiota se encuentra en distintas regiones del cuerpo humano, como el tracto digestivo, el respiratorio y el reproductivo. Este sistema microecológico influye significativamente en el desarrollo y el funcionamiento del cuerpo; sus alteraciones se relacionan con enfermedades, por ejemplo, cáncer de hígado, recto y pulmón, así como con depresión y esquizofrenia (Yi et al., 2023).

Recientemente, los progresos en las técnicas de cultivo de microorganismos, basados en pruebas de reacción en cadena de la polimerasa, han contribuido a la identificación cualitativa y cuantitativa de estos. Dichas técnicas aportan al microbioma y a estudios metagenómicos sobre las interacciones entre huésped y patógenos, al revelar genes con que los microorganismos pueden influir en el hombre de formas inesperadas. Los estudios metagenómicos proporcionan información útil para realizar la vigilancia de patógenos, comprender la disbiosis y, en general, a la biotecnología y la biología evolutiva (Malla et al., 2019).

En contraste con los logros de estas investigaciones, la situación en América Latina muestra rezago, ya que son escasos los estudios biotecnológicos que promueven y amplían el conocimiento del tema aquí tratado. Los programas e inversiones gubernamentales afectan la tasa de crecimiento en las publicaciones científicas de este rubro, por lo que la situación no cambiará si no hay implicación de los gobiernos en la investigación en biotecnología. De manera discreta, sin embargo, los países latinoamericanos han avanzado en subcampos de la biotecnología en salud que son necesarios para resolver problemas de salud nacionales, además de contribuir a su crecimiento económico (León et al., 2024).

Referencias

- Assidi, Mourad, Abdelbaset Buhmeida y Bruce Budowle (2022). "Medicine and health of 21st Century: Not just a high biotech-driven solution", en *Npj Genomic Medicine*, vol. 7, núm. 1. <<https://doi.org/10.1038/s41525-022-00336-7>>
- Evens, Ronald y Kenneth Kaitin (2015). "The evolution of biotechnology and its impact on health care", en *Health Affairs*, vol. 34, núm. 2, pp. 210–219. <<https://doi.org/10.1377/hlthaff.2014.1023>>
- Johnkennedy, Nodim et al. (2024). "Biotechnology and its applications", en *Biomedical Studies and Clinical Evaluation* (BSCE), vol. 1, núm. 1. <https://www.researchgate.net/profile/Johnkennedy-Nnodim/publication/382066857_Biotechnology_and_its_Applications/links/668b81842aa57f3b8274c3bc/Biotechnology-and-its-Applications.pdf>
- León-de la O, Dante Israel, Halla Thorsteinsdóttir y José Víctor Calderón-Salinas (2018). "The rise of health biotechnology research in Latin America: A scientometric analysis of health biotechnology production and impact in Argentina, Brazil, Chile, Colombia, Cuba and Mexico", en *PLoS ONE*, vol. 13, núm. 2, p. e0191267. <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191267>>
- Malla, Muneer Ahmad et al. (2019). "Exploring the human microbiome: The potential future role of next-generation sequencing in disease diagnosis and treatment", en *Frontiers in Immunology*, vol. 9. <<https://doi.org/10.3389/fimmu.2018.02868>>
- Yi, Xin et al. (2023). "Unravelling the enigma of the human microbiome: Evolution and selection of sequencing technologies", en *Microbial Biotechnology*, vol. 1, núm. 1. <<https://doi.org/10.1111/1751-7915.14364>>



Catalina Magallanes Domínguez estudió Ingeniería en Biotecnología y tiene una Maestría en Ciencias, Uso, Manejo y Preservación de los Recursos Naturales con orientación en Biotecnología. Actualmente trabaja en el Sector Salud del Estado de México.



Iliana Espinoza-Rivera es Médica, Maestra en Ciencias Ambientales y Doctora en Ciencias en Salud Pública y Epidemiología. Se ha desempeñado como epidemióloga en instituciones de salud; profesora en la UAEMEX, la UNAM, la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca y en el Instituto Nacional de Salud Pública, así como consultora y docente en instituciones privadas.