

# EL ROL DE LA BIOTECNOLOGÍA EN EL MUNDO ACTUAL

MSc. Iván Toro Hidalgo  
Centro de Investigaciones del Estado para la Producción Experimental  
Agroindustrial (CIEPE). Yaracuy, Venezuela  
Correo electrónico: thivanje@gmail.com

## RESUMEN

---

La práctica biotecnológica se basa en el empleo de organismos vivos e incluye procesos de detección, adecuación, modificación, síntesis, producción y comercialización de productos biológicos, así como el conocimiento y las técnicas relacionadas con dichos procesos además de las diferentes aplicaciones para los productos; esto involucra interacciones entre conocimiento científico, técnicas y aplicaciones, lo cual genera incertidumbres asociadas a las implicaciones éticas, económicas y legales de la biotecnología. La pandemia generada por el Sars-CoV-2 evidenció la importancia que tiene esta ciencia en la actualidad; en este sentido, el presente ensayo aborda diferentes tópicos relacionados con el rol que desempeña la biotecnología como aportadora de soluciones para la humanidad: sus límites de aplicación, las necesidades reales de la sociedad, la regulación de la comunicación de información y conocimiento biotecnológico, los límites para la explotación de los recursos biológicos y el impacto ecológico de la práctica biotecnológica.

**Palabras Clave:** *biotecnología, Covid-19, bioética, bioinsumo, organismo genéticamente modificado.*

Recibido: 14/06/2021

Aceptado: 24/09/2021

*Revista In Situ/ISSN 2610-8100/Vol. 5 N°5/ Año 2022.  
San Felipe, Venezuela/Universidad Nacional Experimental del Yaracuy, pp 313 - 319.*

# THE ROLE OF BIOTECHNOLOGY IN TODAY'S WORLD

MSc. Iván Toro Hidalgo

Centro de Investigaciones del Estado para la Producción Experimental

Agroindustrial (CIEPE). Yaracuy, Venezuela

Correo electrónico: thivanje@gmail.com

## ABSTRACT

---

Biotechnological practice is based on the use of living organisms and includes processes for detection, adaptation, modification, synthesis, production and commercialization of biological products, as well as the knowledge and techniques related to said processes, as well as the different applications for the products; This involves interactions between scientific knowledge, techniques and applications, which generates uncertainties associated with the ethical, economic and legal implications of biotechnology. The pandemic generated by Sars-CoV-2 demonstrated the importance of this science today; In this sense, this essay addresses different topics related to the role that biotechnology plays as a provider of solutions for humanity: its limits of application, the real needs of society, the regulation of the communication of information and biotechnological knowledge, the limits for the exploitation of biological resources and the ecological impact of biotechnological practice.

**Keywords:** *biotechnology, Covid-19, bioethics, bio-input, genetically modified organism.*

Desde la elaboración de los primeros quesos y bebidas fermentadas, hasta la actual ingeniería genética y bioinformática, es muy grande y significativo, el desarrollo que ha tenido la biotecnología, aportando muchos beneficios como la producción de vacunas para controlar enfermedades que han diezmando la humanidad (viruela, sarampión, tétano, Covid-19 y otras), el mejoramiento de la producción agrícola y pecuaria, terapias especiales para combatir enfermedades y facilitación de su detección, producción biotecnológica de alimentos e insumos, descontaminación ambiental y otros. Díaz (s.f., p. 1), menciona que la biotecnología «está marcando un punto de inflexión para un cambio en el modelo productivo y en los servicios»; pues, industrias como la farmacéutica, la energética, química fina, agroinsumos, materiales y otras, que tradicionalmente han recurrido a la síntesis química para la producción, se han reorientado hacia los procesos biológicos, debido a la gran versatilidad que presentan los organismos vivos que les permite ser explotados en el laboratorio, para aplicaciones industriales.

Por otra parte, se debe considerar el hecho de que el desarrollo de la biotecnología, puede ocasionar perjuicio a la vida y al planeta en general, si no se siguen los principios éticos que garantizan la beneficencia y no maleficencia (Castro, 2004). En este sentido, es muy grande la responsabilidad de los biotecnólogos y todos los involucrados en los desarrollos biotecnológicos. La humanidad en general, como especie dominante, debe estar consciente de la gran responsabilidad que tiene con el planeta que habita, debe procurarse que el progreso no vaya en detrimento del equilibrio natural existente y, el desarrollo de la biotecnología, en particular, es muy susceptible de provocar un desbalance en dicho equilibrio, si no se realiza de manera responsable. La práctica de la biotecnología debe realizarse con un sentido de longanimidad, de tal manera que se logre el beneficio de todos, sin que perjudique a algún sector de la sociedad; las investigaciones en esta área, deben ser primero que nada autocuestionadas en cuanto a, hasta qué punto se deben desarrollar, sin romper con principios éticos, legales y morales.

El desarrollo de una biotecnología responsable, evidentemente afronta el gran desafío de contribuir con el beneficio de la sociedad, sin recurrir a prácticas anti éticas y, por otra parte, debe competir con otros grupos de gran poder económico, que no necesariamente se rigen por la ética, sino que basan su actuar en una relación costo beneficio. Esta competencia es particularmente desleal en la llamada “nueva biotecnología”, basada en la biología molecular, que requiere de equipos sofisticados para efectuar la investigación; por lo que, con los recursos disponibles, resulta conveniente pensar en buscar nuevas alternativas dentro de la biotecnología clásica, lo cual es completamente asequible para nuestra realidad. Entre los desarrollos biotecnológicos que se pueden lograr, sin recurrir necesariamente a la nueva biotecnología, se tiene: Bioinsumos, control biológico de plagas pre y postcosecha, prebióticos, probióticos, biorremediación ambiental y muchos otros. Según Sasson, (1984) y Jaffé e Infante (1996), estos desarrollos son completamente sustentables ya que utilizan recursos biológicos abundantes en la naturaleza, fácilmente reproducibles en el laboratorio y completamente renovables.

Para grupos con poder económico y con sentido de longanimidad, la práctica de una biotecnología responsable, también implica la investigación en áreas como, el desarrollo de armas biológicas, no con el fin de utilizarlas, sino para descubrir la forma de proteger a la sociedad de ataques terroristas o de enemigos que no respeten los acuerdos internacionales para la protección de la vida en el planeta. Es decir, se deben conocer los aspectos de los desarrollos biotecnológicos que son perjudiciales, para poder contrarrestarlo.

Las implicaciones ecológicas de la biotecnología están relacionadas principalmente con la explotación de los recursos biológicos, la diseminación de organismos genéticamente modificados (OGM), desplazamiento de cultivos y recursos zoogenéticos autóctonos y problemas con la bioseguridad en las empresas de biotecnología (Moreno y Luján, 1993, Cornejo, 2016, Serrano, 2018). La explotación desmedida de un recurso biológico con fines biotecnológicos puede causar un desequilibrio en el ambiente donde se encuentra dicho recurso afectando la ecología del mismo, por lo que deben existir políticas del Estado, que regulen la explotación, además del compromiso ético de los profesionales involucrados.

En cuanto a la diseminación de los OGM, Moreno y Luján (citado) y Castrillón *et ál.*, (2010), señalan que, en algunos casos, estos organismos pueden representar riesgos para la salud pública y para la conservación del ambiente, por lo que se debe identificar las situaciones de riesgo, adoptar prácticas de trabajo y medidas de confinamiento acordes con los peligros de los microorganismos para prevenir accidentes y aplicar medidas que limiten las consecuencias, en caso de que se produzcan perjuicios.

Igualmente, para el empleo de OGM, se debe garantizar una evaluación de los riesgos para la salud humana y para el ambiente. La evaluación del riesgo debe incluir aspectos como las características del organismo donante, del organismo receptor y del vector, las características del microorganismo modificado, consideraciones sobre posibles afectaciones a la salud y al ambiente. Todo esto para evitar que el empleo de los OGM produzca efectos contrarios al beneficio de la sociedad y depende en gran medida de la bioética en el desarrollo de este tipo de productos biotecnológicos y en la implementación de políticas para regular dichos desarrollos.

El desplazamiento de cultivos y recursos zoogenéticos autóctonos, al introducir plantas y animales “mejorados” mediante la biotecnología, puede atentar contra la pérdida de recursos locales con propiedades únicas y adaptados a las condiciones del lugar; esto generaría además la pérdida de la identidad local y podría ocasionar un desajuste en su ecología (Cornejo, citado, Serrano, citado). En este sentido, se hace necesaria la creación y aplicación de políticas de protección de los recursos autóctonos; en Venezuela se promulgó la Ley de Semillas, que tiene por objeto rescatar y proteger la semilla indígena, lográndose un considerable progreso en el caso de la papa, pero ¿realmente se ha evitado el ingreso de semillas transgénicas?, en casos como éste, la ética de los encargados de aplicar las regulaciones juega un papel preponderante. Por otra parte, se debe desarrollar la investigación referente a los materiales genéticamente modificados para conocer las implicaciones de su uso y tener bases científicas para aprobarlos o restringirlos.

Las instalaciones donde se trabaje con biotecnología, no deben causar problemas al ecosistema donde se encuentran ubicadas, para ello deben tener barreras de contención efectivas y aplicar los protocolos de bioseguridad que garanticen, que no existan fugas de material biológico peligroso, que pueda causar riesgos de contaminación al ambiente y la sociedad, para esto, las regulaciones del Estado deben ser estrictas y debe existir un elevado compromiso ético tanto de los profesionales que trabajan en la planta, como de los inspectores encargados de velar por la bioseguridad.

En el caso del trabajo con genética, con fines médicos, cosméticos, legales u otros que sean directamente aplicables al ser humano, la bioética juega un papel preponderante, ya que este caso en particular, es muy sensible a principios morales y se debe manejar con mucho cuidado desde el punto de vista político, dado que afecta áreas de mucha importan-

cia para la sociedad, como la religión. Al respecto se puede decir que todo depende del enfoque y las intenciones que tenga el investigador, ya que su trabajo puede estar orientado a entender las maravillas de la creación y en base a eso, diseñar procedimientos, y productos biotecnológicos que beneficien a la humanidad o, por otra parte, puede jugar a ser Dios con las consecuencias derivadas de ello.

La pandemia generada por el Sars-CoV-2 probó la importancia y la capacidad de respuesta de la biotecnología moderna, para la identificación del genoma del virus y el desarrollo de la vacuna. La identificación del genoma fue prácticamente de inmediato gracias al moderno recurso de la bioinformática y las avanzadas técnicas existentes en la actualidad. Mientras las vacunas tradicionalmente han requerido entre 5 y 10 años para su desarrollo, la vacuna contra la Covid-19 se ha desarrollado en un año (Cruz y Hortal y Padilla, 2020; Urbiztondo, Borràs y Miradac, 2020) y realmente han sido varios laboratorios que han generado diferentes vacunas (Cruz y Hortal y Padilla, citado, Urbiztondo, Borràs y Miradac, citado) y además de sustituir la clásica aplicación del virus atenuado por una versión basada en ARN (Cruz y Hortal y Padilla, citado; Lozada y Nuñez, 2020; Urbiztondo, Borràs y Miradac, citado). Portela y Ruiz (2021, p 89), ofrecen una explicación al rápido desarrollo de la mencionada vacuna:

Para el desarrollo de vacunas frente a la COVID-19 se han desarrollado simultáneamente etapas que normalmente ocurrirían de manera secuencial como la fase de estudios no clínicos, los ensayos clínicos en fase I, II y III, y el aumento de la escala de producción a nivel industrial. Además, se han movilizado numerosos recursos para que los ensayos clínicos en humanos incluyan la vacunación de varias decenas de miles de personas. Esto también ha sido posible debido a la amplia circulación del virus a nivel mundial que ha permitido la evaluación de la eficacia vacunal para proteger de la enfermedad. El elevado número de participantes en los ensayos clínicos ha permitido generar una base de datos de seguridad que excede ampliamente el mínimo requerido para autorizar cualquier vacuna de las que están actualmente comercializadas.

Lo antes mencionado evidencia el avance de la biotecnología, que permitió solapar etapas en el desarrollo de la vacuna mediante la implementación de técnicas novedosas y el respaldo de la bioinformática que facilitó el procesamiento de enormes cantidades de datos, dando las respuestas requeridas para continuar la investigación, en tiempo récord con exactitud y precisión garantizadas. La preponderancia que ha tomado la biotecnología como una de las disciplinas científicas con mayor potencialidad en el futuro, ha ocasionado que pase a dominar en gran medida el discurso científico en la actualidad. Al respecto, Lesteime (2011, p. 7) opina:

La ciencia moderna y su producto más acabado, la tecnología, ha logrado imponerse como único saber verdadero por su excelencia y utilidad funcional al poder político, y que, convertida en tecnociencia, opera legitimando las prácticas sociales que se pretenden racionales y eficaces mediante la instrumentalización estratégica de los saberes que ella instituye.

En este sentido, es evidente que la sociedad se ve afectada por la estrategia tecno-

científica, de quienes tienen el poder para decidir los caminos que debe transitar el grupo social en el que tienen influencia, legitimados por el discurso científico oficial. El notable crecimiento de la biotecnología debe acompañarse de una fortificación de la conciencia social, por lo que el discurso comunicativo debe ser enriquecido con la bioética para impactar en los modelos de producción predominantes, en nombre de una humanización de los procesos científicos.

Un importante problema relacionado con la práctica de la biotecnología, consiste en la explotación de los recursos biológicos con potencial biotecnológico, existentes en las diferentes regiones del planeta. Al respecto, las agendas políticas que involucran la mercantilización de la naturaleza, en general atentan contra los ecosistemas y priva a la sociedad, del uso de sus recursos genéticos. Este problema es muy acentuado para los productores agrícolas, ya que la mencionada mercantilización restringe el acceso de los agricultores a sus recursos genéticos. Bonet (2020, p. 17), señala que:

Frente a la creciente concentración del poder sobre los recursos genéticos, proliferan los reclamos respecto a la necesidad de asegurar su accesibilidad, sobre todo en relación con poblaciones vulnerables y particularmente afectadas por esa concentración, como las comunidades campesinas. La regulación que garantiza el acceso sin embargo encuentra fuertes reticencias en el afianzamiento de medios de garantía, pues colisiona con la dinámica privatista del sistema económico vigente que requiere exclusividad para generar valor a partir de la escasez y la acumulación.

En este caso, el papel del Estado como ente regulador, debe incluir en su agenda política, la protección de los recursos biológicos de la nación y crear estrategias que garanticen el acceso de la sociedad a sus recursos genéticos, buscando un equilibrio justo entre los requerimientos del comercio internacional y el bienestar de su población. Es necesario promover la investigación local, para lograr el aprovechamiento de los recursos genéticos existentes, en aras de incrementar la producción promoviendo el desarrollo endógeno.

Las investigaciones que se realicen en el área de la biotecnología, deben estar acorde a los principios bioéticos (Responsabilidad, No Maleficencia, Justicia, Beneficencia, Autonomía y Precaución), para no causar daños al ecosistema, hacer un uso adecuado de los recursos biológicos, garantizar la vida y contribuir con las políticas que garanticen el bienestar de la sociedad.

## REFERENCIAS

- Bonet, A. (2020). Regulación internacional de los recursos genéticos. Una genealogía crítica. Revista de la Facultad de Derecho, (48): 35 p. <http://www.scielo.edu.uy/pdf/rfd/n48/2301-0665-rfd-48-e102.pdf>.
- Castrillón, L., Ceballos, J. y Valencia, A. (2010). Implicaciones éticas de la biotecnología: Un enfoque desde la ciudadanía, la justicia y la dignidad humana. Pensamiento Humanista. (07): 163-174.
- Castro, B. (2004). El desafío ético de la biotecnología. Madrimasd. <https://www.madrimasd>.

- Cornejo, E. (2016). Implicaciones bioéticas y en la salud humana a partir de la industria e ingeniería agro biotecnología-genética y su relación directa con la producción de alimentos, salud humana como DDHH Derechos Humanos y el principio precautorio. *Repertorio Científico*. 19(2): 111-116. <https://doi.org/10.22458/rc.v19i2.2441>.
- Cruz, M., Hortal J., y Padilla, J. (2020). «Vísteme despacio que tengo prisa». Un análisis ético de la vacuna del COVID-19: fabricación, distribución y reticencia. *Enrahonar*. 65: 57-73. <https://doi.org/10.5565/rev/enrahonar.1307>.
- Díaz, A. (s.f.). Informe industrial - tiempo de repensar la biotecnología. Consultado el 17 de mayo de 2021. [www.informeindustrial.com.ar/ ver Nota.aspx?nota=Tiempo de repensar la biotecnología\\_\\_1276](http://www.informeindustrial.com.ar/verNota.aspx?nota=Tiempo%20de%20repensar%20la%20biotecnologia__1276).
- Jaffé, W., e Infante, D. (1996). Oportunidades y desafíos de la biotecnología para la agricultura y agroindustria de América Latina y el Caribe. Washington, D.C. 41 p.
- Lesteime, D. (2011). Ciencia y biopoder: del discurso científico a la instrumentalización biopolítica del saber. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*. XI (22): 47-55. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41421595004>.
- Lozada, I., Núñez, C. (2020). Covid-19: respuesta inmune y perspectivas terapéuticas. *Rev Perú Med Exp Salud Publica*. 37(2): 312-319. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2020.372.5490>
- Moreno, L. y Luján, J. (1993). Biotecnología y sociedad: conflicto, desarrollo y regulación. Instituto de Estudios Sociales Avanzados. España. 28 p. <http://www.bio-nica.info/biblioteca/Lujan1993BiotecnologiaYSociedad.pdf>.
- Portela, A., Ruiz, M. (2021). Evaluación y autorización de vacunas frente a la COVID-19. *RIECS*. 6(1): 88-90. <https://doi.org/10.37536/RIECS.2021.6.1.267>.
- Sasson, A. (1984). Las biotecnologías: desafíos y promesas (volumen 2). Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. 332 p.
- Serrano, C. (2018). Significación bioética de diversidad, solidaridad y justicia en torno al conflicto de obligación configurado en la acción biotecnológica sobre recursos zogenéticos naturalizados. *Revista Colombiana de Bioética*. 13(1): 8-65. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=189257376001>.
- Urbiztondo, L., Borràs, B., y Miradac, G. (2020). Vacunas contra el coronavirus. Elsevier Espana, *Vacunas*. 21(1): 69-72. <https://doi.org/10.1016/j.vacun.2020.04.002>.

---

**Iván de Jesús Toro Hidalgo:** Técnico Superior Universitario en Química, Instituto Universitario de Tecnología Valencia (IUTVAL); Ingeniero de Alimentos, Universidad Nacional Experimental “Simón Rodríguez” (UNESR); Magíster en Ciencia de los Alimentos, Universidad Simón Bolívar (USB); Investigador Jefe de la División de Postcosecha y Coordinador de la Gerencia de Investigación, Fundación Centro de Investigaciones del Estado para la

Producción Experimental Agroindustrial (CIEPE); Presidente del Subcomité Técnico de Normalización de Frutas, Hortalizas y Productos Derivados (FODENORCA-CIEPE); Investigador Acreditado por el Programa de Estímulo a la Innovación e Investigación (PEII).