



*Funda
Gracie de P.*



LA BIOTECNOLOGIA EN BRASIL

Manoel Agrasso Neto

Unifacvest, Av. Mal. Floriano, 947, Centro, CEP 88503-190, Lages / SC / Brasil, Tel. (55+48) 991030197,
e-mail: agrassoneto@gmail.com

Sub–Tema 1 – Innovación Tecnológica / Educativa / Medica.

INTRODUCCIÓN

Brasil es la cuna de una inmensa biodiversidad, señalada como la más grande del planeta, presentando diferentes biomas que van desde la selva amazónica, la selva tropical más grande del mundo; Pantano; Matorral; los campos de la Pampa; Caatinga; Mata Atlántica.

Además de la Amazonía, nuestra costa marina tiene el tamaño y la riqueza de especies como las presentes en la selva amazónica. Toda esta biodiversidad puede ser una fuente para el descubrimiento de nuevos medicamentos, tratamientos, productos más sostenibles o servicios más eficientes.

En este sentido, desde 2003, la Biotecnología ha sido considerada, por enfoque estratégico, un área prioritaria en Brasil y en 2007 se instituyó la Política de Desarrollo de Biotecnología.

En 2021, se instituyó la iniciativa Brasil-Biotec con un enfoque en el desarrollo de la investigación, el desarrollo y la innovación, la promoción de la ciencia, la innovación y el desarrollo económico y social.

Actualmente, la iniciativa Brasil-Biotec, del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, prioriza cuatro áreas de la Biotecnología, a saber: (1) Salud Humana; 2) Agricultura; (3) Industrial; y (4) Medio Marino.

Dado que áreas como la agricultura y la industria pueden englobar otras subáreas, el mapeo de empresas de la Profesión Biotec realizó la siguiente división:

- Salud y Bienestar Humano;
- Agricultura;
- Entradas;
- Biotecnología y Sanidad Animal;
- Biotecnología de los Alimentos;
- Biotecnología Industrial y Bioprocesos;
- Medio ambiente; y Otras Áreas.

En este contexto, el presente trabajo busca respuestas en torno al tema de la Biotecnología en Brasil.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Profundizar el conocimiento sobre el tema de la Biotecnología en Brasil.

Objetivos específicos:

- Elección del tema de investigación
- Desarrollar el proyecto de investigación
- Documentar los resultados
- Elaboración del artículo

MATERIALES Y MÉTODOS

- En cuanto al enfoque, se trata de una investigación cualitativa.
- En cuanto a los objetivos, se trata de una investigación exploratoria.
- En cuanto a su naturaleza, es de investigación básica.
- En cuanto a los procedimientos, se trata de una investigación bibliográfica.

RESULTADOS

BIOTECNOLOGIA

El estudio de la célula, y especialmente del ADN, ha llevado a la aplicación y desarrollo de la Biotecnología; Con ello vienen las preocupaciones relacionadas con los posibles riesgos, especialmente en la calidad, la seguridad y el componente ético de los productos y procesos biotecnológicos para la salud y el medio ambiente.

La biotecnología se relaciona entonces con otras dos disciplinas: la bioseguridad y la bioética.

Según el Convenio sobre la Diversidad Biológica (Biotecnología) de las Naciones Unidas, es cualquier aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para el desarrollo o modificación de productos o procesos para usos específicos.

De outro modo, podemos dizer que `Biotecnologia` é o uso de organismos vivos e de seus compostos ou sistemas biológicos na obtenção de produtos ou serviços. A história da Biotecnologia se divide em 4 grandes gerações:

Primera generación: tradicional o pre-pasteur. La biotecnología se utiliza empíricamente, sin ningún conocimiento científico que pueda explicar los procesos que tuvieron lugar o sus causas. Sin embargo, en un intento de mejorar y conservar los alimentos, fue posible hacer pan, vino, vinagre y la selección y cruzamiento de muchas especies de plantas y animales para el desarrollo de mejores razas, semillas y frutos.

Segunda generación: El científico Louis Pasteur identifica los microorganismos que fermentan. Sus descubrimientos y los de otros científicos como Bushner (la capacidad de las enzimas para convertir azúcares en alcohol) permiten el desarrollo temprano de la microbiología y la bioquímica, lo que nos permite entender los mecanismos de fermentación, la implementación de técnicas para la obtención de cultivos puros de microorganismos, el

desarrollo industrial de productos como los ácidos cítrico y láctico, y el desarrollo de la industria química mediante el uso de bacterias, para la producción de acetona, butanol y glicerol.

Tercera Generación: Desarrollo y fortalecimiento de la ingeniería bioquímica. En 1928, el descubrimiento de la penicilina como antibiótico (Alexander Fleming) sentó las bases para la producción de antibióticos a gran escala (década de 1940).

Un segundo desarrollo importante de esta era es el desarrollo, mediante mejoramiento genético, de variedades híbridas de maíz en el cinturón maicero estadounidense, con enormes incrementos en la producción por hectárea, iniciando así el camino hacia la "revolución verde" que alcanzaría su apogeo 30 años después.

Se industrializa el uso de enzimas, como la coagulación de la leche para la elaboración de quesos, la sacarización del almidón para la elaboración de cerveza, sake y se optimizan los procesos de fermentación y mejora de microorganismos de interés industrial.

Cuarta Generación: Biotecnología Moderna. Comprende principalmente el surgimiento y desarrollo de la ingeniería genética: comienza con el descubrimiento de la estructura de doble hélice del ADN por Watson y Crick en 1953, y continúa con la aplicación de la técnica del ADN recombinante, a partir de 1970.

HITOS EN BIOTECNOLOGÍA

Cinco hitos resumen la evolución de la Biotecnología:

- Las fermentaciones utilizadas por el hombre para obtener pan y vino en su dieta, desde los inicios de la humanidad.
- La identificación del ADN como molécula genética, 1943.
- El descubrimiento de la estructura de doble hélice del ADN (WATSON; CRICK, 1953).
- El desarrollo de la primera molécula de ADN recombinante en el laboratorio.
- La clonación del gen de la insulina humana en una bacteria, el primer organismo transgénico.

ÁREAS DE APLICACIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA

La Biotecnología Actual es una herramienta interdisciplinaria, caracterizada por la recopilación de conceptos y metodologías de numerosas ciencias para ser aplicados tanto en la investigación básica como en la resolución de problemas prácticos y la obtención de bienes y servicios.

Algunas de las disciplinas de conocimiento involucradas en la Biotecnología son:

- Agronomía – Biología Celular
- Bioquímica – Ciencia y Tecnologías de los Alimentos
- Ingeniería Genética – Bioinformática
- Ingeniería Mecánica – Ingeniería
- Bioquímica – Microbiología
- Química – Veterinaria
- Virología, entre otros

Las diferentes disciplinas que la componen permiten a la Biotecnología tener

numerosas áreas de aplicación (LAÑEZ, 2000):

- Terapias, como las terapias génicas
- Productos farmacéuticos: antibióticos, vacunas y hormonas
- Diagnósticos
- Diagnósticos para la salud humana
- Diagnóstico para la agricultura y la ganadería
- Pruebas de calidad de los alimentos
- Pruebas de calidad ambiental
- Alimentación: mejoras en los procesos tradicionales de producción de alimentos y bebidas
- Nuevos alimentos y bebidas
- Nutracéuticos
- Aditivos alimentarios
- Medio ambiente:
- Tratamiento de residuos urbanos, agrícolas e industriales
- Biorremediación
- Producción de energía

Las áreas de aplicación permiten la división de la Biotecnología en:

- Biotecnología vegetal
- Biotecnología de los alimentos
- Biotecnología ambiental
- Biotecnología humana
- Los procesos de la nueva biotecnología se pueden agrupar en seis categorías básicas:
- Cultivo de tejidos y células
- Fermentación microbiana
- Tecnología de hibridoma
- Ingeniería de proteínas
- Ingeniería genética
- Bioinformática

LA BIOTECNOLOGIA EN BRASIL

En Brasil existen más de sesenta cursos de graduación en Licenciaturas en Biotecnología, Ingeniería en Biotecnología e Ingeniería de Bioprocesos. Sin embargo, no es necesario tener un título en Biotecnología para trabajar en el área.

Dependiendo del plan de estudios del curso, y de los cursos optativos y prácticas realizadas, un graduado en biología, biomedicina, bioquímica, ingeniería química, ingeniería de alimentos o farmacia, puede trabajar con biotecnología.

De acuerdo con la encuesta de 2017 de las industrias de biotecnología realizada por la Sociedad Brasileña de Biotecnología, el 49% de las empresas listadas se concentraron en solo 6 ciudades:

- São Paulo – SP
- Río de Janeiro – RJ

- Belo Horizonte – BH
- Ribeirão Preto – SP
- Porto Alegre - RS y
- Viçosa MG.

En marzo de 2021, la Profesión Biotec realizó una nueva encuesta a empresas biotecnológicas del país. Esta encuesta es interactiva y se actualiza constantemente y se alimenta con nuevas empresas. Con datos de junio de 2021, se obtuvo un resultado diferente al de la encuesta de 2017.

Según el MAPA BIOTEC, las 7 ciudades brasileñas que albergan más empresas de Biotecnología en Brasil son:

- São Paulo – SP,
- Belo Horizonte – MG,
- Campinas – SP,
- Piracicaba – SP,
- Ribeirão Preto – SP,
- Botucatu – SP,
- Río de Janeiro – RJ,
- Porto Alegre – RS.

En Brasil existen alrededor de 35 Institutos de Investigación públicos – no relacionados con las universidades – que realizan investigación en Biotecnología en las subáreas de Salud y Bienestar Humano (incluyendo investigación sobre el cáncer y producción de vacunas), Agricultura, Biotecnología y Sanidad Animal, Industria y Bioprocesos, Medio Ambiente y otras/mixtas.

Entre los institutos más conocidos se encuentran la Empresa Brasileña de Agricultura (EMBRAPA), la Fundación Oswaldo Cruz (Fiocruz) y el Instituto Butantan.

INNOVACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA EN BRASIL

En 2020, Brasil ocupó el puesto 62 de 131 países en el principal ranking internacional de innovación: el Índice Global de Innovación. En relación con los países de América Latina y el Caribe, Brasil está rezagado con respecto a países como Chile, México y Costa Rica. Demostrando lo mucho que el país aún necesita desarrollarse en el campo tecnológico. La encuesta también mostró que existe un gran ecosistema de innovación en tecnología en el país, con 155 Startups listadas por la Profesión Biotec, en junio de 2021.

Este ecosistema de innovación en Brasil es estimulado por incubadoras de empresas, parques tecnológicos y polos de innovación. Destacan:

- Retz.bio do Hospital Albert Einstein,
- Biotechtown,
- Supera Parque, e
- Programas de aceleração como os da Biominas Brasil, Venture Hub, InovAtiva Brasil, Sinapse da Inovação.

Algunas startups biotecnológicas destacadas son:

- Amazon Zyme (enzimas para aplicación industrial) – AM.
- Biolinker (producción y purificación de proteínas y biología sintética) – SP.

- Géneros (exámenes genéticos y asesoramiento – SP.
- GlobalYeast (soluciones para bioetanol de primera y segunda generación) RJ.
- Integra Bioprocesos (sostenibilidad de procesos) DF.
- Microciclo (genética ambiental y microbiología del petróleo) – RN.
- Onkos (diagnóstico molecular para oncología) – SP.
- Regenera Moléculas Marinas (investigación y desarrollo desde la biodiversidad)

La biotecnología ha ido avanzando en los últimos años y haciéndola cada vez más indispensable en nuestras vidas. El crecimiento de las empresas de la zona y la fuerte formación de los profesionales prometen transformar la demanda de un mundo más sostenible, con la medicina personalizada y otras necesidades como una realidad muy cercana.

Biotecnología Industrial

Se puede observar que el período que la historia señala como el nacimiento de la biotecnología moderna coincide exactamente con el período en que el Gobierno brasileño estipuló las leyes en las que se basan los incentivos para el desarrollo científico y tecnológico del país.

Las empresas de biotecnología se desarrollaron a través de la colaboración de investigadores académicos, científicos y gestores profesionales que aprovecharon las oportunidades tecnológicas generadas por la biotecnología.

Biotecnología en Salud

Se espera que el crecimiento de la población alcance los 9 mil millones para 2050, además de la sostenibilidad y el calentamiento global, nos desafía a aumentar el suministro de alimentos.

La metodología alternativa que contribuye a reducir el impacto de este escenario involucra a la biotecnología, la cual, en las últimas décadas, ha traído notables oportunidades tecnológicas en la agricultura, resultando en un desarrollo relevante en la obtención de nuevas variedades de plantas, mejorando la calidad de diversos alimentos y actualmente también en la bioenergía. Las técnicas biotecnológicas que involucran marcadores moleculares, genómica y transformación genética están transformando la agricultura.

La Secretaría de Investigación y Capacitación Científica del MCTI destaca la importancia de consolidar la biotecnología en el país. Los avances en el área son rápidos y sus impactos en la sociedad son evidentes en varias áreas, tanto en la salud como en la agricultura, por ejemplo.

La vacuna contra el Covid-19 es el resultado del trabajo y la inversión en biotecnología y Brasil es un productor mundial de agricultura gracias al avance de la biotecnología. La innovación también contribuye a la creación de energía limpia y sostenible.

Biotecnología en la agricultura

El establecimiento de una agricultura sostenible, que preserve el medio ambiente y proporcione seguridad alimentaria futura, es un factor clave para el desarrollo de la humanidad frente al cambio climático y la disminución de las reservas de energía no renovable.

Dadas las previsiones de crecimiento de la población mundial, que alcanzará los nueve mil millones de habitantes en 2050 (Ash et al., 2010), existe el reto de crear métodos avanzados y eficientes para aumentar la producción de alimentos y energía renovable sin agotar los recursos naturales.

En este escenario, la biotecnología vegetal ocupa un papel central en la búsqueda de soluciones para mitigar los problemas actuales y futuros causados por el estilo de vida adoptado por el hombre.

Actualmente, el Programa FAPESP de Investigación en Bioenergía (BIOEN) brinda apoyo financiero a proyectos que tienen como objetivo promover el avance del conocimiento y su aplicación en áreas relacionadas con la producción de bioenergía en Brasil (<http://bioenfapesp.org>).

Para el año 2050, el mundo probablemente vivirá bajo la influencia de tres grandes crisis que se han anunciado: la disminución de las reservas de petróleo, la escasez de agua potable y la falta de alimentos para una gran parte de la población.

Entre estos proyectos, se están llevando a cabo estudios dirigidos al análisis funcional de genes involucrados en la fotosíntesis de la caña de azúcar, el aumento del contenido de sacarosa, el análisis de la biosíntesis de la pared celular y la obtención de plantas tolerantes a la sequía, entre otros.

El objetivo común de estos proyectos es el desarrollo, a corto plazo, de tecnologías que permitan una producción eficiente de energía renovable.

Según la Organización de las Naciones Unidas (ONU), se estima que hay más de 1.200 millones de personas en el mundo sin acceso al agua potable, lo que representa alrededor del 20% de la población mundial (UNESCO, 2007).

La agricultura es responsable de alrededor del 70% del consumo de agua del planeta (Aquastat-FAO, 2010), y el uso incontrolado de pesticidas y fertilizantes contribuye a la contaminación de las aguas subterráneas y subterráneas.

Para mejorar la eficiencia del uso del agua en la agricultura, la biotecnología actúa en dos frentes:

- en el desarrollo de especies tolerantes a la sequía, reduciendo el riego intensivo y conservando el agua en el suelo,
- en el mejoramiento genético de variedades para resistencia a plagas y enfermedades, reduciendo la necesidad del uso de productos químicos en los cultivos.

En la producción de alimentos, la biotecnología puede proporcionar un medio para aumentar la producción de cultivos mediante la aplicación del conocimiento molecular de la función de los genes y las redes reguladoras involucradas en la tolerancia al estrés, el desarrollo y el crecimiento, mediante el "diseño" de nuevas plantas (Takeda y Matsuoka, 2008).

La transformación genética de las plantas cultivadas permite la validación funcional de genes individuales seleccionados, así como la explotación directa de transgénicos en el mejoramiento genético, con el objetivo de la inserción de características agronómicas deseables.

En la actualidad, la producción de transgénicos está muy extendida en prácticamente todas las regiones agrícolas del planeta, y la adopción de la biotecnología

por parte de los productores alcanza niveles nunca alcanzados por otras tecnologías avanzadas en toda la historia de la agricultura.

En 2009, más de 14 millones de agricultores plantaron cultivos genéticamente modificados en 134 millones de hectáreas en 25 países (James, 2010).

En 2009, más de 14 millones de agricultores plantaron cultivos genéticamente modificados en 134 millones de hectáreas en 25 países (James, 2010).

La razón de este éxito indiscutible son los beneficios obtenidos con la producción de plantas transgénicas resistentes a enfermedades e insectos, la reducción del uso de plaguicidas y el aumento de la producción.

CONCLUSIONES

El uso de la biotecnología para la producción de alimentos y bioenergía representa nuevas oportunidades, pero también muchos desafíos.

Las estrategias para la producción de biocombustibles deben adoptarse de acuerdo con las posibilidades y necesidades de cada país.

En un futuro próximo, el desarrollo de biocombustibles de segunda generación puede aumentar las tasas de producción de combustible por superficie plantada con cultivos con potencial energético.

Se debe priorizar la producción de alimentos para la población a fin de evitar riesgos para la seguridad alimentaria, especialmente en países donde los niveles básicos de suministro de alimentos aún son insuficientes.

En este contexto, la biotecnología puede ayudar en el desarrollo de plantas y métodos con mayor potencial para la producción de combustibles, sin necesidad de aumentar la superficie cultivada.

En el caso de la caña de azúcar, los biocombustibles de primera generación son los producidos a partir de la celulosa.

Los biocombustibles de segunda generación, por su parte, son los que se obtienen a partir de la celulosa presente en el bagazo, que se utiliza en la producción de alcohol carburante.

Por lo tanto, la biotecnología puede ayudar en el desarrollo de variedades ricas en celulosa, con el objetivo de lograr una mayor eficiencia en la producción de etanol.

Esta misma estrategia se puede utilizar en otros cultivos, como el maíz, cuya paja se puede utilizar en la producción de biocombustible, mientras que los granos se destinan a alimentación.

Sin embargo, el mayor beneficio de la biotecnología vegetal para la humanidad será, sin duda, la producción de plantas mejoradas genéticamente, que prestarán apoyo a las necesidades actuales y futuras de seguridad alimentaria, el desarrollo de una agricultura sostenible y la preservación de los recursos naturales.

Se espera que los resultados de la investigación proporcionen subsidios para futuros estudios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIANCHI, C. (2012). La industria brasileña de biotecnología: armando el rompecabezas. Revista de Economía y Tecnología, Curitiba, v. 9, n.2, p. 90-107, 2013. Disponible en:

<http://dx.doi.org/105380/ret.v9i2.30907>. Fecha de consulta: 01/06/2024.

Centro Brasileño de Análisis y Planificación (CEBRAP). Asociación Brasileña de Biotecnología (brbiotec). Mapa Biotecnológico de Brasil 2011. São Paulo. 2011. Fecha de acceso: 27/05/2024.

Conoce las 100 startups a seguir 2021. Revista Pequeñas Empresas, Grandes Empresas. 04/06/2021. Disponible en: <<https://revistapegn.globo.com/Startups-to-Watch/noticia/2021/06/conheca-100-startups-watch-2021.html>>. Fecha de consulta: 27/05/2024.

Decreto N° 6.041, de 8 de febrero de 2007. Instituye la Política de Desarrollo de la Biotecnología, crea el Comité Nacional de Biotecnología y dicta otras disposiciones. Presidencia de la República, Jefe de Gabinete, Jefe de Gabinete Adjunto para Asuntos Jurídicos. 08/02/2007. Disponible en: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato 2007-2010/2007/decreto/d6041.htm> Fecha de consulta: 27/05/2024.

Ministro. Número: 36, Sección: 1, Página: 6. 24/02/2021. Disponible en: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-4.488-de-23-de-fevereiro-de-2021-304912373>> Fecha de acceso: 27/05/2024.

Ministro. Número: 36, Sección: 1, Página: 6. 24/02/2021. Disponible en: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-4.488-de-23-de-fevereiro-de-2021-304912373>> Fecha de acceso: 27/05/2024.

Registro Nacional de Empresas Biotecnológicas – SBBIotec. Disponible en: <<https://sites.usp.br/biotecnologia/cadastro-nacional-das-empresas-de-biotecnologia-sbbiotec/>>. Consultado el 14/04/2024.

VIDEIRA, N.B. & SCHERER, J. Biotecnología en Brasil en 2021. Revista Biotec Profession Blog, v.8, 2021. Disponible en: <>. Fecha de consulta: 14/04/2024.

Ordenanza N° 4.488, de 23 de febrero de 2021. Establece, en el ámbito del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, la Iniciativa Brasil-Biotec y crea el Comité Directivo responsable de su supervisión e implementación de sus objetivos. Boletín Oficial de la Unión. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación/Gabinete del

Profesión: Biotec. Mapa de empresas biotecnológicas, 2021. Plataforma interactiva con información analizada sobre empresas de Biotecnología que operan en Brasil. Disponible en:<<https://www.mapa.profissaobiotec.com.br/>>. Fecha de acceso: 27/05/2024.

VID, N. B.; FARIA, P. E. ; PINHEIRO, A. L. M. ; BIEMBENGUT, I. V.(2020). Institutos de Investigación Brasileños – Enfocados en Biotecnología. 1. Ed. Porto Alegre: Profesión Biotec, 2020. v. 1. Fecha de acceso: 27/05/2024.