



Estudio de vigilancia tecnológica en  
**BIOTECNOLOGÍA  
AGROALIMENTARIA**



PERÚ Presidencia  
del Consejo de Ministros



## ESTUDIO DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA EN BIOTECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA

Elaborado por la Dra. Nancy Perez \*

### **Contraparte técnica Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Concytec):**

Sixto Enrique Sánchez Calderón  
Presidente del Concytec

Dirección de Investigación y Estudios  
Agnes Franco Temple  
Directora

Felipe Donato Valentín Rojas  
Especialista

Suyin Meylin Ching Ibarra  
Analista

### **Editado por:**

© Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Concytec)  
Av. del Aire 485, San Borja - Lima - Perú  
Teléfono: (51-1) 399-0030  
[www.gob.pe/concytec](http://www.gob.pe/concytec)

### **Edición Digital**

Mayo 2025

Libro electrónico disponible en [www.repositorio.concytec.gob.pe](http://www.repositorio.concytec.gob.pe)

Estudio de vigilancia tecnológica en

# **BIOTECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA**



**CONCYTEC**



# ÍNDICE

---

<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	<b>7</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO</b>	<b>12</b>
1.1. Vigilancia tecnológica y ciencia de datos	13
1.2. Relación con la biotecnología agroalimentaria	13
1.3. Objetivo del plan de trabajo	15
1.4. Estrategia de vigilancia tecnológica (VT)	15
1.5. Impacto y beneficios del estudio de vigilancia tecnológica (VT)	17
<b>2. ENFOQUE METODOLÓGICO DEL ESTUDIO</b>	<b>20</b>
2.1. Metodología del estudio	22
2.1.1. Revisión documental	22
2.1.2. Fases de la estrategia de VT propuesta	25
<b>3. RESULTADOS OBTENIDOS SOBRE BIOTECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA</b>	<b>33</b>
3.1. Modelo conceptual del estudio de biotecnología agroalimentaria: (fase 1)	34
3.2. Búsqueda, monitoreo y validación sistemática sobre biotecnología agroalimentaria (fase 2)	46
3.2.1. Resultados sobre Información científica y académica	50
3.2.2. Resultados sobre información tecnológica (patentes)	90
3.2.3. Resultados sobre información comercial y de mercados	107
<b>4. CONCLUSIÓN y RECOMENDACIONES</b>	<b>146</b>
4.1. Limitaciones y recomendaciones para el diseño de políticas públicas en biotecnología agroalimentaria.	151
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>166</b>



# RESUMEN EJECUTIVO

---

El presente estudio aborda el estado actual y las perspectivas futuras de la **biotecnología agroalimentaria**, con un enfoque en las aplicaciones más relevantes y las innovaciones recientes en el sector. El objetivo es proporcionar una visión integral que permita a los actores clave del sector, como investigadores, empresarios y formuladores de políticas, comprender el impacto y el potencial de la biotecnología en la industria agroalimentaria. Este estudio se deriva de un análisis exhaustivo de una muestra representativa de acontecimientos claves en el ámbito de la biotecnología agroalimentaria. Se examinan los últimos avances tecnológicos, científicos, de mercados y otros eventos destacados en el panorama de la biotecnología agroalimentaria a nivel global y en el Perú. El sector de la biotecnología agroalimentaria está en una trayectoria ascendente, con un mercado laboral en expansión, un aumento de la inversión y una colaboración global robusta. Sin embargo, las empresas deben estar preparadas para enfrentar desafíos únicos, desde la financiación hasta los obstáculos operativos y regulatorios. El sentimiento general del mercado es positivo, impulsado por una combinación de inversiones, avances tecnológicos y un mercado laboral dinámico.

## Contexto y Justificación

La biotecnología agroalimentaria se ha convertido en una herramienta crucial para abordar desafíos globales como la seguridad alimentaria, la sostenibilidad ambiental y la salud pública. Este estudio se justifica en la necesidad de adaptar las tecnologías emergentes a las demandas actuales y futuras de la producción y el consumo de alimentos, con énfasis en la mitigación del cambio climático y la valorización de la biodiversidad.

## Aspectos destacados claves relevados

**Expansión del mercado laboral:** el sector biotecnológico agroalimentario está experimentando un crecimiento en las oportunidades laborales. Empresas líderes están a la vanguardia, ofreciendo oportunidades de empleo en (I+D+i) en el tema. En el Perú, la posible inversión en biotecnología agroalimentaria está abriendo nuevas oportunidades laborales, especialmente en áreas

rurales, promoviendo el desarrollo local y mejorando las capacidades técnicas de los profesionales peruanos.

**Aumento de la inversión:** instituciones financieras de renombre, como *Goldman Sachs* <https://www.goldmansachs.com/yORI/Capital> <https://ori-capital.com/>, están demostrando confianza en el mercado al invertir en biotecnología y sus aplicaciones, reflejando un crecimiento continuo y robusto del sector. En el Perú, las inversiones en biotecnología agroalimentaria están creciendo de forma lenta pero segura, con apoyo tanto del sector público como privado, lo que permite el desarrollo de tecnologías innovadoras para mejorar la seguridad alimentaria y la sostenibilidad. Algunos datos y contextos relevantes que pueden brindar una idea del panorama actual son los siguientes:

### 1. Inversión pública:

- *Programa Nacional de Innovación Agraria (PNIA)*: el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (Midagri) ha impulsado este programa, que incluye la promoción de proyectos de biotecnología para mejorar la productividad y sostenibilidad agrícola. En el período 2015-2020, se financiaron más de 150 proyectos de innovación, muchos de los cuales están relacionados con la biotecnología agroalimentaria.
- *Concytec (Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación)*: ha promovido el financiamiento de proyectos de biotecnología mediante fondos concursables.

### 2. Inversión privada:

- *Empresas Agroindustriales*: varias empresas agroindustriales peruanas han comenzado a invertir en biotecnología para mejorar la productividad y la calidad de sus productos. Un ejemplo notable es Camposol, que ha implementado biotecnología en sus cultivos de arándanos y otros productos agrícolas para mejorar el rendimiento y la resistencia a plagas.
- *Startups y Nuevas Empresas*: en los últimos años, han surgido varias *startups* en el Perú enfocadas en biotecnología agrícola. Estas empresas están desarrollando soluciones innovadoras en áreas como la biofertilización, biopesticidas y semillas genéticamente mejoradas.
- *Proyecto de Biotecnología de Papa*: el Centro Internacional de la Papa (CIP) en el Perú ha sido uno de los principales actores en la investigación biotecnológica, especialmente en el desarrollo de variedades de papa resistentes a enfermedades y al cambio climático.

**Colaboración global:** las organizaciones identificadas a nivel global están mostrando el compromiso del sector con la innovación y el crecimiento en el sector. En el Perú, las colaboraciones con instituciones internacionales y empresas extranjeras podrían facilitar el acceso a tecnologías avanzadas y conocimientos especializados, impulsando el progreso en la biotecnología agroalimentaria.

**Desafíos en medio del crecimiento:** a pesar del optimismo, las nuevas empresas y las existentes en el sector enfrentan desafíos únicos. Estos desafíos, como se expresó anteriormente, incluyen desde la obtención de financiamiento hasta la superación de obstáculos operativos y regulatorios. La competencia y la necesidad de mantenerse al día con los avances tecnológicos son también factores críticos. La influencia de la biotecnología agroalimentaria se extiende a varias industrias, impulsada por las innovaciones tecnológicas con mejoras. Estas incluyen el desarrollo de nuevos medicamentos, cultivos más resistentes y soluciones sostenibles para la producción de alimentos. En el Perú, la biotecnología agroalimentaria está mejorando de a poco la producción agrícola, desarrollando cultivos más resistentes a las condiciones climáticas y promoviendo prácticas agrícolas sostenibles que benefician tanto a los productores como a los consumidores. Las empresas peruanas que trabajan en la biotecnología agroalimentaria deben navegar por un entorno regulatorio complejo y asegurar financiamiento para proyectos innovadores, además de enfrentarse a la competencia global. Es decir, a pesar del crecimiento, los retos incluyen la falta de infraestructura adecuada, la necesidad de mayor financiamiento y la carencia de un marco regulatorio robusto que facilite la innovación en biotecnología agroalimentaria.

**Perspectivas del mercado:** el sentimiento general del mercado es positivo, impulsado por una ola de inversiones y avances tecnológicos a nivel global. El mercado laboral en expansión y el interés de los inversores reflejan un panorama optimista. Las empresas deben capitalizar esta tendencia positiva para asegurar su crecimiento y sostenibilidad a largo plazo. El éxito en este sector en rápida evolución requiere una estrategia informada y proactiva. Las empresas deben fomentar la I+D+i continua, así como establecer alianzas estratégicas para mantenerse competitivas. En el Perú, el mercado de biotecnología agroalimentaria muestra un potencial, con un leve aumento en la inversión y una mayor atención a la sostenibilidad y la seguridad alimentaria, creando un entorno favorable para el desarrollo y la innovación en el sector en los próximos diez años. Es esencial que las empresas y organizaciones que trabajan en la biotecnología agroalimentaria en el país colaboren con instituciones académicas y de investigación para impulsar la innovación y asegurar un crecimiento sostenible.

## Metodología

El estudio se realizó mediante una revisión exhaustiva de fuentes primarias y secundarias, incluyendo publicaciones académicas, informes de organismos internacionales, patentes, datos comerciales y de mercado. Se emplearon técnicas de análisis cualitativo y cuantitativo para evaluar la adopción de innovaciones biotecnológicas en el sector alimentario.

## Hallazgos Principales

**Innovaciones tecnológicas:** se identificaron innovaciones claves en el campo de la biotecnología alimentaria, tales como la edición genética, la fermentación de precisión y los bioprocesos avanzados. Estas tecnologías están revolucionando la manera en que se producen y mejoran los alimentos, ofreciendo soluciones más eficientes y sostenibles. En el Perú, estas tecnologías están comenzando a ser implementadas en diversas regiones del país, prometiendo transformar la producción agrícola y alimentaria de manera sostenible.

**Impacto en la producción alimentaria:** se analizó el impacto de estas innovaciones tecnológicas en la productividad agrícola, la calidad nutricional de los alimentos y la sostenibilidad de los sistemas de producción. Los hallazgos indican que la biotecnología agroalimentaria tiene el potencial de aumentar la eficiencia productiva, mejorar el valor nutricional de los alimentos y reducir el impacto ambiental de la producción agrícola. El análisis del impacto de estas innovaciones en el Perú revela mejoras paulatinas en la productividad agrícola, la calidad nutricional de los alimentos y la sostenibilidad de los sistemas de producción. En particular, se ha observado un aumento progresivo (pero lento) en la eficiencia productiva y una reducción del impacto ambiental en áreas donde estas tecnologías se han adoptado.

**Adopción y desafíos:** se evaluó el nivel de adopción de las innovaciones biotecnológicas en agroalimentos en diversos países, identificando algunos desafíos enfrentados. Entre estos desafíos se encuentran las barreras regulatorias, la aceptabilidad social y los costos de implementación. Estos factores varían entre regiones, afectando la rapidez y eficacia con la que se adoptan estas tecnologías.

**Perspectivas futuras:** se espera que la biotecnología continúe avanzando y desempeñando un papel crucial en la mejora de la seguridad alimentaria, la sostenibilidad y la adaptación al cambio climático. Las áreas de investigación futura incluyen la biología sintética, el uso de microorganismos para la producción de alimentos y el desarrollo de nuevas variedades de cultivos resistentes a enfermedades y condiciones climáticas adversas. Las proyecciones sobre el futuro de la biotecnología agroalimentaria en el Perú indican tendencias emergentes y áreas de investigación prometedoras. Se espera que

el país avance en la implementación de biotecnologías innovadoras, con un enfoque en mejorar la seguridad alimentaria y la sostenibilidad; por ello, se necesita reforzar políticas públicas que fomenten la investigación y la adopción de prácticas biotecnológicas, incluyendo incentivos fiscales y apoyo a la innovación.

## Conclusión

El estudio concluye que la biotecnología alimentaria ofrece soluciones innovadoras y sostenibles para enfrentar algunos de los mayores desafíos globales relacionados con la producción y el consumo de alimentos. Sin embargo, la adopción efectiva de estas tecnologías requiere un marco regulatorio favorable, inversión en investigación y desarrollo, y estrategias para mejorar la aceptación pública.

## Recomendaciones

**Políticas públicas:** desarrollo de políticas que fomenten la investigación y la adopción de tecnologías biotecnológicas agroalimentarias, incluyendo incentivos fiscales y apoyo a la innovación.

**Colaboración sectorial:** fomento de la colaboración entre gobiernos, industria y academia para impulsar la transferencia de tecnología y el desarrollo de capacidades.

**Educación y comunicación:** implementación de programas de educación, formación y capacitación continua y comunicación para mejorar la comprensión pública de la biotecnología alimentaria y sus beneficios. Es crucial mantenerse informado sobre las tendencias del sector e invertir en nuevas tecnologías.

# 1. INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO



En un entorno globalizado y en constante cambio, las organizaciones dedicadas a la ciencia, tecnología e innovación (CTI) enfrentan el desafío de adaptarse rápidamente para mantener y mejorar su competitividad. En este contexto, las tecnologías de la información y comunicación (TIC) se han convertido en herramientas esenciales para fomentar la innovación. Dentro de este marco, la *vigilancia tecnológica (VT)*<sup>1</sup> se destaca como una estrategia crucial para la recopilación, análisis y difusión de información relevante sobre el entorno tecnológico y competitivo de una organización.

Históricamente, antes de que el término *vigilancia tecnológica* se conociera, las organizaciones ya realizaban actividades similares de manera más informal, como interactuar con clientes y proveedores, revisar revistas especializadas y asistir a eventos del sector. La VT, sin embargo, se diferencia del espionaje industrial, ya que se basa en prácticas legales y éticas, utilizando herramientas y aplicaciones especializadas que facilitan la recopilación, almacenamiento, análisis y acceso a datos estratégicos.

## 1.1. Vigilancia tecnológica y ciencia de datos

En la era digital, la *ciencia de datos* ha revolucionado la manera en que las organizaciones realizan vigilancia tecnológica. La ciencia de datos involucra técnicas avanzadas de análisis de datos, inteligencia artificial (IA) y aprendizaje automático (*machine learning*) para transformar grandes volúmenes de datos en información accionable. La integración de la ciencia de datos con la VT permite una monitorización más eficiente y precisa de las tendencias tecnológicas, el análisis de la competencia y la identificación de oportunidades y amenazas emergentes.

Mediante el uso de algoritmos de IA, las organizaciones pueden automatizar la recopilación y el análisis de datos provenientes de diversas fuentes, incluyendo bases de datos científicas, patentes, publicaciones académicas, redes sociales y medios de comunicación.

Esto no solo optimiza el proceso de VT, sino que también mejora la capacidad de prever cambios en el entorno tecnológico y competitivo.

## 1.2. Relación con la biotecnología alimentaria

La *biotecnología alimentaria* es un campo interdisciplinario que aplica principios biológicos y tecnológicos para mejorar la producción y calidad de los alimentos. En un contexto global donde la seguridad alimentaria y el uso sostenible de la biodiversidad son prioridades, la vigilancia tecnológica en biotecnología alimentaria se vuelve indispensable.

1 Ver Escorsa y Maspons (2001).

La biotecnología alimentaria es una rama de la biotecnología que se enfoca en la aplicación de técnicas biológicas para mejorar, desarrollar y producir alimentos. Esta disciplina abarca una amplia gama de procesos y tecnologías que se utilizan para mejorar la calidad, seguridad, productividad y sostenibilidad de los alimentos. La biotecnología alimentaria tiene un impacto en la agricultura, la industria alimentaria y la salud pública, y continúa evolucionando con el desarrollo de nuevas tecnologías y enfoques científicos.

La VT en biotecnología alimentaria permite a las organizaciones identificar y evaluar nuevas tecnologías, métodos y prácticas que pueden mejorar la eficiencia y sostenibilidad de la producción alimentaria. Además, facilita la identificación de tendencias emergentes y la evaluación de su impacto potencial en el sector, permitiendo a las organizaciones adaptarse y mantenerse competitivas.

Entre los ejemplos de aplicación podemos enumerar:

- *Seguridad alimentaria:* mediante la vigilancia tecnológica, las organizaciones pueden monitorear desarrollos en tecnologías de conservación de alimentos, técnicas de cultivo mejoradas y biotecnologías para la fortificación nutricional de los alimentos, asegurando que las poblaciones tengan acceso a alimentos seguros y nutritivos.
- *Uso sostenible de la biodiversidad:* la VT permite identificar innovaciones en biotecnología que promueven el uso sostenible de recursos naturales, como el desarrollo de biopesticidas y biofertilizantes, y prácticas agrícolas que minimizan el impacto ambiental.
- *Adaptación al cambio climático:* la VT ayuda a las organizaciones a seguir de cerca las investigaciones y desarrollos en biotecnologías que permiten a los cultivos adaptarse mejor a condiciones climáticas adversas, mejorando la resiliencia de la producción alimentaria frente al cambio climático.

Cabe destacar que la vigilancia tecnológica, potenciada por la ciencia de datos, es esencial para las organizaciones dedicadas a la CTI y, específicamente, para aquellas en el campo de la biotecnología alimentaria. La capacidad de recopilar, analizar y actuar sobre grandes volúmenes de datos de manera eficiente y ética permite a estas organizaciones innovar continuamente, mantenerse competitivas y contribuir a la seguridad alimentaria y la sostenibilidad global.

### 1.3. Objetivos

Desarrollar un estudio de vigilancia tecnológica en el campo de la biotecnología agroalimentaria. Este estudio se enfoca en áreas críticas como la seguridad alimentaria, la valoración y el uso sostenible de la biodiversidad, con un énfasis particular en la mitigación y adaptación al cambio climático. El objetivo principal es identificar tendencias tecnológicas relevantes, analizar el panorama competitivo y formular recomendaciones estratégicas que fortalezcan la posición del sector en el mercado global. Este objetivo permitirá al sector obtener varios beneficios, entre los cuales se destacan:

- Acceso a información actualizada, manteniéndolo al tanto de los últimos avances y tendencias en biotecnología alimentaria.
- Mejora de la competitividad, utilizando información recopilada para desarrollar estrategias que fortalezcan la posición competitiva en el mercado.
- Desarrollo de capacidades, identificando necesidades de formación y áreas de investigación prioritarias para fortalecer la base de conocimientos en biotecnología alimentaria.
- Apoyar el desarrollo de tecnologías y prácticas que contribuyan a la sostenibilidad y la seguridad alimentaria.

### 1.4. Estrategia de vigilancia tecnológica (VT)

La estrategia de vigilancia tecnológica a implementar debe cumplir con los siguientes criterios:

- *Focalizada*: dirigida a las prioridades específicas de la empresa, asegurando que los esfuerzos de vigilancia estén alineados con los objetivos estratégicos.
- *Sistemática*: debe ser un proceso continuo, permitiendo la evaluación constante de los hechos y la anticipación del impacto futuro en la estrategia de la organización.
- *Competitiva*: además de monitorear aspectos científicos y tecnológicos, es crucial comprender el mercado, las percepciones del negocio potencial y el marco legal, social y ambiental.

La realización de un estudio de vigilancia tecnológica en biotecnología agroalimentaria es una iniciativa integral que, con información estratégica, de calidad, segura y confiable, no solo apoya al fortalecimiento de la competitividad del sector, sino que también contribuirá al desarrollo de nuevas políticas públicas para la formación de capacidades, la colaboración entre industria y academia, y el desarrollo sostenible en el Perú. La

implementación de la metodología de VT validada y sistemática permitirá que el sector esté bien informado para enfrentar los desafíos futuros y aprovechar las oportunidades emergentes en el ámbito global.

El enfoque en la seguridad alimentaria y el uso sostenible de la biodiversidad, junto con la implementación de una metodología validada y sistemática, permitirá identificar tendencias, analizar el panorama competitivo y formular recomendaciones estratégicas que mejoren la posición del sector en el mercado global. A continuación, se detallan algunas de ellas:

- *Impacto en la competitividad del sector:* esta iniciativa no sólo proporcionará información verificada, confiable y de calidad para fortalecer la competitividad del sector de la biotecnología agroalimentaria, sino que también brindará datos estratégicos esenciales para la formulación de nuevas políticas públicas. Las instituciones y la gobernanza del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Sinacti) en el Perú se verán beneficiadas, ya que este estudio aportará información validada sobre el campo. Al ser un campo estratégico, la biotecnología agroalimentaria recibirá apoyo para el desarrollo de capacidades y la generación de conocimiento.
- *Desarrollo de capacidades y formación:* el estudio proporcionará información verificada, confiable y de calidad que permitirá evaluar el desarrollo de capacidades a nivel nacional en áreas estratégicas y temas de interés para la biotecnología agroalimentaria. Este fortalecimiento académico será esencial para construir una base sólida de investigadores y profesionales altamente capacitados, capaces de liderar futuros proyectos innovadores en el país.
- *Fortalecimiento de vínculos entre industria y academia:* el estudio de vigilancia tecnológica proporcionará información validada sobre las últimas tendencias del sector, lo que ayudará a generar actividades destinadas a fortalecer los vínculos entre la industria y el mundo académico. Esta sinergia es vital para acelerar la transferencia de tecnología y promover la innovación empresarial en biotecnología agroalimentaria. Mediante la colaboración estrecha entre universidades y centros de investigación, se facilitará la aplicación práctica de los resultados de investigación y desarrollo (I+D). Este enfoque garantizará que los productos y tecnologías desarrollados sean relevantes y respondan a las necesidades del mercado, mejorando la competitividad y sostenibilidad del sector.



## 1.5. Impacto y beneficios del estudio de vigilancia tecnológica (VT)

El objetivo principal del estudio fue optimizar los procesos de toma de decisiones en el sector de la biotecnología agroalimentaria. La biotecnología, como disciplina transversal, no solo es producto de un cambio estructural en la ciencia, sino que también actúa como un agente transformador en la estructura productiva nacional y en la calidad de vida de la población. Diversos sectores industriales, especialmente el alimentario, agrícola y de la salud, han experimentado beneficios gracias a la biotecnología.

El estudio de vigilancia tecnológica (VT) permite a las organizaciones identificar tecnologías emergentes y tendencias globales que están redefiniendo el campo de la biotecnología alimentaria. Con un mejor entendimiento del panorama competitivo y de las oportunidades de mercado, las empresas pueden alinear sus estrategias de I+D con las demandas actuales y futuras.

Enfocándose en la seguridad alimentaria y el uso sostenible de la biodiversidad, el estudio destaca prácticas agrícolas y alimentarias que minimizan el impacto ambiental y fortalecen la resiliencia frente al cambio climático. Además, las innovaciones identificadas en biotecnología alimentaria facilitarán el desarrollo de soluciones que mejoren la eficiencia de la producción alimentaria, reduzcan el desperdicio y aumenten la sostenibilidad del sector.

El estudio ofrece un análisis de la situación actual y de las tendencias en I+D+i en biotecnología alimentaria en la región, así como su inserción en las corrientes de investigación globales. A través de la recolección, validación y análisis de información científica, tecnológica (patentes de invención) y de mercados, se construyó un “mapa global tecnológico” que sirve como base para la estrategia. Este estudio sigue la metodología de vigilancia tecnológica, cumpliendo con los estándares normativos de Aenor.

El estudio revela un notable incremento en la producción de conocimiento en biotecnología alimentaria durante los últimos diez años, evidenciado por publicaciones científicas en el espacio latino iberoamericano. Este crecimiento muestra el avance de la región en esta disciplina crucial para la seguridad alimentaria y la innovación tecnológica. Sin embargo, se observan desigualdades entre los países de la región, con España y Brasil como líderes indiscutibles en investigación y desarrollo.

Una tendencia alentadora es la creciente integración regional, manifestada en la coautoría de artículos científicos entre investigadores de distintos países. Esta colaboración internacional fomenta la difusión del conocimiento y las buenas prácticas, y es fundamental para el desarrollo sostenible de la biotecnología alimentaria en la región. La coautoría y las redes de colaboración fortalecen la capacidad investigativa y permiten enfrentar desafíos comunes de manera más efectiva.

No obstante, la desigualdad es aún más evidente en el ámbito de las patentes, donde España se destaca respecto al resto de la región. El análisis temporal y de titularidad de patentes en biotecnología alimentaria destaca una debilidad del sector privado en la mayoría de los países, lo que dificulta la transferencia de la investigación científica al ámbito industrial. Este es un desafío crítico que debe ser abordado para maximizar el impacto de la biotecnología alimentaria en la región.

El estudio proporciona una visión integral del potencial de la biotecnología alimentaria, mostrando tanto la situación global como la regional. Se resalta su papel crucial en la seguridad alimentaria, la sostenibilidad y la innovación, subrayando cómo esta disciplina se ha convertido en un pilar fundamental para el desarrollo económico y social.

El análisis de la producción científica de los últimos diez años (2014-2024) ofrece una visión detallada de las principales tendencias de investigación y los temas emergentes en el campo. Además, se examina la colaboración internacional, destacando alianzas estratégicas entre investigadores, centros de investigación y empresas en el ámbito de la biotecnología alimentaria.

El estudio también aborda tendencias en el desarrollo y aplicación industrial de la biotecnología alimentaria, basadas en el análisis de patentes. Se examina la evolución del patentamiento, incluyendo el número de patentes registradas, las áreas tecnológicas más dinámicas y los principales actores involucrados, proporcionando una comprensión de la dinámica de la innovación y la transferencia de tecnología en la región.

Además, se identifican articulaciones institucionales en el desarrollo tecnológico en este campo, destacando el papel de universidades, centros de investigación, empresas y gobiernos en la promoción y financiación de la biotecnología alimentaria.

El estudio también incluye un análisis del contexto global del mercado de biotecnología alimentaria, enfocándose en tendencias actuales y futuras, los principales actores del mercado, y las oportunidades y desafíos que enfrentan las empresas del sector. Se caracteriza el mercado, se identifican tecnologías emergentes y se examinan las barreras de entrada, regulaciones, políticas y tendencias de inversión.

El entorno competitivo global se evalúa mediante el análisis de la dinámica de la competencia, alianzas estratégicas, fusiones y adquisiciones. La colaboración internacional y las redes de innovación se destacan como factores clave para crear ventajas competitivas sostenibles. Se examinan las estrategias de empresas líderes en el sector, abordando prioridades como la seguridad alimentaria y el uso sostenible de la biodiversidad.

En resumen, el estudio proporciona una comprensión integral del mercado de biotecnología alimentaria, ofreciendo valiosos *insights* sobre tendencias globales, oportunidades y desafíos que deben ser abordados para promover un desarrollo sostenible del sector, alineado con las prioridades del proyecto y las necesidades globales de seguridad alimentaria y sostenibilidad.

El estudio también destaca la necesidad de generar nuevas políticas públicas y programas de financiamiento en la región para promover la biotecnología alimentaria, tomando como referencia las estrategias exitosas de España, Brasil y Argentina. Estas políticas, que incluyen incentivos fiscales, apoyo a la investigación y fortalecimiento institucional, han sido clave para su liderazgo en la región.

Finalmente, se resalta la importancia de fomentar la colaboración público-privada para facilitar la transferencia de tecnología y la comercialización de innovaciones biotecnológicas, lo que es esencial para el desarrollo sostenible y competitivo del sector. Asimismo, proporciona a las organizaciones información estratégica, confiable y validada para tomar decisiones informadas, promoviendo la innovación, la competitividad y la sostenibilidad del sector de la biotecnología agroalimentaria.

## 2. ENFOQUE METODOLÓGICO DEL ESTUDIO



La metodología para la recolección de información de vigilancia tecnológica (VT) se basa en la Norma UNE 166006:2018 “Gestión de la I+D+i: Sistema de vigilancia e inteligencia” y un modelo validado en varios países de Sudamérica.

Este enfoque metodológico se estructura en varias actividades claves:

- *Determinación del estado del arte:* realización de un análisis exhaustivo del estado del arte a nivel nacional, regional y global, alineado con el sector seleccionado y basado en una revisión documental previa.
- *Establecimiento de objetivos del estudio:* definición clara de los objetivos del estudio de VT en colaboración con expertos sectoriales, nacionales e internacionales, utilizando entrevistas semi-estructuradas con actores clave. Para ello, se desarrollará la construcción de un *árbol tecnológico*, es decir, se desarrollará un *modelo conceptual* que permita visualizar y comprender las interrelaciones y dependencias tecnológicas clave. *El árbol tecnológico o mapa global de tecnologías* es un *modelo conceptual* utilizado por la vigilancia tecnológica, que proporciona una visión integral y estructurada de las interrelaciones y dependencias tecnológicas en el sector de la biotecnología agroalimentaria. Su implementación puede mejorar la capacidad de las organizaciones para innovar, tomar decisiones estratégicas informadas y mantenerse competitivas en un entorno global dinámico.
- *Identificación de fuentes de información:* establecimiento de códigos de búsqueda avanzados y organización sistemática de la información a través de herramientas especializadas.
- *Elaboración de ecuaciones de búsqueda:* creación de algoritmos utilizando palabras clave, sinónimos y acrónimos, junto con operadores booleanos, para identificar fuentes de información relevantes como bases de datos especializadas, revistas científicas y patentes.
- *Análisis de la información recopilada:* utilización de herramientas cualitativas y cuantitativas para obtener *insights* que guíen la toma de decisiones.
- *Identificación de brechas estratégicas:* evaluación de las principales tendencias mundiales y las capacidades nacionales, identificando las brechas estratégicas y su relevancia para las empresas y el contexto nacional.

## 2.1. Metodología del estudio

El estudio de VT se llevará a cabo mediante una serie de fases estructuradas que incluyen:

- *Revisión documental:* análisis exhaustivo de la literatura existente y de los documentos relevantes al sector.
- *Fases de la estrategia de VT propuesta:* implementación de un enfoque sistemático y continuo para la vigilancia tecnológica.
- *Equipo de trabajo:* conformación de un equipo multidisciplinario con expertos en biotecnología, TIC, análisis de datos y gestión estratégica.

### 2.1.1. Revisión documental

En primera instancia y en cuanto a la determinación del estado del arte sobre la biotecnología alimentaria<sup>7</sup>, previamente a dicha descripción metodológica de vigilancia tecnológica (VT), se desarrolló un monitoreo cualitativo, de carácter exploratorio, fundamentado en técnicas de revisión documental de fuentes primarias<sup>8</sup> (archivos, registros, legislaciones y normativa específica) y de fuentes secundarias (reportes, libros, proyectos, publicaciones académicas, informes y páginas web) sobre los temas a abordar:

- *Inspección de registros con revisión en internet y observación de bibliografía digital.* La realización de una inspección de registros con revisión en internet y observación de bibliografía digital en biotecnología alimentaria implica un proceso sistemático de recopilación y análisis de información relevante para identificar tendencias, innovaciones y desarrollos recientes en el campo. La realización de este análisis exhaustivo del estado del arte a nivel nacional, regional y global, alineado con el sector seleccionado y basado en una revisión documental previa, permitió desarrollar el modelo conceptual del estudio, que a continuación se presenta.
- *Insumos digitales del sector, otorgados por expertos nacionales e internacionales.*

Antes de comenzar a realizar las entrevistas se ejecutaron los siguientes pasos:

- Se preparó el cuestionario con una sesión de preguntas abiertas y cerradas, las cuáles permitirán relevar necesidades en la temática, a nivel nacional e internacional.
- Se fijó un límite de tiempo para las entrevistas, para luego coordinar la agenda de citas con la debida anticipación.

Para complementar la revisión de información técnica y obtener una perspectiva más amplia y actualizada, se consideró preguntar a expertos del sector sobre los siguientes aspectos:

- ¿Cuáles son los cinco avances más recientes en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en biotecnología agroalimentaria que conoce?
- ¿Cuáles son los cinco avances más recientes en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en biotecnología agroalimentaria en el Perú?
- ¿Cómo se está adoptando la biotecnología agroalimentaria en el país? ¿Qué empresas o instituciones están liderando en este aspecto?
- ¿Qué impacto ha tenido la biotecnología agroalimentaria en la seguridad alimentaria en su país? ¿Tiene conocimiento sobre desarrollos de productos o procesos que han mejorado la disponibilidad y calidad de los alimentos?
- ¿Qué impacto ha tenido la biotecnología agroalimentaria en la seguridad alimentaria en el Perú? ¿Tiene conocimiento sobre desarrollos de productos o procesos que han mejorado la disponibilidad y calidad de los alimentos?
- ¿Qué iniciativas se están llevando a cabo para valorar y utilizar de manera sostenible la biodiversidad en el contexto de la biotecnología agroalimentaria en su país?
- ¿Cómo puede la biotecnología agroalimentaria contribuir a la mitigación y adaptación al cambio climático en su país? ¿Existen proyectos o investigaciones en esta área que pueda enumerar?
- ¿Cómo puede la biotecnología agroalimentaria contribuir a la mitigación y adaptación al cambio climático en el Perú? ¿Existen proyectos o investigaciones en esta área que pueda enumerar?

Dicha información se recolectó a partir de diferentes actores del sector, regulaciones y normativas, información científica-académica, tecnológica, comercial y de mercados, con el objeto de tomar decisiones y/o lograr:

- Potenciales cooperaciones, fusiones, adquisiciones.
- Implementar nuevas estrategias o cambiar la estrategia tecnológica de una organización.
- Consolidarse y/o posicionarse en el mercado.
- Lanzar nuevos productos.
- Lanzar campañas de marketing.
- Generar programas o proyectos de I+D+i.
- Generar políticas públicas.
- Abandonar programas o proyectos de I+D+i.
- Patentar un producto, una tecnología.
- Comprar y/o vender tecnologías.
- Contratar expertos externos.
- Colaborar con entidades externas (centro tecnológicos, universidades y empresas).
- Externalizar ciertas tareas de I+D+i.
- Entre otros.

Los datos recopilados de ambas instancias fueron organizados y analizados tanto cuantitativa como cualitativamente.

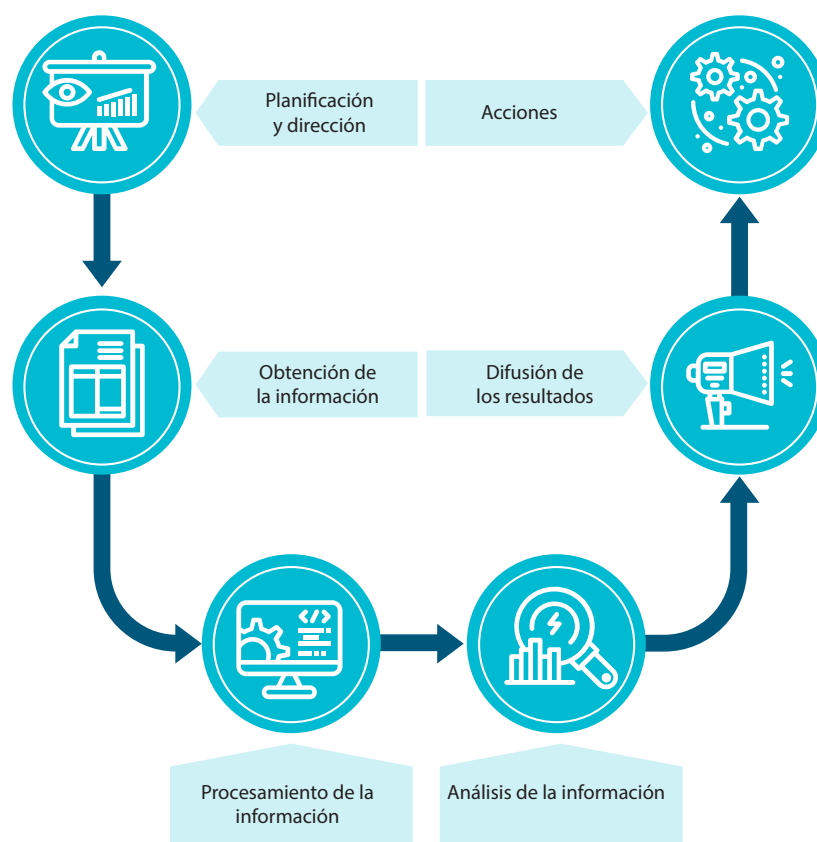
Además, los resultados obtenidos permitirán reflexionar sobre la implementación de acciones y políticas de gestión de vigilancia tecnológica en el sector seleccionado. Se analizarán nuevos tipos de vinculaciones entre los actores del territorio, lo que puede abrir oportunidades para fortalecer la colaboración y la innovación en el sector de la biotecnología agroalimentaria; una herramienta fundamental en la bioeconomía, ya que permite aprovechar de manera sostenible los recursos biológicos para la producción de alimentos, productos y energía, contribuyendo así a la seguridad alimentaria y al desarrollo sostenible.

## 2.1.2. Fases de la estrategia de VT

Basándonos en el *proceso de vigilancia tecnológica*, se implementó las acciones claves de VT propuestas en el enfoque metodológico. Dicha metodología nos permite estar alerta sobre novedades del entorno para mejorar la gestión del riesgo, la anticipación, identificar oportunidades, desarrollar actividades de cooperación y líneas de mejora, e innovar; cuyo proceso clave se puede dividir en seis fases (procesos estratégicos y de apoyo).

### Imagen 1.

*Ciclo o Proceso de VT.*



**Nota.** Bernhardt (1994).

La implementación de dicha propuesta tiene que ver con disponer de la información apropiada, en el momento oportuno, para poder tomar la decisión más adecuada en un territorio determinado, suponiendo la puesta en marcha de un conjunto de procesos interrelacionados, organizados y encauzados para conseguirlo. El análisis del entorno ayudará a la definición de escenarios futuros posibles; la toma de decisiones

y la elaboración de estrategias de desarrollo efectivas se podrá lograr por medio de la concreción de un conjunto de tareas, que permiten:

- Buscar información pertinente.
- Recoger y capturar la información “útil” para la organización.
- Analizar y validar la información recogida.
- Detectar tendencias.
- Aprovechar las nuevas oportunidades que se presentan.
- Contraatacar con rapidez los cambios.
- Analizar reacciones y opiniones.
- Analizar estrategias.
- Hacer comparativas y valoraciones.
- Alertar sobre tecnologías en que se está trabajando en un área.
- Detectar soluciones tecnológicas disponibles.
- Identificar tecnologías emergentes que están posicionándose.
- Descubrir nichos de mercado existentes.
- Describir la dinámica de las tecnologías (qué tecnologías se están imponiendo y cuáles están quedando obsoletas).
- Identificar líneas de investigación y las trayectorias tecnológicas de las principales empresas que compiten en el área.
- Descubrir centros de investigación, equipos y personas líderes en la generación de nuevas tecnologías, capaces de transferir tecnología.
- Detectar potenciales socios.
- Entre otros.



A continuación, se describirán las distintas *fases y acciones de la estrategia de VT*:

### **FASE 1: Interpretación e identificación de las necesidades del sector.**

#### **ACCIÓN 1:**

**Modelo Conceptual del sector.** Diseño del relevamiento y análisis de la demanda del sector. Identificación de las necesidades de información y definición de los *factores críticos claves a vigilar*. Identificación de OB (objetos a vigilar). Diseñar el *modelo conceptual* del sector para poder definir los objetivos de búsquedas para la generación de productos (estructura en formato *árbol tecnológico*). Determinación de las palabras claves y estrategias de búsqueda. Definiendo palabras claves y términos técnicos a vigilar o monitorear). Como fue expresado anteriormente, la construcción del *árbol tecnológico o mapa global de tecnologías del estudio, se desarrolló como un modelo conceptual* que permite visualizar y comprender las interrelaciones y dependencias tecnológicas clave.

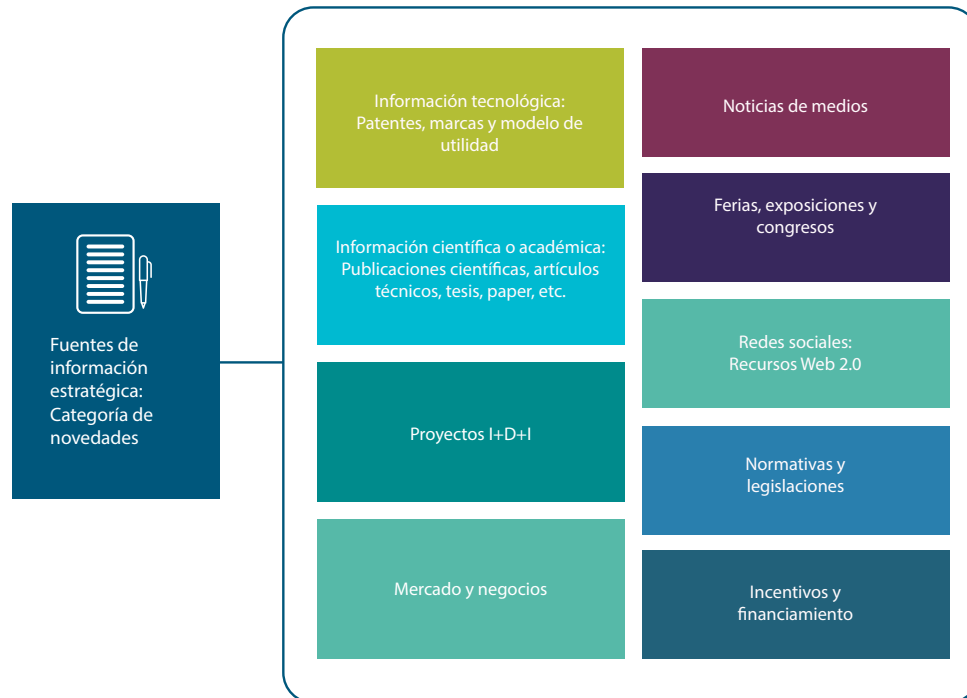
#### **ACCIÓN 2:**

**Selección de las Fuentes de Información.** Las fuentes de información se pueden dividir en:

- *Fuentes informales:* la riqueza de estas fuentes depende básicamente del uso que se haga de las mismas y de las habilidades para explotarlas. Entre las principales fuentes informales se hallan: competidores, proveedores, clientes, empresas subcontratadas, ferias, exposiciones, congresos, seminarios, jornadas, misiones empresariales, estudiantes, comités y fuentes internas de la organización.
- *Fuentes formales:* se puede destacar a la prensa, la información tecnológica – patentes, la información científica - publicaciones científicas, los organismos públicos y privados, las tendencias de innovación científica, tecnológica,

mercado y negocios, la inteligencia de mercados - *marketing intelligence* e inteligencia competitiva, la información de proyectos, las redes sociales (RS), el financiamiento, los eventos, entre otras.

## Imagen 2. Fuentes de información.



**Nota.** Elaboración propia.

### FASE 2: Búsqueda, monitoreo y validación sistemática de la información.

Revisión de la información técnica relacionada a los resultados de I+D+i en el país en biotecnología agroalimentaria, basada en información secundaria sobre patentes, publicaciones científicas, noticias empresariales y otras fuentes, que muestren el nivel de generación y/o adopción de la biotecnología agroalimentaria en el Perú. Establecer, realizar y definir el acopio de información secundaria, tales como estudios, publicaciones, proyectos, patentes, tanto a nivel nacional como internacional.

### **ACCIÓN 1:**

#### **Seleccionar las herramientas informáticas de TIC<sup>2</sup> a usar por la VT a implementar.**

- Programas de búsqueda y vigilancia.
- Programas para el almacenamiento de la información.
- Programas de tratamiento, análisis y visualizaciones de la información.
- Programas para la difusión y protección de la información.

### **ACCIÓN 2:**

#### **Prácticas sobre los Lineamientos para la búsqueda de información científica - publicaciones científicas.**

- ¿Cómo abordar una base de datos de publicaciones científicas?
- Búsqueda, obtención, exportación, tratamiento y divulgación de los resultados obtenidos.
- Utilización de la base de datos de patentes más relevantes del mundo.

### **ACCIÓN 3:**

#### **Lineamientos para la búsqueda de información tecnológica-patentes.**

- Utilización de la base de datos de patentes más relevantes del mundo .
- Búsqueda, obtención, exportación, tratamiento y divulgación de los resultados obtenidos.

### **ACCIÓN 4:**

#### **Prácticas sobre los lineamientos y prácticas intensivas para la búsqueda de otras fuentes de información (inteligencia de mercados - *marketing intelligence* e inteligencia competitiva, información de proyectos, redes sociales, financiamiento, eventos, entre otras).**

- Utilización de base de datos y herramientas web específicas.
- Búsquedas tecnológicas con altos niveles de calidad.
- Generación de cuerpo propio de información: análisis y tratamiento.

2 Villanueva (2015).

### FASE 3: Tratamiento y análisis de la información cuanti-cualitativo.

#### ACCIÓN 1:

##### Tratamiento y análisis de la información propiamente dicho.

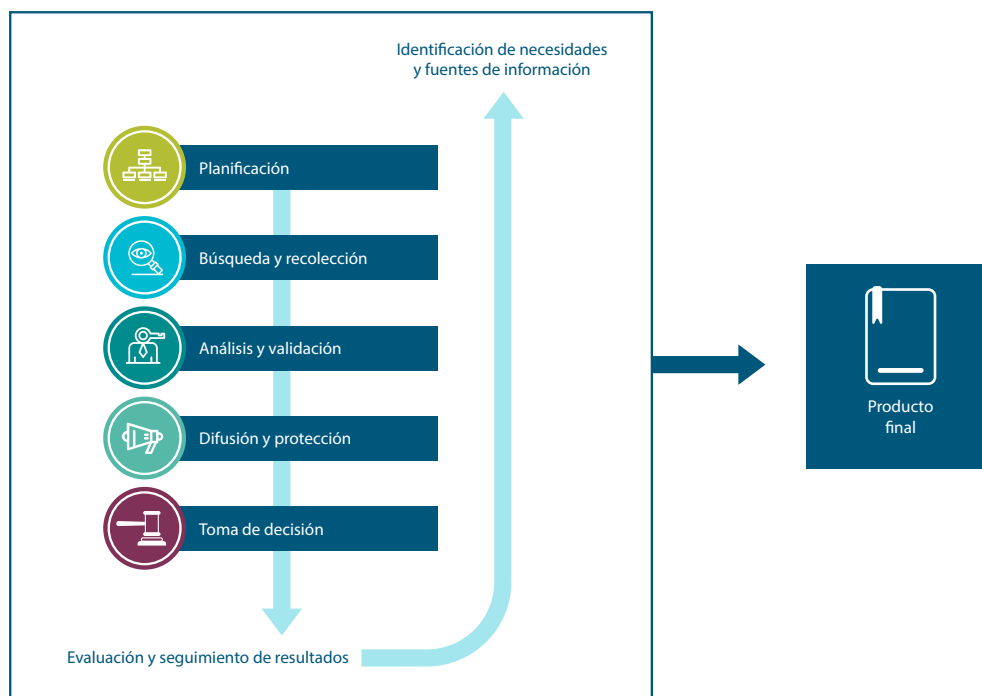
Se procesará y analizará la información encontrada para filtrar lo relevante, para ello deberán de combinar criterios de validación de la información obtenida, técnicas analíticas de información y herramientas informáticas especializadas. Analizar e identificar el potencial de la biotecnología agroalimentaria enfocados principalmente en seguridad alimentaria y valoración y uso sostenible de la biodiversidad con enfoque en la mitigación y adaptación al cambio climático. Efectuar el procesamiento de la información relevante acopiada mediante *software* de vigilancia tecnológica.

### FASE 4: Elaboración del estudio de biotecnología agroalimentaria.

Este informe contendrá el análisis y la interpretación de resultados obtenidos para mantenerse al tanto de los cambios y nuevas tendencias en el campo de la biotecnología agroalimentaria.

### Imagen 3.

*Proceso de la VT para generar el producto final.*

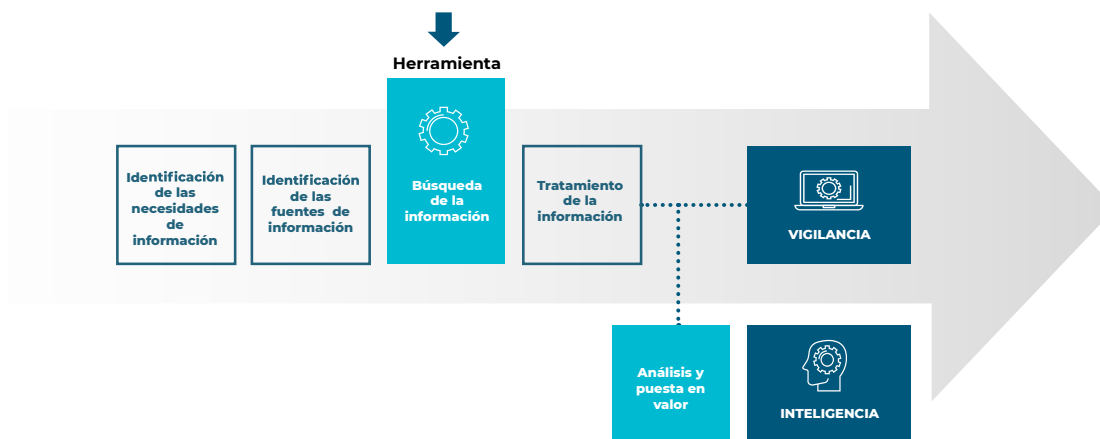


**Nota.** Elaboración propia.



#### Imagen 4.

Mapa de proceso de acciones de la estrategia basadas en el proceso de la VT.



**Nota.** Elaboración propia.



### 3. RESULTADOS OBTENIDOS SOBRE BIOTECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA



### 3.1. Modelo conceptual del estudio de biotecnología agroalimentaria (fase 1)

Para visualizar y comprender las interrelaciones y dependencias tecnológicas claves en el sector de la biotecnología agroalimentaria, se desarrolló un *árbol tecnológico*. Es decir, la construcción de un mapa global de tecnologías en biotecnología agroalimentaria y con cierto énfasis en las prioridades del proyecto, como seguridad alimentaria y uso sostenible de la biodiversidad. Dicho modelo conceptual proporciona una visión integral y estructurada. La información obtenida a través de la *identificación de fuentes*, la *inspección de registros*, la *revisión en internet*, la *observación de bibliografía digital* y las *entrevistas con expertos*, sirvieron como insumos fundamentales (*inputs*) para la generación del *árbol tecnológico* en biotecnología agroalimentaria.

Asimismo, entre los beneficios del modelo conceptual utilizado habitualmente por la vigilancia tecnológica (VT) podemos enumerar:

- 3.1.1. Permite identificar cómo las distintas tecnologías y conocimientos se interrelacionan, conocido como *visualización de interdependencias* y dependen unos de otros, facilitando una mejor planificación y proporciona una base sólida para la toma de decisiones estratégicas
- 3.1.2. Ayuda a identificar áreas donde se requieren más investigación y desarrollo, así como oportunidades para la innovación (*identificación de brechas y oportunidades*).
- 3.1.3. Proporciona una base sólida para la toma de decisiones estratégicas, permitiendo a las organizaciones priorizar inversiones y esfuerzos en las tecnologías más prometedoras.
- 3.1.4. Promueve la colaboración entre diferentes disciplinas y sectores, al mostrar de manera clara cómo se conectan y complementan las distintas áreas de la biotecnología agroalimentaria.

Para implementar efectivamente el modelo del *árbol tecnológico*, se debe seguir un enfoque estructurado que incluye:

- 3.1.5. Un mapeo de tecnologías y conocimientos.
- 3.1.6. Evaluar cómo se interconectan estas tecnologías y conocimientos, identificando dependencias y sinergias.

- 3.1.7. Crear una representación visual clara y comprensible del *árbol tecnológico*, utilizando herramientas de *software* de modelado y visualización.
- 3.1.8. Mantener el modelo actualizado, evaluación continua incorporando nuevos desarrollos y tecnologías emergentes para asegurar su relevancia y utilidad a lo largo del tiempo.

Cabe destacar, que dicho modelo es esencial para proporcionar palabras claves y términos específicos que guían las búsquedas de información en bases de datos, literatura científica, y otras fuentes relevantes; dirige los esfuerzos de investigación hacia áreas con alto potencial de desarrollo e innovación, basándose en las interrelaciones tecnológicas identificadas; y ayuda a estructurar y organizar la información obtenida, permitiendo un análisis más eficiente y enfocado en las prioridades estratégicas del sector. Es decir, esta estructura no solo proporciona una representación visual y organizada de las áreas tecnológicas, sino que también genera *inputs* valiosos para la búsqueda de información, permitiendo identificar tendencias, sinergias y oportunidades estratégicas de manera más eficiente. Por ejemplo:

- Identificación de áreas de innovación: el modelo proporciona una visión holística del panorama tecnológico, facilitando la detección de áreas con potencial de desarrollo e innovación, según las demandas y necesidades del territorio. Al visualizar las diferentes tecnologías y sus interrelaciones, se pueden priorizar proyectos y asignar recursos a las áreas de mayor interés por los actores del ecosistema. Con los resultados obtenidos, es posible identificar brechas tecnológicas y áreas aún no exploradas, las cuales representan oportunidades para la innovación.
- Sinergias tecnológicas: muestra cómo diferentes tecnologías se conectan entre sí, facilitando la identificación de sinergias tecnológicas. Luego, estas *keywords* utilizadas en la búsqueda, ayudarán a identificar oportunidades para colaboraciones entre diferentes actores del sector. Facilita la optimización de recursos al coordinar esfuerzos en áreas donde se pueden maximizar los beneficios a través de la colaboración tecnológica.
- Oportunidades estratégicas: al comprender mejor las tendencias tecnológicas interrelacionadas, se pueden desarrollar estrategias de mercado más efectivas. Esto permite seleccionar áreas tecnológicas prioritarias para la creación de políticas públicas y estrategias gubernamentales, fomentando el desarrollo y la competitividad del sector.

Algunos ejemplos prácticos, que luego deben ser comprobados con los resultados relevados y analizados:

- Con respecto a la innovación, el modelo podría mostrar que la edición genética está emergiendo como una tecnología clave con múltiples aplicaciones en la mejora de cultivos, se puede enfocar en promover investigaciones y desarrollos en esta área.
- En relación a las sinergias, el mapa podría revelar que la fermentación de precisión puede ser complementada con bioprocesos avanzados para mejorar la producción de alimentos, se pueden promover proyectos colaborativos que integren ambas tecnologías.
- En el caso de la identificación de ciertas oportunidades estratégicas, se pueden enfocar esfuerzos en esas áreas para obtener resultados más rápidos y efectivos.

Asimismo, este modelo conceptual seleccionado para el estudio de vigilancia tecnológica (VT) consiste en un mapeo de tecnologías y conocimientos. Este proceso implica identificar y catalogar una muestra representativa de tecnologías y conocimientos relevantes, abarcando desde las bases científicas hasta las innovaciones emergentes.

A continuación, se detallan algunos componentes relevantes (*keywords*, sinónimos, acrónimos o siglas) del *árbol tecnológico* en biotecnología agroalimentaria y relacionados con algunas de las prioridades del Concytec, como seguridad alimentaria y uso sostenible de la biodiversidad.

La determinación de *keywords* en un *árbol tecnológico* es un proceso dinámico y multifacético. Este proceso incluye: análisis detallado de publicaciones científicas, informes de investigación y otros documentos relevantes; obtención de *insights* sobre términos y tecnologías más relevantes según el conocimiento y experiencia de los especialistas<sup>3</sup>, y confirmación de la relevancia de las *keywords* identificadas; revisión de patentes y uso de bases de datos científicas y técnicas como PubMed, Scopus y Google Scholar para buscar y extraer palabras clave; identificación de patrones y términos relevantes mediante el empleo de estas herramientas; entre otras. Estos pasos aseguran que las *keywords* seleccionadas sean relevantes, precisas y útiles para la visualización de interdependencias tecnológicas y la planificación estratégica en el sector de la biotecnología agroalimentaria. Además, se realiza una revisión y mejora continua del conjunto de *keywords* basado en la retroalimentación recibida y nuevos datos disponibles, garantizando así su actualización y pertinencia.

<sup>3</sup> Se realizaron cuestionario a 9 expertos (5 de Argentina y 4 del Perú). En el caso de Argentina, se seleccionaron de acuerdo a experiencia en la Región, comparación y sinergia regional, diversidad de opiniones y colaboración histórica en otros proyectos.

### **Sinónimos de biotecnología agroalimentaria:**

- “biotecnología alimentaria”
- “biotecnología agrícola”
- “biotecnología de alimentos y cultivos”
- “biotecnología para la producción alimentaria”

#### *Keywords:*

- *“agri-food biotechnology”*
- *“food biotechnology”*
- *“agricultural biotechnology”*
- *“food and crop biotechnology”*
- *“biotechnology for food production”*

### **Sinónimos de seguridad alimentaria y biodiversidad:**

- “inocuidad alimentaria”
- “garantía alimentaria”
- “protección alimentaria”
- “abastecimiento seguro de alimentos”
- “alimentación segura”
- “diversidad biológica”

#### *Keywords:*

- *“food safety”*
- *biodiversity*
- *“food assurance”*
- *“food protection”;*
- *“secure food supply”*

- “safe food”
- “biological diversity”

### **Acrónimos o siglas relacionadas con biotecnología agroalimentaria:**

- *GMO. Organismo modificado genéticamente (genetically modified organism)*
- *GM. Modificación genética (genetic modification)*
- *CRISPR. Repeticiones palindrómicas cortas agrupadas y regularmente interespaciadas (clustered regularly interspaced short palindromic repeats)*
- *PCR. Reacción en cadena de la polimerasa (polymerase chain reaction)*
- *ELISA. Ensayo de inmuno absorción ligado a enzimas (enzyme-linked immunosorbent assay)*
- *RFLP. Polimorfismo de longitud de fragmentos de restricción (restriction fragment length polymorphism)*
- *NGS. Secuenciación de nueva generación (next-generation sequencing)*
- *TA. Transferencia de agrobacterium*
- *RNAi. Interferencia de ARN (RNA interference)*

Asimismo, cabe destacar que los estudios observados en el marco del proyecto de VT permitieron identificar los principales inductores (drivers) o ramas principales o secundarias, en el campo de la biotecnología alimentaria, que se indican a continuación:

#### **1. Ramas principales (áreas de aplicación):**

- Mejora genética de cultivos: tecnologías y técnicas para el desarrollo de cultivos más resistentes, nutritivos y productivos.
- Bioprocesos industriales: aplicación de procesos biológicos en la producción de alimentos, bioenergía y biomateriales.
- Biotecnología ambiental: tecnologías orientadas a la mitigación del impacto ambiental, como biorremediación y producción sostenible.
- Seguridad y calidad alimentaria: métodos biotecnológicos para asegurar la inocuidad y calidad de los alimentos, incluyendo técnicas de detección de contaminantes y patógenos.



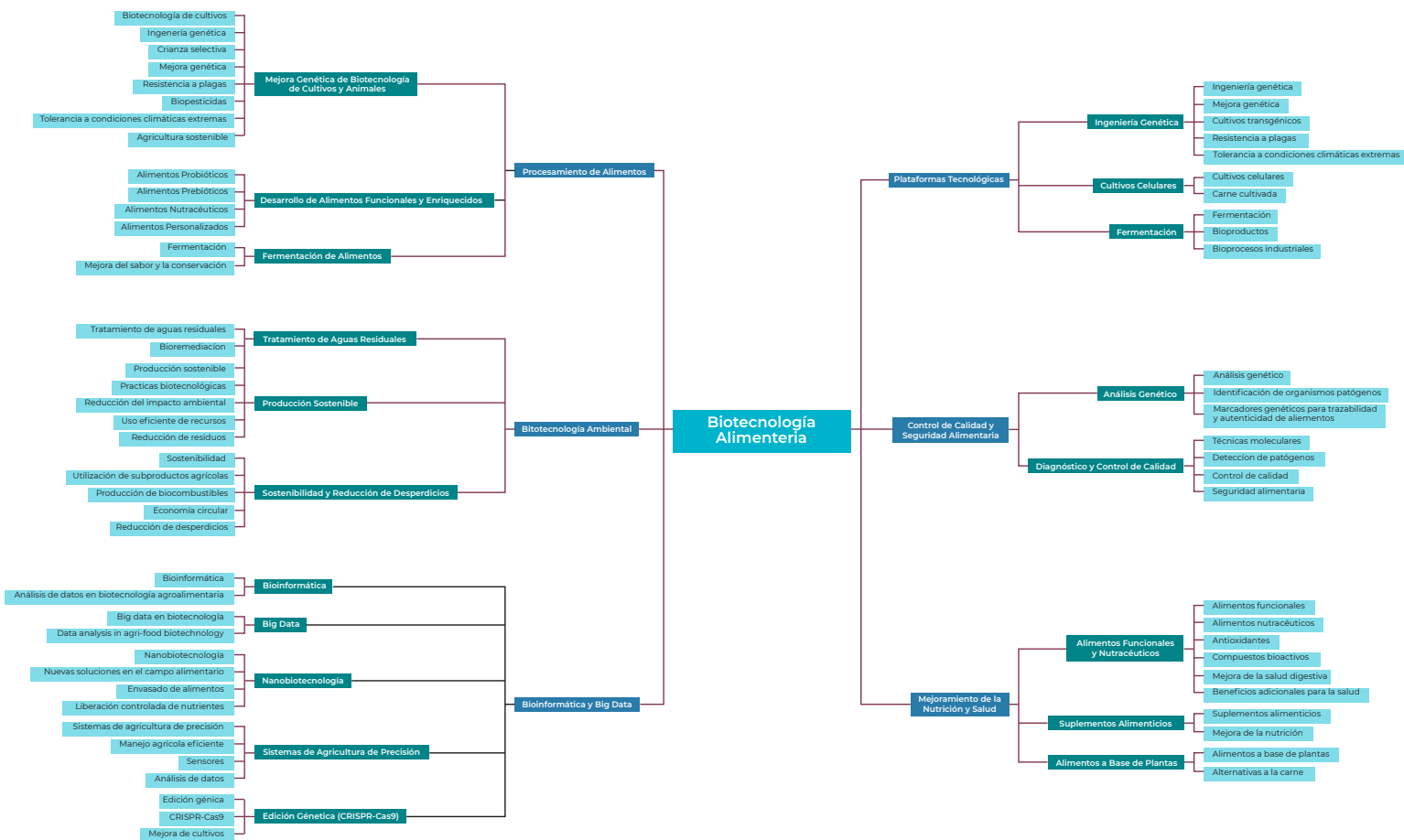
## 2. Ramas secundarias (aplicaciones específicas):

- Alimentos funcionales y nutraceuticos: desarrollo de alimentos con beneficios adicionales para la salud, más allá de su valor nutricional básico.
- Biocontrol y biofertilizantes: productos biológicos que sustituyen o complementan a los químicos tradicionales en la agricultura.
- Trazabilidad y transparencia: tecnologías que aseguran la trazabilidad completa de los productos desde su origen hasta el consumidor final.

A partir de estos inductores, se generó un *árbol tecnológico* de la biotecnología alimentaria, propuesto por este estudio de vigilancia tecnológica (VT). De acuerdo con lo conversado con expertos del campo, se estructura de la siguiente manera, integrando todas las áreas clave de enfoque, tecnologías y aplicaciones. Cada aspecto clave que lo conforma está constituido por palabras clave (*keywords*) organizadas por las siguientes áreas de enfoque:

## Gráfico 1.

“Árbol Tecnológico” o “Mapa Global de Tecnologías” de la Biotecnología Alimentaria propuesto (castellano).



Nota. Elaboración propia con FreeMind.



El gráfico 2 organiza jerárquicamente las principales áreas de enfoque en biotecnología alimentaria, cada una desglosada en sub-áreas específicas. Este diagrama visualiza cómo se relacionan y estructuran las diferentes áreas de innovación tecnológica dentro del campo de la biotecnología alimentaria. Cada nodo principal<sup>4</sup> y subáreas (*lightgreen*) destaca los componentes esenciales que están impulsando avances en la producción de alimentos, la sostenibilidad y la salud pública.

El *árbol tecnológico* o *“mapa global de tecnologías”* es un modelo conceptual que proporciona una visión integral y estructurada de las interrelaciones y dependencias tecnológicas en el sector de la biotecnología agroalimentaria. Su implementación puede mejorar la capacidad de las organizaciones para innovar, tomar decisiones estratégicas informadas y mantenerse competitivas en un entorno global dinámico. Este modelo es el punto de partida para la construcción de un estudio de vigilancia tecnológica en biotecnología agroalimentaria.

Basado en las áreas de enfoque observadas y el enfoque creciente en la innovación tecnológica, la biotecnología alimentaria se está posicionando como una herramienta para abordar desafíos globales relacionados con la producción de alimentos, la sostenibilidad ambiental y la salud pública. La integración de tecnologías avanzadas en este campo promete transformar la manera en que producimos y consumimos alimentos, ofreciendo soluciones más seguras, eficientes y sostenibles, según los expertos entrevistados y la revisión de documentos recolectados.

Las áreas de enfoque en biotecnología alimentaria están impulsadas por la necesidad de mejorar la seguridad alimentaria, la sostenibilidad, la eficiencia en la producción de alimentos y la salud de los consumidores. A continuación, se destacan algunos comentarios relevantes sobre algunas de estas áreas:

- Los alimentos funcionales y nutraceuticos no solo nutren, sino que también proporcionan beneficios adicionales para la salud, como mejorar la digestión, fortalecer el sistema inmunológico y reducir el riesgo de enfermedades crónicas. Ej. Productos enriquecidos con probióticos, prebióticos, antioxidantes y otros compuestos bioactivos.
- Las proteínas alternativas, como la carne cultivada y las proteínas vegetales, están ganando popularidad debido a preocupaciones ambientales, éticas y de salud. Ej. Carne cultivada en laboratorio y productos como el *Beyond Burger* y el *Impossible Burger* que utilizan proteínas vegetales.
- La agricultura de precisión utiliza tecnologías digitales para optimizar la producción agrícola, mejorando la eficiencia del uso del agua y los nutrientes, y

<sup>4</sup> Nodo Principal (*Skyblue*): *Food Biotechnology*, el tema central que engloba todas las áreas de enfoque y tendencias específicas en biotecnología alimentaria.

monitoreando la salud de los cultivos en tiempo real. Ej. Uso de drones, sensores y análisis de datos.

- La CRISPR y otras técnicas de edición genética permiten desarrollar cultivos mejorados que son más resistentes a plagas, enfermedades y condiciones climáticas extremas, así como mejorar el valor nutricional de los alimentos. Ej. Desarrollo de variedades de arroz resistentes a la sequía y la salinidad, y el arroz dorado enriquecido con vitamina A.
- Las prácticas agrícolas y de producción alimentaria más sostenibles son fundamentales para reducir el impacto ambiental. Ej. Desarrollo de bioproductos a partir de subproductos agrícolas y tecnologías para prolongar la vida útil de los alimentos.
- La seguridad alimentaria y la trazabilidad de los alimentos a lo largo de la cadena de suministro son cada vez más importantes. Ej. Implementación de tecnologías *blockchain* y soluciones de trazabilidad para asegurar la autenticidad y seguridad de los productos alimentarios.
- La biotecnología acuícola se expande para satisfacer la creciente demanda de productos del mar, mejorando la salud y el crecimiento de los organismos acuáticos. Ej. Mejoramiento genético de especies acuáticas y desarrollo de alimentos para la acuicultura más eficientes y sostenibles.

En cambio, y de acuerdo a la información recolectada, las áreas claves de la *seguridad alimentaria y valoración y uso sostenible de la biodiversidad, con un enfoque en la mitigación y adaptación al cambio climático*, deberían organizarse de la siguiente manera:

### 1. **Biotechnología y mejoramiento genético:**

- *Desarrollo de cultivos resilientes:* innovaciones para crear cultivos resistentes a condiciones climáticas extremas, como sequías, inundaciones y altas temperaturas.
- *Mejora nutricional:* Técnicas para mejorar la calidad nutricional de los cultivos, abordando deficiencias nutricionales en poblaciones vulnerables.

### 2. **Monitoreo y predicción climática:**

- *Tecnología satelital y SIG:* utilización de tecnología satelital y sistemas de información geográfica (SIG) para monitorear y predecir condiciones climáticas.
- *Modelos de predicción:* desarrollo de modelos basados en datos climáticos para predecir plagas y enfermedades.

### 3. Manejo sostenible de suelos:

- *Prácticas agrícolas conservacionistas:* implementación de prácticas que mejoren la estructura y fertilidad del suelo.
- *Microorganismos beneficiosos:* uso de microorganismos para promover la salud del suelo y aumentar la disponibilidad de nutrientes para las plantas.

### 4. Conservación y uso sostenible de la biodiversidad:

- *Bancos de germoplasma:* creación y mantenimiento de bancos de germoplasma para preservar variedades de cultivos tradicionales y silvestres.
- *Sistemas agroecológicos:* uso de plantas y animales locales para aumentar la resiliencia y diversidad en los sistemas agroecológicos.

### 5. Tecnologías de procesamiento y conservación de alimentos:

- *Métodos de conservación:* desarrollo de métodos innovadores para conservar alimentos y minimizar pérdidas y desperdicios.
- *Envasado y trazabilidad:* implementación de tecnologías de envasado y etiquetado que garanticen la trazabilidad y autenticidad de los alimentos.

### 6. Educación y capacitación:

- *Programas para agricultores:* desarrollo de programas de educación y capacitación sobre prácticas sostenibles y adaptación al cambio climático.
- *Promoción de dietas sostenibles:* fomento de dietas diversificadas y sostenibles para mejorar la nutrición y la seguridad alimentaria.

### 7. Políticas y gobernanza:

- *Desarrollo de políticas:* formulación de políticas agrícolas y ambientales que promuevan la adaptación al cambio climático y la sostenibilidad.
- *Participación comunitaria:* fomento de la participación comunitaria en la toma de decisiones sobre el uso de recursos naturales y la conservación de la biodiversidad.

A partir de todos los resultados obtenidos como áreas de enfoque, se incorporan además algunos puntos críticos a reflexionar de la *biotecnología agroalimentaria* como herramienta fundamental en la *bioeconomía*, ya que permite aprovechar de manera



sostenible los recursos biológicos para la producción de alimentos, productos y energía, contribuyendo así a la seguridad alimentaria y al desarrollo sostenible.

La *bioeconomía* y la *biotecnología agroalimentaria* están estrechamente relacionadas en varios aspectos:

- *Uso sostenible de recursos:* ambas áreas buscan utilizar de manera sostenible los recursos biológicos, como plantas, animales y microorganismos, para la producción de alimentos, productos y energía.
- *Innovación y desarrollo:* la biotecnología agroalimentaria es una herramienta clave en la bioeconomía para el desarrollo de nuevos productos, cultivos mejorados y procesos más eficientes en la producción de alimentos y bioproductos.
- *Valorización de la biodiversidad:* tanto la bioeconomía como la biotecnología agroalimentaria buscan valorar y conservar la diversidad biológica, incluyendo variedades de cultivos, razas de animales y microorganismos, para garantizar la seguridad alimentaria y promover la sostenibilidad.
- *Reducción de residuos y uso eficiente de subproductos:* ambas disciplinas buscan reducir los residuos y utilizar de manera eficiente los subproductos de la producción agroalimentaria, mediante procesos biotecnológicos como la producción de biocombustibles o la valorización de desechos orgánicos.

## 3.2. Búsqueda, monitoreo y validación sistemática sobre la biotecnología agroalimentaria (fase 2)

La búsqueda, el monitoreo y la validación sistemática sobre la biotecnología agroalimentaria se basa en:

### 1. *La inspección de registros:*

- Identificación de fuentes de información: localización de bases de datos especializadas, revistas científicas, patentes y repositorios académicos que contengan información relevante sobre biotecnología alimentaria.
- Acceso a registros: obtención de acceso a estas fuentes a través de suscripciones, bibliotecas digitales o acuerdos de colaboración con instituciones de investigación.
- Extracción de datos: recopilación de datos específicos sobre tecnologías, productos, investigaciones y patentes relevantes para el sector de la biotecnología alimentaria.

### 2. *Revisión en internet:*

- Búsqueda avanzada: utilización de motores de búsqueda y herramientas especializadas para identificar artículos, noticias, informes y blogs que cubran las últimas tendencias y desarrollos en biotecnología alimentaria.
- Filtrado de información: evaluación de la relevancia y credibilidad de las fuentes en línea, asegurando que la información recopilada sea precisa y de alta calidad.
- Monitoreo continuo: implementación de alertas y monitoreo de palabras clave relacionadas con biotecnología alimentaria para mantenerse actualizado sobre nuevos desarrollos y publicaciones.

### 3. *Observación de bibliografía digital:*

- Revisión de literatura científica-académica: lectura y análisis de artículos académicos, tesis, libros y otros documentos científicos disponibles en formato digital.
- Análisis de tendencias: identificación de patrones y tendencias en la literatura científica que indiquen áreas emergentes de investigación y desarrollo en biotecnología alimentaria.

- Compilación de bibliografía: creación de una base de datos bibliográfica con referencias y resúmenes de los documentos revisados para facilitar futuras consultas y análisis.

4. **Identificación de fuentes de información:** establecimiento de códigos de búsqueda avanzados y organización sistemática de la información a través de herramientas especializadas digitales para la generación, análisis y visualización de información.

5. **Elaboración de ecuaciones de búsqueda:** se crearon algoritmos utilizando palabras clave, sinónimos y acrónimos, junto con operadores booleanos, para identificar fuentes de información relevantes, como bases de datos especializadas, revistas científicas y patentes. Entendiendo que la ecuación de búsqueda se refiere al conjunto de términos útiles para agilizar el proceso de exploración y abstracción de información.

Por ello, la inspección y la revisión realizada en este estudio (período de interés: 2014- 2024) tuvo como meta: detectar algunas nuevas tecnologías y prácticas que están transformando el sector de la biotecnología alimentaria. Analizar la posición de algunas organizaciones y países en el campo de la biotecnología alimentaria y su capacidad de innovación. Proporcionar una muestra representativa de información verificada y actualizada que apoye la formulación de estrategias y políticas públicas en biotecnología alimentaria. Identificar algunas áreas de oportunidad claves para la inversión en I+D y promover la colaboración entre la industria, la academia y el gobierno.

La realización de una inspección de registros con revisión en internet y observación de bibliografía digital en biotecnología alimentaria es un proceso integral que permite a las organizaciones recopilar y analizar información estratégica para impulsar la innovación, mejorar la competitividad y promover el desarrollo sostenible en el sector.

#### 1. **Identificación de tecnologías emergentes:**

- Descubrimiento y evaluación de nuevas tecnologías en biotecnología agroalimentaria, como la edición genética CRISPR, técnicas avanzadas de fermentación y bioprocesos industriales.
- Análisis de innovaciones en biopesticidas y biofertilizantes que promuevan una agricultura más sostenible.

## **2. Análisis del panorama competitivo:**

- Evaluación del posicionamiento del Perú en comparación con otros países líderes en biotecnología agroalimentaria.
- Identificación de las principales empresas y centros de investigación que lideran en innovación dentro del sector.

## **3. Tendencias globales y oportunidades de mercado:**

- Detección de tendencias globales como la creciente demanda de alimentos funcionales y nutracéuticos, y el uso de la biotecnología para mejorar la seguridad alimentaria.
- Identificación de oportunidades de mercado para productos biotecnológicos peruanos en mercados internacionales.

## **4. Evaluación de capacidades nacionales:**

- Análisis de las capacidades actuales de investigación y desarrollo en biotecnología agroalimentaria en el Perú.
- Identificación de brechas y necesidades de formación para fortalecer la base de investigadores y profesionales en el país.

## **5. Prácticas agrícolas y alimentarias sostenibles:**

- Alguna documentación de prácticas agrícolas innovadoras que minimicen el impacto ambiental, como el uso de bioinsumos y técnicas de agricultura de precisión.
- Algunos ejemplos de casos de éxito en la implementación de tecnologías que fortalezcan la resiliencia frente al cambio climático.

## **6. Recomendaciones estratégicas que se otorgarán en el estudio:**

- Alguna propuesta para políticas públicas que apoyen el desarrollo y adopción de biotecnologías en el sector agroalimentario.
- Estrategias para fomentar la colaboración entre la industria, la academia y el gobierno para impulsar la innovación y transferencia tecnológica.

- Evaluación de cómo las innovaciones en biotecnología pueden contribuir a mejorar la eficiencia de la producción alimentaria, reducir el desperdicio y aumentar la sostenibilidad del sector (impacto en la sostenibilidad y seguridad alimentaria).
- Análisis de los beneficios potenciales para la seguridad alimentaria y el bienestar de la población.
- Identificación de brechas estratégicas, evaluando las principales tendencias mundiales y las capacidades nacionales, identificando las brechas estratégicas y su relevancia para las empresas y el contexto nacional.

Estos resultados proporcionan una base (*input*) para la toma de decisiones estratégicas, promoviendo la competitividad y sostenibilidad del sector de la biotecnología agroalimentaria en el Perú. Además, destacan la importancia de la vigilancia tecnológica (VT) para identificar oportunidades y desafíos emergentes en un entorno global dinámico.

Además de los aspectos mencionados anteriormente, se puede notar que, durante los últimos años<sup>5</sup>, se ha incrementado exponencialmente en la implementación de técnicas avanzadas como CRISPR para la edición genética, permitiendo desarrollos más precisos y eficientes en la mejora de cultivos. Estas innovaciones han acelerado la creación de alimentos genéticamente modificados con mayores beneficios nutricionales y resistencia a condiciones adversas. La preocupación global por el cambio climático y la sostenibilidad ha impulsado la adopción de prácticas biotecnológicas que minimizan el impacto ambiental. La biotecnología alimentaria ha jugado un papel crucial en la creación de soluciones sostenibles, como los bioproductos y la agricultura regenerativa, que han ganado popularidad y aceptación en los últimos años.

Asimismo, la tendencia hacia la salud y el bienestar de los consumidores ha llevado a un aumento en la demanda de alimentos funcionales y personalizados. Los últimos cinco años han evidenciado un auge en la investigación y el desarrollo de productos alimenticios que no solo satisfacen las necesidades nutricionales básicas, sino que también proporcionan beneficios adicionales para la salud, como probióticos y prebióticos. Recientemente, muchos países han actualizado sus regulaciones y políticas para apoyar la investigación y la comercialización de productos biotecnológicos. Esto ha facilitado la adopción más rápida de nuevas tecnologías y ha incentivado la inversión en el sector de la biotecnología alimentaria.

5 <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/crispr-technology-market-134401204.html?>

### 3.2.1. Resultados sobre información científica y académica

En ese sentido, el estudio de vigilancia tecnológica en biotecnología agroalimentaria se centró en identificar las áreas de investigación con mayor potencial que están siendo exploradas por grupos y redes de investigación. Para la búsqueda de literatura académica, la plataforma LENS facilitó el acceso y análisis de metadatos de publicaciones académicas con indexación de citas. Las áreas o temas de investigación más prometedores deben estar preferentemente asociados a las áreas estratégicas, como la seguridad alimentaria y el uso sostenible de la biodiversidad. Esto se basa en el enfoque de que los nuevos procesos, productos y/o alimentos deben generar un menor impacto ambiental y considerar medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.

La producción científica en biotecnología alimentaria es un indicador clave del avance y desarrollo en este campo. Por ello, se realizó una búsqueda, validación y análisis exhaustivo de información científica y académica estratégica. Este análisis incluyó la identificación de las universidades y centros de investigación que lideran (en términos de publicaciones científicas) en biotecnología alimentaria.

El estudio ofrece una visión general de las instituciones que están a la vanguardia de la investigación en este ámbito, proporcionando datos valiosos sobre las tendencias actuales y futuras en biotecnología alimentaria. Esta información estratégica es crucial para orientar las decisiones de investigación y desarrollo, promoviendo la innovación y la sostenibilidad en el sector agroalimentario.

En resumen, el estudio no solo destaca las áreas de investigación prometedoras, sino que también valida y analiza información científica y académica clave, asegurando que las organizaciones dispongan de una base sólida y fiable para sus decisiones estratégicas.

#### **Datos relevados y analizados de producción científica en biotecnología alimentaria**

Se han encontrado 253 837<sup>6</sup> trabajos académicos sobre biotecnología alimentaria publicados a nivel global entre 2014 y 2024.

Cabe destacar, que incluir listados de resultados de *biotecnología alimentaria* (instituciones y países) en un estudio de *biotecnología agroalimentaria* permite aprovechar al máximo las sinergias entre ambos subcampos, promoviendo un desarrollo más integrado y eficiente de tecnologías y prácticas en el ámbito agroalimentario

6 Resultados obtenidos (253.837):

[https://www.lens.org/lens/search/scholar/list?q=\(Food%20Biotechnology\)&p=0&n=10&s=date\\_published&d=%2B&f=false&e=false&l=en&authorField=author&dateFilterField=publishedYear&orderBy=%2Bdate\\_published&presentation=false&preview=false&stemmed=true&useAuthorId=false&publishedYear.from=2014&publishedYear.to=2024](https://www.lens.org/lens/search/scholar/list?q=(Food%20Biotechnology)&p=0&n=10&s=date_published&d=%2B&f=false&e=false&l=en&authorField=author&dateFilterField=publishedYear&orderBy=%2Bdate_published&presentation=false&preview=false&stemmed=true&useAuthorId=false&publishedYear.from=2014&publishedYear.to=2024)

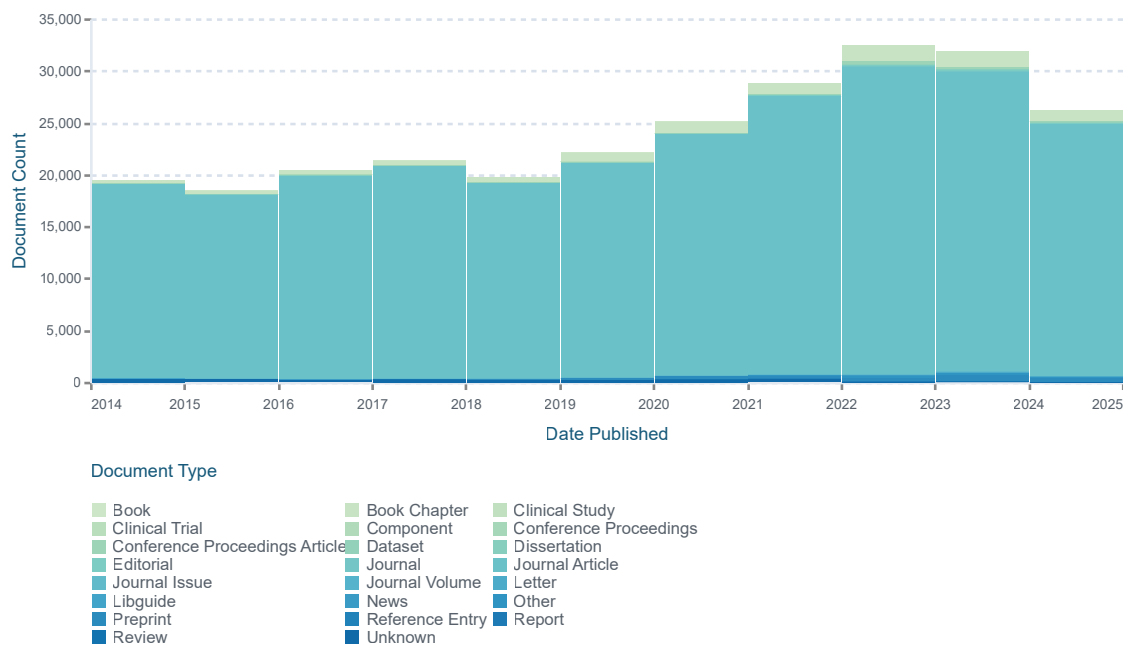
Incluir un listado de resultados de biotecnología alimentaria en el presente estudio es conveniente y beneficioso por varias razones:

- La biotecnología alimentaria es un subcampo importante dentro de la biotecnología agroalimentaria. Los avances en la biotecnología alimentaria a menudo influyen directamente en la biotecnología agroalimentaria, ya que ambas disciplinas están estrechamente relacionadas en términos de objetivos y aplicaciones.
- Los hallazgos y desarrollos en biotecnología alimentaria pueden proporcionar valiosos conocimientos y tecnologías que se pueden transferir y aplicar en la biotecnología agroalimentaria, mejorando prácticas agrícolas, producción de cultivos y sostenibilidad. Conocer las tendencias y líderes en biotecnología alimentaria puede ayudar a formular estrategias de desarrollo más integrales y efectivas en biotecnología agroalimentaria, ya que permite identificar innovaciones que pueden ser adoptadas en el ámbito agroalimentario.
- Incluir un listado de resultados de biotecnología alimentaria ofrece una visión más completa y holística del campo de la biotecnología agroalimentaria. Esto ayuda a comprender mejor el panorama general de la investigación y el desarrollo en biotecnología.
- La inclusión de datos de biotecnología alimentaria puede fortalecer el estudio al proporcionar una base más amplia de evidencia y al destacar la importancia de las interconexiones entre los diferentes aspectos de la biotecnología en la cadena de valor agroalimentaria.



### Gráfico 3.

Trabajos académicos de biotecnología alimentaria a lo largo del tiempo (recortado 2014-2024).

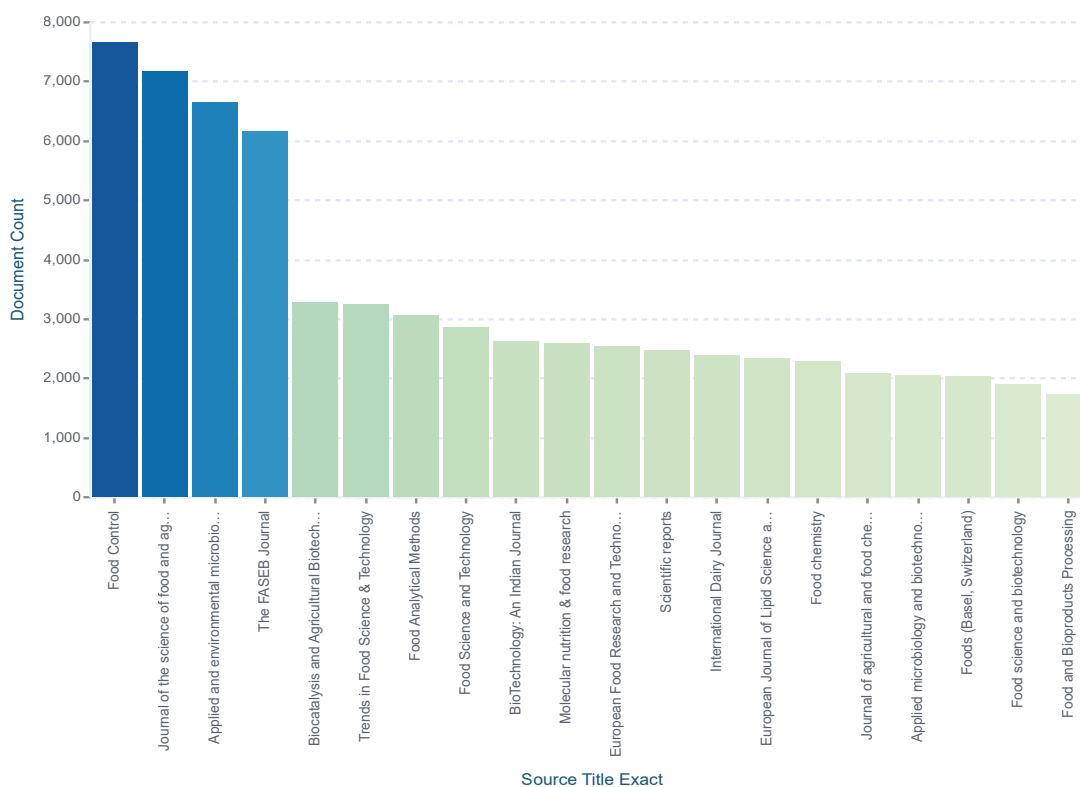


**Nota.** Obtenido de la plataforma LENS. ([https://www.lens.org/lens/search/scholar/analysis?q=\(Food%20Biotechnology\)&p=0&n=10&s=date\\_published&d=%20%2B&f=false&e=false&l=en&authorField=author&dateFilterField=published-Year&orderBy=%2Bdate\\_publication&presentation=false&preview=false&stemmed=true&useAuthorId=false&publishedYear.from=2014](https://www.lens.org/lens/search/scholar/analysis?q=(Food%20Biotechnology)&p=0&n=10&s=date_published&d=%20%2B&f=false&e=false&l=en&authorField=author&dateFilterField=published-Year&orderBy=%2Bdate_publication&presentation=false&preview=false&stemmed=true&useAuthorId=false&publishedYear.from=2014)).



#### Gráfico 4.

Revistas principales donde figuran los trabajos académicos de biotecnología alimentaria, a lo largo del tiempo (recortado 2014-2024).



**Nota.** Obtenido de la plataforma LENS. ([https://www.lens.org/lens/search/scholar/analysis?q=\(Food%20Biotechnology\)&p=0&n=10&s=date\\_published&d=%20%2B&f=false&e=false&l=en&authorField=author&dateFilterField=published-Year&orderBy=%2Bdate\\_publiche%20d&presentation=false&preview=false&stemmed=true&useAuthorId=false&publishedYear.from=2014](https://www.lens.org/lens/search/scholar/analysis?q=(Food%20Biotechnology)&p=0&n=10&s=date_published&d=%20%2B&f=false&e=false&l=en&authorField=author&dateFilterField=published-Year&orderBy=%2Bdate_publiche%20d&presentation=false&preview=false&stemmed=true&useAuthorId=false&publishedYear.from=2014)).

A continuación, se detalla una muestra representativa de los 253 837 trabajos académicos sobre biotecnología alimentaria obtenidos a nivel global durante el período 2014-2024, destacando las instituciones que publican sobre esta temática:



**N° DE ESTUDIOS**

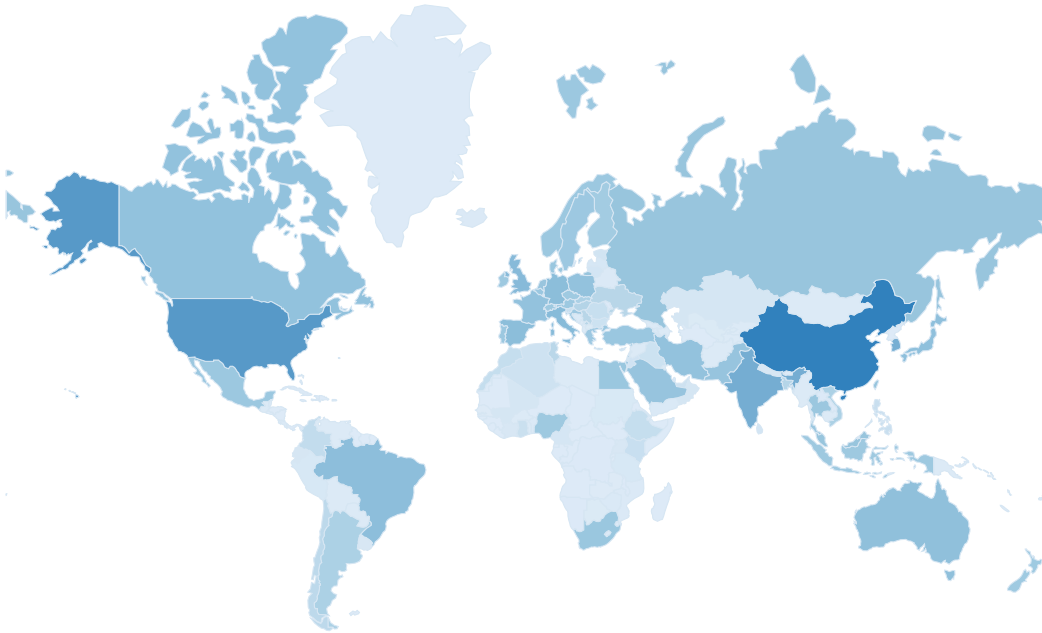
**UNIVERSIDADES**

<b>5113</b>	Universidad de Jiangnan
<b>4000</b>	Academia China de Ciencias
<b>3146</b>	Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España
<b>2774</b>	Universidad Nacional de Seúl
<b>2531</b>	Universidad de Corea
<b>2471</b>	INRAE
<b>2282</b>	Universidad de Zhejiang
<b>2212</b>	Academia China de Ciencias Agrícolas
<b>2202</b>	Universidad Agrícola de China
<b>1977</b>	Universidad de King Saud
<b>1711</b>	Departamento de agricultura de los Estados Unidos
<b>1680</b>	Servicio de Investigación Agrícola
<b>1625</b>	Universidad de Zagreb
<b>1567</b>	Universidad de São Paulo
<b>1559</b>	Academia Rusa de Ciencias
<b>1529</b>	Consiglio Nazionale delle Ricerche
<b>1527</b>	Universidad y centro de investigación de Wageningen
<b>1473</b>	Universidad Agrícola de Nanjing
<b>1425</b>	Universidad Kyung Hee
<b>1423</b>	Universidad de Gante
<b>1338</b>	Universidad Konkuk
<b>1330</b>	Universidad de Ciencia y Tecnología de Tianjin
<b>1325</b>	Universidad Islámica Azad
<b>1285</b>	Universidad de Jiangsu
<b>1271</b>	Universidad de Copenhague
<b>1268</b>	Universidad Jiao Tong de Shanghai
<b>1241</b>	Universidad de Queensland
<b>1235</b>	Universidad Noruega de Ciencias de la Vida
<b>1193</b>	Universidad de Zhejiang Gongshang
<b>1170</b>	Universidad Putra Malasia
<b>1154</b>	Universidad Estatal de Campinas
<b>1138</b>	Universidad Nacional de Kyungpook
<b>1134</b>	Universidad A&F del noroeste
<b>1117</b>	Universidad de la Academia de Ciencias de China
<b>1094</b>	Universidad de California, Davis
<b>1083</b>	Universidad Técnica de Múnich
<b>1077</b>	Universidad Agrícola de Huazhong
<b>1058</b>	Universidad de Minnesota
<b>1033</b>	Academia Polaca de Ciencias
<b>1026</b>	Universidad Técnica de Dinamarca
<b>986</b>	Universidad de Bolonia
<b>980</b>	Agricultura y Agroalimentación Canadá
<b>979</b>	Universidad de Milán (977) Universidad de Cornell
<b>959</b>	Universidad Tecnológica del Sur de China

**956** Universidad de Florida  
**941** Universidad de Kioto  
**931** Universidad Oceánica de China · (923) Universidad de Nottingham  
**922** Universidad de Hohenheim  
**919** Universidad de Oporto  
**916** Universidad de Agricultura, Faisalabad  
**885** Universidad Nacional de Kangwon  
**847** Universidad de Helsinki  
**844** Universidad Nacional de Chonnam  
**838** Universidad Nacional de Taiwán  
**834** Organización de Investigación Científica e Industrial del Commonwealth  
**824** Technion - Instituto de Tecnología de Israel  
**812** Universidad Eslovaca de Agricultura  
**808** Universidad de Nápoles Federico II  
**802** Universidad Sungkyunkwan  
**780** Universidad de Illinois en Urbana- Champaign  
**765** Instituto de Investigación de Biociencia y Biotecnología de Corea  
**764** Universidad Noruega de Ciencia y Tecnología  
**760** Universidad del Cairo (753) Universidad Harvard  
**740** Organización Nacional de Investigación Agrícola y Alimentaria  
**733** Universidad de Georgia  
**728** Universidad Dongguk  
**728** Universidad Tecnológica de Nanjing  
**718** Consejo Indio de Investigación Agrícola  
**713** Instituto Nacional de Investigación Agronómica  
**709** Universidad Chung Ang  
**709** Universidad Estatal de Sao Paulo  
**694** Universidad Rutgers  
**692** Consejo Nacional de Investigación  
**681** Universidad de Yangzhou  
**679** Centro Nacional de la Investigación Científica  
**675** Universidad de Aarhus  
**674** Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas  
**647** Universidad de Padua  
**641** Departamento de Biotecnología  
**638** Universidad Texas A & M  
**630** Universidad Nacional Chung Hsing · (624) Universidad de Teherán  
**619** Universidad Nacional de Singapur  
**615** Universidad de Valencia  
**614** Universidad Tecnológica de Hefei  
**611** Universidad Estatal de Moscú  
**590** Universidad de Bari  
**587** Universidad del Estado de Ohio  
**586** Ministerio de Educación de China  
**585** Universidad de Melbourne  
**584** Universidad Sejong  
**578** Universidad del Estado de Michigan · (558) Universidad de Alberta  
**545** Universidad de Ningbo  
**544** ETH Zúrich  
**542** Universidad de Edimburgo  
**540** Universidad Estatal de Carolina del Norte


### Gráfico 5.

*Países donde se realizan las investigaciones de biotecnología alimentaria a lo largo del tiempo (recortado 2014-2024).*



**Nota:** Obtenido de la plataforma LENS. ([https://www.lens.org/lens/search/scholar/analysis?q=%22Food%20Biotechnology%22%20AND%20\(%22Food%20%20Security%22%20and%20Biodiversity\)&p=0&n=10&s=\\_score&d=%2B&f=false&e=false&l=en&authorField=au%20thor&dateFilterField=publishedYear&orderBy=%2B\\_score&presentation=false&preview=true&stemmed=true%20&useAuthorId=false](https://www.lens.org/lens/search/scholar/analysis?q=%22Food%20Biotechnology%22%20AND%20(%22Food%20%20Security%22%20and%20Biodiversity)&p=0&n=10&s=_score&d=%2B&f=false&e=false&l=en&authorField=au%20thor&dateFilterField=publishedYear&orderBy=%2B_score&presentation=false&preview=true&stemmed=true%20&useAuthorId=false)).

Estas instituciones pertenecen a los siguientes países:



N° DE ESTUDIOS	PAÍSES
<b>44 412</b>	China
<b>30 091</b>	Estados Unidos
<b>18 421</b>	India (*)
<b>17 218</b>	Corea
<b>10 410</b>	Reino Unido
<b>10 117</b>	Italia
<b>8384</b>	Alemania
<b>8370</b>	España
<b>7997</b>	Brasil
<b>7066</b>	Japón
<b>6652</b>	Australia
<b>5793</b>	Canadá
<b>5313</b>	Polonia
<b>5178</b>	Irán
<b>5083</b>	Francia
<b>3928</b>	Pakistán
<b>3701</b>	Arabia Saudita
<b>3435</b>	Taiwán
<b>3420</b>	Malasia
<b>3349</b>	Rusia
<b>3344</b>	Países Bajos
<b>3083</b>	Pavo
<b>2970</b>	Bélgica
<b>2927</b>	Dinamarca
<b>2772</b>	Sudáfrica
<b>2604</b>	Egipto
<b>2577</b>	Tailandia
<b>2427</b>	Noruega
<b>2395</b>	Portugal
<b>2279</b>	México
<b>2144</b>	Suecia
<b>2069</b>	Israel
<b>1998</b>	Grecia
<b>1831</b>	Austria
<b>1803</b>	Croacia
<b>1778</b>	Irlanda
<b>1746</b>	Indonesia
<b>1700</b>	Suiza
<b>1699</b>	Nigeria
<b>1538</b>	Nueva Zelanda
<b>1532</b>	República Checa
<b>1421</b>	Finlandia
<b>1292</b>	Singapur

El gobierno indio<sup>7</sup>, a través del Departamento de Biotecnología (DBT), ha implementado diversas políticas y programas para promover la biotecnología alimentaria y agroalimentaria, como la Estrategia Nacional de Desarrollo de la Biotecnología (2015-2020) y su sucesora para 2021-2025. El presupuesto para el DBT ha aumentado, con una inversión de 35 mil millones de rupias en 2021/22, lo que demuestra un compromiso sólido con la investigación y el desarrollo en biotecnología. Estos programas buscan acelerar el crecimiento del sector biotecnológico en India a la par con las necesidades globales. Se puede notar que estas políticas de estado, permiten una inversión mayor en infraestructura de investigación, becas y subsidios para proyectos innovadores en biotecnología agrícola y alimentaria.

Según el Departamento de Biotecnología de la India(\*), “[...] para impulsar el crecimiento de la biotecnología en varios sectores, como la atención médica, la alimentación/agricultura, la energía limpia y la educación, se ha iniciado la Estrategia Nacional de Desarrollo de la Biotecnología”.

La India enfrenta diversos desafíos en términos de productividad agrícola, sostenibilidad y seguridad alimentaria, lo que impulsa la necesidad de innovaciones biotecnológicas. Por ello, dicho país cuenta con varias instituciones de investigación<sup>8</sup> de renombre mundial, como el *Council of Scientific and Industrial Research*, *Central Food Technological Research Institute*, *Indian Agricultural Research Institute* y *Banaras Hindu University*, que lideran investigaciones avanzadas en el campo de la biotecnología, en especial alimentaria y agroalimentaria. Asimismo, la India participa activamente en proyectos de I+D y colabora con instituciones de otros países, lo que aumenta su capacidad para innovar y desarrollar nuevas tecnologías.

Asimismo, cabe aclarar que en este listado de países que investigan sobre el campo de estudio, se puede observar 156 resultados solo del Perú en biotecnología alimentaria y agroalimentaria<sup>9</sup>. Las instituciones que lideran estos esfuerzos son claves para el avance de este campo en el país, como es el caso de:

- **Centro Internacional de la Papa (International Potato Center)**, que se especializa en la investigación y mejora de cultivos de papa y camote, utilizando biotecnología para aumentar la resistencia a enfermedades y mejorar la productividad.

[www.cipotato.org](http://www.cipotato.org)

7 Noticia DBT India: <https://dbtindia.gov.in/about-us/strategy-nbds>

8 Noticia Biotech: <https://straitstimes.com/report/food-biotechnology-market>

9 [https://www.lens.org/lens/search/scholar/list?q=\(Food%20Biotechnology\)&p=0&n=50&s=date\\_published&d=%2B&f=false&e=false&l=en&authorField=author&dateFilterField=publishedYear&orderBy=%2Bdate\\_published&presentation=false&preview=true&stemmed=true&useAuthorId=false&country.must=PE&publishedYear.fr](https://www.lens.org/lens/search/scholar/list?q=(Food%20Biotechnology)&p=0&n=50&s=date_published&d=%2B&f=false&e=false&l=en&authorField=author&dateFilterField=publishedYear&orderBy=%2Bdate_published&presentation=false&preview=true&stemmed=true&useAuthorId=false&country.must=PE&publishedYear.from=2014&publishedYear.to=2024)



- **Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)**, que realiza investigaciones avanzadas en biotecnología aplicada a la agricultura, desarrollando cultivos mejorados genéticamente y técnicas sostenibles de cultivo.  
<https://web.lamolina.edu.pe/Agronomia/web/home>
- **Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)**, que lleva a cabo investigaciones innovadoras en biotecnología alimentaria, enfocándose en la mejora de la calidad y seguridad de los alimentos.  
[www.unmsm.edu.pe](http://www.unmsm.edu.pe)
- **Universidad Privada del Norte (UPN)**, que participa en estudios aplicados que utilizan biotecnología para resolver problemas específicos en la producción y procesamiento de alimentos.  
[www.upn.edu.pe](http://www.upn.edu.pe)

Así también, se obtuvieron 40<sup>10</sup> Scholarly Works haciendo foco en la “Seguridad Alimentaria” y “Biodiversidad” a nivel global en el período 2014-2024:



10 [https://www.lens.org/lens/search/scholar/list?q=%22Food%20Biotechnology%22%20AND%20\(%22Food%20Security%22%20and%20Biodiversity\)%22&p=0&n=10&s=\\_score&d=%2B&f=false&e=false&l=en&authorField=author&dateFilterField=published-Year&orderBy=%2B\\_score&presentation=false&preview=true&stemmed=true &useAuthorId=false](https://www.lens.org/lens/search/scholar/list?q=%22Food%20Biotechnology%22%20AND%20(%22Food%20Security%22%20and%20Biodiversity)%22&p=0&n=10&s=_score&d=%2B&f=false&e=false&l=en&authorField=author&dateFilterField=published-Year&orderBy=%2B_score&presentation=false&preview=true&stemmed=true &useAuthorId=false)



Estos resultados obtenidos se distribuyen en los siguientes países: (69) United States, (4) India, (3) Germany, (3) Malaysia, (2) United Kingdom, (2) Romania, (1) United Arab Emirates, (1) Australia, (1) Brazil, (1) Denmark, (1) Egypt, (1) Japan, (1) Morocco, (1) Sweden y (1) Ukraine.

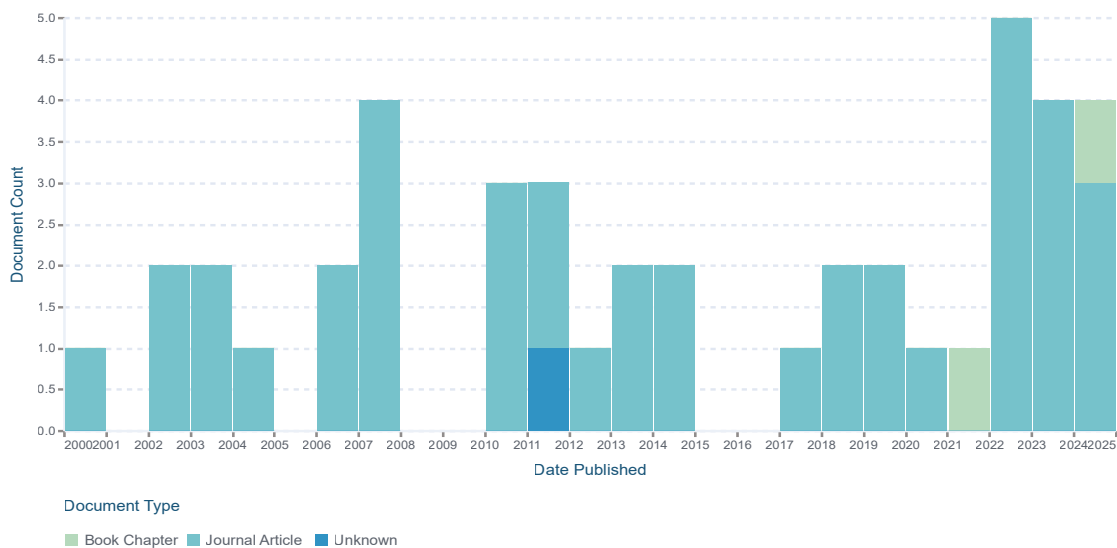
Incluir un listado de algunos resultados de biotecnología alimentaria en relación con la seguridad alimentaria y la biodiversidad en un estudio de biotecnología agroalimentaria es relevante y beneficioso por varias razones:

- La biotecnología alimentaria juega un papel crucial en la seguridad alimentaria al desarrollar nuevas tecnologías y prácticas que mejoran la producción, calidad y seguridad de los alimentos. Estos avances son directamente aplicables y beneficiosos para la biotecnología agroalimentaria, que busca optimizar la producción agrícola y el manejo de recursos.
- La biotecnología alimentaria puede contribuir a la sostenibilidad y a la preservación de la biodiversidad mediante el desarrollo de cultivos resistentes a plagas, enfermedades y condiciones climáticas adversas. Estas innovaciones son fundamentales para la biotecnología agroalimentaria, que se enfoca en la producción sostenible de alimentos y la conservación de los ecosistemas agrícolas.
- Los avances en biotecnología alimentaria, como la edición genética y la biología sintética, pueden ofrecer soluciones innovadoras que también son aplicables a la biotecnología agroalimentaria. Estos desarrollos pueden mejorar la eficiencia y sostenibilidad de la producción agroalimentaria, abordando desafíos globales como el cambio climático y la escasez de recursos.
- Los datos sobre biotecnología alimentaria proporcionan un contexto valioso para entender mejor los desafíos y oportunidades en la biotecnología agroalimentaria. La inclusión de estos datos en el estudio permite una visión más completa y holística del campo, facilitando un análisis más robusto y exhaustivo.



### Gráfico 6.

*Algunos trabajos académicos de biotecnología alimentaria, específicamente con la seguridad alimentaria y la biodiversidad, a lo largo del tiempo (recortado 2014-2024).*

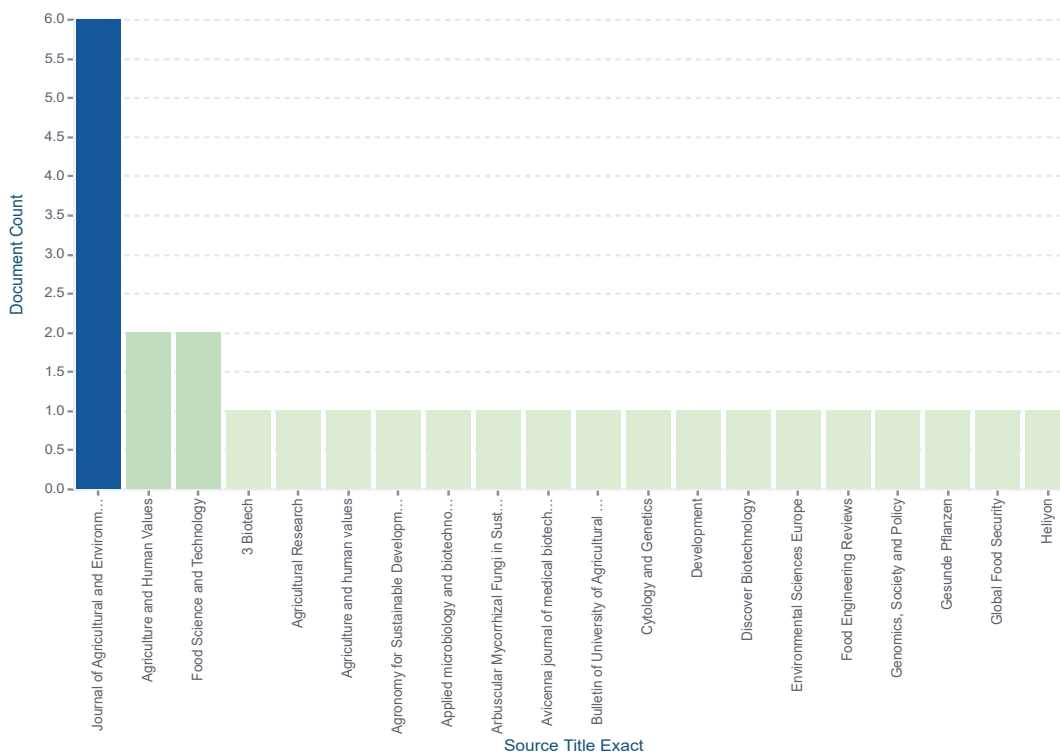


**Nota.** Obtenido de la plataforma LENS. ([https://www.lens.org/lens/search/scholar/analysis?q=%22Food%20Biotechnology%22%20AND%20\(%22Food%20Security%22%20and%20Biodiversity\)&p=0&n=10&s=\\_score&d=%2B&f=false&e=false&l=en&authorField=au%20thor&dateFilterField=publishedYear&orderBy=%2B\\_score&presentation=false&preview=true&stemmed=true%20&useAuthorId=false](https://www.lens.org/lens/search/scholar/analysis?q=%22Food%20Biotechnology%22%20AND%20(%22Food%20Security%22%20and%20Biodiversity)&p=0&n=10&s=_score&d=%2B&f=false&e=false&l=en&authorField=au%20thor&dateFilterField=publishedYear&orderBy=%2B_score&presentation=false&preview=true&stemmed=true%20&useAuthorId=false))



### Gráfico 7.

Algunas revistas principales donde figuran los trabajos académicos de biotecnología alimentaria, específicamente con la seguridad alimentaria y la biodiversidad, a lo largo del tiempo (recortado 2014-2024).



**Nota.** Obtenido de la plataforma LENS. ([https://www.lens.org/lens/search/scholar/analysis?q=%22Food%20Biotechnology%22%20AND%20\(%22Food%20%20Security%22%20and%20Biodiversity\)&p=0&n=10&s=\\_score&d=%2B&f=false&e=false&l=en&authorField=au%20thor&dateFilterField=publishedYear&orderBy=%2B\\_score&presentation=false&preview=true&stemmed=true%20&useAuthorId=false](https://www.lens.org/lens/search/scholar/analysis?q=%22Food%20Biotechnology%22%20AND%20(%22Food%20%20Security%22%20and%20Biodiversity)&p=0&n=10&s=_score&d=%2B&f=false&e=false&l=en&authorField=au%20thor&dateFilterField=publishedYear&orderBy=%2B_score&presentation=false&preview=true&stemmed=true%20&useAuthorId=false)).

## Algunos resultados relevantes para destacar de información científica-académica



### **ESTADOS UNIDOS [EE. UU.] (2024). BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA**

La biotecnología proporciona a los agricultores herramientas que pueden hacer que la producción sea más barata y manejable. Por ejemplo, algunos cultivos biotecnológicos pueden modificarse para tolerar herbicidas específicos, lo que hace que el control de malezas sea más simple y eficiente. Otros cultivos han sido diseñados para ser resistentes a enfermedades específicas de las plantas y plagas de insectos, lo que puede hacer que el control de plagas sea más confiable y efectivo y/o puede disminuir el uso de pesticidas sintéticos. Estas opciones de producción de cultivos pueden ayudar a los países a mantener el ritmo de la demanda de alimentos y al mismo tiempo reducir los costos de producción.

Por: USDA. Departamento de Agricultura de EE. UU.



### **FRANCIA (2024). LIBRO: TECNOLOGÍAS EMERGENTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA. VOLUMEN 3: APLICACIONES DE LAS TIC Y TENDENCIAS FUTURAS EN EL PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS**

Con las preferencias cambiantes de los consumidores y el enfoque en el desarrollo de sistemas alimentarios resilientes, el procesamiento de alimentos está encontrando su lugar en las políticas clave, las intervenciones gubernamentales, el comercio global y la seguridad alimentaria y nutricional en general. Teniendo esto en cuenta, esta nueva colección de tres volúmenes ofrece una recopilación de tecnologías de procesamiento de alimentos emergentes y futuristas, presentando conceptos fundamentales de la tecnología alimentaria, aplicaciones de tendencia y una gama de conceptos

interdisciplinarios que han encontrado numerosas aplicaciones entrelazadas en la industria alimentaria. El volumen 3 es una exploración del futuro del procesamiento de alimentos, destacando ciertas tecnologías emergentes y disruptivas y su creciente influencia en el sector alimentario. Los primeros cinco capítulos se centran en las computadoras y las aplicaciones relacionadas con las tecnologías de la información, como el modelado CFD, la robótica, la automatización, la inteligencia artificial, el *big data*, el internet de las cosas, la computación en la nube y la gestión de *blockchain* para la industria alimentaria. Luego, el libro detalla conceptos interesantes seleccionados que han logrado avances fenomenales en los últimos años: enfoques para mejorar la entrega de nutrientes, micro y nanofluidos, nuevas tecnologías de secado, envases inteligentes, así como tecnología de impresión de alimentos en 3D. Los otros volúmenes de la serie son el Volumen 1: Fundamentos de la tecnología de procesamiento de alimentos, que presenta los conceptos básicos de la conservación de alimentos, cubriendo tecnología de obstáculos, aspectos de procesamiento mínimo, calentamiento óhmico de alimentos, recubrimientos comestibles y aplicaciones electromagnéticas y afines en el procesamiento de alimentos; y Volumen 2: Avances en tecnologías de procesamiento no térmico, que se centra en el interesante campo del procesamiento no térmico y sus aplicaciones.

Por: Routledge (editorial global de libros académicos, revistas y recursos en línea en humanidades y ciencias sociales).



## ESTADOS UNIDOS [EE. UU.] (2024). BIOTECNOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

La biotecnología agrícola puede ser una herramienta importante para abordar las causas y consecuencias del cambio climático y para lograr importantes objetivos sociales como la reducción de la pobreza, la mejora de la seguridad alimentaria mundial y la reducción de los impactos ambientales de la agricultura. Es por eso que la biotecnología agrícola es parte del conjunto de herramientas del USDA para un planeta saludable y un futuro sostenible.

Por: USDA. Departamento de Agricultura de EE. UU.



**ÁFRICA (2024).  
BIOTECNOLOGÍA EN LA AGROALIMENTACIÓN: CÓMO LA  
BIOTECNOLOGÍA ESTÁ TRANSFORMANDO LA SEGURIDAD  
ALIMENTARIA Y LA SOSTENIBILIDAD**

La tecnología en el sistema alimentario cambia las reglas del juego. Por eso es una de las áreas de impacto más importantes que los jueces y evaluadores buscan en el concurso del Premio GoGettaz Agripreneur. Un avance particularmente interesante en la tecnología agroalimentaria es el uso de procesos y técnicas biológicas para resolver algunos de los mayores problemas del sistema alimentario. En este artículo analizamos la biotecnología en el sector agroalimentario y cómo los agroempresarios y organizaciones de todo el continente la están utilizando para construir un futuro más saludable. En las últimas décadas, la biotecnología ha revolucionado el panorama de nuestro sistema alimentario, ofreciendo soluciones innovadoras para abordar desafíos apremiantes como la seguridad alimentaria, la sostenibilidad ambiental y la calidad nutricional. Aprovechando el poder de la ingeniería genética, el cultivo de tejidos, la biología molecular y otras técnicas de vanguardia, la biotecnología ha permitido el desarrollo de cultivos con mayor resistencia a plagas y enfermedades, mejores perfiles nutricionales y mayores rendimientos, transformando la forma en que producimos. Distribuir y consumir alimentos a escala global. Mientras navegamos por las complejidades de alimentar a una población en crecimiento en medio de limitaciones ambientales, comprender el papel y el potencial de la biotecnología en la configuración del futuro de nuestro suministro de alimentos es más crucial que nunca.

Por: Empresa GoGettaz



**ESTADOS UNIDOS [EE. UU.] (2023). MEJORAR  
LA CONVERSACIÓN SOBRE BIOTECNOLOGÍA  
AGROALIMENTARIA: UNIENDO LA COMUNICACIÓN  
CIENTÍFICA CON LOS ESTUDIOS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA.**

En un momento en que las biotecnologías agroalimentarias están recibiendo una oleada de inversión, innovación e interés público en los Estados Unidos, es común escuchar tanto a partidarios como a críticos pedir un diálogo abierto e inclusivo sobre el tema. Los científicos sociales tienen un papel potencialmente

importante que desempeñar en estos compromisos discursivos, pero el legado del intratable debate sobre los alimentos genéticamente modificados (GM) exige cierta reflexión sobre el mejor modo de dar forma a las normas de esa conversación. Este comentario sostiene que los académicos agroalimentarios interesados en promover un debate más constructivo sobre biotecnología agroalimentaria podrían hacerlo combinando ideas clave, así como previniendo deficiencias clave, de los campos de la comunicación científica y los estudios de ciencia y tecnología (CTS). El enfoque colaborativo y transnacional de la comunicación científica para la comprensión pública de la ciencia ha demostrado ser pragmáticamente valioso para los científicos de la academia, el gobierno y la industria privada, pero con demasiada frecuencia ha permanecido atado a enfoques de modelos deficitarios y ha luchado por explorar cuestiones más profundas sobre los valores públicos y el poder corporativo. El enfoque crítico de estudios de ciencia y tecnología (CTS, por sus siglas en inglés) ha resaltado la necesidad de compartir el poder entre múltiples partes interesadas y la integración de diversos sistemas de conocimiento en la participación pública, pero ha hecho poco para lidiar con la prevalencia de la desinformación en los movimientos contra los alimentos genéticamente modificados y otras biotecnologías agroalimentarias. En última instancia, una mejor conversación sobre biotecnología agroalimentaria requerirá una base sólida en conocimientos científicos, así como una base conceptual en los estudios sociales de la ciencia. El artículo concluye describiendo cómo, prestando atención a la estructura, el contenido y el estilo de la participación pública en los debates sobre biotecnología agroalimentaria, los científicos sociales pueden desempeñar un papel conversacional productivo en una variedad de debates académicos, institucionales, comunitarios y otros contextos.

Por: Departamento de Estudios de la Comunicación, Universidad Rowan, Facultad de Comunicación y Artes Creativas Edelman, Glassboro, Nueva Jersey.



### **MUNDIAL (2023). BIOTECNOLOGÍA VEGETAL MODERNA: UN ANTÍDOTO CONTRA LA INSEGURIDAD ALIMENTARIA MUNDIAL**

La inseguridad alimentaria se ha convertido en un problema apremiante a escala mundial mientras el mundo atraviesa una crisis alimentaria. El impacto desastroso de esta amenaza se ha visto exacerbado por el cambio climático,

los frecuentes conflictos, los brotes pandémicos y la recesión económica mundial, que han prevalecido en los últimos años. Aunque la inseguridad alimentaria prevalece a nivel mundial, es especialmente crítica en algunas regiones de África, Asia oriental y sudoriental y América del Sur. Se han realizado varios esfuerzos para frenar la inseguridad alimentaria; sin embargo, ninguno ha podido reducirlo lo suficiente. La ingeniería genética de cultivos es una tecnología de rápido crecimiento que podría ser una herramienta viable para mitigar la inseguridad alimentaria. Utilizando esta tecnología se han desarrollado variedades de cultivos resistentes a plagas y enfermedades, estrés abiótico, deterioro o herbicidas específicos. Los cultivos se han modificado para aumentar el rendimiento, el contenido nutricional, las vitaminas esenciales y el enriquecimiento con microminerales. Más intrigante es la llegada de vacunas comestibles de origen vegetal, que resultan igualmente efectivas y asequibles. Sin embargo, en muchos países, las políticas gubernamentales suponen un factor limitante para la aceptación de esta tecnología. Este artículo analiza la modificación genética de cultivos, destacando sus orígenes, métodos, aplicaciones, logros, impacto, aceptación, distribución y potencial como antídoto viable contra la inseguridad alimentaria global.

Por: Universidad de Ilorin (Nigeria) e Instituto de Biotecnología, Bioingeniería y Sistemas Alimentarios, Universidad Federal del Lejano Oriente (Rusia).



### **NUEVA ZELANDA (2023). LA BIOECONOMÍA Y LA TRANSFORMACIÓN DE LOS SISTEMAS ALIMENTARIOS**

Si bien el número mundial de personas que sufren inseguridad alimentaria sigue siendo obstinadamente alto, se han adoptado cada vez más innovaciones que contribuyen a garantizar que los sistemas alimentarios sean lo más resilientes y flexible posible. Las innovaciones en bioeconomía y biotecnología han contribuido a mejorar el desarrollo rural y la producción de alimentos. El conocimiento genómico es una parte importante de la investigación innovadora en bioeconomía y biotecnología, ya que se aplica para aumentar la eficiencia de los cultivos, los animales, los biocombustibles, los bioplásticos y la producción de bioenergía. Esto permite que los sistemas alimentarios se transformen para ser más sostenibles y equitativos, proporcionando alimentos saludables y nutritivos, al mismo tiempo que crean oportunidades

de medios de vida y reducen los impactos negativos. Este artículo destaca los impactos beneficiosos de los productos innovadores de la bioeconomía y la biotecnología en las tecnologías, particularmente en lo que se refiere a las Américas.

Por: Universidad de Saskatchewan



### **CANADÁ (2023). PAPEL DE LA BIOTECNOLOGÍA EN LA CREACIÓN DE UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE**

Este artículo de revisión narrativa analiza el papel de la biotecnología en el desarrollo de la agricultura sostenible. El documento comienza definiendo la sostenibilidad y destaca la importancia de la biotecnología para establecer una agricultura sostenible. La agricultura sostenible es un enfoque que prioriza la satisfacción de las necesidades actuales de producción de alimentos y fibras y al mismo tiempo conserva y mejora los recursos naturales para las generaciones futuras. Para lograr la sostenibilidad agrícola, es necesario lograr un equilibrio entre la viabilidad económica, la gestión ambiental y la responsabilidad social. Esto puede resultar difícil, especialmente ante tensiones bióticas y abióticas como plagas, enfermedades, cambio climático, degradación del suelo y agotamiento del agua. La prevalencia de plagas y enfermedades que pueden disminuir el rendimiento y la calidad de los cultivos es uno de los mayores obstáculos para la agricultura sostenible. La biotecnología se puede utilizar para crear cultivos resistentes a plagas y enfermedades para abordar estos problemas. La deficiencia de nutrientes del suelo es otro obstáculo para la agricultura sostenible, ya que puede reducir el rendimiento de los cultivos y la salud de las plantas. La biotecnología tiene el potencial de desempeñar un papel importante en el desarrollo de cultivos más productivos y nutritivos. Sin embargo, al mismo tiempo, es esencial garantizar que estas tecnologías se desarrollen de manera responsable y que sus beneficios se distribuyan equitativamente entre las comunidades y regiones.

Por: Universidad de Nebraska (EE. UU.) y Universidad de Ciencia y Tecnología (India).



## **RUSIA (2023). OBJETOS DE LA BIOTECNOLOGÍA MODERNA EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA Y LA AGRICULTURA**

Este artículo analiza el propósito de la biotecnología moderna en la industria alimentaria y la agricultura. Se examinan el concepto, las características y el papel de la biotecnología. Se identifican tendencias y principales etapas de la producción biotecnológica. Se presentan el propósito y las principales direcciones de la biotecnología en la industria alimentaria y la agricultura, se discuten sus características y beneficios. Se describen direcciones prometedoras de la biotecnología en la industria alimentaria y la agricultura.

Por: Universidad Agraria.



## **MÉXICO (2022). TENDENCIAS EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO**

El objetivo de esta investigación fue mapear el estado del arte sobre estudios de nuevas tecnologías en el sector agroalimentario a través de una revisión sistemática de la literatura con el fin de explorar las tendencias mundiales. El método de revisión sistemática consistió en la obtención de información de la base de datos Scopus, siendo la estrategia de búsqueda limitada por tema. Se utilizaron 34 palabras clave relacionadas con el tema y la búsqueda se limitó únicamente al título de los artículos científicos. Para la codificación y extracción de datos y resultados se utilizó el *software* VOSviewer para generar, agrupar y visualizar redes e identificar campos y tendencias científicas. En los últimos años se ha producido un crecimiento en el desarrollo de nuevas tecnologías en el sector agroalimentario, concentrado en unos pocos países, instituciones y disciplinas. Los resultados permiten identificar cambios en paradigmas científicos y consolidar diferentes campos científicos. Es posible percibir que los campos de la robótica, la automatización, la inteligencia artificial, entre otros, están ganando interés, y que la genómica, la biotecnología y el mejoramiento genético están perdiendo dinamismo. Además, hay poca investigación relacionada con el análisis económico y social y su relación con el medio ambiente.

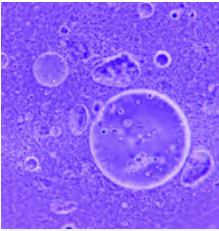
Por: Universidad Autónoma Chapingo



## **MÉXICO (2022). BIOTECNOLOGÍA ALIMENTARIA: UN VIAJE EN EL TIEMPO EN LA TRANSFORMACIÓN DE LOS ALIMENTOS EN EL SURESTE MEXICANO**

Los procesos de fermentación involucrados en la producción de alimentos derivados del cacao (*Theobroma cacao* L.), café (*Coffea canephora* P.) y maíz (*Zea mays*) pueden considerarse parte de la biotecnología alimentaria, esto nos afirma que esta disciplina tiene cientos de años de evolución en el Sur-Sureste mexicano. Los mayas preparaban una bebida a base de cacao fermentado llamada “Taxcalate”, que utilizaban en ritos ceremoniales. El pozol, masa fermentada de maíz y disuelta en agua, tuvo sus orígenes en los Altos de Chiapas y luego se extendió a otros sitios cercanos.

Por: Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C.



## **INDIA (2022). APLICACIONES DE LA BIOTECNOLOGÍA EN LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA: UNA MINI REVISIÓN**

La biotecnología es una ciencia de amplio alcance que utiliza tecnologías modernas para construir procesos biológicos, organismos, células o componentes celulares. Los nuevos instrumentos clínicos, la industria y los productos desarrollados por los biotecnólogos son útiles en la investigación, la agricultura y otros campos importantes. La biotecnología es tan antigua como la civilización. ¿La comida que compras y las mascotas que amas? Al utilizar la selección artificial de cultivos, animales domesticados y otras especies, es posible agradecer a nuestros ancestros lejanos por desencadenar la revolución agraria. Cuando Alexander Fleming descubrió los antibióticos y cuando Edward Jenner inventó las vacunas, se aprovechó el potencial de la biotecnología. Y, por supuesto, sin los mecanismos de fermentación que nos dieron la cerveza, el vino y el queso, no sería posible imaginar la sociedad moderna. Este artículo resume algunas de las aplicaciones de la biotecnología en la alimentación y la agricultura.

Por: Universidad de Sargodha (Pakistán)



**POLONIA (2022).  
NUEVAS TENDENCIAS EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS  
Y BIOTECNOLOGÍA: ASPECTOS FUNCIONALES Y  
TECNOLÓGICOS**

Es probable que los avances en toda la industria alimentaria y en los campos de la tecnología y la biotecnología sean fundamentales para un mayor desarrollo de la bioeconomía. El agotamiento de los recursos naturales en todo el mundo y las crecientes tendencias negativas en los cambios en el medio ambiente causados por procesos económicos han indicado desde hace mucho tiempo que el modelo económico actual, basado en la extracción de materias primas del medio ambiente y la producción de productos de baja durabilidad en grandes cantidades, representa una grave amenaza para la Tierra y la vida segura de sus habitantes. La implementación de este nuevo modelo económico puede implicar la necesidad de desarrollar nuevas tecnologías de producción utilizando, por ejemplo, residuos y materiales usados para crear nuevos bienes, por un lado, y por otro, permitiendo la producción de productos con la mayor durabilidad posible. Un ejemplo perfecto que ilustra los cambios que se están produciendo entre los consumidores es la concienciación de los consumidores, que se puede observar, entre otros, en el mercado de alimentos. Los productos naturales tienen una gran demanda. Sin embargo, un problema importante de este mercado es su desorden y la aprobación de productos que deberían clasificarse de manera diferente y posiblemente estar sujetos a certificación por parte de organismos autorizados (por ejemplo, preparaciones de origen microbiológico). Sin embargo, no podemos extraer toda la información más importante y esencial para un mayor progreso científico y, por lo tanto, solicitamos manuscritos en el campo de la biotecnología y la tecnología alimentaria. Se aceptan todo tipo de artículos, como comentarios sobre enfoques innovadores, perspectivas sobre microbiología y reseñas de la industria alimentaria.

Por: Universidad de Ciencias de la Vida de Poznan



## **INDIA (2022). TENDENCIAS RECIENTES EN BIOTECNOLOGÍA ALIMENTARIA QUE CONTRIBUYEN A LA PRODUCCIÓN Y PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS**

La biotecnología alimentaria es el uso de sistemas y organismos vivos para desarrollar o fabricar productos útiles o cualquier aplicación tecnológica que pueda desarrollar, fabricar o alterar productos o procesos para satisfacer las necesidades humanas mediante el uso de sistemas u organismos biológicos. Incluye la fermentación de alimentos para mejorar propiedades como el aroma, la vida útil, el sabor, el valor nutricional y la textura de los alimentos. La biotecnología alimentaria incluye la producción de enzimas para provocar cambios deseables en los alimentos, tanto en la fabricación de aditivos alimentarios como de fragancias y aromas, se sintetizan ingredientes alimentarios y otros productos de alto valor añadido, alimentos genéticamente modificados, alimentos y culturas genéticamente modificados, el uso de todas estas tecnologías modernas en el diagnóstico para las pruebas de alimentos, el papel de la biotecnología alimentaria en el aumento de la producción de alimentos, la mejora de la cosecha, el valor nutricional y el almacenamiento, mejores materias primas, mejor sabor y la producción de alimentos que contengan vacunas, la seguridad de alimentos producidos con biotecnología alimentaria, así como los riesgos y beneficios de la biotecnología alimentaria en la producción de alimentos. Desde el punto de vista de estudios de investigación y desarrollo, así como de la legislación legal en materia de ingesta alimentaria y salud humana, se evalúa la aplicación de nuevos métodos biotecnológicos en ingredientes alimentarios. Por otra parte, la producción segura de alimentos es fundamental para detectar, gestionar y controlar los peligros físicos, químicos y biológicos en los alimentos. Por razones de salud, seguridad, financieras, sociales y éticas, así como de protección nacional, geográfica e internacional, hoy en día se llevan a cabo investigaciones biotecnológicas alimentarias modernas sobre plantas, ganado y microorganismos transgénicos.

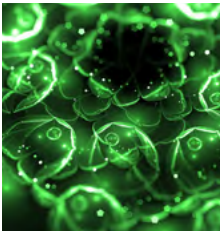
Por: Universidad Rama



## **CHILE (2022). BIOTECNOLOGÍA ALIMENTARIA: INNOVACIONES Y DESAFÍOS**

Como regla general, en un modelo alimentario sostenible para el futuro de la creciente población mundial, la biotecnología alimentaria podría considerarse una herramienta fiable para mejorar e incrementar la producción y el procesamiento de alimentos. La biotecnología alimentaria consiste en (1) un enfoque de ingeniería genética (en plantas, animales o microorganismos) para mejorar la calidad de los alimentos, (2) tecnología de envasado comercial para la conservación de alimentos, (3) el proceso de fermentación microbiana para la producción de ingredientes alimentarios innovadores, enzimas y aditivos y (4) impresión 3D para la fabricación innovadora de alimentos. En consecuencia, este capítulo describe una descripción general reciente del estado del arte en los principales temas de innovaciones y avances en tecnología alimentaria que incluirán tecnología agroalimentaria, envasado de alimentos, tecnología de impresión 3D de alimentos y enfoques biotecnológicos.

Por: Universidad Católica del Maule



## **CANADÁ (2021). BIOTECNOLOGÍA ALIMENTARIA**

La fermentación microbiana mejora la palatabilidad de las materias primas al producir compuestos de sabor y aroma y modificar la textura, a menudo de maneras que no se pueden lograr mediante otros procesos. Este capítulo describe el crecimiento microbiano en las fermentaciones de alimentos y el equipo utilizado para producir alimentos fermentados en cultivos sumergidos y fermentaciones en sustrato sólido. El capítulo también describe la producción de enzimas microbianas, los avances en biotecnología alimentaria, incluida la producción de carne cultivada, bacteriocinas e ingredientes antimicrobianos, la modificación genética de alimentos y microorganismos y el desarrollo de alimentos funcionales. El capítulo concluye con un resumen de la genómica nutricional.

Por: Universidad Nacional de Wellington.



## **ESPAÑA (2021). BIOTECNOLOGÍA ALIMENTARIA: DE LOS ALIMENTOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS A LA NUTRICIÓN PERSONALIZADA**

La biotecnología alimentaria es un arma de mejora milenaria en el sector agroalimentario. La mayoría de nuestros alimentos han sido mejorados mediante herramientas biotecnológicas, aunque muchas veces no lo sepamos. La última generación de esta actualización son los llamados alimentos genéticamente modificados que están siendo objeto de una gran controversia social, principalmente en la Unión Europea. Actualmente, su uso implica un menor impacto ambiental y un mayor ingreso para el agricultor, por lo que muy probablemente prevalecerán. Aun así, no es la única posibilidad de utilizar la biotecnología en el sector agroalimentario. En este sentido, el uso de la genómica abre posibilidades interesantes. La secuenciación de genomas permite el conocimiento de las materias primas de los alimentos; además, la genómica estudia los microorganismos presentes en el cuerpo humano, los que pueblan el tracto digestivo —el llamado microbioma intestinal—, el cual es muy importante para nuestra dieta. Estamos empezando a comprender su papel en la salud y la enfermedad. Esto abre posibilidades de intervención nutricional con probióticos y prebióticos que marcan en gran medida el futuro de la alimentación y la salud.

Por: Empresa Biopolis.



## **RUSIA (2020). RIESGOS DE LAS BIOTECNOLOGÍAS MODERNAS Y ASPECTOS LEGALES DE SU IMPLEMENTACIÓN EN LA AGRICULTURA**

El objetivo principal de este estudio es determinar las mejores prácticas de regulación social de las consecuencias negativas del uso de la biotecnología moderna a partir de una revisión comparativa de las regulaciones legales europeas y rusas sobre seguridad alimentaria. El artículo ofrece una clasificación original de los riesgos de la introducción de biotecnologías en la agricultura, a saber: alimentario, agrícola, medioambiental, de patentes, social y ético. Aunque los sistemas de evaluación de riesgos se utilizan desde hace algún tiempo, los consumidores no siempre confían en los resultados. Una

explicación para esto es que en el pasado muchos sistemas nacionales de seguridad alimentaria tuvieron problemas con la notificación oportuna de los peligros potenciales de ciertos productos. En muchos países, las opiniones sociales y éticas pueden ser la razón del rechazo de ciertos productos y de la manipulación de organismos genéticamente modificados (OGM). Estos conflictos suelen reflejar cuestiones más profundas sobre la interacción entre la sociedad humana y la naturaleza, cuestiones que deben tenerse plenamente en cuenta en cualquier intento de comunicación social.

Por: Universidad Médica Estatal de Kazán y Universidad Tecnológica de Investigación Nacional de Kazán



### **PERÚ (2020). MOVILIZAR LA BIODIVERSIDAD DE LOS CULTIVOS.**

Durante los últimos 70 años, el mundo ha sido testigo de un crecimiento extraordinario en la productividad de los cultivos, posible gracias a un conjunto de avances tecnológicos, que incluyen variedades de cultivos de mayor rendimiento, una mejor gestión agrícola, agroquímicos sintéticos y mecanización agrícola. Si bien esta “revolución verde” intensificó la producción agrícola y se le atribuye la reducción del hambre y la desnutrición, sus beneficios estuvieron acompañados de varios efectos colaterales indeseables (Pingali, 2012). Estos incluyen una reducción de la biodiversidad agrícola, derivada del aumento de los monocultivos y de una mayor dependencia de un menor número de cultivos y variedad de cultivos. Esta reducción de la diversidad ha creado vulnerabilidades a las epidemias de plagas y enfermedades, la variación climática y, en última instancia, a la salud humana (Harlan, 1972). El valor de la diversidad de cultivos se reconoce desde hace mucho tiempo (Vavilov, 1992). En la década de 1970 se estableció un sistema global de bancos de germoplasma (por ejemplo, [genebanks.org/genebanks/](http://genebanks.org/genebanks/)) para conservar la abundante variación genética que se encuentra en las variedades tradicionales de cultivos “locales” y en sus parientes silvestres (Harlan, 1972). Si bien preservar la variación de los cultivos es un primer paso fundamental, ha llegado el momento de utilizar esta variación para generar cultivos más resilientes. La Red Internacional DivSeek

(<https://divseekintl.org/>) es una organización científica sin fines de lucro que tiene como objetivo acelerar dichos esfuerzos.

Por: Universidad de Cornell, Universidad de Saskatchewan, Instituto Internacional de Agricultura Tropical, Centro Internacional de la Papa, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Internacional de Investigación Agrícola en las Zonas Secas, Inrae, Universidad de Guelph, Instituto James Hutton, Asociación Canadiense de Bienes Raíces, Consorcio Internacional de Secuenciación del Genoma del Trigo, Universidad de Queensland, Universidad Agrícola Bangabandhu Sheikh Mujibur Rahman, Real Jardín Botánico, Universidad de la Cruz del Sur, Universidad de Columbia Británica, Centro de Arroz de África, Universidad de Misuri, Universidad Politécnica de las Marcas, Escuela de Graduados en Políticas Públicas Johnson-Shoyama, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, Servicio de Investigación Agrícola, Biodiversidad Internacional, Asociación Leibniz, Universidad de Gottinga, Nordgen, Universidad Rey Abdullah de Ciencia y Tecnología, Instituto Internacional de Investigación de Cultivos para los Trópicos Semiáridos, Universidad de Vermont, Universidad de Adelaida, Centro Internacional de Agricultura Tropical.



### **INDIA (2020). LIBROS SOBRE AVANCES EN BIOTECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA**

Presenta avances recientes en biotecnología para la producción de alimentos, calidad nutricional, seguridad alimentaria y cuestiones poscosecha. Recopila información auténtica, confiable y exhaustiva sobre avances tecnológicos, principios fundamentales e innovaciones científicas en biotecnología alimentaria. Analiza un enfoque multidisciplinario como el uso de la nanotecnología para mejorar la producción y el procesamiento de alimentos.

Por: Department of Agriculture Biotechnology, National Agri-Food Biotechnology



### **PERÚ (2019). INTEGRALIDAD DE LA CONSERVACIÓN DE PLANTAS SILVESTRES ÚTILES: UN INDICADOR OPERATIVO PARA LA BIODIVERSIDAD Y LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE**

Las plantas son fuentes esenciales de alimentos, medicinas, refugio, combustible, piensos y forraje, y proporcionan una amplia gama de servicios ecosistémicos y culturales adicionales a la humanidad. En reconocimiento del tremendo valor de las plantas útiles y de las crecientes amenazas a su persistencia, los acuerdos internacionales, incluidos el Convenio sobre la Diversidad Biológica, los Objetivos de Desarrollo Sostenible y el Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, han creado

objetivos de conservación ambiciosos que deben medirse a través de indicadores cuantitativos para facilitar el desarrollo y la implementación de estrategias destinadas a salvaguardar su diversidad genética. Las lagunas en la lista actual de indicadores funcionales para estos objetivos sugieren que el desarrollo de mediciones efectivas del estado de conservación de la diversidad genética dentro de las plantas útiles es un desafío importante. Aquí presentamos una metodología de indicadores de análisis de brechas que proporciona una estimación pragmática de la amplitud de la conservación de la diversidad genética dentro de plantas silvestres útiles, tanto *ex situ* como *in situ*. La metodología compara la variación geográfica y ecológica evidente a partir de los análisis del “sitio de recolección” de muestras de taxones de plantas que están salvaguardados en bancos de germoplasma y otros depósitos de plantas vivas, así como la variación evidente en la proporción de áreas de distribución de especies que habitan áreas protegidas, frente a toda la gama de variaciones geográficas y ecológicas en sus distribuciones nativas. La metodología permite priorizar especies para acciones de conservación inmediatas y, cuando se mide periódicamente, puede cuantificar el progreso hacia la conservación integral de estas plantas a escala global, regional y nacional, incluida la determinación de cuándo se ha alcanzado ese objetivo. Al evaluar casi 7000 taxones con el indicador “Integridad de la conservación de plantas silvestres útiles”, encontramos que actualmente están muy subconservados, con menos de tres de cada cien taxones evaluados como suficientemente conservados o de baja prioridad para futuras acciones de conservación (indicador global general = 2,78). Los resultados de los indicadores a escala nacional y regional, así como por tipo de uso de especie, variaron, aunque se encontró que prácticamente todos los países, regiones y categorías de uso requerían acciones de conservación adicionales, particularmente con respecto a la conservación *ex situ*.

Por: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio de Investigación Agrícola, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Universidad Nacional de Irlanda, Galway, CGIAR Conservación Natural, Fondo Mundial para la Diversidad de Cultivos, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Universidad de Texas en Austin, Museo Nacional de Historia Natural.



**MÉXICO (2017).**  
**EL PAPEL DE LA BIOTECNOLOGÍA EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y EL SUMINISTRO DE ALIMENTOS**

En las últimas décadas, los avances tecnológicos y la modernización han crecido de manera concomitante. Por ejemplo, los avances en biotecnología se han utilizado como herramienta para aumentar la producción de alimentos. Específicamente, los avances en ingeniería genética han hecho posible la manipulación de cultivos para aumentar el rendimiento, garantizando el suministro de alimentos para la creciente población mundial. Sin embargo, los cultivos transgénicos no han sido bien recibidos por todos los miembros de la sociedad y todavía existe incertidumbre sobre sus beneficios sociales y sus posibles implicaciones para la salud humana. Además, los beneficios de la modernización agrícola han favorecido sólo a los países desarrollados, mientras que las personas que viven en países en desarrollo y subdesarrollados sufren hambre, desnutrición y pobreza desenfrenadas. Por lo tanto, es necesario crear políticas que garanticen que los avances en biotecnología se traduzcan en mejores prácticas agrícolas que puedan satisfacer la creciente demanda de alimentos. El proceso de modernización agrícola, sin embargo, debe considerar que el desarrollo sustentable es imperativo en las sociedades modernas y que existe un creciente deseo por consumir los llamados alimentos orgánicos basado en la idea de que estos alimentos tienen mayor calidad y estimulan la producción agrícola regional. Esta revisión analiza el papel de la biotecnología a lo largo de la historia en relación con la producción agrícola y el desarrollo del sector alimentario.

Por: Universidad Autónoma de Hidalgo



**CENTROAMÉRICA (2016).**  
**DESARROLLO DE CULTIVOS Y ALIMENTOS MEDIANTE TÉCNICAS MODERNAS DE BIOTECNOLOGÍA EN CENTROAMÉRICA.**  
**DESARROLLO DE CULTIVOS ALIMENTARIOS MEDIANTE EL USO DE TÉCNICAS BIOTECNOLÓGICAS MODERNAS EN CENTROAMÉRICA**

En la última década, la adopción de cultivos genéticamente modificados (GMC) ha aumentado en escala en todo el mundo. La superficie total plantada con cultivos biotecnológicos alcanzó los 365 millones de acres en 2010, mientras que también aumentó el número de agricultores en todo el mundo que decidieron producir cultivos con esta tecnología. A nivel regional se conoce

diferentes respuestas por parte de las agencias gubernamentales, que han formulado normas y regulaciones acordes a las realidades de estos países. En Centroamérica, los países que están más involucrados en el desarrollo y cultivo de técnicas de biotecnología alimentaria son: Guatemala (papaya), Honduras (frijol y maíz) y Costa Rica (algodón, soja y piña). A nivel global, estos dos últimos estuvieron entre los 29 países con más cultivos transgénicos en 2010. Algunos países de la región también han implementado estructuras regulatorias gubernamentales a través de comités técnicos de bioseguridad. Las características más importantes de estos cultivos, en términos de comercio, siguen siendo la tolerancia a los herbicidas o la resistencia a las plagas. Sin embargo, también es destacable la introducción de nuevos productos modificados con buenas perspectivas en el mercado.

Por: Instituto Tecnológico de Costa Rica



### **COREA (2016). INTEGRACIÓN DE NISINA EN NANOPARTÍCULAS PARA APLICACIÓN EN ALIMENTOS**

La nisina y otros conservantes alimentarios similares de origen natural han experimentado un aumento sustancial del interés mundial en los últimos años. El uso de la nanotecnología para regular y manipular la nisina para mejorar las capacidades en el sector de la alimentación y la nutrición se está expandiendo espectacularmente. La nanotecnología tiene importantes aplicaciones en la ciencia de los alimentos en sistemas de entrega de nanopartículas, embalaje, seguridad alimentaria y seguridad. Sin embargo, ha habido problemas considerables con respecto al uso de la nisina en el sector alimentario, incluidas sus interacciones incontroladas con diversos componentes de los alimentos, su degradación y repulsión electrostática. Estos problemas potencialmente limitan su uso. Se emplean estrategias alternativas, que incluyen una variedad de sistemas de nanopartículas como nanoemulsiones, nanopartículas poliméricas, nanofibras y combinaciones de nisina con otras tecnologías, para mejorar la utilidad de la nisina en la industria alimentaria.

Por: Universidad Nacional Kangwon



## **PERÚ (2014). AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO: DEL CAMPO AL MERCADO, PROBLEMAS Y DESAFÍOS**

La seguridad alimentaria mundial es vulnerable debido al crecimiento masivo de la población humana, los cambios en el clima global, la aparición de patógenos nuevos o más virulentos y las demandas de consumidores cada vez más exigentes de productos alimenticios producidos de forma sostenible y libres de químicos. Los agentes de control biológico (BCA) a base de bacterias, si se utilizan como parte de un sistema de gestión integrado, pueden satisfacer las demandas anteriores. Nos centramos en las ventajas, limitaciones, problemas y desafíos que implican dichas estrategias.

Por: Universidad de Corcho, Universidad de Gante, Centro Internacional de la Papa, Universidad Católica de Lovaina



## **GLOBAL (2008). ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS (OGM): CULTIVOS TRANSGÉNICOS Y TECNOLOGÍA DE ADN RECOMBINANTE**

La gente lleva muchos años alterando los genomas de plantas y animales utilizando técnicas de reproducción tradicionales. La selección artificial de rasgos específicos y deseados ha dado lugar a una variedad de organismos diferentes, que van desde el maíz dulce hasta los gatos sin pelo. Pero esta selección artificial, en la que se eligen organismos que exhiben rasgos específicos para engendrar generaciones posteriores, se ha limitado a variaciones que ocurren naturalmente. En las últimas décadas, sin embargo, los avances en el campo de la ingeniería genética han permitido un control preciso sobre los cambios genéticos introducidos en un organismo. Hoy en día, podemos incorporar nuevos genes de una especie a otra completamente ajena mediante ingeniería genética, optimizando el rendimiento agrícola o facilitando la producción de valiosas sustancias farmacéuticas. Las plantas de cultivo, los animales de granja y las bacterias del suelo son algunos de los ejemplos más destacados de organismos que han sido sometidos a ingeniería genética.

Por: Nature Education

## Listado de algunas universidades y centros de investigación en el campo de la biotecnología alimentaria y agroalimentaria a nivel global

- **MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY (MIT)**

**Áreas de Investigación:** ingeniería genética, biotecnología de alimentos, bioinformática. Desarrollo de nuevas técnicas de edición genética y análisis de datos genómicos en alimentos. Alto volumen de publicaciones en revistas de alto impacto.

- **UNIVERSITY OF CALIFORNIA**

**Áreas de Investigación:** Biotecnología agrícola, bioproductos, sistemas de agricultura de precisión. Innovaciones en biotecnología agrícola y desarrollo de bioproductos a partir de cultivos celulares. Lidera en publicaciones científicas relacionadas con la mejora genética de cultivos y bioproductos.

- **STANFORD UNIVERSITY**

**Áreas de investigación:** nanobiotecnología, alimentos funcionales, seguridad alimentaria. Investigación en envases inteligentes y métodos para mejorar la seguridad alimentaria mediante técnicas moleculares. Alta producción científica en revistas de renombre.

- **CORNELL UNIVERSITY**

**Áreas de investigación:** fermentación, alimentos probióticos, mejoramiento genético de animales. Procesos de fermentación para mejorar el sabor y la conservación de alimentos. Publicaciones en biotecnología de fermentación y alimentos probióticos.

- **CHINESE ACADEMY OF SCIENCES (CAS)**

**Áreas de investigación:** biotecnología agrícola, bioproductos, ingeniería genética. Una de las principales instituciones en términos de volumen de publicaciones.

- **WAGENINGEN UNIVERSITY & RESEARCH (WUR)**

**Áreas de investigación:** agricultura sostenible, seguridad alimentaria. Innovaciones en prácticas agrícolas sostenibles y seguridad alimentaria. Alta producción en áreas de biotecnología agrícola y alimentos sostenibles.

- **ETH ZURICH (SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY)**

**Áreas de investigación:** biotecnología de alimentos, ingeniería genética, bioinformática. Desarrollo de nuevas técnicas de biotecnología alimentaria y bioinformática. Alto volumen de publicaciones en revistas científicas.

- **UNIVERSITY OF ILLINOIS AT URBANA-CHAMPAIGN**

**Áreas de investigación:** biotecnología de cultivos, alimentos funcionales, fermentación. Mejora genética de cultivos y desarrollo de alimentos funcionales. Publicaciones relevantes en biotecnología agrícola y alimentos funcionales.

- **HARVARD UNIVERSITY**

**Áreas de investigación:** ingeniería genética, nanobiotecnología, bioproductos. Investigación en técnicas avanzadas de ingeniería genética y desarrollo de bioproductos. Alta producción científica en biotecnología avanzada.

- **UNIVERSITY OF TOKYO**

**Áreas de investigación:** biotecnología de alimentos, bioproductos, seguridad alimentaria. Innovaciones en biotecnología alimentaria y seguridad alimentaria. Importante volumen de publicaciones científicas.

### Listado de algunas universidades y centros tecnológicos en el Perú que publican sobre biotecnología alimentaria

La contribución del Perú en biotecnología alimentaria y agroalimentaria se refleja en la investigación focalizada en problemas locales, la formación de recursos humanos capacitados, y las colaboraciones internacionales que potencian el impacto y la capacidad innovadora del país.

Los resultados obtenidos en el estudio de vigilancia tecnológica han demostrado que la investigación en biotecnología alimentaria y agroalimentaria en el Perú aborda problemas específicos del país, como la mejora de cultivos nativos, la resistencia a plagas y enfermedades, y la adaptación a condiciones climáticas adversas. Además, estos estudios contribuyen a resolver desafíos relacionados con la seguridad alimentaria y la sostenibilidad.

Las universidades y centros de investigación peruanos están formando a profesionales capacitados en biotecnología alimentaria y agroalimentaria. Estos individuos, con su formación y conocimientos, se convierten en actores clave para el desarrollo y la implementación de tecnologías innovadoras en el sector agroalimentario.

- **UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA (UNALM). INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA – IBT**

**Áreas de investigación:** el Instituto de Biotecnología (IBT) de la Universidad Nacional Agraria La Molina está a la vanguardia de la investigación a nivel nacional y es un referente para el desarrollo productivo del país. El IBT inició sus actividades en 1998, con la participación de docentes de las Facultades de Agronomía, Ciencias, Ciencias Forestales, Industrias Alimentarias y Zootecnia. La biotecnología es un enfoque multidisciplinario por ello involucra varias disciplinas y ciencias con la participación de investigadores de diferentes especialidades, esto es de suma importancia para conseguir los objetivos trazados por el instituto. Hay muchas definiciones para describir la biotecnología. En términos generales, la biotecnología es el uso de organismos vivos o de compuestos obtenidos de organismos vivos para lograr productos de valor para el hombre. La investigación en el IBT se está llevando a cabo mediante el desarrollo de tesis de pre y posgrado para lo cual se cuenta con el financiamiento de proyectos nacionales e internacionales, participación de las universidades regionales e internacionales con el único propósito que el trabajo sea en conjunto: institutos de investigación y empresas privadas.

- **UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA (UPCH). INSTITUTO DE MEDICINA TROPICAL ALEXANDER VON HUMBOLDT**

**Área de investigación:** es un instituto multidisciplinario especializado en enfermedades infecciosas y tropicales. Un centro líder y con presencia global que crece, investiga, innova y se diversifica; propone y promueve políticas públicas y transferencia tecnológica para contribuir al desarrollo del país.

- **UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS (UNMSM). INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS BIOLÓGICAS ANTONIO RAIMONDI (ICBAR)**

El Instituto de Investigación de Ciencias Biológicas Antonio Raimondi (ICBAR) es la unidad académica de la Facultad de Ciencias Biológicas encargada de la promoción, ordenamiento y desarrollo de la investigación científica y tecnológica. Su objetivo fundamental es la generación del conocimiento científico en las líneas de investigación sobre la biodiversidad y ecología, biotecnología, salud y sanidad, producción y manejo de recursos biológicos, así como su difusión, preservación, utilización y transferencia tecnológica dentro de las normas que rigen la vida académica de la universidad. Áreas de investigación: biotecnología de cultivos, bioproductos, bioinformática aplicada a la biotecnología. Publicaciones sobre mejoramiento genético de cultivos y desarrollo de bioproductos a partir de recursos naturales.

- **UNIVERSIDAD RICARDO PALMA. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS BIOMÉDICAS (INICIB) - FACULTAD DE MEDICINA**

El Instituto de Investigaciones en Ciencias Biomédicas (INICIB) de la Facultad de Medicina de la Universidad Ricardo Palma es una institución dedicada a la investigación avanzada en el campo de las ciencias biomédicas. Este instituto se enfoca en una variedad de áreas de investigación para contribuir al conocimiento científico y mejorar la salud pública.

Áreas de investigación: desde biotecnología y genética hasta neurociencias y salud pública.

- **INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA (INIA). PROGRAMA NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA (PNIA)**

**Áreas de investigación:** biotecnología agrícola, mejora genética de cultivos, bioproductos. Publicaciones sobre biotecnología agrícola y desarrollo de nuevas variedades de cultivos.

- **UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO (UNT). INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BIOLÓGICAS (INIBIOL)**

El Instituto de Investigación en Ciencias Biológicas (Inibiol) de la Universidad Nacional de Trujillo (UNT) es una institución dedicada a la investigación avanzada en el campo de las ciencias biológicas. Este instituto se centra en una variedad de áreas de investigación para contribuir al conocimiento científico y mejorar la salud pública y la sostenibilidad ambiental. Áreas de investigación: genética y biotecnología aplicada a la salud, industria y diversidad biológica.

## Listado de algunas universidades en el Perú relacionadas con la formación y capacitación en biotecnología alimentaria y enfocadas con las prioridades del proyecto

- **Pontificia Universidad Católica del Perú**
- **Universidad Peruana Cayetano Heredia**
- **Universidad Nacional Agraria La Molina**
- **Universidad Nacional Mayor de San Marcos**
- **Universidad de San Martín de Porres**

## Algunos países líderes en publicación científica en biotecnología alimentaria

La relación entre la biotecnología alimentaria y la biotecnología agroalimentaria es estrecha y complementaria. Mientras que la biotecnología alimentaria se enfoca en la mejora de los procesos y productos alimenticios, la biotecnología agroalimentaria abarca un espectro más amplio que incluye la optimización de la producción agrícola, el desarrollo de cultivos más resistentes y nutritivos, y la gestión sostenible de los recursos naturales

Los avances en biotecnología alimentaria<sup>11</sup>, como el desarrollo de alimentos más seguros y nutritivos, a menudo dependen de las innovaciones en biotecnología agroalimentaria, que proporcionan las materias primas mejoradas y las tecnologías agrícolas necesarias para producir estos alimentos. Por lo tanto, el progreso en un campo impulsa y apoya el desarrollo en el otro, contribuyendo conjuntamente a la seguridad alimentaria y la sostenibilidad global. Por ello, a partir de los resultados obtenidos se puede observar que la biotecnología alimentaria es un campo de investigación global con una demostrativa contribución de varios países. A continuación, se presenta una lista de los países líderes en términos de producción científica en biotecnología alimentaria y agroalimentaria, basada en la cantidad de publicaciones científicas y el impacto de estas investigaciones.

### Estados Unidos<sup>12</sup>

Líder mundial en biotecnología alimentaria, con una gran cantidad de publicaciones científicas provenientes de universidades, centros de investigación y empresas.

<sup>11</sup> Estadísticas de biotecnología agroalimentaria en el mundo: <https://thefoodtech.com/tecnologia-de-los-alimentos/desarrollos-con-biotecnologia-seran-la-alimentacion-del-futuro/>  
<https://www.benthamdirect.com/content/books/9789815196115.chapter-1>  
<https://www.gemina.es/es/blog/39/la-biotecnologia-en-el-sector-alimentario-una-apuesta-de-futuro>

<sup>12</sup> <https://www.argenbio.org/recursos/66-estadisticas-isaaa/12552-cultivos-gm-2019>



Algunas instituciones destacadas (anteriormente enumeradas):

- MIT
- University of California-Berkeley
- Stanford University
- Cornell University
- Harvard University

**Áreas de investigación:** ingeniería genética, biotecnología de cultivos, alimentos funcionales, seguridad alimentaria.

---

### **China**

País que ha incrementado su producción científica en biotecnología alimentaria en las últimas décadas.

Algunas instituciones destacadas:

- Chinese Academy of Sciences (CAS)
- China Agricultural University
- Zhejiang University

**Áreas de investigación:** biotecnología agrícola, edición genética, bioproductos.

---

### **Alemania**

Actor clave en la investigación en biotecnología alimentaria, con un fuerte enfoque en la biotecnología agrícola y la sostenibilidad.

Algunas instituciones destacadas:

- Max Planck Institute
- Fraunhofer Institute
- University of Hohenheim

**Áreas de investigación:** agricultura sostenible, bioproductos, fermentación.

---

### **Japón**

País que ha mantenido una posición destacada en la investigación en biotecnología alimentaria, con énfasis en la seguridad alimentaria y la biotecnología de alimentos.

Algunas instituciones destacadas:

- University of Tokyo
- Kyoto University
- National Agriculture and Food Research Organization (NARO)

**Áreas de investigación:** biotecnología de alimentos, seguridad alimentaria, bioproductos.

### **Reino Unido**

País que ha contribuido a la investigación en biotecnología alimentaria, con una fuerte presencia en la biotecnología de cultivos y alimentos funcionales.

Algunas instituciones destacadas:

- University of Cambridge
- University of Oxford
- Rothamsted Research

**Áreas de investigación:** biotecnología de cultivos, alimentos funcionales, seguridad alimentaria.

### **Francia**

Líder en la investigación en biotecnología alimentaria, especialmente en biotecnología agrícola y fermentación.

Algunas instituciones destacadas:

- Inrae (Institut National de la Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement)
- Sorbonne University
- University of Montpellier

**Áreas de investigación:** biotecnología agrícola, fermentación, seguridad alimentaria.

### **Australia**

Dicho país ha aumentado su producción científica en biotecnología alimentaria, con un enfoque en la biotecnología de cultivos y la sostenibilidad.

Algunas instituciones destacadas:

- University of Queensland
- CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation)
- University of Melbourne

**Áreas de investigación:** biotecnología de cultivos, sostenibilidad, seguridad alimentaria.

## **Algunos países que publican investigaciones científicas en biotecnología alimentaria y agroalimentaria en América Latina**

En América Latina, varios países están destacándose en términos de producción científica en el campo<sup>13</sup>. Estas publicaciones científicas reflejan el esfuerzo y la capacidad de investigación de universidades, centros de investigación y otras instituciones en la región.

<sup>13</sup> Según datos de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana (RICYT).



### **Brasil**

Algunas instituciones destacadas:

- Universidade de São Paulo (USP)
- Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)
- Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária)

**Áreas de investigación:** ingeniería genética, biotecnología agrícola, bioproductos, fermentación.

### **Argentina**

Algunas instituciones destacadas:

- Universidad de Buenos Aires (UBA)
- INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria)
- Conicet (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas)

**Áreas de investigación:** biotecnología de cultivos, mejoramiento genético, bioproductos, bioprocesos industriales.

### **México**

Algunas instituciones destacadas:

- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
- Instituto Politécnico Nacional (IPN)
- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo)

**Áreas de investigación:** biotecnología agrícola, alimentos funcionales, biofertilizantes, biopesticidas.

### **Chile<sup>14</sup>**

Algunas instituciones destacadas:

- Universidad de Chile
- Pontificia Universidad Católica de Chile
- Fundación Chile

**Áreas de investigación:** biotecnología acuícola, mejoramiento genético, alimentos funcionales y nutracéuticos.

### **Colombia**

Algunas instituciones destacadas:

- Universidad Nacional de Colombia
- Universidad de los Andes
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical)

**Áreas de investigación:** biotecnología agrícola, bioproductos, bioprocesos industriales.

14 País que ha aumentado su producción científica en biotecnología alimentaria en los últimos años. Chile ha experimentado un notable aumento en su producción científica en biotecnología alimentaria en los últimos años. Según datos de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana (Ricyt) y Scopus, el número de publicaciones científicas en biotecnología en Chile ha crecido. Entre 2015 y 2020, Chile incrementó su producción científica en biotecnología alimentaria en aproximadamente un 50 %, reflejando un aumento en la investigación y desarrollo en este campo. En términos específicos, se ha observado un crecimiento en las publicaciones relacionadas con el uso de biotecnología en la optimización de procesos alimentarios, la mejora genética de cultivos, y el desarrollo de alimentos funcionales. Este incremento se debe, en parte, a la inversión en programas de I+D y a la colaboración entre universidades, centros de investigación y la industria.

### 3.2.2. Resultados sobre información tecnológica (patentes)

En el marco del estudio de vigilancia tecnológica en el sector de biotecnología agroalimentaria, se ha llevado a cabo un análisis de las patentes relevantes. Este análisis se ha centrado en identificar las principales tendencias tecnológicas, los actores clave y las áreas de innovación emergentes en el campo.

El relevamiento de patentes ha permitido observar algunas tendencias claves en la biotecnología agroalimentaria. Estas tendencias fueron propuestas por algunos expertos, quienes nos proporcionaron valiosos *insights* sobre su relevancia y potencial impacto en la industria, fundamentales para comprender hacia dónde se dirige la investigación y el desarrollo (I+D) en este sector y cómo pueden impactar en la agricultura y la producción de alimentos:

- *Mejoramiento genético*: las patentes relacionadas con el mejoramiento genético de cereales y oleaginosas son prominentes. El mejoramiento genético es crucial para garantizar la seguridad alimentaria en un contexto de creciente población mundial y cambio climático. Cultivos más resistentes y de mayor rendimiento pueden ayudar a satisfacer la demanda global de alimentos. Mejores rendimientos de cultivos de mayores ingresos para los agricultores y una reducción en las pérdidas de cosechas debido a plagas y enfermedades. Se han identificado patentes como las de *Bayer* y *Syngenta*, que trabajan en la edición genética para introducir resistencia a enfermedades en cultivos como el maíz y la soja. Las patentes en mejoramiento genético son esenciales para proteger las inversiones en desarrollos biotecnológicos costosos y cumplir con las regulaciones internacionales de propiedad intelectual, permitiendo a las empresas mantenerse competitivas en el mercado global.
- *Biotecnología para la sostenibilidad*: Se ha observado un creciente número de patentes enfocadas en métodos biotecnológicos para reducir el uso de pesticidas y fertilizantes químicos. La reducción del uso de productos químicos en la agricultura disminuye la contaminación del suelo y del agua, protegiendo la biodiversidad<sup>15</sup> y promoviendo la salud del ecosistema. Las biotecnologías sostenibles facilitan la creación de productos biodegradables y procesos que minimizan los residuos. Las patentes en este campo aseguran que las empresas puedan capitalizar sus avances y fomentar prácticas industriales más sostenibles (economía circular). La biotecnología agroalimentaria puede desarrollar soluciones sostenibles, como cultivos resistentes a la sequía, biopesticidas y biofertilizantes que reducen la dependencia de productos químicos tradicionales. Patentar estas tecnologías protegería las innovaciones que contribuyen a la mitigación del cambio climático. El caso *Monsanto (Bayer AG)*, conocida por su trabajo en semillas genéticamente modificadas y biotecnología agrícola,

15 U.S. Environmental Protection Agency

presenta patentes sobre biopesticidas y biofertilizantes. *BASF*, compañía química alemana, invierte en biotecnología para desarrollar soluciones sostenibles en la agricultura, como biopesticidas y tecnologías de biorremediación. *DuPont/Dow AgroSciences (Corteva Agriscience)*, empresa activa en la biotecnología agrícola, con patentes sobre bioproductos y técnicas sostenibles para la mejora de cultivos. *Syngenta*, empresa especializada en productos agroquímicos y semillas, patenta innovaciones en biotecnologías que mejoran la sostenibilidad agrícola.

- *Tecnologías de procesamiento y valor agregado*: Las patentes en esta área están orientadas a mejorar los procesos de transformación de los cereales y oleaginosas, aumentando su valor agregado. Esto abarca innovaciones en el procesamiento de alimentos, la extracción de aceites y la producción de bioproductos. Innovaciones en tecnologías de procesamiento de alimentos y extracción de aceites han sido registradas por empresas como *DuPont*, que están desarrollando métodos más eficientes y sostenibles. Las nuevas tecnologías de procesamiento pueden aumentar la eficiencia de la producción y reducir costos operativos. Patentar estas tecnologías permite a las empresas proteger sus inversiones en optimización y mejora de procesos.

En el análisis de patentes se han obtenido resultados donde participan varios actores clave (posteriormente enumerados) en el ámbito de la biotecnología agroalimentaria, nivel global como regional y/o local:

- *Instituciones de investigación*: universidades y centros de investigación juegan en el desarrollo de nuevas tecnologías. Las patentes registradas por estas instituciones destacan por su enfoque en la investigación fundamental y aplicada.
- *Empresas multinacionales*: grandes corporaciones del sector agroalimentario y biotecnológico lideran la generación de patentes. Estas empresas suelen invertir en grupos de I+D debido a sus mayores recursos financieros y capacidad para asumir riesgos. En contraste, las PYME invierten menos en I+D porque suelen tener recursos más limitados y enfrentan mayores restricciones financieras, lo que les dificulta destinar grandes sumas a investigación y desarrollo para mantener su competitividad y liderar la innovación en el mercado.

El relevamiento ha permitido identificar algunas áreas emergentes que prometen transformar el sector, en relación al apartado del “*árbol tecnológico*”:

- La tecnología CRISPR y otras herramientas de edición genética están ganando terreno, con patentes que describen nuevas aplicaciones para mejorar la eficiencia y precisión en el mejoramiento de cultivos.

- El uso de microbios para mejorar la salud del suelo y de las plantas es un área emergente, con patentes que abarcan desde inoculantes hasta el desarrollo de consorcios microbianos específicos.
- La integración de tecnologías de datos y herramientas de agricultura de precisión está impulsando la innovación. Patentes en esta área incluye sensores avanzados, plataformas de análisis de datos y sistemas de gestión agrícola integrados.

### **Datos relevados y analizados de patentes de invención en biotecnología alimentaria**

La biotecnología alimentaria es un campo altamente innovador y competitivo, con numerosas empresas, universidades y otras instituciones que contribuyen al desarrollo de nuevas tecnologías y productos. Aquí se presenta una visión general de los principales actores en el ámbito de las patentes de invención en biotecnología alimentaria.

Considerar incluir listados con búsquedas de patentes en biotecnología alimentaria en el estudio de biotecnología agroalimentaria fortalecerá el análisis y la comprensión del panorama tecnológico actual. Las patentes en biotecnología alimentaria reflejan las innovaciones y avances tecnológicos que pueden ser aplicados en la biotecnología agroalimentaria, estas innovaciones pueden mejorar la producción y la calidad de los productos agroalimentarios; además, el análisis de patentes permite identificar tendencias emergentes y áreas de investigación activa. Esto es crucial para la biotecnología agroalimentaria, ya que puede guiar futuras investigaciones y desarrollos tecnológicos en el sector agrícola.

La búsqueda de patentes ofrece herramientas para descubrir y analizar un extenso corpus de registros de patentes globales. La plataforma LENS es una herramienta integral para la búsqueda y análisis de patentes y publicaciones académicas. Creada por la organización sin fines de lucro Cambia, LENS busca reducir las barreras en la innovación al proporcionar acceso abierto a datos sobre patentes.

Se han encontrado 974 documentos de patentes en el sector seleccionado<sup>16</sup> obtenidos (2014-2024) a nivel global, de los cuales 583 activos, 190 pendientes, 127 interrumpidos, 64 inactivos, 8 vencidos y 2 desconocidos.<sup>17</sup>

A continuación, en el gráfico número 8 se muestran los 974 documentos de patentes de biotecnología alimentaria, a lo largo del tiempo. El gráfico destaca cómo ha evolucionado el número de patentes en biotecnología alimentaria a lo largo de la última década. Este análisis temporal permite identificar períodos de mayor actividad en innovación, así como posibles factores que influyen en estos cambios, como avances tecnológicos, políticas

<sup>16</sup> "Food Biotechnology" se centra más específicamente en la aplicación directa de técnicas biotecnológicas para mejorar, innovar y producir alimentos.

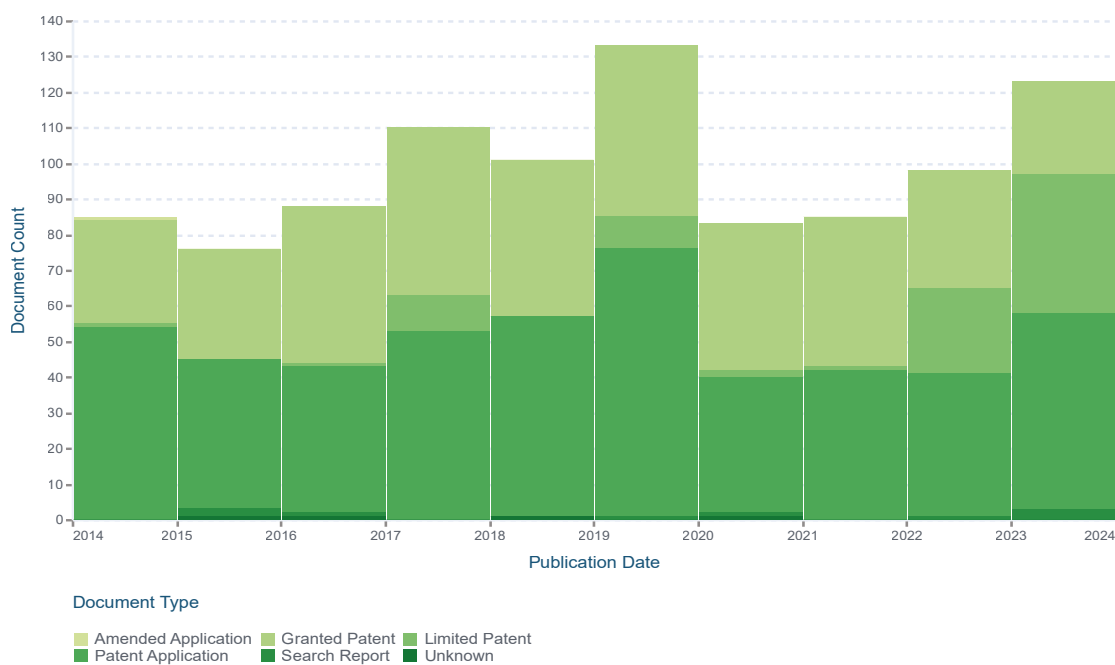
<sup>17</sup> Resultados obtenidos (974): Lens Patent Search: ("Food Biotechnology")

gubernamentales o inversiones en I+D. Al observar los picos y valles en el número de patentes, se puede inferir momentos clave en los que la biotecnología alimentaria ha recibido mayor atención e inversión. Estos picos pueden corresponder a descubrimientos importantes, lanzamientos de nuevas tecnologías o productos, o respuestas a desafíos globales como la seguridad alimentaria y el cambio climático.

La información ha sido recopilada y analizada utilizando la plataforma LENS, lo que permite visualizar tendencias y patrones en la innovación tecnológica en este campo durante el período especificado.

### Gráfico 8.

*Documentos de patentes de Biotecnología Alimentaria, a lo largo del tiempo (recortado 2014-2024).*



**Nota.** Obtenido de la plataforma LENS. ([https://www.lens.org/lens/search/patent/analysis?q=\(%22Food%20Biotechnology%22\)&p=0&n=10&s=\\_score&d=%2B&f=false&e=false&l=en&authorField=author&dateFilterField=publishedDate&orderBy=%2B\\_score&presentation=false&preview=true&stemmed=true&useAuthorId=false&publishedDate.from=2014-01-01&publishedDate.to=2024-01-01](https://www.lens.org/lens/search/patent/analysis?q=(%22Food%20Biotechnology%22)&p=0&n=10&s=_score&d=%2B&f=false&e=false&l=en&authorField=author&dateFilterField=publishedDate&orderBy=%2B_score&presentation=false&preview=true&stemmed=true&useAuthorId=false&publishedDate.from=2014-01-01&publishedDate.to=2024-01-01))

Asimismo, en el gráfico 9 sobre los Códigos de Clasificación Internacional de Patentes (CIP) de los 974 documentos de patentes de biotecnología alimentaria, a lo largo del tiempo, se visualizan las áreas específicas de innovación dentro del campo de la biotecnología alimentaria y agroalimentaria, teniendo en cuenta que los códigos CIP permiten categorizar las patentes según su área tecnológica específica.

Analizar estos códigos a lo largo del tiempo revela cuáles son las áreas de mayor actividad e innovación en biotecnología alimentaria, como la mejora genética de cultivos, bioprocesos industriales, alimentos funcionales, y tecnologías de conservación y seguridad alimentaria. La distribución de patentes según los códigos CIP permite comparar la intensidad de innovación entre diferentes subcampos de la biotecnología alimentaria. Por ejemplo, se puede observar si hay un mayor enfoque en bioprocesos industriales frente a la mejora genética de cultivos en un período determinado.

## Gráfico 9.

*Códigos CIP de los documentos de patentes de biotecnología alimentaria, a lo largo del tiempo (recortado 2014-2024).*

<b>105</b> A23L33/135 Human Necessities Bacteria or derivatives thereof, e.g. probiotics	<b>231</b> A23V2002/00 Human Necessities Food compositions, function of food ingredients or processes for food or foodstuffs	<b>42</b> A61K35/74 Human Necessities Bacteria therapeutic use of a bacterial protein A61K38/00	<b>39</b> A61K35/747 Human Necessities Lactobacilli, e.g. L. acidophilus or L. brevis	<b>34</b> A61K45/06 Human Necessities Mixtures of active ingredients without chemical characterisation, e.g. antiphlogistics and cardiaca
<b>40</b> A61K9/0053 Human Necessities Mouth and digestive tract, i.e. intraoral and peroral administration rectal administration A61K9/0031	<b>51</b> A61P1/00 Human Necessities Drugs for disorders of the alimentary tract or the digestive system	<b>32</b> A61P25/00 Human Necessities Drugs for disorders of the nervous system	<b>38</b> A61P29/00 Human Necessities Non-central analgesic, antipyretic or antiinflammatory agents, e.g. antirheumatic agents Non-	<b>34</b> A61P31/04 Human Necessities Antibacterial agents
<b>100</b> C12N1/20 Chemistry metallurgy Bacteria Culture media therefor	<b>108</b> C12N1/205 Chemistry metallurgy Bacterial isolates	<b>47</b> C12R2001/01 Chemistry metallurgy Bacteria or Actinomycetales ; using bacteria or Actinomycetales	<b>32</b> C12R2001/225 Chemistry metallurgy Lactobacillus	<b>36</b> Y02A50/30 General Tagging of New Technological Developments general Tagging of Cross-Sectional Technologies Spanning Over Several Sections of the Ipc technical

**Nota.** Obtenido de la plataforma LENS. ([https://www.lens.org/lens/search/patent/analysis?q=\(%22Food%20Biotechnology%22\)&p=0&n=10&s=\\_score&d=%2B&f=false&e=false&l=en&authorField=author&dateFilterField=publishedDate&orderBy=%2B\\_score&presentation=false&preview=true&stemmed=true&useAuthorId=false&publishedDate.from=2014-01-01&publishedDate.to=2024-01-01](https://www.lens.org/lens/search/patent/analysis?q=(%22Food%20Biotechnology%22)&p=0&n=10&s=_score&d=%2B&f=false&e=false&l=en&authorField=author&dateFilterField=publishedDate&orderBy=%2B_score&presentation=false&preview=true&stemmed=true&useAuthorId=false&publishedDate.from=2014-01-01&publishedDate.to=2024-01-01)).

A continuación, se presentan los solicitantes que presentaron documentos de patentes de biotecnología alimentaria, a lo largo del tiempo (recortado 2014-2024).



N° DE PATENTES	SOLICITANTES
<b>63</b> Universidad de Jiangnan	<b>8</b> Inst Biotechnologii Przemyslu Rolno Spozywczego
<b>36</b> Pharma Res LTD	<b>8</b> Monsanto Tecnología LLC
<b>22</b> INC	<b>8</b> Universidad de Jiangsu
<b>20</b> Dupont - Nutrition Biosci Aps	<b>8</b> Xyleco INC
<b>18</b> Jiangxi Weirbao Food Biotecnología Co LTD	<b>7</b> 4D Pharma Plc.
<b>17</b> Emd Millipore Corp	<b>7</b> Billion King Int LTD
<b>17</b> Cláusula Hm INC	<b>7</b> Huizhou Huihuahai Alimentos Biotecnología Co LTD
<b>14</b> 3M	<b>7</b> Micotecnología INC
<b>14</b> Aker Biomarine Antártico As	<b>7</b> Nestlé Sa
<b>14</b> Tianjin Nongke Food Biotecnología Co LTD	<b>7</b> Novozymes
<b>14</b> Universidad de Warszawski	<b>7</b> Resinate Mat Group INC
<b>13</b> Instituto de Biotecnología de Alimentos Universidad de Jiangnan Rugao	<b>6</b> Boileau Thomas William-Maxwell
<b>12</b> Cosucra Groupe Warcoing Sa	<b>6</b> Spa Getters
<b>12</b> Hangzhou Tianyun Food Biotechnology Co LTD	<b>6</b> Universidad de Jiangnan - Instituto de Biotecnología de Alimentos de Yangzhou
<b>12</b> Nippon Steel Chemical & Mat Co LTD	<b>6</b> Kalmarna LTD
<b>11</b> Biotecnología Aplicada de Alimentos INC	<b>6</b> Nestec Sa
<b>10</b> Jialisen Biotecnología alimentaria Jiangsu Co LTD	<b>6</b> Nextferm Tech LTD
<b>10</b> Syngenta Participaciones Ag	<b>6</b> Nippon Steel y Sumikin Chem Co.
<b>9</b> Battelle Energía Alianza LLC	<b>6</b> Noblegen INC
<b>9</b> Foshan Deguo Food Biotechnology Co LTD	<b>6</b> O'mahony Liam Diarmuid
<b>9</b> Hubei Huadong Food Biotechnology Co LTD	<b>6</b> Renesciencia Como
<b>9</b> Instituto de Investigación de Biotecnología Alimentaria - Universidad de Jiang- nan Rugao	<b>6</b> Shaanxi Wuguyuan Food Biotechnology Dev Co LTD
<b>9</b> Nanjing Feima Food Co LTD	<b>6</b> Universidad de Letonia
<b>9</b> Ynsecto	<b>6</b> Zhenjiang Yemaikang Food Biotecnología Co LTD
<b>8</b> Anhui Ruikang Alimentos Biotecnología Co LTD	<b>5</b> Anhui Roukang Food Biotecnología Co LTD
<b>8</b> Dsm Ip Activos Bv	



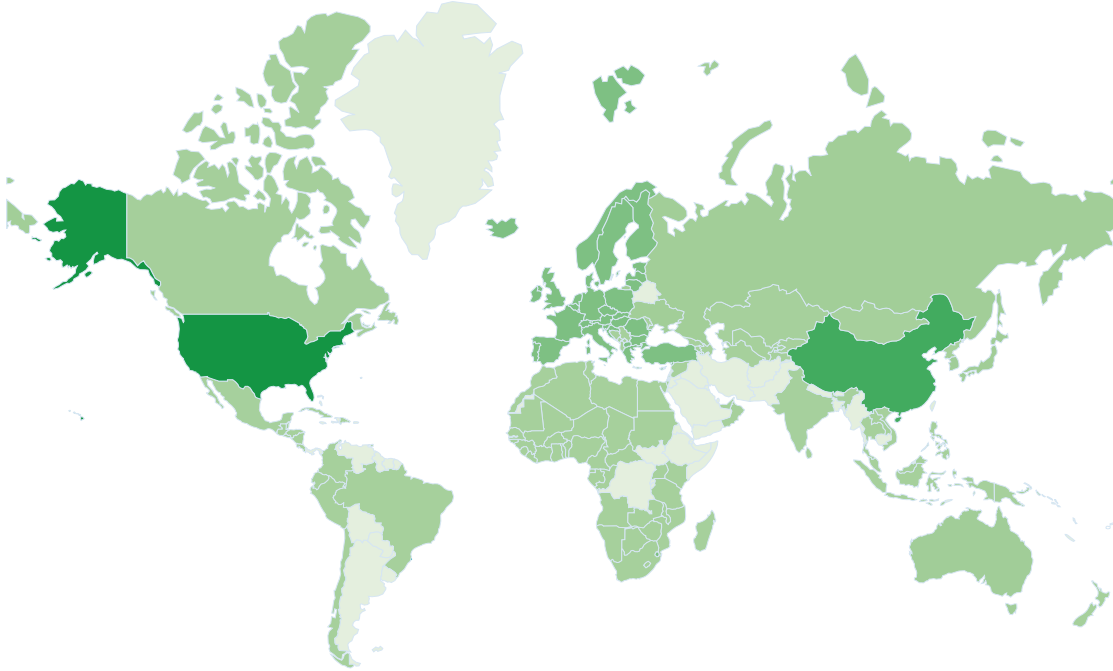
## Nº DE PATENTES

## SOLICITANTES

<b>5</b> Rodolfo Barrangou	<b>4</b> Rosenberg Alon
<b>5</b> Christophe Fremaux	<b>4</b> Rugao Jiangda Biotecnología Alimentaria Res Inst Co LTD
<b>5</b> Hau Cheng Food Biotecnología Co LTD	<b>4</b> Gregory Dean
<b>5</b> Philippe Horvath	<b>4</b> Surpass Ind Co LTD
<b>5</b> Mongolia Interior Fubang Food Biotechnology Co LTD	<b>4</b> La Mejor Carne Co
<b>5</b> Instituto de Investigación de Biotecnología Alimentaria - Universidad de Jiangnan en Yangzhou	<b>4</b> Tili Nutrición Catering Science & Tech Co LTD
<b>5</b> Instituto Res de Biotecnología Alimentaria de Rugao - Universidad de Jiangnan	<b>3</b> Advencis
<b>5</b> Kiely Barry Pius	<b>3</b> Salud Alimentaria LTD
<b>5</b> Dennis Romero	<b>3</b> Anhui Milla Food Co LTD
<b>5</b> Shanghai Zhongji Food Biotechnology Co LTD	<b>3</b> Basf Se
<b>5</b> Universidad de California	<b>3</b> Patricio Boyaval
<b>5</b> Universidad de Zhejiang Gongshang	<b>3</b> Ceddia Michael Antonio
<b>4</b> Axelrod Glen S	<b>3</b> Davenport Gary Mitchell
<b>4</b> Commw Scient Ind Res Org.	<b>3</b> Eth Zúrich
<b>4</b> Delfines Fluidos SRL	<b>3</b> Gervais Danone Sa
<b>4</b> Evolva Sa	<b>3</b> Heliae Dev LLC
<b>4</b> Evonik Degussa Gmbh	<b>3</b> Héroe Ag
<b>4</b> Federalnoe Gosudarstvennoe Byudzhethnoe Obrazovatelnoe Uchrezhdenie Vysshego Obrazovaniya Sankt Peter	<b>3</b> Hopkins Anne Chace
<b>4</b> Gajria Ajay	<b>3</b> Hung Paul J.
<b>4</b> Hitachi High Tech Corp.	<b>3</b> Ildong Bioscience Co LTD
<b>4</b> Compañía Iams	<b>3</b> Infinitus China Co., Ltd.
<b>4</b> Metgen Oy	<b>3</b> Instituto de Biotecnología y Genómica de Alimentos - Empresa Estatal Nas de Ucrania
<b>4</b> Morita Kagaku Kogyo	<b>3</b> Instituto de Biotecnología Alimentaria - Universidad de Jiangnan (Rugao)
<b>4</b> Universidad Nacional de Irlanda Galway	<b>3</b> Universidad de Jiangnan - Instituto de Biotecnología de Alimentos de Yangzhou
	<b>3</b> Instituto de Biotecnología Alimentaria de Rugao - Universidad de Jiangnan

### Gráfico 10.

Países donde se presentaron las solicitudes de patentes de biotecnología alimentaria, a lo largo del tiempo (recortado 2014-2024).



**Nota.** Obtenido de la plataforma LENS. ([https://www.lens.org/lens/search/patent/analysis?q=\(%22Food%20Biotechnology%22\)&p=0&n=10&s=\\_score&d=%2B&f=false&e=false&l=en&authorField=author&dateFilterField=publishedDate&orderBy=%2B\\_score&presentation=false&preview=true&stemmed=true&useAuthorId=false&publishedDate.from=2014-01-01&publishedDate.to=2024-01-01](https://www.lens.org/lens/search/patent/analysis?q=(%22Food%20Biotechnology%22)&p=0&n=10&s=_score&d=%2B&f=false&e=false&l=en&authorField=author&dateFilterField=publishedDate&orderBy=%2B_score&presentation=false&preview=true&stemmed=true&useAuthorId=false&publishedDate.from=2014-01-01&publishedDate.to=2024-01-01)).

Estos solicitantes pertenecen a los siguientes países:



## Algunas empresas en biotecnología alimentaria y agroalimentaria a nivel mundial que son solicitantes/aplicantes de patentes

La plataforma LENS permite realizar un análisis detallado y visualizaciones de datos de patentes, incluyendo la selección de los principales solicitantes (empresas). Una vez obtenidos los resultados, al utilizar la función de análisis de la plataforma LENS generará automáticamente una lista de los principales solicitantes de patentes basada en el número de documentos de patentes registrados por cada solicitante. El identificar a los principales solicitantes de patentes (keywords: food y biotechnology) permite reconocer a las empresas que están liderando la innovación en biotecnología alimentaria y agroalimentaria, identificando posibles socios estratégicos para colaboraciones en investigación y desarrollo.

- **BAYER (MONSANTO)**

**Áreas de innovación:** cultivos transgénicos, resistencia a plagas, mejora genética de cultivos. Métodos para la modificación genética de plantas, tecnologías CRISPR-Cas9 para la edición genómica.

- **SYNGENTA**

**Áreas de innovación:** protección de cultivos, biopesticidas, mejoramiento de cultivos. Nuevas variedades de semillas con resistencia mejorada a enfermedades, métodos para el control de plagas.

- **DUPONT - CORTEVA AGRISCIENCE**

**Áreas de innovación:** semillas transgénicas, biotecnología agrícola, mejora genética. Tecnologías de modificación genética para aumentar el rendimiento de los cultivos, uso de biotecnología para mejorar la resistencia a condiciones climáticas adversas.

- **BASF**

**Áreas de innovación:** biotecnología agrícola, cultivos transgénicos, protección de cultivos. Métodos para la producción de cultivos transgénicos con características mejoradas, tecnologías para la protección de cultivos contra plagas y enfermedades.

- **IMPOSSIBLE FOODS INC**

**Áreas de innovación:** alimentos de origen vegetal, tecnologías de fermentación, proteínas alternativas. Métodos para la producción de proteínas vegetales que imitan la carne, procesos de fermentación para la producción de alimentos.

## Algunas universidades e instituciones académicas que son solicitantes/aplicantes de patentes en el campo de la biotecnología alimentaria y agroalimentaria

Posteriormente, usando la ecuación de búsqueda (Food and Biotechnology) consultadas en bases de datos específicas como USPTO (USA), Google Patents, y la plataforma LENS. Cabe aclarar, que la combinación de (Food and Biotechnology) suele abarcar una gama más amplia de temas, incluidos los aspectos tanto de la biotecnología aplicada a los alimentos como otras aplicaciones biotecnológicas relacionadas con la producción, procesamiento, conservación y mejora de alimentos. Dentro de esta búsqueda se seleccionaron algunas instituciones académicas o universidades que son solicitantes/aplicantes de patentes en el campo de la biotecnología alimentaria y agroalimentaria, como puede ser:

- **UNIVERSITY OF CALIFORNIA**

**Áreas de innovación:** biotecnología agrícola, bioproductos, sistemas de agricultura de precisión. Tecnologías para la mejora genética de cultivos, desarrollo de bioproductos a partir de cultivos celulares.

- **MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY (MIT)**

**Áreas de innovación:** edición genética, biotecnología de alimentos, bioinformática. Nuevas técnicas de edición genética utilizando CRISPR, métodos para el análisis de datos genómicos en alimentos.

- **STANFORD UNIVERSITY - MASSACHUSETTS GEN HOSPITAL**

**Áreas de innovación:** nanobiotecnología, alimentos funcionales, seguridad alimentaria. Envases inteligentes para alimentos, métodos para mejorar la seguridad alimentaria mediante técnicas moleculares.

- **CORNELL UNIVERSITY<sup>18</sup>**

**Áreas de innovación:** fermentación, alimentos probióticos, mejoramiento genético de animales. Procesos de fermentación para mejorar el sabor y la conservación de alimentos, tecnologías para la producción de alimentos probióticos

18 Cornell University ha desarrollado procesos avanzados de fermentación para mejorar el sabor y la conservación de alimentos.

La fermentación es una tecnología fundamental en la biotecnología alimentaria que permite la producción de productos alimenticios como yogur, quesos, y bebidas alcohólicas de manera eficiente y sostenible. El Departamento de Ciencia de los Alimentos de Cornell ha sido pionero en la investigación de técnicas de fermentación que optimizan la producción y calidad de alimentos fermentados. Asimismo, la universidad trabaja en el desarrollo de tecnologías para la producción de alimentos probióticos, que son cruciales para la salud digestiva y el bienestar general. La investigación en probióticos de Cornell se centra en identificar y optimizar cepas de bacterias beneficiosas que pueden ser incorporadas en alimentos para mejorar la salud del consumidor. Investigadores de Cornell han desarrollado métodos para la encapsulación y entrega eficiente de probióticos en productos alimenticios, asegurando su viabilidad y efectividad.

## Otras instituciones de investigación, *startups* y empresas que son solicitantes de patentes en el campo de la biotecnología alimentaria y agroalimentaria



### • Institutos de investigación:

#### **FRAUNHOFER INSTITUTE (ALEMANIA)**

**Áreas de innovación:** innovaciones en biotecnología alimentaria, desarrollo de bioproductos.

#### **CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (ESPAÑA)**

**Áreas de innovación:** investigación en biotecnología agrícola y alimentaria.

### • Startups y empresas innovadoras:

#### **GINKGO BIOWORKS**

**Áreas de innovación:** trabaja en la ingeniería de organismos para diversas aplicaciones alimentarias.

#### **THE EVERY COMPANY (ANTERIORMENTE CLARA FOODS)**

**Áreas de innovación:** producción de claras de huevo y otros productos a partir de cultivos celulares.

#### **IMPOSSIBLE FOODS**

**Áreas de innovación:** proteínas vegetales, alimentos de origen vegetal.

**Algunos productos destacados:** *Impossible Burger*, que utiliza hemo derivado de plantas para replicar el sabor y la textura de la carne. Impossible Foods es una empresa estadounidense que se especializa en la creación de productos cárnicos a base de plantas, utiliza hemo para replicar el sabor y la textura de la carne animal en sus productos.

#### **BEYOND MEAT**

**Áreas de innovación:** alternativas de carne a base de plantas.

**Algunos productos destacados:** *Beyond Burger*, *Beyond Sausage*, productos que imitan la carne utilizando proteínas vegetales.

#### **MEMPHIS MEATS (UPSIDE FOODS)**

**Áreas de innovación:** carne cultivada en laboratorio.

**Algunos productos destacados:** carne cultivada a partir de células animales, proporcionando una alternativa sostenible a la carne convencional.

#### **GINKGO BIOWORKS**

**Áreas de innovación:** ingeniería de organismos, biología sintética.

**Algunos productos destacados:** desarrollo de microorganismos personalizados para diversas aplicaciones, incluyendo la producción de alimentos y bioproductos.

#### **PERFECT DAY**

**Áreas de innovación:** proteínas lácteas producidas sin animales.

**Algunos productos destacados:** proteínas lácteas cultivadas a partir de microflora, utilizadas en la producción de productos lácteos sin animales.

#### **NOVOZYMES**

**Áreas de innovación:** enzimas y microorganismos para la producción de alimentos. Algunos productos destacados: soluciones enzimáticas que mejoran la producción y calidad de alimentos y bebidas.

#### **DSM**

**Áreas de innovación:** nutrición y salud, biotecnología de alimentos.

**Algunos productos destacados:** ingredientes nutricionales y soluciones para la mejora de alimentos y bebidas.

#### **CALYSTA**

**Áreas de innovación:** proteínas alternativas, fermentación.

**Algunos productos destacados:** *FeedKind*, una proteína sostenible producida a través de la fermentación de microorganismos.

#### **THE EVERY (antes CLARA FOOD)**

**Áreas de innovación:** proteínas de huevo producidas sin animales.

**Algunos productos destacados:** claras de huevo cultivadas en laboratorio, utilizadas en productos alimenticios sin necesidad de criar gallinas.

#### **AGRIVIDA**

**Áreas de innovación:** biotecnología de cultivos, mejoramiento genético.

**Algunos productos destacados:** cultivos mejorados genéticamente para la producción de bioenergía y alimentos.

## Listado de algunos países líderes en innovaciones en biotecnología alimentaria y agroalimentaria

Los países líderes en innovaciones en biotecnología alimentaria y agroalimentaria se destacan por su capacidad para desarrollar nuevas tecnologías, productos y procesos que mejoran la producción y la seguridad de los alimentos, así como la sostenibilidad y la salud pública.



### Estados Unidos

**Innovaciones:** avances en edición genética (CRISPR-Cas9), alimentos funcionales y nutraceuticos, carne cultivada, y bioproductos.

**Algunas instituciones destacadas:** MIT, Stanford University, Harvard University, University of California, Berkeley.

**Algunas empresas destacadas:** Impossible Foods, Beyond Meat, Ginkgo Bioworks, Memphis Meats.

### China

**Innovaciones:** edición genética, biotecnología agrícola, desarrollo de bioproductos, y bioinformática.

**Algunas instituciones destacadas:** Chinese Academy of Sciences, China Agricultural University, Zhejiang University.

**Algunas empresas destacadas:** BGI Group, China National Chemical Corporation.

### Países Bajos

**Innovaciones:** agricultura sostenible, fermentación avanzada, alimentos funcionales y probióticos.

**Algunas instituciones destacadas:** Wageningen University & Research, Delft University of Technology.

**Algunas empresas destacadas:** DSM, Unilever.

### Alemania

**Innovaciones:** biotecnología agrícola, bioeconomía, biopesticidas, y mejoramiento genético.

**Algunas instituciones destacadas:** Max Planck Institute, Fraunhofer Institute, University of Hohenheim.

**Algunas empresas destacadas:** BASF, Bayer (Monsanto).

### Japón

**Innovaciones:** alimentos funcionales, seguridad alimentaria, bioproductos y biotecnología de alimentos.

**Algunas instituciones destacadas:** University of Tokyo, Kyoto University, National Agriculture and Food Research Organization (NARO).

**Algunas empresas destacadas:** Ajinomoto, Asahi Group.

## Listado de algunos países líderes en patentes en biotecnología alimentaria y agroalimentaria

Los países líderes en patentes en biotecnología alimentaria y agroalimentaria se destacan por la cantidad y calidad de sus patentes, que reflejan el nivel de innovación y protección de propiedad intelectual en este campo.



### **Estados Unidos**

Líder mundial en patentes de biotecnología alimentaria (USPTO - Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos).

**Algunas empresas destacadas:** *Monsanto (adquirida por Bayer), Syngenta, DuPont (Corteva Agriscience).*

### **China**

País que ha experimentado un rápido crecimiento en la cantidad de patentes en biotecnología alimentaria (CNIPA - Administración Nacional de Propiedad Intelectual de China).

**Algunas empresas destacadas:** *BGI Group, China National Chemical Corporation.*

### **Japón**

Uno de los líderes en patentes de bio- tecnología alimentaria (JPO - Oficina de Patentes de Japón).

**Algunas empresas destacadas:** *Ajinomoto, Asahi Group.*

### **Alemania**

País que tiene una fuerte presencia en patentes de biotecnología alimentaria (PMA-Oficina Alemana de Patentes y Marcas).

**Algunas empresas destacadas:** *BASF, Bayer (Monsanto).*

### **Corea del Sur**

Está emergiendo como un líder en patentes de biotecnología alimentaria (KIPO-Oficina de Propiedad Intelectual de Corea).

**Algunas empresas destacadas:** *Samsung Biologics, LG Chem.*

### **Francia**

País que tiene actividad en patentes de biotecnología alimentaria (INPI-Instituto Nacional de la Propiedad Industrial de Francia).

**Algunas empresas destacadas:** *Danone, Inrae.*

## Listado de algunos países líderes en innovaciones en biotecnología alimentaria y agroalimentaria en América Latina

En América Latina, varios países están destacándose en el ámbito de la biotecnología alimentaria y agroalimentaria, impulsados por la necesidad de mejorar la producción agrícola, la seguridad alimentaria y la sostenibilidad.



### **Brasil**

**Innovaciones:** biotecnología agrícola, edición genética, bioinformática aplicada a la agricultura, alimentos funcionales.

**Áreas de enfoque:** desarrollo de cultivos transgénicos, mejoramiento genético de plantas, producción de bioproductos y bioprocesos industriales.

**Algunas instituciones destacadas:** *Embrapa (Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria), Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).*

**Algunas empresas destacadas:** *Bayer Crop Science (anteriormente Monsanto), Syngenta, Embrapa.*

### **Argentina**

**Innovaciones:** biotecnología de cultivos, edición genética, biofertilizantes, biocombustibles.

**Áreas de enfoque:** desarrollo de semillas transgénicas, biopesticidas, biofertilizantes, y tecnologías para la mejora de la productividad agrícola.

**Algunas instituciones destacadas:** *INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), Conicet (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas), Universidad de Buenos Aires (UBA).*

**Algunas empresas destacadas:** *Bioceres, Rizobacter, INDEAR.*

### **México**

**Innovaciones:** biotecnología agrícola, mejoramiento genético de cultivos, bioproductos alimentarios, biofertilizantes.

**Áreas de enfoque:** desarrollo de variedades de maíz y trigo mejoradas genéticamente, producción de biofertilizantes y bioproductos alimentarios.

**Algunas instituciones destacadas:** *CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo), Instituto Politécnico Nacional (IPN), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).*

**Algunas empresas destacadas:** *Grupo Bimbo, BioFields.*

### **Chile**

**Innovaciones:** biotecnología acuícola, mejoramiento genético de cultivos, alimentos funcionales y nutraceuticos.

**Áreas de enfoque:** innovaciones en la acuicultura, mejoramiento genético de cultivos frutales, desarrollo de alimentos funcionales y nutraceuticos.

**Algunas instituciones destacadas:** *Fundación Chile, Universidad de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile.*

**Algunas empresas destacadas:** *AquaChile, Salmones Camanchaca.*

### **Colombia**

**Innovaciones:** biotecnología agrícola, bioproductos, bioprocesos industriales.

**Áreas de enfoque:** desarrollo de bioproductos a partir de recursos naturales, mejoramiento genético de cultivos tropicales, producción de biofertilizantes y biopesticidas.

**Algunas instituciones destacadas:** *CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), Universidad Nacional de Colombia, Universidad de los Andes.*

**Algunas empresas destacadas:** *Ecoflora, BioD.*



## Listado de algunas empresas que innovan en biotecnología alimentaria en el Perú

En el Perú, varias empresas están destacándose por sus innovaciones en el campo de la biotecnología alimentaria. Estas empresas están desarrollando nuevas tecnologías y productos que mejoran la producción agrícola, la calidad de los alimentos y la sostenibilidad.



### **DANPER**

**Áreas:** biotecnología agrícola, mejoramiento de cultivos, tecnologías de procesamiento de alimentos. Patentes relacionadas con técnicas de cultivo mejoradas y procesamiento de alimentos de alta calidad.

### **ALICORP**

**Áreas:** alimentos funcionales, nutraceuticos, procesos de producción de alimentos. Patentes sobre la formulación de alimentos funcionales y tecnologías de producción más eficientes. Organización principal: Corporación Romero Group S.A.C.

### **CAMPOSOL**

**Áreas:** cultivos transgénicos, mejoramiento genético, biopesticidas. Patentes en el desarrollo de cultivos resistentes a plagas y enfermedades, y tecnologías de mejoramiento genético.

### **AGROSMART SOLUTIONS**

**Áreas:** tecnología de precisión agrícola, bioinformática aplicada a la agricultura. Patentes relacionadas con sistemas de monitoreo y análisis de datos para mejorar la eficiencia agrícola.

### **LA CALERA**

**Áreas:** alimentos funcionales, biotecnología de aves, biofertilizantes. Patentes sobre la mejora de la producción de aves y la formulación de biofertilizantes.

### **BIO NATURAL SOLUTIONS (BNS)**

**Áreas:** bioproductos, conservantes naturales, biotecnología de alimentos. Desarrollo de conservantes naturales y bioproductos que mejoran la vida útil y calidad de los alimentos, utilizando ingredientes naturales y sostenibles.

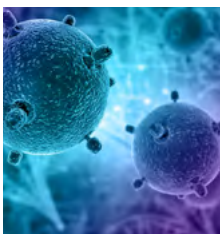
## Otros resultados de tecnologías aplicadas



### ESPAÑA (2024). OBTENCIÓN DE POTENTES ANTIOXIDANTES A PARTIR DE CULTIVOS CELULARES DE MORA

El grupo de Proteómica y genómica funcional de plantas de la Universidad de Alicante, en colaboración con el Instituto de Biología Integrativa de Sistemas de la Universidad de Valencia, ha puesto a punto la tecnología de cultivos celulares vegetales del género *Morus* para obtener estilbenos. La innovación radica en la utilización simultánea de dos compuestos elicitores para promover su producción. Con esta tecnología, se obtiene trans-resveratrol y trans-oxiresveratrol en grandes cantidades, con la posibilidad de utilizarlos en la industria farmacéutica, cosmética y alimentaria gracias a su potente carácter antioxidante.

Por: UNIVERSIDAD DE ALICANTE



### ESPAÑA (2024). NUEVOS ANTIBIÓTICOS CONTRA BACTERIAS RESISTENTES

El Instituto de Síntesis Orgánica de la Universidad de Alicante ha descubierto una nueva familia de moléculas que pueden combatir eficazmente bacterias resistentes a los antibióticos convencionales, entre ellas, la tuberculosis. La innovación radica en la novedosa estructura molecular de estos compuestos, y entre sus principales ventajas, destaca su gran actividad antibiótica, su menor degradación en el medio biológico y el sencillo procedimiento de síntesis. Se buscan empresas químicas y/o farmacéuticas interesadas en adquirir esta tecnología para su explotación comercial a través de acuerdos de licencia de patente.

Por: UNIVERSIDAD DE ALICANTE.

### 3.2.3. Resultados sobre información comercial y de mercados

En el marco del estudio de vigilancia tecnológica y comercial en el sector de biotecnología agroalimentaria, se han obtenido resultados que proporcionan una visión integral del mercado global y del panorama tecnológico. Este análisis se enfoca en seguridad alimentaria y el uso sostenible de la biodiversidad, y se ha realizado mediante la recopilación de información de diversas fuentes, incluidas bases de datos comerciales, informes de mercado, reportes de consultorías, estadísticas gubernamentales y publicaciones de organismos internacionales (FAO, OCDE, etc.).

El análisis del contexto global del mercado ha revelado varios factores macroeconómicos y tendencias que están moldeando el sector de biotecnología agroalimentaria:

**3.2.3.1.** La creciente población mundial, estimada en alcanzar los 9.7 mil millones para 2050<sup>19</sup>, está impulsando una mayor demanda de alimentos, especialmente cereales y oleaginosas. Esto ha llevado a una necesidad urgente de innovaciones tecnológicas que aumenten la producción y la eficiencia agrícola.

- Los efectos del cambio climático están afectando la productividad agrícola, lo que subraya la importancia de desarrollar cultivos más resistentes y prácticas agrícolas sostenibles para garantizar la seguridad alimentaria.
- Las políticas gubernamentales y las regulaciones internacionales están cada vez más orientadas hacia la sostenibilidad y la reducción del impacto ambiental, lo que impulsa la adopción de innovaciones biotecnológicas.

Asimismo, con los avances analizados a través de la metodología de vigilancia tecnológica, se pudo observar que la caracterización del mercado ha identificado varias características y dinámicas clave en el sector de biotecnología agroalimentaria:

- El mercado se segmenta en varias categorías, incluyendo mejoramiento genético, biofertilizantes, biopesticidas, y tecnologías de procesamiento. Cada segmento presenta diferentes oportunidades y desafíos.
- La tasa de adopción de innovaciones biotecnológicas varía entre regiones y tipos de cultivo. Los países desarrollados tienden a liderar en la adopción debido a una infraestructura robusta y políticas favorables, mientras que los países en desarrollo están incrementando su adopción impulsados por la necesidad de mejorar la productividad agrícola<sup>20</sup>.

<sup>19</sup> De acuerdo con las proyecciones de las Naciones Unidas, se estima que la población mundial alcanzará los 9.7 mil millones para el año 2050. Esta proyección se basa en análisis demográficos y estudios realizados por el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la ONU

<sup>20</sup> Un estudio de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA) reporta que los países desarrollados tienen una mayor tasa de adopción de cultivos biotecnológicos en comparación con los países en desarrollo, aunque algunos países en desarrollo están adoptando rápidamente estas tecnologías. En 2019, EE. UU. lideraba con el 39 % de la superficie global de cultivos biotecnológicos, seguido de Brasil con el 27 %, Argentina con el 12 %, y Canadá con el 6 %. En términos de cultivos específicos, el maíz, la soja y el algodón son los más adoptados globalmente. FAO y Publicación ISAAA

- Existe una creciente demanda por productos agrícolas sostenibles y orgánicos, lo que está impulsando la innovación en biotecnología para satisfacer estas preferencias del consumidor.

En cambio, en cuanto al análisis del entorno competitivo global se ha identificado a los principales actores y dinámicas competitivas en el mercado:

- Las grandes corporaciones multinacionales<sup>21</sup> dominan el mercado, invirtiendo en grupos de investigación y desarrollo para mantener su posición competitiva. Entre estas empresas se encuentran **Bayer-Monsanto, Syngenta-ChemChina y BASF**, que operan en el Perú; podríamos estimar que las inversiones en I+D de estas empresas en biotecnología alimentaria y agroalimentaria son necesarias. Aunque los valores específicos pueden variar y no siempre se divulgan públicamente, las empresas en biotecnología alimentaria y agroalimentaria en el Perú están invirtiendo en I+D, alineadas con las tendencias globales, para impulsar la innovación y el desarrollo sostenible en el sector. Por ejemplo<sup>22</sup>: Camposol figura un ingreso anual estimado de 500 millones de dólares y una inversión en I+D del 10 % (aprox. 50 millones de dólares anuales). En el caso de Danper figura un ingreso anual estimado de 300 millones de dólares y una inversión en I+D del 10 % (aprox. 30 millones de dólares anuales).
- La colaboración entre universidades, centros de investigación y empresas privadas está acelerando la innovación en biotecnología agroalimentaria. Las alianzas estratégicas, las fusiones y adquisiciones son comunes en este sector.
- Las altas barreras de entrada, incluidas las regulaciones estrictas y los altos costos de I+D, limitan la entrada de nuevos competidores. Sin embargo, las PYMEs innovadoras están emergiendo con soluciones de nicho que abordan necesidades específicas del mercado de la biotecnología agroalimentaria. Ejemplo: *Impossible Foods* (EE.UU.), creación de carne a base de plantas que emula el sabor y la textura de la carne animal (solución de nicho), utilizan ingeniería genética y biotecnología para producir hemo<sup>23</sup> a partir de levaduras, lo que permite replicar las características de la carne animal (barreras).

21 Por ejemplo: Bayer AG (a nivel global): la división de Crop Science de Bayer invierte aproximadamente 2.5 mil millones de dólares anuales en I+D, lo que representa alrededor del 10 % de sus ingresos. Syngenta (a nivel global): Syngenta invierte más de 1.3 mil millones de dólares anuales en I+D, representando cerca del 9 % de sus ingresos.

22 Informes de analistas de la industria y estudios de mercado, como los de Frost & Sullivan y MarketsandMarkets, que analizan tendencias en la inversión en I+D en sectores de alta tecnología, como este campo seleccionado.

23 También conocida como hem, es una molécula que contiene hierro.

## **Algunos resultados relevantes para destacar de información comercial y de mercados**

Los criterios seleccionados para elegir las noticias del mundo, tienen que ver con la metodología de la vigilancia tecnológica utilizada:

- Deben abarcar un período específico relevante para el estudio (2014-2024). Esto asegura que la información sea actual y refleje las tendencias más recientes en la biotecnología alimentaria y agroalimentaria.
- Las noticias deben estar directamente relacionadas con la biotecnología alimentaria y agroalimentaria. Esto incluye innovaciones tecnológicas, casos de éxito de PYME, avances en investigación, regulaciones, y eventos que impacten el sector.
- Las noticias deben provenir de fuentes confiables y reconocidas en el campo de la ciencia, tecnología y la industria alimentaria. Esto incluye publicaciones científicas, medios de comunicación especializados y reportes de instituciones acreditadas.
- De acuerdo al alcance geográfico, se consideraron noticias que representen tanto desarrollos globales como locales, para ofrecer una perspectiva amplia y diversa.

## GLOBAL (2024-2032). MERCADO DE BIOTECNOLOGÍA ALIMENTARIA

Informe de análisis de tendencias, participación y tamaño del mercado de biotecnología alimentaria por producto (cultivos transgénicos, productos derivados de la biología sintética), por tecnología (ácido desoxirribonucleico (ADN), biochips, herramientas de edición del genoma, interferencia del ácido ribonucleico (ARNi)), por aplicación (plantas, animales y otros) y pronósticos por región (América del Norte, Europa, APAC, Medio Oriente, África y Latinoamérica), 2024-2032. Se espera que el mercado de biotecnología alimentaria crezca a una tasa compuesta anual del 10,1 % durante el período previsto, 2020-2029. La biotecnología alimentaria incorpora el uso del conocimiento genético para la fabricación de productos, la mejora del crecimiento de plantas y animales y el desarrollo de microbios para un propósito específico. Incluye principalmente cultivos genéticamente modificados (GM), acuicultura, alimentos funcionales, pan, lácteos y otros. Estos productos avanzados benefician potencialmente a varios productores, agricultores y consumidores al aumentar el rendimiento y la calidad de los cultivos. Paralelamente a la importancia de la biotecnología alimentaria para mantener la simetría entre la demanda y la oferta, la tecnología también contribuye a mejorar la seguridad alimentaria al aumentar los ingresos de varias regiones. La determinación del gobierno de promover las patentes ha alentado a las pequeñas empresas manufactureras (PYME) a participar en tecnologías agrícolas innovadoras. Los aspectos estrictos de los derechos de propiedad intelectual relacionados con el comercio (TRIP) y las leyes de patentes en los países en desarrollo garantizarán el apoyo a las empresas agrícolas en el desarrollo de nuevas capacidades en biotecnología alimentaria.

Por: Empresa Straits Research (India, Reino Unido y USA)

**GLOBAL (2023-2024).  
INFORMACIÓN COMERCIAL Y DE MERCADOS SOBRE BIOTECNOLOGÍA  
ALIMENTARIA**

Presenta una amplia variedad de información comercial y de mercados sobre biotecnología alimentaria, con un enfoque particular en la seguridad alimentaria.

Por: Organización Mundial del Comercio (OMC)

**UNIÓN EUROPEA (2021-2027).  
PROGRAMA MARCO DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DE LA UE PARA  
EL PERÍODO 2021-2027**

Por ser los dos mayores productores de alimentos del mundo, China y la Unión Europea (UE) comparten el objetivo común de unir fuerzas para abordar los desafíos relacionados con la seguridad alimentaria, las dietas saludables, la salud animal y la agricultura sostenible.

Actualmente, la CAAS y la CE están en el proceso de preparación de futuras convocatorias bajo Horizonte Europa, el Programa Marco de Investigación e Innovación de la UE para el período 2021-2027.

Por: Programa de Trabajo Insignia FAB 2014-2015

**GLOBAL (2019-2025).  
TAMAÑO DEL MERCADO DE BIOTECNOLOGÍA ALIMENTARIA,  
PARTICIPACIÓN, INFORME DE CRECIMIENTO 2030**

Mercado de biotecnología alimentaria: análisis, tamaño, participación, crecimiento, tendencias y pronósticos de la industria global 2019-2025

Por: Empresa Zion Market Research

**GLOBAL (2024).**  
**DIEZ NUEVAS EMPRESAS DE EDICIÓN GENÉTICA QUE GUÍAN LA PRÓXIMA ERA DE LA VIDA**

Este artículo examina diez nuevas empresas de edición de genes que aprovechan metodologías como repeticiones palindrómicas cortas agrupadas y regularmente espaciadas (CRISPR), nucleasas efectoras similares a activadores de la transcripción (Talen), nucleasas con dedos de zinc (ZFN) y más. Estas empresas permiten alteraciones del ADN más precisas y menos disruptivas, abordan enfermedades hereditarias y exploran aplicaciones terapéuticas en el tratamiento del cáncer y el manejo de enfermedades infecciosas.

Por: Empresa Startus Insights

**USA (2024).**  
**BIOTECNOLOGÍA ALIMENTARIA Y AGRÍCOLA**

La Sección de Alimentación y Agricultura es responsable de desarrollar y promover políticas industriales sobre todas las cuestiones de biotecnología vegetal y animal relacionadas con asuntos internacionales, relaciones con los gobiernos estatales y federales, asuntos científicos y regulatorios, y medios de comunicación. La biotecnología en la agricultura vegetal puede mejorar la resistencia de los cultivos a los insectos, mejorar la tolerancia a los herbicidas y facilitar el uso de prácticas agrícolas más sostenibles desde el punto de vista ambiental. La biotecnología en la ganadería se utiliza para modificar genéticamente animales con el fin de mejorar su idoneidad para aplicaciones farmacéuticas, agrícolas o industriales. Esta Sección de Alimentación y Agricultura promueve políticas de biotecnología agrícola que ayudarán a alimentar a una población en crecimiento de 9 mil millones de personas para 2050.

Por: Biotechnology Innovation Organization

**GLOBAL (2024).**  
**AVANCES EN BIOTECNOLOGÍA: EL ROL DE LOS MICROORGANISMOS EN LA ALIMENTACIÓN MODERNA**

Los avances en biotecnología destacan especialmente en el uso de microorganismos.

Por: Empresa Food Tech

**GLOBAL (2024).**  
**REPORTES DEL MERCADO MUNDIAL DE LA BIOTECNOLOGÍA Y SUS DERIVADOS**

Se encuentra un listado de reportes del mercado mundial de la biotecnología y sus derivados.

Por: Empresa Biotech Marker Size - Reportlinker

**ALEMANIA (2024).**  
**COMIDA CLÁSICA, PROTEÍNAS ALTERNATIVAS Y CARNES CULTIVADAS: UNA AMPLIA GAMA DE PRODUCTOS**

Sartorius tiene una larga y exitosa experiencia apoyando a las industrias farmacéutica y biotecnológica. Esto ha mejorado nuestra experiencia, ha perfeccionado nuestros productos y ahora nos sitúa en una posición privilegiada para respaldar la tecnología y la producción de alimentos. Particularmente en el área de nuevos alimentos como carnes cultivadas a partir de células madre, de animales libres de sacrificio, incluidos mariscos, y nuevos lácteos, donde los microorganismos y las células de mamíferos son clave. Como proveedor, somos una ventanilla única para este mercado altamente competitivo y en rápido desarrollo. También somos líderes en purificación de proteínas en el mercado de alimentación infantil.

Por: Empresa Sartorius AG

**ALEMANIA (2024).**  
**“COMIDA CLÁSICA, PROTEÍNAS ALTERNATIVAS Y CARNES CULTIVADAS: UNA AMPLIA GAMA DE PRODUCTOS”**

Mejoramiento de la nutrición y salud (desarrollo de nuevos productos).  
Aumenta su escala con Sartorius: desde la investigación y el laboratorio hasta el piloto y la fabricación.

Por: Empresa Sartorius AG

**GLOBAL (2024).**  
**ÍNDICE MUNDIAL DE SEGURIDAD ALIMENTARIA 2022**

Explorando desafíos y desarrollando soluciones para la seguridad alimentaria en 113 países. El undécimo Índice Mundial de Seguridad Alimentaria muestra por tercer año consecutivo un deterioro del entorno alimentario mundial, que amenaza la seguridad alimentaria.

Por: The Economist Newspaper

**USA (2023).**  
**NUTRIR EL MAÑANA: TENDENCIAS QUE DAN FORMA AL MERCADO DE LA BIOTECNOLOGÍA ALIMENTARIA**

En el panorama dinámico de la industria alimentaria, la biotecnología alimentaria ha surgido como una fuerza pionera, revolucionando la forma en que producimos, procesamos y consumimos alimentos. Este blog explora siete tendencias clave que dirigen la evolución del mercado de biotecnología alimentaria, arrojando luz sobre las innovaciones que impulsan este sector esencial.

Por: Verified Market Reports

**ESPAÑA (2023).**  
**INFORME: LA BIOTECNOLOGÍA, IMPULSANDO EL CAMBIO  
PARA AFRONTAR LOS FUTUROS DESAFÍOS ALIMENTARIOS**

Con motivo de la Semana Mundial del Medio Ambiente, AseBio analiza el papel de la biotecnología para afrontar los retos del sistema agroalimentario, uno de los principales objetivos de Biospain 2023.

Por: Asebio (Asociación Española de Bioempresas)

**USA (2023).**  
**MERCADO GLOBAL DE ALIMENTOS IMPRESOS EN 3D POR TIPO  
(IMPRESIÓN BASADA EN EXTRUSIÓN, SINTERIZACIÓN SELECTIVA  
POR LÁSER E INYECCIÓN DE AGLUTINANTE), POR APLICACIÓN  
(NUTRICIÓN PERSONAL, EXPLORACIÓN ESPACIAL), POR ALCANCE  
GEOGRÁFICO Y PRONÓSTICO**

Se espera que el tamaño del mercado de alimentos impresos en 3D genere ingresos y un crecimiento exponencial del mercado a una CAGR notable durante el período de pronóstico de 2023-2030. El crecimiento del mercado se puede atribuir a la creciente demanda de alimentos impresos en 3D relacionados con nutrición personal, exploración espacial, bioimpresión de carne y otras aplicaciones en todo el mundo. El informe proporciona información sobre las oportunidades lucrativas en el mercado de alimentos impresos en 3D a nivel nacional.

Por: Verified Market Reports

**USA (2023).**  
**INFORMES DE INVESTIGACIÓN SOBRE NORMAS Y SEGURIDAD  
ALIMENTARIA**

El campo de normas y seguridad alimentaria constituye un componente clave de la industria más amplia de alimentos y bebidas, que abarca medidas críticas que garantizan la protección y el bienestar de los consumidores en todo el mundo. La exploración en este ámbito no sólo destaca la creciente

importancia del cumplimiento normativo en alimentos y bebidas, sino que también destaca la interdependencia entre otros subsectores relacionados dentro de la industria. El ámbito de normas y seguridad alimentaria es un testimonio de los incesantes avances en las tecnologías, políticas y legislaciones alimentarias que mantienen, controlan y mejoran nuestro sustento diario.

Por: Verified Market Reports

### **USA (2012). BIOTECNOLOGÍA ALIMENTARIA: UN ESTUDIO DE LAS TENDENCIAS DE ACTITUD DEL CONSUMIDOR ESTADOUNIDENSE**

Describe las actitudes de los adultos estadounidenses hacia la biotecnología alimentaria para rastrear la conciencia y las percepciones y medir la resonancia de los beneficios de la biotecnología para el público.

Por: Empresa Faunalytics

#### **Otras fuentes de información: proyectos I+D+i**

Los criterios seleccionados para elegir proyectos I+D+i financiados por organismos internacionales, tienen que ver con la metodología de la vigilancia tecnológica utilizada:

- Deben abarcar un período específico relevante para el estudio (2014-2024). Esto asegura que la información sea actual y refleje las tendencias más recientes en la biotecnología alimentaria y agroalimentaria.
- Los proyectos deben estar directamente relacionados con la biotecnología alimentaria y agroalimentaria.
- Los proyectos deben provenir de fuentes confiables y reconocidas en el campo de la ciencia, tecnología y la industria alimentaria, como organismos internacionales. Ej. Cordis.
- Alcance geográfico: se consideraron proyectos que representen tanto desarrollos globales como locales, para ofrecer una perspectiva amplia y diversa.

**GLOBAL (2024).  
FORO GLOBAL SOBRE SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIÓN  
(FORO FSN)**

Alimentación y biotecnología. Formación, herramientas y bases de datos.

Por: FAO

**UNIÓN EUROPEA (2024).  
ABORDAR LAS NECESIDADES DE HABILIDADES ACTUALES Y  
FUTURAS PARA LA SOSTENIBILIDAD, LA DIGITALIZACIÓN Y LA  
BIOECONOMÍA EN LA AGRICULTURA: AGENDA Y ESTRATEGIA  
EUROPEAS DE HABILIDADES**

La agricultura europea se enfrenta a muchos desafíos, la política Alimentos 2030 destaca la vulnerabilidad de la producción agrícola debido a la globalización de los mercados, la creciente competencia, la volatilidad de los precios y la incertidumbre económica junto con la baja productividad incremental de los cultivos. Esas vulnerabilidades se ven acentuadas por la creciente demanda de alimentos y piensos, mientras que las preocupaciones ambientales y los cambios climáticos generan más incertidumbres. Pasar de una agricultura tradicional a una agricultura sostenible es un proceso complejo que requiere un enfoque sistémico, incluida la remodelación del papel del agricultor: de un mero productor de alimentos y materias primas a un “administrador inteligente del capital natural”. Para abordar y reaccionar con éxito ante estos factores, la agricultura y la silvicultura necesitan nuevos modelos de negocio y habilidades. La identificación de las necesidades de capacidades existentes y emergentes en bioeconomía, sostenibilidad y uso de la tecnología digital es de suma importancia para desarrollar un enfoque estratégico que mantenga el sector agrícola europeo competitivo y sostenible a largo plazo. Se necesita una estrategia clara de capacidades sectoriales de la UE para mejorar la gestión de riesgos, frenar la pérdida de habilidades prácticas, mejorar la comprensión de las nuevas tecnologías, desarrollar habilidades empresariales y de liderazgo y lograr un enfoque más coordinado para el desarrollo de habilidades. La bioeconomía, al vincular a los diversos actores de la cadena de valor, haciendo uso del nuevo modelo de economía circular, permite abordar

muchos de los desafíos que enfrenta la agricultura, pero falta una estrategia de habilidades adecuada para permitir a los agricultores abordarlo con éxito.

Por: Fields (organismo de la Comisión Europea)

**REINO UNIDO (2023).  
PRODUCCIÓN DE INGREDIENTES FUNCIONALES INNOVADORES  
A PARTIR DE PRODUCTOS SECUNDARIOS DE PAPEL Y  
AGROALIMENTOS MEDIANTE PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS  
SOSTENIBLES Y EFICIENTES HECHOS A MEDIDA PARA ALIMENTOS,  
PIENSOS, PRODUCTOS FARMACÉUTICOS Y COSMÉTICOS**

De los residuos agroalimentarios y de las fábricas de papel a los productos de origen biológico. Los ingredientes naturales procedentes de flujos de residuos orgánicos favorecen la elaboración de pan y queso, cosméticos más saludables y mucho más, gracias a biotecnologías seguras, sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

Por: Ineuvo LTD

**PAÍSES BAJOS (2022).  
ACCIÓN PREPARATORIA PARA IMPULSAR EL RENDIMIENTO  
MUNDIAL DE LOS CULTIVOS PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y  
NUTRICIONAL E IMPULSAR UNA BIOECONOMÍA**

Producir más cultivos para alimentar a una población en crecimiento puede parecer sencillo, pero no lo es. La producción agrícola mundial está bajo presión para producir suficiente biomasa vegetal para lograr la seguridad alimentaria y nutricional, así como para satisfacer las demandas de una futura bioeconomía y un uso competitivo de la tierra. Es necesario duplicar la productividad mundial de los cultivos. El mayor desafío es asegurar la calidad nutricional de los futuros cultivos. El proyecto CropBooster-P, financiado con fondos europeos, explorará el rediseño de plantas de cultivo “preparadas para el futuro”, haciendo un uso eficiente de los recursos escasos (minerales y agua)

y preservando la biodiversidad de la Tierra (con alta resiliencia a condiciones climáticas adversas). Al final, el proyecto producirá una hoja de ruta para duplicar de forma sostenible el rendimiento de los cultivos en Europa de aquí a 2050.

Por: Investigación de la Stichting Wageningen

### **BULGARIA (2014). FORTALECIMIENTO DEL POTENCIAL DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE PLOVDIV EN BIOLOGÍA DE SISTEMAS VEGETALES Y BIOTECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

Actualmente, la Universidad de Plovdiv (UoP) y la Facultad de Biología (FoB) cubren un amplio campo de actividades de investigación que pueden incluirse en el área de biología de sistemas vegetales, pruebas de alimentos y biotecnología. Es una de las organizaciones de investigación con mejor desempeño en Bulgaria en su campo. Cuenta con personal central muy bien capacitado, con investigadores que han realizado diferentes capacitaciones y períodos de trabajo en universidades europeas de alto nivel y tienen publicaciones de buena calidad en revistas internacionales revisadas por pares. Sin embargo, UoP-FoB necesita urgentemente mantenerse al día con la ciencia contemporánea en el campo y fortalecer su capacidad de recursos humanos y su infraestructura de investigación. Las principales oportunidades serían para incrementar el número de personal capacitado, mejores conexiones y difusión de resultados, lo que llevaría a la actualización a una infraestructura de investigación más grande, mejor organizada y mucho más sólida con un impacto regional en la industria y una fuerte asociación con las principales instituciones de investigación de la UE.

Por: Universidad de Plovdivski Paisiy Hilendarski

## Otras fuentes de información: noticias del mundo

### **USA (2023-2032). REPORTE DE MERCADO SOBRE BIOTECNOLOGÍA ALIMENTARIA 2023-2032**

Se encuentra una variedad de reportes de mercado sobre biotecnología alimentaria.

Por: Empresa Global Market Insights

### **ARGENTINA (2024). INFORMACIÓN AGROCLIMÁTICA**

El INTA pone a disposición de todo el sector agropecuario y tomadores de decisiones herramientas en línea que brindan información actualizada para las actividades productivas, integradas a escala nacional.

Por: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

**PERÚ (2024).  
ICGEB OFRECE FINANCIAMIENTO PARA EVENTOS Y BECAS A  
INVESTIGADORES PERUANOS**

Esta entidad abre cada año convocatorias para financiar eventos científicos, becas de posgrado y proyectos de investigación, a las que la comunidad científica peruana puede postular.

Por: Programa Nacional de Investigación Científica y Estudios Avanzados

**ARGENTINA (2014-2024)  
“BIOTECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA”**

Noticias de Argentina, con respecto a la biotecnología alimentaria y agroalimentaria.

Por: Gobierno de Argentina

**GLOBAL (2024).  
BID LAB IMPULSARÁ LA BIOECONOMÍA EN LA REGIÓN DEL  
AMAZONAS CON DOS NUEVOS PROYECTOS**

El laboratorio de innovación del Banco Interamericano de Desarrollo, BID Lab, ha lanzado dos iniciativas innovadoras para proteger la biodiversidad y promover el desarrollo sostenible en la cuenca del Amazonas. El anuncio se produjo durante la Semana de Sostenibilidad del BID Invest, el brazo del Grupo BID que trabaja con el sector privado, en Manaus, Brasil. El evento convocó a líderes globales y regionales para unir esfuerzos en la búsqueda de soluciones sostenibles para la región amazónica.

Por: Banco BID

**ESPAÑA (2024).**  
**FRUIT ATTRACTION 2024 CON LO ÚLTIMO EN INNOVACIÓN**  
**HORTOFRUTÍCOLA**

Organizada por Ifema Madrid y Fepex; Fruit Attraction ocupará, por primera vez, diez pabellones del recinto ferial español, ofreciendo un espacio de 70 000 metros cuadrados que acogerá a más de 2000 empresas provenientes de 55 países. Con una asistencia que superará los 100 000 profesionales de 145 países, esta feria reunirá a los principales actores del sector, implicados en la innovación y la calidad en productos frescos.

Por: Ifema Madrid y Fepex

**URUGUAY (2024).**  
**DESAFÍOS 2030. SEGURIDAD ALIMENTARIA: ¿QUÉ SUCEDE CUANDO**  
**FALLAN LOS ALIMENTOS?**

La seguridad alimentaria de los seres humanos depende de la disponibilidad física de los alimentos, el acceso económico y físico a los mismos y su correcta utilización. El acceso a un sustento nutricional seguro estimula, además, la sostenibilidad.

Por: BBVA

**PERÚ (2024).**  
**LA BIOTECNOLOGÍA INTERACTÚA CON MUCHAS OTRAS**  
**TECNOLOGÍAS**

Por: Perubiotec (Asociación Peruana para el Desarrollo de la Biotecnología)

## **TURQUÍA (2024). BIOTECNOLOGÍA ALIMENTARIA Y TENDENCIAS ALIMENTARIAS DESTACADAS**

Con el desarrollo de la industria alimentaria y la globalización del comercio de alimentos, se ve que los métodos de producción y distribución de alimentos han cambiado a lo largo de los años. Además de los efectos del crecimiento demográfico sobre el futuro de los alimentos, la sostenibilidad de los alimentos producidos se ha vuelto extremadamente importante en la actualidad. La nanotecnología, la biotecnología moderna y las nuevas tecnologías de producción de alimentos se encuentran entre los temas que interesan a los investigadores para satisfacer estas necesidades.

Por: Ministerio de Desarrollo de Turquía y la Fundación Sabanci

## **GRECIA (2024). CURSOS DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIA DE LOS ALIMENTOS**

En vista de las necesidades y requisitos modernos del mercado único europeo y con el objetivo de contribuir a la mejora tecnológica y la modernización del sector agroalimentario de la isla, la Universidad Tecnológica de Chipre creó el primer y único Departamento de Ciencias Agrícolas, Biotecnología y ciencia de los alimentos en Chipre

Por: Universidad Tecnológica de Chipre.

## **BÉLGICA (2024). CURSOS PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS CON TECNOLOGÍA AGRÍCOLA Y BIOTECNOLOGÍA VEGETAL**

Aprenda cómo abordar los desafíos en el cultivo, la cosecha y el procesamiento de alimentos. ¿Está inspirado para unirse a la próxima generación de científicos y abordar los desafíos de la seguridad alimentaria? En este curso, obtendrá

acceso a soluciones de investigación innovadoras que abordan algunos de los problemas más importantes en alimentación, agricultura y biotecnología vegetal. Este curso está diseñado para jóvenes de 16 a 19 años que estudian materias STEM relacionadas con la biología a nivel A o nivel universitario.

Por: EIR Food (organismo de la Unión Europea)

### **GLOBAL (2024). LA BIOTECNOLOGÍA EN EL SECTOR ALIMENTARIO: UNA APUESTA DE FUTURO**

Los procesos biotecnológicos, empleados desde la antigüedad para la producción de alimentos, siguen generando dudas y equívocos que sólo pueden resolverse aumentando la información pública sobre los mismos.

Por: Empresa Gemina Procesos Alimentarios S.L.

### **PERÚ (2024). DESARROLLOS CON BIOTECNOLOGÍA SERÁN LA ALIMENTACIÓN DEL FUTURO**

La biotecnología en alimentos marca tendencia para mejorar la alimentación de las poblaciones.

Por: Food & Health Consulting S.A.C.

### **USA (2024). HOJA DE DATOS: BENEFICIOS DE LA BIOTECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS**

Por: Food Insight (Centro de Información creado y comisariado por expertos en nutrición y seguridad alimentaria del Consejo Internacional de Información Alimentaria - IFIC).

## **USA (2024). FORTALECIENDO LA BIOECONOMÍA**

Noticias actuales en el sector agrícola y medioambiental.

Por: BIO (Organización de Innovación Biotecnológica)

## **ESPAÑA (2024). SERVICIOS PARA EL SECTOR ALIMENTARIO. BDI BIOTECH PROPORCIONA SOLUCIONES BIOTECNOLÓGICAS PARA HACER REALIDAD LAS IDEAS DEL LABORATORIO EN APLICACIONES ALIMENTARIAS**

En BDI Biotech apostamos por la innovación y la excelencia en la biotecnología aplicada al sector alimentario. A lo largo de los años, hemos trabajado duro para establecer una fuerte presencia en este sector, centrándonos en cuatro ideas clave.

Por: Fundación BDI Biotech

## **GLOBAL (2024). BIOTECNOLOGÍA ALIMENTARIA: APLICACIÓN, BENEFICIOS Y RIESGOS**

Para hablar de la biotecnología alimentaria, es necesario resaltar primero el hecho de que ésta no es algo nuevo como tal vez se cree, pues ha sido aplicada en los alimentos de hace varios años; aunque también es bueno advertir que, con el tiempo, se han desarrollado nuevas técnicas mucho más modernas, que han permitido el uso de ésta ciencia o disciplina, de una mejor forma.

Por: Portal La Biotecnología

## **GLOBAL (2024). BASE DE DATOS DE APROBACIÓN DE GM**

ISAAA presenta una base de datos fácil de usar sobre aprobaciones de cultivos biotecnológicos/GM para uso público, así como los eventos de cultivos biotecnológicos/GM que han sido aprobados para comercialización/plantación e importación (alimentos y piensos). Las entradas en la base de datos representan la mayoría de los eventos de cultivos transgénicos aprobados en todo el mundo, según documentos de decisión en inglés (y traducibles) disponibles públicamente de cada país que los aprueba, el Centro de Intercambio de Información sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica y artículos académicos revisados por pares. Al utilizar la base de datos, tenga en cuenta que la aprobación de cultivos transgénicos varía de un país a otro, pero todas las regulaciones se basan en el mismo objetivo de que cada cultivo transgénico sea seguro para la salud humana o animal y para el medio ambiente. La base de datos incluye eventos discontinuos para fines de registro y también es una de las principales fuentes de información sobre aprobaciones de cultivos transgénicos.

Por: International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications (ISAAA)

## **ESPAÑA (2022). TENDENCIAS E INNOVACIONES QUE MARCARÁN EL DESARROLLO DE ALIMENTOS EN LOS PRÓXIMOS AÑOS**

Tecnologías como la extrusión, la biotecnología, los procesos fermentativos, la carne *in vitro* o la nutrición de precisión, análogos del *bacon* a partir de proteína de guisante, micoproteínas -proteínas de hongos- quesos artesanales fermentados con base de anacardo y probióticos.

Por: Diario de Gastronomía

**AUSTRALIA (2022).**  
**ASIGNATURA: TENDENCIAS Y PROBLEMAS EN BIOTECNOLOGÍA**  
**AGROALIMENTARIA (BTCH30002)**

Las asignaturas impartidas en 2022 se impartirán en una de tres modalidades: modalidad dual, en línea o presencial. A partir de 2023, la mayoría de las asignaturas se impartirán solo en el campus, con opciones flexibles limitadas a un número selecto de programas de posgrado y asignaturas individuales. Para obtener más información, visita la sección sobre la impartición de cursos y asignaturas en relación con la COVID-19.

Por: Universidad de Melbourne

**PERÚ (2022).**  
**ICGEB: BECAS DE POSGRADO**

El Perú es, desde 1995, uno de los 66 países miembros del Centro Internacional de Ingeniería Genética y Biotecnología (ICGEB); por ello, paga una membresía anual a través del Concytec. El ICGEB conforma una red muy activa en biología molecular y biotecnología, que a través de su excelencia en investigación y formación científica, y en esquemas de transferencia tecnológica a la industria, colabora en alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible.

Por: ProCiencia

**GLOBAL (2021).**  
**FORO ELECTRÓNICO SOBRE BIOTECNOLOGÍA EN LA**  
**ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA**

La FAO estableció el Foro Electrónico sobre Biotecnología en la Alimentación y la Agricultura en marzo de 2000 para proporcionar información equilibrada y de calidad sobre la biotecnología agrícola en los países en desarrollo, y para poner a disposición de la gente una plataforma neutral para intercambiar

opiniones y experiencias sobre este tema, de modo que sea posible mejorar, comprender y aclarar las cuestiones y preocupaciones detrás de la polarización del debate sobre la biotecnología agrícola para los países en desarrollo.

Por: FAO

## **UNIÓN EUROPEA (2020). APORTES DE LA BIOTECNOLOGÍA EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA**

Al contrario de lo que pensamos, el hambre sigue siendo un problema de primer orden mundial. Los informes de Naciones Unidas destacan que la desnutrición aumentará en 2020 y, aunque esto no lo hayamos notado en los países desarrollados, en el resto del mundo se hace patente y se sufre por la imposibilidad de cubrir toda la demanda.

Por: Fundación Euroinnova

## **Datos de comercio y de mercados en biotecnología alimentaria obtenidos a partir de las búsquedas y análisis de información estratégica a nivel global: empresas, competidores y segmentos**

La biotecnología alimentaria<sup>24</sup> es un sector en crecimiento que está atrayendo a una variedad de empresas y competidores, desde grandes multinacionales hasta *startups* innovadoras. A continuación, se presenta una visión general de los principales actores, competidores y segmentos del mercado a partir de ciertas tendencias del mercado con respecto al campo seleccionado.

### **Listado de algunas empresas y competidores a nivel global con relación al mercado a nivel global**

La selección de empresas en el estudio de biotecnología alimentaria y agroalimentaria está relacionada con su participación en el mercado (*market share*). Algunas empresas seleccionadas suelen ser líderes en innovación tecnológica dentro de la industria biotecnológica alimentaria y agroalimentaria. Su capacidad para innovar está frecuentemente correlacionada con una mayor participación en el mercado. Ejemplo: Empresas como *Monsanto (Bayer)*, *DuPont* y *Syngenta* son reconocidas por sus avanzadas investigaciones y desarrollo de biotecnologías que mejoran la productividad y sostenibilidad agrícola, lo cual les confiere una participación de mercado.

Las empresas con un gran *market share* suelen tener un alto volumen de ventas y una presencia global. Esto no solo demuestra su éxito comercial, sino también su capacidad para influir en las tendencias del mercado. Ejemplo: algunas empresas seleccionadas: *Monsanto* (ahora parte de *Bayer*) y *BASF* tienen una presencia global y sus productos son utilizados en diversas regiones, consolidando así su posición en el mercado global.

La inversión en I+D es un factor crucial para mantener y expandir el *market share*. Las empresas que invierten en I+D pueden desarrollar nuevas tecnologías y productos que les permiten mantener una ventaja competitiva. Ejemplo: *DuPont* invierte fuertemente en I+D, lo cual le permite liderar en el desarrollo de enzimas y otros productos biotecnológicos innovadores.

24 Noticias de biotecnología alimentaria: <https://thefoodtech.com/?s=biotechnology>



**MONSANTO (adquirida por Bayer):** conocida por su trabajo en cultivos transgénicos y biotecnología agrícola.

**SYNGENTA:** focalizada en soluciones de biotecnología agrícola y protección de cultivos.

**DUPONT (Corteva Agriscience):** ofrece semillas modificadas genéticamente y soluciones de biotecnología agrícola.

**BASF:** enfocada en la biotecnología agrícola y la producción de cultivos transgénicos.

## Listado de otras empresas y startups innovadoras de biotecnología alimentaria y agroalimentaria a nivel global



**IMPOSSIBLE FOODS:** especializada en carne vegetal y productos alimenticios innovadores utilizando biotecnología.

**BEYOND MEAT:** conocida por sus alternativas de carne a base de plantas utilizando técnicas biotecnológicas.

**PERFECT DAY:** producción de proteínas lácteas a partir de microflora sin uso de animales.

**MEMPHIS MEATS (ahora UPSIDE FOODS):** desarrollo de carne cultivada en laboratorio.

- Startups innovadoras

**MOSA MEAT:** focalizada en la producción de carne cultivada.

**GINKGO BIOWORKS:** trabaja en la ingeniería de organismos para diversas aplicaciones alimentarias.

**MAHYCO PRIVATE LIMITED:** fue la primera empresa de semillas en la India que comercializa con éxito el algodón híbrido F1 basado en el sistema GMS/CMS. También fue la primera empresa privada de la India en producir y comercializar híbridos de sorgo, mijo perlado, trigo y girasol.

**BIOCON:** una de las principales compañías biotecnológicas de India, la cual invierte en investigación y desarrollo para crear soluciones biotecnológicas innovadoras que mejoran la producción de alimentos y la salud humana.

**THE EVERY COMPANY (anteriormente CLARA FOODS):** Producción de claras de huevo y otros productos a partir de cultivos celulares.

## Algunas dinámicas del mercado en biotecnología alimentaria

- *Aumento de la inversión en I+D:* las empresas están invirtiendo cada vez más en investigación y desarrollo para crear productos más innovadores y eficientes. En 2022, la industria biotecnológica mundial alcanzó un valor de \$1.37 billones, con una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) proyectada del 13.96 % de 2023 a 2030. Esto refleja un aumento en la inversión en investigación y desarrollo (I+D) en biotecnología alimentaria y otras áreas<sup>25</sup>. En 2021, la financiación de capital de riesgo en biotecnología alcanzó \$26.2 mil millones, un aumento del 25 % respecto al récord anterior de \$20.8 mil millones en 2018. Este financiamiento incluye inversiones en etapas tempranas para el desarrollo de nuevas tecnologías y productos<sup>26</sup>.
- *Colaboraciones y alianzas estratégicas:* muchas empresas están formando alianzas estratégicas para compartir conocimientos y acelerar el desarrollo de nuevas tecnologías. La industria biotecnológica también ha visto un aumento en las fusiones y adquisiciones. Ejemplo<sup>27</sup>: en 2018, Bayer completó la adquisición de Monsanto por aproximadamente \$63 mil millones. Esta fusión creó una de las mayores compañías de ciencias de la vida, combinando las capacidades de investigación y desarrollo de ambas empresas; dicha adquisición ha permitido a Bayer expandir su portafolio en biotecnología agrícola, incluyendo semillas genéticamente modificadas y productos de protección de cultivos.
- *Creciente demanda de productos sostenibles:* los consumidores están más conscientes de la sostenibilidad y están demandando productos que tengan un menor impacto ambiental. Los consumidores están cada vez más interesados en productos que minimicen el impacto ambiental. Esta demanda está impulsando a las empresas a desarrollar productos sostenibles, como proteínas alternativas y alimentos producidos mediante biotecnología que utilizan menos recursos y generan menos emisiones de gases de efecto invernadero<sup>28</sup>.
- *Regulación y políticas públicas:* la implementación de políticas públicas que fomentan la investigación y el desarrollo en biotecnología alimentaria está creciendo, apoyando el avance del sector. En los EE.UU., las agencias *FDA*, *EPA* y *USDA* colaboran para regular la industria biotecnológica, asegurando que los productos biotecnológicos sean seguros y eficaces. Este marco regulatorio favorece la investigación y el desarrollo en biotecnología alimentaria, impulsando el crecimiento del sector.<sup>29</sup> El apoyo financiero del gobierno, como las subvenciones del NIH para investigaciones sobre enfermedades y mejoras en la seguridad alimentaria, ha sido crucial para el avance de tecnologías biotecnológicas.

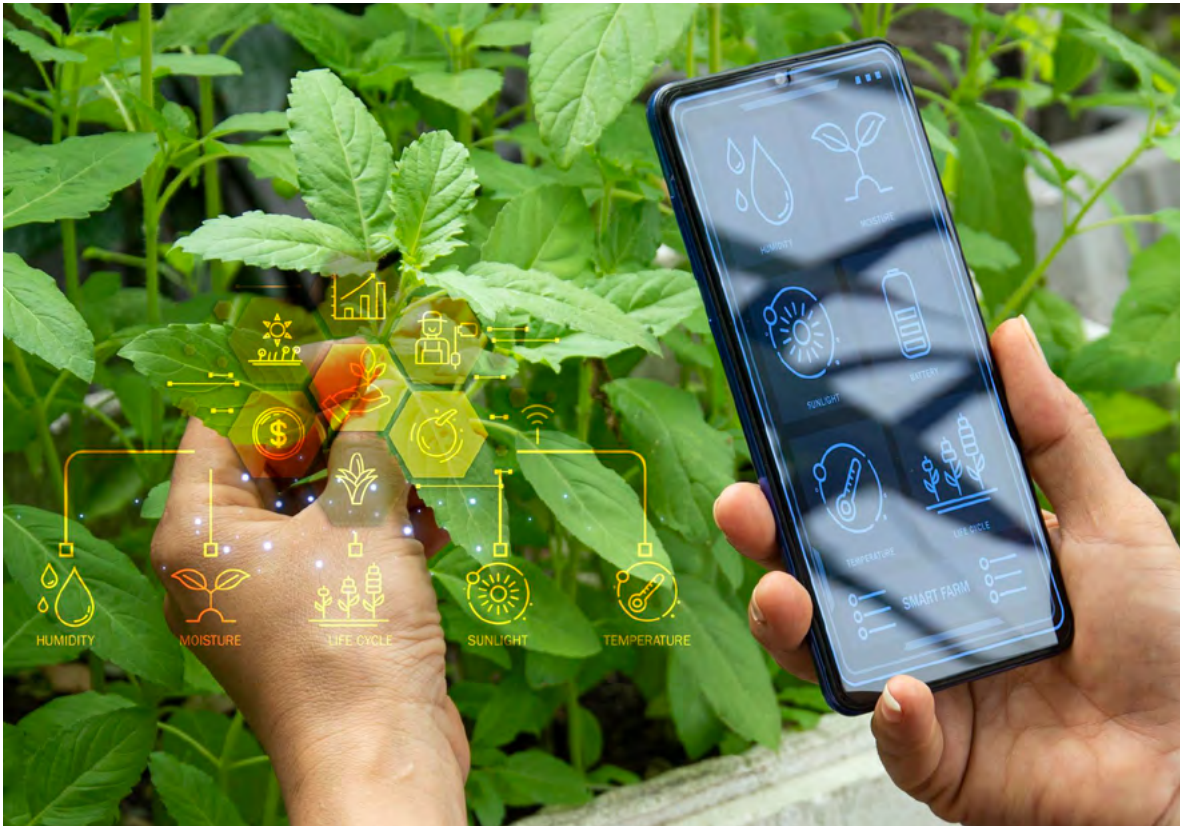
25 Reporte de Mercado: <https://www.patsnap.com/resources/blog/biotech-investment-trends-in-2023/>

26 [https://www.ey.com/en\\_us/life-sciences/beyond-borders-databook](https://www.ey.com/en_us/life-sciences/beyond-borders-databook)

27 Bloomberg

28 Reporte de Mercado de Biotecnología Agroalimentari: <https://www.alliedmarketresearch.com/food-biotechnology-market>

29 <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/us-biotechnology-market-report>



- *Sostenibilidad y medio ambiente:* la sostenibilidad es una prioridad, con un enfoque en reducir el impacto ambiental de la producción agrícola y alimentaria. La adopción de prácticas agrícolas sostenibles y el uso de biotecnología para mejorar la eficiencia en la producción de alimentos son prioritarios. En 2022, la inversión global en agricultura sostenible alcanzó los \$2.6 mil millones, un incremento del 12 % respecto al año anterior. Estas inversiones se destinan a tecnologías que reducen el uso de agua y pesticidas, y aumentan la eficiencia de los fertilizantes.
- *Adopción de tecnologías avanzadas:* las tecnologías como CRISPR y la bioinformática están siendo adoptadas para mejorar la eficiencia y efectividad de los procesos biotecnológicos. CRISPR, una tecnología de edición genética, ha sido ampliamente adoptada en la agricultura para mejorar cultivos y hacerlos más resistentes a enfermedades y condiciones climáticas adversas. Desde 2018, se han comercializado varios productos alimentarios editados con CRISPR, incluyendo la soja de alto porcentaje oleico y el tomate con altos niveles de GABA. Estas innovaciones no solo mejoran la calidad nutricional de los alimentos, sino que también incrementan su rendimiento y resistencia.

## Listado de algunas empresas y competidores a nivel global con relación al mercado latinoamericano

La selección de estas empresas se basa en ciertos criterios como la participación en el mercado, presencia regional, capacidad de innovación, colaboraciones estratégicas y compromiso con la sostenibilidad. Estos factores aseguran que las empresas identificadas sean líderes en el sector de biotecnología alimentaria y agroalimentaria en América Latina.



### Brasil

#### Empresas destacadas:

**EMBRAPA:** empresa líder en investigación agropecuaria y biotecnología agrícola.

**BAYER CROP SCIENCE:** anteriormente Monsanto, opera en Brasil desarrollando semillas transgénicas y productos fitosanitarios.

**CORTEVA AGRISCIENCE:** especializada en biotecnología de cultivos y protección de cultivos.

**Segmentos claves:** semillas transgénicas, biopesticidas, biofertilizantes, bioproductos.

### Argentina

#### Empresas destacadas:

**BIOCERES:** empresa biotecnológica que desarrolla semillas genéticamente modificadas y bioinsumos.

**RIZOBACTER:** focalizada en la producción de biofertilizantes y biopesticidas.

**INDEAR:** Instituto de Agrobiotecnología de Rosario, desarrolla tecnologías en biotecnología agrícola.

**Segmentos claves:** semillas transgénicas, biopesticidas, biofertilizantes, bioproductos.

### México

#### Empresas destacadas:

**GRUPO BIMBO:** innovador en biotecnología para la producción de alimentos funcionales y mejorados.

**BIOFIELDS:** empresa dedicada a la producción de biocombustibles y bioproductos.

**CIMMYT:** centro de investigación que desarrolla variedades mejoradas de maíz y trigo.

**Segmentos claves:** biotecnología de cultivos, alimentos funcionales, biofertilizantes.

### Chile

#### Empresas destacadas:

**AQUACHILE:** líder en biotecnología acuícola, producción de salmón.

**SALMONES CAMANCHACA:** innovaciones en biotecnología para la acuicultura.

**FUNDACIÓN CHILE:** desarrolla tecnologías y soluciones en biotecnología alimentaria.

**Segmentos claves:** biotecnología acuícola, mejoramiento genético de cultivos frutales, alimentos funcionales.

### Colombia

#### Empresas destacadas:

**ECOFLORA:** empresa que desarrolla bioproductos a partir de recursos naturales.

**BIOD:** innovaciones en biopesticidas y biofertilizantes.

**CIAT:** centro de investigación que trabaja en biotecnología agrícola y mejora de cultivos.

**Segmentos claves:** bioproductos, biopesticidas, biofertilizantes, mejora de cultivos.

## Listado de algunas empresas peruanas y actores en el campo de la biotecnología y biotecnología alimentaria



**CAMPOSOL** (grupo agrícola y acuícola exportador, especialmente su subsidiaria Marinasol S.A., dedicada a langostinos).

**FARVET S.A.C.** (diagnósticos y vacunas aviares, situada en Chincha Alta, región ICA).

**HERSIL S.A.** (laboratorios industriales farmacéuticos)

**BLUFSTEIN** (laboratorios clínicos en Lima, ensayos con ácidos nucleicos y biología molecular).

**LACTEA S.A.** (Grupo Rocío) - División SEMBRYO, en Virú, región La Libertad (genética de reproducción avanzada de vacunos y ovinos).

**PSW S.A.** (ex Peruvian SeaWeeds), en el distrito de Lurín, Lima (bioproductos diversos elaborados a partir del cultivo de algas marinas).

**BIOTECNOLOGÍA DE ALIMENTOS S.A.C. - BIOAL** (empresa con investigación innovadora; ofrece variados servicios de análisis biomoleculares incluyendo detección de OGM, en sectores agropecuarios, alimentario, pesca, acuicultura, medio ambiente y salud ocupacional, en particular: ADN ambiental, *Metabarcoding*, identificación de especies por código de barras ADN, otros).

**REPRESENTACIONES GENÓMICAS S.A.C. - BIOGENÓMICA** (análisis del ADN realizadas conjuntamente en el Perú y en su filial establecida en 2003 en Chapel Hill, EE. UU.)

## Listado de algunos laboratorios de biotecnología en el Perú<sup>30</sup>



### Laboratorios de biotecnología vegetal y agrícola en el Perú

- Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales de la UPCH
- Unidad de Genómica de la UPCH
- Instituto de Biotecnología de la UNALM
- Laboratorio de Semillas Ortodoxas de la Dirección Nacional de Investigación en Recursos Genéticos del INIA
- Laboratorio de Conservación *in vitro* de Recursos Fitogenéticos de la Dirección Nacional de Investigación en Recursos Genéticos del INIA
- Laboratorio de Biología Molecular de la Dirección Nacional de Investigación en Recursos Genéticos del INIA
- Laboratorio de Biotecnología en Fruticultura y Hortalizas de la EEA Donoso del INIA
- Laboratorio de Biotecnología de la EEA Santa Ana del INIA
- Laboratorio de Cultivo de Tejidos e Ingeniería Genética de la URP
- Centro de Investigación de Bioquímica y Nutrición de la UNMSM
- Laboratorio de Biotecnología Aplicada del CIP
- Laboratorio de Biotecnología Vegetal de la UNSCH
- Laboratorio de Biotecnología de la UNFV
- Medlab Laboratorio Clínico (antes Cantella-Colichon)

### Laboratorios de biotecnología pecuaria en el Perú

- Centro de Investigación y Enseñanza en Transferencia de Embriones (Ciete) de la UNALM
- Banco de Semen de la UNALM
- Laboratorio de Fisiología Reproductiva Animal de la UNMSM
- Laboratorio de Investigación Animal de la Universidad Nacional Federico Villarreal
- Laboratorio de Histología y Embriología de la UNA - PUNO
- Banco de Semen Regional de la UNA - PUNO

### Laboratorios de biotecnología industrial

- Laboratorio de Micología y Biotecnología de la UNALM
- Laboratorio de Biotecnología Alimentaria, IBT, UNALM
- Laboratorio de Microbiología Industrial y Biotecnología Microbiana de la UPRG

### Laboratorios de biotecnología ambiental

- Laboratorio de Biotecnología Ambiental de la UPCH
- Laboratorio de Ecología Microbiana y Microbiología “Marino Tabusso” de la UNALM
- Laboratorio de Microbiología y Biotecnología Microbiana de la UNMSM
- Laboratorio de Microbiología Ambiental y Biotecnología de la UNMSM

### Laboratorios de biotecnología humana en el Perú

- Instituto de Genética y Biología Molecular de la Universidad San Martín de Porres
- Laboratorio de Citogenética del Instituto Especializado Materno Perinatal
- ADN Uchumayo E.I.R.L. (Instituto de Biotecnología del ADN)
- Biosyn ADN S.A.C. (filial de Biosynthesis Inc, EE. UU.)
- Biolinks S.A. (Laboratorios Biolinks)
- ING Bioproductores (Asociación para el Desarrollo de Productos Biotecnológicos)
- Laboratorios Médico Biológicos Colichón S.A.C. (LMB)
- Medlab Laboratorio Clínico (antes Cantella-Colichón)
- Instituto de Biotecnología del ADN, Uchumayo
- Cerper (Certificaciones del Perú S.A.)
- Bio Link S.A.

30 PeruBiotec: <https://www.perubiotec.org/Contenido1-Quien/Quien-Proyectos.php>

## Listado de algunos organismos internacionales que generan información estratégica en biotecnología alimentaria y sus derivados



- FAO.** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
- FDA.** Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos
- EFSA.** Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria
- CODEX.** Comisión del Codex Alimentarius
- IFPRI.** International Food Policy Research Institute
- GFSI.** Iniciativa Global de Seguridad Alimentaria
- HACCP.** Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control
- OMS.** Organización Mundial de la Salud
- ONU.** Organización de las Naciones Unidas
- BIO.** Biotechnology Innovation Organization
- EFSA.** European Food Safety Authority, proporciona evaluaciones científicas sobre la seguridad de los alimentos, incluyendo organismos modificados genéticamente y otras tecnologías biotecnológicas.
- NCBI.** National Center for Biotechnology Information es una fuente de artículos científicos y estudios sobre biotecnología alimentaria, accesible a través de PubMed y otras bases de datos.

## Listado de algunas instituciones y organismos públicos generadores de políticas públicas en biotecnología alimentaria en América Latina

En América Latina, varios organismos e instituciones públicas juegan un papel fundamental en la creación y supervisión de políticas públicas en el campo de la biotecnología alimentaria. Estas instituciones promueven la investigación, el desarrollo y la adopción de nuevas tecnologías para mejorar la producción agrícola, la seguridad alimentaria y la sostenibilidad en la región.

La biotecnología alimentaria está avanzando rápidamente como se ha demostrado anteriormente, ofreciendo soluciones innovadoras para abordar desafíos críticos en la producción de alimentos, la sostenibilidad ambiental y la salud pública. Sin embargo, es esencial enfrentar los desafíos éticos, regulatorios y de aceptación pública para maximizar sus beneficios y asegurar su implementación segura y equitativa. Los impactos detectados incluyen:

- **Resistencia a enfermedades y plagas:** CRISPR permite la creación de cultivos resistentes a enfermedades y plagas, reduciendo la necesidad de pesticidas. *Ejemplo:* trigo resistente a hongos como la roya.
- **Tolerancia a condiciones climáticas extremas:** creación de cultivos que pueden soportar condiciones climáticas adversas. *Ejemplo:* arroz modificado para mejorar su tolerancia a la sequía y la salinidad.
- **Enriquecimiento de nutrientes:** incremento del contenido nutricional de los alimentos. *Ejemplo:* arroz dorado con mayores niveles de vitamina A.
- **Reducción de alérgenos y toxinas:** eliminación de compuestos que causan alergias o son tóxicos. *Ejemplo:* maní y trigo modificados para eliminar proteínas alérgicas.
- **Reducción del uso de insumos agrícolas:** menor necesidad de pesticidas y fertilizantes, promoviendo una agricultura más sostenible. *Ejemplo:* maíz y soja que requieren menos pesticidas.
- **Mejora en el rendimiento y la productividad:** aumento del rendimiento de los cultivos. *Ejemplo:* tomates con genes editados para mayor productividad.
- **Mejora genética de animales:** mejora de la salud y productividad de los animales de granja. *Ejemplo:* cerdos modificados para ser resistentes a enfermedades virales.

- **Regulación y aceptación pública:** la aceptación pública y la regulación de los alimentos modificados genéticamente son un desafío. Es crucial que las innovaciones se comuniquen de manera transparente y que se aborden las preocupaciones sobre seguridad y ética. *Ejemplo:* regulaciones estrictas en la Unión Europea.
- **Acceso y equidad:** es fundamental garantizar que los beneficios de la biotecnología alimentaria lleguen a pequeños agricultores y comunidades en países en desarrollo, para evitar la ampliación de las desigualdades. *Ejemplo:* proyectos que implementan tecnologías CRISPR en cultivos básicos en África y Asia.
- **Sostenibilidad y reducción de desperdicios:** promoción de prácticas agrícolas y de producción alimentaria más sostenibles para reducir el impacto ambiental. *Ejemplo:* desarrollo de bioproductos a partir de subproductos agrícolas y tecnologías para prolongar la vida útil de los alimentos, reduciendo el desperdicio.
- **Seguridad alimentaria y trazabilidad:** mayor énfasis en la seguridad alimentaria y la trazabilidad de los alimentos a lo largo de la cadena de suministro. *Ejemplo:* implementación de tecnologías *blockchain* y soluciones de trazabilidad para asegurar la autenticidad y seguridad de los productos alimentarios.
- **Biología acuícola:** expansión de la biotecnología en la acuicultura para satisfacer la creciente demanda de productos del mar. *Ejemplo:* mejoramiento genético de especies acuáticas, desarrollo de alimentos para la acuicultura más eficientes y sostenibles, y tecnologías para mejorar la salud y el crecimiento de los organismos acuáticos.

Estos puntos son una síntesis de lo observado por algunas instituciones y organismos públicos generadores de políticas públicas en biotecnología alimentaria en América Latina, que a continuación se enumeran. Para que estos avances sean efectivos, las políticas públicas deben fomentar la investigación, el desarrollo y la adopción de nuevas tecnologías que mejoren la producción agrícola, la seguridad alimentaria y la sostenibilidad, permitiendo que las innovaciones tecnológicas se integren de manera segura y equitativa en los sistemas alimentarios globales.



**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA – BRASIL:** supervisión y desarrollo de políticas agrícolas, incluyendo biotecnología alimentaria. Regulación y promoción de cultivos transgénicos, apoyo a la investigación en biotecnología agrícola.

**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA) – BRASIL:** investigación y desarrollo en biotecnología agrícola. Innovaciones en mejora genética de cultivos, desarrollo de bioproductos y bioprocesos industriales.

**MINISTERIO DE AGROINDUSTRIA – ARGENTINA:** desarrollo y supervisión de políticas agroindustriales, incluyendo biotecnología. Promoción de biotecnologías para la agricultura, regulación de OGM.

**INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (INTA) – ARGENTINA:** investigación y desarrollo en tecnología agropecuaria. Proyectos de investigación en biotecnología de cultivos, desarrollo de biofertilizantes y biopesticidas.

**SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL (SADER) – MÉXICO:** desarrollo y supervisión de políticas agrícolas y de desarrollo rural. Regulación de biotecnología en agricultura, apoyo a la investigación en biotecnología alimentaria.

**CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAÍZ Y TRIGO (CIMMYT) – MÉXICO:** investigación y desarrollo en mejora genética de maíz y trigo. Innovaciones en cultivos transgénicos y mejoramiento genético para la seguridad alimentaria.

**MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO (MIDAGRI) – PERÚ:** supervisión y desarrollo de políticas agrícolas, incluyendo biotecnología alimentaria. Programas de fomento de la biotecnología en la agricultura, regulación de productos biotecnológicos.

**INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA (INIA) – PERÚ:** investigación y desarrollo en el sector agrícola. Proyectos de investigación en biotecnología agrícola, mejoramiento genético de cultivos, desarrollo de bioproductos.

**INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA EN TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (INTA) - COSTA RICA:** investigación y desarrollo en tecnología agropecuaria. Desarrollo de tecnologías y prácticas agrícolas innovadoras, mejoramiento genético.

## Listado de algunas instituciones y organismos públicos generadores de políticas públicas en biotecnología alimentaria a nivel global y en el Perú

Las políticas públicas en biotecnología alimentaria son fundamentales para fomentar la investigación, el desarrollo y la adopción de nuevas tecnologías que mejoren la producción agrícola, la seguridad alimentaria y la sostenibilidad. A continuación, se presentan algunas de las instituciones y organismos públicos que desempeñan un papel clave en la generación de políticas públicas en el campo de la biotecnología alimentaria.



**FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO):** promueve políticas y programas para la seguridad alimentaria y el desarrollo agrícola sostenible. Asistencia técnica, proyectos de desarrollo, elaboración de informes y directrices sobre biotecnología alimentaria.

**WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO):** regula y promueve la seguridad alimentaria y la salud pública a nivel global. Normas de seguridad alimentaria, evaluación de riesgos de biotecnologías emergentes.

**INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE (IFPRI):** investigación y análisis de políticas para el desarrollo agrícola y la seguridad alimentaria. Estudios y recomendaciones sobre políticas públicas en biotecnología alimentaria.

**EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA):** proporciona asesoramiento científico y comunica sobre los riesgos asociados con la cadena alimentaria. Evaluación de riesgos de organismos genéticamente modificados (OGM), directrices sobre biotecnología alimentaria.

**MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO (MIDAGRI):** formulación y supervisión de políticas agrícolas, incluyendo biotecnología alimentaria. Programas de fomento de la biotecnología en la agricultura, regulación de productos biotecnológicos.

**INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA (INIA):** investigación y desarrollo en el sector agrícola, generando políticas y tecnologías innovadoras. Proyectos de investigación en biotecnología agrícola, mejoramiento genético de cultivos, desarrollo de bioproductos.

**MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN (PRODUCE):** fomenta la producción industrial y la innovación tecnológica en el país. Programas de apoyo a la biotecnología alimentaria, promoción de la industria biotecnológica.

**CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (CONCYTEC):** promoción de la investigación científica y la innovación tecnológica en Perú.

**DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL (DIGESA):** supervisión y regulación de la seguridad alimentaria y la salud pública. Normas y regulaciones para alimentos biotecnológicos, evaluación de riesgos sanitarios.

## Listado de algunas instituciones y organismos públicos que otorgan financiamiento en biotecnología alimentaria

El financiamiento es crucial para el desarrollo de proyectos de investigación y la implementación de innovaciones en biotecnología alimentaria. A continuación, se presentan algunas de las principales instituciones y organismos públicos en América Latina que otorgan financiamiento para proyectos en este campo:



### **BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (BID) - FONDO MULTILATERAL DE INVERSIONES (FOMIN), INICIATIVAS DE INNOVACIÓN Y COMPETITIVIDAD**

Apoyo financiero y técnico para proyectos de desarrollo en América Latina y el Caribe.

**Áreas de financiamiento:** proyectos de biotecnología agrícola y alimentaria, innovación tecnológica, sostenibilidad.

### **BANCO MUNDIAL - PROYECTOS ESPECÍFICOS EN AGRICULTURA SOSTENIBLE Y BIOTECNOLOGÍA EN DIFERENTES PAÍSES DE AMÉRICA LATINA.**

Proveer financiamiento y asistencia técnica para proyectos de desarrollo.

**Áreas de financiamiento:** proyectos agrícolas, sostenibilidad, innovación en biotecnología.

### **CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) - MÉXICO - FONDOS PARA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, PROGRAMAS DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

Fomento de la investigación científica y tecnológica en México.

**Áreas de financiamiento:** proyectos de investigación en biotecnología, desarrollo tecnológico, innovación en alimentos.

### **AGENCIA NACIONAL DE PROMOCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN, EL DESARROLLO TECNOLÓGICO Y LA INNOVACIÓN (ANPCYT) - ARGENTINA - FONCYT (FONDO PARA LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA), FONTAR (FONDO TECNOLÓGICO ARGENTINO)**

Promover la ciencia, la tecnología y la innovación en Argentina.

**Áreas de financiamiento:** proyectos de investigación en biotecnología agrícola y alimentaria, innovación tecnológica.

### **MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA, CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN - CHILE - FONDEF (FONDO DE FOMENTO AL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO)**

Desarrollo y promoción de la ciencia y tecnología en Chile.

**Áreas de financiamiento:** investigación en biotecnología, proyectos de innovación tecnológica.

### **CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA (CONCYTEC) - PERÚ - FONDO NACIONAL DE DESARROLLO CIENTÍFICO, TECNOLÓGICO Y DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA (actualmente PROCIENCIA)**

Promoción de la investigación científica y la innovación tecnológica en el Perú.

**Áreas de financiamiento:** proyectos de biotecnología agrícola, desarrollo de bioproductos, innovación tecnológica.

**DIRECCIÓN NACIONAL DE INNOVACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA. PROGRAMAS DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO**

Financiamiento de proyectos de investigación y desarrollo en ciencia y tecnología.

**Áreas de financiamiento:** proyectos de biotecnología, innovación en alimentos, sostenibilidad agrícola.

**INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (INTA) – ARGENTINA - PROGRAMAS ESPECÍFICOS DE FINANCIAMIENTO PARA LA INNOVACIÓN AGRÍCOLA**

Investigación y desarrollo en tecnología agropecuaria.

**Áreas de financiamiento:** proyectos de biotecnología de cultivos, biofertilizantes, biopesticidas.

### Algunas normativas para el campo de la biotecnología alimentaria<sup>31</sup>

El campo de la biotecnología alimentaria está regulado por una variedad de normativas internacionales y nacionales que buscan garantizar la seguridad, la sostenibilidad y la eficacia de los productos biotecnológicos. Estas normativas son esenciales para garantizar que los productos de biotecnología alimentaria sean seguros, sostenibles y beneficiosos para los consumidores y el medio ambiente. Cumplir con estas regulaciones es fundamental para cualquier entidad que trabaje en este campo, asegurando que sus actividades estén alineadas con los estándares internacionales y nacionales. A continuación, se enumeran algunas de las normativas más importantes a considerar en este campo.

#### Normativas internacionales

- **CODEX ALIMENTARIUS:** conjunto de normas, directrices y códigos de prácticas internacionales relacionados con la seguridad alimentaria y la calidad.

**Organización:** *FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) y OMS (Organización Mundial de la Salud)*. Establece directrices para la evaluación de la seguridad de alimentos obtenidos mediante biotecnología moderna, incluyendo OGM.

- **PROTOCOLO DE CARTAGENA SOBRE SEGURIDAD DE LA BIOTECNOLOGÍA:** tratado internacional que regula los movimientos transfronterizos de organismos vivos modificados (OVM) derivados de la biotecnología moderna.

**Organización:** *Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)*. Establece normas para la evaluación de riesgos, gestión de riesgos y procedimientos de toma de decisiones sobre OVM.

31 Plataforma Standards: <https://standards.iteh.ai/>

- **DIRECTIVA 2001/18/CE DE LA UNIÓN EUROPEA:** regula la liberación intencional en el medio ambiente de organismos genéticamente modificados (OGM).

**Organización:** *Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea.* Establece procedimientos para la evaluación y autorización de OGM, incluyendo la trazabilidad y etiquetado.
- **REGLAMENTO (CE) n.º 1829/2003 DE LA UNIÓN EUROPEA:** regula los alimentos y piensos modificados genéticamente.

**Organización:** *Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea.* Establece requisitos para la autorización, supervisión y etiquetado de alimentos y piensos modificados genéticamente.
- **GUIDELINES FOR THE CONDUCT OF FOOD SAFETY ASSESSMENT OF FOODS DERIVED FROM RECOMBINANT-DNA PLANTS (CAC/GL 45-2003):** guías para la evaluación de la seguridad de alimentos derivados de plantas de ADN recombinante.

**Organización:** *Codex Alimentarius.* Proporciona un marco para la evaluación de la seguridad de alimentos derivados de la biotecnología moderna.

## Normativas nacionales en América Latina

### Brasil

- **Ley de Bioseguridad (Ley n.º 11.105/2005):** regula las actividades con organismos genéticamente modificados y sus derivados.

**Organización:** *Comisión Técnica Nacional de Bioseguridad (CTNBio).* Establece procedimientos para la investigación, producción y comercialización de OGM.

### Argentina

- **Ley de Biotecnología Moderna (Ley n.º 26.270/2007):** promueve el desarrollo y la aplicación de la biotecnología moderna.

**Organización:** *Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (Conabia).* Proporciona incentivos fiscales y apoyo para proyectos de biotecnología.

## México

- **Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (Ley n.º 300/2005):** regula las actividades relacionadas con los OGM.

**Organización:** *Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados (Cibiogem)*. Establece procedimientos para la evaluación, autorización y monitoreo de OGM.

## Chile

- **Reglamento de Bioseguridad para el Manejo de Organismos Genéticamente Modificados, establecido por el Decreto Supremo n.º 68/2001:** regula el manejo de OGM y establece medidas de bioseguridad.

**Organización:** *Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)*. Proporciona directrices para la liberación y uso de OGM en agricultura y alimentación.

## Perú

- **Ley de Bioseguridad de Organismos Vivos Modificados (Ley n.º 27.104/1999):** regula el uso, manejo y transferencia de organismos vivos modificados.

**Organización:** Comisión Multisectorial de Bioseguridad. Establece normas para la investigación, producción y comercialización de OGM.

## Normativa peruana más reciente en biotecnología alimentaria

La normativa peruana más reciente —relevante para el campo de la biotecnología alimentaria— es el **Decreto Supremo n.º 003/2024-MIDAGRI, que aprueba el Reglamento de la Ley n.º 31.315/2024, Ley de Seguridad Alimentaria y Nutricional**. Este reglamento es fundamental para consolidar el marco normativo de la biotecnología alimentaria en el Perú, asegurando que las innovaciones en este campo se realicen de manera segura y eficiente, beneficiando tanto a los productores como a los consumidores.

A continuación, se detallan cuatro ejes estratégicos que guían el desarrollo de la normativa peruana más reciente en biotecnología alimentaria, según lo analizado:

- En primer lugar, se establece un marco legal para el desarrollo de políticas públicas enfocadas en la seguridad alimentaria y nutricional, garantizando el derecho a la alimentación como un derecho fundamental de las personas, tal como lo reconocen los acuerdos internacionales que el Perú ha suscrito.

- En segundo lugar, el reglamento incluye disposiciones específicas para la regulación de productos biotecnológicos, asegurando que las prácticas adoptadas en la producción de alimentos mediante biotecnología sean seguras y sostenibles.
- Además, la normativa impulsa la creación y desarrollo de políticas que promuevan la seguridad alimentaria y nutricional en el país, fomentando la investigación y el uso de la biotecnología en la agricultura para mejorar tanto la producción como la calidad de los alimentos.
- Finalmente, se da un apoyo preferente al desarrollo agrario, incluyendo innovaciones biotecnológicas que buscan mejorar la productividad agrícola y promover la sostenibilidad ambiental.

## 4. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES



La vigilancia tecnológica<sup>32</sup> es un proceso estratégico que permite a las organizaciones monitorear el entorno, identificar desarrollos emergentes y analizar la competencia. En el sector de la biotecnología agroalimentaria, estos procesos son esenciales para anticipar cambios, innovar en productos y procesos, y mantener una ventaja competitiva en un mercado en constante evolución.

Los resultados obtenidos permiten identificar proyecciones a largo plazo en el campo de la biotecnología alimentaria y agroalimentaria, como la adopción generalizada de innovaciones biotecnológicas, el incremento en la creación de regulaciones y políticas, y una mayor colaboración internacional para abordar desafíos globales como la seguridad alimentaria y el cambio climático, los cuales no solo impulsan la innovación en productos y procesos, sino que también ofrecen oportunidades para la sostenibilidad y la mejora de la calidad de vida de los consumidores.

El estudio ha identificado problemáticas prioritarias respecto a la adopción de tecnología y aspectos sociales en el sector analizado. Entre ellas destacan las regulaciones estrictas y, en ocasiones, inconsistentes entre países, la percepción negativa del público hacia los organismos genéticamente modificados (OGM) y las desigualdades en el acceso a tecnologías avanzadas entre países desarrollados y en desarrollo. En ese sentido, es importante mejorar la accesibilidad y claridad de la información al público general, definiendo estrategias que faciliten la comunicación efectiva de los avances y riesgos asociados con la biotecnología agroalimentaria, asegurando que la información crítica sea comprensible y útil para todos los actores involucrados, incluidos los consumidores y los responsables de políticas públicas.

<sup>32</sup> Ver Zaintek (2003).

## Recomendaciones a partir de la experiencia de la India

El caso de la experiencia de la India, proporciona un marco valioso que el Perú puede aprovechar para fortalecer su propio sector biotecnológico. Al aplicar los resultados y aprendizajes obtenidos por la India, el Perú tiene insumos que podrían impulsar la innovación, la sostenibilidad y la seguridad alimentaria en el país. A continuación, se destacan algunos aspectos clave del crecimiento de la India en biotecnología alimentaria:

- El gobierno de la India ha implementado diversas políticas y programas para fomentar la biotecnología. El Departamento de Biotecnología (DBT) y el Ministerio de Ciencia y Tecnología han jugado un papel crucial en el financiamiento y la promoción de proyectos de biotecnología.
- La India cuenta con varias instituciones de investigación de renombre, como el Instituto Nacional de Biotecnología Agrícola (NIAB) y el Instituto Indio de Investigación Agrícola (IARI), que están a la vanguardia de la investigación en biotecnología alimentaria. Estos institutos trabajan en el desarrollo de cultivos genéticamente modificados (GM), biofertilizantes y bioplaguicidas, entre otros.
- Las empresas privadas también han contribuido al crecimiento de la biotecnología alimentaria en la India. Compañías como Mahyco y Biocon están involucradas en el desarrollo de nuevas tecnologías y productos biotecnológicos para mejorar la productividad agrícola y la calidad de los alimentos.
- La India ha adoptado cultivos GM como el algodón Bt, que ha mostrado mejoras en la productividad y la resistencia a plagas. Sin embargo, la adopción de otros cultivos GM, como los alimentos transgénicos, ha enfrentado desafíos regulatorios y oposición pública.
- La biotecnología alimentaria en la India se enfoca en abordar problemas como la seguridad alimentaria y la sostenibilidad agrícola. El desarrollo de cultivos resistentes a sequías y enfermedades, y la implementación de prácticas agrícolas sostenibles son áreas prioritarias.
- La India ha establecido colaboraciones con instituciones y empresas internacionales para intercambiar conocimientos y tecnologías. Estas colaboraciones han facilitado el acceso a tecnologías avanzadas y han promovido la innovación en el sector de la biotecnología alimentaria.

Esta experiencia representa una fuente rica de conocimientos y oportunidades que pueden ser beneficiosas para el desarrollo del sector en el país. A continuación, se destacan algunos aportes específicos que esta experiencia podría brindar:

### *1. Desarrollo de políticas públicas y programas de apoyo:*

- La implementación de políticas y programas por parte del gobierno indio, especialmente a través del Departamento de Biotecnología (DBT) y el Ministerio de Ciencia y Tecnología, puede servir como modelo para el Perú. La estructuración de marcos regulatorios y programas de financiamiento específicos en biotecnología podría impulsar el sector en el Perú, creando un entorno favorable para la investigación y el desarrollo.
- El Perú podría desarrollar políticas públicas similares que promuevan la investigación en biotecnología alimentaria, con un enfoque en seguridad alimentaria y sostenibilidad agrícola, apoyando tanto a instituciones públicas como a empresas privadas.

### *2. Fortalecimiento de instituciones de investigación:*

- La India cuenta con instituciones de investigación de renombre como el Instituto Nacional de Biotecnología Agrícola (NIAB) y el Instituto Indio de Investigación Agrícola (IARI), que lideran en la investigación de biotecnología alimentaria.
- El Perú podría fortalecer sus propias instituciones de investigación, como el INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria), aprendiendo de la organización y enfoque de los institutos indios. Esto podría incluir la creación de centros especializados en biotecnología agrícola y alimentaria que se concentren en desarrollos de biofertilizantes, bioplaguicidas y cultivos genéticamente modificados adaptados a las necesidades locales.

### *3. Participación del sector privado:*

- En la India, empresas privadas como Mahyco y Biocon han jugado un papel clave en el avance de la biotecnología alimentaria, contribuyendo al desarrollo de nuevas tecnologías que mejoran la productividad agrícola y la calidad de los alimentos.
- Fomentar la participación del sector privado en la biotecnología alimentaria podría ser crucial para el Perú. Esto podría incluir incentivos para que las empresas inviertan en investigación y desarrollo, así como en la creación de alianzas público-privadas para acelerar la innovación y transferencia tecnológica.

#### *4. Adopción y regulación de cultivos GM:*

- La experiencia de la India con la adopción de cultivos genéticamente modificados, como el algodón Bt, muestra cómo estos pueden aumentar la productividad agrícola y la resistencia a plagas, aunque también destaca la importancia de manejar cuidadosamente los desafíos regulatorios y la oposición pública.
- El Perú podría beneficiarse al estudiar las experiencias de la India con los cultivos GM para desarrollar una estrategia equilibrada que promueva la adopción segura y eficaz de biotecnologías agrícolas, considerando las sensibilidades y regulaciones locales.

#### *5. Enfoque en seguridad alimentaria y sostenibilidad:*

- La biotecnología en la India se enfoca en resolver problemas críticos como la seguridad alimentaria y la sostenibilidad agrícola mediante el desarrollo de cultivos resistentes a sequías y enfermedades.
- Este enfoque podría brindar un marco para que el Perú a priorice la biotecnología para enfrentar desafíos similares, como la adaptación de la agricultura al cambio climático y la mejora de la seguridad alimentaria, especialmente en las regiones más vulnerables del país.

#### *6. Colaboraciones internacionales:*

- Las colaboraciones de la India con instituciones y empresas internacionales han sido clave para acceder a tecnologías avanzadas y fomentar la innovación.
- El Perú podría seguir el ejemplo de la India, buscando establecer más colaboraciones internacionales que faciliten el intercambio de conocimientos y tecnología, potenciando la capacidad del país para innovar en biotecnología alimentaria.

## 4.1. Limitaciones y recomendaciones para el diseño de políticas públicas en biotecnología agroalimentaria

Este estudio constituye una fuente de información estratégica para las organizaciones peruanas, al ofrecer insumos confiables, pertinentes y de alta calidad que facilitan la toma de decisiones informadas orientadas a promover la innovación, fortalecer la competitividad y fomentar la sostenibilidad en el sector de la biotecnología agroalimentaria.

Para lograr este objetivo, sería esencial que las recomendaciones derivadas de los resultados obtenidos y analizados sean cuidadosamente evaluadas por los tomadores de decisiones (el ¿Cómo?). Esta evaluación podría ser crucial para identificar los escenarios futuros o deseables que podrían implementarse en los próximos 10 a 30 años en el Perú. Mediante un análisis profundo y una planificación estratégica adecuada, las organizaciones estarían en una posición de anticipar y responder eficazmente a los desafíos y las oportunidades emergentes. De este modo, se podría garantizar un crecimiento sostenible y competitivo a largo plazo en el sector de la biotecnología agroalimentaria, pudiendo lograr posicionar al Perú a la vanguardia de la innovación y sostenibilidad en este campo crucial.

No obstante, es importante señalar que la consecución de estos logros dependerá en gran medida de la consideración de las limitaciones y recomendaciones para el diseño de políticas públicas<sup>33</sup> en biotecnologías agroalimentarias, que se detallan a continuación. Estas pautas podrían orientar a los responsables de políticas en la creación de un marco que favorezca el desarrollo de este sector estratégico, teniendo en cuenta los desafíos y oportunidades específicos del contexto peruano.

Dentro de este marco, es crucial reconocer los beneficios que la biotecnología alimentaria y agroalimentaria puede ofrecer, tal como lo revela el análisis realizado en este estudio. Entre estos beneficios se destacan:

- La biotecnología permite desarrollar cultivos resistentes a condiciones adversas, lo que asegura una producción estable y confiable de alimentos.
- La modificación genética de cultivos puede resultar en mayores rendimientos, cruciales para abastecer a una población mundial en constante crecimiento.
- Se pueden crear alimentos con un contenido nutricional superior, enriquecidos con vitaminas, minerales y otros nutrientes esenciales, combatiendo deficiencias alimentarias.

<sup>33</sup> Las políticas públicas recomendadas se basan en estudios científicos, experiencias de otros países, análisis de las necesidades y contextos específicos del Perú, así como la opinión de expertos en la materia. La OMS proporciona pautas valiosas a nivel global, pero las recomendaciones específicas para el Perú también se fundamentan en un entendimiento profundo de la realidad local, la biodiversidad del país, las capacidades tecnológicas existentes y los desafíos particulares que enfrenta el sector agroalimentario en la región. Esta visión holística asegura que las políticas públicas propuestas sean relevantes, efectivas y adaptadas a las condiciones y necesidades del país.

- La biotecnología ayuda a disminuir el uso de pesticidas y herbicidas, así como a optimizar el uso del agua y otros recursos, promoviendo prácticas agrícolas más sostenibles.
- La creación de cultivos genéticamente modificados para resistir plagas y enfermedades reduce la necesidad de químicos agrícolas, contribuyendo a un medio ambiente más saludable.

Sin embargo, la implementación de la biotecnología alimentaria y agroalimentaria no está exenta de desventajas y desafíos que deben ser cuidadosamente considerados. Las críticas hacia estas prácticas suelen centrarse en los siguientes puntos:

- Existe un debate sobre la seguridad a largo plazo de los alimentos modificados genéticamente y las implicaciones éticas de manipular organismos vivos. Algunos argumentan que los efectos de estas modificaciones no se comprenden completamente y podrían tener consecuencias imprevistas para la salud humana y el medio ambiente.
- La uniformidad genética de los cultivos modificados puede llevar a una disminución de la biodiversidad, lo que podría resultar en ecosistemas agrícolas menos resilientes y más vulnerables a plagas y enfermedades nuevas.

A pesar de las preocupaciones existentes, la biotecnología alimentaria y agroalimentaria representa un avance en la producción y mejora de alimentos, ofreciendo soluciones a diversos desafíos relacionados con la nutrición y la sostenibilidad. Su potencial para beneficiar la salud pública y el medio ambiente es inmenso, marcando el camino hacia un futuro alimentario más seguro y sostenible. No obstante, el desafío radica en equilibrar sus ventajas con una gestión adecuada de sus riesgos, asegurando una implementación responsable y ética que maximice los beneficios y minimice los posibles impactos negativos.

Los avances en biotecnología abren nuevas oportunidades en el ámbito productivo, especialmente para aquellas empresas que se especializan o han diversificado sus actividades hacia la creación de nuevos productos y servicios. La biotecnología tiene un impacto notable en la economía al generar insumos innovadores y mejorados que se aplican en diversas actividades, ampliando así su influencia en la producción. Además, la biotecnología agrega valor, impulsa el desarrollo de nuevas industrias, aporta sostenibilidad a los procesos industriales al reducir sus impactos, y ofrece nuevas oportunidades dentro del marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

En el caso particular del Perú, un país con una enorme diversidad biológica, se presenta como un territorio ideal para el desarrollo de la biotecnología en todos sus campos. La riqueza de su biodiversidad lo convierte en un lugar privilegiado para la investigación y

la innovación en biotecnología, con un potencial que podría posicionar al país como un líder en este sector.

En el marco del presente *Estudio de Vigilancia Tecnológica en Biotecnología Agroalimentaria para el Perú*, es crucial reconocer que, si bien en la última década se ha registrado un aumento en la cantidad de investigaciones en este campo y se observa que varias empresas están transitando el camino de la generación y aplicación de conocimiento, aún es necesario abordar aspectos institucionales, normativos y de políticas públicas. Estos aspectos son fundamentales para crear un marco que permita diseñar planes y programas de impulso y promoción, tanto para las actividades de I+D como para las productivas.

Al atender estas cuestiones, el Perú podrá aprovechar su potencial biotecnológico, promoviendo un desarrollo que no solo sea innovador y competitivo, sino también sostenible y alineado con los objetivos de desarrollo del país.

A partir de los resultados obtenidos en dicho estudio y las entrevistas realizadas a expertos, se identificaron problemáticas en la adaptación de innovaciones biotecnológicas en el sector agroalimentario, especialmente relevantes para la región y que deben ser consideradas en el Perú. Estas problemáticas resaltan la complejidad de integrar nuevas tecnologías en este sector, subrayando la necesidad de abordar tanto los aspectos técnicos como sociales para lograr un desarrollo exitoso y sostenible.

Asimismo, se puede observar la importancia de un enfoque integral que contemple las barreras regulatorias, la aceptabilidad social, los costos de implementación y otros desafíos que afectan la adopción de tecnologías biotecnológicas en el sector agroalimentario, elementos cruciales que el Perú deberá tener en cuenta para los próximos diez años, tales como:

- Las regulaciones estrictas y, en algunos casos, la falta de marcos legales adecuados puede retrasar la adopción de nuevas tecnologías. Las empresas deben navegar por procesos complejos de aprobación y cumplimiento, lo que puede desincentivar la innovación (*barreras regulatorias*).
- La percepción pública y la aceptación de los productos biotecnológicos alimenticios y agroalimentarios son cruciales. Existe una resistencia entre algunos grupos de consumidores y comunidades hacia los alimentos genéticamente modificados y otras tecnologías biotecnológicas debido a preocupaciones sobre la seguridad y los impactos ambientales.
- La inversión inicial necesaria para adoptar tecnologías biotecnológicas puede ser considerable. Esto incluye el costo de la propia tecnología, así como los costos asociados con la capacitación, la infraestructura y la integración en los sistemas de producción existentes.

- Las pequeñas y medianas empresas (PYME) a menudo enfrentan dificultades para obtener financiamiento para proyectos en el campo seleccionado. La falta de acceso a capital puede limitar la capacidad de estas empresas para innovar y escalar nuevas tecnologías.
- La implementación efectiva de biotecnología alimentaria y agroalimentaria requiere un alto nivel de conocimiento técnico y habilidades especializadas. La falta de programas de capacitación y educación adecuados puede ser una barrera para la adopción de estas tecnologías.
- La adopción de biotecnologías puede variar entre regiones debido a diferencias en infraestructura, recursos y apoyo gubernamental. Las áreas rurales y menos desarrolladas pueden enfrentar mayores desafíos en la implementación de estas tecnologías.
- Las preocupaciones sobre los posibles impactos ambientales y éticos de las biotecnologías en los alimentos, como la modificación genética, pueden generar resistencia y debates. La necesidad de garantizar prácticas sostenibles y éticas es esencial para la aceptación y el éxito a largo plazo de estas tecnologías.
- La falta de políticas públicas de apoyo y la insuficiente inversión en investigación y desarrollo (I+D) pueden obstaculizar el progreso en biotecnología agroalimentaria. El apoyo gubernamental es crucial para fomentar la innovación y la adopción de nuevas tecnologías.

Por todo ello, se puede notar que la biotecnología agroalimentaria agrega valor, desarrolla nuevas industrias, aporta sostenibilidad a los procesos industriales, reduciendo sus impactos, y brinda nuevas oportunidades en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En este contexto, la generación de políticas públicas que apoyen y regulen el desarrollo de la biotecnología es esencial para maximizar sus beneficios y minimizar sus riesgos. En relación con esta problemática, el estudio recomienda formular políticas públicas que creen un entorno favorable para la innovación en biotecnología agroalimentaria en el Perú.

Estas políticas deben apoyar la adopción y el desarrollo sostenible de nuevas tecnologías, beneficiando así la seguridad alimentaria y el bienestar social del país. El análisis de los aspectos de contexto más relevantes reveló una creciente percepción de la importancia de la innovación en biotecnología agroalimentaria para lograr niveles adecuados de seguridad, cantidad y calidad de productos alimentarios en el mundo en general y en la mayoría de los países en particular. La decisión de promover este impulso a la innovación sectorial debe considerar algunos aspectos que pueden servir de guía al establecer políticas, planes y programas:

## ¿Es el marco normativo actual propicio para el impulso de la biotecnología agroalimentaria?

El Perú tiene en vigencia una normativa que instala una moratoria para la liberación de Organismos Vivos Modificados (OVM) a través de la Ley n.º 27194, Ley de Prevención de Riesgos Derivados del Uso de la Biotecnología<sup>34</sup>. Esta norma fue reglamentada en el año 2002 a través del Decreto Supremo 108-2002-PCM. El ámbito del mencionado reglamento es “...sobre los organismos vivos modificados (OVM), a fin de proteger la salud humana, el ambiente y la diversidad biológica”. Actualmente, esa moratoria se extiende hasta diciembre de 2035.

Esta Ley establece la moratoria al ingreso y producción de organismos vivos modificados al territorio nacional. Los OVM para uso confinado como aquellos usados en un laboratorio y los OVM para uso directo como alimentación humana, alimentación animal o procesamiento, no se encuentran dentro del ámbito de la moratoria y por lo tanto se rigen, actualmente, por otros aspectos de la Ley n.º 27194 y su reglamento.

El marco institucional de la ley está compuesto por el Ministerio del Ambiente como organismo intersectorial y tres órganos sectoriales competentes: el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) para el sector agricultura, el Viceministerio de Pesca y Acuicultura para el sector pesquero y la Dirección General de Salud Ambiental (Digesa) para el sector salud.

Con esta normativa como eje, surge que uno de los temas a fortalecer respecto al marco normativo de bioseguridad, es el relativo a los mecanismos operativos de control que surgen de ella, para que trabajen con mayor agilidad cuando se aplican los protocolos que exige la ley para los OVM que no pertenecen a la moratoria. El fortalecimiento de los aspectos operativos de control siempre implica una buena formación de recursos humanos, bases de datos y mecanismo de comunicación con el público adecuado. Asimismo, es importante impulsar iniciativas que identifiquen demandas y desarrollen instrumentos focalizados en un plan de mediano plazo, que incluya sistemas de monitoreo y evaluación de indicadores

34 FAO: <https://www.fao.org/faolex/results/details/fr/c/LEX-FAOC015968/>

---

## ¿Existe una verdadera articulación entre la política productiva y sus prioridades y el desarrollo científico-tecnológico?

---

El Perú cuenta con un decreto supremo que aprueba el Plan Nacional de Competitividad y Productividad (PNCP), cuyo periodo de vigencia será hasta el 31 de diciembre de 2030. Dicho Plan tiene como objetivo servir de enlace entre la visión de país formulada y diseñada a partir de la PNCP y la implementación de medidas de política necesarias para orientar la realidad del país hacia esa visión. Su diseño resalta la importancia de sumar articuladamente los esfuerzos de todos los agentes que intervienen en cada campo de actividad económica y social para garantizar la viabilidad política de su ejecución. Asimismo, cuenta con grados de flexibilidad que permiten modificaciones y adaptaciones sobre la base de los procesos de seguimiento y control de la aplicación de las medidas de política.

Este plan pone un norte a las políticas productivas, y determina objetivos prioritarios (OP) que enmarcan las acciones para fortalecer el desarrollo productivo del país. Específicamente el Objetivo Prioritario 3 implica: generar el desarrollo de las capacidades para la innovación, adopción y transferencia de mejoras tecnológicas. Para la ejecución de este OP se han determinado una serie de lineamientos de políticas, manifestándose:

*Las medidas de políticas del OP3 apuntan a mitigar los efectos de la problemática identificada en los talleres del CTPP consistente en la débil institucionalidad del ecosistema para el desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), manifestada especialmente en la administración de recursos financieros a cargo de los integrantes del SINACYT. Asimismo, se observó que el déficit del capital humano especializado en todos los niveles: investigadores, técnicos y gestores en materia de CTI limita la producción científica y desarrollo tecnológico en el país. Otro de los retos identificados en los talleres está vinculado a la reducida asignación de recursos para CTI por parte del sector privado, como consecuencia de la falta de instrumentos financieros y jurídicos que promuevan la inversión vinculada a CTI, en perjuicio del desarrollo tecnológico del país.*

Si bien el Plan no aborda específicamente el tema del desarrollo de la biotecnología agroalimentaria, el diagnóstico que plantea aplica respecto al impulso de la innovación para aportar competitividad a la producción y sus condicionantes, teniendo este Plan la posibilidad de generar un marco de mayor acción para la articulación público-privada.

Asimismo, en setiembre del 2023, como parte de su trabajo de promoción de la competitividad y la productividad en América Latina y el Caribe, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) aprobó un préstamo de US\$ 300 millones para apoyar al gobierno peruano a impulsar la economía y acelerar el crecimiento.

El Programa de reformas en apoyo a la reactivación económica y a la competitividad facilitará la alineación de los programas públicos de innovación con los desafíos productivos nacionales, en particular aquellos relacionados con la sustentabilidad económica, social y ambiental.

Uno de los objetivos específicos de desarrollo del programa es el “Financiamiento de desafíos públicos nacionales”, entendiéndose como los grandes retos específicos cuyo abordaje es necesario para lograr el desarrollo productivo de sectores clave (es decir, con ventajas comparativas y alto potencial de crecimiento). En el Perú, algunos de estos sectores son aquellos que concentran el capital natural del país, como el forestal, el agroindustrial y el acuícola, donde la biotecnología puede agregar valor a su manejo, transformación y explotación tradicional.

La alineación, entonces, de las políticas sectoriales de desarrollo e innovación con las políticas científico-tecnológicas están en un marco de oportunidad para alcanzar los resultados deseados.

Por ello, es menester fortalecer la colaboración pública y privada, con incentivos de parte del Estado a proyectos colaborativos, de apropiación de conocimientos generados en el sistema de CyT, una mayor inversión del sector privado en I+D, así como la conformación de nuevas empresas de base tecnológica.

---

**¿Son adecuados en cantidad los recursos financieros, recursos humanos e infraestructura en materia de biotecnología, tanto para investigación, desarrollo e innovación y/o ejercer funciones en los ámbitos del control y regulación?**

---

Si bien el desarrollo de la biotecnología en el país, su avance y progreso se ha debido particularmente a los recursos financieros a través de instrumentos puestos en juego por el Estado, también debe ser considerado otros recursos a la hora de implementar políticas de promoción.

Uno de los recursos fundamentales es que el Estado y sus actores (universidades y centros científico-tecnológicos) generan un entorno favorable para la vinculación y transferencia tecnológica entre la academia y la industria, así como el surgimiento y desarrollo de empresas innovadoras. En este aspecto, si bien la Ley n.º 30220 del 2014 establece el marco normativo de la creación y funcionamiento de las universidades públicas y privadas, incluyendo la realización de investigación como eje de su rol, resta ampliar el desarrollo de los mecanismos de vinculación y generación de alianzas estratégicas con las empresas, así como fortalecer el rol de incubadoras de empresas, como manifiesta el artículo 52 de la mencionada ley.

Siendo las investigaciones en biotecnología agroalimentaria fundamentalmente interdisciplinarias, es menester desarrollar capacidades de articulación entre centros tecnológicos para el aprovechamiento de la infraestructura disponible, incluyendo más alianzas internacionales estratégicas.

En esta línea es importante construir nuevos sistemas de bienes públicos o semipúblicos (plataformas tecnológicas, por ejemplo) de alta tecnología que estén disponibles para el sector, asociadas a infraestructura similar a nivel internacional para modernizar y optimizar los equipamientos disponibles tanto para el sector de CyT como para el sector privado.

Uno de los aspectos críticos, en materia de recursos humanos, es que a medida que se avance en el desarrollo de productos (que pueden pasar al mercado interno o externo) es menester tener recursos humanos capacitados para implementar los mecanismos de control.

Tanto para desarrollar las investigaciones como las aplicaciones industriales y de control es importante la existencia de formaciones de pregrado y posgrado que atiendan esta demanda, así como alianzas internacionales que apunten y complementen estas formaciones.

---

### **¿Cuál es el papel que juega la percepción pública en la aplicación de biotecnología en sistemas agroalimentarios?**

---

La percepción pública en el Perú sobre la biotecnología, en sus diferentes disciplinas (alimentos transgénicos, síntesis de organismos, impresión de ADN, cápsulas articulares, enzimas inmovilizadas), coincide con el perfil existente a escala global: (i) un alto desconocimiento sobre las disciplinas biotecnológicas, sus avances y potenciales impactos; (ii) una percepción de alta predominancia del componente ético/moral asociado al avance biotecnológico; (iii) una resistencia al avance biotecnológico, especialmente a nivel transgénico y en síntesis de organismos y ADN, asociada a la percepción de alto riesgo, incertidumbre y la desconfianza en los actores sociopolíticos; (iv) predominio de actitudes precautorias, justificadas en la peligrosidad de los potenciales problemas en la salud humana. En el año 2010, al igual que otros países de América Latina, el Segundo Estudio Europeo sobre Biotecnología reveló que el 59 % de la población peruana considera que los impactos socioeconómicos de las biotecnologías serán sobre todo negativos, lo que debería verificarse en la actualidad.

En este aspecto, es importante considerar relevamientos de percepción pública que permitan sentar las bases para desarrollar y ejecutar campañas de divulgación científica claras y sencillas y mecanismos de participación pública en las instancias de decisión política, en particular en el diseño de planes estratégicos de mediano plazo para que la población conozca los beneficios de una inversión directa del Estado en proyectos de I+D en biotecnología agroalimentaria.

Al integrar estas consideraciones en la formulación de políticas públicas, se puede potenciar el impacto positivo de la biotecnología en la economía, la sociedad y el medio ambiente, promoviendo un desarrollo sostenible y equitativo.

A partir de ello, las **políticas públicas** a recomendar para el Perú serían<sup>35</sup>:

- Involucrar al sector científico-tecnológico en la elaboración y ejecución de planes y programas para la agricultura, forestal, pesca y biodiversidad, teniendo especial consideración la aplicación de la biotecnología, para impulsar la innovación del sector agroalimentario nacional (Programa Nacional de la Competitividad y Productividad).
- En el mismo sentido, sumar aportes y contribuciones en la elaboración de planes y programas que desarrollen y apliquen la biotecnología con foco en la sustentabilidad, asociado a las políticas ambientales, de biodiversidad y de desarrollo sostenible.
- Desarrollar una sólida política nacional de ciencia, tecnología e innovación, plasmada en un plan nacional participativo, que permita establecer una estrategia, prioridades e instrumentos de promoción adecuados.
- Establecer mecanismos de relevamiento de demandas tecnológicas/ problemas en el sector público y el sector privado que permita ser utilizadas por los investigadores para desarrollar proyectos que resuelvan dichos desafíos en el ámbito de la biotecnología alimentaria.
- Desarrollar instrumentos de financiamiento articulando diferentes sectores públicos (ministerios), que permitan ampliar la base de sustentación y apropiación de los conocimientos generados por el sector de CyT (fondos sectoriales).
- Desarrollar fondos específicos, articulando inversiones desde el gobierno nacional con los gobiernos locales, para desarrollar proyectos que resuelvan temas prioritarios identificados por los municipios.

<sup>35</sup> Las políticas públicas recomendadas para el Perú han sido propuestas a partir del análisis de los resultados obtenidos de la sección 3 del presente estudio

- Incentivar la inversión privada en el desarrollo de proyectos articulados con el sector de CyT, apalancados parcialmente con instrumentos de financiamiento (aportes no reembolsables, créditos blandos, etc.) en particular para la creación y sostenimiento de empresas de base biotecnológicas, incluyendo incentivos tributarios.
- Ampliar la cooperación técnica internacional orientada a estas actividades y sectores estratégicos, que respondan a una agenda nacional de desarrollo en el campo de la biotecnología.
- Fortalecer las capacidades de las universidades y centros tecnológicos en acciones de vinculación y transferencia de conocimiento, con mayor experiencia en temas de propiedad intelectual, contratos, licencias de transferencia, generación de *spin off*, etc.
- Fortalecer la capacidad estatal para la regulación con una institucionalidad adecuada, con expertos, que acompañe el crecimiento de la biotecnología y goce del apoyo y reconocimiento público.
- Establecer planes para la creación y el fortalecimiento de la infraestructura tecnológica, espacios de trabajo, adquisición de grandes equipamientos y generación de bases de datos para el desarrollo de la biotecnología agroalimentaria con una distribución acorde a las necesidades territoriales, que permita un uso eficiente de los mismos y una mejor organización y acceso a los datos y publicaciones científicas.
- Desarrollar campañas de divulgación científica sostenidas y amplias, que disminuya la asimetría de información entre el sector científico y el público, permita la participación amplia de la comunidad, y un acercamiento profesional y vocacional hacia las áreas de interés.

Las políticas públicas para fomentar la biotecnología agroalimentaria en el Perú deben estar diseñadas para cerrar las brechas estratégicas detectadas a partir del análisis realizado utilizando herramientas de vigilancia tecnológica (VT). A continuación, algunas de las brechas<sup>80</sup> enunciadas:

**Brecha estratégica 1:** actualmente, las regulaciones estrictas y la falta de marcos legales adecuados retrasan la adopción de nuevas tecnologías.

#### **Política 1. Marco regulatorio favorable**

- Simplificar y acelerar los procesos regulatorios para la aprobación y comercialización de productos biotecnológicos.
- Establecer regulaciones claras y transparentes que faciliten la comprensión y el cumplimiento por parte de las empresas y los investigadores.

**Brecha estratégica 2:** los altos costos iniciales de adopción y la falta de acceso a financiamiento limitan la capacidad de las empresas para implementar nuevas tecnologías.

#### **Política 2. Inversión en investigación y desarrollo (I+D)**

- Aumentar la financiación gubernamental para proyectos de investigación y desarrollo en biotecnología agroalimentaria.
- Fomentar alianzas nacionales entre instituciones académicas, el sector privado y el gobierno para impulsar la innovación y la transferencia de tecnología.
- Fomentar alianzas extranjeras entre instituciones académicas, el sector privado y el gobierno para impulsar la innovación y la transferencia de tecnología.

#### **Política 3. Incentivos fiscales y subvenciones**

- Ofrecer créditos fiscales y otras ventajas fiscales a las empresas que inviertan en investigación, desarrollo e implementación de biotecnologías.

- Proporcionar subvenciones directas a proyectos innovadores que demuestren un impacto positivo en la seguridad alimentaria y la sostenibilidad.

**Brecha estratégica 3:** la falta de conocimiento técnico y habilidades especializadas dificulta la implementación efectiva de biotecnologías.

#### **Política 4. Programas de formación y capacitación**

- Implementar programas de formación y capacitación técnica para agricultores, investigadores y profesionales del sector, enfocándose en las nuevas tecnologías y sus aplicaciones.
- Promover la inclusión de la biotecnología en los currículos de las instituciones de educación superior y técnicas, preparando a la próxima generación de profesionales.

**Brecha estratégica 4:** la percepción pública y la resistencia a los productos biotecnológicos son obstáculos para su aceptación y adopción.

#### **Política 5. Políticas de aceptación social**

- Desarrollar campañas de sensibilización y educación pública sobre los beneficios y la seguridad de los productos biotecnológicos.
- Incluir a las comunidades en el proceso de desarrollo y adopción de tecnologías, asegurando que sus preocupaciones y sugerencias sean escuchadas y consideradas.

**Brecha estratégica 5:** las desigualdades regionales y la falta de infraestructura adecuada impiden la adopción de biotecnologías en ciertas áreas.

#### **Política 6. Infraestructura y acceso a tecnología**

- Invertir en infraestructura necesaria para apoyar la investigación y la producción biotecnológica, como laboratorios y centros de investigación.
- Facilitar el acceso a tecnologías avanzadas y recursos para pequeñas y medianas empresas (PYME) y agricultores, asegurando una adopción más amplia y equitativa.

**Brecha estratégica 6:** la dificultad para acceder a mercados internacionales y la falta de certificaciones limitan la comercialización de productos biotecnológicos.

#### **Política 7. Apoyo a la comercialización**

- Ayudar a las empresas a acceder a mercados internacionales a través de acuerdos comerciales y políticas de exportación favorables.
- Establecer programas de certificación y estándares de calidad que garanticen la seguridad y eficacia de los productos biotecnológicos.

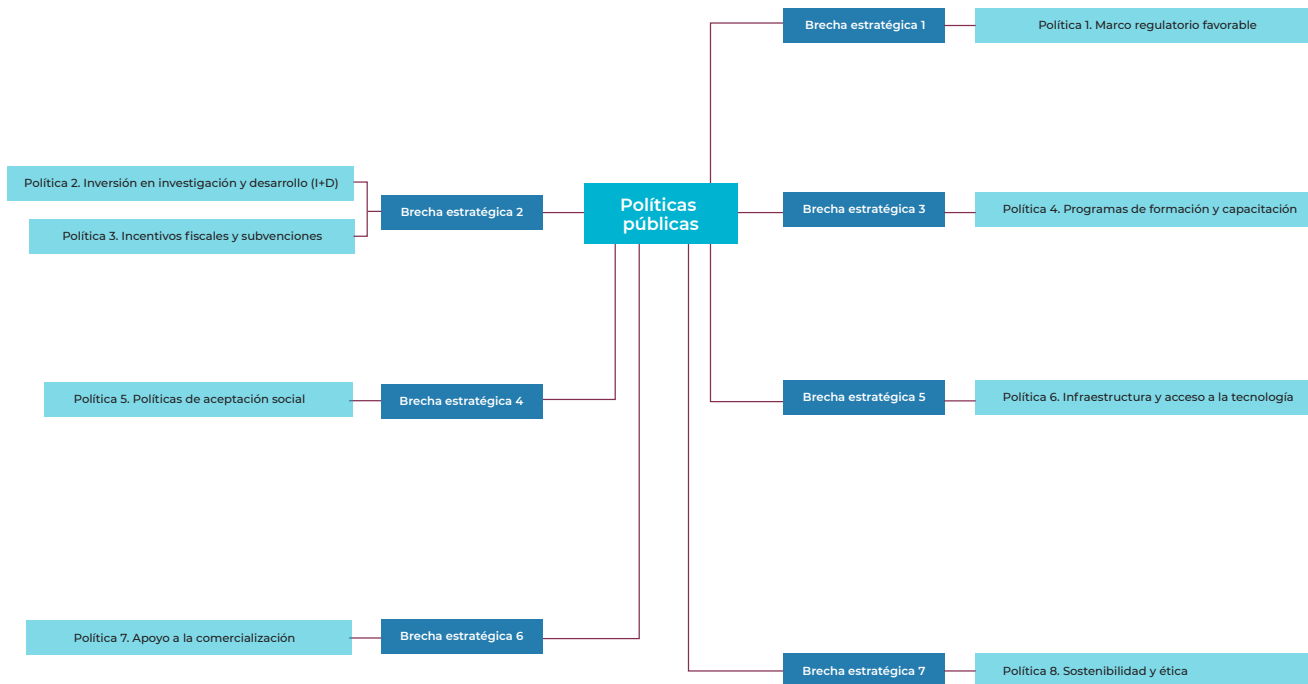
**Brecha estratégica 7:** las preocupaciones sobre los impactos ambientales y éticos de las biotecnologías pueden generar resistencia y debates, afectando su implementación.

#### **Política 8. Sostenibilidad y ética**

- Promover la investigación y el uso de biotecnologías que contribuyan a la sostenibilidad ambiental, incluyendo prácticas de agricultura regenerativa y reducción del uso de pesticidas.
- Implementar marcos éticos para guiar la investigación y el desarrollo en biotecnología, asegurando que las prácticas sean responsables y beneficiosas para la sociedad.

## Gráfico 11.

Políticas públicas propuestas para fomentar la biotecnología agroalimentaria en el Perú y cerrar las brechas estratégicas identificadas en el estudio.



**Nota.** Elaboración propia con FreeMind.

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

Allied Market Research (2024). *Food biotechnology market*. <https://www.alliedmarketresearch.com/food-biotechnology-market>

ArgenBio (2019). *Estadísticas ISA - Cultivos GM2019*. <https://www.argenbio.org/recursos/66-estadisticas-isaaa/12552-cultivos-gm-2019>

CONCYTEC. (2024). *Perfil de investigador: [Nombre del investigador]*. [https://dina.concytec.gob.pe/appDirectorioCTI/VerDatosInvestigador.do?id\\_investigador=417](https://dina.concytec.gob.pe/appDirectorioCTI/VerDatosInvestigador.do?id_investigador=417)

Department of Biotechnology, Government of India (2024). *Strategy - National Biotechnology Development Strategy (NBDS)*. <https://dbtindia.gov.in/about-us/strategy-nbds>

EcolLex. (2004). *Legislation on science, technology, and innovation in Peru*. <https://www.ecollex.org/es/details/legislation/ley-no-28303-ley-marco-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-tecnologica-lex-faoc124098/>

Ernst & Young. (2022). *Beyond borders: Databook*. [https://www.ey.com/en\\_us/life-sciences/beyond-borders-databook](https://www.ey.com/en_us/life-sciences/beyond-borders-databook)

Escorsa, P., & Maspons, R. (2001). *De la vigilancia tecnológica a la inteligencia competitiva*. España: FT-Prentice Hall, Pearson.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (1999). *Ley n.º 28303: Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica*. <https://www.fao.org/faolex/results/details/fr/c/LEX-FAOC015968/>

Frost & Sullivan y MarketsandMarkets (2024). *Tendencias en biotecnología alimentaria*. <https://thefoodtech.com/?s=biotechnology>

Fundación Antama (2018). *Un total de 70 países adoptaron cultivos biotecnológicos a través de la siembra y la importación*. <https://fundacion-antama.org/un-total-de-70-paises-adoptaron-cultivos-biotecnologicos-a-traves-de-la-siembra-y-la-importacion-en-2018/>

- Grand View Research (2023). *U.S. biotechnology market report*. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/us-biotechnology-market-report>
- International Organization for Standardization (2024). *Standards: Biotechnology*. <https://standards.iteh.ai/>
- International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (2019). *Global status of commercialized biotech/GM crops: 2019*. <https://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/55/default.asp>
- Markets and Markets (2024). *CRISPR technology market*. <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/crispr-technology-market-134401204.html>
- Ministerio de Educación del Perú (Minedu) (2014). *Ley Universitaria n.º 30220*. <https://www.gob.pe/institucion/minedu/normas-legales/118482-30220>
- Patsnap (2023). *Biotech investment trends in 2023*. <https://www.patsnap.com/resources/blog/biotech-investment-trends-in-2023>
- PerúBiotec (2024). *Proyectos en biotecnología en Perú*. <https://www.perubiotec.org/Contenido1-Quien/Quien-Proyectos.php>
- PERÚCRIS (2021). *Publicaciones en biotecnología*. <https://dev.perucris.pe/entities/publication/988aeac5-3d4e-44af-a1ab-03809fea363f/details>
- Straits Research (2024-2032). *Food biotechnology market*. <https://straitsresearch.com/report/food-biotechnology-market>
- Technical University of Munich (2019). *Biotechnology insights from Mumbai office*. <https://www.international.tum.de/en/global/mumbai/insights/biotech>
- Villanueva, C., Pérez, N., et al. (2015). *Guía Nacional de Vigilancia e Inteligencia Estratégica: buenas prácticas para generar Sistemas Territoriales de Gestión de Vigilancia e Inteligencia Estratégica*. Argentina: MINCYT.
- Zaintek. (2003). *Guía de Vigilancia Tecnológica: sistema de información estratégica en las Pymes*. Argentina: Ed. ZAINTEK.



PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

