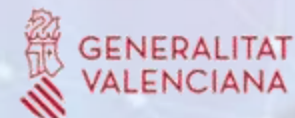


Informe de tendencias en biotecnología

10 de junio de 2025





1. Introducción a la biotecnología

2. Necesidad y oportunidad de mercado

- Mercado en cifras
- Tendencias del sector
 - Tendencias generales
 - Tendencias *red, green y white biotech*
 - Tendencias regulatorias

3. La biotecnología en España

- Panorama en España
- Empresas del ecosistema Tech FabLab

La biotecnología: la unión de ciencia, ingeniería y los elementales procesos que hacen posible la vida

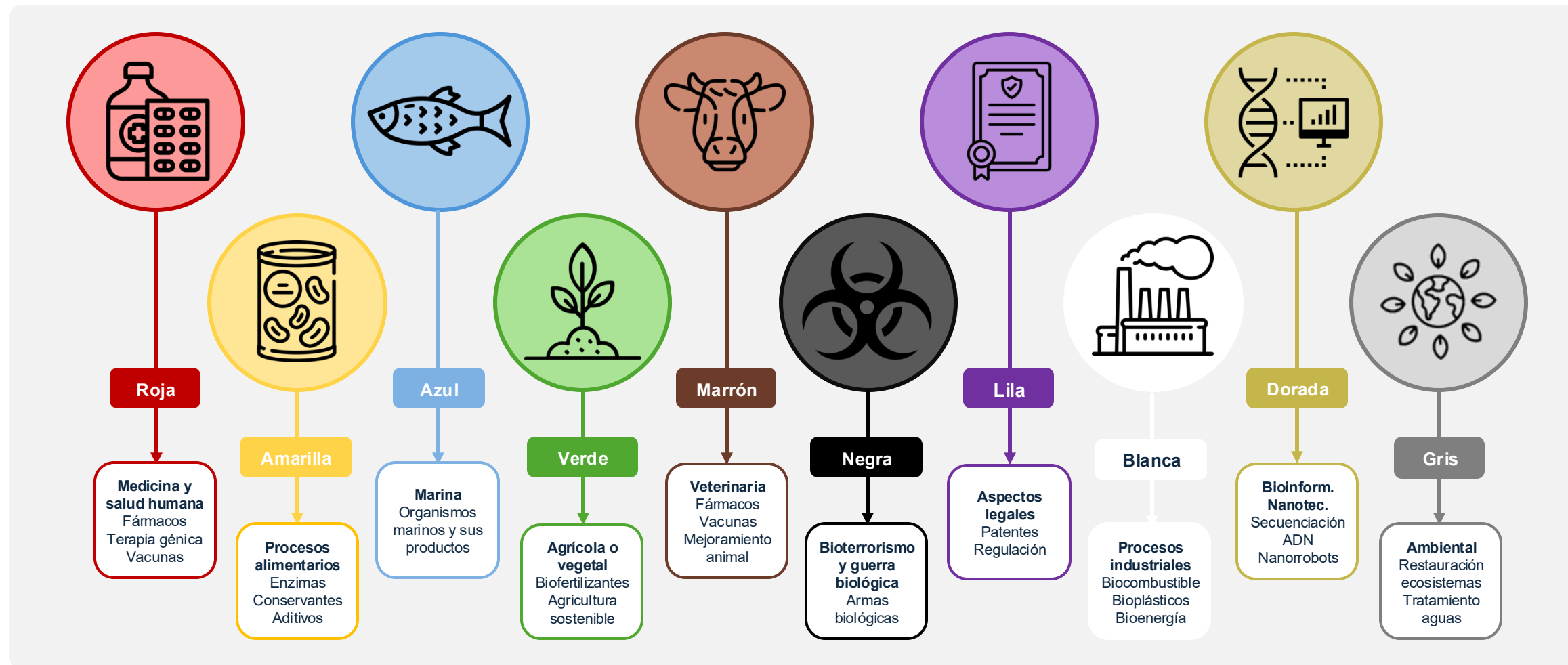
La biotecnología es la **aplicación de la ciencia y la tecnología a los organismos vivos**, así como a sus partes, productos y modelos, **para caracterizar o alterar materiales vivos o no vivos** para la **producción de conocimientos, bienes y servicios**.

- Los **avances científicos y tecnológicos en biotecnología avanzan a un ritmo acelerado** y las posibilidades de modificar organismos han crecido enormemente.
- Nuevos productos y aplicaciones aparecen cada vez con mayor rapidez, incluyendo vacunas contra la virus, productos bioquímicos y proteínas producidos por microorganismos, y técnicas de fitomejoramiento. Como resultado, **la biotecnología adquiere cada vez mayor importancia**.
- El avance de la biotecnología está siendo **impulsado por desarrollos tecnológicos, como la informática, la automatización y la robotización**, que facilitan técnicas como la secuenciación genética, la edición y modificación genética.
- Estos avances han permitido modificar organismos vivos a gran escala, lo que ha **ampliado la influencia de la biotecnología en diversos sectores económicos y áreas de investigación**.



Biotechnology Trend Analysis 2023. A call for vision, decision and direction <https://www.healthcouncil.nl/documents/advisory-reports/2023/03/21/biotechnology-trend-analysis-2023>

La biotecnología abarca diversas áreas de aplicación, desde la medicina hasta la industria y el medio ambiente



Elaboración propia y <https://maddevs.io/blog/top-biotech-startups-investors-should-follow/>

Los rápidos avances en las tecnologías digitales, de datos y de automatización impulsan, a su vez, el progreso de la biotecnología

Los avances biotecnológicos surgen de cuatro motores: **secuenciación genómica ultrarrápida y económica**; **edición genética precisa** (CRISPR y derivados); **integración de IA y análisis masivo de datos**; y **automatización robótica**. Esta convergencia posibilita modificar organismos con mayor escala y complejidad, ampliando su impacto en salud, agricultura e industria.

Secuenciación & X-omics

El genoma al alcance de todos



La caída radical de costes y la llegada de secuenciadores portátiles permiten **obtener genomas completos y perfiles ómicos en cuestión de horas**, acercando la genómica a cualquier laboratorio o campo.

Coste por genoma humano ≈ 200 USD y un solo equipo genera 6 TB en 24 h (48 genomas).

Edición génica

De la lectura a la escritura del ADN



CRISPR-Cas, junto con base, prime y edición epigenética, hace posible **reescribir genes con precisión y bajo coste**, impulsando terapias, mejora vegetal y biosíntesis.

Los primeros ensayos clínicos de *base editing* comenzaron en 2022

Bioinformática, IA y supercomputación

La IA convierte datos en descubrimientos



El tsunami de secuencias se procesa con supercomputación y aprendizaje automático, que **predicen estructuras, optimizan bioprocesos y descubren nuevos patógenos** en tiempo récord.

Analizar 20 millones GB de secuencias permitió identificar 100.000 virus ARN desconocidos (2022)

Automatización y robotización

Laboratorios autónomos a escala industrial



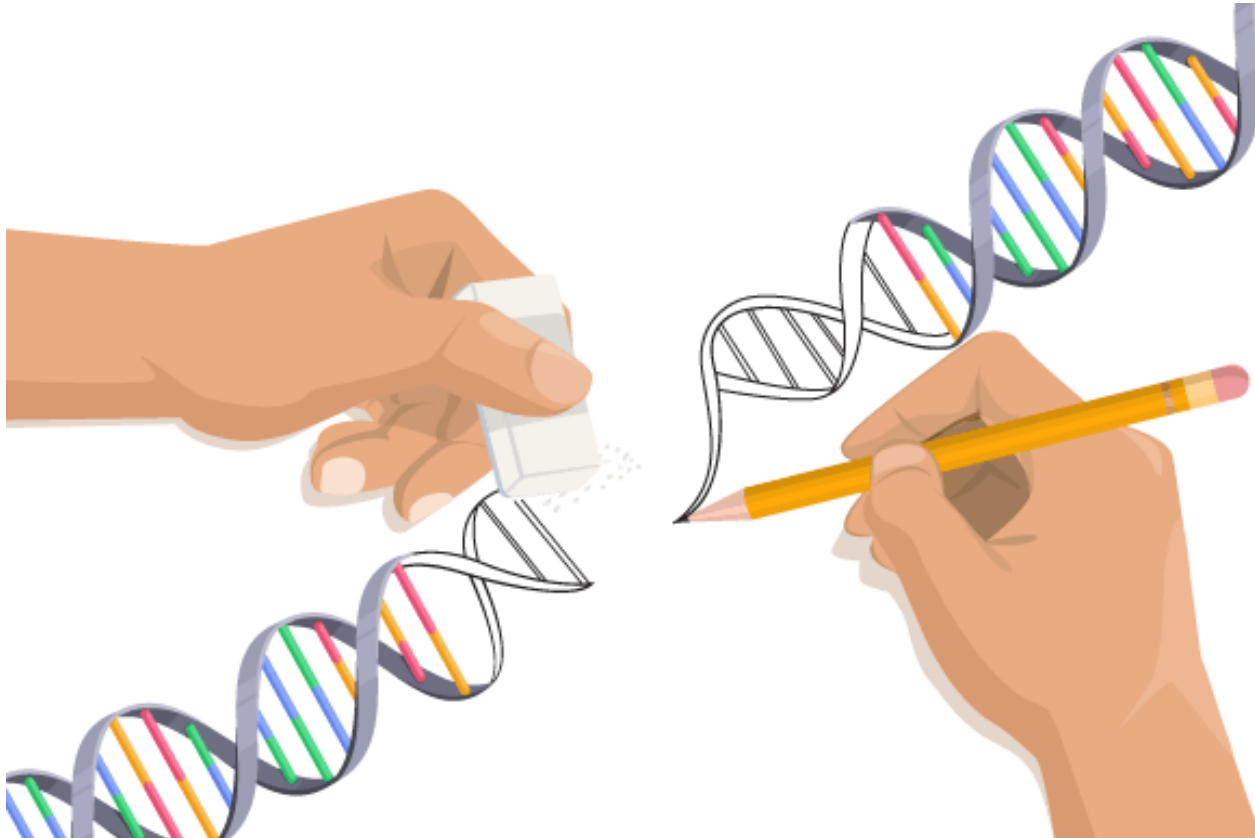
Robots, sistemas de manejo de líquidos y *biofoundries* **automatizan el ciclo diseño-construcción-prueba**, multiplicando la velocidad y la reproducibilidad de la I+D biotecnológica.

Una *biofoundry* puede construir y ensayar miles de microorganismos modificados cada semana.

Biotechnology Trend Analysis 2023. A call for vision, decision and direction <https://www.healthcouncil.nl/documents/advisory-reports/2023/03/21/biotechnology-trend-analysis-2023>

Los nuevos avances en biotecnología también plantean nuevos problemas

La biotecnología ofrece grandes beneficios, pero **plantea riesgos y dilemas éticos**, lo que requiere una **modernización de las regulaciones para equilibrar seguridad, innovación y competitividad**, especialmente en áreas como la modificación genética y las nuevas tecnologías disruptivas.



- La biotecnología no solo promete beneficios para la sociedad, sino que también **plantea preguntas éticas y sociales complejas, además de riesgos para la salud humana y el medio ambiente**.
- Las regulaciones de la UE no solo datan del siglo pasado y se basan en conocimientos científicos desactualizados, sino que también **existen diferencias de opinión sobre qué aplicaciones son deseables y cuáles no**, y sobre cómo evaluar los beneficios potenciales frente a los riesgos.
- Las decisiones **sobre qué aplicaciones promover o restringir son inherentemente éticas y políticas**. La legislación debe equilibrar la seguridad y la innovación.

Biotechnology Trend Analysis 2023. A call for vision, decision and direction <https://www.healthcouncil.nl/documents/advisory-reports/2023/03/21/biotechnology-trend-analysis-2023>



1. Introducción a la biotecnología

2. Necesidad y oportunidad de mercado

- Mercado en cifras
- Tendencias del sector
 - Tendencias generales
 - Tendencias *red, green y white biotech*
 - Tendencias regulatorias

3. La biotecnología en España

- Panorama en España
- Empresas del ecosistema Tech FabLab



1. Introducción a la biotecnología

2. Necesidad y oportunidad de mercado

- Mercado en cifras
- Tendencias del sector
 - Tendencias generales
 - Tendencias *red, green y white biotech*
 - Tendencias regulatorias

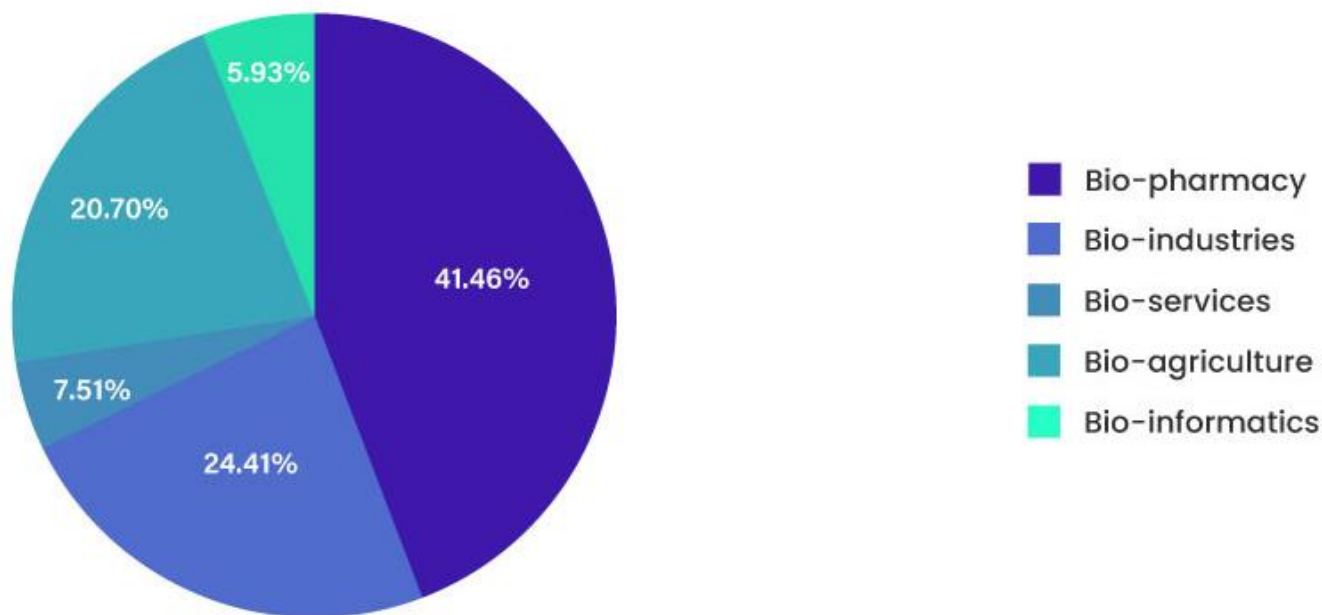
3. La biotecnología en España

- Panorama en España
- Empresas del ecosistema Tech FabLab

La biofarmacia lidera el mercado biotecnológico con el 41,46 % de los ingresos en 2022, seguida de las aplicaciones industriales y de servicios



Biotechnology Market Revenue Share, By Application, 2022 (%)



- En 2022, la **biofarmacia** dominó el mercado biotecnológico global, reflejando su papel central en el desarrollo de terapias innovadoras.
- Las **bioindustrias** y los **bioservicios** también mostraron una participación significativa, mientras que la **bioagricultura** y la **bioinformática** representaron segmentos más especializados, pero en crecimiento.

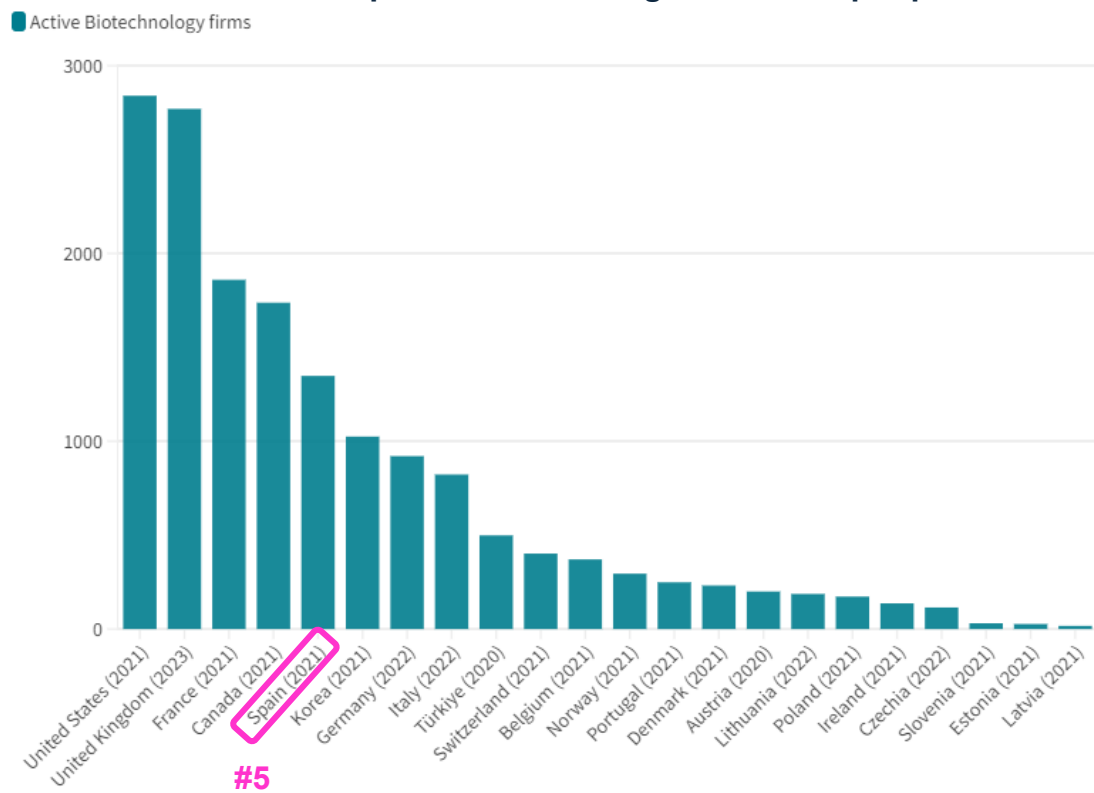
Se estima que el tamaño del mercado de la biotecnología será de **1,95 billones de dólares en 2025** y se espera que alcance los 4 billones de dólares para 2030, con una **tasa de crecimiento anual compuesta del 15,39 %** entre 2025 y 2030.

<https://www.towardshealthcare.com/insights/biotechnology-market>

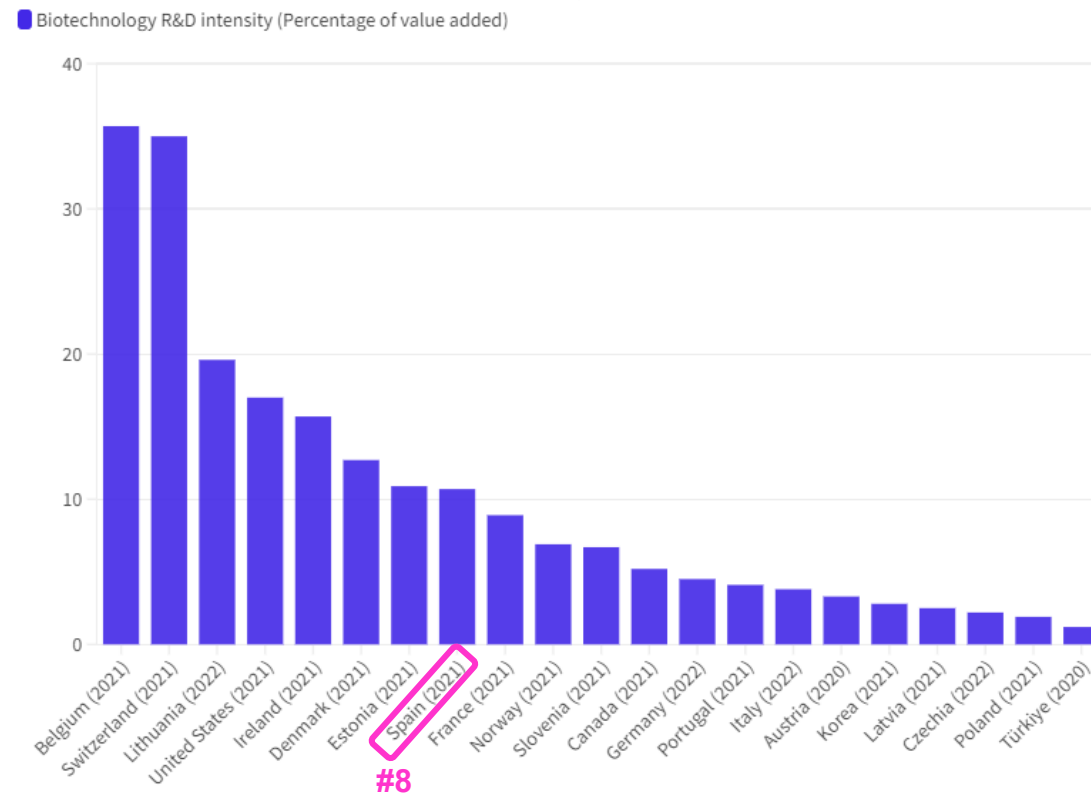
Mientras EE.UU. y Reino Unido lideran en número de empresas, Suiza y Bélgica destacan por su esfuerzo en investigación

Según la OECD, **Estados Unidos y Reino Unido lideran en número de empresas biotecnológicas** (sin contar China ni Reino Unido), reflejando ecosistemas consolidados y gran atracción de inversión, mientras **Suiza y Bélgica destacan por su alta intensidad en I+D**, priorizando calidad e innovación. España muestra un crecimiento sólido, con más de 700 empresas activas y una actividad investigadora creciente, especialmente en salud y agrobiotecnología.

Número de empresas biotecnológicas activas por país



Nivel de actividad en investigación y desarrollo por país

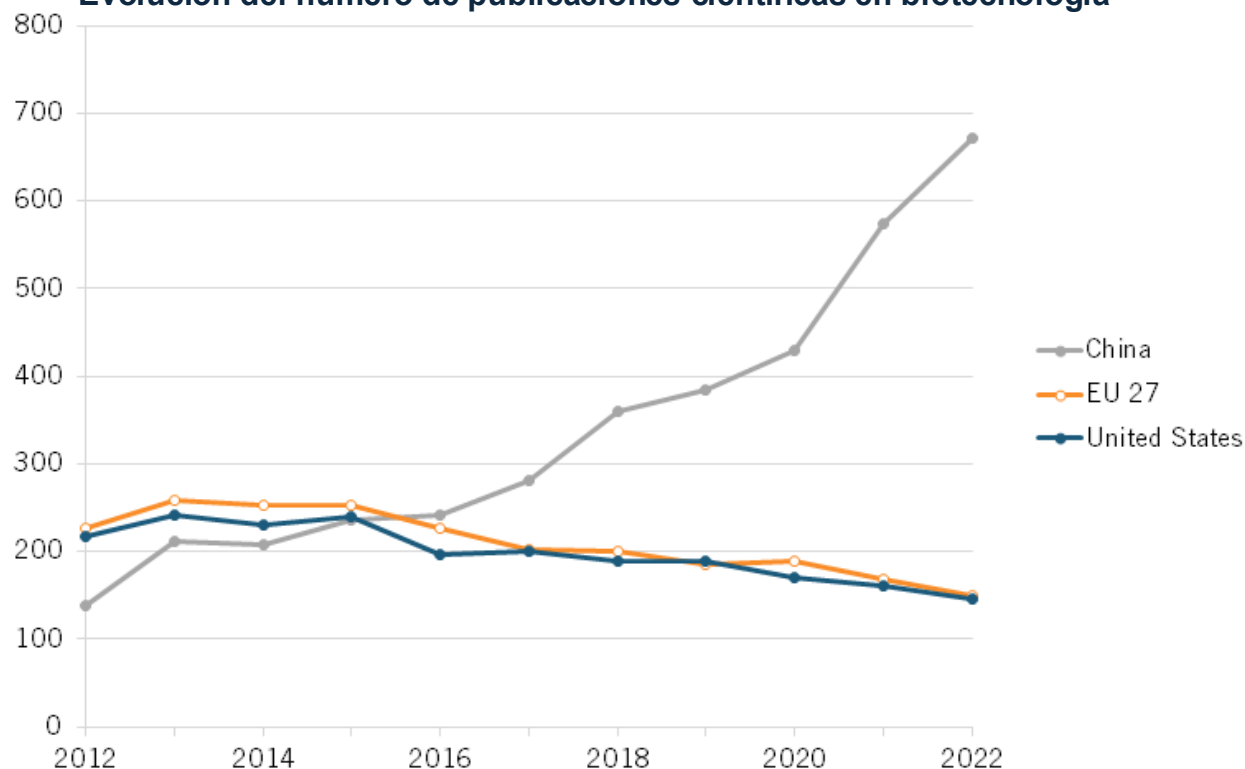


<https://www.labiotech.eu/best-biotech/top-biotech-countries/>

El auge biotecnológico de China desafía el liderazgo occidental en innovación

China ha dejado de ser un rezagado en biotecnología, impulsada por políticas gubernamentales, incentivos financieros y reformas regulatorias. El aumento de ensayos clínicos y aprobaciones internacionales refleja su **creciente capacidad innovadora**, aunque aún enfrenta desafíos en la comercialización de productos.

Evolución del número de publicaciones científicas en biotecnología



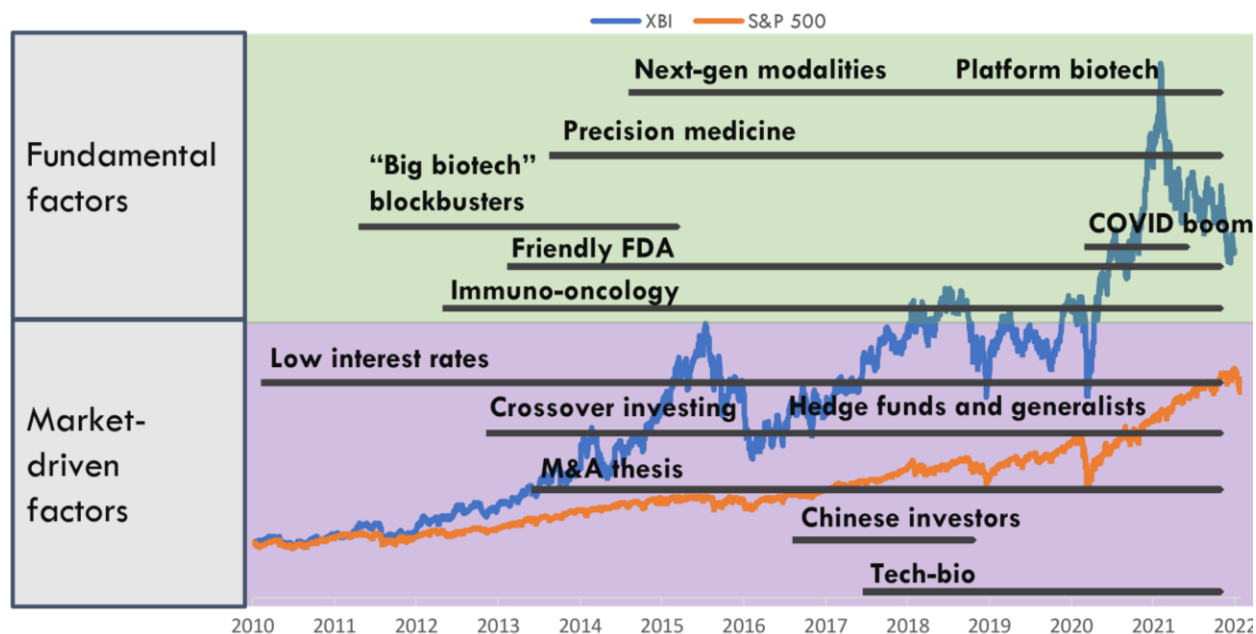
<https://itif.org/publications/2024/07/30/how-innovative-is-china-in-biotechnology/>

- **China ya no es un imitador:** su sistema de innovación biotecnológica ha evolucionado desde una estrategia de imitación hacia una de liderazgo, con fuerte apoyo estatal y ambición internacional.
- **Inversión masiva y planificación centralizada:** el gobierno chino impulsa la biotecnología como sector estratégico, con fondos públicos, incentivos fiscales, subvenciones y reformas regulatorias favorables.
- **Resultados medibles:**
 - ✓ Aumento significativo de ensayos clínicos.
 - ✓ Más aprobaciones por la FDA estadounidense, reflejando estándares globales.
 - ✓ Creciente número de publicaciones científicas y patentes.
- **Desafíos persistentes:**
 - Pese al crecimiento, aún hay una brecha en comercialización global.
 - Las empresas chinas siguen dependiendo en parte de tecnología extranjera en áreas como bioproducción o IP farmacéutica.

La biotecnología crece por la convergencia entre innovación científica y condiciones de mercado favorables

El boom de la biotecnología entre 2010 y 2022 se produjo por la **combinación de avances científicos transformadores** —como la inmunoterapia, las terapias de ARN o las plataformas tecnológicas— y **un entorno financiero excepcional** con tipos bajos, abundante capital riesgo e interés especulativo.

Drivers of the biotech boom



Source: Bay Bridge Bio

La línea azul (XBI) muestra la evolución del índice de biotecnología frente al S&P 500 (línea naranja)

<https://www.baybridgebio.com/blog/biotech-bust-to-boom>

Factores fundamentales

Estos son **impulsores científicos y regulatorios** que aportaron innovación real y sostenibilidad a largo plazo:

- **Immunoncolología:** terapias revolucionarias como los inhibidores de *checkpoint* que marcaron un antes y un después en cáncer.
- **Friendly FDA:** una agencia reguladora más flexible y rápida en aprobaciones, lo que impulsó la llegada al mercado de terapias disruptivas.
- **Medicina de precisión:** terapias dirigidas a perfiles genéticos específicos mejoraron eficacia y redujeron efectos adversos.
- **COVID boom:** la pandemia disparó inversión y visibilidad de la biotecnología, especialmente en vacunas y diagnósticos.

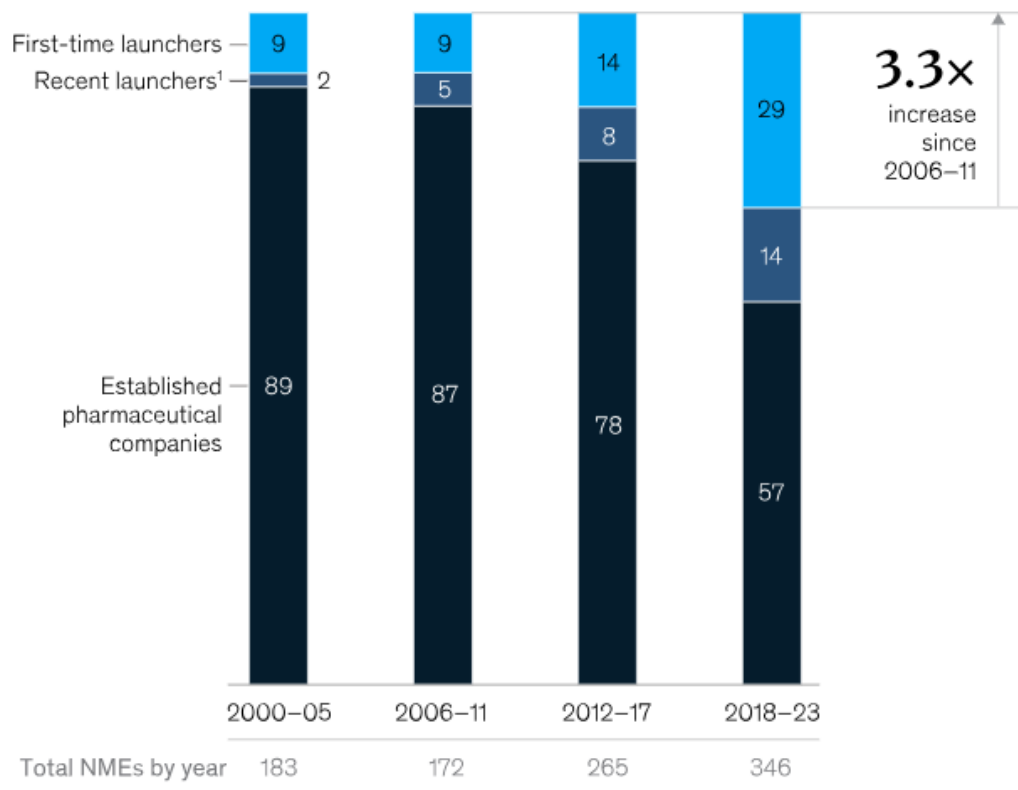
Factores de mercado

Estos son **factores financieros y macroeconómicos** que crearon un entorno propicio para el crecimiento rápido:

- **Tipos de interés bajos:** los tipos de interés bajos canalizaron capital hacia activos de riesgo como la biotecnología.
- **M&A thesis:** la expectativa de adquisiciones por parte de grandes farmacéuticas atrajo aún más inversión.
- **Hedge funds and generalists:** grandes fondos no especializados empezaron a invertir en biotecnología, elevando la liquidez.
- **Inversión china:** capital internacional, especialmente asiático, se interesó en el sector.
- **Tech-bio:** el entusiasmo por la convergencia entre biología e ingeniería (startups inspiradas en software) trajo nuevos perfiles de inversores.

Las farmacéuticas tradicionales pierden protagonismo frente a los nuevos actores del sector biotecnológico

New molecular entities (NMEs) per period, by company type, %



Las empresas biotecnológicas emergentes representan ya el **43% de los lanzamientos de nuevos medicamentos**, frente al 11% en 2006-2011. Esta transformación refleja el auge de biotechs que lideran todo el proceso, desde I+D hasta comercialización, desafiando el dominio histórico de las grandes farmacéuticas.

- Las biotech de primera generación están ganando peso real en la innovación farmacéutica, compitiendo con actores consolidados no sólo en descubrimiento, sino también en desarrollo y comercialización directa de fármacos.
- Este cambio implica que **cada vez más lanzamientos provienen de actores nuevos**, que no delegan a grandes farmacéuticas, sino que lideran el proceso completo de principio a fin.

Note: Figures may not sum to 100%, because of rounding.

¹Companies that launched their first product after 2001.

Source: Center for Biologics Evaluation and Research and Center for Drug Evaluation and Research novel drug approvals; Evaluate Pharma (Feb 2024)

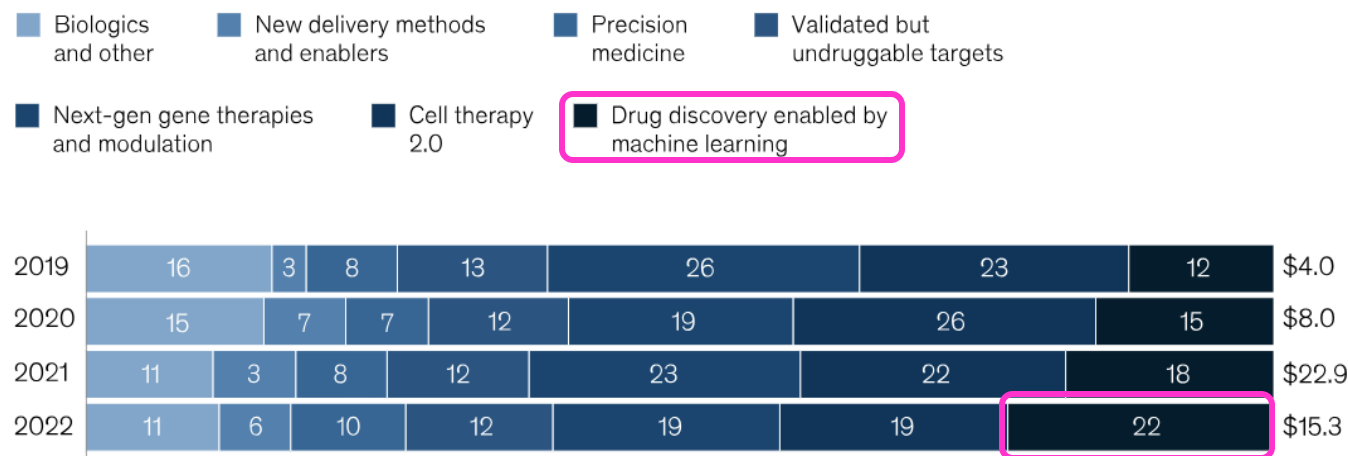
<https://www.mckinsey.com/industries/life-sciences/our-insights/small-but-mighty-priming-biotech-first-time-launchers-to-compete-with-established-players>

Las biotechs basadas en IA capturan una parte creciente del capital riesgo en biotecnología

Entre 2019 y 2022, las startups que aplican *machine learning* en el descubrimiento de fármacos duplicaron su peso en la inversión de capital riesgo en biotecnología, pasando del 12% al 22%. Esto refleja un cambio estructural hacia enfoques computacionales como motor de innovación terapéutica.

Biotechs focused on machine learning have been capturing an increasing share of venture capital funding.

Venture capital funding, \$ billion, %



- El auge de startups que integran inteligencia artificial en fases tempranas de descubrimiento está transformando la innovación biotecnológica. Estas empresas son más ágiles, analizan grandes volúmenes de datos y pueden identificar compuestos terapéuticos con mayor velocidad y precisión. Por eso están atrayendo más inversión.
- La tendencia también refleja un **cambio en la confianza del capital riesgo**, que apuesta por enfoques computacionales disruptivos como motor de próxima generación en la biotecnología.

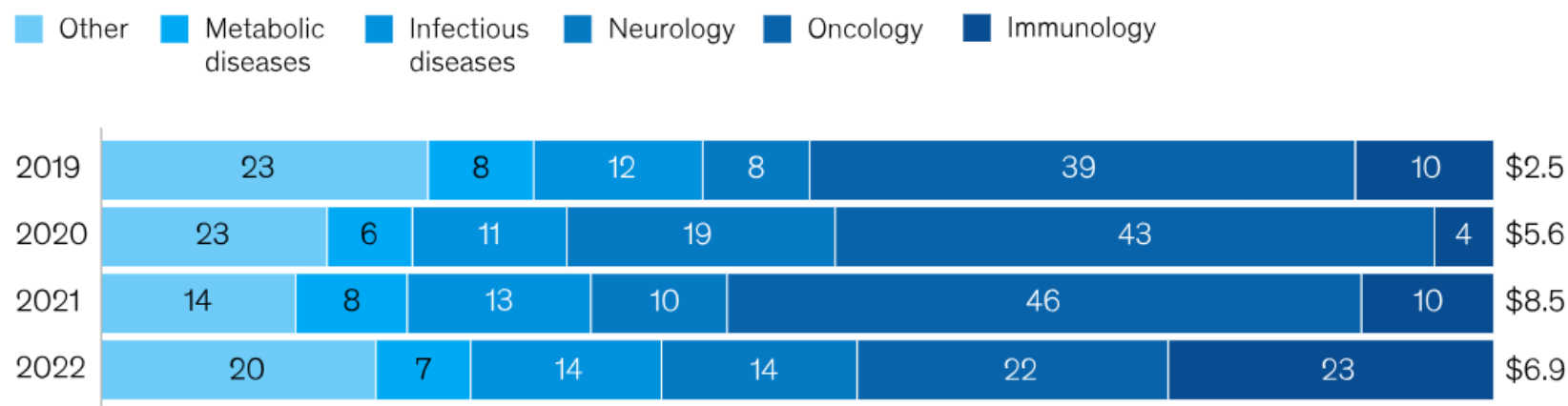
- Ha habido un **crecimiento del capital riesgo en el sector biotech**: El total invertido en startups biotecnológicas pasó **de \$4.0B en 2019 a un pico de \$22.9B en 2021, bajando a \$15.3B en 2022**. Aunque 2022 muestra una caída, la inversión sigue muy por encima del nivel prepandemia.
- Las terapias génicas de nueva generación y targets antes intratables mantienen una participación estable (≈19-26%).

<https://www.mckinsey.com/industries/life-sciences/our-insights/what-early-stage-investing-reveals-about-biotech-innovation>

La oncología lidera la captación de capital riesgo, pero surgen nuevas prioridades terapéuticas como la inmunología

Entre 2019 y 2022, **la oncología lideró la captación de capital riesgo, aunque perdió fuerza frente a inmunología** en 2022. Las inversiones se diversifican hacia enfermedades infecciosas y neurológicas, reflejando nuevas oportunidades terapéuticas y una evolución estratégica en las prioridades del ecosistema inversor.

Venture capital funding, \$ billion, %



- El capital riesgo en biotecnología alcanzó su pico en 2021 con **\$8.5B**, y aunque descendió en 2022 (\$6.9B), **sigue por encima de niveles prepandemia**.
- La **oncología** fue el área que más capital atrajo durante todo el periodo: representó el 39% en 2019, subió a 46% en 2021, y bajó al 22% en 2022. A pesar del descenso reciente, **sigue siendo el área más financiada junto con inmunología**.

Inmunología mostró un repunte significativo en 2022, pasando del 10% (2019 y 2021) al 23%, superando incluso a oncología ese año. Esto sugiere un **cambio en prioridades**, posiblemente impulsado por el interés post-COVID y nuevas plataformas terapéuticas.

<https://www.mckinsey.com/industries/life-sciences/our-insights/what-early-stage-investing-reveals-about-biotech-innovation>



1. Introducción a la biotecnología

2. Necesidad y oportunidad de mercado

- Mercado en cifras
- Tendencias del sector
 - Tendencias generales
 - Tendencias *red, green y white biotech*
 - Tendencias regulatorias

3. La biotecnología en España

- Panorama en España
- Empresas del ecosistema Tech FabLab



1. Introducción a la biotecnología

2. Necesidad y oportunidad de mercado

- Mercado en cifras
- Tendencias del sector
 - Tendencias generales
 - Tendencias *red, green y white biotech*
 - Tendencias regulatorias

3. La biotecnología en España

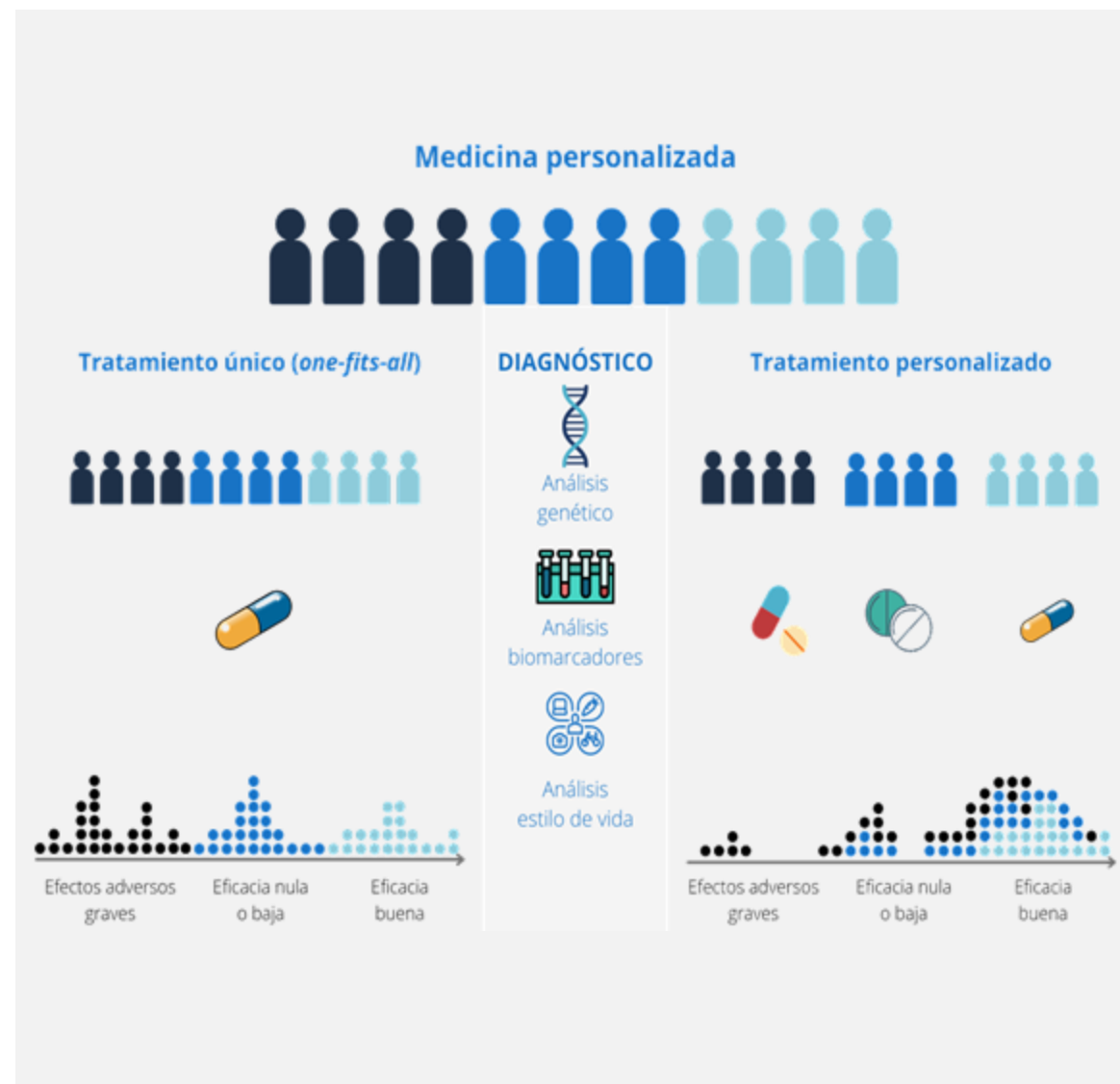
- Panorama en España
- Empresas del ecosistema Tech FabLab

Tendencia 1

Medicina personalizada y terapia celular

La medicina personalizada continúa avanzando, adaptando tratamientos según el perfil genético y molecular de cada paciente. Las terapias celulares, como las basadas en células madre y CAR-T, están revolucionando el tratamiento de diversas enfermedades, incluyendo ciertos tipos de cáncer y trastornos genéticos.

Cinco terapias con células CAR-T han recibido aprobaciones de la FDA. El mercado mundial de la terapia celular se valoró en 4.740 millones de dólares en 2023 y 5.890 millones en 2024.



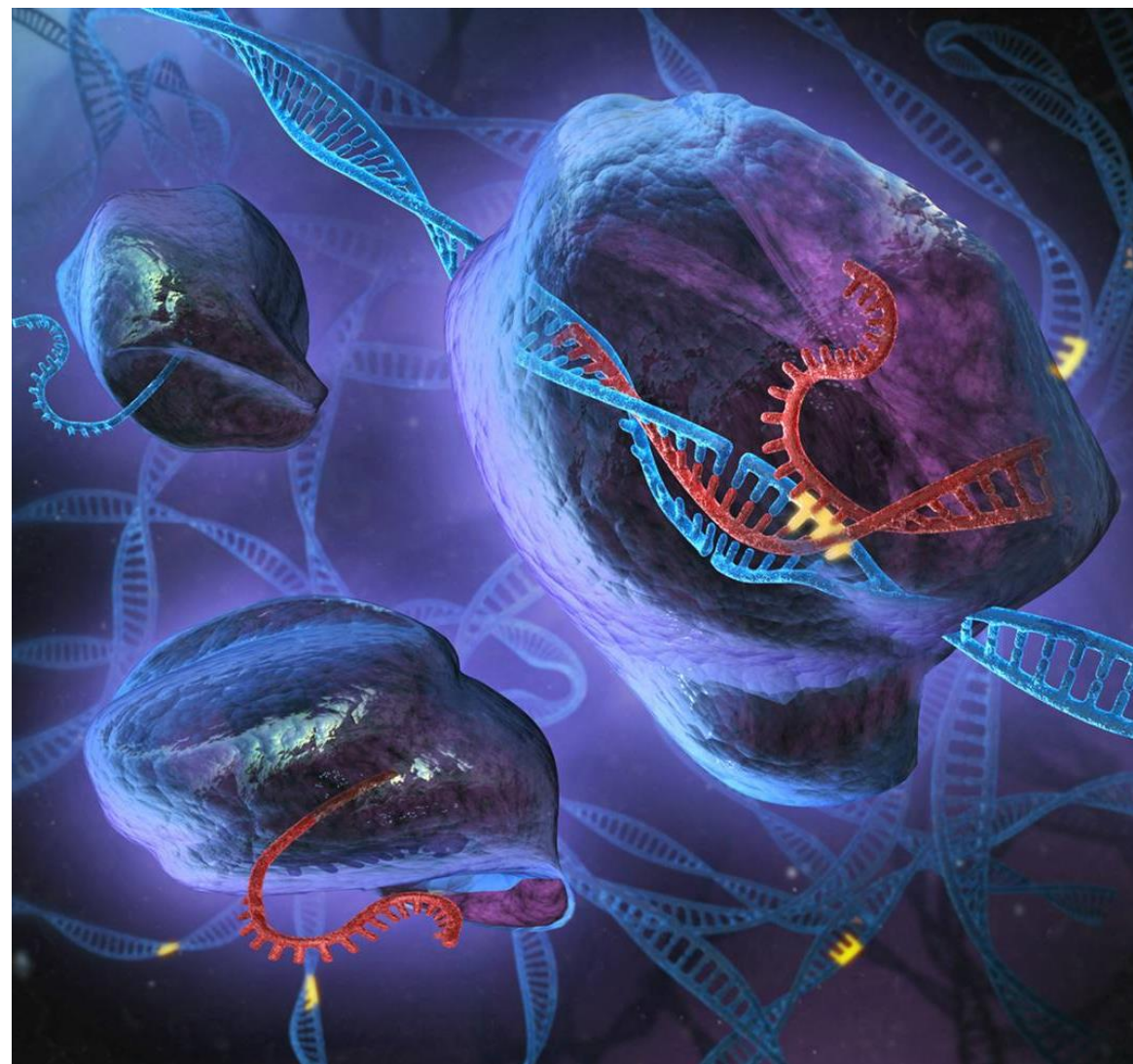
<https://www.thermofisher.com/blog/life-in-the-lab/10-life-science-trends-to-watch-in-2024>

Tendencia 2

Terapia génica de nueva generación

Las terapias génicas se basan en introducir el material genético en células del paciente para tratar enfermedades hereditarias o adquirirlas. La aparición de tecnologías de edición como CRISPR/Cas9 permite corregir errores genéticos con alta precisión. Además, se está explorando la edición epigenética para modular la expresión sin alterar el ADN directamente.

El mercado global de edición genética podría superar los 21.000 millones de dólares en 2030, impulsado por la expansión de ensayos clínicos y la inversión en terapias para enfermedades raras y oncológicas.



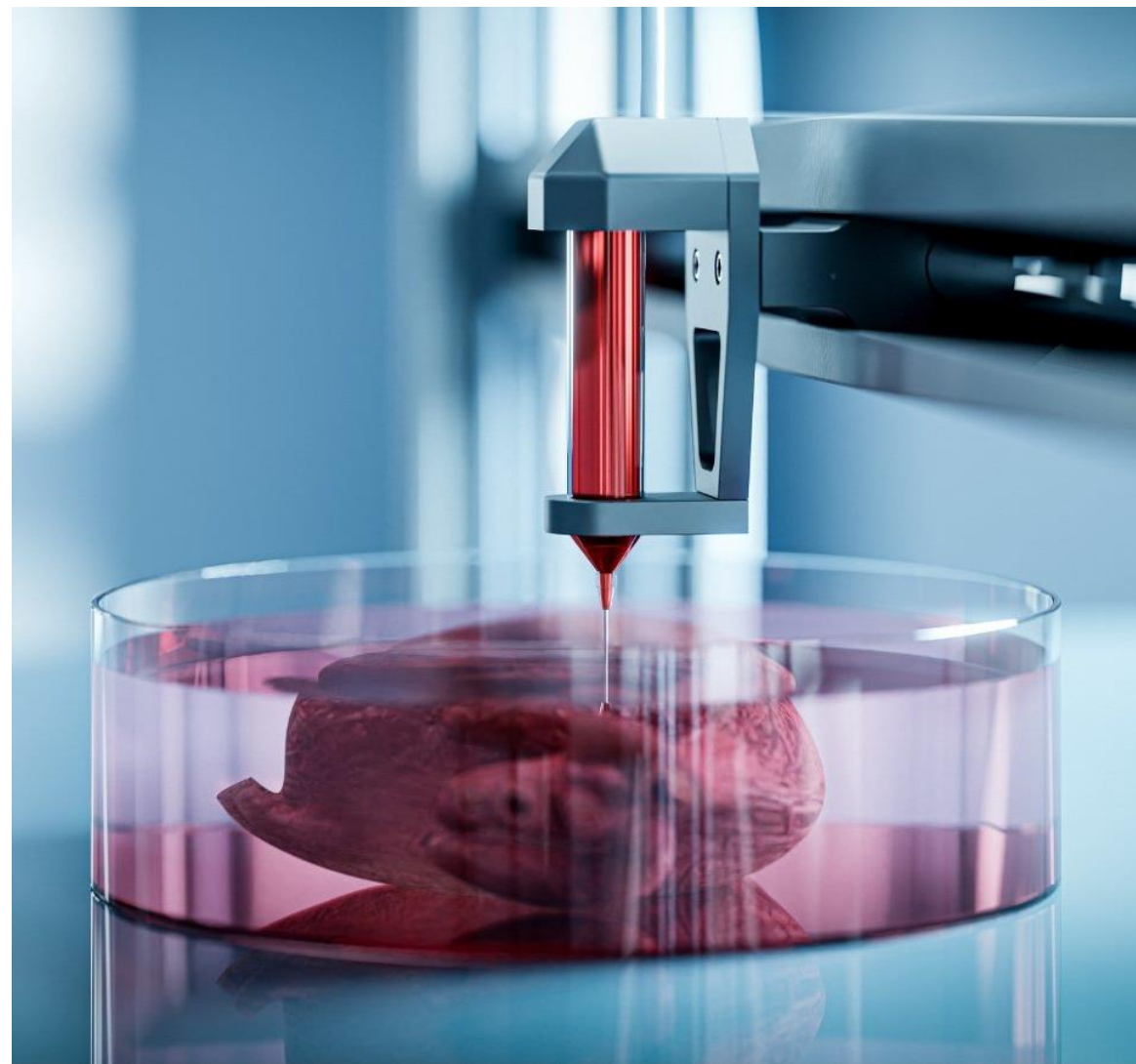
<https://www.thermofisher.com/blog/life-in-the-lab/10-life-science-trends-to-watch-in-2024/>

Tendencia 3

Biofabricación de tejidos y órganos

La impresión 3D de tejidos humanos mediante bioimpresoras y biomateriales permite crear estructuras tridimensionales con células vivas. Esto facilita el desarrollo de modelos funcionales para ensayos clínicos sin animales y, a medio plazo, la producción de órganos personalizados para trasplante.

En 2024 se desarrolló una nueva técnica de bioimpresión 3D de tejidos 10 veces más rápida, basada en el uso de esferoides celulares (grupos de células).



<https://www.3dnatives.com/es/tecnica-bioimpresion-3d-rapida-171220242/>

Tendencia 4

Diagnóstico molecular ultrarrápido

Las técnicas de secuenciación de nueva generación NGS, PCR digital y análisis proteómico permiten diagnósticos más rápidos y precisos. Estas herramientas facilitan una medicina preventiva y personalizada, con aplicación directa en oncología, enfermedades infecciosas y salud reproductiva. La evolución de la tecnología de anticuerpos ha revolucionado el campo del diagnóstico molecular.

El mercado global de diagnóstico molecular superó los 25.000 millones de dólares en 2022 y crece a un ritmo superior al 9% anual, con un fuerte impulso postpandemia y por la expansión de test de biomarcadores.



<https://www.biospace.com/press-releases/molecular-diagnostics-market-size-to-reach-usd-63-17-billion-by-2033/> / <https://medicalbuyer.co.in/molecular-diagnostics-a-promising-future/>

Tendencia 5

Neurotecnología e interfaces cerebro-máquina (BCI)

La integración de sensores neuronales, estimulación eléctrica y aprendizaje automático permite establecer canales de comunicación entre el cerebro y dispositivos externos. Las aplicaciones van desde prótesis inteligentes hasta terapias para epilepsia, Parkinson y Alzheimer. Proyectos como Neuralink buscan vincular el cerebro humano con inteligencia artificial de manera segura y efectiva.

Un equipo científico ha desarrollado una interfaz cerebral basada en IA que permite a una mujer con tetraplejía hablar después de 18 años, traduciendo la actividad cerebral del habla en palabras casi en tiempo real.



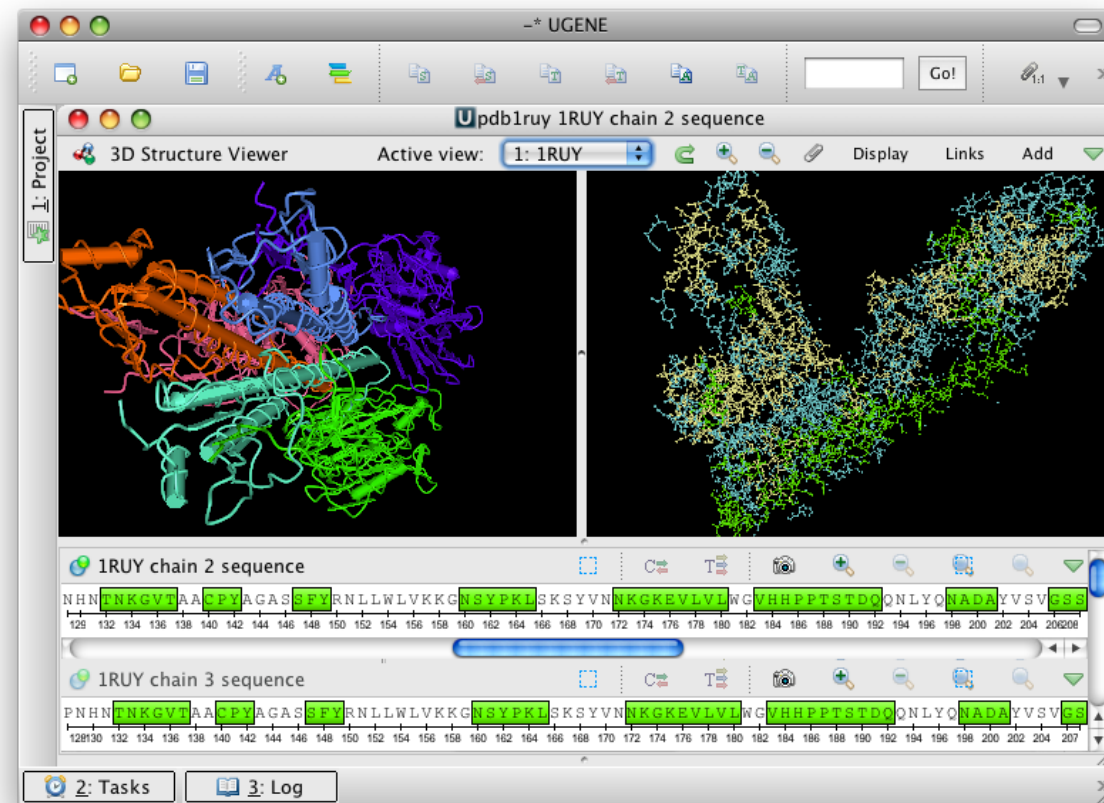
<https://www.huffingtonpost.es/life/salud/una-interfaz-ia-permite-mujer-paralisis-hablar-real.html> / <https://decrypt.co/es/231381/elon-musk-neuralink-busca-voluntario-para-implante-cerebral-de-telepatia>

Tendencia 6

Plataformas bioinformáticas e inteligencia artificial

El análisis masivo de datos ómicos (genómica, transcriptómica, proteómica) mediante IA permite acelerar la investigación biomédica. Estas plataformas identifican nuevas dianas terapéuticas, predicen interacciones de medicamentos, simulan ensayos clínicos y diseñan fármacos mediante *drug discovery*.

El mercado de la IA en biotecnología tiene un crecimiento sostenido por la integración de algoritmos en laboratorios, hospitales y farmacéuticas. El INiBICA ha comenzado a aplicar técnicas de IA generativa en la investigación biomédica, logrando avances significativos en diagnóstico precoz y tratamientos personalizados.



<https://cadenaser.com/andalucia/2025/04/17/la-inteligencia-artificial-generati/> <https://ugene.net/>

Tendencia 7

Vacunas de ARNm

Las vacunas de ARNm han revolucionado la inmunización al permitir una respuesta rápida y específica frente a patógenos emergentes. Su flexibilidad y rapidez de desarrollo las posicionan como herramientas clave para futuras pandemias y enfermedades como el cáncer.

En agosto de 2024, la FDA aprobó vacunas de ARNm actualizadas para la temporada 2024-2025, dirigidas específicamente para la variante Ómicron KP.2 del SARS-CoV-2, demostrando la capacidad de adaptación de esta tecnología a cepas emergentes.



<https://vacunas.org/la-fda-aprueba-las-vacunas-arnm-frente-a-covid-19-para-otono-2024-que-incluye-la-cepa-kp-2/>

Tendencia 8

Biología sintética

La biología sintética combina ingeniería y biología para diseñar y construir nuevos sistemas biológicos. Esta disciplina permite la creación de organismos con funciones específicas, como la producción de biocombustibles, fármacos o materiales biodegradables, y tiene aplicaciones en salud, agricultura y medio ambiente.

En diciembre de 2024, se desarrolló un nuevo sistema que mejora la precisión de los circuitos genéticos, permitiendo un control más exacto sobre la expresión génica en organismos modificados, lo que representa un avance significativo en la ingeniería de sistemas biológicos complejos.



<https://larepublica.es/2024/12/20/un-avance-en-biologia-sintetica-un-nuevo-sistema-mejora-la-precision-de-los-circuitos-geneticos/>

Tendencia 9

Agricultura celular y fermentación de precisión

La fermentación de precisión utiliza microorganismos modificados genéticamente para producir ingredientes alimentarios específicos, como proteínas, grasas o vitaminas, sin necesidad de animales. Esta tecnología ofrece una alternativa sostenible y ética a la producción convencional de alimentos de origen animal.

En 2024, la Unión Europea aprobó la patente para una proteína de clara de huevo producida mediante fermentación de precisión por la empresa Every, marcando un hito en la aceptación regulatoria de alimentos producidos con esta tecnología en el mercado europeo.



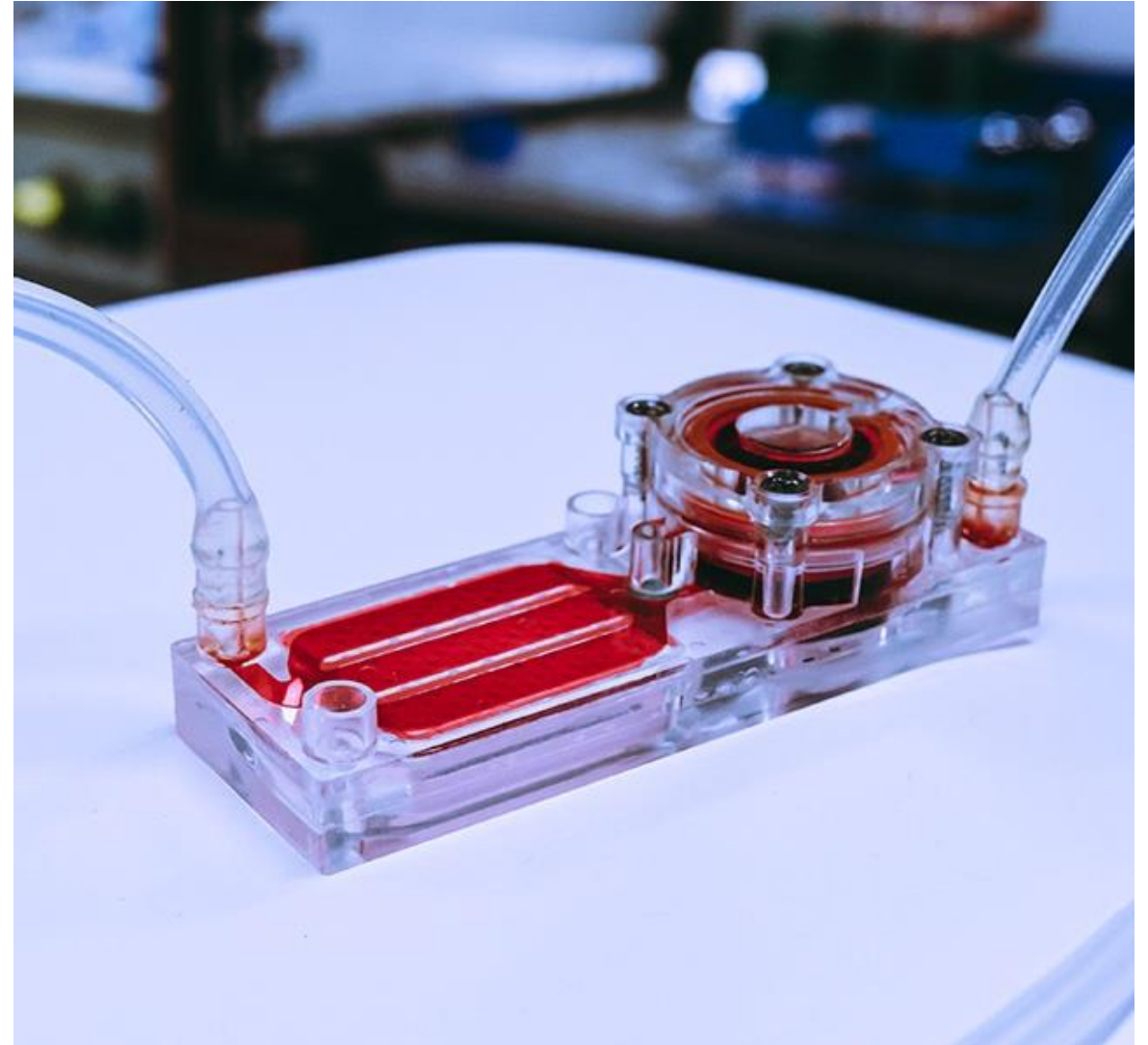
<https://www.intrepia.io/fermentacion-de-precision-veremos-en-2025-los-primeros-productos> / <https://www.foodbusinessnews.net/articles/25553-the-future-is-now-for-precision-fermentation>

Tendencia 10

Organoides y órganos chip

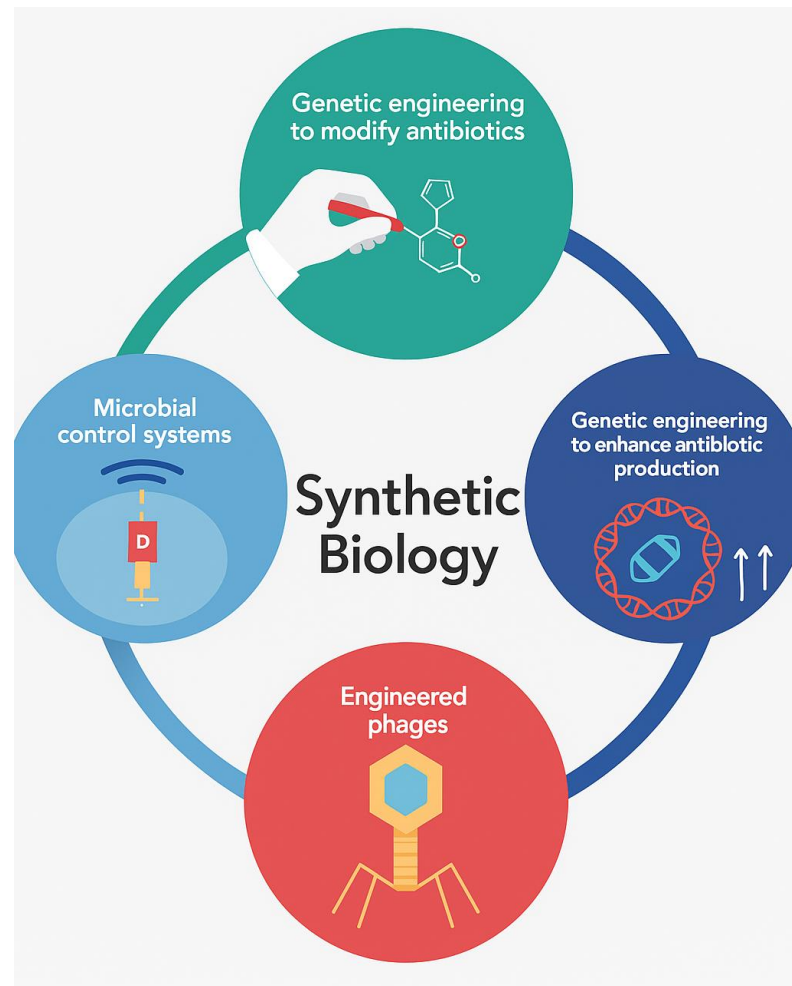
Los organoides son estructuras tridimensionales cultivadas en laboratorio que imitan la organización y función de órganos humanos. Por otro lado, los órganos en chip son dispositivos microfluídicos que replican aspectos fisiológicos de órganos reales. Estas tecnologías permiten estudiar enfermedades, probar fármacos y personalizar tratamientos sin necesidad de ensayos en animales.

En 2025 el ISABIAL y IDiBE han creado una Unidad Mixta de Investigación centrada en el desarrollo de organoides y órganos en chip para aplicaciones biomédicas. Esta colaboración busca avanzar en modelos más precisos y éticos para la investigación y el tratamiento de enfermedades.



<https://www.europapress.es/comunitat-valenciana/innova-00214/noticia-isabial-idi-be-crean-unidad-desarrollar-organoides-aplicaciones-biomedicina-biotecnologia-20250222114050.html>

La biología sintética proporciona herramientas para diseñar sistemas biológicos capaces de enfrentar la creciente amenaza de las bacterias multirresistentes



Ingeniería genética para modificar antibióticos

- **Descripción:** Mediante biología sintética, se reprograman las enzimas que producen antibióticos naturales para obtener nuevas variantes más eficaces y con menor probabilidad de generar resistencias.
- **Tendencia:** *combinatorial biosynthesis* y *enzyme engineering* están ganando tracción como vía para ampliar la diversidad estructural de antibióticos.

Ingeniería genética para aumentar la producción de antibióticos

- **Descripción:** Se mejora la eficiencia con la que los microorganismos producen antibióticos, mediante optimización de promotores, rutas metabólicas y condiciones de cultivo.
- **Tendencia:** Uso de edición genómica de precisión (CRISPR) para optimizar rutas biosintéticas específicas.

Bacteriófagos modificados genéticamente

- **Descripción:** Fagos (virus que atacan bacterias) diseñados para eliminar bacterias específicas. Se pueden programar para liberar toxinas, usar CRISPR o evitar mecanismos de defensa bacteriana.
- **Tendencia:** En auge como alternativa post-antibiótica. Ya hay ensayos clínicos en marcha y asociaciones con farmacéuticas. Retos: regulación, personalización y entrega precisa en el cuerpo.

Sistemas de control microbiano

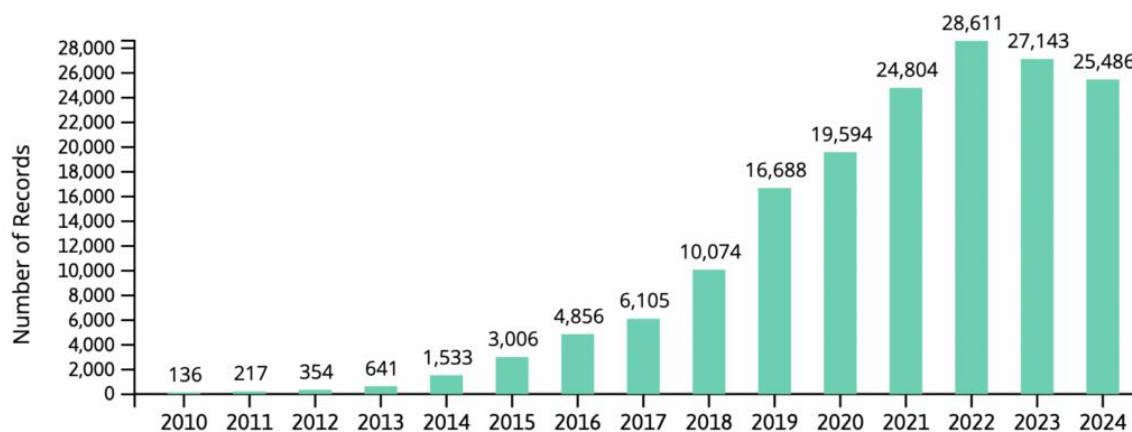
- **Descripción:** Se construyen circuitos genéticos que permiten controlar el comportamiento de microorganismos: inducir respuestas, activar genes o establecer comunicación celular.
- **Tendencia:** Clave en terapias vivas (*live biotherapeutics*), probióticos de nueva generación y biofábricas inteligentes. Avanza hacia ecosistemas sintéticos controlables y tratamientos adaptables al paciente.

<https://www.frontiersin.org/journals/bioengineering-and-biotechnology/articles/10.3389/fbioe.2022.869206/full>

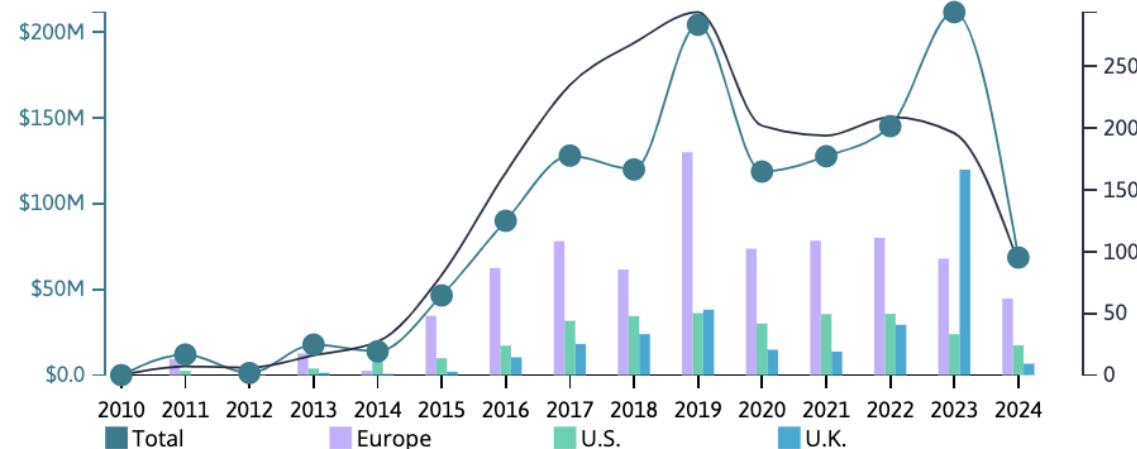
CRISPR es una técnica que ha revolucionado la genética al permitir modificaciones precisas, eficientes y rentables de las secuencias de ADN

La **tecnología CRISPR (Repeticiones Palindrómicas Cortas Agrupadas y Regularmente Interespaciadas)** está impulsando un notable interés y avance en la biotecnología, con aplicaciones que van **desde terapias génicas para enfermedades hasta la mejora de cultivos agrícolas**. Startups y grandes empresas están acelerando la comercialización de innovaciones basadas en CRISPR, lo que podría transformar múltiples industrias.

CRISPR, registros por año



CRISPR, financiación pública por año

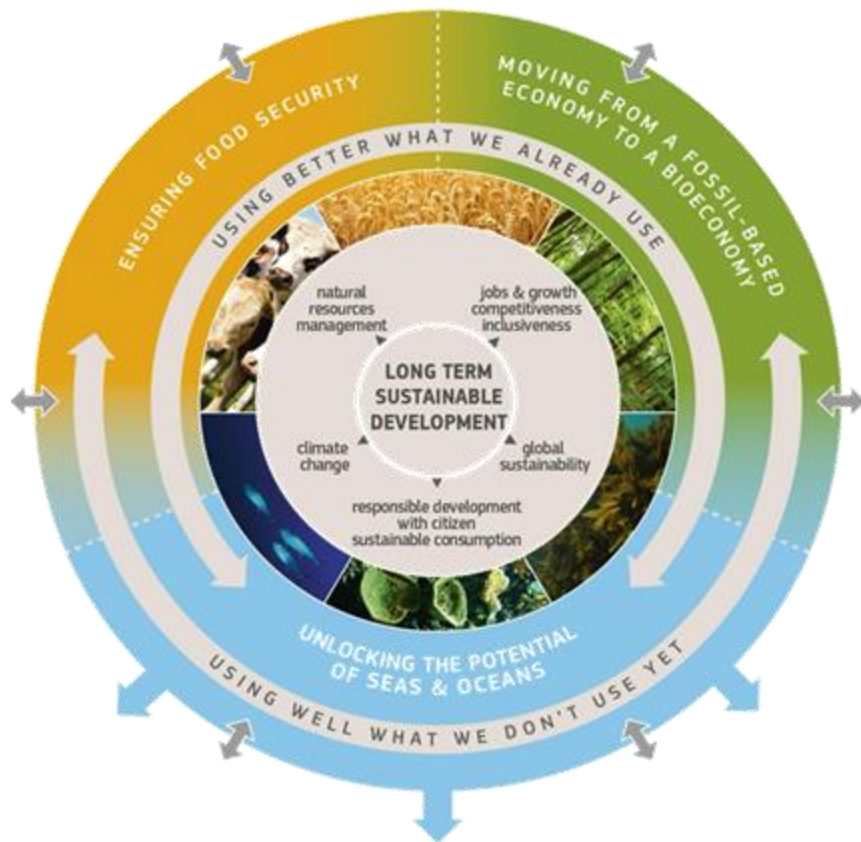


Se proyecta que el **mercado global de edición genética**, impulsado en gran medida por la tecnología CRISPR, alcance más de **10 mil millones de dólares para 2030**. Empresas de los sectores de la salud, la agricultura y la biotecnología industrial están compitiendo para comercializar innovaciones basadas en CRISPR que podrían transformar las industrias y mejorar la salud humana.

<https://blog.linknovate.com/top-5-crispr-startups-innovating-gene-editing/>

La biotecnología como motor de la nueva bioeconomía europea

La Estrategia de Bioeconomía de la UE es una hoja de ruta para **fomentar el uso sostenible de los recursos biológicos renovables**, impulsando el desarrollo de **soluciones biotecnológicas que contribuyan a la sostenibilidad ambiental, económica y social**.



¿Por qué la biotecnología?

- Permite **desarrollar procesos más eficientes y sostenibles** que sustituyen materias primas fósiles por fuentes renovables.
- Favorece la **creación de productos bio-basados con menor huella de carbono**.
- Aliada para la **descarbonización industrial**, gracias a herramientas como la fermentación de precisión, biocatálisis y edición genética.

Objetivos de la estrategia:

- **Impulsar la innovación en biotecnología** promoviendo su escalado industrial y adopción en otros sectores.
- **Fomentar la sostenibilidad** apoyando soluciones biotecnológicas que ayuden a cerrar ciclos materiales, reducir residuos y emisiones.
- **Acelerar la transición ecológica**.

https://scar-europe.org/images/CASA/Events/Portugal_20may2019/presentations/Hans_Joerg.pdf



1. Introducción a la biotecnología

2. Necesidad y oportunidad de mercado

- Mercado en cifras
- Tendencias del sector
 - Tendencias generales
 - Tendencias *red, green y white biotech*
 - Tendencias regulatorias

3. La biotecnología en España

- Panorama en España
- Empresas del ecosistema Tech FabLab

Tendencias de los sectores biotecnológicos más importantes: salud, agricultura y industrial



Salud

(~50% MS global)

- Terapias génicas y celulares (CAR-T, AAV, CRISPR in vivo)
- Medicina de precisión basada en datos ómicos
- Descubrimiento de fármacos asistido por IA / *machine learning*
- Terapias basadas en ARN (ARNm, ARN interferente, etc.)
- Microbioma humano como plataforma terapéutica



Agricultura

(~20% MS global)

- Edición genética de plantas (CRISPR, TALEN, ODM)
- Biofertilizantes y biopesticidas de nueva generación
- Agricultura regenerativa y consorcios microbianos del suelo
- Alimentos funcionales y plantas biofactoria
- Digitalización + biotecnología (agritech + biotech)



Industria

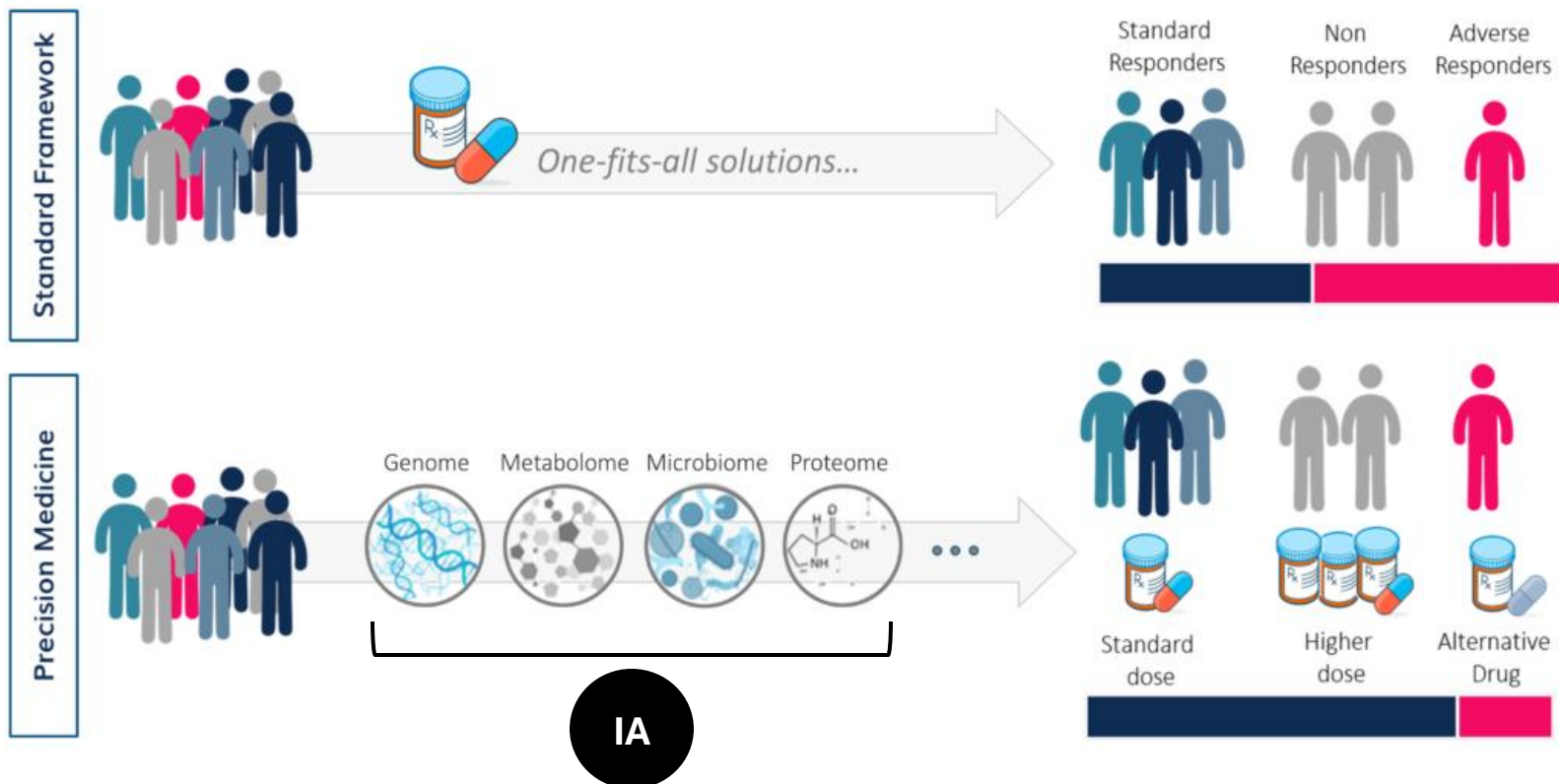
(~20% MS global)

- Biomanufactura de productos químicos, plásticos y materiales avanzados
- Economía circular: aprovechamiento de residuos con enzimas o microbios
- Enzimas industriales diseñadas por ingeniería de proteínas
- Fermentación de precisión (*precision fermentation*)
- Consorcios sintéticos y biosistemas distribuidos

<https://www.mckinsey.com/industries/life-sciences/our-insights/self-learning-the-dawn-of-a-new-biomedical-r-and-d-paradigm>

Salud: La medicina personalizada potenciada por la IA transforma los tratamientos tradicionales

La IA soporta la medicina de precisión a partir de la **recopilación y procesamiento de datos mediante algoritmos**, con el objetivo de **adaptar tratamientos** según las características biológicas de cada paciente.



La IA combinada con la medicina personalizada consigue:

- **Definir subtipos de pacientes** con características clínicas y biológicas similares, pero distintas a las categorías tradicionales.
- **Ajustar tratamientos personalizados**, considerando eficacia potencial de diferentes opciones terapéuticas y predicción de efectos adversos.
- **Beneficios clínicos y operativos:** Terapias más efectivas, menor toxicidad, optimización de recursos sanitarios.

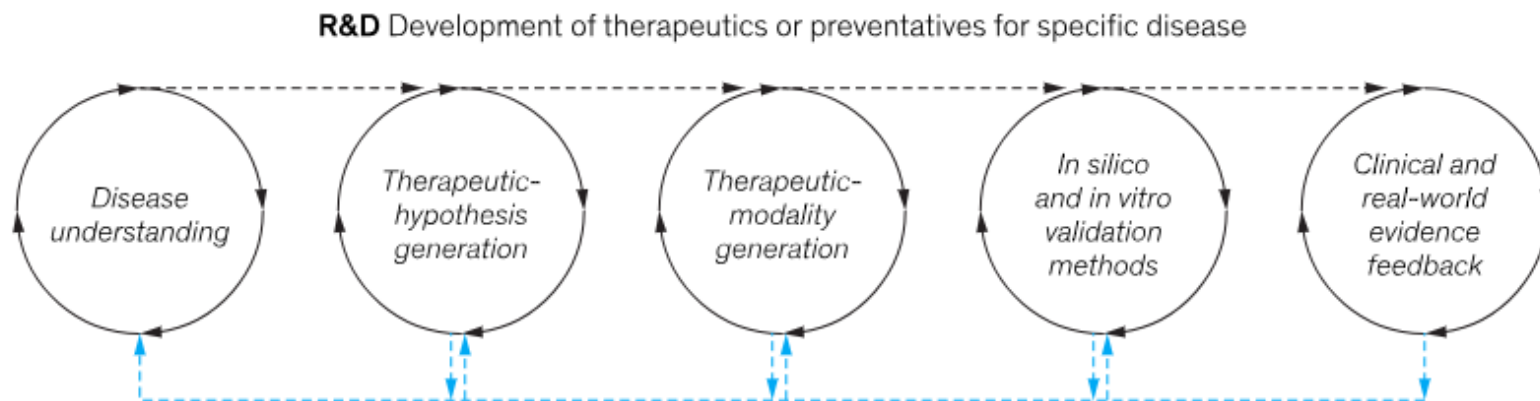
<https://mox.polimi.it/research-areas/health-analytics/machine-learning-and-artificial-intelligence-for-precision-medicine/>

Salud: El proceso I+D se podría transformar hacia un modelo iterativo de autoaprendizaje

Según McKinsey, la I+D biomédica evoluciona hacia un modelo iterativo de autoaprendizaje, donde la **integración de datos y tecnologías avanzadas** permite una **retroalimentación continua entre todas las etapas del proceso**, mejorando la eficiencia y efectividad en el desarrollo de terapias.

Future biomedical R&D will be an iterative process in which the insights from each step improve other cycles.

New biomedical R&D paradigm, illustrative



Learning Feedback-based iterations for every step improve other cycles and inspire new targets and application ideas

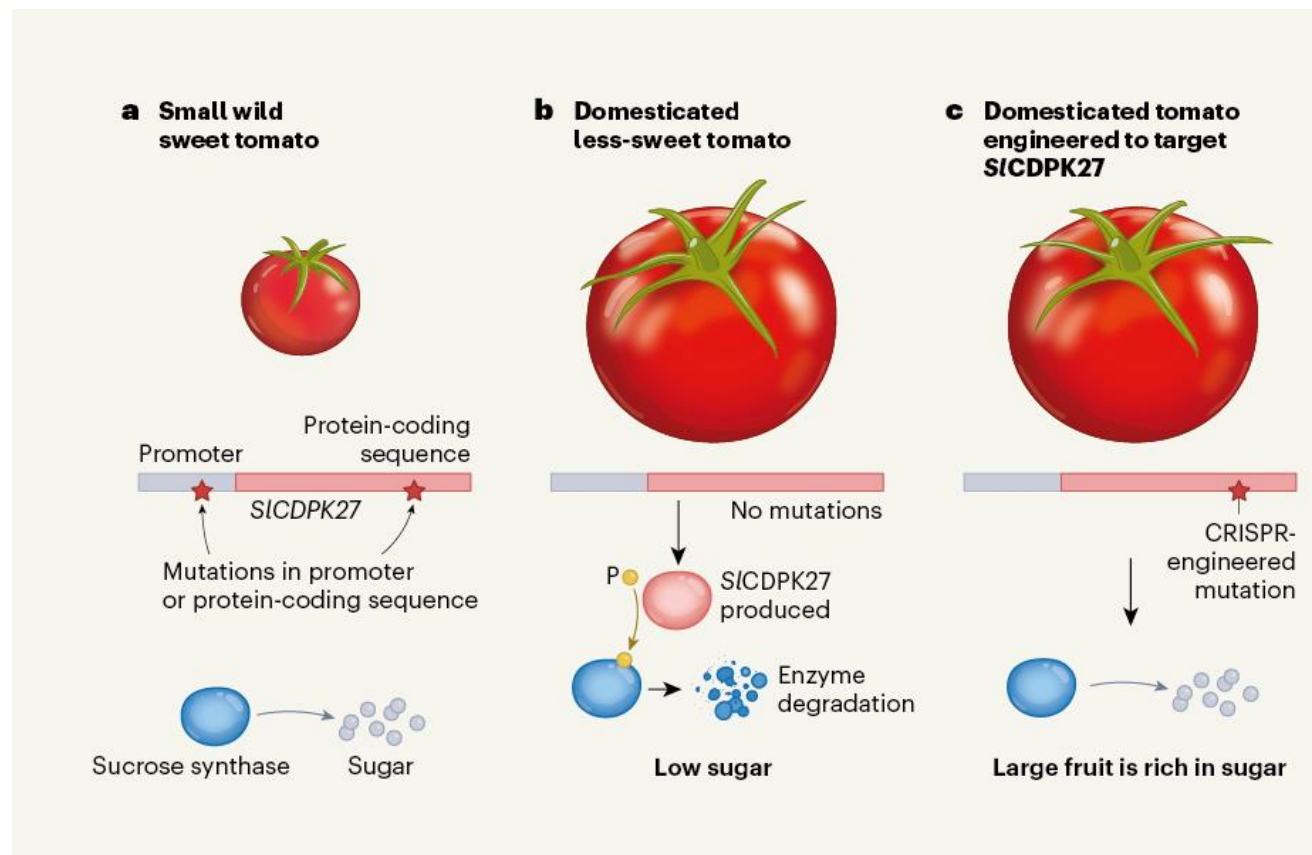
McKinsey
& Company

<https://www.mckinsey.com/industries/life-sciences/our-insights/self-learning-the-dawn-of-a-new-biomedical-r-and-d-paradigm>

- La convergencia de avances en biología, automatización, computación y **inteligencia artificial** está facilitando esta transformación.
- Tecnologías como el modelado computacional, el aprendizaje automático y la automatización de procesos permiten una **integración más efectiva de datos y una toma de decisiones más informada en todas las etapas de la I+D.**
- La adopción de este modelo de autoaprendizaje podría conducir a:
 - ✓ Una **mayor tasa de éxito** en el desarrollo de nuevos medicamentos.
 - ✓ **Tratamientos más seguros y eficaces**, adaptados a subpoblaciones específicas.
 - ✓ **Enfoques preventivos** que aborden señales tempranas de enfermedades.
 - ✓ Una **aceleración significativa en la innovación terapéutica.**

Agricultura: Se han conseguido tomates más dulces mediante la edición genética

En la Academia China de Ciencias Agrícolas se ha conseguido desarrollar **tomates más dulces sin reducir su tamaño ni rendimiento, gracias a la edición genética con CRISPR/Cas9**.

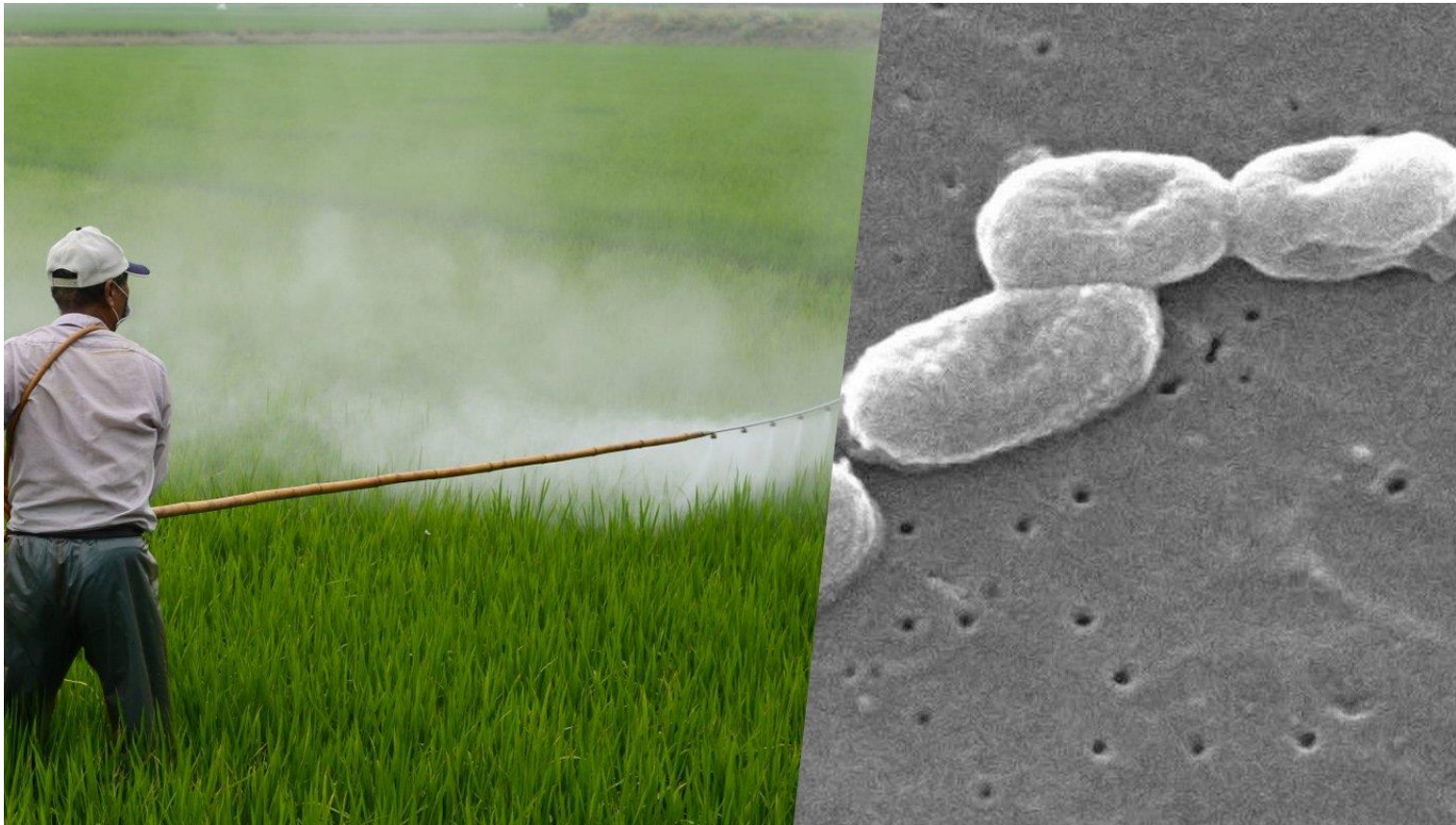


- Los genes **SlCDPK27** y **SlCDP26** **regulan negativamente la actividad de la sucrosa sintasa**, enzima clave para la síntesis de glucosa y fructosa, los principales azúcares responsables del sabor dulce en los tomates.
- Mediante la tecnología **CRISPR/Cas9** los científicos **desactivaron estos genes en tomates**, consiguiendo un **aumento hasta de un 30% en los niveles de glucosa y fructosa** sin comprometer el tamaño ni el rendimiento de los frutos.

<https://www.theguardian.com/science/2024/nov/13/tomatoes-gene-editing-sweeter-fruit>

Agricultura: Desarrollo de biopesticidas basados en bacterias

Los nuevos biopesticidas desarrollados con bacterias **actúan bloqueando los patógenos y activando las defensas naturales de la planta**, ofreciendo una alternativa eficaz y sostenible frente a enfermedades que afectan al nogal.

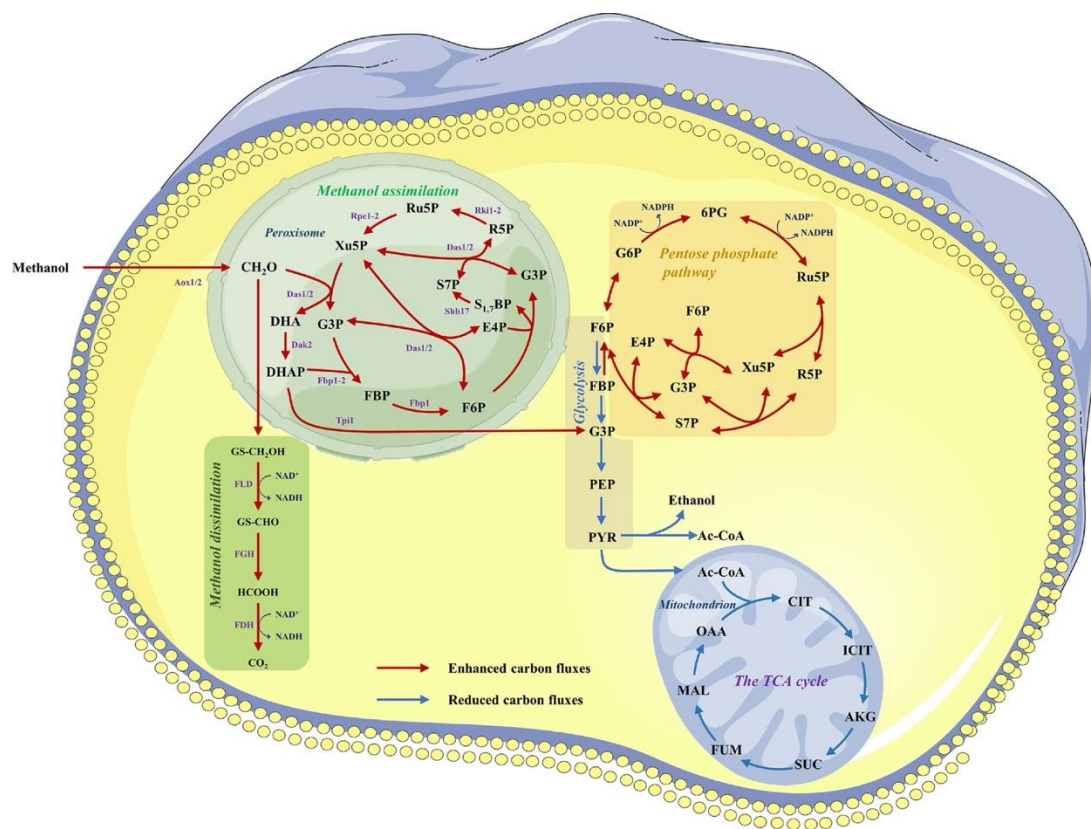


- Investigadores del Laboratorio de Fitopatología han desarrollado **cinco prototipos de biopesticidas utilizando bacterias** de los géneros *Pseudomonas* y *Bacillus*.
- Estas bacterias producen componentes volátiles que afectan la viabilidad de los patógenos en el ambiente, reduciendo la incidencia de infecciones **sin dañar la planta huésped**.
- Al mecanismo anterior se le suma la **inducción de resistencia sistemática adquirida (ISR)**, una forma en la que la bacteria prepara a la planta para defenderse de futuras infecciones. La ISR consiste en la activación de los genes de defensa de la planta por parte de las bacterias al entrar en contacto con las raíces, aumentando la producción de fitoquímicos.

<https://multiply.cl/desarrollan-biopesticidas-bacterianos-para-proteger-nogales/>

Industria: Levaduras modificadas para producir xilitol de forma sostenible

Investigadores han optimizado genéticamente la levadura *Pichia pastoris* para producir el edulcorante xilitol a partir de fuentes sostenibles como metanol y glicerol.



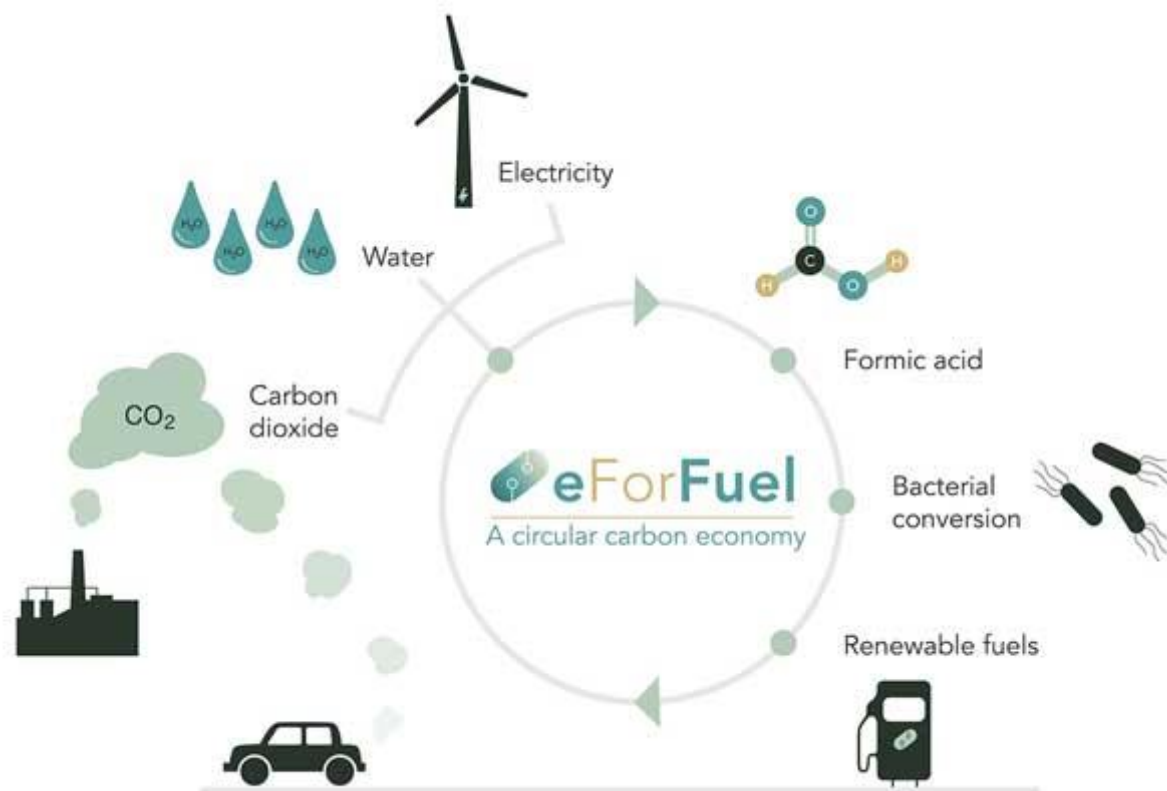
Funcionamiento de la tecnología:

- 1. Ingeniería metabólica dirigida:** Rediseñaron las rutas metabólicas en *P. pastoris* para desviar el flujo de carbono hacia la producción de xilitol. A partir de la sobreexpresión de genes clave y la eliminación de vías competitivas.
- 2. Uso de fuentes renovables de carbono:** En lugar de glucosa o xilosa se utilizaron metanol y glicerol como fuentes de carbono.
- 3. Alta eficiencia de conversión:** Las cepas modificadas lograron una producción elevada de xilitol con alta conversión molar, abriendo la puerta a procesos a escala industrial más eficientes y menos contaminantes.

<https://microbialcellfactories.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12934-025-02683-3>

Industria: Bacterias que producen biocombustibles sostenibles a partir de agua y CO₂

El proyecto eForFuel ha desarrollado *E. coli* modificadas genéticamente para producir biocombustibles sostenibles utilizando tres recursos renovables: agua, CO₂ y electricidad.



Funcionamiento de la tecnología:

1. **Conversión de CO₂ en ácido fórmico:** Mediante un proceso de electrólisis se reduce el CO₂ en presencia de agua para obtener ácido fórmico.
2. **Fermentación con bacterias modificadas:** El ácido fórmico se introduce en un fermentador con *E. coli* modificadas genéticamente con la capacidad de metabolizarlo y producir hidrocarburos gaseosos, que pueden convertirse en combustibles líquidos.
3. **Ruta metabólica sintética:** Se ha implementado una ruta metabólica basada en la reacción inversa de escisión de la glicina, la cual permite a las bacterias crecer utilizando únicamente ácido fórmico y CO₂ como fuentes de carbono.

<https://cordis.europa.eu/article/id/443170-breakthrough-biotechnology-enables-engineered-bacteria-to-churn-out-sustainable-biofuels/es>



1. Introducción a la biotecnología

2. Necesidad y oportunidad de mercado

- Mercado en cifras
- Tendencias del sector
 - Tendencias generales
 - Tendencias *red, green y white biotech*
 - Tendencias regulatorias

3. La biotecnología en España

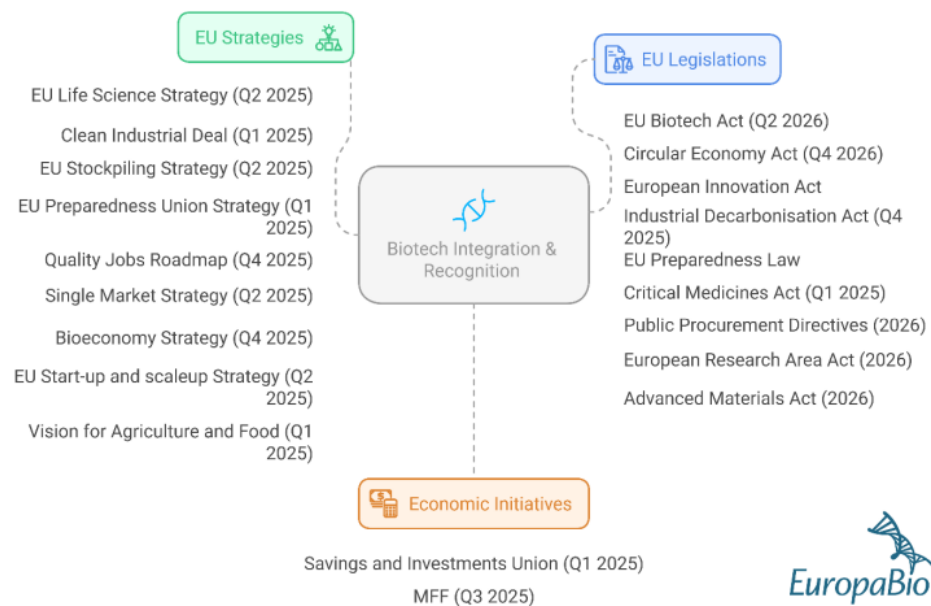
- Panorama en España
- Empresas del ecosistema Tech FabLab

El EU Biotech Act pretende posicionar la UE como líder global en biotecnología

El EU Biotech Act es una propuesta estratégica y política lanzada por EuropaBio (principal asociación industrial europea de biotecnología) para impulsar la creación de un marco legislativo ambicioso y específico para el sector biotecnológico en la Unión Europea. Las políticas se organizan en 3 bloques: estratégicos, legislativos y económicos.

Biotechnology across the 2025-2029 EU legislative ecosystem

Figure 1: Legislative Cluster supporting integration and impact of biotechnology



- Es una **visión política e industrial** con el objetivo de posicionar a Europa como líder global en biotecnología.
- Es un **llamado a la acción a las instituciones europeas** (Comisión, Parlamento, estados miembros) para que desarrollen un conjunto de políticas, regulaciones, financiación e incentivos integrados para el sector biotech.
- Pretende servir como una **hoja de ruta estructurada** que alinee legislación, financiación, talento, industria y competitividad.

EuropaBio pide que el *EU Biotech Act*:

- Reconozca la **biotecnología como sector estratégico** de futuro para la UE (al nivel del hidrógeno, chips, IA o energías limpias).
- Permita el **despliegue ágil de innovaciones** en salud, agricultura, industria y sostenibilidad.
- **Simplifique y armonice el marco regulatorio** para facilitar la I+D, los ensayos y la entrada al mercado.
- Asegure **financiación pública y privada de escala** para competir con EE.UU., China y Reino Unido.
- Fomente la **formación de talento especializado** y cadenas de valor europeas resilientes.

<https://www.europabio.org/the-eu-biotech-act-europabio-vision/>

La FDA aprueba por primera vez terapias génicas: un hito mundial en medicina personalizada

En 2023 la **FDA**, la agencia reguladora más influyente del mundo en sanidad, **aprobó Casgevy y Lygfenia, las primeras terapias génicas** para tratar la anémica de células falciformes. **Casgevy utiliza CRISPR/Cs9** mientras que **Lygfenia introduce un gen modificado** que produce una hemoglobina funcional mediante vectores virales.

FDA NEWS RELEASE

FDA Approves First Gene Therapies to Treat Patients with Sickle Cell Disease

nts

For Immediate Release: December 08, 2023

Esta aprobación es un punto de inflexión hacia una clara tendencia:

- **Las agencias reguladoras están acelerando la aprobación de terapias génicas complejas**, marcando un **cambio hacia tratamientos personalizados**.
- **Se refuerzan los controles post-aprobación** y se adaptan los procesos para evaluar riesgos a largo plazo, **abriendo el camino a más terapias avanzadas**.
- **Impulsa nuevas regulaciones internacionales**, obligando a otras agencias como la EMA a acelerar sus propios marcos de evaluación.

<https://www.fda.gov/news-events/press-announcements/fda-approves-first-gene-therapies-treat-patients-sickle-cell-disease>

La UE plantea prohibir patentes en cultivos editados genéticamente

La Comisión Europea está tramitando una **propuesta legislativa para desregular los cultivos editados genéticamente con el objetivo de evitar monopolios tecnológicos y facilitar que agricultores puedan acceder libremente a las nuevas variedades** sin depender de grandes corporaciones.

Proposed EU ban on gene-edited crop patents prompts dispute

Critics of plan include green activists, farmers, biotech start-ups and multinationals



© Øivind Hovland

¿Qué significa esto para el sector biotecnológico?

- **Desplazamiento de las empresas a otros sectores:** Las empresas ya no podrán depender de patentes para rentabilizar sus desarrollos en cultivos NGT, lo que podría desplazar la inversión hacia sectores como el de la salud.
- **Impacto en la transferencia tecnológica:** Universidades y centros tecnológicos podrían verse favorecidos si los cultivos NGT se gestionan bajo esquemas de licencias no exclusivas o comunes.
- **Tensión entre acceso y competitividad:** A largo plazo esta medida tensiona el equilibrio entre garantizar acceso justo a tecnología y mantener incentivos sólidos para la investigación privada.

<https://www.ft.com/content/5e3cc871-1377-4c65-88e5-e9096fb4db1f>

BIOSECURE Act: EE. UU. define la biotecnología global por motivos de seguridad nacional

BIOSECURE Act es una legislación estadounidense **que prohíbe a agencias federales y beneficiarios de fondos públicos utilizar equipos o servicios biotecnológicos de empresas vinculadas a gobiernos adversarios, especialmente de China**. Esta medida busca limitar la dependencia de la biotecnología extranjera.



Aunque esta ley solo se aplique en Estados Unidos también tiene implicaciones para la biotecnología global:

- **Reconfiguración de cadenas de suministro:** Empresas biotecnológicas están reconsiderando sus asociaciones con proveedores chinos.
- **Incremento de costos y tiempos de desarrollo:** La necesidad de cambiar de proveedores puede llevar a aumentos de costos y retrasos en el desarrollo de productos biológicos.
- **Oportunidades para proveedores de otros países** como India, Irlanda y Alemania.
- **Redistribución de la inversión internacional:** Fondos públicos y privados comienzan a redirigirse hacia proveedores más “seguros”.
- **Tendencia hacia la soberanía biotecnológica:** Cada vez más países están reforzando el control sobre sus cadenas de valor biofarmacéuticas, priorizando la producción nacional.

<https://www.congress.gov/bill/118th-congress/house-bill/8333>



1. Introducción a la biotecnología

2. Necesidad y oportunidad de mercado

- Mercado en cifras
- Tendencias del sector
 - Tendencias generales
 - Tendencias *red, green y white biotech*
 - Tendencias regulatorias

3. La biotecnología en España

- Panorama en España
- Empresas del ecosistema Tech FabLab



1. Introducción a la biotecnología

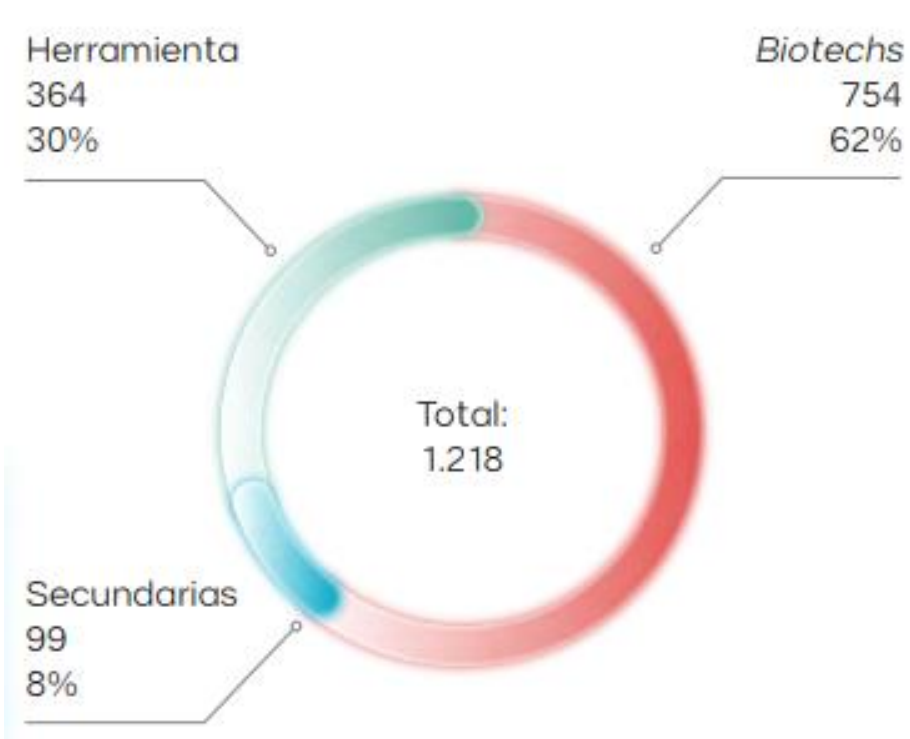
2. Necesidad y oportunidad de mercado

- Mercado en cifras
- Tendencias del sector
 - Tendencias generales
 - Tendencias *red, green y white biotech*
 - Tendencias regulatorias

3. La biotecnología en España

- Panorama en España
- Empresas del ecosistema Tech FabLab

Las empresas biotecnológicas invirtieron 1.218 millones de euros en I+D en 2022, más de un 6,3% de la inversión nacional total



Tipo de empresa	Inversión en I+D (millones de euros)	% del total	Descripción breve
Biotechs	754	62%	Empresas cuya actividad principal es la biotecnología. Son el núcleo del sector.
Herramienta	364	30%	Empresas que usan la biotecnología como herramienta de innovación, pero no como eje principal.
Secundarias	99	8%	Empresas que usan la biotecnología de forma secundaria u ocasional.

En 2003 la inversión en I+D en biotecnología de las *biotech* ascendió a los 152 millones de euros, en 2022 superó los 1.218 millones de euros en el conjunto del sector.

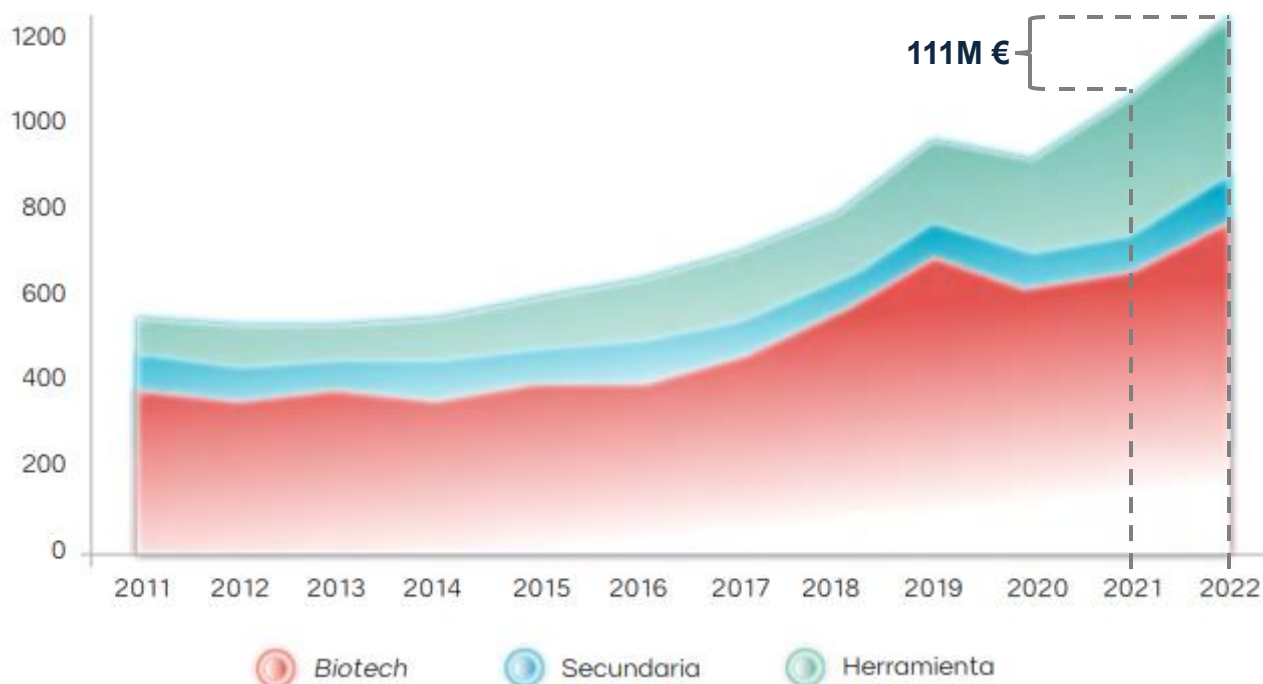
Inversión en I+D en biotecnología (millones de euros). Fuente: INE. Encuesta de uso de la Biotecnología 2022.

https://www.asebio.com/sites/default/files/2024-06/Informe%20AseBio%202023_1.pdf

Las *biotech* incrementan un 17% la inversión en I+D

En 2022 **se intensifica la tasa de crecimiento de la inversión en I+D** y se aproxima a las tasas máximas de crecimiento interanual registrada que se registraron en el año 2019. **En 2022 se produjo un aumento relativo del 17% respecto al año 2021.**

Evolución histórica de la inversión (2011–2022)



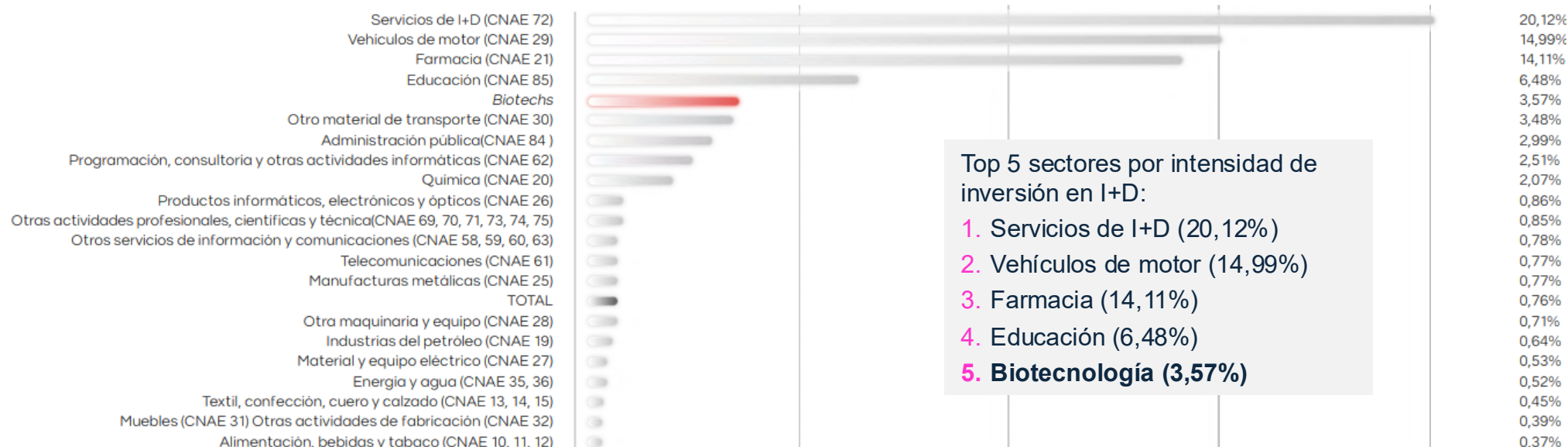
- El total de la inversión en I+D se incrementa en 180 millones de euros, de los que más del 60% es atribuible a las empresas biotech, con 111 millones de euros adicionales, es decir un 17% más que en 2021 y superando, así, los 750 millones de inversión en I+D.
- Este crecimiento no es aislado, sino que forma parte de una **tendencia sostenida desde hace años**, con mayor aceleración post-2020.
- El **crecimiento medio de la inversión en I+D en la economía española fue del 12%**, lo que sitúa al sector biotecnológico por encima de la media.

https://www.asebio.com/sites/default/files/2024-06/Informe%20AseBio%202023_1.pdf

Las *biotech* se mantienen en la quinta posición entre los sectores industriales en intensidad de inversión en I+D

El sector biotecnológico ocupa la quinta posición entre los sectores industriales españoles con mayor intensidad en I+D, destinando el 3,57% de su producción a esta actividad. Solo lo superan los servicios de I+D, automoción, farmacia y educación, lo que reafirma su carácter estratégico y altamente innovador.

Intensidad de la Inversión en I+D en 2022. Porcentaje sobre la producción.



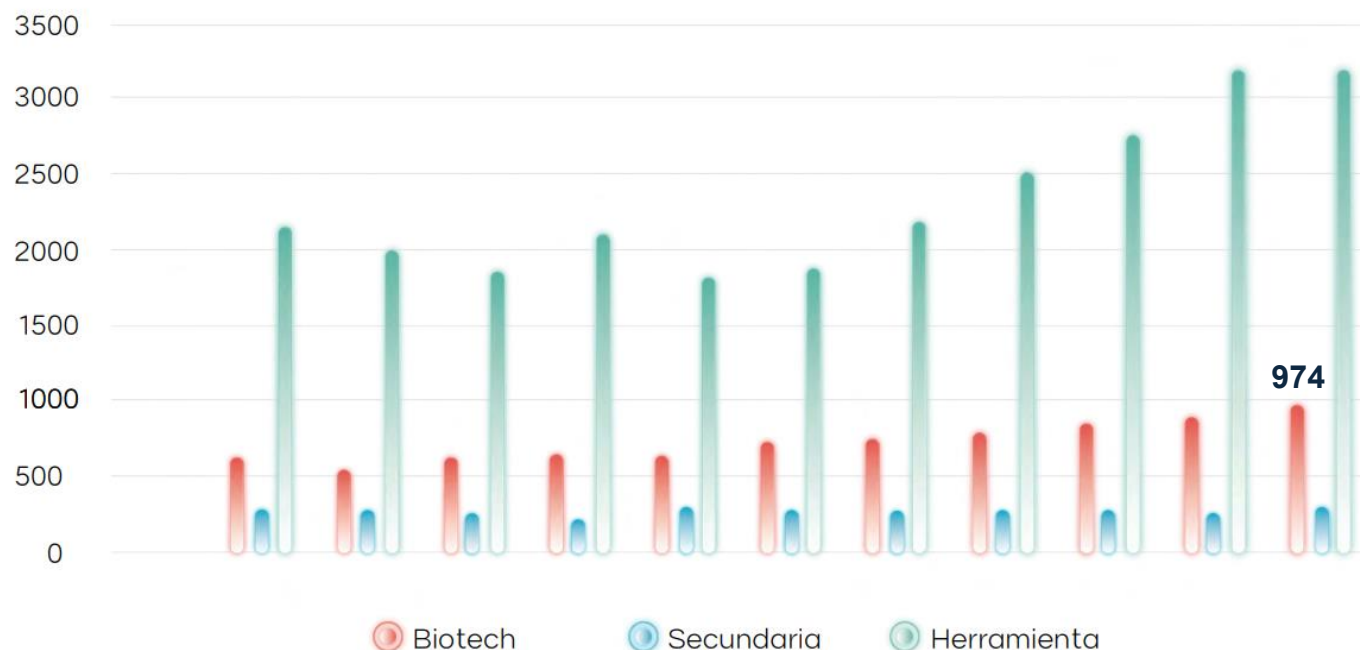
La biotecnología muestra una intensidad de inversión en I+D notablemente superior a la media nacional (0,76%) y supera a sectores tradicionales como el químico (0,78%), las telecomunicaciones (0,77%) o los productos informáticos (0,86%).

https://www.asebio.com/sites/default/files/2024-06/Informe%20AseBio%202023_1.pdf

4.477 empresas realizan actividades biotecnológicas en España, de las que 974 son biotech, 76 más que el año anterior

En 2022 se alcanzaron **4.477 empresas con actividades biotecnológicas en España**, 115 más que el año anterior. De estas, **974 son *biotech*** (con la biotecnología como actividad principal), lo que representa un crecimiento de **76 nuevas empresas biotech** respecto a 2021.

Evolución del número de empresas biotecnológicas

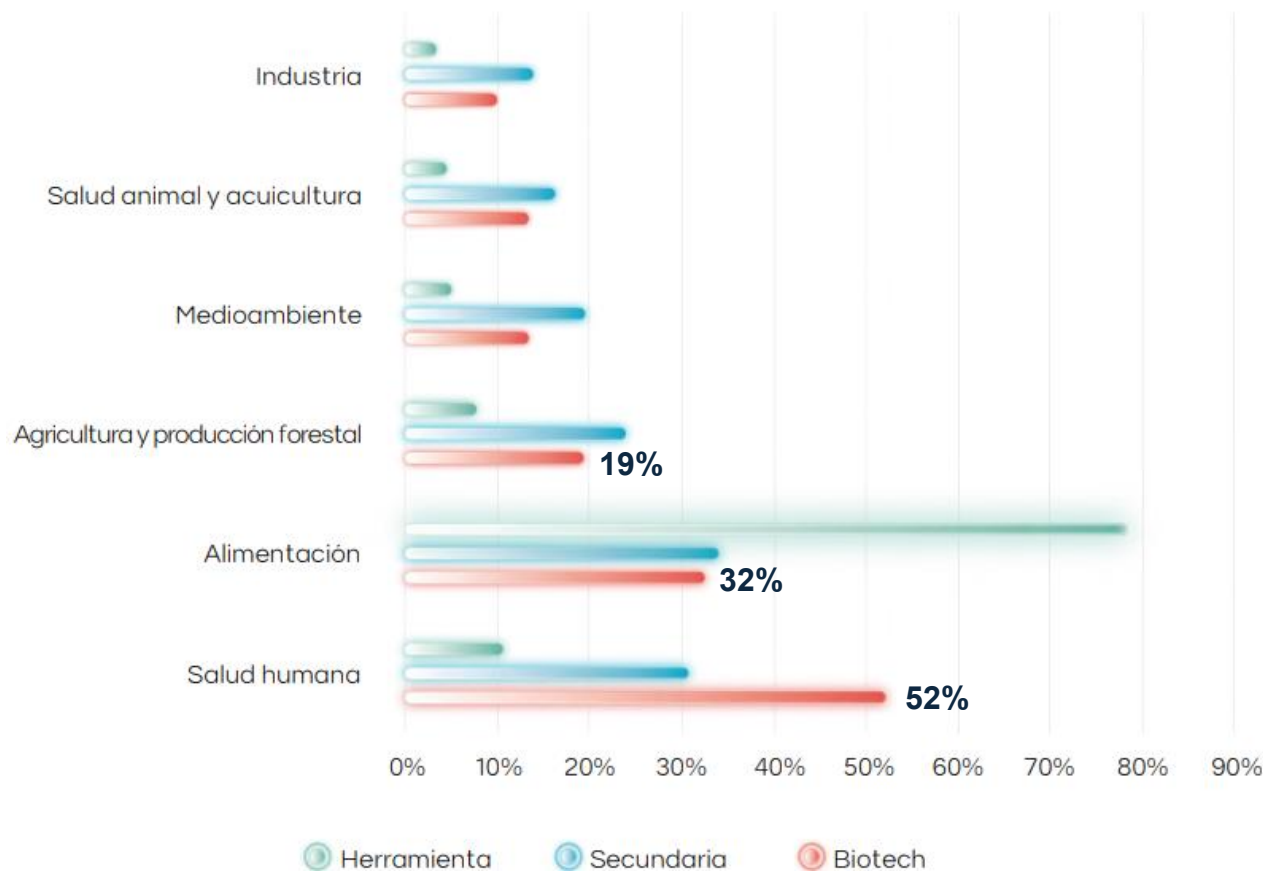


- En 2000 había 50 empresas *biotech*, en 2022 llegamos a 974 empresas *biotech*.
- Las empresas que usan la biotecnología como herramienta (más de 3.000) siguen siendo el grupo más numeroso, pero apenas crecen respecto a años anteriores.

https://www.asebio.com/sites/default/files/2024-06/Informe%20AseBio%202023_1.pdf

La salud humana y la alimentación concentran la mayoría de la actividad *biotech* en España

Distribución de las empresas biotecnológicas por áreas de aplicación



El 52% de las *biotech* dirigen su actividad a la **salud humana**, seguida por la **alimentación** con un 32%, la **agricultura y la producción forestal** con el 19%. Tanto las empresas que centran su actividad en el **medioambiente** como la salud animal y la acuicultura representan el 13% en cada caso. Por último, el 10% se dedican a la **biotecnología industrial**.

- Las empresas con dedicación **secundaria** se distribuyen el 30% en **salud humana**, el 32% en **alimentación** y el 19% a la **agricultura** y producción forestal.
- La distribución cambia para las empresas que utilizan la **biotecnología como herramienta** ya que el 78% se centra en la **alimentación** y solo el 10% en **salud humana**.

https://www.asebio.com/sites/default/files/2024-06/Informe%20AseBio%202023_1.pdf

El 96% de las empresas biotech españolas son micropymes y pymes

De las 974 compañías biotech el **47% son pymes** y el **49% micropymes de menos de 10 empleados**. A pesar de suponer casi la mitad del censo, las micropymes suponen menos del 2% de la facturación total.

Distribución de las *biotech* por tamaño empresarial

	Número de empresas	% sobre el total	Facturación media (millones de €)	% sobre facturación total
Micro-PYMES (menos de 10 empleados)	591	48,9%	0,6	1,7%
Pequeñas (10 a 49)	251	33,5%	26,9	34,3%
Medianas (de 50 a 249)	101	13,5%	51	26,0%
Grandes (más de 250)	31	4,1%	241	37,9%
TOTAL	974	100%	20,2	100%

- Si comparamos los datos con los recogidos en 2021 se aprecia un cierto **proceso de maduración de estas empresas** que, progresivamente se van asentando y aumentan su tamaño. De esta manera **aumenta el porcentaje de representación de las pequeñas empresas (de 10 a 49 trabajadores) y de las compañías medianas en detrimento de las micropymes**.
- Adicionalmente, estas **pequeñas empresas habrían triplicado su porcentaje de participación sobre la facturación total** (representan el 34% contra el 11% en 2021), y superan, incluso, a las de tamaño medio, y se aproximan a la proporción de facturación realizada por las grandes empresas de más de 250 trabajadores.

https://www.asebio.com/sites/default/files/2024-06/Informe%20AseBio%202023_1.pdf

Cataluña mantiene el liderazgo por número de compañías *biotech* y Madrid en facturación media

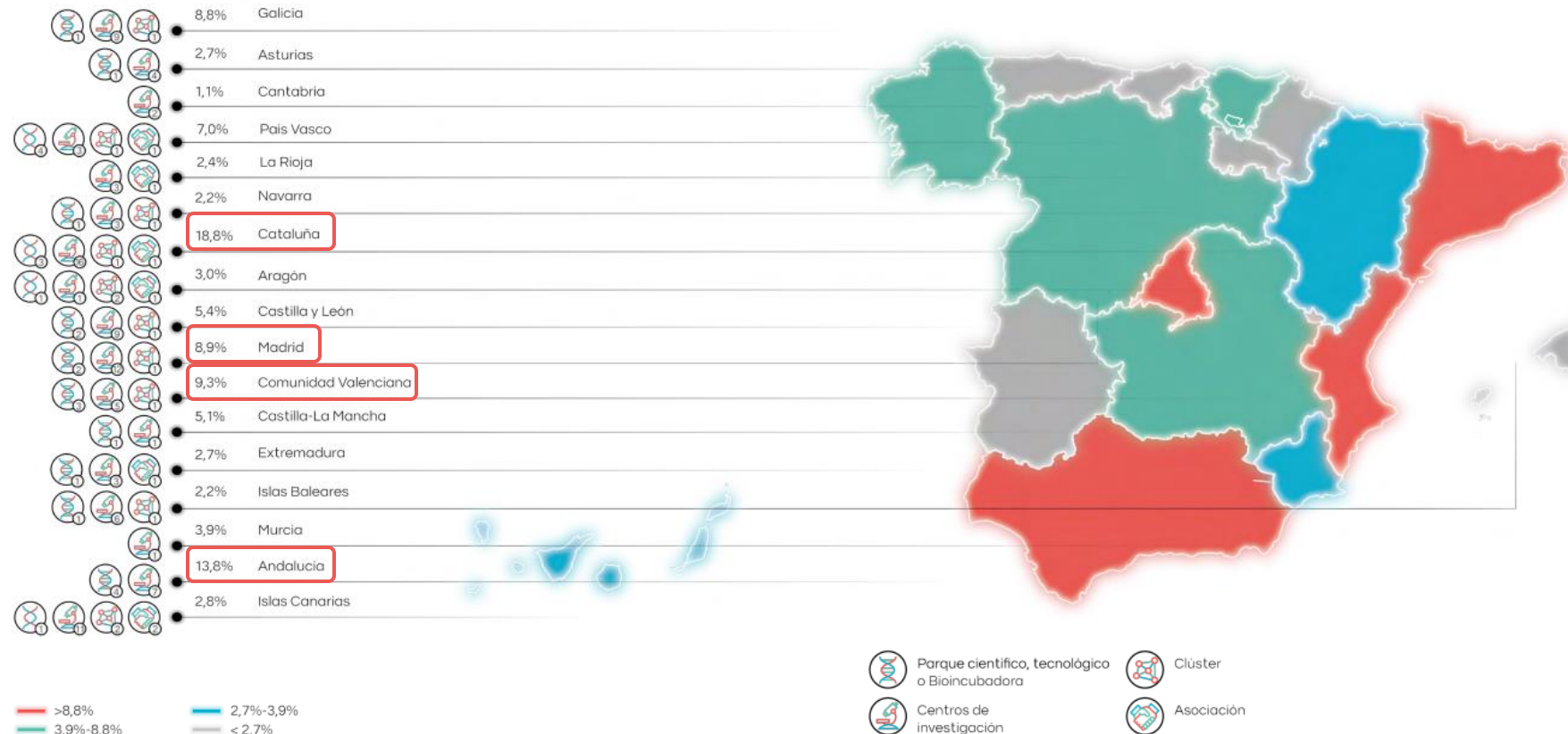
- **Cataluña concentra el mayor número de empresas biotech**, con 242 compañías, representando casi el **25% del total nacional**.
- **Madrid ocupa el segundo lugar en número de empresas** (168) pero **lidera en facturación media por empresa**, con 55,9 millones de euros, lo que supone el **47,76% de la facturación total del sector**.
- Otras regiones con presencia relevante son Andalucía (126 empresas) y País Vasco (92 empresas).
- En términos de Valor Añadido Bruto (VAB) sobre el PIB regional, Cataluña es la región con mayor aporte (1,26%), seguida por Madrid (1,21%) y Aragón (0,61%).

Comunidad	Número de empresas	% sobre el total	Facturación media (millones de €)	% sobre facturación total	VAB en % del total regional
Andalucía	126	12,94%	5,8	3,69%	0,21%
Aragón	20	2,05%	25,3	2,57%	0,61%
Asturias	21	2,16%	0,6	0,06%	0,03%
Baleares	15	1,54%	0,8	0,06%	0,01%
Canarias	7	0,72%	0,7	0,03%	0,01%
Cantabria	8	0,82%	21,6	0,88%	0,60%
Castilla y León	36	3,70%	8,6	1,58%	0,28%
Castilla-La Mancha	13	1,33%	5,6	0,37%	0,07%
Cataluña	242	24,85%	28,6	35,21%	1,26%
Comunidad Valenciana	84	8,62%	4,9	2,09%	0,15%
Extremadura	9	0,92%	8,4	0,38%	0,23%
Galicia	66	6,78%	9,5	3,19%	0,37%
Madrid	168	17,25%	55,9	47,76%	1,21%
Murcia	29	2,98%	1,4	0,20%	0,07%
Navarra	31	3,18%	4,1	0,64%	0,34%
País Vasco	92	9,45%	2,7	1,26%	0,21%
La Rioja	7	0,72%	0,6	0,02%	0,02%
TOTAL	974	100%	20,2	100%	0,60%

https://www.asebio.com/sites/default/files/2024-06/Informe%20AseBio%202023_1.pdf

Cataluña lidera el ecosistema biotecnológico español

Distribución territorial de las empresas *biotech* y la infraestructura relacionada en España



Cataluña destaca claramente como la Comunidad Autónoma con mayor concentración de compañías, parques tecnológicos, clústeres y centros de investigación vinculados a la biotecnología, representando un 18,8% del total.

Le siguen en relevancia Andalucía (13,8%), la Comunidad Valenciana (9,3%), Madrid (8,9%) y País Vasco (7,0%), conformando el núcleo principal del ecosistema biotecnológico español. Otras regiones como Galicia, Aragón y Castilla y León presentan presencia significativa pero menor.

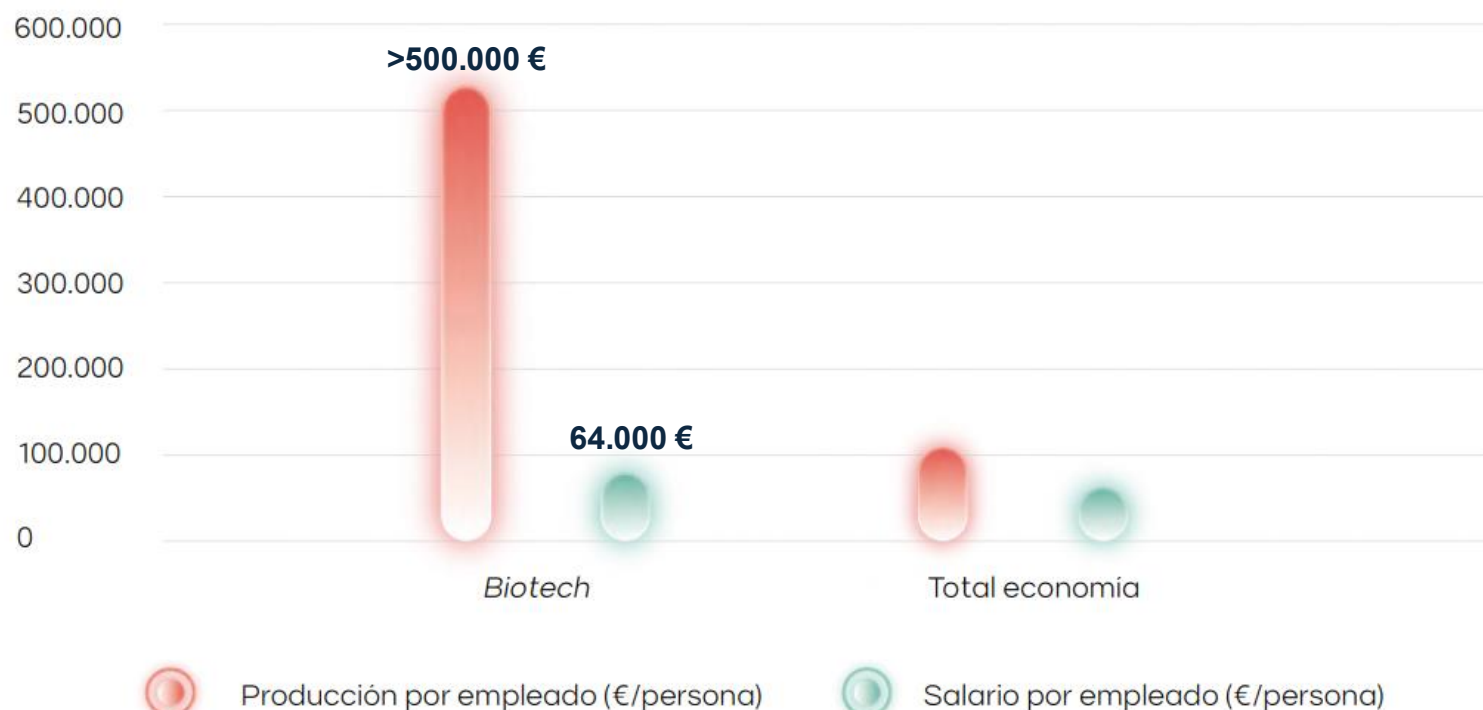
(Cada porcentaje junto al nombre de la comunidad autónoma indica la proporción que representa esa comunidad sobre el total de empresas y la infraestructura biotech en toda España)

https://www.asebio.com/sites/default/files/2024-06/Informe%20AseBio%202023_1.pdf

El salario por empleado de las *biotech* es más del doble de la media nacional

A partir de 2021 compañías como Moderna Biotech con filial en España, **aumentaron considerablemente su facturación por el inicio de la comercialización de la vacuna contra el Covid-19**. Esto se traduce en que **la productividad media de las compañías *biotech* superó el medio millón de euros por ocupado**, más de cuatro veces superior a la productividad media de la economía, y con unos salarios medios, cercanos a los 64.000 euros por trabajador, lo que duplica la media nacional.

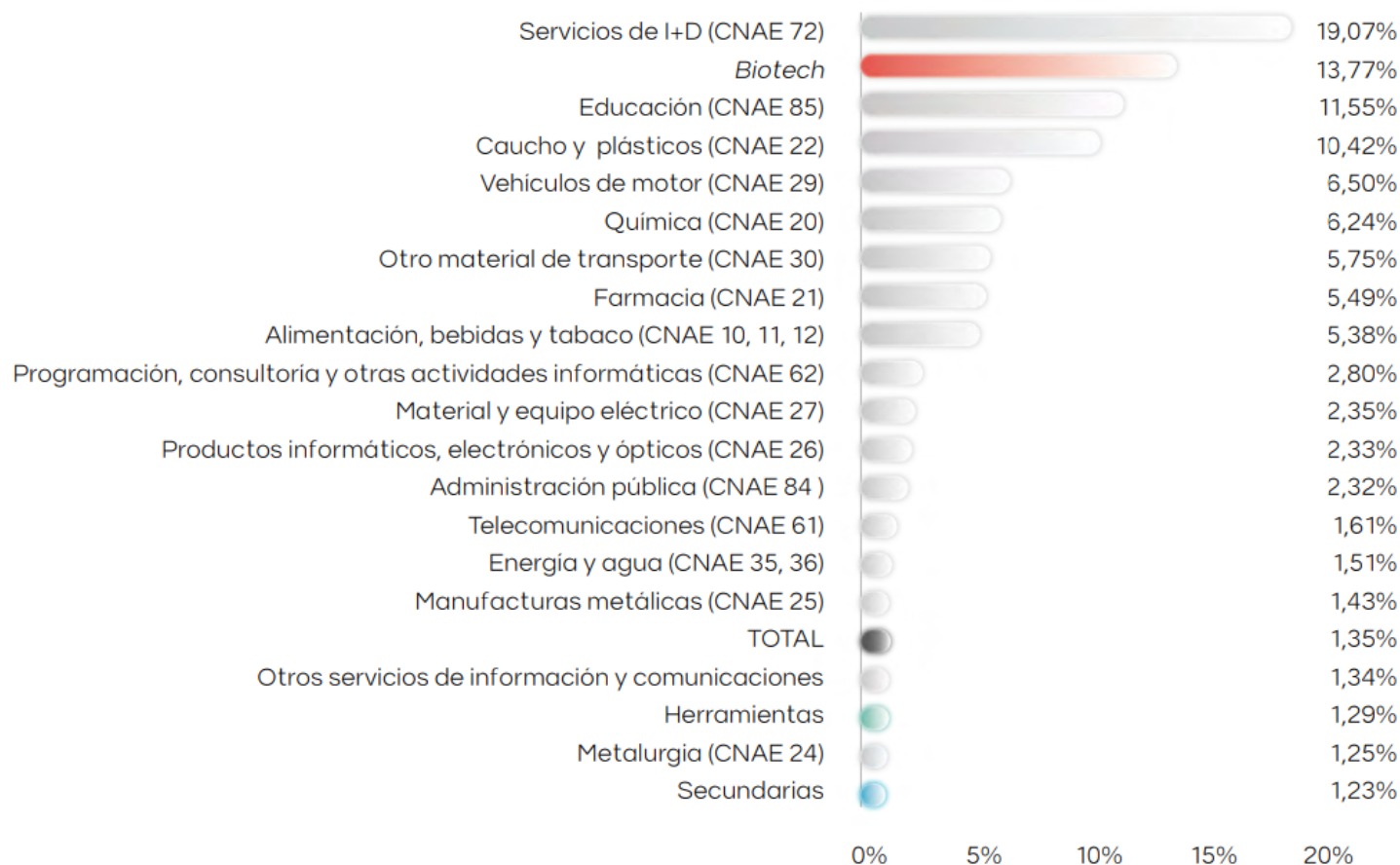
Ratios básicas de productividad y remuneración de los empleados de las empresas *biotech*



https://www.asebio.com/sites/default/files/2024-06/Informe%20AseBio%202023_1.pdf

Las empresas *biotech* mantienen su posición como el sector industrial más intensivo en contratación de investigadores

Ratio de investigadores sobre el total de ocupados



El sector *biotech* ocupa la segunda posición entre los sectores industriales con mayor proporción de investigadores sobre el total de empleados, con un **13,77%**, solo por detrás de los servicios de I+D (19,07%). Este dato subraya el **alto contenido científico y técnico** del empleo en biotecnología y su papel estratégico en la economía del conocimiento.

https://www.asebio.com/sites/default/files/2024-06/Informe%20AseBio%202023_1.pdf

Las actividades I+D interna relacionadas con la biotecnología en España se financiaron en 2023 principalmente por la administración pública (42,4% del total) y las empresas (41,7%)

Gasto en I+D interna en biotecnología por sector de ejecución y financiación (2023), en miles de euros

Sector de Ejecución	Total	Distribución por Origen de fondos (%)				
		Empresas	Administración Pública	Enseñanza Superior	IPSFL	Resto del Mundo
TOTAL	2.748.629	41,7	42,4	4,4	2,0	9,5
Empresas	1.283.346	80,4	9,9	0,0	1,0	8,8
Administración Pública	790.000	8,9	77,5	0,1	2,6	11,0
Enseñanza Superior	663.966	6,3	63,9	18,2	2,6	8,9
IPSFL	11.317	27,0	14,0	0,2	37,9	20,8

- Las empresas son las principales ejecutoras del gasto en I+D biotecnológica. Esto suele reflejar que el sector privado asume una gran parte del esfuerzo de investigación, impulsando la innovación aplicada y orientada a mercado.
- La administración pública y las universidades también tienen un papel significativo en la ejecución. Estos sectores suelen centrarse en investigación básica y aplicada más a largo plazo, complementando el desarrollo empresarial.

- El predominio de fondos propios en la financiación indica autonomía y compromiso del sector con su I+D. Que las empresas y entidades ejecutoras utilicen recursos propios muestra una fuerte apuesta estratégica por la innovación.
- La financiación pública sigue siendo clave, especialmente para la investigación en universidades y organismos públicos. Esto refleja la importancia del apoyo institucional para proyectos que requieren inversión a largo plazo y alto riesgo.

<https://www.ine.es/dyns/Prensa/es/EUB2023.htm>

Datos por comunidades autónomas

Las comunidades autónomas que realizaron mayor gasto en actividades de I+D interna en Biotecnología en el año 2023 fueron Cataluña (con el 30,9% del total), Comunidad de Madrid (26,8%) y Andalucía (9,4%).

Gasto en I+D interna en Biotecnología por comunidades autónomas, según sector de ejecución Año 2023. Miles de euros

	TOTAL	%	Empresas	%	Resto de sectores *	%
TOTAL	2.748.629	100,0	1.283.346	100,0	1.465.283	100,0
Andalucía	259.139	9,4	92.506	7,2	166.632	11,4
Aragón	44.774	1,6	20.099	1,6	24.675	1,7
Asturias, Principado de	27.405	1,0	5.875	0,5	21.530	1,5
Balears, Illes	17.007	0,6	5.599	0,4	11.408	0,8
Canarias	21.818	0,8	9.728	0,8	12.090	0,8
Cantabria	6.273	0,2	..	..	..	..
Castilla y León	68.446	2,5	28.127	2,2	40.319	2,8
Castilla-La Mancha	40.247	1,5	27.179	2,1	13.068	0,9
Cataluña	848.284	30,9	469.167	36,6	379.117	25,9
Comunitat Valenciana	216.671	7,9	87.715	6,8	128.955	8,8
Extremadura	3.433	0,1	2.494	0,2	939	0,1
Galicia	147.103	5,4	44.711	3,5	102.393	7,0
Madrid, Comunidad de	737.451	26,8	296.578	23,1	440.874	30,1
Murcia, Región de	58.572	2,1	25.767	2,0	32.806	2,2
Navarra, Comunidad Foral de	54.438	2,0	..	..	..	..
País Vasco	187.470	6,8	132.792	10,3	54.678	3,7
Rioja, La	10.096	0,4	3.567	0,3	6.529	0,4
Ceuta	-	-	-	-	-	-
Melilla	-	-	-	-	-	-

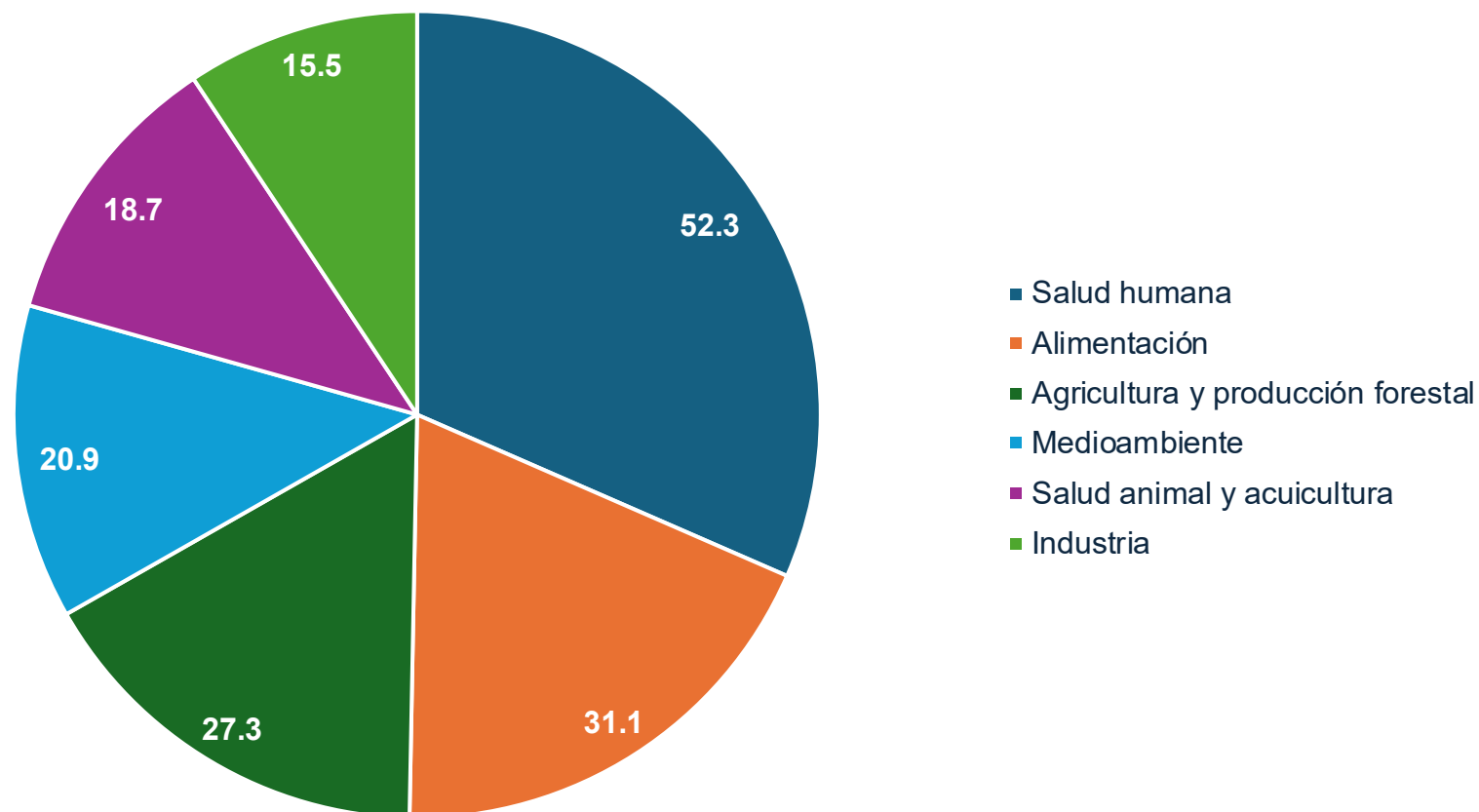
(*) Resto de sectores: Administración Pública, IPSFL y Enseñanza superior.

(.) Dato numérico igual a cero no resultante de redondeo.

(..) Dato no disponible por salvaguarda del secreto estadístico.

En España, entre las áreas de aplicación final destacan la salud humana y la alimentación, con un 52,3% y 31,1% del total de unidades, respectivamente

Unidades con actividades biotecnológicas, según las áreas de aplicación final de la biotecnología (en 2023), %



<https://www.ine.es/dyngs/Prensa/es/EUB2023.htm>



1. Introducción a la biotecnología

2. Necesidad y oportunidad de mercado

- Mercado en cifras
- Tendencias del sector
 - Tendencias generales
 - Tendencias *red, green y white biotech*
 - Tendencias regulatorias

3. La biotecnología en España

- Panorama en España
- Empresas del ecosistema Tech FabLab

Ejemplos de empresas biotech en La Rioja



- **Fundación:** 2004
- **Localización:** Navarrete, La Rioja
- <https://www.avanzarematerials.com/es/>
- **Descripción:** Avanzare Innovación Tecnológica desarrolla y comercializa nanomateriales y materiales bidimensionales (2D) de altas prestaciones, formulados para dotar a plásticos, pinturas, adhesivos o composites de propiedades avanzadas —conductividad, barrera, resistencia química o térmica— y ofrece soporte para integración a medida en procesos industriales de múltiples sectores.
- **Contacto:** info@avanzare.es



- **Fundación:** 2028
- **Localización:** Calahorra, La Rioja
- <https://www.mushrooms-solutions.com/es/>
- **Descripción:** Mushrooms Solutions asesora a empresas productoras de hongos en toda la cadena de valor: selección varietal y semilla, formulación de sustratos, diseño de salas, control de clima, gestión poscosecha y valorización de subproductos, aportando formación, auditoría y soluciones prácticas para elevar el rendimiento y la rentabilidad.
- **Contacto:** info@mushrooms-solutions.com



- **Fundación:** 2009
- **Localización:** Logroño, La Rioja
- <http://www.biomassbooster.es/>
- **Descripción:** Biomass Booster aplica genómica funcional y edición de cultivos energéticos para generar líneas de biomasa de alto rendimiento; presta servicios de mejoramiento, pruebas de campo y asesoría agronómica, apoyando proyectos de bioenergía, bioeconomía y captura de carbono con herramientas moleculares propias y experiencia en fisiología vegetal.
- **Contacto:** contacto@biomassbooster.es

Ejemplos de empresas biotech en Cantabria



- **Fundación:** 2019
- **Localización:** Santander, Cantabria
- <https://inhibitec.com/>
- **Descripción:** Start-up en fase preclínica y clínica que desarrolla un anticuerpo monoclonal terapéutico “first-in-class” frente a vías inflamatorias clave en psoriasis y artritis psoriásica. Aporta capacidades de I+D translacional, validación y estrategia regulatoria con la ambición de ampliar su pipeline inmunológico a otras enfermedades autoinmunes.
- **Contacto:** gm@inhibitec.com



- **Fundación:** 2020
- **Localización:** Santander, Cantabria
- <https://deducedata.solutions/home>
- **Descripción:** Healthtech impulsada por IA para optimizar operaciones y reducir costes energéticos. Comercializa **INTELLCYST**, herramienta en la nube que analiza datos clínicos y ayuda al diagnóstico y tratamiento personalizados del Síndrome de Ovario Poliquístico, permitiendo a los ginecólogos ajustar terapias y monitorizar resultados en tiempo real.
- **Contacto:** contacto@deducedatasolutions.com



- **Fundación:** 2014
- **Localización:** Santander, Cantabria
- <https://maslina.es/>
- **Descripción:** Biotech dedicada a producir y distribuir compuestos bioactivos estandarizados procedentes de subproductos del olivar. Sus extractos mejoran la salud intestinal y la inmunidad del ganado, reducen el uso de antibióticos y se suministran como mezclas a medida, fomentando la economía circular y la producción animal sostenible.
- **Contacto:** info@maslina.es

Ejemplos de empresas biotech en Navarra



- **Fundación:** 2023
- **Localización:** Pamplona, Navarra
- <https://insightcenter.com/es/inicio/>
- **Descripción:** Deep-tech que desarrolla y comercializa software basado en inteligencia artificial para diseño de proteínas, modelización climática y neurociencia computacional. Su plataforma en la nube acelera el descubrimiento molecular, predice comportamiento y ofrece simulaciones ricas en datos para investigadores e industria.
- **Contacto:** admin@insightcenter.com



- **Fundación:** 2008
- **Localización:** Noáin, Navarra
- <https://leadartis.com/>
- **Descripción:** Empresa especializada en inmunoterapia oncológica, desarrolla anticuerpos biespecíficos multivalentes mediante su plataforma patentada Trimerbody. Estos agentes inmunomoduladores están diseñados para activar el sistema inmunitario y atacar simultáneamente múltiples dianas tumorales, ofreciendo tratamientos más eficaces y seguros frente a cánceres agresivos.
- **Contacto:** marta.compte@leadartis.com



- **Fundación:** 2019
- **Localización:** Noáin, Navarra
- <https://telumtherapeutics.com/>
- **Descripción:** Compañía de descubrimiento de fármacos que emplea proteínas líticas de fagos para combatir la resistencia antimicrobiana. Mediante cribado de alto rendimiento e ingeniería proteica genera enzybióticos de espectro estrecho y potencia elevada, avanzando candidatos preclínicos para salud humana y animal.
- **Contacto:** contact@telumtherapeutics.com

Ejemplos de empresas biotech en Aragón



- **Fundación:** 2022
- **Localización:** Zaragoza, Aragón
- <https://origen.bio/origen-genetics/>
- **Descripción:** Ofrece servicios B2C y B2B2C de secuenciación genética y una app —**Origen Life**— que permite consultar el perfil genético, recibir tutoría y recomendaciones de salud personalizadas. Combina laboratorio acreditado, bioinformática y asesoría para facilitar decisiones sobre nutrición, prevención y bienestar.
- **Contacto:** hola@origen.bio



- **Fundación:** 2022
- **Localización:** Zaragoza, Aragón
- <https://bioclonal.es/>
- **Descripción:** BioClonal investiga y genera anticuerpos monoclonales terapéuticos mediante su plataforma **RedMabs**, que acelera la selección in vivo de clones de alta afinidad. Colabora con farmacéuticas en inmunoterapia, proporcionando descubrimiento, desarrollo preclínico y capacidades de producción a medida.
- **Contacto:** info@bioclonal.es



- **Fundación:** 2021
- **Localización:** Teruel, Aragón
- <https://www.smartmosseurope.com/>
- **Descripción:** Smart Moss crea paneles vivos **Moss Box** que incorporan musgo para filtrar contaminantes, generar oxígeno y aportar bienestar en interiores. Sus cuadros conectados vía IoT monitorizan la salud del musgo; al madurar, el biomaterial se reaprovecha como bioestimulante agrícola, fomentando economía circular verde.
- **Contacto:** smartmosseurope@outlook.com

Ejemplos de empresas biotech en Cataluña



- **Fundación:** 2000
- **Localización:** Barcelona, Cataluña
- <https://www.starlab.es/>
- **Descripción:** Starlab investiga y desarrolla soluciones de neurociencia aplicada mediante tecnología de estimulación cerebral no invasiva, análisis de EEG y aprendizaje automático. Su plataforma combina biomarcadores cerebrales y algoritmos de IA para facilitar la detección temprana de enfermedades neurodegenerativas.
- **Contacto:** info@starlab.es



- **Fundación:** 2023
- **Localización:** Barcelona, Cataluña
- <https://www.nanobotstx.com/>
- **Descripción:** Desarrolla y comercializa MotionTx, una plataforma de administración de fármacos basada en nano robots autopropulsados capaces de atravesar barreras biológicas y acumularse en las células diana. Su primer candidato NBT-101 ha logrado una reducción tumoral de hasta el 90% como tratamiento para el cáncer de vejiga en animales.
- **Contacto:** admin@nanobotstx.com



- **Fundación:** 2012
- **Localización:** Barcelona, Cataluña
- <https://www.cebiotex.com/es/>
- **Descripción:** Cebiotex desarrolla soluciones innovadoras para el tratamiento local de cáncer mediante una plataforma de nanofibras biológicas. Su producto principal (CEB-01) es una membrana biodegradable y biocompatible cargada con un quimioterápico, se aplica tras la extirpación de tumores, liberando el fármaco de forma sostenida durante varias semanas.
- **Contacto:** jbertran@cebiotex.com

Ejemplos de empresas biotech en el País Valenciano



- **Fundación:** 2021
- **Localización:** Paterna, País Valenciano
- <https://dermaclaim.com/es/>
- **Descripción:** Dermaclaim Lab estudia la piel y el microbioma cutáneo para validar *claims* cosméticos. Realiza cultivos celulares, modelos 3D, ensayos in-vitro / in-vivo y análisis ómicos. Proporciona dossiers regulatorios y diseño de pruebas a marcas dermocosméticas, garantizando resultados reproducibles y certificados.
- **Contacto:** dermaclaim@dermaclaim.com



- **Fundación:** 2020
- **Localización:** Valencia, País Valenciano
- <https://adntro.com/es/>
- **Descripción:** ADNTRO comercializa kits de saliva y análisis exoma-genoma *direct-to-consumer*. Su plataforma interpreta variantes asociadas a nutrición, deporte, longevidad y ancestros, permite descargar datos brutos e integra actualizaciones periódicas, API de investigación y módulos clínicos, cumpliendo RGPD e ISO 13485.
- **Contacto:** hello@adntro.com



- **Fundación:** 2018
- **Localización:** Castellón de la Plana, País Valenciano
- <https://www.encapsulae.com/>
- **Descripción:** Encapsulae desarrolla aditivos activos para envases plásticos que prolongan la vida útil de alimentos y facilitan la biodegradación. Utiliza tecnología de encapsulación licenciada del CSIC para incorporar agentes antimicrobianos, absorbedores de etileno y soluciones degradables, colaborando en proyectos europeos de economía circular.
- **Contacto:** info@encapsulae.com

