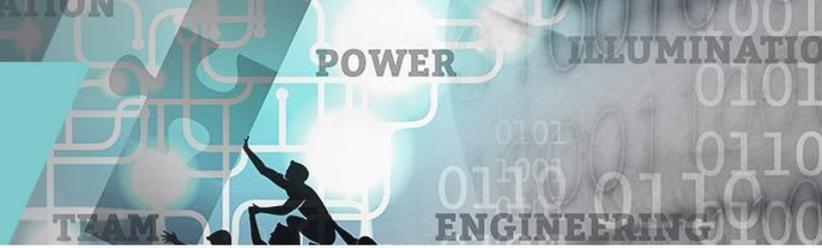


Introducción



El foco actual en lo digital apenas deja espacio para reconocer la importancia de otra **revolución**, la **biotecnológica**. La biotecnología tiene una larga historia:

- ❖ Biotecnología ancestral, Alimentos, Año 6.000 A.C. hasta 1.870 D.C.
 - ❖ Biotecnología Tradicional, Pasteur, 1870 a 1930
 - ❖ Biotecnología de 2a. generación, Fleming, 1930 a 1970
- ❖ Biotecnología Moderna, Watson y Crick, 1970 hasta la fecha

Introducción

La **biotecnología** ha progresado más que cualquier otra disciplina científica y tecnológica en las últimas dos décadas. Esta disciplina **integra conocimientos de biología, química, genética, ingeniería y otras ciencias**, y tiene aplicaciones en múltiples sectores como la salud, la agricultura, el ambiente y la industria

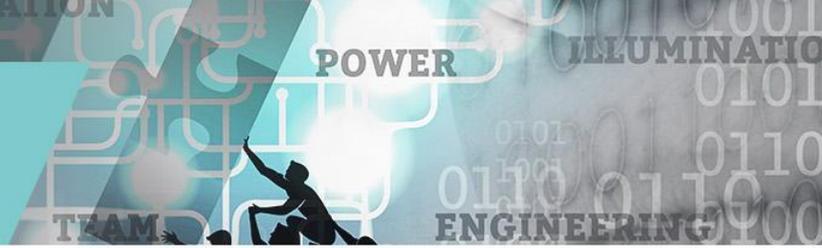
Los avances en **secuenciación genómica, edición genética y biología sintética** abren posibilidades sin precedentes para desarrollar **nuevas soluciones a desafíos en sectores esenciales para nuestro futuro**: agricultura y alimentos, medicina, agua, energía y adaptación al cambio climático, entre otros.

Agenda:

1. Conceptos básicos
2. Sector Biotecnológico
3. Procesos Biotecnológicos
4. Emprendimientos Biotecnológicos



Definición



La **biotecnología** es el uso de sistemas biológicos, **organismos vivos y sus derivados**, en el desarrollo de avances tecnológicos, así como la adaptación de esas tecnologías a diversos **campos de aplicación en diferentes industrias, desde la agricultura a la medicina.**

Para la Biotechnology Innovation Organization (BIO), la definición más simple de **biotecnología es la tecnología basada en la biología.**

Tipos de Biotecnología

BIOTECNOLOGÍA ROJA

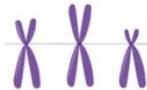
Su principal objetivo es resolver problemas de la salud humana



Diagnóstico molecular



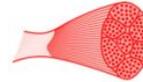
Medicamentos



Proyecto genoma humano



Vacunas recombinantes



Ingeniería de tejidos



Farmacogenómica



Terapia génética

Tipos de Biotecnología

POWER

ILLUMINATION

TEAM

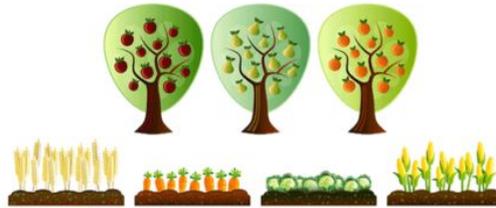
ENGINEERING

BIOTECNOLOGÍA VERDE

Su principal objetivo es generar soluciones que mejoren e incrementen los procesos en la agricultura



Cultivo de tejidos vegetales



Ingeniería genética de plantas



Ingeniería genética en alimentos



Expresión de proteínas recombinantes



Biofertilizantes



Biopesticidas

Tipos de Biotecnología

BIOTECNOLOGÍA BLANCA

Su principal objetivo es diseñar y optimizar procesos industriales



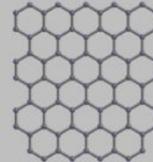
Producción de metabolitos



Biocombustibles



Tratamiento de residuos



Biomateriales

Tipos de Biotecnología

POWER

ILLUMINATION

TEAM

ENGINEERING

BIOTECNOLOGÍA GRIS

Su principal objetivo es desarrollar soluciones para mantener la biodiversidad y remover los contaminantes existentes



Biocombustibles



Biomateriales



Biorremediación



Conservación de
flora



Conservación de
fauna

Tipos de Biotecnología

POWER

ILLUMINATION

TEAM

ENGINEERING

BIOTECNOLOGÍA AZUL

Su principal objetivo es procesar recursos marinos para generar productos y aplicaciones de interés médico, industrial, ambiental y alimentario



Acuicultura



Microorganismos
para
biorremediación



Aplicaciones médicas



Productos de algas



Salud de animales
marinos

Tipos de Biotecnología

POWER

ILLUMINATION

TEAM

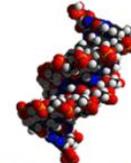
ENGINEERING

BIOTECNOLOGÍA DORADA

Su principal objetivo es usar herramientas computacionales para analizar datos experimentales o simular procesos biológicos



Base de datos de ADN



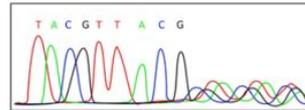
Modelamiento de proteínas



Diseño de genes



Metagenómica



Secuenciación de genomas



Simulación biológica

Tipos de Biotecnología

POWER

ILLUMINATION

TEAM

ENGINEERING

BIOTECNOLOGÍA AMARILLA

Su principal objetivo es aumentar la producción y procesamiento de nuevos alimentos y bebidas



Nuevos alimentos



Nuevas de bebidas



Producción de alimentos



Calidad de los alimentos



Inocuidad de los alimentos



Procesamiento de alimentos

Tipos de Biotecnología

BIOTECNOLOGÍA VIOLETA

Su principal objetivo es regular jurídicamente la investigación e innovación en biotecnología



Propiedad intelectual



Normas de bioseguridad



Bioética



Aspectos legales



Legislación

¿Qué tipo/color de biotecnología es?

- 1) Una empresa farmacéutica produce insulina humana utilizando bacterias modificadas genéticamente que expresan el gen de la insulina humana en biorreactores.
- 2) Un centro de investigación desarrolla una variedad de maíz transgénico que produce una proteína tóxica para ciertos insectos, pero inocua para el ser humano.
- 3) Una universidad plantea usar edición genética CRISPR para eliminar un gen ligado a una enfermedad hereditaria grave, directamente en embriones humanos.
- 4) Un centro de investigación desarrolla una variedad de maíz transgénico que produce una proteína tóxica para ciertos insectos, pero inocua para el ser humano.
- 5) Una empresa cultiva algas marinas ricas en ácidos grasos omega-3 y las procesa para suplementos dietarios.
- 6) Un equipo ambiental aplica una mezcla de bacterias específicas sobre un suelo contaminado por petróleo para acelerar su descontaminación.
- 7) Una startup utiliza un hongo modificado para convertir cáscaras de arroz en bioetanol que puede usarse como combustible para autos.

¿Qué tipo/color de biotecnología es?

- 1) Una empresa farmacéutica produce insulina humana utilizando bacterias modificadas genéticamente que expresan el gen de la insulina humana en biorreactores. ROJA
- 2) Un centro de investigación desarrolla una variedad de maíz transgénico que produce una proteína tóxica para ciertos insectos, pero inocua para el ser humano. VERDE
- 3) Una universidad plantea usar edición genética CRISPR en embriones humanos para eliminar un gen ligado a una enfermedad hereditaria grave. ROJA y VIOLETA
- 4) Una empresa cultiva algas marinas ricas en ácidos grasos omega-3 y las procesa para suplementos dietarios. AZUL
- 5) Un equipo ambiental aplica una mezcla de bacterias específicas sobre un suelo contaminado por petróleo para acelerar su descontaminación. GRIS
- 6) Una startup utiliza un hongo modificado para convertir cáscaras de arroz en bioetanol que puede usarse como combustible para autos. BLANCA

Agenda:

1. Conceptos básicos
2. **Sector Biotecnológico**
3. Procesos Biotecnológicos
4. Emprendimientos Biotecnológicos



Mercado de la Biotecnología

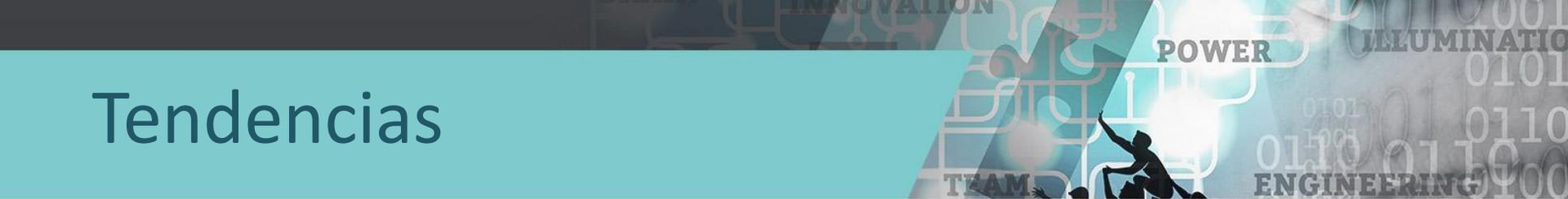


El mercado global de biotecnología se valoró en 1,55 billones de dólares en 2023 y se proyecta que crezca a una **tasa de crecimiento anual compuesta (TCAC) del 13,96 % entre 2024 y 2030**.

Este mercado se ve reforzado por el apoyo gubernamental mediante iniciativas destinadas a la **modernización del marco regulatorio, mejoras en los procesos de aprobación y políticas de subsidios**, así como a la estandarización de procesos.

La creciente demanda de herramientas biotecnológicas para aplicaciones agrícolas, como la micropropagación, el mejoramiento molecular, el cultivo de tejidos, el fitomejoramiento convencional y el desarrollo de cultivos modificados genéticamente, entre otros, ha impulsado el crecimiento del mercado.

Tendencias

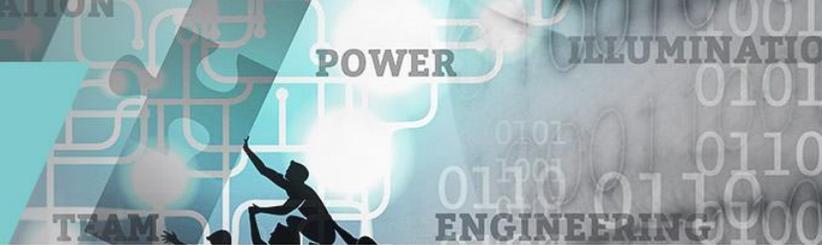


Se prevé que la creciente demanda de soluciones clínicas para el tratamiento de enfermedades crónicas como el cáncer, la diabetes, la degeneración macular asociada a la edad, los trastornos neurológicos y la artritis impulse el mercado.

Los sectores de las ciencias de la vida están haciendo un uso generalizado de la tecnología de fermentación. Diversas modificaciones y avances en los biorreactores convencionales, como la introducción de biorreactores simplificados y biorreactores de vórtice, han mejorado la tecnología de fermentación y facilitado su creciente adopción.

Los avances tecnológicos en la terapia con células madre, la creciente demanda de productos biológicos y el creciente interés en el desarrollo de medicamentos personalizados han generado un mercado en expansión. Las aplicaciones de la huella genética están en auge, así como en la investigación de relaciones familiares en poblaciones animales y la medición del grado de endogamia,.

Concentración

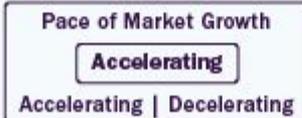
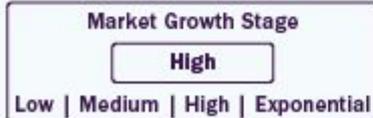
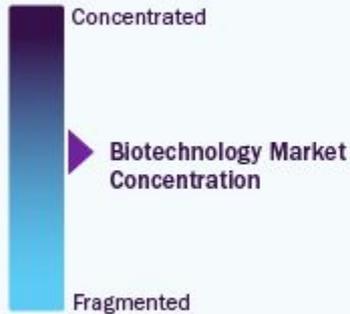


Biotechnology Market

Concentration & Characteristics



Market Concentration



Market Characteristics

Industry Competition

Low High

Degree of Innovation



Level of M&A Activities



Impact of Regulations



Product Substitutes



End-user Concentration



Aplicaciones

Global Biotechnology Market

Share, by Application, 2023 (%)



● Health ● Food & Agriculture ● Industrial Processing
● Natural Resources & Environment ● Bioinformatics ● Others

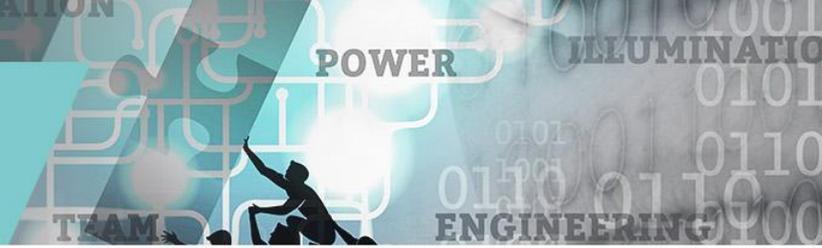
GRAND VIEW RESEARCH

\$1.6T

Global Market Size,
2023

Source:
www.grandviewresearch.com

Regiones



Norteamérica representó la mayor participación, con un 41,37%, en 2023. La región presenta una alta penetración de plataformas basadas en genómica, proteómica y biología celular, se está acelerando la adopción de herramientas de ciencias de la vida.

Se espera que **Asia Pacífico se expanda a la tasa de crecimiento más rápida a nivel global** entre 2024 y 2030. China está ascendiendo rápidamente al dominio de la biotecnología, tras haberla convertido en una prioridad estratégica durante 20 años. Es el mayor inversor en I+D biotecnológico y lidera en áreas como la biología sintética.

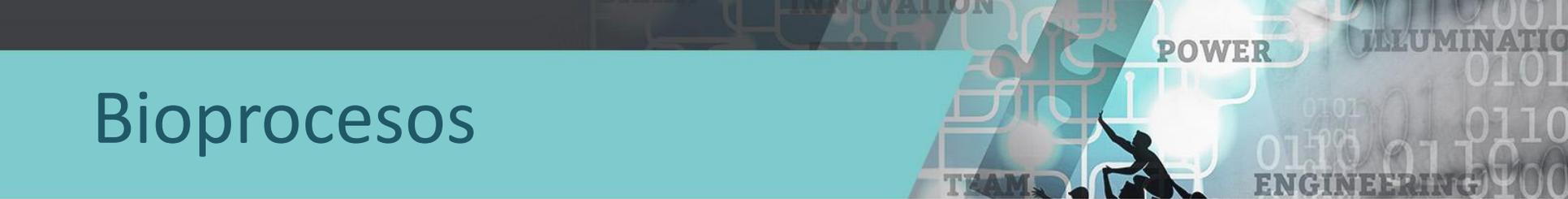
La industria de la biotecnología en **India** está impulsada principalmente por su aplicación en el sector sanitario, que incluye principalmente terapias recombinantes y vacunas. En 2023, India era proveedor mundial de vacunas BCG, DBT y lo que la convierte en un actor destacado en el mercado de la biotecnología para la salud.

Agenda:

1. Conceptos básicos
2. Sector Biotecnológico
3. **Procesos Biotecnológicos**
4. Emprendimientos Biotecnológicos



Bioprocesos



La **biotecnología** está involucrada en los procesos fermentativos de todo tipo de seres vivos (microorganismos como levaduras y bacterias, plantas y animales), y en el **diseño de procedimientos industriales para la producción de múltiples bienes disminuyendo los residuos y optimizando los recursos.**

Incluye la utilización de células como microorganismos, o componentes de células como enzimas, para generar productos de utilidad industrial.

Bioproceso general

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
(I+D)

INGENIERÍA GENÉTICA /
SELECCIÓN DE CEPAS

CULTIVO DE CÉLULAS O
MICROORGANISMOS

PRODUCCIÓN DE COMPUESTO
BIOLÓGICO

RECUPERACIÓN Y PURIFICACIÓN
(DOWNSTREAM)

FORMULACIÓN DEL PRODUCTO

CONTROL DE CALIDAD

ESCALADO Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

ASEGURAMIENTO DE LACALIDAD
Y REGULACIÓN

Bioproceso industrial

PRODUCCIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO A PARTIR DE BIOMASA



PREPARACIÓN DE
LA BIOMASA



HIDRÓLISIS
ENZIMÁTICA



FERMENTACIÓN



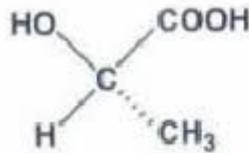
RECUPERACIÓN Y
PURIFICACIÓN



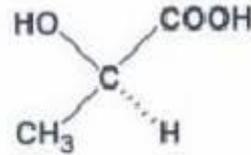
CONCENTRACIÓN Y
FORMULACIÓN FINAL

Producción de ácido bioláctico

El ácido láctico ($C_3H_6O_3$) es un ácido carboxílico con un grupo hidroxilo



L (+) Lactic acid

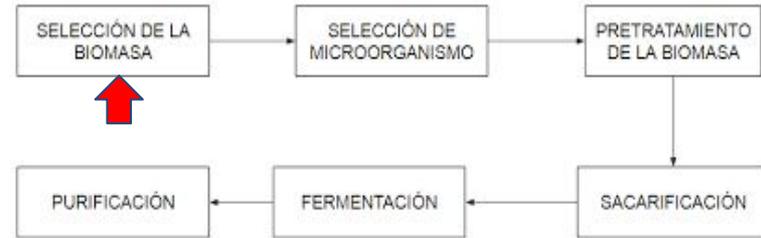


D (-) Lactic acid

A diferencia del isómero D(-), la configuración L(+) es metabolizada por el ser humano.

Tiene aplicaciones en la industria farmacéutica, alimentaria y en la creación de sustitutos ecológicos de los plásticos convencionales.

Selección de la Biomasa



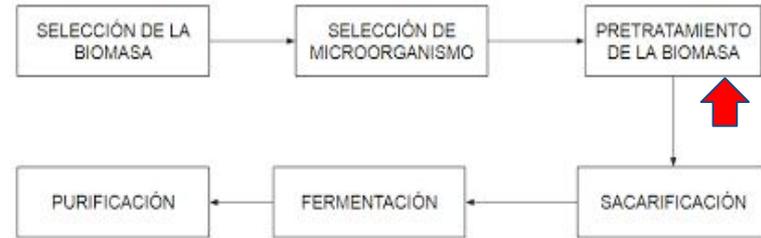
Las materias primas precursoras del ácido láctico incluyen un amplio abanico de productos agrícolas desde el almidón de papa hidrolizado, el maíz, la madera, la caña de azúcar, el suero, el trigo, entre otros, y todos los residuos de estas materias primas.

Selección de Microorganismo



Entre las características deseables de los microorganismos industriales está su capacidad de fermentación rápida y barata de materias primas, proporcionando altas producciones del estereoisómero láctico deseado bajo condiciones de pH bajo y altas temperaturas, así como una producción mínima de otros subproductos. Ejemplos son lactobacillus, sacaromicetos...

Pretratamiento



Es un conjunto de operaciones físicas y químicas cuyo objetivo es facilitar las etapas siguientes del proceso. Entre los más aplicados a escala industrial se encuentran el pretratamiento ácido, la explosión de vapor y amoníaco líquido.

Tratamiento



Es el paso para obtener los azúcares que se utilizan en la fermentación.
Este proceso puede realizarse por vía ácida o enzimática.

Fermentación



La fermentación para obtener ácido láctico puede ser realizada de forma discontinua, fedbatch, semicontinua o continua, bajo condiciones aeróbicas o anaeróbicas, con cultivos de microorganismos puros o mixtos, en solución o en estado sólido.

Purificación



La purificación y concentración es uno de los pasos más importantes en la cadena de operaciones para la obtención de ácido láctico, debido al costo que significa y a la rigurosidad con la que se debe llevar a cabo.

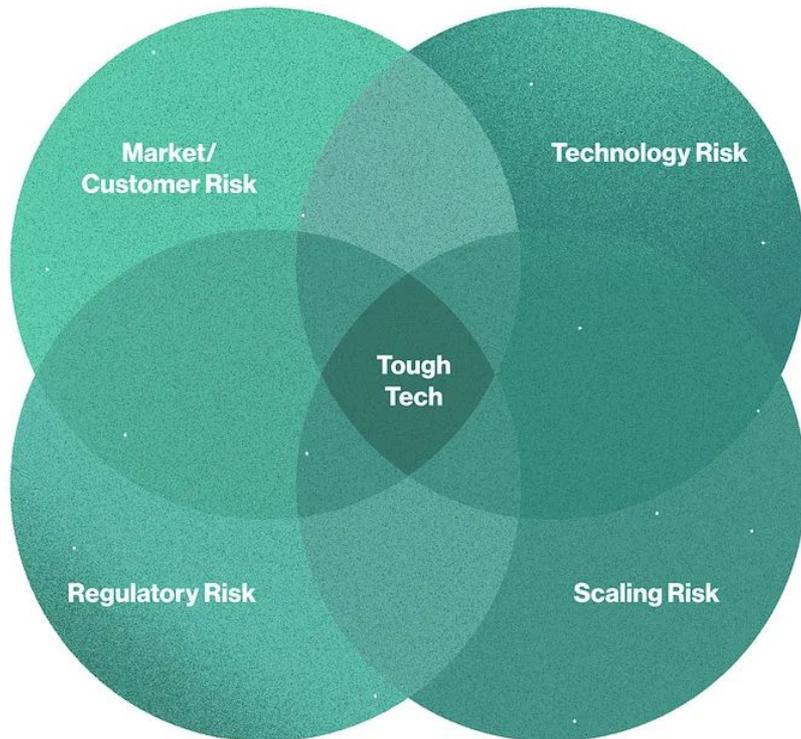
Se deben alcanzar las especificaciones requeridas para los productos a comercializar, cumpliendo con aspectos de concentración del ácido láctico, presencia de impurezas y color.

Agenda:

1. Conceptos básicos
2. Sector Biotecnológico
3. Procesos Biotecnológicos
4. **Emprendimientos Biotecnológicos**



Emprendimientos en Tecnología dura



Biotecnología es uno de los campos más activos dentro de la tecnología dura:

- Terapias basadas en ARN mensajero
- Biología sintética con automatización industrial a gran escala
- Herramientas de diagnóstico molecular ultra rápidas por edición génica
- Interacciones planta-microbio a nivel genético
- Órganos en chips

Aspectos tecnológicos

The background features a collage of technical and scientific terms in various fonts and colors, including 'INNOVATION', 'POWER', 'ILLUMINATION', 'TEAM', 'ENGINEERING', and binary code '0101'. A silhouette of a person climbing a ladder is positioned in the center-right, reaching towards a bright light source.

- Basan su innovación en **avances reales de ciencia e ingeniería**
- La experimentación no es rápida y **los ciclos de retroalimentación son largos;**
- La cadencia de experimentación puede no coincidir con los tiempos de financiación tradicionales; **los financiamientos a largo plazo son más escasos**
- La naturaleza del desarrollo tecnológico a menudo incluye la priorización de **métricas de desempeño potencialmente conflictivas.**

Necesidad de escalado

- La **tecnología** no sólo **debe funcionar** según los parámetros de rendimiento requeridos, sino que también debe hacerlo **a escala**;
- Es necesario considerar los riesgos de ampliación a través de métricas técnicas, procesos de fabricación, actividades de la cadena de suministro, estándares industriales y economía;
- Con frecuencia hay **incógnitas desconocidas**.

Desarrollo de mercados



- Las **demostraciones**, ya sea a escala piloto o comercial, **requieren mucho capital**;
- La **presencia de grandes competidores**, directos o indirectos, con eficiencia de escala y poder de mercado pueden trabar el desarrollo;
- Barreras de entrada altas (patentes, know-how técnico muy específico, infraestructuras costosas).

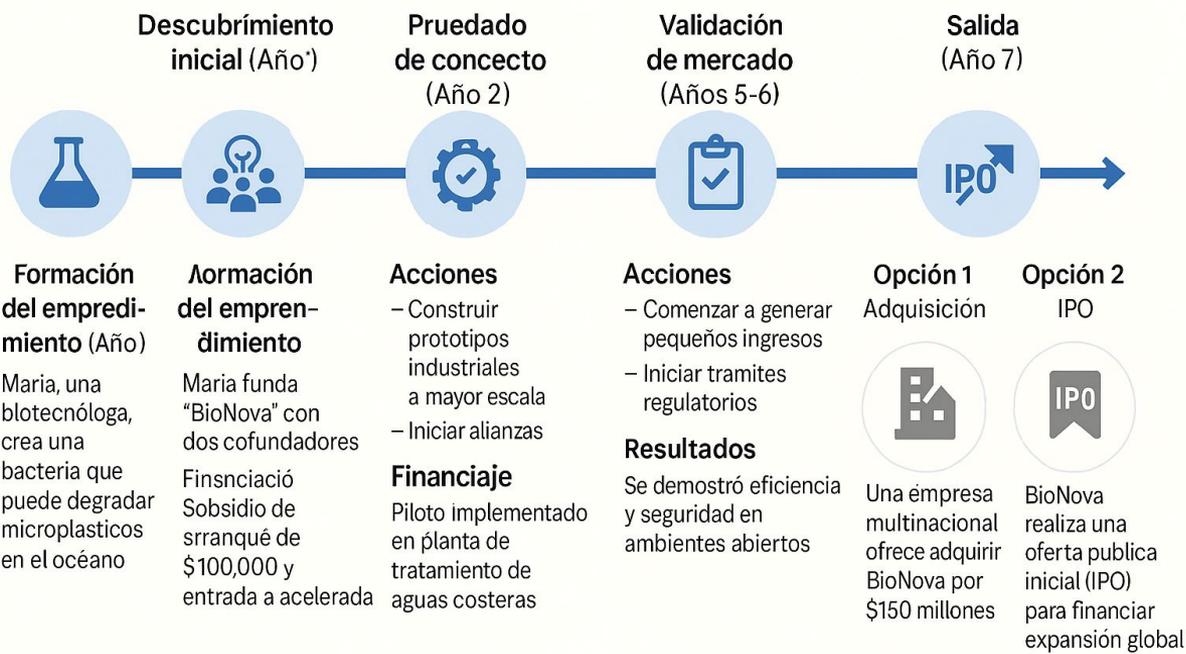
Aspectos regulatorios



- Es **difícil lograr cambios regulatorios** cuando se cuenta con **tecnología aún no probada**;
- Existe preocupación por el bloqueo regulatorio y **el poder incumbente**;
- Trade offs de **seguridad**; gestión del riesgo
- Estrategia de patentes y licencias para **capturar valor**.

Timeline

Trayectoria de un emprendimiento en biotecnología



Biotecnología

POWER

ILLUMINATION

TEAM

ENGINEERING

Muchas gracias

rkreimer@fing.edu.uy