

BIOTECNOLOGÍA



Investigación y análisis: Ana Gabriela Izquierdo Tolosa
Giselle Pérez Zazueta

Diseño y maquetación: Javier Gibran Quiroga Prado

© 2014, ProMéxico

Camino a Santa Teresa No.1679

Col. Jardines del Pedregal

Del. Álvaro Obregón,

01900, México D.F.

Primera edición (no venal)

Ciudad de México, Mayo 2014

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de la portada, puede ser reproducida, almacenada o transmitida en manera alguna ni por ningún medio sin permiso previo por escrito de ProMéxico.

ProMéxico no se hace responsable de imprecisiones que puedan existir en la información contenida en esta edición, derivadas de actualizaciones posteriores a la fecha de publicación.

Índice

1. La industria de la biotecnología a nivel mundial

02

- 1.1 Valor de la industria 02
- 1.2 Propiedad Intelectual 03
- 1.3 Investigación y Desarrollo (I+D) 04
- 1.4 Empresas 05
- 1.5 Clústeres 07

2. La biotecnología en México

10

- 2.1 Ventajas de México 10
 - 2.1.1 Biodiversidad 10
 - 2.1.2 Capital Humano 11
 - 2.1.3 Costos 13
- 2.2 Propiedad Intelectual 14
- 2.3 Comercio 14
- 2.4 Pruebas clínicas 15

2.5 Inversión Extranjera Directa (IED) 15

2.6 Investigación y Desarrollo (I+D) 16

2.7 Empresas 17

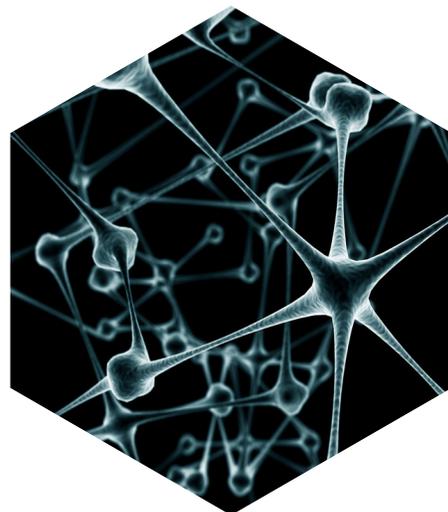
2.8 Clústeres 17

2.9 Organismos y asociaciones 19

2.10 Marco Regulatorio Nacional 21

3. Conclusiones 23

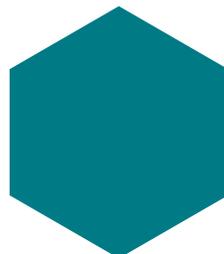
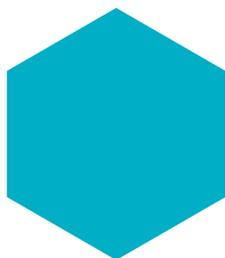
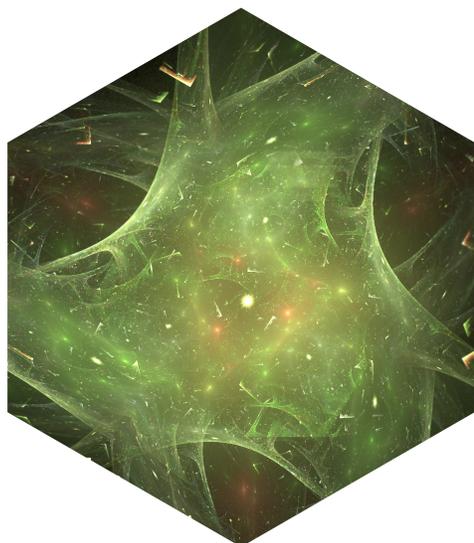
Anexo 1. Línea del tiempo de la biotecnología 24



Anexo 2. Glosario de términos relacionados con la biotecnología 25

Anexo 3. Algunas disciplinas relacionadas con la biotecnología 27

Anexo 4. Principales clústeres de biotecnología en el mundo 28



Tablas

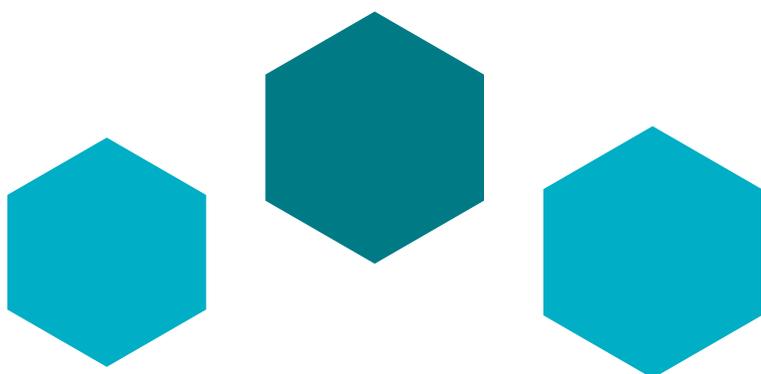
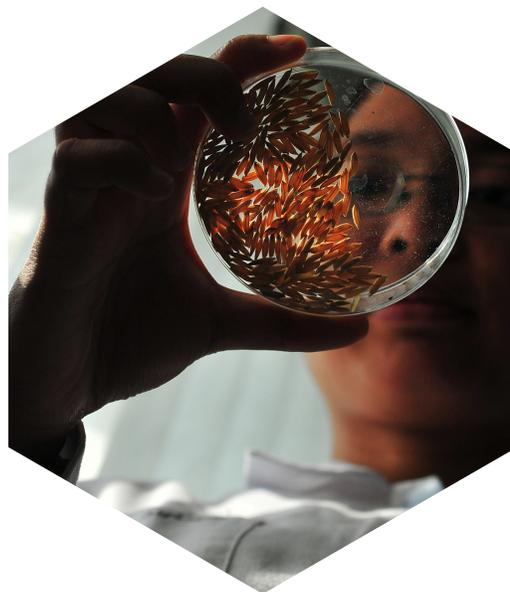
Tabla 1. Valor de la industria global de biotecnología, 2008-2017	02
Tabla 2. Motores de crecimiento del sector de medicina y cuidado de la salud en el mundo	03
Tabla 3. Gasto en I+D en biotecnología en el sector empresarial, países de la OCDE	04
Tabla 4. Gasto en I+D en biotecnología en el sector público, países de la OCDE con datos disponibles	05
Tabla 5. Principales empresas de biotecnología roja a nivel global, 2012	06
Tabla 6. Número de programas educativos relacionados con biotecnología en México, 2012	11
Tabla 7. Egresados de posgrados relacionados con biotecnología en México, 2012	12
Tabla 8. Número de investigadores por área de especialización en México, 2012	12
Tabla 9. Total de patentes otorgadas en 2012	14
Tabla 10. Importaciones estadounidenses de productos de biotecnología (MDD)	14
Tabla 11. Importaciones estadounidenses de la industria de ciencias de la vida (MDD)	14
Tabla 12. Pruebas clínicas por país	15
Tabla 13. Centros de investigación especializados en biotecnología en México	16
Tabla 14. Principales empresas de biotecnología roja a nivel mundial que tienen presencia en México	17

Gráficas

Gráfica 1. Valor del mercado global de biotecnología por región, 2012	02
Gráfica 2. Valor del mercado global de biotecnología por segmento, 2012	02
Gráfica 3. Patentes otorgadas a innovaciones biotecnológicas* en el mundo, 2000-2011	04
Gráfica 4. Comparativo de ahorros en costos de I+D en biotecnología, 2011	13
Gráfica 6. Comparativo de ahorros en costos de pruebas de producto, 2011	13
Gráfica 5. Comparativo de ahorros en costos de pruebas clínicas, 2011	13
Gráfica 7. Comparativo de ahorros en costos de fabricación de productos farmacéuticos, 2011	13
Gráfica 8. Gasto federal en ciencia y tecnología en México (mdd), 2000-2012	16

Ilustraciones

Ilustración 1. Principales clústeres de biotecnología en el mundo	08
Ilustración 2. Marco regulatorio de la industria de biotecnología	21



I LA INDUSTRIA DE
LA BIOTECNOLOGÍA A
NIVEL MUNDIAL



1. LA INDUSTRIA DE LA BIOTECNOLOGÍA A NIVEL MUNDIAL

La industria de la biotecnología consiste en el desarrollo, la manufactura y la comercialización de productos basados en la investigación biotecnológica avanzada. Dicha industria es sumamente compleja, pues el desarrollo de sus productos requiere un alto nivel de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), es intensiva en capital y en tiempo y conlleva un fuerte componente de riesgo comercial. Como consecuencia, el principal activo dentro de la misma lo constituye la propiedad intelectual. Los startups por lo general se encuentran basados en productos o procesos innovadores que son resultado de la investigación académica y frecuentemente tienen periodos de inicio largos, con muy pocas ganancias y costos fijos altos, por lo que deben de obtener un respaldo de capital. Debido a lo anterior, es muy común que las grandes empresas convencionales entren al mercado de la biotecnología a través de adquisiciones de pequeñas compañías, obteniendo así los derechos de propiedad intelectual.

También es importante destacar que, por su naturaleza, la industria de la biotecnología se ha organizado en clústeres de innovación. Por clúster se entiende la concentración de empresas interconectadas, típicamente en un área geográfica o en un sector de aplicación, que incluye proveedores de insumos y de tecnología, grupos académicos y de investigación, así como consumidores y aplicadores, e incluso empresas de servicios orientadas al sector de aplicación. Un clúster se forma siempre para acelerar de forma simultánea el desarrollo científico, el desarrollo tecnológico y el desarrollo empresarial y económico en un área específica.⁴

1.1 VALOR DE LA INDUSTRIA

La industria de la biotecnología ha mostrado un fuerte crecimiento durante los últimos años y alcanzó un valor de 304 miles de millones de dólares (mmd) en 2012. La tasa compuesta de crecimiento

anual para el periodo 2008-2012 fue de 9.6% y se espera que para el periodo de 2012-2017 sea de 9%.

TABLA 1. VALOR DE LA INDUSTRIA GLOBAL DE BIOTECNOLOGÍA, 2008-2017

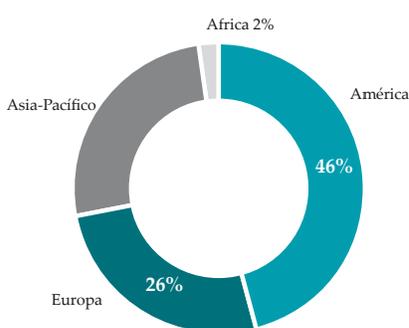
AÑO	VALOR (MILES DE MILLONES DE DÓLARES)*	CRECIMIENTO RESPECTO AL AÑO ANTERIOR
2008	210.9	
2009	232.5	10.2%
2010	253.4	9%
2011	278.9	10%
2012	304	9%
2013	329	8.2%
2014	359.1	9.1%
2015	392.4	9.3%
2016	428.5	9.2%
2017	468.1	9.3%

Fuente: ProMéxico con datos de Marketline

* Los datos que corresponden al periodo 2013-2017 son pronosticados.

Geográficamente, el continente americano es la región que concentra la mayor parte del valor del mercado mundial de la biotecnología, seguida por Europa y Asia-Pacífico.

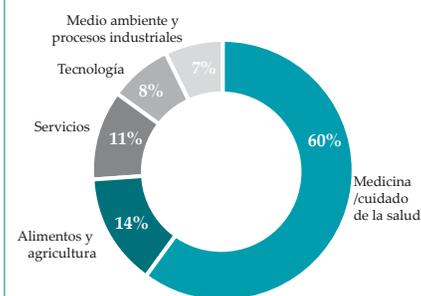
GRÁFICA 1. VALOR DEL MERCADO GLOBAL DE BIOTECNOLOGÍA POR REGIÓN, 2012



Fuente: ProMéxico con datos de Marketline.

Respecto a las diferentes aplicaciones de la biotecnología, el sector de medicina y cuidado de la salud es el que concentra la mayor parte del valor del mercado, seguido por el de agricultura y el de servicios.

GRÁFICA 2. VALOR DEL MERCADO GLOBAL DE BIOTECNOLOGÍA POR SEGMENTO, 2012



Fuente: ProMéxico con datos de Marketline.



4. Véase: Sergio Trejo Estrada (coord.), "La biotecnología en México: situación de la biotecnología en el mundo y situación de la biotecnología en el México y su factibilidad de desarrollo", realizado por el Centro de estudios de biotecnología aplicada del Instituto Politécnico Nacional (IPN), 10 de agosto de 2010, pp. 28- 31.

Debido a que el sector de medicina y cuidado de la salud es el que genera mayor valor dentro de la industria de la biotecnología, a continuación se presenta un cuadro en el que se especifica cuáles son los factores que impulsan el crecimiento del mismo.

1.2 PROPIEDAD INTELECTUAL

Las ganancias económicas y sociales obtenidas a partir de la biotecnología son altamente dependientes de la existencia de derechos de propiedad intelectual efectivos que incentiven la innovación. Con base en lo anterior se puede observar que el crecimiento de la industria de la biotecnología ha estado acompañado por un aumento del número de solicitudes y concesiones de patentes en dicha área.⁵ Sin embargo, por su naturaleza, aún existe un amplio debate en torno a la patentabilidad de ciertas invenciones biotecnológicas, sobre todo de aquellas que se encuentran relacionadas con los genes humanos.

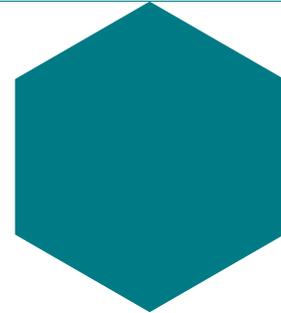
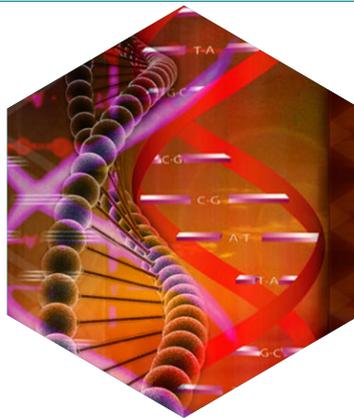
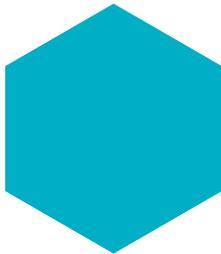
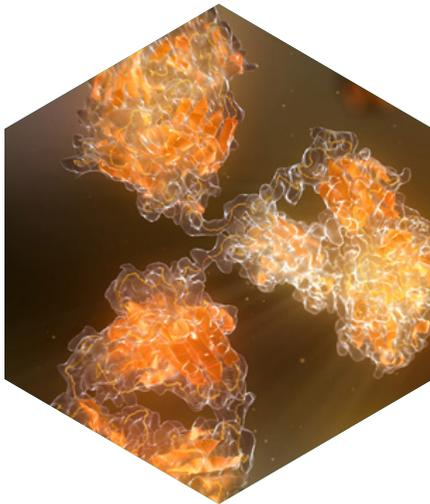


TABLA 2. MOTORES DE CRECIMIENTO DEL SECTOR DE MEDICINA Y CUIDADO DE LA SALUD EN EL MUNDO

<p>Envejecimiento de la población y aumento del gasto en salud</p>	<p>El porcentaje de personas mayores de 60 años a nivel mundial está aumentando a un ritmo superior al de la población en general, lo que se correlaciona con un aumento en la demanda por servicios de salud y medicamentos. La demanda por medicamentos todavía no se encuentra cubierta por los tratamientos disponibles actualmente, por lo que existe una amplia área de oportunidad para las terapias biotecnológicas.</p>
<p>Aumento de la incidencia de enfermedades crónico-degenerativas</p>	<p>El cambio en el estilo de vida de gran parte de la población mundial como consecuencia de la urbanización ha llevado a un aumento en la incidencia de diabetes, obesidad y otras enfermedades cardiovasculares que por lo general requieren tratamientos de por vida. La biotecnología puede captar a una importante proporción de este mercado al ofrecer medicamentos más seguros y eficientes.</p>
<p>Nuevas terapias basadas en medicamentos innovadores</p>	<p>La aplicación de la biotecnología en el desarrollo de medicamentos ha expandido de manera significativa las opciones terapéuticas de la medicina moderna. Las mejoras en el diagnóstico conducen a la creación de terapias hechas a la medida del paciente.</p>
<p>Crecimiento económico en los mercados emergentes</p>	<p>El crecimiento acelerado de las economías emergentes se refleja en un proceso de expansión de sus sistemas de salud, el cual está desplazando el gasto en salud hacia el sector público. Este proceso está ocasionando que un mayor porcentaje de la población cuente con acceso a tratamientos biotecnológicos.</p>
<p>Vencimiento de patentes</p>	<p>El vencimiento de las patentes de un gran número de fármacos durante los próximos años muy probablemente conducirá a la entrada al mercado de una gran cantidad de productos genéricos. Sin embargo, también puede resultar en mayor capacidad para la introducción de medicamentos nuevos e innovadores provenientes de la industria de la biotecnología.</p>
<p>Fusiones y adquisiciones</p>	<p>Las grandes empresas del sector de ciencias de la vida se encuentran bajo presión para reemplazar a los medicamentos que perderán su patente durante los próximos años, por lo que han comenzado a adquirir a empresas que desarrollan medicamentos biotecnológicos prometedores.</p>
<p>Fuente: ProMéxico con base en información de BBBiotech.</p>	

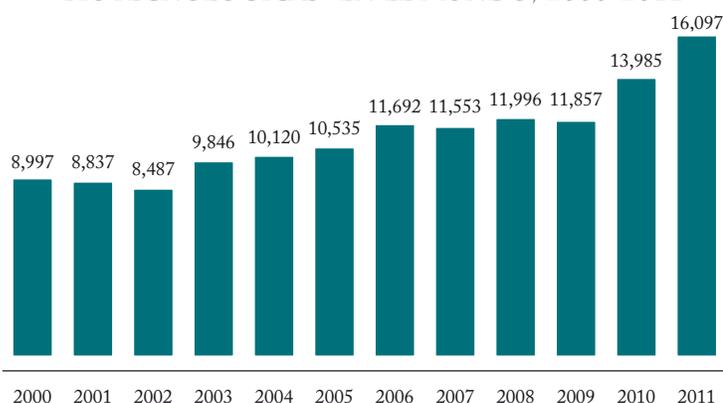
5. Las invenciones realizadas en el campo de la biotecnología deben de contar con tres requisitos básicos para poder ser patentadas: ser nuevas, entrañar una actividad inventiva y tener una aplicación industrial.

1.3 INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (I+D)

Tal y como se ha mencionado previamente, la base del desarrollo de la industria de la biotecnología es la innovación. Para lo anterior es fundamental que los países destinen recursos a la investigación y desarrollo (I+D) y que existan mecanismos que faciliten el paso de la biotecnología en el ámbito académico a la aplicación comercial. En la actualidad los principales motores de la I+D en biotecnología son las instituciones académicas, el sector privado y el sector público.



GRÁFICA 3. PATENTES OTORGADAS A INNOVACIONES BIOTECNOLÓGICAS* EN EL MUNDO, 2000-2011



Fuente: ProMéxico con datos de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI)
*En dicha categoría se excluyen las innovaciones que también están clasificadas en el área farmacéutica.

TABLA 3. GASTO EN I+D EN BIOTECNOLOGÍA EN EL SECTOR EMPRESARIAL, PAÍSES DE LA OCDE

PAÍS	GASTO EN I+D EN BIOTECNOLOGÍA (MILLONES DE DÓLARES, PPP)	AÑO
Estados Unidos	27,374.0	2010
Francia	2,790.0	2010
Japón	1,230.1	2010
Alemania	1,168.2	2012
Corea	1,082.7	2010
Canadá	944.5	2007
Suiza	922.3	2008
Dinamarca (*)	922.3	2011
España	749.4	2011
Bélgica	660.8	2011
Suecia (*)	533.4	2011
Italia	471.3	2010
Holanda (*)	420.2	2010
Israel	400.5	2010
Irlanda	380.9	2011
Austria	203.4	2010
Noruega	169.9	2011
Rusia (*)	136.8	2011
Australia	120.5	2010
Finlandia	111.3	2011
México (*)	88.0	2011
República Checa	80.5	2011
Sudáfrica	69.6	2009
Eslovenia	69.5	2011
Polonia	40.7	2011
Portugal	38.2	2010
Estonia	29.5	2011
Eslovaquia	10.5	2011

Fuente: ProMéxico con datos de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE)
*Los datos para Dinamarca y Eslovenia son preliminares, para México solo se consideran empresas con más de 20 empleados, Para Holanda y Suecia se consideran empresas con más de 10 empleados, para Rusia se utiliza un indicador proxy: gasto en I+D en áreas prioritarias del sector de ciencias de la vida.

TABLA 4. GASTO EN I+D EN BIOTECNOLOGÍA EN EL SECTOR PÚBLICO, PAÍSES DE LA OCDE CON DATOS DISPONIBLES

PAÍS	GASTO PÚBLICO EN I+D EN BIOTECNOLOGÍA (MILLONES DE DÓLARES PPP)	AÑO
Alemania	5,972.1	2010
Corea	2,468.4	2010
España	1,346.4	2011
Rusia	962.3	2011
Canadá	724.4	2008
Polonia	241.2	2011
Noruega	233.3	2011
Dinamarca	199.1	2009
Italia (*)	172.2	2010
República Checa	147.2	2011
Sudáfrica	122.9	2009
Finlandia	119.0	2011
Irlanda	111.9	2011
Holanda (*)	110.9	2010
Australia	89.5	2008
Portugal	41.7	2010
Eslovaquia	33.3	2011
Eslovenia (*)	3.3	2011

Fuente: ProMéxico con datos de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE)
 *Los datos para Italia excluyen datos de instituciones de educación superior; para Holanda los datos son preliminares, excluyen los datos de instituciones de educación superior y solo consideran instituciones con más de 10 empleados; para Rusia se utiliza un indicador proxy: gasto en I+D en áreas prioritarias del sector de ciencias de la vida; los datos para Eslovenia son provisionales.

1.4 EMPRESAS

En 2011, de los miembros de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), Estados Unidos fue el país con el mayor número de empresas de biotecnología (7,970), seguido de España (3,025) y Francia (1,481). Además, en la mayoría de los países pertenecientes a dicha organización más del 50% de las empresas de biotecnología tienen menos de 50 empleados. A continuación se muestra una lista con algunas de las empresas de biotecnología roja más importantes a nivel global:

Alemania, Corea, España, Rusia y Canadá son los países que más invierten en investigación y desarrollo en materia de biotecnología.



6. Las excepciones son Suecia (46.5%), Japón (44.4%), Holanda (42%), Sudáfrica (23.3%) y España (19.3%).

TABLA 5. PRINCIPALES EMPRESAS DE BIOTECNOLOGÍA ROJA A NIVEL GLOBAL, 2012

EMPRESA	PAÍS	VENTAS 2012 (MMD)	DESCRIPCIÓN
Pfizer Inc.	Estados Unidos	58.9	Pfizer es la empresa biofarmacéutica más grande del mundo. Su portafolio incluye medicinas biológicas y de pequeñas moléculas, vacunas y productos de consumo. Tiene operaciones en más de 150 países.
F. Hoffman- La Roche Ltd.	Suiza	51.3	Roche es uno de los grupos líderes a nivel mundial en el descubrimiento, desarrollo, manufactura y comercialización de productos terapéuticos y de diagnóstico. Asimismo, ofrece soluciones en biotecnología personalizadas para la industria farmacéutica y de diagnóstico. La empresa tiene presencia en más de 150 países y cuenta con seis plantas especializadas en la producción de productos biotecnológicos. Además, tiene convenios de colaboración con distintas empresas de biotecnología como Amgen, Genzyme, GlaxoSmithKline, Abbott, Bayer y Johnson & Johnson.
Merck & Co. Inc.	Estados Unidos	47.2	Merck & Co. es una empresa global de productos para el cuidado de la salud que se especializa en la investigación, manufactura y comercialización de fármacos y vacunas. La empresa vende sus productos en más de 140 países de América, Asia, Europa y África. En 2009 se fusionó con Schering-Plough.
AstraZeneca PLC	Reino Unido	27.9	AstraZeneca es una empresa biofarmacéutica global. Se dedica al desarrollo, manufactura y mercadotecnia de medicamentos de prescripción para las áreas cardiovascular, gastrointestinal, neurociencias, oncología, respiratoria, inflamación e infección. Opera en América, Europa y Asia.
Boehringer Ingelheim GmbH	Alemania	18.9	Boehringer Ingelheim se dedica a la investigación, desarrollo, manufactura y mercadotecnia de medicamentos de prescripción tanto genéricos como de patente, productos de consumo para el cuidado de la salud y productos de salud animal. Opera en los cinco continentes.
Teva Pharmaceutical Industries	Israel	18.3	Teva Pharmaceutical Industries es la empresa líder mundial en medicamentos genéricos, pero cuenta también con una línea de medicamentos propios y con otra de ingredientes activos. Sus principales operaciones se concentran en América, Europa y Asia.
Amgen Inc.	Estados Unidos	17.3	Amgen es una empresa pionera en biotecnología que se dedica al descubrimiento, desarrollo, manufactura y comercialización de medicamentos basados en biología celular y molecular, para tratar enfermedades en las áreas de oncología, inflamación, sistema óseo, desordenes metabólicos y neurociencias. Sus principales mercados son Estados Unidos, Europa y Canadá.
Baxter International Inc.	Estados Unidos	14.2	Baxter International es una empresa dedicada al desarrollo, manufactura y comercialización de productos para hemofilia, desordenes del sistema inmune, enfermedades infecciosas, enfermedades del riñón y traumatología. Tiene operaciones en Norteamérica, Europa, Asia Pacífico y América Latina.
Novo Nordisk A/S	Dinamarca	13.5	Novo Nordisk es una empresa líder en productos para tratar la diabetes. Asimismo, se especializa en áreas como manejo de la hemostasia, terapias de hormona de crecimiento y terapias de remplazo hormonal. Opera principalmente en Europa, Norteamérica y Japón.
Gilead Sciences Inc.	Estados Unidos	9.7	Gilead Sciences es una empresa de productos biofarmacéuticos que se dedica al desarrollo y a la comercialización de terapias para el SIDA, enfermedades renales y condiciones cardiovasculares y respiratorias severas. Tiene operaciones en Norteamérica, Europa y Australia.
Biogen Idec Inc.	Estados Unidos	5.1	Biogen Idec es una empresa de productos biofarmacéuticos que se dedica al descubrimiento, desarrollo, manufactura y comercialización de terapias en las áreas de oncología, neurología e inmunología. Sus principales operaciones se encuentran en Estados Unidos y Europa.
Chugai Pharmaceutical Co. Limited	Japón	4.9	Chugai es la subsidiaria japonesa del Grupo Roche y se dedica a la investigación y desarrollo de biofármacos. Produce anticuerpos para tres áreas principales: oncología, enfermedades renales y enfermedades musculoesqueléticas. Opera en Europa, América y Asia-Pacífico.
Celgene Corporation.	Estados Unidos	4.9	Celgene es una empresa biofarmacéutica dedicada a la investigación, desarrollo y mercadotecnia de terapias innovadoras para el tratamiento de cáncer y enfermedades inflamatorias, por medio de regulación genética y proteica. Tiene operaciones en Estados Unidos, Europa y Asia Pacífico.

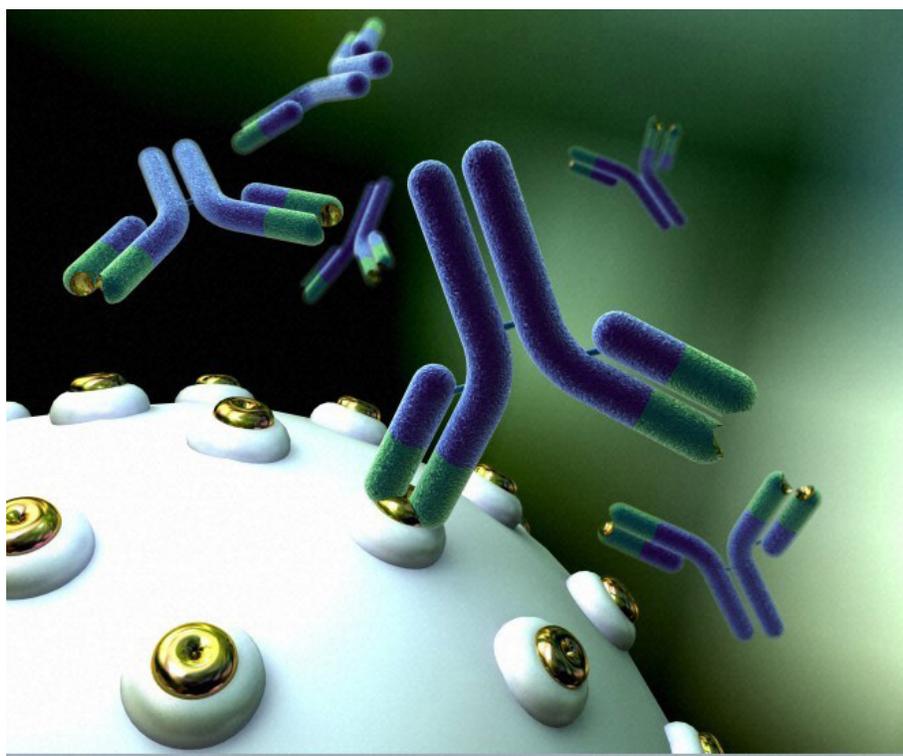
TABLA 5. PRINCIPALES EMPRESAS DE BIOTECNOLOGÍA ROJA A NIVEL GLOBAL, 2012

EMPRESA	PAÍS	VENTAS 2012 (MMD)	DESCRIPCIÓN
CSL Limited	Australia	4.6	CSL Limited es un proveedor global líder en terapias biológicas para tratar y prevenir condiciones médicas serias. El grupo opera a nivel global por medio de sus distintas líneas de negocio: CSL Behring, CSL Bioplasma y CSL Biotherapies.
UCB S.A.	Bélgica	4.5	UCB es una compañía farmacéutica global. Se enfoca en el desarrollo y mercadotecnia de terapias para distintas enfermedades en las áreas de desórdenes del sistema nervioso central y enfermedades autoinmunes e inflamatorias. Opera en 40 países de Europa, Norteamérica, Asia, África, Oceanía y Sudamérica.
Covance Inc.	Estados Unidos	2.2	Covance es una empresa que ofrece servicios de desarrollo de biofármacos en todas sus fases para empresas farmacéuticas, de biotecnología y de dispositivos médicos. También ofrece servicios de pruebas en laboratorios para las industrias química, agroquímica y de alimentos. Tiene operaciones en 60 países.
Ipsen S.A.	Francia	1.6	Ipsen es un grupo biofarmacéutico global con productos en las áreas terapéuticas de oncología, endocrinología, neurología y cuidados primarios. Opera en Europa y Norteamérica.
Vertex Pharmaceuticals Inc.	Estados Unidos	1.5	Vertex es una empresa de biotecnología dedicada al descubrimiento, desarrollo y comercialización de medicamentos moleculares para el tratamiento de enfermedades como infecciones virales, fibrosis quística, inflamación, desórdenes del sistema inmune y cáncer. Tiene operaciones en Estados Unidos.
Alexion Pharmaceuticals Inc.	Estados Unidos	1.1	Alexion Pharmaceuticals es una empresa biofarmacéutica dedicada al descubrimiento, desarrollo y comercialización de productos terapéuticos para pacientes con enfermedades severas en las áreas de hematología, nefrología, trasplantes y neurología. Tiene operaciones en Estados Unidos, Europa y Asia-Pacífico.
Genzyme Corporation	Estados Unidos	ND	Genzyme es una de las empresas de biotecnología más grandes del mundo y es propiedad de Sanofi. Ofrece medicamentos para desórdenes hereditarios, enfermedades del riñón, problemas ortopédicos, cáncer y enfermedades del sistema inmune. Opera principalmente en América y Europa.

Fuente: ProMéxico con información de Marketline y Aliter⁷

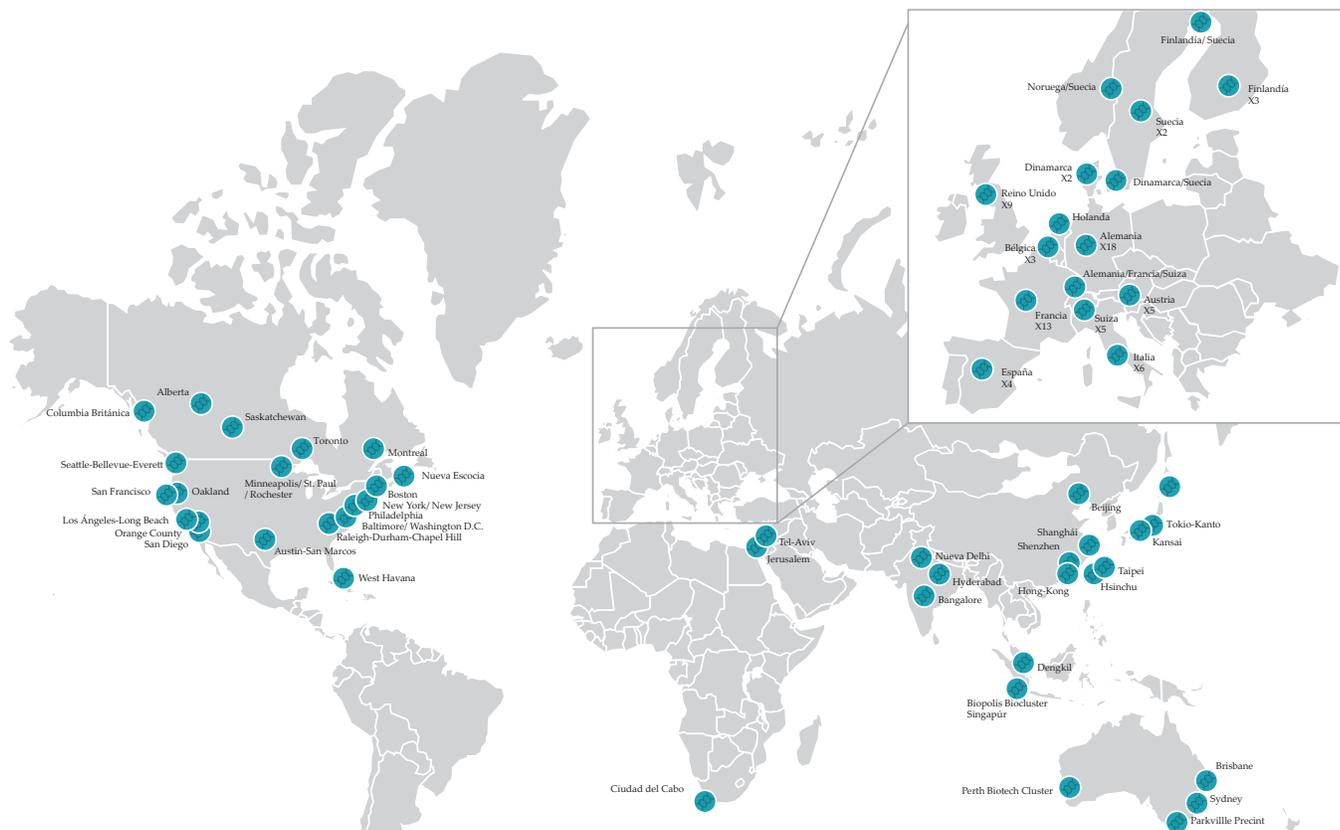
1.5 CLÚSTERES

Actualmente, la mayor parte de los clústeres de biotecnología en el mundo se encuentran concentrados en Europa Occidental y en Estados Unidos, aunque durante los últimos años se ha visto un crecimiento considerable de los mismos en Asia. Asimismo, es importante señalar que la mayor parte de estos están especializados en biotecnología roja, es decir, en biotecnología aplicada a ciencias de la salud.



7. "Las 25 principales empresas de biotecnología a nivel mundial", en Aliter: revista de biotecnología y empresa, Madrid, no. 6 (octubre, 2012) pp. 74- 77.

ILUSTRACIÓN 1. PRINCIPALES CLÚSTERES DE BIOTECNOLOGÍA EN EL MUNDO



Europa Alemania Bavarian Biotechnology Cluster BioCin Valley BioLago BioM BioNord Bio NRW BioPark Regensburg BioRegion BioRegion Rhein-Neckar-Dreieck Bio River BioSaxony BioTop Center for Regenerative Therapies Dresden EECPs Heidelberg Technology Park Life Science Nord MediaValley Rebirth Alemania/Francia/Suiza BioValley	Austria Cluster Life Sciences Tyrol Food Cluster of Lower Austria Hoeh Technology Cluster LISA Vienna Region Vienna BioCenter Belgica ARESA BioWin Flanders BIO	Dinamarca Centre of Health Technology ScianBalt Dinamarca/Suecia Medicom Valley Alliance España Barcelona Science Park BioBasque Biocat Biomadrid	Finlandia Health BIO Turku BioCity Turku Science Park Ltd /BIO Turku Finlandia/Suecia Uppsala BIO Francia Alsace Biovalley Atlantopole	Biogenouest Biopole Santé CapbioTEC Cancéropole Grand Ouest Eurobiomed Genopole Lyonbiopole Medicen Paris Region Pale Nutrition Santé Longevité Sophia Antipolis	Holanda Leiden Bio Science Park Italia Bioindustry Park del Canavese BioMilano Insubrias BioPark Sardegna Ricerche Parco Tecnologico Padano Technapoli Science and Technology Park	Noruega/Suecia MedCoast Scandinavia Reino Unido Healthcare and Bioscience iNet One Nucleus BioCity Nottingham BioDundee Kent Bioscience Sector Oxfordshire Bioscience Network Nexus SEHTA	SYBEN Suecia Biotech Umea GöteborgBio Suiza BioAlps Biotech Center Zürich Lifescience Zürich The Ark Toolpoint for Life Science
---	--	---	--	---	--	---	---

Fuente: ProMéxico. Véase: Anexo 5. Principales Clústeres de biotecnología en el mundo.

II LA BIOTECNOLOGÍA EN MÉXICO



II. LA BIOTECNOLOGÍA EN MÉXICO

La biotecnología en México en relación a la investigación, el desarrollo y la comercialización se encuentra en fase de expansión y diversificación. Actualmente, se están explorando nuevas aplicaciones en salud tanto humana como veterinaria, modernización agrícola, protección del medio ambiente, biocombustibles y otras áreas. Además, México ofrece una oportunidad atractiva para el desarrollo de la biotecnología comercial, ya que cuenta con gran biodiversidad, mano de obra capacitada y costos competitivos, así como con tratados de libre comercio con 45 países, una posición geográfica privilegiada y un marco legal y regulatorio accesible.¹⁵

2.1 VENTAJAS DE MÉXICO

La industria de la biotecnología en México cuenta con un gran potencial de crecimiento debido a que el país reúne una serie de elementos que constituyen factores clave para el desarrollo de la misma, dentro de los que destacan una gran biodiversidad de ecosistemas y especies, capital humano altamente capacitado y costos de manufactura competitivos a nivel internacional.

2.1.1 BIODIVERSIDAD

México cuenta con una gran biodiversidad de especies y ecosistemas debido a su privilegiada posición geográfica, a su variedad de climas y a su compleja topografía. Al albergar a cerca del 10% de la biodiversidad global de especies es considerado, junto con Colombia, Ecuador, Perú, Brasil, Congo, Madagascar, China, India, Malasia, Indonesia y Australia, dentro del grupo de países “mega diversos”, es decir, que poseen en conjunto cerca del 70% de la diversidad mundial. Algunos autores añaden a la lista a Papúa Nueva Guinea, Sudáfrica, Estados Unidos, Filipinas y Venezuela.

En cuanto a diversidad de ecosistemas, México y Brasil son los países más ricos de Latinoamérica, seguidos por Colombia, Argentina, Chile y Costa Rica. Sin embargo, tomando en cuenta tan solo el número de hábitats, México es el país más diverso de la región, compitiendo a nivel mundial únicamente con China e India. En la porción terrestre del país pueden encontrarse casi todos los biomas existentes, mientras que en las

aguas nacionales hay una gran variedad de ecosistemas, algunos únicos en su género, como por ejemplo los humedales de Cuatro Ciénegas en el estado de Coahuila. Finalmente, en los mares mexicanos también existe una amplia diversidad de entornos, dentro de los que destaca el segundo banco de arrecifes de coral más grande del mundo, que se encuentra ubicado en las costas del estado de Quintana Roo.

La gran cantidad de recursos biológicos y genéticos que posee México representa un importante activo no solamente para el desarrollo y el bienestar del país, sino también para encontrar soluciones innovadoras a los grandes retos a los que se enfrenta la humanidad. Por esa razón, el desarrollo de la industria de la biotecnología en México en general, y el uso sostenible con fines comerciales de la biodiversidad en particular, constituyen un área de oportunidad significativa para organizaciones tanto nacionales como internacionales.



15. Minerva Valdés y Fernando Quezada, “Commercial Biotechnology in Mexico”, en Journal of Commercial Biotechnology, vol. 19, no. 2 (abril, 2013), pp. 6- 8.

2.1.2 CAPITAL HUMANO

Licenciaturas y posgrados

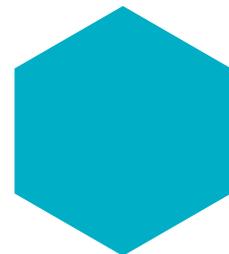
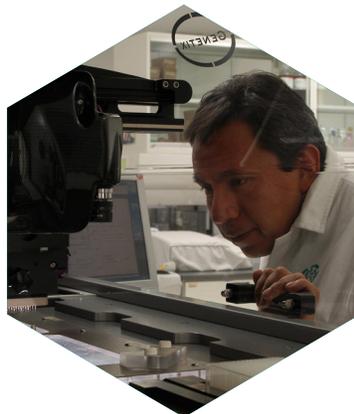
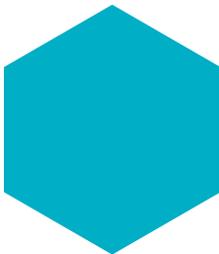
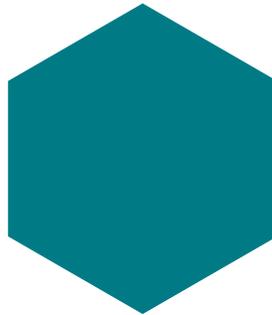
En México hay aproximadamente 142 universidades que ofrecen en conjunto alrededor de 169 licenciaturas en áreas relacionadas directamente con la biotecnología (biología, bioquímica, biotecnología, ciencias biomédicas e ingeniería bioquímica). Además, alrededor de 76 instituciones cuentan con programas de posgrados relacionados directamente con la biotecnología (bioética; biología; bioquímica; tecnología pecuaria, agrícola y de alimentos; biomédica; biotecnología; bioquímica; genómica y genética). En 2011, aproximadamente 18,500 alumnos egresaron de posgrados en áreas relacionadas directa e indirectamente con la biotecnología.



TABLA 6. NÚMERO DE PROGRAMAS EDUCATIVOS RELACIONADOS CON BIOTECNOLOGÍA EN MÉXICO, 2012

ENTIDAD FEDERATIVA	PROGRAMAS DE LICENCIATURA	POSGRADOS	TOTAL
DF	16	48	64
Jalisco	7	22	29
Puebla	14	6	20
Estado de México	8	9	17
Michoacán	6	10	16
Yucatán	6	10	16
Guanajuato	6	8	14
NL	5	9	14
Oaxaca	7	7	14
Veracruz	9	5	14
Sinaloa	9	4	13
Durango	5	7	12
Hidalgo	4	6	10
Morelos	5	5	10
Otros	62	44	106
Total	169	200	369

Fuente: ANUIES



En México existen alrededor de 7,500 investigadores en áreas relacionadas directamente con la biotecnología.

Alrededor del 50% de los mismos se encuentran ubicados en los estados en los cuales se han formado los bioclústeres.

TABLA 7. EGRESADOS DE POSGRADOS RELACIONADOS CON BIOTECNOLOGÍA EN MÉXICO, 2012

ENTIDAD FEDERATIVA	CIENCIAS AGROPECUARIAS	CIENCIAS DE LA SALUD	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS	INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Distrito	3	4	7	
Federal	174	4,178	919	1,761
Guanajuato	41	189	81	550
Jalisco	11	190	24	318
Morelos	0	168	17	146
Nuevo León	22	368	89	484
Otros	628	3,722	1,427	2,970
Total	876	8,815	2,557	6,229

Fuente: Mapa de Inversión de México, ProMéxico

TABLA 8. NÚMERO DE INVESTIGADORES POR ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN EN MÉXICO, 2012

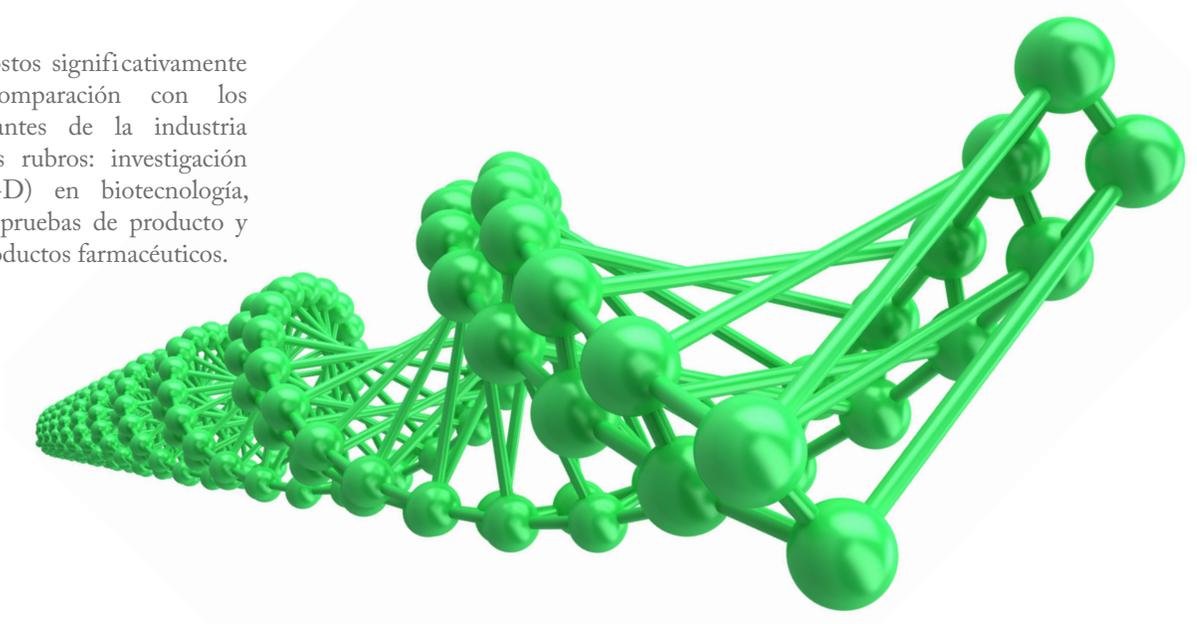
ENTIDAD FEDERATIVA	BIOLOGÍA Y QUÍMICA	MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD	BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS	INGENIERÍA
Distrito Federal	1,259	1,108	260	787
Guanajuato	121	35	88	122
Jalisco	104	185	77	130
Morelos	257	114	105	164
Nuevo León	97	100	107	176
Otros	1,522	493	1,690	1,530
Total	3,360	2,035	2,327	2,909

Fuente: Mapa de Inversión de México, ProMéxico

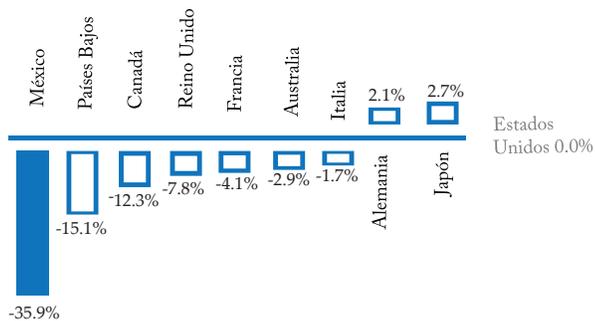


2.1.3 COSTOS

México ofrece costos significativamente menores en comparación con los países representantes de la industria en los siguientes rubros: investigación y desarrollo (I+D) en biotecnología, pruebas clínicas, pruebas de producto y fabricación de productos farmacéuticos.

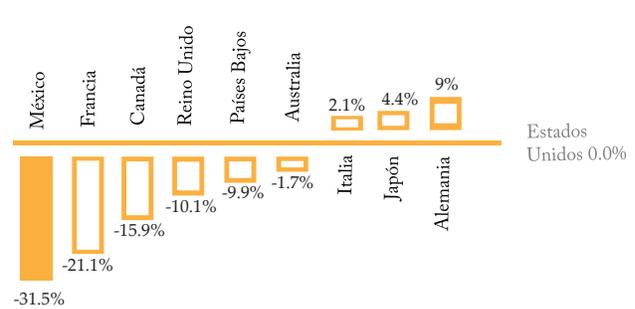


GRÁFICA 4. COMPARATIVO DE AHORROS EN COSTOS DE I+D EN BIOTECNOLOGÍA, 2013



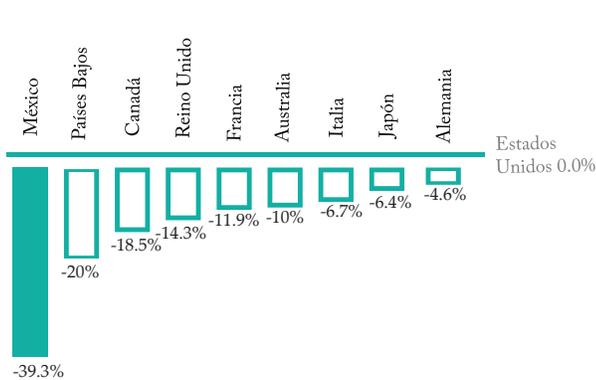
Fuente: KPMG, Competitive Alternatives 2014

GRÁFICA 5. COMPARATIVO DE AHORROS EN COSTOS DE PRUEBAS CLÍNICAS, 2013



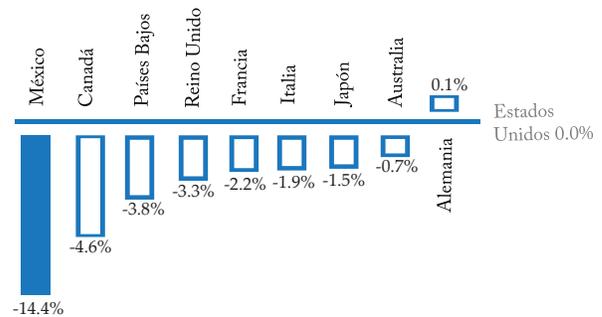
Fuente: KPMG, Competitive Alternatives 2014

GRÁFICA 6. COMPARATIVO DE AHORROS EN COSTOS DE PRUEBAS DE PRODUCTO, 2013



Fuente: KPMG, Competitive Alternatives 2014

GRÁFICA 7. COMPARATIVO DE AHORROS EN COSTOS DE FABRICACIÓN DE PRODUCTOS FARMACÉUTICOS, 2013



Fuente: KPMG, Competitive Alternatives 2014

2.2 PROPIEDAD INTELECTUAL

De acuerdo con datos de la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (OMPI) se estima que el número de aplicaciones para obtener patentes en México ha crecido a una tasa promedio anual del 9% en los últimos catorce años.

En 2012, México se ubicó entre los 10 países que registraron más patentes a lo largo de ese mismo año.

De 1998 a 2012 se registraron 209,442 solicitudes de patentes, de las cuáles aproximadamente 14.39 % estuvieron relacionadas con tecnología médica y farmacéutica.

2.3 COMERCIO

México sobresale como uno de los proveedores más importantes de biotecnología para Estados Unidos.

En 2013, México fue el tercer proveedor de productos de ciencias de la vida para Estados Unidos.



TABLA 9. TOTAL DE PATENTES OTORGADAS EN 2012

POSICIÓN	PAÍS	PATENTES OTORGADAS EN 2012
1	Japón	274,791
2	Estados Unidos	253,155
3	China	217,105
4	Corea	113,467
5	Rusia	32,880
6	Canadá	21,819
7	Australia	17,724
8	Francia	12,913
9	México	12,358
10	Alemania	11,332
	Otros	166,956
	Total	1,134,500

Fuente: Organización Mundial de la Propiedad Intelectual

TABLA 10. IMPORTACIONES ESTADOUNIDENSES DE PRODUCTOS DE BIOTECNOLOGÍA (MDD)

PAÍS	MONTO 2012	MONTO 2013
<i>Europa</i>	10,209	9,883
Irlanda	3,150	2,254
Suiza	1,733	1,192
Alemania	944	1,124
Bélgica	850	1,066
<i>Asia Pacífico</i>	736	861
Japón	300	385
Singapur	265	286
China	67	77
<i>Norteamérica</i>	370	360
Canadá	326	313
México	44	47
<i>Oriente Medio</i>	88	122
Israel	88	122
<i>Centroamérica y sudamérica</i>	2	3
Otros países	2	3
Total	11,407	11,232

Fuente: US Census Bureau

TABLA 11. IMPORTACIONES ESTADOUNIDENSES DE LA INDUSTRIA DE CIENCIAS DE LA VIDA (MDD)

POSICIÓN	PAÍS	MONTO 2013
1	Irlanda	15,852
2	Alemania	4,196
3	México	3,533
4	Suiza	3,110
5	China	2,040
6	Reino Unido	1,842
7	Japón	1,737
8	Singapur	1,100
9	India	997
10	Canadá	918
11	Bélgica	882
12	Costa Rica	770
13	Francia	736
14	Italia	638
15	Países B	637
	Otros	4,496
	Total	43,484

Fuente: US Census Bureau

16. Fuente: FDI Markets y Minerva Valdés y Fernando Quezada, op. cit.

2.4 PRUEBAS CLÍNICAS

El marco regulatorio de México ha presentado mejoras significativas en años recientes, por ésta y otras razones nuestro país prevalece como un destino importante en servicios de subcontratación de pruebas clínicas.

De acuerdo con ClinicalTrials.gov, actualmente México realiza 2,055 pruebas clínicas.

De enero del 2013 a abril del 2014, la COFEPRIS recibió 986 solicitudes para comenzar nuevas pruebas clínicas en México.

2.5 INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA (IED)

Proyectos de inversión¹⁶

Durante los últimos años México se ha convertido en un importante destino de Inversión Extranjera Directa (IED) en biotecnología, proveniente de los países más importantes de la industria a nivel global.

En 2012 la empresa estadounidense de tecnología, 3M, invirtió 15 mdd en San Luis Potosí en el sector de biotecnología

en un proyecto de diseño, desarrollo y pruebas de producto, creando con ello 700 empleos altamente especializados en ingeniería.

En 2011 la empresa estadounidense líder mundial en biotecnología farmacéutica, Amgen, anunció que invertirá entre 2011 y 2016 más de 100 mdd en México en recursos humanos especializados y transferencia de tecnología. Además, establecerá alianzas estratégicas con centros de investigación, hospitales, universidades e institutos nacionales especializados en la lucha contra enfermedades graves tales como cáncer, enfermedad renal y osteoporosis, entre otras. Con lo anterior se crearán más de 150 empleos directos y 300 indirectos.

En 2011 la empresa estadounidense de biotecnología veterinaria, Alltech, invirtió 2.3 mdd en un proyecto de ventas, mercadotecnia y soporte técnico en México, creando con ello 14 empleos.

En 2010 la empresa española de biotecnología, Progenika Biopharma invirtió 10.5 mdd en un proyecto de diseño, desarrollo y pruebas de producto para atender al mercado latinoamericano, creando con ello 43 empleos.

TABLA 12. PRUEBAS CLÍNICAS POR PAÍS

REGIÓN	PAÍS	# DE PRUEBAS
Norteamérica		89,534
	Estados Unidos	75,396
	Canadá	12,083
	México	2,055
América Central		576
Sudamérica		8,126
	Brasil	3,772
	Argentina	1,705
	Chile	914
Europa		90,306
	Alemania	11,287
	Francia	10,329
	Reino Unido	8,785
Europa del Este		4,083
	Rusia	2,644
Asia		29,891
	Corea del Sur	5,178
	China	4,736
Oriente Medio		7,462
	Israel	4,584
	Turquía	1,461
África		4,446
	Sudáfrica	1,811
Total		234,424

Fuente: Clinical Trials.gov y COFEPRIS.



2.6 INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (I+D)

Gasto Federal en Ciencia y Tecnología

En 2012, el gasto federal en ciencia y tecnología (GFCyT) fue de 4,510 millones de dólares (mdd), lo que representó un 0.39% del PIB. Sin embargo, el presidente Enrique Peña Nieto ha reiterado que durante su gobierno busca hacer de la inversión en ciencia y tecnología una palanca para el desarrollo y el crecimiento económico del país, por lo que se espera que para 2018 el GFCyT alcance un 1% del PIB.

En línea con lo anterior, en el presupuesto de egresos de la federación para 2013 el GFCyT tuvo un aumento real del 14.6% respecto al año anterior, mientras que de 2013 a 2014 el aumento fue de 14%. Además, el gobierno en turno ha propuesto para 2014 un aumento considerable al presupuesto del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) respecto al año anterior, el cual se utilizará, entre otras cosas, para impulsar la investigación y desarrollo en biotecnología.

Centros de Investigación

En el transcurso de los últimos años se ha creado en México una importante red de centros de investigación en diferentes áreas de la biotecnología. Dicha red se encuentra impulsada principalmente por tres importantes instituciones del país: la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Es importante destacar que un alto porcentaje de los centros de investigación se concentran en los estados de Morelos, Guanajuato, Jalisco, Distrito Federal y Nuevo León. Dichas entidades federativas se han convertido en bioclústeres debido a su alto nivel de especialización en biotecnología.

GRÁFICA 8. GASTO FEDERAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN MÉXICO (MDD), 2000-2012



Fuente: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

TABLA 13. CENTROS DE INVESTIGACIÓN ESPECIALIZADOS EN BIOTECNOLOGÍA EN MÉXICO

CENTROS DE INVESTIGACIÓN	ENTIDAD FEDERATIVA
Instituto de Investigaciones Biomédicas UNAM (IIB)	Distrito Federal
Instituto de Fisiología Celular UNAM	Distrito Federal
Centro de Ciencias Genómicas UNAM (CCG)	Morelos
Instituto de Biotecnología UNAM (IBt)	Morelos
Facultad de Química UNAM	Distrito Federal
Instituto Nacional de Medicina Genómica de la Secretaría de Salud (INMEGEN)	Distrito Federal
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV) D.F.	Distrito Federal
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV) Irapuato	Guanajuato
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional (CICIMAR)	Baja California Sur
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB)	Distrito Federal
Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional (UPIBI)	Distrito Federal
Centro Interdisciplinario de Investigación y Estudios sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo del Instituto Politécnico Nacional (CIEMAD)	Distrito Federal
Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del Instituto Politécnico Nacional (CEPROBI)	Morelos
Centro de Biotecnología Genómica del Instituto Politécnico Nacional (CBG)	Tamaulipas
Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada del Instituto Politécnico Nacional (CIBA)	Tlaxcala
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Durango del Instituto Politécnico Nacional (CIIDIR Durango)	Durango
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Sinaloa del Instituto Politécnico Nacional (CIIDIR Sinaloa)	Sinaloa
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California CONACYT (CICESE)	Baja California
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. CONACYT (CIBNOR)	Baja California Sur
Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco CONACYT (CIATEJ)	Jalisco
Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica CONACYT (IPICYT)	San Luis Potosí
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. CONACYT (CIAD)	Sonora
Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. CONACYT (CICY)	Yucatán
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara (CUCBA)	Jalisco
Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos	Morelos
Instituto de Biotecnología de la Universidad Autónoma de Nuevo León	Nuevo León
Centro de Biotecnología FEMSA- Tecnológico de Monterrey	Nuevo León

Fuente: ProMéxico.

2.7 EMPRESAS

En México hay más de 180 empresas que desarrollan o utilizan biotecnología moderna, de estas 31% se encuentran en el segmento de la agricultura, 23% en el de medio ambiente, 18% en el de salud, 18% en el de alimentos y 10% en otras áreas.

Algunas empresas extranjeras de biotecnología roja instaladas en México

Actualmente, las principales empresas de biotecnología roja a nivel mundial cuentan con operaciones en México.

Empresas mexicanas de biotecnología roja

Instituto Bioclón: empresa mexicana fundada en 1990, es creadora de una nueva generación de antivenenos llamados faboterápicos, los cuales son de alta seguridad, excelente eficacia, y hasta el momento no han reportado reacciones secundarias severas.

Landsteiner Scientific: es una compañía farmacéutica mexicana dedicada a la investigación y desarrollo, fabricación, distribución y comercialización de productos para la salud, cuenta con una línea de medicamentos anticuerpos monoclonales terapéuticos.

Probiomed: es una empresa mexicana orientada a la investigación, desarrollo, manufactura y comercialización de productos de biotecnología y farmacéuticos para la salud humana, cuenta con un amplio portafolio de productos tanto farmacéuticos como proteínas recombinantes, cubriendo diversas especialidades médicas tales como la medicina familiar, medicina interna, endocrinología, cardiología, neurología, psiquiatría, otorrinolaringología, ginecología, traumatología, nefrología, oncología y hematología, principalmente.

TABLA 14. PRINCIPALES EMPRESAS DE BIOTECNOLOGÍA ROJA A NIVEL MUNDIAL QUE TIENEN PRESENCIA EN MÉXICO

EMPRESA	PRESENCIA EN MÉXICO
Pfizer Inc.	Oficinas corporativas y dos plantas de producción, una en el Estado de México y otra en el D.F.
F. Hoffman- La Roche Ltd.	Oficinas corporativas y una planta en el Estado de México.
Merck & Co. Inc.	Oficinas corporativas y dos plantas de producción, una en el Estado de México y otra en el D.F.
Astra Zeneca PLC	Oficinas corporativas y una planta en el Estado de México.
Boehringer Ingelheim GmbH	Oficinas corporativas y dos plantas de producción, una en Jalisco y otra en el D.F.
Teva Pharmaceutical Industries	Oficinas corporativas y dos plantas de producción, una en el Estado de México y otra en el D.F.
Amgen Inc.	Oficinas corporativas y una planta de desarrollo clínico en el D.F.
Baxter International Inc.	Oficinas corporativas y dos plantas de producción, una en Morelos y otra en el Estado de México.

Fuente: ProMéxico.

2.8 CLÚSTERES¹⁸

Clúster Guanajuato

Guanajuato cuenta con diversas instituciones que realizan investigación sobre biotecnología. Dentro de las mismas destaca el Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad (LANGEBIO), que es uno de los centros más importantes a nivel mundial para la secuenciación y análisis funcional del genoma de plantas, animales y microorganismos de uso potencial para aplicaciones en la agricultura, la medicina y la industria. Este centro a su vez forma parte del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV), el cual es un centro de excelencia en la investigación básica y aplicada relacionada con la biotecnología agrícola. El apoyo del gobierno del estado y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) ha permitido que CINVESTAV desarrolle programas de posgrados en biotecnología vegetal y que cuente con investigadores expertos en especialidades como bioquímica, biotecnología y microbiología.

Otra institución importante de este clúster es el Instituto Tecnológico de Celaya (TECELAYA), ya que ofrece programas de estudios especializados en química, ingeniería bioquímica, biotecnología molecular y bioingeniería, entre otros. Asimismo, sus investigadores se caracterizan por tener una orientación hacia la aplicación comercial de sus actividades, lo que se refleja en el hecho de que cuenta con una amplia gama de patentes en la industria agrícola y alimentaria que han sido adquiridas por diversas compañías nacionales e internacionales. Otras instituciones relevantes en el estado son el Instituto de Biología Experimental de la Universidad de Guanajuato y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias.

Dentro de los proyectos realizados en el estado destacan los siguientes: producción de insecticidas naturales utilizando plantas genéticamente modificadas; tratamientos contra enfermedades agrícolas por medio del uso de esporas; desarrollo de procesos biológicos para producir nano-partículas de plata; alteración de plantas para actuar como bio-reactores que produzcan vacunas y otros productos.

18. Crossborder Group Inc., Borderless Biotech & Mexico's Emerging Life Sciences Industry, (junio 2007), pp. 8- 13.

Clúster Jalisco

Jalisco es uno de los principales sitios en México para la investigación clínica, el cuidado de la salud, la producción de farmacéuticos y la manufactura de tecnologías avanzadas. Cuenta con instituciones educativas y centros de investigación en salud, genética, alimentos, medio ambiente y zoología, dentro de las que destaca la Universidad de Guadalajara (UdeG). El Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA) de la UdeG, ofrece programas de neurobiología, biología celular y molecular, reproducción genética y agrobiotecnología, entre otros. También se encuentra el Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ), que forma parte de la infraestructura en investigación de ciencias de la vida del estado y ha realizado numerosos proyectos para empresas agroindustriales y farmacéuticas.

En Guadalajara se ubica el Bioclúster del Occidente que es una asociación encargada de aumentar la competitividad de las compañías farmacéuticas y biomédicas que tienen operaciones en el estado y de promover el desarrollo de nuevas empresas de biotecnología.

En el clúster se encuentran agrupadas instituciones educativas de nivel superior (UdeG, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO) y la Universidad Autónoma de Guadalajara, entre otras) y el CIATEJ, la Cámara Regional de la Industria de la Transformación, el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología y diversas empresas farmacéuticas y veterinarias. Su misión es impulsar el crecimiento de la industria de las ciencias de la vida en el estado y proteger y comercializar las patentes desarrolladas en la región. Además, ha formado convenios de cooperación tecnológica y académica con clústeres de otras ciudades del mundo. Dentro de sus líneas de investigación se encuentran la producción de vacunas veterinarias, estudios para la cura del cáncer cérvico uterino e investigación en los liposomas de los alimentos.¹⁹

Clúster Nuevo León

Nuevo León se destaca por ser uno de los principales centros manufactureros, uno de los motores de crecimiento del país y un importante centro de innovación enfocado en industrias tecnológicas, dentro de las cuales se encuentra la biotecnología. A nivel educativo, sobresale la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), la cual ofrece una amplia gama de programas de posgrados orientados hacia la investigación biomédica, biología molecular y agrobiotecnología, entre otros. De igual forma, el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) tiene un Centro Biotecnológico el cual integra programas de ingeniería química, agrobiotecnología, biología y biomédica con esquemas de negocios innovadores. El centro está constituido por laboratorios de pruebas de seguridad para alimentos, bio-reactores y laboratorios aeroespaciales.

Por medio de una alianza entre gobierno, universidades e iniciativa privada se creó el Parque de Investigación e Innovación Tecnológica (PIIT), el cual tiene una superficie de 70 hectáreas y alberga a 30 centros de investigación dedicados a la I+D. Las áreas estratégicas pero no exclusivas a desarrollar en el parque son: nanotecnología, biotecnología, mecatrónica y manufactura avanzadas, tecnologías de información, vivienda sustentable, salud, energías limpias y materiales avanzados.



Asimismo, en Nuevo León se encuentra un importante clúster biotecnológico que tiene como misión apoyar la generación y aplicación de conocimiento científico en biotecnología, así como la transferencia y comercialización de tecnología en dicha materia, con el fin de generar productos, procesos o servicios innovadores en biotecnología aplicada que atiendan las demandas del mercado. El clúster agrupa a instituciones de educación superior (como el ITESM, la UANL y la Universidad de Monterrey), a instituciones de la administración pública (como la Secretaría de Desarrollo Económico de Nuevo León y el Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología) y a unas 21 empresas.²⁰

Clúster Morelos

Morelos concentra una importante masa crítica de capital humano capacitado en áreas relacionadas con la biotecnología. El estado cuenta con el segundo mayor número de miembros de la sociedad Mexicana de Bioquímica y el segundo mayor registro de investigadores en ciencias de la vida registrados en el Sistema Nacional de Investigadores, además de que en él se localizan múltiples centros de investigación en biología, biotecnología, genómica y salud.

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) es la institución que lidera el clúster de ciencias de la vida en el estado, al contar con un Instituto de Biotecnología especializado en biología molecular vegetal, medicina molecular y biotecnología, y con un Centro de Ciencias Genómicas. Sin embargo, destacan otros centros de investigación como el Instituto Nacional de Salud Pública que realiza investigación sobre enfermedades como la diabetes, el VIH, la tuberculosis y el cáncer, entre otras, y el Centro de Investigación en Biotecnología que pertenece a la Universidad Autónoma del Estado de Morelos y se enfoca al control biológico, productos naturales y medio ambiente.

19. Elsa María Arenas Inda, "El primer bioclúster de México está en Jalisco", en El Occidental <edición en línea>, 25 de noviembre de 2011, disponible en <http://www.oem.com.mx/eloccidental/notas/n2322881.htm> (consulta: 20 de septiembre de 2013). Patricia Romo, "Crece bioclúster de occidente", en El Economista <edición en línea>, 24 de noviembre de 2011, disponible en <http://eleconomista.com.mx/estados/2011/11/24/crece-biocluster-occidente> (consulta: 20 de septiembre de 2013). 20. Alejandra Mendoza, "Uso de la biotecnología va en ascenso en Nuevo León", en Milenio <edición en línea>, 26 de febrero de 2013, disponible en http://monterrey.milenio.com/cdb/doc/noticias2011/c8282316434f99227f33b1aebc445508?quicktabs_2=2 (consulta: 20 de septiembre de 2013).

2.9 ORGANISMOS Y ASOCIACIONES

En México existen asociaciones profesionales, científicas y empresariales que representan los intereses de los actores que participan en la industria de la biotecnología en México. Asimismo, diferentes organismos del gobierno se encargan de regular las actividades relacionadas con este sector. A continuación se presentan algunos de los más importantes.²¹

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

Es una comisión intersecretarial creada en 1992 con carácter permanente, funciona como una organización de investigación aplicada, promotora de investigación básica, que compila y genera información sobre biodiversidad, desarrolla capacidades humanas en el área de informática de la biodiversidad y es fuente pública de información y conocimiento accesible para toda la sociedad. Asimismo, sirve de puente entre la academia, el gobierno y la sociedad.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)

Fue creado en 1970 como un organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal, es responsable de elaborar las políticas de ciencia y tecnología en México. El consejo tiene como meta es consolidar un sistema nacional de ciencia y tecnología que responda a las demandas prioritarias del país. El CONACYT considera a la biotecnología como una de las áreas estratégicas para la solución de los problemas más urgentes del país.

Instituto Nacional de Medicina Genómica (INMEGEN)

Fue fundado en 2004 y es líder nacional e internacional en la investigación genómica, tiene como objetivo principal contribuir al cuidado de la salud de los mexicanos por medio del desarrollo de proyectos de investigación científica con

tecnología de vanguardia, formación de recursos humanos de excelencia y generación de aplicaciones genómicas innovadoras para mejorar la atención de la salud, con apego a principios éticos universales y respeto a los derechos humanos.

Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS)

Es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Salud que ejerce las atribuciones de regulación, control y fomento sanitario, dentro de sus funciones destacan: el control y vigilancia de los establecimientos de salud, el control sanitario de productos, servicios y exportación y de los establecimientos dedicados al proceso de los productos y la sanidad internacional. Es la instancia encargada de la protección contra riesgos sanitarios en materia de productos biotecnológicos.

Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS)

Es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), encargado de normar y vigilar el cumplimiento de las disposiciones legales en materia de semillas y variedades vegetales. Sus actividades principales son: verificar y certificar el origen y la calidad de las semillas, proteger legalmente los derechos de quien obtiene nuevas variedades de plantas y coordinar acciones en materia de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura.

Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM)

Es un órgano del Poder Ejecutivo Federal que se encarga de establecer las políticas relativas a la seguridad de la biotecnología respecto al uso seguro de los organismos genéticamente modificados (OGMs).

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)

Tiene como misión regular, administrar y fomentar las actividades de sanidad, inocuidad y calidad agroalimentaria, reduciendo los riesgos inherentes en materia agrícola, pecuaria, acuícola y pesquera, en beneficio de los productores, consumidores e industria.

Academia Mexicana de Ciencias A.C.

Es una asociación civil independiente y sin fines de lucro. Su objetivo es enlazar a científicos de muy diversas áreas del conocimiento bajo el principio de que la ciencia, la tecnología y la educación son herramientas fundamentales para construir una cultura que permita el desarrollo de las naciones. Cuenta con un comité especial para biotecnología.

Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico (ADIAT)

Se fundó en 1989 con el objetivo de servir a los centros de investigación y desarrollo en el país, públicos y privados, impulsando la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico y difundiendo las mejores prácticas en gestión de la tecnología.

Asociación Mexicana de Genética Humana A.C.

Fue constituida en marzo de 1968 para fomentar la interacción y el desarrollo de los profesionales de la Genética Humana y disciplinas afines. Sus áreas de estudio incluyen: genética clínica, citogenética, genética molecular, genética de poblaciones, terapia genética y genómica.

21. La información presentada en esta sección fue obtenida de las páginas web de los organismos y asociaciones.

BioRed (CONACYT)

Es un grupo promovido por el CONACYT, constituido por personas que trabajan en investigación científica y tecnológica en instituciones de educación superior, centros de investigación, empresas y/o laboratorios nacionales de todo el país, para alcanzar soluciones articuladas y estructuradas en las áreas objeto de la Red (agricultura y alimentación), y que contribuyan al desarrollo nacional y al bienestar de su población.

Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería A.C.

Fue fundada en 1982, con el objetivo de asociar y representar a los profesionistas y estudiantes interesados en el desarrollo y promoción de la biotecnología y la bioingeniería en México, así como fomentar la vinculación y la transferencia de tecnología entre el sector productivo del país y los centros de investigación y desarrollo en biotecnología. Cuenta

con más de 800 socios numerarios, profesionales y estudiantes; realiza cada dos años el Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería, además de conferencias y cursos cortos, y edita la revista Biotecnología, su órgano oficial de comunicación.

AgroBIO México

Es una asociación civil que agrupa a las principales empresas desarrolladoras de la biotecnología agrícola con presencia en México, las cuales se dedican al desarrollo, producción y comercialización de productos innovadores para la agricultura basados en la mejora genética de semillas.

Asociación Mexicana de Industrias de Investigación Farmacéutica A.C. (AMIIF)

Se encuentra conformada por 30 empresas mexicanas con capital global enfocadas a la comercialización de medicamentos innovadores, ya sean producto de su propia investigación o se encuentren bajo

licencia. Su misión es poner a disposición del profesional médico y del paciente la más avanzada tecnología farmacéutica de investigación.

Cámara Nacional de la Industria Farmacéutica (CANIFARMA)

Fue establecida en 1946 y se encarga de ejercer la representación institucional de la industria farmacéutica en México ante las autoridades. Cuenta con tres objetivos estratégicos: regulación sanitaria, investigación e innovación y desarrollo económico - política industrial.



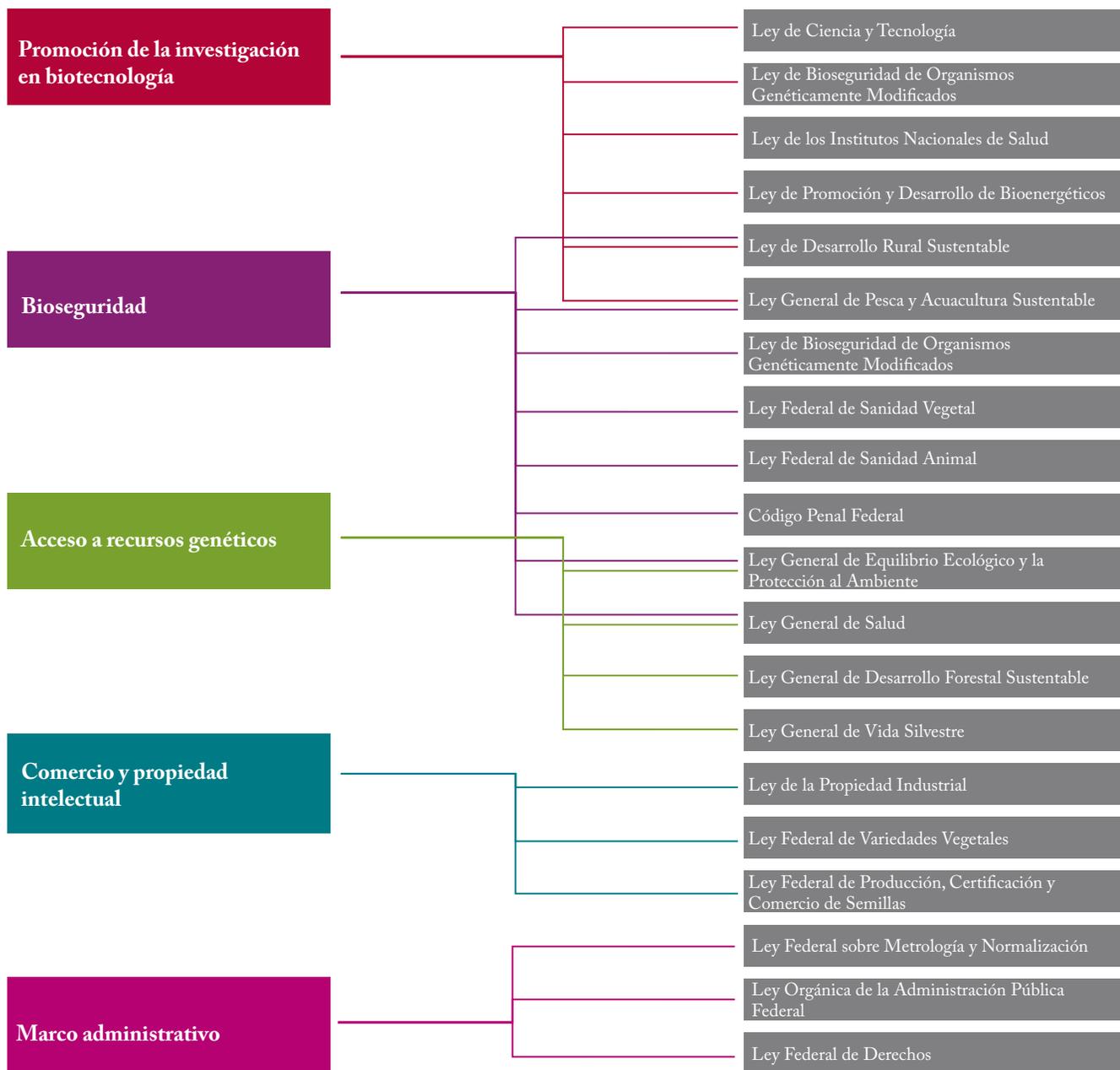
2.10 MARCO REGULATORIO NACIONAL

En 2012, México firmó el Protocolo de Nagoya – Kuala Lumpur sobre responsabilidad y compensación suplementaria al Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología, el documento establece normas y procedimientos para garantizar la

conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica, contempla también los riesgos para la salud humana y prevé regulaciones en la esfera de responsabilidad y compensación en relación con los organismos vivos modificados.

A nivel nacional, la industria de la biotecnología se encuentra regulada por las leyes y reglamentos que se desprenden de la constitución y de los tratados y acuerdos internacionales.²²

ILUSTRACIÓN 2. MARCO REGULATORIO DE LA INDUSTRIA DE BIOTECNOLOGÍA EN MÉXICO



22. La información presentada en esta sección se basa en la legislación correspondiente y en el libro: Gloria Margarita Álvarez López, Legislación y Políticas Públicas en Biotecnología en México, Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria de la Cámara de Diputados, LXI Legislatura, México, 2009.

III CONCLUSIONES



3. CONCLUSIONES

La biotecnología es considerada en la actualidad una de las tecnologías del futuro y cuenta con uno de los panoramas más prometedores para las próximas décadas. A pesar de ser intensiva en tiempo y capital, la industria global de la biotecnología ha mostrado una tasa de crecimiento sumamente alta durante los últimos años. Lo anterior se debe, entre otros factores, a su amplio potencial para brindar soluciones a los problemas a los que se enfrenta la humanidad hoy en día en áreas como salud, agricultura, alimentación y medio ambiente, entre otras.

A pesar de que el desarrollo de la biotecnología en México es reciente y aún cuenta con muchas áreas de oportunidad, es un hecho que la investigación, desarrollo y comercialización de productos en dicha industria se encuentra en un periodo de expansión y diversificación.

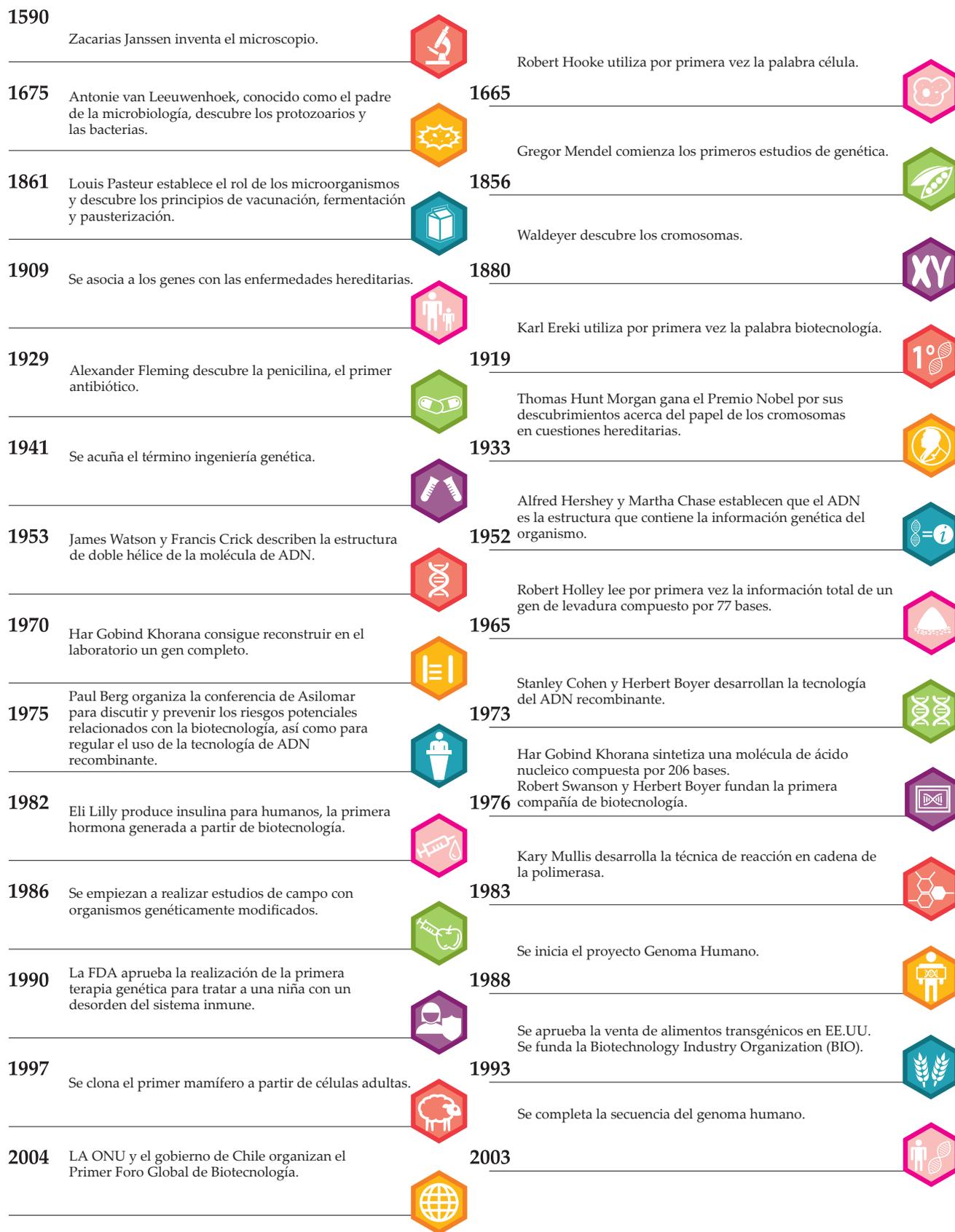
México cuenta con factores que le dan una grandes ventajas para el desarrollo de la industria de la biotecnología, entre estos destacan su gran biodiversidad de ecosistemas y especies, su capital humano capacitado y sus costos competitivos.

Existe en el país una sólida plataforma de investigación constituida por importantes universidades, centros de investigación y empresas especializadas en las diferentes áreas la biotecnología. Lo anterior ha dado lugar al surgimiento de bioclústeres en cinco entidades federativas, los cuales son competitivos a nivel mundial.

El marco regulatorio mexicano en cuestiones de biotecnología es uno de los más avanzados a nivel mundial, ya que contiene importantes disposiciones en materia de bioseguridad y provee altos niveles de certeza respecto a los derechos de propiedad intelectual.



ANEXO 1. LÍNEA DEL TIEMPO DE LA BIOTECNOLOGÍA



Fuente: ProMéxico con información de Biotechnology Institute, Biotechnology Industry Organization, Consejo Argentino para la Información y el Desarrollo de la Biotecnología, Centro de Biotecnología de la Universidad de Concepción, Organización de las Naciones Unidas y Organización de los Premios Nobel.

ANEXO 2. GLOSARIO DE TÉRMINOS RELACIONADOS CON LA BIOTECNOLOGÍA

Ácido desoxirribonucleico (ADN)

Ácido nucleico formado por nucleótidos

Consiste de cuatro bases (adenina, citosina, guanina y timina), azúcares y fosfatos. Generalmente es un polímero de cadena doble. Contiene la información genética de la mayoría de los sistemas vivos.

Ácido ribonucleico (ARN) Ácido nucleico formado por nucleótidos

Consiste de cuatro bases (adenina, citosina, guanina y uracilo), azúcares y fosfatos. Generalmente es un polímero de cadena simple. Hay diferentes tipos de ARN que cumplen funciones específicas en la síntesis de proteínas: ARN mensajero, ARN ribosómico y ARN de transferencia.

Alelo

Cada una de las dos (o más) formas alternativas que puede tener un gen y que se localizan en el mismo lugar (locus) del par de cromosomas homólogos.

Alimentos transgénicos

Alimentos que derivan de organismos genéticamente modificados.

Aminoácidos

Bloques a partir de los cuales se construyen las proteínas.

Antibiótico

Sustancia que evita o retrasa el crecimiento de los microorganismos. Se le emplea en el tratamiento de las enfermedades infecciosas y como agente de selección en procesos de transformación genética.

Anticuerpos monoclonales

Anticuerpos producidos por un clon de células (células originadas a partir de una única célula) y que, por lo tanto, reconocen a un único determinante antigénico.

Antígeno

Sustancia que desencadena una respuesta inmune.

Bacteria

Microorganismo unicelular que se caracteriza por no poseer núcleo. Se clasifica dentro del grupo de las células

procariotas.

Base nitrogenada

Compuesto químico que contiene nitrógeno y puede aceptar un protón. Las purinas y pirimidinas son bases nitrogenadas que forman parte del ADN.

Biodiversidad

Conjunto de todas las especies de plantas y animales, su material genético, y los ecosistemas de los que forman parte.

Biofármaco

Producto farmacéutico que se produce por síntesis química. Incluye a las proteínas recombinantes, anticuerpos monoclonales, y otros péptidos, y suele extenderse a las moléculas empleadas en terapia genética, terapias celulares e ingeniería de tejidos.

Bioinformática

Ciencia de la informática aplicada a la investigación biológica.

Bioma

Conjunto de ecosistemas característicos de una zona biogeográfica que está definido a partir de su vegetación y de las especies animales que predominan.

Bioseguridad

Las acciones y medidas de evaluación, monitoreo, control y prevención que se deben asumir en la realización de actividades con organismos genéticamente modificados, con el objeto de prevenir, evitar o reducir los posibles riesgos que dichas actividades pudieran ocasionar a la salud humana o al medio ambiente y la diversidad biológica, incluyendo los aspectos de inocuidad de dichos organismos que se destinen para uso o consumo humano.

Célula

Unidad más pequeña que contiene todas las propiedades de un ser vivo.

Células pluripotentes

Células que tienen la capacidad de convertirse cualquier tipo de célula o tejido en el cuerpo. Dentro de estas se

encuentran las células madre embrionarias.

Clonación

Proceso de multiplicación de células genéticamente idénticas, a partir de una única célula. Cuando se refiere a organismos, significa obtener uno o varios individuos a partir de una célula somática o de un núcleo de otro individuo, de modo que los individuos clonados son iguales al original.

Cromosoma

Unidad estructural que consiste en una molécula de ADN asociada a proteínas. Durante la mitosis, los cromosomas se condensan y forman estructuras visibles al microscopio óptico. El número de cromosomas es fijo para cada especie: los humanos tienen 46 cromosomas (23 pares).

Doble hélice

Término utilizado para describir la configuración de una molécula de ADN. La hélice consiste en dos hebras de nucleótidos (formados por un azúcar, un fosfato y una base) unidas por un ordenamiento específico de las bases.

Ecosistema

Complejo dinámico de comunidades vegetales, animales, microorganismos y su medio ambiente, que funcionan como una unidad.

Enzima

Proteína que promueve o activa un proceso químico sin alterarse o destruirse.

Especie

Clasificación taxonómica formada por el conjunto de poblaciones naturales que pueden cruzarse entre sí, real o potencialmente.

Eucariota

Organismo formado por células con núcleo verdadero.

Farmacogenómica

Área de investigación que estudia la reacción de los organismos vivos ante los medicamentos con base en su composición genética.

Gen

Unidad estructural y funcional de la herencia, transmitida de los padres a los hijos a través de los gametos (óvulo y espermatozoide, en el caso de los humanos y otros animales). Fragmento de ADN que lleva las instrucciones precisas para fabricar una determinada proteína. Genoma Toda la información genética contenida en una célula u organismo.

Hábitat

Ambiente en el que vive un organismo.

Ingeniería genética

Manipulación deliberada de la información genética, con miras al análisis genético o al mejoramiento de una especie.

Inocuidad

La evaluación sanitaria de los organismos genéticamente modificados que sean para uso o consumo humano o para procesamiento de alimentos para consumo humano, cuya finalidad es garantizar que dichos organismos no causen riesgos o daños a la salud de la población.

Mapa genético

Orden relativo de los genes en un cromosoma.

Nucleótidos

Bloques a partir de los cuales se construyen los ácidos nucleicos. Cada nucleótido está compuesto por azúcar, fosfato y una base nitrogenada. El azúcar en el ADN es la desoxirribosa y en el ARN ribosa. La secuencia de bases dentro del ácido nucleico determina la secuencia de aminoácidos en una proteína.

Organismo genéticamente modificado (OGM)

Cualquier organismo cuyo material genético ha sido modificado de una manera que no se produce en la naturaleza.

Proteína

Macromolécula formada por muchos aminoácidos unidos por uniones peptídicas.

Procariota

Células sin núcleo celular definido, en las que el material genético se encuentra disperso en el citoplasma.

Reacción en cadena de la polimerasa

Técnica de biología molecular cuyo objetivo es obtener un gran número de copias de un fragmento de ADN particular. Dentro de sus usos se encuentran la identificación de virus y bacterias causantes de una enfermedad, identificar a personas o hacer investigación científica sobre el ADN.

Tecnología de ADN recombinante

Técnica en la que se utilizan enzimas para cortar partes del ADN de un organismo y recombinadas con el ADN de otro.

Terapia génica Reemplazo de un gen defectuoso en un organismo que sufre una enfermedad genética. Las técnicas de ADN recombinante se utilizan para aislar al gen funcional e insertarlo dentro de las células.

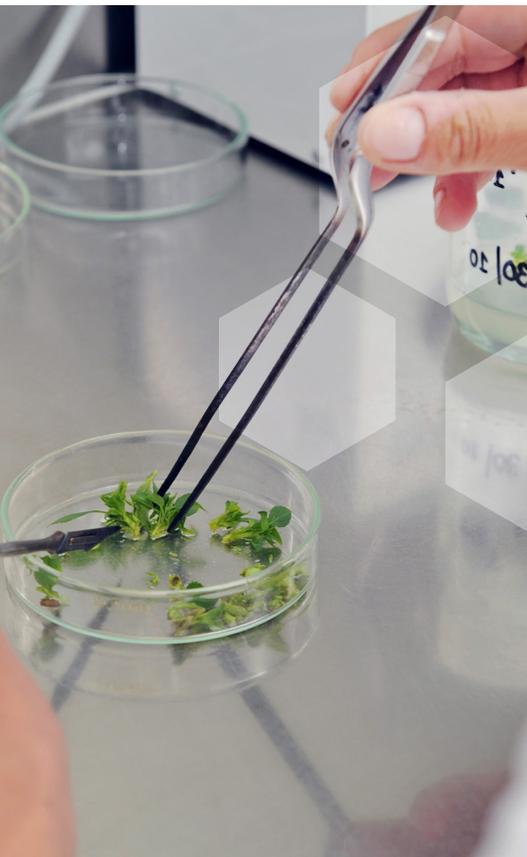
Puede realizarse en las células reproductivas de un organismo, de tal manera que la descendencia del mismo reciba las modificaciones genéticas, o sobre un grupo de células localizadas, para modificar una condición del organismo, sin alterar su descendencia.

Vacuna

Preparación que contiene un antígeno, que consiste en un organismo que causa una determinada enfermedad o partes del mismo, que es utilizada para conferir inmunidad en contra de esa misma enfermedad. Pueden ser naturales, sintéticas o derivadas de la tecnología de ADN recombinante.

Virus

Organismo que contiene información genética pero que no se puede replicar. Para replicarse debe de invadir otra célula y utilizar sus mecanismos de reproducción.



Fuente: ProMéxico con información de Biotechnology Institute, Centro de Biotecnología de la Universidad de Concepción, Consejo Argentino para la Información y el Desarrollo de la Biotecnología, Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados.

ANEXO 3. ALGUNAS DISCIPLINAS RELACIONADAS CON LA BIOTECNOLOGÍA

Bioinformática

Término amplio que describe las aplicaciones de la computación e informática para organizar, interpretar y predecir estructuras y funciones biológicas. Se la aplica en el contexto del análisis de las secuencias de ácidos nucleicos y proteínas.

Bioingeniería

Uso de tejidos, órganos o porciones de órganos artificiales para reemplazo de partes dañadas del cuerpo.

Biología molecular

Rama de la biología que estudia las bases moleculares de la actividad biológica.

Bioquímica Estudio de los procesos químicos relacionados con los organismos vivos.

Genética

Campo de las ciencias biológicas que trata de comprender cómo los genes son transmitidos de una generación a la siguiente, y cómo se efectúa el desarrollo de las características que controlan esos genes.

Genómica

Área de la ciencia que estudia los genomas de los organismos.

Ingeniería biomédica Aplicación de los principios de la ingeniería al área de la medicina.

Ingeniería genética

Conjunto de técnicas que permiten aislar genes o fragmentos de ADN y transferirlos de un organismo a otro.

Microbiología

Ciencia encargada del estudio de los microorganismos.



ANEXO 4. PRINCIPALES CLÚSTERES DE BIOTECNOLOGÍA EN EL MUNDO

ÁFRICA

Sudáfrica

Capetown

AMÉRICA DEL NORTE

Estados Unidos

Austin-San Marcos
Baltimore/ Washington D.C.
Boston
Los Ángeles-Long Beach
Minneapolis/ St. Paul/ Rochester
New York/ New Jersey
Oakland
Orange County
Philadelphia
Research Triangle NC (Raleigh-Durham-Chapel Hill)
San Diego
San Francisco
Seattle-Bellevue-Everett

Canadá

Alberta
British Columbia
Manitoba
Montreal
Nova Scotia
Saskatchewan
Toronto

AMÉRICA LATINA

Brasil

Belo Horizonte
Sao Paulo
Rio de Janeiro

Cuba

West Havana

ASIA

China

Beijing
Hong-Kong
Shanghai
Shenzhen

India

Bangalore
Hyderabad
Nueva Delhi

Japón

Hokkaido
Kansai
Tokio-Kanto

Malasia

Dengkil

Singapore

Biopolis Biocluster

Taiwán

Hsinchu
Taipei

EUROPA

Alemania

Bavarian Biotechnology Cluster
BioCon Valley
BioLago
BioM
BioNord
Bio NRW
BioPark Regensburg
BioRegion
BioRegion Rhein-Neckar-Dreieck
Bio River
BioSaxony
BioTop
Center for Regenerative Therapies
Dresden
EECPs
Heidelberg Technology Park
Life Science Nord
MedialValley
Rebirth

Alemania/Francia/Suiza

BioValley

Austria

Cluster Life Sciences Tyrol
Food Cluster of Lower Austria
Heath Technology Cluster
LISA Vienna Region
Vienna Biocenter

Bélgica

ARESA
BioWin
Flanders BIO

Dinamarca

Centre of Heath Technology
ScanBalt

Dinamarca/Suecia

Medicon Valley Alliance

España

Barcelona Science Park
BioBasque
Biocat
Biomadrid

Finlandia

Health BIO
Turku BioCity
Turku Science Park Ltd/BIO Turku

Finlandia/Suecia

Uppsala BIO

Francia

Alsace Biovalley

Atlantopole

Biogenouest
Biopole Santé
Capbioteck
Cancer-Bio-Santé Cluster
Cancéropole Grand Ouest
Eurobiomed
Genopole
Lyonbiopole
Medicen Paris Region
Pole Nutrition Santé Longevité
Sophia Antipolis

Holanda

Leiden Bio Science Park

Italia

Bioindustry Park del Canavese
BioMilano
Insubrias BioPark
Sardegna Ricerche
Parco Tecnológico Padano
Technapoli Science and Technology Park

Noruega/Suecia

MedCoast Scandinavia

Reino Unido

Healthcare and Bioscience iNet
One Nucleus
BioCity Nottingham
BioDundee
Kent Bioscience Sector
Oxfordshire Bioscience Network
Nexus
SEHTA
SYBEN

Suecia

Biotech Umea
GöteborgBio

Suiza

BioAlps
Biotech Center Zürich
Lifescience Zürich
The Ark
Toolpoint for Life Science

MEDIO ORIENTE

Israel

Jerusalem
Tel-Aviv

OCEANÍA

Australia

Sydney
Brisbane
Parkville Precinct
Perth Biotech Cluster

Fuente: ProMéxico.

