



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES

**LA BIOTECNOLOGÍA Y LOS NUEVOS MECANISMOS DE
GOBERNANZA GLOBAL**

Tesis para optar por el grado de Licenciado en Relaciones Internacionales

PRESENTA

Víctor Manuel Herrera Mesa

Director de Tesis

DRA. MARCELA AMARO ROSALES

Ciudad Universitaria, CDMX., 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

La presente tesis forma parte de los resultados del proyecto de investigación PAPIIT UNAM IA300818, “Procesos sociales en la producción de la ciencia, tecnología y la innovación biotecnológica en México”.

DEDICATORIAS

A mis padres: Gracias por el amor, incondicionalidad y apoyo me dieron en todas las etapas desde mi niñez. En todas mis caídas brindaron un refugio y siempre me catapultaron hacia el camino de la esperanza y el sueño. Gracias desde lo más profundo del ser. Jorge y Laura, ustedes dos no tienen nada de qué arrepentirse, sin la experiencia de ser padres, nos dieron todo lo que pudieron. Espero honrar su legado acordemente en el futuro.

A mi hermano Jorge: Mi amigo y compañero desde niño. Tantos momentos llenos de dicha y dualidad al mismo tiempo. Algún día espero tener tu nobleza y humildad a pesar de tanta adversidad. Te quiero, sangre de mi sangre. Saldremos adelante juntos mientras tengamos vida y fuerza en el espíritu.

Mi familia colombiana: A ustedes que sembraron semillas de unión y fraternidad; y la cosecha es abundante en frutos de empatía, compromiso social y amor. A la abuela Cecilia que conformó una familia que representa un apoyo del alma. Gracias por la enseñanza de la meditación y la alegría por vivir.

Mi familia mexicana: A ustedes que siempre creyeron en mí y jamás dudaron de mis capacidades, a pesar de los errores. Gracias abuelita Guadalupe Davalillo por tu herencia de valores en varios miembros de la familia. Llevo en el alma los momentos y apoyo.

A mi bella Zyanya: Mi incondicional compañera de vida, que jamás has claudicado a pesar de las complicaciones que la vida presenta. Tu amor ilumina el camino de la esperanza y tus acciones completan mi existencia. Te amé, te amo y te amaré.

A la Doctora Marcela Amaro: A la maestra que representó un punto de inflexión en mi conocimiento. Un profundo agradecimiento por el apoyo que me brindó en las distintas etapas universitarias y laborales. Siempre será una inspiración en materia educativa.

A ti mi querido Pepe: En donde estés sabes que ofrendo mis triunfos diarios o periódicos. Tu legado en la tierra es tan grande como el que dejaste cuando partiste. Contigo conocí qué es la perseverancia, la amistad, la genialidad, el dolor profundo, la creatividad y la trascendencia. Va para ti, hermano.

Para todas aquellas personas que en su momento representaron obstáculos en mi vida, ustedes fueron mis maestros para desarrollar mi carácter y perseverancia.

A mi querida UNAM: Mi universidad que fue mi casa por diez años. Gracias por los extraordinarios maestros; tan especiales compañeros; por el deporte; por las actividades académicas dentro y fuera del aula; por los sueños; pero sobre todo, muchas gracias por el compromiso social que siembra en los alumnos. Esas son semillas de buenos estudiantes, ciudadanos comprometidos y personas con valores.

Índice

Introducción	7
Capítulo 1. Sociedad del conocimiento y conformación del paradigma tecnoeconómico	
Introducción	17
1.1 Sociedades del conocimiento	18
1.2 Trayectorias tecnológicas	26
1.3 Paradigma tecnoeconómico	31
Conclusiones	35
Capítulo 2. Producción del conocimiento, innovación, derechos de propiedad industrial y gobernanza.	
Introducción	37
2.1 La producción del conocimiento	39
2.1.1 Transdisciplinariedad	42
2.1.2 Modos de producción	43
2.2 Desarrollo tecnológico e innovación	45
2.2.1 Sistemas de innovación	49
2.2.2 Triple Hélice	51
2.3 Propiedad Industrial	53
2.3.1 Polémica respecto a los derechos de propiedad industrial	55
2.4. Gobernanza	57
2.4.1 Gobernanza global	60
Conclusiones	62
Capítulo 3. Características de la biotecnología y relación con otras áreas	
Introducción	64
3.1 Descripción de la biotecnología	66
3.2 Panorama de la biotecnología a nivel global	69
3.3 Bioeconomía	73
3.3.1 Biopolítica	76

3.4 Geopolítica y biotecnología	79
3.5 Gobernanza y biotecnología	81
Conclusiones	83
Capítulo 4. Panorama global de la biotecnología	
Introducción	85
4.1 Metodología	86
4.2 El negocio de la biotecnología	87
4.3 Países dominantes en la producción de conocimiento e innovación biotecnológica	92
4.3.1 Estados Unidos	92
4.3.2 Unión Europea	95
4.4. Empresas y propiedad intelectual	96
4.5. Brechas y desigualdades en el acceso, uso, producción y explotación de la biotecnología	106
4.5.1 Caso México	108
4.6. Mapa de la bioeconomía	113
Conclusiones	117
Conclusiones generales	118
Glosario	123
Bibliografía	124

Índice de cuadros

- Cuadro 1- Cinco obstáculos para alcanzar la sociedad del conocimiento
- Cuadro 2- Cinco revoluciones tecnológicas
- Cuadro 3- Diferencias entre el viejo y el nuevo “modelo de producción de conocimiento”
- Cuadro 4- Valor de la industria biotecnológica en miles de millones de dólares entre 2011 y estimación a 2021
- Cuadro 5- Empresas biotecnológicas con mayor valor en el mercado
- Cuadro 6- Empresas con mayor porcentaje de patentes entre 1992 y 2013.
- Cuadro 7 - Principales fusiones y adquisiciones de firmas relacionadas con biotecnología
- Cuadro 8-Posiciones por país en actividades relacionadas con la biotecnología
- Cuadro 9 - CIPs que más patentes registran en USPTO e IMPI (2009-2014)
- Figura 1 – Etapas de la trayectoria tecnológica
- Figura 2- Fases del paradigma tecno-económico
- Figura 3- Proceso de innovación, derechos e propiedad industrial y entes involucrados
- Figura 4 – Triple Hélice representada en diagrama de Venn
- Gráfica 1: Número de firmas biotecnológicas por país
- Gráfica 2: Valor de las transacciones de IED de China en los Estados Unidos en salud y biotecnología entre 2010 y 2016.
- Gráfica 3 - Gasto en el sector empresarial hasta 2014 en biotecnología
- Gráfica 4: Demanda de productos biotecnológicos
- Gráfica 5: Exportaciones de biotecnología de Estados Unidos
- Gráfica 6- Ventas basadas en productos de la Unión Europea
- Gráfica 7: Porcentaje de patentes biotecnológicas en 2016 por país en el mercado
- Gráfica 8: Porcentaje de patentes biotecnológicas entre 2000 y 2014
- Gráfica 9- Universidades con mayor porcentaje de patentamiento
- Gráfica 10- Porcentaje de países con mayor número de fusiones y adquisiciones con base en el cuadro 7
- Gráfica 11- Distribución de empresas por su base tecnológica

Introducción

Una revolución tecnológica tiene la capacidad de transformar la economía y sus procesos productivos. Esto se presenta en un marco en el que los sistemas tecnológicos y mercados están interconectados, operan de manera interdependiente y aumentan la eficiencia de las industrias y actividades (Pérez, 2010).

“La biotecnología, la bioelectrónica y la nanotecnología podrían conformar la próxima revolución tecnológica” (Pérez, 2004: 31). Esta aseveración está acompañada del hecho que estas tecnologías se han posicionado como industrias emergentes con tal crecimiento que su aplicación en el desarrollo científico-tecnológico es central con miras al futuro.

La biotecnología es el objeto de estudio de esta investigación. Su creciente desarrollo industrial e impacto en los sistemas de producción, la han posicionado como una tecnociencia fundamental para enfrentar los retos climatológicos, alimenticios, poblacionales y humanitarios que se prevén en las siguientes décadas.

Ante estas problemáticas, el uso de la biotecnología moderna de modo inteligente y sustentable de la biodiversidad, es un elemento que ofrece soluciones en sectores como la salud, industrial, agropecuario y ambiental, todo lo anterior por conducto del desarrollo de tecnología eficaz y limpia. Dichos retos se presentan en la actualidad y se intensificarán en las siguientes décadas debido a fenómenos como los ecosistemas dañados por la industrialización o la sobrepoblación, los cuales demandan alternativas tecnológicas, acompañadas de una estrategia sustentable en materia ambiental (Bolívar, 2007).

De acuerdo con la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), se presentó un progreso tecnológico derivado de la innovación en información y este fenómeno se reflejó entre 1995 y 2013 con un crecimiento en promedio de .35% en el PIB de los países de la Unión Europea, Japón, Corea del Sur, Canadá y Estados Unidos. Esto, aunado al argumento de que la innovación sustenta el crecimiento y aumenta el dinamismo en las economías, posiciona a las innovaciones como un fenómeno central en los sistemas de producción y aceleración económica (OCDE, 2015). No obstante, como se puede observar, las innovaciones se generan en los países a los que Pérez (2004) como “núcleo” y de ahí parten a la periferia. El progreso tecnológico derivado de la innovación tiene efectos

inmediatos en las naciones más desarrolladas y esto tiene repercusiones a mediano y largo plazo en los países en vías de desarrollo, hecho que acentúa la desigualdad en la producción y uso del conocimiento (Pérez, 2004).

La biotecnología se encuentra directamente ligada a los procesos de innovación, los cuales marcan las pautas de desarrollo y progreso de la industria. La innovación requiere infraestructura, capital, organización y un entorno que favorezca la inmersión de un nuevo producto al mercado. El proceso innovativo depende de la coyuntura y momento en el que se presentan, además del mercado en donde se implementan. En dicho proceso, la intervención de distintos agentes que aportan conocimiento, capacidades, estrategias, crea mecanismos de cooperación y sinergias cognitivas (Castillo y Cárdenas, 2004).

La información como insumo del conocimiento puede radicar en distintos lugares, por ejemplo: bases de datos, bases conceptuales y capital intelectual. Para que las empresas obtengan el máximo rendimiento en sus negocios, es necesaria la aplicación efectiva de los activos de conocimiento en sus procesos productivos. Esto incluye la administración, asimilación y adaptación del conocimiento en el dinamismo que generan las innovaciones en un entorno comercial competitivo (Castillo y Cárdenas, 2004).

La innovación es una propiedad emergente inserta en el sistema económico. Ésta se genera a partir de propiedades estructurales dentro del sistema productivo. Por una parte, dichas características permiten a las empresas reaccionar a los conocimientos producidos externamente; sin embargo, cuando no se tiene el acceso a dichos conocimientos y no se le da una utilidad por debajo de los niveles de equilibrio entre creación y adaptación, las firmas tienen una reacción adaptativa y no creativa. Cuando se presenta este fenómeno, dichas innovaciones no mejorarían la productividad, debido a que la necesidad de adaptarse rebasa a la oportunidad de crear (Antonelli, 2013).

Los países más desarrollados favorecen la investigación y el desarrollo científico-tecnológico, hecho que deriva en la constante actividad innovadora. Ello también fortalece un engranaje que funciona con base en la estrategia alineada de estado-empresa-universidad. El resultado de esta alineación mantiene a la industria con capital, investigación y producción.

Las innovaciones son protegidas por derechos de propiedad industrial, las cuales le permiten al inventor explotar económicamente su invención por medio de patentes otorgadas por gobiernos locales. Las patentes fungen como un indicativo de la actividad innovadora y ello se relaciona con la actividad académica; más no por los resultados comerciales de las mismas (Amaro, 2013).

De acuerdo con Amaro (2019), las empresas biotecnológicas líderes a nivel global han desarrollado una capacidad de concentración de mercado que les ha permitido establecer barreras tecnológicas, cognitivas y de entrada en el mercado a nuevos competidores. De igual forma señala que estas “barreras limitan la entrada de empresas mexicanas en tanto tienden a tener mayores limitaciones en sus capacidades científicas, de absorción tecnológica y financieras” (Amaro, 2019: 3).

En uno de los señalamientos al sistema de patentes en materia biotecnológica, se exponen las disparidades de dicho sistema en un entorno económico desigual. En su artículo *“Patentes: Polémicas en la industria Farmacéutica- Biotecnológica”*, Segura (2002) indaga respecto al papel de las empresas y las patentes en países menos industrializados; los cuales, en el caso específico de los medicamentos se encuentran en desventaja competitiva en la producción de los mismos; dada la falta de capital proveniente principalmente del sector privado.

Como el sistema de patentes tiene como objetivo controlar el mercado mediante derechos de alcance estatal, es lógico que sea inexistente o inoperante en los países de poca importancia económica. Generalmente, las empresas sólo patentan como máximo en los cuarenta o cincuenta países económicamente más importantes. En el resto de países los nuevos medicamentos no están patentados... Los nuevos medicamentos se inventan en los países más industrializados, donde la investigación y el desarrollo farmacéutico se realiza por empresas privadas que hacen inversiones económicas enormes (de cientos de millones de euros) y que han de proporcionar beneficios a sus accionistas, como cualquier otra empresa (Segura, 2002: 4).

Para analizar los fenómenos derivados de la biotecnología y los derechos de propiedad industrial, se utilizan otros campos de estudio como la geopolítica y su posible relación con esta tecnología. La “biotecnología” y la industria derivada de la misma presenta una

dualidad: como se mencionó previamente, esta tecnociencia¹ puede fungir como una solución a futuro en distintos ámbitos; pero al mismo tiempo puede significar un beneficio comercial, político y tecnológico para los países con el desarrollo de una mayor industria biotecnológica, en comparación con el resto. Este fenómeno, en el que los estados más industrializados tendrían ventajas competitivas en producción, uso y distribución de la biotecnología, se relaciona con el concepto de gobernanza.

Rhodes (1996) define a la gobernanza como: “Por medio de la auto-organización y creación redes interorganizacionales, complementar tanto los mercados como las jerarquías, tales como las estructuras de gobierno. Esto con la finalidad de asignar con autoridad los recursos, ejercer el control y generar coordinación” (Rhodes, 1996: 652)².

En las relaciones desiguales de producción de conocimiento, es prudente analizar el papel del gobierno en este ámbito. Rhodes (1996) señala que los procesos de gobernanza cada vez operan con mayor fuerza sin el gobierno. Por lo que las líneas de acción de la autoridad son crecientemente más informales que formales y donde la legitimidad se encuentra directamente marcada por la ambigüedad. En un entorno en donde los ciudadanos pueden generar su conocimiento en distintos momentos y lugares para construir acciones colectivas (Rhodes, 1996).

En un mercado competitivo determinado por los cambios inesperados en factores y productos buscan la producción de nuevos conocimientos tecnológicos para generar innovaciones. De acuerdo con Antonelli (2013), en un sistema económico que está regido por altos niveles de gobernanza del conocimiento, “la generación de nuevo conocimiento

¹ Tecnociencia es una actividad interdisciplinaria que deriva de la práctica científico-tecnológica y se manifiesta como “una expresión que identifica y conforma una nueva imagen de la ciencia y la tecnología como procesos sociales, que borran las fronteras de las imágenes de la ciencia básica y aplicada y de la tecnología como aplicación de conocimiento” (Ercilla citando a S. Aronowitz, B. Martinsosns y M. Menser; (1998): 38)

² Además señala que dicha concepción tiene al menos seis usos: gobernanza aplicada al ámbito corporativo; buena administración pública; “buena gobernanza”; sistemas socio- cibernéticos y redes de autoorganización. Sin embargo, en el capítulo tres de esta investigación se abordará a la gobernanza global, privada y democrática.

tecnológico deriva en la introducción real de innovaciones que aumentan la productividad total de los factores” (Antonelli, 2013: 61).

La gobernanza del conocimiento y sus mecanismos influyen los procesos de uso, creación, integración e intercambio de conocimiento. Algunos de los procesos organizativos son: organización del trabajo de conocimiento; aplicación de los mecanismos de gobernanza en alianzas estratégicas relacionadas con el conocimiento compartido y diseño de sistemas para impulsar el intercambio y creación del mismo (Foss y Mahoney, 2010).

De acuerdo con Antonelli (2013), la gobernanza del conocimiento parte de un conjunto de factores que regulan el uso del conocimiento en un sistema económico. Partiendo de marcos institucionales, se organizan los procedimientos, reglas y métodos en las interacciones entre los diversos actores en distintos niveles. La calidad de dichos mecanismos está marcada por un sistema de gobernanza policéntrico.

Las condiciones de acceso del conocimiento externo dependen de la calidad de la gobernanza del conocimiento de un sistema económico. La gobernanza del conocimiento consiste en el conjunto de reglas, procedimientos, modos y protocolos que organizan el uso del conocimiento en un sistema económico. Incluye una variedad de factores institucionales que califican la arquitectura de las relaciones, desde los extremos de las transacciones puras hasta las interacciones puras, incluida la coordinación jerárquica dentro de las empresas y, lo más importante, las transacciones junto con las interacciones. La calidad de los mecanismos de gobernanza del conocimiento en cada momento, dentro de cada sistema económico, puede verse como el resultado espontáneo de un proceso sistémico de gobernanza policéntrica (Antonelli, 2013: 64).

Todt (2006) destaca la transición en la forma en como se regula la ciencia y tecnología respecto a su relación gubernamental, “los sistemas de regulación de la ciencia y la tecnología se están reformulando: dejan de funcionar según las pautas del “gobierno” y de las “políticas públicas” y empiezan a asumir nuevas características englobadas en el concepto de la “gobernanza”(Todt, 2006:21) .

Por lo tanto, el sistema central en el que los gobiernos dictaban los ritmos y pautas de las producciones, se ha expandido y ha tomado un carácter pluricéntrico. En el cual se crean redes de actores autónomos que interactúan entre sí de manera interdependiente. Esta interrelación que se genera se caracteriza por la cooperación, negociación, manipulación de la información y conformación de alianzas. Consecuentemente, las estructuras jerárquicas gubernamentales de control han cambiado y las tomas de decisiones dentro de la gobernanza se generan por la relevancia de los procesos de relación entre los actores involucrados (Todt, 2006).

Por ende, en la gobernanza del conocimiento convergen dos áreas principales: estructuras de gobernanza y mecanismos de coordinación. El primero comprende a los mercados, híbridos y jerarquías; mientras que el segundo involucra contratos, esquemas de recompensa, incentivos, cultura organizacional, directivas y confianza. Esta sinergia, aplicada de manera eficiente, maximiza los beneficios netos de la transferencia y creación de conocimiento (Foss y Mahoney, 2010).

Sin embargo, dadas las condiciones desiguales en los procesos de producción biotecnológica a nivel global, Amaro (2013) destaca la necesidad de diseñar nuevos mecanismos de gobernanza en las relaciones entre entes públicos y privados, con el fin de impulsar un papel más activo de las oficinas de transferencia tecnológica y que por medio de procesos de aprendizaje y generación de relaciones de confianza, se fortalezca la creación de consensos.

La aplicación de la gobernanza en la biotecnología se presenta debido al crecimiento e impacto de dicha tecnociencia. La Comisión Europea (2002) destaca la necesidad de converger el conocimiento para la generación de políticas que monitoreen el impacto de la competitividad de dicha industria en el marco político existente, esto demanda un rol más proactivo de las autoridades. Dicha cohesión entre entes públicos, privados, no gubernamentales, académicos, entre otros, se generaría a través de la creación de redes y mediante el intercambio de información (CE, 2002).

Dicha Comisión (2002) también propone la aplicación de los estándares más altos de gobernanza en las Ciencias de la Vida y la Biotecnología por medio de cinco líneas de acción:

1. Escrutinio social y diálogo en el desarrollo de dichas ciencias.
2. Ambos campos se deben desarrollar en armonía con base en valores éticos y objetivos sociales.
3. La elección informada debería facilitar las aplicaciones basadas en la demanda.
4. Las regulaciones en dicha materia deberían exhortar la confianza pública.
5. Los principios de regulación básica y legal deben ser respetados para salvaguardar el mercado común y cumplir con las obligaciones internacionales (CE, 2002).

¿Cuál es el papel de la misma en mercados en donde las empresas transnacionales podrían tener injerencia directa en la producción y desarrollo biotecnológico de un país? ¿De qué manera se involucra el sector civil, académico y político en el desarrollo de esta industria? Aunque estas preguntas no se resolverán en esta investigación, ilustran el alcance de la biotecnología en distintos sectores y procesos productivos.

Objetivo, pregunta e hipótesis de la investigación

El objetivo de esta investigación es analizar los mecanismos de gobernanza global de la biotecnología, a partir del hecho que esta última se encuentra establecida como una tecnociencia insertada en un paradigma tecno-económico particular. Para dar respuesta a este objetivo se llevará a cabo un enfoque multidisciplinario que permite generar una visión integral de la industria biotecnológica a nivel global. Partiendo de la importancia del conocimiento en los procesos productivos, las trayectorias que genera y cómo se organiza, también se ahondará en los mecanismos de protección del conocimiento e instancias que lo regulan dentro de un marco legal.

Se analizará tanto a la biopolítica y bioeconomía como fenómenos derivados de la biotecnología. De igual manera se abordará el funcionamiento de la gobernanza en una tecnociencia que involucra directamente el uso de organismos vivos, con los debates éticos

que ello ha traído consigo, en un fenómeno que involucra agentes públicos, privados y organizaciones no gubernamentales.

Por lo tanto, la pregunta central que esta investigación buscará responder es: ¿Cuáles son las particularidades de la forma de gobernanza global de la biotecnología?

La hipótesis de este trabajo señala que la biotecnología muestra rasgos de gobernanza global que generan brechas en la producción y uso de ésta entre los países desarrollados y en desarrollo. Esto se produce por conducto del establecimiento de mecanismos de control económico y político en la industria biotecnológica.

En esta investigación se busca integrar un análisis considerando distintos elementos tanto teóricos como estadísticos descriptivos con el fin de generar una visión integral de diversos agentes que interactúan en los procesos de la gobernanza en biotecnología. Por consiguiente se parte de la relación positiva del conocimiento en los procesos productivos; esto servirá para plantear cómo se origina el paradigma tecno-económico, con el objetivo de posteriormente comprender la importancia de los derechos de propiedad industrial; con el fin de más adelante abordar como estudio de caso la gobernanza global de la biotecnología, sus componentes y campos de estudio que se derivan de ello.

Metodológicamente se recurre a la estadística descriptiva para analizar a los países y empresas que tienen mayor influencia en la producción biotecnológica, hecho que permitirá distinguir los mecanismos de gobernanza en esta industria.

Justificación del tema

En el ámbito de las Relaciones Internacionales se considera relevante estudiar cómo se organiza y se implementan los mecanismos de gobernanza en los procesos de producción y uso de la biotecnología. Como una tecnociencia emergente es necesario analizar qué países han destinado más capital y generado estrategias para el desarrollo de ésta. De tal manera que se puedan identificar a los principales actores de la biotecnología a nivel global en las últimas dos décadas y vislumbrar las posibles trayectorias de ésta en los próximos años, sus consecuencias en países desarrollados e impacto en las naciones en vías de desarrollo.

El análisis de las relaciones de poder e interacciones entre entes públicos y privados relacionados con la biotecnología, implica considerar perspectivas multidisciplinarias, las cuales involucran distintos campos de estudio, por ejemplo: el estudio del impacto económico de la industria biotecnológica en los países y empresas a nivel global; la interpretación legal de los marcos que regulan dicha producción; el estudio sociológico de la biotecnología en la sociedad del conocimiento; la política aplicada en distintos procesos: biopolítica, bioeconomía y geopolítica.

La aplicación cada vez mayor de la biotecnología en industrias como la agroindustrial, farmacéutica, ambiental y alimenticia, muestra que dicha tecnociencia no sólo optimiza los recursos y se encuentra instalada como una herramienta central dentro de los factores de producción, sino que al mismo tiempo representa un paradigma ideológico por su condición intrínseca de elaborar productos a partir del uso y modificación de organismos vivos.

Estructura de la tesis

Este trabajo se estructura en cuatro capítulos. En el primer capítulo se expone lo relacionado a la sociedad del conocimiento y la conformación de un paradigma tecno-económico, así como los efectos y consecuencias de las trayectorias tecnológicas en los medios de producción. Esto servirá para destacar la relevancia del conocimiento en los sistemas productivos.

En el segundo capítulo se aborda el concepto de innovación y el sistema derivado del mismo, ya que este es un elemento relevante para el desarrollo biotecnológico y práctica clave dentro del mercado. También se exponen las formas en como se produce el conocimiento y se analizan los derechos de propiedad industrial. Este último es un tema importante para la investigación, dada la polémica que lleva consigo el sistema de patentes y su aplicación en el proceso innovativo. De igual manera se aborda el concepto de gobernanza, un tema central de esta investigación que permite entender cómo se organiza la biotecnología a nivel global, de igual forma representa un concepto flexible y adaptativo dentro de este trabajo.

En el capítulo tres se expone todo lo relacionado con biotecnología: tanto aquello que compone a esta tecnociencia, como sus impactos económicos, políticos, biológicos, geográficos, comerciales e incluso geopolíticos.

En el cuarto capítulo, se llega al punto en el que los elementos estadísticos descriptivos complementan las bases teóricas que se expusieron en los tres capítulos anteriores y es donde se puede ver la aplicación del concepto de gobernanza manejado previamente con la interpretación de datos. Es en este capítulo cuando se analizan a los países líderes en la biotecnología y en investigación; así como también se contrasta con aquellos cuya producción es limitada. Los datos presentados permiten la creación de un mapa bioeconómico a nivel global, que pudo generar a partir de esta investigación.

Capítulo 1

Sociedad del conocimiento y conformación del paradigma tecnoeconómico

Introducción

El presente capítulo tiene por objetivo plantear la importancia del conocimiento como factor productivo, esto quiere decir que si bien, el conocimiento siempre ha estado presente en la humanidad, en los últimos dos siglos representa un elemento dinamizador de las economías. Lo anterior crea paradigmas que rigen la toma de decisiones en distintos sectores y ello genera trayectorias tecnológicas.

Para ello, en este se expondrán los distintos conceptos relacionados con el conocimiento. Se abordarán sus implicaciones sociales; cómo se encuentra estructurado y las direcciones que éste puede tener con base en los actores involucrados en su producción. Asimismo, se analizará el paradigma derivado de la producción a consecuencia de la organización del conocimiento.

En el primer apartado se estudiará lo referente a la existencia de una sociedad del conocimiento; sus limitaciones, oportunidades, alcances, posibilidades y características. Las diferencias entre una sociedad con conocimiento y otra con información, así como qué áreas se benefician directamente de la producción cognitiva.

En el segundo se abordarán las trayectorias que tiene el conocimiento. Se analizarán los actores involucrados que generan el conocimiento y cómo éstos definen su rumbo, sus aplicaciones industriales y qué implicaciones tienen las direcciones que toma el proceso cognitivo.

En el tercer apartado se expone el paradigma tecnoeconómico, el cual funge como un marco de referencia actual que se sigue en materia de desarrollo tecnológico. Dicho paradigma está precedido por una serie de revoluciones tecnológicas que se han dado en los

últimos cinco siglos, los cuales evidencian las estructuras y tendencias del conocimiento a través de los años.

Si la pregunta central de esta investigación se refiere a las particularidades de la forma de gobernanza global de la biotecnología, es menester abordar cómo se compone la estructura del conocimiento. Previo a delimitarlo hacia alguna área como la biotecnología, -objeto de estudio de este trabajo-, se estudiarán los elementos generados por la producción e impacto del conocimiento en el paradigma tecno-económico.

1.1 - Sociedad del conocimiento

El conocimiento³ es un agente de cambio social y considerar una “sociedad de conocimiento” tiene distintas aplicaciones como concepto, tanto en el ámbito político, económico y evidentemente social, como también en los análisis contrastantes que se tienen sobre esta concepción, por ejemplo: una meta, una realidad, un beneficio, un perjuicio para algunos o una utopía para otros.

Los años ochenta y noventa marcaron una época de transformación a causa de la revolución científico industrial⁴, la cual aceleró y modificó las estructuras previamente establecidas. La aparición de fenómenos tecnológicos como el ciberespacio o la nanotecnología fueron parte de este punto de inflexión en materia de la utilización de conocimiento. Dicha revolución tecnológica no sólo impactó a nivel productivo, económico y político, sino también a nivel social e individual. Por ende, el humano ha tenido que cambiar su percepción y asimilación acerca del conocimiento (Vilchis y Badillo, 2018) .

De acuerdo con los autores, el ser humano ha tenido que desarrollar el conocimiento por la naturaleza propia, principalmente para entender el medio ambiente en donde se encontraba, ya que sin esto hubiese sido más complejo sobrevivir. Pero el ser humano llevó

³ Rufus Pollock (2009) define conocimiento como “todas aquellas formas de producción de la información, incluidas aquellas involucradas con innovación tecnológica, creatividad cultural y avance académico”. (Pollock, 2009:1)

⁴ Este fenómeno se presentó de manera exponencial en las Tecnologías de la Información (TIC's).

más allá su curiosidad: encontró utilidad en el conocimiento, no sólo bastaba con entender qué componía su entorno, sino también dominarlo. Vilchis y Badillo (2018) indagan si tras el aprendizaje adquirido en la adaptación y aplicado en la posterior dominación, ahora ha sido rebasado por su misma creación.

El sujeto ha logrado adaptarse al medio en el que se desarrolla a través del conocimiento, así que podemos decir que el saber es parte de la naturaleza misma del humano. Al establecerse como habitante de este planeta, su imperiosa necesidad, aparte de sobrevivir, era conocer el medio para después dominarlo, lo cual logró a través de los siglos. Primero se adaptó y aprendió; después aprehendió y dominó; ahora parece indicar que lo creado, a partir del conocimiento, lo ha rebasado (Vilchis y Badillo, 2018: 145).

Indagar sobre si el conocimiento ha rebasado a quienes lo crearon genera dos preguntas: si es cierto, ¿se ha utilizado para el beneficio de la sociedad? En caso de no serlo, ¿qué lugar ocupa en la sociedad en el Siglo XXI?

La trascendencia del conocimiento en la sociedad tiene un efecto transformador si se aplica con fines de desarrollo. Esta facultad humana, si se emplea de manera compartida, representa una vía directa contra distintos eventos considerados problemáticos dentro de la comunidad internacional, tanto desastres naturales, enfermedades o efectos del cambio climático, como también la posibilidad de proyectar un desarrollo sostenible e inclusivo. El conocimiento es visto como el punto de inflexión cada vez que se requiere una alternativa frente a una situación adversa (Matsuura, 2005).

En la actualidad, la inteligencia y la ciencia moderna han reemplazado al desarrollo del pasado, el cual demandaba un esfuerzo mayor, dadas las limitantes tecnológicas y en materia de infraestructura. El conocimiento también funge como un agente económico, aunque de igual forma tiene un propósito de alcances cívicos: la construcción de una democracia prospectiva dentro de una sociedad de riesgo, la cual se reinventa constantemente a consecuencia de los cambios y transformaciones tecnológicas, políticas y económicas (Matsuura, 2005).

La idea del conocimiento está ligada al progreso de una sociedad, esto se concibió tras el impacto de la planeación e implementación de ideas en la Primera Revolución Industrial. Un nuevo descubrimiento trae consigo la esperanza de nuevos hallazgos que puedan generar cambios positivos en la sociedad (Vilchis y Badillo, 2018).

Son tangibles y comprobables los resultados benéficos del conocimiento en la sociedad: la cura de enfermedades que históricamente fueron la causa de millones de muertes; el control, medición y prevención de fuerzas de la naturaleza; los conocimientos respecto al cuerpo humano se han ampliado y en materia de espacio exterior se llevan a cabo descubrimientos diarios sobre el universo que nos rodea, esto por enlistar algunos ejemplos de las aplicaciones benéficas del conocimiento (Vilchis y Badillo, 2018).

No obstante, la producción de conocimiento no ha sido determinante en la reducción de conflictos o guerras a lo largo de la historia, tampoco en la disminución significativa de la pobreza. Estos contrastes se dan en la sociedad del conocimiento; sin embargo, ¿qué significa este concepto?

Esta concepción tiene su origen en los años sesenta cuando tras analizarse los cambios en las sociedades industriales se acuñó el término “sociedad post industrial”. Esta noción concebida por Peter F. Drucker (1959) incluyó la emergencia de la formación de una capa social de trabajadores de conocimiento y ello derivaría en la creación de una sociedad del conocimiento, la cual comprendería una estructura económica y social, en la cual predominaría la sustitución del conocimiento sobre el trabajo y materias primas. Además, éste representaría el elemento más importante en materia de productividad. (como se citó en Krüger, 2006)

Además puntualiza que la proliferación de conocimiento en la industria demandó profesionales altamente capacitados, lo que impulsó la inversión en la academia y resultó en que la producción de la teoría fuese el eje principal de la innovación, tanto en el ámbito tecnológico como político, esto último reflejado en los programas políticos y sociales. Lo

anterior se dio en una transición que partía de una economía productiva a una economía cuyo enfoque radica en la preferencia por los profesionales técnicamente cualificados. El conocimiento funge como uno de los procesos que involucran la toma de decisiones como parte de una “tecnología intelectual” (Krüger, 2006).

Antes de continuar el análisis sobre el concepto de la sociedad del conocimiento, cabe diferenciar entre “sociedad de la información” y “sociedad del conocimiento”. En la actualidad, la información se encuentra al alcance de cualquier dispositivo móvil o medio de comunicación. El acceso a datos, registros, acontecimientos tiene una mayor inmediatez y alcance, esto con los avances tecnológicos de las TIC’s. Dicho lo anterior, la interpretación de la información y transformación del mismo en un servicio, ciencia o puesto en práctica, ¿puede considerarse conocimiento? Si el acceso a la información no es universal ⁵, tampoco lo es el conocimiento.

Respecto a esta diferencia de conceptos, Krüger (2006) hace referencia a Martin Heidenreich (2003), quien enlistó cuatro disimilitudes entre la sociedad de la información y el conocimiento.

- 1- La sociedad del conocimiento resalta la importancia de la sociedad de la información y las Tecnologías de la Información en los procesos económicos.
- 2- El conocimiento asociado como uno de los principales elementos asociados con el la generación de capital y trabajo. Por ende es prioritaria la producción intensiva de conocimiento.
- 3- Relevancia en los procesos educativos y formación inicial para la generación de conocimiento posterior.
- 4- Creciente importancia de los servicios intensivos de conocimiento y comunicación, los cuales no tendrían campo de aplicación sin la generación de información (Krüger sobre Heidenreich, 2006).

⁵ Por universal refiero a la cobertura de información hacia la mayoría de los habitantes del planeta.

En otra concepción cercana a la sociedad del conocimiento se encuentra la referente a la sociedad del aprendizaje. Esta fue abordada por Joseph Stiglitz y Bruce Greenwald (2016), quienes plantean un análisis basado en las desigualdades tanto a nivel macroeconómico como a nivel microeconómico, lo que deriva en el sesgo de conocimiento y lo delimitado que está el mismo, sin que se presente una democratización del mismo. Estas disparidades son consecuencia de la falta de objetivos en materia de política económica, los cuales no están enfocados en la mejora del aprendizaje. Este último funge como una base para la creación de una sociedad que aumente gradualmente los niveles de vida: desde mejoras pequeñas para incrementar la eficiencia económica y buscar la intensificación de capital (Stiglitz y Greenwald, 2016).

El factor que diferencia los países en desarrollo de los más avanzados es el conocimiento. La creación de “sociedades del aprendizaje” tuvo como consecuencia la transformación de dichas economías a sociedades desarrolladas. El resultado de esto es el incremento en el bienestar humano y la eficiencia en la aplicación de los recursos (Stiglitz y Greenwald, 2016).

La construcción del concepto sociedad del conocimiento posee intrínsecamente una premisa: si la sociedad está compuesta por la integración de la mayor cantidad de personas y grupos, consecuentemente, el conocimiento debería ser parte de la misma por naturaleza, no obstante, ¿a qué sectores llega y quiénes tienen acceso al mismo? Si la diferencia entre los países en desarrollo y los más avanzados radica en el conocimiento y la capacidad que se tenga para aplicarlo, ¿influye la calidad del conocimiento que se genera?

Más allá de la asociación del concepto de sociedad del conocimiento con progreso tecnológico, la trascendencia de esta concepción tiene un enfoque mayor, ya que representa un factor de desarrollo social, el cual tiene repercusiones como la expansión de la educación.

De acuerdo con Krüger (2006), la sociedad del conocimiento no debería tener como objetivo central lograr el progreso tecnológico; sino en generar un enfoque en desarrollar

factores de cambios sociales, por ejemplo en la expansión de la educación. Si se logra esto, el conocimiento se convertiría en la base de los procesos sociales en los ámbitos funcionales. Lo anterior convierte al conocimiento en un recurso económico, hecho que conlleva a la creación de una mayor consciencia sobre el uso de éste en la economía, entendiendo los riesgos de la sociedad moderna (Krüger, 2006).

Una sociedad no puede basar su existencia si no dispone de conocimiento tanto de sí misma como de su entorno. Una de las indagaciones que surgen respecto al concepto de sociedad del conocimiento radica en si ésta puede ser un parámetro o categoría para explicar el crecimiento económico de ciertos países. El concepto se encuentra arraigado en organismos internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) o la Unión Europea como un argumento protocolario dentro de los discursos relacionados sobre desarrollo y crecimiento económico (Krüger, 2006).

Si bien, el concepto de sociedad del conocimiento es parte de un argumento utilizado por los sectores tanto público como académico para posicionar a la sociedad en un estado de evolución constante y también como meta que se tiene que alcanzar como parte de objetivos de naciones. De igual manera, de la versión pesimista respecto a este concepto emergen varios cuestionamientos que abarcan distintas áreas.

Krüger (2006) identifica distintos actores que influyen en la percepción del concepto de sociedad del conocimiento, entre ellos, los que parten de que el conocimiento, por el hecho de encontrarse en un sistema capitalista, tenderá a incrementar las desigualdades sociales, sin que el concepto de conocimiento sea homogéneo o sea cercano a la igualdad. Ante la vertiginosa producción de conocimiento, la cual se encuentra directamente relacionada con la competencia, provoca la proliferación de actores. Este hecho deriva en la creación de nuevas reglas y cambio de estructuras, lo que a su vez genera estabilidad; pero de igual manera se produce un ambiente de inseguridad e incertidumbre respecto al resultado e intención de las nuevas regulaciones.

Sin embargo, si el conocimiento considerado vanguardista en cada área suele emerger en países más avanzados, ¿cómo y cuánto tiempo tardan en asimilar los países en desarrollo estos cambios? Es en etapas como ésta cuando se producen las desigualdades o brechas. La sociedad del conocimiento estaría más lejana a una sociedad industrial, la cual basaría sus acciones en decisiones intelectuales enfocadas a la unión social y principios de homogeneización. Pero el mismo sistema capitalista es el que genera la heterogeneidad, la cual provoca disparidades. Krüger (2006) señala estas diferencias:

Las “sociedades del conocimiento” se distinguen por poner a disposición de cada vez más actores nuevas y más amplias opciones de acción, y al mismo tiempo por la creciente puesta en duda de las estructuras de acción generalizadas y homogeneizadas. En una “sociedad del conocimiento” se erosionan las estructuras reguladoras de forma más rápida y este tipo de sociedad está caracterizada por el desarrollo de nuevas reglas. Por lo tanto, las “sociedades del conocimiento” ganan en estabilidad, pero también en inseguridad y fragilidad. En las “sociedades del conocimiento” no se constituyen necesariamente unidades sociales e intelectuales homogéneas, sino que ellas son caracterizadas por la existencia paralela o conjunto de diferentes formas de organización y pensamiento social. Una “sociedad del conocimiento” no es necesariamente más igualitaria que la „sociedad industrial“. Teniendo en cuenta, que la „sociedad del conocimiento“ sigue estando, según los diversos analistas, dominada por los principios básicos del capitalismo, se prevé que se seguirán reproduciéndose las desigualdades sociales y se producirán nuevas desigualdades. (Krüger, 2006: s/n)

Retomando las desigualdades expuestas por Krüger (2006), a manera de complemento a esta información, en el cuadro 1 se pueden observar los cinco obstáculos que identifica Kolchiro Matsuura (2005) para lograr la sociedad del conocimiento, asimismo se añaden algunos actores que forman parte de estos obstáculos.

Cuadro 1- Cinco obstáculos para alcanzar la sociedad del conocimiento

OBSTÁCULO	DESCRIPCIÓN	ACTORES INVOLUCRADOS
BRECHA DIGITAL	Al menos la mitad de la población en el planeta no tiene acceso a internet.	Empresas transnacionales tecnológicas, infraestructura y planificación gubernamental interna.
BRECHA COGNITIVA	No sólo entre el hemisferio norte y hemisferio sur, sino también en las sociedades de cada país a nivel interno.	Instituciones académicas, medios de comunicación, infraestructura y acceso a la educación.
CONCENTRACIÓN DEL CONOCIMIENTO	Se presenta en determinadas áreas, hecho que deriva en la fuga de cerebros de los países en desarrollo a los más avanzados.	Los países más avanzados invierten en la producción de conocimiento; planes nacionales de desarrollo y acceso a la educación.
APROVECHAMIENTO COMPARTIDO	La universalidad del conocimiento no se presenta por derechos de propiedad intelectual o falta de inversión.	Quienes poseen el conocimiento, le fijan derechos de exclusividad y así controlan parte del mercado.
AGRAVACIÓN DE DISPARIDADES	La concentración de conocimiento intensifica las desigualdades entre sexos, clases sociales y en el ámbito educativo.	Clases sociales y uso del conocimiento con resultados marginales, no cohesivos.

Elaboración propia a partir de Matsuura (2005).

Del cuadro 1, se pueden observar algunas constantes: para lograr una sociedad del conocimiento equitativa se deben tener algunas condiciones para que así suceda. La infraestructura es primordial para que la cobertura del conocimiento llegue a la mayor cantidad de personas, -tal y como ocurre en la actualidad en los países escandinavos-; desarrollo de planes que estén orientados al fomento de la calidad en la educación. La democratización de la información que derive en la producción de conocimiento conjunta, resultará en la no concentración del mismo. Identificar estos obstáculos es relevante en esta investigación, dado que analizar la existencia de brechas y desigualdades en la generación

de un conocimiento de manera integral, permitirá más adelante abordar cómo se presentan disparidades en la producción y uso de conocimiento aplicado a la biotecnología.

Sin embargo, la economía emerge como una vía que ofrece soluciones para lograr una sociedad del conocimiento. Paul David y Dominique Foray (2002) plantean la creación de las comunidades intensivas de conocimientos, las cuales están caracterizadas por la producción y reproducción del saber. Estas comunidades se conforman con el intercambio de conocimientos en una actividad académica, la cual encausa al conocimiento a nivel profesional. La generación de conocimiento buscaría la inclusión de distintos sectores ciudadanos y la participación de más personas en la producción del mismo. El interés por la calidad de conocimiento que se produce y hacia qué directriz se oriente será de mayor interés social.

La expansión de la economía a la sociedad de conocimiento descansa en la multiplicación de las comunidades intensivas en conocimientos. Como ya se ha dicho, estas comunidades, que se caracterizan por grandes capacidades de producción y reproducción del saber, un espacio público o semipúblico de intercambio y de aprendizaje y la utilización intensiva de las tecnologías de la infomación, son comunidades esencialmente relacionadas con profesiones o con proyectos científicos, técnicos y económicos. Cuando sean cada vez más numerosas las comunidades de ciudadanos, usuarios y profanos, unidos por su interés común en tal o cual tema, que presenten esas mismas características, la sociedad del conocimiento emprenderá el vuelo (David y Foray, 2002: 490).

De tal manera que en los países donde se presenta una mayor participación de diversos sectores académicos y se logra una convergencia de conocimiento entre los mismos, se produce un impacto económico a partir del conocimiento.

3- Trayectorias tecnológicas

Giovani Dossi (1982) es citado en múltiples ocasiones por distintos autores por su definición de “trayectorias tecnológicas”, la cual se basa en la vía que toma una innovación en un área determinada. Aquello que impulsaría cada trayectoria serían los avances en

materia científica, la coyuntura económica y cómo se encausa la innovación en las instituciones. “Las trayectorias tecnológicas pueden ser definidas como los caminos que toman las innovaciones en una determinada área. La emergencia de las trayectorias tecnológicas pueden ser explicadas por las interacciones entre los avances científicos, factores económicos y variables institucionales” (Dosi, 1982).

La Organización de Naciones Unidas (ONU), a través de su Departamento de Políticas, Investigación y Análisis (DAES), hizo un análisis de las trayectorias tecnológicas como base del desarrollo y su aplicación en la tecnología energética, en dicho documento se expone que la investigación respecto a las trayectorias tecnológicas no se debe centrar únicamente en sectores como el de la electrónica, la farmacéutica o en ingeniería, sino que lo expuesto en la literatura es clave para comprender el curso de las innovaciones. De esta manera, con el análisis de datos e información se puede distinguir entre los países emergentes en materia tecnológica y quienes poseen el control de las trayectorias, esto último, se presenta por medio de las patentes, de acuerdo con los autores. (Zhong, Verspagen: 2016).

Se coincide con que las empresas transnacionales o países con mayor desarrollo tecnológico marcan las trayectorias tecnológicas. En este contexto, la producción de conocimiento científico, los sectores públicos y privados de los países, aunado a la infraestructura que se tenga para el desarrollo de nuevas tecnologías, determinan el rumbo, impacto, trascendencia y consecuencias de las innovaciones. Dicho lo anterior surgen algunas interrogantes al respecto: ¿la innovación determina la trayectoria o viceversa? Si la innovación tiene un sector determinado en el cual impactará, ¿qué factores o elementos determinarán el rumbo de la creación? ¿Tanto la innovación como la trayectoria de la misma están condicionados por las necesidades del mercado, sociedad o intereses tanto públicos como privados? Las respuestas a estas preguntas podrían encontrarse en la concepción de Zhong y Verspagen (2016) acerca de los actores involucrados en la innovación. Los académicos señalan que el conocimiento en materia tecnológica tiende a desarrollar trayectorias *per se*. El mercado es un factor determinante en el proceso de creación, ya que el entorno económico marca las posibilidades y oportunidades; límites y obstáculos; que la innovación seguirá. Es decir: se genera un esfuerzo individual en la

invención del producto, servicio u objeto; no obstante, los actores interdependientes son quienes intervienen en el rumbo que tendrá la creación.

El conocimiento tecnológico tiende a desarrollar trayectorias, las cuales pueden ser consideradas como secuencias de interdependientes y acumulativas innovaciones con pequeños pasos que se incrementan. La naturaleza de esas trayectorias está determinada por el factor económico y otras circunstancias en el mercado específico en donde se desarrolla la trayectoria. La trayectoria en un campo determinado es el resultado del esfuerzo de múltiples compañías y posiblemente otros actores, más allá de un esfuerzo individual (Zhong y Verspagen, 2016: 1).

Las trayectorias emergen tras las nuevas oportunidades que se generan con una innovación. Ello representa un proceso en el que los países que busquen la integración en un área específica dentro de la tecnología, consecuentemente encontrarán un sistema establecido en el que tanto firmas como países dominan la producción tecnológica. La opción que tienen estos países radica en seguir o integrarse a la inercia de la trayectoria existente y competir directamente contra las empresas que rigen las normas del mercado (Verspagen y Zhong: 2016).

Dos elementos que se presentan durante las trayectorias tecnológicas son: poder y momento⁶. Esto se encuentra directamente relacionado con el hecho de que las trayectorias ganan o pierden influencia e impulso dependiendo de la coyuntura con otras tecnologías. Dado lo anterior se puede inferir que las trayectorias tecnológicas son complementarias o competitivas. En este punto, las trayectorias complementarias incrementan el poder y el momento de otra cuando se suman distintas tecnologías y por el contrario, las trayectorias competitivas reducen el poder y momento de la otra (Zhong y Verspagen, 2016).

La aceleración de la trayectoria dependerá del impulso que le den los actores, estos pueden ser: demandas del mercado y consumo, entorno político, necesidades sociales o grupos de poder. El “poder” que alcanza una trayectoria parte de la influencia de estos actores en la

⁶ Por momento se entiende la coyuntura en la que se presenta la innovación. Por ejemplo, si ésta se lleva a cabo en un periodo de crisis en determinado sector, la trayectoria pudiese representar una reacción para determinar un nuevo rumbo y evitar un colapso. En cambio, si la innovación acontece en un entorno competitivo y de consolidación, la trayectoria funge como un nuevo camino dentro de determinado mercado o área.

orientación y velocidad de la misma en proceso del desarrollo tecnológico (Jenkins y Floyd, 2001). Los actores son quienes le dan rumbo a las trayectorias dentro de un ambiente incierto. Estos protagonistas, de manera individual o colectiva se involucran para darle un rumbo a la trayectoria, con el propósito de anticipar su impacto y dirección, es decir: la trayectoria no posee un carácter incierto rumbo al futuro, sino que por distintos medios se le trata de dar certeza y orientación (Jenkins y Floyd, 2001).

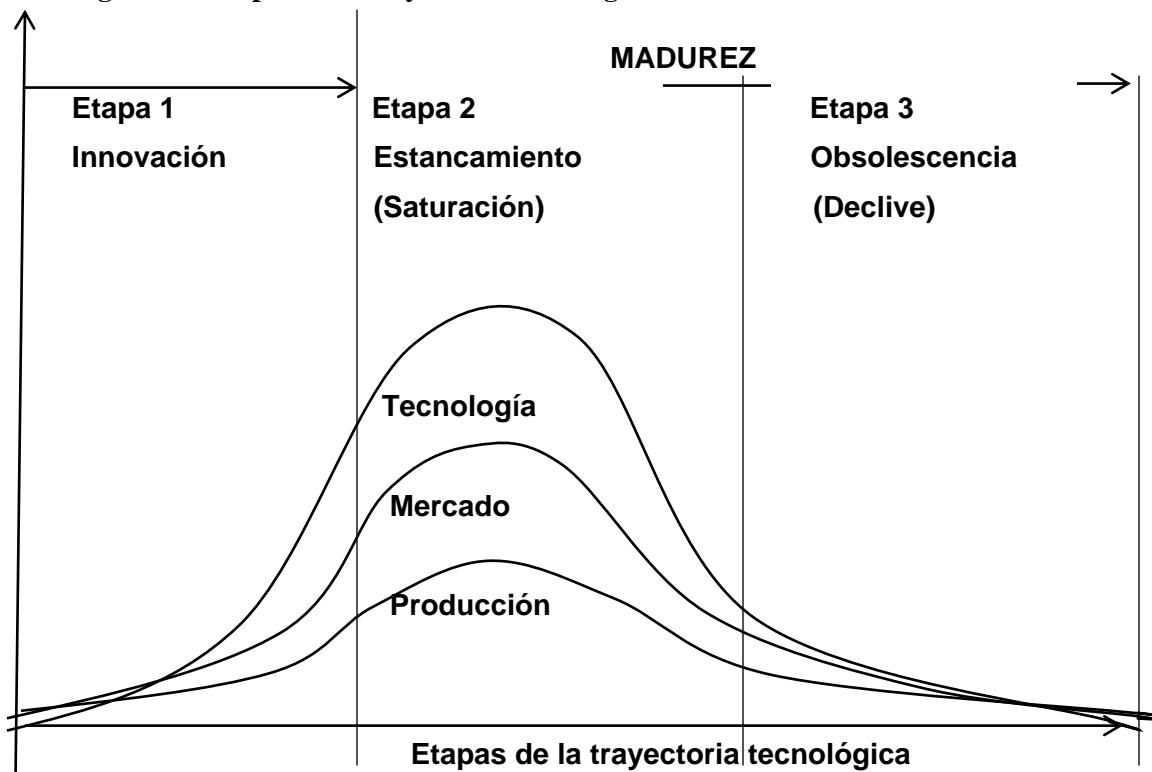
Una trayectoria está acompañada de la idea social de que una nueva tecnología traería o tendría un nuevo potencial para resolver un problema. Cuando una nueva trayectoria se asocia interdependientemente con otras tecnologías existentes, la misma cobra influencia y trascendencia dentro del mercado. En materia automotriz, Verspagen y Zhong (2016) señalan que con base en el concepto de la interdependencia de trayectorias tecnológicas se puede analizar el caso de cómo las escuderías Ford, Ferrari y Lotus evolucionaron con el paso del tiempo, esto bajo un concepto de complementariedad.

Las trayectorias se convierten en el resultado de la creencia de esta comunidad en el potencial de resolución de problemas de una nueva idea. En el nivel de la empresa, una trayectoria parece ganar influencia al crear interdependencias con tecnologías de componentes ya existentes. La adopción del motor Ford DFV, por ejemplo, requirió cambios radicales en el diseño del chasis para aprovechar sus características estructurales. En Ferrari, "la potencia era todo" (Nye, 1998) y, por lo tanto, todo estaba construido alrededor del motor, incluido el diseño del chasis y la caja de cambios. De hecho, el poder del compromiso de Ferrari con los motores, socavó la consideración del concepto de efecto suelo, mientras que el enfoque de Lotus en el chasis proporcionó un entorno ideal para que la idea se afianzara.

En la Figura 1 se exponen las etapas de la trayectoria tecnológica. En esta gráfica, Javier Jasso (2004) identifica tres procesos: innovación, estancamiento o saturación y el declive de la misma. Lo anterior tiene relación con las diversas etapas que de igual manera experimenta una empresa, desde su creación, auge y declive. Sin embargo, en este documento se enfocará únicamente en relación con las trayectorias tecnológicas. Las etapas son las siguientes:

- 1- Innovación- El producto, servicio u objeto se crea dentro de una coyuntura en la que el invento no tiene precedentes o si los tiene, la nueva creación creará un impacto y nueva asimilación, reconfiguración y procesos de adaptación al mismo. La trayectoria comienza de manera individual y los actores se involucran para darle un rumbo a la nueva tecnología, una vez impulsada al mercado.
- 2- Saturación- En el mercado , la innovación tiene límites e impacta en los sectores predeterminados por los actores. La tecnología es asimilada y adoptada por actores complementarios o competitivos.
- 3- Declive- La trayectoria llega a su fin cuando el mismo mercado genera una nueva oleada tecnológica; pero esta innovación servirá como base para las siguientes.

Figura 1 – Etapas de la trayectoria tecnológica



Fuente: Jasso (2004)

1.3 - Paradigma tecnoeconómico

Para comenzar es menester definir paradigma, Carlota Pérez (2010) concibe al mismo como: “Una lógica colectiva compartida donde convergen el potencial tecnológico, los costos relativos, la aceptación del mercado, la coherencia funcional y otros factores”. Por consiguiente, representa un modelo replicado y convergente de distintos actores políticos, sociales, tecnológicos y económicos, como un marco de referencia para efectuar transformaciones en distintos niveles.

De acuerdo con Pérez (2004), este paradigma tiene una aplicación a nivel tecno-económico, el cual representa cambios estructurales que derivan en insumos dentro de la tecnología. Las industrias núcleo son parte de este modelo a seguir en materia de innovación.

Un paradigma tecno económico se trata de la óptima práctica económica, porque cada transformación tecnológica trae consigo un importante cambio en la estructura de precios relativos, guiando a los agentes económicos hacia el uso intensivo de los nuevos insumos asociados a tecnologías más poderosas. Es un paradigma en el sentido kuhniano porque define el modelo y el terreno de las prácticas innovadoras normales, prometiendo el éxito a quienes sigan los principios encarnados en las industrias-núcleo de la revolución (Pérez, 2004:32) .

Un elemento para analizar en la concepción anterior es la palabra “éxito” con base en el seguimiento de un modelo. ¿Éxito para qué empresas o países? Los estados que tienen la capacidad económica y tecnológica invertirán en el desarrollo de nuevas tecnologías, consecuentemente lideran los nuevos paradigmas a seguir; no obstante, los países subdesarrollados se ven condicionados ante la dinámica de producción tecnológica global, más allá de las posibilidades económicas y estructurales internas.

Esto se presenta en un entorno desigual en que en los países núcleo se gestan las revoluciones tecnológicas y gradualmente se expanden a los países periféricos. Este periodo de transición y adaptación tecnológica lleva de dos a tres décadas de aplicación a los países de la periferia, genera el atraso de unos y la evolución de otros. Es en este punto en el que se refuerza la idea anteriormente planteada en la que las economías subdesarrolladas se ven

condicionados a los fenómenos que acontecen nivel internacional en los países más desarrollados (Pérez, 2004).

Lo anterior conlleva a la creación de un marco regulatorio en el cual no exista una organización que favorezca la conformación de monopolios de la información, tecnologías y productos. Sin embargo, este marco podría fijar patrones o determinados límites en cuanto a la expansión de empresas tecnológicas, pero cuando se presentan crisis o recesiones se reconfiguran los sistemas productivos y las compañías con capital son agentes clave para marcar las pautas a seguir en el futuro; de igual manera, los grupos políticos toman ventaja de su posición e intereses dentro de un marco regulatorio desigual. Por lo tanto se conforman grupos de poder que dictan cómo se implementará la tecnología.

Dichos grupos de poder, a los que Pérez (2004) se refiere como políticos”, actúan de forma implícita y explícita dentro de la inexistencia de un marco regulatorio equitativo. Esto se presenta mediante determinadas acciones en las que por medio del dominio de la competencia y su influencia económica en los países, tanto sectores políticos como sociales se ven condicionados en la toma de decisiones en materia regulatoria.

La inexistencia de un marco regulatorio adecuado es la razón por la cual el capital financiero puede llegar a provocar una situación caótica. El marco regulatorio adecuado no se diseña y establece antes porque el capital financiero no permite que se le pongan cortapisas. Y después que la recesión ha comenzado, los grupos políticos que tengan o se apropien de la oportunidad de representar los intereses colectivos de la sociedad, sean quienes sean, tendrán el poder de moldear profundamente el futuro (Pérez, 2004: 140) .

Los paradigmas tecno-económicos son cíclicos y tienen periodicidades, esto fue analizado por Mallman y Lemarchand (1998, citados por UNESCO, 2010), quienes mediante un modelo matemático identificaron periodos aproximados de 56 años las cuatro fases que comprenden el ciclo son de 14 años. (Salazar, Angulo y Soto, 2010) No sólo implementaron los sistemas de medición, sino también detectaron ciertos patrones que se repiten como ejes centrales en cada fase, cabe señalar que éstos están relacionados con los paradigmas ocurridos en las últimas seis décadas.

La figura 2 muestra los patrones comprendidos en las fases de cada paradigma tecno-económico, (Mallman y Lemarchand (1998, citados por UNESCO, 2010):

Figura 2- Fases del paradigma tecno-económico



Elaboración propia con información de Mallman y Lemarchand (1998) y Salazar, Angulo y Soto (2010).

Dentro de los paradigmas tecno- económicos, la innovación tiene una influencia persuasiva por los medios reales de producción, distribución de productos y servicios. Pedro Conceicao y Manuel Heitor (2005) establecen la relación de la innovación con los paradigmas con un par de ejemplos. El primero es la máquina de vapor, la cual no sólo fue

influenciada por los medios de transporte; pero también por los métodos de producción y manufactura. Posteriormente señalan a la electricidad como una tecnología central, la cual impulsó la transportación y la manufactura, de igual manera potenció las telecomunicaciones (Conceicao y Heitor, 2005).

El paradigma tecno-económico se presenta de manera conjunta con las revoluciones tecnológicas, ya que son modelos que se implementan a partir de una transformación estructural y social. Una revolución tecnológica representa una oportunidad para la creación de riqueza en la economía, la cual genera transformaciones en infraestructuras y organizaciones; impulsa y genera el desarrollo de nuevas tecnologías interrelacionadas. Como resultado de este punto de transición, las industrias optimizan sus procesos y presentan una mayor eficiencia en sus actividades (Pérez, 2010) .

En el Cuadro 2, Carlota Pérez (2010) identifica cinco revoluciones tecnológicas clave en la historia, desde 1771 hasta 1971 y las plantea en el siguiente cuadro:

Cuadro 2- Cinco revoluciones tecnológicas

<i>Revolución Tecnológica</i>	<i>Nombre popular de la época</i>	<i>País o países núcleo</i>	<i>Big-bang que inicia la revolución</i>	<i>Año</i>
PRIMERA	Revolución Industrial	Inglaterra	Hilandería de algodón de Arkwright en Cromford	1771
SEGUNDA	Era de vapor y los ferrocarriles	Inglaterra (difundiéndose hacia Europa y EEUU)	Prueba del motor a vapor "Rocket" para el ferrocarril Liverpool-Manchester	1829
TERCERA	Era del acero, la electricidad y la ingeniería pesada	EEUU y Alemania sobrepasando a Inglaterra	Inauguración de la acería Bessemer de Carnegie en Pittsburgh , Pennsylvania	1875
CUARTA	Era del petróleo, el automóvil y la producción en masa	EEUU (rivalizando con Alemania por el liderazgo global) difusión hacia Europa	Salida del primer modelo-T de la planta Ford en Detroit. Michigan	1908
QUINTA	Era de la informática y las telecomunicaciones	EEUU (difundiéndose hacia Europa)	Anuncio del microprocesador Intel en Santa Clara, California	1971

Fuente: Pérez (2010)

Del cuadro anterior se resaltan dos cosas: las revoluciones tecnológicas se gestan en países núcleo o potencia de la época y con una periodicidad de 40 a 50 años. La primera fue la revolución industrial en Inglaterra con la industria algodonera en 1771; la segunda se presentó de nueva cuenta en el país británico con la llegada de las máquinas de vapor y ferrocarriles en 1829, aunque en esta ocasión se difundió hacia Europa y Estados Unidos, es decir, ya existía un esparcimiento tecnológico con más potencias; la tercera aconteció 36 años después con las industrias acereras, eléctricas y de ingeniería pesada, originada en Estados Unidos y Alemania, esta vez antes que en Inglaterra; la cuarta se efectuó 33 años después en 1908 con el inicio de la industria del Petróleo, Producción Automovilística y en masa, de nueva cuenta Estados Unidos y Alemania protagonizaron este cambio; la quinta se desarrolló a principios de los años 70 en Estados Unidos, con una difusión hacia Europa y Asia con el surgimiento de la era informática y tecnológica, - en los dos continentes mencionados, no se presentó de manera integral, sino que fue en zonas puntuales: Japón, Alemania, Inglaterra y Corea.

Conclusiones

De este capítulo se pueden destacar los siguientes puntos: los obstáculos para la formación y una eventual consolidación de una sociedad del conocimiento radican en las desigualdades que existen en términos de infraestructura y universalidad del conocimiento. Es cierto que la economía es el elemento clave que permite el desarrollo tecnológico; no obstante, éste puede ser el factor directo para que las naciones más desarrolladas continúen con prácticas que los separen aún más de los países en vías de desarrollo. Esta disparidad tendría implicaciones en la forma en qué, cómo, cuál y dónde se produce el conocimiento.

También se puede observar que en un mundo interdependiente como en el que vivimos, el conocimiento no tiene direcciones *per se*, sino que todo nuevo invento se presenta dentro de un sistema y dicha estructura interfiere en la trayectoria que toma el conocimiento. Los actores establecidos; la coyuntura en que se presenta; los sectores en donde se aplica, son elementos determinantes para el camino que toma el conocimiento.

De igual forma se rescata el hecho de cómo un paradigma tecno-económico puede establecer una serie de prácticas, técnicas y camino que seguir en materia productiva. No obstante, dicho paradigma es fijado por actores que tienen predominio en el mercado y ello está acompañado de revoluciones tecnológicas.

Toda vez abordados estos fenómenos cognitivos, en el próximo capítulo se expondrán las implicaciones del conocimiento en su producción, innovación y los sistemas que se generan para controlar el conocimiento.

Capítulo 2

Producción del conocimiento, innovación, derechos de propiedad industrial y gobernanza.

Introducción

El conocimiento producido tiene distintos componentes que intervienen en la generación del mismo. Los métodos que se utilizaban en la mitad del siglo pasado, ya se implementan de la misma manera en el Siglo XXI. Las relaciones que se daban entre gobierno, universidades e industria, ahora se encuentran interdependientemente ligadas y la independencia del conocimiento producido responde a las demandas de mercado, creación de nuevos nichos y está condicionado por los derechos de propiedad industrial.

En el primer apartado se exponen los modos en como se produce el conocimiento, las relaciones que se generan entre universidad, estado, organizaciones gubernamentales e industria, como los actores centrales en el proceso productivo. Conceptos como “triple enlace” o “transversalidad” muestran la convergencia de distintos actores para la generación del mismo. Analizarlo se considera relevante en la investigación para que posteriormente se pueda entender cómo los países más industrializados logran generar una línea de acción conjunta entre industria, universidad y gobierno.

En el segundo apartado se analiza el desarrollo tecnológico y la innovación. Ambos fenómenos no se pueden presentar sin el otro. La innovación impulsa el desarrollo por su característica de generación de valor y nuevas oportunidades sobre una tecnología ya existente. Se abordarán los componentes y procesos que intervienen en la innovación.

Sin embargo, las innovaciones son protegidas y a la vez limitadas por los derechos de propiedad industrial. Este es el tema central del tercer apartado, en el cual se exponen las características de este tipo de protección al conocimiento; pero de igual manera se convierte en una herramienta de control de mercado. Hecho que ayuda a conocer las particularidades globales de la gobernanza de la biotecnología, expuestas en la pregunta central de la investigación.

Tras haber abordado la actividad innovativa y los derechos de propiedad industrial, en el cuarto apartado se planteará el fenómeno central de esta investigación: la gobernanza. Este término se analizará de manera general y también en su relación con la biotecnología. Este concepto se planteó en la hipótesis de este trabajo, la cual busca conocer los rasgos de gobernanza global de la biotecnología y cómo se generan brechas en su producción y uso.

2.1- La producción de conocimiento

¿Dónde se produce y hacia dónde se dirige el conocimiento producido? Si se retoma lo planteado en el capítulo uno, en una sociedad que evoluciona en materia educativa, en infraestructura, económica y tecnológicamente como consecuencia de la aplicación del conocimiento, es menester identificar quién determina la producción del mismo. Si en los siglos anteriores al Siglo XX, las universidades eran los actores centrales del conocimiento, en la actualidad, ¿tienen la misma función de organismos de donde parte el conocimiento de manera independiente o la influencia de empresas y entes políticos condicionan la producción?

Los distintos cambios producidos por la ciencia y la tecnología en las últimas décadas ha llevado a indagar sobre la forma en cómo se produce conocimiento. Dicho lo anterior se considera menester abordar respecto a cómo la producción ha cambiado y en qué se ha convertido, esto con base en las interacciones del conocimiento una vez que es producido. Para que se lleve a cabo esta producción existen una serie de implicaciones: El entorno, la forma en cómo se organiza, estímulos generados y los mecanismos encargados del control de la calidad de esta producción (Amaro y Robles, 2013).

La emergencia de campos de estudio cómo la biotecnología, la inteligencia artificial, la microelectrónica, la robótica, la nanotecnología, entre otras, demandan la colaboración, transferencia de información y conocimiento de forma interdisciplinaria. Las innovaciones y aplicaciones vertiginosas de las nuevas tecnologías, no solo impactan en las áreas relacionadas con la invención ⁷, sino también tiene repercusión en el próximo conocimiento a producirse en las universidades.

Aunque, la posición estratégica que tiene la universidad en la sociedad le dota de una responsabilidad social en términos de producción de conocimiento. Desde la forma en

⁷ Cabe diferenciar entre invención e innovación. La primera se refiere a aquello creado sin tener ningún precedente sobre el mismo. La innovación, como se analizará más adelante en este capítulo, parte de una creación sobre una tecnología existente.

como se forman a los profesionales y la perspectiva humana para conocer y actuar desde las aulas, el sector universitario se mantiene con la trascendencia y responsabilidad social en el proceso de producción de conocimiento (Carrizo, 2004).

Más allá de identificar a las universidades como entes cuyo deber intrínseco es la producción de conocimiento, también es necesario analizar su papel dentro de un entorno cambiante y vertiginoso dentro de una era tecnológica impulsada por las empresas en materia comercial, aunado a las acciones gubernamentales que impactan directamente al ámbito educativo.

Por citar un ejemplo actual en materia tecnológica derivado de la competencia comercial, si Apple o Samsung implementan una nueva tecnología en alguno de sus productos, el radio en el que impacta su innovación no solo se delimita a la competencia o al ámbito de la telefonía móvil, las universidades también estudian los fenómenos directos y derivados de dicha creación, en distintas esferas: política, social, laboral, científica, tecnológica, psicológica entre otras.

La Organización de Cooperación para el Desarrollo Económico (OCDE), en su programa de innovación, educación superior y desarrollo en la investigación, conciben a las universidades como instituciones importantes en la producción y transferencia de conocimiento, en una sociedad que económicamente está basada en los resultados de la producción de conocimiento. A pesar de que existan otros organismos e innovación o instituciones independientes, las universidades prevalecen como las especializadas en la producción y cuyo negocio principal es el conocimiento. Tanto la producción como la difusión del conocimiento contribuiría a la educación de una siguiente generación con una mayor calificación (Olsson y Cooke, 2012) .

En los modos de producción de conocimiento es menester analizar cómo y en qué punto se produce el vínculo entre conocimiento y políticas. Esto se presenta cuando se establece un enlace estratégico para la definición de acciones públicas, las cuales están ligadas con la realidad y los problemas a resolver en distintos ámbitos con fundamentos científicamente

comprobados. De acuerdo con Carrizo (2004), el sector académico es un actor social en la producción y responde a las preguntas: ¿para qué se conoce? ¿cómo se conoce? Y la pregunta rectora es: ¿para qué conocer? (Carrizo, 2004)

El enlace estratégico entre la universidad y las políticas públicas, también añaden un tercer elemento: la ciudadanía. Carrizo (2004) establece que para la existencia de un desarrollo humano sustentable, la universidad debe adecuarse a las exigencias de nuestro tiempo y como se planteó previamente, ésta adquiere una responsabilidad social, en la cual enlaza a las esferas políticas y ciudadanas, esto por conducto de una agenda social. El Consultor de la Oficina Regional de Ciencias de la UNESCO para América Latina y el Caribe, indaga respecto al momento coyuntural que enfrentan las universidades en el mundo, ya que ante los complejos y decisivos desafíos del siglo XXI, el sector universitario, no sólo debe participar en la formación de la agenda social, sino también en la revisión de los paradigmas y en cómo se llevan a cabo las investigaciones.

Hay un triple enlace que debe ser fortalecido para contribuir a la generación de un desarrollo humano sustentable: la trilogía ciencia-política-ciudadanía. En este sistema virtuoso, el rol de la universidad destaca por su relevancia en la producción de conocimiento científico pertinente y útil a las exigencias de nuestro tiempo, pero esta posición de privilegio le exige la responsabilidad de dialogar con los otros actores del sistema: ciudadanos y políticos. De esta manera, desde la elaboración de una agenda social, política científica, hasta la impostergable revisión de los paradigmas dominantes en la formación y la investigación, los desafíos de la universidad del siglo XXI son tan complejos como decisivos (Carrizo, 2004: 73).

De tal manera que las universidades adquieren una postura activa y dinámica, no lejana ni exclusivamente teórica respecto al conocimiento que se genera internamente o cómo los cambios producidos por la tecnología impactan al ámbito universitario. Por consiguiente, los diversos campos de estudio en las universidades interactúan entre sí para crear un “proceso de convergencia”. Esto genera la necesidad de conformación de grupos de trabajo en los que converjan especialistas de distintas áreas para la generación de explicaciones coherentes y prácticas dentro de una época de incertidumbre y complejidad (Amaro y Robles, 2013).

Por consiguiente, la construcción del conocimiento insta a la convergencia y conformación de relaciones interdisciplinarias con el fin de lograr la integridad en materia de producción cognitiva. El proceso de convergencia señalado por los autores basa su metodología en la colaboración y cooperación.

2.1.1 Transdisciplinariedad

Tras analizar el papel de la universidad en el proceso de producción y la creación del enlace con tanto el sector político como ciudadano, se analizará el concepto de “transdisciplinariedad”. Ya se abordó cómo tanto Amaro, Robles (2013) y Carrizo (2004), destacan la integración interdisciplinaria para la resolución de determinadas problemáticas en esta sociedad compleja; sin embargo, ¿qué comprende la transdisciplinariedad?

Se toma como referencia al prefijo “trans”, el cual tiene distintas interpretaciones, desde concebirlo como “ir más allá”, “entre” o aquello que represente una transgresión, es decir, una amplitud y traspaso de fronteras (Klein, 2004). Si se le añade la palabra disciplina se crea un concepto en el cual distintos campos de estudio abren sus fronteras de conocimiento y trascienden más allá de su área de aplicación. Cabe enfatizar: no sólo se interactúa, sino se atraviesa la frontera de conocimiento de otra área y se problematiza en conjunto, no de forma aislada o sólo interactiva.

Toomey, Markusson, Adams y Brockett (2013) conciben a la transdisciplinariedad de la siguiente forma: “El trabajo transdisciplinario va más allá del puente que existe dentro de la academia para participar directamente con el de producción y uso del conocimiento fuera de la academia” (Toomey, Markusson, Adams y Brockett, 2013: 1). Lo anterior establece el dinamismo, flexibilidad y alcance del conocimiento generado en la universidad dentro de la sociedad, las políticas, el sector privado, entre otros.

Amaro y Robles (2013) señalan las características de la transdisciplinariedad, dentro de las que se encuentran: el dinamismo de la transdisciplinariedad, el cual le permite la solución

de problemas en movimiento, es decir, problemáticas coyunturales, emergentes, complejas o sin precedente aparente; y una estructura enfocada en la solución de problemas con un equilibrio entre la producción teórica y el empirismo.

La transdisciplinariedad se caracteriza por desarrollar una estructura particular, pero en evolución, que guía los esfuerzos para solucionar problemas. La solución no surge exclusivamente de la aplicación del contexto que ya existe. La solución abarca componentes tanto empíricos como teóricos. La difusión de los resultados se logra en el mismo proceso de producción de estos. La transdisciplinariedad es dinámica y tiene capacidad de solucionar problemas en movimiento (Amaro y Robles, 2013: 184).

La transdisciplinariedad está basada en una forma de “investigación – acción”, la cual se basa en la perspectiva de un conocimiento aplicado, esto dentro del panorama de un entorno cambiante y complejo (Carrizo, 2004: 75). La transdisciplinariedad es definida como una forma de aprendizaje y resolución de problemas, dentro de un proceso en el que se involucra la cooperación de diversas partes de la sociedad, en sinergia con la universidad para enfrentar los desafíos emergentes que se presentan en la actualidad (Carrizo sobre Conferencia Internacional de Transdisciplinariedad, 2004).

Al respecto, Carrizo (2004) plantea un sistema de conocimiento y decisión transdisciplinario, el cual se divide en tres partes. En este punto se retoma la implementación de una agenda social, -concepto previamente mencionado-, determinado por las universidades, centros de investigación o *Think Thanks*; en cooperación y coordinación con los gobiernos y complementado por los ciudadanos, Organismos No Gubernamentales, Sector Privado y Medios de Comunicación.

2.1.2 Modos de producción

Distintos autores han analizado y citado a Michael Gibbons (1994) y los modos de producción que planteó en sus tipologías. El académico estadounidense concibió dos modos de producción: el Modo 1 tenía un campo de aplicación de la investigación

monodisciplinario y homogéneo, con un enfoque esencialmente institucional y cuyo impacto se delimita principalmente dentro del sistema comprendido entre educación y política. Lo que deriva en una concentración del conocimiento sin la pretensión de democratizar el mismo para más sectores en el proceso productivo, principalmente de la sociedad, sino que se externaba hasta que se presentaba el resultado. En el Modo 2, la convergencia de distintas disciplinas permite la descentralización del conocimiento y la distribución del mismo en otros sectores. El financiamiento se presenta por instituciones públicas y privadas; el resultado no solamente se queda en la academia, sino tiene un radio más amplio y diverso en su divulgación. En el Cuadro 3, Luis Carrizo(2004) destaca las diferencias entre los dos modos de producción de conocimiento.

Cuadro 3- Diferencias entre el viejo y el nuevo “modelo de producción de conocimiento”

Parámetros	Modo 1	Modo 2
Definición del problema	Contexto de interés esencialmente académico.	Orientado a la aplicación, con base en consulta con diferentes intereses.
Campo de la investigación	Monodisciplinaria Homogénea	Transdisciplinaria Heterogénea
Método de organización	Jerárquico Especializado (por tipo de institución)	Colaboraciones temporales sobre un problema, producción en distintos lugares e instituciones al mismo tiempo.
Diseminación de resultados	A través de canales institucionales	A través de la red durante su producción y luego a la sociedad.
Financiamiento	Esencialmente institucional.	Fondos obtenidos para cada proyecto, a través de distintas fuentes públicas y privadas.
Impacto social	Ex post, cuando los resultados son interpretados o diseminados.	Exante, al definir los problemas y establecer prioridades de la agenda de investigación.
Control de calidad de resultados	Esencialmente evaluados por pares de la comunidad científica.	Incluye un amplio espectro de intereses (intelectuales, sociales, económicos y políticos); la calidad no es ya simplemente una cuestión científica.

Cuadro elaborado a partir de Luis Carrizo (2004) sobre la diferencia en los modos de producción.

Sobre esta nueva producción del conocimiento, derivado del Modo 2, tanto las prácticas tecnológicas, la industria y sociedad, se organizan y funcionan conjuntamente. La barrera que dividía a la ciencia y sociedad,- hecho que aislaba a la ciencia de problemas coyunturales de la sociedad-, ha sido reducida, al punto que la sociedad se involucra en la definición respecto a qué es considerado conocimiento (Shinn, 2002) .

Respecto al papel de la universidad en la nueva producción de conocimiento, Shinn (2002) muestra una postura drástica en cuanto a la pérdida de trascendencia en la investigación.

De acuerdo con la Nueva Producción del Conocimiento, la universidad está condenada a marchitarse. La investigación será evaluada solamente en términos de relevancia social y será llevada a cabo por practicantes que saltarán incesantemente de un sitio de demanda urgente (usualmente la demanda industrial) a otro. La sociedad niega de este modo la legitimidad de las prerrogativas de la ciencia y su identidad cultural (Shinn, 2002: 193) .

Se difiere del enfoque propuesto por el autor, dado que definir “relevancia social” resulta subjetivo por la cantidad de diversas posturas, corrientes de pensamiento, culturas, intereses sociales, entre otros factores, los cuales no permiten una convergencia total para que las universidades perdiesen el papel trascendente que tienen en la investigación por la emergencia de investigadores que atendiesen directamente la nueva problemática.

2.2- Desarrollo tecnológico e innovación

El desarrollo tecnológico *per se* no es sinónimo de progreso, sino su implementación y aplicación oportuna en determinado tiempo y espacio, combinado con el aprovechamiento de los recursos intelectuales, naturales y económicos que se tienen, aunado al impacto social, lo que derivará en el desarrollo de la tecnología más allá de los fines comerciales. Esto no es posible sin un constante proceso de innovación, el cual funge como eje de cambio y transformación a nivel interno y externo de organizaciones, academia o sector comercial.

El desarrollo tecnológico es progresivo cuando existen mejoras constantes en la calidad de los bienes y servicios que son producidos, comercializados y accesibles para la mayor

cantidad de personas. Esto juega un papel principal en la aceleración del crecimiento en distintos niveles y en la reducción de la pobreza⁸ (Banco Mundial, 2008)⁹.

Cuando se habla de “desarrollo local”, no solamente incluye un determinado territorio dentro de un área geográfica, sino también comprende los modos de vidas, culturas, organismos locales, estructura interna, economía y medio ambiente en que se encuentra. A partir de las oportunidades a nivel endógeno que existen y las capacidades individuales que se encuentran en determinado sector, potenciar las fortalezas y oportunidades que se tienen a nivel intrínseco para superar los límites que no permiten un crecimiento constante o potencial de cierta área. Para lograr este avance, el desarrollo se presenta en forma multidimensional, sistémica y cooperativa¹⁰, ya que se encuentra integrado por distintos actores: política que integra diversas esferas; programas sustentables e innovadores en modelos de gestión (Formichella, 2005).

La innovación parte de una tecnología ya existente, la cual se toma como una herramienta para crear o mejorar productos, sistemas o procesos. Cuando se concibe a la innovación en términos económicos, se le asocia con la consolidación de un producto, proceso o sistema (Freeman, 1982).

Si se considera este concepto a nivel empresarial, Drucker identifica a la innovación como la herramienta que explota un cambio para generar un negocio diferente y considera que ésta crea un “recurso”. Toda vez que se emplea de esta manera se convierte en una nueva oportunidad para producir riqueza (Drucker (1985) citado por Formichella (2005)).

Tras lo planteado por Drucker (1985), la innovación se convierte en un recurso necesario para la generación de riqueza. Tanto ideas nuevas, productos, servicios, tecnologías, entre otros, son dotados de un valor económico que determina el impacto de la nueva creación

⁸ Dentro de este concepto de reducción de pobreza por medio de la tecnología existen evidencias de cómo se mejoran entornos en lugares marginados por conducto de este desarrollo. Sin embargo, ¿qué porcentaje del desarrollo tecnológico está enfocado a resolver parte de los problemas que la sociedad ha enfrentado por cientos de años y qué otro porcentaje está orientado a la creación de nuevas necesidades con fines comerciales?

⁹ En el documento presentado por el Banco Mundial se hace referencia al hecho de cómo la tecnología es una herramienta de progreso económico y social que ayuda a enfrentar los retos climatológicos del Siglo XXI.

¹⁰ Cooperación necesaria para converger los intereses de distintas esferas o concilia los mismos con un fin determinado.

dentro de un mercado o sector. Es decir, la innovación es la base sobre la que una organización se dirige para la adaptación a los cambios o el impacto por primera ocasión de un producto, lo que convierte a la empresa en referente en determinado ámbito.

Dentro de su definición de innovación, Pavón y Goodman (1981) conciben al término como el resultado exitoso de un conjunto de actividades desarrolladas en determinado tiempo y espacio, hecho que trae consigo nuevos productos, servicios o técnicas.

Conjunto de actividades, inscritas en un determinado período de tiempo y lugar, que conducen a la introducción con éxito en el mercado, por primera vez, de una idea en forma de nuevos o mejores productos, servicios o técnicas de gestión y organización (Pavón y Goodman, 1981, citados por Castro y Fernández, 2001).

De acuerdo con Cotec ¹¹ (1998), la innovación está compuesta esencialmente por dos procesos, los cuales no son lineales, ni tienen una trayectoria fija o regulares en cuanto a su aplicación o el regreso de la misma. La parte inicial del proceso se encuentra enfocada en la producción de conocimiento y la parte que completa este procedimiento es la que incorpora la nueva creación dentro del mercado, esto con el fin de la generación de valor y ventajas dentro de un mercado.

La innovación es el complejo proceso que lleva las ideas al mercado en forma de nuevos productos o servicios mejorados. Este proceso está compuesto por dos partes no necesariamente secuenciales y con frecuentes caminos de ida y vuelta entre ellas. Una está especializada en el conocimiento y la otra se dedica fundamentalmente a su aplicación para convertirlo en un proceso, un producto o un servicio que incorpore nuevas ventajas para el mercado” (Cotec, 1998, citado por Castro Martínez y Fernández de Lucio, 2001).

El resultado de este proceso no solamente tiene implicaciones económicas o de carácter científico, sino también tiene un campo de aplicación como alternativas para los problemas específicos dentro de la sociedad. Este proceso constante de aprendizaje tiene dos impactos que resultan de la interacción de distintos actores a nivel interno y externo: la primera es la modificación de productos, servicios y prácticas internas dentro de una organización; la segunda es cómo se altera el desempeño de cierto sector tras el cambio. (Amaro, 2013)

¹¹ Informe Cotec de 1998.

Joseph Schumpeter es citado en numerosos textos como uno de los primeros autores en definir innovación. Dentro de su concepción se encuentran tres elementos que conforman la innovación:

- 1- Innovación en producto: introducción en el mercado de un nuevo bien o uso de nueva fuente de materias primas.
- 2- Innovación de proceso: Incorporación de un nuevo método e producción no experimentado en determinado sector o nueva forma de comercializar un producto.
- 3- Innovación de mercado: Implantación o nueva apertura de mercado en distintos países. (Formichella, 2005)

El proceso de innovación parte de una necesidad, la que es la base para el desarrollo de una nueva investigación y posterior transferencia de tecnología. El proceso culmina en el punto en que las nuevas ideas son comercializadas o implementadas en un nuevo producto. Este procedimiento puede considerarse bilateral, porque por una parte se reconoce una necesidad y por la otra es requerible un conocimiento técnico, que a menudo es parte de una actividad investigadora. (Jain y Triandis, 1990 y Schmookler, 1996, citados por Formichella, 2005)

La innovación siempre está precedida por una cadena de producción previa. A esto se le llama “innovación subsecuente”, concepto que es atribuido al hecho de que el conocimiento es el insumo clave en la producción y ello deriva en que cada innovación esté basada en previas innovaciones. Se produce un avance en el aprendizaje cuando existe un equilibrio entre los beneficios para el productor y utilidad potencial para los siguientes usuarios. (Stiglitz y Greenwald, 2016)

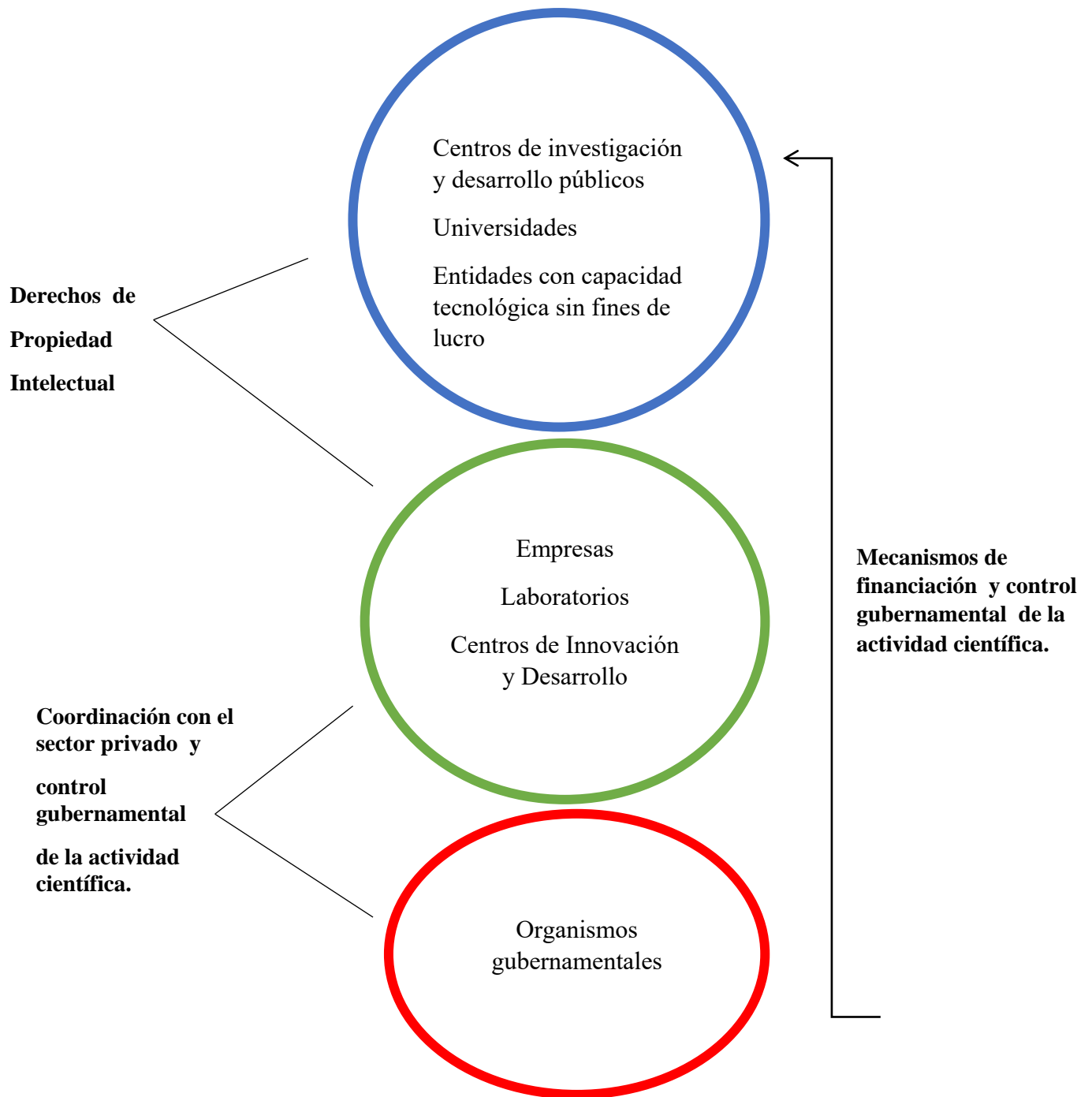
2.2.1 Sistemas de innovación

El sistema de innovación comprende distintos niveles: nacional, regional y sectorial. El primer sistema se compone de los elementos y relaciones que intervienen en los procesos de producción del conocimiento y el proceso de innovación dentro del país, desde un punto de vista institucional (Nelson (1994) citado por Amaro (2013)). Ello incluye a distintos agentes, instituciones, articulaciones y prácticas sociales que interactúan en el proceso de producción, difusión y uso del conocimiento nuevo, esto desde una perspectiva económica. (Lundvall (1992), citado por Amaro (2013)). El sistema regional de producción se presenta mediante un marco regulatorio de sus actividades que se desarrollan en una misma zona y se encuentran aglomeradas por el factor de proximidad. Ello favorece la comunicación más efectiva y la transferencia de información es más rápida debido a la delimitación del espacio (Amaro, 2013) .

Mientras que el sistema sectorial comprende a individuos y organizaciones en distintos niveles de agregación, ya sea que se encuentren dentro o fuera del mercado. Su base de conocimientos parte de la demanda y tienen como objeto la creación, producción y venta de productos sectoriales. (Malerba, (2004) citado por Amaro (2013))

Javier Jasso (2004) identificó cuatro elementos que conforman a un sistema de innovación: los cuales incluyen en primer círculo a las actividades académicas e investigativas en materia tanto universitaria como sin fines de lucro. Posteriormente señala al sector privado: tanto empresas como laboratorios y centros de Innovación más Desarrollo; en el tercer círculo se encuentran los gobiernos sectores gubernamentales que intervienen tanto en las legislaciones como en financiamientos que regulen e incentiven los procesos de innovación en las otras dos esferas. En la figura 3 se expone el proceso de innovación planteado por Jasso.

Figura 3- Proceso de innovación, derechos e propiedad industrial y entes involucrados



Elaboración propia con información de Jasso (2004).

Las fuentes de innovación van más allá de únicamente considerar a las actividades de investigación y desarrollo, sino que el proceso parte desde la generación de nuevos conocimientos, -los cuales se presentan en distintos periodos entre la disponibilidad de la nueva idea y la aplicación tecnológica de la misma. Uno de los condicionantes para la implementación de un nuevo conocimiento es la coyuntura en que se presentan, esto se refiere a un entorno vertiginoso en el cual, los cambios que se presentan en la sociedad; a nivel político, económico, empresarial, ambiental, entre otros¹² (Drucker (1985), citado por Formichella, (2005)) .

2.2.2 Triple Hélice

Parte de la convergencia de conocimiento generado en la producción de conocimiento se presenta con el concepto “Triple Hélice”, el cual se encuentra intrínsecamente relacionado con la innovación. Los actores principales en este concepto vuelven a ser la universidad, industria y gobierno. Etzkowitz (2002) define “Triple Hélice” como:

La “triple hélice” es un modelo espiral de innovación que capta las múltiples y recíprocas relaciones en diferentes puntos del proceso de capitalización del conocimiento... expresa la relación universidad-industria-gobierno como una asociación entre iguales, relativamente independientes, de esferas institucionales que se traslapan y toman el papel de las otras. (Etzkowitz, 2002:1)

Uno de los elementos que se destacan en la definición anterior es el concepto de “reciprocidad”, el cual implica una relación transparente y eficiente en términos de resultados en los objetivos fijados para capitalizar el conocimiento. Dicho modelo evidencia desde su estructura cómo distintos sectores interactúan, se retroalimentan con base en sus relaciones y están directamente ligadas para funcionar dentro de un sistema interdependiente.

¹² Entre ellos se encuentran los incrementos en la demografía, ya que con base en la incertidumbre generada cuando existen aumentos poblacionales, las innovaciones tienen un campo de aplicación oportuno, esto con base en los nuevos escenarios y nichos que se gestan. (Peter Drucker, citado por Formichella, 2005)

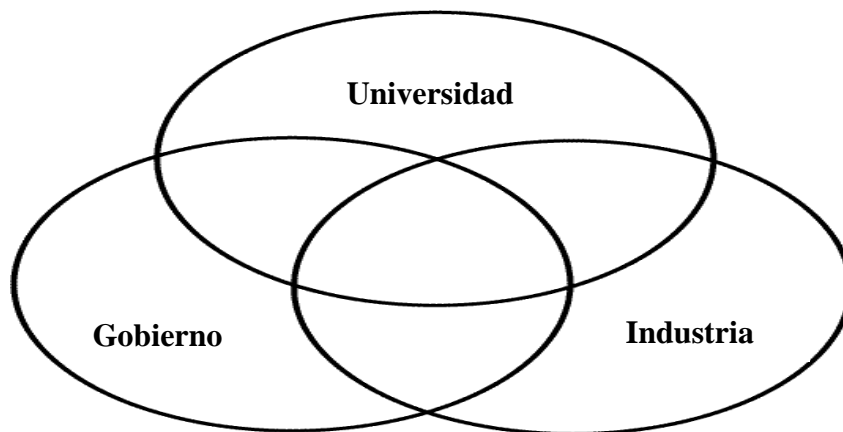
La Triple Hélice, considerada como un nivel suplementario y como una expresión sociológica en el desarrollo del conocimiento, tanto la academia como la empresa y el gobierno convergen para afrontar los nuevos problemas que emergen en un entorno económico cambiante (Krüger, 2006) .

Etzkowitz (2002) plantea tres dimensiones del modelo de la triple hélice:

- 1- La primera dimensión del modelo se refiere a la transformación que se genera internamente en cada una de las hélices. Esto está asociado con el desarrollo de vínculos o alianzas estratégicas entre compañías o la visión de generar un desarrollo económico por parte de las universidades.
- 2- La segunda dimensión señala la influencia de una hélice sobre otra. Por ejemplo, cuando el gobierno interfiere legalmente en acciones entre privados o condiciona a las universidades en la producción de determinado conocimiento bajo la protección de los derechos de propiedad intelectual.
- 3- La tercera dimensión apunta a la creación de una nueva estructura trilateral, en la que las organizaciones e interacciones entre las tres hélices derivan en la formulación de nuevas ideas para el desarrollo tecnológico (Etzkowitz, 2002) .

En la figura 4 se muestra gráficamente las interacciones entre las tres hélices y la creación de una interdependencia necesaria para un funcionamiento óptimo dentro del sistema de innovación.

Figura 4 – Triple Hélice representada en diagrama de Venn



Elaboración propia

2.3 Propiedad industrial

En el Manual de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) de redacción de solicitudes de patentes, la organización define patente de esta forma: “ Una patente es la concesión de un derecho por parte de las autoridades competentes de un territorio, que por lo general faculta a su titular para excluir a terceros de la explotación de una invención” (OMPI, 2005) Esto es aplicable en todos los países de la Organización del Comercio (OMC) y el estándar mínimo de protección es de 20 años, cabe aclarar que el periodo se presenta a partir de la primera solicitud de patente, no cuando es otorgada y divulgada. Lo anterior se encuentra contenido en el acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual (ADPIC) , firmado en 1994 como parte de la OMC (OMPI, 2005) .

De acuerdo con el OMPI, estos incentivos exhortan a la innovación y consecuentemente se presenta un incremento en la calidad de vida. En retribución y como condición primordial , esencial y estipulada, el innovador debe hacer pública la patente, esto con el fin de que más individuos tengan acceso a nuevo conocimiento y ello daría como resultado una mayor innovación (OMPI, 2005).

Dada la trascendencia del conocimiento en las últimas décadas, los derechos de propiedad intelectual y las instituciones que los protegen, existe un mayor foco tanto mediático como académico, político y empresarial. Sin embargo, ello no sólo puede verse como una consecuencia de un sistema de producción, sino que los derechos de propiedad intelectual por sí mismos se han convertido en una institución que incentiva la innovación (Stiglitz y Greenwald, 2016).

Las patentes deben cumplir con determinados requisitos legales para que la invención goce de la protección estipulada.

- 1- Cumplir con plazos transcurridos entre la divulgación pública de la invención y la presentación de solicitud de patente.
- 2- El rechazo de una patente se presentan por falta de novedad, es decir, si la invención se hizo públicamente antes de la presentación de solicitud.

- 3- A manera de excepción, existen legislaciones que conceden un periodo de gracia, regularmente por un año, periodo mediante el cual, la solicitud puede ser presentada sin perder su carácter novedoso (OMPI, 2004).

La OMPI (2004) destacó en su publicación “El entendimiento de la Propiedad Industrial” cómo es el diseño del sistema de patentes. Con motivo de la promoción de la innovación y difusión de la tecnología, toda vez que las patentes son otorgadas por el estado u oficinas regionales, el inventor tiene la garantía y derecho de evitar que otros individuos exploten comercialmente una invención, dentro de un periodo de 20 años. Pero como se verá a continuación en la siguiente concepción, un elemento necesario para el solicitante de la patente es la divulgación de la invención a cambio de la protección, sin que se mantenga como conocimiento confidencial.

El sistema de patentes está diseñado para contribuir a la promoción de la innovación y la transferencia y difusión de tecnología, para beneficio mutuo de los inventores, los usuarios de invenciones y el público en general. En pocas palabras, una vez que una patente es otorgada por un estado o por una oficina regional que actúa en varios estados, el propietario de una patente tiene el derecho de evitar que otras personas exploten comercialmente la invención por un período limitado, generalmente de 20 años. El solicitante de la patente debe divulgar la invención para obtener protección, y sus derechos solo pueden hacerse valer dentro del territorio en el que se otorgó la patente (OMPI, 2004: 7).

Por lo tanto, las patentes protegen al inventor y le dan derechos de exclusividad en su uso. Sin embargo, en la biotecnología se ha presentado una dualidad en su aplicación, no sólo se protegen las creaciones, sino también puede ser utilizado como una herramienta de control de mercado.

De acuerdo con Amaro (2019), las patentes se convierten en un activo estratégico para aumentar su poder de negociación y definir las jerarquías entre empresas. Estas protecciones adquieren un carácter líquido e intercambiable, el cual se convierte en un elemento de valor para resolver disputas legales. Además, la forma en como se desarrollan estrategias frontales, radica en el valor de las mismas, “las expectativas sobre el valor de una patente y la posibilidad de combinar patentes de bajo valor en carteras de patentes, animan a las empresas a desarrollar estrategias agresivas” (Amaro, 2019: 4).

2.3.1 - Polémica respecto a la protección de los derechos de propiedad industrial

El sistema de patentamiento, en su función de proteger los derechos de propiedad industrial y por ende a la innovación, encuentra en su aplicación una brecha tecnológica marcada. Esta condición, generada por las diferencias estructurales, sociales, económicas, políticas, geográficas e históricas, también entre los países tiene repercusiones en la academia; en los sistemas de producción de conocimiento y en el desarrollo tecnológico. Las condiciones educativas y las áreas dedicadas a la innovación en un país cuyo entorno está marcado por la incertidumbre, la inestabilidad social, la corrupción, la polarización entre clases sociales entre otras problemáticas, repercute en el hecho que una nueva idea, concepto o producto, sea frenado por el sistema de patentamiento, que favorecería a los centros de investigación e invenciones de los estados con mayor capacidad económica para proteger todo lo relacionado con lo que consideran sus derechos de propiedad intelectual.

El trabajo llevado a cabo por la OMPI se ve obstaculizado en la toma de decisiones y los límites en la aplicación de las normativas que busquen equidad en materia de interpretación de resolución de conflictos se ven rebasados por la realidad internacional: una polarización entre países desarrollados y en vías de desarrollo. Esto de igual manera incluye a la ausencia de organismos internacionales que medien y disminuyan el impacto de las decisiones tomadas tanto por gobiernos como empresas trasnacionales de países desarrollados (Kostas (1993) citado por Daza (2003)).

Lo anterior, de igual manera es abordado por Stiglitz (2016), ya que el autor analiza las debilidades de la estructura del sistema de protección de derechos de protección industrial y los llama “imperfectos” en materia competitiva; pero de igual manera el diseño de los mismos son los que evidencian la fragilidad estructural en la patentamiento. El segundo punto que aborda es la focalización y concentración de la inversión en innovación como consecuencia de una “subutilización” del conocimiento. No existe una inversión heterogénea en los diversos campos de estudio, sino que se destinan altos recursos económicos para determinadas áreas y ello conlleva a la fortaleza de algunas industrias

sobre otras¹³. Lo que deriva en consecuencias más profundas respecto a las distorsiones en el mercado, las mismas que exhiben las falencias del proceso de innovación y producen desaceleraciones en las innovaciones.

Observamos que es probable que los mercados en los que la innovación es importante sean imperfectamente competitivos; los regímenes de DPI pobremente diseñados exacerbaban esta imperfección. En segundo lugar, el intento de corregir este problema a través de una fuerte protección de patentes da como resultado, como hemos comentado, no solo una subutilización del conocimiento, sino una sobreinversión, en especial en ciertos tipos de investigación. Los mercados no solo invierten demasiado o muy poco en investigación; llegan a invertir demasiado en algunos tipos de investigación (patentes «de imitación» en la industria farmacéutica o investigación que lleva a patentes bloqueadas) y muy poco en otras, como la investigación básica. De hecho, el sistema de patentes, en sí mismo, lleva a mayores distorsiones en el mercado: donde regímenes de propiedad intelectual más fuertes, y pobremente diseñados, desaceleran el ritmo general de la innovación y aumentan la ineficiencia del proceso de innovación del mercado (Stiglitz, 2016: 267).

La fragilidad de las instituciones involucradas con la protección de los derechos de propiedad industrial tiene su origen en los ADPIC y en el acuerdo de comercio global de la Ronda de Uruguay. Aunque protocolariamente y como objetivo máximo se establecía el impulso de la innovación social y el incremento en el bienestar por los países, dentro de su concepto de “sociedad del aprendizaje”, Stiglitz no percibió la creación de políticas que enfatizaran al aprendizaje.

Desde su perspectiva, estas políticas no beneficiaban directamente a los países más desarrollados y agravaban las condiciones de innovación para aquellos en vías de desarrollo, sino que se diseñaron intencionalmente “para maximizar las ganancias de la industria del entretenimiento y de la farmacéutica” (Stiglitz, 2016: 440).

Stiglitz (2016) no concibe al conocimiento como un asunto de índole privada, en contraste, destaca que cuando se extrae de la esfera pública, esto genera una ineficiencia¹⁴.

¹³ Dicha inversión se presenta desde el paradigma tecno-económico y desde la capacidad de producción de conocimiento de los distintos países.

Ejemplifica dicha afirmación cuando los derechos de propiedad intelectual le proveen al generador de la patente una exclusiva, hecho que considera un acto monopólico y distorsionante dentro del proceso productivo.

El conocimiento es un bien público, así que cualquier restricción sobre el uso o la propagación del conocimiento introduce una ineficiencia. Además, los DPI dan al propietario del conocimiento (patente) derechos exclusivos sobre el uso de dicho conocimiento. Así pues, confiere un poder de monopolio sobre el conocimiento, lo cual conducirá al poder monopólico en la producción, que, a su vez, introduce una distorsión en la producción (Stiglitz, 2016:442).

Dicho monopolio temporal de la invención, que tiene validez en tiempo y espacio, le da al inventor el beneficio del uso comercial; pero la accesibilidad de información para otros inventores. Procedimiento garantizado por los países en donde se genera el proceso de patentamiento (Amaro citando a Foray (2004) , 2019).

Si se relaciona esta distorsión en la producción con el sector biotecnológico, se presenta un fenómeno: ante la existencia de un marco regulatorio en el que se favorecen tanto los países más industrializados como a las firmas transnacionales, estos mantienen un papel clave en la definición de los derechos de propiedad industrial (Amaro, 2019) .

2.4. Gobernanza

El Programa de Desarrollo de la Organización de Naciones Unidas (PNUD) define gobernanza como “el sistema de valores, políticas e instituciones mediante el cual una sociedad gestiona sus políticas económicas y políticas. y asuntos sociales a través de interacciones dentro y entre el estado, la sociedad civil y el sector privado” (PNUD, 2011: 287)

¹⁴ Esto genera una percepción sobre si el economista estadounidense establece una clasificación entre el conocimiento público como una actividad natural y el privado una artificial.

El término “gobernanza” marca un punto de inflexión en la forma de concebir la forma de gobernar y cómo está organizado el poder, ya que en las últimas dos décadas, dadas las apariciones de nuevos actores sociales, tanto privados, como entes descentralizados, se gesta una nueva concepción respecto a las funciones del estado y su papel cooperativo, más que impositivo. Luis F. Aguilar (2010) expone la responsabilidad que adquiere un gobierno que se rija bajo los conceptos de gobernabilidad y gobernanza, los cuales comprometen al mismo a dirigir a la sociedad con un gobierno legítimo, competente y eficaz. Enseguida se exponen dos características que se incluyen en el concepto de gobernanza:

- La gobernanza significa un nuevo proceso directivo en cuanto a definición y efectucción de objetivos sociales en un nuevo tipo de relación entre gobierno y sociedad, en el cual, distintos actores sociales toman acciones con los recursos que poseen y que el gobierno no tiene alcance.
- La gobernanza tiene gobernabilidad, la cual comprende a la dirección que la sociedad en su mayoría requiere y se alinea con la acción de un gobierno legítimo y eficaz. Dichas acciones y resultados son necesarias para la dirección exitosa de una sociedad. (Aguilar, 2010)

La gobernanza no sólo es un concepto sino un sistema de gobierno, en el cual se descentralizan las actividades del mismo para dar crear una red interdependiente en donde entes públicos, privados, nuevas tecnologías, actores no gubernamentales y distintas estructuras sociales, converjan en mecanismos que estimulen la cooperación e inclusión de las propuestas, proyectos, discusiones, acuerdos y negociaciones para el desarrollo de políticas con mayor integridad y no autoritarias. La etapa de subordinación a las decisiones unilaterales de los gobiernos, no forma parte de la gobernanza, sino la inclusión efectiva de distintos actores, sus propuestas, visiones y convicciones de grupos que sumen y aporten al desarrollo del país.

En este sentido, gobernanza significa un cambio del proceso / modo / patrón de gobierno, que es bien entendido y formulado como el paso de un centro a un sistema de gobierno (“*governance system*”, PNUD), en el que se requieren, activan y conjuntan los recursos del poder público, de los mercados y de las redes sociales. En conexión, es el paso de un estilo jerárquico centralizado y vertical de gobernar a un estilo asociado e

interdependiente del gobierno con las organizaciones privadas y sociales, lo cual hace que el gobierno tienda a gobernar mediante coordinación más que por subordinación, mediante iniciativas de diálogo, discusión, entendimientos, negociaciones, acuerdos y compromisos con los actores clave para la producción de las situaciones preferidas de vida asociada, que toman la forma de coordinación, colaboración y corresponsabilidad público – privada – social en la formulación e implementación de políticas, programas, proyectos de inversión y prestación de servicios. (Aguilar, 2010: 30)

Ante el poder económico de empresas transnacionales se ha puesto en cuestionamiento la aplicación de las leyes locales, respecto a los tratados internacionales y acuerdos interdependientes de carácter privado. La gobernanza puede tener tendencias dominantes por los actores con mayor peso tanto político como económico. Por ejemplo, si se retoma lo que se ha mencionado respecto a los derechos de propiedad intelectual y los beneficios que tienen los desarrolladores de tecnología en los países más avanzados sobre aquellos en vías de desarrollo, se puede observar que aunque los gobiernos de los países menos avanzados busquen proteger e incentivar la innovación de sus ciudadanos, las condiciones y coyuntura externa puede determinar las limitantes de las políticas internas. Así también, actores como las redes sociales, implementación de inteligencia artificial en más sectores, robots colaborativos y en la biotecnología, que es la tecnología que se aborda en este trabajo, son fenómenos exógenos que constantemente llevan a los gobiernos a la adaptación, reforzamiento, creación o modificación de las políticas internas.

El PNUD (2011) identifica tres principios con los que se puede medir la gobernanza:

- 1- La prevención de la exclusión se puede presentar por medio de la democratización y transparencia de información. Esto también incluye la atención hacia los grupos más excluidos y vulnerables.
- 2- Constante monitoreo por medio de organizaciones para garantizar un sistema de justicia más accesible para la mayor cantidad de personas.
- 3- Participación ciudadana en diseño de estrategias, ello incluye el activismo colaborativo, empoderar a grupos más vulnerables y desarrollar estrategias que reduzcan la pobreza. (PNUD, 2011: 281-282)

Dicho lo anterior, ¿en qué punto se genera una sinergia entre la gobernanza y la biotecnología? ¿La aplicación de este concepto tiene una tendencia inclusiva en esta tecnología a nivel mundial o se genera un ambiente que favorece también a las grandes empresas y ello influye en la forma en como se lleva a cabo la gobernanza a nivel mundial? La biotecnología es una tecnología que su aplicación es muy diversa y representa una opción para encausar un futuro más sustentable; pero también es una industria lucrativa que ha comenzado a expandirse aún más debido a las fusiones con empresas más grandes y ello deriva en un mayor alcance de sus productos, técnicas e influencia transnacional.

2.4.1. Gobernanza global

En este apartado se abordará a la gobernanza global como la forma de gobernanza más cercana a la forma en como se organiza la biotecnología a nivel global. Tras haber expuesto este concepto, se mencionarán otros tipos de gobernanza que complementan y conforman a la gobernanza global.

El concepto de gobernanza global es abordado por Olga Martín Ortega, quien expone que dentro de las características de dicho tipo de gobernanza, se establecen diversos lineamientos que se presentan en forma de normas, estructuras y procesos, que determinan las acciones a nivel global de distintos actores.

La gobernanza global consiste en la gestión de los asuntos globales a través del establecimiento de normas, estructuras, instituciones y procesos, formales o no, que definen las funciones, competencias y responsabilidades de los distintos actores en la escena global y los canales de interacción, cooperación y resolución de conflictos entre los mismos, supeditados todos ellos a su eficacia, legitimidad y susceptibilidad de fiscalización. (Núñez y Rey citando a Martín, 2009: 195)

Esto genera en el concepto de gobernanza una dimensión multifacética, la cual deriva en la determinación de cuáles son los asuntos globales, los actores implicados, procesos, mecanismos y normas de gestión internacionales. Ello también implica el establecimiento de marcos regulatorios a seguir, derivados de los canales de interacción y cooperación entre los actores, tanto públicos como privados y también no gubernamentales.

El concepto de gobernanza global se gestó en la década de 1990 debido a cuatro factores principalmente: la creciente interdependencia entre actores y los vertiginosos avances tecnológicos; la expansión y trascendencia de los actores no gubernamentales, ya fuese de la sociedad civil organizada y los organismos sin fines de lucro; la creciente idea de supranacionalidad. (Weiss, 2013)

Una de las necesidades de la futura gobernanza global radicaré en la creación de órganos más inclusivas. Ya que las medidas en la esfera multilateral encausen a una gobernanza que tienda al desarrollo integral. El G20 es un ejemplo del papel que tiene un grupo en la gobernanza financiera global; no obstante, la gobernanza global debería tender a la universalidad e inclusividad. Generar intereses, necesidades y objetivos conjuntos para generar un desarrollo gradual en países desarrollados y subdesarrollados. (Ocampo, 2015)

Relacionado con las nuevas tecnologías, la producción del conocimiento y la gobernanza, Ocampo (2015) señala que uno de los objetivos del multilateralismo y la generación de líneas de acción, debería enfocarse en la distribución equitativa de las innovaciones, avances científicas y tecnológicas. Un desarrollo sostenible se produce con políticas globales que integren una serie de acciones. “Debe asignarse prioridad a las políticas globales congruentes con el desarrollo sostenible, el comercio justo, la transferencia de tecnologías, la reforma de las finanzas internacionales y nuevos mecanismos de financiamiento”. (Ocampo, 2005: 147)

Enseguida se enlistan distintos tipos de gobernanza que se presentan dentro de la gobernanza global. Cabe resaltar que las formas de gobernar a nivel internacional se presenta de manera particular entre regiones, sectores privados, interdependencias complejas, entre otros.

- Gobernanza privada: Sistema de normas y reglas que fijan el comportamiento de actores transnacionales en el ámbito privado. Esto emerge entre la cooperación entre compañías, asociaciones y las organizaciones no gubernamentales. (Pattberg, 2004)
- Gobernanza democrática: proceso en que el gobierno, organizaciones privadas y sociedad civil interactúan para decidir, coordinar y llevar a cabo la dirección y gobierno de su comunidad. Lograr esto implicaría una serie de cualidades:

transparencia, desarrollo económico, “buen gobierno” y participación. (Arellano, Sánchez y Soto, 2014)

- **Gobernanza jerárquica:** Se refiere a formas de gobernar de verticalmente, en la cual, la estructura tradicional se presenta tanto en el sector privado como público. Dicha organización establece líneas de acción, coordinación, concentración y división del trabajo. (Quintero citando a Mintzberg (2005), 2017)
- **Gobernanza colaborativa:** Estrategia que cohesiona intereses multilaterales y opera por conducto de toma de decisiones consensuadas. Dichas actividades formales implican estructuras, actividades y recursos aplicados de maneras conjuntas. (Solana citando a Ansell y Gash (2007); Brown, et.al); 2017)

Conclusiones

Se puede observar cómo el conocimiento se produce en un engranaje en el que participan el gobierno, la universidad y la industria, dentro del mismo se generan mecanismos de control sobre la innovación. Aquellos países con la infraestructura, influencia política y predominio comercial por medio de las empresas, tendrán no sólo el beneficio de la innovación para una compañía del mismo país o nación a la que pertenecen, sino también el poder sobre el proceso innovador de otros países.

En este capítulo se analizó la producción de conocimiento, los modos que se implementan en el proceso productivo y el carácter transdisciplinario que adquiere dicha producción. Lo anterior funcionan como elementos clave para la investigación; porque aquellos países que poseen la estructura de convergencia de conocimiento de distintos sectores, obtendrán resultados con un mayor alcance y trascendencia.

También se mostró que el proceso innovador está directamente ligado con los derechos de propiedad industrial, ya que las protecciones a las nuevas implementaciones dentro del mercado, tendrán un campo de aplicación si éstas no pertenecen o utilizan procedimientos parecidos a alguna empresa o autor.

Ello generó la relación directa con el concepto de “gobernanza”, elemento inserto en el objetivo de esta investigación, basado en conocer los mecanismos que se generan en la

gobernanza global de esta tecnociencia. Apartado en donde se expusieron las características generales de la gobernanza.

En el siguiente capítulo se abordará de manera detallada a la biotecnología y los fenómenos derivados de esta tecnociencia. La cual está basada en su totalidad en el proceso innovador y consecuentemente, los derechos de propiedad industrial tienen un rol central que jugar en esta disciplina.

Capítulo 3

Características de la biotecnología y gobernanza global

Introducción

En este capítulo se expondrá de manera general qué es la biotecnología, sus áreas de estudio y aplicación, así como también los distintos campos que se derivan de la misma. Dada la importancia de esta tecnología, se requieren distintos enfoques para entender sus alcances y consecuencias en su uso.

En el primer apartado se define a la biotecnología, los tipos de tecnología y las áreas que utilizan esta tecnociencia como un recurso central dentro de sus disciplinas. Así también cómo la biotecnología se convierte gradualmente de una actividad que impacta a nivel local, sectorial y cómo se resulta en una producción industrial global.

En el segundo apartado se expone el panorama de la biotecnología a nivel global. La relevancia que tiene en las agendas políticas del futuro, las ganancias totales de la industria en los últimos años y se introduce qué países invierten y desarrollan más biotecnología en el mundo.

En el tercer apartado se plantean dos alternativas para analizar a la biotecnología: biopolítica y bioeconomía. El primero como un concepto introducido por el filósofo francés Michael Foucault, que permite comprender la implicación de las ciencias de la vida y la intervención gubernamental y el segundo como un término adoptado por los organismos internacionales como la forma de generar un medio económico derivado a partir de la aplicación de la biotecnología.

Para el cuarto apartado se establece la relación entre geopolítica y biotecnología para comprender cómo algunos países se han beneficiado del control de conocimiento para tener un predominio en la producción no sólo biotecnológica sino también cognitiva, adaptando este término en otra área que solía ser relacionada con una cuestión bélica. La geopolítica ofrece una visión complementaria en este trabajo dada la relación que puede establecerse entre los mecanismos de control de mercado que ofrecen los derechos de propiedad industrial y el dominio de ciertos países en la biotecnología.

Además, este apartado permitirá identificar cómo se organiza la gobernanza en términos generales y ello posibilitará establecer relaciones teórico- estadísticas descriptivas en el siguiente capítulo.

3.1. Descripción de biotecnología

En la Convención de Diversidad Tecnológica de 1992, en el artículo 2, se definió a la biotecnología como: “La biotecnología se refiere a toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos” (ONU, 1992).

Bolívar Zapata (2017) señala que esta tecnología implica la convergencia de conocimiento de distintas áreas de estudio en una actividad multidisciplinaria. El catedrático universitario encuentra una aplicación benéfica de esta tecnología a nivel ambiental. “La biotecnología es una actividad multidisciplinaria que contribuye al estudio y la caracterización de los organismos vivos, y se pretende mediante este tipo de tecnología, un uso sustentable y respetuoso de la biodiversidad y medio ambiente” (Zapata, 2017: 31). La biotecnología comprende una serie de técnicas o procesos que utilizan organismos vivos o sus componentes para crear productos o servicios. Esta práctica se torna industrial y se lleva a escala comercial con las bioindustrias. La biotecnología convencional utiliza enzimas y microorganismos en los procesos de fermentación y preservación de productos y control de plagas. De igual manera se utilizan técnicas recombinantes del ácido desoxirribonucleico (ADN) para la identificación o transferencia de genes de un organismo a otro (Sasson, 2005: 1).

Habiendo expuesto el término “bioindustria”, cabe señalar una serie de características que ésta comprende. En primer lugar, la ciencia ha adaptado las capacidades evolutivas de los microorganismos para aplicarlos en procesos industriales, como lo son: el procesamiento de alimentos; la producción farmacéutica; los procesos químicos y en la producción de biocombustibles; fabricación de biocombustibles (Amaro y Morales, 2016).

Esta industria produce bienes y servicios con el uso de organismos y materiales biológicos encontrados en la naturaleza dentro de una estructura globalizada, la cual modifica procesos tradicionales dentro de un entorno competitivo con el objetivo de reducir el impacto ambiental (Rendueles y Díaz, 2014).

La industria biotecnológica relacionada en su relación con el sector académico se organiza de esta manera:

1. Startup- Productos o procesos derivados de la investigación académica con costos fijos altos, periodos de inicio largos y basados en el respaldo de capital¹⁵.
2. Clústeres- Concentración de empresas interconectadas en una misma área geográfica o sector de aplicación, en lo cuales se encuentran grupos de investigación. Incluye proveedores de insumos y tecnología. Estos clústeres tienen como objetivo la aceleración del desarrollo científico (ProMéxico, 2017).

Esta industria involucra un alto nivel de investigación desarrollo e innovación, asimismo está intrínsecamente ligada al capital y conlleva un alto componente de riesgo comercial. Por consiguiente, el activo central es la propiedad intelectual. Las dos formas de organización predominantes en la biotecnología son: la microbiología; la genética; la ecología en su aplicación en el medio ambiente; la bioquímica; las ciencias ómicas¹⁶ y genómica¹⁷ (Zapata, 2017: 31).

De acuerdo con Bolívar Zapata (2017), la biotecnología ha sido una alternativa para atender problemas en distintos sectores, esto a partir del material genético de una célula y cómo puede recombinarse con otras, generando desde la misma naturaleza nuevos organismos con la capacidad, incluso de ser una de las herramientas para combatir el cambio climático por conducto de la “biorremediación”. A partir del conocimiento multidisciplinario de la célula viva que integra todos los organismos vivos y en particular de su material genético -el ADN, que incluye todos los genes en los seres vivos- la biotecnología ha contribuido a satisfacer demandas y a resolver problemas relevantes en distintos sectores como el de la salud, el agropecuario, el industrial, el energético y el medio ambiental. (Bolívar, 2017: 11)

Se tomará como referencia la biotecnología que se ha desarrollado en los últimos 20 años, en la cual se llevan a cabo las transferencias de genes y sus componentes para desarrollar productos con fines comerciales, medicinales y químicos con base en el uso de esta tecnología.

¹⁵ Esto favorece las adquisiciones de empresas pequeñas por aquellas posicionadas en el mercado.

¹⁶ Estudio de moléculas en el funcionamiento del organismo. (Frigolet y Aguilar, 2017)

¹⁷ Análisis de genotípico para el incremento en la calidad de la atención médica. De igual manera impulsa el diseño de un tratamiento personalizado, selección de farmacoterapia e intervenciones preventivas. (Peredo, 2003)

Existen tres principales tipos de biotecnología (Kafarski, 2012)

1. Biotecnología verde: Tecnología que desarrolla productos resistentes y fértiles en la producción agrícola. Incluye la implementación de fertilizantes y el uso de biopesticidas.
2. Biotecnología roja: Enfocada a las ciencias médicas y farmacéuticas. Involucra el desarrollo de nuevas medicinas, producción de vacunas, terapias regenerativas y antibióticos.
3. Biotecnología blanca: Aplicación industrial de esta tecnología por medio de catálisis. En los sectores en donde se aplica es en la industria farmacéutica, química, textil, hidrocarburos, energías renovables, comida, entre otros.¹⁸

Algunas de las biotecnologías existentes se encuentran en la siguiente en el Cuadro 3.

Cuadro 3- Distintas aplicaciones de la biotecnología

Bioingeniería	Uso de tejidos y órganos para reemplazar las zonas dañadas del cuerpo.
Bioquímica	Estudio de procesos químicos relacionados con organismos vivos.
Genética	Ciencias biológicas que estudian la transmisión de genes de generación en generación. Asimismo, las consecuencias derivadas en el desarrollo de esos genes y sus características.
Ingeniería biomédica	Disciplina que converge con la biología, las

¹⁸ Existen otros tipos de biotecnologías que enlista Kafarski:

La biotecnología amarilla es la primera que se llevó a cabo de manera natural, alrededor de hace diez mil y cuatro mil años atrás, cuando comenzaron las técnicas de fermentación. En la actualidad continúan dichas técnicas en un nivel total de preservación y procesamiento alimenticio.

La biotecnología azul es aquella que está relacionada con el aprovechamiento de los recursos de origen marítimo y que tienen una aplicación industrial.

La tecnología café es aquella relacionada con la utilización y producción de recursos para las zonas desérticas. (Kafarski, 2012)

	ciencias médicas e ingeniería. Esto con el fin de mejorar la salud humana para diseñar diagnósticos, terapias y tecnología para prevenir y predecir enfermedades.
Bioinformática	Aplicación de técnicas computacionales e informáticas para organizar, interpretar y predecir estructuras y funciones biológicas, esto por medio de análisis secuenciales de ácidos nucleicos y proteínas.
Ingeniería genética	Conjunto de técnicas que aíslan genes o fragmentos de ADN y transfieren de un organismo a otro.
Microbiología	Ciencia enfocada al estudio de los microorganismos, sus características y análisis de su impacto en otras áreas.

Tabla modificada con información de PROMÉXICO y la Federación Internacional Médica y de Ingeniería Biomédica.

La organización industrial de la biotecnología está basada en clústeres de innovación. Esto significa que existe una interconexión de empresas, las cuales convergen en áreas geográficas o sectores de aplicación en común. Uno de los fines de estos clústeres es generar la aceleración del desarrollo científico, tecnológico, empresarial, social y económico. (PROMÉXICO (2016) citando a Trejo (2010)).

3.2- Panorama de la biotecnología a nivel global

El uso de las distintas técnicas de la biotecnología representa una ventana de oportunidades económicas. Esta situación, no sólo es benéfica para los países desarrolladores de este tipo de tecnología, sino también para aquellos en vías de desarrollo, los cuales, para ingresar en

la inercia de este paradigma, deben aprender y acceder a las técnicas de producción, una vez entendidas sus capacidades y limitaciones (Morales y Amaro, 2016).

A pesar de que la biotecnología es una tecnociencia que abre “ventanas de oportunidades”, Bisang, Campi y Cesa (2009), sostienen que la producción se presenta sólo en unos cuantos países desarrollados, los cuales dictan las reglas del mercado dentro de un proceso no consolidado, en el que los bienes libres se transforman en bienes económicos. Esto se presenta en un entorno en el que el proceso de producción biotecnológica aún no se consolida de manera integral en el desarrollo de nuevos productos, procesos e instituciones regulatorias. La forma en como se produce y se organiza, transforma los “bienes libres” en “bienes económicos”.

La Organización Mundial de Comercio (OMC) , en su informe sobre el comercio mundial del 2013, expuso cómo el sistema en el que operan los Derechos de Propiedad Intelectual (DPI) posee un contraste. Primero se mostrará a la parte que argumenta que los DPI son benéficos para la innovación.

Un factor que determina el progreso tecnológico es la solidez de los derechos de propiedad intelectual. Los argumentos teóricos sobre la relación entre la protección de la propiedad intelectual y el progreso tecnológico son de signo diverso. Los defensores de una mayor protección de la propiedad intelectual afirman que propicia la innovación porque aumenta los beneficios de las empresas por realizar una tarea de investigación. (OMC, 2013: 165)

En efecto, con las patentes se fomenta y protege la innovación a menor escala y beneficia al inventor de la tecnología; sin embargo, a gran escala representa un freno para la transferencia de tecnología y de igual manera contribuye a la consolidación de monopolios, los cuales repercuten en la reducción de la competencia y si se presenta deriva en una competición desigual.

... aunque gran parte de la investigación tiene lugar en economías avanzadas, una mayor protección de la propiedad intelectual facilita la transferencia de tecnología al alentar la IED, especialmente entre las empresas de alta tecnología. Otros sostienen que la protección estricta de los derechos de propiedad intelectual frena la transferencia de tecnología y puede incluso reducir el incentivo para innovar al

consolidar los monopolios y disminuir el incentivo para innovar que representa la amenaza de la competencia. (OMC, 2013: 165)

En el cuadro 4 se muestra la tendencia constante de crecimiento de la industria biotecnológica a partir del año 2011 hasta la estimación realizada para 2021. En la cual se puede apreciar un incremento de 100 mil millones de dólares en la industria en esta década. Únicamente se presentó una caída en la constante de crecimiento en 2014, a partir de ahí, dicha industria creció en un promedio entre 10 mil millones a 15 mil millones de dólares por año, en contraste con los 20 mil millones anuales que se tenían del 2011 al 2014. Con estas cifras se muestra el crecimiento sostenido que tiene la industria biotecnológica, es decir, ésta forma parte de un esquema diseñado en la que no se esperan reducciones, ni caídas dramáticas en los valores. Por lo tanto es una tecnología estable y atractiva para las inversiones.

Cuadro 4- Valor de la industria biotecnológica en miles de millones de dólares entre 2011 y estimación a 2021

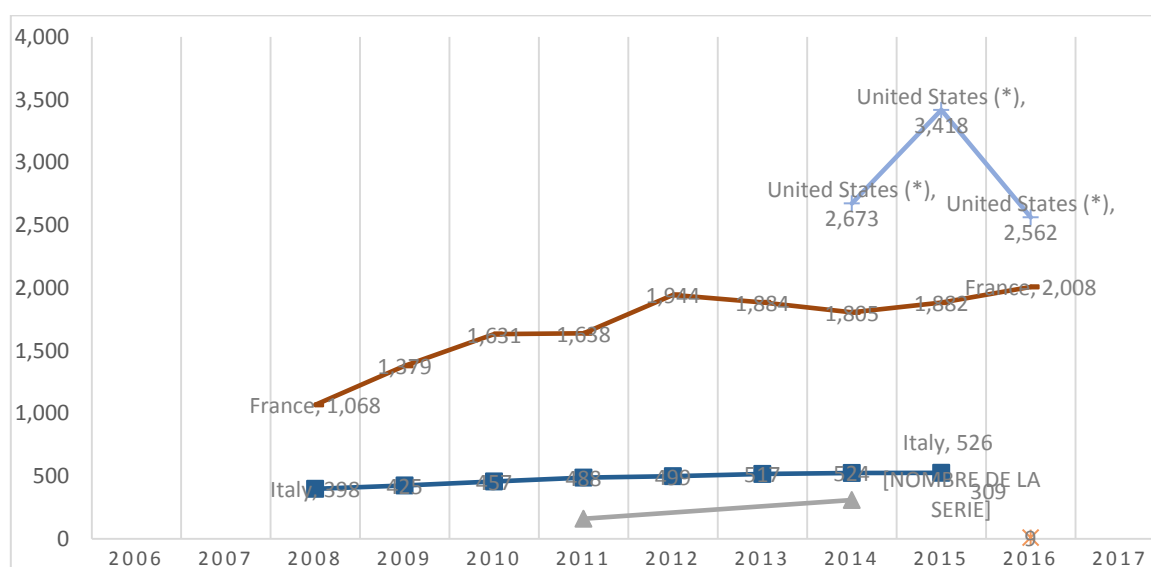
Año	Valor (mmd)
2011	268.6
2012	285.8
2013	302.6
2014	298.9
2015	306.8
2016	336.4
2017	343.4
2018	351.7
2019	358.5
2020	365.9
2021	374.4

Fuente modificada a partir de datos de PROMÉXICO e Ibis World (2016).

De acuerdo con un datos de la OCDE con registros entre 2006 y 2016, Estados Unidos es el país con la mayor cantidad de empresas biotecnológicas. Cabe aclarar que el parámetro de medición para estos datos son las compañías con más de cinco empleados, dado que en dicha industria, el predominio de generación de productos, patentes y conocimiento, se

produce no sólo en universidades o grandes firmas, sino en laboratorios o microempresas. Estados Unidos alcanzó su punto más alto en 2015 cuando se tuvo el registro de 3,418 microempresas y posteriormente hubo un decremento del número de compañías hasta 2,500¹⁹. En la Gráfica 1 se expone lo anterior y también Francia, el siguiente país con el mayor número de empresas biotecnológicas, con números cercanos a los estadounidenses. Con cerca de 530 empresas, Italia es el siguiente país en la lista. El país con la mayor cantidad de firmas biotecnológicas registradas en Latinoamérica es Brasil, que registró 309 empresas en dicha materia. México, por su parte, tuvo 154 empresas registradas en 2013.

Gráfica 1: Número de firmas biotecnológicas por país



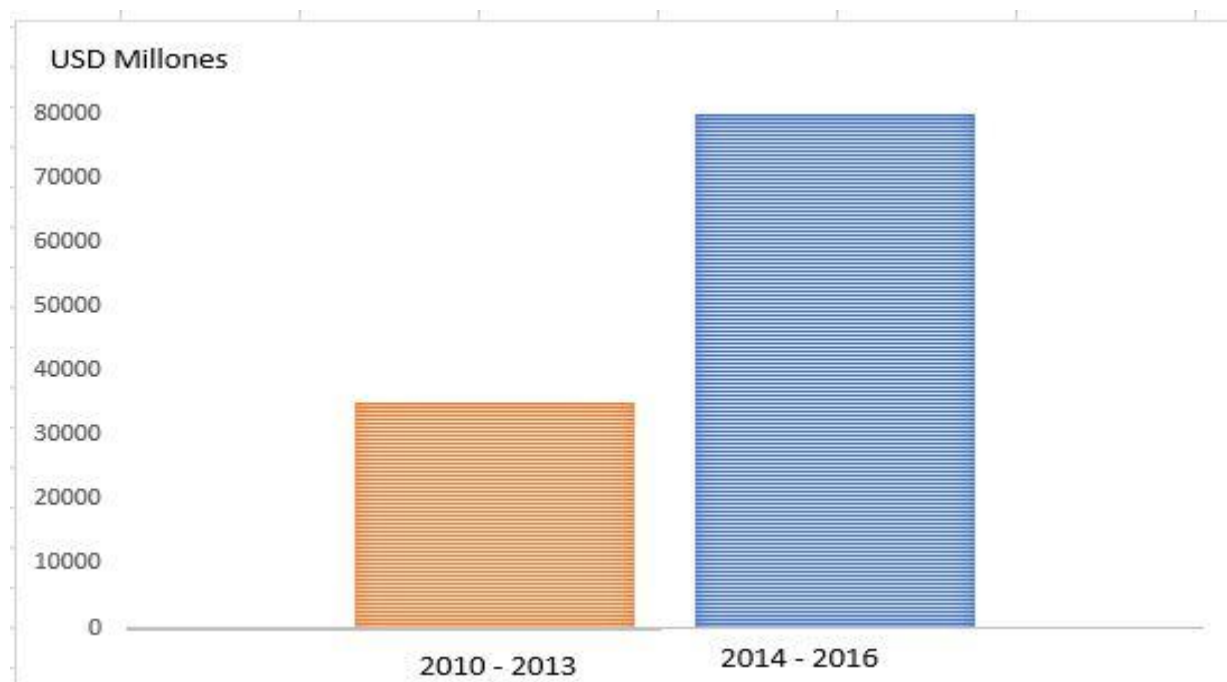
Gráfica modificada con datos de la OCDE (2018).

Respecto a las dos principales potencias comerciales del mundo, por esto nos referimos a China y Estados Unidos-, existe una relación directa en materia de inversión biotecnológica en los últimos años. El país asiático no se ha quedado atrás en la inercia biotecnológica global y a partir de 2010 ha convertido a esta tecnología en la industria en donde se presentaron las transacciones de Inversión Extranjera Directa (IED) más altas entre ambas partes.

¹⁹ Ello puede atribuirse a las megafusiones y adquisiciones de empresas por parte de las firmas dominantes en distintos campos. Pero esto se abordará más adelante en el siguiente capítulo.

En la gráfica 2, se puede ver cómo esto presenta incluso en un mayor número en áreas como el entretenimiento, automotriz, energético, financiero, educativo, electrónico y de bienes de consumo. A pesar de que las firmas chinas no figuran en cantidad, sí existe una transferencia tanto tecnológica como económica entre ambos países en materia biotecnológica. De acuerdo con la sumas que superan los 70 mil millones de dólares.

Gráfica 2: Valor de las transacciones de IED de China en los Estados Unidos en salud y biotecnología entre 2010 y 2016.



Gráfica modificada con datos de la Comisión de Seguridad y Economía entre China y Estados Unidos (USCC)

3.3 Bioeconomía

De acuerdo con la OCDE, la aplicación de la biotecnología en los procesos productivos, tanto en el medio ambiente, salud, alimentación, medicina y agricultura, comprenden el término “bioeconomía” (OCDE, 2009). Sasson (2005) define a la bioeconomía como “las industrias, actividades económicas e intereses organizados alrededor del desarrollo de productos a partir de organismos vivos” (Sasson, 2005:2) Esto se presenta en un

contexto de planificación a futuro dentro de la Agenda 2030. La OCDE advierte del incremento de recursos que serán necesarios en el año 2030. Ante los recursos limitados en el planeta y la demanda a consecuencia de la sobrepoblación, la biotecnología sería la solución para: “Incrementar el abastecimiento y sustentabilidad de la comida dentro del medio ambiente; alimentación y producción de la misma; mejorar la calidad del agua; proveer energía renovable; mejorar la salud de animales y personas y ayudar a mantener la biodiversidad por medio de la detección de especies invasivas” (OCDE, 2009: 20).

Por consiguiente, las implicaciones económicas de la biotecnología conllevan una serie de acciones, las cuales parten desde los incentivos a las investigaciones e innovaciones, la regulación por medio de patentes y acuerdos transnacionales que establezcan un marco común de producción; supervisión en la implementación de nuevas tecnologías y el papel de las empresas biotecnológicas como agentes que impactan la política, la economía, el comercio y los marcos legales.

Tanto la biotecnología como la industria derivada de la aplicación de la misma es parte integral de la economía basada en el conocimiento, ya que están asociadas con el desarrollo científico y las tecnologías ligadas a este proceso. En este nuevo modelo económico, la bioeconomía crea nuevos tipos de empresas, así como también renueva a las industrias previamente establecidas (Sasson, 2005).

De acuerdo con Sasson (2005), la bioeconomía está dividida en dos áreas industriales:

- 1- Industria que trabaja con recursos naturales: Aquella cuya producción se presenta en cultivos, ganadería, bosques, avicultura, entre otros.
- 2- Industria que trabaja con recursos procesados: Aquella dedicada a la producción de agroquímicos, semillas, energía, comida, farmacéutico, sector salud. sistemas biológicos, entre otros.

Como se puede observar, estas dos industrias abarcan distintos campos de estudio y producción. Por una parte, el beneficio económico que se presenta en la primera industria radica en la optimización de los procesos de producción en los entornos en donde se aprovechan los recursos directamente en el espacio físico. Mientras que en la segunda se lleva a cabo una producción que no sólo se delimita a un territorio determinado, sino que

tiene un campo de aplicación más amplio y una cadena de producción más expansiva en los materiales producidos.

En su último informe respecto a las tendencias de la biotecnología, la OCDE (2018) identifica tres áreas en las cuales la bioeconomía debe enfocarse. Cabe resaltar que no sólo señala a la biotecnología como el actor central o eje dentro del concepto de bioeconomía, ya que de igual manera, tanto la nanotecnología como la convergencia tecnológica forman parte de esta línea de acción recomendada como parte del paradigma tecno económico.

- **Políticas para lograr una “bioeconomía sustentable”:**

Se presenta en ecosistemas que requieran acciones sustentables y en donde en la actualidad no se han llevado a cabo este tipo de estrategias. La organización ejemplifica esto con lo que sucede con las “biorefinerías”, ya que de acuerdo con lo expuesto en el documento, no han sido aprovechadas en su totalidad por la falta de conocimiento de cómo obtener el beneficio económico en el nuevo proceso de producción sustentable, el cual contrasta con el tradicional sistema de producción de hidrocarburos.

- **Políticas para generar una bioeconomía circular:**

Forma parte de un proyecto horizontal en el que participan las tres tecnologías previamente mencionadas. Tanto la biotecnología, como nanotecnología y la convergencia tecnológica deben buscar los puntos de sinérgicos de encuentro para reutilizar los desechos y generar una mayor eficiencia de recursos con la biorrefinerías.

- **Papel de la biotecnología en la bioeconomía:**

De acuerdo con la organización, en esta década se suscitó una reducción de la biotecnología dentro de la bioeconomía, tras la aparición de otras tecnologías. Sin embargo, uno de los objetivos de este tipo de economía es generar un puente entre los bioquímicos y los productos. Lo anterior como parte de un proceso para generar una ingeniería biológica más confiable, accesible y reproducible (OCDE, 2018) .

Los puntos expuestos por la organización, referentes a la búsqueda de una “bioeconomía sustentable”, se enfocan principalmente al uso de biorefinerías y su impacto económico en

los procesos de producción. Como se puede observar, una de las prioridades de la bioeconomía radica en el hecho de crear sistemas de producción que sean sustentables para el medio ambiente. Por un lado, si este tipo de economía es en una línea de acción de los estados a nivel internacional y es parte del paradigma tecno-económico, ello insta a la implementación de políticas que cumplan con estos requerimientos. Para los países más desarrollados, la inversión en infraestructura que cumpla con los nuevos estándares ambientales será posible y prioritaria; mientras que en los países en vías de desarrollo, tomarán acciones condicionadas con base en los límites internos.

3.3.1 – Biopolítica

Este término está directamente relacionado con los estudios y definición concebida por Michael Foucault en los años comprendidos entre 1976 y 1979. Para entender el concepto de biopolítica es menester abordar el contexto en el que el filósofo francés concibe el término. Cuando las sociedades comenzaron a pedir explicaciones respecto a las distintas causas de las muertes, fue en dicho punto que intervino el poder político en lo que llama Foucault “la tarea de administrar la vida” (Foucault, 1976: 140).

De acuerdo con Foucault (1976), este proceso comenzó en el Siglo XVII con dos formas de tener un poder sobre la vida, hecho que el autor considera no como “antiético”; pero sí como un evento que derivó en la creación de dos polos que se relacionan de manera intermediaria.

El primer polo al que se refiere el filósofo francés es la perspectiva política y social del cuerpo humano como una máquina. Una vez que se identifica esto, se puede detectar la optimización de sus capacidades, rendimiento, debilidades, el tiempo de uso y su integración dentro de controles eficientes en materia económica. Todo lo anterior es concebido como una “anatomía política” del cuerpo humano (Foucault, 1976).

El segundo polo se presenta en un nivel más amplio y no individual, se efectúa mediante el análisis de los diferentes tipos de cuerpos humanos, los cuales fungen como base para los procesos biológicos. Esto incluye la propagación de enfermedades; tasas de natalidad y

mortalidad; los estándares en materia de salud; la expectativa de vida y todas aquellas variables poblacionales que hacen que las causas anteriores varíen. (Ídem)

En el primer polo se puede analizar que los grupos de poder, desde el Siglo XVII tenían un conocimiento del cuerpo humano que iba más allá de sólo el comportamiento de un individuo, sino que podía asociarse con el de una máquina, la cual podía ser medida, interpretada, predicha e incluso programada, esto mediante el uso de técnicas, estrategias o medicamentos que alterasen la composición celular²⁰.

Foucault (1976) hace por primera vez mención de la “biopolítica” u “organización del poder sobre la vida” en un contexto en el que el estado creó los mecanismos para organizar, intervenir, controlar y regular los rendimientos corporales. Esto requirió la implementación de una tecnología tanto biológica como anatómica, la cual no sólo podía otorgar certezas respecto a la aparición de enfermedades o causas de muertes, sino también cómo alargar la expectativa de vida y orientar a la población hacia determinados fines.

Su supervisión se realizó a través de una serie de intervenciones y controles regulatorios: una biopolítica de la población. Las disciplinas del cuerpo y las regulaciones de la población constituyeron los dos polos alrededor de los cuales se desplegó la organización del poder sobre la vida. El establecimiento, en el curso de la era clásica, de esta gran tecnología bipolar, anatómica y biológica, individualizadora y específica, dirigida hacia los rendimientos del cuerpo, con atención a los procesos de la vida, caracterizó un poder cuya función más elevada, en la que ya no sólo se invierte en matar, sino que se invierte en la vida a través y por completo (Foucault, 1976: 140).

Este surgimiento tanto del concepto “biopolítico” como del conocimiento de los estados sobre las causas y consecuencias de tener una “organización del poder sobre la vida”, puede relacionarse con la existencia de instituciones u organismos gubernamentales reguladores de la salud o vida a nivel público, se tiene el control de aquello que se consume; de cómo se

²⁰ En este punto, cabe mencionar que por medio de vacunas se puede programar un cuerpo para la protección del cuerpo respecto a futuras enfermedades, así también los medicamentos que alargan la expectativa de vida; pero también se puede presentar un contraste, en el cual se podría programar la cognición de una persona por medio de estrategias o sistemas sociales y mediáticos que moldeen su comportamiento, esto en el ámbito psicológico.

De igual forma podría presentarse con la repetida ingesta de comida determinada, hábitos, medicación, estilo de vida, entre otros.

curan enfermedades; de los hábitos alimenticios de las personas que dependen directamente del sector público; de los servicios de salud y se tiene el control de la información poblacional a nivel estadístico. Por una parte se establecieron mecanismos estatales que permitían crear bases de datos y con base en ellos se podía tanto conocer los registros poblacionales en distintos términos; por otra parte, les permitía proyectar y diseñar las políticas relacionadas con salud con base en sus objetivos.

Esto último se encuentra relacionado con el concepto de “biopoder”, el que Foucault (1976) utiliza para definir las técnicas de subyugación de cuerpos y control poblacional. En los párrafos anteriores no se hizo mención de cuáles instituciones o sectores podían estar involucrados en el ejercicio biopolítico. las cuales no sólo están delimitadas al ámbito político o al sector salud, sino también el ejército y escuelas²¹ fueron parte de la construcción de este control y organización política sobre la vida. Esto, de acuerdo con el filósofo francés, se instauró en el Siglo XVIII y las bases de datos generadas permitieron un mayor análisis de las relaciones económicas de los habitantes.

Hubo una explosión de numerosas y diversas técnicas para lograr la subyugación de cuerpos y el control de poblaciones, marcando el inicio de una era de "biopoder". Las dos direcciones tomadas por su desarrollo todavía parecían estar claramente separadas en el Siglo XVIII. Con respecto a la disciplina, este desarrollo se materializó en instituciones como el ejército y las escuelas, y en reflexiones sobre tácticas, aprendizaje, educación y la naturaleza de las sociedades, que van desde los análisis estrictamente militares.. En cuanto a los controles de población, se observa la aparición de la demografía, la evaluación de la relación entre los recursos y los habitantes, la construcción de tablas que analizan la riqueza y su circulación (Foucault, 1976: 140).

De la cita anterior se indaga respecto a que si en el Siglo XVIII se establecieron los mecanismos de control de población y los análisis de las relaciones de recursos y habitantes; en la actualidad se puede saber con precisión qué productos ingresan a los países; tienen un mayor consumo; cuáles tienen un alto impacto en el mercado; impacto en

²¹ En décadas recientes se pueden directamente asociar otros actores: medios de comunicación y religión. Sectores intrínsecamente relacionados con el comportamiento de las personas y tanto soporte como oposición de políticas implementadas.

el ecosistema; dependencia corporal; optimización de recursos; repercusiones en la industria local y desarrollo tanto científico como tecnológico; entre otros.

3.4 Geopolítica y biotecnología

La importancia de la geopolítica en el Siglo XXI, no sólo se limita a las concepciones antiguas del poder y dominio de los estados con base en el aprovechamiento de las posiciones geográficas, sino que por medio de una geoingeniería y con base en argumentos de economía sustentable, los estados, sectores académicos, no gubernamentales y otros actores sociales, expresan su preocupación por cómo debe ser la temperatura del planeta; qué debe y no usarse en las siguientes décadas. Este involucramiento directo de distintas áreas ponen especial énfasis en quién o cómo se controla tanto la vida, como las condiciones climatológicas (Dalby, 2015).

Ya que el planeta tierra funciona como un todo y aquello que acontezca a gran escala, repercutirá en otro punto del planeta, las políticas internacionales buscan puntos de convergencia; no obstante, ¿quiénes lideran las discusiones para ello?

Una de las estrategias para ejercer un control geopolítico es por conducto de los derechos de propiedad intelectual, una protección que a *propi* aplicaría únicamente para las creaciones de un individuo o grupos de personas; sin embargo tiene una función indirecta y directa de control de lo que se desarrolla.

Las políticas de propiedad intelectual son parte central de una estrategia para ejercer el control sobre la bioeconomía, dado que sin los derechos de propiedad intelectual, los estados no tendrían la protección sobre el conocimiento que produjeran a futuro. En una era globalizada en la que las fronteras en la mayoría de los ámbitos son rebasadas, la única forma de proteger el valor de una invención es por la vía de los derechos de propiedad intelectual (Salter, 2011).

Esta relación entre la geopolítica y la biotecnología está relacionada con acciones militares; pero también directamente con las patentes como el mecanismo geopolítico previamente señalado.

La geopolítica de la biotecnología es útil en términos de las empresas e incluso para efectos militares que por cierto son quienes comenzaron a investigar y manipular muestras virales y bacteriológicas para el desarrollo de armas, la industria biotecnológica formalizó el proceso mediante el registro de patentes incluyendo en el trámite el depósito del material biológico, generando con ello un foco neoeconómico y geopolítico, al convertirlos en espacios de disputa, especulación y renta (Martínez, 2008:88).

Dicho lo anterior, en esta investigación se señala al sistema de patentamiento como un elemento que influye directamente en el proceso de producción, por tanto tiene repercusiones económicas y legales directas entre países.

También se puede relacionar a la geopolítica y a la biotecnología con un término “la geopolítica del saber”, en este punto se resalta el tipo de conocimiento que desarrollan y reciben los países menos avanzados. Esto se presenta a partir de un paradigma que es fijado por los países dominantes en académica y económicamente. Esto es parte de la idea que plantea Marcela Mollis (2006) en la que en la “geopolítica del saber se crean “recursos humanos” que a posteriori trabajarán en la misma inercia tecnológica y educativa fijada por los países más desarrollados.

La geopolítica del saber y del poder divide al mundo entre países que consumen el conocimiento producido por los países que dominan económica y culturalmente la globalización, quienes a su vez reasignan a las instituciones universitarias de la periferia una función económica para entrenar “recursos humanos” (Mollis, 2006:90).

Una globalización por medio de patentes se ha vuelto cada vez más marcada por medio del desarrollo de una forma transnacional de patentar, esto se encuentra caracterizado por un conflicto de intereses entre los estados desarrollados y subdesarrollados. En este contexto en el que la gobernanza es la base, los organismos gubernamentales tienen un rol importante para que esto suceda, tanto la ONU, como la Organización de Propiedad Intelectual (WIPO) y los Tratados con Aspectos Relacionados con los Derechos de Propiedad Industrial (TRIPS) han buscado crear mecanismos para proteger la propiedad intelectual en los países (Drahos y Braithwaite, 2002) .

Sin embargo, toda vez que los países desarrollados invierten y desarrollan la tecnología, tienen una ventaja tanto política como comercial respecto a aquellas naciones que recién

comienzan con el desarrollo de patentes, no sólo por el conocimiento en la materia, sino por las implicaciones que la aplicación del mismo tiene. Cuando se conocen los alcances, se limita a otros países.

Al respecto, Edgardo Lander (2001) ejemplifica directamente el caso de Estados Unidos como uno de los países que no respetó el proceso de patentes y de alguna manera monopolizó el conocimiento para su beneficio, por medio de la industria farmacéutica. Lander (2001) menciona un punto clave en esta investigación cuando refiere que únicamente los países con capacidad de competencia, pueden ingresar en las legislaciones para generar medianamente una equidad en derechos de propiedad intelectual.

Las naciones que generan tecnología siempre han buscado protegerla, mientras que aquellas que la importan han buscado vías de acceso a la tecnología disponible. Por ejemplo, cuando los Estados Unidos eran un país en desarrollo relativamente joven se negaba a respetar la propiedad intelectual internacional con el argumento de que tenía derecho al libre acceso a obras extranjeras para impulsar el desarrollo social y económico'. La historia de la protección de la propiedad intelectual en los productos farmacéuticos confirma esto. Muchos países desarrollados introdujeron legislación de patentes en este campo solo después de haber adquirido un cierto nivel de competencia tecnológica y competitividad internacional (Lander, 2001:80).

Por lo tanto, el análisis de la geopolítica aplicada a la biotecnología muestra la posible existencia de una estrategia de control de los países más desarrollados tanto de mercado como de producción. Toda vez que se ha generado suficiente influencia y poder en la industria biotecnológica, dichas naciones tienen una posición más fuerte en las negociaciones; al momento de generar acuerdos y fijar regulaciones internacionales de investigación, producción y uso.

3.5. Gobernanza y biotecnología

La gobernanza relacionada con la biotecnología radica en organizar la biotecnología con el objetivo de generar impactos positivos en la industria, mercado, gobierno y sociedad; administrar riesgos y minimizar o prevenir impactos negativos derivados de ello. A pesar

de que como se ha mencionado en esta investigación, distintos organismos, autores, gobiernos y empresas, conciben que la biotecnología tiene el potencial de contribuir a la reducción de la pobreza a través de su aplicación, este potencial se ve afectado por distorsiones en los mercados y desventajas en las cadenas productivas. Esto se encuentra acompañado de pobres débiles políticas a corto plazo y políticas económicas que no están adaptadas a los efectos derivados de la interdependencia y necesidades que parten del desarrollo sustentable. Esto crea un ambiente en el que las revoluciones tecnológicas exacerbaban las desigualdades, lo cual representa una falla en la gobernanza internacional, dada la ausencia de en una mayor distribución de beneficios que derivan de esta industria (Rhodes, 2010).

Existe una condición de la biotecnología que desde su emergencia como nueva tecnología, surgió con riesgos que suelen ser administrados a través de instituciones sociales, los cuales involucran a los organismos reguladores gubernamentales, asociaciones profesionales y la autorregulación de la industria. Generalmente, el proceso de implementación de nuevas tecnologías presenta una evolución: la cautela en su aplicación, seguido por una mayor familiaridad en el mercado, seguido de una alta aceptación en los cálculos de riesgo y culminado en el beneficio de una mayor comprensión y aplicación del nuevo sistema tecnológico. No obstante, este proceso, aplicado en la biotecnología, no se ha establecido en su totalidad de esta manera, debido al hecho que no ha estado frecuentemente acompañada por distintos valores sociales que son parte de la gestión tecnológica, ya fuese por debates éticos, regulaciones internacionales o prácticas privadas (Juma, 1999).

Las patentes, como derechos de exclusividad pueden directamente relacionarse con un modo de gobernanza privada. Dentro de la cual, la biotecnología se encontraría mayormente regulada por agentes privados, que condicionan las políticas gubernamentales a aplicarse. De tal manera que el patentamiento otorgaría a los titulares de las patentes para encausar su investigación para el bien privado (Graeff, Dijkman, Jongsma (et.al) , citando a Sherkow (2017), 2018)²².

²² No sólo se presentan las licencias comerciales, sino también “las licencias éticas”. Dentro de las cuales se encuentra la licencia sustituta de Editas Medicine, que Broad Institute subcontrató y comercializó, para después otorgársela a Monsanto en su proceso de adquisición por Bayer. Con

Lo anterior se presenta conjuntamente con las atrasadas reformas reglamentarias de países en vías de desarrollo y el papel del gobierno en supervisión ha sido debatible. De acuerdo con Joma (1999) , se presenta tanto a nivel local como global y en el caso de la biotecnología, han puesto en cuestionamiento el papel del gobierno frente a los procesos liberalizadores de los mercados. ²³ “El flujo institucional también ha creado una considerable incertidumbre sobre la regulación de la biotecnología. Las reformas institucionales sostenidas, especialmente aquellas asociadas con la liberalización del mercado, han creado percepciones de laxitud en los sistemas de gobierno” (Joma, 1999: 220).

De las concepciones anteriores se puede observar la dualidad en la industria biotecnológica que se ha mencionado durante esta investigación: los derechos de propiedad intelectual protegen a la nueva generación de conocimiento; pero al mismo tiempo generan controversias en la forma en como se organiza la biotecnología entre entes públicos y privados.

Conclusiones

En este capítulo se abordó a la biotecnología y sus características. Se expuso su carácter multidisciplinario y los tipos de tecnologías que de ella se desprenden. Ya que la variada aplicación de microorganismos y su proceso evolutivo en distintos ámbitos, derivan en la creación de bioindustrias.

Tras identificar a esta tecnología como una industria a nivel global, se expuso el panorama de la misma a nivel global. Los números y gráficas mostrados en este capítulo son puntos centrales en esta investigación, debido al hecho que muestran a una industria no sólo

esta licencia se prohibieron semillas estériles o investigaciones relacionadas con producción del tabaco. En otro caso, Kevin Esvelt, profesor del MIT, propuso el uso de patentes de unidades genéticas, de tal forma que no se revelaran sus planes de investigación y las controversias éticas que estas prácticas conllevan. (Graeff, Dijkman, Jongsma & Annelien, Bredenoord, citando a Feeney (2018), Regalado (2016) , 2018)

²³ Instituciones como la Organización Mundial del Comercio (OMC) han advertido de prácticas transnacionales que podrían derivar en la creación monopólica en materia biotecnológica. Esto dentro del contexto en el que gobiernos de países en vías de desarrollo, se ven condicionados a aceptar los métodos productivos de distintas compañías grandes, hecho que repercute en la producción e investigación interna.

emergente sino consolidada y con proyecciones de continuar como una tecnología que representa una vía para resolver problemas a futuro.

Con la bioeconomía y biopolítica se abordaron los alcances de esta tecnología en otros sectores. Dichos ámbitos aportan a esta investigación un elemento central de análisis: la creación de relaciones de poder por conducto de la biotecnología, con la economía y política involucradas en la producción de esta tecnología.

Otra disciplina que se relacionó con la industria biotecnológica fue la geopolítica. Campo de estudio que permite analizar los alcances de los países con mayor producción de esta tecnología por medio de un control del mercado y producción por medio de patentes, tratados y protocolos a seguir.

En el último apartado se expuso la relación de la gobernanza con la biotecnología. Se mostró de nueva cuenta el carácter dual en la organización de esta tecnociencia: soluciones para problemáticas ambientales, humanitarias y de salud; y el predominio de algunos países sobre la industria.

Capítulo 4

Panorama de la gobernanza global de la biotecnología

Introducción

La biotecnología representa una tecnociencia en el que se involucran distintos actores y se benefician económica y políticamente de la misma. En el primer apartado se analizan los datos que muestra el negocio que representa esta tecnología. De igual forma se abordan los elementos que hacen de esta industria un negocio lucrativo. Se analizará cómo el sistema de patentes es el eje central para la generación de ganancias en el desarrollo y uso biotecnológico.

En el segundo apartado se abordarán los casos de Estados Unidos y la Unión Europea como actores centrales en la industria biotecnológica. Se analizarán de forma general las ganancias y sectores más lucrativos de ambos agentes.

Para el siguiente apartado se muestran las empresas con el mayor número de patentes y su predominio en la industria. Se contrastan tanto las ganancias como el porcentaje de patentamiento de las compañías más influyentes en esta materia, aunado a los fenómenos derivados de las fusiones y adquisiciones de empresas.

Para el cuarto apartado se describirán las brechas y desigualdades en el uso de biotecnología, en los cuales se expondrán las limitantes de los países en vías de desarrollo para ingresar en un mercado competitivo controlado por las grandes empresas estadounidenses y europeas. De igual forma se expondrá el caso de México para ejemplificar dicho evento.

En el último apartado se planteará un mapa de la bioeconomía en el que se abordará la viabilidad de una acción bioeconómica global y cuáles países están cerca de alcanzar los objetivos planteados en la Agenda 2030; asimismo se analizarán los beneficios de la misma si se aplica de manera integral.

4.1. Metodología

Para cumplir con el objetivo de esta investigación que es analizar los mecanismos que se presentan en la gobernanza global de la biotecnología, dentro de su condición de tecnociencia insertada en un paradigma tecno-económico particular, se va a recurrir a una serie de análisis estadísticos descriptivos, retomando información de organismos internacionales y plataformas como lo son: la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el sitio web Google Patents, PROMéxico, la plataforma Forbes, BIOGA, EY Global y la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI).

Y como la pregunta central está relacionada con analizar las particularidades de la gobernanza global de la biotecnología, se estudiarán los siguientes fenómenos derivadas de la organización de la misma:

- Países y empresas que concentran la mayor cantidad de patentes.
- Fusiones y adquisiciones acontecidas en empresas tanto basadas completamente en biotecnología como parcialmente dedicadas, en un periodo entre 2013 – 2018.
- Ganancias de países y compañías que se benefician dentro del negocio de la biotecnología.
- Universidades con mayor porcentaje de patentamiento.
- Gráficas comparativas que muestran tanto a los países líderes como evidencian las brechas y desigualdades en la producción y uso de la biotecnología.

4.2. El negocio de la biotecnología

Como se expuso en el capítulo anterior, la biotecnología generaría un estimado de 374.4 mil millones de dólares para el año 2021. Es decir, esta tecnología representa un negocio en el que están involucrados el sector público y privado, la academia y organizaciones internacionales. Uno de los ejes mediante los cuales se genera el negocio es por medio de las ganancias obtenidas por el sistema de patentamiento.

Existen distintos tipos de negocio que se practican en la industria biotecnológica, esto se presenta por medio de diversos modos de producción. Mientras que existen empresas directamente enfocadas en el desarrollo de productos biotecnológicos, de igual manera están las compañías que fungen únicamente como centros de investigación, cuyo principal objetivo es generar conocimiento para otras empresas biotecnológicas.

Chordá, Seoane y Yagüe (2007) plantean cinco formas de negocios biotecnológicos existentes²⁴:

- Nuevas Empresas Biotecnológicas: Venden los resultados de investigación a otras compañías destinadas a la producción y comercialización.
- Compañías integradas: Empresas dotadas con recursos capaces de integrar actividades en el proceso de innovación, investigación inicial hasta el proceso de comercialización.
- Compañías integradas con ventas a otras empresas: Desarrollan procesos de producción o plataformas tecnológicas.
- Compañías relacionadas con desarrollo industrial: Empresas manufactureras que subcontratan la investigación a otras.
- Compañías de servicios: Desarrollan investigación y análisis a otras empresas (Chordá, Seoane y Yagüe, 2007) .

Como parte del negocio, en el sector privado, la biotecnología exitosa depende de generar productos y servicios para la venta en un mercado importante. Esto conlleva lograr que los compradores acepten los precios que no sólo se presentan en el proceso productivo y de

²⁴ Cabe aclarar que los tipos de modelo de negocio biotecnológicos referenciados por los autores son Estados Unidos y Canadá.

marketing, sino también generar los beneficios para los inversionistas. Sin los posibles beneficios, los inversionistas no tendrían el interés y sin ello no habría laboratorios, material y herramientas para los científicos para hacer sus descubrimientos. El sector público supondría una diferencia en la forma de actuar, no obstante, el mercado biotecnológico está controlado en su gran mayoría por empresas trasnacionales, las cuales fijan los paradigmas a seguirse. A pesar de que en el sector público existan intereses en el desarrollo de cierto tipo de tecnología; si ésta no se encuentra alineada o representa un producto atractivo dentro del mercado, ésta no tendrá la repercusión e impacto a una escala mayor²⁵ (Moses, Cape y Springham, 1999).

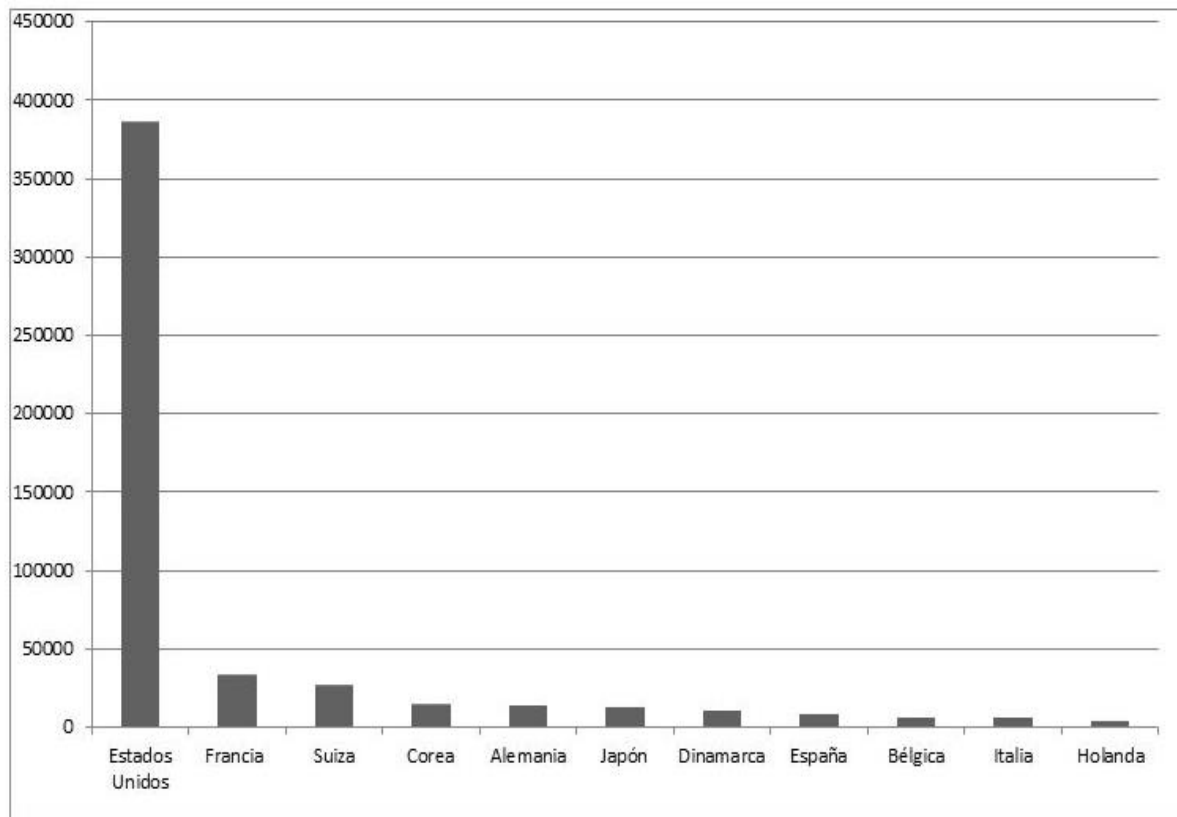
En la gráfica 3 se exponen los gastos en el sector empresarial hasta el año 2014 en biotecnología. Esto se encuentra directamente relacionado con las ganancias derivadas del negocio efectuado en esta tecnología. Estados Unidos lidera el gasto con 38 mil millones de dólares, esto representa casi 900% más que Francia, país que ocupa el segundo lugar en esta gráfica con tres mil millones de dólares. Seguido de Suiza y en tercer lugar aparece Corea, que junto con Japón, son los únicos países asiáticos que figuran entre los primeros diez países con mayor gasto.

El resto de países que completan esta lista son: Alemania, Dinamarca, España, Italia, Bélgica y Holanda, con valores inferiores a los dos mil millones de dólares en el rango del gasto generado dentro del negocio de la biotecnología. Estos países de la Unión Europea tienen marcos comunes de acción e investigación, este hecho puede representar el crecimiento integral de las ganancias dentro del sector biotecnológico.

En este punto se considera relevante destacar constantes que se presentan: Estados Unidos como el país con el mayor dominio del mercado biotecnológico y la Unión Europea como el segundo actor, sin la presencia predominante de China o Rusia, como sí sucede en otros ámbitos.

²⁵ Aunque cabe aclarar que en el caso de Estados Unidos, como se abordará más adelante, la participación del Estado en la inversión para el desarrollo biotecnológico es un elemento central y trabaja de manera conjunta con el sector privado, sin un predominio de uno sobre otro, sino como un engranaje.

Gráfica 3 - Gasto en el sector empresarial hasta 2014 en biotecnología



Elaboración a partir de datos modificados a partir de datos de la OCDE.

El negocio central de la biotecnología es el sistema de patentamiento. De acuerdo con Thieman y Palladino (2010), las patentes son el activo principal de evaluación de las compañías en términos de resultados y producción. Estas protecciones al conocimiento permiten el desarrollo de nuevos productos, es decir, nuevas ganancias y mayor posicionamiento en términos de innovación dentro del mercado. Sin las patentes, diversos escenarios podrían afectar las ganancias producidas con la obtención de dicha protección. Por consiguiente, la patente es el inicio de toda una cadena de producción industrial que resulta en ganancias millonarias tanto para las compañías, como para los sectores relacionados que se benefician de la industria.

Para la industria biotecnológica, las patentes fuertes suponen negocios fuertes. Las patentes son el activo principal por el cual una compañía biotecnológica de éxito se evaluará durante todas las fases de su desarrollo. Supón que un equipo de científicos descubre una vacuna contra un virus

mortal. Sin una patente, ninguna compañía farmacéutica continuaría con las desalentadoras tareas de realizar costosos ensayos clínicos, obtener la aprobación de la FDA y desarrollar un plan de marketing exhaustivo. Sin la protección de la patente, una compañía rival podría comprar el fármaco en la farmacia, duplicarlo y venderlo a precio mucho menor sin gastar un céntimo en investigación (Thieman y Palladino, 2010:319).

Una de las formas de generar patentes es por medio del financiamiento a empresas pequeñas enfocadas en investigación, con el fin de obtener el licenciamiento de productos a cambio. Este mecanismo es implementado por las empresas transnacionales, que por medio de la inversión directa o indirecta, controlan el mercado (González, Latorre y Bravo, 2007).

Esta es una de las formas en como las ganancias permanecen en manos de las mismas empresas y el poder biotecnológico se centra en aquellas firmas capaces, no sólo expandir sus productos en otros países, sino también en beneficiarse de la producción de conocimiento local, hecho que deriva en que los efectos de las innovaciones no permanezcan en los lugares en donde se generan, sino que fortalece de manera directa a la compañía en el extranjero, de tal manera que se produce un control y a la vez una división: países cuya producción biotecnológica de conocimiento se direcciona para compañías transnacionales y otros que controlan los mercados globales por medio de patentes.

El financiamiento comienza en las etapas iniciales de la investigación básica y en el desarrollo de nuevos productos. Este hecho, combinado con el capital físico y humano, resulta en que la posición de empresas de mayor alcance y grado de desarrollo, se sitúen en los países más desarrollados. Las inversiones en materia biotecnológica son consideradas de riesgo elevado, dado el tiempo necesario para que un producto impacte el mercado. Por consiguiente, aquellas empresas con menor liquidez retardarían la difusión de las nuevas tecnologías, debido al proceso previamente mencionado (González, Latorre y Bravo, 2007).

Para ejemplificar el negocio que representa la biotecnología a nivel global, se considera relevante enlistar a las empresas que ya sea utilicen esta tecnología dentro de sus productos o estén basados completamente con el uso de la misma. El sitio web Forbes (2016) publica anualmente una lista de las 2 mil empresas con mayores activos, influencia y ganancias. Con dicha información, en el cuadro 1 se puede observar cómo en el año 2016, diez empresas relacionadas con la utilización de la biotecnología se encontraban dentro de las primeras 120 compañías más ricas del mundo, mientras que cinco de ellas se posicionaron

dentro de las primeras cincuenta, siendo la empresa estadounidense Johnson & Johnson, ubicada en el número 32 con \$312 millones de dólares, la compañía biotecnológica con el puesto más alto en esta lista.

De nueva cuenta se evidencia cómo las empresas estadounidenses tienen un predominio en la lista, ya que de las diez compañías analizadas, cinco son del país norteamericano. Seguido por Suiza, país cuyas farmacéuticas ocupaban el puesto tres y cuatro en el ranking²⁶. Empresas de Francia, Gran Bretaña y Alemania completan la lista. Por lo tanto, la industria biotecnológica no es emergente, sino que se encuentra consolidada y es un agente económico en la producción de riqueza.

Cuadro 5- Empresas biotecnológicas con mayor valor en el mercado

Empresa	Número en el ranking global de empresas	País	Valor en el mercado (2016)
Johnson & Johnson	32	Estados Unidos	\$312.6
Pfizer	46	Estados Unidos	\$207
Novartis	47	Suiza	\$207
Roche Holding	47	Suiza	\$221
Sanofi	89	Francia	\$115
Merck	93	Estados Unidos	\$157
Bayer	97	Alemania	\$102
Glaxo Smith Kline	100	Reino Unido	\$104.2
Gilead Sciences	118	Estados Unidos	\$138

Elaboración propia con datos de Forbes.com

²⁶ Cabe aclarar que el número de fusiones de empresas farmacéuticas y biotecnológicas ha crecido exponencialmente y ello se abordará más adelante. Tanto el caso de Novartis como Roche Holding, ambas compañías desarrollan biotecnología e de igual manera adquirieron y se fusionaron con otras firmas en este campo.

4.3 - Países dominantes en la producción de conocimiento e innovación biotecnológica

A pesar de que en decenas de países se innova en materia biotecnológica, como se ha presentado en este trabajo, existen dos actores principales en el desarrollo, uso y comercialización de esta tecnología: Estados Unidos y la Unión Europea; en este apartado se abordarán ambos casos.

4.3.1 Estados Unidos

Desde la década de los años 70, Estados Unidos se ha posicionado como el país más desarrollado en materia biotecnológica. Se analizará cómo Estados Unidos ha construido una fortaleza de producción interna para poder dominar y controlar la industria global.

Mientras que sus compañías desarrollaban tecnología computacional, automotriz, espacial, nanotecnología, robótica, entre otras, de igual manera fueron vanguardistas en la biotecnología. De acuerdo con datos de la OCDE (2009), Estados Unidos invirtió cinco mil 507 millones de dólares en ciencias de la vida, números que contrastan con los 462 mil millones de dólares invertidos por Canadá, los 388 mil millones de Francia y 341 mil millones de dólares invertidos por Francia.

Con los datos presentados se puede ver cómo no es sorprendente el hecho de que Estados Unidos domine el mercado si diez años atrás invirtió diez veces más que Canadá. Es decir, el país norteamericano se adelantó en el periodo de investigación, financiamiento y producción de esta tecnología.

Una de las razones ha sido la convergencia de intereses, presupuesto y planificación conjunta entre el sector público, universidades y sector privado. La organización BIOGA (2016), en su estudio “*Mercados Geográficos de interés para el sector biotecnológico de Galicia*” señala cinco puntos clave para la estructura interna biotecnológico estadounidense.

- El acceso a financiación, tanto privada como pública.
- El apoyo del sector público a políticas sanitarias que han favorecido el acceso a terapias innovadoras.
- Marco jurídico de protección de la propiedad intelectual.

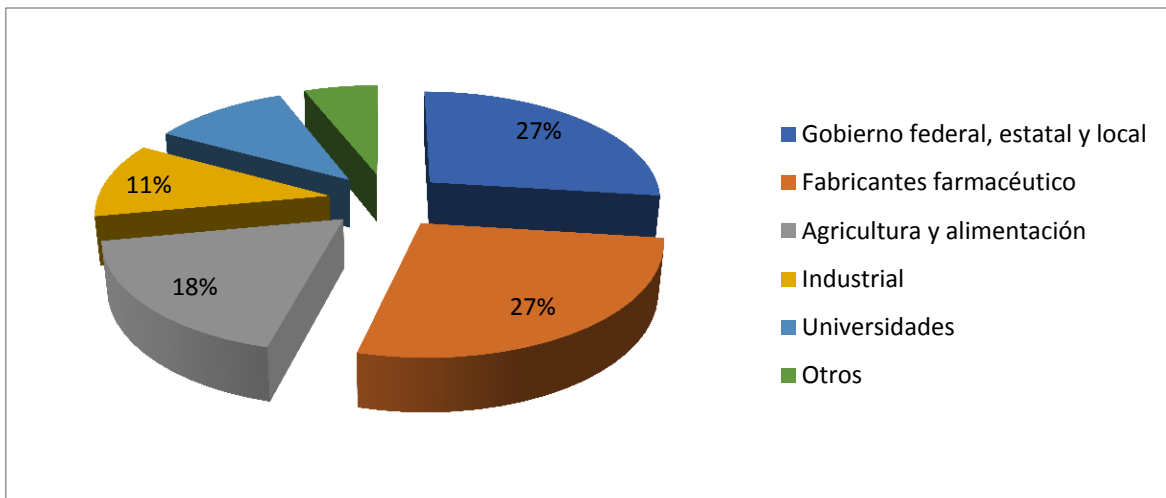
- Marco regulatorio de la Federal Drug Administration (FDA)
- Sistema económico de libre mercado que posibilita que el alto riesgo de las inversiones se vea recompensando con un alto rendimiento cuando se comercializa el producto.
- La estrategia de mercado que ha utilizado Estados Unidos para expandir su dominio biotecnológico se da por medio de alianzas o también llamados *partnerships* (BIOGA, 2016).

Las universidades juegan un papel trascendental en el periodo de comercialización de la biotecnología estadounidense, ya que la producción de conocimiento representa la primera etapa de producción. En el sector universitario se crean centros de comercialización en el que profesores y estudiantes son incentivados para crear nuevas incubadoras y empresas. Uno de los respaldos legales que tiene la biotecnología es la ley Bayh- Doyle en 1980, acta que permitió a las universidades rentabilizar los descubrimientos apoyados con financiamiento público y licenciarlos. Este proceso eficienta la transferencia tecnológica de la universidad a la industria. Toda vez mencionada la relación legal – estatal del estado con la academia, cabe incluir el hecho de que el gobierno federal ofrece incentivos fiscales y subvenciones en los procesos de investigación y desarrollo (BIOGA, 2016).

En la Gráfica 4 se muestra la demanda de productos biotecnológicos y por medio de qué sectores. En primera instancia se encuentra el estado y la industria farmacéutica, seguidos por los fabricantes farmacéuticos, agricultura, industria y universidades. Esto muestra los diferentes sectores que interactúan en la demanda de productos y conocimiento biotecnológico.

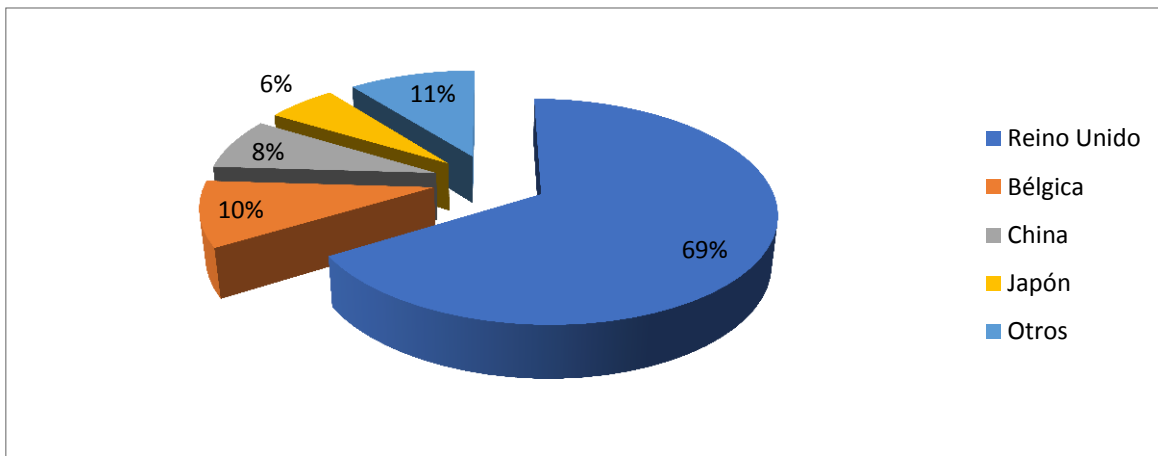
En la Gráfica 5 se puede apreciar cómo la mayor parte de las exportaciones de esta tecnología se da hacia los países de la Unión Europea, aunque de igual forma, tanto Japón como China son parte de este proceso de exportación tecnológica.

Gráfica 4: Demanda de productos biotecnológicos



Distribución de la demanda de productos biotecnológicos. (Elaborada por BIOGA con datos IBISWorld, 2010)

Gráfica 5: Exportaciones de biotecnología de Estados Unidos



Exportaciones de biotecnología en 2015. (Elaborada por BIOGA con datos de ICEX, 2010)

4.3.2 Unión Europea

El segundo actor principal de la biotecnología a nivel global es la Unión Europea. Los integrantes de esta comunidad han implementado políticas de transferencia de la información y convergencia de conocimiento conjunta. El consumo interno de productos biotecnológicos ha aumentado en la última década y se proyecta que las ventas asciendan a más de 500 mil millones de euros.

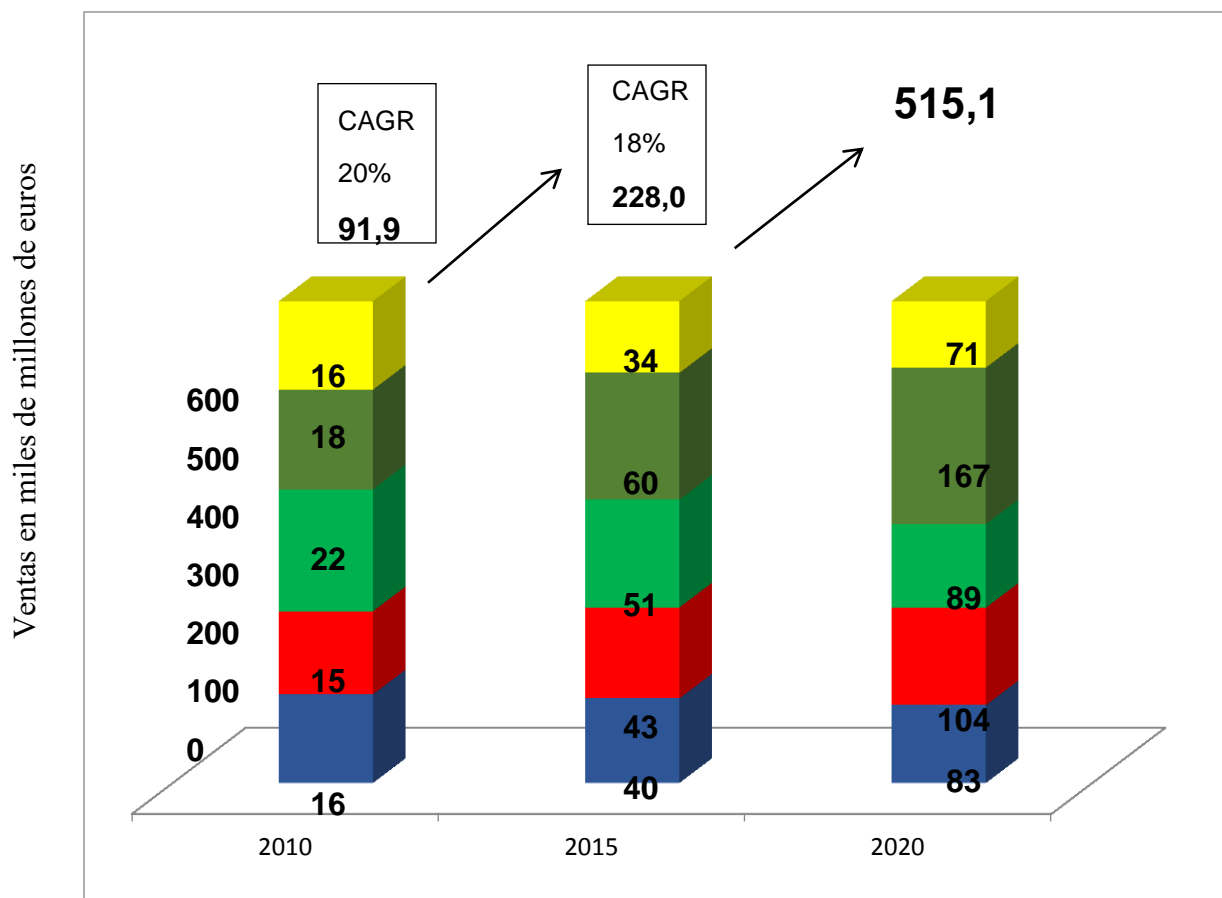
Uno de los sectores en los que la Unión Europea tiene más producción biotecnológica que Estados Unidos es en servicios de salud. Este sector generó un total de 169 mil millones de euros en el año 2012, lo que representó el 21% de las ventas totales en materia medicinal, por encima del 20% de Estados Unidos, 2% de Canadá y 9% de Japón. (EY, 2014)

En 2015 se estimó que alrededor de 50% de las medicinas provinieron de la práctica biotecnológica. En el sector salud se estima que existían más de 1700 empresas relacionadas con la biotecnología en 2014, lo que se estimó en más de 17 mil millones de euros solamente en Europa (EY, 2014).

El beneficio no sólo es a nivel macroeconómico, sino también en la generación de empleos. De acuerdo con la Oficina Económica de Salud de Gran Bretaña, entre 2000 y 2008, la tasa de empleos relacionados con el desarrollo de medicinas en la Unión Europea tuvo un incremento de 158%. El sector privado es el que prevalece en el número total de empresas y cerca de 150 de carácter público (EY, 2014).

En la Gráfica 6, en color amarillo se muestran los productos con base química y los distintos tipos de grises, del más tenue al más intenso, representan: polímeros; químicos especializados; químicos de consumo e ingredientes activos farmacéuticos. En 2010, las ventas estaban estimadas en 91 mil millones de euros; en cinco años se duplicaron las ventas hasta alcanzar los 228 mil millones de euros y se estima que supere los 500 mil en 2020. Esto destaca una industria con un crecimiento constante y consolidado, con una tecnología que continúa siendo lucrativa.

Gráfica 6- Ventas basadas en productos de la Unión Europea



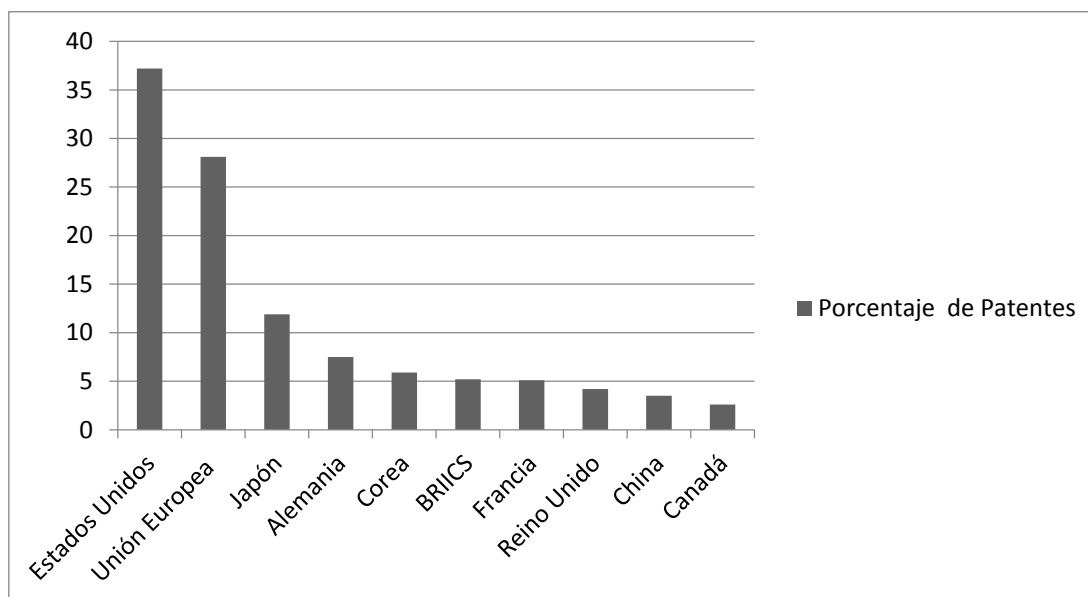
Fuente: EY (2014)

4.4 Empresas y propiedad intelectual

Si Estados Unidos como potencia y la Unión Europea como segundo actor controlan en su mayoría el sector biotecnológico por medio de sus empresas, ¿se puede hablar de que esta tecnociencia opera por medio de monopolios? Esta indagación surge a raíz del análisis de porcentajes de patentes presentado a continuación.

Gráfica 7: Porcentaje de patentes biotecnológicas en 2016 por país en el mercado

Gráfica 7: Porcentaje de patentes biotecnológicas en 2016 por país en el mercado



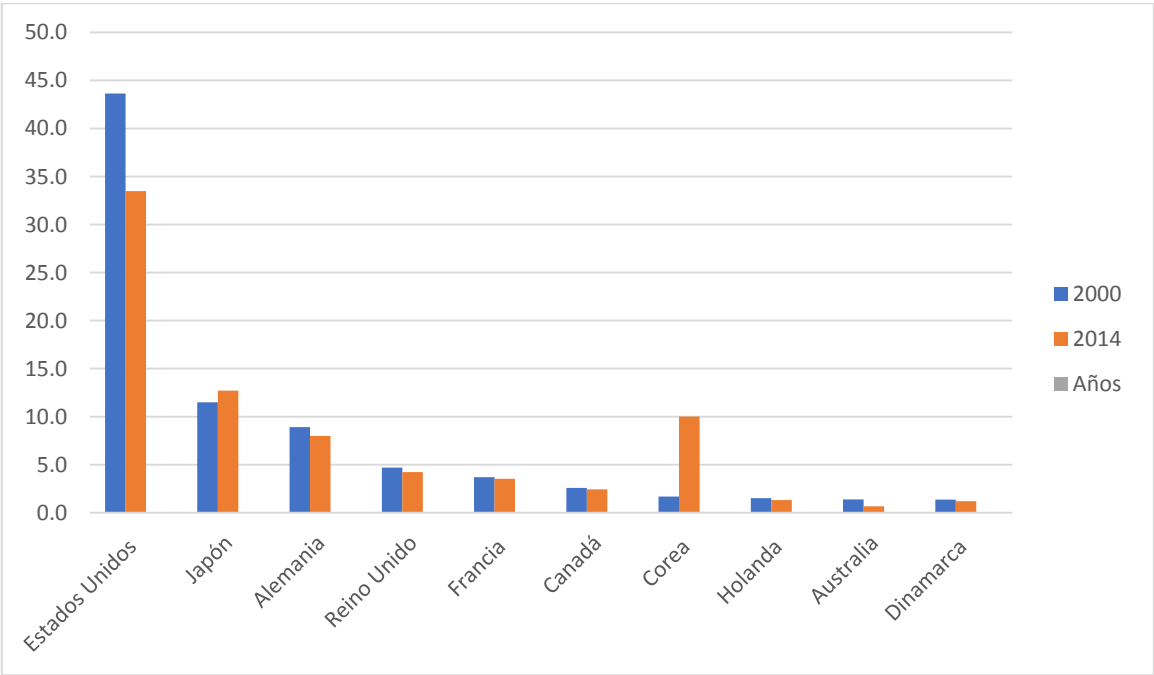
Elaboración propia con datos de la OCDE

En la gráfica 7 se observa que Estados Unidos tiene el porcentaje más alto de patentes con 38%, seguido por la Unión Europea con 27%, posteriormente Japón con 12% y China comienza a emerger con 4%. Llegado a este punto se puede señalar que el país norteamericano no tiene ningún contrapeso comercial en materia biotecnológica y la Unión Europea trabaja de manera conjunta en la transferencia de conocimiento y procesos de comercialización; inclusive se presentan adquisiciones y fusiones entre ambos actores, como se abordará más adelante en este capítulo.

Ello evidencia que las empresas biotecnológicas tanto estadounidenses como europeas tienen un mercado fijo y controlado a falta de competencia. La Organización Mundial de Comercio (2011) atribuye la existencia de monopolios debido a la ausencia de un entorno competitivo y falta de políticas públicas: “La falta de competencia se puede deber a la existencia de un monopolio natural, pero las políticas públicas también pueden desempeñar un papel importante” (OMC, 2013: 11) .

En la Gráfica 7 se expusieron los porcentajes generales de los países con mayor número de patentes. En la Gráfica 8 se mostrará cómo existieron pocas variaciones en cuanto a los países líderes en patentamiento entre el año 2000 y 2014. Se puede observar cómo Estados Unidos, a pesar de haber disminuido casi 10% en este periodo, aún mantiene una marcada ventaja de más de 20% sobre su más cercano competidor, que es Japón. Países de la Unión Europea, Corea y Japón, completan el gráfico. Lo que evidencian estos datos es la estabilidad de un mercado controlado por un país y que mantiene una fluctuación reducida.

Gráfica 8: Porcentaje de patentes biotecnológicas entre 2000 y 2014



Elaboración propia con datos de la OCDE (2016)

La manera en como la industria biotecnológica estadounidense se formó y se adelantó a los demás países, no sólo se presentó en la inversión de capital, sino también se reflejó en el número de patentes producidas. Históricamente, el mercado biotecnológico está acaparado por las patentes generadas por las compañías estadounidenses. Esta condición, le permite al país norteamericano fijar las reglas del mercado y lograr ser la referencia que todo inventor debe tener al momento de innovar, ya que su producto depende de que sus componentes no se encuentren previamente patentados.

En el Cuadro 2 se muestran a las empresas que poseen el mayor porcentaje de patentes en el periodo comprendido entre 1992 y 2013. Siguiendo con la constante, las 10 compañías con el mayor porcentaje de patentamiento son estadounidenses. Dichas firmas desarrollan principalmente biotecnología agroindustrial, farmacéutica y genética.

Cuadro 6- Empresas con mayor porcentaje de patentes entre 1992 y 2013.

Empresa	País	Porcentaje
Pioneer Hi-Bred International, Inc.	Estados Unidos	4.3%
The Regents Of The University Of California	Estados Unidos	2.6%
Zymogenetics, Inc.	Estados Unidos	2.1%
E. I. Du Pont De Nemours And Company	Estados Unidos	2%
Monsanto Technology Llc	Estados Unidos	1.8%
Genentech, Inc.	Estados Unidos	1.8%
Maxygen, Inc.	Estados Unidos	1.3%
Massachusetts Institute Of Technology	Estados Unidos	1.2%
Mendel Biotechnology, Inc.	Estados Unidos	1.2%
Stine Seed Farm, Inc.	Estados Unidos	1.2%

Elaboración propia con base en datos de Google Patents.

Del cuadro anterior se pueden analizar a dos actores que destacan del resto: la Universidad de California y el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). Cabe destacar la producción tanto de conocimiento como económica que tiene la academia en materia biotecnológica. Como se mencionó previamente, el gobierno federal incentiva la creación de empresas e incubadoras desde las aulas.

Por lo tanto, las universidades están alineadas con el modelo de negocio biotecnológico, en el cual generan conocimiento y patentes para las empresas; pero también fungen como

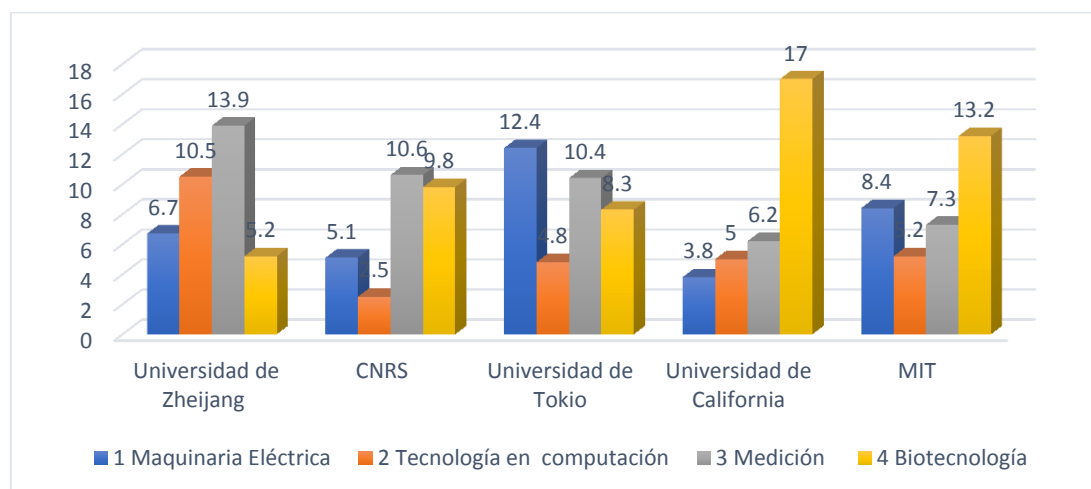
actores centrales de esta tecnología, al punto de generar ganancias para la propia universidad, lo que muestra un vínculo económico directo entre academia, sector público y privado, generando la Triple Hélice.

En la Gráfica 9 se analizan cuatro universidades y un centro de estudio en su porcentaje de generación de patentes. Los campos analizados son: maquinaria eléctrica, tecnología en computación, medición y biotecnología, en un periodo comprendido entre 2013 y 2015. A pesar de que la Universidad de Zheijang en China posee un porcentaje alto de patentamiento en medición y tecnologías computacionales, la biotecnología emerge como la cuarta área en donde más se generan estas protecciones.

En el Centro Nacional de Investigación Científica (CNRS) en Francia, la biotecnología se encuentra en segundo lugar en materia de patentes, sólo superado en un 1% por cierto en medición; aunque por encima de la tecnología computacional. En la Universidad de Tokio, la biotecnología se encuentra en el tercer lugar con 8% tras maquinaria eléctrica y medición.

De nueva cuenta, las universidades estadounidenses lideran con la mayor patentamiento en biotecnología, la cual supera en 16% en la Universidad de California y 13% en el MIT. Como se puede observar, son las dos universidades que se encuentran dentro de las diez principales empresas con patentes, mostrado en la Gráfica 9.

Gráfica 9- Universidades con mayor porcentaje de patentamiento



Elaboración propia a partir de datos de la OMPI (2013 – 2015).

Tras haber abordado cuáles son los países que tienen un porcentaje más alto de patentes; las empresas que en las últimas décadas dominan el sistema de patentamiento y las universidades como actores centrales, se abordará un fenómeno que se ha presentado en los últimos años y se había mencionado durante esta investigación: las adquisiciones y fusiones de empresas.

Estos eventos permiten a las grandes compañías extender su dominio y controlar la producción en otros países. No sólo las empresas con mayor capital adquieren pequeñas firmas en diferentes continentes, sino también se fusionan con compañías establecidas y con poder para crear las “megafusiones”.

Este proceso que se ha intensificado desde el año 2013 tuvo su punto cumbre en la megafusión de la farmacéutica alemana Bayer y la agroquímica estadounidense Monsanto²⁷. En una operación estimada de 63 mil millones de dólares²⁸, la compañía europea adquirió a la estadounidense. Esto generó una polémica en los medios internacionales dado el historial y demandas que tiene la empresa estadounidense por el uso de sus productos e impacto ambiental.

Esta acción estuvo precedida de una megafusión que no procedió entre la empresa estadounidense Pfizer y la compañía irlandesa Allergan, la cual no fue aceptada por la administración en turno del ex presidente estadounidense Barack Obama, con la justificación de frenar una práctica monopólica a nivel internacional, en una intervención estatal directa en una operación privada. No obstante, dos años después se hizo pública la operación de Bayer – Monsanto y a pesar de la oposición de organizaciones no gubernamentales e implicaciones legales, la fusión se presentó. En el cuadro 7 se muestran las más relevantes fusiones y adquisiciones entre 2013 y 2018.

²⁷ Oficialmente se maneja como una adquisición; pero ambas compañías seguirán con la operación de mercado que tenían.

²⁸ Cifra disponible en los comunicados oficiales de ambas empresas.

Cuadro 7 - Principales fusiones y adquisiciones de firmas relacionadas con biotecnología

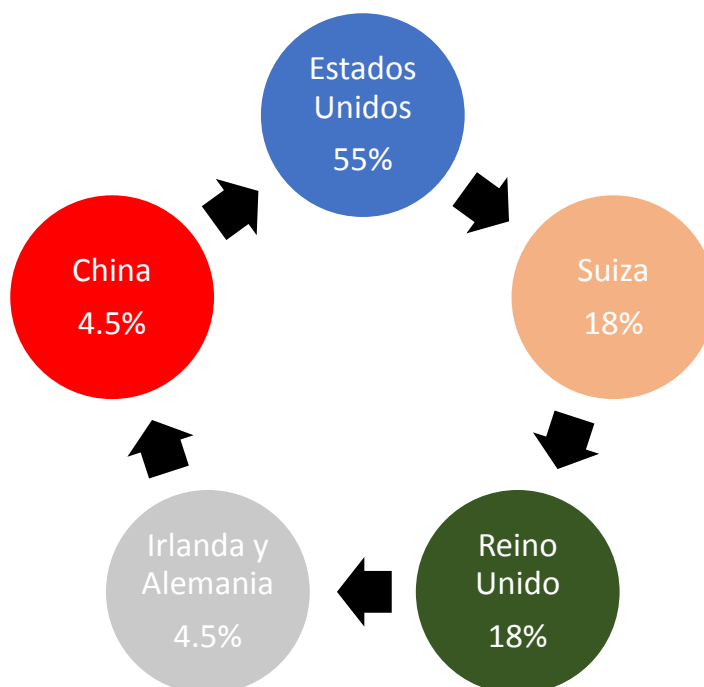
Adquiriente		Año de la operación
Pfizer (ESTADOS UNIDOS)	Allergan	Adquisición 2015 – Ruptura en junio de 2016
	Medivation	Agosto 2016
	Anacor Pharmaceuticals	Junio 2016
	Anti- Infective Business (Astra Zeneca)	Diciembre 2016
Abb Vie (ESTADOS UNIDOS)	Pharmacyclics	Mayo 2015
Gilead Sciences (ESTADOS UNIDOS)	Kite Pharma	Octubre 2017
Shire Plc. Adquiere (IRLANDA, ESTADOS UNIDOS, REINO UNIDO)	NPS Pharmaceuticals	Enero 2015
Biogen Inc. (ESTADOS UNIDOS)	Idec Pharmaceutical Corp.	2003
Valeant Pharmaceuticals Inc. (ESTADOS UNIDOS)	Salix Pharma Ltd	Abril 2015
China National Chemical Corporation (ChemChina)	Syngenta A.G.	Mayo 2017
Allergan (IRLANDA)	Tobira Therapeutics	Noviembre 2016
Bayer (ALEMANIA)	Monsanto	En proceso 2019 ..
Glaxo (GRAN BRETAÑA)	Alphabet	Agosto 2016
Shire (IRLANDA, ESTADOS UNIDOS, REINO UNIDO)	Baxalta	Enero 2016
Abb Vie (ESTADOS UNIDOS)	Stemcetrx	Abril 2016
Mylan (ESTADOS UNIDOS)	Meda	Agosto 2016
Lonza (SUIZA)	Capsugel	Julio 2017
Astra Zeneca (REINO UNIDO)	Anti- Infective Business	Diciembre 2016
Jazz Pharmaceuticals (IRLANDA)	Celator Pharmaceuticals	Junio 2016
Galenica (SUIZA)	Relypsa	Septiembre 2016
Astra Zeneca (REINO UNIDO)	Acerta	Febrero 2016

Merck & Co. Inc (ESTADOS UNIDOS)	Afferent	Junio 2016
Novartis (SUIZA)	Selexys	Noviembre 2016
Abb Vie (ESTADOS UNIDOS)	Stemcentrx	Abril 2016
Roche (SUIZA)	Tensha	Enero 2016

Elaboración del cuadro de manera conjunta con la Dra. Marcela Amaro Rosales en su investigación: “Relaciones Tecnológicas y Biotecnología” (2018).

De los 22 casos que se presentaron en el cuadro, Estados Unidos está involucrado en 11 de ellos, seguido por Suiza y Reino Unido con cuatro cada uno, Irlanda, China y Alemania tienen uno. Habiendo delimitado lo anterior podemos plantear el siguiente porcentaje de las fusiones de empresas tanto biotecnológicas como farmacéuticas.

Gráfica 10- Porcentaje de países con mayor número de fusiones y adquisiciones con base en el cuadro 7



Elaboración propia

De lo anterior se identifican a las empresas de Estados Unidos como las más activas dentro del fortalecimiento de sus compañías por conducto de las fusiones y adquisiciones de otras compañías con más de la mitad del porcentaje total. Suiza y Reino Unido no alcanzan el 20% e Irlanda y Alemania no alcanzan el 5%. Se destacó a China como el único país que no se encuentra en Europa, además de Estados Unidos, como los actores biotecnológicos en materia de alianzas o compras.

El periodo en que se presentaron dichas operaciones comprende del 2015 al 2018, sólo un caso aconteció en 2003. En este tiempo se dieron el 95% de las adquisiciones, ¿acaso las empresas detectaron un punto coyuntural para hacerlo? Cabe señalar que la mayoría de las compañías expuestas están relacionadas con la industria farmacéutica. En dicho periodo, compañías como Abb Vie y Pfizer hicieron múltiples adquisiciones; que se identifican como puntos de transición para la biotecnología en la cual, las empresas comienzan a crecer y de igual forma muestran un mapa claro en donde está la inversión biotecnológica.

En el Cuadro 8 se exponen las posiciones que ocupan diversos países en actividades relacionadas con la biotecnología. Se organiza por país, posición global, empresas biotecnológicas y solicitudes de patentes en distintas áreas. En este elemento gráfico se puede observar el dominio estadounidense en todas las áreas, seguido por dos países de la Unión Europea. Posteriormente se encuentran tanto Japón como Corea del Sur, como las únicas dos naciones presentes en una lista encabezada por Estados Unidos y complementada en un 80% por países de la Unión Europea.

Cuadro 8-Posiciones por país en actividades relacionadas con la biotecnología

Posición Mundial	País	Empresas biotecnológicas	Empresas dedicadas a la biotecnología	Solicitudes de patentes (2011-2013)	Solicitudes de patentes relacionadas a la salud	Solicitudes de patentes en el sector primario y alimentación	Solicitudes de patentes en procesos industriales	Gasto en I + D en Biotecnología en empresas
		POSICIÓN	POSICIÓN	POSICIÓN	POSICIÓN	POSICIÓN	POSICIÓN	POSICIÓN
1	<i>Estados Unidos</i>	1 – 2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2
2	<i>Alemania</i>	5-6	3-4	3-4	5 -6	3-4	3-4	5-6
3	<i>Francia</i>	3-4	1-2	9 – 11	7 - 8	7-8	7-8	1-2
4	<i>Japón</i>	5-6	12 en adelante	1 – 2	1-2	1-2	1-2	5-6
5	<i>Corea del Sur</i>	3-4	5-6	3-4	12 en adelante	12 en adelante	9 a 11	3-4
6	<i>España</i>	1-2	3-4	12 en adelante	12 en adelante	12 en adelante	12 en adelante	3-4
7	<i>Suiza</i>	12 en adelante	12 en adelante	9 – 11	7 – 8	5-6	9-11	7 – 8
8	<i>Reino Unido</i>	7 y 8	12 en adelante	12 en adelante	1-2	1-2	1-2	12 en adelante
9	<i>Bélgica</i>	7 y 8	9-11	9-11	9-11	12 en adelante	9-11	9-11
10	<i>Italia</i>	9-11	5-6	7-8	12 en adelante	12 en adelante	12 en adelante	7-8
10	<i>Holanda</i>	7 y 8	12 en adelante	7-8	7-8	9-11	9-11	9-11

Fuente: PROMÉXICO (2017)

4.5. Brechas y desigualdades en el acceso, uso, producción y explotación de la biotecnología

¿Qué papel juegan los países en vías de desarrollo en la producción biotecnológica, en un mercado controlado por Estados Unidos y la Unión Europea? Esta es la pregunta central de este apartado, dada la ausencia de una estructura biotecnológica interna y un marco institucional que permita a los países en vías de desarrollo competir.

Los Acuerdos de los Derechos de Propiedad Intelectual (ADPIC) son los encargados de promover la legalidad y seguridad jurídica, con el fin de eliminar los excesos en el sistema de patentes y los beneficios para los países más industrializados. Ya que con el ejercicio abusivo de los derechos concedidos por las patentes, se generan obstáculos para el crecimiento y desarrollo de la biotecnología en los países en vías de desarrollo. Este mercado ya establecido se traduce en el bloqueo a la entrada de competidores y que únicamente los desarrolladores se beneficien de esa tecnología e impongan los paradigmas al resto de los países (Barrabés, 2014).

Los países en vías de desarrollo o ubicados en los trópicos son poseedores de los recursos naturales, que históricamente han sido explotados por los países industrializados, debido a la ausencia de políticas públicas e infraestructura. Ello es aprovechado por las naciones con mayor capital y alcance, Barrabés (2014) destaca la vertiente negativa de las patentes y cómo se genera la desigualdad, partiendo de los recursos de los países industrializados contra la ausencia de los mismos en los países en vías de desarrollo.

Esta posible vertiente negativa de las patentes se acentúa si se tiene en cuenta la realidad de que los países donde se patentan un mayor número de invenciones biotecnológicas son países industrializados, ubicados en su mayoría en el hemisferio norte debido a que son los que detentan la tecnología y los recursos financieros necesarios para invertir en investigación y desarrollo; pero, en cambio, los Estados en desarrollo poseedores de la biodiversidad del planeta, principalmente situados en los trópicos y en el hemisferio sur, carecen de los medios técnicos necesarios para desarrollarlas. (Barrabés, 2014: 17)

Ante esto, el proteccionismo podría ser una opción para los países en vías de desarrollo. Pikkety (2014) plantea este concepto: “El proteccionismo es a veces una forma útil de albergar a los sectores de menor desarrollo relativo de la economía de un país (hasta que las

empresas nacionales están listas para enfrentar la competencia internacional)” (Piketty, 2014: 5) Esta práctica de carácter público se ve limitada por las acciones de las empresas transnacionales con altos porcentajes de patentes; aunque sí se puede desarrollar una estructura que proteja a la investigación local.

Este proteccionismo que beneficiaría a la industria interna está acompañado de la instauración de medidas de control democrático que permitirían la transparencia y transferencia de información y conocimiento, no sólo por conducto de incentivos, sino también por medio de una estructura. Con repercusiones a nivel fiscal y económico, además de impulsar la gobernanza y una democratización del conocimiento. (Piketty. 2014)

La concentración de conocimiento y la conformación de grupos de poder en la biotecnología, directamente repercute en la disminución de oportunidades para los países en vías de desarrollo. Cuando las empresas en estos países buscan insertarse en alguna trayectoria tecnológica internacional exitosa, las condiciones del mercado las rebasan, ya que no logran cumplir con las regulaciones, las cuales se convierten en barreras de entrada. Dichas trayectorias tecnológicas son altamente intervenidas por las empresas biotecnológicas estadounidenses, las cuales dictan las agendas de Inversión + Desarrollo y el comportamiento de los mercados. (Morales, Amaro y Stezano, 2019)

La biotecnología se ha convertido en una práctica monopólica que le permite a los poseedores de dicha tecnología tener un control sobre áreas como la farmacéutica, agricultura, medicina, combustibles, entre otros. Barrabés (2009) expone el perjuicio que se genera a los países en vías de desarrollo en un entorno competitivo desigual.

Desde un punto de vista económico y social, al observar en los mercados una tendencia general de carácter neoliberal, es posible que la biotecnología acabe convirtiéndose en un servidor exclusivo de los intereses de los países más industrializados, causando con ello un claro perjuicio a los Estados en desarrollo y a los menos adelantados que, debido a sus reducidas capacidades, no pueden entrar en este juego ni seguir el ritmo marcado por las modernas tecnologías. A esto se añade la circunstancia clave de que los Estados que consigan hacerse con las patentes de las invenciones biotecnológicas en primer lugar gozarán de una hegemonía económica abusiva sobre el resto. (Barrabés, 2009:30)

El desarrollo de nuevas tecnologías supone oportunidades de crecimiento y desarrollo para los países, dado que este proceso acelera y genera servicios más eficientes. A pesar de que en los países latinoamericanos hubo un incremento en la formación de recursos humanos en ciencias biológicas e investigación, no existe una estructura que permita consolidar la generación de conocimiento y los beneficios económicos se queden en el país en donde se producen (González, Latorre y Bravo, 2007).

Toda vez identificados los siguientes factores que generan la desigualdad: sistema de patentes sin un marco regulatorio eficiente que impida prácticas monopólicas y ausencia de estructuras de investigación y producción de conocimiento biotecnológico interno, se podría abrir una ventana de oportunidad para estos países. La cual se generaría dentro de un aparente mercado transversal y dinámico dentro de los subsectores que permita a las empresas emergentes convertirse en nuevos agentes (Amaro y Morales, 2017).

No obstante, si se produjera el surgimiento de las mismas en países latinoamericanos, es decir, aquellas con el capital y conocimiento para competir a nivel internacional, estarían directamente supeditadas al mercado condicionado por los Estados Unidos y la Unión Europea. Cada intento de patentar es sinónimo de una innovación, la cual debe ser diferente al conocimiento previamente generado.

4.5.1. Caso México

En esta investigación se abordará de forma general a México como uno de los países en vías de desarrollo, con investigación y generación de conocimiento biotecnológico, aunque sin contar con el sistema para potenciar y posicionar el conocimiento nacional a nivel global; con un carácter tanto exportador como importador, sin el predominio del segundo.

En México, la industria es emergente, ya que de acuerdo con datos de la OCDE (2013), sólo existían 406 empresas que utilizan biotecnología moderna, de ese número; menos del 20% basaba su producción completamente en esta tecnología, comparado con las 7,970 empresas estadounidenses, en las que al menos el 75% de sus actividades sí se encuentran basadas en la biotecnología.

Amaro (2013) señala que las grandes empresas en México tienen una postura selectiva respecto a la inversión en el desarrollo biotecnológico en universidades. Dada la ausencia de la infraestructura previamente mencionada, la investigación en el país no trasciende a nivel económico más allá de las fronteras. Esto también deriva en la escasez de proyectos de desarrollo e innovación.

Las características de la Biotecnología en los países desarrollados son distintas a las de los países en vías de desarrollo; las grandes empresas en países como México no financian investigaciones a granel, por el contrario, son selectivas en cuanto al tema. Tampoco se cuenta con una amplia infraestructura que dote de los recursos necesarios a los centros universitarios de investigación para que se sitúen en la frontera de la investigación científica y son pocos los que cuentan con reconocimiento a nivel internacional. Y a pesar de que las empresas extranjeras reconocen el potencia de la investigación nacional, son pocos los proyectos financiados y aún menos los trabajos conjuntos de I+D (Amaro, 2013: 96).

Esta brecha que se genera entre empresas y universidades impide una vinculación estratégica, ya que las compañías no encuentran beneficios mutuos en la creación de dichas alianzas en pro del conocimiento. Esta disrupción y ausencia de convergencia de intereses se traduce en la falta de soluciones propuestas para los problemas que tiene el país, de acuerdo con las firmas, y aquellos que la academia considera relevantes desarrollar (Bisang, Campi y Cesa, 2009).

Otro elemento que impacta al desarrollo de biotecnología en el país es que ésta en su mayoría opera con productos de importación y esto se encuentra directamente relacionado con el hecho de que los productos generados en las universidades no entran en el proceso de comercialización, debido a que no existe la difusión efectiva del conocimiento que se genera en el país (Torres, 2016).

Ya se abordó la ausencia de un vínculo productivo entre empresas y universidad, dos actores que comprenden la triple hélice llevada a cabo por Estados Unidos y la Unión Europea. ¿Cuál es el papel del estado en México respecto a la biotecnología y cómo puede representar el primer obstáculo para dicha industria?

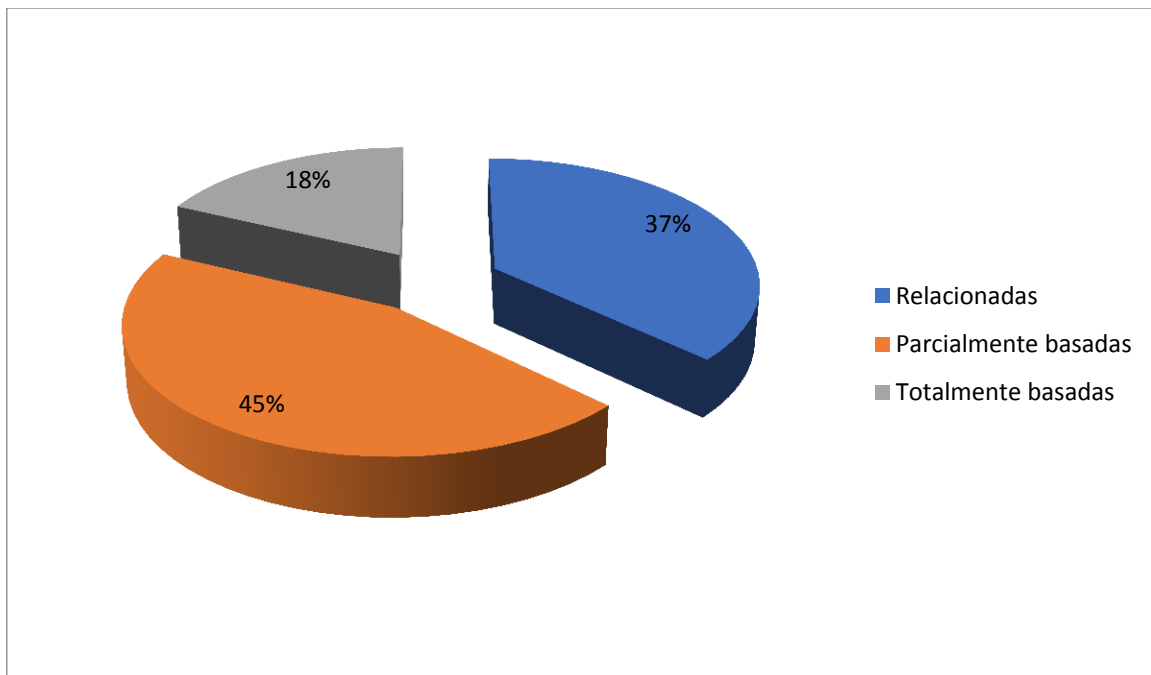
De acuerdo con diferentes investigadores, estas serían las acciones gubernamentales que impiden una mayor trascendencia de la biotecnología, las cuales están directamente

relacionadas con la ausencia de un marco legal que beneficie a la industria nacional y en la cual sí tenga un mayor peso la empresa trasnacional:

- Falta de gestión y certidumbre jurídica debido a la falta de legislación sobre el tema.
- Legislación tardía en materia biotecnológica, la cual deriva en resultados dispares en cuanto a su aplicación.
- Las políticas públicas derivadas de la Constitución, Leyes, Normas, Acuerdos y Tratados, son inhibidores del desarrollo biotecnológico interno, esto debido al poder que tienen las trasnacionales en el país (Torres, 2015; Bolívar, 2003; Castro et al; 2013; OCDE, 2009).

En la gráfica 10 se observa la distribución de empresas de base tecnológica en México, en la cual se puede observar cómo el desarrollo es parcial y relacionado en un 80%, mientras que en la biotecnología completamente basada se encontraba en un 18% para el año 2010.

Gráfica 11- Distribución de empresas por su base tecnológica



Amaro (2013) con datos de SE (2010)

La estrategia implementada por las empresas biotecnológicas mexicanas no replica la inercia de fusiones y adquisiciones de compañías especializadas y *startups* a nivel global.

En cambio, las necesidades locales y regionales derivan en que la estrategia se centre en encontrar las áreas olvidadas por las grandes empresas trasnacionales. Este fenómeno, aunado a que la mayoría de las empresas nacionales biotecnológicas no tienen a esta tecnociencia como su actividad central, sino basada en el desarrollo de productos especializados para atender las necesidades internas, repercute en que las firmas mexicanas no estén alineadas a las acciones de las empresas líderes en la industria biotecnológica (Amaro y Sandoval, 2019).

Existe una fórmula que ha dinamizado el desarrollo biotecnológico a nivel académico, esto traducido en ciencia y tecnología: la convergencia entre instituciones de educación superior, -universidades públicas y centros de investigación-. No obstante, esa brecha que se genera entre la industria y la academia, responde a la fragilidad del marco regulatorio existente. También interviene la falta de un plan estratégico que genere incentivos tanto estatales como privados para la creación de nuevas empresas biotecnológicas.

Esta falta de vinculación se debe en gran medida a que el marco regulatorio es débil y no ha servido hasta la fecha para incentivar una mayor actividad de los agentes en el sector. No existen tampoco los incentivos de mercado necesarios para la creación de nuevas empresas biotecnológicas, ni para que las existentes se fortalezcan en el mercado interno y compitan en el mercado internacional. La falta de una articulación institucional entre los distintos agentes que conforman el sector se explica en gran medida por la ausencia de un plan estratégico diseñado para el fomento de la biotecnología. (Morales y Amaro (2019) , citados por Morales, Amaro y Stezano, 2019: 13)

Morales, Amaro y Stezano, (2019) plantean un cuadro comparativo basado en la Clasificación Internacional de Patentes (CIP), en el cual se puede observar qué se patenta y el número de las mismas en Estados Unidos y México. Los organismos que se toman en cuenta para la elaboración de esta información fueron la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos (USPTO, por sus siglas en inglés) y el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI). El periodo analizado comprende de 2009 a 2014.

En el cuadro 9 se destacan similitudes en las tecnologías que más se patentan, esto se refleja en los lugares que ocupan tanto en el USPTO e IMPI. De igual forma se pudo observar cómo contrastan los números de patentamiento, por una parte, la patente C12N

supera los 20340 registros en Estados Unidos, mientras que en México, el número fue 2450 patentes.

Cuadro 9 - CIPs que más patentes registran en USPTO e IMPI (2009-2014)

CIP (Clasificación Internacional de Patentes)	Tecnología	Número de patentes en USPTO	Lugar que ocupa en USPTO	Número de patentes en IMPI	Lugar que ocupa en IMPI
C12N	Microorganismos o enzimas; composiciones que los contienen (biocidas, reguladores de crecimiento de los vegetales, virus, hongos, enzimas, fermentación, etc.)	20340	1	2450	1
C12Q	Proceso de medida, investigación o análisis en los que intervienen enzimas o microorganismos	10227	2	621	7
C12P	Proceso de fermentación o que utilizan enzimas para la síntesis de un compuesto químico dado	9602	3	788	6
A61K3 8/00	Preparaciones medicinales que contienen péptidos	9306	4	1237	3
A61K3 9/00	Preparaciones medicinales que contienen antígenos o anticuerpos	8343	5	1418	2
C07K1 4/00	Péptidos con más de 20 aminoácidos; gastrinas; somatostatinas; etc.	5629	6	1188	4
C07K1 6/00	Inmonoglobulinas, anticuerpos mono o policlonales	3842	9	947	5

Fuente: Morales, Amaro y Stezano (2019)

4.6 Mapa de la bioeconomía

Como se abordó en el capítulo tres, la bioeconomía es una solución con miras al futuro, la cual, organismos como la OCDE han señalado como una vía para enfrentar los retos ambientales, poblacionales, de alimentación, energéticos y en materia de salud, todo esto por medio de la aplicación de la biotecnología.

Como se abordó en este trabajo, los países que han desarrollado y consideran a la bioeconomía como una vía que pueden implementar son: Estados Unidos, Unión Europea, Japón y quizás China. Lo que representaría un hecho sin precedentes en la historia de la humanidad tras la creación de sociedades que en la mayoría de los sectores internos sean sustentables y se beneficien de los productos biotecnológicos.

Más allá de parecer un escenario idílico, cada vez más organizaciones y países se unen a campañas y toman acciones respecto a una economía basada en el desarrollo de productos a partir de organismos vivos. Pero cabe destacar que aquellas naciones con el capital e infraestructura para solventar esta tecnología, pueden enfocar políticas a la consecución de estos objetivos, debido a que problemas sociales, poblacionales y alimenticios se tienen controlados. La bioeconomía es posible cuando se tiene la infraestructura y gran parte de los sectores del país alineados.

Existe una disyuntiva entre los objetivos y necesidades de los países en vías de desarrollo y más desarrollados en la aplicación de políticas enfocadas al desarrollo de la bioeconomía. Ya que mientras los países menos industrializados combaten problemáticas sociales, políticas o ambientales que los aquejan durante décadas, paralelamente, los países más desarrollados pueden haber implementado la bioeconomía como una línea de acción. Esto se tornaría en un tema central y obligatorio para los países por medio de la justificación de protección al medio ambiente y generación de desarrollo sustentable; ello podría resultar en otro mecanismo de gobernanza global.

Así como se han aceptado los Objetivos de Desarrollo del Milenio de la Organización de Naciones Unidas, la bioeconomía también podría convertirse en un medio de presión para los países que continúan con técnicas tradicionales que impactan al medio ambiente, sigan

las normas establecidas por aquellas naciones que alcanzaron el desarrollo de la bioeconomía.

Paralelamente se implementan y fortalecen tecnologías como la inteligencia artificial, robots colaborativos, nanotecnología y la biotecnología. Por un lado se busca la eficiencia de procesos y eficacia del sistema productivo y por otro lado se busca la sustentabilidad de los recursos por conducto de la biotecnología.

Esta tecnociencia, con la de criterios que ha tenido desde su surgimiento como disciplina, en cuanto a los señalamientos éticos en su práctica y las aplicaciones en distintas áreas, conllevan una aceptación internacional respecto a los efectos de la implementación de la misma como base de operación nacional.

¿Cómo integrar a los países cuya desventaja competitiva tiene más de 30 años respecto a quienes fueron pioneros en el desarrollo de la misma? Romanillos (2018) señala que se debe aprender de lo acontecido con los Organismos Genéticamente Modificados (OGM), ya que el beneficio fue únicamente para los proveedores de la tecnología y no de forma integral para los actores sociales. El autor ve en la bioeconomía una oportunidad para desarrollar a las zonas rurales y frenar la migración a las zonas urbanas. Si se aplica esto a gran escala, se puede generar una línea de acción integral que impulse los sectores biotecnológicos internos, con el conocimiento de las condiciones políticas, sociales y estructurales de cada país.

La experiencia adquirida en las últimas décadas con la comercialización de los OGM es asegurarse que los beneficios económicos potenciales impacten en todos los actores sociales y no solo en los proveedores de tecnología. Las zonas rurales deberían ser las primeras beneficiadas de la bioeconomía y dejar de ser exclusivamente productores y exportadores de materias primas, en este caso biomasa. Este impacto debería ser capaz de contribuir a la revitalización de las zonas rurales y aliviar la disminución de la pérdida de población de las zonas rurales a las zonas urbanas (Romanillos, 2018:21).

Considerando la pregunta central de la investigación, referente al conocimiento de las particularidades de la gobernanza en la biotecnología, y relacionado con lo que se ha analizado respecto a las organizaciones que intervienen en la toma de decisiones en la biotecnología, como parte de los mecanismos de la gobernanza global, la OCDE señala

algunos de los beneficios de la bioeconomía en términos de impulsar otros ciclos de innovación, como líneas de acción sugeridas para tanto gobiernos como compañías.

1. Costo: El costo de la biotecnología se ha reducido en términos de tratamientos y distintas corporaciones lo han desarrollado.
2. Convergencia y alianzas: El conocimiento de cómo trabajar con organismos vivos, a nivel nano – molecular y cómo se estructuran los genes. La convergencia de conocimiento para la comprensión de estos procesos ha incluido áreas como la química, matemáticas, biología, ingeniería, entre otros.
3. Impacto: Las aplicaciones tecnológicas se concentran en distintas áreas, no sólo en el biotecnológico. Desde la seguridad, medicina hasta el monitoreo ambiental.
4. Cambio continuo: Versatilidad y dinamismo en los descubrimientos tecnológicos y crecimiento económico.
5. Factor humano: La cuestión ética juega un papel importante en la aceptación de estas tecnologías y la implementación de las mismas en el mercado.
6. Seguridad: La biotecnología no sólo puede afectar directamente a la salud humana, sino también puede ser benéfica. Para lograr este equilibrio es menester desarrollar medidas de seguridad.
7. Mayor cantidad de conocimiento: Uno de los ejemplos es la relación entre informática en la colección y análisis de datos (OCDE, 2009).

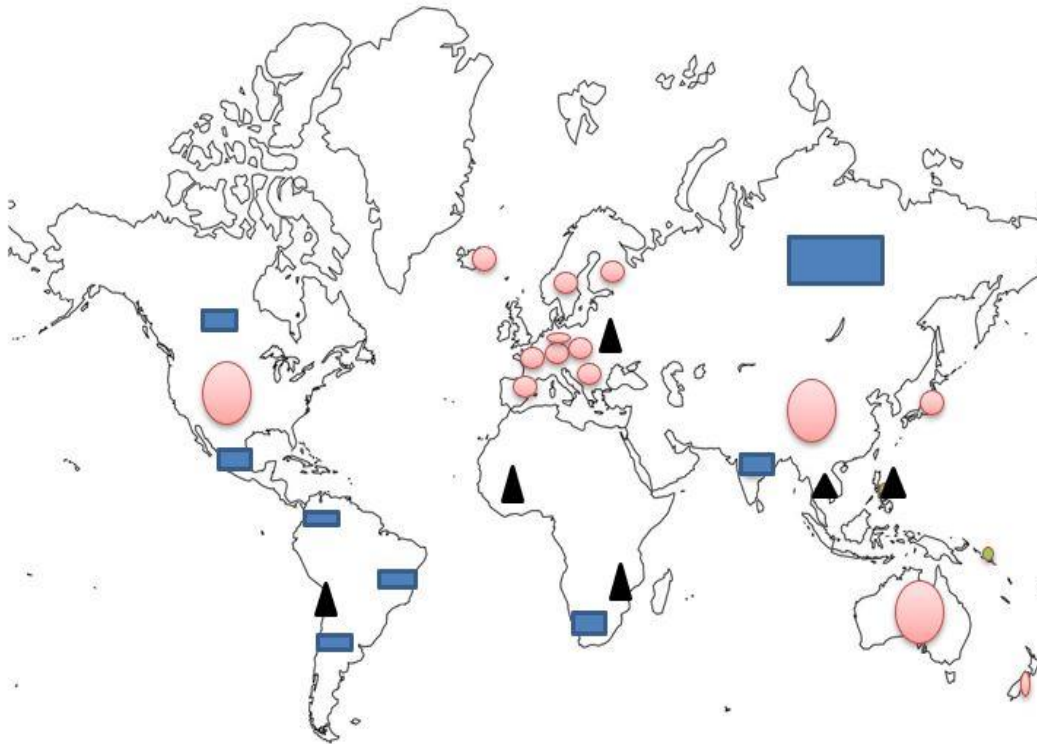
Estos puntos, si se implementaran de manera integral y con base en las condiciones internas de cada país, conociendo sus limitaciones, problemáticas y alcances, se podría construir una bioeconomía interactiva y constructiva, más que interdependiente, porque la una posible bioeconomía interdependiente, en una economía desigual como la que se tiene en la actualidad, acrecentaría las desigualdades en materia productiva.

De acuerdo con Romanillos (2018), los organismos y países involucrados son los siguientes:

- Unión Europea, OCDE y GFFA. (Foro Global de Comida y Agricultura)
- Países del G7 salvo Italia.
- Países BRIC

- Asia y Pacífico: Australia, Corea del Sur, Filipinas, Indonesia, Malasia, Nueva Zelanda y Tailandia.
- África: Kenia, Mozambique, Mauricio, Ghana y Malí.
- América Latina: Colombia, México y Uruguay.

En el siguiente mapa se exponen los países que han desarrollado biotecnología y aquellos que se han comprometido a diseñar políticas para alcanzar una línea de acción bioeconómica. Marcado con un círculo se encuentran los países con mayor desarrollo tanto tecnológico como biotecnológico y cuyas estructuras internas les permitirían lograr un desarrollo sustentable basado en la bioeconomía. Con un cuadrado, aquellos países con biotecnologías emergentes y con un triángulo aquellos países cuya producción de biotecnología comienza y cuyas condiciones internas retrasarían más el proceso de la implementación de una bioeconomía.



Elaboración propia con base expuesto durante esta investigación.

Conclusiones

En este capítulo se pudo ver cómo las empresas tanto estadounidenses como europeas controlan el mercado biotecnológico; pero esto no sólo es una acción de carácter privado, sino que está impulsado estructuralmente por la universidad y el sector público. Dichas compañías han alcanzado tal poder e influencia en el mercado, que fijan las normas del mercado e incluso aumentan su capital por medio de fusiones y adquisiciones. Esta es una forma directa y al mismo tiempo indirecta de controlar, dirigir y encausar los procesos productivos de los países menos desarrollados, esto ante la ausencia de un marco regulatorio que garantice una competencia equitativa y no tendenciosa para los acaparadores del mercado.

Los países en vías de desarrollo no figuran entre los indicativos que posicionan a las naciones con los índices más altos de patentamiento. Consecuentemente, ello los convierte en países cuya investigación y producción se puede condicionar por las naciones con mayor influencia y alcance, esto a través de regulaciones y acciones de empresas trasnacionales.

La gobernanza global de la biotecnología se generaría a partir de la acción de los países y empresas con mayor peso en el sistema productivo y en el mercado. Estos son los actores que determinan el paradigma tecnoeconómico a seguir y fijan las reglas de investigación, uso y producción de la biotecnología. Mientras tanto prevalece como una gobernanza supeditada a nivel global.

Conclusiones generales

En la década que comprenderá entre 2020 y 2030, las grandes firmas y los países más industrializados tienen como algunos de sus objetivos principales optimizar los procesos de producción por medio de la automatización de los medios, procesos e implementación de inteligencia artificial en la mayoría de las áreas productivas. Este hecho que tendrá un impacto expansivo en diversos sectores es un tema central en una época en la que las sociedades cada vez enfrentan más retos; aunque con prioridades distintas, ya que los desafíos de las naciones más desarrolladas son diferentes a las de aquellas en vías de desarrollo. Y por lo tanto, en esta sociedad interconectada, todo aquello que se genere en los países más avanzados repercutirá tanto gradual como directamente en el resto de los estados.

Ante este escenario que representa un punto de no retorno en términos laborales, productivos, económicos y tecnológicos en la historia de la humanidad, la biotecnología, como se mencionó durante esta investigación, representa una opción para los retos que se derivan del incremento en la población mundial; escasez de recursos; demanda por mayores servicios, alimento y medicamentos; aunado a los crecientes daños ambientales generados en las últimas décadas.

Sin embargo, con los resultados obtenidos de esta investigación, se concluye que existe una organización desigual de la gobernanza global de la biotecnología, en la que los países que han generado una estructura y ambiente para que se presente un desarrollo de esta tecnociencia a nivel industrial, dictan el paradigma tecno económico a seguir y las brechas económicas, tecnológicas, políticas y productivas entre países desarrollados y en vías de desarrollo se amplían. Comprobando así la hipótesis inicial de este trabajo en la cual se señalaba una posible desigualdad en la producción biotecnológica derivada de un sistema de gobernanza que incrementaba las brechas previamente mencionadas.

Lo anterior se presenta desde el proceso investigativo hasta la forma en como se limita la producción a nivel local y la internacional. En países como Estados Unidos y algunos miembros de la Unión Europea, la biotecnología está organizada sinérgicamente en las relaciones productivas de universidades, estados e industria, aplicando de manera efectiva y

expansiva con la triple hélice. Sistema que permite la convergencia de conocimiento, dinamismo de las innovaciones en el mercado y consecuente protección por medio de los derechos de propiedad industrial.

Dentro de este contexto, el control de mercado que tienen los países previamente mencionados tanto por medio de la generación de patentes como por conducto de alianzas estratégicas, fusiones, adquisiciones y megafusiones, repercute en una ganancia mayoritariamente para sus mercados y producciones. Lo anterior podría tener una tendencia a la generación de monopolios dentro de la industria, ya que el uso de la biotecnología cada vez se implementa más en distintos sectores; por consiguiente, las grandes firmas buscan la adhesión de dicho conocimiento para incrementar el desarrollo productivo.

Se abordó cómo la gobernanza global, en su condición de generar las líneas de acción y marcos regulatorios en un ambiente caracterizado por elementos de interdependencia compleja, no tienden a ser inclusivos en materia productiva. Debido al hecho que los países en vías de desarrollo y su industria biotecnológica no puede competir en un mercado que demanda la creación de una estructura trilateral. La biotecnología ha beneficiado a quienes han podido producirla y posteriormente expandirla a gran escala. A pesar de que muchos países en vías de desarrollo tienen cientos de patentes registradas, el número de empresas dedicadas tanto parcial como totalmente a la biotecnología no suponen el crecimiento de la industria e investigación.

En el Capítulo Uno se expusieron los obstáculos (Matsuura, 2005) para consolidar una sociedad del conocimiento integral. Estos se evidenciaron partiendo de la tecnociencia que se abordó en esta tesis, en los que se identificaron las siguientes concepciones clave relacionadas con dichos impedimentos. Enseguida se establece una relación entre dichas barreras relacionadas a la conformación de una sociedad del conocimiento y el desarrollo de una industria biotecnológica integral:

- La brecha cognitiva que menciona el autor se evidencia en el papel que tienen las universidades en los procesos productivos en los países más industrializados, así como la academia en la generación de ingresos en la industria biotecnológica.

- La concentración de conocimiento que señala Matsuura se puede relacionar con el hecho de los países y empresas con mayor capacidad de patentamiento y eventual control del mercado.
- El aprovechamiento compartido en materia biotecnológica se presenta de manera dispar, como consecuencia de las brechas cognitivas y productivas.
- Lo anterior deriva en lo último: agravación de disparidades. Este impedimento que no permite la conformación integral de una sociedad de conocimiento, sino una organización desigual. Ya que en la biotecnología también se presenta la siguiente relación: países productores y distribuidores; en contraste con los estados consumidores y con investigación, producción y uso supeditados.

Uno de los puntos clave que esta investigación tuvo, se presentó en el Capítulo Cuatro, cuando por medio del análisis de la generación histórica de patentes por conducto de la plataforma *Google Patents*, se pudo identificar no sólo el predominio de la industria biotecnológica estadounidense por la vía de sus empresas, sino también la presencia de universidades de dicho país como parte de los diez entes con mayor patentamiento. Lo que evidencia y confirma una aplicación efectiva de la triple hélice, analizado en el Capítulo Uno.

El problema de investigación se conformó por dos inquietudes que se gestaron a partir de dos acontecimientos: la megafusión de la farmacéutica Bayer con la empresa agroquímica y biotecnológica Monsanto en 2018 y el elevado número de fusiones y adquisiciones entre firmas biotecnológicas y también con otras industrias.

La pregunta central de esta investigación es: ¿Cuáles son las particularidades de la forma de gobernanza global de la biotecnología? Para dar respuesta a esta interrogante se utilizaron una serie de elementos tanto teóricos como estadísticos descriptivos. Por ejemplo, considerar a la biotecnología como una tecnociencia que formaría parte de una revolución tecnológica, conlleva el análisis de los distintos componentes de la misma para dimensionar su impacto en investigación, desarrollo, producción y uso.

Se utilizaron las bases estadísticas descriptivas como complemento de los fundamentos teóricos. Estos elementos de análisis ilustraron las tendencias globales de la biotecnología. Evidenciaron las ventajas competitivas de Estados Unidos en la academia, en el mercado y

en la industria. Mostraron la estrategia de dicho país para conformar, fortalecer y consolidar su industria a nivel global. La inversión tanto pública como privada en la investigación deriva en la constante producción de conocimiento biotecnológico y consecuentemente resulta en altas tasas de innovación, hecho que repercute en una mayor producción de patentes.

De igual manera se expuso al paradigma tecno económico como el sistema en el cual dicha tecnología se encuentra inserta. Así también, las implicaciones y direcciones tecnológicas que tienen las innovaciones, las cuales representan el elemento clave para la producción y progreso de dicha industria.

Estas innovaciones parten de la capacidad industrial y la estructura que se tenga para desarrollarse, dadas las demandas competitivas del mercado. Tanto Estados Unidos como la Unión Europea y gradualmente China han encontrado en la biotecnología una herramienta de producción de tecnología independiente y al mismo tiempo complementaria de otras áreas por su carácter multidisciplinario, de ahí su aplicación en diversas industrias como la farmacéutica, agrícola, agroindustrial, medicinal, entre otras.

Una de las áreas que esta investigación no abordó a detalle fue el Convenio sobre Diversidad Biológica de 1992 y el Protocolo de Cartagena de 2003. Los cuales fueron acuerdos que cohesionaron los criterios que estipulaban los mecanismos para investigación, producción y uso de dicha tecnociencia. Estos elementos jurídicos de análisis representan dos de los acuerdos más relevantes para la biotecnología. Esta perspectiva jurídica y de cooperación que brinda el análisis de estos acuerdos, podría reforzar la postura que a pesar de que existan marcos regulatorios para los estados, prevalece la ausencia de entes que organicen una producción y competencia internacional más equitativa en materia biotecnológica. Sin embargo, la interpretación estadística en la que se muestra la producción desigual de biotecnología a nivel global, generó una serie de análisis que evidenciaron la ausencia de este ente regulador.

Esta investigación podría representar un trabajo base para el estudio de las tendencias que la biotecnología tendrá en la próxima década, la cual determinará si esta industria cumplió con las expectativas puestas en ella por la OCDE dentro de la Agenda 2030 o sólo se

beneficiaron los países con mayor capacidad industrial, sin un beneficio integrado o sin un crecimiento productivo de países en vías de desarrollo.

Más allá de sólo delimitarlo a la biotecnología, en este trabajo se abordaron una serie de análisis relacionados con el impacto del conocimiento en diversas áreas. Lo que podría fungir como base investigativa para las tecnologías emergentes, ya que tanto la información como insumo y el conocimiento como eje de desarrollo, son variables que diferencian los alcances productivos de distintos países.

Además, si en este trabajo se pudieron identificar los momentos históricos en los que principalmente Estados Unidos y la Unión Europea invirtieron y desarrollaron su industria biotecnológica, adelantándose y generando ventajas competitivas en el mercado, se pueden detectar patrones similares en la actualidad en otras áreas emergentes, las cuales pueden tener resultados similares en el futuro, esto debido al hecho de que dicho sistema funcionó para controlar y dominar la industria biotecnológica, ejemplificando una gobernanza global supeditada.

GLOSARIO

En este glosario se hizo con base en lo conceptos expuestos en esta tesis.

Biotecnología: Actividad multidisciplinaria que implica el estudio, caracterización y uso de sistemas biológicos y organismos vivos.

Biopolítica: Concepto abordado por Michael Foucault para explicar la organización del poder en torno a la regulación de la salud a nivel público.

Bioeconomía: Creación de actividades económicas y sistemas productivos sustentables para el medio ambiente, basados en la producción de organismos vivientes.

Derechos de Propiedad Industrial: Sistema de protección y promoción de las innovaciones de personas físicas o jurídicas.

Innovación: Conjunto de actividades que parten e una tecnología ya existente, que logran la introducción de una nueva idea, producto o servicio a un mercado determinado.

Geopolítica: Disciplina que estudia cómo se organiza y ejerce el poder a partir de la geografía. La influencia, control y poder de los estados más allá de sus fronteras.

Gobernanza: Sistema de gobierno que no sólo se limita a las acciones de los entes públicos, sino también las interacciones entre el ámbito privado, actores no gubernamentales, nuevas tecnologías, estructuras sociales, entre otros actores.

Patente: Concesiones de derechos a un titular para la explotación de una invención.

Tecnociencia: Actividad interdisciplinaria que identifica a la ciencia y tecnología como procesos sociales, más allá de una actividad académica.

Trayectorias tecnológicas: Camino que siguen las innovaciones en el mercado. En ellas influye el entorno científico, coyuntura económica y estructura institucional.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar L. (2010). GOBERNANZA: El nuevo proceso de gobernar. Ciudad de México: Friedrich Naumann (26- 33).

Amaro M. y Robles E. (Diciembre de 2013). Producción de conocimiento científico y patrones de colaboración de la biotecnología mexicana. Entreciencias, 1, 108-113.

Antonelli. C. (2013). Knowledge Governance : Pecuniary Knowledge Externalities and Total Factor Productivity Growth. Italia: (ed) SAGE JOURNALS. (62-67)

Amaro, M. (2013") "Incentivos a la Innovación para la Biotecnología Agroindustrial-Alimentaria en México". (Tesis doctoral). Universidad Autónoma Metropolitana. (28 - 35) (91-98)

Arana Ercilla y Martha Hortensia, LA TECNOCENCIA COMO “UNIDAD DEL CONOCIMIENTO. Revista Científica "General José María Córdova" (en línea) 2009, 5 (Julio-Sin mes) : (Fecha de consulta: 7 de mayo de 2019) (38-39)

Arellano D. , Sánchez J. , Retana B.. (2014). ¿Uno o varios tipos de gobernanza? Más allá de la gobernanza como moda: la prueba del tránsito organizacional. Cuadernos de Gobierno y Administración Pública, 1, (122-125).

Barrabés M.. (2014). LA PATENTE BIOTECNOLÓGICA Y LA OMC. Marcial Pons, -, (17-30).

BIOGA. (2016). MERCADOS GEOGRÁFICOS DE INTERÉS PARA EL SECTOR BIOTECNOLÓGICO DE GALICIA. -: (6-12).

Bisang R. , Campi M. , Cesa V.. (2009). Biotecnología y desarrollo . Chile: CEPAL. (7-9)

Bolívar Zapata F.. (2017). Transgénicos: Grandes beneficios, ausencia de daños y mitos. Ciudad de México: Conacyt. (11-35)

Bolívar Zapata. F. (2007). Fundamentos y casos exitosos de la biotecnología moderna. México: (ed) EL COLEGIO NACIONAL. (9-20)

Braithwaite J. y Drahos P. . (2002). Information Feudalism. -: EarthScan (10-15).

Carrizo L. (2004). Producción de conocimiento y políticas publicas. Desafios de la universidad para la gobernanza democrática. Cuadernos del CLAEH, 27, 73-80.

Castro E. y Fernández I.. (2001). INNOVACIÓN Y SISTEMAS DE INNOVACIÓN. 11 de mayo de 2019, de - Sitio web: <http://metaforum.es/wp-content/uploads/2015/10/00300-Innovacion-y-Sistemas-de-Innovacion.pdf>

Chordá I. , Seoane J. y Yagüe. (2007). MODELOS DE NEGOCIO EN LAS EMPRESAS DE BIOTECNOLOGÍA: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE ESPAÑA Y LOS PAÍSES LÍDERES. Journal of Technology Management and Innovation, 2, (109-111).

Dalby S.. (2015). Geoengineering: The Next Era of Geopolitics?. Geography Compass, 9/4, (190-192)

Etzkowitz H.. (2002). The Triple Helix of University -Industry -Government Implications for Policy and Evaluation . Science Policy Institute, 11, 1-7.

European Commission. (2002). Life sciences and biotechnology A strategy for Europe. Luxembourg: The New Governance: (ed) Governing without Government. (17-18)

EY. (2017). Biotechnology Report 2017: Beyond Borders . EY, -, Disponible el 20 de mayo de 2019 en: [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-beyond-borders-biotech-report-2017/\\$FILE/ey-beyond-borders-biotech-report-2017.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-beyond-borders-biotech-report-2017/$FILE/ey-beyond-borders-biotech-report-2017.pdf) .

Forbes. (2017). WORLD'S 25 BIGGEST DRUGS & BIOTECH COMPANIES IN 2016. Forbes.com, -, Disponible el 12 de mayo de 2019 en: <https://www.forbes.com/pictures/5747547c4bbe6f636185af2f/allergan/#33569dd94f4e>.

Formichella M.. (2005). “LA EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO DE INNOVACIÓN Y SU RELACIÓN CON EL DESARROLLO”. Estación Experimental Agropecuaria Integrada Barrow, 2-20.

Freeman, C. (1974). "La teoría económica de la innovación industrial" Editorial Alianza Universidad. PÁG. 17 -27,

González C. , Villa J. y Bravo J.. (2007). EL POTENCIAL EMPRESARIAL DE LA BIOTECNOLOGÍA THE POTENTIAL MANAGERIAL OF THE BIOTECHNOLOGY. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 5, (112-115).

García Martínez, Enrique sustentante: "La biotecnología en la estrategia geopolítica de México y los Estados Unidos" (2008). Tesis de Maestría en Estudios México-Estados Unidos. Disponible en <http://132.248.9.195/ptd2008/julio/0629685/Index.html> (87-88)

García M. (2017). La Colaboración Público-Privada: capacidades públicas para la gestión del modelo desarrollado por el Servicio Público de Empleo Estatal y las Agencias Privadas de Colocación. Cuadernos de Gobierno y Administración Pública, -, Ediciones Complutense (137-138).

Guillermo A. Lemarchand. (2016). Los ritmos de las políticas CTI y de sus paradigmas tecnológicos/ organizacionales en ALC (1945–2030). Uruguay: (ed)Oficina Regional de Ciencias de la UNESCO. (10-13)

Giovanni Dosi. (1982). Technological paradigms and technological trajectories . (ed) Science Policy Reseach Uni, 11, (147-150).

González C. , Villa J. y Bravo J.. (2007). EL POTENCIAL EMPRESARIAL DE LA BIOTECNOLOGÍA THE POTENTIAL MANAGERIAL OF THE BIOTECHNOLOGY. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 5, (112-115).

Jasso J. (2004). Trayectoria tecnológica y ciclo de vida de las empresas: una interpretación metodológica acerca del rumbo de la innovación. Contaduría y Administración, 214, (84-88).

Juma C.. (1999). BIOTECHNOLOGY IN THE GLOBAL ECONOMY: BEYOND TECHNICAL ADVANCES AND RISKS. AgBio Forum, 2, (3-4).

Kafarski P.. (2012). Rainbow code of biotechnology. CHEMIK, 66, 814 - 816.

Klein, J. (2004). Prospects for transdisciplinarity. *Futures*, 36: 520-526.

Krüger, K. El concepto de la 'Sociedad del Conocimiento'. *Biblio 3W, Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales, Universidad de Barcelona*, Vol. XI, nº 683, 25 de septiembre de 2006. (4-12)

Lander E.. (2001). Los derechos de propiedad intelectual en la geopolítica del saber de la sociedad global del conocimiento. *Revista del Centro Andino de Estudios*, 2, (80-81).

Manuel Castillo S y Antonio Cárdenas A.. (2004). El conocimiento como insumo estratégico de la Nueva Economía. *El conocimiento como insumo estratégico de la Nueva Economía*, vol. XIX,(96-110).

Margarita H. Vilchis R. y Efrén M. Badillo M.. (2008). El dilema del conocimiento. *Revista de Relaciones Internacionales, UNAM*, 131, (145-146).

Mark Jenkins y Steven Floyd. (2001). TRAJECTORIES IN THE EVOLUTION OF TECHNOLOGY: A MULTI-LEVEL STUDY OF COMPETITION IN FORMULA ONE RACING. (ed) *Organization Studie*, 22, (1-6).

Matsuura K. (2005). *Towards Knowledge Societies*. París: (ed) UNESCO Publishing. (27-36/133-142)

Michel Foucault. (1976). *The History of Sexuality*. Estados Unidos: Pantheon Books New York. (137-143)

Morales M.A. Amaro M. y Stezano F. (2019) Tendencias tecnológicas en el sector biotecnológico: análisis de patentes en México y Estados Unidos. En *Revista Economía, Teoría y Práctica UAM-I*. 3-15

Morales M. y Amaro M. (2016). Sistema sectorial de innovación biotecnológica en México: Análisis y caracterización de sus principales componentes. *Redes*, 22, (14-16)

Mollis, M.. (2006). Geopolítica del saber: biografías recientes de las universidades latinoamericanas. a Red de Bibliotecas Virtuales de CLACSO, -, (90-92)

Moses V. , Cape R. y Springham D. (1999). Biotechnology - The Science and The Business. -: University of London . Disponible el 8 de mayo de 2019 en: https://books.google.ie/books?hl=en&lr=&id=9GY5DCr6LD4C&oi=fnd&pg=PP11&dq=biotechnology+business&ots=1-A8m-x39G&sig=EFLVAr1-HjR8GelMmKZo5a1_Jg&redir_esc=y#v=onepage&q=biotechnology%20business&f=false

Nicolai J. Foss y Joseph T. Mahoney. (2010). Int. J. Strategic Change Management. Exploring knowledge governance: (ed) Inderscience Enterprises Ltd. (94-95)

Nienke de Graeff, Léon E. Dijkman, Karin R. Jongsma & Annelien L. Bredenoord (2018) Fair Governance of Biotechnology: Patents, Private Governance, and Procedural Justice, The American Journal of Bioethics, 18:12, 57-59, DOI: 10.1080/15265161.2018.1531176

Núñez J. y Rey F.. (2009). Los retos de la gobernanza global y el papel de España. Documentación social, 153, (195-196).

Ocampo J. (2015). GOBERNANZA GLOBAL Y DESARROLLO. Buenos Aires: Siglo XXI. (146-148).

OCDE. Publishing. (2009). The bioeconomy to 2030: designing a policy agenda. Organisation for Economic Co-operation and Development. (19-22)

OCDE. (2018). Key biotechnology indicators. 15 de mayo de 2019, de OCDE Sitio web:<https://www.oecd.org/sti/emergingtech/keybiotechnologyindicators.htm>

OCDE. (2015). OECD Innovation Strategy 2015 An Agenda for Policy Action . París: (ed) OCDE. (1-18)

Olsson A. y Cooke N.. (2012). The evolving path for strengthening research and innovation policy for development. OCDE. 10-12

OMPI. (2004). ¿Qué es la propiedad intelectual? : OMPI. 2-7

OMPI. (2005). Manual de la OMPI de redacción de solicitudes de patente. (11-13): OMPI.

OMPI. (2018). World Intellectual Property Indicators 2018. OMPI, -, (54-56).

ONU. (1992). "Convenio sobre la diversidad biológica". -, de ONU (3) Sitio web:https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/Pueblos_indigenas/convenio_diversidad_biologica_1992.pdf?view=1

Pattberg P. . The Institutionalisation of Private Governance: Conceptualising an Emerging Trend in Global Environmental Politics. Global Governance Working Paper No 9. Disponible el 2 de mayo de 2019 en : <http://www.glogov.org>

Pascual Segura. (2002). PATENTES: POLÉMICAS EN LA INDUSTRIA FARMACÉUTICO-BIOTECNOLÓGICA . En TRANSVERSAL - revista de cultura contemporánea(1-4). Barcelona: (ed) TRANSVERSAL.

Paul A. David y Dominique Foray. (2002). Una introducción a la economía y a la sociedad del saber. Revista Internacional de Ciencias Sociales , 171,(24-26).

Pedro Conceição, Manuel V. Heitor. (2005). ¿Innovación para todos? Aprendiendo del camino portugués hacia el cambio técnico y la dinámica de la innovación. London : (ed) Greenwood Publishing Group. (10-20)

Pérez C. (2009) “Innovación y crecimiento. Comprender la dinámica y el cambio de las oportunidades para América Latina” en Innovación y Competitividad en la Sociedad del Conocimiento. Martínez A. (coord.) Ed. Plaza y Valdes. México. (21-43)

Pikkety T.. (2014). Capital in the Twenty-First Century. -: Fondo de Cultura Económica (5-6).

PNUD. (2011). Governance principles, institutional capacity and quality. 13 de mayo de 2019, de PNUD Sitio web: https://www.undp.org/content/dam/undp/library/Poverty%20Reduction/Inclusive%20development/Towards%20Human%20Resilience/Towards_SustainingMDGProgress_Ch8.pdf (285-288)

Pollock R. (2009) Exploring patterns of knowledge production . University of Cambridge. (1)

PROMÉXICO. (2016). Biotecnología. 14 de mayo de 2019, de PROMÉXICO Sitio web: <http://www.promexico.gob.mx/documentos/diagnosticos-sectoriales/biotecnologia.pdf> (4-8) (10-15)

Quintero C.. (2017). Gobernanza y teoría de las organizaciones. México: Perfiles Latinoamericanos. Disponible el 5 de mayo de 2019 en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018876532017000200039.

R. A. W. RHODE. (1996). *Political Studies. The New Governance: Governing without Government*. EUA: (ed) Blackwell Publishers. (652-657)

Rhodes C.. (2010). *International Governance of Biotechnology: Needs, Problems and Potential*. Nueva York: Bloomsbury (175-177).

Rendueles, M.; Díaz, M. (2014). "Biotecnología industrial". *Arbor*, 190 (768): a155. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/arbor.2014.768n4009>

Romanillos A.. (2018). *BIOECONOMÍA Y SOCIEDAD*. -, Disponible el 19 de mayo de 2019 en: <https://www.publicacionescajamar.es/pdf/publicaciones-periodicas/mediterraneo-economico/31/31-787.pdf> , (19-28).

Salazar-Ceballos, Alexander; Angulo-Delgado, Fanny; Soto-Lombana, Carlos; Grupo de Educación en Ciencias Experimentales y Matemáticas (GECM), Facultad de Educación, Universidad de Antioquia. (4-7)

alter B.. (2009). *Biomedical innovation and the geopolitics of patenting: China and the struggle for future territory*. *Global Biopolitics Research Group* , 30, (2-4)

Sasson A.. (2005). "Medical biotechnology: Achievements, prospects and perceptions". -: United Nations University Press. (1-7)

Sheng Zhong y Bart Verspagen. (2016). *THE ROLE OF TECHNOLOGICAL TRAJECTORIES IN CATCHING-UP BASED DEVELOPMENT AN APPLICATION TO ENERGY EFFICIENCY TECHNOLOGIES*. Vienna: (ed) UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION. (1-5)

Shinn, T. (2002). La triple hélice y la nueva producción del conocimiento enfocadas como campos socio-cognitivos. *Redes* (192-194). Bernal, Universidad Nacional del Quilmes. Disponible en RIDAA Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/815>

Stiglitz J. y Greenwald B.. (2016). "La creación de una sociedad del aprendizaje". (267-275)(442-460): Ensayo.

Thieman W. y Palladino M.. (2010). *Introducción a la biotecnología.* -: Pearson (318-321).

Toomey A., Markusson N., Adams E., Brockett B.. (2015). *Inter-and transdisciplinary research: A critical perspective.* 10 de mayo de 2019, de ONU Sitio web: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/612558-Inter-%20and%20Trans-disciplinary%20Research%20-%20A%20Critical%20Perspective.pdf>

USCC. (2017). *CHINESE INVESTMENT IN THE UNITED STATES: IMPACTS AND ISSUES FOR POLICYMAKERS.* Washington: UNITED STATES-CHINA ECONOMIC AND SECURITY REVIEW COMMISSION. (18-19)

Weiss T.(2013). *Global Governance.* -: One Earth Future Foundation (6-7).

World Bank. (2008). *Global Economic Prospects.* Washington D.C. : The World Bank. 2-8

WTO. (2013). *World Trade Report.* -: WTO. (165-166)